

**Vysoká škola logistiky o.p.s.**

**SLEDOVÁNÍ A OPTIMALIZACE  
POHYBU MANIPULAČNÍ TECHNIKY**  
(DIPLOMOVÁ PRÁCE)

Přerov 2019

Bc. Jiří Hnilica



Vysoká škola  
logistiky  
o.p.s.

# Zadání diplomové práce

student	<b>Bc. Jiří Hnilica</b>
studijní program	Logistika
obor	Logistika

Vedoucí Katedry magisterského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v navazujícím magisterském studijním programu určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Sledování a optimalizace pohybu manipulační techniky**

Cíl práce:

Cílem práce je vyhodnocení nástrojů pro sledování a pohyb vysokozdvizných vozíků a jiné manipulační techniky. Sledování manipulační techniky slouží k vytváření analýz pro strategická rozhodování v logistické obslužnosti. Tyto analýzy pak pomáhají vytvořit argumenty pro transformaci současné střediskové logistické obslužnosti výrobních úseků.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Literární rešerše monitoringu a optimalizace pohybu manipulační techniky
  2. Současné nástroje a technologie pro monitoring manipulační techniky
  3. Analýza využití monitoringu manipulační techniky ve vybrané společnosti
  4. Návrh vhodného způsobu monitoringu a následné optimalizace pohybu manipulační techniky
  5. Vyhodnocení přínosu vlastního návrhu
- Závěr

Rozsah práce: 50 – 60 normostran textu

Seznam odborné literatury:

ČUJAN, Zdeněk, Libor KAVKA a Kamil PETEREK. Logistika v praktických úlohách a případových studiích. Přerov: Vysoká škola logistiky, 2017. ISBN 978-80-87179-45-1.

GROS, Ivan. Velká kniha logistiky. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

SystemOnLine: Logistika [online]. Brno: CCB [cit. 2018-10-30]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/it-pro-logistiku/>

Optimalizace pohybu manipulační techniky. Systémy logistiky [online].

Praha: Skupina ATOZ Logistics, 2012 [cit. 2018-10-30]. Dostupné z: <http://www.systemylogistiky.cz/2012/09/20/monitoring-manipulacni-techniky-system-vyuzivajici-gps-prinesl-optimalizaci-nakladu/>

Vedoucí diplomové práce:

prof. Mgr. Roman Jašek, Ph.D.

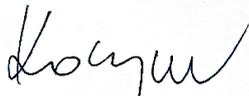
Datum zadání diplomové práce:

31. 10. 2018

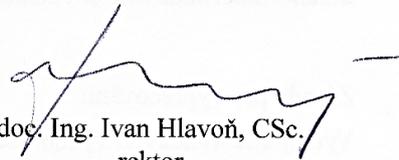
Datum odevzdání diplomové práce:

11. 5. 2019

Přerov 31. 10. 2018



doc. Dr. Ing. Oldřich Kodým  
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivan Hlavoň, CSc.  
rektor

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a že jsem ji vypracoval samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušil autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byl také seznámen s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat před tím o této skutečnosti Vysokou školu logistiky o.p.s. prorektora pro vzdělávání.

Prohlašuji, že jsem byl poučen o tom, že diplomová práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované diplomové práce v její tištěné i elektronické verzi. Souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze diplomové práce, elektronická verze na odevzdaném optickém médiu a verze nahraná do informačního systému jsou totožné.

V Přerově, dne 23. 04. 2019

.....  
podpis

## **Poděkování**

Touto cestou bych rád poděkoval panu profesoru Mgr. Romanu Jaškovi, Ph.D. za důvěru, odbornou pomoc a cenné rady při vypracování této diplomové práce. Dále bych rád poděkoval všem zaměstnancům zúčastněné společnosti za ochotu při sdílení informací, profesionalitu a čas, který mi věnovali. V poslední řadě děkuji své přítelkyni Lucii za neutuchající podporu a inspiraci.

## **Anotace**

Předmětem diplomové práce je vyhodnocení možností sledování a optimalizace pohybu manipulační techniky. V práci jsou popsány technologie, které jsou v procesu využívány a souvisejí s metodami sledování, dále je popsán stav správy a monitoringu manipulační techniky v konkrétní společnosti. Sběr dat je zajištěn ze společnosti používaného telematického systému, pozorováním a obsahovou analýzou. V další části práce byly porovnány telematické systémy ostatních dodavatelů. Bylo zjištěno, že společnost nevyužívá potenciál systému v plné míře a jeho výstupy neaplikuje dostatečně pružně na stávající flotilu manipulační techniky. Dále výzkum ukázal, že rezervy jsou také ve využití systému na všech používaných strojích. Získaná data byla vyhodnocena a s doporučením a návrhy předána odpovědným osobám společnosti.

## **Klíčová slova**

Manipulační technika, telematické systémy, monitoring, využití strojů.

## **Annotation**

The subject of the diploma thesis is the evaluation the possibilities of monitoring and optimization of the movement of handling equipment. The thesis describes the technologies used in process of utilization and are related to the monitoring methodology, further is described state and monitoring of handling technology in particular company. Data collection is provided from the company telematics system, observation and content analysis. In other part of thesis was compared telematics systems of other suppliers. Furthermore, research has shown that reserves are also in use of the system on all used machines. Obtained data were evaluated and recommended and proposals submitted to the responsible persons.

## **Key words**

Handling equipment, telematics systems, monitoring, machines utilization.

# Obsah

1.	Úvod .....	9
2.	Přehled řešené problematiky .....	11
2.1.	Simulace .....	11
2.2.	Simulační software .....	12
2.3.	Štíhlý proces výroby .....	14
2.4.	Optimalizace ergonomie manipulační techniky .....	15
2.5.	Kvalita služeb .....	16
2.5.1.	Rozhodování mezi vlastní a cizí údržbou .....	16
2.5.2.	Opravy .....	18
2.6.	Technologie využití při sledování manipulační techniky .....	18
2.7.	Industry 4.0 .....	19
2.8.	Telematika a telemetrie .....	20
2.9.	Automated Guided Vehicles - AGV .....	27
2.9.1.	Technologie využití v AGV strojích .....	29
3.	Cíle a metodika .....	31
3.1.	Cíle práce .....	31
3.2.	Metodika .....	31
4.	Charakteristika zvolené firmy .....	34
5.	Analýza současného stavu .....	35
5.1.	Seznam a popis strojů .....	35
5.2.	Telematický systém monitoringu .....	37
5.3.	Přihlašování na stroje .....	39
5.4.	Sledování baterií .....	39
5.5.	Servisní zajištění manipulační techniky .....	40
6.	Analýza správy manipulační techniky .....	43

6.1.	Sledování motohodin .....	43
6.2.	Sledování motohodin a využití v systému I-SITE .....	44
6.3.	Sledování baterií ve zkoumané společnosti .....	46
6.3.1.	Nabíječe .....	49
6.4.	Sledování nárazů v systému I-SITE .....	50
6.5.	Předprovozní kontrola v systému I-SITE .....	51
6.5.1.	Předávání manipulační techniky .....	52
6.6.	Deník správy provozu .....	53
6.7.	Vývoj nákladů po instalaci systému I-SITE .....	53
7.	Využití manipulační techniky .....	56
8.	Porovnání telematických systémů .....	59
9.	Návrhy a opatření .....	65
	Závěr .....	69
	Soupis bibliografických citací .....	71
	Seznam zkratk .....	74
	Seznam grafů, obrázků a tabulek .....	75
	Seznam příloh .....	76

# 1. Úvod

Industriální stroje pro přepravu materiálu jsou v logistickém řetězci klíčovým prvkem, bez kterého se většina společností s fyzickými produkty neobejde. Protože role těchto strojů je v logistických operacích nezastupitelná, měla by jim být věnována náležitá péče v oblasti využití, plánování údržby a uživatelské přívětivosti. Vzhledem k dobrému stavu ekonomiky v několika minulých letech došlo k velkému navýšení objemu transportovaného zboží a úroveň nezaměstnanosti klesla na minima. Společně s překotným vývojem nových technologií v oblasti aplikací, příchodem internetu věcí, průmyslu 4.0 a celkové provázanosti byly vyvinuty pro sledování a monitoring manipulační techniky technologie, dříve známé spíše z výrobních linek a statických industriálních zařízení, kde dochází k přesnému a kontinuálnímu sledování a předpovědi opotřebenosti dílů, a tím pádem k dokonalé prevenci údržby (díly jsou vyměněny dříve, než dojde k závadě).

Správa telematických systémů pro sledování manipulační techniky se pomalu stává pro provoz větší flotily strojů samozřejmostí. Nedostatek lidských zdrojů a klesající kompetentnost způsobená v této oblasti také masivním nástupem agenturních zaměstnanců jdou proti trendu zvyšování kvality i produktivity. Monitoring pomocí telematických systémů se stává nejen potřebným nástrojem, ale spíše nutností. Jiným způsobem zatím při vynaložení úměrných zdrojů nelze kontrolovat, kdo stroj řídí, jak se k němu chová, kde jezdí a zda dodržuje denní údržbu a kontrolu.

Situaci komplikuje velké množství nových technologií, které se na trhu s manipulační technikou objevují a také se stále zvyšuje jejich složitost. Manipulační technika obsahuje více elektroniky, která je náchylná na poškození, a specifikace závad je obtížnější. Současné kyselinové baterie nahrazují Li-ion akumulátory s násobně lepšími parametry, ovšem také obsahují mnoho elektroniky, kterou dokáže opravit pouze autorizovaný servis. Speciální kategorií jsou AGV stroje, které se pohybují naprosto autonomně, a ušetří tak společností mnoho starostí s provozem, ovšem rozhodnutí o využití technologie bývá vzhledem k ceně a složitosti implementace nelehké. Stroj dokáže nahradit mnoho řidičů s bezchybnou nonstop funkčností, přesto si složitost celého projektu od realizace až po jeho udržování v provozu vyžádá účast specializovaného

zaměstnanec, který se často podílí na informovanosti zaměstnanců, kteří příchod technologií nemusí vnímat kvůli strachu o práci pozitivně.

Toto je jen nastínění problematiky sledování i monitoringu manipulační techniky. V této práci se zaměřím na situaci v konkrétní společnosti, která má dlouhodobé zkušenosti s provozem a příchod výše zmíněných technologií i souvisejícími problémy aktuálně řeší. Zkoumání telematického systému bude probíhat ve smíšeném provozu, kde fungují pronajaté stroje i stroje společností vlastněné, část vozíků systém nevyužívá, baterie existují ve více verzích a manipulanti vykonávají i další podružné činnosti. Toto prostředí je sice velmi složité na uchopení nějakého koncepčního řešení, nabízí však výzvu pro nacházení nových řešení a opatření spolu s jejich zaváděním.

V teoretické části se zaměřím na studování zdrojů a vytvoření literární rešerše, která bude průpravou pro úspěšný vstup do praktických problémů zkoumané společnosti. Dále budu sbírat data o provozování strojů a telematickém systému. Výsledky sběru dat budou v kontextu konzultací s odpovědnými zaměstnanci, zdroji z literární rešerše a mými vlastními zkušenostmi dány do souvislostí, které přenesou návrhy opatření na konkrétní zjištěné nedostatky a možnosti ke zlepšení. Výsledky a návrhy opatření budou konzultovány s manažery společnosti.

## 2. Přehled řešené problematiky

Následující kapitola obsahuje shrnutí pojmů a teoretických poznatků potřebných k vypracování diplomové práce.

### 2.1. Simulace

Využití simulace je způsob, kterým je možné efektivně testovat požadavky na skladovací a logistický systém a testovat domněnky na úrovni softwarových programů. Cílem takového testování je identifikace výstupů pro zadání, které odpovídá požadavkům. Hlavní výhodou je potvrzení navrhovaných řešení a eliminace chyb bez dopadů na hmotné nebo ekonomické aspekty podniku. Pro dimenzování logistických systémů je simulace nejenom žádoucí, ale v mnoha případech i nutností, protože sledováním jednotlivých izolovaných prvků procesu nelze pochopit veškeré vazby komplexního systému (Dyntar, 2018).

Simulací se rozumí napodobení funkce daného systému a sledování jeho vývoje v čase. Obvykle jde o složité systémy, ve kterých probíhají desítky až stovky náhodných stochastických procesů, které běžnými postupy analyzovat nelze. Příklady takového systému jsou letiště, supermarkety, sklady a výrobní závody (Fábry, 2011).

Je zřejmé, že k dosažení výsledků neexistuje vzhledem ke složitosti systému ideální hodnota. Pro zvýšení přesnosti simulace je predikci vhodné doplnit o nové skutečnosti, které se porovnají s předpovědí vypočítanou. Prvním krokem vyhodnocení výstupů by mělo být vyhodnocení historických dat (pokud je možné je do systému nahrát). Získáme tak přehled o existenci trendů, sezónnosti nebo podléhání výsledku dalším vlivům (Vaněček, 2008).

Přes to, že simulovat lze v podstatě jakoukoli činnost, z praktických důvodů je pro plánování servisu a údržby manipulační techniky používáno jednodušších způsobů. Optimalizace layoutu v řízeném skladu nebo využití kapacity manipulační techniky je ale velmi vhodné provést pomocí simulační analýzy. Hlavními vstupy pro simulaci těchto operací jsou pracovníci, manipulační technika, skladovací prostory, výrobky a obaly (Dyntar, 2018).

Jurová et al. (2016) popisuje simulaci jako hypotetický vývoj zkoumaných jevů ve zvolených podmínkách. Využívá se k posouzení jednorázových rozhodnutí nebo při

posuzování strategií, jako je změna vytížení kapacity, změna priorit zakázek, hodnocení velikosti výrobních dodávek atd.

**Přínosy simulace jsou:**

- pochopení proč daný jev nastal a vidět ho v souvislostech,
- prozkoumání více možností bez zásahu do skutečného systému může vést k efektivnějšímu řešení,
- zjištění omezujících míst v procesu,
- grafická vizualizace modelu,
- prozkoumání příčin a důsledků plynoucích z našich rozhodnutí,
- zvyšování efektivity investic - typické náklady na simulaci nepřevyšují 1 % z celkových nákladů na implementaci projektu.

**Nevýhody simulace jsou:**

- nároky na odbornou znalost simulačního programu a porozumění projektu zároveň,
- výsledky simulací může být velmi složité analyzovat a také interpretace výsledků nemusí být jednoznačná,
- nevhodná vstupní data, nebo jejich nedostatek mohou simulaci prodražit i prodloužit,
- zdaleka ne ve všech případech je simulace nejvhodnější variantou ověření správnosti procesu. Jiné analytické metody mohou být rychlejší, přesnější a levnější,
- simulování složitých systémů přináší tak složité výsledky, že pro srozumitelnost musí být mnohé faktory zjednodušeny. Nesmí se to ovšem stát u kritických hodnot,
- simulace problém nevyřeší, ale poskytne podklady pro jeho lepší vyřešení.

