

Analýza procesů manipulace na překladišti

Daniel Ranosz

Bakalářská práce
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav logistiky

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Daniel Ránosz
Osobní číslo: L22608
Studijní program: B1041P040003 Aplikovaná logistika
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Analýza procesu manipulace na překladišti

Zásady pro vypracování

- Zpracujte literární rešerši vztahující se k problematice manipulace.
- Proveďte analýzu doby nakládky vlaku na kontejnerovém překladišti.
- Na základě provedené analýzy zpracujte návrhy.

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
2. KOLÁŘ, Petr. *Intermodální přeprava se zvláštním zřetelem na její organizaci a řízení*. Wolters Kluwer, 2019. ISBN 978-80-7598-415-9.
3. MONIOS, Jason a BERGQVIST, Rickard. *Intermodal freight transport and logistics*, 2017. ISBN 978-14-9878-512-9.
4. NOVÁK, Jaroslav. *Kombinovaná přeprava: přílohy*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2015. ISBN 978-80-7395-948-7.
5. ŠIROKÝ, Jaromír. *Intermodální přeprava: vývoj a inovace*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2023. ISBN 978-80-7560-495-8.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucí bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tereza Bartošová**
Ústav logistiky

Oponent bakalářské práce: **prof. Ing. Richard Pospíšil, Ph.D.**
Ústav logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **2. prosince 2024**
Termín odevzdání bakalářské práce: **2. května 2025**

L.S.

prof. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

prof. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení bakalářské práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- 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 (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že

- jsem na bakalářské práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne 2. 5. 2025

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se soustředí na rozbor operací nakládání kontejnerů na železniční vagóny v areálu překladiště společnosti Metrans a.s. v Havířově. Jejím záměrem je odhalit kritické body v současném postupu nakládky a navrhnout řešení pro zkrácení trvání nakládacích činností a zvýšení celkové efektivity. Teoretická část objasňuje logistické koncepty jako intermodální přeprava, standardizace kontejnerů a principy fungování kontejnerových překladišť. Praktická část analyzuje stávající průběh manipulace s kontejnery na vybraných kolejích terminálu. Pro společnost jsou formulovány návrhy na optimalizaci, vedoucí k urychlení procesu vyřízení nakládek.

Klíčová slova: Intermodální přeprava, Kontejner, Nakládka, Překladiště, Vlaková souprava

ABSTRACT

This bachelor's thesis focuses on the analysis of container loading operations onto railway wagons within the Metrans a.s. transshipment terminal in Havířov. Its aim is to identify critical points in the current loading procedure and to propose solutions for reducing the duration of loading activities and increasing overall efficiency. The theoretical part explains logistical concepts such as intermodal transport, container standardization, and the principles of container terminal operations. The practical part analyzes the current process of container handling on selected tracks of the terminal. Optimization proposals are formulated for the company, leading to the acceleration of the loading handling process.

Keywords: Intermodal transport, Container, Loading, Transshipment terminal, Train set

Rád bych na tomto místě poděkoval všem, kteří mě během psaní této bakalářské práce podporovali. Především děkuji vedoucí mé práce, Ing. Tereze Bartošové, za odborné vedení, cenné rady a trpělivost, kterou mi po celou dobu zpracování tématu věnovala. Dále děkuji společnosti Metrans a. s. za možnost vypracování práce na jejich překladišti a jejím zaměstnancům, kteří mi poskytli důležité informace a podklady nezbytné pro vypracování práce.

OBSAH

ÚVOD.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 INTERMODÁLNÍ PŘEPRAVA.....	13
1.1 ROZDÍL MEZI MULTIMODÁLNÍ, INTERMODÁLNÍ A KOMBINOVANOU DOPRAVOU	13
1.2 ZÁKLADNÍ POJMY	14
1.3 INTERMODÁLNÍ PŘEPRAVNÍ ŘETĚZEC	15
1.4 TECHNICKÁ ZÁKLADNA KP	15
1.5 VÝZNAM KOMBINOVANÉ PŘEPRAVY V ČR	16
2 KONTEJNERY A JEJICH STANDARDIZACE.....	19
2.1 ROZMĚRY KONTEJNERŮ	19
2.2 KONSTRUKCE KONTEJNERŮ.....	20
2.3 IDENTIFIKACE KONTEJNERŮ	21
2.4 TYPY KONTEJNERŮ	22
3 KONTEJNEROVÁ PŘEKLADIŠTĚ.....	26
3.1 PŘEKLÁDKA KONTEJNERŮ	26
3.2 PLÁNOVÁNÍ OPERACÍ.....	27
3.2.1 Plánování vlakové soupravy	27
3.2.2 Plánování úložných ploch	29
3.2.3 Plánování práce manipulační techniky.....	29
3.3 INFRASTRUKTURA PŘEKLADIŠTĚ	29
3.4 SLUŽBY POSKYTOVANÉ TERMINÁLY	30
3.5 MANIPULAČNÍ TECHNIKA	32
4 METODIKA ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	33
II PRAKTICKÁ ČÁST	34
5 METRANS A. S.....	35
5.1 SOFTWARE MIS	35
5.2 TERMINÁLY A OPRAVÁRENSKÁ ZAŘÍZENÍ.....	36
6 TERMINÁL ŠENOV	37
6.1 VLAKOVÝ TERMINÁL	38
6.1.1 Tahačový dispečink.....	39
6.1.2 Servis manipulační techniky	39
6.1.3 Vlakový dispečink.....	40
6.1.4 Vážení	40
6.2 TERMINÁL LAPAČKA.....	41

6.2.1	Tahačový dispečink	41
6.2.2	Kontrola	42
6.2.3	Oprava kontejnerů	42
6.3	MANIPULAČNÍ TECHNIKA	43
6.4	KOLEJIŠTĚ A POLOHY	43
7	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	44
7.1	PROCES ODBAVENÍ VLAKU	44
7.2	PLÁNOVÁNÍ NAKLÁDKY	46
7.3	NAKLÁDKA KONTEJNERŮ	47
7.4	ANALÝZA NAKLÁDKY	48
7.4.1	Analýza manipulací stackeru na 1. koleji	49
7.4.2	Analýza manipulací stackeru na 7. koleji	51
7.5	VYHODNOCENÍ ANALÝZY	55
8	NÁVRH ŘEŠENÍ.....	56
8.1	NÁVRH NA URYCHLENÍ NAKLÁDKY 1. KOLEJE	56
8.2	NÁVRH NA URYCHLENÍ NAKLÁDKY 7. KOLEJE	59
8.3	NOVÝ MODUL PRO SOFTWARE MIS	61
9	ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ.....	62
	ZÁVĚR.....	63
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	65
	SEZNAM OBRÁZKŮ	69
	SEZNAM TABULEK.....	70
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	71
	SEZNAM PŘÍLOH.....	72

ÚVOD

V současné době je oblast logistiky a přepravy vystavena mimořádnému tlaku na zvyšování efektivity a optimalizaci provozních procesů. Tento tlak je determinován několika klíčovými faktory. V první řadě se jedná o globalizaci, která s sebou přináší stále komplexnější a rozsáhlejší dodavatelské řetězce, vyžadující plynulý a spolehlivý tok zboží. Současně dochází k intenzivnímu vytížení dopravní infrastruktury, a to zejména železniční sítě v České republice, což klade zvýšené nároky na minimalizaci prostojů a maximalizaci propustnosti. V tomto kontextu se rychlé a efektivní odbavení vlakových souprav stává naprosto klíčovým, neboť jakékoliv zdržení může mít dominový efekt a negativně ovlivnit celý přepravní řetězec.

Z toho vyplývá nutnost neustálého hledání možností pro zlepšování provozních činností, snižování nákladů a zvyšování celkové produktivity v logistických operacích. Jedním z efektivních přístupů k dosažení těchto cílů je detailní analýza a měření práce, umožňující identifikaci úzkých míst, neefektivních postupů a potenciálu pro optimalizaci.

Tato bakalářská práce se zaměřuje na analýzu procesu nakládky kontejnerů na vlakové soupravy. Konkrétně se jedná o překladiště společnosti Metrans a.s. v Havířově, kde probíhá rekonstrukce železniční stanice. Tato situace komplikuje celý provoz překladiště a vyžaduje přesné časové plánování manipulací. Cílem práce je identifikovat úzká místa v současném procesu nakládky, která zpomalují operace a zvyšují náklady, a navrhnout konkrétní opatření pro zkrácení doby nakládky a zvýšení celkové efektivity a flexibility.

Práce se opírá o principy intermodální přepravy, která hraje klíčovou roli v moderní logistice. Intermodální přeprava, definovaná jako přeprava zboží v jednotné přepravní jednotce s využitím více druhů dopravy, umožňuje efektivní kombinaci silniční, železniční, vodní a případně i letecké dopravy. V rámci analýzy je zkoumán současný stav manipulace s kontejnery na vybraných kolejích terminálu, přičemž důraz je kladen na časovou náročnost jednotlivých operací, pohyb manipulační techniky (reachstackerů) a celkovou organizaci překladiště. Cílem je identifikovat konkrétní neefektivnosti a navrhnout jejich řešení.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 INTERMODÁLNÍ PŘEPRAVA

Intermodální doprava představuje přepravní systém, v němž dochází k využití více druhů dopravních prostředků při zachování jednotné přepravní jednotky po celou dobu transportu. Klíčovou roli v tomto procesu hrají standardizované přepravní jednotky, zejména kontejnery, výměnné nástavby a návěsy, které dominují v intermodální logistice. Popularita tohoto přepravního modelu vzrostla zejména díky významné redukci nákladů spojených s překládáním zboží. Implementace unifikovaných přepravních jednotek umožnila nejen zkrácení času potřebného pro nakládku a vykládku, ale také minimalizaci rizika poškození přepravovaného nákladu. Navíc standardizované rozměry těchto jednotek přispívají k efektivnějšímu plánování a koordinaci celého přepravního procesu (Orczyk et al., 2022).

1.1 Rozdíl mezi multimodální, intermodální a kombinovanou dopravou

V oblasti dopravy se v terminologii často používají pojmy multimodální, intermodální a kombinovaná doprava. Tyto termíny se vztahují k přepravním systémům využívajícím více druhů dopravy, přičemž každý z nich má svá specifika a odlišnosti. Pro správné pochopení jednotlivých konceptů je důležité rozlišovat mezi jejich definicemi a praktickým použitím v logistice a přepravních řetězcích.

Multimodální doprava spočívá v interakci minimálně dvou dopravních módů při převozu zásilky. Tento typ přepravy nebere v úvahu konkrétní způsob balení, manipulace ani typ použitého přepravního prostředku, a nezohledňuje ani vzdálenost, na kterou je zásilka doručena (Novák, 2018).

Intermodální doprava představuje přepravu zboží uloženého v jedné intermodální přepravní jednotce (ITU – Intermodal Transport Unit) za využití více dopravních módů. Tento systém eliminuje potřebu překládky jednotlivých kusů zboží, neboť manipulace probíhá výhradně s celými přepravními jednotkami, což zvyšuje efektivitu a snižuje riziko poškození nákladu (Macurová et al., 2018).

Kombinovaná doprava je typ intermodální přepravy, při níž většina trasy probíhá po železnici, vnitrozemských vodních cestách nebo po moři, zatímco počáteční svoz nebo závěrečný rozvoz se realizuje po silnici a je co nejkratší (Kombinovaná doprava, 2016).

1.2 Základní pojmy

V této kapitole budou představeny základní pojmy z oblasti intermodální přepravy.

Přeprava zahrnuje veškeré činnosti spojené s přesunem zboží, včetně ložných operací (nakládka, vykládka, překládka, údržba, opravy), meziskladování, pojištění, celních formalit a dalších služeb (Kolář, 2019).

Doprava je proces pohybu dopravních prostředků po vymezené dopravní cestě (Kolář, 2019).

Dopravce je subjektem, který provozuje dopravu nebo dopravní prostředky, ať už je jejich vlastníkem, nebo nájemcem. Je schopen a ochoten uspokojit přepravní potřeby zákazníka. V podstatě jde o výrobce a skutečného poskytovatele dopravních a přepravních služeb na trhu (Kolář, 2019).

Přepравce je zákazníkem dopravce, obvykle v roli odesílatele nebo příjemce, což může zahrnovat prodávajícího, kupujícího, výrobce, obchodníka, dovozce nebo vývozce (Kolář, 2019).

Kontejnerizace je způsob kombinované přepravy nákladu, který využívá standardní kontejnery, jež je možné přepravovat na lodích, vlacích a kamionech. Tento proces spočívá v umístění běžného nebo speciálního zboží do kontejneru, který následně putuje různými dopravními prostředky (Hildebrand et al., 2017).

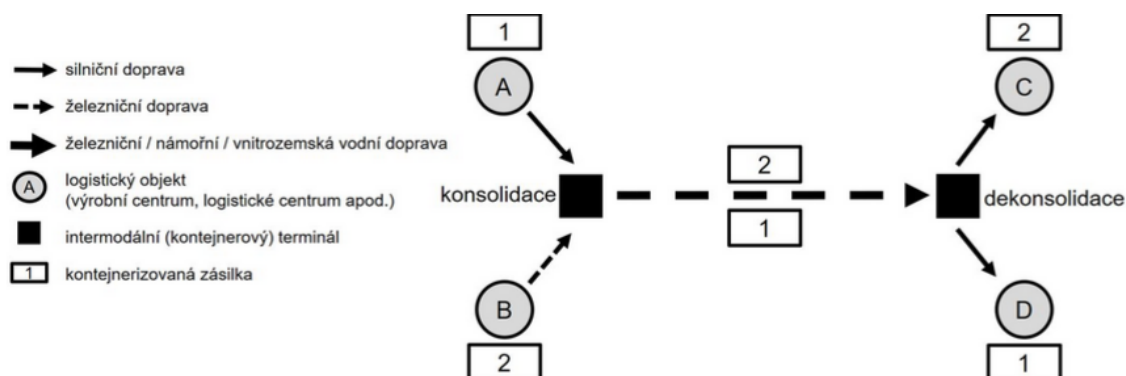
Twenty-foot Equivalent Unit (TEU) slouží k vyjádření objemu 20' kontejneru ISO 1C, který je standardizován Mezinárodní organizací pro standardizaci (ISO). TEU se využívá především pro hodnocení kapacity dopravních prostředků v kontejnerové přepravě. Tato jednotka se také aplikuje při sledování provozní efektivnosti kontejnerových terminálů, kde se zohledňuje například stohovací a překládkový výkon, a to jak v přístavech, tak i ve vnitrozemí, v souvislosti s kapacitou a výkony manipulační techniky (Kolář, 2019).

Intermodální přepravní jednotka (ITU) označuje různé typy jednotek používaných pro nakládku zboží. Mezi tyto jednotky patří kontejnery, výměnné nástavby, návěsy a rámy pro valníky (Koca, 2015).

Přepravní řetězec je systém, ve kterém spolupracují různé subjekty (nejen dopravci a přepravci) a v časově stanovené posloupnosti se realizují všechny fáze přepravy zboží od odesílatele k příjemci, respektive od výrobce nebo dodavatele ke konečnému zákazníkovi – spotřebiteli (Kolář, 2019).

1.3 Intermodální přepravní řetězec

Intermodální přepravní řetězec se skládá ze tří základních funkcí (sekvencí), které probíhají mezi místem odeslání a místem dodání:



Obrázek 1 Intermodální přepravní řetězec (Kolář, 2019)

Konsolidace celokontejnerových zásilek probíhá na bimodálních nebo trimodálních terminálech propojených s distribučními sítěmi a zahraničními terminály. Klíčovou roli při svozu zásilek v poslední míli hraje silniční doprava. Proces zahrnuje také skladování a balení před přepravou na terminál a úzce souvisí s výrobou distribuovaného zboží.

Tranzit ze sběrného terminálu probíhá standardně prostřednictvím ucelených kontejnerových vlaků, případně na přístavní kontejnerový terminál při zapojení námořní dopravy. Odtud jsou zásilky přepravovány na multimodální terminál, odkud se dále distribují, přičemž klíčovou roli v této fázi opět hraje vnitrostátní i mezinárodní silniční doprava.

Dekonsolidace a fragmentace celokontejnerových zásilek probíhá v rámci místních nebo regionálních distribučních systémů a úzce souvisí se spotřebou průmyslového nebo spotřebního zboží (Kolář, 2019).

1.4 Technická základna KP

Systémy kombinované přepravy lze klasifikovat podle několika kritérií, přičemž klíčovým hlediskem je typ využívaných přepravních jednotek, které zároveň určují požadavky na technickou infrastrukturu.

Přepravní jednotky zahrnují kontejnery odpovídající normě ISO, odvalovací kontejnery, výměnné nástavby, běžné i modifikované silniční návěsy přizpůsobené

pro vertikální překládku (např. sedlové návěsy), podvojně návěsy, silniční vozidla, jízdní soupravy a člunové kontejnery (Široký, 2020).

Dopravní prostředky jsou specializované na jednotlivé druhy přepravy. V železniční dopravě se využívají speciálně konstruované či upravené vozy pro přepravu konkrétních přepravních jednotek. Silniční doprava zahrnuje vozidla určená k přepravě těchto jednotek, včetně přívěsových a návěsových souprav. Vnitrozemská vodní doprava využívá tlačné čluny přizpůsobené pro přepravu ISO kontejnerů, zatímco v námořní dopravě se využívají kontejnerové lodě s kapacitou dosahující několika tisíc TEU v závislosti na jejich konstrukci (Široký, 2020).

Překládací mechanismy zahrnují různé typy zařízení usnadňujících manipulaci s přepravními jednotkami. Mezi nejrozšířenější patří portálové jeřáby umístěné na kolejích či pneumatikách a mobilní překládací zařízení, která umožňují flexibilní manipulaci v překladištích (Široký, 2020).

Překladiště a dopravní infrastruktura hrají zásadní roli v kombinované přepravě, neboť propojují jednotlivé druhy dopravy. Tento systém využívá veřejnou dopravní infrastrukturu, kterou tvoří železniční tratě, silniční síť, vnitrozemské vodní cesty a námořní trasy. Kromě toho disponuje specifickou infrastrukturou určenou výhradně pro kombinovanou přepravu, zejména překladišti. Překladiště a přístavy představují klíčové body celého systému, kde dochází k překládce přepravních jednotek mezi jednotlivými druhy dopravy a k poskytování doprovodných logistických služeb (Široký, 2020).

1.5 Význam kombinované přepravy v ČR

Kombinovaná doprava v České republice je téměř výhradně založena na spojení železniční a silniční dopravy. V současnosti se provozuje pouze nedoprovázená kombinovaná přeprava, kdy přepravní jednotky nejsou doprovázeny řidiči. K překládce se využívají terminály kombinované přepravy.

