

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Kombinovaná doprava v systému jednotlivých zásilek

Šimon Horáček

Bakalářská práce

2025

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Šimon Horáček**
Osobní číslo: **D22339**
Studijní program: **B1041A040002 Technologie a management v dopravě**
Specializace: **Dopravní management a marketing**
Téma práce: **Kombinovaná doprava v systému jednotlivých zásilek**
Zadávající katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Zásady pro vypracování

Bakalářská práce bude obsahovat:

- teoretické vymezení oblasti kombinované dopravy,
- analýzu současného stavu přepravy jednotlivých zásilek formou kombinované dopravy ve společnosti ČD Cargo,
- návrhy na zlepšení přepravy jednotlivých zásilek.

Rozsah pracovní zprávy: **35-45 stran**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:
dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Roman Hruška, Ph.D.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **31. října 2024**
Termín odevzdání bakalářské práce: **12. května 2025**

L.S.

doc. Ing. Ladislav Řoutil, Ph.D.
děkan

Ing. Pavla Lejsková, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 24. dubna 2025

Prohlašuji:

Práci s názvem Kombinovaná doprava v systému jednotlivých zásilek jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

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

V Pardubicích dne 6. 5. 2025

Šimon Horáček v. r.

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu práce doc. Ing. Romanu Hruškovi, Ph.D., za vstřícný přístup a poskytnutí cenných rad při zpracování bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval technologovi ze společnosti ČD Cargo, a. s., panu Ing. Pavlu Houdovi, Ph.D., za poskytnuté informace a spolupráci.

ANOTACE

Tato práce se zaměřuje na problematiku jednotlivých vozových zásilek s využitím kombinované dopravy ve vybraném podniku. Analytická část se zaměřuje na aktuální situaci v oblasti železniční nákladní dopravy, zejména poskytování jednotlivých zásilek. Analyzovány jsou také současné trasy dvou vybraných přeprav. V návrhové části jsou představeny varianty pro snížení celkové doby přepravy.

KLÍČOVÁ SLOVA

kombinovaná doprava, silniční doprava, kontejner, přeprava, jednotlivá vozová zásilka

TITLE

Combined transport in the single consignment system

ANNOTATION

This thesis focuses on the issue of individual consignments using combined transport in a selected company. The analytical part focuses on the current situation in the field of rail freight transport, in particular the provision of individual consignments. The current routes of two selected shipments are also described. In the design part, options are presented to reduce the overall transport time.

KEYWORDS

combined transport, road transport, container, transport, individual consignment

OBSAH

ÚVOD	9
1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ OBLASTI KOMBINOVANÉ DOPRAVY	10
1.1 Definice klíčových pojmů	10
1.1.1 Základní terminologie	10
1.1.2 Definice kombinované dopravy a jednotlivé vozové zásilky	11
1.2 Charakteristika železniční dopravy	12
1.3 Charakteristika silniční dopravy	13
1.4 Specifikace kombinované dopravy	13
1.5 Technická základna kombinované dopravy	14
1.6 Druhy kombinované dopravy	16
1.7 Převážní systémy v kombinované dopravě	17
1.7.1 Kontejnerový přepravní systém	17
1.7.2 Systém výměnných nástaveb	19
1.7.3 Systém silničních intermodálních návěsů	20
1.7.4 Systém ACTS	21
1.7.5 Systém Kombirail (RoadRail)	21
1.7.6 Systém Ro-La	22
1.8 Legislativa v kombinované dopravě	23
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PŘEPRAVY JEDNOTLIVÝCH ZÁSILEK FORMOU KOMBINOVANÉ DOPRAVY VE SPOLEČNOSTI ČD CARGO	24
2.1 Základní informace o společnosti ČD Cargo, a.s.	24
2.1.1 Výsledky společnosti v minulých letech	24
2.2 Aktuální situace železniční nákladní dopravy	25
2.3 Podnikatelské aktivity společnosti	26
2.3.1 Nabídka přepravovaných komodit	28
2.4 Postup objednávky jednotlivé vozové zásilky	29
2.5 Analýza prvního případu – přeprava dřeva	30
2.5.1 Popis přepravy	30
2.5.2 Trasa	31
2.5.3 Doba přepravy	33
2.5.4 Množství vyprodukovaných emisí	33

2.6	Analýza druhého případu – přeprava písku.....	34
2.6.1	Popis přepravy.....	34
2.6.2	Trasa.....	35
2.6.3	Doba přepravy.....	36
2.6.4	Množství vyprodukovaných emisí	36
3	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ PŘEPRAVY JEDNOTLIVÝCH ZÁSILEK.....	37
3.1	Návrhy na zlepšení prvního případu – přeprava dřeva	37
3.1.1	Varianta 1A – silniční přeprava v úseku Štítý – Žamberk (přes Hradec Králové).....	38
3.1.2	Varianta 1B – silniční přeprava v úseku Štítý – Česká Třebová (přes Hradec Králové) ...	40
3.1.3	Varianta 2A – silniční přeprava v úseku Štítý – Žamberk (přes Prahu-Libeň)	42
3.1.4	Varianta 2B – silniční přeprava v úseku Štítý – Česká Třebová (přes Prahu-Libeň).....	44
3.2	Srovnání variant prvního případu – přeprava dřeva.....	45
3.2.1	Srovnání dob variant přepravy dřeva	46
3.2.2	Srovnání tras variant přepravy dřeva	47
3.2.3	Srovnání emisí variant přepravy dřeva.....	48
3.3	Návrhy na zlepšení druhého případu – přeprava písku	49
3.3.1	Varianta 2 – silniční přeprava v úseku Libuň – Nymburk	50
3.3.2	Varianta 3 – silniční přeprava v úseku Benešov – Sázava	52
3.3.3	Varianta 4 – silniční přeprava v úseku Libuň – Nymburk a Benešov – Sázava	53
3.4	Srovnání variant druhého případu – přeprava písku	55
3.4.1	Srovnání dob variant přepravy písku	55
3.4.2	Srovnání tras variant přepravy písku.....	56
3.4.3	Srovnání emisí variant přepravy písku.....	57
	ZÁVĚR.....	59
	POUŽITÁ LITERATURA.....	60
	SEZNAM TABULEK.....	62
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	63
	SEZNAM ZKRATEK.....	65

ÚVOD

Nákladní železniční doprava, která je na českém území provozována již od první poloviny 19. století, je velice významnou složkou národního hospodářství většiny států. Od výstavby prvních tratí, železniční doprava velkou měrou ovlivňovala rozvoj průmyslu a zemědělství, neboť v té době neexistoval kapacitnější dopravní prostředek, který by konkuroval přepravám po železnici, zejména v oblastech přepravy velkých objemů surovin, kterými bylo např. uhlí, dřevo a sůl.

V průběhu času, se v přepravách surovin i hotových výrobků, začala více využívat silniční nákladní doprava, která je v současnosti tím vůbec nejrychleji se rozvíjejícím a stále oblíbenějším druhem dopravy. V dnešní době je možné, díky velice husté síti pozemních komunikací, zboží přepravit téměř na jakékoliv místo, což je oproti přepravě po železnici, velikou výhodou. Železniční doprava však představuje z hlediska produkce emisí výrazně ekologičtější a na střední a delší vzdálenosti ekonomicky výhodnější alternativu. V několika posledních letech však význam železniční nákladní dopravy upadá, protože se snižuje poptávka po surovinách, jako je dřevo a uhlí, a to zejména kvůli snaze snížit uhlíkovou stopu. Další skutečností, která železniční dopravě nenahrává, je omezená kapacita tratí, jež jsou v dnešní době již tak značně vytížené.

Variantou, která se v oblasti přepravy zboží jeví jako ideální řešení, je kombinovaná doprava, jež využívá výhod obou zmíněných druhů dopravy. Zatímco je železniční doprava výhodná při přepravách velkých objemů na delší vzdálenosti, silniční doprava je naopak mnohem flexibilnější a je vhodná na použití v rámci první a poslední míle přepravy.

Cílem této práce je, na základě analýzy současného stavu přepravy jednotlivých vozových zásilek ve společnosti ČD Cargo, a.s., navrhnout varianty kombinované přepravy, za účelem zefektivnění a snížení celkové doby. V rámci této práce budou analyzovány dva konkrétní případy přeprav, které v současné době společnost uskutečňuje.

1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ OBLASTI KOMBINOVANÉ DOPRAVY

V této kapitole jsou vysvětleny základní teoretické pojmy, týkající se kombinované dopravy. Popsána jsou také hlavní specifika železniční a silniční dopravy. Největší pozornost je věnována technické základně a dělení kombinované dopravy dle různých hledisek.

1.1 Definice klíčových pojmů

Pro lepší pochopení oblasti kombinované dopravy, je vhodné definovat základní výrazy a názvosloví, které s touto problematikou úzce a neodmyslitelně souvisí. Pojmy kombinovaná doprava a jednotlivá vozová zásilka, jsou samostatně vysvětleny v části 1.1.2.

1.1.1 Základní terminologie

- **Doprava** – jedná se o úmyslnou činnost uskutečňovanou pohybem dopravních prostředků po dopravních cestách, za účelem přemístování osob, věcí či zvířat (Široký, 2013).
- **Dopravce** – neboli provozovatel dopravy, je fyzická či právnická osoba provozující dopravu pro vlastní či cizí potřebu a je současně účastníkem přepravního vztahu založeného na přepravní smlouvě (Široký et al., 2020).
- **Přeprava** – je přemístění osob, věcí a zvířat v čase a prostoru a zároveň produkt dopravy (Široký, 2007).
- **Přepravce** – fyzická či právnická osoba požadující na dopravci přemístění sama sebe nebo věcí (Novák et al., 2015).
- **Dopravní prostředek** – technický prostředek využívaný pro přemístování osob, věcí či zvířat (Široký, 2007).
- **Odesílatel** – osoba uzavírající s dopravcem smlouvu o přepravě zboží (Široký et al., 2020).
- **Příjemce** – jedná se o osobu či organizaci, které je zásilka podle přepravní smlouvy určena (Široký et al., 2020).
- **Multimodální doprava** – přeprava zboží využívající minimálně dva různé druhy dopravy (Chocholáč, 2019).
- **Intermodální doprava** – multimodální přeprava zboží, při které se využije více druhů dopravy bez nutnosti manipulace se samotným zbožím (Chocholáč, 2019).

1.1.2 Definice kombinované dopravy a jednotlivé vozové zásilky

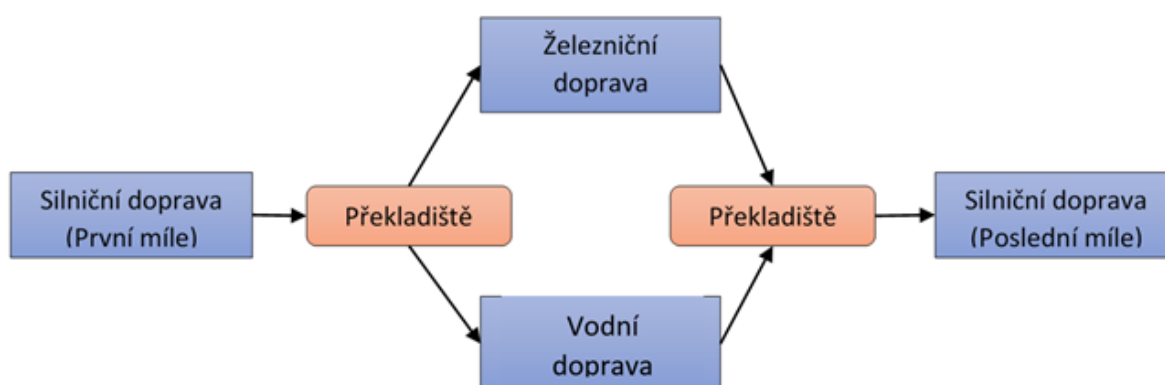
Kombinovaná doprava

Široký et al. (2020) uvádějí, že kombinovaná doprava může být v literatuře definována různými způsoby. Široký et al. (2020) dále uvádějí, že jednotlivé definice jsou ovlivňovány zvoleným přístupem k činnosti (technickým, ekonomickým či dopravně-politickým) a také cílem každé jednotlivé práce, která pojem kombinovaná doprava využívá.

Definice kombinované dopravy je uvedena v Zákoně o silniční dopravě: „Kombinovaná doprava je systém přepravy zboží v jedné a téže přepravní jednotce (ve velkém kontejneru, výměnné nástavbě, odvalovacím kontejneru) nebo silničním vozidle, které při jedné jízdě využije též železniční nebo vodní dopravu. Svoz a rozvoz v rámci kombinované dopravy je silniční doprava přepravních jednotek kombinované dopravy a silničních vozidel, pokud využijí též železniční nebo vodní dopravu, z místa jejich nakládky, případně vykládky do překladiště kombinované dopravy nebo z překladiště kombinované dopravy do místa jejich vykládky, případně nakládky.“ (Česká republika, 1994)

Dle Nováka et al. (2015) je definice pojmu kombinovaná doprava následující: „Kombinovaná doprava je intermodální přeprava, při které se převážná část trasy uskutečňuje po železnici, vnitrozemskou vodní cestou nebo na moři, přičemž počáteční část (svoz) a závěrečná část (rozvoz) probíhá po silnici a je zpravidla co nejkratší.“ Viz obrázek 1.

Z této definice vyplývá, že pojmy kombinovaná doprava a intermodální doprava jsou téměř totožné, avšak s tím rozdílem, že u kombinované dopravy je cílem, aby železniční/vodní doprava převažovala nad silniční. V literatuře se lze setkat i s termíny kombinovaná a intermodální přeprava, ale významově se od kombinované a intermodální dopravy nijak neliší.



Obrázek 1 Schéma kombinované dopravy (autor)

Jednotlivá vozová zásilka

Kolář (2017) uvádí, že se jedná o přepravu zboží pomocí jednoho vozu, případně menší skupiny železničních vozů, které jsou od odesílatele k příjemci dopravovány běžnou vlakotvornou cestou.

Roh (2020) zmiňuje následující: Přeprava zboží jednotlivými železničními vozy je vhodným řešením pro zákazníka, který požaduje přepravit menší objem zboží. Od odesílatele jsou vozy obvykle svezeny místním (tzv. manipulačním) vlakem do nejbližší seřaďovací stanice. Odtud jsou následně odeslány vlakem dálkovým (tzv. průběžným, případně nákladním expresem) do seřaďovací stanice nejbližší příjemci a k němu rozvezeny opět místním vlakem. Jednotlivé vozové zásilky mohou být odesílány i z železničních vleček podniků.

1.2 Charakteristika železniční dopravy

Definice železniční dopravy

Kolář (2017) uvádí následující definici: „*Železniční doprava je doprava uskutečňovaná železničními dopravními prostředky (osobní a nákladní vozy, hnací vozidla, pomocná a speciální vozidla) po železničních tratích.*“ Kolář (2017) dále definuje pojem železniční trať: „*Železniční trať je obecně chápána jako dráha, která je určena k pohybu drážních vozidel včetně pevných zařízení, potřebných k zajištění bezpečnosti a plynulosti dopravy.*“

Železniční dráhy lze dle Zákona o dráhách rozdělit dle významnosti a účelu na dráhu celostátní, regionální, místní, zkušební, vlečku a speciální dráhu. (Česká republika, 1994)

Specifika železniční dopravy

Dle Širokého et al. (2020) je železniční doprava specifická následujícími body:

- Oproti silniční dopravě zde vzniká až 10x menší odpor valivého tření, který je proměnlivý a závisí na povětrnostních podmínkách.
- Je vhodná pro přepravu hromadných zásilek a zásilek o velké hmotnosti, maximální zatížení na nápravu je zde téměř dvakrát větší než u silniční dopravy.
- Nízká flexibilita a s tím pojící se nemožnost dodání zásilky do domu.
- Výhodná na střední až delší vzdálenost (400 – 600 km).
- Oproti ostatním druhům dopravy je méně závislá na povětrnostních podmínkách a také příznivější k životnímu prostředí.
- Spotřeba energie je 2x až 3x menší ve srovnání se silniční dopravou na tutéž vzdálenost.

1.3 Charakteristika silniční dopravy

Definice silniční dopravy

Dundr (2018) jako definici silniční dopravy uvádí souhrn veškerých činností spojených s přepravou osob, zvířat či věcí pomocí silničních motorových vozidel a současně přesun těchto vozidel bez nákladu po pozemních komunikacích. Dundr (2018) dále upozorňuje, že silniční doprava je vždy provozována jako podnikání v oblasti přepravy. Za silniční dopravu se tedy nepovažuje přeprava osob, věcí či zvířat pro soukromé účely, jež nebyla provedena za úplatu.

Specifika silniční dopravy

Novák et al. (2015) zmiňují tyto technologické charakteristiky:

- Na krátké vzdálenosti je z hlediska doby přepravy nejvhodnější.
- Vysoká pružnost – vozidlo může být v jakoukoliv dobu vysláno k přepravě.
- Možnost přepravy zboží téměř na jakékoliv místo, je umožněna díky husté síti pozemních komunikací.
- V celku přesně lze stanovit termín dodání zboží.
- Vysoká bezpečnost přepravy kvůli neustálému dohledu řidiče.
- Široká možnost volby typu dopravního prostředku v závislosti na druhu přepravovaného zboží.