(Dyntar, 2018)

## **2.2. Simulační software**

K dispozici máme velké množství simulačních programů, které můžeme využít pro plánování výroby a rozhodování o pohybu a fungování skladové techniky. Při výběru nejvhodnějšího programu pro modelování projektu musíme zvážit odlišnosti programů, které se liší v především ve způsobu modelování systémů, využití tabulkových procesů,

programovacího jazyka, způsobu nakládání s časem simulace a možnosti 2D nebo 3D vizualizace animací (Dyntar, 2018).

Fábry ve své knize *Matematické modelování* uvádí základní rozdělení simulačních programů do dvou skupin na optimalizační systémy a systémy pro podporu modelování. Optimalizační systémy řeší danou úlohu, a proto je nazýváme řešitelé. Důležité je převést projekt do matematického modelu. Systémy na podporu modelování umožňují zadání matematického modelu ve vlastním formátu, vyžadují znalost modelování a převádějí matematický model do formátu, který zná řešitel (Fábry, 2011).

### **Simul8**

Je produkt stejnojmenné společnosti, určený především pro modelování podnikových procesů. Model se vytváří velmi intuitivně pomocí předefinovaných zástupců pro jednotlivé vstupní, procesní, rozhodovací a výstupní parametry.

### **Witness**

Tento simulační program je ve světě velmi rozšířený. Požívá se v automobilovém průmyslu, letectví, farmaceutickém průmyslu, finančnictví atd. Ve specializované verzi pro výrobní sektor, je ideálním produktem pro modelování a simulaci skladových layoutů a dalších logistickým řešení (Al-Aomar et al., 2015).

### **Arena**

Jeden z nejpoužívanějších nástrojů na komplexní modelování s intuitivním ovládáním. Výstupem je animace věrně napodobující modelovou situaci s možností sledovat vytížení jednotlivých operací a upravovat rychlost stěžejných uzlů.

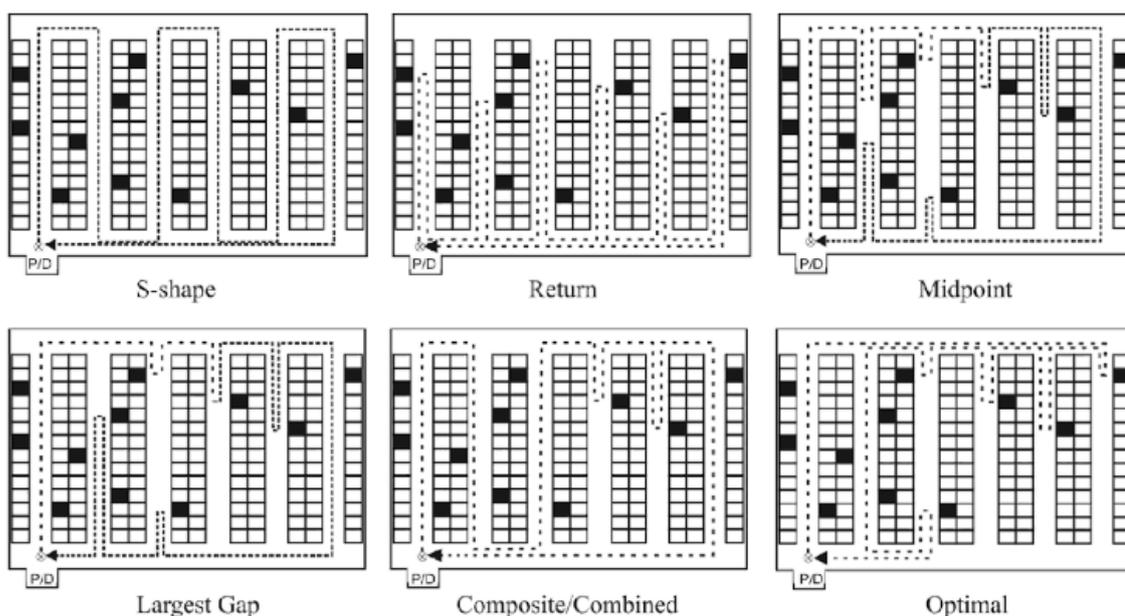
### **Spaghetti diagram**

Jedním z nejjednodušších způsobů analýzy toku materiálu, pohybu zaměstnanců nebo manipulační techniky i interních procesů je spaghetti diagram. Používá se pro vytváření, nebo optimalizaci layoutu pracoviště. Každý pohyb sledovaného objektu je zaznamenán a zakreslen čarou kopírující trajektorii. Pokud objekt vykoná cestu odlišnou od plánované operace, nebo naopak není zcela vytížen, barva čáry se změní. Dnešní technologie umožňují pohyb nahrávat a po stažení dat trasy stáhnou, nebo je sledovat v reálném čase (Jurová et al., 2016).

## 2.3.Štíhlý proces výroby

Pro zlepšení procesů a produktivity a také pro snížení nákladů je automatizace velmi důležitá. Především u AGV strojů je pro maximální efektivitu důležité maximálně zefektivnit trasy, po kterých se stroje pohybují. Různé druhy výběru tras jsou k vidění na Obr. 2.1. K tomuto účelu je možné využít algoritmy. Přes to, že nejdůležitější je tuto optimalizaci provést pro automatické stroje, je i pro běžné vozíky ovládané manipulanty optimalizace tras velmi důležitým kritériem efektivního využití. Studie z roku 1988 prováděná ve Velké Británii odhalila, že 55 % všech provozních nákladů v typickém skladu je spojena s vychystáváním a tento fakt činí vnitřní logistiku hlavním kandidátem pro optimalizaci (Beker et al., 2011).

Obr. 2.1 – Různé druhy výběru tras



Zdroj: Beker et al., 2011, str. 286

Úspory spojené s volbou optimální trasy mohou být znatelné. Podle Bekera (2011) lze pomocí optimalizace tras snížit vzdálenosti ujeté vozíky při vychystávání o 17 až 34 %. Velikost optimalizace závisí na kvalitě výběru tras před optimalizací a zvolení vhodné kombinace algoritmů. Pro volbu ideálních tras vozíků můžeme použít výše zmiňované simulační programy.

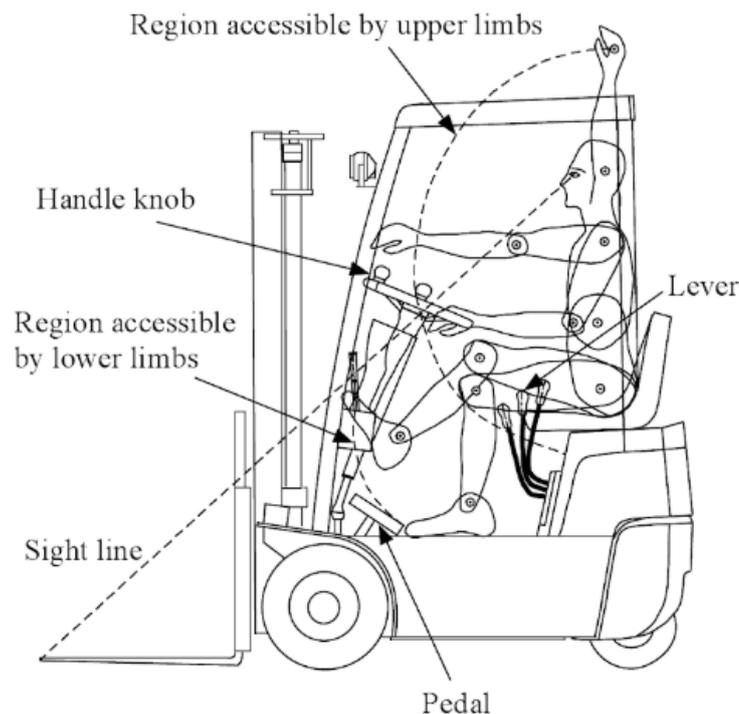
Rychlejší inovační proces a okamžitá reakce na požadavky zákazníka zvyšují růst produktivity a snižují náklady. Jurová (2016, str. 214) píše, že „*ke zvládnutí činností a procesů je nezbytně nutná stále vzrůstající počítačová podpora v oblasti rozhodování a*

tvůrčích činností, takzvaná *Computer Aided (CA)*“. V logistice nazýváme tuto oblast *Computer Aided Storage and Transport*, což jsou počítačem podporované skladové a distribuční operace.

## 2.4. Optimalizace ergonomie manipulační techniky

Společnosti často věnují velké úsilí zdokonalování logistických procesů a strojů a zapomínají na neméně důležitý aspekt, kterým je lidský faktor. Obr. 2.2 zobrazuje ergonomii elektrického vysokozdvíhacího vozíku s tonáží 1,5 tuny. V designu stroje je sofistikovaným způsobem zakomponováno několik faktorů. Místo operátora s dostatečným výhledem na všechny strany i náklad, ergonomie tvar, úhel pedálů a ovládání hydraulických funkcí. Dále je zohledněna jednoduchá údržba stroje.

Obr. 2.2 – Operátor vozíku



Zdroj: Yoshimura, 2010, str. 70

Yoshimura (2010) ve své knize uvádí nejdůležitější ergonomické prvky, které jsou v designu vysokozdvíhacího vozíku zakomponovány:

- minimalizace pohybové vzdálenosti,
- směr pohybů založen na přirozených pohybech lidského těla,
- eliminace náhlých změn v pohybech a podpora plynulosti pohybu,

- v případě možnosti použitou použití obou paží,
- symetrické pohyby v případě použití obou paží,
- eliminace pohybů, které nejsou nezbytné,
- výběr smysluplných pohybových sekvencí.

## 2.5.Kvalita služeb

Užitná hodnota produktů a služeb je výrazně ovlivňována přidruženými službami zákazníků. Pro rozšíření portfolia a personalizaci produktů se dnes běžně stejné výrobky s rozšířenými službami vnímají jako další nebo nový výrobek. Hlavním úskalím je to, do jaké míry se dodavateli podaří skutečnou službu realizovat vzhledem k nabídce, ale také dosažení souladu mezi očekávanou kvalitou služby a jejím vnímáním. Případným rozporům je dobré předcházet sjednocením pohledu zákazníka i dodavatele na kvalitu služby jejím měřením. Jinými slovy, hlavní příčinou bývá špatné komunikace mezi zákazníkem a dodavatelem (Gros, Barančík & Čujan, 2016).

### 2.5.1. Rozhodování mezi vlastní a cizí údržbou

Z výše popsaného problému vyplývá rozhodovací problém, před který jsou podniky postaveny. Zabezpečení servisu a opravárenských služeb svépomocí nebo dodavatelským způsobem. V menších podnicích vzniká častěji tlak na úsporu financí formou vlastního zabezpečení služeb. Tento přístup se odvíjí také od menšího využití strojů, při kterém se profesionální servis jeví jako zbytečný luxus.

Jak ovšem uvádí Jurová (Jurová et al., 2016), náklady na smluvní údržbu jsou jistou formou pojištění a je třeba na ně pohlížet jako na druh podnikatelských výdajů. Servisní smlouva je dohoda s jinou společností nebo osobou, která souhlasí s uvedením určitého zařízení do provozního stavu v určitém čase po ohlášení poruchy. K servisu obvykle patří pravidelné kontroly zařízení a případná výměna nebo oprava vadných částí, aby se nebezpečí havarijního stavu zmenšilo na minimum.

- **Údržba svépomocí** - je nutné vzít v úvahu, které opravy si společnost zajistí sama. Odhadnout ztrátu nebo zisk a důsledky možné ztráty pověsti podniku v případě vážné poruchy zařízení. Firma si zajišťuje vlastní technické zázemí a zaměstnává servisní pracovníky.

- **Profesionální servis** - zvažuje se především cena servisního kontraktu a ideální varianta servisní smlouvy pro dané podmínky podniku v závislosti na vytížení strojů a jejich zastupitelnosti. Tato varianta je typická pro složitější zařízení, u kterých výrobci pomocí servisních klíčů a složité diagnostiky v podstatě znemožňují provádět servis svépomocí.

Jak lze vidět, rozhodnutí, zda outsourcovat servisní služby, může být složité. Gros, Barančík & Čujan (2016) uvádějí analýzu příčin využívání externích zdrojů a konstatuje, že 50 % případů volby outsourcované služby očekává úsporu nákladů, 10 % zadavatelů požaduje snížení podílu fixních nákladů, 20 % aplikací bylo zvoleno kvůli silným stránkám firmy, 11 % získalo rychlý přístup k inovačním a moderním technologiím a 9 % dokázalo zvýšit tržby prostřednictvím vyšší pružnosti.

Stehlík & Kapoun (2008) uvádějí jako stěžejní důvody k outsourcingu očekávané snížení nákladů, pokles nároků na řízení, urychlení vývoje výrobku, transparentnost nákladů, snížení personálních problémů, vyšší flexibilitu a snížení technologického rizika.

Hrubý odhad propočtu efektivnosti investice do opravy je možné pro větší nebo generální opravy i údržby určit zjednodušeným propočtem. Jsou-li roční náklady z činnosti zařízení větší než roční náklady z činnosti zařízení po generální opravě (nebo většího servisního zásahu u levnějších zařízení), je tato oprava výhodná. Musíme samozřejmě zvážit i kvalitu výrobků po opravě, případně využití staršího, nebo i nového zařízení. Vztah lze vyjádřit vzorcem:

$$C_t = \frac{I}{T}$$

$$C_{t0} = \frac{I + I_{go}}{T + T_{go}}$$

$C_t$  - roční náklady z činností zařízení

$C_{t0}$  - roční náklady z činností zařízení po generální opravě

$I$  - pořizovací cena zařízení

$I_{go}$  - náklady na opravu

$T$  - odhadovaná doba životnosti daná výrobcem

$T_{go}$  - přírůstek doby životnosti zařízení po generální opravě

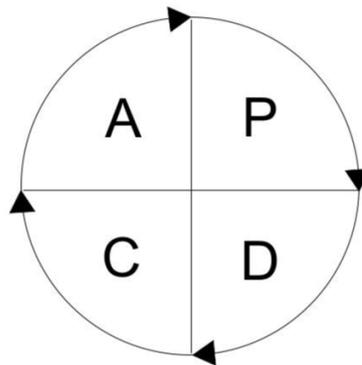
(Jurová et al., 2016)

### 2.5.2. Opravy

Při provozu manipulační techniky je nutné provádět servisní prohlídky i opravy, z důvodu nehod nebo opotřebením. Ideální je údržbu provádět v tzv. Demingově Cyklu.

Jde o opakující se cyklickou metodu používanou společnostmi zaměřenými na kvalitu a kontinuální zdokonalování. Jak uvádějí Sobek & Smalley (2008), metoda je založena na opakujících se aktivitách plan, do, check, act (naplánuj, proved', ověř, jednej), schéma můžeme vidět v Grafu 2.1.