V kombinované dopravě dominují **přepravované kontejnery**, které tvoří největší objem přepravy. Počet přepravených ložených kontejnerů celkem vykazoval stabilní růst od roku 2016, kdy dosáhl 744 849 kusů, až po maximum 862 723 kusů v roce 2019. Následně došlo k mírnému poklesu, přičemž v roce 2022 bylo přepraveno 793 355 kontejnerů.

Počet přepravených ložených výměnných nástaveb zůstal ve srovnání s kontejnery na nižší úrovni. V roce 2016 bylo přepraveno 12 679 kusů, v roce 2017 jejich počet vzrostl na 15 623, ale v roce 2022 se výrazně snížil na 2 172 kusů, což naznačuje pokles využívání této přepravní jednotky.

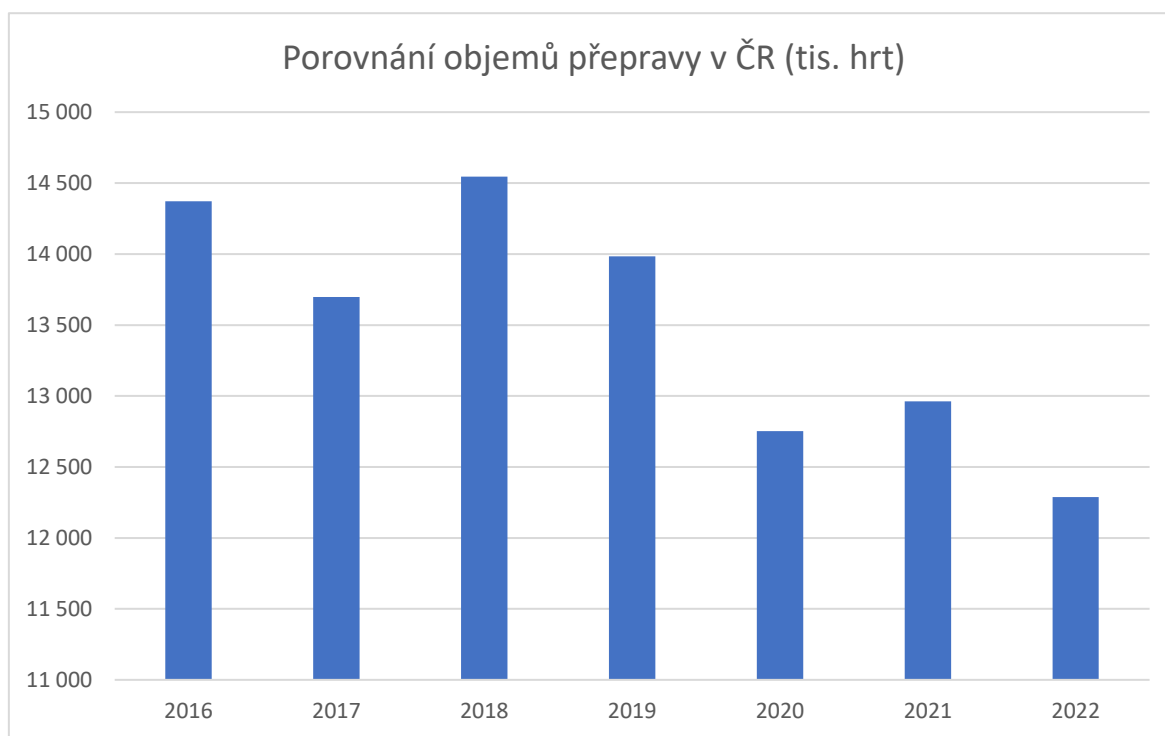
Počet přepravených ložených silničních návěsů a přívěsů dosáhl vrcholu v roce 2018 s 53 912 přepravenými kusy, ale následně zaznamenal klesající trend, přičemž v roce 2022 bylo přepraveno 37 397 kusů.



Obrázek 2 Celkové objemy nedoprovázené kombinované přepravy

(Zdroj: Vlastní zpracování podle Širokého, 2023)

V letech 2016–2022 se objemy přepravy v kombinované dopravě vyvíjely s určitými výkyvy. Nejvyššího objemu bylo dosaženo v roce 2018 s hodnotou 16 084 tisíc hrubých tun (hrt), zatímco v roce 2022 došlo k poklesu na 14 428 tisíc hrt. Čisté tuny přepravy se pohybovaly mezi 10 963 tisíci tun v roce 2016 a maximem 12 248 tisíc tun v roce 2018, přičemž v roce 2022 dosáhly hodnoty 11 597 tisíc tun (Široký, 2023).



Obrázek 3 Porovnání objemů přepravy v ČR

(Zdroj: Vlastní zpracování podle Širokého, 2023)

2 KONTEJNERY A JEJICH STANDARDIZACE

Kontejnery jsou manipulačními jednotkami 3. řádu, které díky svým standardizovaným rozměrům výrazně zvyšují efektivitu přepravy. Tyto ocelové skříně ve tvaru hranolu jsou jednou ze základních manipulačních jednotek v kombinované dopravě. Protože byly původně vyvinuty zejména pro námořní přepravu, často se označují jako „námořní kontejnery“ (Gros, 2016).

Kontejner je přepravní jednotka určená k přepravě nákladu různými dopravními prostředky bez nutnosti překládky. Jeho pevná konstrukce s rohovými úchyty umožňuje bezpečné uchycení a snadnou manipulaci pomocí mechanických zařízení, aniž by došlo k narušení přepravovaného zboží (Hildebrand et al., 2017).

Kontejnery mají standardy stanovené Mezinárodní organizací pro standardizaci (ISO), která určuje jednotné technické specifikace pro jejich konstrukci a použití. Některé z těchto standardů zahrnují:

- ISO 668:1995 – klasifikace, rozměry a nosnosti kontejnerů řady 1.
- ISO 1496-1:1990 – specifikace a testování nákladních kontejnerů.
- ISO 1161:1984 – specifikace rohových úchytů pro kontejnery řady 1.
- ISO 3874:1997 – manipulace a zajištění nákladních kontejnerů (Ling et al., 2020).

2.1 Rozměry kontejnerů

V mezinárodním obchodě se využívá široká škála kontejnerů různých rozměrů, přičemž nejběžnějšími variantami jsou jednotky o délce 20 a 40 stop. Proto se kontejnery standardně měří v násobcích dvacetistopého ekvivalentu (TEU). Tato jednotka představuje přibližné měřítko, které nezohledňuje výšku kontejneru. Například dva kontejnery o délce 20 stop, z nichž jeden má výšku 9 stop a 6 palců (high-cube) a druhý 8 stop a 6 palců, se oba započítávají jako jedna TEU (Monios, 2017).

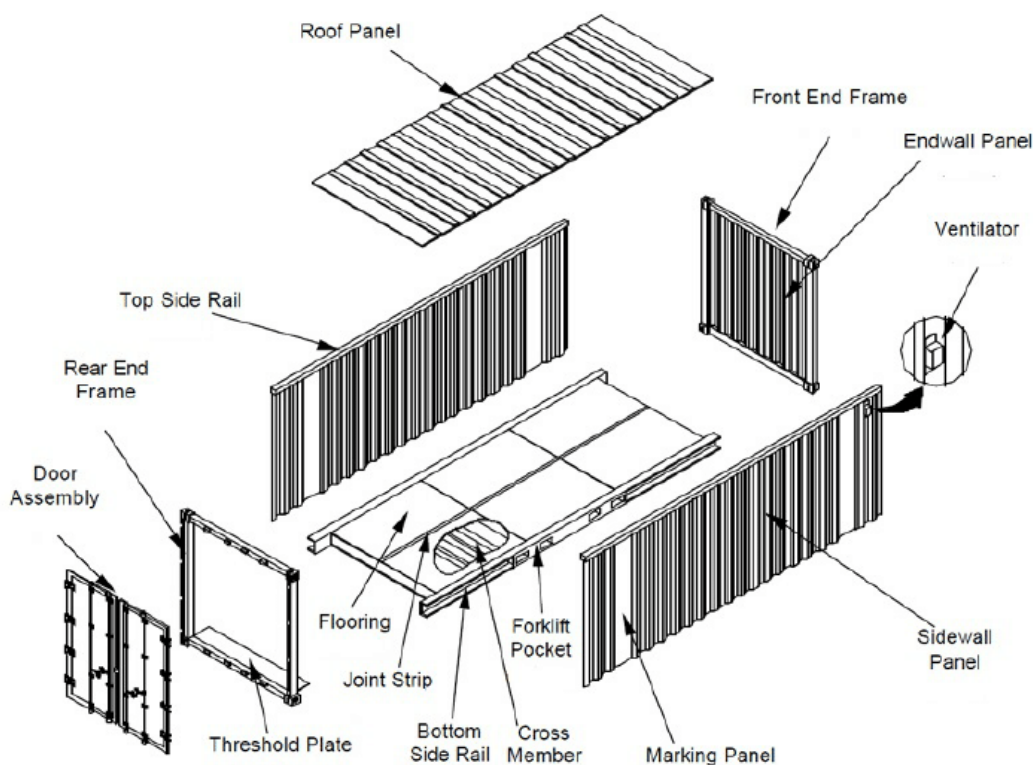
Tabulka 1 Rozměry kontejnerů

Označení kontejnerů ISO řady 1	Vnější rozměry					
	délka		šířka		výška	
	mm	stop	mm	stop	mm	stop + palců
1 EEE	13 716	45	2 438	8	2 896	9 ft 6 in
1 EE					2 591	8 ft 6 in
1 AAA	12 192	40	2 438	8	2 896	9 ft 6 in
1 AA					2 591	8 ft 6 in
1 A					2 438	8 ft
1 BBB	9 125	30	2 438	8	2 896	9 ft 6 in
1 BB					2 591	8 ft 6 in
1 B					2 438	8 ft
1 CC	6 058	20	2 438	8	2 591	8 ft 6 in
1 C					2 438	8 ft

(Zdroj: Vlastní zpracování podle Nováka, 2015)

2.2 Konstrukce kontejnerů

Konstrukce kontejneru je pečlivě navržena tak, aby zajistila jeho pevnost, odolnost a dlouhou životnost při manipulaci a přepravě. Nosnou část tvoří robustní ocelový rám, který se skládá ze čtyř rohových sloupků, horních a spodních podélných nosníků a příčných výztuh. Tyto konstrukční prvky zajišťují celkovou stabilitu a umožňují bezpečné stohování kontejnerů na sebe. Rohové prvky, známé jako "corner castings", jsou vyrobeny z odolné litiny nebo oceli a slouží k manipulaci s kontejnerem při nakládání a vykládání pomocí jeřábů nebo vysokozdvížných vozíků. Boční a čelní stěny jsou obvykle vyrobeny z vlnité oceli, která poskytuje vysokou pevnost při relativně nízké hmotnosti, co umožňuje optimalizaci přepravní kapacity. Střecha bývá rovněž z vlnitého plechu, přičemž její tvar a konstrukce jsou navrženy tak, aby zabránily zadržování vody a snížily riziko koroze. Podlaha je nejčastěji tvořena silnými dřevěnými deskami, tradičně z tropického dřeva, nebo modernějšími variantami z bambusu nebo kompozitních materiálů. Dveře kontejneru jsou obvykle na jedné z kratších stran, jsou vybaveny uzamykacím mechanismem, těsněním a možností plombování pro zajištění bezpečnosti přepravovaného zboží. Celá konstrukce kontejneru je podrobena přísným normám a testům. (Interní zdroj společnosti Metrans a. s., 2015).



Obrázek 4 Typický lodní kontejner – rozložený pohled

(Zdroj: Al-Obaidi, 2015)

2.3 Identifikace kontejnerů

Standard DIN EN ISO 6346, který se zabývá kódováním, identifikací a označováním kontejnerů, vstoupil v platnost v lednu 1996. Tento standard mimo jiné umožňuje, aby starší normy s obdobným obsahem zůstaly v platnosti, jelikož v provozu i nadále fungují starší kontejnery s různým označením vedle novějších jednotek. Tento standard rozlišuje povinné a volitelné značení. Povinné značení dle ISO musí být aplikováno na všechny kontejnery, zatímco volitelné značení není vyžadováno, ale musí být provedeno tak, aby podporovalo jednotnost v systému značení. Je třeba zdůraznit, že pojmy „povinné“ a „volitelné“ ve smyslu této normy se nevztahují na legislativní požadavky jednotlivých států.

Označení na kontejnerech

- Kód vlastníka: Tři velká písmena identifikující vlastníka,
- Kód skupiny produktů: Jedno velké písmeno označující typ zařízení (například „U“ pro přepravní kontejnery, „J“ pro odnímatelná zařízení související s kontejnery, „Z“ pro přívěsy a podvozky),

- Registrační číslo: Šestimístné číslo, unikátní pro každý kontejner daného vlastníka,
- Kontrolní číslice: Jedna číslice v rámečku pro ověření správnosti ISO kódů. Je vypočítána pomocí algoritmu z předchozích písmen a číslic a slouží k ověření správnosti identifikace,
- Kód velikosti a typu: Čtyři znaky informující o rozměrech a typu kontejneru,
- Provozní charakteristiky: Údaje o maximální hmotnosti, vlastní hmotnosti, užitečném zatížení a objemu (Olsen, 2024).

2.4 Typy kontejnerů

V rámci kontejnerové dopravy se v terminologii rozlišuje několik typů kontejnerů, které se liší svým konstrukčním provedením a účelem použití.

Univerzální kontejner (Standard), známý také jako kontejner pro všeobecné použití, představuje nejrozšířenější typ přepravní jednotky v globální logistice. Tento plně uzavřený kontejner je konstruován tak, aby odolával nepříznivým povětrnostním podmínkám a splňoval požadavky na vodotěsnost. Standardně je vybaven jedněmi dvoukřídlými dveřmi umístěnými v čelní stěně, avšak existují i varianty s dvoukřídlými dveřmi na obou bočních stranách, označované jako třídvéřové univerzální kontejnery (Novák et al., 2015).



Obrázek 5 20' Standardní kontejner

(Zdroj: Mobile modular, 2020)

Kontejner s otevřeným vrchem (Open-top), spadá do kategorie univerzálních kontejnerů a neřadí se mezi speciální typy kontejnerů. Jeho konstrukce je založena na ocelovém rámu odpovídajícím normě ISO, přičemž ve všech rozích jsou umístěny rohové prvky zajišťující manipulovatelnost. Charakteristickým prvkem tohoto kontejneru je odnímatelná střecha, která je nejčastěji nahrazena plachtou, jež tvoří integrální součást jeho vybavení. Konstrukce horního rámu umožňuje bezpečné uchycení plachty po celém obvodu, přičemž její fixace se provádí pomocí ocelového lanka. Při správném upevnění plachty si kontejner zachovává odolnost vůči nepříznivým povětrnostním podmínkám (Novák et al., 2015).

Plošinový kontejner se sklopnými čely (Flat), je konstruován na bázi plošinového spodku, který je pevně spojen příčnými konstrukčními prvky s rohovými částmi a skládacími čelními stěnami. Každá z čelních stěn je vybavena rohovými prvky umožňujícími manipulaci. Proces sklopení čelních stěn vyžaduje obsluhu dvěma pracovníky. V případě přepravy prázdných kontejnerů lze tyto jednotky efektivně stohovat – až pět složených flat kontejnerů dosahuje přibližně výšky jednoho univerzálního kontejneru. Tento typ kontejneru je primárně určen pro přepravu a skladování materiálů, jako jsou tyčovina, kulatina, stavební konstrukce a prvky, které nejsou citlivé na povětrnostní podmínky (Novák et al., 2015).

Plošinový kontejner bez čel (Platform) je tvořen rovnou plošinou se čtyřmi rohovými prvky. Používá se pro přepravu těžkého nebo nepravidelně tvarovaného zboží, jako jsou palety s těžkými stroji nebo menší zejména v zahraničí, domy. Tento typ kontejneru umožňuje efektivní přepravu objemných a rozměrných nákladů díky své otevřené konstrukci (Novák et al., 2015).

Nádržkový kontejner (Tank) má konstrukci z ocelových profilů, přičemž uvnitř této rámové struktury je umístěna tlaková nádrž ve válcovitém tvaru. Tento typ kontejneru je navržen především pro přepravu různých tekutin, jako jsou chemikálie, oleje či potravinářské produkty. Jeho konstrukce zahrnuje uzavřenou nádrž, která je vybavena speciálními ventily a bezpečnostními mechanismy zajišťujícími bezpečný transport. Po každém vyprázdnění je doporučeno cisternu důkladně vyčistit. (Novák et al., 2015).



Obrázek 6 ISO Cisternový kontejner

(Zdroj: TEC container solutions, 2023)

Kontejner **pro sypký suchý materiál (Bulk)** je plně uzavřená konstrukce, která je odolná vůči povětrnostním podmínkám a splňuje požadavky na vodotěsnost. Tento typ kontejneru je vybaven pevným stropem, který obsahuje obvykle tři násypné otvory (kulaté nebo čtvercové) o průměru či délce strany 50 cm. Násypné otvory jsou osazeny gumovými těsněními a celními očky. Kontejner má pevné čelní a boční stěny, přičemž v jedné z čelních stěn jsou dvoukřídlé dveře. Druhé čelo je často opatřeno výsypnou klapkou v dolní třetině, která je vybavena tyčovým závěrem a gumovým těsněním po celém obvodu. Bulk kontejner je určen pro efektivní přepravu a skladování sypkých a zrnitých materiálů, které je nutné chránit před vnějšími vlivy, jako je vlhkost či prach (Novák et al., 2015).

Chladicí kontejner je určen pro přepravu a krátkodobé uskladnění zboží, které podléhá rychlé zkáze a musí být udržováno na nízkých teplotách. Konstrukce chladicího kontejneru zahrnuje izolační materiály, které pomáhají udržet stabilní teplotu uvnitř, ať už pro chlazení, nebo ohřívání.

Podle použití chladiva lze rozlišit dva základní typy chladicích kontejnerů:

1. Kontejnery s rozpínavým chladivem – v tomto případě je chladivo použito ve formě:
 - ledu,
 - suchého ledu s kontrolou nebo bez kontroly sublimace,
 - zkapalněných plynů s kontrolou nebo bez kontroly vypařování.
2. Kontejnery mechanicky chlazené – jsou vybaveny chladicím zařízením, které může být buď stabilní, nebo odnímatelné. Chladicí zařízení je obvykle umístěno na jedné čelní stěně vně kontejneru, což zmenšuje vnitřní ložný prostor kontejneru. Tyto kontejnery mohou fungovat nejen jako chladicí, ale i jako vyhřívané, což zajišťuje flexibilitu v závislosti na potřebách přepravy zboží (Novák et al., 2015).

