

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Manipulační technika ve společnosti J.M.I.T. a.s.

David Vlček

Diplomová práce
2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. David Vlček**
Osobní číslo: **D17490**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**
Název tématu: **Manipulační technika ve společnosti J.M.I.T. a.s.**
Zadávací katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

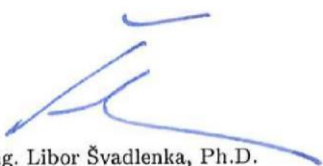
1. Manipulační technika v podnikové logistice
2. Analýza provozu manipulační techniky ve společnosti J.M.I.T. a.s.
3. Návrh modernizace manipulační techniky
4. Ekonomické zhodnocení návrhu

Závěr


Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**
Rozsah pracovní zprávy: **50 - 60 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:
dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jiří Nožička, Ph.D.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání diplomové práce: **31. října 2018**
Termín odevzdání diplomové práce: **17. května 2019**


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

L.S.


doc. Ing. Jaroslava Hyršlová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 12. dubna 2019

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012 Pravidla pro zveřejňování závěrečných prací a jejich základní jednotnou formální úpravu, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 15. 5. 2019

David Vlček

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Ing. Jířímu Nožičkovi, Ph.D., za vstřícný přístup, cenné rady a trpělivost při zpracovávání diplomové práce.

ANOTACE

Práce se zaměřuje na problematiku manipulace s materiálem, jako na jednu z činností vnitropodnikové logistiky. Nejprve je stručně vysvětlen pojem vnitropodniková logistika a následně se teoretická část práce věnuje manipulační technice. V praktické části je představena dopravní společnost provozující přepravní manipulační soupravy pro podnik zabývající se výrobou varné techniky. Dále je navržen nový druh pohonu pro tyto manipulační soupravy a provedeno ekonomické zhodnocení tohoto návrhu.

KLÍČOVÁ SLOVA

podniková logistika, manipulace s materiálem, manipulační technika, pohon, tahač

TITLE

Material handling technology in the company J.M.I.T. a.s.

ANNOTATION

The thesis focuses on the subject of material handling as a part of company's in-house logistics. First the term in-house logistics is explained, then the theoretical section of the paper focuses on material handling technology. The practical part introduces a transport company which provides a cargo manipulation trains for a client producing in heating and cookery systems. Finally, a new propulsion system is suggested and economically evaluated.

KEYWORDS

in-house logistics, material handling, material handling technology, propulsion, truck

OBSAH

ÚVOD.....	9
1 MANIPULAČNÍ TECHNIKA V PODNIKOVÉ LOGISTICE.....	10
1.1 Podniková logistika.....	10
1.1.1 Zásobovací logistika.....	11
1.1.2 Výrobní logistika.....	12
1.1.3 Distribuční logistika.....	13
1.2 Vymezení pojmů týkajících se manipulace s materiálem.....	13
1.2.1 Manipulace s materiálem.....	13
1.2.2 Pasivní prvky logistiky.....	15
1.2.3 Aktivní prvky logistiky.....	15
1.2.4 Manipulační jednotka.....	16
1.2.5 Manipulační systém.....	18
1.3 Manipulační prostředky.....	20
1.3.1 Motorové vozíky.....	22
1.3.2 Vysokozdvížené motorové vozíky.....	24
1.3.3 Moderní druhy pohonů motorových vozíků.....	26
1.3.4 Tahače.....	27
2 ANALÝZA PROVOZU MANIPULAČNÍ TECHNIKY VE SPOLEČNOSTI J.M.I.T. A.S. ..	28
2.1 Představení společnosti J.M.I.T. a.s.....	28
2.2 Spolupráce společnosti J.M.I.T. a.s. s podnikem Mora Moravia, s.r.o.....	30
2.3 Manipulační technika provozovaná společností J.M.I.T. a.s.....	33
2.3.1 Dvoukolové vozíky a plošinové vozíky s ručním pohonem.....	33
2.3.2 Nízkozdvížené paletové vozíky s ručním pohonem.....	34
2.3.3 Vysokozdvížené vozíky se sedící obsluhou.....	35
2.3.4 Přepavní manipulační soupravy.....	37
3 NÁVRH MODERNIZACE MANIPULAČNÍ TECHNIKY.....	45
3.1 New Holland T3030.....	46
3.2 Jungheinrich EZS 5100.....	47
3.3 Toyota TE152 Simai.....	48
3.4 Kritéria pro výběr nejvhodnější varianty modernizace manipulační soupravy.....	49
3.4.1 Pořizovací cena manipulačního tahače.....	49

3.4.2	Náklady na pohonné hmoty spotřebované za jednu mth provozu.....	50
3.4.3	Kapacita modernizované přepravní manipulační soupravy	53
3.4.4	Produkce CO ₂ při provozu tahačů se spalovacím motorem	54
3.5	Výběr nejvhodnější varianty modernizace přepravní manipulační soupravy	55
3.5.1	Stanovení vah kritérií Saatyho metodou	55
3.5.2	WSA analýza.....	57
4	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NÁVRHU.....	61
	ZÁVĚR	65
	POUŽITÁ LITERATURA.....	66
	SEZNAM TABULEK.....	69
	SEZNAM OBRÁZKŮ	70
	SEZNAM ZKRATEK.....	71

ÚVOD

Logistika je valnou většinou laické veřejnosti vnímána víceméně jen jako doprava. Velké procento této skupiny lidí navíc ve slově logistika vidí dopravu nákladní. Je to pochopitelné, protože veřejnost s pojmem logistika přichází do styku převážně na veřejných komunikacích, a to konkrétně v podobě různorodých reklamních sdělení na nákladních vozidlech.

Logistika ovšem není jen přeprava zboží v různých podobách, různých objemech, o různých hmotnostech a různými druhy dopravy. Je to velké množství různorodých činností na sebe bezprostředně navazujících. Ve výrobní sféře jsou to činnosti, které zajišťují základní suroviny, případně polotovary pro výrobu určitého produktu, dále pak činnosti, zajišťující samotný výrobní proces a následně pak činnosti, které zajistí, že konečný příjemce obdrží požadovaný výrobek, v požadované kvalitě, na požadované místo, v požadovaný čas, a to vše za cenu, kterou je ochoten akceptovat.

Přeprava zboží, či materiálu je tedy jen jednou z mnoha významných činností v logistickém řetězci a je pravdou, že veřejnost se nejčastěji setkává právě s touto logistickou činností. Pokud však materiál, polotovary, nebo i hotové výrobky mají být během procesu vzniku výrobku přepravovány, ať už mezi výrobními operacemi v rámci jednoho podniku, nebo na delší a dlouhé mezipodnikové vzdálenosti, či mají-li být distribuovány svým konečným uživatelům, musím určitým způsobem měnit svoji polohu.

Změna polohy materiálu, polotovarů, či hotových výrobků je úkol, kterým se zabývá další z významných logistických činností a tou je manipulace s materiálem. Problematikou manipulace s materiálem, jakožto činností logistiky ve výrobním podniku se zabývá tato práce.

Práce je psána teoreticko-analytickou metodou. V teoretické části je přiblížena podniková logistika, následně jsou vymezeny základní pojmy týkající se manipulace s materiálem a rozdělení manipulační techniky. Praktická část je vypracována v prostředí společnosti provozující přepravní manipulační soupravy pro podnik zabývající se výrobou varné techniky a dosavadní provoz těchto souprav je v této části práce také zanalyzován. Následně je navržena změna pohonu přepravních manipulačních souprav a ekonomické zhodnocení této navrhované změny.

Cílem práce je navrhnout způsob modernizace přepravních manipulačních souprav, které jsou provozovány ve výrobním závodě varné techniky a zhodnotit potenciální ekonomický přínos této změny.

1 MANIPULAČNÍ TECHNIKA V PODNIKOVÉ LOGISTICE

V manipulaci s materiálem spatřuje Vlkovský (2012) obsáhlou oblast logistiky podniku, kterou lze registrovat na více úsecích tohoto podniku. V následujícím bodě bude nejprve uvedeno, jak lze definovat pojem podniková logistika a jak ji lze členit. Dále pak budou vymezeny základní pojmy a definice týkající se manipulace s materiálem.

1.1 Podniková logistika

Podniková logistika je činnost, do které Vlkovský (2012) řadí plánování, řízení, realizaci a kontrolu hmotných toků v konkrétním podniku, včetně souvisejících informačních toků.

Horváth (2007) chápe pojem podniková logistika jako aplikaci logistiky a logistickou praxi spojenou s konkrétním podnikem. Pod podnikovou logistikou lze podle tohoto autora také zařadit systémy přesahující hranice jednoho podniku, tzn. systémy tvořené z několika podniků.

Sixta a Mačát (2005, s. 49) logistiku uvnitř jednoho podniku nazývají mikrologistikou, kterou definují jako „*disciplínu, která se zabývá logistickými řetězci uvnitř průmyslového závodu, nebo mezi závody v rámci jednoho podniku*“. Do náplně podnikové logistiky tito autoři řadí mimo jiné i řízení logistických procesů s ohledem na zájem podniku.

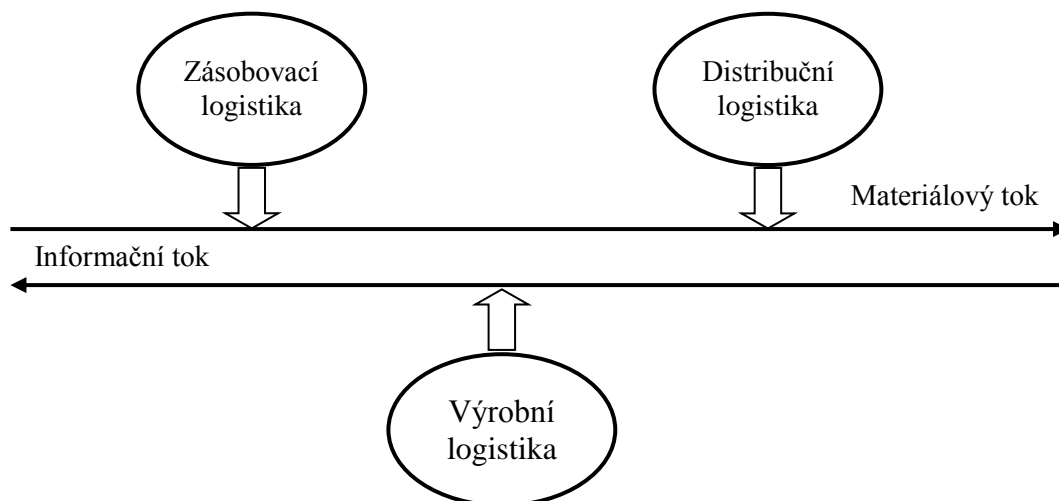
Vývoj podnikové logistiky strukturuje Horváth (2007) do čtyř fází. V první fázi bylo pro podnikovou logistiku charakteristické soustředění se na procesy distribuce s dominancí obchodních a marketingových hledisek. Druhá fáze, která je datována do 70. let 20. století přináší u podniků rozšiřování logistiky z distribuce i na zásobování a výrobu. V třetí fázi dochází k vnitropodnikové integraci dílčích logistických funkcí nákupu, zásobování, výroby a distribuce. Čtvrtá fáze pak přináší celkovou optimalizaci integrovaných logistických systémů.

Sixta a Mačát (2005) uvádějí, že cíle podnikové logistiky musí na jedné straně vycházet z podnikové strategie a na straně druhé musí zajistit naplnění přání zákazníků na kvalitu zboží a služeb při souběžné minimalizaci nákladů zákazníků.

Podnikovou logistiku lze, dle Vlkovský (2012), rozčlenit do těchto tří základních podoblastí:

- zásobovací logistika (označuje se také jako nákupní),
- výrobní logistika,
- distribuční logistika (označuje se také jako prodejní).

Obrázek 1 zjednodušeně schematicky znázorňuje podnikovou logistiku včetně směru průběhu materiálových a informačních toků v podniku.



Obrázek 1 Schéma podnikové logistiky (Vlkovský, 2012)

Šlajer (2016) pro soubor procesů vnitropodnikové logistiky, která se zabývá vstupem surovin do výroby, přes výrobu samotnou a následnou expedici v rámci jednoho konkrétního podniku používá označení intralogistika.

1.1.1 Zásobovací logistika

Jak bylo výše v práci zmíněno, tak jednou z podoblastí podnikové logistiky je logistika zásobovací, která bývá také označována jako nákupní logistika. Vlkovský (2012) míní, že se zásobovací logistika věnuje především analýze nákupního trhu, s ní spojenému výběru dodavatele a plánování a řízení materiálového a informačního toku od dodavatele do podniku.

Z pohledu manipulace s materiálem patří dle Vlkovský (2012) do zásobovací logistiky zejména uskutečnění manipulačních operací ve skladech základních surovin, polotovarů, dílů apod. Součástí mohou být také další související činnosti, jako například rozdělení materiálu na menší skupiny, manipulace s obaly a přepravními prostředky, či případně s odpadem.

Význam zásobovací logistiky rozděluje Dolan (2018) do dvou hlavních úkolů. První z úkolů tento autor nachází v oblasti nákupu orientovaného na trh. Tento úkol je nazván nákup. Druhý úkol je spojený s fyzickými úkoly souvisejícími s toky materiálů a zboží a je nazýván zásobování.

Stejně tak Sixta a Mačát (2005, s. 50) zásobovací logistiku identifikují jako „*nákup základního i pomocného materiálu, polotovarů i dílčích výrobků od subdodavatelů*“.

Dolan (2018) dále upřesňuje úkoly zásobovací logistiky, kterou podrobněji rozděluje na nákup a zásobování na:

- průzkum nákupního trhu,
- otevření a uzavření nákupního jednání,
- cenovou a hodnotovou analýzu,
- správu nákupu,
- úkoly správního charakteru např. jako vyřizování objednávek atd.

Úkoly zásobování Dolan (2018) konkretizuje na:

- přejímku a kontrolu zboží,
- skladování a správu skladů,
- vnitropodnikovou dopravu,
- plánování, řízení a kontrolu hmotných a informačních toků.

1.1.2 Výrobní logistika

Výrobní logistiku definuje Dolan (2018, s. 23) jako „*souhrn všech logistických úkolů a opatření pro přípravu a provedení výrobního procesu. Výrobní logistika obsahuje všechny činnosti spojené s materiálovým a informačním tokem surovin, pomocných a výrobních materiálů od skladu surovin k výrobě, jakož i od skladu polotovarů a nakupovaných dílů přes jednotlivé stupně výrobního procesu včetně všech meziskladů, přes montáž po sklad hotových výrobků*“.

Dolan (2018) umísťuje výrobní logistiku mezi zásobovací a distribuční logistiku. Její úlohu tento autor spatřuje v propojení těchto dvou podnikových logistik a v zásobování výrobního procesu výrobními prostředky na požadované místo a v požadovaném čase, stejně tak jako následné vynaložení s odpadem.

Vlkovský (2012) upřesňuje, že cílem výrobní logistiky je především zajistit bezproblémový průběh technologických operací ve výrobě. Podle Vlkovský (2012) je nezbytně nutné dosažení požadované kvality finálních výrobků s optimálními náklady a s optimálním využitím technických prostředků. Sixta a Mačát (2005, s. 50) cíl výrobní logistiky zjednodušují jako „*řízení toku materiálu podnikem*“.

Z pohledu manipulace s materiálem patří dle Vlkovský (2012) do výrobní logistiky zejména odebírání materiálu ze zásobníků, skladů a meziskladů, příprava materiálu a polotovarů do výroby, mezioperační manipulace, tzn. přemísťování materiálu a polotovarů mezi jednotlivými technologickými pracovišti a následné přemístění výrobků do skladu hotových výrobků.

1.1.3 Distribuční logistika

Dolan (2018) uvádí, že distribuční logistika je ta část podnikové logistiky, která má za úkol zajistit nejvýhodnější způsob dostupnosti hotového produktu k příjemci (zákazníkovi). Tento úkol Sixta a Mačát (2005) rozšiřují o zajištění přímého prodeje a vybudování distribuční sítě s vysokou úrovní služeb.

Jak Vlkovský (2012), tak i Dolan (2018) připomínají, že distribuční logistika je úzce spjatá s marketingem výrobního podniku a je orientovaná na konečného spotřebitele (zákazníka). Oba autoři uvádějí, že cílem distribuční logistiky tedy je v co největší míře uspokojit požadavky zákazníka. Což obnáší dodání zákazníkem požadovaného výrobku v požadované kvalitě, na správné místo, ve správný čas a za náklady, které bude zákazník ochoten akceptovat.

Stehlík (2002) apeluje, že distribuční logistika musí mimo jiné dbát na to, aby vyrobené zboží bylo distribuováno s ohledem na dodržení dodacích lhůt a aby byla uspokojena očekávaná poptávka.

Z pohledu manipulace s materiálem patří dle Vlkovský (2012) do distribuční logistiky zejména vychystávání a kompletace finálních výrobků dle objednávky zákazníka, manipulace s obaly a přepravními jednotkami, nakládka dopravních prostředků apod. Vzhledem k již zmiňované orientaci distribuční logistiky na zákazníka, je všechny tyto činnosti nezbytně nutné uskutečňovat právě podle požadavků zákazníka.

1.2 Vymezení pojmů týkajících se manipulace s materiálem

V logistice lze mimo jiné také spatřovat určitou terminologickou nejednotnost. Aby tedy nedošlo k nesprávnému pochopení některých pojmů vztahujících se k problematice manipulace s materiálem, budou v této části práce vysvětleny nejdůležitější pojmy týkající se právě manipulace s materiálem.

1.2.1 Manipulace s materiálem

Sixta a Mačát (2005, s. 95) definují pojem manipulace s materiálem jako „*poměrně širokou oblast, která zahrnuje v podstatě všechny aspekty pohybu či přesunu surovin, zásob ve výrobě a hotových výrobků v rámci výrobního závodu anebo skladu podniku*“.

Murphy a Wood (2011) zmiňují, že tato činnost představuje přemístování materiálu na krátké vzdálenosti, které se uskutečňuje v rámci jednoho podniku a případně mezi tímto podnikem a poskytovatelem přepravních služeb. Právě přemístování pouze na tyto krátké vzdálenosti odlišuje manipulaci s materiálem od přepravy.

Obecněji definují manipulaci s materiálem Syrový et al. (2008), kteří do této důležité logistické činnosti zahrnují mimo změny polohy materiálu a balení i skladování a zajišťování potřebného množství materiálu do výroby.

Krestýn (2014) upozorňuje, že je nutné rozlišovat pojmy manipulace a doprava, protože se jedná o dva odlišné termíny, které by měl vykonávat jiný pracovník. Manipulace souvisí s činností jen v rámci pracovního prostoru. Naproti tomu pojem doprava lze spatřit v situaci, kdy se materiál přemísťuje mezi pracovišti.

Důležitost rozlišení manipulace s materiálem od jeho přepravy potvrzují i Daněk a Plevný (2009), když specifikují, že v případě manipulace s materiálem se jedná o pohyb přemísťovaného materiálu řádově v metrech uskutečňovaný pomocí manipulačních zařízení. Přeprava materiálu je pak přemístění tohoto materiálu na delší vzdálenosti uskutečněné využitím dopravních prostředků.

Do cílů manipulace s materiálem řadí Coyle et al. (2009) následující:

- zvýšení využití kapacity skladu,
- minimalizace manipulačních cest,
- snížení počtu případů, kdy se s výrobkem manipuluje,
- vytvoření efektivních pracovních podmínek,
- omezení pohybů vyžadujících manuální práci,
- zlepšení logistických služeb,
- snížení nákladů.

Pro potřeby podnikové logistiky identifikuje Vlkovský (2012) manipulaci s materiálem především v oblastech:

- skladování – skladového hospodářství,
- výroby - mezioperační manipulace, výměna a doplňování zásobníků apod.,
- dopravy – vychystávání výrobků, ložné operace apod.

V každé z těchto oblastí lze také identifikovat manipulaci s odpadem, který může být při operacích v dané oblasti vyprodukován.

Sixta a Mačát (2005) upozorňují, že je důležité, aby se management každého podniku pokoušel odstraňovat všechny neefektivitu, které vznikají při přesunu a uskladnění produktů. Mezi těmito neefektivitami má velké zastoupení přebytečná, nebo nadměrná manipulace.

1.2.2 Pasivní prvky logistiky

Sixta a Mačát (2005) nazývají pasivními prvky manipulovatelné, přepravované nebo skladovatelné kusy, jednotky nebo zásilky, jejichž účelem je překonat prostor a čas. Mezi tyto prvky řadí materiál, obaly, přepravní prostředky, ale i odpad a informace. Nejčastěji tyto prvky lze charakterizovat jako zboží.

Vlkovský (2012, s. 8) uvádí, že „*pasivní prvky logistiky jsou základem materiálového a informačního toku v logistickém řetězci. Jsou to prvky, které sami o sobě nekonají žádný pohyb*“.