Graf 2.1 – PDCA cyklus



Zdroj: vlastní zpracování dle: Sobek & Smalley, 2008

Opravy lze rozdělit na:

- **Preventivní prohlídky** jsou nejmenší a nejčastější opravárenský úkon snižující frekvenci nahodilých poruch. Provádí se po určitém množství motohodin. Prohlídky zajišťují dlouhodobou funkci mechanismů, jako jsou ložiska, převody, hydraulická zařízení atd.
- **Malé opravy**, při kterých se odstraňují menší nahodilé závady a mění se součásti, které se běžně opotřebovávají.
- **Střední opravy**, v jejichž rámci se provádějí demontáže částí stroje, vyměňují se zásadní součásti nutné pro provoz a seřizuje se funkce zařízení.
- **Generální opravy** jsou kompletní opravy strojů i s modernizujícími prvky a zásadním prodloužením životnosti. (Jurová et al., 2016)

## 2.6. Technologie využité při sledování manipulační techniky

**Využití satelitní navigace (GPS-Global Positioning System)** umožňuje stanovit přesné místo s odchylkou několika metrů. Satelitní navigace vyžaduje, aby byl objekt

současně zaměřen z několika satelitů. Americká verze GPS i evropská Galileo využívají každá 24 satelitů. V logistice našla technologie široké uplatnění při sledování přepravy nákladu po silnici, lodi i železnici v reálném čase (Vaněček, 2008).

**ERP** systémy reprezentují velice rozsáhlé systémy, integrující všechny zásadní podnikové činnosti. Přípravenost a objem dat, jež se neustále zvyšuje, ovlivňuje rychlost a kvalitu implementace i zpracování. Kromě hardwarového a softwarového řešení je velmi důležitá i proškolenost uživatelů a vymezení času na efektivní práci s daty.

Systémy ERP zahrnují především dlouhodobé, střednědobé a krátkodobé plánování výroby, řízení výroby z hlediska termínů a zpracování nákladů, správu kmenových dat, skladové hospodářství, expedici produktů, kalkulace a archivace. Nejméně jsou zastoupeny vazby na výrobní základnu a její údržbu (Jurová et al., 2016).

**Radio Frequency Identification (RFID)** je metodou identifikace radiofrekvenční technologií, propojující hmotné produkty s počítačovými sítěmi. Metody automatické identifikace jsou stále častěji využívány zejména v odvětví logistiky, skladování, výroby a nákupu. Ucelený RFID systém umožňuje v logistických službách identifikovat pohyb zboží a kontrolovat automatickou detekcí kontejnery, které mohou při spojení s GPS vykazovat, kde se v reálném čase nacházejí. V depu dochází k automatickému identifikování a kompletování zakázek a distribuci. Antikolizní funkce umožňuje dekódovat více transponderů současně. Čtecí a zapisovací jednotka přijímá signál až do vzdálenosti 13 metrů a aktivní transpondery používají baterie s životností okolo 15 let (Stehlík & Kapoun, 2008).

Štítek s RFID se aktivuje automaticky přiblížením k anténě snímacího zařízení. V případě pasivního tagu<sup>1</sup> získá energii z přetransformovaného signálu, který zachytil. Dosah štítků se pohybuje od 70 do 100 metrů a výměna dat probíhá až do rychlostí 130 km/h<sup>-1</sup>. Kapacita paměti je od 8 do 32 Kb (Vaněček, 2008).

## 2.7. Industry 4.0

Industry 4.0 je nadcházející oblast průmyslové revoluce zaměřená na komputerizaci průmyslu. Odvíjí se od kyber-fyzikálních systémů nasazovaným teoreticky do všech oblastí života. Industry 4.0 souvisí s internetem věcí (Internet of things - IoT), který představuje možnost bezdrátového připojení sofistikovaných i triviálních zařízení a věcí,

---

<sup>1</sup> Elektronický štítek nebo cedulka

kteřé dnes běžně využíváme, k internetu. Protože je tento zamýšlený a budovaný model odlišný od standardní automatizace, nazýváme ho čtvrtou průmyslovou revolucí. Propojení průmyslu 4.0 s internetem věcí znamená přechod od sériové výroby na řízenou výrobu v malých dávkách, aniž by došlo k navýšení ceny. Propojení fyzických produktů s personalizovanými a socializovanými daty zásadně mění hodnotový řetězec od návrhu výrobku, přes produkci a následnou recyklaci. (Jurová et al., 2016). Pro práci s obrovským množstvím těchto dat se zamýšlí využívat automatizované algoritmy, které umějí samy vyhodnotit nejlepší variantu na základě zkušeností, které získávají historickým učením. Tuto technologii nazýváme umělá inteligence.

Digitalizace umožnila vytvořit nové business modely založené na komplexním pokročilém servisu, který urychlil implementaci servisních strategií zaměřených na PSS<sup>2</sup> napříč průmyslem, ale došlo také k tlaku na radikální zvýšení kvalifikace pracovníků působících v oboru servisních služeb. Internet věcí v servisu s inteligentně propojenými produkty umožňuje společností sbírat data v reálném čase, proaktivně reagovat na potřeby servisu a využít data k vytvoření lepší podpory pro servis produktů (PSS). V současné době jsou bezdrátově připojeny nejen jednotlivé produkty, ale celé flotily strojů, které mohou být ovládány na dálku (Kohtamäki et al., 2018).

## 2.8. Telematika a telemetrie

Dominantní společností poskytující na českém trhu univerzální služby pro sběr telemetrických dat o provozu dopravních prostředků je GX Solutions. Vlastní vývoj produktu umožňuje společnosti širokou škálu implementací od osobních a nákladních aut, přes kolejové prostředky a autobusy, po pracovní stroje, jeřáby i manipulační techniku. Hlavními prvky jejich monitorovacího systému pro manipulační techniku jsou standardně dodávané služby, ale díky vlastnímu vývoji i služby úzce specializované.

Společnosti zabývající se prodejem manipulační techniky implementují elektroniku pro sledování manipulační techniky do svých produktů stále častěji jako standardní výbavu. Zákazník pak volitelně po zaplacení aktivačního poplatku získá přístup k datům souvisejícím s pokročilými funkcemi údržby stroje.

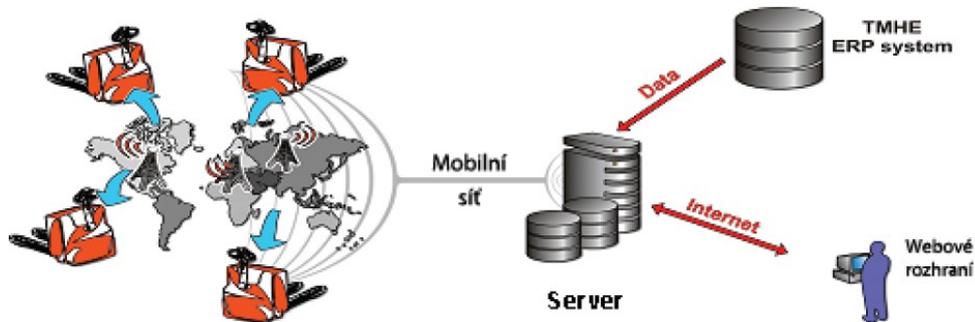
Společnost Jungheinrich nabízí od roku 2019 integrovanou telematiku na všech nabízených strojích, které ji mohou využívat. Schéma napojení telematického systému na

---

<sup>2</sup> Product–Service Systems

síť je k vidění na Obr. 2.3. Paušalizování této technologie napříč portfoliem nabízených strojů zvýší jejich cenu o cca 1,2 %. Aktivační sazba je 40 Eur a měsíční licenční a komunikační sazba na jeden stroj je 13 Eur.

Obr. 2.3 - Napojení telematického systému na síť internet



Zdroj: interní materiály zkoumané společnosti

Hardwarové zařízení Toyota smart truck obsahuje jednotku DHU2+, což je jednotka s vysílacím zařízením a šokovým senzorem a také přihlašovací klávesnicí. Smart truck je vybaven telematikou integrovanou do stroje během výroby. Webové uživatelské prostředí se nazývá I-SITE a umožňuje globální připojení a sledování nákladů na manipulační techniku. Skladová manipulační technika je DHU jednotkou standardně vybavena od 1. prosince 2018 (Toyota Material Handling, n.d.a).

Obr. 2.4 – Nárazy podle intenzity

	Den	Řidič	Stroj	X	Y	Komentář
	22.3.2019 19:51:54	Karel Novák	6416382	3	30	
■ Provoz: ■ PSČ: 34802 ■ Město: ■ Dodatečná informace 1: ■ Dodatečná informace 2: ■ Jízda: Ano ■ Zdvih: Ne ■ Rychlost: 3 km/h ■ BDI: 75 ■ Aktuálně chyb: 0 ■ Přihlášení: 22.3.2019 19:46:49 ■ Odhlášení: 22.3.2019 20:24:01 ■ Flotilní číslo: ■ Číslo flotily TMH: ■ Typ stroje: REA - Retraky ■ Model: RRE160E ■ Bez komentáře						
	22.3.2019 19:23:40	Jan Novotný	6416940	10	6	
■ Provoz: ■ PSČ: 34802 ■ Město: ■ Dodatečná informace 1: ■ Dodatečná informace 2: ■ Přihlášení: 22.3.2019 18:48:20 ■ Odhlášení: 22.3.2019 20:00:45 ■ Flotilní číslo: ■ Číslo flotily TMH: ■ Typ stroje: REA - Retraky ■ Model: RRE160E ■ Bez komentáře						
	22.3.2019 19:09:12	Jakub Malý	6426910	18	5	
■ Provoz: ■ PSČ: 34802 ■ Město: ■ Dodatečná informace 1: ■ Dodatečná informace 2: ■ Jízda: Ano ■ Zdvih: Ne ■ Rychlost: 2 km/h ■ BDI: 60 ■ Aktuálně chyb: 1 ■ Přihlášení: 22.3.2019 17:47:56 ■ Odhlášení: 22.3.2019 22:16:09 ■ Flotilní číslo: ■ Číslo flotily TMH: ■ Typ stroje: STA - Zakladače ■ Model: SWE120L ■ Bez komentáře						

Zdroj: upraveno dle aplikace I-SITE zkoumané společnosti

**Monitoring a KPI ukazatele** umožňuje sledovat prvoplánově nejdůležitější ukazatele provozu, které pomáhají zlepšovat provozní a servisní procesy. Jde o kompletní identifikaci obsluhy se sledováním jména operátora, který manipulační techniku řídí, počtem motohodin, nárazů a síla jejich úrovně v osách směru jízdy a ze stran (Kohtamäki et al., 2018). V případě vážnější nehody je možné zaslat SMS zprávu na odpovídající nadřízené osoby a stroj zpomalit, případně zastavit. Vedoucí pracovník po zkontrolování situace a případných škod vozík opět přes aplikaci odblokuje. Nárazy barevně odlišené dle intenzity jsou zobrazeny v Obr. 2.4 výše.

Společnost GX Solutions ke své variantě tohoto produktu potvrzuje, že její systém na náraz uživatele okamžitě upozorní přes SMS nebo e-mail. Součástí hlášení je intenzita nárazu, místo a jméno řidiče, který škodu způsobil. Součástí je také informace o přetěžování techniky, dodržování předepsané rychlosti a pohybu ve vymezených prostorech (GX Solutions, 2019a).

**CRM** sekce webové aplikace pro uživatele strojů, často využívaná ke správě pronajaté techniky. Umožňuje přidělování jmen řidičů, hesel pro zapnutí vozíku a přidělování parametrů jednotlivých strojů k řidičům. Tím se dá zamezit neoprávněnému použití strojů a podle zkušenosti manipulanta lze postupně zvyšovat výkonnost stroje. Pro zajištění maximální rychlosti servisního zásahu i transparentnosti následného řešení příčin a správného nahlášení problému se využívají aplikace určené pro zákazníky, které z mobilních zařízení odešlou veškeré důležité informace pro servisní zásah (Kohtamäki et al., 2018).

Společnost GX Solutions na svých stránkách uvádí identifikaci obsluhy jako jednu z klíčových oblastí ve sledování manipulační techniky. Přihlášení řidiče se provádí zaměstnaneckou kartou nebo jinou vhodnou metodou. Hlavní výhodou je přehled o technice a jednotlivých manipulantech (GX Solutions, 2019a).

**GPS lokalizace** zajišťuje ve většině případů dohledání polohy stroje v průběhu provozu za určité časové období. Velmi oblíbený je pro tyto účely spaghetti diagram zmiňovaný v kapitole 2.2. Nezastupitelnou roli má při dohledávání škody způsobené na stroji i vybavení skladu adresované k místu vzniku nehody i odpovědnosti řidiče. Lokalizace GPS je samozřejmě využívána i na straně servisního zajištění pro sledování optimálního pohybu techniků a tím i zajištění nejrychlejšího možného zásahu (Kohtamäki et al., 2018).

**Dokumentace nastavených procesů/work flow** je součástí systému umožňující sledovat vytížení stroje i obsluhy vůči parametrům nastaveným podle odpovídající směnnosti. Dále je možné ze systému stahovat historii provozu i servisu strojů, přidělovat je do skupin podle jednotlivých provozů, případně částí skladu, kde se pohybují (Kohtamäki et al., 2018).

**Optimalizování životního cyklu baterie** pomocí inteligentních nabíječů, které dokáží pomocí pulzního nabíjení efektivně zpomalovat sulfataci baterie, a tím maximálně prodloužit její využitelnou kapacitu při využití maximálního počtu cyklů (Kohtamäki et al., 2018).

Systém sledování baterií monitoruje stav úrovně nabití aktuálně používané baterie, způsob jejího odpojení a případné chyby v podobě podbíjení. Dále je možné nahlížet do historie výměn v případě vícesměnných provozů, kde se jedna baterie nabíjí a druhá je provozována ve vozíku. Tato data jsou opět adresně spojena se jmény zaměstnanců, kteří daný úkol prováděli. Díky tomu může být životnost baterie značně prodloužena (GX Solutions, 2019a).

**Sledování externích zařízení** zprostředkovává informace pro využití servisních dat. Na manipulační techniku se čím dál častěji montují tablety, klávesnice, čtečky a jiná výpočetní zařízení, která urychlují vychystávání skladu zasiláním vychystávaných položek přímo řidiči do stroje. Názornou ukázkou je možné vidět na Obr. 2.5. Tato zařízení mají napájení zajištěno rovnou ze stroje, takže instalace vyžaduje montáž měničů napětí podle typu přístroje. Neodborná instalace nebo používání může způsobit poškození citlivé elektroniky v manipulačním vozíku.