Vnitrozemské Binnen kontejnery, také známé jako vnitrozemské nebo pozemní kontejnery, jsou speciálně navrženy pro vnitrozemské (kontinentální) přepravy, a to s ohledem na jejich rozměry a konstrukci. Tyto kontejnery nejsou vhodné pro přepravu na námořních plavidlech, neboť jejich velikost neumožňuje jejich umístění do šachtových úložišť námořních lodí. Na rozdíl od běžně používaných kontejnerů ISO řady 1, které mají standardizované vnitřní rozměry a konstrukci, vnitrozemské kontejnery odpovídají specifickým požadavkům pro přepravu na pevninské trase. Společným znakem těchto kontejnerů je umístění rohových prvků podle normy ISO, což umožňuje jejich snadnou manipulaci a překládku pomocí zařízení určených pro kontejnery ISO řady 1. Tento typ kontejneru je v provozu nejen v Evropě, ale také v dalších regionech po celém světě (Novák et al., 2015).

3 KONTEJNEROVÁ PŘEKLADIŠTĚ

Pojmy „překladiště“ a „terminál“ označují stejné místo v logistickém řetězci, kde dochází k překládce přepravních jednotek mezi různými druhy dopravy. Zatímco „terminál“ je obecnější výraz používaný i v jiných souvislostech, překladiště se více vztahuje k samotné manipulaci se zbožím. Terminál může sloužit nejen k překládce, ale také ke shromažďování a zpracování nákladu bez ohledu na použitý dopravní prostředek ovšem Ne každé terminálové zařízení je určeno primárně k manipulaci s přepravními jednotkami mezi dopravními prostředky (Novák et al., 2015).

Novák (2015) uvádí, že v současné době je nejvhodnější označovat speciálně navržená a vybavená místa, sloužící primárně k vertikální překládce přepravních jednotek v různých dopravních systémech, jako „překladiště kombinované přepravy“. Dále uvádí pojem „kontejnerové překladiště“, které se v ČR udržuje z dob kdy jiný systém kombinované přepravy nebyl zaveden.

3.1 Překládka kontejnerů

Překládka je proces, při kterém se intermodální přepravní jednotka (například kontejnery různých typů, návěsy nebo výměnné nástavby) vyloží z jednoho dopravního prostředku, jako je loď, nákladní železniční vůz nebo silniční prostředek, a následně se naloží na jiný dopravní prostředek (Filina-Dawidowicz a Kostrzewski, 2022).

Kai (2019) rozděluje překládku kontejnerů podle směru jejich toku následovně:

- **Příchozí kontejnery** jsou ty, které dorazí do železničního kontejnerového terminálu kontejnerovým vlakem a čekají na odvoz kontejnerovými nákladními automobily.
- **Odchozí kontejnery** jsou do terminálu přepravovány kontejnerovými nákladními automobily, kde zůstávají do doby, než budou naloženy na kontejnerový vlak.
- **Překládací kontejnery** dorazí do terminálu kontejnerovým vlakem a následně čekají na přesun na jiný kontejnerový vlak.

Dále Basallo-Triana (2022) rozděluje překládku na přímou a nepřímou. Přímá překládka probíhá tehdy, když je příchozí nebo odchozí ITU okamžitě přepravena z vlaku na kamion nebo naopak. Tento proces zahrnuje přesun mezi vagónem a kamionem v rámci

stejně pozice vagónu. I když tento způsob překládky minimalizuje nároky na jeřábové manipulace, jeho nevýhodou je složitá koordinace příjezdů kamionů s vlakovými operacemi, což vede k tomu, že ne všechny ITU lze přeložit tímto způsobem. Pokud tedy není možné provést přímou překládku, využívá se nepřímá překládka. V tomto případě se ITU dočasně umístí do skladovacího prostoru, kde čeká, dokud není připravena k dalšímu transportu kamionem nebo vlakem.

Manipulační operace můžeme následně rozdělit na:

1. Přímá překládka:

- vagón-kamion
- kamion-vagón

2. Nepřímá překládka:

- kamion-blok
- blok-kamion
- vagón-blok
- blok-vagón
- přeskládání (přeuspořádání) bloku

Při operacích, kdy se ITU přesouvá z bloku na kamion, může nastat situace, kdy je požadovaná ITU umístěna pod jinými kontejnery. V takovém případě je nutné provést přeskládání bloku, aby bylo možné kontejner vyjmout (Basallo-Triana et al., 2022).

3.2 Plánování operací

Před zahájením manipulačních operací v kontejnerových terminálech obvykle plánovači připravují operační plány, jejichž cílem je optimalizovat provozní efektivitu. Plánování se zaměřuje na omezené dostupné zdroje, a proto je nutné stanovit priority mezi jednotlivými manipulačními činnostmi, které tyto zdroje vyžadují (Kim, 2024).

3.2.1 Plánování vlakové soupravy

Plánování vlakové soupravy (train plannig) je proces optimalizace složení nákladního vlaku s cílem maximalizovat zisk společnosti. Tento proces zahrnuje rozhodování o tom, které kontejnery budou naloženy na vlak a na které vagóny, přičemž se berou v úvahu různé fyzické a ekonomické omezení.

Konkrétně, plánování vlaku zahrnuje následující aspekty

- Výběr kontejnerů k naložení na základě jejich destinace, termínu dodání a komerční hodnoty,
- respektování velikosti kontejnerů a vagónů, hmotnosti kontejnerů a kapacity vagónů,
- zohlednění typu kontejnerů (pevné, cisternové, s měkkou střechou) a jejich naplněnosti (plné nebo prázdné),
- zohlednění urgency doručení některých kontejnerů a priority zákazníků.
- umístění kontejnerů směřujících do dalších destinací do hlavy nebo ocasu vlaku pro snížení překládky,
- optimalizace s ohledem na lokální omezení terminálu a celkový dopravní řetězec (Dotoli et al., 2017).



Obrázek 7 Překladiště Česká Třebová

(Zdroj: Metrans, 2023)

3.2.2 Plánování úložných ploch

Plánování úložných ploch se obvykle dělí na dvě fáze: fázi předběžného plánování prostoru a fázi určování konkrétního umístění v reálném čase. V první fázi je skladovací prostor naplánován a rezervován ještě před příjezdem kontejnerů na překladiště. Konkrétní umístění každého kontejneru se ale určuje až při jeho vyložení z vlaku nebo při příjezdu odchozího kontejneru na bránu. Skladovací prostor pro odchozí kontejnery je plánován předem, zatímco pro příchozí kontejnery je místo určováno v reálném čase. Z tohoto důvodu fáze plánování prostoru pro příchozí kontejnery obvykle v mnoha terminálech neprobíhá (Kim a Lee, 2015).

Čtyři hlavní cíle plánování prostoru jsou: (1) snížení vzdálenosti, kterou musí urazit dopravní prostředky, (2) snížení vzdálenosti, kterou musí urazit YC (jeřábové vozíky), (3) zamezení přetížení mezi YC a dopravními prostředky na ploše a (4) snížení počtu operací přeskládání stohů kontejnerů (Kim, 2024).

3.2.3 Plánování práce manipulační techniky

Plánování práce manipulační techniky v kontejnerových terminálech se zaměřuje na koordinaci železniční manipulační oblasti a kontejnerového skladu. Integrovaný plánovací model optimalizuje manipulační čas portálových jeřábů, určuje pořadí kontejnerů přiřazených interním transportním prostředkům a jejich cestovní časy, stejně jako pořadí a cestovní časy jeřábů na skladovacích plochách (Chang et al., 2017).

3.3 Infrastruktura překladiště

Dle Huelsz Prince (2020), odkazující na Bontekoning (2006), Boysen et al. (2012) a Rizzoli, Fornara a Gambardella (2002), klíčové součásti infrastruktury intermodálních terminálů zahrnují koleje pro překládku kontejnerů, vedlejší koleje, odstavné plochy, skladovací plocha, brány terminálu a jízdní pruhy nebo volné prostory pro pohyb nákladních vozidel a zařízení. Tyto prvky umožňují efektivní fungování terminálu a zajišťují plynulý tok nákladu mezi jednotlivými dopravními módy. Každá z těchto složek plní specifickou funkci, která přispívá k optimalizaci logistických procesů a celkové efektivitě provozu. Wang (2020) dále uvádí další zařízení, kterými jsou: kanceláře, parkoviště, zařízení pro opravu a čištění kontejnerů, zařízení pro údržbu manipulační techniky.

Koleje pro překládku a vedlejší koleje tvoří dohromady vlečku kontejnerového překladiště. Překladištní koleje slouží k odstavení vlaků během jejich nakládky a vykládky. Vedlejší koleje, které jsou také označovány jako čekací koleje, parkovací koleje nebo manipulační koleje, mají širší využití. Používají se například pro inspekci vlaků, odstraňování sněhu, parkování vagonů a v některých případech i pro posun a údržbu. Skupina těchto vedlejších kolejí je známá jako odstavné kolejiště (Prince, 2020).

Odstavné plochy nebo také parkovací pruhy, jsou určeny k odstavení nákladních vozidel během překládky jejich nákladu. Zároveň slouží k dočasnému umístění jednotek, které musí být po určitou dobu ponechány v blízkosti kolejí (Prince, 2020).

Skladovací plochy jsou klíčovou součástí kontejnerového terminálu, které slouží k dočasnému uskladnění kontejnerů před jejich dalším přepravním krokem. Tyto plochy fungují jako mezikrok mezi různými dopravními prostředky a umožňují efektivní organizaci exportních, importních a překladištních kontejnerů. Díky této funkci přispívají skladovací plochy k plynulosti logistických operací a pomáhají udržovat harmonogramy přeprav (Li, 2015).

Brány terminálu slouží jako hlavní kontrolní bod, kde dochází k pohybu kontejnerů a nákladu mezi vnějším prostředím a vnitřním prostorem terminálu. Zároveň představují hranici odpovědnosti mezi provozovatelem terminálu a externími subjekty. Vzhledem k tomu, že jde o jediný přístupový bod pro vstup a výstup kontejnerů na tahačích, je zde prováděna důkladná kontrola dokumentace a nákladu. Tento proces zahrnuje ověření identity kontejnerů prostřednictvím jejich čísel, plomb a vizuální inspekce stavu kontejneru i nákladu, čímž se zajišťuje plynulost a bezpečnost logistických operací (Zhao, 2020).

3.4 Služby poskytované terminály

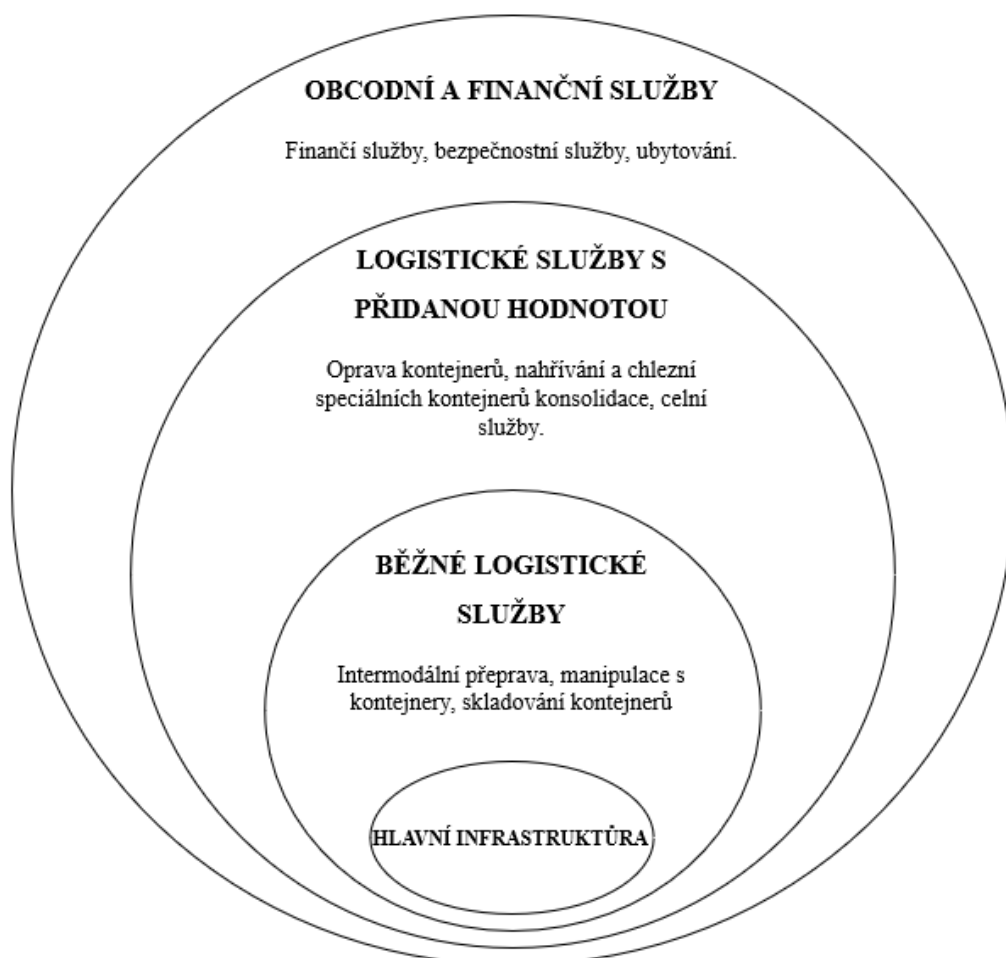
Konkurenceschopnost překladišť je primárně určována kvalitou a rozsahem poskytovaných služeb. Mezi základní činnosti těchto logistických uzlů patří intermodální přeprava, manipulace s kontejnery (nakládka a vykládka) a jejich skladování.

Kromě těchto klíčových funkcí mohou překladiště nabízet i širokou škálu služeb s přidanou hodnotou, které zvyšují efektivitu dodavatelského řetězce a poskytují zákazníkům vyšší míru flexibility. Mezi ně se řadí například:

- opravy a údržba kontejnerů, včetně renovací a čištění,
- skladování prázdných kontejnerů nebo skladování ve vázaných skladech,

- nahřívání a chlazení speciálních kontejnerů
- konsolidace a rozdělování zásilek (sběrná přeprava),
- přepravní a distribuční služby, zahrnující vyzvedávání a doručování,
- celní služby.

Tyto logistické služby s přidanou hodnotou, spolu s dalšími, jsou znázorněny na obrázku 8 jako sférické vrstvy rozšiřující základní infrastrukturu. Mezi základní logistické služby patří intermodální přeprava, manipulace s kontejnery při nakládce a vykládce a jejich skladování. Naproti tomu služby s přidanou hodnotou zahrnují sběrnou přepravu, nahřívání a chlazení kontejnerů, celní odbavení, expedici, pojištění či jejich údržbu a opravy. Jakmile jsou tyto služby zavedeny, obchodní a finanční mechanismy se přirozeně začleňují do systému, protože jsou nezbytné pro jejich efektivní fungování a udržitelnost (De Boisgrollier, 2015).



Obrázek 8 Logistické služby s přidanou hodnotou kolem základní infrastruktury

(Zdroj: Vlastní zpracování podle Villiers, 2015)

3.5 Manipulační technika

Pro zvýšení efektivity manipulace a zrychlení celkových procesů v kontejnerových terminálech se nasazují specializovaná zařízení, která umožňují mechanizované provádění nakládacích a vykládacích operací. Tato zařízení jsou navržena tak, aby dokázala efektivně a rychle manipulovat s kontejnery, čímž se výrazně zkracují doby potřebné k jejich přemístění mezi různými místy v terminálu. Mezi běžně využívaná zařízení patří vysokozdvizné vozíky, reachstackery a kolejové portálové jeřáby. Pro zajištění co nejefektivnějšího provozu se často kombinuje několik typů těchto strojů (Zhao, 2020).

Reachstacker (zkráceně jen **stacker**) je speciální manipulační stroj využívaný ke zvedání, přesouvání a stohování standardních ISO kontejnerů. Toto výkonné zařízení je konstruováno tak, aby efektivně pracovalo s kontejnery různé velikosti a hmotnosti. Klíčovými částmi reachstackeru jsou zdvihací rám, teleskopické rameno, spreader a podvozek s koly, které umožňují snadný pohyb. Tento stroj je velmi flexibilní a umožňuje manipulaci s kontejnery v různých uspořádáních, včetně jednotlivých, dvojitých nebo trojitých stohů (Skiba, 2024).

Portálové jeřáby se dělí portálové jeřáby na pneumatikách (RTG) a portálové jeřáby na kolejích (RMG). Jsou klíčovými zařízeními pro manipulaci se standardními kontejnery ve skladovacích prostorech a jsou běžně součástí manipulačních systémů na překladištích. Portálové jeřáby jsou vybaveny spreadery pro manipulaci s kontejnery. RTG je možné přesouvat mezi různými místy. RMG mají výhodu v podobě elektrického pohonu, vyšší nosnosti a rychlejšího pohybu v porovnání s RTG (Monios, 2017).

Kontejnerové vysokozdvizné vozíky jsou běžná zařízení, která plní různé úkoly, přičemž se hlavně využívají k manipulaci, stohování a přepravě kontejnerů na krátké vzdálenosti na překladištích s nižším objemem operací. Tyto vozíky zvedají a přesouvají kontejnery tak, že vidlice vkládají do zásuvek na jejich spodní části (Zhao, 2020).

Straddle carrier jsou specializované manipulační stroje určené pro kontejnery, které vykonávají různé úkoly, jako je přesun, stohování a překládání. Nejčastěji se používají v kontejnerových terminálech a překladištích k horizontálnímu převozu a stohování kontejnerů, stejně jako k nakládání a vykládání kontejnerových přívěsů (Zhao, 2020).

4 METODIKA ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Metodika zpracování bakalářské práce byla založena na kombinaci kvantitativních a kvalitativních přístupů s cílem analyzovat proces nakládky kontejnerů na železniční vagóny. Kombinovala kvantitativní a kvalitativní metody, aby komplexně zmapovala stávající stav a identifikovala neefektivitu. Primární metodou sběru dat bylo snímkování operací, při němž byly na kolejích 1 a 7 zaznamenávány časové údaje, polohy kontejnerů a pohyby manipulační techniky. Pro vizualizaci tras reachstackerů a kvantifikaci ujetých vzdáleností byl využit software AutoCAD, který umožnil tvorbu spaghetti diagramů na základě layoutu terminálu v měřítku 1:1000. Časová analýza byla provedena pomocí histogramů a koláčových grafů, které usnadnily identifikaci časově náročných operací. Na základě těchto analýz byla formulována opatření, jichž přínosy byly ověřeny výpočty a simulacemi.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 METRANS A. S.

METRANS a. s. byla založena v roce 1997 Jiřím Samkem. Společnost propojuje námořní přístavy s vnitrozemím Evropy a zajišťujeme provoz husté železniční sítě pro přepravu kontejnerů mezi Severním a Baltským mořem, Jaderským mořem a Černým mořem.