1.4 Specifikace kombinované dopravy

Novák et al. (2015) uvádějí, že stěžejním principem kombinované dopravy je kooperace silničních nákladních automobilů a železnice. Namísto soutěživosti mezi jednotlivými druhy dopravy je preferován princip efektivního vytváření přepravních řetězců. Toto spojení vytváří samostatný dopravní a hospodárny systém, který těží z výhod obou druhů dopravy. U železniční dopravy to je zejména schopnost přepravit velké množství zboží na větší vzdálenosti. Silniční doprava, kterou představují nákladní automobily, je oproti železniční dopravě mnohem flexibilnější a využívá se tak pro přepravu zboží v rámci první a poslední míle (tzn. od odesílatele do překladiště a z překladiště k příjemci). (Novák et al., 2015) Ačkoliv je kombinovaná doprava v publikacích vykládána různými způsoby, každá definice má společné prvky, které kombinovanou dopravu odlišují od ostatních druhů dopravy.

Podle Širokého et al. (2020) se jedná o tyto prvky:

- **Přepravní obal** – normovaná ložná jednotka je současně přepravním obalem, pro přepravované zboží.
- **Dopravní řetězec** – doprava normovaných ložných jednotek je uskutečněna několika dopravními systémy.
- **Nepřerušovanou dopravu** – při změně typu dopravního prostředku se překládají normované ložné jednotky a ne samotné zboží.
- **Multimodalitu** – možnost snadné manipulace a libovolné překládky standardizovaných ložných jednotek mezi dopravními prostředky spadající pod různé druhy přepravy.

Široký et al. (2020) dále uvádějí, že systémy, které se v dnešní době v kombinované dopravě využívají, zejména vysokorychlostní tratě, mohou tvořit základ pro železniční podnikání v Evropě v nadcházejících letech. Česká republika v tomto ohledu nezaostává, což potvrzují miliardové investice do modernizace železničních koridorů. (Ministerstvo Dopravy, 2023). Vývoj železniční sítě je pro zvýšení podílu kombinované dopravy velice důležitý, protože umožňuje potenciální zvýšení objemů přepravovaného zboží, čehož lze docílit např. zvýšením zatížení náprav, rychlosti, propustnosti či zvětšením průjezdného průřezu. Skutečnost, která by mohla dopravce odradit od provozování kombinované dopravy, je bezplatné využívání dopravní infrastruktury silničními nákladními vozidly. (Široký et al., 2020)

1.5 Technická základna kombinované dopravy

Novák et al. (2015) uvádějí, že jednotlivé složky technické základny kombinované dopravy jsou závislé především na typu konstrukce unifikovaných přepravních jednotek, které se k přepravě zboží využívají. Technická základna tak není univerzální pro všechny typy přepravních systémů.

Technická základna je dle Širokého (2013) tvořena těmito částmi:

- **Přepravní jednotky** – Jedná se z velké části o kontejnery odpovídající normě ISO, výměnné nástavby, silniční, sedlové a podvojně návěsy a dále silniční vozidla a jízdní soupravy.
- **Dopravní prostředky** – V části železniční dopravy jde o speciálně upravené železniční vozy, jejichž konstrukce umožňuje přepravu přepravních jednotek. Mezi silniční dopravní prostředky patří tahače, které v kombinaci se silničními návěsy tvoří návěsovou soupravu. Silniční návěsy mohou samostatně tvořit přepravní jednotky.

V rámci vnitrozemské vodní dopravy se nejčastěji využívají tlačné čluny, u námořní dopravy pak kontejnerové lodě s kapacitou několika tisíc TEU¹.

- **Překladiště a dopravní infrastruktura** – V rámci kombinované dopravy se využívá dostupná veřejná dopravní infrastruktura, jejíž součástí jsou železniční tratě a pozemní komunikace, vodní doprava využívá vnitrozemské vodní a námořní cesty. Ke vzájemnému styku dopravních systémů, dochází v překladištích, viz obrázek 2, potažmo v přístavech, kde jsou kromě samotné překládky přepravních jednotek poskytovány další služby s překládkou související. Zásadní význam má napojení překladišť na dopravní síť. Nejlepší alternativou je přímé napojení překladiště na hlavní železniční koridory. Důležité je také dosáhnout rychlého a bezproblémového svozu a rozvozu zásilek v rámci silniční dopravy. Toho lze docílit vhodným napojením dálnic, rychlostních komunikací a silnic 1. třídy s překladištěm.
- **Překládací mechanismy** – Jedná se o zařízení sloužící buď k překládce přepravních jednotek mezi jednotlivými dopravními systémy, případně zvláště k nakládce a vykládce. Těchto zařízení existuje mnoho druhů, jejichž volba závisí např. na velikosti překladiště či druzích překládaného zboží. Pro vertikální překládku zboží jsou nejčastěji využívány portálové jeřáby a mobilní překládací mechanismy na pneumatikách.



Obrázek 2 Překladiště společnosti Metrans v České Třebové (Metrans, 2014)

¹ TEU – Jedná se o zkratku Twenty-foot Equivalent Unit, která představuje standardizovanou měrnou jednotku, používanou v námořní dopravě pro určení kapacity lodí a kontejnerů. Jedna jednotka TEU představuje kapacitu standardního kontejneru ISO 1 C o přibližných rozměrech 20 x 8 x 8 stop. (TEU v námořní přepravě, b. r.)

1.6 Druhy kombinované dopravy

Na kombinovanou dopravu lze nahlížet z vícero úhlů, Široký et al. (2020) ji z tohoto důvodu dělí do následujících kategorií:

- **Členění z hlediska používané přepravní jednotky:**
 - paletový přepravní systém,
 - kontejnerový přepravní systém,
 - přepravní systém výměnných nástaveb,
 - přepravní systém silničních návěsů,
 - přepravní systém jízdních souprav,
 - přepravní systém podvojných návěsů,
 - přepravní systém člunových kontejnerů.
- **Členění z hlediska způsobu vzájemné překládky:**
 - systém technologie LO-LO (zkratka anglické výrazu lift-on-lift-off) – manipulace s přepravními jednotkami probíhá vertikálně,
 - systém technologie RO-RO (zkratka anglické výrazu roll-on-roll-off) – manipulace s přepravními jednotkami probíhá horizontálně,
 - systém technologie RO-LO (roll-on-lift-off) – manipulace probíhá oběma směry.
- **Členění z hlediska využití personálu:**
 - nedoprovázená kombinovaná doprava – jedná se o přepravu sedlových návěsů, podvojných návěsů, kontejnerů a výměnných nástaveb,
 - doprovázená kombinovaná doprava – přeprava silničních souprav (tahačů s návěsů nebo bez návěsů a nákladních automobilů s přívěsy nebo bez přívěsů) po železnici, charakteristická je současná přeprava řidičů v lehátkovém železničním voze.

V dnešní době se v ČR využívá již pouze nedoprovázená kombinovaná doprava. V rámci tohoto přepravního systému, jsou jakožto přepravní jednotky, nejčastěji využívány kontejnery ISO řady 1, v návaznosti na námořní přepravu. Řidič i s tahačem zůstávají v odesílací stanici, přepravuje se pouze ložná jednotka, přičemž dopravce zajišťuje silniční přepravu na obou koncích železniční přepravy. (Široký et al., 2020)

V ČR se doprovázená kombinovaná doprava využívala mezi lety 1994–2004 a to výhradně na mezinárodní úrovni. (Novák et al., 2015)

Novák et al. (2015) uvádějí další dvě kategorie dělení kombinované dopravy:

- **Členění z hlediska oblasti působení:**
 - kontinentální – Základem je silniční a železniční doprava, případně vnitrozemská vodní doprava,
 - mezikontinentální – Základem je námořní doprava nebo letecká doprava.
- **Členění z hlediska použitého druhu dopravy:**
 - systém silnice-železnice,
 - systém silnice-voda,
 - systém silnice-železnice-voda (bývá méně často).

1.7 Převravní systémy v kombinované dopravě

Jak bylo stručně popsáno v části 1.6, kombinovaná doprava se v závislosti na použitých přepravních jednotkách dělí do několika přepravních systémů. Zde jsou jednotlivé systémy charakterizovány více podrobně.

1.7.1 Kontejnerový přepravní systém

Dle Širokého et al. (2020) se jedná o přepravu s využitím kontejnerů, jakožto standardizovaných ložných jednotek. Svoji konstrukcí umožňují vertikální manipulaci a je možné je stohovat, což přispívá k lepšímu využití prostoru při přepravě, případně při jejich skladování.

Široký et al. (2020) dále rozdělují kontejnery do dvou základních skupin:

- námořní ISO kontejnery,
- pozemní (binnen) kontejnery.

Námořní ISO kontejnery

Litomyský (b. r.) uvádí, že v počátcích vývoje kontejnerové přepravy, na přelomu 60. a 70. let, bylo nutné celosvětově normalizovat rozměry kontejnerů. ISO – International Organisation for Standardisation, v překladu Mezinárodní organizace pro normalizaci, rozdělila kontejnery do řad 1, 2 a 3, lišící se rozměry a hmotností zboží, jež v nich lze přepravovat.

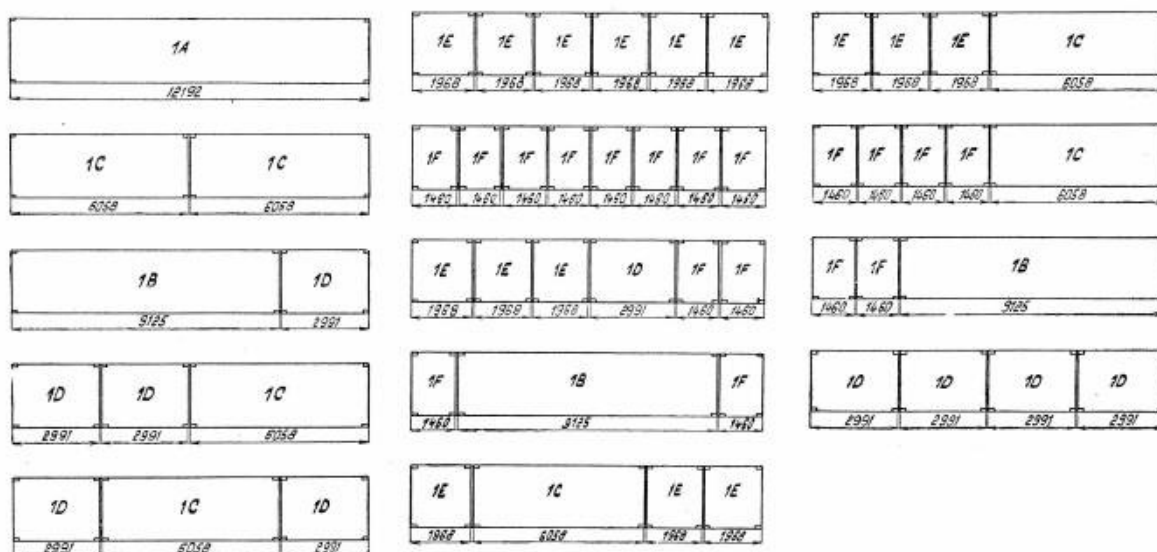
Litomyský (b. r.) uvádí, že v ČR jsou kontejnery řady 1 zdaleka nejpoužívanější, zároveň mají ze všech řad největší rozměry a nosnost. Z důvodu vnitřní šířky, která má hodnotu 2330 mm, neumožňují ISO kontejnery oproti pozemním, efektivně využít vnitřní prostor paletami. Jednotlivé druhy kontejnerů jsou kromě čísla, znamenající řadu, také označeny písmenem. Pro lepší představu je dělení kontejnerů řady 1 uvedeno přehledně v tabulce 1.

Tabulka 1 Rozměry a hmotnosti kontejnerů ISO řady 1

Kontejner		Délka		Výška		Šířka		Maximální hmotnost
		[mm]	[stopy]	[mm]	[stopy]	[mm]	[stopy]	[kg]
1A		12192	40	2438	8	2438	8	30480
1AA		12192	40	2591	8,5	2438	8	30480
1AAA	“vysoký“	12192	40	2896	9,5	2438	8	30480
1B		9125	30	2438	8	2438	8	25400
1C		6058	20	2438	8	2438	8	20320
1CC		6058	20	2591	8,5	2438	8	20320
1D		2991	10	2438	8	2438	8	10160
1E		1968	6,66	2438	8	2438	8	7110
1F		1460	5	2438	8	2438	8	5080

Zdroj: Litomyský (b. r.)

Litomyský (b. r.) upozorňuje: „Dvacetistopý kontejner ve skutečnosti neměří 20 stop, je o jeden a půl palce kratší, aby byla vůle pro snadné stohování s čtyřicetistopými kontejnery. Údaj v milimetrech platí přesně.“ U všech těchto kontejnerů platí, že mají normalizované rohové prvky. Z tohoto důvodu, je možné je stohovat na sebe až do výše 9 vrstev a to v plně loženém stavu. (Široký et al., 2020) Délky jednotlivých kontejnerů jsou odvozeny od základního kontejneru typu 1A, viz obrázek 3. Je možné tak stohovat i kontejnery o různých délkách, přičemž musí být dodrženo přenášení sil pouze pomocí rohových prvků (stohování větších kontejnerů na menších). (Litomyský b. r.)



Obrázek 3 Možnosti kombinací kontejnerů ISO řady 1 (Litomyský, b. r.)

Pozemní (binnen) kontejnery

Pozemní, též vnitrozemské (binnen) kontejnery se využívají v kontinentální kombinované dopravě. Jejich vnitřní rozměry jsou navrženy pro maximálně efektivní přepravu europalet (1200 x 800 mm), případně průmyslových palet (1200 x 1000), což je patrné z obrázku 4. Šířka pozemních kontejnerů je 2440 mm, což umožňuje uložit dvě palety napříč nebo u europalet tři podélně. Pro kontinentální přepravu jsou tedy, z hlediska rozměrů a konstrukce, pozemní kontejnery vhodnější. Lze stohovat až tři kontejnery na sebe. Pro odchylky v šířce však není možné je přepravovat na kontejnerových lodích, modifikovaných pro přepravu námořních kontejnerů. (Centrum dopravního výzkumu, 2024)



Obrázek 4 Srovnání námořního kontejneru (vlevo) a pozemního kontejneru (vpravo)
(CHS Container Group, b. r.)

1.7.2 Systém výměnných nástaveb

Centrum dopravního výzkumu (2024) definuje výměnnou nástavbu následovně: Jedná se o intermodální přepravní jednotku určenou pro použití v pozemní kombinované dopravě, kterou však, podobně jako pozemní kontejnery, nelze efektivně přepravit v námořní přepravě. Konstrukčně i co se týče použitého materiálu, jsou nástavby podobné kontejnerům, používají se ale lehčí materiály na bázi hliníku. Jak uvádí Cempírek (2011), nástavby lze stohovat v loženém stavu dvě na sebe a v prázdném stavu tři na sebe. Centrum dopravního výzkumu (© 2024) dále uvádí, že nástavby se od námořních kontejnerů podstatně liší vnitřními rozměry. Je možné, stejně jako u pozemních kontejnerů, efektivně přepravit palety ve dvou nebo třech řadách. Další výhodou nástavby je možnost manipulace bez nutnosti využít dalších překládacích prostředků. K tomuto účelu jsou výměnné nástavby vybaveny čtyřmi výsuvnými nohama, které umožňují využít nástavbu také jako krátkodobý sklad, jak je patrné z obrázku 5.



Obrázek 5 Výměnná nástavba (Panav, b. r.)

1.7.3 Systém silničních intermodálních návěsů

Dle Centra dopravního výzkumu (2024), se jedná o návěsy, které se konstrukčně, i co se týče povolených rozměrů, podobají klasickým silničním návěsům. Mají však některé speciální prvky jako např. vyztužený rám a čtyři zvedací patky, které umožňují vertikální překládku. Jak uvádí Široký et al. (2020), v současné době se ložné manipulace nejčastěji provádějí pomocí mobilních překladačů s kleštinami, nebo pomocí portálových jeřábů, viz obrázek 6. Široký et al. (2020) dále uvádějí, že v minulosti se silniční intermodální návěsy nakládaly na kolébkové vozy horizontálně přes čelní rampu s využitím speciálních tahačů. Tento způsob manipulace byl však velmi zdlouhavý a proto se již dnes nevyužívá. (Široký et al., 2020) Vzhledem k omezenému průjezdnému průřezu a maximální výšce návěsů (4000 mm), musejí mít speciální konstrukci i železniční vozy, pomocí kterých přeprava návěsů probíhá. (Široký et al., 2020)



Obrázek 6 Intermodální silniční návěs (Čermák, 2018)

1.7.4 Systém ACTS

Jedná se o zkratku slov Abroll Container Transport System, v překladu systém odvalovacích kontejnerů. Dle Širokého et al. (2020) se jedná o přepravu kontejnerových nástaveb o objemu mezi 10–30 m³. Pro manipulaci s kontejnerem musí být nákladní automobil vybaven buď hákovým, nebo řetězovým manipulátorem. (Široký et al., 2020) Novák et al. (2015) uvádějí, že hlavní výhodou tohoto systému je ta, že není potřeba výstavby finančně nákladných překladišť, protože samotnou manipulaci s kontejnerem provádí samotné nákladní vozidlo. Široký et al. (2020) dále uvádějí, že pro přepravu těchto kontejnerů se používají čtyřnápravové železniční vozy řady Slps nebo Slpss o maximálních rychlostech 100 a 120 km/h, viz obrázek 7.