Obr. 2.5 - Instalované výpočetní zařízení na manipulační technice

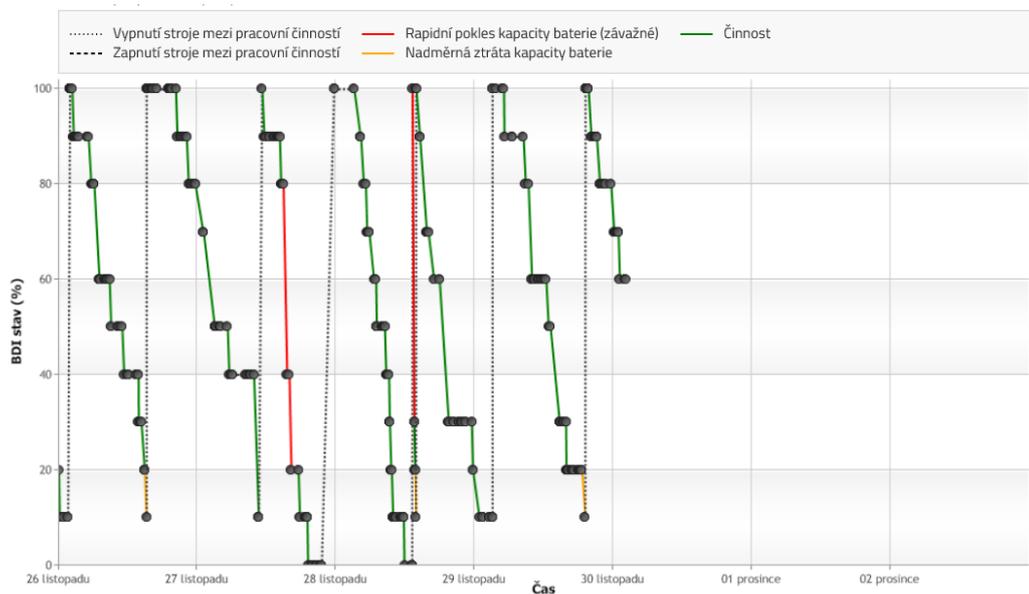


Zdroj: vlastní zpracování

**Monitoring spotřeby energie** pomáhá posoudit reálné využití baterie i stroje a zajišťuje společně s ideálním načasováním připojení baterie na nabíječ. Historie managementu baterie umožňuje plánovat náklady a optimalizovat spotřebu energie a životnost baterie (Günter, 2015).

Níže je Graf 2.2 zobrazující management využívání trakční baterie elektrického vozíku. Obsluha má připojit baterii na nabíječ v úrovni vybití na dvacet procent. Je zřejmé, že toto nařízení není dodržováno a životnost podbíjené baterie se snižuje.

Graf 2.2 - Rapidní pokles napětí baterie

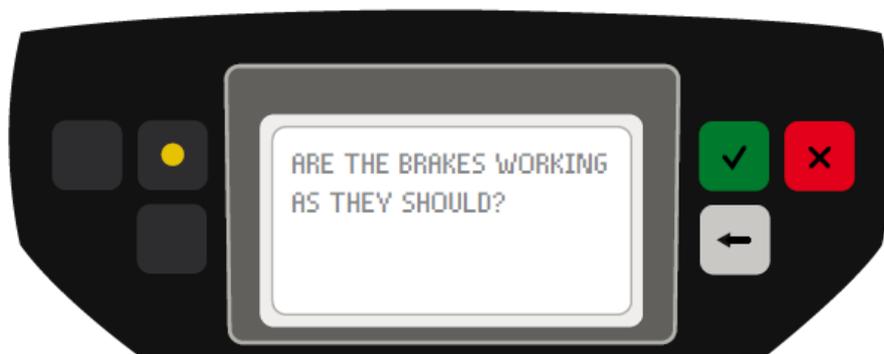


Zdroj: interní materiály zákazníka společnosti Toyota Material Handling

**Předprovozní kontrola** je systém provádění denní předprovozní kontroly strojů v elektronické podobě. Některé stroje mají tuto funkci implementovanou standardně a uživatel se může rozhodnout k její aktivaci. Kontrola sestává ze souboru otázek souvisejících s technickým stavem vysokozdvizného vozíku. Soubor otázek musí být řidičem potvrzen a samozřejmě každý parametr na stroji překontrolován. Výsledky jsou archivovány na serveru a je možné je použít k identifikaci příčin závad nebo k preventivní opravě dříve, než dojde k poničení dalších dílů, nebo ke zranění. Systémy jednotlivých výrobců manipulační techniky se liší ve způsobu implementace na stroje. Soubor kontrolních otázek si provozovatel může sám navolit dle svých bezpečnostních pravidel a interních předpisů. Pokud je během kontroly odhalena zásadní závada, vozík již není možné do příjezdu technika běžným manipulantem používat.

Pokud by manipulát pouze rychle po sobě potvrdil zeleným tlačítkem více otázek, vozík se nespustí. Čas potřebný na kontrolu každé předepsané části je definován provozovatelem a obvykle jde o čas třiceti sekund. Příklad displaye je na Obr. 2.6. Manipulát musí zběžně pohledem zkontrolovat vozík, jestli není poškozený, musí otestovat funkci brzd, napětí baterie atd. Pro případ, že by se řešila nehoda nebo závada vzniklá v důsledku zanedbání předprovozní kontroly stroje, jsou vyplněná data zálohována a mohou být ze systému stažena i se jménem obsluhy, která kontrolu měla provést.

Obr. 2.6 - Display elektronické předprovozní kontroly



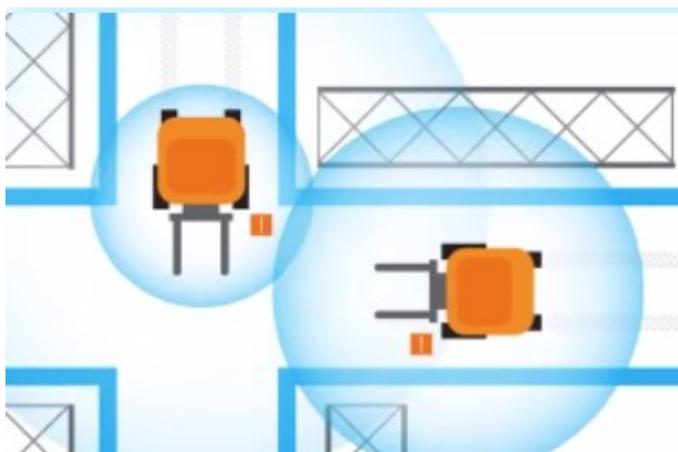
Zdroj: Toyota Material Handling, n.d.b

**Antikolizní systém** pro manipulační techniku je nadstavbovým bezpečnostním řešením snižujícím možnost středu dvou strojů, nebo strojů s chodcem. Systém je založený na instalaci senzorů do stroje a nošení bezpečnostních tagů, které mají u sebe chodci. Vzájemná interakce tagů, které se k sobě přiblíží na menší než definovanou vzdálenost, zapne v zorném poli řidiče světlo, spustí výstražný zvuk, nebo omezí rychlost stroje, případně ho zcela zastaví (Vacker, 2016).

Společnost GX Solutions používá pro svůj derivát této bezpečnostní funkce obchodní název Activesafety. K produktu uvádí: „*Díky automatické detekci a vzájemné interakci mezi stroji a pracovníky eliminujete nehody v provozu a výrazně zvýšíte ochranu zdraví a majetku.*“ (GX Solutions, 2019b).

Tento systém je možné aplikovat pro zvýšení bezpečnosti konkrétních míst s problémovou přehledností, jako jsou křižovatky, pravouhlé zatáčky. Také je možné v konkrétních úsecích automaticky snížit rychlost stroje nebo otevřít průjezdová vrata pouze v případě, že za nimi není chodec nebo jiný stroj.

Obr. 2.7 – Systém prevence nehod

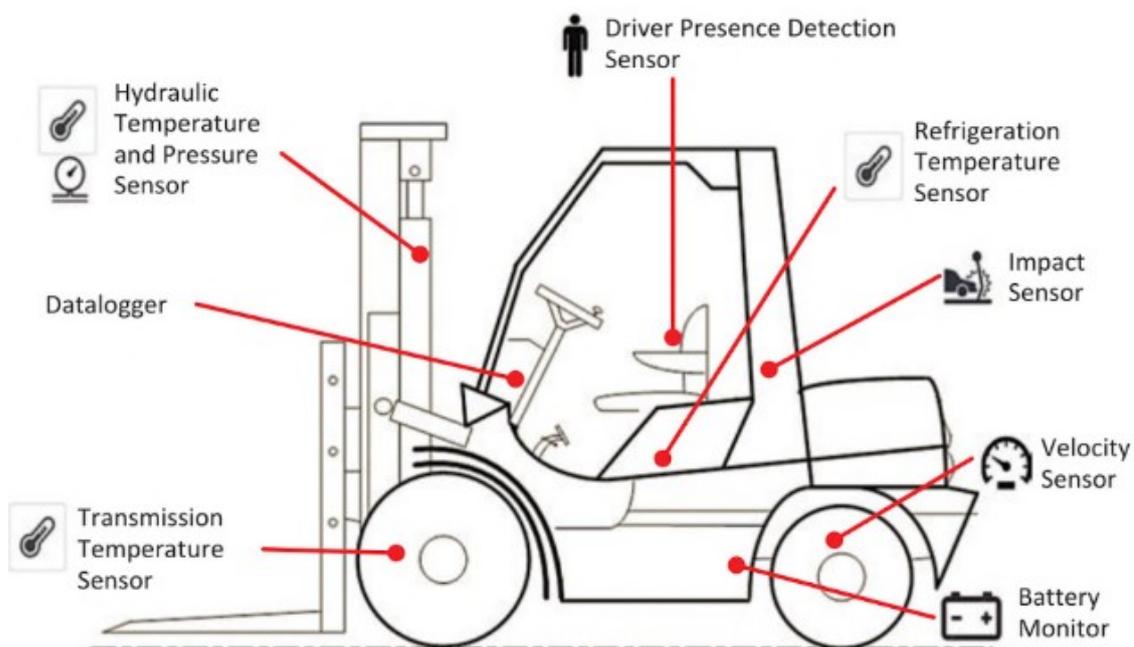


Zdroj: GX Solutions, 2019b

Vizualizace výše popsané technologie přehledně ilustruje možnosti telemetricky přenášovaných informací Obr. 2.7. Řidič může od nadřízeného dostávat smysluplné pokyny ke zlepšení práce s baterií, využitím vozíku a o technickém stavu ovlivněném užíváním stroje. Tato data jsou provozovateli dále velmi užitečná při plánování nákladů na provoz a údržbu flotily strojů. Případný vlastník nebo společnost, která stroje pronajímá, čerpá ze systému zpětnou vazbu o tom, jak je se stroji zacházeno, plánuje si díky přehledu nájezdů motohodin servisní údržby a argumentuje v případě poškození daty, která zaznamenávají šokové senzory v případě nabourání vozíku.

Pro společnost jsou telemetrická data cenným zdrojem informací, jak své produkty optimalizovat podle přání zákazníků. Servisní data jsou zejména cenná pro společnosti pohybující se ve velmi konkurenčním prostředí, kde je kladem velký tlak na cenu také díky produktům ze zemí s velmi levnou pracovní silou (Kohtamäki et al., 2018). Na Obr. 2.8 níže je k vidění schéma čelního vozíku a rozložení senzorů.

Obr. 2.8 - Popis rozložení senzorů v čelním vozíku



Zdroj: Kohtamäki et al., 2018, str. 117

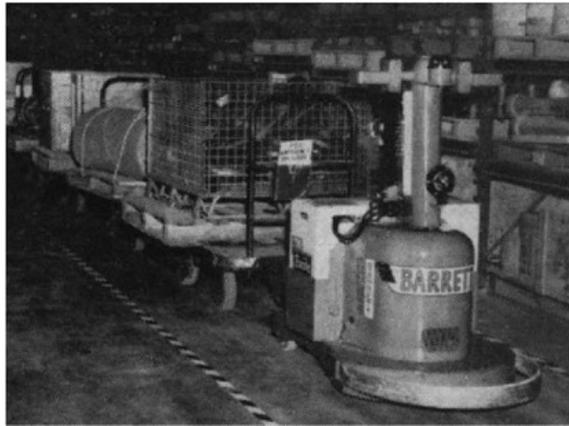
## 2.9. Automated Guided Vehicles - AGV

Automatická manipulační zařízení, nazývaná také AGV stroje, jsou nejmodernějším trendem v manipulační technice s obrovským potenciálem pro růst. Stěžejním místem implementace automatických vozíků byly dříve především výrobní procesy, ovšem i ve velmi automatizovaných podnicích probíhala přeprava materiálu manuálním způsobem, což znamená, že zaměstnanci stráví minimálně část pracovní doby taháním manipulačních vozíků. S autonomní navigací se manipulace stává velmi pružná i v případě, že se na trasách objevují lidé a jiné nahodilé překážky.

V roce 2017 vydala organizace IFR zprávu o nárůstu tohoto odvětví o 162 %. IFR také předpovídala vysoký nárůst pro budoucí roky. Průměrný meziroční růst v letech 2019 – 2021 se odhaduje na 18 % (Myr Communication, 2018).

První AGV stroje se vyskytly v Americe již v roce 1954 a Evropa začala vynález také velmi rychle rozvíjet. Fotografie historického AGV vozíku je na Obr. 2. 9. Řešení navigace bylo z dnešního pohledu vyřešeno velmi primitivním způsobem dotykových senzorů, které sloužily také jako nárazníky s mechanickými vypínači. Následovalo o poznání sofistikovanější navigování stroje pomocí indukčního pásku na podlaze, které se využívá u jednodušších aplikací i dnes (Günter, 2015).

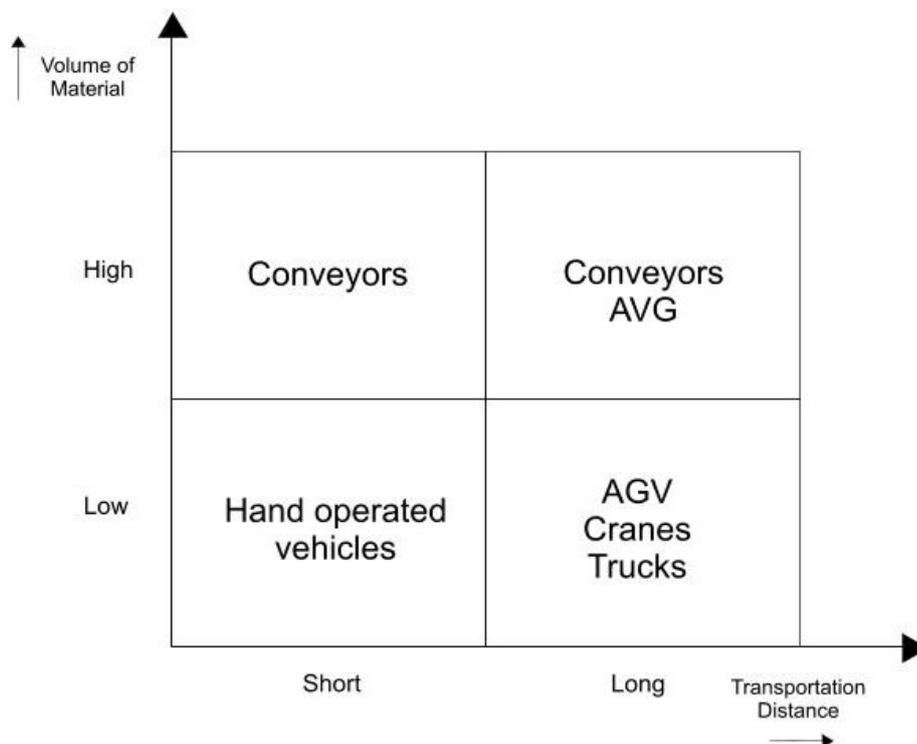
Obr. 2.9 - Historický AGV vozík



Zdroj: Günter, 2015, str. 2

Při zvažování implementace AGV strojů v porovnání s manuálně ovládanými je nutné si uvědomit, že nejde jen o počáteční investici, ale hlavně o porovnání TCO<sup>3</sup>. Počáteční vstupní náklady na AGV systém jsou vyváženy menšími provozními náklady.