Mateřskou společností společnosti METRANS, a.s., je společnost Hamburger Hafen und Logistik Aktiengesellschaft (HHLA), která se stala v roce 2018 většinovým vlastníkem. METRANS, a.s., je zároveň mateřskou společností skupiny, do které patří společnosti z Německa, Polska, Slovenska, Rakouska, Turecka a České republiky.



Obrázek 9 Logo METRANS a. s.

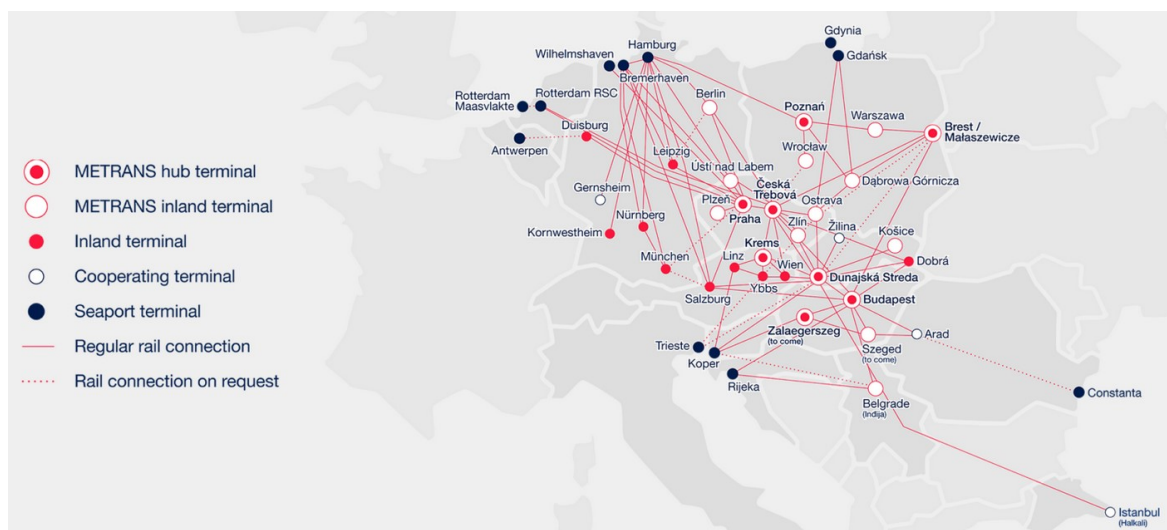
(Zdroj: Metrans, 2023)

5.1 Software MIS

Společnost Metrans používá vlastní software (MIS), který je součástí celého dopravního řetězce. Systém zpracovává všechny objednávky a komunikuje se všemi terminály v síti Metrans; MIS se používá také k plánování vlaků na terminálech, řízení skladových operací a správě prázdných kontejnerů. Slouží také k poskytování výstupů dalším orgánům, které se nějakým způsobem podílejí na dopravě, jako jsou silniční dopravní společnosti, přístavní společnosti a celní orgány (Přetížený kontejner je nebezpečný, 2021).

5.2 Terminály a opravárenská zařízení

Síť společnosti Metrans zahrnuje okolo 20 terminálů ve střední a východní Evropě, které se dělí na železniční uzlové terminály (HUB) a terminály a depa. Mezi jednotlivými terminály existují pravidelná železniční spojení za pomoci lokomotiv společnosti Metrans nebo smluvených přepravců. Plocha všech terminálů dosahuje 2 milionů metrů čtverečních.



Obrázek 10 Mapa síť Metrans

(Zdroj: Metrans, 2025)

V současné době jsou v procesu výstavby další dva terminály, a to v městech Zalaegersz a Szeged (Maďarsko) (METRANS TERMINAL & DEPOT SOLUTIONS, 2023).

Do skupiny Metrans patří taky společnost METRANS DYKO Rail Repair Shop. Tato společnost se nachází v Kolíně a provádí revize a opravy železničních kolejových vozidel z flotily Metrans (Naše společnost, 2025).

6 TERMINÁL ŠENOV

Společnost METRANS a. s. zřídila terminál v Šenově roku 2011. Terminál prošel v roce 2018 rozšířením a jeho současná kapacita je 5 381 TEU. Terminál je specifický tím, že je rozdělen na dvě části vzdálené od sebe 4 km. Na obrázku č. 11 jsou znázorněny obě tyto části. Modrou barvou je označen vlakový terminál a červenou terminál lapačka. Terminál slouží jako koncový terminál, to znamená že plní roli prvního nebo posledního článku v dodavatelském řetězci.



Obrázek 11 Překladiště Šenov

(Zdroj: Mapy. cz, © 2025 - vlastní zpracování)

Z tabulky č. 2 lze vyčíst, že terminál Šenov, zajišťuje každodenní spojení s terminálem Česká Třebová (CTR). Také zajišťuje pravidelné spoje do přístavu Gdaňsk (GDN) s zastávkou na terminále v Dómbrowa Górnicza. Poslední železniční spojení toho to terminálu je spoj s námořním přístavem Koper ve Slovinsku. Tento spoj není uveden v tabulce, protože je nepravidelný.

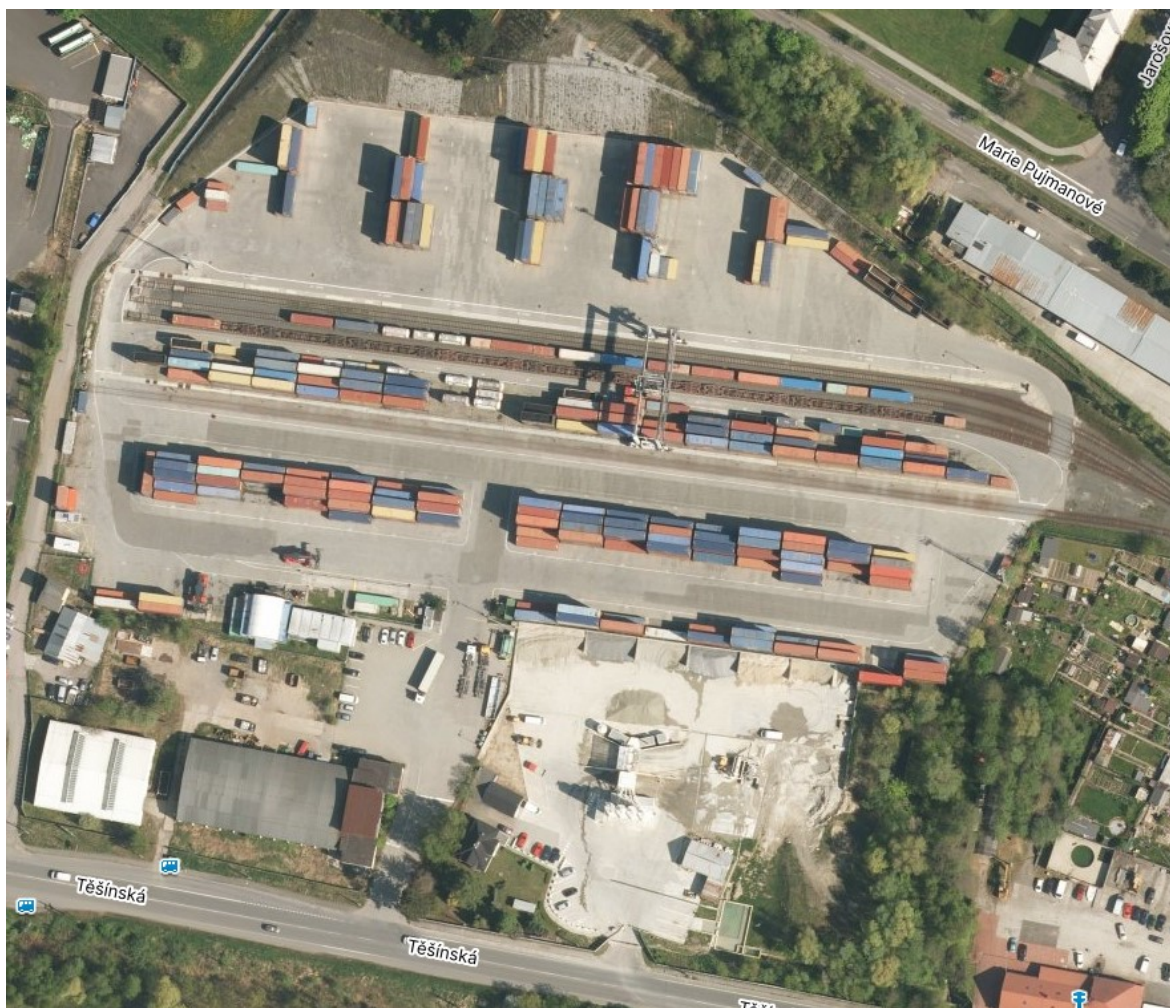
Tabulka 2 Přehled vlakových spojů

	po	út	st	čt	pá	so	ne
Z	CTR	CTR	CTR GDN	CTR	CTR GDN	CTR	CTR GDN
DO	CTR GDN	CTR	CTR GDN	CTR	CTR GDN	CTR	CTR

(Zdroj: Vlastní)

6.1 Vlakový terminál

První část, vlakový terminál, se nachází na ulici Těšínská. Zde jsou uloženy převážně naložené kontejnery, které přijíždí nebo odjíždí na vlcích nebo tahačích. Terminál má kapacitu 2 061 TEU. V okolí terminálu se nachází firmy Cemex, ČSAD Havířov a se truhlářstvím Davr. Terminál je spojený s hlavním nádražím v Havířově a posun vagónů zajišťují ČD Cargo.



Obrázek 12 Vlakový terminál

(Zdroj: Mapy.cz, © 2025)

6.1.1 Tahačový dispečink

Tahačový dispečink má za úkol koordinovat vjezd a pohyb tahačů skládajících nebo nakládajících kontejnery na překladišti. Dále povoluje vjezd tahačů na terminál a zajišťuje přetahy prázdných kontejnerů na terminál Lapačka. Tahačový dispečink je jakousi vstupní bránou na terminál.

Dispečink slouží jako vstupní u výstupní brána terminálu – při příjezdu tahače naskenuje QR kód z aplikace Mtrucks a v systému MIS získá informace o tahači a kontejneru. Na základě těchto údajů určuje řidiči místo složení či naložení kontejneru. Pokud místo není určeno, vybere ho řidič stackeru. Každý tahač smluvního dopravce má přiřazené unikátní Metrans číslo, ostatní tahače identifikuje čísly 1–9.

Po obdržení pokynů dispečer provede vizuální kontrolu tahače a kontejneru. U kontejnerů s nebezpečným zbožím ověřuje přítomnost bezpečnostních značek na všech stranách. U naložených kontejnerů kontroluje plombu a zapíše její číslo do systému. U cisteren kontroluje stav a podle potřeby zapisuje váhu nebo ověřuje certifikát o vymytí.

Po kontrole může tahač vjet na terminál, kde složí nebo naloží kontejner dle pokynů. Následně zamíří k výjezdu z terminálu. Při výjezdu řidič znovu ověří, že má správný kontejner a plombu, a předloží QR kód dispečerovi. Po naskenování kódu je zapsán výjezd tahače. Pokud tahač převáží přetah z Lapačky nebo naopak, stačí, aby informoval dispečera o přetahu. QR kód není v těchto případech nutný k zaznamenání příjezdu nebo výjezdu.

6.1.2 Servis manipulační techniky

Překladiště disponuje i vlastním servisem manipulační techniky. Tento servis se primárně stará o údržbu a opravy kolových jeřábů (reachstackerů) a portálového jeřábu. Nevýhodou je nutnost přejíždění na druhý terminál Lapačka, který tímto servisem nedisponuje. Jestliže dojde k poruše jednoho ze stackerů, každý terminál disponuje jedním záložním stackerem. Další jeho činností je provádění nahřívání cisteren dle požadavků zákazníka. V případě, že zákazník požaduje cisternu nahřátou na určitou teplotu, pracovníci servisu tento požadavek splní. Mezi další povinnosti patří celková údržba terminálu (např. výměna žárovek).

6.1.3 Vlakový dispečink

Úlohou vlakového dispečinku je příjem, plánování a vytěžování vlaků. Každý vlak přijíždějící nebo odjíždějící z terminálu musí zastavit na stanici v Havířově. Vlaky, které přijíždějí na terminál je nutné v stanici rozdělit na části z důvodu krátkým kolejnicím a po jedné je pomocí posunu dopravit na jednu ze čtyř kolejí na terminále.

6.1.4 Vážení

Na vlakovém terminále je umístěna kontrolní váha. Váha slouží k zjištění hmotnosti nákladu v kontejneru pomocí zvažení naložených kontejnerů, přijíždějících tahačem na terminál. Vážení není povinné, ale zákazník může o něj zažádat. Hmotnost nákladu (netto) se zjistí pomocí odečtení hmotnosti prázdného kontejneru (tara) od celkové hmotnosti naloženého kontejneru na tahači (brutto).

Váha na terminále je propojena se systémem „Expediční váha“ a se softwarem MIS. V systému jsou už předem zadány hmotnosti (tary) jednotlivých tahačů a jejich návěsů od smluvených dopravců. To znamená že není nutné provádět vážení prázdných tahačů. Nevýhodou je, že okamžitá hmotnost tahače se mění během provozu což může způsobit odchylky i několik stovek kilogramů. Hmotnost může být ovlivněna množstvím paliva v nádrži nebo změnami jeho technického vybavení. Proto je doporučeno, aby tahač jednou za čas prošel převážáním, aby se aktualizovaly jeho data v systému.

6.2 Terminál Lapačka

Druhá část, terminál Lapačka, je umístěna v Šenovské části Lapačka, odsud název části. V této části jsou uloženy pouze prázdné kontejnery. Kontejnery jsou pomocí firmy Lados s. r. o., ale i jiných firem dodávány do firem v tomto regionu. Pobočka společnosti Lados s. r. o. sousedí s terminálem. Terminál Lapačka má kapacitu 3 310 TEU. Tato část nemá žádné spojení s železniční tratí, a tedy se zaměřuje pouze na obsluhu tahačů.



Obrázek 13 Terminál Lapačka

(Zdroj: Mapy.cz, © 2025)

6.2.1 Tahačový dispečink

Stejně jako na horním terminále tak i na terminále Lapačka se nachází tahačový dispečink, který taky plní funkci vstupní brány. Některé povinnosti má stejné, tedy řízení a koordinace pohybu tahačů na terminále nebo zajišťování přetahů prázdných kontejnerů na horní terminál. Jedním z rozdílů mezi dispečinky je v povinnostech dispečera. Dispečer na Lapačce nemusí kontrolovat plomby na kontejnerech, protože prázdné kontejnery plomby nemají. Na druhou stranu, dispečer musí rozhodovat o polohách na kterých budou

uloženy kontejnery daného typu a od daného rejdaře. Pro identifikaci tahačů na terminále se opět používají čísla, které má každý tahač přiřazené. V případě, že přijede tahač jiného, než smlouveného dopravce bude mu přiřazeno číslo od 10 do 20.

6.2.2 Kontrola

Každý kontejner, který přijíždí na tahači na terminál musí prvně projít vstupní kontrolou. Na této kontrole se zjišťuje, zda některá z jeho částí není poškozena natolik, že nepodléhá normě nebo požadavkům vlastníka kontejneru. Nejprve se provádí kontrola vnějšku kontejneru. Zde se kontrolor zaměřuje na rám kontejneru. V případě prasklin nebo řezů v příčnicích, nosnících nebo sloupcích kontejneru je kontejner označen jako poškozen a poslán do servisu kontejnerů. Také se kontrolují stěny. V případě že je stěna deformována natolik, že z vnějšku nebo zevnitř přesahuje rám kontejneru, je nutné ji opravit. Dále se kontroluje vnitřek kontejneru. Zde se zjišťuje, jestli v stěnách kontejneru nejsou díry. To se zjistí tak že se kontrolor nechá v kontejneru zavřít. Díky tomu vidí, jestli do kontejneru neproniká světlo. Dále kontroluje podlahu, jestli není proražená nebo nějak jinak poškozená. Také je důležité, aby kontejnery nebyl znečištěný, v opačném případě je nutné provést jeho vyčištění. Po ukončení kontroly je kontejneru přiřazen stav.

Stavy:

- A1 – bez poškození
- A2 – s malým počtem poškození
- A3 – s velkými poškozeními, ale způsobilý provozu
- Z – znečištěný
- D – poškozený

6.2.3 Opravna kontejnerů

Jestliže kontrola vyhodnotila kontejner jako poškozený, je uložen na poloze pro poškozené kontejnery. Z této polohy si jej opravna převezme a provede další důkladnou kontrolu kontejneru. Během kontroly jsou všechny nalezené závady zapsány do dokumentu Estimate. Následně opravna kontaktuje majitele kontejneru (rejdaře) pomocí systému MMARS do kterého запиše všechny nalezené závady a náklady na opravy. Rejdař pak podle normy a podle svých požadavků určí co chce, aby se na kontejneru opravilo. Po opravě je kontejner uložen do určené polohy. Další činností opravny je čištění.

6.3 Manipulační technika

Terminál je vybaven jedním portálovým jeřáb a šesti reachstackery (zkráceně stackery). Na vlakovém terminále se nachází jeřáb a tři stackery. Protože se zde manipuluje převážně s naloženými kontejnery, každý z reachstackerů má nosnost 45 t. Na jedné směně je vždy jeden jeřábník a dva řidiči stackerů (každý v jednom stackeru). Jeden stacker operuje v přední části překladiště zatím co druhý v zadní části. Třetí stacker slouží jako záloha v případě poruchy jiného stackeru. Na terminále Lapačka se nachází zbylé tři stackery. Jeden stacker slouží pro provoz opravny kontejnerů a zbylé dva pro normální provoz z nichž jeden slouží jako záložní. Jelikož se na Lapačce manipuluje pouze s prázdnými kontejnery, každý stacker má nosnost 12 t. Také zde jsou na směně 2 řidiči.

6.4 Kolejiště a polohy

Kontejnery jsou na terminále uloženy v tzv. polohách. Jednotlivé polohy jsou označeny kombinací číslic a písmen. Vlakový terminál používá písmena A, B, C, E, F, K, P, Z a terminál Lapačka písmena L, N, O, S, U, V. Pro určení počtu kontejnerů v poloze vedle sebe se používají malá písmena a, b, c, d, e a do výšky číslice 0-4. Např. A7b2. Ložené kontejnery mohou být v stohu maximálně o čtyřech kontejnerech zatím co prázdných může být pět. Pro zajištění prázdných kontejnerů v stohu se používají trny. Trny nasazuje vždy řidič stackeru před uložením do polohy.