Dolan (2018) upřesňuje, že pasivní prvky logistiky jsou takové prvky logistiky, které jsou na cestě od vzniku až ke spotřebě přemísťovány pomocí aktivních prvků logistiky.

Pasivní prvky jsou podle Dolan (2018) například:

- suroviny, základní a pomocný materiál, díly, nedokončené a hotové výrobky, které mají obvykle podobu přepravovaných, manipulovaných nebo skladovaných jednotek,
- obaly a přepravní prostředky, podmiňující, resp. umožňující pohyb výrobků, dílců, surovin (zboží), chránící zboží a umožňující vícenásobný (opakovaný) pohyb,
- odpad vznikající při výrobě, distribuci a spotřebě, který patří mezi pasivní prvky v případě, že jeho likvidace, nebo recyklace je záležitostí výrobce nebo distributora,
- informace, jejichž pohyb je nutným předpokladem uskutečnění pohybů materiálových. Pohyb informací je zprostředkován pohybem nosičů informací.

Stejně pasivní prvky v logistice identifikují i Tomek a Vránová (2014) a upřesňují, že tyto prvky procházejí napříč celým logistickým řetězcem a k jejich přemísťování se používají aktivní prvky logistiky.

Operace, kterým jsou pasivní prvky logistiky podrobovány Řezáč (2010) nazývá netechnologickými. Jedná se zejména o přemísťování, třídění, kompletaci, konsolidaci a identifikaci v jednotlivých článcích logistického řetězce.

1.2.3 Aktivní prvky logistiky

Vlkovský (2012) definuje aktivní prvky logistiky jako technické prostředky zajišťující materiálový a informační tok v logistickém řetězci. Tyto prostředky realizují vlastní pohyb výše zmiňovaných pasivních prvků logistiky.

Jejich úlohu vidí Sixta a Mačát (2005) v provádění nevýrobních operací s pasivními prvky. Jedná se zejména o balení, tvorby a rozebírání manipulačních a přepravních jednotek, nakládky, dopravy, překládky, vykládky, uskladňování, vyskladňování, rozdělování,

kompletace, kontroly, identifikace a sledování pohybu pasivních prvků a rovněž i operací sběru, zpracování, přenosu a uchovávání informací.

Dolan (2018) mezi aktivní prvky logistiky zařazuje:

- technické prostředky a zařízení, prostředky pro manipulaci, přepravu, balení, skladování, a předložení zboží (např. dopravní vozíky, jeřáby) sloužící pro shromažďování, předávání a uchovávání informací (např. PC, telefon, síť pro přenos dat),
- pomocné prostředky a zařízení fungující ve spojení s budovami, manipulačními plochami a dopravními komunikacemi,
- řídicí pracovníky jako subjekty rozhodování, kteří cílevědomě ovlivňují fungování aktivních prvků logistického řetězce.

Do aktivních prvků logistiky řadí Vlkovský (2012, s. 9) také dopravní prostředky. „*To jsou prostředky, které zajišťují přemísťování (přepravu) pasivních prvků logistiky. Mezi nejzákladnější dopravní prostředky patří například nákladní automobil, vlak, loď a letoun*“.

Tomek a Vránová (2014) navíc řadí mezi aktivní prvky logistiky, které se dle těchto autorů využívají k přemísťování pasivních prvků logistiky, i skladovací zařízení, vykladače a nakladače.

1.2.4 Manipulační jednotka

Dušátko (2014) definuje manipulační jednotku (MJ) jako materiál, a to jak balený, tak i nebalený, dále pak svazkovaný, ložený volně, nebo na přepravním prostředku, tvořící samostatně nebo s přepravním prostředkem celek, který je uzpůsoben pro mechanizovanou manipulaci (případně též pro ruční manipulaci), jakož i pro přepravu a skladování, zachovávající svůj tvar a vlastnosti při celém manipulačním cyklu.

Horváth (2007, s. 77) nazývá manipulační jednotky jednotkami logistickými a definuje je jako „*tvarově, rozměrově a hmotnostně standardizované objekty logistických operací-manipulace, skladování a dopravy*“.

Řezáč (2010) označuje za manipulační jednotku jakékoliv množství materiálu, které tvoří jednotku schopnou manipulace, aniž by bylo nutné dále ji upravovat a také, že s manipulační jednotkou je možné manipulovat jako s jedním kusem. Pernica (2005) registruje snahu většiny podniků o sjednocení parametrů pasivních prvků jak mezi sebou, tak s parametry aktivních prvků tak, aby byl jejich tok logistickým řetězcem hospodárný a plynulý. Pernica (2005) zároveň rozděluje manipulační jednotky do čtyř řádů. Tabulka 1 přehledně zobrazuje rozdělení manipulačních jednotek do jednotlivých řádů.

Tabulka 1 Rozdělení manipulačních jednotek do řádů

Řád	Určení	Hmotnost	Přepravní (skladovací) prostředky	Způsob manipulace
I.	Základní manipulační jednotka přizpůsobená k ruční manipulaci	max. 15 kg	Ukládací bedny, přepravky	Ruční nebo jednoduché manipulační zařízení
II.	Odvozená manipulační jednotka k mechanizované nebo automatizované manipulaci, k ukládání ve skladech, k mezioperační manipulaci, k meziobjektové a vnější přepravě	250-1 000 kg, (max. 5 000 kg), složená z 16-64 jednotek I. řádu	Palety, roltejnery, přepravníky, malé kontejnery, velkoobjemové vaky	Nízkozdvižné nebo vysoko zdvižné vozíky, regálové zakladače, stohovací jeřáby, dopravníky
III.	Odvozená přepravní jednotka sloužící k dálkové vnější přepravě v kombinované železniční, silniční, vnitrozemské vodní a námořní dopravě, v letecké nákladní dopravě a k související mechanizované nebo automatizované man	Do 30 500 kg, složená z 10-44 jednotek II. řádu	Velké kontejnery (ISO 1D-A, letecké kontejnery), výměnné nástavby	Jeřáby, speciální vysoko zdvižné vozíky, portálové (obkročné) zdvižné vozy, boční překladače
IV.	Přepravní jednotka pro dálkovou kombinovanou vnitrozemskou vodní a námořní přepravu v bárkových systémech včetně mechanizované manipulace	Zhruba od 400 t do 2 000 t	Bárky, lichterý (člunové kontejnery)	Palubní portálové jeřáby nebo zdvižné plošiny na námořních nosičích nebo přímé vplouvání bářek do námořního nosiče

Zdroj: Pernica (2005)

Sixta a Mačát (2005, s. 179) definují jednoduše přepravní jednotku jako „*jakékoliv množství materiálu, které tvoří jednotku schopnou manipulace, aniž by bylo nutno ji dále upravovat*“. S takovou jednotkou je pak manipulováno jako s jedním kusem.

Označování manipulačních jednotek, jak pozoruje Vlkovský (2012) obvykle vychází z použitého přepravního prostředku, jakožto jednoho z pasivních prvků logistiky. Potom lze následně hovořit o paletových, nepaletových, případně kontejnerových jednotkách apod.

Vlkovský (2012) dále zmiňuje, že změna polohy materiálu, nebo manipulační jednotky provedená jedním manipulačním prostředkem, nebo jedním pracovníkem se nazývá manipulační operace.

1.2.5 Manipulační systém

Vlkovský (2013) definuje pojem manipulační systém ze dvou pohledů. Z užšího pohledu tento systém nazývá souborem alespoň dvou manipulačních prostředků neboli zařízení, které tvoří jeden celek pro určitou oblast manipulace.

Při pohledu na pojem manipulační systém ze širšího pohledu Vlkovský (2013) spatřuje v manipulačním systému soubor aktivních logistických prvků, mezi které řadí manipulační prostředky a zařízení, a pasivních logistických prvků do kterých zařazuje skladovací zařízení, přepravní prostředky, obaly a fixační prostředky, a vazeb mezi nimi. Tyto vazby jsou uskutečňovány v rámci určitého článku logistického řetězce. Například ve výrobní hale, ve skladu apod.

Ve výčtu faktorů, které ovlivňují třídění manipulačních systémů, za rozhodující faktor Vlkovský (2012) označuje použitý druh manipulačního prostředku (zařízení), v jehož použití se následně odráží i další prvky celého systému, mezi které Vlkovský (2013) řadí:

- druh přepravních prostředků,
- automatickou identifikaci,
- skladový informační systém apod.

Na základě zmiňovaného rozhodujícího faktoru pro třídění manipulačních systémů, kterým tedy je použitý druh manipulačního prostředku Vlkovský (2012) dělí manipulační systémy do čtyř kategorií:

- ruční,
- mechanizované,
- poloautomatizované,
- automatizované.

Ruční manipulační systémy

Tyto systémy jsou vybaveny, jak uvádí Vlkovský (2012) jednoduchými, většinou ručně ovládanými manipulačními zařízeními jako jsou ruční přepravní vozíky různého určení, kladkostroje a manipulační pomůcky pro usnadnění manipulace. V tomto druhu manipulačního systému jsou nejčastěji využívány jednoduché skladové technologie.

Ruční manipulační systémy jsou tedy dle Vlkovský (2012) využívány pro manipulaci s manipulačními jednotkami I. řádu. Jednotlivé řady manipulačních jednotek specifikuje tabulka 1 uvedená výše.

Mechanizované manipulační systémy

Vlkovský (2012) k tomuto druhu manipulačních systémů řadí manipulační prostředky určené pro manipulaci s manipulačními jednotkami vyšších řádů, do kterých manipulační jednotky rozděluje tabulka 1. Mezi manipulační prostředky používané v mechanizovaných manipulačních systémech patří, jak zmiňuje Vlkovský (2012) především technické prostředky manipulace (například nízko a vysokozdvizné vozíky), technické prostředky kontejnerizace, což jsou technické prostředky sloužící primárně k manipulaci s kontejnery.

U mechanizovaných manipulačních systémů jsou také využívány jednoduché technologie, ale Vlkovský (2012) upřesňuje, že s tím rozdílem, že nosnost skladových zařízení je vyšší než u ručních skladových systémů.

Poloautomatizované manipulační systémy

Vybavenost poloautomatizovaných manipulačních systémů je kombinací mechanických manipulačních prostředků a automatických prostředků. Vlkovský (2012) dále uvádí, že základním parametrem tohoto druhu manipulačního systému je zajištění části manipulačních operací člověkem s použitím ručních, nebo mechanizovaných manipulačních prostředků.

Skladové zařízení bývá podle Vlkovský (2012) v tomto případě přizpůsobeno automatickým manipulačním prostředkům a je těmito prostředky i vybaveno. Příkladem poloautomatizovaného manipulačního systému může být sklad s regálovou technologií, kde je v manipulační uličce umístěn automatický regálový zakladač.

Automatizované manipulační systémy

Jak uvádí Vlkovský (2012 s. 21) tyto systémy „zcela eliminují lidský faktor a veškeré činnosti jsou řízeny počítačem. Zásahy člověka jsou omezeny jen na nutnou údržbu, seřízení, opravy a řešení nečekaných poruch a mimořádných situací“.

Dále Vlkovský (2012) míní, že manipulační prostředky využívané v tomto druhu manipulačního systému mohou být zcela specifické, nebo se může jednat o mechanizované manipulační prostředky, které jsou doplněny o prvky automatizace, což znamená, že jsou přestavěny na automatické.

1.3 Manipulační prostředky

V předchozí části práce nebyl zmíněn a definován pojem manipulační prostředky. Gašparík (2017) objasňuje, že pojem manipulační dopravní prostředky zahrnuje rozsáhlou skupinu prostředků s přerušovanou činností, která je tvořena všemi typy standardních a skladových vozíků

Pouze dvě hlavní skupiny manipulačních prostředků rozlišuje Gašparík (2017). Na základě konstrukce a jejich použití jsou manipulační prostředky rozděleny na dopravní vozíky, což jsou prostředky určené zejména pro vnitropodnikovou a skladovou dopravu a manipulační vozíky pro sklady, jejichž konstrukce a možnosti jsou speciálně navrženy výhradně pro použití ve skladech.

Manipulační prostředky dělí Gašparík (2017) podle jejich konstrukce a možnosti použití na dopravní vozíky a manipulační vozíky pro sklady.

Dopravní vozíky

Do této kategorie zařazuje Gašparík (2017) ruční vozíky, což jsou nejjednodušší vozíky s ručním pohonem a nižší hmotností určené především pro manipulaci ve vnitřních prostorech. Dále pak přívěsné vozíky. V tomto případě se jedná o vozíky bez samostatného pohonu, které se připojují za tahače, nebo jiná vozidla.

V této kategorii jsou rovněž podle Gašparík (2017) zařazeny vlečené (tažené) vozíky, které jsou bez samostatného pohonu a které se připojují k nepřetržitě obíhajícím drahám a motorové vozíky, což je široká skupina vozíků s akumulátorovým, spalovacím, nebo plynovým pohonem, určených pro vnitřní i vnější prostory. Této skupině vozíků bude věnována kapitola 1.3.1.

Manipulační vozíky pro sklady

Gašparík (2017) mezi tyto vozíky řadí zakládací regálové vozíky (retraky). Jsou to vysokozdvizné vozíky (VZV) se speciální konstrukcí a velmi vysokým zdvihem pro manipulaci v prostorech mezi regály. Dále do této kategorie Gašparík (2017) zahrnuje vozíky pro velmi úzké uličky, což jsou vozíky s konstrukcí a zdvihem určené pro manipulaci ve velmi úzkých prostorech skladu.

Posledními zástupci této kategorie vozíků jsou podle Gašparík (2017) vychystávací vozíky nízko, středně a vysokoúrovňové s výsuvnou vychystávací plošinou pro kompletování přepravních jednotek (palet). K problematice dopravních vozíků Gašparík (2017, s. 135) dále upřesňuje, že *„dopravní vozíky patří k nejrozšířenějším prostředkům pro manipulaci*

s materiálem, nebo předměty, jak pro výrobní, tak i pro skladovací operace. Jsou to motorová vozidla pohybující se na kolech, nebo méně často i na kolejkách po pozemních komunikacích, vnějších a vnitřních plochách nebo skladech apod. “.

Na trhu je nabízeno velké množství nejrůznějších typů manipulačních prostředků a zařízení, které mohou být jak jednoúčelové, tak i víceúčelové, což potvrzuje i Vlkovský (2013)

Tabulka 2 přehledně zobrazuje jak Vlkovský (2013) rozděluje manipulační prostředky na základě pěti základních kritérií.

Tabulka 2 Rozdělení manipulačních prostředků

Kritérium	Manipulační prostředky	Specifikace
Druh pohonu	Motorové	Poháněné spalovací motorem, nebo elektromotorem.
	Bezmotorové	Je s nimi manipulováno manuálně pouze využitím lidské síly.
Způsob práce (směr manipulace)	Ve vodorovném směru	Některé typy dopravníků, manipulační vozíky apod.
	Ve svislém směru	Zvedací plošiny, elevátory apod.
	Ve vodorovném a svislém směru	Některé typy dopravníků, vysokozdvizné vozíky apod.
Zákonitost dopravního pohybu	Kontinuální	S plynulým pohybem, např. dopravníky.
	Nekontinuální	S přetržitým pohybem, např. nízko a vysokozdvizné vozíky.
Způsob využití	Zdvih	Slouží pouze ke zvedání materiálu.
	Pojezd	Slouží k horizontálnímu přemístění materiálu.
	Stohování	Slouží k ukládání ucelených manipulačních jednotek do stohů.
	Pojezd a stohování	Slouží k horizontálnímu přemístění a stohování.
Velikost manipulačních jednotek (MJ)	MJ I. řádu do 15 kg	Jsou určeny především pro ruční manipulaci.
	MJ II. řádu do 4 t	Jsou určeny pro mechanizovanou a automatizovanou manipulaci.
	MJ III. řádu do 30,5 t	Jsou určeny pro mechanizovanou a automatizovanou manipulaci.
	MJ IV. Řádu do 2 000 t	Jsou určeny pro speciální manipulaci.

Zdroj: Vlkovský (2013)

1.3.1 Motorové vozíky

Tento druh manipulačních prostředků definuje Gašparík (2017) jako mobilní vozidla vybavená samostatným pohonem v podobě spalovacího motoru, nebo elektromotoru. Spalovací motor má podobu benzínového, dieselového, nebo plynového. Elektromotor je pak napájen z akumulátoru. Vozíky se spalovacími motory poskytují svým uživatelům nejvyšší nosnost, rychlost i potřebný dojezd. Právě z tohoto důvodu jsou vhodnější na vnější rozlehlé prostory a sklady. Kvůli výfukovým zplodinám však nejsou vhodné do uzavřených prostor.

Skutečnost, že dopravní vozíky jsou nejrozšířenější kategorie manipulačních prostředků, potvrzuje i Vlkovský (2013) a připomíná, že tyto prostředky umožňují pojezd a případně i zdvih. Zpravidla jsou flexibilní a mohou být vybavena pohonnou jednotkou. K vlastnímu pohonu motorové manipulační vozíky využívají:

- spalovací motor – benzínový, naftový, nebo zkapalněný ropný plyn (LPG),
- elektrické napájení – vozíky akumulátorové, nebo s vnějším zdrojem energie,
- spalovací motor s elektrickým přenosem.

Dále při specifikaci možností využití motorových vozíku s ohledem na jejich druh pohonu Gašparík (2017) uvádí, že motorové vozíky s pohonem na elektromotor sice neprodukují žádné zplodiny, ale jsou však limitovány kapacitou akumulátoru, která omezuje dojezd motorového vozíku a také hmotností akumulátoru, která omezuje celkovou nosnost vozíku. Vozíky s elektromotorem nejsou příliš vhodné na přepravu s břemeny na kluzkém a šikmém povrchu. Gašparík (2017, s. 143) dále uvádí, že „*vozíky s plynovými spalovacími motory se používají jako mezistupeň mezi spalovacími a elektromotory. Sice mají trochu nižší výkon než benzínové motory, ale mohou pracovat i ve vnitřních prostorech*“.

Podle řízení a umístění obsluhy rozeznává Gašparík (2017) následující typy motorových vozíků:

Ručně vedené vozíky, kde podle Gašparík (2017) obsluha těchto vozíků kráčí vedle vozíku a jen ho vede, ale netáhne. Tyto vozíky jsou vhodné pro občasnou manipulaci s těžším nákladem na kratší a střední vzdálenosti v uzavřených prostorech s rovným a pevným povrchem. Gašparík (2017, s. 144) upřesňuje, že „*poháněny jsou pouze akumulátorem, který zajišťuje tichý chod a čisté pracovní ovzduší bez emisí. Mají vysokou manévrovatelnost, nižší nosnost a jsou hospodárné pro dopravní vzdálenost do 70 m*“.

Vozíky se stojící obsluhou, kde obsluha tohoto typu vozíků stojí během řízení a ovládání na vozíku. Tyto vozíky jsou podle Gašparík (2017) vhodné pro úzké prostory výrobních linek a skladů kde není dostatek místa. Stejně jako ručně vedené vozíky používají

elektromotor, protože se používají převážně ve vnitřních prostorech. Používají se na střední a delší vzdálenosti, i když nosnost těchto vozíků je srovnatelná s ručně vedenými vozíky.

Vozíky se sedící obsluhou, kde obsluha těchto vozíků sedí při řízení a ovládání na vozíku. Gašparík (2017) zmiňuje, že tyto vozíky jsou určeny pro těžší náklady, větší přepravní vzdálenosti, nebo vyšší manipulační výšky. Gašparík (2017, s. 144) také uvádí, že „*dopravní vzdálenost bývá do 200 m*“. K pohonu využívají již všechny zmiňované typy motorů.

Podle typu konstrukce a účelu pak rozeznává Gašparík (2017) následující typy motorových vozíků:

Nízkozdvižné a vysoko zdvižné motorové vozíky jsou vozíky, mezi které Gašparík (2017) řadí vozíky sloužící především pro manipulaci s paletami, většími předměty, nebo stohy materiálů nejčastěji pomocí vidlic, které se pod ně zasouvají tak, aby celý náklad byl rovnoměrně rozložen z hlediska stability. Gašparík (2017, s. 145) specifikuje, že „*nízkozdvižné vozíky mají zdvih do 210 mm, ve speciálním provedení pro vychystávání až 675 mm*“. V případě nízkozdvižných motorových vozíků se používá pouze elektromotor. Vysoko zdvižným vozíků se bude věnovat kapitola 1.3.2.

Plošinové motorové vozíky jsou vozíky, které podle Gašparík (2017) slouží pro vnitropodnikovou přepravu lehčích předmětů, přepravních jednotek, nebo volně ložených materiálů na nízko položené plošině, která zabírá podstatnou část plochy jejich konstrukce. Tyto vozíky mohou být ručně vedené, se stojící i se sedící obsluhou. Gašparík (2017) také eviduje, že v praxi se nejčastěji používají plošinové vozíky se sedící obsluhou.