Graf 2.3 – Rozhodovací problém



Zdroj: vlastní zpracování dle: Günter, 2015

Automatické technologie jsou méně náročné na provoz díky kontinuálnímu provozu bez nárazů, nižšímu opotřebení koleček, baterií a nižšímu namáhání všech

<sup>3</sup> Total Cost of Ownership

hardwarových součástí. Je veřejným tajemstvím, že automatické vozíky jsou designovány pro permanentní využití po dobu více než deset let (Günter, 2015). Při rozhodnutí společnosti, zda investovat do AGV technologie, nebo přistoupit k manuálně ovládaným vozíkům, poslouží z logistického hlediska fundamentální data vložená do grafu. Objem převezeného materiálu a délka trasy spolu s vytižeností stroje nám napoví, zda má investice do automatické technologie smysl. Orientační graf tohoto rozhodovacího problému vidíme výše na Grafu 2.3.

### 2.9.1. Technologie využití v AGV strojích

Navigace automatických vozíků je zajištěna pomocí různých technologií, obvykle ve formě čidel, reagujících na okolní prostředí. Takto získaná data vytvářejí ve stroji pomocí softwaru zjednodušený model okolního prostředí a definují „chování“ vozíku (Günter, 2015). Fotografie automatického vozíku je na Obr. 2.10.

**Magnetická nebo barevná vodící páska** vymezuje trasu, kterou vozík sleduje pomocí odpovídajícího čidla. Barevná verze pásy není slučitelná s málo osvětlenými a často znečištěnými prostory. Hlavní výhodou je snadná změna trasy, stejně tak jako její rozšíření. Velmi podobný systém funguje na principu pásy indukční (Kollmorgen, n.d.).

Tato varianta se využívá pro jednoduché manuální nakládky na stroj, případně přípojný vozík, který zaváží materiál na následné stanoviště. Takto automatizovaný stroj je obvykle tahač nebo vychystávací vozík.

**Vizuální navádění** je pokročilá verze navigace zajišťovaná speciálními videokamerami, které vytvoří 3D mapu v rozsahu 360 stupňů a v této mapě jsou pak vymezeny cesty, po kterých se vozík smí pohybovat. Vizuálně navigované vozíky nepotřebují pro svou činnost nijak upravovat okolní prostředí, ale změna trasy není snadnou operací jako u předchozího typu navigace (Kollmorgen, n.d.).

**Laserem navigované vozíky** se v prostoru orientují díky rotující hlavici s laserem, který se odráží od okolního prostředí, a vytváří si tak 2D model okolního prostředí. Pro vyšší odrazivost laseru se na stěny často lepí odrazové pásy, které zajistí lepší odraz laseru a elektronika ve vozíku si pak dopočítá model okolí. Lidary<sup>4</sup> využívající laser se schopností odrazu od jakékoli překážky nazýváme nativní navigací. Tato technologie

---

<sup>4</sup> pulsující laserový paprsek odrážející se od určitého objektu - určený k měření vzdálenosti

zajišťuje funkci navigace v jakémkoli prostředí i vyhýbání nahodilým překážkám (Kollmorgen, n.d.).

V praxi je technologie laserové navigace s rotujícím lidarem zatím nejpoužívanějším řešením pro volně se pohybující stroje operující s komplexním tokem materiálu, automatickým zakládáním do regálů v prostorech s náhodným pohybem chodců a manuálně ovládané techniky.

Toto jsou základní technologie využívaných navigačních čidel a možná je samozřejmě i jejich kombinace pro přidružené činnosti vozíku nad rámec samotného autonomního pohybu. Pro nabírání nákladu na vidlice jsou využívána váhová čidla, dorazové spínače a ultrazvukové senzory ovládané pomocí PLC<sup>5</sup>.

**Programmabel Logic Controller** je jedna z hlavních forem automatizace. Používá se ke spouštění a řízení výrobních operací.

Obr. 2.10 - Ukázka automatického zakladače Toyota



Zdroj: vlastní zpracování

---

<sup>5</sup> Programmabel Logic Controller

## **3. Cíle a metodika**

### **3.1. Cíle práce**

Cílem práce je vyhodnocení dostupných nástrojů pro sledování vysokozdvihných vozíků a manipulační techniky obecně. Dílčím cílem diplomové práce je zhodnocení výsledků získaných v literární rešerši a v kontextu informací získaných z praktické části práce a navržení změn a doporučení, které přinesou společnosti praktické návrhy na změny pro logistickou obslužnost.

### **3.2. Metodika**

Prvním krokem při započetí práce bylo studium teoretického základu. Vytvořený literární přehled byl využit jako teoretický základ pro následující praktickou část. Jelikož literatura v českém jazyce neobsahuje dostatečné množství materiálů k aktuálním technologiím, byly využity i webové stránky společností zabývajících se touto problematikou a zahraniční literatura.

Pro vysvětlení a praktické využití zkoumaných oblastí bude výzkum probíhat ve vhodně zvolené společnosti, na kterou se v této práci zaměřím, a bude její logistické procesy blíže popisovat. Část této práce bude tedy přirozeně věnovaná charakteristice a identifikaci zvolené firmy. Vedení si nepřejde, aby byl název společnosti prezentován, a jako hlavní důvod bylo uvedeno strategické plánování změn v logistice, které má společnosti přinést konkurenční výhodu.

K získání podkladů pro vyhodnocení nástrojů využívaných při sledování manipulační techniky v konkrétní společnosti využiji elektronickou metodu sběru dat z dostupných systémů instalovaných přímo na manipulační technice. Jde o specializovaný software určený ke sledování důležitých parametrů, a především využití strojů. Dále budou zohledněna data zaznamenávající chování obsluhy se zaměřením na poškození a nevhodné užívání strojů. Protože tato část je klíčová jak pro výsledky diplomové práce, tak pro společnost, ve které bude výzkum prováděn, bude jí věnováno více prostoru. Telematická technologie nebude instalována na všech strojích, takže parametry jako využití strojů, chování obsluhy a další, které je možné sledovat, budou

použity k porovnání využití strojů a chování těch řidičů, které technologií vybaveni nejsou. Data a analýzy získané sledováním manipulační techniky se využívají pro strategická, investiční a transformační rozhodnutí související s logistickými procesy celého výrobního a skladového řetězce a mohou významně ovlivňovat materiálový tok, dostupnost skladových položek i zásadní ekonomické aspekty společnosti. Využívaný telematický systém bude také podroben srovnání s nejpoužívanějším univerzálním konkurenčním systémem na trhu.

Pro kontrolu a správnost používání baterií, které jsou v rámci provozu elektrických vozíků nejnákladnějším prvkem, bude opět využita elektronická technologie sledování nabíjení, vybíjení a dolévání destilované vody tak, aby bylo zajištěno optimální využití kapacity baterií a množství využitelných cyklů. Výstupy tohoto průzkumu budou zohledněny v kontextu jednotlivých pracovišť, protože každé může mít na techniku jiné nároky, a tedy doporučení mohou být různá. Výsledky budou využity k návrhům optimálního využití a kontrolních postupů, respektujících danou technologii baterie, případně bude navržena změna postupů či technologie.

Pozorováním<sup>6</sup> při návštěvách společnosti bude zjišťováno, jakým způsobem se obsluha stará o manipulační techniku v průběhu běžného pracovního dne, a dále jakým způsobem jsou evidovány a dodržovány údržby předepsané výrobcem. Zjištěné výstupy budou prezentovány nadřízeným úseků a oddělení tak, aby bylo zajištěno a hlavně dodržováno správné zacházení s manipulačními vozíky.

Kvalitativní výzkum bude zastoupen také rozhovory a e-mailovou komunikací s manažerem logistiky a vedoucím skladu. Budou tak získány informace odůvodňující aktuální nastavení procesů v praktickém kontextu potřeb těch, kteří je musí denně dodržovat, i když jsou konfrontováni nahodilými problémy. Na základě těchto výsledků budou případná doporučení a inovace předány zmíněným osobám i vedoucím pracovníkům s rozhodovací pravomocí.

Další použitou metodou bude obsahová analýza<sup>7</sup>, při které bude zkoumána vhodnost smluvně nastavených servisních aktivit dodavatelů manipulační techniky ve zvolené společnosti. Zhodnocení bude mít kvalitativní část, která bude vycházet z mých

---

<sup>6</sup> Pozorování je technika sběru dat; je zaměřeno na plánované vnímání určitých jevů, které jsou systematicky zaznamenávány (Molnár, n. d.).

<sup>7</sup> Analýza = rozbor, vědecká metoda, cílem je identifikovat podstatné vlastnosti elementárních částí celku, poznat jejich podstatu a zákonitosti (Slovník cizích slov, n. d.).

osobních zkušeností, a kvantitativní část, která bude vycházet z propočtu rentability oprav za zvolené období a porovnání návrhu full servisových smluv, případně pronájmů, které by veškeré tyto náklady pokryly. Navrhovaná řešení pak budou vyhodnocena z pohledu rentability i administrativního zatížení společnost řešenými opravami a činnostmi a náklady s tím souvisejícími. K doporučení mi pomohou také mé vlastní zkušenosti z oboru.

Dílní výsledky získané jednotlivými metodami sběru dat budou shrnuty a po analýze dojde k syntéze<sup>8</sup> všech navrhovaných řešení tak, aby vzhledem ke komplexnosti práce nevznikly protichůdné návrhy a opatření. Praktická pozorování a účast na procesech probíhajících ve společnosti tak bude využita k sestavení co nejpřínosnějších návrhů dotýkajících se zvolené problematiky.

---

<sup>8</sup> Syntéza = postup od části k celku, dovoluje poznávat objekt jako jediný celek. Jedná se o spojování poznatků získaných analytickým přístupem (Molnár, n. d.).

## 4. Charakteristika zvolené firmy

V této kapitole představím společnost, ve které bude výzkum zaměřený na sledování manipulační techniky probíhat.

Zkoumaný subjekt je společnost se zahraničním kapitálem, působící v České republice od roku 2003. Je globálním dodavatelem pro automobilový průmysl s výrobními halami přesahujícími plochu 20 000 m<sup>2</sup>. Počet zaměstnanců prodělal začátkem roku 2011 strmý nárůst a od roku 2015 se ustálil s občasnou kulminací na počtu pěti set. Z hlediska počtu zaměstnanců se tedy jedná o velký podnik. V posledních dvou letech společnost poprvé využila agenturní zaměstnance, kteří pracují i s manipulační technikou. Roční obrat se stabilně pohybuje nad dvěma miliardami korun. Strategie společnosti je vyrábět kvalitní produkty a využívat nejnovější technologie. V současné době zavádí automatizaci logistických procesů a zaměřuje se na lokalizaci zdrojů. Vrcholové vedení je zainteresováno v environmentální politice, kterou se zabývá velmi zodpovědně.

## 5. Analýza současného stavu

Společnost vzhledem ke své velikosti využívá širokou škálu manipulační techniky pro horizontální i vertikální manipulaci s velmi odlišnými technickými parametry. Vzhledem k faktu, že společnost Toyota Material Handling zavedla u skladových modelů instalaci systému I-SITE jako standard, začíná se systém ve zkoumané společnosti využívat i na strojích v majetku, přestože v předchozích obdobích byl jen na stojících pronajatých. Pro aktivaci I-SITE musí společnost vlastníci stroj kontaktovat výrobce, který za poplatek systém připojí. Jedná se o proceduru prováděnou dálkově a není nutný zásah servisního technika. Především starší stroje v majetku společnosti systémem vybaveny nejsou a způsob dohledu nad vozíky je při výměně směn zajištěn předávacími protokoly, ve kterých jsou případná poškození a problémy zaznamenány. Nehody a nestandardní chování strojů má být vždy okamžitě hlášeno vedoucímu směny, ovšem v praxi se společnost potýká s problémy zatajování nehod.

### 5.1. Seznam a popis strojů

Pro účely diplomové práce byl sestaven přehled manipulačních strojů s parametry, které jsou relevantní pro monitoring a vytvoření analýz, ten je zpracován do Tab. 5.1.

**Paletové vozíky** jsou ve společnosti využívány pro jednoduchou horizontální manipulaci. Dodavatelem je společnost Toyota Material Handling, modelové označení LHM230. Jejich nosnost je 2 300 kg a jsou v různých specifikacích. Společnost provozuje i speciální verze v provedení s rychlým zdvihem, pomocným mechanickým rozjezdem, s nerezovou úpravou nejvíce exponovaných částí a také provedení s váhou. Společnost eviduje stav vozíků v tabulce vytvořené v programu Microsoft Excel a jsou servisovány jednou ročně autorizovaným technikem, který provádí promazání, doplnění hydraulické kapaliny, případně menší opravy. Pravidelné údržby se provádějí na základě servisní smlouvy. Jakékoli jiné servisní zásahy, související většinou s opravou, jsou objednávány společností až ve chvíli, kdy se projeví závada. O tom, zda se bude případná oprava realizovat, rozhoduje manažer logistiky na základě posouzení cenové nabídky a porovnání rentability opravy. Veškeré vozíky tohoto typu má společnost ve svém majetku. Obrázek paletového vozíku je možné vidět v Příloze C.

**Tahače** zavážejí k pracovištím materiál a odvázejí hotové výrobky. Za tahači je zapřaženo pět vozíků, na které se nakládají bedny s obrobenými produkty. Stoje krouží v pravidelných intervalech po definovaných trasách. Po svozu jsou výrobky kompletovány do gitter boxů. Tato manipulace probíhá na dvě směny a vyžaduje výměnný systém baterií. Každý stroj využívá dvě baterie, z nichž jedna se provozuje ve vozíku a druhá se nabíjí. K výměně baterií slouží speciální stolice s válečkovou dráhou, která umožňuje snadné zasunutí vybité baterie do stolice a nabité do vozíku. Přesto je tato manipulace vzhledem k váze baterie potenciálně nebezpečná a společnost již zaznamenala při této činnosti několik případů, kdy mohlo potenciálně dojít k nehodě. Tyto případy byly zaevidovány. Na jednom z tahačů, modelu TSE300, je zkušebně nainstalovaný systém I-SITE. Obrázek tahače je možné vidět v Příloze C.

**Systémové vozíky** jsou klíčové stroje s nejvyšší hodnotou, a to z ekonomického i strategického hlediska. Jde o nevyšší model s označením VCE150, který využívá několik unikátních konstrukčních řešení. Při pohybu mezi regály se pohybuje po indukční navigaci, která automaticky udržuje přímý směr. Stroje dále využívají kloubového systému zatačení, který umožňuje přejetí z jedné uličky do druhé jedním plynulým pohybem, a dále disponují tlakovými zásobníky, které akumulují energii získanou při spouštění stožáru a při následném zdvihu ji opět využijí, což šetří značné množství energie. Obrázek systémového vozíku je možné vidět v Příloze C.