Terminál má k dispozici čtyři koleje, každá o délce 240 m. Koleje jsou označeny čísli 1, 3, 5, a 7 a na každou se vleze 9 vagónů. Terminál je propojen jednokolejnou tratí s železniční stanicí v Havířově. Každý vlak, který přijíždí nebo odjíždí z terminálu musí zastavit v této stanici. Ke koleji č. 1 mají přístup pouze stackery. Obvykle tuto kolej obsluhuje stacker, který se nachází v přední části terminálu. Koleje 3, 5 a 7 se nachází pod portálovým jeřábem. V provozu bývá zvykem, že jeřáb obsluhuje pouze koleje 3 a 5 protože k koleji 7 má přístup i stacker, který se nachází v zadní části terminálu a který nakládá a vykládá kontejnery na z vagónů na této koleji. Řidič si ovšem musí dávat pozor na nohy jeřábu, které se pohybují po trase vedle sedmé koleje.

7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Analýza současného stavu je zaměřena na proces nakládky kontejnerů na vagóny umístěné na překladišti. Zahrnuje několik částí, které popisují jednotlivé kroky a prvky procesu.

V úvodní části bude popsán proces odbavení vlaku přijíždějícího na překladiště, a to od příjezdu vlaku do stanice v Havířově až po jeho odjezd. Následně budou charakterizovány procesy plánování a nakládky. Závěrečná část se zaměří na samotnou analýzu procesu nakládky kontejnerů na vagóny.

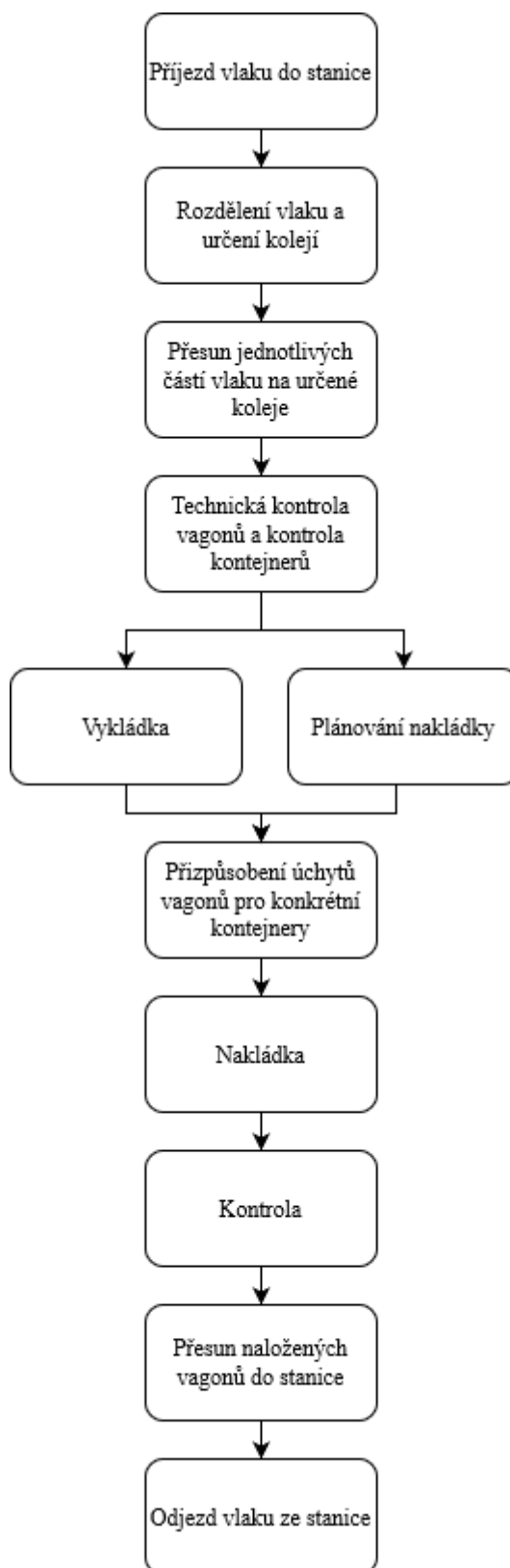
7.1 Proces odbavení vlaku

Na obrázku 15 je znázorněný vývojový diagram znázorňující proces odbavení vlaku. Celý proces začíná příjezdem vlaku do stanice Havířov, kde je zkontrolován zaměstnanci stanice. Ti také dají znamení řídicímu dispečerovi na překladišti o příjezdu vlaku a jeho připravenosti k přesunu na překladiště. Řídicí dispečer určí, na které koleje budou jednotlivé části přesunuty a následně na jeho rozhodnutí rozdělen na tři části a přesunut na překladiště. Vlak je přesouván na překladiště po jednotlivých částech tedy posunovači se musí vždy vrátit do stanice pro další část.

V současné době komplikuje tyto operace rekonstrukce železniční stanice Havířov. Přesuny vagonů jsou ovlivněny ostatními vlaky projíždějícími Havířovem. Přesun je tedy možné provést pouze v časovém okně, kdy není plánován žádný příjezd vlaku.

Po každém příjezdu jedné části, řídicí dispečer zkontroluje technický stav kontejnerů, u naložených kontejneru zkontroluje plomby a také zkontroluje datum revize vagónů. Po ukončení kontroly jedné části vlaku dá dispečer pokyn k vykládce a přesune se k další části. V době, kdy probíhá vykládka dispečer plánuje nakládku, během které určuje, které kontejnery se mají naložit.

Po naplánování nakládky dispečer přizpůsobí úchyty na vagónech pro daný typ kontejneru, který bude naložen. Následně řidičům stackerů a jeřábníkovi dá pokyn k nakládce kontejnerů na vlak. Po dokončení nakládky dispečer zkontroluje, že jsou správné kontejnery na správném místě na vagónech a ohlásí stanici, že vlak je připraven k přesunu do stanice. Po přesunutí všech částí do stanice je vlak zkompletován a připraven k odjezdu ze stanice.



Obrázek 14 Vývojový diagram odbavení vlaku

(Zdroj: Vlastní)

7.2 Plánování nakládky

Plánování nakládky spadá do kompetence řídicího dispečera, který hraje klíčovou roli v organizaci přepravy. Z procesního diagramu vyplývá, že k plánování nakládky dochází souběžně s vykládkou již přistaveného vlaku, což umožňuje efektivní využití času a zdrojů. Dispečer při plánování nakládky zohledňuje několik důležitých aspektů, které ovlivňují jeho rozhodování. Mezi tyto aspekty patří:

- Datum a místo doručení kontejnerů
- Směrnice RID,
- Pozice kontejnerů na terminálu

Hlavním kritériem při výběru kontejnerů je datum, kdy mají být doručeny na své cílové místo. Dispečer musí pečlivě zvážit, zda dané kontejnery zařadí do aktuálně připravovaného vlaku, nebo zda mohou být přepraveny následujícím spojem. Tento proces zahrnuje analýzu cílových překladišť. Každý kontejner má své cílové překladiště, z kterého bude přepraven do cílové destinace.

Dále musí dbát na soulad se směrnicemi RID, které upravují přepravu nebezpečných materiálů. Například kontejnery obsahující nebezpečné látky nesmí být umístěny na vagóny bezprostředně za lokomotivu, aby byla zajištěna bezpečnost přepravy. Tyto předpisy mohou omezovat flexibilitu při rozmísťování kontejnerů a vyžadují od dispečera detailní znalost pravidel.

Dalším klíčovým faktorem je fyzická pozice kontejnerů na terminálu. Většinou jsou kontejnery se stejným datem doručení uloženy pohromadě, což usnadňuje jejich nakládku. Nicméně některé kontejnery mohou být umístěny ve stozích pod jinými, což znamená, že jejich vyjmutí vyžaduje dodatečnou manipulaci. Tato situace může zpomalit celý proces a zvýšit náklady na překládku. Proto dispečer například upřednostňuje kontejnery, které jsou snadno dostupné, pokud to časový harmonogram a bezpečnostní pravidla dovolují.

Další nevhodná situace může nastat, když se větší počet kontejnerů, které jsou potřeba pro naložení na vlak, nachází v odlišné části překladiště, například vzdálenější zóně nebo na jiném skladovacím bloku. V takové situaci musí stacker přejíždět z jedné části překladiště do druhé, což zvyšuje čas potřebný k dokončení celého procesu nakládky. V důsledku toho se prodlužuje celková doba nakládky, a to může vést k potenciálním zpožděním ve vlakovém grafikonu nebo v harmonogramu přepravy. Řídicí dispečer pak musí zvážit priority

a na základě data dodání jednotlivých kontejnerů rozhodnout, zda je nutné tyto kontejnery naložit ihned, aby byly doručeny včas, nebo zda mohou zůstat na překladišti a počkat na další vhodný spoj, pokud jejich termín dodání není kritický. Tuto situaci se bude zabývat samotná analýza.

7.3 Nakládka kontejnerů

Po dokončení plánování nakládky řídící dispečer přizpůsobí úchyty na vagónech. Každý vagón je vybaven několika úchyty, což umožňuje flexibilní konfiguraci pro přepravu různých druhů kontejnerů na jednom vagóně. Například konfigurace 20/40/20 tedy dva dvacetistopé a jeden čtyřicetistopý kontejnery.

Jakmile jsou úchyty přizpůsobeny, dispečer zadává kompletní plán nakládky do systému MIS. Po nahrání plánu systém automaticky aktualizuje informace a dispečer následně vydává povolení k zahájení nakládky řidičům stackerů a jeřábníkovi. Stackery i jeřáby jsou vybaveny palubními počítači propojenými se systémem MIS, díky čemuž má obsluha přesné a aktuální informace o tom, které kontejnery mají být naloženy na jednotlivé vagóny. Na obrazovkách palubních počítačů se zobrazují podrobnosti, jako je číslo kontejneru, jeho pozice na terminálu a určené místo na vagóně. Díky tomu se minimalizuje riziko chyb při nakládce.

Pořadí nakládky jednotlivých kontejnerů není přísně stanoveno dispečerem. Tuto odpovědnost přebírají sami řidiči stackerů a jeřábník, kteří rozhodují o pořadí na základě svého úsudku a aktuální situace na terminálu.

Během procesu nakládky obvykle nedochází k obsluze tahačů, které kontejnery převážejí na vlakový terminál. Výjimku tvoří pouze situace, kdy je časový harmonogram doručení kontejneru na místo určen kriticky napjatý nebo dorazí na překladiště najednou větší množství tahačů. V takovém případě může řídící dispečer zastavit nakládku a nařídít obsluhu tahačů. Po ukončení nakládky, řídící dispečer zkontroluje správné uložení kontejnerů na vagónech a domluví s obsluhou stanice Havířov přesun části vlaku do stanice.

7.4 Analýza nakládky

Tato část práce se zaměřuje na analýzu procesu manipulace s kontejnery od okamžiku vydání povolení řídícím dispečerem k zahájení nakládky až po uložení posledního kontejneru na vagón. Pro analýzu byla využita metoda snímkování operací, přičemž operace je definována jako přesun stackeru k k místu, odkud je kontejner vyzvednut, a jeho následné naložení na určený vagón. Analýza byla strukturována dle manipulační techniky, konkrétně stackerů obsluhujících 1. a 7. kolej. Data byla systematicky shromažďována a zaznamenávána do tabulky (viz Tabulka 3).

Tabulka 3 Záhlaví tabulky

KOLEJ 1					
VAGÓN	POŘADÍ	TYP	ČAS	POLOHA	POZN
KOLEJOVÝ NÁRAZNÍK					

(Zdroj: Vlastní)

Tabulka zachycuje několik klíčových údajů:

- Kolej – označuje konkrétní kolej, na kterou byl vagón přistaven.
- Vagón – udává pořadí vagónu počítané od kolejového nárazníku.
- Pořadí na – vyjadřuje pořadí, ve kterém byly kontejnery postupně nakládány.
- Typ – specifikuje typ kontejneru (např. 20', 40').
- Čas – zaznamenává dobu trvání manipulace s daným kontejnerem.
- Poloha – označuje konkrétní místo na překladišti, odkud byl kontejner odebrán.
- POZN. – zkratka pro poznámku, případně doplňující informaci.
- Kolejový nárazník – označuje konec koleje, který slouží jako referenční bod pro určování pořadí vagónů.

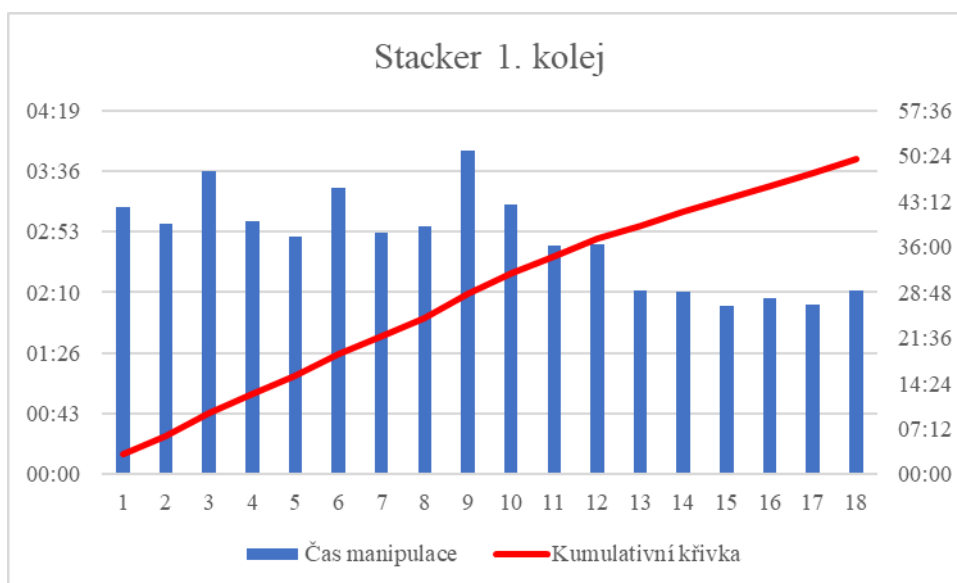
Součástí analýzy je také vyhodnocení pohybu manipulační techniky v rámci terminálu, zejména ujetých vzdáleností a trajektorií přesunů stackerů. Pro znázornění těchto pohybů byl využit spaghetti diagram vytvořený v programu AutoCAD. Diagram vychází z layoutu terminálu zpracovaného v měřítku 1:1000, který umožňuje přesné mapování tras a následnou analýzu efektivity pohybu techniky. Layout terminálu je uveden v příloze P I.

7.4.1 Analýza manipulací stackeru na 1. koleji

Tato kapitola se zabývá analýzou efektivity manipulací stackeru při nakládce kontejnerů na 1. kolej, s důrazem na časovou náročnost a ujetou vzdálenost. Data získaná z nakládky jsou uvedena v Příloze P II a zahrnují 18 manipulací s kontejnery typu 40'. Kontejnery byly umístěny ve dvou hlavních oblastech překladiště:

- 8 kontejnerů v poloze F15, nacházející se v zadní části překladiště,
- 10 kontejnerů v přední části překladiště, z toho 3 v poloze A11 a 7 v poloze A3.

Manipulace byly prováděny sekvenčně podle poloh kontejnerů. Prvních osm manipulací se týkala kontejnerů v poloze F15. Tyto operace byly časově náročnější kvůli značné vzdálenosti mezi polohou F15 a místem nakládky v přední části překladiště. Histogram časů manipulací, znázorněný na obrázku 16, ilustruje distribuci časů jednotlivých operací spolu s kumulovanou křivkou.



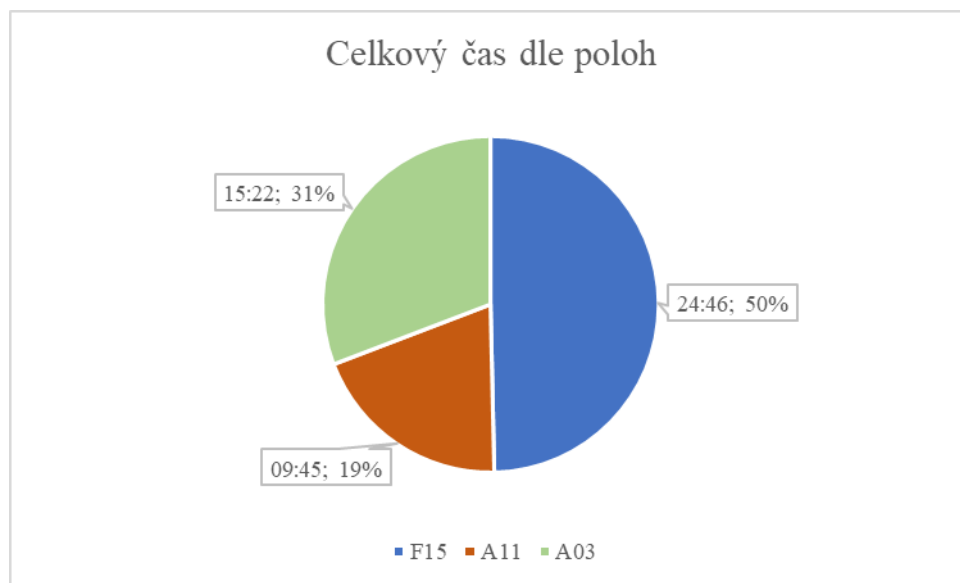
Obrázek 15 Histogram časů manipulací na 1. koleji

(Zdroj: Vlastní)

Následně byly naloženy kontejnery z polohy A11 (manipulace 9–11). Tyto operace vykazovaly srovnatelné časy s předchozími manipulacemi, co bylo způsobeno vzdáleností mezi polohou A11 a vagóny 7 a 8, kam byly kontejnery umísťovány. Manipulace č. 9 byla výrazně delší kvůli nutnosti přemístění jiného kontejneru, který blokoval přístup k cílovému kontejneru.

Posledních sedm manipulací proběhlo z polohy A3, přičemž většina trvala přibližně dvě minuty. Výjimkou byla manipulace č. 12, jejíž delší trvání bylo způsobeno umístěním kontejneru na vrcholku stohu, co vyžadovalo maximální zvednutí ramene stackeru a následné snížení pro bezpečný pohyb. Trajektorie pohybu stackeru jsou znázorněny na spaghetti diagramu v Příloze P III.