Tahače jsou podle Gašparík (2017) „*tříkolové, nebo čtyřkolové motorové vozíky sloužící k tahání bezmotorových přívěsných vozíků. Mohou mít vlastní plošinu*“. Tato plošina ovšem bývá velmi malá, protože hlavním úkolem tahačů je přeprava nákladu pomocí přívěsných vozíků. Podrobněji se tahačům bude věnovat kapitola 1.3.4.

Automaticky řízené vozíky jsou, jak uvádí Gašparík (2017) speciálně navržené vozíky, které pracují bez přímého řízení obsluhou a jsou ovládány dálkově. Automaticky řízené vozíky (automatic guided vehicles (AGV)) se od standardních motorových vozíků podle Gašparík (2017) liší přítomností řídicí jednotky a soustavou senzorů, které spolupracují na řízení a navigaci v prostoru a komunikaci vozíku s operačním střediskem.

Základní výhodu AGV Vlkovský (2013) spatřuje ve velmi nízkých provozních nákladech, především vzhledem k velké části mzdových nákladů (vyjma centrálního dispečinku a technického personálu) a také ve vysoké bezpečnosti provozu.

Vlkovský (2013, s. 20) přímo uvádí, že „specifikem automaticky řízených manipulačních prostředků jsou bezpečnostní prvky a normativní omezení rychlosti na $1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ v provozech, kde se pohybují s automatickými vozíky i lidé“.

Obzvláště absence velké části mzdových nákladů při provozu AGV by mohla být v současné době pro podniky, ve kterých by přechod na AGV přicházel v úvahu, hodně zajímavá, protože právě mzdové náklady za poslední dobu rostou u většiny podniků strmě vzhůru.

Následující podkapitoly budou věnovány kategorii vysokozdvížných vozíků a kategorii tahačů. Tyto dva druhy motorových vozíků budou následně řešeny i v praktické části.

1.3.2 Vysokozdvížené motorové vozíky

Gašparík (2017) zmiňuje, že vysokozdvížené vozíky (VZV) jsou typické robustnou konstrukcí s výsuvným rámem, které zajišťují vysoký zdvih vidlic s paletami. Nosné vidlice se pohybují ve výsuvném rámu, který se pomocí kladek pohybuje svisle v pevném rámu, který lze naklápět, což zaručuje jednodušší zasunutí vidlic pod náklad.

Jak dále Gašparík (2017) uvádí, tak vysokozdvížené vozíky v současné době nacházejí uplatnění jak ve výrobní, tak i v operační a skladovací sféře. Vhodné jsou především na přepravu těžších břemen na kratší vzdálenosti při nakládání a vykládání dopravních prostředků a mezi jejich základní charakteristiky se řadí typ pohonu, maximální nosnost a rychlost.

Při pohledu do historie Schmidt (2015) zjišťuje, že s prvními stroji, které by se daly zařadit mezi vysokozdvížené vozíky, bylo možné se setkat na přelomu devatenáctého a dvacátého století. Hlavním impulsem pro výrobu motorových vysokozdvížných vozíků však byla první světová válka, během které bylo zapotřebí manipulovat s těžkými břemeny. První vysokozdvížný vozík se spalovacím motorem byl uveden roku 1924. Jednalo se o vozík značky Clark Duat.

Schmidt (2015) dále upřesňuje, že bez povšimnutí nesmí zůstat produkt společnosti Clark, konkrétně Clark Carloader z roku 1938. Tento model je považován za první moderní vysokozdvížný vozík, který byl mezi uživateli velmi populární a ve výrobě zůstal až do roku 1964.

Stejně jako první, tak i druhá světová válka znamenala pro vývoj vysokozdvížných vozíků velký krok v před. Schmidt (2015) pak dodává, že následně v padesátých a šedesátých letech se díky obavám o bezpečnost řidiče objevily na trhu první vysokozdvížené vozíky

s klecí pro řidiče. V letech devadesátých pak začínají do výroby vysokozdvížných vozíků vstupovat emisní normy a na trhu se tak začínají objevovat vozíky s elektromotory.

Dalším milníkem v historii využívání vysokozdvížných vozíků jakožto jednoho z druhů manipulační techniky nazývá Lamač (2017) období let 2008-2009, kdy kvůli propadu průmyslové výroby a skokovému nárůstu úrokových sazeb spojených s nedostatkem hotových peněz dochází ke změně chování a strategii investorů v oblasti manipulační techniky. Investoři přestávají být ochotní nakupovat manipulační techniku jako investici s dlouhou dobou odpisování. Výhodným řešením se tak stává manipulační techniku nevlastnit, ale efektivně ji využívat. V tomto období se stupňuje tlak na snižování cen této techniky společně s růstem požadavků na standardní technické vybavení vozíků.

Lamač (2017) také eviduje, že opětovný ekonomický růst spojený s budováním nových výrobních a skladovacích kapacit téměř ve všech odvětvích postupně vedl až k nedostatku kvalifikovaných pracovních sil schopných obsluhy manipulační techniky. Neustále se tak zvyšoval tlak na automatizaci manipulační techniky. Téměř všichni významní výrobci manipulační techniky zároveň v tomto období vstoupili na trh s elektrickými vozíky s lithium-iontovými bateriemi, jejichž životnost je minimálně dvakrát delší než u konvenčních olověných akumulátorů.

Norma (ČSN ISO 5053, 2001) rozděluje motorové manipulační vozíky podle druhu použité energie následovně:

- **vozík se spalovacím motorem**
 - vozík s benzínovým motorem
 - vozík na zkapalněný ropný plyn (LPG)
 - vozík s kombinovaným motorem
 - vozík s naftovým motorem
- **elektrovozík**
 - akumulátorový vozík
 - vozík s vnějším druhem energie
 - vozík se spalovacím motorem a elektrickým přenosem výkonu

Vysokozdvížné vozíky s ručním vedením, nebo se stojící obsluhou jsou určeny pro manipulaci s materiálem v uzavřených prostorech a jsou vyráběny pouze s akumulátorovým typem pohonu. Naproti tomu vysokozdvížné vozíky se sedící obsluhou se vyrábí jak se spalovacími motory, tak i s pohonem na elektromotor a jsou určeny jak pro využití v uzavřených prostorech, tak i v prostorech vnějších.

1.3.3 Moderní druhy pohonů motorových vozíků

Petřík (2018) zaregistroval, že v roce 2005 jeden z předních světových výrobců manipulační techniky společnost Linde Material Handling CZ začala na český trh dodávat vozíky s pohonem na stlačený zemní plyn (CNG). Provozovatelé vozíků na CNG ve srovnání s vozíky diesellovými ušetří zpravidla polovinu nákladů na pohonné hmoty.

Podmínkou provozu vozíků na tento druh paliva je však dostupnost plnicí stanice. Petřík (2018) ovšem argumentuje, že výstavba plnicí stanice je dnes již zcela standardizovanou a poměrně jednoduchou záležitostí. U některých samonosných modelů není dokonce ani nutné stavební povolení. Petřík (2018) to vysvětluje tím, že *„pro plnění vozidel se totiž používá zemní plyn z běžné plynovodní sítě, který je stlačován na tlak okolo 200 barů“*.

Výhody provozu vozíků na CNG vidí Petřík (2018) v tom, že provoz vozíků na CNG je tišší, než je tomu u diesellových vozíků. Významně nižší jsou také emise. Zejména emise pevných částic jsou téměř nulové. To umožňuje používání vozíků na CNG i v halách. Petřík (2018) také míní, že vybudování vlastní plnicí stanice může být pro podnik i zdrojem dalších úspor, protože může tentýž stlačený plyn případně používat i pro svá osobní a dodávková vozidla.

Při výčtu moderních druhů pohonů motorových vozíků Petřík (2018) nezapomíná na lithium-iontové baterie, které jsou při pohonu vozíků využívány hned z několika důvodů. Jsou to obzvláště bezúdržbovost, možnost mezidobíjení, žádné emise třaskavých a hořlavých plynů během nabíjení, žádné výměny baterií, odbourání speciálních nabíjecích stanic vyšší účinnost a již zmiňovaná delší životnost. Vyšší prvotní investice je však podle Petřík (2018) důvodem proč se lithium-iontové baterie neobjevují v pohonech vozíků častěji.

Nejzajímavějším pohonem vozíků v současnosti nazývá Petřík (2018) pohon pomocí palivových článků. Petřík (2018) přesně uvádí, že *„palivový článek je elektrochemické zařízení, které vyrábí elektrický proud na principu katalytické reakce. Na anodu palivového článku je přiváděno palivo (vodík), na katodu vzdušný kyslík. V případě vozíku je palivovým článkem dobývána lithio-iontová baterie, která následně zajišťuje potřebný, relativně velký proud k pohonu vozíku. Výhodou této technologie je rychlost plnění a nízká cena vlastního paliva“*. Petřík (2018) dodává, že výstavba privátních plnicích stanic na vodík je v České republice (ČR) také již možná, a dokonce k výstavbám takovýchto stanic existují již i standardizovaná řešení.

1.3.4 Tahače

Sixta a Mačát (2005, s. 226) dělí tahače dle jejich velikost na lehké a speciální těžké tahače. Dále upřesňují že „*lehké tahače jsou většinou akumulátorové, nebo se spalovacím motorem, konstruované pro dosažení poměrně značné síly při relativně nízké hmotnosti*“. Velké a těžké tahače jsou podle těchto autorů využívány především k přepravním činnostem.

Kolář (2015) tvrdí, že levnější, spolehlivější a bezpečnější přeprava a manipulace s materiálem je dílčím cílem každého manažera logistiky a zdůrazňuje, že tahače jsou levnější než nízko a vysokozdvizné paletové vozíky a uvezou více zboží najednou. Snižují se tak nejen náklady na pořízení, ale také provozní náklady. Navíc se díky snížení počtu provedených přeprav snižuje i riziko nehody. Tahače dokáží pracovat na menším prostoru a takto získaný prostor lze využít pro další výrobu.

Pokud chce výrobní podnik ušetřit i na mzdových nákladech a je to z technického možné, doporučuje Kolář (2015) nasazení automatických tahačů. Samotná automatizace má však svoje limity. Malou část práce řidiče totiž nelze zcela nahradit. Jedná se například o zaparkování tahače, případně celé soupravy, odpojení a zapojení přípojných vláčků apod. V provozu musí být také i jeden tahač s obsluhou pro svoz odstavených prázdných vláčků.

Uplatnění tahačů a logistických vláčků kompletně Petřík (2015) nachází především ve strojírenské výrobě, automobilovém průmyslu, potravinářství či farmacii. Petřík (2015) pak dělí tahače logistických vláčků do dvou základních kategorií, a to na tahače určené pro vnitřní použití tahače určené pro provoz ve vnějších prostorech.

Petřík (2015) specifikuje tahač pro vnitřní použití tak, že tento tahač se v provozních podmínkách pohybuje tiše díky odpružení všech kol přívesných vozíků a osazení elastickým běhounem, jež kompenzují nerovnosti na přepravní trase. Tyto tahače jsou kompaktní a vhodné i do stísněných provozů.

Pro venkovní prostory se používají především tahače vybavené kabinou, díky které řidič není vystaven nepříznivým povětrnostním podmínkám, a může se tak dobře soustředit na svoji práci, uvádí také Petřík (2015). Tyto tahače také umožňují snadnou a rychlou boční výměnu baterie, což je výhodou obzvláště ve směnném provozu. Pro usnadnění zapojování soupravy bývají tahače vybaveny tlačítky mikropojezdu vpřed/vzad na zadní části vláčku.

Společnost Toyota Material Handling CZ ([b.r.]) dodává na trh tahače v široké škále provedení. Tyto jsou využívány od továren a skladů až po přístavy a letiště. Tahače jsou v provedení se stojící obsluhou, které jsou ideální pro halové použití. Série modelů se sedícím řidičem je vhodné pro použití i ve vnějším prostředí a v situacích kdy se vyžaduje delší přepravní vzdálenost a větší tažná síla.

2 ANALÝZA PROVOZU MANIPULAČNÍ TECHNIKY VE SPOLEČNOSTI J.M.I.T. A.S.

V této části práce bude nejprve představena společnost zabývající se nákladní silniční dopravou. Tato společnost zároveň také zajišťuje v rámci své vedlejší činnosti provoz přepravních manipulačních souprav pro podnik vyrábějící varnou techniku. Dále v této části bude provedena analýza provozu manipulační techniky využívané představovanou společností.

2.1 Představení společnosti J.M.I.T. a.s.

Společnost J.M.I.T. a.s. vznikla 1.1.2010 jako nástupnická organizace společnosti Jaromír Musil – J.M.I.T., která byla založena v roce 1991. Čtyři písmena v názvu společnosti jsou zkratkou slov Jaromír Musil international transport. Jak již tedy název společnosti napovídá, tak hlavní činností této společnosti je provozování mezinárodní dopravy. Jedná se o dopravu nákladní silniční. Společnost J.M.I.T. a.s. je tedy na trhu silniční nákladní dopravy již bez mála 30 let. Za tuto dobu si pevně zajistila pozici ve zmiňovaném odvětví jako středně velká společnost disponující vysoce kvalitní technikou a zkušeným, pravidelně se vzdělávajícím personálem.

Společnost je v souladu s obchodním zákoníkem akciovou společností. Ve smlouvách a právních vztazích vystupuje svým jménem a nese odpovědnost z těchto smluv a vztahů vyplívajících. Předmětem podnikání společnosti J.M.I.T. a.s. je:

- silniční motorová doprava nákladní mezinárodní/vnitrostátní provozovaná vozidly o největší povolené hmotnosti do 3,5 t včetně,
- silniční motorová doprava mezinárodní/vnitrostátní provozovaná vozidly o nejvyšší povolené hmotnosti nad 3,5 t,
- nákup a prodej,
- servisní činnost.

Pokud jde o silniční nákladní dopravu, tak v případě společnosti J.M.I.T. a.s. lze upřesnit, že se tato společnost již od svého vzniku specializuje na velkoobjemové přepravy uskutečňované vozidly s objemem ložného prostoru 120 m³. Jak společnost J.M.I.T. a.s. (2015) uvádí, tak její filozofie je shrnuta do třech základních bodů, kterými jsou:

- spokojený zákazník, kterému bude společnost J.M.I.T. a.s. sloužit tak, že o logistice nebude ani vědět,
- kvalitní reprezentace ČR v Evropě,

- přeprava zboží uskutečněné v maximální kvalitě v požadovaném minimálním čase.

Společnost J.M.I.T. a.s. sídlí od roku 2003 v Mariánském Údolí u Olomouce. Konkrétně v části areálu výrobního podniku Mora Moravia, s.r.o. Tuto část areálu společnost J.M.I.T. a.s. od podniku Mora Moravia, s.r.o. odkoupila a v roce 2003 byla dokončena první etapa modernizace. V areálu společnosti J.M.I.T. a.s., který je neustále modernizován a přizpůsobován potřebám společnosti zabývající se silniční nákladní dopravou se nachází administrativní budova, v které se mimo jiné, nachází i dispečink, který je dispozici zákazníkům společnosti a pochopitelně i řidičům 24 hodin denně.

Dále se v areálu společnosti J.M.I.T. a.s. nachází budova servisu nákladních vozidel. Tento servis společnost J.M.I.T. a.s. provozuje výhradně pro potřeby oprav svých vlastních vozidel. Technika a technologie, které jsou servisem společnosti J.M.I.T. a.s. využívány k servisním úkonům a úkonům údržby, jsou pravidelně obměňovány především s ohledem na pravidelnou modernizaci vozového parku. Vysoká úroveň a rychlost oprav je také udržována díky pravidelnému školení techniků a mechaniků společnosti J.M.I.T. a.s.

V areálu společnosti jsou přesně vymezena místa pro parkování osobních služebních vozidel, místo pro mytí nákladních automobilů a místo pro skladování prázdných palet. Tyto palety společnost J.M.I.T. a.s. skladuje pro své zákazníky, kteří při zadání přepravy trvají na paletové výměně. Palety jsou následně vráceny zpět odesílatelům dle pokynů jednotlivých zákazníků.

Vozový park společnosti J.M.I.T. a.s. je v současnosti tvořen výhradně vozidly značky DAF. Spolupráce s právě touto značkou společnost J.M.I.T. a.s. vyhodnocuje jako optimální s ohledem na ekonomiku provozu vozidel této značky a jejich nízkou servisní náročnost. K 31.3.2019 společnost J.M.I.T. a.s. provozovala 55 tandemových souprav vozidel značky DAF XF 480 FAR s přívěsem značky Panav TV018L s objemem ložného prostoru 120 m³ a užitečnou hmotností 22 tun. Ložná plocha díky svým rozměrům 7,8x2,5 m + 7,8x2,5 m je schopna pojmout až 38 ks europalet. Výška ložného prostoru těchto souprav je 3,05 m.

Dále společnost J.M.I.T. a.s. disponuje 25 ks tahačů návěsů značky DAF XF 480 FT. Pomocí těchto tahačů zajišťuje provoz nákladních návěsů obchodního partnera z Lucemburska, který se zabývá silničními nákladními přepravami navazující na přepravy letecké. Tyto tahače návěsů tak převážejí návěsy Lucemburské společnosti mezi jednotlivými letišti v Evropě.

Všechna vozidla jsou ve společnosti J.M.I.T. a.s. pravidelně obměňována tak, že nejstarší z nich jsou maximálně pět let stará. Díky těmto pravidelným odměnám všechna

vozidla společnosti J.M.I.T. a.s. vyhovují i těm nejpřísnějším normám a nařízením Evropské unie.

Jak bylo již zmíněno výše v této práci, tak společnost J.M.I.T. a.s. poskytuje svým zákazníkům, kteří to u importních přeprav vyžadují, službu v podobě výměny europalet. Znamená to, že při vykládce zboží v tuzemsku příjemce vrátí řidiči europalety ve stejném počtu a kvalitě, které se zbožím obdržel. Tyto palety jsou následně uskladněny v sídle společnosti J.M.I.T. a.s. a dále pak vráceny odesílatelům přesně dle pokynů zákazníka. V praxi to znamená, že jedno z vozidel je naloženo paletami, které postupně vrací jednotlivým odesílatelům. V kalendářním roce 2018 bylo z celkového počtu 1 933 importních přeprav 211 přeprav s výměnou europalet. V areálu společnosti bylo vyloženo, uskladněno a následně naloženo a odesláno 8 254 ks europalet.

Manipulace s těmito paletami je ve společnosti J.M.I.T. a.s. zajišťována vysokozdvihným vozíkem značky Yale. Detailněji se provozem tohoto vozíku bude zabývat kapitola 2.3.3.

2.2 Spolupráce společnosti J.M.I.T. a.s. s podnikem Mora Moravia, s.r.o.

Jak bylo již zmíněno, společnost J.M.I.T. a.s. již téměř od svého vzniku zabývá přepravou zboží ve velkých objemech. Prvotním impulsem k této určité specializaci bylo navázání spolupráce s podnikem zabývající se výrobou varné techniky Mora Moravia, s.r.o., který při zajišťování přeprav svých produktů ke svým příjemcům vždy upřednostňoval dopravce, kteří dokázali zajistit jednou jízdou přepravu co nejvyššího počtu výrobků.

Spolupráce se postupem času natolik rozvinula, že se společnost J.M.I.T. a.s. stala výhradním přepravcem podniku Mora Moravia, s.r.o., jak v mezinárodních, tak i v tuzemských přepravách. Nešlo pouze o přepravy zajišťující přepravy finálních produktů k jejich prodejčům, ale i o přepravy materiálu a polotovarů do výroby apod.

V letech 2013–2014 se vzájemná spolupráce rozšířila o skladovací služby. V tomto období společnost J.M.I.T. a.s. pro podnik Mora Moravia, s.r.o. zajišťovala převoz produktů varné techniky z výroby do svého skladu a následnou expedici varné techniky ze skladu k jednotlivým odběratelům.

Od tohoto období však dochází k poklesu podílu exportních přeprav uskutečňovaných společností J.M.I.T. a.s. pro podnik Mora Moravia, s.r.o. Důvodem tohoto poklesu se stal zejména tlak na snížení cen za přepravu ze strany Mora Moravia, s.r.o. I přes tento klesající trend se podnik Mora Moravia, s.r.o. stále řadí mezi nejvýznamnější obchodní partnery společnosti J.M.I.T. a.s.