**Čelní vozíky** provozuje zkoumaná společnost pouze s elektrickým pohonem. Většinu času vozíky vykládají a nakládají kamiony a manipulují ve skladech palety s tím spojené. Stroje jsou z bezpečnostních důvodů vybaveny rámem s čelním sklem, případně kabinou pro venkovní provoz, který je ale minimální. Čelní vysokozdvizné vozíky se pohybují v místech s křížením provozu chodců, kde je větší riziko srážky i s dalšími, pomalejšími stroji. Jsou proto vybaveny speciálními světly, které svítí na zem, několik metrů před vozík. Dříve, než z uličky vyjede stroj, vidí osoba křížící jeho cestu, světlo a vyčká, než vozík projede. Světla se nazývají blue spoty. Obrázek čelního vozíku je možné vidět v Příloze C.

**Ručně vedené vozíky** jsou univerzálním řešením pro horizontální i vertikální manipulaci až do hmotnosti břemen 2 400 kg. Společnost oceňuje především snadnou obslužnost a rychlost zaškolení obsluhy, která může využívat na dlouhé přejezdy sklopnou stupačku, což velmi urychluje přejezdy a snižuje náročnost manipulace. Vozíky dosahují rychlosti až 12 kilometrů v hodině. Tento parametr, současně s rychlostí zdvihu

a brzdým účinkem, může být personalizován a přiřazen řidiči podle jeho zkušeností. Ručně vedené vozíky pro horizontální i vertikální manipulaci je možné vidět v Příloze C.

Tab. 5.1 - Přehled manipulačních strojů

Modelové označení výrobce	Rok výroby	Pronajatý/ v majetku	Roční nájezd MTH	Způsob sledování
8FBMT18	2016	pronajatý	2000	I-SITE
8FBET18	2015	pronajatý	2000	I-SITE
7FBET18	2008	v majetku	2000	předávací formulář
7FBEST10	2010	v majetku	1200	předávací formulář
7FBEST10	2010	v majetku	1000	předávací formulář
7FBET18	2009	v majetku	1200	předávací formulář
LWE 180	2014	pronajatý	1500	I-SITE
4CBT3	2009	v majetku	800	předávací formulář
7FBMF35	2012	v majetku	1000	předávací formulář
8FBMKT20	2014	pronajatý	2000	I-SITE
7FBEST10	2017	v majetku	1300	I-SITE
7FBEST10	2017	v majetku	1200	I-SITE
TSE300	20016	v majetku	800	předávací formulář
TSE150-708	2016	v majetku	700	I-SITE
7FBEST10	2013	v majetku	1500	předávací formulář
7FBEST15	2018	v majetku	1500	předávací formulář
LWE200	2018	pronajatý	1000	I-SITE
VCE150	2015	V majetku	1500	I-SITE
VCE150	2018	pronajatý	2000	I-SITE
LHM230	2008-2019	v majetku	56 kusů	Bez předávání

Zdroj: vlastní zpracování na základě podkladů zkoumané společnosti

## 5.2. Telematický systém monitoringu

Na pronajaté manipulační technice a zkušebně na vybraných strojích v majetku využívá zkoumaná společnost systém dodavatele Toyota Material Handling. Hardwarová část obsahuje telematickou jednotku, která je instalována na strojích a je napojena na elektronické obvody CANBUS, čímž dostává informace ze senzorů stroje. To umožňuje napojení flotily strojů na ERP systém společnosti a propojení se systémem poskytovatele. Na straně klienta je využívána webová, případně zjednodušená mobilní aplikace.

Systém je spravován manažerem logistiky, který přiděluje hesla manipulantům. Přihlašování k vozíkům probíhá pomocí digitální klávesnice. Manažer může pod jednotlivá hesla přidávat řidičům individuální omezení rychlosti. V praxi to znamená, že

nový zaměstnanec po přihlášení na vysokozdvizný vozík nemůže jezdit maximální rychlostí.

Další, velmi využívanou, částí systému je sledování nárazů. Tato funkcionalita byla detailně popsána v kapitole 2.8. o telematických systémech. Oproti konkurenční společnosti GX Solutions neumožňuje I-SITE lokalizovat nehodu podle GPS souřadnic, ovšem vedoucí pracovníci tuto nevýhodu nehodnotí jako zásadní, protože znají problematická místa, kde dochází k nehodám a dokáží dohledat případně poškození na majetku manipulačním vozíkem, především díky spojení nehody se jménem řidiče. Ztráta anonymity v provozu je hodnocena vedoucími pracovníky velmi kladně, protože nehody na strojích byly v minulosti řešeny kolektivní vinou, což působilo velmi negativně na odpovědné pracovníky. Zkoumaná společnost zaznamenala i situaci, kdy podle časů nárazu v systému I-SITE odhalila srážku dvou vozíků. V ose Y jsou zaznamenány nárazy čelní a do zádi stroje, v ose X nárazy boční. Jeden z vozíků měl náraz v ose Y a druhý v ose X, oba ve stejném čase. Takto bylo rychle odhaleno poškození strojů a urychlila se specifikace náhradních dílů na opravu.

Na jednom systémovém vozíku VCE150, který je pronajatý, je systém I-SITE doplněný o předprovozní kontrolu, která je také blíže popsána v kapitole 2.8. o telematice a telemetrii. Manažer logistiky vytvořil na základě bezpečnostních předpisů seznam kontrolních otázek, které musí řidič potvrdit, než se před začátkem směny na systémový vozík poprvé přihlásí. Manažer musel na tento specifický stroj vytipovat člověka, který je zodpovědný a má vlohly na řízení poměrně složitého stroje s kloubovým mechanismem zatáčení. S předprovozní kontrolou na sebe bere manipulant větší odpovědnost za stroj, což jeho vedoucí vyžaduje, a v případě řešení nehody je určitá část zodpovědnosti lépe prokazatelná.

Manažer logistiky také kromě provozního deníku využívá funkci zasílání libovolných zpráv na displej stroje. Jednosměrný messenger zobrazuje na stroji zprávu neustále, anebo po určitém čase automaticky zmizí. Zprávy jsou využívány pro rutinní operace, které si má řidič vozíku vštípit a obvykle se jeden typ zprávy používá několik týdnů.

### 5.3. Přihlašování na stroje

Všechny motorem hnané manipulační vozíky mají přihlašovací klávesnici a každý manipulant obdržel pětimístné přihlašovací heslo, po jehož zadání dojde k zapnutí vozíku. Správa hesel je jednodušší u strojů s aktivovaným systémem I-SITE, kde může manažer v aplikaci hesla přidělovat jménům zaměstnanců, a především sledovat nárazy u jednotlivých řidičů.

Systémové stroje VCE150 jsou vybavené systémem přihlašování společnosti Toyota Materil Handling s názvem Smart Access. Jde o sofistikovanější systém přihlašování pomocí čipových karet, které zaměstnanci využívají ve společnosti ke vstupu a identifikaci. Správce flotily karty oprávněných řidičů nahraje do webového portálu I-SITE pomocí programátoru, který musel být k systému zakoupen. Dále správce v I-SITE určí, kteří řidiči mohou systémové vozíky používat. Dojde k automatickému přenosu zadaných dat prostřednictvím GPRS/3G komunikace.

### 5.4. Sledování baterií

Společnost si uvědomuje, že u elektrických manipulačních vozíků je jednou z nejdražších komponent trakční baterie, jejíž životnost velmi ovlivňuje způsob používání. Preferovaným dodavatelem baterií je společnost IBG, jejíž technici provádějí na bateriích jednou ročně servis. Součástí údržby baterií je:

- kontrola hustoty elektrolytu a napětí baterie,
- kontrola funkčnosti systému doplňování elektrolytu,
- čištění a mazání pólových vývodů baterií,
- opravy a výměnu kabelů a konektorů,
- kontrola funkčnosti nabíječe.

Podbíjení nebo časté připojování na nabíječ zkrátí rapidně životnost a bez elektronického systému sledování bylo ve společnosti těžké zajistit správnou péči o baterie. Z tohoto důvodu jsou baterie vybaveny doplňkovým systémem monitorování baterií od společnosti Abertax Technologies. Technologie ukládá údaje a počtu nabíjecích a vybíjecích cyklů, nízké hladině elektrolytu, hlubokém vybití, teplotě a času, jak dlouho některý z těchto negativních faktorů trval. Senzor je osazený třemi LED diodami

indikujícími tyto parametry. Technologie se obecně nazývá BMS (battery monitoring system).

Společnost kopíruje moderní trendy a v roce 2018 investovala do dvou strojů s inovativními lithium-iontovými bateriemi, které jsou alternativou nahrazující olovené baterie. Jedná se o čelní vozík 7FBEST15 s kapacitou 1,5 tuny a ručně vedený LWE200 s kapacitou zdvihu 2 tuny. Společnost učinila rozhodnutí kvůli redukci prostoru pro nabíjení a vybavení s tím spojeným. Nahrazené stroje dříve používaly dvě sady baterií, které se měnily na válečkové dráze, což přinášelo drobná poškození při výměnách, údržbu více baterií a častější dolévání destilované vody. S klasickými bateriemi také společnost neustále vzdělává zaměstnance, aby baterie nepodbíjeli a připojovali je na nabíječ v optimální úrovni vybití, zobrazené na displeji stroje hodnotou dvaceti procent.

Odezva zaměstnanců na novou technologii je pozitivní z několika důvodů. Nejkladněji hodnotí možnost připojit vozík na nabíječku při jakékoli pauze a také bezúdržbový provoz. Manažer logistiky kontroluje v týdenním intervalu správnost odpojování a připojování baterie také v systému I-SITE. U lithium-iontové baterie odpadá nutnost dolévání destilované vody a kontroly s tím spojené. Lithium-iontové baterie zatím neprodělaly ve společnosti test kompletní životnosti. Podle udávané hodnoty využitelných nabíjecích cyklů by v případě nahrazení výměnné stolice, dvou olovených baterií a absence nutnosti dolévání destilované vody měla být lithium-iontová baterie levnější než konvenční baterie, a to při zachovaném nebo vyšším využití.

## **5.5. Servisní zajištění manipulační techniky**

Servisní zajištění je společností vnímáno jako jedno z hlavních kritérií, které je třeba zohledňovat již při výběru manipulační techniky. Společnost se snaží konsolidovat náklady spojené se servisem, ale v kombinaci s profesionalitou, která dnes může být, dle zkušeností vedoucího pracovníka, dosažena pouze autorizovaným servisem. Tuto filosofii podporuje fakt, že stroje obsahují stále větší množství elektroniky a pro správnou a rychlou diagnostiku je potřebný elektronický servisní klíč a seznam chybových kódů, kterým disponuje pouze výrobcem autorizovaný dodavatel manipulační techniky.

Přesto je servis strojů rozdělen do několika níže popsaných kategorií. Rozdělení, do které kategorie stroj spadá, je určeno podle poměrně jednoduchého klíče. Důležitá je cena stroje, technická složitost zařízení, roční nájezd motohodin, náročnost prostředí

(service survey<sup>9</sup>), ve kterém je stroj provozován, počet manipulantů, kteří se na stroji střídají a samozřejmě, zda je stroj v majetku společnosti, nebo je pouze pronajatý.

**Dlouhodobý pronájem:** zhruba dvě třetiny vozíků jsou ve vlastním majetku a jedna třetina je pronajatá na operativní leasing. Hlavní odlišností od servisní smlouvy aplikované na stroje v majetku jsou měsíční platby za službu a zvolená úroveň servisního krytí, do které spadají také výměny provozem opotřebených dílů stroje. Výhodou jsou stabilnější náklady na flotilu strojů a cash flow bez zásadních výkyvů, které společnost eviduje u starších strojů v majetku při větších, ale nahodilých opravách. Reakční doba servisních techniků je v rámci hodin a náhradní díly jsou v extrémních případech zasílány letecky. Full servis může volitelně zahrnovat opotřebení kol a vidlic. Vozíky, které jsou pronajaté na pětileté období, mají součástí pronájmu full servis se strojním pojištěním, které je možné čerpat při poruchách a nehodách, jejichž náklady na opravy převyšují deset tisíc korun.

**Krátkodobý pronájem:** tuto verzi pronájmu využívá společnost pro překlenutí období, která nejsou dostatečně dlouhá, aby byl vozík zakoupený, nebo pronajatý na více let. Obecně se jedná o pronájmy do jednoho roku. V současné době společnost využívá dva stroje na krátkodobý pronájem. Oba zastřešují období, které dodavatel potřebuje pro dodání nových strojů. Náklady na tyto stroje jsou z celé flotily nejvyšší, ale v podstatě fixní, protože nájem obsahuje veškeré náklady vzniklé provozem.

**Servisní smlouva:** Vozíky v majetku společnosti jsou servisovány autorizovaným servisem společnosti Toyota Material Handling. Společnost, ve které výzkum probíhá, má s Toyotou uzavřenou servisní smlouvu, která definuje podmínky spolupráce. Společnost tak vzhledem k většímu počtu vozíků využívá bonusy ve formě slevy na hodinovou práci technika a také slevu na pravidelné servisy předepsané výrobcem. Dále je ve smlouvě definována maximální reakční doba, za kterou musí servisní technik přijet, pokud je stroj odstavený. Periodické servisní údržby jsou prováděny v intervalech určených výrobcem, a to po určeném nájedu motohodin nebo po uběhnutí předepsaného času. Obvyklý interval pro servis manipulačního vozíku je tisíc motohodin, nebo dvanáct měsíců (co nastane dříve).

**Údržba svépomocí:** Zkoumaná společnost disponuje vlastní údržbou, která je využívána převážně pro údržbu výrobních strojů a kompletního technického zázemí.

---

<sup>9</sup> provozní prostředí

Především u paletových vozíků, kterých má společnost 56, je maximálně využíváno kapacit vlastních údržbářů, kteří mohou s nastudovanými manuály provádět servisní úkony předepsané výrobcem samostatně. Společnost tímto způsobem šetří náklady a zajišťuje optimální využití vlastních kapacit.

## 6. Analýza správy manipulační techniky

### 6.1. Sledování motohodin

Měřiče motohodin manipulační techniky se berou jako základní ukazatel pro určování nákladů. Tyto náklady můžeme rozdělit na základní servisní v případě strojů v majetku společnosti a využitelné pro kalkulace v nájemních smlouvách LTR (Long term rent) a STR (Short term rent).

U strojů v majetku společnosti je tato hodnota důležitá především pro vypočítání ročních nákladů servisu, které se určují intervalem servisní údržby předepsaným výrobcem. Pokud se na stroji provádí servis 1x ročně, nebo po nájezdu 1 000 motohodin, budou náklady při nájezdu 2 000 motohodin dvojnásobné kvůli dvakrát provedenému servisu.

U strojů, které jsou v dlouhodobém pronájmu, zákazník zaplatí za každou motohodinu smluvenou částku, která může volitelně podle typu kontraktu obsahovat i veškeré další náklady s provozem strojů spojené. Tímto je myšleno strojní pojištění kryjící náklady na odstranění závad nad rámec záruky, poškození obsluhou, opotřebení kol, vidlic, sedaček atd.