Obrázek 7 Přeprava odvalovacích kontejnerů na železničním voze Slps (Černohorský, 2004)

1.7.5 Systém Kombirail (RoadRail)

Jak je vidět na obrázku 8, jedná se o přepravu silničních návěsů na speciálních železničních adaptérech (podvozcích), které se dělí na středové, na nichž spočívají konce návěsů a na koncové, které jsou vybaveny spráhovacím ústrojím, jež umožňuje řazení ložných jednotek do vlakových souprav. (Široký et al., 2020) Návěsy jsou provedeny technicky velmi podobně jako klasické silniční návěsy. Rozdílem je pouze zesílený rám, skrz který vede průběžné vzduchové potrubí pro vlakovou brzdu a který umožňuje zvýšení celkové hmotnosti o cca 900 kg. (Široký et al., 2020) Jako výhodou tohoto systému uvádí, Cempírek (2011), menší finanční náročnost při pořizování dopravních prostředků, oproti jiným systémům kombinované dopravy.



Obrázek 8 Systém Kombirail (Soukup, 2007)

1.7.6 Systém Ro-La

Jedná se o zkratku slov Rollende Landstrasse, neboli pojízdné silnice. Jak uvádí Novák et al. (2015), jedná se o přepravu kompletních jízdních souprav na speciálních železničních vozech, aniž by bylo potřeba speciálních manipulačních prostředků, viz obrázek 9. Široký (2013) uvádí, že tyto jízdní soupravy, však musí splňovat určité požadavky na rozměry a hmotnost. Maximální délka, šířka a výška mohou být 18,3 m, 2,55 m, 4,00 m a hmotnost pak 45 t. Dle Širokého et al. (2020), probíhá překládka následovně: řidič sám při naložce jízdní soupravy najede pomocí speciální rampy na nízkopodlažní vůz a při výkladce sjede opět vlastní silou na přilehlou silnici. Jelikož se jedná o doprovázenou přepravu, jsou řidiči během ní umístěni v doprovodném lehátkovém voze, což však zvyšuje náklady. (Široký, 2013).

Tento systém se výhradně používá v mezinárodní přepravě jako přímé vlaky a má svůj význam např. v oblastech, kde je potřeba překlenout těžko zdolatelnou přírodní překážku, např. Alpy. (Široký et al. 2020) V ČR se systém Ro-La využíval mezi lety 1994–2004 na lince Lovosice-Drážďany, vyžadoval však státní dotace na pokrytí ztrát. (Široký, 2013)



Obrázek 9 Systém Ro-La (Armin Schwarz, 2022)

1.8 Legislativa v kombinované dopravě

Kombinovaná doprava je realizována na základě mnoha legislativních dokumentů, úmluv a dohod. Široký et al. (2020) uvádějí, že jednou z nejdůležitějších úmluv je Úmluva o mezinárodní železniční přepravě (COTIF), upravující právní vztahy v oblasti přepravy cestujících a zboží (v aktuálním znění z roku 2009). Důležitý je v tomto případě druhý přípojek JPP CIM pro mezinárodní železniční přepravu zboží. (Široký et al., 2020) Na základě tohoto přípojeku je vydáván unifikovaný nákladní list CIM.

Z oblasti dohod je vhodné zmínit Evropskou dohodu o nejdůležitějších trasách mezinárodní kombinované dopravy a souvisejících objektech (AGTC). Tato dohoda zahrnuje seznam železničních tratí, terminálů, přístavů a dalších objektů, jež jsou pro mezinárodní kombinovanou dopravu velice významné. (Široký et al., 2020)

Co se týče zákonů platných v ČR, podstatným je Zákon č. 266/1994 Sb., o dráhách (v aktuálním znění), jež se zabývá podmínkami pro provozování drážní dopravy, a Zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě (v aktuálním znění), který upravuje podmínky provozování silniční dopravy prováděné za účelem podnikání. (Široký et al., 2020)

Široký et al. (2020) uvádějí, že za účelem zlepšení situace v dopravě, byla v roce 2011 vydána Evropskou unií tzv. Bílá kniha evropské dopravní politiky do roku 2050. Tento dokument, se zaměřuje na různé problémové oblasti, jako je disproporce mezi jednotlivými druhy dopravy, revitalizace železniční sítě, bezpečnost, eliminace přetížených míst atd. Důležitá je zejména část, zabývající se snahou o snížení emisí skleníkových plynů do roku 2050 o 60 % oproti roku 1990. Tento dokument se také zabývá budováním transevropské dopravní sítě, jež by měla zvýšit podíl kombinované dopravy. (Široký et al. 2020)

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PŘEPRAVY JEDNOTLIVÝCH ZÁSILEK FORMOU KOMBINOVANÉ DOPRAVY VE SPOLEČNOSTI ČD CARGO

Tato kapitola se věnuje prezentaci základních informací o společnosti ČD Cargo, a.s., včetně finančních a jiných ukazatelů. Dále je zde možné nalézt informace o rozdělení a vývoji přepravovaných komodit v posledních letech a také informace o aktuální situaci v železniční nákladní dopravě. Důležitý je zejména oddíl, zaměřující se na uvedení konkrétních případů jednotlivých vozových zásilek, které jsou podkladem pro návrhovou část bakalářské práce.

2.1 Základní informace o společnosti ČD Cargo, a.s.

Společnost ČD Cargo, a.s., dále jen ČD Cargo, je dceřinou společností Českých drah, a.s., která je jediným zakladatelem a současně 100% vlastníkem. Vznikla 1. prosince roku 2007 za účelem poskytování železniční přepravy zboží a s tím souvisejících služeb. Jedná se o jednoho z největších železničních dopravců v Evropě a jednoznačně tím největším v ČR. ČD Cargo je, prostřednictvím svých dceřiných společností, oprávněné k provozování železniční nákladní dopravy celkem v 7 evropských zemích, a to v České republice, Německu, Rakousku, Polsku, Maďarsku, Chorvatsku a na Slovensku. Prostřednictvím dceřiné společnosti ČD Cargo Adria, se sídlem v chorvatském Záhřebu, společnost v roce 2021 expandovala na Balkán, čímž si zajistila další potenciální tržby, jelikož ostatní střeoevropští železniční dopravci nejsou v této oblasti posledních pár let příliš aktivní.

2.1.1 Výsledky společnosti v minulých letech

Dle výroční zprávy z roku 2023 zde bylo zaměstnáno 6344 osob s průměrným věkem 48,44 let, z toho 5069 mužů a 1275 žen. Počet zaměstnanců od začátku roku 2024 do prvního čtvrtletí roku 2025 však výrazně klesl, a to o 810. Objem přepravovaného zboží v roce 2023 činil 59,4 mil. tun, což je v porovnání s rokem 2022, kdy objem činil 64,2 mil. tun, pokles o 8,1 %. I přes snížení objemu přepravy, se podařilo v roce 2023 zvýšit tržby z nákladní přepravy oproti předchozímu roku z 9,93 mld. Kč na 10,7 mld. Kč, tedy o 7,7 %. Segment dopravy dosáhl v roce 2023 zisku 541 mil. Kč před zdaněním. Oproti předchozímu roku (189 mil. Kč) se jedná o výrazné zlepšení, způsobené zejména zvýšením výkonů v zahraničí a navýšením realizačních cen. Přehled finančních a dalších ukazatelů mezi lety 2019 – 2023 je zobrazen v tabulce 2.

Největší změnou v objemu přepravovaných komodit v roce 2023 bylo hnědé uhlí (celkem přepravených 8,8 mil. tun), které vykázalo meziroční propad o téměř 1,7 mil. tun oproti

roku 2022, ve kterém byl o toto palivo enormní zájem (10,5 mil. tun). V roce 2024 se objem přepravovaného hnědého uhlí dále snížil na přibližně 6 mil. tun. Zájem o tuto komoditu poklesl zejména z důvodů dostatku paliv ve skladech elektráren, a také snížení podílu výroby elektrické energie z uhelných zdrojů na historicky nejnižších 27 %. V budoucnu lze očekávat ještě dramatičtější snižování poptávky po uhlí z důvodu odklonu od využití fosilních paliv v energetice a teplárenství.

Další komoditou, u které došlo k výraznému meziročnímu propadu, a to téměř 1,2 mil. tun, je železo a strojírenské výrobky. V důsledku zvyšujících se cen elektrické energie docházelo v průběhu roku ke snížení výkonů všech evropských oceláren. Hutnická společnost Liberty Steel Ostrava, která byla významným zákazníkem, se dokonce dostala vážných finančních problémů a je momentálně v insolventci.

Špatná situace byla v roce 2023 také na trhu se dřevem, jednak kvůli kůrovci, ale také proto, že dřevozpracovatelské závody byly dostatečně předzásobeny a neměly tak zájem o vlákninu a kulatinu za vyšší ceny. V přepravách hotových výrobků ze dřeva navíc výrazně konkurovala silniční přeprava, jež měla nadbytek kapacit.

Chemické výrobky a kapalná paliva jsou komodity, kterým se naopak v roce 2023 dařilo, zejména kvůli spolupráci se společností ČEPRO. Plán se také podařilo překročit při přepravách potravin a zemědělských výrobků.

Tabulka 2 Finanční a další ukazatele společnosti ČD Cargo

	2019	2020	2021	2022	2023
Celková aktiva [mil. Kč]	25 016	27 172	30 472	34 841	34 923
Tržby [mil. Kč]	13 037	12 266	12 899	14 667	15 729
Výsledek hospodaření před zdaněním [mil. Kč]	791	-276	388	310	733
Běžná likvidita [%]	50 %	57 %	67 %	58 %	65 %
Celková zadluženost [%]	61 %	65 %	68 %	71 %	71 %
Počet zaměstnanců	7158	6877	6531	6558	6628
Objem přepravy [mil. tun]	65,0	61,0	62,8	64,2	59,4

Zdroj: ČD Cargo (2024)

2.2 Aktuální situace železniční nákladní dopravy

Dle vyjádření Tomáše Tótha, generálního ředitele společnosti ČD Cargo, má vývoj nákladní železniční dopravy v Evropě od začátku roku 2023 sestupující tendenci, která je způsobena snižující se poptávkou po tradičních komoditách, jako je např. již zmíněné hnědé

uhlí, železo, strojírenské výrobky a také kůrovcové dřevo. Celkový výpadek se od začátku roku 2023 pohybuje na úrovni 11 mil. tun. Z tohoto důvodu, společnost ČD Cargo procházela v roce 2024 intenzivním zeštíhlovacím procesem, který zahrnoval již zmíněné snížení počtu zaměstnanců, ale také likvidaci velkého počtu nevyužitých kolejových vozidel. Toto snižování nadkapacity aktuálně probíhá i v tomto roce (2025), přičemž je v plánu šrotace přibližně 80 hnacích vozidel z celkových 750 a 1400 železničních vozů ze současných 22 tisíc.

Co se týká produktu jednotlivé vozové zásilky, ten je pro společnost dlouhodobě ztrátový a neudržitelný. ČD Cargo sice nemá na českém trhu konkurenci v podobě ostatních železničních nákladních dopravců, ale samotným konkurentem je nákladní silniční doprava jako taková. Ta je levnější zejména proto, že většina hnacích vozidel je poháněna elektrickou energií, která za poslední tři roky zdražila o téměř 70 %. Rozhodnutí o opatřeních ohledně jednotlivých vozových zásilek, by měla společnost učinit v průběhu tohoto roku (2025). V případě absolutního zrušení tohoto produktu, by se jednalo o redukci přepravovaného zboží v rozsahu zhruba 12 mil. tun.

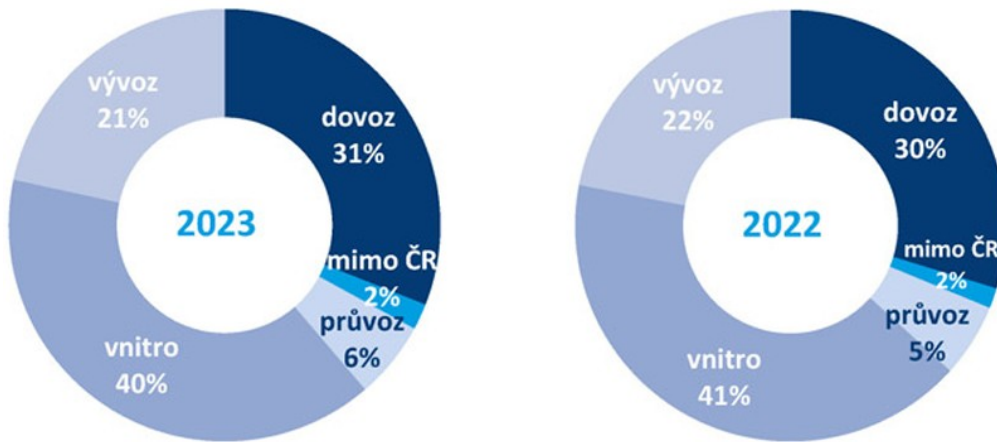
2.3 Podnikatelské aktivity společnosti

Služby, které společnost ČD Cargo nabízí, se dají rozdělit do dvou hlavních segmentů, a to na dopravu a doplňkové služby. Do doplňkových služeb, které jsou úzce spojeny se samotnou přepravou zboží po železnici, spadá zejména zajištění první a poslední míle, tzn. doručení zboží zákazníkovi pomocí nákladních automobilů, včetně vykládky a nákladky, ke kterým dochází převážně v hlavních překladištích v Lovosicích a v Brně. Další služby, které ČD Cargo nabízí, jsou např. provozování vleček, zastupování osob v celním řízení, služby bezpečnostních poradců, skladování, pronájem volných nákladních vozů a lokomotiv třetím stranám a také údržba a opravy těchto vozů a lokomotiv.

Oblast dopravy lze dělit, podle toho, odkud kam se zboží dováží, na:

- vnitrostátní,
- exportní,
- importní,
- tranzitní,
- mimo území ČR.

Srovnání podílů jednotlivých druhů přeprav v letech 2022 a 2023 je vidět níže na obrázku 10.

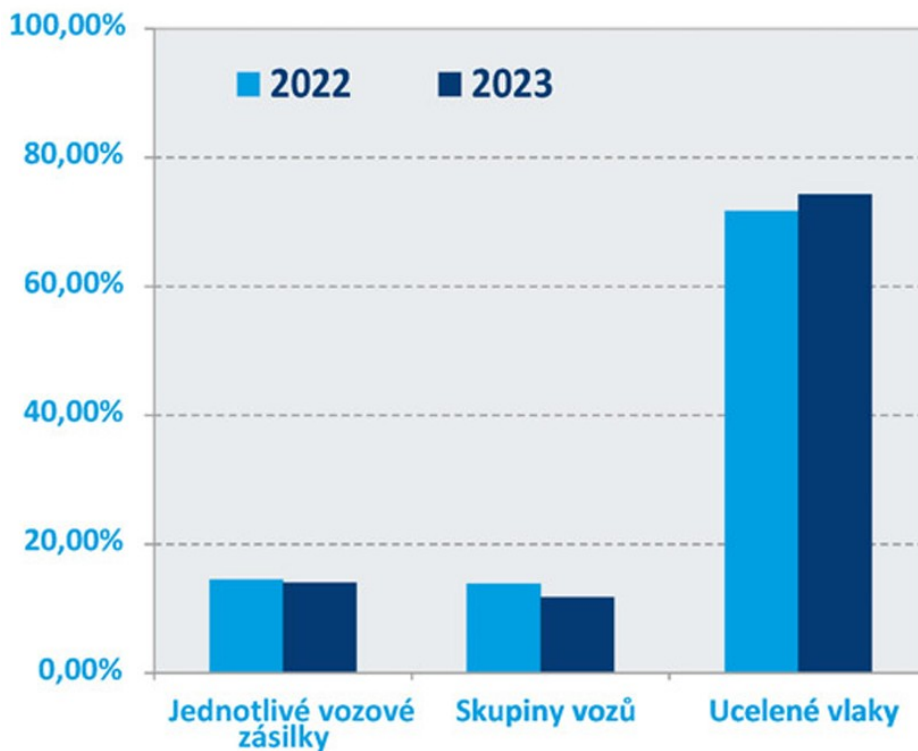


Obrázek 10 Podíly jednotlivých druhů přeprav (ČD Cargo, 2024)

Oblast dopravy lze také dělit podle typu zásilky do následujících kategorií:

- jednotlivé vozové zásilky,
- skupiny vozů,
- ucelené vlaky.

Srovnání podílů jednotlivých typů zásilek přepravených v letech 2022 a 2023 je vidět na obrázku 11.