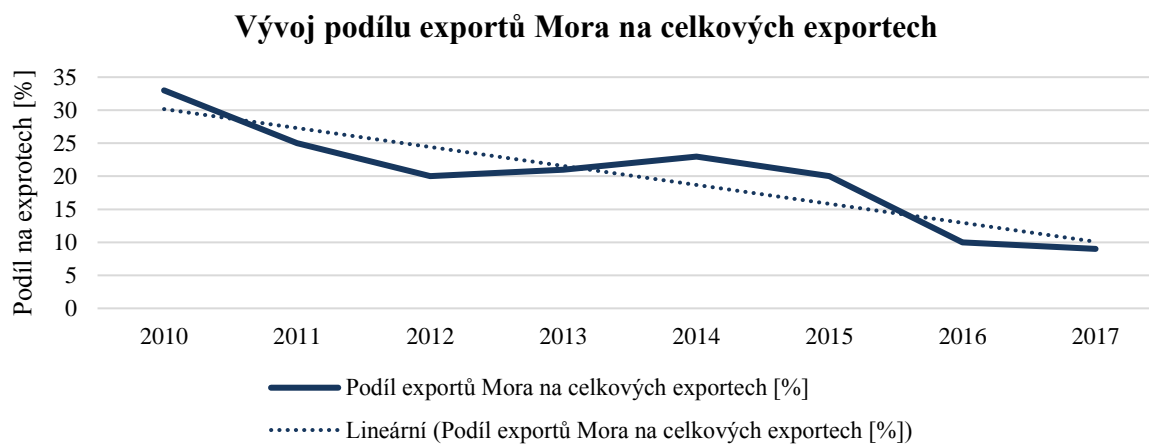
Tabulka 3 znázorňuje vývoj podílu exportů zrealizovaných pro společnost Mora Moravia, s.r.o. na celkových exportech společnosti J.M.I.T. a.s.

Tabulka 3 Vývoj podílu exportů Mora Moravia na exportech J.M.I.T.

Rok	Celkový počet exportních přeprav	Počet exportů pro Mora Moravia, s.r.o.	Podíl exportů Mora na celkových exportech [%]
2010	1 813	595	33
2011	2 239	554	25
2012	2 354	477	20
2013	2 685	574	21
2014	2 888	679	23
2015	2 928	580	20
2016	3 077	306	10
2017	2 783	258	9

Zdroj: J.M.I.T. (2019)

Obrázek 2 graficky znázorňuje klesající podíl exportů společnosti Mora Moravia, s.r.o. na všech exportech společnosti J.M.I.T. a.s.



Obrázek 2 Vývoj podílu exportů Mora Moravia na exportech J.M.I.T. (J.M.I.T., 2019)

Tato tendence je způsobena již zmiňovaným tlakem podniku Mora Moravia, s.r.o. na ceny za přepravy a zároveň narůstajícím objemem přeprav uskutečňovaných pro společnost Continental Refien GmbH. Pro tuto společnost zajišťuje J.M.I.T. a.s. exporty pneumatik z výrobního závodu společnosti Continental v Otrokovicích ke svým příjemcům v Německu, Itálii a Velké Británii. Počátek spolupráce je datován ke dni 9.6.2010. Od 1.1.2011 je spolupráce těchto společností upravována vzájemnou rámcovou smlouvou, která je každým rokem obnovována. V současnosti je téměř 80 % exportních přeprav zajišťováno právě pro

společnost Continental Reifen GmbH. Zároveň je třeba zmínit, že společnost J.M.I.T. a.s. se díky těmto objemům přeprav zařadila mezi tři největší přepravce výrobního závodu Continental Reifen GmbH v Otrokovicích.

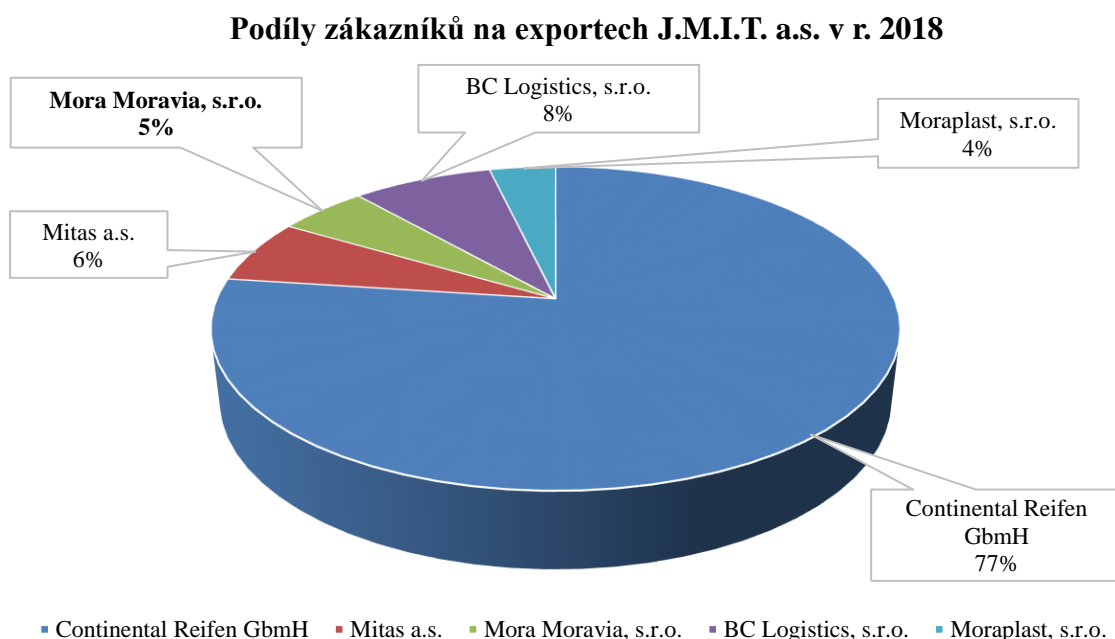
Tabulka 4 znázorňuje podíly největších zákazníků společnosti J.M.I.T. a.s. na jejich celkových exportech v kalendářním roce 2018.

Tabulka 4 Podíly jednotlivých zákazníků společnosti J.M.I.T. na exportech v r.2018

Zákazník	Počet exportů	Podíl na exportech [%]
Continental Reifen GmbH	1 936	77
BC Logistics, s.r.o.	197	8
Mitas a.s.	160	6
Mora Moravia, s.r.o.	126	5
Moraplast, s.r.o.	93	4
Celkem exportů	2 512	100

Zdroj: J.M.I.T. (2019)

Obrázek 3 graficky znázorňuje výše uvedené podíly jednotlivých obchodních partnerů na exportech společnosti J.M.I.T. a.s. zrealizované v roce 2018.



Obrázek 3 Podíl jednotlivých zákazníků na exportech J.M.I.T. a.s. v r. 2018 (J.M.I.T., 2019)

2.3 Manipulační technika provozovaná společností J.M.I.T. a.s.

Ve společnosti J.M.I.T. a.s. je v současnosti provozováno následujících pět druhů manipulační techniky:

- dvoukolové vozíky,
- plošinové vozíky s ručním pohonem,
- nízkozdvižné paletové vozíky s ručním pohonem,
- vysokozdvižný vozík se sedící obsluhou,
- tahač přepravních manipulačních souprav.

2.3.1 Dvoukolové vozíky a plošinové vozíky s ručním pohonem

Dvoukolové vozíky s ručním pohonem, pro které je zažitý slangový název rudl a plošinové čtyřkolové vozíky s ručním pohonem provozuje společnost J.M.I.T. a.s. pouze za účelem správy budov, zásobování pro administrativu společnosti a zajištění provozu vlastního servisu nákladních automobilů.

Tyto vozíky jsou nejvíce využívány při manipulaci a přemístění náhradních dílů nákladních automobilů o hmotnosti do 100 kg na krátké vzdálenosti. Tyto náhradní díly je potřebné přemísťovat od vozidla dodavatele do skladu náhradních dílů, který je umístěn v budově servisu a následně pak ze skladu náhradních dílů k opravovanému vozidlu. Tyto druhy manipulačních vozíků jsou také využívány k přemísťování zmiňovaných náhradních dílů a dílů nákladních vozidel směřujících do mycího boxu dílů, kterým je servis společnosti J.M.I.T. a.s. také vybaven.

Tabulka 5 zobrazuje konkrétní typy dvoukolových a plošinových vozíků s ručním pohonem využívaných společností J.M.I.T. a.s. k výše uvedeným činnostem.

Tabulka 5 Dvoukolové a plošinové vozíky s ručním pohonem provozované J.M.I.T. a.s.

Typ vozíku	Označení	Nosnost [kg]	Rok výroby
Dvoukolový	002A	200	2005
Dvoukolový	004B	350	2006
Plošinový	52 1M SP	500	2015
Plošinový	WT 8100	500	2017
Plošinový	DP 5501	250	2017

Zdroj: J.M.I.T. (2019)

2.3.2 Nízkozdvižné paletové vozíky s ručním pohonem

Servis nákladních vozidel společnosti J.M.I.T. a.s., sídlící v areálu této společnosti, však potřebuje manipulovat a přemísťovat na kratší vzdálenosti i materiál a díly větších rozměrů a vyšších hmotností. Zároveň je také nezbytná manipulace s prázdnými paletami, které jsou v areálu společnosti J.M.I.T. a.s. skladovány v případě realizace přepravy s nutností paletové výměny.

V rámci servisu nákladních vozidel se jedná o manipulaci a přepravu na kratší vzdálenosti zejména s IBC kontejnery obsahující různé druhy olejů, stejně tak, jako v případě, pokud jsou tyto oleje a maziva balena v sudech různých rozměrů a hmotností, stejně jako i v případě nemrznoucích směsí provozních kapalin nákladních vozidel dodávaných ve větších baleních. Dále pak manipulace s díly nákladních automobilů o hmotnostech nad 100 kg. Takovými díly jsou například převodové skříně, nebo celé nápravy vozidel. Běžná je i manipulace s kompletním motorem nákladního vozidla. Všechny tyto zmiňované díly jsou kvůli snazší manipulaci umísťovány na europalety.

Společnost J.M.I.T. a.s. poskytuje svým zákazníkům v rámci realizace importních přeprav také službu v podobě realizace paletové výměny. Tato služba pro společnost J.M.I.T. a.s. zároveň znamená potřebu vybavenosti manipulační technikou využitelnou pro manipulaci s prázdnými europaletami, a to s ohledem na přepravu stohů prázdných palet na kratší vzdálenosti, případně na ložné ploše nákladního vozidla.

K těmto uvedeným činnostem (chod servisu nákladních vozidel a manipulace s prázdnými europaletami) jsou ve společnosti J.M.I.T. a.s. využívány a provozovány tři kusy nízkozdvižných paletových vozíků. Tyto vozíky mají zdvižnou plochu tvořenou z dvojice vidlic, které se zasouvají pod palety. Pro bezproblémový provoz těchto vozíků je mimo jiné zapotřebí kvalitní zpevněná plocha bez nerovností. Jak všechny prostory servisu nákladních vozidel, tak i venkovní plocha areálu společnosti J.M.I.T. a.s. jsou ve výborné kvalitě a paletové vozíky jsou zde provozovány bez sebemenších potíží.

Tabulka 6 zobrazuje typy a základní technické údaje nízkozdvižných paletových vozíků provozovaných ve společnosti J.M.I.T. a.s. k 1.4.2019

Tabulka 6 Nízkozdvižné paletové vozíky provozované společností J.M.I.T. a.s.

Výrobce	Typ	Délka vidlic [mm]	Nosnost [kg]	Výška zdvihu [mm]	Rok výroby
Belet	NF 20 N	1 180	2 000	125	2001
Pimespo	PM20	1 150	2 000	150	2006
Jungheinrich	AM 2200	1 150	2 200	200	2007

Zdroj: J.M.I.T. (2019)

2.3.3 Vysokozdvížené vozíky se sedící obsluhou

Společnost J.M.I.T. a.s. při své dlouhodobé spolupráci s podnikem Mora Moravia, s.r.o. poskytovala tomuto podniku v letech 2013-2014 mimo služby v oblasti přepravy také i skladovací služby. Jednalo se konkrétně o převoz varné techniky z expedice společnosti Mora Moravia, s.r.o., kde si nakládku zajišťovala společnost Mora Moravia, s.r.o. sama svými prostředky, do skladu společnosti J.M.I.T. a.s. toho času umístěného v okrajové části Olomouce. Zde poté docházelo k vyložení výrobků a jejich naskladnění. Následně pak k expedici ze skladu a k nakládce ať už na vozidla společnost J.M.I.T. a.s., nebo případně na vozidla jiných dopravců objednaných společností Mora Moravia, s.r.o.

Tyto skladovací služby probíhaly ve skladu se skladovací plochou 960 m². Průměrný měsíční počet skladovaných, a tedy i přemísťovaných výrobků varné techniky byl za období, kdy byla tato služba poskytována 11 786 ks. Ve vlastním skladu varné techniky společnost J.M.I.T. a.s. provozovala tři kusy vysokozdvížných vozíků se sedící obsluhou. Všechny tyto vozíky byly vybaveny speciálními svěracími čelistmi pro uchopení výrobků varné techniky typ B&A KS09 L6A.

Tabulka 7 zobrazuje vysokozdvížené vozíky a jejich základní technické údaje provozované společností J.M.I.T. a.s. ve skladu varné techniky v letech 2013-2014.

Tabulka 7 Vysokozdvížené vozíky provozované společností J.M.I.T. a.s. 2013-2014

Značka	Typové označení	Rok výroby	Palivo	Nosnost [kg]	Výška max. zdvihu [mm]
Yale	GLP16AF	2010	LPG	1 600	4 950
Yale	GDP20AF	2012	Diesel	2 000	4 950
Yale	GDP16VX	2012	Diesel	2 000	4 950

Zdroj: J.M.I.T. (2019)

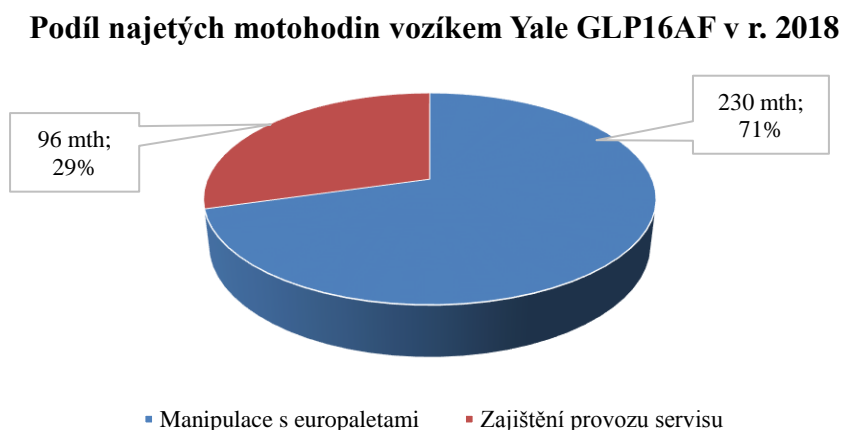
Průměrný měsíční nájezd těchto vysokozdvížných vozíků byl za období poskytování skladovacích služeb 148 motohodin (mth). Od 1.1.2015 však společnost J.M.I.T. a.s. již skladovací služby neposkytuje ani podniku Mora Moravia, s.r.o., ani jinému ze svých obchodních partnerů. V roce 2015 odprodala společnost J.M.I.T. a.s. dva ze tří vysokozdvížných vozíků značky Yale, které do této doby využívala ve skladu varné techniky a také zároveň také odprodala všechny troje svěrací čelisti pro převoz bílé techniky. Konkrétně se jednalo o prodej vysokozdvížných vozíků na dieselový pohon.

Vysokozdvížný vozík Yale GLP16AF byl dovybaven nosnými vidlemi o délce 1 200 mm a společnost J.M.I.T. a.s. ho v období od 1.1.2015 do 31.11.2017 provozovala pouze z důvodu zajištění provozu vlastního servisu nákladních vozidel, který byl doté doby

vybaven pouze nepříliš spolehlivým a zastaralým vysokozdvížným vozíkem s dieselovým pohonem značky Balkancar, typ DV178633, s nosností 2 500 kg, výškou zdvihu 3 300 mm, vybavený nosnými vidlemi o délce 1 200 mm, roku výroby 1990.

Od 1.12.2017 poskytuje společnost J.M.I.T. a.s. svým zákazníkům také službu výměny palet při realizaci importních přeprav. K manipulaci s těmito paletami využívá právě tento vysokozdvížný vozík značky Yale GLP16AF s nosností 1 600 kg, která je pro tuto činnost dostačující.

Ze záznamů o provozu tohoto vysokozdvížného vozíku bylo zjištěno, že tento vozík byl za období od 1.1.2018 do 31.12.2018 v provozu 326 mth. Z toho 230 mth byla uskutečňována manipulace s prázdnými europaletami a 96 mth byl zajišťován provoz vlastního servisu nákladních automobilů. Obrázek 4 přehledně zobrazuje tento podíl najetých mth za kalendářní rok 2018.



Obrázek 4 Podíl najetých motohodin vozíkem Yale GLP16AF v r. 2018 (J.M.I.T., 2019)

Ze záznamů o provozu vysokozdvížného vozíku a z účetnictví společnosti J.M.I.T. a.s. bylo dále zjištěno, že společnost J.M.I.T. a.s. nakoupila za výše uvedené sledované období 620 kg LPG určeného pro provoz tohoto vysokozdvížného vozíku v souhrnné hodnotě 23 870 Kč. Tabulka 8 vyčísluje náklady na provoz vysokozdvížného vozíku Yale GLP16AF v období 1.1.2018-31.12.2018 spojené s nákupem pohonných hmot (PHM).

Tabulka 8 Náklady na PHM pro vysokozdvížný vozík Yale v r. 2018

Ujeto [mth]	Nakoupeno LPG [kg]	Cena LPG celkem [Kč]	Cena 1 kg LPG [Kč]	Spotřeba [kg/mth]	Cena PHM na 1 mth [Kč]
326	620	23 870	38,50	1,9	73,15

Zdroj: J.M.I.T. (2019)

2.3.4 Přepravní manipulační soupravy

Společnost J.M.I.T. a.s. během své dlouhodobé spolupráce s podnikem Mora Moravia, s.r.o. poskytovala a poskytuje tomuto subjektu, mimo přepravních služeb a skladovacích služeb zmiňovaných v předchozí části, i jiné služby přepravního charakteru.

Ve čtvrtém čtvrtletí roku 2015 došlo k dohodě mezi vedením společnosti J.M.I.T. a.s. a managementem podniku Mora Moravia, s.r.o. na základě které od 1.1.2016 zajišťuje společnost J.M.I.T. a.s. pro podnik Mora Moravia, s.r.o. provoz dvou přepravních manipulačních souprav v jeho výrobním závodě. Hlavní podstatou této určité reorganizace v systému zajišťování provozu logistických vláčků byl převod tahače souprav do majetku společnosti J.M.I.T. a.s., která od uvedeného data pro podnik Mora Moravia, s.r.o. zajišťuje přesun dílů výroby mezi jednotlivými závody výrobního podniku varné techniky.

Vozíky manipulačních souprav však zůstaly v majetku podniku Mora Moravia, s.r.o. především z důvodu jejich specifčnosti. Tyto vozíky byly zkonstruovány, a vyrobeny přímo ve výrobním podniku Mora Moravia s.r.o., tak aby co nejvíce vyhovovaly potřebám kompatibility s velkým množstvím speciálních ocelových palet různých rozměrů. Tyto palety slouží jako manipulační jednotka, ve které jsou přepravovány díly výroby ze závodu povrchových úprav do závodu montáží varné techniky, kde jsou tyto díly kompletovány do výsledného finálního produktu, v tomto případě sporáku.

Tabulka 9 zobrazuje přehled nejvíce využívaných speciálních ocelových palet včetně jejich rozměrů a celkových hmotností. Dále je uvedeno, jaký maximální počet daného typu palety lze umístit na jeden přepravní vozík.

Tabulka 9 Přehled palet přepravovaných manipulační soupravou

Označení palety	Půdorys [mm]	Počet palet na 1 vozík	Celková hmotnost [kg]	Použití pro díl
P113	950 x 1 200	4	200	Čelo zásuvky přední
P206, P214	1 200 x 1 800	1	950	Trouba
P204	800 x 1 200	2	400	Deska vařidlová
P208	800 x 1 200	2	450	Stěna boční
P211	800 x 1 200	4	210	Příklop
P213	800 x 1 200	4	200	Stěna trouby přední
P214	1 200 x 1 800	1	950	Trouba
P215	800 x 1 200	4	200	Kryt rozváděcí + pekáč
Vd6181	800 x 1 200	4	200	Panel + lišta krycí
VP7104	800 x 1 200	4	200	Lišta boční+horní+podstava
VP7107	600 x 800	4	150	Úchytka

Zdroj: Mora Moravia (2014)

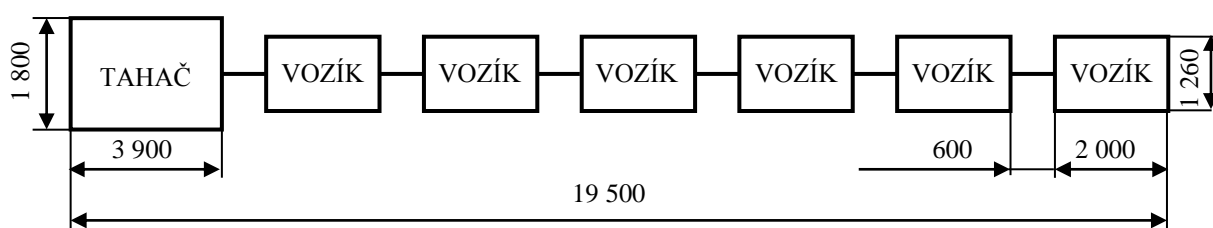
Počet palet, které je možné současně naložit na jeden vozík, deklaruje velkou universalitu vozíku ve vztahu k různým rozměrům speciálních palet.