Celkový čas nakládky dosáhl 49 minut a 53 sekund při zpracování 18 kontejnerů. Koláčový graf na obrázku 17 znázorňuje rozdělení času podle poloh



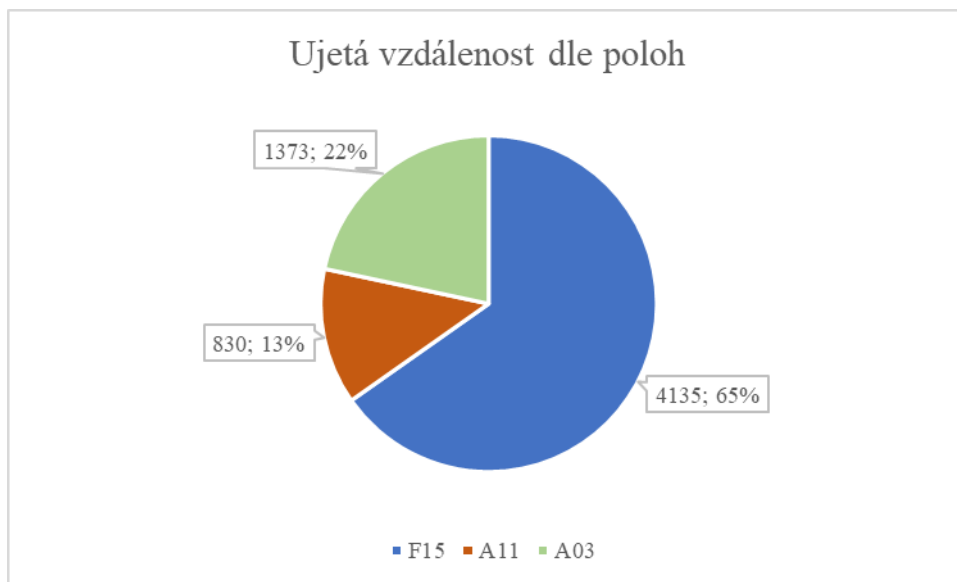
Obrázek 16 Časy manipulací 1. stackeru dle poloh

(Zdroj: Vlastní)

Rozdělení času odráží rozdílnou náročnost manipulací v závislosti na poloze kontejnerů. Poloha F15, obsahující 8 kontejnerů, zabrala polovinu celkového času, protože stacker musel překonávat značnou vzdálenost do zadní části překladiště. Tento faktor prodloužil dobu potřebnou pro přesun a manipulaci. Naopak poloha A3, se 7 kontejnery, vykazala nejkratší celkový čas, neboť její blízkost k místu nakládky umožnila rychlejší operace, s výjimkou manipulace č. 12, která byla zpožděna kvůli zvedání kontejneru na vrcholku stohu.

Poloha A11, obsahující 3 kontejnery, představuje zvláštní případ kvůli manipulaci č. 9, jež byla prodloužena nutností přemístění blokujícího kontejneru. Tento incident zvýšil celkový čas pro tuto polohu a zdůrazňuje dopad nevhodného uspořádání stohů na efektivitu. Kombinovaný čas manipulací z poloh A11 a A3 činil 25 minut a 7 sekund, jež představuje 50 % celkového času nakládky. Tento výsledek ukazuje, že operace v přední části překladiště byly celkově rychlejší díky menší vzdálenosti od místa nakládky.

Důležitým faktorem ovlivňujícím nakládku kontejnerů je umístění jednotlivých poloh a vzdálenost, kterou musel stacker ujet při manipulacích. Na koláčovém grafu na obrázku 18 lze vidět, že stacker v rámci nakládky urazil celkem 6 313 (6,3 km). Z této vzdálenosti tvoří 65 % (4 110 m) ujetá vzdálenost při nakládce z polohy F15, zatímco z poloh v přední části překladiště to bylo dohromady 2,2 km (A11 – 1,4 km, A03 – 0,8 km).



Obrázek 17 Ujetá vzdálenost 1. stackeru dle poloh

(Zdroj: Vlastní)

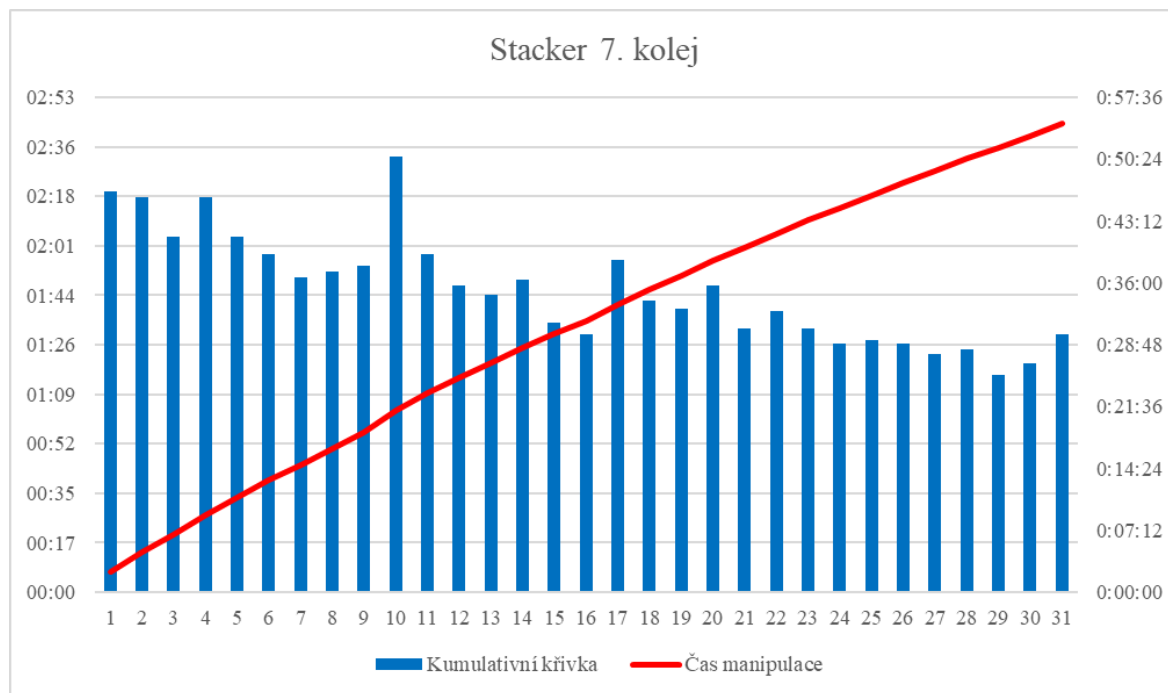
Takové rozložení poloh ukazuje na neefektivitu v organizaci překladiště, protože poloha F15 v zadní části překladiště znamenala delší přepravní vzdálenost k místu nakládky v přední části, čímž došlo k zbytečnému prodloužení času manipulací. Naopak polohy A11 a A03, blíže k místu nakládky, umožnily rychlejší manipulaci, ale celkově to nevyvážilo ztrátu času způsobenou vzdáleností F15.

7.4.2 Analýza manipulací stackeru na 7. koleji

Tabulka uvedená v příloze P IV zachycuje data získaná pomocí snímkování procesu nakládky na koleji č. 7. Pro účely této analýzy byla zvolena operace, při níž se na dané koleji nacházelo devět vagónů, které byly nakládány výhradně 20stopými kontejnery. Celkem bylo během této operace realizováno 31 manipulací, přičemž kontejnery byly odebírány ze dvou výchozích skladových poloh:

- Poloha F33: 16 kontejnerů
- Poloha E05: 15 kontejnerů

Jak již bylo uvedeno, obsluhu koleje č. 7 zajišťují jak stacker, tak portálový jeřáb. Z údajů uvedených v příloze P IV vyplývá, že během zvoleného časového úseku došlo ke kombinovanému provozu obou zařízení – portálový jeřáb naložil celkem pět kontejnerů, konkrétně na vagóny č. 1 a č. 9. Obrázek 19 znázorňuje průběh časové náročnosti jednotlivých manipulací během celé nakládky.



Obrázek 18 Histogram časů manipulací na 7. koleji

(Zdroj: Vlastní)

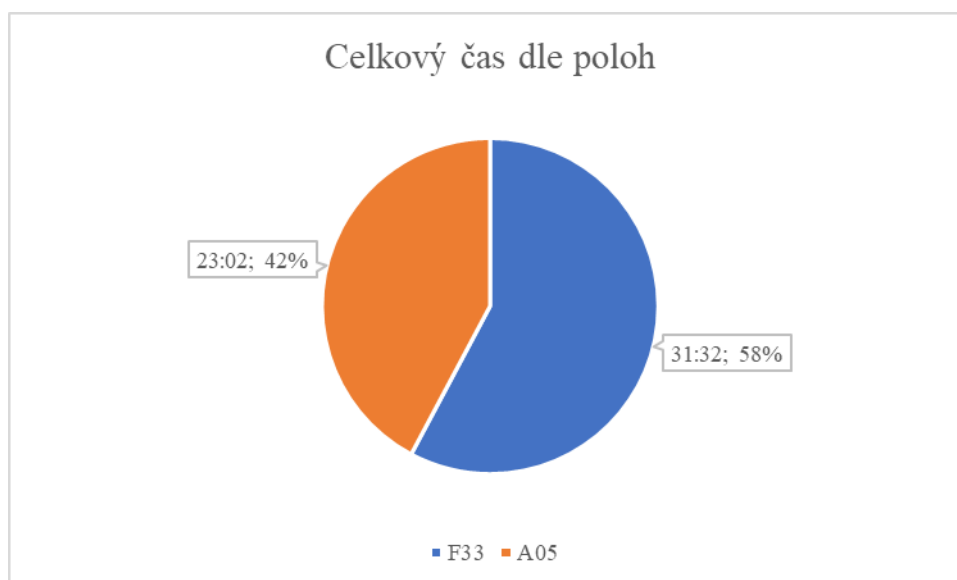
První polovina nakládky byla zahájena z polohy F33, z níž byly kontejnery přemísťovány na vagóny č. 1 až 5. Z histogramu lze identifikovat trend postupného snižování délky manipulací, jenž odpovídá klesající vzdálenosti mezi výchozí polohou (F33) a jednotlivými vagóny. Například první manipulace, směřující k vagónu č. 1, byla časově výrazně náročnější než následné operace u bližších vagónů. Tato skutečnost potvrzuje významný vliv přejezdové vzdálenosti na efektivitu operace.

Z tabulky v příloze P IV také vyplývá, že manipulace s kontejnery uloženými ve vyšších vrstvách stohu trvaly déle než manipulace s kontejnery v nižších vrstvách. To je dáno větší časovou náročností zvedání a manipulace ramene stackeru. To znamená, že délka trvání manipulace roste v závislosti na výšce vrstvy, z níž je kontejner odebírán. Vyšší vrstvy vyžadují delší čas potřebný k výškovému zvednutí nákladu a přesnému polohování ramene stackeru, které se následně promítá do celkové časové náročnosti.

Za pozornost stojí manipulace č. 10, která svou délkou (2 minuty a 32 sekund) výrazně přesahuje ostatní. Důvodem bylo omezení provozního prostoru v důsledku přítomnosti nohy portálového jeřábu v blízkosti vagónu č. 4. Jeřáb v daném okamžiku prováděl souběžnou nakládku na sousední koleji č. 5, a nacházel se přímo v místě požadované operace stackeru. Řidič byl nucen vyčkat na dokončení manipulace jeřábu a uvolnění prostoru. Tato situace však způsobila výrazné zdržení. Tato událost demonstruje význam koordinace manipulačních zařízení v podmínkách provozní souběžnosti.

Po ukončení operací z polohy F33 pokračovala nakládku z výchozí pozice E05, odkud byly kontejnery přemisťovány na vagóny č. 5 až 9. I v tomto případě je z histogramu patrný pokles časové náročnosti s rostoucí prostorovou blízkostí cílových vagónů k výchozí poloze a také potvrzují opakování trendu zjištěného u první polohy – manipulace s kontejnery umístěnými ve vyšších vrstvách stohu byly ve všech případech časově náročnější.

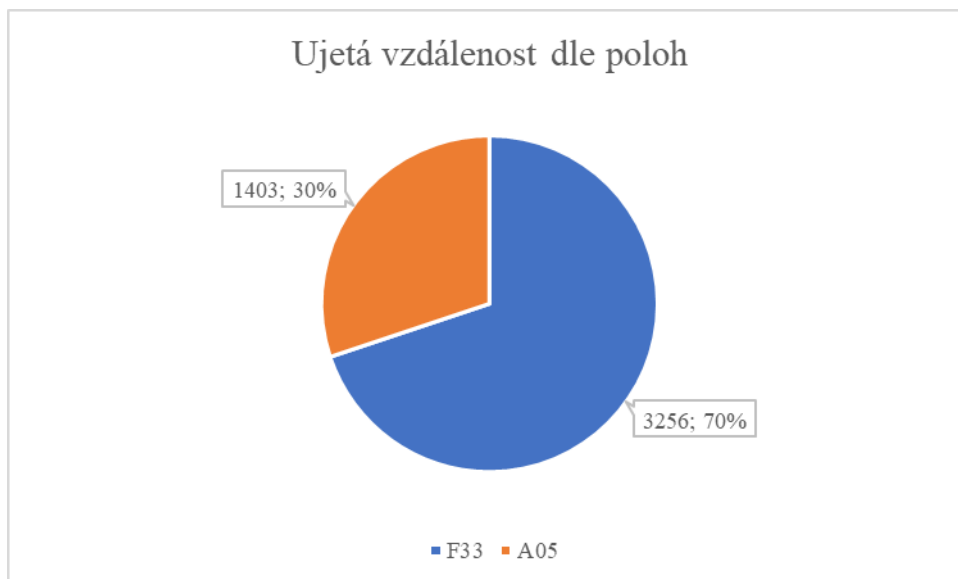
Po dokončení nakládky z polohy F33 přešel stacker k nakládce 15 kontejnerů z polohy E05. Tyto kontejnery byly nakládány na vagóny 5-9. Z histogramu lze pozorovat podobný trend jako u předchozí polohy – časy manipulací se postupně zkracovaly v důsledku přibližování cílových vagónů k poloze E05. Tabulka v příloze P IV opět potvrzuje, že manipulace s kontejnery ve vyšších vrstvách stohu byly časově náročnější. Pohyb stackeru je znázorněn na spaghetti diagramu v příloze P V.



Obrázek 19 Časy manipulací 2. stackeru dle poloh

(Zdroj: Vlastní)

Výsledný celkový čas nakládky na koleji 7 činí 54:53 minut, přičemž koláčový graf na obrázku 20 jasně ukazuje rozdíly v časové náročnosti mezi jednotlivými polohami: nakládka z polohy F33 trvala delší dobu oproti E05, konkrétně 31:32 minut, a to odpovídá 58 % celkového času, zatímco poloha E05 zabrala 23:02 minut, a tedy 42 % celkové doby. Tento rozdíl vznikl rozdílným počtem kontejnerů, a tedy i počtem manipulací, protože poloha F33 obsahovala 16 kontejnerů na rozdíl od E05 s 15 kontejnery. Tento rozdíl také ovlivnil ujetou vzdálenost během nakládky. Stacker urazil dle grafu na obrázku 21 celkem 4 654 m (4,7 km), z čehož 70 % (3 251 m) připadá na polohu F33 a zbylých 30 % (1 403 m) na polohu E05. Tato skutečnost potvrzuje vliv umístění jednotlivých poloh od cílových vagónů.



Obrázek 20 Ujetá vzdálenost 2. stackeru dle poloh

(Zdroj: Vlastní)

7.5 Vyhodnocení analýzy

Z provedené analýzy vyplývá, že celková doba nakládky – ať už na koleji č. 1 nebo č. 7 je ovlivněna několika klíčovými faktory. Mezi nejvýznamnější patří typ a počet kontejnerů, s tím související množství manipulací a také vzdálenost kontejnerů od cílového vagónu.

Analýza dále odhalila neefektivní rozmístění kontejnerů na překladišti, konkrétně při nakládce na koleji č. 1. V důsledku jejich umístění ve vzdálené části areálu došlo k výraznému prodloužení doby nakládky a zároveň ke zvýšení celkové ujeté vzdálenosti. Stacker při obsluze této koleje urazil celkem 6,3 km. Pro srovnání, při nakládce na koleji č. 7 vykonal stacker sice o 13 manipulací více, přesto však ujel o 1,7 km méně.

Tato neefektivita nejenže prodlužuje dobu nakládky, ale zároveň zvyšuje náklady na manipulace. Možné řešení tohoto problému bude předmětem 8. kapitoly.

8 NÁVRH ŘEŠENÍ

Tato kapitola prezentuje návrh opatření k optimalizaci procesu nakládky kontejnerů na vagóny, vycházející z analýzy současného stavu popsané v kapitole 7. Analýza identifikovala klíčové nedostatky, zejména neefektivní rozmístění kontejnerů na překladišti, jenž prodlužuje dobu nakládky a zvyšuje ujetou vzdálenost manipulační technikou. Dalším problematickým faktorem je vysoký počet kontejnerů určených k nakládce.

Navrhované řešení se zaměřuje na zkrácení doby nakládky prostřednictvím zapojení třetího (záložního) stackeru do procesu a tím nakládku provést paralelně. Kapitola je strukturována do podkapitol, které detailně popisují nasazení třetího stackeru při nakládce na kolejích 1 a 7.

Pro lepší orientaci je jednotlivá manipulační technika označená:

- S1 – Stacker v přední části překladiště
- S2 – Stacker v zadní části překladiště
- S3 – Záložní stacker

8.1 Návrh na urychlení nakládky 1. koleje

Analýza ukázala, že umístění kontejnerů v poloze F15 na překladišti způsobuje značné prodloužení doby nakládky. Tato poloha je vzdálená od koleje, což zvyšuje ujetou vzdálenost stackerů a tím i celkový čas potřebný k manipulaci.

Analýza procesu nakládky na koleji 1 odhalila, že umístění kontejnerů v poloze F15 na překladišti zvyšuje ujetou vzdálenost stackerů. To však vede k prodloužení celkové doby nakládky. Pro eliminaci tohoto nedostatku je navrženo zapojení třetího (záložního) stackeru S3, který bude pracovat paralelně s existujícími dvěma stackery S1 a S2. Tento přístup umožní souběžnou manipulaci s kontejnery z různých poloh na překladišti, čímž se zkrátí celková doba procesu.

Navrhované rozdělení rolí stackerů je následující:

- Stacker S1: Stacker manipulující s kontejnery v polohách A11 a A03, které jsou blíže ke koleji.
- Stacker S3: Stacker zodpovědný za manipulaci s kontejnery v poloze F15, která je vzdálenější od koleje.

Pomocí softwaru AutoCAD a spaghetti diagramu byly změřeny ujeté vzdálenosti pro první a devátou manipulaci. Původní a nové vzdálenosti jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 4 Srovnání původních a nových vzdáleností 1. a 9. manipulace

Pořadí	Původní vzdálenost	Nová vzdálenost
1	629	530
9	175	296

(Zdroj: Vlastní)

První manipulace, prováděná stackerem S3, se zkrátila o 99 metrů, zatímco devátá manipulace, prováděná stackerem S1, se prodloužila o 121 metrů. Tato změna je způsobena změnou tras stackerů, která je znázorněna na spaghetti diagramu v příloze P VI.