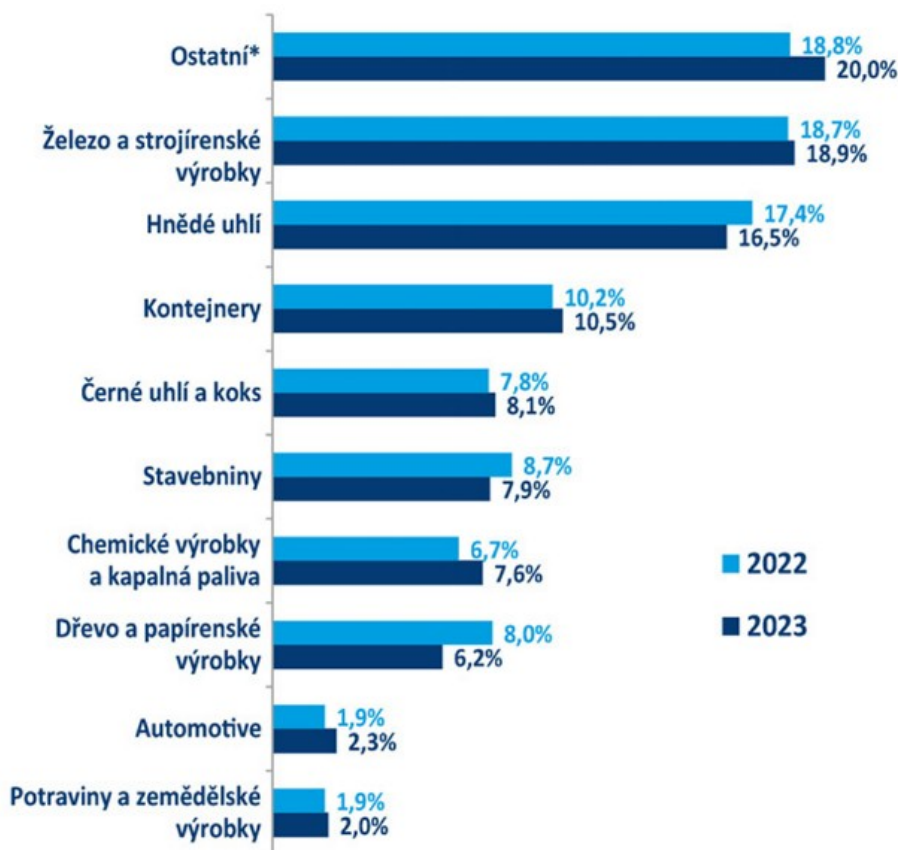


Obrázek 11 Podíly jednotlivých typů zásilek (ČD Cargo, 2024)

2.3.1 Nabídka přepravovaných komodit

ČD Cargo nabízí přepravu široké škály zboží, např. nerostných surovin, zboží s vysokou přidanou hodnotou, mimořádných a nadměrných zásilek i odpadů. Srovnání podílů jednotlivých přepravovaných komodit v letech 2022 a 2023 je vidět na obrázku 12. Společnost dělí komodity do následujících kategorií:

- **Pevná paliva**
 - z hlediska objemu přepravovaného zboží se jedná o nejdůležitější položku,
 - jedná se o přepravu hnědého uhlí, černého uhlí, koksu, tříděného uhlí a briket.
- **Železo a strojírenské výrobky**
 - přeprava hutních a strojírenských výrobků, železné rudy a kovového odpadu.
- **Stavebniny**
 - jedná se o přepravu cementu, písků, vápence a dalších nerostných surovin, dále sem spadají stavební materiály na výluky a odpadní zeminy.
- **Dřevo a papírenské výrobky**
 - přeprava papírenských výrobků, dřevní štěpky a dřeva včetně vlákniny, kulatiny a řeziva.
- **Chemické výrobky**
 - zahrnovány jsou chemické produkty, stlačené plyny a kapalná paliva.
- **Potraviny a zemědělské výrobky**
 - jedná se o přepravu obilovin, řepky, sladů, cukrové řepy a také nápojů, cukrů a dalšího různého potravinářského zboží.
- **Kombinovaná doprava**
 - přeprava kontejnerů, manipulovatelných silničních návěsů, výměnných nástaveb a nástaveb InnoFreight (jedná se o železniční vozy s inovativním vykládacím systémem, které slouží zejména pro přepravu sypkého zboží).
- **Automotive**
 - přeprava nově vyrobených automobilů a dále komponent pro výrobu automobilů včetně autobaterií.
- **Ostatní zboží**
 - zahrnuje přepravu nadměrných zásilek (např. transformátorů), pošty, humanitárního a sběrného zboží, dále vojenskou přepravu a přepravu kolejových vozidel.



Obrázek 12 Podíly přepravovaných komodit (ČD Cargo, 2024)

2.4 Postup objednávky jednotlivé vozové zásilky

Přestože má každá objednávka svá specifika, lze stanovit postup, který je platný pro všechny typy objednávek a který zahrnuje následující kroky:

- **Objednávka**

Informace o požadované přepravě jsou zadávány do informačního systému přímo samotným zákazníkem, nebo nepřímo pracovníkem dopravce v případě, kdy zákazník nemá do systému přístup. Objednávka by měla být do systému zadána s dostatečným časovým předstihem, a také je nutné vybrat konkrétní typ přepravy (uhlí, dřevo atd.).

- **Přidělení vozu a technologie přepravy**

Na základě typu objednávky a dalších zadaných parametrů je automaticky vybrán vhodný vůz a automaticky se vytvoří plán přepravních úloh a dalších souvisejících činností, pokud jsou požadovány.

- **Nabídka časového plánu a ceny**

Na základě vytvořené technologie přepravy dojde v systému k časovému naplánování jednotlivých kroků přepravy, což zahrnuje přistavení vozu, ložený běh, prázdný běh,

případně překládku. Následně se zarezervují místa v jednotlivých vlacích, vypočítají se odhadované náklady a zjistí se celková cena za přepravu, která se společně s časovým plánem oznámí objednavateli.

- **Potvrzení/zrušení objednávky**

Objednavatel následně objednávku přijme, zruší, případně ji může dodatečně změnit. V případě změny objednávky se pouze jedná o úpravu již vytvořené objednávky. Z pohledu systému se ale stará objednávka ruší a je nahrazena novou. Je zde potřeba zachovat vazbu mezi objednávkami, aby bylo zřejmé, v čem a proč ke změně došlo.

- **Realizační plán přepravy**

Vychází se z toho, že objednaná přeprava bude realizována. Postupuje se na základě schváleného časového plánu jednotlivých přepravních úloh. Součástí realizačního plánu je i potvrzení o předrezervaci vozů a míst v jednotlivých vlacích.

- **Realizace**

Jedná se o samotný akt přepravy zboží.

- **Fakturace**

Finálním krokem při každé realizované objednávce je fakturace, která probíhá dle smlouvy, uzavřené mezi objednatelem přepravy a dopravcem.

2.5 Analýza prvního případu – přeprava dřeva

Základní specifikace přepravy je vidět níže v tabulce 3.

Tabulka 3 Specifikace prvního případu – přeprava dřeva (současný stav)

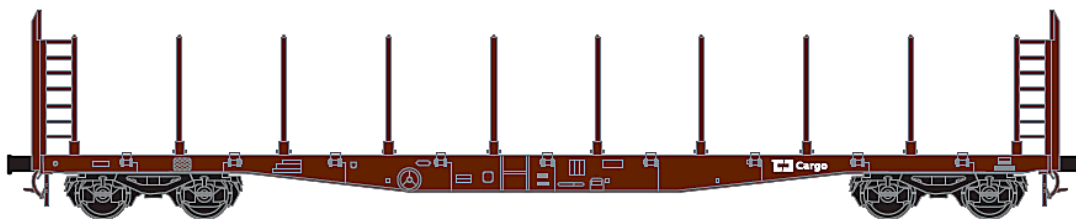
Odkud	Štítý (okres Šumperk)
Kam	Štětí (okres Litoměřice)
Komodita	Dřevo (jedle)
Celkový objem [v m³]	60
Celková hmotnost [tuny]	60
Využité vozy v železniční dopravě	Res 51

Zdroj: autor

2.5.1 Popis přepravy

Jako první případ byla zvolena přeprava dřeva o celkové hmotnosti 60 t. Pro zjednodušení výpočtu, bylo vybráno dřevo jedle, které má v surovém stavu hmotnost 1000 kg/m³. (Dřevo Morava, 2020) V rámci JVZ (jednotlivé vozové zásilky), bude uvažována přeprava pouze jednoho železničního vozu. V současnosti ČD Cargo uskutečňuje přepravu této

komodity pomocí vozů Res 51, 54 a 67 s nízkými klanicemi, případně pomocí vozů Roos, Roos III a Roos IV, které jsou díky pevným čelním stěnám a vysokým klanicím vhodné pro přepravu velkých objemů kmenového dříví, viz obrázek 13. Používají se také nové Innofreight nástavby typu Smart GigaWood, které umožňují až o 30 % vyšší užité zatížení než běžné vozy na dřevo. V případě podmínky intermodality přepravy, je možné použít Innofreight nástavby bez střechy, jako jsou kontejnery AgroTainer Open Top, které lze jednoduše překládat na silniční nákladní vozidla.



Obrázek 13 Železniční vůz Roos (ČD Cargo, 2024)

2.5.2 Trasa

Co se týče trasy, vybrána byla přeprava, kterou společnost pravidelně uskutečňuje. Jedná se o převoz kulatiny ze Štítů (okres Šumperk) do papírenských závodů Mondi ve městě Štětí (okres Litoměřice). Přeprava probíhá tak, že se dřevo naloží ve Štítech na železniční vůz, odjede Mn (manipulačním nákladním) vlakem do České Třebové a zde se vůz přeloží na Pn (průběžný nákladní) vlak. Následně je možné zboží do cíle přepravit dvěma způsoby:

V **současné variantě 1** Pn vlak odjede do stanice Hradec Králové a odtud odjede do cílové stanice Hněvice ve Štětí, kde se vůz přistaví na odslužnou jízdu na vlečku do papíren, viz tabulka 4. Na obrázku 14 je pak vidět mapa železniční trasy vedoucí přes Hradec Králové.



Obrázek 14 Mapa žel. trasy současné varianty 1 přepravy dřeva (ČD Cargo, 2025)

Tabulka 4 Trasa současné varianty 1 přepravy dřeva

Uspořádání stanic	Stanice	Přepravní vzdálenost [km]	Příjezd	Odjezd	Druh vlaku	Výkon
1.	Česká Třebová	0		02:50 Po, Čt	Mn	Návoz vozu k nakládce dřeva
2.	Králíky	53	07:13 Po, Čt	05:50 Po, Čt		
3.	Štítý	66	06:41 Po, Čt	07:13 Po, Čt	Mn	Odvoz loženého vozu
4.	Králíky	79	07:45 Po, Čt	08:00 Po, Čt		
5.	Žamberk	115	10:08 Po, Čt	10:50 Po, Čt	Mn	
6.	Česká Třebová	146	13:36 Po, Čt	23:54 Po-So	Mn	
7.	Hradec Králové	216	2:34 Po-So	19:55 Po-Pá	Pn	
8.	Hněvice (Štětí)	373	2:07 Po-Pá		Pn	

Zdroj: ČD Cargo (2025)

V **současné variantě 2** Pn vlak nejede přes Hradec Králové, ale z České Třebové přes stanici Praha-Libeň a následně do stanice Hněvice, čímž se celková trasa trochu zkrátí, viz tabulka 5. Mapa železniční trasy vedoucí přes Prahu-Libeň je vidět na obrázku 15.



Obrázek 15 Mapa žel. trasy současné varianty 2 přepravy dřeva (ČD Cargo, 2025; autor)

Tabulka 5 Trasa současné varianty 2 přepravy dřeva

Uspořádání stanic	Stanice	Přepravní vzdálenost [km]	Příjezd	Odjezd	Druh vlaku	Výkon
1.	Česká Třebová	0		02:50 Po, Čt	Mn	Návoz vozu k nakládce dřeva
2.	Králíky	53	07:13 Po, Čt	05:50 Po, Čt		
3.	Štítý	66	06:41 Po, Čt	07:13 Po, Čt	Mn	Odvoz loženého vozu
4.	Králíky	79	07:45 Po, Čt	08:00 Po, Čt		
5.	Žamberk	115	10:08 Po, Čt	10:50 Po, Čt	Mn	
6.	Česká Třebová	146	13:36 Po, Čt	00:39 denně	Mn	
7.	Praha-Libeň	309	02:44 denně	11:51 denně	Pn	
8.	Hněvice (Štětí)	362	12:41 denně		Pn	

Zdroj: ČD Cargo (2025)

2.5.3 Doba přepravy

Celková doba přepravy v **současné variantě 1** je 215,3 h, což je téměř 9 dní. Zda vlak z ČT (České Třebové) odjede v pondělí nebo ve čtvrtek, nehraje žádnou roli, doba bude stejná. Z 9 dnů stráví vůz 3 dny v Králíkách a 4 dny ve Štítech, případně naopak (záleží na dnu odjezdu z ČT).

Celková doba přepravy v **současné variantě 2** je 201,7 h. Oproti výchozí variantě 1 je úspora času větší jak 13 h. A to kvůli dřívějším odjezdům vlaků z České Třebové a z Prahy-Libně. Opět nehraje roli, zda vlaky vyjedou z ČT v pondělí, či ve čtvrtek, doba bude stejná. Odjezd tedy bude v pondělí/čtvrtek v 02:50 a příjezd v dalším týdnu v úterý/pátek v 12:41.

2.5.4 Množství vyprodukovaných emisí

Veškeré uvedené hodnoty vyprodukovaných emisí CO₂ v této práci, jsou zjištěny pomocí kalkulátoru emisí společnosti ČD Cargo. Na vzdálenost 146 km se využijí Mn diesellové

vlakly, na zbylých 227 km (současná varianta 1), potažmo 216 km (současná varianta 2), se využijí Pn elektrické vlaky. Silniční doprava zde není využita vůbec. Celková zjištěná hodnota emisí v **současné variantě 1** je 238 kg CO₂. V **současné varintě 2** jsou celkové emise 223 kg.

2.6 Analýza druhého případu – přeprava písku

Základní informace ohledně tohoto případu přepravy jsou shrnuty v tabulce 6.

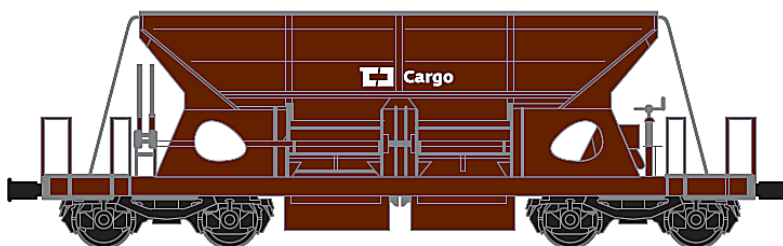
Tabulka 6 Specifikace případu 2 – přeprava písku (současný stav)

Odkud	Libuň (okres Jičín)
Kam	Sázava (okres Benešov)
Komodita	Písek
Celkový objem (v m³)	53,3
Celková hmotnost (v tunách)	80
Využité vozy v železniční dopravě	2x Faccs I,

Zdroj: autor

2.6.1 Popis přepravy

V druhém případě se jedná o přepravu písku o celkové hmotnosti 80 t a objemu 53,3 m³. Počítáno je s hmotností 1500kg/m³ (Sila nádrže, 2012). Vzhledem k vlastnostem této komodity (sypkost), jsou pro přepravu vhodné vozy řady Falls, Talls a Faccs, lišící se navzájem parametry jako je ložný objem, délka, hmotnost atd. V současné variantě, tzn. bez překládky na silnici, bude uvažováno využití dvou železničních vozů Faccs I, každý s ložným objemem 38 m³, viz obrázek 16.



Obrázek 16 Železniční vůz Faccs I (ČD Cargo, 2024)

V návrhových variantách, se část přepravy bude uskutečňovat pomocí čtyř silničních vozidel, přičemž každé poveze jeden 20' Innofreight kontejner CityLogistics XL s nákladem 20 t písku, viz obrázek 17. V rámci železniční přepravy, se tyto kontejnery přeloží na jeden šestinápravový vůz Sggrss 55.