Rozměry a hmotnosti přepravní manipulační soupravy

Provoz přepravních manipulačních souprav upravuje vnitropodnikový dokument podniku Mora Moravia (2016), ve kterém se přímo uvádí: „Přepravní vozíky jsou určeny k převážení kovových palet ohradových a palet speciálních. Ohradové a speciální kovové palety se nakládají a skládají za pomoci VZV. K převozu je použit traktor s řidičem společnosti J.M.I.T.“

Zmiňovaný dokument podniku Mora Moravia (2016) dále uvádí základní technická data manipulačního vozíku jako je například nosnost vozíku (max. 950 kg). V podmínkách provozu je také uvedeno, že za tahač soupravy je možno zapojit pouze šest vozíků z důvodu dodržení maximální povolené délky soupravy 22 m. V dokumentu je také stanovena maximální rychlost soupravy na 5 km/h.

Každá ze dvou souprav je sestavena z tahače a šesti manipulačních vozíků. Obrázek 5 zjednodušeně zobrazuje přepravní manipulační soupravu včetně rozměrů v mm, které byly zjištěny fyzickým měřením.



Obrázek 5 Schéma přepravní manipulační soupravy (autor)

Mora Moravia (2016) dále upřesňuje, že hmotnost prázdného vozíku je 300 kg. Tabulka 9, ve které jsou uvedeny údaje k přepravovaným paletám, mimo jiné udává, že nejvyšší celková hmotnost palety je 950 kg. Hmotnost vozíku s nákladem tak může činit maximálně 1 250 kg. Při šesti vozících zapojených v soupravě za sebou je hmotnost naložené soupravy bez tahače 7 500 kg. Tabulka 10 uvádí všechny základní rozměry a hmotnosti přepravních vozíků.

Tabulka 10 Základní technické údaje přepravních vozíků

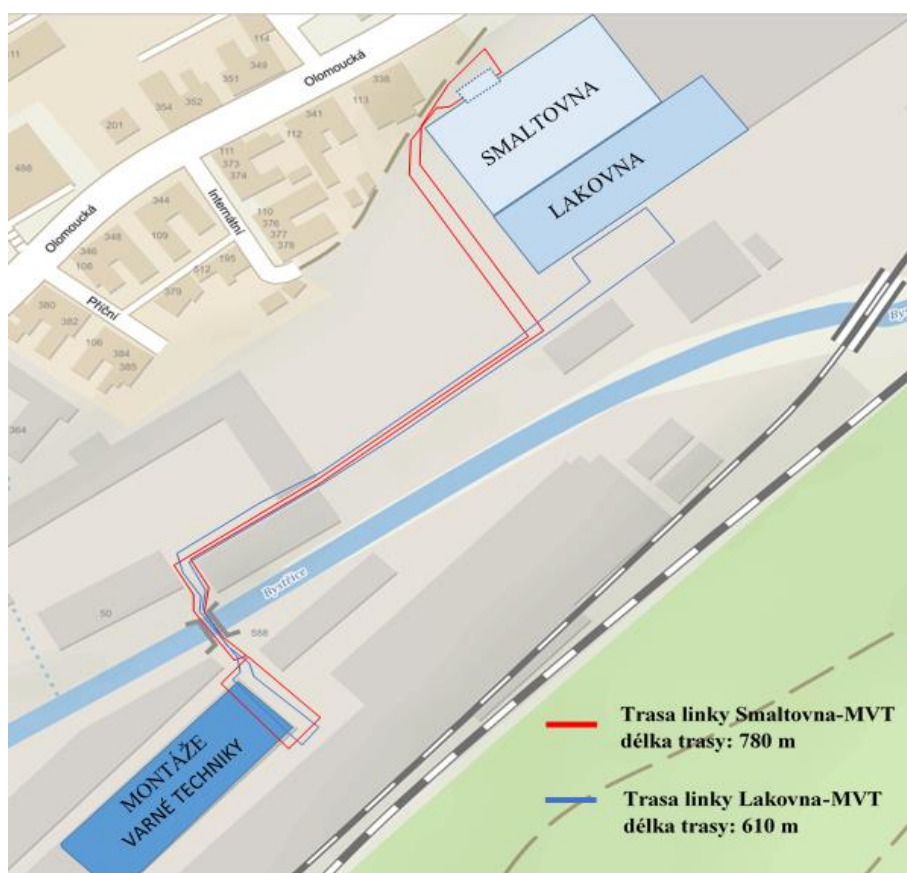
Rozměr vozíku včetně oje d x š [mm]	Počet vozíků v soupravě [ks]	Rozměr tahače d x š [mm]	Max. hmotnost vozíku včetně nákladu [kg]	Max. hmotnost soupravy bez tahače [kg]
2 600 x 1 260	6	3 900 x 1 800	1 250	7 500

Zdroj: Mora Moravia (2016), doplněno autorem

Režim jízd přepravní manipulační soupravy

Areál výrobního podniku Mora Moravia, s.r.o. se skládá z několika budov, které jsou zároveň interně nazývány provozy. V jednotlivých provozech jsou připravovány díly výroby, ze kterých jsou kompletovány finální produkty na provozu montáží varné techniky (MVT).

Přepravní manipulační soupravy provozované společností J.M.I.T. a.s. zajišťují přesun dílů výroby z provozu povrchových úprav do provozu MVT. Provoz povrchových úprav se dále dělí podle použité technologie povrchových úprav na provozy smaltovna a lakovna. Obrázek 6, pro lepší představivost, zobrazuje situaci v mapě včetně délek tras jednotlivých jízd.

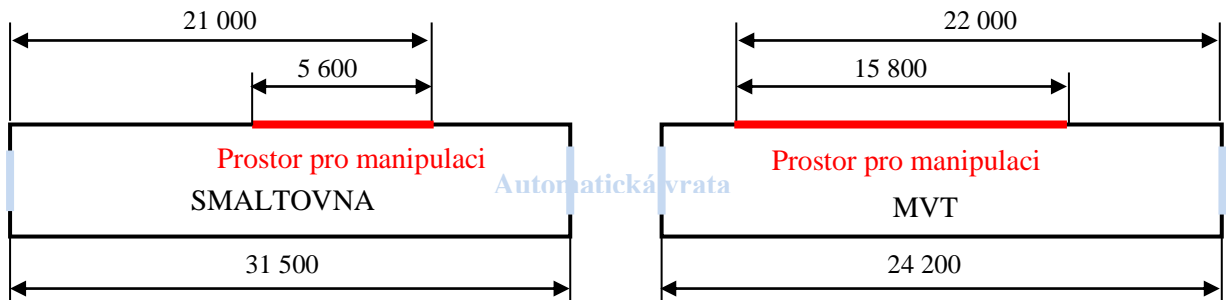


Obrázek 6 Trasy jízd přepravní manipulační soupravy (iKatastr,2019), upraveno autorem

Délky tras jednotlivých linek byly zjištěny fyzickým měřením z míst nakládek na provozu povrchových úprav, přes provoz MVT, kde dochází k vykládce plných speciálních palet a k nakládce prázdných speciálních palet zpět do provozu povrchových úprav.

Každý z provozů povrchových úprav (smaltovna i lakovna) disponuje svým vlastním logistickým vláčkem. Tahač v případě potřeby změny trasy přejíždí mezi provozy smaltovna a lakovna a připojuje logistické vláčky v intervalech určených dispečinkem provozu MVT.

Na provozu lakovna dochází k nakládce a vykládce palet v, k této činnosti určeném, vymezeném a jasně vyznačeném venkovním manipulačním prostoru, umístěném před provozem lakovna. Provozy smaltovna a MVT jsou vybaveny manipulačními tunely s automatickými vraty. Obrázek 7 tyto manipulační tunely obou provozů zjednodušeně znázorňuje včetně jejich rozměrů v mm.



Obrázek 7 Schéma manipulačních tunelů (autor)

Z uvedeného schématického znázornění je zřejmé, že provoz smaltovna disponuje rozměrově menším tunelem, který má omezující vliv na maximální přípustnou délku přepravní manipulační soupravy. Jestliže v předchozím bylo uvedeno, že podnik Mora Moravia (2016) svým vnitropodnikovým dokumentem stanovuje maximální přípustnou délku soupravy na 22 m, tak rozměr manipulačního tunelu provozu smaltovna tuto maximální přípustnou délku omezuje na max. 21 m.

Jízdy přepravních manipulačních souprav jsou zajišťovány na základě pokynů dispečinku provozu MVT dle jejich potřeb dodávek dílů výroby. Tyto potřeby se odvíjí především od počtu vyrobených kusů výrobků varné techniky. Provoz přepravních manipulačních souprav je zabezpečován ve dvousměnném provozu (6:00-22:00). Společnost J.M.I.T. a.s. účtuje podniku Mora Moravia, s.r.o. dobu provozu tahače s obsluhou bez ohledu na dobu jízdy tahače.

Pro vypracování přesného časového snímku dvou po sobě jdoucích směn provozu přepravní manipulační soupravy byl dne 11.3.2019 uskutečněn monitorovací den, při kterém byly do, pro tuto potřebu vytvořeného, monitorovacího listu zaznamenávány přesné časy odjezdů a příjezdů obou logistických vláčků u všech tří provozů. Dále do monitorovacího listu byly zaznamenávány doby strávené přejezdem mezi soupravami a jejich a přepřahem. Vyplněný monitorovací list je uveden jako tabulka 11.

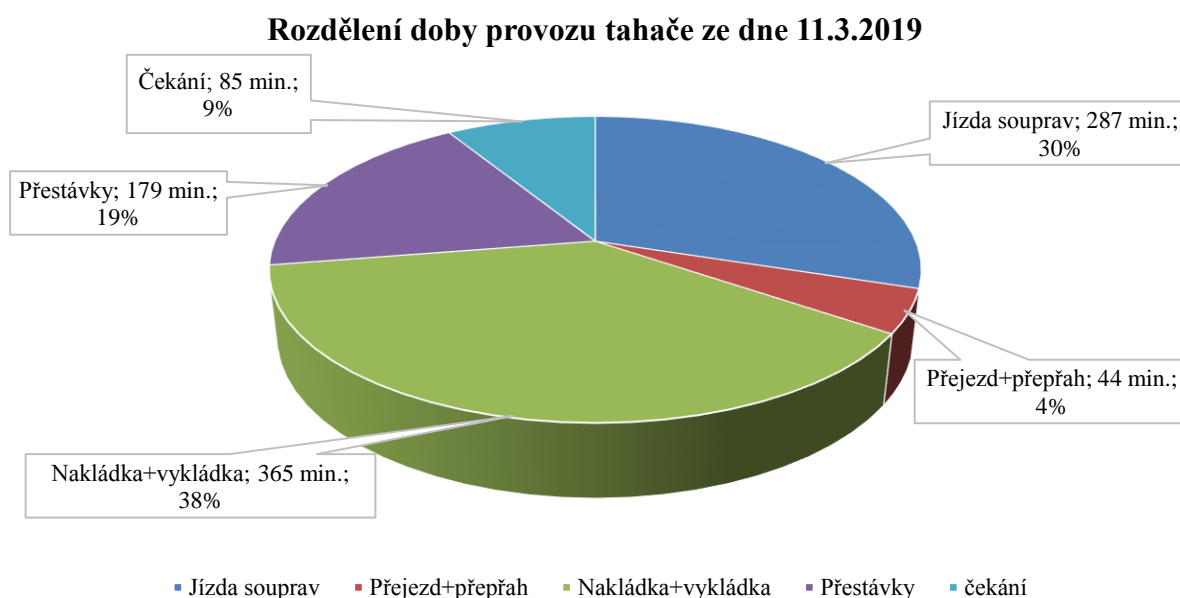
Tabulka 11 Monitorovací list ze dne 11.3.2019

Smaltovna			Lakovna			MVT			Jízda [min]	Přejezd [min]	
Odj.	Přij.	Man.[min]	Odj.	Přij.	Man.[min.]	Přij.	Odj.	Man.[min]			
-	-	-	6:02	6:19	-	6:07	6:17	10	7	-	
6:25	6:39	10	-	-	-	6:29	6:37	8	6	3	
6:49	7:07	10	-	-	-	6:53	7:00	7	11	-	
7:17	7:33	6	-	-	-	7:21	7:28	7	9	-	
7:39	7:54	-	-	-	-	7:43	7:49	6	10	3	
-	-	-	7:55	8:12	-	8:00	8:06	6	11	3	
8:20	8:36	8	-	-	-	8:26	8:31	5	11	-	
8:44	8:56	-	-	-	-	8:48	8:54	6	6	3	
-	-	-	9:02	9:24	-	9:08	9:18	10	12	3	
9:31	9:48	7	-	-	-	9:35	9:43	8	9	-	
9:55	10:15	-	-	-	-	9:59	10:10	11	9	3	
Přestávka											
-	-	-	10:46	11:05	-	10:50	11:00	10	9	3	
11:06	11:20	8	-	-	-	11:10	11:15	5	9	-	
11:28	11:39	-	-	-	-	11:33	11:35	2	9	-	
Polední přestávka											
12:19	12:35	5	-	-	-	12:24	12:30	6	10	-	
12:40	12:54	-	-	-	-	12:45	12:50	5	9	2	
-	-	-	12:56	13:07	-	12:59	13:04	5	6	3	
13:10	13:30	-	-	-	-	13:14	13:23	9	11	-	
Změna směny – výměna řidiče											
14:12	14:25	6	-	-	-	14:17	14:21	4	9	-	
14:39	14:51	6	-	-	-	14:43	14:47	4	8	-	
14:57	15:01	17	-	-	-	15:01	15:07	6	8	-	
15:15	15:29	5	-	-	-	15:20	15:25	5	9	-	
15:34	15:45	-	-	-	-	15:38	15:41	3	8	2	
-	-	-	15:47	16:01	-	15:50	15:58	8	6	2	
16:03	16:16	9	-	-	-	16:07	16:12	5	8	-	
16:25	16:37	15	-	-	-	16:29	16:33	4	8	-	
16:52	17:06	-	-	-	-	16:56	17:02	6	8	2	
-	-	-	17:08	17:18	-	17:11	17:15	4	6	2	
Přestávka + tankování											
18:11	18:23	10	-	-	-	18:15	18:20	5	7	-	
18:33	19:05	-	-	-	-	18:37	18:59	22	8	2	
-	-	-	19:18	19:30	-	19:21	19:27	6	6	2	
Čekání											
20:20	20:33	-	-	-	-	20:24	20:29	5	8	3	
Čekání + oprava vozíku											
-	-	-	20:56	21:23	-	20:59	21:19	20	7	3	
21:26	21:45	-	-	-	-	21:30	21:40	10	9	-	
Celkem		122						243		287	44

Zdroj: autor

Z monitorovacího listu bylo zjištěno, že za 16 hodin provozu, které společnost J.M.I.T. a.s za den 11.3.2019 vyúčtovala podniku Mora Moravia, s.r.o. bylo uskutečněno 25 jízd v režimu Smaltovna–MVT–Smaltovna a devět jízd v režimu Lakovna–MVT–Lakovna. Jak bylo zjištěno od vedoucího provozu MVT, dokázalo těchto 34 jízd zajistit přísun 329 speciálních palet dílů pro výrobu 1 802 ks produktů varné techniky. Dále bylo zaznamenáno 17 jízd mezi provozem smaltovna a provozem lakovna. Tyto jízdy byly z důvodu nutnosti přepřahu logistických vláčků.

Dále bylo zjištěno, že z 16 - ti hodin bylo 287 minut jízdy obou manipulačních souprav, 44 minut jízdy mezi stanovišti souprav. Dalších 365 minut bylo zaznamenáno při čekání na nakládku a vykládku na jednotlivých provozech. Ve zbytku 16 - ti hodinové pracovní doby tahače byly zaznamenány povinné přestávky ve výrobě, výměna směn a čekání způsobené závadou na výrobní lince. Obrázek 8 toto časové rozčlenění zobrazuje graficky.



Obrázek 8 Rozdělení doby provozu tahače 11.3.2019 (autor)

Podnik Mora Moravia (2019) zároveň poskytl informace o počtu průměrně přepravených speciálních palet z provozu povrchových úprav na provoz MVT. Tabulka 12 tyto počty palet přehledně člení po kalendářních měsících roku 2018.

Tabulka 12 Přehled přepravených palet v r. 2018

Měsíc	Počet palet [ks]	Měsíc	Počet palet [ks]	Měsíc	Počet palet [ks]	Měsíc	Počet palet [ks]
I.	10 865	IV.	4 920	VII.	5 812	X.	8 571
II.	8 161	V.	7 002	VIII.	6 970	XI.	8 199
III.	7 011	VI.	6 811	IX.	8 100	XII.	4 540

Zdroj: Mora Moravia (2019)

Tahač přepravních manipulačních souprav

Provoz obou přepravních manipulačních souprav je zajišťován jedním tahačem, který jednotlivé soupravy zapojuje dle pokynů dispečinku provozu MVT. K tomuto účelu je společností využíván traktor značky Zetor 7011. I přes to, že tento stroj není standardně řazen mezi manipulační techniku, lze ho vzhledem k jeho specifickému využití právě k přepravě manipulačních souprav mezi jednotlivými provozy podniku Mora Moravia, s.r.o. do kategorie tahačů v tomto konkrétním případě zařadit.

Lumopěch (2007) uvádí, že jsou tyto stroje poháněny vznětovým, čtyřdobým, kapalinou chlazeným motorem disponujícím výkonem 46 kW a jejich provozní hmotnost je 2 950 kg. Vnější rozměry, které byly fyzicky naměřeny, jsou: délka 3 900 mm (včetně přípojného zařízení pro vozíky manipulační soupravy), šířka 1 800 mm a výška 2 620 mm.

K problematice spotřeby Lupoměch (2007) udává, že při 80% zatížení motoru je spotřeba motorové nafty (NM) Zetoru 7011 12,1 l/mth. Při použití toho stroje jako tahače přepravních manipulačních souprav v podniku Mora Moravia s.r.o. však motor není zatížen ani 50 %. Tabulka 13 uvádí údaje zjištěné ze záznamů o provozu tahače.

Tabulka 13 Doby provozu a jízd tahače Zetor

1.1.2017-31.12.2017				1.1.2018-31.12.2018		
Měsíc	Doba provozu [h]	Z toho jízda [mth]	Tankování [l]	Doba provozu [h]	Z toho jízda [mth]	Tankování [l]
Leden	372	121	666	535	170	964
Únor	340	107	598	392	127	699
Březen	322	103	567	338	107	594
Duben	306	99	544	233	79	451
Květen	305	95	526	337	107	609
Červen	312	101	551	328	105	594
Červenec	288	94	517	282	93	521
Srpen	257	83	453	339	108	611
Září	312	100	559	394	126	684
Říjen	402	122	664	421	131	729
Listopad	379	120	660	399	126	705
Prosinec	255	80	459	221	75	421
Celkem	3 850	1 225	6 764	4 219	1 354	7 582
		Spotřeba	5,52 l/mth			5,6 l/mth

Zdroj: J.M.I.T. (2019), doplněno autorem

Z tabulky 13 je zřejmé, že tahač Zetor 7011 byl v roce 2018 poskytnut k dispozici podniku Mora Moravia, s.r.o. 4 219 hodin, z toho bylo tímto tahačem najeto 1 354 mth při průměrné roční spotřebě NM ve výši 5,6 l/mth.

Důvody, proč je pro provoz přepravních manipulačních souprav využíván Zetor 7011 lze spatřovat hned v několika bodech. Jedním z nich je určitá historická zkušenost podniku Mora Moravia, s.r.o. s provozem obou logistických vláčků s tímto tahačem ve venkovním prostředí, kdy v minulosti bylo zaznamenáno několik neúspěšných pokusů nahradit tento tahač vysokozdvížným vozíkem na plynový pohon. Tyto pokusy byly neúspěšné především v zimním období a v deštivém počasí, kdy docházelo k prokluzu kol. Prokluz kol byl povětšinou způsobován konstrukcí vysokozdvížného vozíku (VZV), kdy je těžiště vozíku bez nákladu vzadu a poháněna je u všech vozíků přední náprava. Dalším důvodem těchto neúspěšných pokusů mohla být i malá tažná kapacita testovaného VZV.

Důvodem, proč tento tahač využívá společnost J.M.I.T. a.s., která od 1.1.2016 zajišťuje provoz manipulačních souprav je v prvním případě podmínka ze strany podniku Mora Moravia, s.r.o., který při sjednávání podmínek provozu přepravních manipulačních souprav trval na převodu tahače do majetku společnosti J.M.I.T. a.s., která ho následně s plynulým přechodem od výše uvedeného data začala provozovat.