Z důvodu změny ujeté vzdálenosti bylo nutné vypočítat čas manipulací 1 a 9, které se staly výchozími manipulacemi stackerů S1 a S3. Čas je odhadovaný za pomoci výpočtu, kdy byl využit vzorec:

$$v = \frac{s}{t} \quad (1)$$

Kdy:

- v je rychlost v m/s
- s je vzdálenost v metrech
- t je čas manipulace v sekundách

Pro dosazení do vzorce bylo potřeba převést čas manipulace z minut na sekundy a tedy 03:10 = 190 sekund.

$$v = \frac{629}{190} \quad (2)$$

Následným výpočtem bylo zjištěna rychlost 3,311 m/s (11,92 km/h). Pro výpočet času manipulace při nové vzdálenosti bylo nutné převést vzorec a dosadit nové hodnoty:

$$t = \frac{530}{3,311} \quad (3)$$

Po dokončení výpočtu vyšel čas manipulace 160 sekund tedy 02:40. Podobným způsobem byl vypočítán čas 9. manipulace. Pro co nejpřesnější výpočet byla využita průměrná rychlost manipulací 10 a 11 protože se jedná o manipulace ze stejné polohy. Bylo tak zvoleno, protože čas 9. manipulace je ovlivněn dodatečnou manipulací. Také při těchto

manipulacích stacker nedosahoval takové rychlosti jako při 1. manipulaci. Průměrná rychlost činila 1,747 m/s (6,29 km/h). Vzorec pro výpočet času manipulace:

$$t = \frac{296}{1,747} \quad (4)$$

Výsledný čas této manipulace činí 169 sekund, ke kterému je třeba přičíst 30 sekund za dodatečnou manipulaci, tedy celkem 199 sekund (3:19 min). Srovnání původních a nových dob manipulace je uvedeno v následující tabulce.

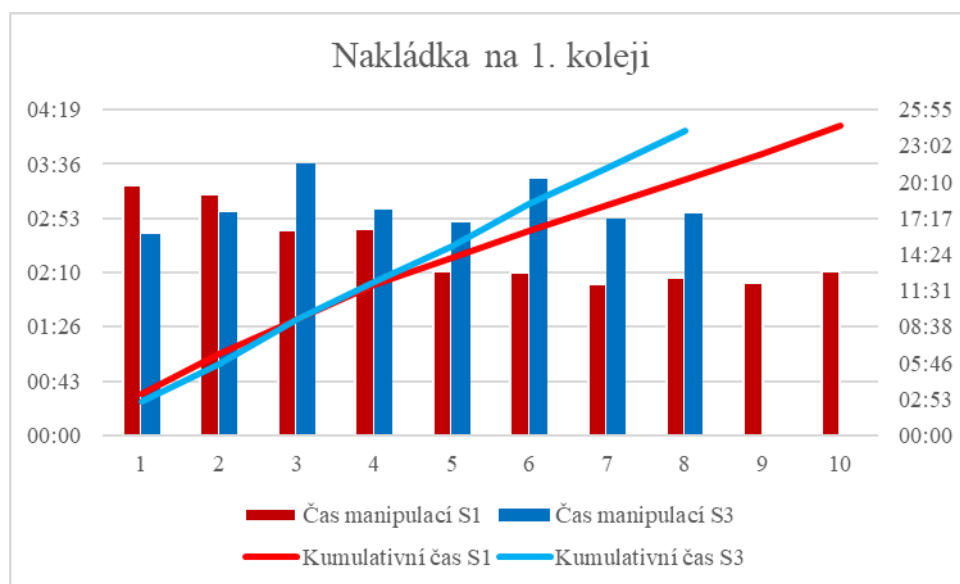
Tabulka 5 Srovnání původních a nových dob trvání 1. a 9. manipulace

Pořadí	Původní čas	Nový čas
1	03:10	02:40
9	03:50	03:19

(Zdroj: Vlastní)

Na základě nově zjištěných dob trvání výchozích manipulací bylo možné stanovit celkový čas nakládky při využití paralelního způsobu nakládání. Doby trvání prvotních manipulací byly získány výpočtem, zatímco ostatní časy zůstaly neměnné.

Výsledky jsou znázorněny na grafu na obrázku 22, který obsahuje také kumulativní křivky pro oba stackery. Z grafu je patrné, že díky paralelnímu provozu obou stackerů došlo ke zkrácení celkového času nakládky, který nyní činí 24 minut a 36 sekund.



Obrázek 21 Histogram časů manipulací na 1. koleji dle návrhu

(Zdroj: Vlastní)

8.2 Návrh na urychlení nakládky 7. koleje

Analýza procesu nakládky na koleji 7 identifikovala jako hlavní problém vysoký počet kontejnerů, který výrazně prodlužuje celkovou dobu nakládky. Tento faktor zvyšuje zátěž na stávající stacker. Tato skutečnost vede k neefektivnímu využití času a zbytečným opakováním manipulačních operací. K urychlení procesu je navrženo zapojení třetího stackeru S3, který umožní paralelní manipulaci s kontejnery a sníží počet operací prováděných jednotlivými stackery, čímž se zefektivní celkový proces nakládky.

Navrhované rozdělení rolí je následující:

- Stacker S2: Manipuluje s kontejnery v poloze F33, která je vzdálenější od koleje.
- Stacker S3: Manipuluje s kontejnery v poloze E05, která umožňuje rychlejší přístup k vagónům.

Pro první manipulaci stackeru S3 (17. v pořadí) byla opět pomocí softwaru AutoCAD a spaghetti diagramu změřena vzdálenost 449 metrů, která představuje trasu od výchozí pozice stackeru k poloze E05 a následně k vagónu č. 5. Srovnání původní a nové vzdálenosti je uvedeno v tabulce 6.

Tabulka 6 Srovnání původní a nové vzdálenosti 17. manipulace

Pořadí	Původní vzdálenost	Nová vzdálenost
17	163	449

(Zdroj: Vlastní)

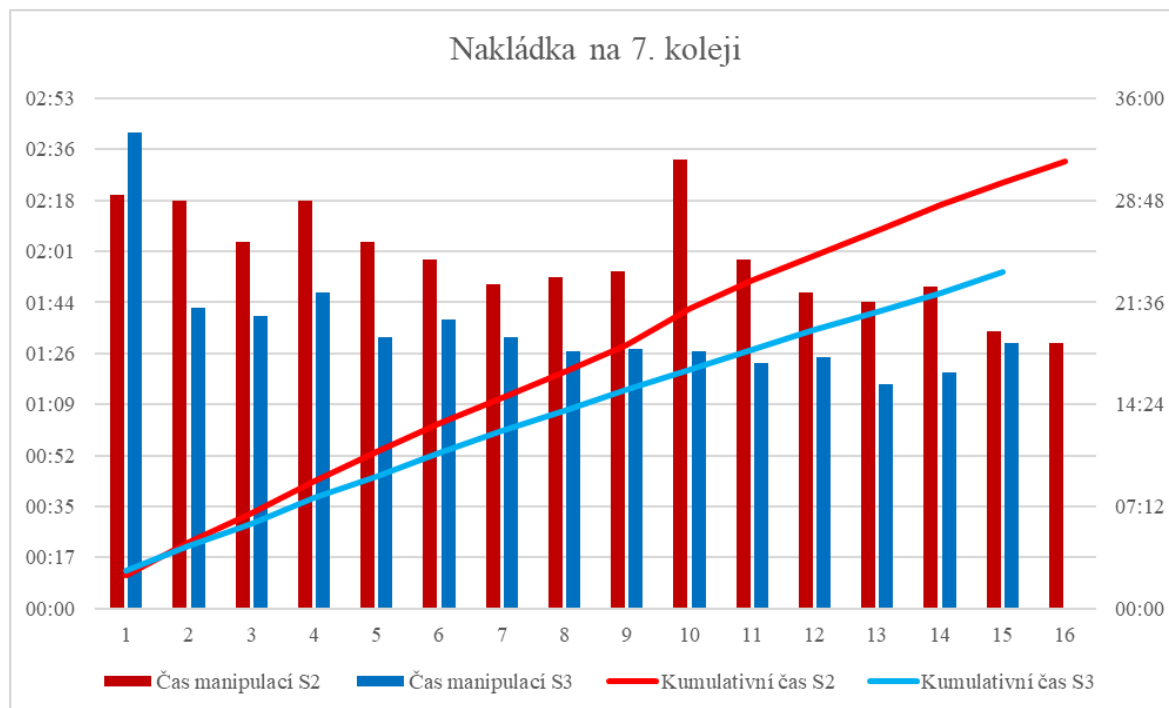
Čas potřebný pro první manipulaci byl vypočítán za použití vzorce aplikovaného v předchozím návrhu.

$$v = \frac{s}{t} \quad (5)$$

Pro výpočet času manipulace byla zvolena rychlost 11,92 km/h (3,311 m/s), odpovídající rychlosti stackeru č. 1 při nakládce na koleji 1 v původním stavu. Tato hodnota byla vybrána, protože nejvíce napodobuje podmínky dlouhého přejezdu mezi vzdálenými částmi překladiště. Po dosazení do vzorce:

$$t = \frac{449}{3,311} \quad (6)$$

Výsledný čas činí přibližně 136 sekund (2:16 min). Tato manipulace vykazuje prodloužení oproti původnímu stavu z důvodu vzdálenosti od výchozího místa stackeru 3. Po zjištění nové délky trvání této manipulace bylo možné určit celkovou dobu nakládky při navrhovaných opatřeních. Ostatní časy manipulací zůstaly shodné s hodnotami zjištěnými při analýze současného stavu. V reálném provozu by však mohly být ovlivněny operacemi portálového jeřábu.



Obrázek 22 Histogram časů manipulací na 7. kolejí dle návrhu

(Zdroj: Vlastní)

Celková doba nakládky byla ovlivněna paralelním nasazením stackerů. Výsledná doba nakládky činí 31:07 minut. To představuje významnou časovou úsporu oproti původnímu stavu díky efektivnější distribuci manipulačních úkolů. Graf na obrázku 22 ilustruje časy manipulací při paralelní nakládce.

8.3 Nový modul pro software MIS

Tento návrh se zabývá rozšířením softwaru MIS o nový modul, který bude automaticky určovat, kam přesně umístit jednotlivé kontejnery v rámci překladiště. Rozhodování bude vycházet z toho, jakým vlakovým spojem bude kontejner dále přepravován. Díky tomu bude možné kontejnery ukládat tak, aby bylo při jejich nakládce potřeba co nejméně přesunů mezi různými částmi areálu, které prodlužují celkovou dobu nakládky. Modul by mohl dále dbát na rovnoměrné rozložení zátěže mezi jednotlivá zařízení, zejména mezi stackery.

Cílem je předejít situacím, kdy by jeden stacker musel naložit větší množství kontejnerů, které by mohlo vést ke zpožděním a neefektivnímu provozu. Současný software MIS nemá žádný takový modul a rozhodování o polohách je v kompetenci dispečera na IN + OUT dispečinku nebo jeho konzultace s řídicím dispečerem.

9 ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ

Navržená opatření zaměřená na zkrácení doby nakládky vlakových souprav na kolejích 1 a 7 terminálu překladiště byla posouzena z hlediska jejich přínosu ke zkrácení doby nakládky, zvýšení efektivity manipulační techniky a posílení flexibility provozu.

První opatření zahrnuje využití třetího stackeru S3 pro souběžnou nakládku na kolejích 1 a 7, čímž se umožňuje paralelní zpracování úkolů a snížení výskytu zbytečných pohybů způsobených nevhodným rozmístěním kontejnerů. Na koleji 1 byla zjištěna prodleva vyvolaná umístěním kontejnerů v poloze F15, vzdálené od nakládací oblasti. Souběžná nakládka s využitím třetího stackeru umožnila přerozdělení manipulačních úkonů, díky čemuž se doba nakládky zkrátila o přibližně 25 minut (z 49:53 na 24:34). Na koleji 7, kde prodlevu způsoboval vyšší počet nakládaných kontejnerů, se doba nakládky snížila o 23 minut (z 54:34 na 31:32). Výsledky jsou uvedeny v Tab. 7.

Tabulka 7 Srovnání dob nakládek

Kolej	původní čas	nový čas
1	49:53	24:34
7	54:34	31:32

(Zdroj: Vlastní)

Hlavním přínosem tohoto opatření je zvýšení flexibility provozu. Jak bylo zmíněno dříve, přesun vlakových souprav z a na překladiště je možný pouze ve volném časovém okně železniční stanice Havířov. Díky zkrácení času potřebného k nakládce souprav a tím i rychlejšímu odbavení je překladiště lépe připraveno na využití případně vzniklých časových oken. Ovšem toto opatření nejen zkracuje dobu nakládky, ale také zvyšuje využití manipulační techniky. Třetí stacker, dosud používaný převážně jako záložní jednotka, je nyní aktivně zapojen do klíčových procesů, čímž přispívá k plynulejšímu chodu překladiště a snižuje neproduktivní časy.

Druhé opatření spočívá v implementaci modulu do softwaru MIS, který automatizuje rozmístění kontejnerů na překladišti podle plánu vlakových spojů. Tento modul omezuje nutnost přesunů kontejnerů mezi vzdálenými částmi terminálu, čímž přímo zkracuje dobu nakládky. Zároveň zajišťuje rovnoměrné rozdělení zátěže mezi stackery, čímž zvyšuje jejich efektivitu a snižuje riziko přetížení jednotlivých jednotek. Ve srovnání se stávajícím systémem, založeným na manuálním rozhodování dispečerů, modul eliminuje subjektivní chyby a neefektivní postupy.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo analyzovat proces nakládky kontejnerů na vlakové soupravy na překladišti společnosti Metrans a.s. v Havířově a na základě zjištěných dat navrhnout konkrétní opatření pro zefektivnění tohoto procesu. V teoretické části práce byly popsány základní principy intermodální přepravy, klíčové pojmy, technická základna a význam kombinované přepravy v České republice. Dále byly definovány kontejnery, jejich standardizace, rozměry, konstrukce, identifikace a typy. Pozornost byla věnována také kontejnerovým překladištím, jejich operacím, plánování a infrastruktuře. V neposlední řadě byly představeny metody a nástroje použité v praktické části práce.

Praktická část práce se soustředila na detailní analýzu procesu nakládky na kolejích 1 a 7 terminálu v Havířově. Nejprve byl popsán kompletní postup odbavení vlaku, od jeho příjezdu do stanice Havířov přes jeho vyložení a naložení až po jeho odjezd ze stanice. Analýza časové náročnosti a pohybů manipulační techniky odhalila několik klíčových problémů, zejména neefektivní rozmístění kontejnerů na překladišti a vysoký počet manipulací, což výrazně prodlužovalo dobu nakládky. Spaghetti diagramy vytvořené v programu AutoCAD pomohly vizualizovat trasy stackerů a kvantifikovat ujeté vzdálenosti, čímž podpořily identifikaci neefektivit v organizaci překladiště.

Na základě těchto zjištění byla navržena konkrétní opatření zaměřená na optimalizaci procesu. Prvním opatřením bylo zapojení záložního stackeru do paralelní nakládky, který umožnil souběžnou manipulaci s kontejnery z různých poloh překladiště. Tento přístup vedl k významnému zkrácení doby nakládky. Druhým opatřením byl návrh nového modulu pro software MIS, který by automatizoval rozmístění kontejnerů podle plánu vlakových spojů a zajistil rovnoměrné rozložení zátěže mezi stackery. Tento modul by eliminoval subjektivní rozhodování dispečerů a minimalizoval přesuny mezi vzdálenými částmi překladiště.

Zhodnocení navržených opatření ukázalo jejich vysoký potenciál pro zlepšení provozu překladiště. Zkrácení doby nakládky nejen zvyšuje efektivitu manipulačních operací, ale také umožňuje lépe využívat časová okna pro přesun vlaků, které je vzhledem k probíhající rekonstrukci stanice Havířov klíčové.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ATHURALIYA, Amanda, 2025. *What Is a Process Flow Diagram and How to Create One*. Online. Creately. Dostupné také z: <https://creately.com/guides/what-is-a-process-flow-diagram/>.

BASALLO-TRIANA, Mario José; BRAVO-BASTIDAS, Juan José a VIDAL-HOLGUÍN, Carlos Julio, 2022. A rail-road transshipment yard picture. Online. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. Roč. 159. ISSN 13665545. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.tre.2022.102629>.

Česká Třebová, 2023. Online. In: Metrans.eu. Dostupné z: <https://metrans.eu/solutions/metrans-terminal-deport-solutions/hub-ceska-trebova-cz/>.

DE BOISGROLLIER, Nicolas. Inland Intermodal Terminals and Freight Logistics Hubs [online]. In: SCHOEMAN, C.B., ed. *Land Use Management and Transportation Planning*. Southampton: WIT Press, 2015, s. 111–130 [vid. 5. března 2025]. ISBN 978-1-78466-078-9. Dostupné z: <https://www.witpress.com/books/978-1-78466-077-2>

DOTOLI, Mariagrazia; EPICOCO, Nicola; FALAGARIO, Marco; SEATZU, Carla a TURCHIANO, Biagio, 2017. A Decision Support System for Optimizing Operations at Intermodal Railroad Terminals. Online. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*. Roč. 47, č. 3, s. 487-501. ISSN 2168-2216. Dostupné z: <https://doi.org/10.1109/TSMC.2015.2506540>.

FILINA-DAWIDOWICZ, Ludmiła a KOSTRZEWSKI, Mariusz. The Complexity of Logistics Services at Transshipment Terminals. Online. *Energies*. Roč. 15, č. 4. ISSN 1996-1073. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/en15041435>.

GROS, Ivan, 2016. *Velká kniha logistiky*. Vydání: první. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. ISBN 978-80-7080-952-5. Dostupné také z: <http://kramerusndk.nkp.cz/search/handle/uuid:e1c681f0-f154-11e8-a5a4-005056827e52>.

HILDEBRAND, Michael; NOLL, Gregory a HAND, William, 2017. *Intermodal Container Emergencies*. Jones & Bartlett Learning. ISBN 978-1-284-11275-7.

CHANG, Yimei; ZHU, Xiaoning; YAN, Baicheng a WANG, Li, 2017. Integrated scheduling of handling operations in railway container terminals. Online. *Transportation Letters*. 2017-09-13, roč. 11, č. 7, s. 402-412. ISSN 1942-7867. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/19427867.2017.1374500>.

ISO tank container, 2023. Online. In: Tec container solutions. Dostupné z: <https://teccontainersolutions.com/2023/05/standardised-iso-tank-containers-uses-specifications-and-capacity/>.

KAI, Xu a LI, Wang, 2019. Feasibility Analysis of “Container Truck-Container Train” Mode Application for Railway Container Terminals. Online. *Journal of Physics: Conference Series*. Roč. 1176. ISSN 1742-6588. Dostupné z: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1176/5/052010>.

KIM, Kap-Hwan, 2024. *Planning and Operation of Container Terminals*. Elsevier. ISBN 978-0-443-13823-2.