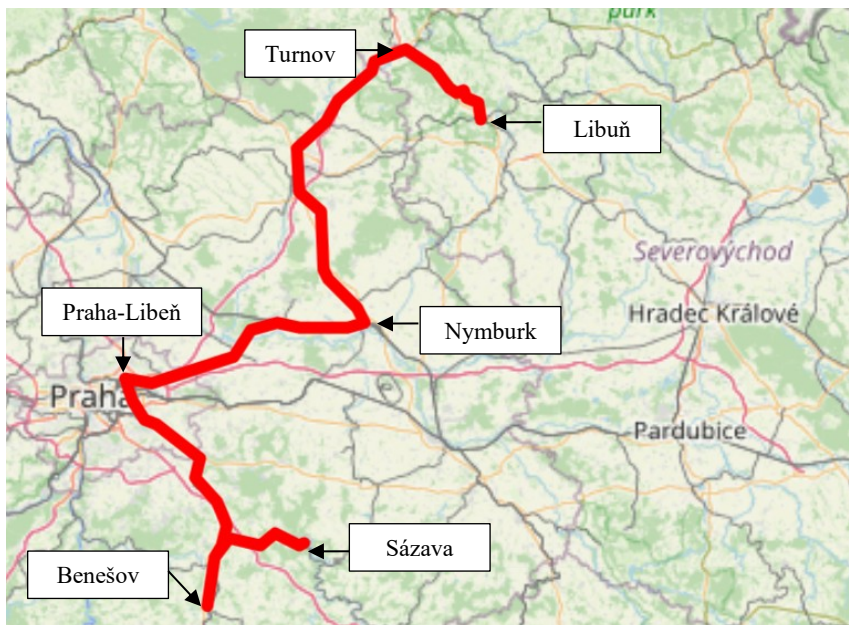


Obrázek 17 Kontejnery CityLogistics XL (Innofreight, 2025)

Zde je důležité zmínit, že je nutné, v rámci všech přeprav na železnici, brát v potaz i traťové třídy. Jedná se o parametr, který vyjadřuje schopnost tratě nést určitou zátěž. V tomto konkrétním případě by bylo možné, vzhledem k objemu, písek naložit i do jednoho železničního vozu Falls 54 s ložným prostorem 75 m^3 . Došlo by však k překročení maximální hmotnosti připadající na nápravu, která je na tratích třídy D 22,5 t a na tratích třídy C 20 t. (Kryže, 2025) V případě naložení 90 t písku na tento čtyřnápravový vůz o hmotnosti 24,4 t je celková hmotnost naloženého vozu 114,4 t, přičemž na nápravu připadá zatížení 28,6 t, což výrazně překračuje maximální povolené hodnoty.

2.6.2 Trasa

Trasa současné varianty vede z Libuně (okres Jičín) do Sázavy (okres Benešov). V rámci první míle z Libuně do Turnova se využije Mn vlak. Dále Pn vlak z Turnova přes Nymburk, Prahu-Libeň do Benešova. Na poslední míli z Benešova do Sázavy, je nasazen opět Mn vlak, viz tabulka 7. Na obrázku 18 níže, je vidět mapa železniční trasy (směr přepravy je ze severu na jih).



Obrázek 18 Mapa žel. trasy současné varianty přepravy písku (ČD Cargo, 2025; autor)

Tabulka 7 Trasa současné varianty přepravy písku

Uspořádání stanic	Stanice	Přepravní vzdálenost [km]	Příjezd	Odjezd	Druh vlaku	Výkon
1.	Libuň	0		12:23 Po-Pá	Mn	Odvoz loženého vozu
2.	Turnov	18	14:12 Po-Pá	10:49 Út-So		
3.	Nymburk	78	12:33 Út-So	00:46 denně	Pn	
4.	Praha-Libeň	128	01:34 denně	01:56 Út, Pá	Pn	
5.	Benešov	179	3:01 Út, Pá	9:19 Po, Čt	Pn	
6.	Sázava	210	10:09 Po, Čt		Mn	

Zdroj: ČD Cargo (2025)

2.6.3 Doba přepravy

Celková doba přepravy je 141,8 h. Zde jsou dvě varianty, které však mají dobu přepravy totožnou. Je možné vyjet z Libuně v pátek a náklad poté přijede do Sázavy ve čtvrtek. Druhou možností, je začít přepravovat v úterý, přičemž přeprava bude ukončena v pondělí následující týden.

2.6.4 Množství vyprodukovaných emisí

Dieselové Mn vlaky se využijí na 49 km tratí a elektrické Pn vlaky na 161 km. Jelikož se jedná o současnou variantu, silniční doprava zde nefiguruje. Celková hodnota vyprodukovaných emisí CO₂, zjištěná pomocí kalkulátoru, je 219 kg.

3 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ PŘEPRAVY JEDNOTLIVÝCH ZÁSILEK

Cílem této kapitoly je porovnat jednotlivé varianty tras u konkrétních případů přeprav, které byly představeny v částech 2.5 a 2.6, a to především z hlediska efektivity případné překládky, času a také množství vyprodukovaných emisí CO₂. Při zjišťování doby přeprav, jsou brány v potaz doby trvání manipulačních prací při překládce zboží, ale i minimální doby nutné na přechod zátěže v seřadovacích stanicích. Jednotlivé varianty tras se budou lišit poměrem využití železniční a silniční dopravy tzn., že určitá část železniční trasy bude nahrazena dopravou po silnici.

Je důležité zmínit, že společnost ČD Cargo v současné době nedisponuje systémem, který by byl nastavený na kombinaci železniční a silniční dopravy. Z tohoto důvodu společnost na první i poslední míli využívá Mn vlaky, což je, vzhledem k nízkému vytížení vlaku a geografickým podmínkám, finančně i časově velice nevýhodné. Překládání zboží z vlaků na silniční nákladní vozidla je možné pouze v několika logistických centrech, těmi jsou např. Lovosice, Trutnov, Kalná Voda a Jaroměř.

Při přepravách je však možné využít překladišť, která nespádají pod ČD Cargo, např. terminál společnosti METRANS v České Třebové, který je použit ve dvou variantách prvního případu – přepravy dřeva. Zde je však potřeba počítat s vyššími náklady spojenými s pronájmem mechanizačních prostředků, potřebných k překládce zboží mezi jednotlivými dopravními systémy.

3.1 Návrhy na zlepšení prvního případu – přeprava dřeva

V následující části budou představeny jednotlivé návrhové varianty pro přepravu dřeva. Pro připomenutí jsou v tabulce 8 uvedeny hlavní informace ohledně této přepravy.

Tabulka 8 Specifikace případu 1 – přeprava dřeva (návrhy)

Odkud	Štítý (okres Šumperk)
Kam	Štětí (okres Litoměřice)
Komodita	Dřevo (jedle)
Celkový objem [m³]	60
Celková hmotnost [tuny]	60
Využité vozy v železniční dopravě	Res 51, Sgnss
Využité vozy v silniční dopravě	2x kontejner AgroTainer Open Top

Zdroj: autor

3.1.1 Varianta 1A – silniční přeprava v úseku Štítý – Žamberk (přes Hradec Králové)

Popis přepravy

V této variantě se v rámci první míle využijí, vzhledem k hmotnosti nákladu 60 tun a vzhledem k potřebě překládky, dvě silniční nákladní vozidla vezoucí multimodální kontejnery AgroTainer Open Top. Kontejner samotný sice umožňuje užité zatížení 66 tun avšak pouze objem 50 m³. Při maximálním ložení by ho však nebylo možné, vzhledem k maximální hmotnosti jízdní soupravy (48 tun), po silnici přepravovat. Schéma přepravy je znázorněno na obrázku 19.



Obrázek 19 Schéma přepravy varianty 1A (autor)

Trasa

První míle bude probíhat po silnici, a to na trase Štítý – Žamberk, kde se následně přeloží na železniční vůz. Zbytek přepravy bude probíhat po železnici, přičemž trasa bude od tohoto bodu identická se současnou variantou 1, viz obrázek 20. Je důležité zmínit, že trasa nákladních vozidel nebude začínat ve Štítech, ale v České Třebové (je potřeba nějakým způsobem vozidla dostat k nakládce dřeva), viz tabulka 9.



Obrázek 20 Mapa žel. trasy varianty 1A přepravy dřeva (ČD Cargo, 2025; autor)

Tabulka 9 Trasa varianty 1A přepravy dřeva

Uspořádání stanic	Stanice	Přepravní vzdálenost [km]	Příjezd	Odjezd	Druh dopr. prostředku	Výkon
1.	Česká Třebová	0		23:07 Ne	Silniční vozidlo	Jízda prázdných vozidel k nakládce
2.	Štítý	34,7				Jízda ložených vozidel k překládce
3.	Žamberk	69,9		10:50 Po, Čt	Silniční vozidlo	Jízda ložených vozidel k překládce
4.	Česká Třebová	100,9	13:36 Po, Čt	23:54 Po-So	Mn vlak	Odvoz loženého vozu
5.	Hradec Králové	170,9	2:34 Po-So	19:55 Po-Pá	Pn vlak	
6.	Hněvice (Štětí)	327,9	2:07 Po-Pá		Pn vlak	

Zdroj: ČD Cargo (2025)

Doba přepravy

U nákladních vozidel je počítáno s průměrnou rychlostí 55 km/h, což bylo zjištěno z webových map – konkrétně mapy.cz. Dále se předpokládá, že ve stanicích nakládky (Štítý) a překládky (Žamberk) nedochází k manipulaci u obou vozidel současně, ale zvlášť (nejprve se naloží/vyloží jedno vozidlo, až poté to druhé). Jako doba nakládky, budou uvažovány tři hodiny, totéž platí pro překládku v Žamberku. V rámci ušetření času, je vhodné první naložené vozidlo poslat ihned do Žamberka k vykládce, která skončí v době příjezdu druhého vozidla. Tímto způsobem, dojde k maximálnímu využití manipulačních prostředků v daném čase.

Celková doba přepravy, které je včetně určité časové rezervy možno dosáhnout, je 51 h. Odjezd silničních vozidel z ČT je v neděli v 23:07, příjezd vozu do stanice Hněvice pak ve středu v 2:07.

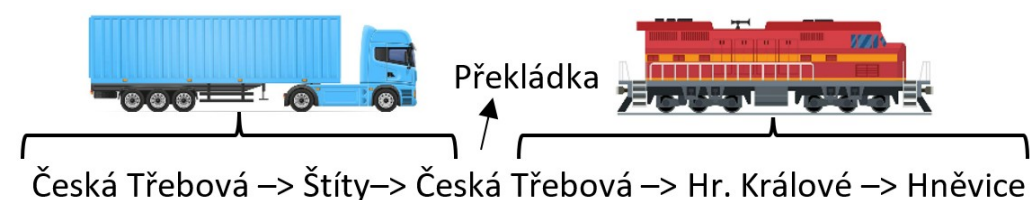
Množství vyprodukovaných emisí

Na vzdálenost ujetou silničními vozidly (69,9 km) připadá 146 kg vyprodukovaných emisí. Mn vlaky vyprodukují pouze 24 kg, a to na 31 km trasy. Na Pn vlaky (227 km) připadá 122 kg. Celkové emise jsou tedy 292 kg CO₂.

3.1.2 Varianta 1B – silniční přeprava v úseku Štítý – Česká Třebová (přes Hradec Králové)

Popis přepravy

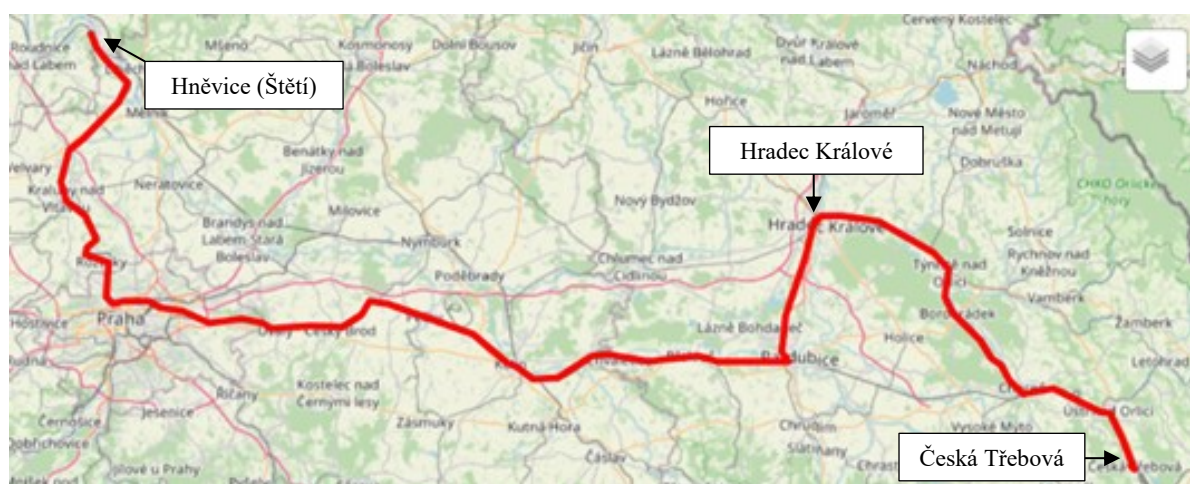
Stejně jako v minulé variantě, zde se jedná opět o přepravu dvou multimodálních kontejnerů AgroTainer Open Top, které jsou vezeny pomocí silničních vozidel. Na železnici se využije kontejnerový železniční vůz Sgnss. Schéma přepravy je na obrázku 21.



Obrázek 21 Schéma přepravy varianty 1B (autor)

Trasa

První část přepravy je stejná jako v minulé variantě tzn., že prázdná vozidla se pošlou do Štítů k nakládce. Rozdíl je v tom, že pojedou zpět do České Třebové a zde se přeloží rovnou na Pn vlak a to v terminálu společnosti Metrans. Mn vlaky se při této variantě nevyužívají vůbec, viz tabulka 10. Mapa železniční trasy je na obrázku 22.



Obrázek 22 Mapa žel. trasy varianty 1B přepravy dřeva (ČD Cargo, 2025; autor)

Tabulka 10 Trasa varianty 1B přepravy dřeva

Uspořádání stanic	Stanice	Přepravní vzdálenost [km]	Příjezd	Odjezd	Druh dopr. prostředku	Výkon
1.	Česká Třebová	0		9:07 Po	Silniční vozidlo	Jízda prázdných vozidel k nakládce
2.	Štíty	34,7				Jízda ložených vozidel k překládce
3.	Česká Třebová	69,4		23:54 Po-So	Silniční vozidlo	Jízda ložených vozidel k překládce
4.	Hradec Králové	139,4	2:34 Po-So	19:55 Po-Pá	Pn vlak	Odvoz loženého vozu
5.	Hněvice (Štětí)	296,4	2:07 Po-Pá		Pn vlak	

Zdroj: ČD Cargo (2025)

Doba přepravy

Průměrná rychlost silničních vozidel i doba nakládky ve Štítech je uvažována stejná jako v minulém případě. Zde je nutno počítat s dobu překládky v terminálu METRANS, která se může lišit v závislosti na vytíženosti. Počítáno tedy bude s hrubým odhadem 6 hodin, přičemž v tomto čase dojde k překládce obou kontejnerů na jeden železniční vůz Sgnss.

Celková doba této varianty přepravy je 41 h. V potaz jsou brány časy nakládky, překládky, přechod zátěže ve stanici Česká Třebová i časová rezerva (necelá hodina). Nákladní vozidla odjedou z ČT v pondělí v 9:07 a vůz dorazí do stanice Hněvice ve středu v 2:07.

Množství vyprodukovaných emisí

V této variantě připadá na silniční vozidla (69,4 km) celkem 143 kg emisí. Mn vlaky zde využity nejsou. Emise elektrických Pn (průběžných nákladních) vlaků můžeme převzít z předchozí varianty, neboť zde k žádné změně nedochází, tedy 122 kg. Celkové emise CO₂ jsou tedy 265 kg.

3.1.3 Varianta 2A – silniční přeprava v úseku Štítý – Žamberk (přes Prahu-Libeň)

Popis přepravy

První míle bude identická s variantou 1A tzn., že dřevo bude přepravováno pomocí dvou silničních vozidel, přičemž každé poveze jeden kontejner AgroTainer Open Top. Pro přepravu těchto kontejnerů, se na železnici využije jeden vůz Sgnss. Schéma přepravy je vidět níže na obrázku 23.



Trasa

Prázdná silniční vozidla vyrazí z ČT do Štítů, kde dojde k nakládce. Následně dojedou do Žamberka, kde se kontejnery přeloží na železniční vůz. Od této chvíle je trasa stejná jako v současné variantě 2 tzn., Mn vlakem do ČT a Pn vlakem do stanice Hněvice viz tabulka 11. Mapa železniční trasy je na obrázku 24.



Obrázek 24 Mapa žel. trasy varianty 2A přepravy dřeva (ČD Cargo, 2025, autor)

Tabulka 11 Trasa varianty 2A přepravy dřeva

Uspořádání stanic	Stanice	Přepravní vzdálenost [km]	Příjezd	Odjezd	Druh dopr. prostředku	Výkon
1.	Česká Třebová	0		22:41 Ne	Silniční vozidlo	Jízda prázdných vozidel k nakládce
2.	Štítý	34,7				Silniční vozidlo
3.	Žamberk	69,9		10:50 Po, Čt	Mn vlak	
4.	Česká Třebová	100,9	13:36 Po, Čt	00:39 denně	Pn vlak	
5.	Praha-Libeň	263,9	02:44 denně	11:51 denně	Pn vlak	
6.	Hněvice (Štětí)	316,9	12:41 denně		Pn vlak	

Zdroj: ČD Cargo (2025)

Doba přepravy

Celková doba přepravy, které lze dosáhnout, je 38 h. Je to o 13 h méně než ve variantě 1A. Rozdíl je zde tvořen pouze složkou železniční dopravy, a to z důvodu lepší návaznosti spojů (menších prostojů) při volbě trasy vedoucí přes Prahu-Libeň.