Pro stroje v majetku společnosti je nutné do nákladů zahrnout běžné opotřebení těchto součástí a především optimalizací nájezdu motohodin, přístupu řidičů udržet náklady na co nejnižší úrovni.

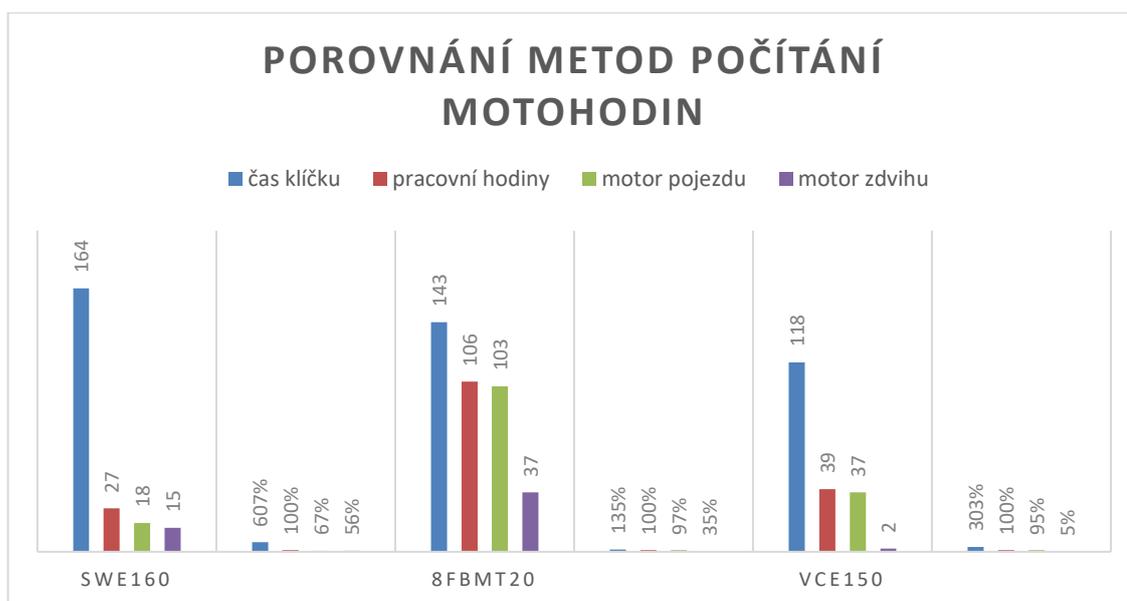
Je zajímavé, že pro měření motohodin neplatí žádná průmyslová norma, a tím pádem existuje více metod. Pro zkoumanou společnost je důležitý fakt, že dodavatel manipulační techniky Toyota Material Handling používá na svých strojích pracovní motohodiny. Společnost měla negativní zkušenosti i s dodavatelem, který vypočítával motohodiny podle času klíčku, čímž náklady na stroje rapidně vzrůstaly.

- **Čas klíčku:** doba, kdy je startovací klíček zapnutý, bez ohledu na faktické používání (školení řidičů předepisuje řidiči vypnout stroj okamžitě po ukončení činnosti i z tohoto důvodu).
- **Pracovní hodiny:** doba, kdy je kterýkoliv z motorů fyzicky v pohybu.
- **Hodiny motoru pojezdu:** čas, kdy je v provozu motor pojezdu.
- **Hodiny motoru zdvihu:** čas, kdy je v provozu motor zdvihu.

- **Setrvačné hodiny:** čas, kdy měřič automaticky dopočítá určité množství motohodin i po vypnutí stroje.

Společnost poskytla na základě vlastních zkušeností s odlišným počítáním motohodin data, která byla porovnána v rámci ekvivalentních typů manipulační techniky od současného dodavatele. Zkreslení, ke kterému dochází při jiném počítání motohodin, než je pracovní, zobrazuje Graf 6.1.

Graf 6.1 – Porovnání způsobů počítání motohodin



Zdroj: vlastní zpracování

## 6.2. Sledování motohodin a využití v systému I-SITE

Pro rychlý přehled stavu nájezdu motohodin na celé flotile osazené systémem provádí manažer pravidelné kontroly důležité pro dlouhodobá strategická rozhodnutí ovlivňující počet manipulační techniky ve společnosti. Obr. 6.1. níže zobrazuje aktuální nájezd provozních motohodin i motohodin zdvihu a pojezdu samostatně. Tyto hodnoty jsou důležité kvůli každoročním auditům motohodin, které společnost Toyota Material Handling provádí a na jejichž základě fakturuje nájemcům motohodiny zvané přejezdové. Pokud se obě společnosti dohodnou, zvýší se v následujícím roce pronájem za vozík na takovou hodnotu, aby přejeté hodiny již nemusely být fakturovány.

Obr. 6.1 – Nájezd motohodin

## Nastavení stroje



<input type="button" value="SPUSTIT KOMUNIKACI"/> <input type="button" value="AKTUALIZOVAT"/>		
Stroj 123456	Model VCE150A	Značka TO
Flotilní číslo N/A	Typ stroje VNA - Systémové vozíky	
Číslo flotily TMH	Kapacita zdvihu N/A	Rok výroby 2018
Energie Elektrický	Čas klíče (A) 1 570	Provozní čas (B) 957
Čas jízdy (C) 638	Čas zdvihu (D) 223	Vlastník zákazník
Poslední známá změna stavu N/A	Poslední známý status N/A	Uživatel

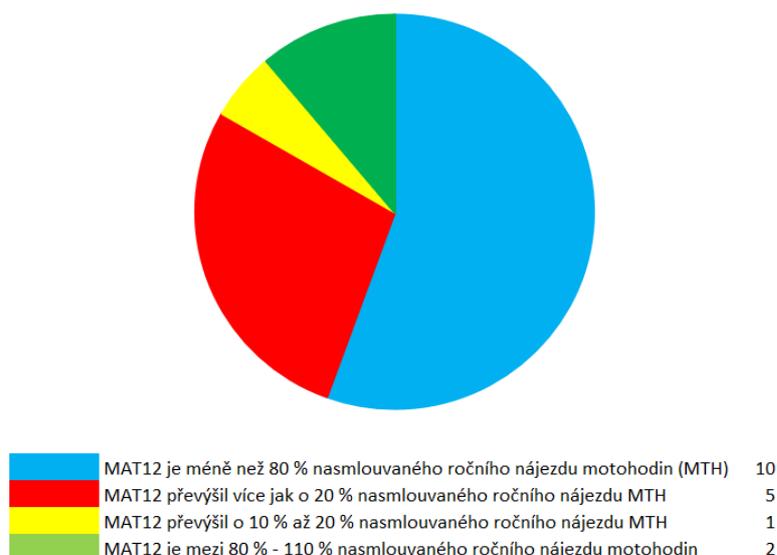
Správa stroje

<input type="button" value="UKÁZAT PROVOZNÍ DENÍK"/>	<input type="button" value="POŽADAVEK NA REPORT STROJE"/>	<input type="button" value="AKTIVOVAT SERVISNÍ KONTROLKU"/>
--	---	---

Zdroj: Aplikace I-SITE zkoumané společnosti

Využití strojů lze v systému I-SITE pro podrobnější analýzy rozdělit podle jednotlivých strojů, řidičů, provozů a smluv. Reporty těchto parametrů manažer využívá pro krátkodobá a střednědobá rozhodnutí na úrovni kontroly a hodnocení manipulantů. Dělení podle strojů je využito pro sledování rovnoměrného využití napříč flotilou. Je tak zajištěno, že stroje se budou opotřebovávat podobně a bude snadnější plánovat jejich údržbu i odhad nákladů na opravy. U pronajatých strojů je podobně zprůměrované vytížení důležité kvůli nepřekročení nasmlouvaných motohodin, i když v rámci stejných strojů má zkoumaná společnost s pronajímatelem dohodnuté zápočty nájezdů motohodin v rámci stejných kategorií strojů. Pokud tedy mají dva stejné stroje nasmlouvaný roční nájezd tisíc motohodin, jeden najede osm set a druhý dvanáct set, přejezdy nebudou účtovány. Na Grafu 6.2 je možné vidět využití nasmlouvaných motohodin přehledně. Pro správné zobrazení využití je důležité nastavit odpovídající směnnost provozu například hodnotou 16/7 v případě dvousměnného provozu pro každý den v týdnu.

Graf 6.2 – Využití nasmlouvaných motohodin



Zdroj: vlastní zpracování

### 6.3. Sledování baterií ve zkoumané společnosti

Společnost využívá dva typy baterií. Na většině strojů jsou instalované olověné baterie, do kterých je nutné doplňovat destilovanou vodu. Druhý typ baterií jsou lithium-iontové baterie, které jsou bezúdržbové a mohou být na nabíječ připojeny při jakkoli krátké pauze. Pokud je baterie vybitá pouze o 20 %, při dobití do 100 % dojde k využití pouze 0,2 cyklu. Protože u olověných baterií je důležité vybití na úroveň hustoty elektrolytu 1.41, která je na displeji stroje indikována hodnotou vybití baterie na 20 %, je nutné v tomto okamžiku baterii připojit na nabíječ. Rozdíl mezi oběma technologiemi je značný. Manažer logistiky vyzdvihl jako hlavní výhody Li-ionových baterií, že vozík je vždy k dispozici, neexistují negativa spojená s nedodržením správného postupu při nabíjení, nabíjení je jednoduché a rychlé. Komplexní přehled výhod olověné a Li-ionové technologie baterií zobrazuje přehled v Tab. 6.1. Z těchto důvodů byly Li-ionovými bateriemi vybaveny systémové stroje VCE150.

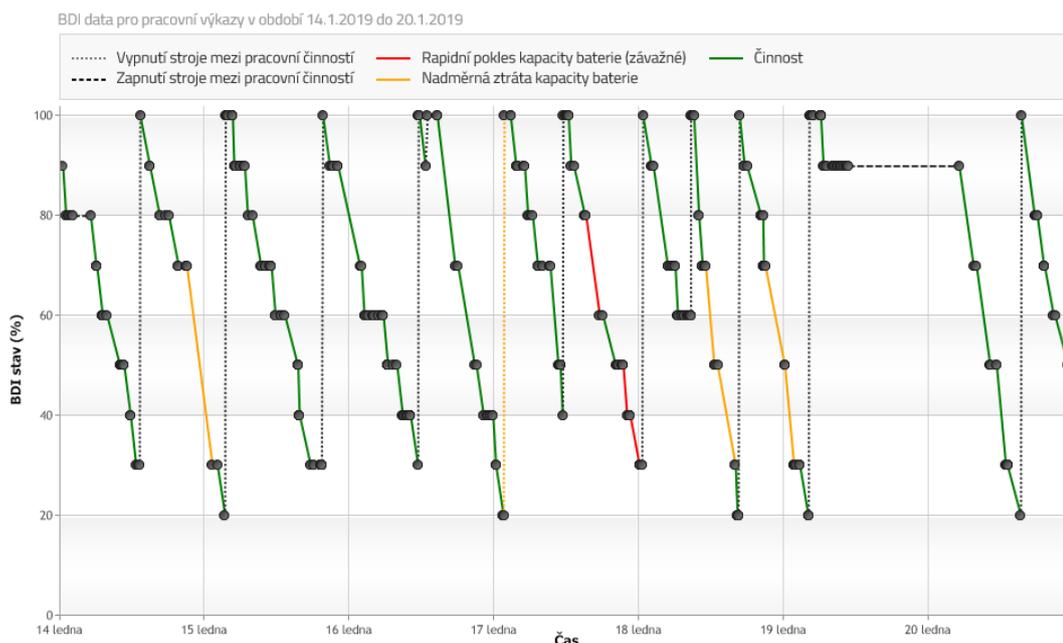
Tab. 6.1 - Přehled výhod Li-onové baterie

Požadavky k nabíjení	Olověné baterie	Li-ionové baterie
Možnost nabíjet kdykoli	NE	ANO
Počet nabíjecích cyklů	1500	5000
Doba nabíjení do 100%	6 až 8 hodin	1 hodina
Spotřeba energie	1	0,7
Požadavky k nabíjení	odvětrávání	žádné
Kontrola hustoty elektrolytu	měsíčně	nevyžaduje
Kontrola napětí článků	měsíčně	nevyžaduje
Odstaňování vody z nosiče	ročně/dle potřeby	nevyžaduje
Dolévání destilované vody	denně	nevyžaduje

Zdroj: vlastní zpracování

Pro účely této práce poskytl manažer logistiky exportovaný graf ze systému I-SITE, který níže zobrazuje data s průběhem nabíjení a vybíjení, které správce flotily manipulační techniky vyhodnocuje a na jejich základě zavádí potřebná opatření. V aktuálně zobrazeném týdnu nebylo s baterií zacházeno ideálně. Na Grafu 6.3 je vidět, že baterie byla připojována na nabíječ dříve, než došlo k dvacetiprocentnímu vybití. Ve čtyřech případech (oranžová barva) došlo k nadměrné ztrátě kapacity baterie a ve dvou (červená barva) k rapidnímu poklesu kapacity baterie. Baterie byla dále chybně odpojena před vypnutím stroje, což může způsobit poškození elektroniky stroje. Dolévání destilované vody v tomto systému není možné elektronicky kontrolovat, ale všechny baterie ve společnosti jsou vybaveny rozvodným systémem hadiček do jednotlivých článků, které po připojení centrální doplnění destilované vody rovnoměrně do všech článků.

Graf 6.3 – Systém I-SITE – průběh nabíjení a vybíjení



Zdroj: interní materiály společnosti ze systému I-SITE

Pro vysvětlení správnosti zacházení s bateriemi slouží Tab. 6.2 zobrazující fáze, ve kterých se může baterie nacházet. Tato indikace souvisí s barevnými částmi Grafu 6.3. Žádoucí je samozřejmě udržovat baterii v zelené části spektra, kdy dochází k poklesu napětí, které není limitní.

Z Grafu 6.3 výše je zřejmé, že s baterií není zacházeno ideálně. Mohlo být porušeno několik pravidel. Stroj byl ponechán na pracovišti zapnutý a vyl se po více jak půl hodině nečinnosti, nabíjení bylo ukončeno předčasně, případně došlo k rapidnímu poklesu napětí baterie, které může být způsobeno vadným článkem nebo špatným kontaktem na propojovacích svorkách. Problém mohou způsobovat i plazivé proudy, které se šíří po zašpiněné baterii. Konkrétně jde o mastnotu v kombinaci s prachem, která vytvoří na povrchu baterie vodivý povlak.

Tab. 6.2 – Fáze baterie

-  [Zelená] OK
  -  [Žlutá] Viz následující tabulka.
  -  [Červená] Viz následující tabulka.
  -  [Šedá] Funkce není aktivována.
- "N/A" Není pro tento model k dispozici.