KIM, Kap Hwan a LEE, Hoon, 2015. Container Terminal Operation: Current Trends and Future Challenges. Online. *Handbook of Ocean Container Transport Logistics*. 2015-12-14, s. 43-73. ISBN 978-3-319-11890-1. Dostupné z: https://doi.org/10.1007/978-3-319-11891-8_2.

KOCA, Mustafa. *THE ROLE OF INTERMODAL TERMINAL IN LOGISTICS AND PROPOSAL FOR INTERMODAL TERMINAL IN ISTANBUL, TURKEY*. 2015. Dostupné z: <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/628303?show=full>

KOLÁŘ, Petr, 2019. *Intermodální přeprava se zvláštním zřetelem na její organizaci a řízení*. Praha: Wolters Kluwer. ISBN 978-80-7598-415-9. Dostupné také z: <https://www.bookport.cz/kniha/intermodalni-preprava-se-zvlastnim-zretelem-na-její-organizaci-a-řízení-11088/>.

Kombinovaná doprava, 2016. Online. Ministerstvo dopravy ČR. Dostupné z: [https://md.gov.cz/Dokumenty/Kombinovana-doprava-\(2\)/kombinovana-doprava-\(1\)](https://md.gov.cz/Dokumenty/Kombinovana-doprava-(2)/kombinovana-doprava-(1)).

LI, Wenkai, Yong WU and Mark GOH, 2015. *Planning and scheduling for maritime container yards: Supporting and Facilitating the Global Supply Network*. Springer. ISBN 978-3-319-17025-1.

LING, P C H; TAN, C S; LEE, Y H a MOHAMMAD, S, 2020. Technical Information on ISO Shipping Container. Online. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2020-07-01, roč. 884, č. 1. ISSN 1757-8981. Dostupné z: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/884/1/012042>.

MACUROVÁ, Pavla; KLABUSAYOVÁ, Naděžda a TVRDOŇ, Leo, 2018. *Logistika*. 2. upravené a doplněné vydání. Series of economics textbooks. Ostrava: VŠB-TU Ostrava. ISBN 978-80-248-4158-8.

Mapy.cz, © 2025. Online. In: Seznam.cz. Dostupné z: <https://mapy.cz/letecka?x=18.3983863&y=49.7918021&z=18>.

Metrans, 2023. Online. In: Metrans.eu. Dostupné z: <https://metrans.eu/>.

Metrans map, 2025. Online. In: Metrans.eu. Dostupné z: <https://metrans.eu/>.

MONIOS, Jason, 2017. *Intermodal Freight Transport and Logistics*. CRC Press. ISBN 978-1-4987-8512-9.

NOVÁK, Jaroslav; CEMPÍREK, Václav a NOVÁK, Ivan, 2015. *Kombinovaná přeprava*. Vydání páté rozšířené. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7395-948-7.

OLSEN, Alexander, 2024. *Containerized Cargo Handling and Stowage*. Springer. ISBN 978-3-031-63329-4.

ORCZYK, Małgorzata; NOWACZYK, Tomasz a URBAŃSKI, Patryk, 2022. Intermodal rail transport in selected European countries. Online. *Rail Vehicles/Pojazdy Szynowe*. Č. 3-4, s. 60-65. ISSN 0138-0370. Dostupné z: <https://doi.org/10.53502/RAIL-158579>.

PYZDEK, Thomas, 2021. *The Lean Healthcare Handbook*. Springer. ISBN 978-3-030-69900-0.

Shipping Container Dimensions, 2020. Online. In: Mobile modular. Dostupné z: <https://www.mobilemodularcontainers.com/blog/shipping-container-dimensions>.

SKIBA, Richard, 2024. *Material Handling Equipment Operation*. After Midnight Publishing. ISBN 978-1-76350-130-0.

ŠIROKÝ, Jaromír, 2020. *Technologie dopravy*. Páté doplněné vydání. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7560-309-8.

ŠIROKÝ, Jaromír, 2023. *Intermodální přeprava: vývoj a inovace*. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7560-495-8.

ŠVECOVÁ, Lenka a VEBER, Jaromír, 2021. *Produkční a provozní management*. Expert. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-1385-9.

Typical Shipping Container Exploded View, 2015. Online. In: Research gate. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/278021414_CONTAINER_ARCHITECTURE_IN_THE_HOT-HUMID_TROPICS_POTENTIAL_AND_CONSTRAINTS.

WANG, Yuhong; MONIOS, Jason a ZHANG, Mengjie, 2020. Comparing onsite and offsite rail access for dry port developments – A benchmark study in China. Online. Roč. 35. ISSN 22105395. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2020.100471>.

Zhao, N., Liu, Y., Mi, W., Shen, Y., & Xia, M. (2020). *Digital Management of Container Terminal Operations*. Singapore: Springer. ISBN 978-981-15-2937-5.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Intermodální přepravní řetězec (Kolář, 2019).....	15
Obrázek 2 Celkové objemy nedoprovázené kombinované přepravy	17
Obrázek 3 Porovnání objemů přepravy v ČR.....	18
Obrázek 4 Typický lodní kontejner – rozložený pohled.....	21
Obrázek 5 20' Standardní kontejner	22
Obrázek 6 ISO Cisternový kontejner.....	24
Obrázek 7 Překladiště Česká Třebová	28
Obrázek 8 Logistické služby s přidanou hodnotou kolem základní infrastruktury	31
Obrázek 9 Logo METRANS a. s.	35
Obrázek 10 Mapa sítě Metrans	36
Obrázek 11 Překladiště Šenov	37
Obrázek 13 Vlakový terminál.....	38
Obrázek 14 Terminál Lapačka.....	41
Obrázek 15 Vývojový diagram odbavení vlaku	45
Obrázek 16 Histogram časů manipulací na 1. koleji	49
Obrázek 17 Časy manipulací 1. stackeru dle poloh.....	50
Obrázek 18 Ujetá vzdálenost 1. stackeru dle poloh.....	51
Obrázek 19 Histogram časů manipulací na 7. koleji	52
Obrázek 20 Časy manipulací 2. stackeru dle poloh.....	53
Obrázek 21 Ujetá vzdálenost 2. stackeru dle poloh.....	54
Obrázek 22 Histogram časů manipulací na 1. koleji dle návrhu	58
Obrázek 23 Histogram časů manipulací na 7. koleji dle návrhu	60

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Rozměry kontejnerů.....	20
Tabulka 2 Přehled vlakových spojů	38
Tabulka 3 Záhloví tabulky	48
Tabulka 4 Srovnání původních a nových vzdáleností 1. a 9. manipulace	57
Tabulka 5 Srovnání původních a nových dob trvání 1. a 9. manipulace	58
Tabulka 6 Srovnání původní a nové vzdálenosti 17. manipulace	59
Tabulka 7 Srovnání dob nakládek.....	62

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CTR Česká Třebová

ČR Česká republika

GDN Gdaňsk

HHLA Hamburger Hafen und Logistik Aktiengesellschaft

ISO Mezinárodní organizace pro normalizaci

ITU Intermodální Převážní Jednotce

MIS Informační systém společnosti Metrans

POZN Poznámka

RID Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí

RMG Kolejové portálové jeřáby

RTG Jeřáby na pneumatikách

S1 Stacker 1

S2 Stacker 2

S3 Stacker 3

TEU Ekvivalent Dvacetistopé Jednotky

Tis hrt Tisíc hrubých tun

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: LAYOUT VLAKOVÉHO TERMINÁLU

Příloha P II: SNÍMEK NAKLÁDKY 1. KOLEJE

Příloha P III: SPAGHETTI DIAGRAM NAKLÁDKY 1. KOLEJE

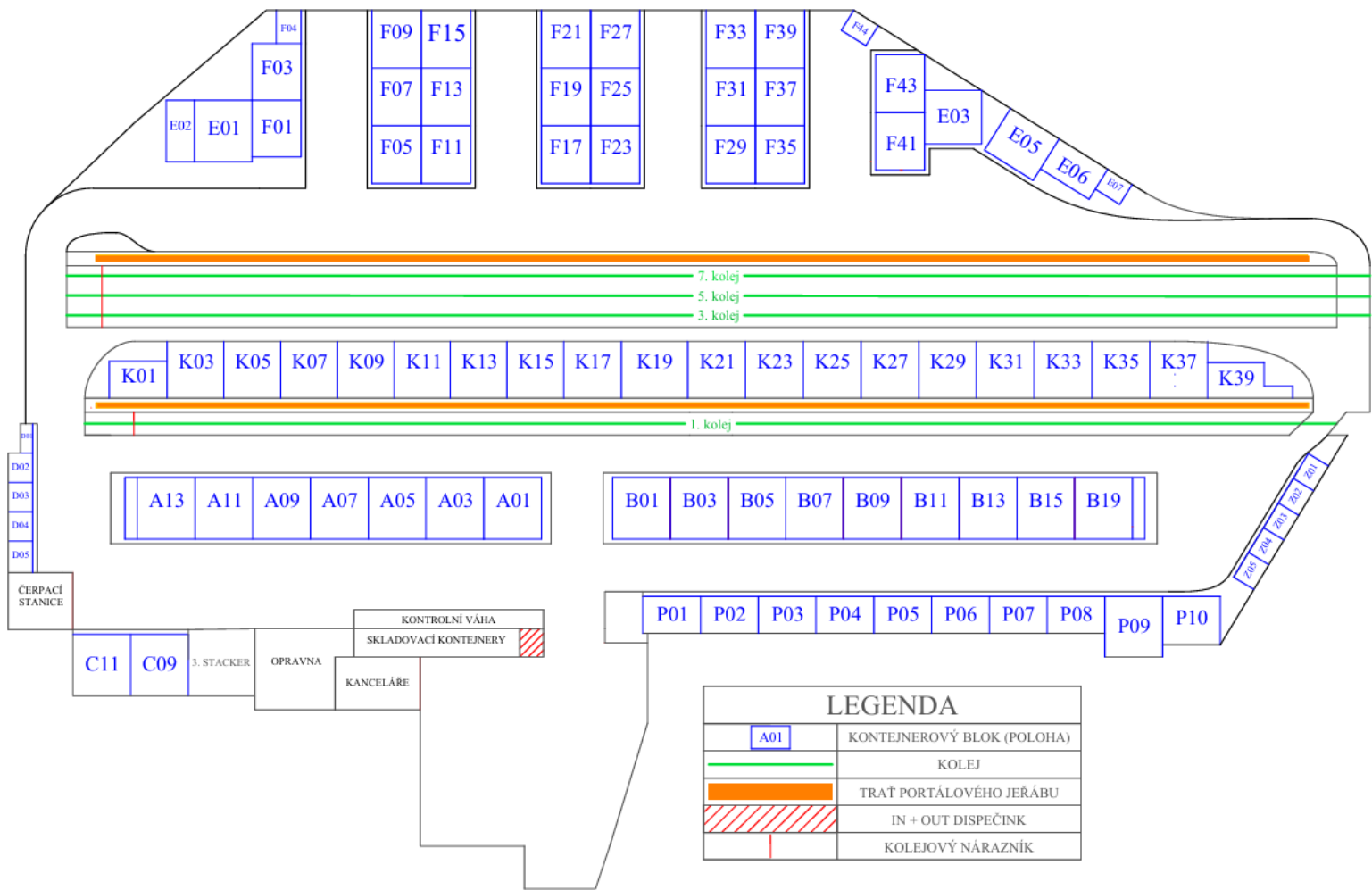
Příloha P IV: SNÍMEK NAKLÁDKY 7. KOLEJE

Příloha P V: SPAGHETTI DIAGRAM NAKLÁDKY 7. KOLEJE

Příloha P VI: SPAGHETTI DIAGRAM NOVÉHO POHYBU STACKERŮ PŘI
NAKLÁDCE 1. KOLEJE

Příloha P VII: SPAGHETTI DIAGRAM NOVÉHO POHYBU STACKERŮ PŘI
NAKLÁDCE 7. KOLEJE

PŘÍLOHA P I: LAYOUT VLAKOVÉHO TERMINÁLU



PŘÍLOHA P II: SNÍMEK NAKLÁDKY 1. KOLEJE

KOLEJ 1					
VAGÓN	POŘADÍ	TYP	ČAS	POLOHA	POZN
KOLEJOVÝ NÁRAZNÍK					
1	8	40	02:57	F15a0	
	7	40	02:52	F15a1	
2	6	40	03:24	F15a2	
	5	40	02:49	F15b0	
3	4	40	03:00	F15b1	
	3	40	03:36	F15b2	
4	1	40	03:10	F15c1	
	2	40	02:58	F15c0	
5	12	40	02:44	A03b3	
	13	40	02:11	A03b2	
6	15	40	02:00	A03b0	
	16	40	02:05	A03c2	
7	11	40	02:43	A11c0	
	9	40	03:50	A11b0	Dodatečná manipulace
8	10	40	03:12	A11c1	
	14	40	02:10	A03b1	
9	17	40	02:01	A03c1	
	18	40	02:11	A03c0	

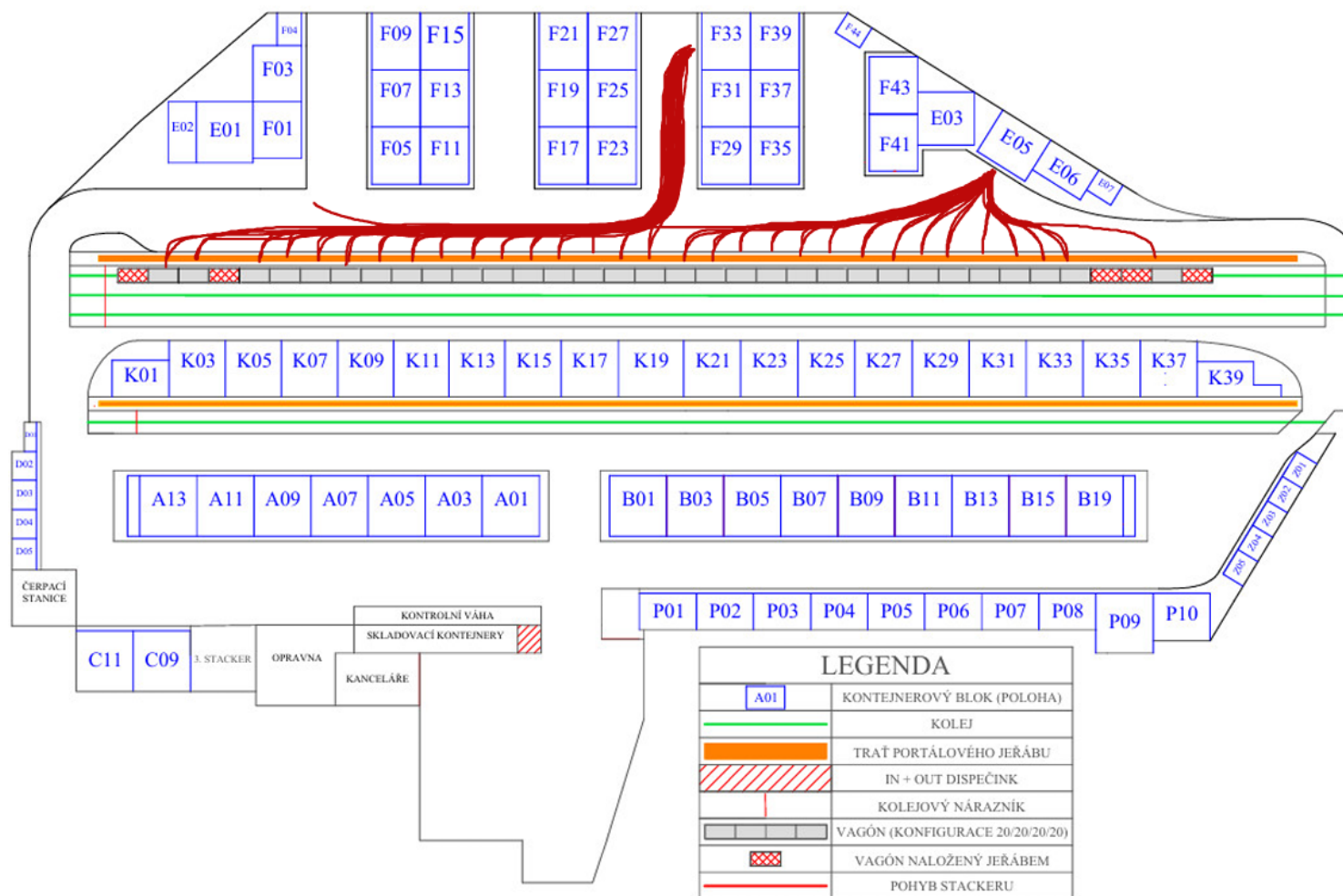
PŘÍLOHA P III: SPAGHETTI DIAGRAM NAKLÁDKY 1. KOLEJE



PŘÍLOHA P IV: SNÍMEK NAKLÁDKY 7. KOLEJE

KOLEJ 7					
VAGÓN	POŘADÍ	TYP	ČAS	POLOHA	POZN
KOLEJOVÝ NÁRAZNÍK					
1	J1	20	02:38	K07a1	
	1	20	02:20	F33d0	
	2	20	02:18	F33d1	
	J2	20	02:50	K07a0	
2	3	20	02:04	F33d2	
	4	20	02:18	F33c0	
	5	20	02:04	F33c1	
	6	20	01:58	F33d3	
3	7	20	01:50	F33c2	
	8	20	01:52	F33c3	
	9	20	01:54	F33b0	
	11	20	01:58	F33b1	
4	12	20	01:47	F33a1	
	10	20	02:32	F33a0	ČEKÁNÍ (JEŘÁB)
	13	20	01:44	F33b2	
	14	20	01:49	F33B3	
5	16	20	01:30	F33a3	
	15	20	01:34	F33a2	
	17	20	01:56	E05d3	
	18	20	01:42	E05d2	
6	19	20	01:39	E05d1	
	20	20	01:47	E05d0	
	22	20	01:38	E05c2	
	21	20	01:32	E05c3	
7	23	20	01:32	E05c1	
	24	20	01:27	E05c0	
	25	20	01:28	E05b3	
	26	20	01:27	E05b2	
8	30	20	01:20	E05a1	
	29	20	01:16	E05a2	
	28	20	01:25	E05b0	
	27	20	01:23	E05b1	
9	J4	20	03:40	K33b0	
	J3	20	04:23	K31a1	
	31	20	01:30	E05a0	
	J5	20	03:22	K39b1	

PŘÍLOHA P V: SPAGHETTI DIAGRAM NAKLÁDKY 7. KOLEJE



PŘÍLOHA P VI: SPAGHETTI DIAGRAM NOVÉHO POHYBU STACKERŮ PŘI NAKLÁDCE 1. KOLEJE



PŘÍLOHA P VII: SPAGHETTI DIAGRAM NOVÉHO POHYBU STACKERŮ PŘI NAKLÁDCE 7. KOLEJE