Další důvodem, proč společnost J.M.I.T. a.s. užívá pro zajišťování provozu přepravních manipulačních souprav tahač značky Zetor je skutečnost, že se soustředí především na svou hlavní podnikatelskou činnost, kterou je silniční nákladní doprava a provozem manipulačních souprav poskytuje určitý servis jednomu ze svých významných obchodních partnerů právě v oboru silniční nákladní dopravy. Dlouhodobý obchodní vztah společnosti J.M.I.T a.s. s podnikem Mora Moravia, s.r.o. byl představen v kapitole 2.2.

Pro společnost J.M.I.T. a.s. bude v následující části navržena modernizace přepravních manipulačních souprav, především s ohledem na provozní náklady tahače a navýšení kapacity přepravních manipulačních souprav, tak aby provoz těchto souprav měl pro společnost J.M.I.T. a.s. vyšší ekonomický přínos a zároveň vyhověl požadavkům podniku Mora Moravia, s.r.o. na bezproblémový provoz přepravních manipulačních souprav i v zimních měsících.

3 NÁVRH MODERNIZACE MANIPULAČNÍ TECHNIKY

Z předchozí analýzy provozu manipulační techniky ve společnosti J.M.I.T. a.s. je zřejmé, že tato společnost je dostatečně vybavena manipulační technikou s ručním pohonem, která je provozována pouze za účelem zajištění chodu administrativy společnosti J.M.I.T. a.s. a provozu vlastního servisu nákladních automobilů.

Stejně tak je tomu i v případě provozu vysokozdvizného vozíku se sedící obsluhou Yale GLP 16AF, který je ze 71 % využíván k manipulaci s prázdnými europaletami, které jsou v areálu společnosti J.M.I.T. a.s. skladovány z důvodu provádění přeprav včetně paletové výměny. Dalších 29 % provozu motorového vozíku slouží k zajištění chodu vlastního servisu nákladních vozidel.

Naproti tomu situace v provozu přepravních manipulačních souprav je zcela odlišná. Vedení společnosti J.M.I.T. a.s. si je vědomo zastaralého způsobu technologie pohonu těchto logistických vláček a přeje si vypracovat návrh modernizace přepravních manipulačních souprav. Návrh modernizace má být i součástí reakce společnosti J.M.I.T. a.s. na potřebu navýšení kapacity logistických vláček. Výrobní podnik Mora Moravia, s.r.o. plánuje navýšení výroby svých produktů a bude potřebovat přepravit větší objem dílů výroby z provozu povrchových úprav do provozu montáží varné techniky za stejný čas.

Aspekty vedoucí k potřebě této modernizace vedení společnosti J.M.I.T. a.s. spatřuje ve třech základních bodech. Těmito body jsou:

- ekonomika provozu tahače přepravních manipulačních souprav především s ohledem na náklady na pohonné hmoty spotřebované tímto tahačem,
- ekologická zátěž způsobovaná provozem tahače se vznětovým motorem a relativně vysokou spotřebou,
- nereálnost navýšení kapacity logistických vláček z důvodu velkých venkovních rozměrů v současnosti používaného tahače.

V této kapitole práce budou nejdříve představeny tři druhy tahačů, kterými je možné současný tahač nahradit a vypočteny hodnoty parametrů, které jsou pro potřeby modernizace přepravních manipulačních souprav nejdůležitější a které si společnost J.M.I.T. a.s. určila za kritéria pro výběr nejvýhodnější varianty. Následně bude pomocí metod vícekritériálního rozhodování vybrán pro společnost J.M.I.T. a.s. nejvýhodnější tahač. Ke stanovení vah společností J.M.I.T. a.s. určených kritérií bude použita Saatyho metoda a k následnému výběru pak metoda váženého součtu WSA, do které bude zahrnut i současný tahač přepravních manipulačních souprav.

Z důvodu potenciální výměny tahače logistického vláčku byly osloveny tři společnosti s žádostí o vypracování obchodní nabídky na dodávku tahače vhodného pro zajišťování provozu přepravních manipulačních souprav. Jednalo se o společnosti patřící mezi největší dodavatele manipulační techniky v České republice (ČR) a to společnost Toyota Material Handlig CZ s.r.o. a společnost Jungheinrich ČR, s.r.o. Tyto společnosti však dodávají na trh pouze tahače s elektrickým pohonem. Společnost J.M.I.T. a.s. však požaduje mezi možnosti modernizace tahače zařadit i variantu tahače se spalovacím motorem. S žádostí o návrh řešení a o vypracování obchodní nabídky byla také oslovena i společnost Agrotechnik Moravia a.s., která dodává na trh produkty značky New Holland.

Zástupci všech tří uvedených společností se postupně seznámili s technickými aspekty provozu tahače manipulačních souprav přímo v provozu a zároveň jim byly sděleny důvody potřeby modernizace tahače. Zástupci těchto společností byli také obeznámeni s úskalími provozu přepravních manipulačních souprav v zimních měsících.

Následně budou představeny tři tahače, na které zástupci uvedených společností vypracovali obchodní nabídky.

3.1 New Holland T3030

Společnost J.M.I.T. a.s. požadovala mezi možnosti modernizace tahače zařadit i možnost zajišťovat provoz logistických vláčků tahačem se spalovacím motorem. Pro tuto možnost společnost Agrotechnik Moravia a.s. poskytla společnosti J.M.I.T. a.s. v měsíci březnu 2019 k měsíčnímu zkušebnímu provozu traktor New Holland T3030. Výsledky toho zkušebního provozu budou použity při výpočtu hodnot jednotlivých kritérií pro výběr nejvhodnější varianty tahače v kapitole 3.4.

I přes to, že traktory této značky a typu jsou navrženy především pro práci na farmách a v zemědělství, a tudíž jsou určeny především k tahání, je možné tento druh traktoru využít i k zajišťování provozu přepravních manipulačních souprav, což potvrdil i zkušební provoz, během kterého byly zjištěny i skutečné venkovní rozměry traktoru, které jsou: délka: 2 700 mm, šířka: 1 380 mm a výška 2 140 mm.

Traktor je poháněn vznětovým, atmosférickým, čtyřválcovým motorem se zdvihovým objemem 2 500 cm³ o jmenovitém výkonu 34,6 kW. Společnost Agrotec ([b.r.]) uvádí, že bezpečnostní čtyřsloupková kabina traktoru je komfortně odhlučněna a disponuje otevíratelným předním i zadním oknem, topením i klimatizací. Pracovní prostředí řidiče je zpříjemňováno luxusní sedačkou s loketní opěrkou. Z místa řidiče je pohodlný přístup k ovládání závěsu.

Z technických informací uvedených v produktovém listu společnosti Agrotec ([b.r.]) bylo zjištěno, že tento traktor disponuje tažnou kapacitou 9,5 tuny a poloměrem otáčení 3 500 mm. Zkušební provoz potvrdil, že obě tyto hodnoty jsou pro potřeby společnosti J.M.I.T. a.s. dostačující, stejně tak jako maximální rychlost pojezdu 24,4 km/h, která zůstane nevyužita kvůli rychlostnímu omezení logistického vláčku na 5 km/h.

Společnost Agrotechnik Moravia a.s. předložila obchodní nabídku na dodávku traktoru New Holland T3030 s osvětlením pro provoz na veřejných pozemních komunikacích ve výši 499 550 Kč.

3.2 Jungheinrich EZS 5100

Jak společnost Jungheinrich (2016) uvádí, jedná se o robustní tahač, který je díky odpruženým kolům vhodný pro použití ve venkovním prostředí. Toto odpružení zajišťují pružiny a tlumiče na všech kolech tahače. Tahač je vybaven dnes již standardně dodávanou automatickou aktivací parkovací brzdy.

Díky rekuperaci energie (generátorické brzdění při snížení rychlosti pojezdu) je tahač schopen spolehlivého brzdění i při plném zatížení vláčku, které může být až 10 t. Jungheinrich (2016) dále uvádí, že tento tahač je osazen bezúdržbovým trakčním motorem s vysokou účinností, využívající inovativní technologii střídavého proudu, která ve spolupráci s kapacitou baterie 625 Ah zaručuje dlouhou dobu používání vozíku na jedno nabití. Společnost Jungheinrich ve své obchodní nabídce garantuje nájezd devíti mth na jedno nabití i v zimních měsících, kdy je kabina řidiče vytápěna, což zvyšuje spotřebu elektrické energie.

Vzhledem k tomu, že se jedná o tahač pracující ve venkovním prostředí, je tento tahač pochopitelně osazen kabinou řidiče chránící proti povětrnostním vlivům se skly z bezpečnostního materiálu. Z kabiny řidiče lze pohodlně i z pozice v sedě ovládat tažné zařízení. Jungheinrich (2016) také zmiňuje, že pracovní prostředí řidiče spolu s již zmiňovaným odpružením tahače zajišťuje pohodlí řidiče při práci. Tahač je vybaven tzv. silničním osvětlením, což je osvětlení vyžadované pro provoz vozidel ve veřejném silničním provozu.

Z produktového listu společnosti Jungheinrich (2016) byly zjištěny tyto další důležité technické údaje tahače: celková délka: 2035 mm, celková šířka: 996 mm, celková výška: 2140 mm

Celkové rozměry tahače na elektrický pohon jsou důležité údaje, mimo případné navýšení kapacity logistických vláčků i pro možnost zajištění tahače do nabíjecí místnosti, která

se nachází v budově servisu nákladních vozidel v areálu společnosti J.M.I.T. a.s. Průjezdny otvor do této místnosti má šířku: 1 400 mm a výšku 2 200 mm.

Společnost Jungheinrich ČR, s.r.o. předložila obchodní nabídku na dodávku tohoto tahače, součástí které, bude i vysokofrekvenční nabíječ Airmatic ve výši 830 000 Kč.

3.3 Toyota TE152 Simai

Zástupce elektrických tahačů společnosti Toyota Material Handling nese označení TE152. Jedná se o tahač Italského producenta manipulační techniky Simai, který se v roce 2016 stal součástí společnosti Toyota Material Handling.

Jedná se o čtyřkolový tahač s odpruženým podvozkem vhodným do venkovního použití. Tento tahač je osazen vzdušnicovými koly, které jsou schopné absorbovat případné malé nerovnosti na vozovce.

Společnost Simai ([b.r.]) uvádí, že zdrojem energie pro dva indukční motory vybavené snímačem a termálními sondami je 48 V baterie s kapacitou 625 Ah. Velkému nájezdu na jedno nabití baterie pomáhá elektronická regulace otáček motoru s rekuperací energie během zpomalení a brzdění. Tahač má poháněnou zadní nápravu a disponuje tažnou kapacitou 15 000 kg. Brzdění soupravy o této hmotnosti má na starosti brzdový systém s dvojitým účinkem. Tahač je vybaven automatickou parkovací brzdou.

V bezpečnostní, vytápěné kabině je mimo ergonomicky rozmístěného pracoviště sedící obsluhy tahače i sedadlo pro spolujezdece. Kabina a celý tahač je osazen osvětlením pro provoz na veřejných pozemních komunikacích. Za kabinou je umístěna nákladní plošina o nosnosti 200 kg. Tato plošina může zhoršovat ovládání třípolohového závěsu přímo z místa řidiče.

Společnost Toyota Material Handling CZ vypracovala obchodní nabídku na dodávku tohoto tahače včetně vysokofrekvenčního nabíječe v částce 752 640 Kč. Tabulka 14 pak udává další důležité technické parametry jak tohoto tahače, tak i tahačů představených v předchozích částech.

Tabulka 14 Základní technické údaje navrhovaných tahačů

Tahač	Pohon	Tažná kapacita [kg]	Délka [mm]	Šířka [mm]	Výška [mm]
New Holland	Diesel	9 500	2 700	1 687	2 304
Jungheinrich	Elektrina	10 000	2 035	996	2 140
Toyota	Elektrina	15 000	2 660	1180	1 960

Zdroj: Agrotec ([b.r.]), Jungheinrich (2016), Simai ([b.r.]

Na základě údajů o celkových rozměrech u tahačů na elektrický pohon lze konstatovat, že oba tyto tahače nebudou mít případně potíže se zajištěním do nabíjecí místnosti umístěné v areálu servisu nákladních vozidel společnosti J.M.I.T. a.s.

3.4 Kritéria pro výběr nejvhodnější varianty modernizace manipulační soupravy

Vedení společnosti J.M.I.T. a.s. pro volbu nejvýhodnějšího tahače pro přepravní manipulační soupravy určilo čtyři kritéria. Jsou to pořizovací cena tahače a náklady na pohonné hmoty (energii) na jednu mth.

Dalším kritériem byla kapacita přepravní manipulační soupravy. Jak bylo zmíněno v analytické části práce, tak v současnosti je každá souprava provozována jako tahač s šesti připojenými manipulačními vozíky. Potenciální modernizace by však ideálně měla, mimo změny tahače zahrnovat i navýšení kapacity každé soupravy, a to v podobě připojení dalšího vozíku do soupravy.

Při provozování své hlavní podnikatelské činnosti se společnost J.M.I.T. a.s. snaží snižovat dopady této činnosti na životní prostředí především pravidelnou a včasnou obměnou svého vozového parku. Že jí opravdu není kvalita životního prostředí lhostejná, dokazuje i fakt, že jako kritérium pro výběr nejvhodnější varianty manipulačního tahače určila také velikost produkce oxidu uhličitého (CO₂) za jednu mth.

Do následného vícekritériálního výběru bude zahrnut i současný tahač, kterým společnost J.M.I.T. a.s. zajišťuje provoz přepravních manipulačních souprav pro podnik zabývající se výrobou varné techniky.

3.4.1 Pořizovací cena manipulačního tahače

Pořizovací ceny jednotlivých druhů tahačů jsou určeny z obchodních nabídek tak, jak byly uvedeny v předchozí části. U v současnosti provozovaného tahače je hodnota pořizovací ceny 0 Kč. Tabulka 15 přehledně uvádí pořizovací ceny u jednotlivých druhů tahačů.

Tabulka 15 Pořizovací ceny jednotlivých druhů tahačů

Značka a typ tahače	Pořizovací cena [Kč]
Jungheinrich, EZS 5100	830 000
Toyota, TE 152 Simai	752 640
New Holland, Boomber T3030	499 550
Zetor 7011	0

Zdroj: Agrotechnik Moravia, Jungheinrich, Toyota, doplněno autorem

3.4.2 Náklady na pohonné hmoty spotřebované za jednu mth provozu

K výpočtu nákladů na elektrickou energii spotřebovanou mth provozu tahače s elektrickým pohonem bude použita metodika společnosti Jungheinrich (2017), která udává, že pro kalkulaci spotřeby elektrické energie vozíku se vychází z jeho uváděné spotřeby v kWh/h násobené náklady na el. energii zákazníka za kWh v Kč, dále násobené nabíjecím faktorem který vyjadřuje velikost přebití baterie a lze jej chápat jako dodanou energii dělenou využitou energií, a nakonec dělené účinností nabíječe (např. 0,7 pro standardní nabíječe a 0,9 pro vysokofrekvenční nabíječe).

Z podnikového účetnictví společnosti J.M.I.T. a.s. bylo zjištěno, že tato společnost nakupovala v roce 2018 elektrickou energii za cenu 2,397 Kč/kWh. Tuto cenu má společnost J.M.I.T. a.s. smluvně zafixovanou i na následující tři roky. K výpočtu bude tedy použita tato hodnota. Tabulka 16 udává ostatní údaje potřebné k výpočtu nákladů na elektrickou energii u jednotlivých druhů tahačů s elektrickým pohonem.

Tabulka 16 Údaje pro výpočet spotřeby elektrické energie

Tahač	Spotřeba [kWh/h]	Nabíjecí faktor	Účinnost nabíječe
Jungheinrich	6,1	1,1	0,85
Toyota	6,6	1,1	0,85

Zdroj: Jungheinrich (2016), Simai ([b.r.]

Výpočet nákladů na elektrickou energii bude proveden podle vzorce 1.

$$N_E = \frac{S_{ET} \cdot P_E \cdot f_n}{U_n} \quad [\text{Kč/mth}] \quad (1)$$

kde:

N_E ... náklady na elektrickou energii [Kč/mth]

S_{ET} ... spotřeba tahače s elektrickým pohonem [kWh/h]

P_E ... cena za elektrickou energii [Kč/kWh]

f_n ... nabíjecí faktor

U_n ... účinnost nabíječe

Po dosazení do vzorce 1 je hodnota spotřeby elektrické energie u tahače Toyota 20,47 Kč/mth a u tahače Jungheinrich 18,92 Kč/mth.

Náklady na pohonné hmoty (PHM) u tahačů se spalovacími motory budou vypočteny na základě skutečných spotřeb vypočtených z objemu skutečně natankovaného paliva a skutečně najetých mth. Cena motorové nafty (NM) bude průměrná cena, za kterou ji společnost J.M.I.T. a.s. v roce 2018 nakoupila.

Manipulační tahače se spalovacími motory jsou tankovány na čerpací stanici společnosti J.M.I.T. a.s. umístěné v areálu Mora Moravia, s.r.o. Tabulka 17 udává jednotlivé nákupy NM uskutečněné společností J.M.I.T. a.s. za kalendářní rok 2018 a průměrnou cenu za litr NM za toto období.

Tabulka 17 Množství a ceny NM zakoupené společností J.M.I.T. a.s. v r. 2018

Datum	Cena za 1 l [Kč]	Množství [l]	Cena celkem [Kč]
7.2.2018	22,32	32 992	736 381
9.3.2018	21,87	32 988	721 448
27.4.2018	23,08	32 987	761 340
22.6.2018	24,17	32 994	797 465
22.8.2018	24,37	32 868	800 993
25.9.2018	24,74	33 000	816 420
14.11.2018	26,10	32 986	860 935
20.12.2018	23,25	32 982	766 832
Průměrná cena NM [Kč/l]	23,74		

Zdroj: J.M.I.T. (2019), doplněno autorem

U tahače New Holland, který byl zapůjčen do měsíčního zkušební provozu byly zjištěny následující údaje o tankování a hodinách jízdy. Tabulka 18 tyto údaje chronologicky zobrazuje.

Tabulka 18 Tankování a hodiny jízdy tahače New Holland v měsíci březnu 2019

Datum	Tankováno [l]	Najeto od posledního tankování [mth]
5.3.2019	15,23	15,5
7.3.2019	16,17	9,6
11.3.2019	13,89	9,7
13.3.2019	12,01	10,2
15.3.2019	14,47	9,3
19.3.2019	14,23	9,7
21.3.2019	12,89	9,1
25.3.2019	15,60	8,2
27.3.2019	13,12	9,6
29.3.2019	15,81	10,1
Celkem	143,42	101,0

Zdroj: J.M.I.T. (2019)

Z údajů v tabulce 18 bude vypočtena spotřeba PHM tahače New Holland. Výpočet bude proveden podle vzorce 2

$$S_{NH} = \frac{Q_{DNH}}{t_{NH}} \quad [\text{l/mth}] \quad (2)$$

kde:

S_{NH} ... spotřeba NM tahače New Holland [l/mth]

Q_{DNH} ... množství natankované NM do tahače New Holland [l]

t_{NH} ... množství najetých mth tahačem New Holland [mth]

Po dosazení do vzorce 2 je skutečná spotřeba NM tahače New Holland za kalendářní měsíc březen 2018 1,42 l/mth

Pro výpočet nákladů na PHM u tahačů se spalovacími motory bude použita cena NM z tabulky 17. Spotřeba NM tahače New Holland byla vypočtena na 1,42 l/mth. V analytické části byla u v současnosti používaného tahače zjištěna průměrná spotřeba NM na mth v roce 2018 5,6 l/mth.

Výpočet nákladů na PHM na 1 mth bude proveden podle vzorce 3.

$$N_D = S \cdot P_D \quad [\text{Kč/mth}] \quad (3)$$

kde:

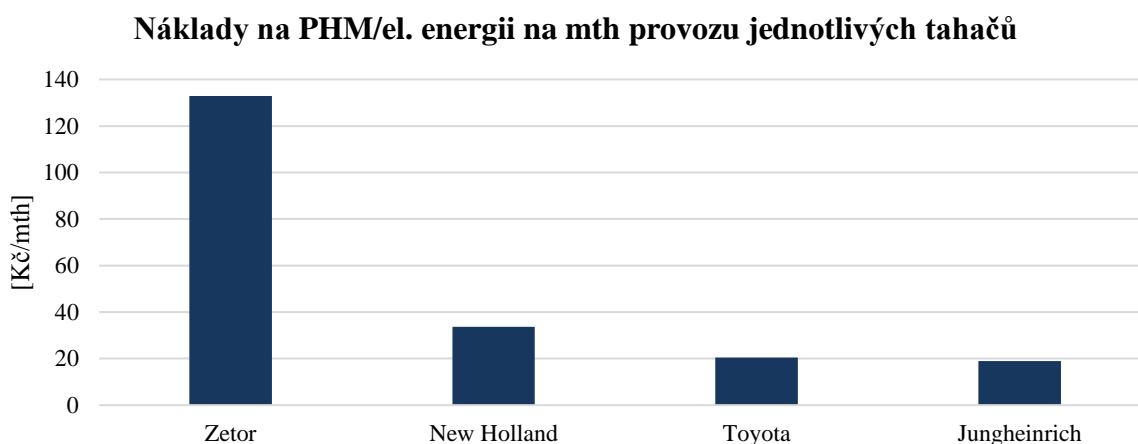
N_D ... náklady na PHM u tahačů se spalovacím motorem [Kč/mth]

S ... spotřeba NM na mth [l/mth]

P_D ... cena NM [Kč/l]

Po dosazení do vzorce 3 jsou náklady na PHM u tahače Zetor 132,94 Kč/mth a u tahače New Holland 33,71 Kč/mth.