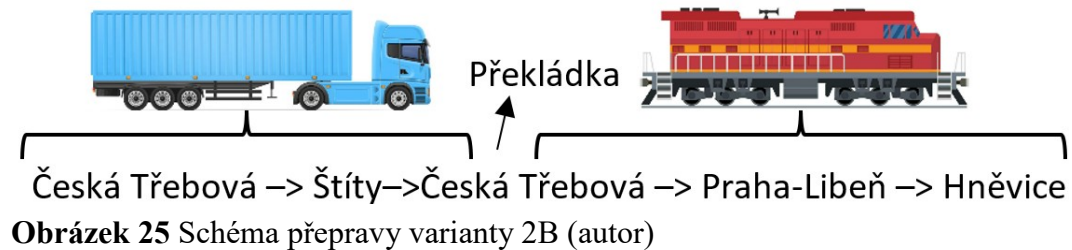
Množství vyprodukovaných emisí

Hodnoty emisí silničních vozidel a Mn vlaků, lze převzít z varianty 1A, tedy 146 kg a 24 kg. Rozdíl je v trase Pn vlaků, ta je kratší (216 km), proto jsou také nižší emise – 107 kg. Celkové emise jsou tedy 277 kg CO₂.

3.1.4 Varianta 2B – silniční přeprava v úseku Štítý – Česká Třebová (přes Prahu-Libeň)

Popis přepravy

Na silnici se opět využijí dvě nákladní vozidla, vezoucí každé jeden kontejner. Na železnici se využije jeden železniční vůz Sgnss. Schéma přepravy je na obrázku 25.



Trasa

Trasa je obdobná jako ve variantě 1B, neboli z ČT (České Třebové) pojedou prázdná vozidla do Štítů na nakládku, a ložená zpět do ČT. Zde se využije překládky na vůz Sgnss v terminálu METRANS a Pn vlakem vůz dojde přes Prahu-Libeň do stanice Hněvice, viz tabulka 12. Mapa železniční trasy je na obrázku 26.



Obrázek 26 Mapa žel. trasy varianty 2B přepravy dřeva (ČD Cargo, 2025, autor)

Tabulka 12 Trasa varianty 2B přepravy dřeva

Uspořádání stanic	Stanice	Přepravní vzdálenost [km]	Příjezd	Odjezd	Druh dopr. prostředku	Výkon
1.	Česká Třebová	0		9:41 Po	Silniční vozidlo	Jízda prázdných vozidel k nakládce
2.	Štítý	34,7				
3.	Česká Třebová	69,4		00:39 denně	Silniční vozidlo	Jízda ložených vozidel k překládce
4.	Praha-Libeň	232,4	02:44 denně	11:51 denně	Pn vlak	Odvoz loženého vozu
5.	Hněvice (Štětí)	285,4	12:41 denně		Pn vlak	

Zdroj: ČD Cargo (2025)

Doba přepravy

V této variantě lze dosáhnout celkové doby přepravy 27 h. Je to o 14 h méně než ve variantě 1B. Odjezd silničních vozidel je v pondělí v 9:41 a příjezd vozu do Štětí v úterý ve 12:41. V tomto případě je však možné přepravu vykonat v kterýkoliv den v týdnu.

Množství vyprodukovaných emisí

Emise silničních vozidel lze opět převzít z varianty 1B, tedy 143 kg. Trasa Pn vlaků je stejná jako v předchozí variantě, tudíž jsou stejné i emise – 107 kg. Celkové emise jsou 250 kg.

3.2 Srovnání variant prvního případu – přeprava dřeva

Po představení jednotlivých variant je vhodné je mezi sebou porovnat. Pro větší přehlednost jsou získaná data rozdělena do tří tabulek, přičemž každá z nich se zaměřuje na jiný typ dat. Tabulka 13 cílí na srovnání variant z hlediska časů. Tabulka 14 se zaměřuje na porovnání délek tras jednotlivých návrhů. V tabulce 15 je možné nalézt informace ohledně emisí CO₂, vyprodukovaných při dané konfiguraci přepravy. Nejdůležitější informace, které jsou v tabulkách zvýrazněny tučně, jsou zároveň pro lepší představu zobrazeny i v grafech.

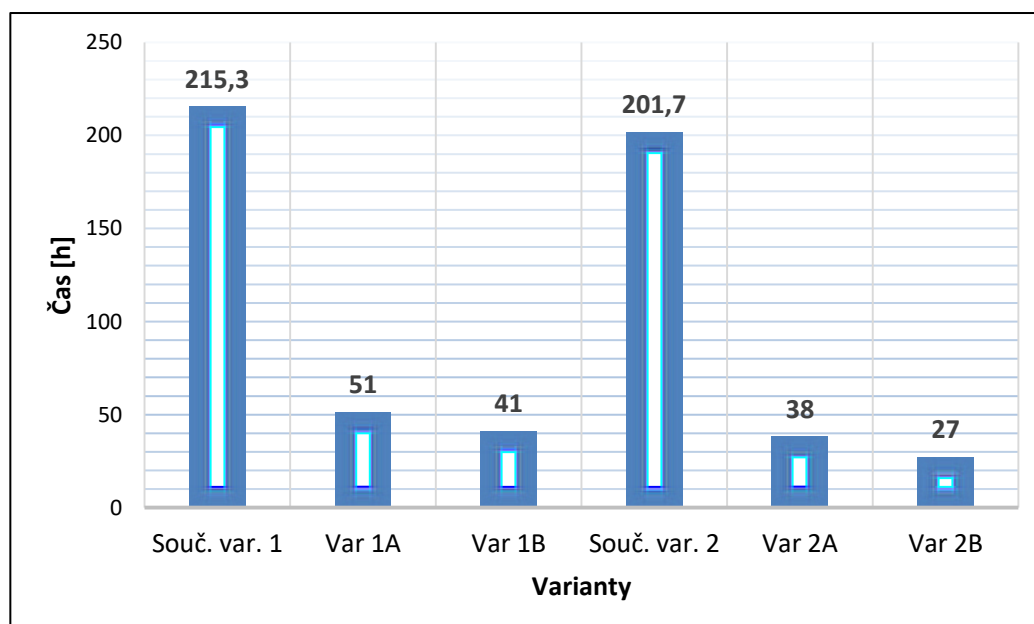
3.2.1 Srovnání dob variant přepravy dřeva

Tabulka 13 Doby jednotlivých variant případu přepravy dřeva

		Souč. var. 1	Var. 1A	Var. 1B	Souč. var. 2	Var. 2A	Var. 2B
Samotná doba přepravy [h]		14,3	12,3	9,5	8,4	6,3	3,6
Doba prostožů [h]		201	38,7	31,5	193,3	31,7	23,4
Doba přepravy celkem [h]		215,3	51	41	201,7	38	27
Podíly přepravy a prostožů [%]	Přeprava	6,6	24,1	23,2	4,2	16,6	13,3
	Prostože	93,4	75,9	76,8	95,8	83,4	86,7

Zdroj: autor

Na začátek je důležité zmínit, že pojem „Doba prostožů“, vyjadřuje veškeré časy, kdy přepravované zboží není v pohybu, tzn. samotné prostože ve stanicích, ale i dobu nakládky, překládky a dobu přechodu zátěže v seřadovacích stanicích. Pro zajímavost, je ve spodní části tabulky 13 znázorněno procentuální srovnání samotné doby přepravy a zmíněných prostožů.



Obrázek 27 Srovnání dob jednotlivých variant případu přepravy dřeva (autor)

Dle obrázku 27 je zřejmé, že nejdéle trvají přepravy v obou současných variantách, a to zejména z důvodu velkých prodlev mezi navazujícími spoji na železnici ve stanicích Štítý a Žamberk, ve kterých vůz, ať už naložený či nikoliv, čeká několik dnů. Nevýhoda těchto současných variant je eliminována nahrazením zmíněných částí trasy přepravou po silnici, čímž se celková doba přepravy výrazně zkrátí. „Nejrychlejší“ variantou, je varianta 2B, jejíž doba je, v porovnání se současnou variantou 1, téměř 8x menší, viz část 2.5.3.

3.2.2 Srovnání tras variant přepravy dřeva

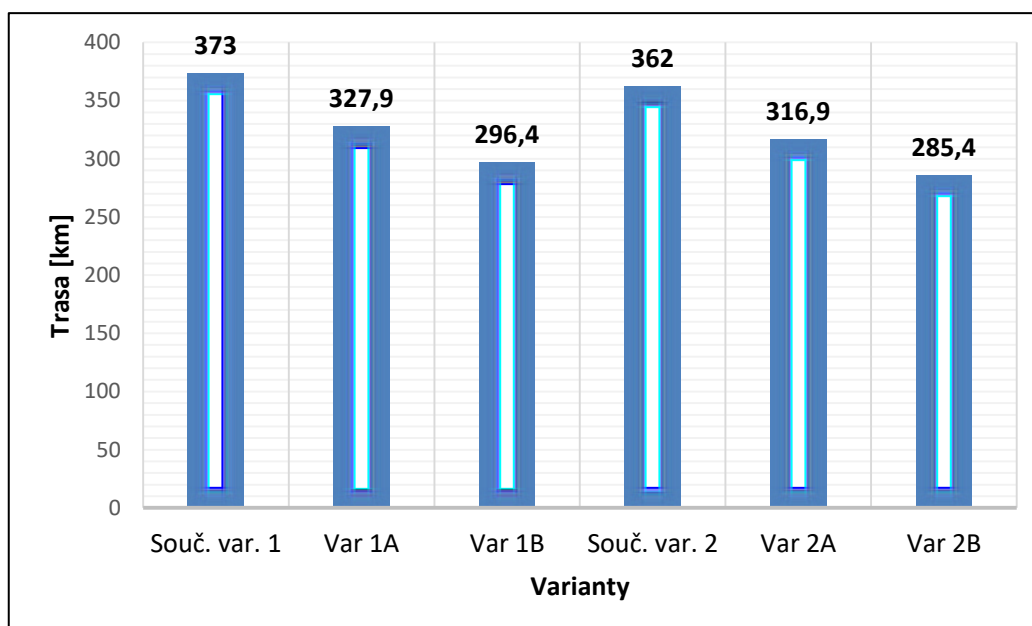
Nejdůležitější informace v tabulce 14 jsou celkové délky tras u jednotlivých variant. Pro zajímavost je zde srovnání délek tras, připadající na jednotlivé druhy vozidel vyjádřeno nejen v kilometrech, ale i procentuálně.

Tabulka 14 Trasy jednotlivých variant případu přepravy dřeva

		Souč. var. 1	Var. 1A	Var. 1B	Souč. var. 2	Var. 2A	Var. 2B
Délka trasy Mn vlaků [km]		146	31	–	146	31	–
Délka trasy Pn vlaků [km]		227	227	227	216	216	216
Délka trasy sil. vozidel [km]		–	69,9	69,4	–	69,9	69,4
Délka trasy celkem [km]		373	327,9	296,4	362	316,9	285,4
Podíly tras [%]	Mn	39,1	9,5	0	40,3	9,8	0
	Pn	60,9	69,2	76,6	59,7	68,2	75,7
	Sil. voz.	0	21,3	23,4	0	22	24,3

Zdroj: autor

Nejkratší variantou je varianta 2B, jejíž délka je 285,4 km. V porovnání s nejdelší variantou (vých. var. 1 – 373 km) je kratší o 87,6 km, a to z toho důvodu, že trasa první míle po silnici je výrazně přímější než po železnici. Srovnání celkových délek tras je možné také vidět na obrázku 28.



Obrázek 28 Srovnání tras jednotlivých variant případu přepravy dřeva (autor)

3.2.3 Srovnání emisí variant přepravy dřeva

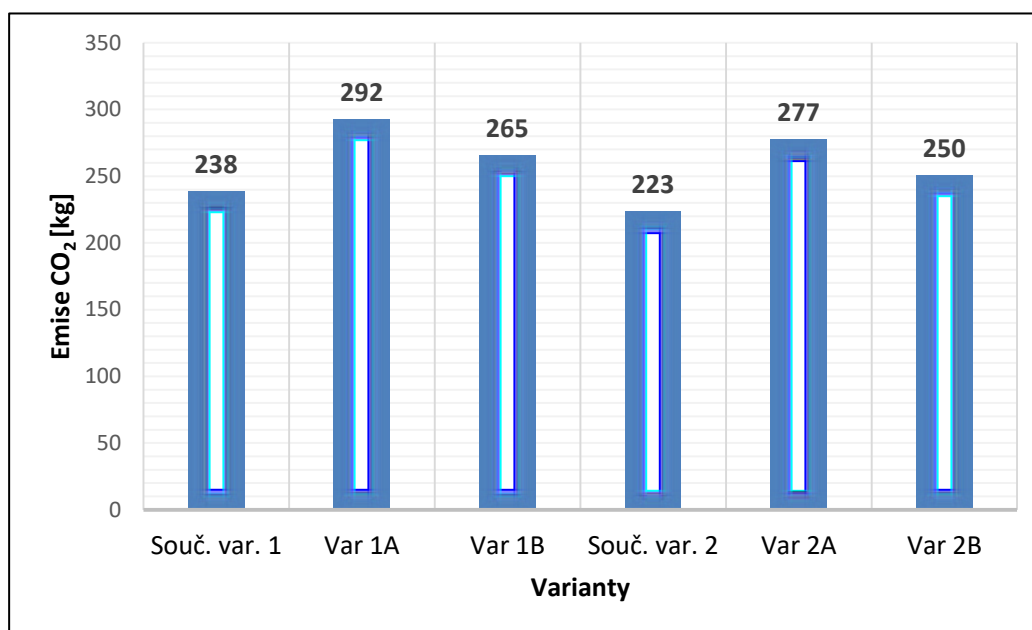
Z hodnot v tabulce 15 je možné zjistit, že z hlediska produkce emisí jsou nejúspěšnější současné varianty, tzn. bez využití jakékoliv překládky. Ačkoliv jsou silniční vozidla většími znečišťovateli oproti vlakům, rozdíly mezi jednotlivými variantami nejsou tak velké, protože díky hustší silniční síti oproti železnici, lze celkovou délku trasy poměrně výrazně zkrátit.

Tabulka 15 Emise jednotlivých variant případu přepravy dřeva

		Souč. var. 1	Var. 1A	Var. 1B	Souč. var. 2	Var. 2A	Var. 2B
Emise Mn vlaků [kg]		116	24	–	116	24	–
Emise Pn vlaků [kg]		122	122	122	107	107	107
Emise sil. vozidel [kg]		–	146	143	–	146	143
Emise celkem [kg]		238	292	265	223	277	250
Podíly emisí [%]	Mn	48,7	8,2	0	52	8,7	0
	Pn	51,3	41,8	46	48	38,6	42,8
	Sil. voz.	0	50	54	0	52,7	57,2

Zdroj: autor

Pokud se budeme zabývat pouze variantami, u kterých dochází k překládce, tou nejvhodnější se jeví varianta 2B, u které dochází pouze k 12,1% nárůstu emisí CO₂ oproti současné variantě 2. Srovnání emisí je i na obrázku 29 níže.



Obrázek 29 Srovnání emisí jednotlivých variant případu přepravy dřeva (autor)

Pokud shrneme veškeré zjištěné z informace z předchozích tří tabulek, dojdeme k závěru, že tou nejvhodnější variantou je varianta 2B, u které je suverénně nejnižší doba přepravy (27 h) a zároveň i nejkratší trasa (285,4 km). Z hlediska vyprodukovaných emisí CO₂, je z návrhových variant i tou nejúspornější (250 kg).

Důležité je však zmínit, že zmíněné návrhy, nebyly posouzeny z finančního hlediska, což je obvykle rozhodujícím faktorem při výběru způsobu dopravy. Troufám si však tvrdit, že ceny přeprav u jednotlivých variant by nebyly výrazně odlišné, neboť u těch, kde se využívá kombinovaná doprava, dochází právě k jedné překládce. Je tedy třeba brát v potaz náklady, spojené s pronájem mechanizačních prostředků v dané stanici.

3.3 Návrhy na zlepšení druhého případu – přeprava písku

V následující části budou představeny jednotlivé návrhové varianty pro přepravu písku. Bližší informace o přepravě jsou v tabulce 16.

Tabulka 16 Specifikace případu 2 – přeprava písku (návrhy)

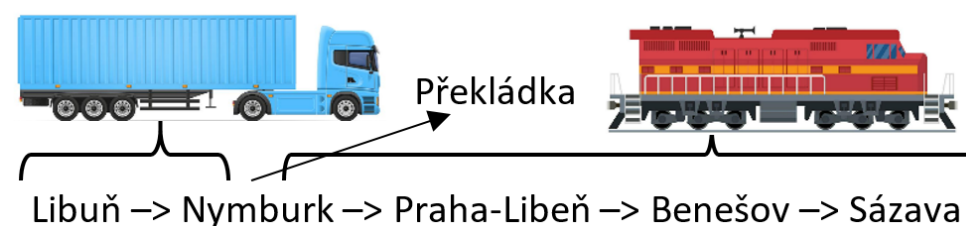
Odkud	Libuň (okres Jičín)
Kam	Sázava (okres Benešov)
Komodita	Písek
Celkový objem [m³]	53,3
Celková hmotnost [tuny]	80
Využité vozy v železniční dopravě	2x Faccs I, Sggrss 55
Využité vozy v silniční dopravě	4x kontejner CityLogistics XL

Zdroj: autor

3.3.1 Varianta 2 – silniční přeprava v úseku Libuň – Nymburk

Popis přepravy

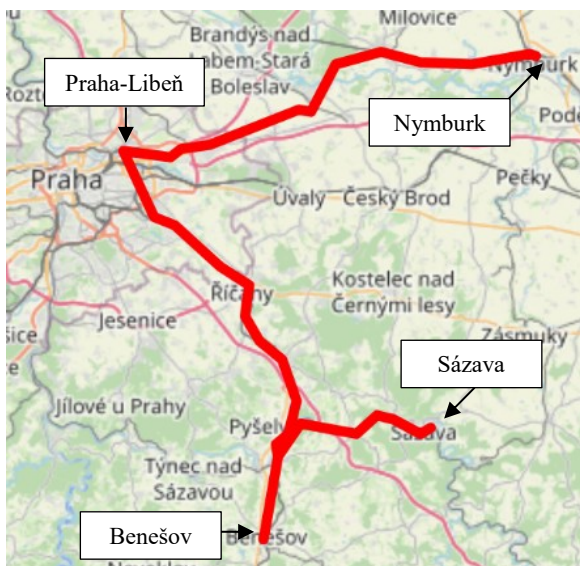
V této variantě bude, v rámci první míle, písek převážen ve čtyřech Innofreight kontejnerech CityLogistics XL, a to s využitím čtyř silničních vozidel. V rámci železnice se využije šestnápravový vůz Sggrss 55, který umožňuje přepravu čtyř 20' kontejnerů. Schéma přepravy je znázorněno na obrázku 30.