Obrázek 9 graficky zobrazuje vypočtené náklady na PHM v případě tahačů se spalovacím motorem a náklady na el. energii v případě tahačů s elektrickým pohonem.



Obrázek 9 Náklady na PHM/el. energii mth provozu u jednotlivých tahačů (autor)

3.4.3 Kapacita modernizované přepravní manipulační soupravy

Jak bylo uvedeno, tak v současné době jsou přepravní manipulační soupravy složeny z tahače těchto souprav a šesti za sebou zapojených přepravních vozíků. Délka je, mimo jiné, omezena velikostí manipulačního tunelu na provozu smaltovna, který disponuje prostorem, ve kterém je možno soupravu naložit a vyložit o velikosti 21 000 mm. Další omezení, které však mají vyšší hodnoty, byly uvedeny v analytické části.

V tomto bodě budou vypočítány maximální počty vozíků, které je možno k jednotlivým tahačům připojit tak, aby nebyla překročena nejvyšší povolená délka soupravy 21 000 mm. K výpočtu budou použity rozměry tahačů, které udává tabulka 14 a délka vozíku včetně oje 2 600 mm.

Výpočet bude proveden podle vzorce 4.

$$n_v = \frac{L_P - L_T}{L_V} \quad (4)$$

kde:

n_v ... počet vozíků [ks]

L_P ... maximální přípustná délka soupravy [mm]

L_T ... celková délka tahače [mm]

L_V ... celková délka jednoho vozíku [mm]

Po dosazení rozměrů jednotlivých tahačů a rozměrů vozíku do vzorce 4 je kapacita souprav s původním tahačem Zetor šest vozíků a kapacita souprav zapojených k tahači New Holland, Toyota i Jungheinrich sedm vozíků.

Při případném navýšení kapacity přepravních manipulačních souprav je za potřeby brát také zřetel na celkovou hmotnost soupravy se sedmi vozíky. Z tabulky 10 uvedené v analytické části je zřejmé, že maximální celková hmotnost jednoho vozíku včetně nákladu je 1250 kg. Při zapojení sedmi vozíků do soupravy je pak celková maximální hmotnost soupravy 8 750 kg.

Tabulka 14 deklaruje, že všechny tahače uvažované pro potenciální modernizaci soupravy disponují tažnou kapacitou vyšší než 8 750 kg.

Zkušební provoz tahače New Holland potvrdil, že tažná kapacita tohoto tahače je pro soupravu se sedmi vozíky dostačující, stejně tak jako fakt, že připojení sedmého vozíku do soupravy nemá, díky natáčecímu mechanismu u obou náprav vozíku, vliv na poloměr zatačení celé přepravní manipulační soupravy. Jak lze zjistit z typových listů Agrotec ([b.r.]), Jungheinrich (2016) a Simai ([b.r.]), tak tahač New Holland má ze všech tří uvažovaných tahačů největší poloměr zatačení.

3.4.4 Produkce CO₂ při provozu tahačů se spalovacím motorem

Jako jedno z kritérií pro výběr nejvhodnější varianty tahače přepravních manipulačních souprav vedení společnosti J.M.I.T. a.s. určilo množství CO₂ vyprodukované při provozu tohoto tahače. Bude vypočtena hmotnost CO₂ vyprodukovaného při provozu současného tahače a při provozu tahače New Holland. Tahače Jungheinrich a Toyota jsou vybaveny elektromotory a CO₂ při svém provozu neprodukuje.

Výpočet těchto emisí na základě spotřeby tahačů bude proveden dle metodiky Hodkové et al. (2010), kteří uvádějí, že „výpočet je založen na emisních faktorech vycházejících z chemických rovnic spalování benzínu a motorové nafty, které vyjadřují obsah uhlíku v palivu.“ A dále doporučují vzít v úvahu, že dokonale spáleno bývá jen 99 % objemu paliva. Následně dojde k přepočtu takto získané hmotnosti uhlíku na hmotnost emisí CO₂ přes poměr atomové hmotnosti uhlíku (12 g/mol) a molekulové hmotnosti CO₂ (44 g/mol).

Hodková et al. (2010) přesně uvádějí, že převodní vzorec má tvar:

$$„emise CO_2 z galonu nafty = 2\,778 \text{ gramů} \times 0.99 \times (44/12) = 10\,084 \text{ gramů} / \text{galon}“$$

Ze vzorce je zřejmé, že se jedná o hodnotu hmotnosti CO₂ vyprodukované při spotřebování 1 galonu motorové nafty. Jeden americký galon dle těchto autorů odpovídá 3,7584 litru. Dané hodnoty je tedy nutné vydělit číslem 3,7584 a tím budou získány hodnoty emisí CO₂ z jednoho spotřebovaného litru motorové nafty.

Výpočet emisí CO₂ tahačů uvažovaných pro modernizaci přepravních manipulačních souprav bude proveden podle Hodkové et al. (2010) s použitím vzorce 5.

$$Q_{CO_2} = \frac{10\,084}{3,7584} \cdot S_T \quad [\text{g/mth}] \quad (5)$$

kde:

Q_{CO_2} ... hmotnost CO₂ vyprodukované za jednu mth provozu tahače [g/mth]

S_T spotřeba NM tahače [l/mth]

Spotřeba NM tahače Zetor byla v předchozí části stanovena na 5,6 l/mth a spotřeba NM tahače New Holland byla vypočtena na 1,42 l/mth. Po dosazení těchto hodnot do vzorce 5 je hodnota hmotností CO₂ vyprodukovaná při provozu tahače Zetor 15 025 g/mth a při provozu tahače New Holland 3 810 g/mth.

Vysoká hodnota emisí CO₂ u v současnosti provozovaného tahače je jedním z aspektů potřeby modernizace přepravních manipulačních souprav provozované společností J.M.I.T. a.s.

Tabulka 19 přehledně zobrazuje souhrn hodnot jednotlivých kritérií, která budou použita při výběru nejvhodnější varianty způsobu modernizace přepravních manipulačních souprav.

Tabulka 19 Souhrn kritérií pro výběr

Tahač	Požizovací cena [Kč]	Náklady na PHM/ el. energii na mth [Kč/mth]	Kapacita soupravy-max počet vozíků v soupravě [ks]	Produkce CO ₂ [g/mth]
New Holand	499 550	33,71	7	3 810
Jungheinrich	830 000	18,92	7	0
Toyota	752 640	20,47	7	0
Zetor	0	132,94	6	15 025

Zdroj: autor

3.5 Výběr nejvhodnější varianty modernizace přepravní manipulační soupravy

V této části budou jednotlivým kritériím pro výběr vypočteny jejich hodnoty. K tomuto výpočtu bude použita Saatyho metoda. Následně bude metodou váženého součtu WSA na základě kritérií a velikosti jejich vah vybrána nejvhodnější varianta modernizace přepravních manipulačních souprav.

3.5.1 Stanovení vah kritérií Saatyho metodou

Olivková (2011) uvádí, že určení vah kritérií Saatyho metodou se provádí ve dvou krocích. V prvním kroku se určují preferenční vztahy dvojic kritérií uspořádaných v tabulce. V řádcích i sloupcích takové tabulky musí být kritéria zapsána ve stejném pořadí. Následně je určen směr preference dvojic kritérií a také velikost této preference, která se vyjadřuje určitým počtem bodů ze Saatyho doporučené bodové stupnice, tak jak udává tabulka 20.

Tabulka 20 Saatyho bodová stupnice

Počet bodů	Deskriptor
1	Kritéria jsou stejně významná
3	První kritérium je slabě významnější než druhé
5	První kritérium je dosti významnější než druhé
7	První kritérium je prokazatelně významnější než druhé
9	První kritérium je absolutně významnější než druhé

Zdroj: Olivková (2011)

Olivková (2011) poznamenává, že k jemnějšímu rozlišení preferencí se užívá hodnot 2,4,6,8.

Vedení společnosti J.M.I.T. a.s. určilo vzájemné preference jednotlivých kritérií pomocí bodů tak, jak je uvedeno v tabulce 21.

Tabulka 21 Preference jednotlivých kritérií

Kritéria	Cena	Náklady na mth	Kapacita	CO ₂
	k ₁	k ₂	k ₃	k ₄
k ₁		2	3	4
k ₂			3	3
k ₃				3
k ₄				

Zdroj: autor

Dalším krokem je doplnění zbývajících prvků vzniklé matice 4x4, která je označena písmenem S. Ty budou doplněny, jak určuje Olivková (2011), podle vzorce 6:

$$S_{ji} = \frac{1}{s_{ij}} \text{ pro všechna } i \text{ a } j$$

$$S_{ii} = 1 \text{ pro všechna } i \quad (6)$$

kde:

S_{ji} ... prvky matice S pod hlavní diagonálou.

S_{ii} ... prvky matice S ležící na hlavní diagonále.

Po využití toho vztahu dostáváme následující matici S:

$$S = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1/2 & 1 & 3 & 3 \\ 1/3 & 1/3 & 1 & 3 \\ 1/4 & 1/3 & 1/3 & 1 \end{vmatrix}$$

V dalším kroku bude proveden výpočet geometrických průměrů jednotlivých řádků matice. Hodnoty těchto průměrů jsou uvedeny v tabulce 22.

Tabulka 22 Hodnoty geometrických průměrů jednotlivých kritérií

	k ₁	k ₂	k ₃	k ₄	G _i
k ₁	1	2	3	4	2,2134
k ₂	1/2	1	3	3	1,4565
k ₃	1/3	1/3	1	3	0,7598
k ₄	1/4	1/3	1/3	1	0,4082

Zdroj: autor

Olivková (2011) jako poslední krok k určení konečné hodnoty vah kritérií spatřuje ve znormování těchto řádkových geometrických průměrů. Tímto posledním krokem budou

určeny normované váhy požadovaného souboru kritérií. Normování bude provedeno podle

$$v_i = \frac{G_i}{\sum_{i=1}^n G_i} \quad (7)$$

kde:

v_i ... normovaná váha i-tého kritéria.

G_i ... geometrický průměr i-tého kritéria.

n počet kritérií.

Po přepočtu geometrických průměrů jsou konečné normované hodnoty vah kritérií určené Saatyho metodou uvedené v posledním sloupci tabulky 23.

Tabulka 23 Konečné hodnoty vah kritérií

	k_1	k_2	k_3	k_4	G_i	v_i
k_1	1	2	3	4	2,2134	0,4515
k_2	1/2	1	3	3	1,4565	0,3038
k_3	1/3	1/3	1	3	0,7598	0,1601
k_4	1/4	1/3	1/3	1	0,4082	0,0847

Zdroj: autor

3.5.2 WSA analýza

K výběru nejvhodnější varianty modernizace přepravní manipulační soupravy bude použita metoda vycházející z principu maximalizace užitku, která srovnává míry užitku jednotlivých variant na základě hodnoty jejich kritérií a hodnoty vah těchto kritérií.

Tabulka 24 udává kritéria, jejich hodnoty, zda-li jsou maximalizační, nebo minimalizační a hodnoty vah jednotlivých kritérií. Všechny tyto hodnoty budou použity ve výpočtu mír užitku jednotlivých variant. Tento výpočet bude proveden metodou váženého součtu WSA.

Tabulka 24 Kritéria pro výběr a jejich váhy

Kritérium	Požizovací cena	Náklady na mth	Kapacita soupravy	Produkce CO ₂
Značka kritéria	k_1	k_2	k_3	k_4
min/max	min	min	max	max
Váha kritéria	0,4515	0,3038	0,1601	0,0847
N New Holland	499 550	33,71	7	3 810
J Jungheinrich	830 000	18,92	7	0
T Toyota	752 640	20,47	7	0
Z Zetor	0	132,94	6	15 025

Zdroj: autor

Základem pro výpočet je vícekriteriální matice V složená z hodnot jednotlivých kritérií.

$$V = \begin{matrix} N \\ J \\ T \\ Z \end{matrix} \begin{vmatrix} 499\,550 & 33,71 & 7 & 3\,810 \\ 830\,000 & 18,92 & 7 & 0 \\ 752\,640 & 20,47 & 7 & 0 \\ 0 & 132,94 & 6 & 15\,025 \end{vmatrix}$$

Korviny ([b.r.]) uvádí, že v další kroku je nutné tuto vícekriteriální matici normalizovat. Ještě před tímto krokem je však potřebné, aby všechna kritéria v kriteriální matici byla maximalizační. Prvky ve sloupcích minimalizačních kritérií budou přepočteny podle vzorce 8.

$$V_{ij-max} = H_{j-min} - V_{ij-min}; i = 1, 2, 3, 4 \quad (8)$$

kde:

V_{ij-max} ... hodnota maximalizačního kritéria

H_{j-min} ... prvek s nejvyšší hodnotou v přepočítávaném sloupci

V_{ij-min} ... jednotlivé prvky přepočítávaného sloupce

Po přepočtení je vytvořena následující matice V'

$$V' = \begin{matrix} N \\ J \\ T \\ Z \end{matrix} \begin{vmatrix} 330\,450 & 99,23 & 7 & 11\,215 \\ 0 & 114,02 & 7 & 15\,025 \\ 77\,360 & 112,47 & 7 & 15\,025 \\ 830\,000 & 0 & 6 & 0 \end{vmatrix}$$

Nyní je kriteriální matice se všemi kritérii maximalizačními a může tak být transformována na normalizovanou kriteriální matici. Před transformací jsou určeny následující maximální H a minimální D hodnoty z každého sloupce j matice V' .

$$H = (830\,000; 114,02; 7; 15\,025)$$

$$D = (0; 0; 6; 0)$$

Transformace na normalizovanou kriteriální matici R bude provedena podle Korvinyho ([b.r.]) s použitím vzorce 9.

$$r_{ij} = \frac{v'_{ij} - D_j}{H_j - D_j} \quad (9)$$

kde:

r_{ij} ... prvky normalizované matice R

v' ... prvky matice V'

H ... maximální hodnota každého maximalizačního kritéria

D ... minimální hodnota každého maximalizačního kritéria

Po přepočtu jednotlivých prvků matice V' podle vzorce 9 byla vytvořena následující normalizovaná matice R .

$$R = \begin{matrix} & N & J & T & Z \\ \begin{matrix} N \\ J \\ T \\ Z \end{matrix} & \begin{vmatrix} 0,398 & 0,87 & 1 & 0,746 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0,093 & 0,986 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix} \end{matrix}$$

Jako poslední krok k výpočtu hodnot užítku pro jednotlivé varianty uvádí Korviny ([b.r.]) dosazení do vzorce 10

$$u = \sum_{j=1}^k v_j \cdot r_{ij} \quad (10)$$

kde:

u ... hodnota užítku jednotlivé varianty

v ... váha kritéria

r ... jednotlivé prvky matice R

Varianta, pro kterou bude vypočtena nejvyšší hodnota užítku, bude vybrána jako nejvýhodnější. Následně budou varianty seřazeny podle klesající hodnoty užítku. Po dosazení do vzorce 10 je pořadí variant, včetně hodnot užítku uvedeno v tabulce 25.

Tabulka 25 Výsledné hodnoty užítku jednotlivých variant modernizace

Varianta modernizace	Hodnota užítku
Tahač New Holland + 7 vozíků	0,6674
Tahač Toyota + 7 vozíků	0,5865
Tahač Jungheinrich + 7 vozíků	0,5485
Tahač Zetor + 6 vozíků	0,4515

Zdroj: autor

Z výsledků multikriteriální analýzy, která byla provedena metodou váženého součtu WSA a váhy jednotlivých kritérií pro výběr nejvhodnější varianty modernizace přepravních manipulačních souprav byly stanoveny Saatyho metodou vyplývá, že pro společnost J.M.I.T. a.s. je nejvhodnější provoz těchto souprav s tahačem značky New Holland s dieselovým pohonem se spotřebou NM ve výši 1,42 l/mth, který umožňuje zapojení sedmi přepravních vozíků do každé soupravy, čímž dojde k navýšení kapacity každé přepravní manipulační soupravy o 16,5 %.

Druhý nejvyšší užitek by pro společnost J.M.I.T. a.s. měla varianta provozu přepravních manipulačních souprav s tahačem značky Toyota s elektrickým pohonem, která by umožňovala zapojení sedmi přepravních vozíků.

Třetí nejvyšší potenciální užitek by společnosti J.M.I.T. a.s. přinesla varianta provozu přepravních manipulačních souprav s tahačem Jungheinrich s elektrickým pohonem, umožňující zapojení sedmi přepravních vozíků.

Vhodnost modernizace provozu přepravních manipulačních souprav deklaruje i fakt, že nejnižší hodnotu užitku pro společnost J.M.I.T. a.s. má současná varianta provozu těchto souprav s tahačem Zetor umožňující zapojení pouze šesti přepravních vozíků.

Společnost Agrotec ([b.r.]) uvádí, že stroj New Holland T3030 je vybaven i pohonem přední nápravy a jak uzávěrkami mezinápravových diferenciálů, tak i uzávěrkami diferenciálů obou náprav. Dále společnost Agrotec ([b.r.]) tento stroj doporučuje k zajišťování zimní údržby podnikových areálů a například i městských a obecních chodníků.

Ve spojitosti těchto faktů s šípovým dezénem pneumatik tahače New Holland lze konstatovat, že tahač New Holland je schopen bezproblémového provozu přepravních manipulačních souprav i v zimním období, kdy jsou vlivem počasí ztíženy podmínky pro provoz těchto souprav.

Na základě uvedených skutečností je navržena varianta modernizace přepravních manipulačních souprav provozovaných společností J.M.I.T. a.s. pro podnik Mora Moravia, s.r.o. s tahačem značky New Holland umožňující zapojení sedmi přepravních vozíků do každé přepravní manipulační soupravy.

4 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NÁVRHU

V této části bude vyhodnocen potenciální ekonomický přínos modernizace přepravních manipulačních souprav pro společnost J.M.I.T. a.s. Nejdříve bude určena doba návratnosti investice do modernizace za v současnosti účtované ceny za hodinu provozu přepravní manipulační soupravy. Doba návratnosti bude uvedena v měsících. K určení doby návratnosti bude použita spotřeba NM původního tahače Zetor (5,6 l/mth) a průměrný měsíční nájezd tohoto tahače za období 1.1.2018-31.12.2018 (113 mth). Dále pak spotřeba NM nového tahače New Holland (1,42 l/mth) a průměrná cena NM v roce 2018 (23,74 Kč/l).

Pro vyčíslení průměrných měsíčních nákladů na PHM původního i nového tahače přepravních manipulačních souprav bude použit vzorec 11.

$$N_{PHM} = S_T \cdot P_{NM} \cdot t_j \text{ [Kč]} \quad (11)$$

kde:

N_{PHM} ... měsíční náklady na PHM [Kč]

S_T spotřeba NM tahače [l/mth]

P_{NM} cena NM [Kč/l]

t_j měsíční čas jízdy tahače [mth]

Po dosazení do vzorce 11 jsou měsíční náklady na PHM u tahače Zetor 15 023 Kč a u tahače New Holland 3 809 Kč. Společnost Agrotechnik Moravia, s.r.o. předložila společnosti J.M.I.T. a.s. obchodní nabídku na dodávku tahače New Holland ve výši 499 550 Kč. K výpočtu doby návratnosti investice v této výši bude použit vzorec 12.

$$T_N = \frac{P_{NH}}{N_Z - N_{NH}} \text{ [měsíce]} \quad (12)$$

kde:

T_N doba návratnosti investice [měsíce]

P_{NH} ... pořizovací cena tahače New Holland [Kč]

N_Z měsíční náklady na PHM u tahače Zetor [Kč]

N_{NH} ... měsíční náklady na PHM u tahače New Holland [Kč]

Po dosazení do vzorce 12 je návratnost investice do modernizace přepravních manipulačních souprav za předpokladu měsíčního nájezdu minimálně 113 mth 45 měsíců.

Součástí modernizace přepravních manipulačních souprav bude, mimo výměny tahače těchto souprav, i navýšení kapacity souprav v podobě zapojení sedmi přepravních vozíků do každé ze souprav místo současných šesti vozíků.

Navýšení kapacity přepravních manipulačních souprav může být zároveň použito jako reakce společnosti J.M.I.T. a.s. na potřeby podniku Mora Moravia, s.r.o., který plánuje navýšení denního objemu produkce svých výrobků. S tímto navýšením výroby je také spojená potřeba přepravy většího objemu materiálu se závodu povrchových úprav do závodu montáží varné techniky ve stejném čase.

V současnosti jsou přepravní manipulační soupravy tvořeny z tahače a šesti přepravních vozíků. Výměna tahače za tahač New Holland s sebou přinese i možnost připojení sedmého přepravního vozíku do jednotlivých souprav, tak jako tomu bylo během zkušebního provozu.

Připojením sedmého přepravního vozíku tak dojde k navýšení kapacit souprav o 16,5 %, což znamená, že oproti současným 7 247 ks průměrně měsíčně převezených palet s díly mezi závody povrchových úprav a závodem montáží varné techniky budou soupravy schopny převést denně průměrně 8 443 ks těchto speciálních palet s díly výroby.

Společnost J.M.I.T. a.s. navýšením kapacit způsobené změnou tahače získá zároveň i pádný argument pro vyjednávání o navýšení ceny za hodinu provozu tohoto tahače. Lze reálně předpokládat, že k 16,5% navýšení kapacity každé přepravní manipulační soupravy má vedení společnosti J.M.I.T. a.s. reálnou možnost vyjednat s podnikem Mora Moravia, s.r.o. navýšení ceny za hodinu provozu tahače o 15 až 20 %.

Následně bude určeno, jak se změní měsíční výnosy z provozu tohoto tahače v případech navýšení ceny za hodinu provozu tahače o 5 %, 10 %, 15 % a 20 %. K tomuto výpočtu bude použita průměrně měsíčně účtovaná doba provozu v roce 2018 (352 hod) a cena hodiny provozu 330 Kč/hod, která je účtována společnosti J.M.I.T. a.s. podniku Mora Moravia, s.r.o. od 1.1.2017 doposud.

Tabulka 26 udává předpokládané navýšení měsíčního výnosu z provozu tahače přepravních manipulačních souprav při zvýšení sazeb za hodinu provozu.

Tabulka 26 Předpokládané navýšení měsíčních výnosů

Původní sazba [Kč/h]	Průměrná doba provozu [h]	Původní měsíční výnos [Kč]	Navýšení sazby [%]	Nová sazba [Kč/h]	Průměrná doba provozu [h]	Nový měsíční výnos [Kč]	Navýšení měsíčního výnosu [Kč]
330	352	116 160	5	347	352	122 144	5 984
			10	363	352	127 776	11 616
			15	380	352	133 760	17 600
			20	396	352	139 392	23 232

Zdroj: autor

V případě navýšení sazby za hodinu provozu tahače, což lze vzhledem k navýšení kapacity každé přepravní manipulační soupravy pokládat za reálné, dojde ke zkrácení doby návratnosti investice. Následně budou vypočteny doby návratnosti investice do modernizace přepravních manipulačních souprav za předpokladu, že budou navýšeny sazby za hodinu provozu tahače.

K výpočtu bude použita hodnota měsíční úspory na PHM (11 214 Kč), hodnota pořizovací ceny tahače New Holland (499 550 Kč) a hodnoty navýšení měsíčního výnosu z tabulky 26. Výpočty budou provedeny podle vzorce 13.

$$T_N = \frac{P_{NH}}{U_{PHM} + N_{MV}} \quad [\text{měsíce}] \quad (13)$$

kde:

T_N ... doba návratnosti [měsíce]

P_{NH} ... pořizovací cena tahače New Holland [Kč]

U_{PHM} ... měsíční úspora na PHM [Kč]

N_{MV} ... navýšení měsíčního výnosu [Kč]

Po dosazení do vzorce 13 byly doby návratnosti investice do modernizace přepravních manipulačních souprav vypočteny tak, jak je uvedeno v tabulce 27.

Tabulka 27 Doby návratnosti investice

Navýšení sazby [%]	Nová sazba [Kč/h]	Pořizovací cena tahače [Kč]	Doba návratnosti[měsíce]
0	330	499 550	45
5	347		29
10	363		22
15	380		18
20	396		15

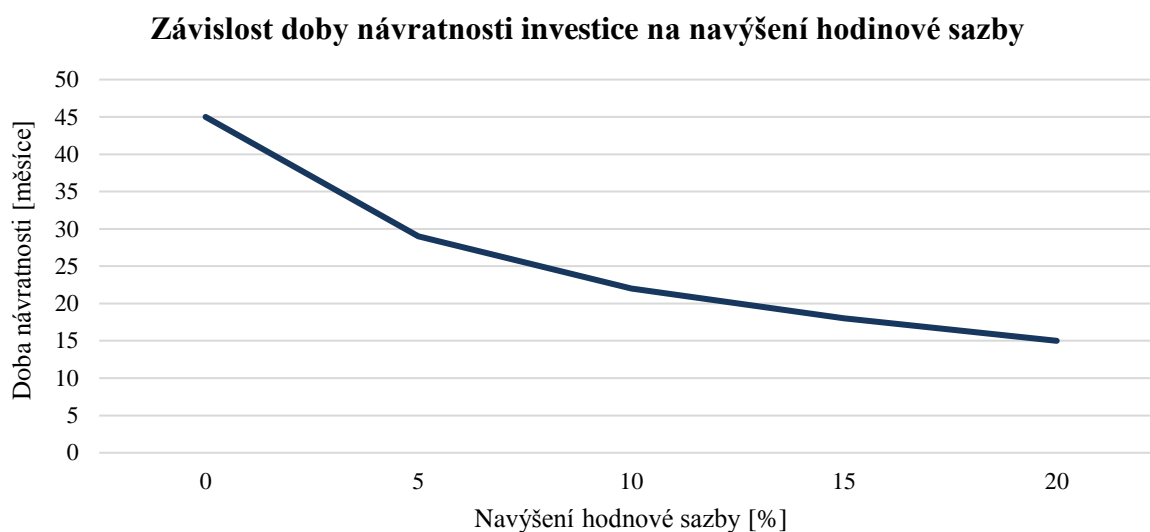
Zdroj: autor

Z výsledků výpočtů, které jsou uvedeny v tabulce 27 je zřejmé, že při zachování stejného průměrného měsíčního nájezdu (113 mth) jako v roce 2018, při stejné ceně motorové nafty, za jakou ji společnost J.M.I.T. a.s. nakupovala v roce 2018 a při stejné spotřebě nového tahače jaká byla zaznamenána při zkušebním provozu tohoto tahače v měsíci březnu 2019 bude návratnost investice do modernizace přepravních manipulačních souprav 45 měsíců.

Součástí modernizace přepravních manipulačních souprav je však také navýšení kapacity každé z těchto souprav o 16,5 %. Toto navýšení může být pádným argumentem pro jednání společnosti J.M.I.T. a.s. s podnikem Mora Moravia, s.r.o. o navýšení sazby za hodinu

provozu tahače těchto souprav. V případě navýšení hodinové sazby za provoz tahače o 20 % by návratnost investice do modernizace byla jen 15 měsíců. Tabulka 27 zobrazuje doby návratnosti investice i při možnostech nižšího navýšení hodinové sazby a při původní hodinové sazbě.

Obrázek 10 graficky znázorňuje závislost doby návratnosti investice do nového tahače přepravních manipulačních souprav na možném navýšení ceny za hodinu provozu tohoto tahače.



Obrázek 10 Závislost doby návratnosti investice na navýšení hodinové sazby (autor)

Z grafu je zřejmé, že pokud by měla být doba návratnosti kratší než dva roky, měl by management společnosti J.M.I.T. a.s. vyjednat s podnikem Mora Moravia, s.r.o. navýšení hodinové sazby za provoz nového tahače manipulačních souprav o 5-10 %. Pokud by byla hodinová sazba navýšena o 10 %, pak by byla doba návratnosti kratší než dva roky.

Vzhledem k tomu, že součástí modernizace přepravních manipulačních souprav bylo i navýšení jejich kapacit o 16,5 % lze za nejreálnější pokládat navýšení hodinové sazby o 15 %. V tom případě by hodinová sazba činila 380 Kč/h a doba návratnosti investice do nového tahače manipulačních souprav by činila 18 měsíců.

Po těchto 18 - ti měsících by společnost J.M.I.T. a.s. navyšovala svůj měsíční zisk z provozu přepravních manipulačních souprav o 28 814 Kč, což je částka složená z měsíční úspory v nákladech na PHM (11 214 Kč) a navýšení průměrného měsíčního výnosu o 17 600 Kč.

ZÁVĚR

Práce byla vypracována v prostředí středně velké společnosti zabývající se silniční nákladní dopravou se specializací na přepravy velkoobjemovými soupravami o objemu ložné plochy 120 m³. Tato společnost již od svého vzniku v roce 1991 spolupracuje s podnikem produkujícím varnou techniku, společností Mora Moravia, s.r.o., které v současnosti poskytuje mimo služeb v oblasti nákladní silniční přepravy i službu v podobě zajišťování provozu přepravních manipulačních souprav v jejím výrobním závodě sídlícím v Mariánském Údolí u Olomouce.

Teoretická část práce se věnovala obecné problematice manipulace s materiálem v podnikové logistice. V této části byl nejdříve vysvětlen pojem podniková logistika a objasněny základní pojmy v oblasti manipulace s materiálem. Následně byly v této části v krátkosti představeny jednotlivé druhy manipulační techniky.

V analytické části byla představena společnost J.M.I.T. a.s. a přiblížen historický vývoj její dlouhodobé spolupráce s podnikem Mora Moravia, s.r.o. Dále pak byly v této části práce uvedeny druhy manipulační techniky, které jsou společností J.M.I.T. a.s. využívány a vysvětlen způsob jejich využití v této společnosti. Zvláštní prostor v analytické části práce byl věnován provozu přepravních manipulačních souprav, který společnost J.M.I.T. a.s. zajišťuje pro podnik Mora Moravia, s.r.o.

Návrhová část práce se zabývá možností modernizace přepravních manipulačních souprav, která spočívá ve výměně tahače a v navýšení kapacity těchto souprav. Z jednotlivých variant modernizace, které byly v této části přestaveny byla pomocí metod multikriteriální analýzy vybrána ta možnost, která by měla pro společnost J.M.I.T. a.s. největší užitek.

V závěrečné části byl vyhodnocen potenciální ekonomický přínos modernizace přepravních manipulačních souprav, jejíž součástí je i navýšení kapacity těchto souprav o 16,5 %. Toto navýšení kapacity může být pádným argumentem pro vyjednávání o navýšení ceny za hodinu práce tahače modernizovaných souprav. Pokud by se managementu společnosti J.M.I.T. a.s. podařilo vyjednat navýšení ceny za hodinu práce tahače o 15 %, což lze vzhledem ke zmiňovanému navýšení kapacity souprav považovat za reálné, tak by návratnost investice do modernizace přepravních manipulačních souprav byla 18 měsíců.

Bez povšimnutí by neměl zůstat také fakt, že modernizace přepravních manipulačních souprav provozovaných společností J.M.I.T. a.s. bude mít také pozitivní environmentální dopad v podobě snížení produkce emisí CO₂ o 15,2 tuny ročně.

POUŽITÁ LITERATURA

AGROTEC, [b.r.]. *New Holland T3000*. Hustopeče: Agrotec

COYLE, John J. et al., 2009. *Supply chain management: a logistics perspective*. Mason: South-Western Cengage Learning. ISBN 978-0-324-37690-6.

ČSN ISO 5053, 2001. *Motorové manipulační vozíky – Terminologie*. Praha: Český normalizační institut. Třídící znak 26 8801.

DANĚK, Jan a Miroslav PLEVNÝ, 2009. *Výrobní a logistické systémy*. Plzeň: Západočeská univerzita. ISBN 978-807-0434-161.

DOLAN, Antonín, 2018. *Logistika. Jihočeská universita* [online]. [cit. 2018-12-30]. Dostupné z: <http://kzt.zf.jcu.cz/wp-content/uploads/2018/06/logistika.pdf>

DUŠÁTKO, Antonín, 2014. Manipulační jednotky. *BOZP Profi* [online]. [cit. 2018-12-30]. Dostupné z: <https://www.bozpprofi.cz/33/manipulacni-jednotky-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EukDBu01DoR9GIL8VVms0DKMB8q2Z8oGSQ/>

GAŠPARÍK, Miroslav, 2017. *Manipulační a dopravní technika II*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-2760-3.

HODKOVÁ, Julie et al., 2010. Výpočet emisí na základě spotřeby. *Envimat* [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné z: <http://www.envimat.cz/metodika/kalkulacka/>

HORVÁTH, Gejza, 2007. *Logistika ve výrobním podniku*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. ISBN 978-80-7043-634-9.

IKATASTR, 2019. Mapa a informace z KN. *iKatastr* [online]. [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://ikatastr.cz/>

J.M.I.T., 2015. O firmě. *J.M.I.T.* [online]. [cit. 2019-03-28]. Dostupné z: <http://www.jmit.cz/o-firme/>

JUNGHEINRICH, 2016. *EZS 570/580/590/5100*. Říčany: Jungheinrich

JUNGHEINRICH, 2017. *Metodika srovnání EZ vs.VFG*. Říčany: Jungheinrich

KOLÁŘ, Vojtěch, 2015. Logistické vláčky zefektivňují výrobu. *Logistika* [online]. [cit. 2018-12-31]. Dostupné z: <https://logistika.ihned.cz/c1-64881260-logisticke-vlacky-zefektivnuji-vyrobu>

KORVINY, Petr, [b.r.]. Teoretické aspekty multikriteriálního rozhodování. *Korviny* [online]. [cit. 2019-04-02]. Dostupné z: https://korviny.cz/Korviny/soubory/teorie_mca.pdf

KRESTÝN, Michal, 2014. Transport a manipulace s materiálem ve výrobních buňkách. *MM Průmyslové spektrum* [online]. [cit. 201-04-02]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/transport-a-manipulace-s-materialem-ve-vyrobnich-bunkach.html>

- LAMAČ, Zdeněk, 2017. Od ještěrky k lasičce. *Technický týdeník* [online].[cit. 2018-12-31]. Dostupné z: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/archiv/od-jesterky-k-lasicce_39092.html
- LUPOMĚCH, František, 2007. *Traktory Zetor, unifikovaná řada I*. Praha: Zdeněk Makovička-Vydavatelství ZT. ISBN 978-80-87002-03-2.
- MORA MORAVIA, 2014. *Katalog palet*. Mariánské Údolí: Mora Moravia
- MORA MORAVIA, 2016. *Předpis pro provoz (obsahu, nakládání a manipulaci) s přepravní manipulační soupravou na provoze PÚ, MVT*. Mariánské Údolí: Mora Moravia
- MORA MORAVIA, 2019. *Statistika výroby provozu PÚ 2018*. Mariánské Údolí: Mora Moravia
- MURPHY, Paul R. a Donald F. WOOD, 2011. *Contemporary logistics*. New Jersey: Prentice Hall. ISBN 978-0-13-611077-4.
- OLIVKOVÁ, Ivana, 2011. Aplikace metod vícekritériálního rozhodování při hodnocení kvality veřejné dopravy. *Perner's Contacts* [online]. Roč. VI, č. 4, s. 293-303 [cit. 2019-04-02]. ISSN 1801-674X. Dostupné z: http://pernerscontacts.upce.cz/23_2011/Olivkova.pdf
- PERNICA, Petr, 2005. *Logistika pro 21. století*. Praha: Radix. ISBN 80-86031-59-4.
- PETŘÍK, Martin, 2015. Trend interní logistiky: logistické vláčky. *MM Průmyslové spektrum* [online]. [cit. 2018-12-31]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/trend-interni-logistiky-logisticke-vlakky.html>
- PETŘÍK, Martin, 2018. Moderní druhy pohonů v intralogistice. *MM Průmyslové spektrum* [online]. [cit. 2018-12-31]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/moderni-druhy-pohonu-v-intralogistice.html>
- ŘEZÁČ, Jaromír, 2010. *Logistika*. Praha: Bankovní institut vysoká škola. ISBN 978-80-7265-056-9.
- SCHMIDT, Jiří, 2015. *Přehled a trendy ve vývoji pohonu vysokozdvíhových vozíků*. Praha. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze.
- SIMAI, [b.r.]. *4-wheel electric tow tractor TE152*. Milano: Simai
- SIXTA, Josef a Václav MAČÁT, 2005. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: CP Books. ISBN 80-251-0573-3.
- SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA, 2009. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2563-2.
- STEHLÍK, Antonín, 2002. *Logistika-strategický faktor manažerského úspěchu*. Brno: Studio Contrast. ISBN 80-238-8332-1.
- SYROVÝ, Otakar et al., 2008. *Doprava v zemědělství*. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-30-4.
- ŠLAJER, Jan, 2016. Jak řídit a optimalizovat výrobní logistiku? *IT Systems* [online]. Roč. 2016, č. 6, [cit. 2019-04-27]. ISSN 1802-615X.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2014. *Integrované řízení výroby: Od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4486-5.

TOYOTA MATERIAL HANDLING CZ, [b.r.]. Tahače a flexibilní nosiče nákladu. *Toyota material handling CZ* [online]. [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: https://toyota-forklifts.cz/globalassets/local-library/cz/downloads/bt_movit_family_brochure-cz.pdf

VLKOVSKÝ, Martin, 2012. *Manipulační systémy*. Brno: Univerzita obrany. ISBN 978-80-7231-890-2.

VLKOVSKÝ, Martin, 2013. *Technické prostředky manipulace a skladování*. Brno: Univerzita obrany. ISBN 978-80-7231-941-1.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Rozdělení manipulačních jednotek do řádů	17
Tabulka 2 Rozdělení manipulačních prostředků	21
Tabulka 3 Vývoj podílu exportů Mora Moravia na exportech J.M.I.T.	31
Tabulka 4 Podíly jednotlivých zákazníků společnosti J.M.I.T. na exportech v r.2018.....	32
Tabulka 5 Dvoukolové a plošinové vozíky s ručním pohonem provozované J.M.I.T. a.s.	33
Tabulka 6 Nízkozdvižné paletové vozíky provozované společností J.M.I.T. a.s.	34
Tabulka 7 Vysokozdvižné vozíky provozované společností J.M.I.T. a.s. 2013-2014	35
Tabulka 8 Náklady na PHM pro vysokozdvižný vozík Yale v r. 2018.....	36
Tabulka 9 Přehled palet přepravovaných manipulační soupravou	37
Tabulka 11 Monitorovací list ze dne 11.3.2019	41
Tabulka 12 Přehled přepravených palet v r. 2018	42
Tabulka 13 Doby provozu a jízd tahače Zetor	43
Tabulka 14 Základní technické údaje navrhovaných tahačů.....	48
Tabulka 15 Pořizovací ceny jednotlivých druhů tahačů.....	49
Tabulka 16 Údaje pro výpočet spotřeby elektrické energie	50
Tabulka 17 Množství a ceny NM zakoupené společností J.M.I.T. a.s. v r. 2018	51
Tabulka 18 Tankování a hodiny jízdy tahače New Holland v měsíci březnu 2019	51
Tabulka 19 Souhrn kritérií pro výběr	55
Tabulka 20 Saatyho bodová stupnice	55
Tabulka 21 Preference jednotlivých kritérií	56
Tabulka 22 Hodnoty geometrických průměrů jednotlivých kritérií.....	56
Tabulka 23 Konečné hodnoty vah kritérií	57
Tabulka 24 Kritéria pro výběr a jejich váhy.....	57
Tabulka 25 Výsledné hodnoty užítka jednotlivých variant modernizace	59
Tabulka 26 Předpokládané navýšení měsíčních výnosů	62
Tabulka 27 Doby návratnosti investice	63

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Schéma podnikové logistiky	11
Obrázek 2 Vývoj podílu exportů Mora Moravia na exportech J.M.I.T.	31
Obrázek 5 Schéma přepravní manipulační soupravy	38
Obrázek 6 Trasy jízd přepravní manipulační soupravy.....	39
Obrázek 7 Schéma manipulačních tunelů	40
Obrázek 8 Rozdělení doby provozu tahače 11.3.2019	42
Obrázek 9 Náklady na PHM/el. energii mth provozu u jednotlivých tahačů.....	52
Obrázek 10 Závislost doby návratnosti investice na navýšení hodinové sazby	64

SEZNAM ZKRATEK

AGV	Automatic Guided Vehicles automaticky řízené vozíky
CNG	Compressed Natural Gas stlačený zemní plyn
CO ₂	oxid uhličitý
ČR	Česká republika
LPG	Liquified Petroleum Gas zkapalněný ropný plyn
MJ	manipulační jednotka
MTH	motohodina
MVT	montáže varné techniky
NM	motorová nafta
PHM	pohonné hmoty
VZV	vysokozvdižné vozíky