Obrázek 30 Schéma přepravy varianty 2 (autor)

Trasa

Silniční přeprava se využije pouze na první míli, a to z Libuně do Nymburka, kde dojde k překládce na železniční vůz. Od tohoto momentu je trasa stejná jako v současné variantě, tzn. z Nymburka přes Prahu-Libeň do Benešova pomocí Pn (průběžného nákladního) vlaku. Poslední míle z Benešova do Sázavy je realizována pomocí Mn (manipulačního nákladního) vlaků, viz tabulka 17. Mapa železniční trasy je znázorněna na obrázku 31.



Obrázek 31 Mapa žel. Trasy varianty 2 přepravy písku (ČD Cargo, 2025; autor)

Tabulka 17 Trasa varianty 2 přepravy písku

Uspořádání stanic	Stanice	Přepravní vzdálenost [km]	Příjezd	Odjezd	Druh dopr. prostředku	Výkon
1.	Libuň	0		06:39 Ne	Silniční vozidlo	Odvoz loženého vozu
2.	Nymburk	49,9		00:46 denně		
3.	Praha-Libeň	99,9	01:34 denně	01:56 Út, Pá	Pn vlak	
4.	Benešov	150,9	3:01 Út, Pá	9:19 Po, Čt	Pn vlak	
5.	Sázava	181,9	10:09 Po, Čt		Mn vlak	

ČD Cargo (2025)

Doba přepravy

Jelikož v současné variantě nebyla zohledněna doba přistavení prázdných vozů k nákladce, ani v této variantě se nebude do celkové doby započítávat doba jízd prázdných silničních vozidel. Doba přepravy bude počítána od okamžiku započetí nakládky. V této i v dalších variantách bude počítáno s dobou nakládky 6 h, totéž platí pro překládku. Co se týče rychlosti silničních vozidel, je opět počítáno s hodnotou 55 km/h.

Celková doba přepravy je 99,5 h. Přeprava začíná nakládkou ve stanici Libuň v neděli v 06:39 a končí příjezdem vlaku do Sázavy ve čtvrtek v 10:09.

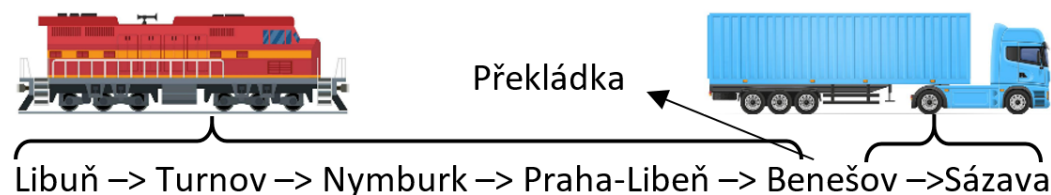
Množství vyprodukovaných emisí

Na nákladní vozidla připadá 215 kg. Elektrické Pn vlaky vyprodukují 48 kg a diesellové Mn vlaky 39 kg. Celková hodnota emisí je 302 kg CO₂.

3.3.2 Varianta 3 – silniční přeprava v úseku Benešov – Sázava

Popis přepravy

Co se týče využitých vozů, tak zde se nic nemění. I v této variantě se k přepravě písku využijí čtyři zmíněné kontejnery a na železnici opět vůz Sggrss 55. Schéma přepravy je znázorněno na obrázku 32.



Obrázek 32 Schéma přepravy varianty 3 (autor)

Trasa

Velká část trasy bude totožná se současnou variantou, a to z Libuně až do Benešova. Silniční doprava se využije pouze v rámci poslední míle, tedy z Benešova do Sázavy, viz tabulka 18. Mapa železniční trasy z Libuně (sever) do Benešova (jih) je vidět na obrázku 33.



Obrázek 33 Mapa žel. trasy varianty 3 přepravy písku (ČD Cargo, 2025; autor)

Tabulka 18 Trasa varianty 3 přepravy písku

Uspořádání stanic	Stanice	Přepravní vzdálenost [km]	Příjezd	Odjezd	Druh dopr. prostředku	Výkon
1.	Libuň	0		12:23 Po-Pá	Mn vlak	Odvoz loženého vozu
2.	Turnov	18	14:12 Po-Pá	10:49 Út-So	Pn vlak	
3.	Nymburk	78	12:33 Út-So	00:46 denně	Pn vlak	
4.	Praha-Libeň	128	01:34 denně	01:56 Út, Pá	Pn vlak	
5.	Benešov	179	3:01 Út, Pá		Pn vlak	
6.	Sázava	204,8	10:23 Pá		Silniční vozidlo	

Zdroj: ČD Cargo (2025)

Doba přepravy

V této variantě je možné dosáhnout doby přepravy 70 h, a to v případě, kdy Mn vlak vyjede v úterý v 12:23 a přijede v pátek 10:23. Pokud by vlak vyjel v jiný den, docházelo by ke zbytečným prostojům ve stanici Praha-Libeň, čímž by se celková doba zbytečně prodloužila.

Množství vyprodukovaných emisí

Mn vlak vyprodukuje na první části trasy 31 kg CO₂. Pn vlak, který je nasazen na největší část, 150 kg a silniční vozidla na poslední míli 108 kg. Celkové emise jsou 289 kg.

3.3.3 Varianta 4 – silniční přeprava v úseku Libuň – Nymburk a Benešov – Sázava

Popis přepravy

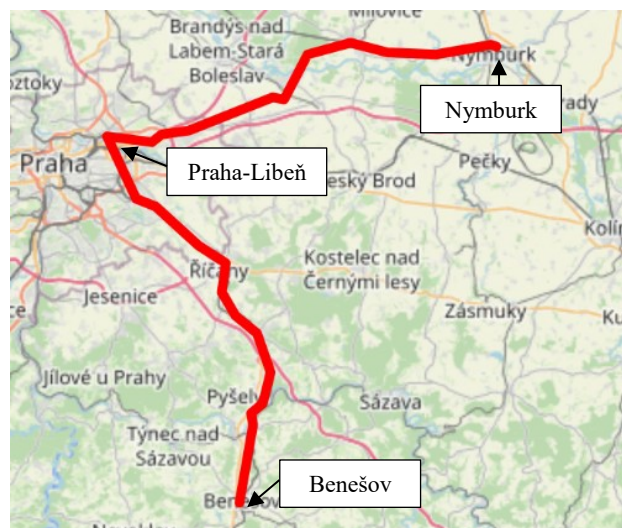
Jedná se o kombinaci variant 2 a 3, tzn. že silniční vozidla se využijí jak na první, tak poslední míli přepravy. Mn vlaky v tomto případě využity nejsou. Schéma přepravy je znázorněno na obrázku 34.



Obrázek 34 Schéma přepravy varianty 4 (autor)

Trasa

Z Libuně do Nymburka se využijí silniční vozidla. V Nymburce se kontejnery přeloží na vůz Sggrs 55 a Pn vlakem se přes Prahu-Libeň odešlou do Benešova, kde opět dojde k překládce na silniční vozidla. Odtud se kontejnery povevou po silnici do cílové stanice v Sázavě, viz tabulka 19. Mapa železniční trasy je vidět na obrázku 35 vpravo.



Obrázek 35 Mapa žel. Trasy varianty 3 přepravy písku (ČD Cargo, 2025; autor)

Tabulka 19 Trasa varianty 4 přepravy písku

Uspořádání stanic	Stanice	Přepravní vzdálenost [km]	Příjezd	Odjezd	Druh dopr. prostředku	Výkon
1.	Libuň	0		7:16 Ne, St	Silniční vozidlo	Odvoz loženého vozu
2.	Nymburk	49,9		00:46 denně		
3.	Praha-Libeň	99,9	01:34 denně	01:56 Út, Pá	Pn	
4.	Benešov	150,9	3:01 Út, Pá		Pn	
5.	Sázava	176,7		9:46 Út, Pá	Silniční vozidlo	

Zdroj: ČD Cargo (2025)

Doba přepravy

Celková doba přepravy je 50,5 h. Zde jsou dvě možnosti přepravy, které lze s ohledem na co nejnižší dobu přepravy uskutečnit. Je možné vyjet v neděli a skončit v úterý, anebo vyjet ve středu a skončit v pátek. Doba přepravy však bude v obou případech stejná.

Množství vyprodukovaných emisí

Celková vzdálenost ujetá silničními vozidly je 75,7 km. Množství vyprodukovaných emisí, které na ně spadá, je 323 kg. Na Pn vlaky (101 km) připadá pouze 48 kg. Celková hodnota emisí CO₂ je tedy 371 kg. Mn vlaky v této variantě nejsou využity.

3.4 Srovnání variant druhého případu – přeprava písku

Stejně jako v případě přepravy dřeva, jsou veškeré zjištěné informace ohledně dob přeprav, délek jednotlivých tras a množství vyprodukovaných emisí v jednotlivých variantách, zobrazeny v následujících třech tabulkách.

3.4.1 Srovnání dob variant přepravy písku

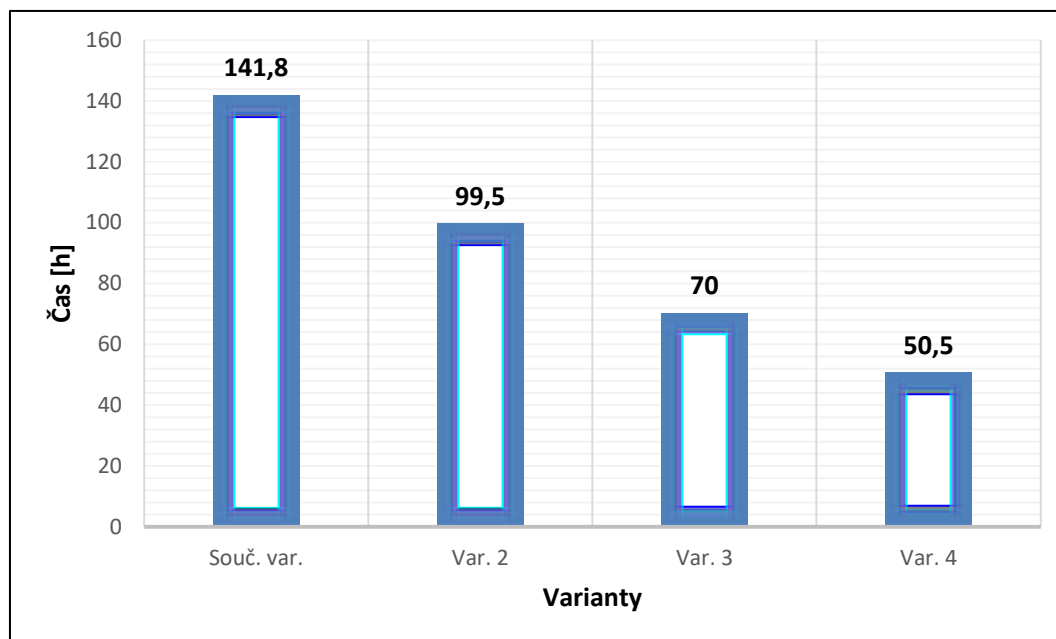
Tabulka 20 Doby jednotlivých variant případu přepravy písku

		Souč. var.	Var. 2	Var. 3	Var. 4
Samotná doba přepravy [h]		6,3	3,6	5,9	3,3
Doba prostožů [h]		135,5	95,9	64,1	47,2
Doba přepravy celkem [h]		141,8	99,5	70	50,5
Podíly přepravy a prostožů [%]	Přeprava	4,4	3,6	8,4	6,5
	Prostože	95,6	96,4	91,6	93,5

Zdroj: autor

Z tabulky 20 je zřejmé, že „nejrychlejší“ variantou, je varianta 4, a to zhruba 2,8x oproti současné variantě. Je to na jednu stranu logické, protože se zde silniční doprava využívá jak na první míli, tak i na poslední míli. Nicméně zde dochází k dvojitě překládce, což negativně ovlivňuje celkovou dobu i výslednou cenu přepravy. I přes překládky, které trvají poměrně dlouho (celkem 12 h), je tato varianta nejrychlejší, a to také z toho důvodu, že silniční vozidla mohou po naložení ihned vyjet do/ze stanic, čímž lze při správném naplánování dosáhnout

plynulé návaznosti na železniční spoje. Celkové doby přeprav jsou graficky znázorněny na obrázku 36 níže.



Obrázek 36 Srovnání dob jednotlivých variant případu přepravy písku (autor)

3.4.2 Srovnání tras variant přepravy písku

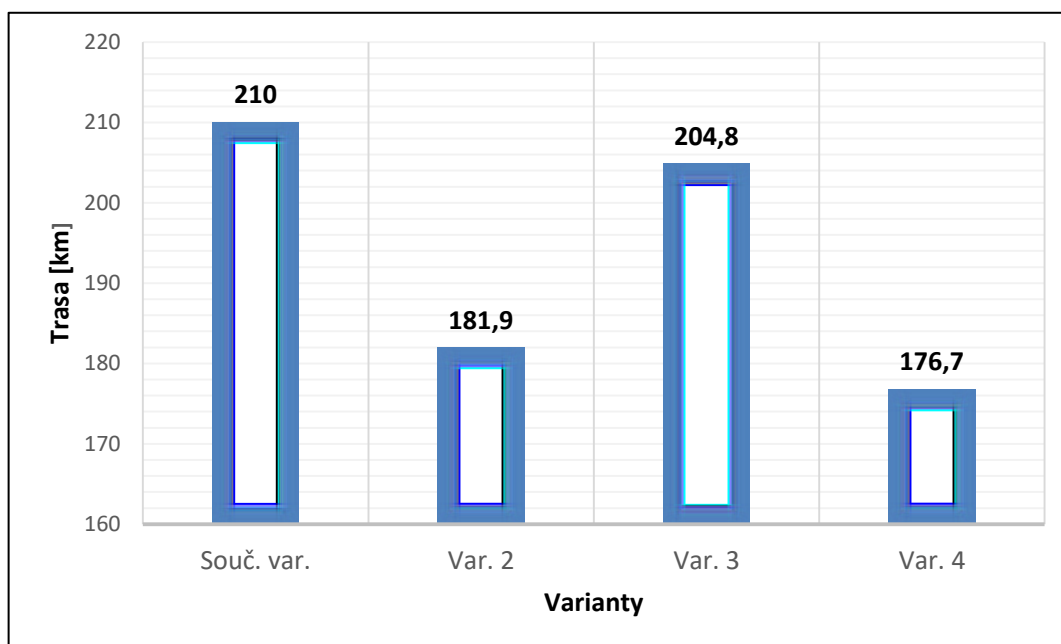
Tabulka 21 Trasy jednotlivých variant případu přepravy písku

		Souč. var.	Var. 2	Var. 3	Var. 4
Délka trasy Mn vlaků [km]		49	31	18	–
Délka trasy Pn vlaků [km]		161	101	161	101
Délka trasy sil. vozidel [km]		–	49,9	25,8	75,7
Délka trasy celkem [km]		210	181,9	204,8	176,7
Podíly tras [%]	Mn	23,3	17	8,8	0
	Pn	76,7	55,5	78,6	57,2
	Sil. voz.	0	27,5	12,6	42,8

Zdroj: autor

V tabulce 21 je možné vidět srovnání variant podle délek tras. Varianta s nejmenší délkou, je varianta 4 a to s délkou 176,7 km. Jak již bylo zmíněno, je to proto, že trasa silniční

dopravy zpravidla bývá přímější, a tím i kratší (zde se silniční doprava využívá na první i poslední míli). Současná varianta je o 18,8 % delší než nejkratší varianta 4. Grafické srovnání je také vidět na obrázku 37.



Obrázek 37 Srovnání tras jednotlivých variant případu přepravy písku (autor)

3.4.3 Srovnání emisí variant přepravy písku

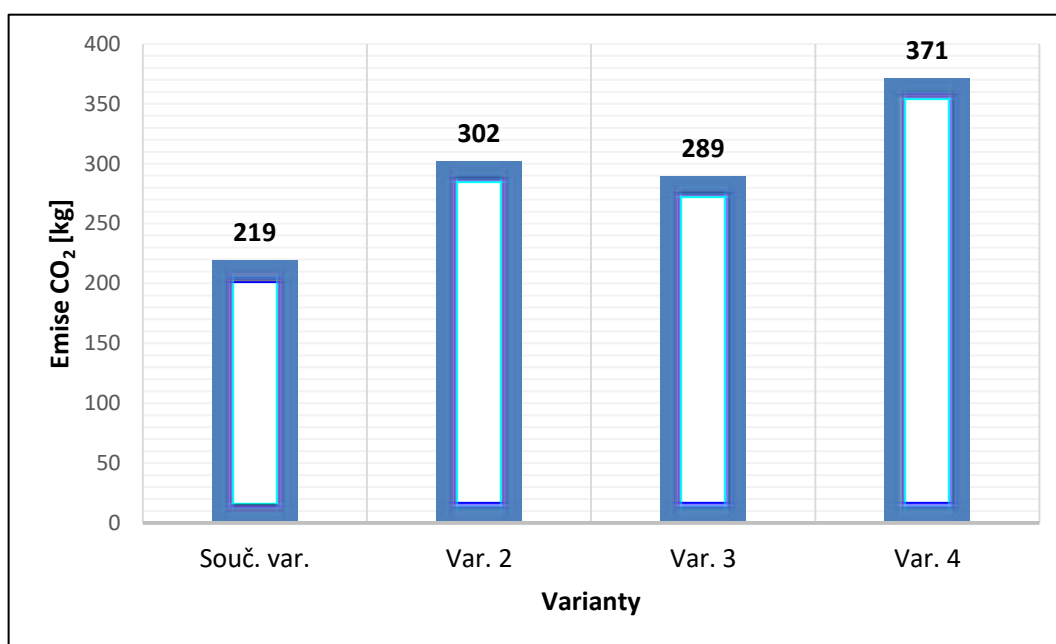
Tabulka 22 Emise jednotlivých variant případu přepravy písku

		Souč. var.	Var. 2	Var. 3	Var. 4
Emise Mn vlaků [kg]		70	39	31	–
Emise Pn vlaků [kg]		149	48	150	48
Emise sil. voz.[kg]		–	215	108	323
Emise celkem [kg]		219	302	289	371
Podíly emisí [%]	Mn	32	12,9	10,7	0
	Pn	68	15,9	51,9	12,9
	Sil. voz.	0	71,2	37,4	87,1

Zdroj: autor

Varianta, u které došlo k nejmenší produkci emisí CO₂ (219 kg), je varianta současná, viz část 2.6.4. Z tabulky 22 lze také vyčíst, že ve všech návrhových variantách je množství emisí výrazně větší. Pokud si srovnáme tabulku tras a tabulku s emisemi, je zde vidět, že čím

větší část trasy nahradíme po silnici, tím více stoupne celková hodnota emisí. Např. ve variantě 4 je podíl emisí připadající na silniční vozidla 87,1 %, přičemž podíl trasy, připadající na tato vozidla je necelých 43 %. Z toho vyplývá, že pokud je cílem celkové snížení emisí, je vhodné kombinovanou dopravu naplánovat tak, aby silniční doprava, která je oproti železnici méně šetrná k životnímu prostředí, zaujímala co nejmenší podíl. Zjištěné emise v tomto případě přepravy jsou také vidět na obrázku 38.



Obrázek 38 Srovnání emisí jednotlivých variant případu přepravy písku (autor)

Na základě zjištěných informací ohledně dob přeprav, délek tras a vyprodukovaných emisí, lze říci, že nejvhodnějšími variantami jsou v tomto případě varianty 3 a 4. Nejkratší trasu (176,7 km) i nejmenší dobu přepravy (50,5 h) má varianta 4, která však vyprodukuje největší množství emisí (371 kg). Je to způsobeno tím, že silniční vozidla jsou zde nasazena, oproti jiným variantám, na nejdelší část trasy. Nevýhodou varianty 4, je však potřeba dvou překládek, z čehož lze usoudit, že je ze všech variant tou nejnákladnější.

Ve variantě 3 trvá zboží přepravit o něco déle (70 h) i trasa je o něco delší (204,8 km). Z hlediska produkce emisí je však z návrhových variant tou nejúspornější (289 kg). Zároveň by měla být oproti variantě 4 méně nákladná, a to proto, že zde dochází pouze k jedné překládce.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo na základě analýzy dvou současných případů přepravy jednotlivých vozových zásilek, navrhnout opatření k zefektivnění a snížení celkové doby přepravy.

Na základě analýzy bylo zjištěno, že v současné době je poskytování jednotlivé vozové zásilky společností ČD Cargo, a.s., velice ztrátové a dlouhodobě neudržitelné. Největším konkurentem v ČR nejsou ostatní železniční dopravci, nýbrž samotná silniční doprava, která je díky menšímu objemu přepravovaného zboží, na tento typ zásilky mnohem vhodnější i ekonomicky výhodnější. Vhodným řešením by byla kombinovaná doprava, s jejímž využitím se počítá v jednotlivých návrhových variantách.

Z analýzy prvního případu přepravy dřeva vyplynulo, že tato přeprava je velice zdoluhavá zejména proto, že stanice na první míli se obsluhují pouze 2x týdně a dochází tak k několikadenním prostojeům. V případě nahrazení této části trasy přepravou po silnici a vhodného naplánování jednotlivých úkonů, lze dobu přepravy v nejrychlejší variantě zkrátit oproti současnému stavu, až téměř osminásobně. Zároveň se i poměrně výrazně zkrátí trasa, čímž se vyruší zvýšená produkce emisí, jejichž výsledná hodnota není v návrhových variantách oproti současnému stavu o tolik vyšší. Nejvhodnějším návrhem se tedy jeví varianta 2B.

Analýza druhého případu přepravy písku ukázala, že v případě nahrazení stávajících Mn (manipulačních nákladních) vlaků na první i poslední míli silničními vozidly, je produkce emisí CO₂ téměř 2x větší. Tato varianta 4 je i z hlediska organizace tou nejsložitější, neboť dochází ke dvěma překládkám. Je však ze všech variant nejrychlejší. Za nejvhodnější považuji variantu 3, která má druhou nejnižší hodnotu emisí i celkovou dobu. Zároveň zde dochází pouze k jedné překládce, a to na poslední míli.

Důležité je zmínit, že pro kompletní komparaci návrhových variant by bylo nutné zohlednit i finanční stránku, která bývá tím nejdůležitějším hlediskem při výběru přepravy. Tyto informace mi však nebyly společností ČD Cargo, a.s. poskytnuty, a proto se tato bakalářská práce zabývá výhradně úsporami časovými.

POUŽITÁ LITERATURA

CEMPÍREK, Václav, 2011. Výměnné nástavby v přepravních řetězcích. Online. In: ECONOMIA, A. S. Logistika Ekonom. 16. 5. 2011. Dostupné z: <https://logistika.ekonom.cz/c1-51835450-vymenne-nastavby-v-prepravnich-retezcich>. [cit. 2024-12-08].

CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU, © 2024. Technika: Přepavní jednotky: Intermodální silniční návěs. Online. CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU. Kombinovaná přeprava. Dostupné z: <https://www.kombinovanapreprava.cz/e-learning/technika-pro-kombinovanou-dopravu/#intermodalni>. [cit. 2025-03-19].

CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU, © 2024. Technika: Přepavní jednotky: Kontejnery. Online. CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU. Kombinovaná přeprava. Dostupné z: <https://www.kombinovanapreprava.cz/e-learning/technika-pro-kombinovanou-dopravu/#kontejnery>. [cit. 2024-12-08].

ČESKÁ REPUBLIKA, 1994. Zákon o dráhách. In: Sbírka zákonů. Částka 79. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1994-266>. [cit. 2024-12-03].

ČESKÁ REPUBLIKA, 1994. Zákon o silniční dopravě. In: Sbírka zákonů. Částka 37. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1994-111>. [cit. 2024-12-02].

DUNDR, Tomáš, 2018. Charakteristika silniční dopravy. Online. In: Doprava Logistika Profi. 24. 4. 2018. Dostupné z: <https://www.dlprofi.cz/33/charakteristika-silnicni-dopravy-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4Eo4EsCkVuGXAfza-ZrWIZ7A/>. [cit. 2024-12-03].

DŘEVO MORAVA, 2020. Hmotnost palivového dříví. Online. Dřevo Morava. Dostupné z: <https://www.drevomorava.cz/inpage/vse-o-palivovem-drivi/>. [cit. 2025-04-24].

CHOCHOLÁČ, Jan, 2019. Multimodální doprava. Vydání: první. [Pardubice]: [Univerzita Pardubice]. ISBN 978-80-7560-203-9.

KOLÁŘ, Jiří, 2017. Železniční doprava: technologie, řízení, grafikony a dalších 100 zajímavostí. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0058-3.

KRÝŽE, Pavel, 2025. Dovolené traťové třídy zatížení. Online. In: SPRÁVA ŽELEZNIC, STÁTNÍ ORGANIZACE. Správa železnic. 30. 4. 2025. Dostupné z: <https://provoz.spravazeleznic.cz/portal/ViewArticle.aspx?oid=2104272>. [cit. 2025-05-01].

LITOMYSKÝ, b. r. Rozměry kontejnerů. Online. In: Litomyský. Dostupné z: <https://www.litomysky.cz/drahy/kontrozm.htm#ISO>. [cit. 2024-12-06].

MINISTERSTVO DOPRAVY, 2023. 2024: Investice do výstavby. Online. In: MINISTERSTVO DOPRAVY. Ministerstvo dopravy. 27. 12. 2023. Dostupné z: <https://md.gov.cz/Media/Media-a-tiskove-zpravy/PREHLEDNE-Novinky-v-doprave-pro-rok-2024>. [cit. 2024-12-03].

- NOVÁK, Jaroslav; CEMPÍREK, Václav; NOVÁK, Ivan a ŠIROKÝ, Jaromír, 2015. Kombinovaná přeprava. Vydání páté rozšířené. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7395-948-7.
- ROH, Michal, 2020. Přeprava jednotlivých vozových zásilek. Online. In: Železničář. 23. 3. 2020. Dostupné z: <https://zeleznicar.cd.cz/zeleznicar/skupina-cd/preprava-jednotlivych-vozovych-zasilek/-22727/>. [cit. 2024-12-02].
- SILA NÁDRŽE, 2012. Objemové hmotnosti skladovaných a přepravovaných komodit v zemědělství a průmyslu. Online. Sila Nádrže. Dostupné z: <http://www.sila-nadrze.cz/objemove-hmotnosti.html>. [cit. 2025-05-01].
- ŠIROKÝ, Jaromír; DRDLA, Pavel; MATUŠKA, Jaroslav a SEIDLOVÁ, Andrea, 2020. Technologie dopravy. Páté doplněné vydání. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7560-309-8.
- ŠIROKÝ, Jaromír, 2013. Progresivní systémy v kombinované přepravě: studijní opora. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7395-582-3.
- ŠIROKÝ, Jaromír, 2007. Základy technologie a řízení dopravy. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7194-983-1. Dostupné také z: <http://www.digitalniknihovna.cz/mzk/uuid/uuid:d7608b90-7dfc-11e9-8a38-005056827e51>.
- TEU v námořní přepravě: Co je TEU?, b. r.. Online. In: HZ KONTEJNERY S.R.O. HZ CONTAINERS.COM. Dostupné z: <https://hz-containers.com/cs/glosar/co-znamena-teu-v-namorni-preprave/>. [cit. 2024-12-04].

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Rozměry a hmotnosti kontejnerů ISO řady 1	18
Tabulka 2 Finanční a další ukazatele společnosti ČD Cargo	25
Tabulka 3 Specifikace prvního případu – přeprava dřeva (současný stav)	30
Tabulka 4 Trasa současné varianty 1 přepravy dřeva	32
Tabulka 5 Trasa současné varianty 2 přepravy dřeva	33
Tabulka 6 Specifikace případu 2 – přeprava písku (současný stav)	34
Tabulka 7 Trasa současné varianty přepravy písku	36
Tabulka 8 Specifikace případu 1 – přeprava dřeva (návrhy)	37
Tabulka 9 Trasa varianty 1A přepravy dřeva	39
Tabulka 10 Trasa varianty 1B přepravy dřeva	41
Tabulka 11 Trasa varianty 2A přepravy dřeva	43
Tabulka 12 Trasa varianty 2B přepravy dřeva	45
Tabulka 13 Doby jednotlivých variant případu přepravy dřeva	46
Tabulka 14 Trasy jednotlivých variant případu přepravy dřeva	47
Tabulka 15 Emise jednotlivých variant případu přepravy dřeva	48
Tabulka 16 Specifikace případu 2 – přeprava písku (návrhy)	50
Tabulka 17 Trasa varianty 2 přepravy písku	51
Tabulka 18 Trasa varianty 3 přepravy písku	53
Tabulka 19 Trasa varianty 4 přepravy písku	54
Tabulka 20 Doby jednotlivých variant případu přepravy písku	55
Tabulka 21 Trasy jednotlivých variant případu přepravy písku	56
Tabulka 22 Emise jednotlivých variant případu přepravy písku	57

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Schéma kombinované dopravy	11
Obrázek 2 Překladiště společnosti Metrans v České Třebové.....	15
Obrázek 3 Možnosti kombinací kontejnerů ISO řady 1	18
Obrázek 4 Srovnání námořního kontejneru (vlevo) a pozemního kontejneru (vpravo).....	19
Obrázek 5 Výměnná nástavba	20
Obrázek 6 Intermodální silniční návěs	20
Obrázek 7 Přeprava odvalovacích kontejnerů na železničním voze Slps	21
Obrázek 8 Systém Kombirail	22
Obrázek 9 Systém Ro-La.....	22
Obrázek 10 Podíly jednotlivých druhů přeprav.....	27
Obrázek 11 Podíly jednotlivých typů zásilek.....	27
Obrázek 12 Podíly přepravovaných komodit.....	29
Obrázek 13 Železniční vůz Roos.....	31
Obrázek 14 Mapa žel. trasy současné varianty 1 přepravy dřeva	31
Obrázek 15 Mapa žel. trasy současné varianty 2 přepravy dřeva	32
Obrázek 16 Železniční vůz Faccs I	34
Obrázek 17 Kontejnery CityLogistics XL.....	35
Obrázek 18 Mapa žel. trasy současné varianty přepravy písku.....	35
Obrázek 19 Schéma přepravy varianty 1A.....	38
Obrázek 20 Mapa žel. trasy varianty 1A přepravy dřeva	38
Obrázek 21 Schéma přepravy varianty 1B	40
Obrázek 22 Mapa žel. trasy varianty 1B přepravy dřeva	40
Obrázek 23 Schéma přepravy varianty 2A.....	42
Obrázek 24 Mapa žel. trasy varianty 2A přepravy dřeva.....	42
Obrázek 25 Schéma přepravy varianty 2B.....	44
Obrázek 26 Mapa žel. trasy varianty 2B přepravy dřeva	44
Obrázek 27 Srovnání dob jednotlivých variant případu přepravy dřeva.....	46
Obrázek 28 Srovnání tras jednotlivých variant případu přepravy dřeva.....	48
Obrázek 29 Srovnání emisí jednotlivých variant případu přepravy dřeva	49

Obrázek 30	Schéma přepravy varianty 2.....	50
Obrázek 31	Mapa žel. Trasy varianty 2 přepravy písku.....	51
Obrázek 32	Schéma přepravy varianty 3.....	52
Obrázek 33	Mapa žel. trasy varianty 3 přepravy písku.....	52
Obrázek 34	Schéma přepravy varianty 4.....	54
Obrázek 35	Mapa žel. Trasy varianty 3 přepravy písku.....	54
Obrázek 36	Srovnání dob jednotlivých variant případu přepravy písku.....	56
Obrázek 37	Srovnání tras jednotlivých variant případu přepravy písku.....	57
Obrázek 38	Srovnání emisí jednotlivých variant případu přepravy písku.....	58

SEZNAM ZKRATEK

ACTS	Abroll Container Transport System Systém odvalovacích kontejnerů
AGTC	European Agreement on Important International Combined Transport Lines and Related Installations Evropská dohoda o nejdůležitějších trasách mezinárodní kombinované dopravy a souvisejících objektech
CIM	Železniční nákladní list
COTIF	Convention concerning International Carriage by Rail Úmluva o mezinárodní železniční přepravě
ČEPRO	České produktovody a ropovody
ČR	Česká republika
ČT	Česká Třebová
ISO	International Organisation for Standardisation Mezinárodní organizace pro normalizaci
JPP	Jednotné právní předpisy
JVZ	Jednotlivá vozová zásilka
LO-LO	Lift-on-lift-off Vertikální manipulace
Mn vlak	Manipulační nákladní vlak
Pn vlak	Průběžný nákladní vlak
Ro-La	Rollende Landstrasse Pojízdné silnice
RO-LO	Roll-on-lift-off Kombinovaná manipulace
RO-RO	Roll-on-roll-off Horizontální manipulace
TEU	Twenty-foot Equivalent Unit Dvacetistopá jednotka