Barevné značení BSI shrnuje následující tabulka:

Výpadek napájení	Dočasné nabíjení		Rychlé vybití	
	Žlutá	Červená	Žlutá	Červená
Výpadek napájení během probíhajícího pracovního výkazu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Výměna baterie: Ne</li> <li>• Vypnutí napájení: &lt; 30 minut</li> <li>• Úroveň nabití, konec prac. výkazu: ≤ 20 %</li> <li>• Úroveň nabití, začátek dalšího prac. výkazu: 100 %</li> </ul>		Stroj pracoval v rozmezí 60 % až 30 % úrovně vybití (obvykle trvá několik pracovních výkazů) a doba jízdy a zdvihu (v minutách) na 100 Ah je kratší než:	
2 z 10 pracovních výkazů	3 z 10 případů jsou dočasné nabíjení	5 z 10 případů jsou dočasné nabíjení	Parametr 1 2 z 5 případů (10 při výměně baterie)	Parametr 2 2 ze 3 případů (6 při výměně baterie)

Zdroj: příručka systému I-SITE zkoumané společnosti

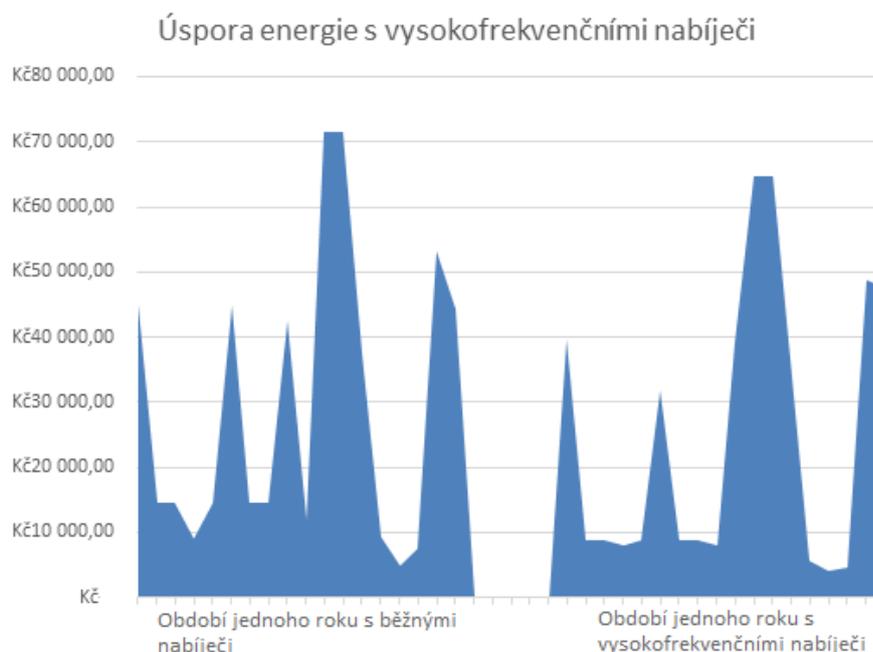
### 6.3.1. Nabíječe

Zkoumaná společnost má vyhrazených několik míst pro nabíjení strojů podle toho, ve které části se stroje pohybují. Správce flotily vozíků v systému I-SITE vytvořil skupiny strojů a řidičů, kteří jsou softwarově rozděleni podle úseků, kopírující úseky, které ve společnosti fyzicky existují. Při sbírání dat o nabíječích, které společnost provozuje, bylo díky tomu snadnější vytvořit seznam všech provozovaných nabíječů. Podle údajů o spotřebě energie nabíječů a kapacit baterií byly vytvořeny tabulky s výpočtem spotřeby energie pro používané nabíječe. Vzhledem k rozsáhlosti tabulek byly z důvodu čitelnosti vloženy do příloh na konci práce. Porovnání ceny a příkonu běžných nabíječů je možné vidět v Příloze A. Tyto výsledky byly porovnány s nasimulovanou spotřebou v případě, že by společnost nabíječe obměnila za modernější vysokofrekvenční náhradu s menší spotřebou energie. Společnost využívá nabíječe od společnosti IBG s typovým označením One D Puls 50 Hz.

Tabulka s porovnáním ceny a příkonu vysokofrekvenčních nabíječů je v Příloze B. Ceny pokročilejších vysokofrekvenčních nabíječů, typ Filon Futur, HF zobrazuje levá část tabulky. V pravé části je spočítána spotřeba energie, pro stejné kapacity a typy baterií, jaké jsou společnostmi aktuálně využívány. Vysokofrekvenční nabíječe jsou o 3 481 Eur dražší.

Za období jednoho roku společnost spotřebuje na dobíjení elektrických manipulačních vozíků energii v hodnotě 525 858 Kč. Pokud by využívala efektivnější, vysokofrekvenční nabíječe, byla by cena za nabíjení trakčních baterií 444 897 Kč. Graf 6.4 zobrazuje porovnání graficky. V levé části je vykreslena spotřeba energie s kategorií levnějších nabíječů, které společnost aktuálně využívá, pravá část demonstruje energetickou úsporu vysokofrekvenčních nabíječů.

Graf 6.4 – Úspora energie s vysokofrekvenčními nabíječi



Zdroj: vlastní zpracování

## 6.4. Sledování nárazů v systému I-SITE

Jednou z nejdůležitějších funkcí současných telematických systémů využitých pro monitoring manipulační techniky je sledování nárazů. Systém využívaný ve zkoumané společnosti umožňuje stejně jako v případě využití, filtrování nárazů podle řidičů a strojů. Základní a nejdůležitější vlastnost sleduje manažer logistiky. Jde o sledování počtu nárazů a jejich úrovně adresované ke jménu řidiče. Úroveň nárazů je rozdělena podle hodnoty na zelené, žluté a červené a jde podle základního rozdělení také filtrovat.

Klíčová funkce je ve společnosti využívána především v případě konkrétního nárazu a dohledání jeho škody. Zaměstnanci servisního oddělení společnosti Toyota Material Handling se samozřejmě také mohou na informace o nárazech strojů podívat a

využívají funkci pro identifikaci poškození a specifikaci poškozených dílů, stejně jako důkazní materiál v případě, že není zřejmé, zda poškození vzniklo v důsledku nárazu řidiče, nebo poruchy stroje. Velice využívaná je pro servisní účely možnost určit, zda proběhl náraz zepředu, zezadu, nebo ze stran a v jaké hodnotě zobrazené na stupnici jedna až třicet ve zvolené ose. Kombinací úrovně nárazů v ose x a y lze také poměrně přesně dohledat náraz do rohů manipulačního vozíku.

Manažer má dále možnost zobrazit detaily nárazů, kde se zobrazí, zda byl dodržen reakční čas servisního technika a oprava proběhla na první zásah technika (takzvaný first fix) a pracuje s dokumenty jako výkaz opravy, který je v této sekci ke stažení.

U nárazů přesahujících hodnotu dvacet si zkoumaná společnost nastavila zpomalení stroje a spouštění zvukového znamení. Možnost zastavení stroje byla na doporučení dodavatele Toyota Material Handling zamítnuta s odůvodněním nebezpečnosti zablokování v případě, že by bylo strojem ohroženo zdraví člověka zúčastněného u nehody. Vypnutí zvukového znamení a uvedení stroje do režimu provozní rychlosti provádí vedoucí směny, případně odpovědný manažer osobně po kontrole stroje a okolí. V opodstatněných případech je možné deaktivaci provést přes mobilní aplikaci I-SITE nebo na webovém portálu.

## **6.5. Předprovozní kontrola v systému I-SITE**

V sekci předprovozní kontroly, kterou společnost využívá, jsou v současné době zahrnuty především pro testovací účely dva systémové vozíky VCE150. Jde o nejdůležitější stroje, které mají stabilně přidělené řidiče, kteří byli vyhodnoceni jako dostatečně zodpovědní a talentovaní.

Kontrolní otázky, které vznikají na základě bezpečnostních předpisů, mohou po dohodě doplňovat: manažer logistiky, vedoucí směn a manažer BOZP<sup>10</sup>. Jsou aktualizovány podle aktuální zvýšené potřeby provádění kontroly nějaké části, nebo eskalace bezpečnostního nařízení. Otázky předprovozní kontroly je možné vidět na Obr. 6.2. Přínos pro manažera logistiky, který má správu flotily manipulační techniky na starost, je okamžitý přístup k reportu stavu strojů v přehledném prostředí webové aplikace, vytváření reportů spolehlivosti strojů a řidičů a automatické odstavení stroje

---

<sup>10</sup> bezpečnost a ochrana zdraví při práci

v případě, že některý kontrolovaný prvek není v pořádku. Zabrání se tak dalšímu poškození, které by v souvislosti s jinak ignorovanou částí mohlo vzniknout, což by pro společnost mělo fatální následky. V systému může být až dvacet otázek, ale toto množství se ve zkoumané společnosti ukázalo jako nevyhovující a na přihlášení k vozíku se používá maximálně deset otázek.

Obr. 6.2 – Část otázek předprovozní kontroly stroje VCE150

#### seznam

#1	Jsou vidlice a stožár v pořádku?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
#2	Jsou pojezdová kola v pořádku?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
#3	Je vozík bez zjevného úniku provozních kapalin?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
#4	Je funkční osvětlení vozíku?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
#5	Je vozík bez zjevného poškození?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Minimální doba trvání (1 s - 250 s)

30

Zdroj: systém I-SITE zkoumané společnosti

### 6.5.1. Předávání manipulační techniky

Společnost má systémem elektronického sledování manipulační techniky vybaveno pouze osm hnaných strojů z celkového počtu devatenácti vozíků. Systémem nejsou samozřejmě vybaveny ani ruční paletové vozíky. Všechny stroje jsou jednou týdně kontrolovány vedoucím směny, který se snaží odhalit případná nenahlášená poškození. V případě strojů v pronájmu jsou tyto uplatňovány na strojní pojištění, pokud přesáhne oprava deset tisíc korun, což je výše spoluúčasti, která je společností hrazena při dražších opravách.

Všechny motorem hnané manipulační vozíky se mezi jednotlivými směny přebírají oproti předávacímu formuláři, na kterém musí být podepsán přebírající manipulant. Nařízení instruuje k prohlédnutí stroje a zapsání zjevných poškození, odřenin, rozbitých oken, nefunkčních prvků atd. Společnost se tímto přístupem snaží manipulanty vychovávat k lepšímu přístupu k technice, i když jak informoval správce manipulační techniky, bylo zavádění tohoto opatření přijímáno manipulanty negativně.

## 6.6. Deník správy provozu

V sekci správy provozu má zkoumaná společnost rozdělené stroje a řidiče do skupin, které odpovídají sekcím v provozu. Přehled oprávnění řidičů zde správce flotily jednoduše zobrazí i s kategorií stroje, na které má manipulant oprávnění a může podle něj plánovat školení řidičů. Data tohoto typu jsou dále využívána pro zběžné kontroly a vytváření přehledů.

Správa provozu nabízí možnost dohledávat chybová hlášení, která historicky stroje zaznamenaly. V praxi jsou záznamy používány převážně pro servisní účely, ale při objednávání servisních zásahů k odstaveným strojům ocenil manažer logistiky možnost vyčíst na webové aplikaci systému I-SITE chybový kód, a nahlásit tak na dispečink dodavatele druh závady mnohem přesněji. Tím se v praxi velmi zkrátila doba nutná k odstranění závady, protože servisní technik dodavatele znal přesně závadu a mohl mu být dodán díl nutný k opravě hned při prvním příjezdu.

Sekci nákladů, kterou je možné filtrovat podle selektování provozů, nebo strojů sleduje manažer na čtvrtletní bázi a v případě zvýšených nákladů se na poradě rozšířeného vedení konzultují důvody nárůstu nebo jednorázové výkyvy a možnosti jejich předcházení. Celkové náklady i dohledávání faktur používá správce manipulačních vozíků velice často a hodnotí toto propojení s dodavatelem velmi pozitivně. Pro rychlý přehled je možné exportovat data o typu servisních smluv, které se dělí na pravidelnou údržbu pro stroje v majetku společnosti a dále dlouhodobý a krátkodobý pronájem – viz kapitola 5.5.

## 6.7. Vývoj nákladů po instalaci systému I-SITE

První stroj byl ve zkoumané společnosti vybaven systémem I-SITE v roce 2014. Manažer logistiky jednoznačně vnímá jako přínos a zlepšení možností, které systém poskytuje. Správu flotily je s narůstajícími počty vozíků možné zvládat v neměnném uskupení a výstupní data je možné zpracovávat ve webovém prostředí navázaném na dodavatele.

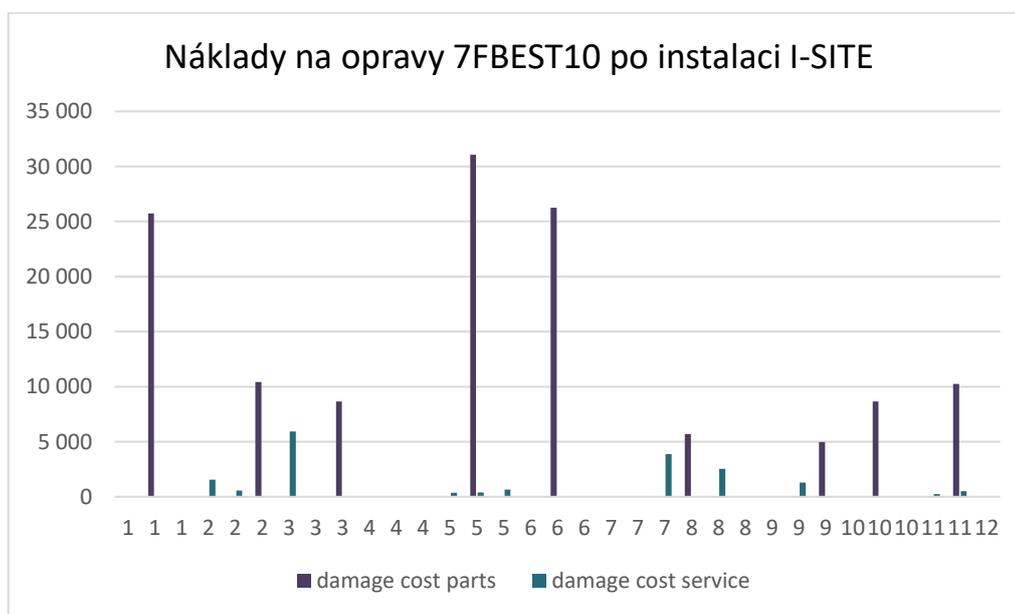
Zkoumaná společnost každý rok navyšuje náklady vynakládané na manipulační techniku, protože se za posledních sedm let rozšiřuje portfolio a technické vybavení strojů. Společnost Toyota Material Handling však při prezentaci svého telematického

systemu pro sledování manipulační techniky avizovala až dvacetiprocentní úspory nákladů vynakládaných na poškození, servis a lepší využití vozíků.

Pro porovnání tvrzení dodavatele a pro zjištění úspory nákladů za opravy po instalaci systému I-SITE byla společností poskytnuta data o cenách oprav dvou velmi problémových strojů za rok 2018. Důvod výběru těchto strojů tkvěl ve faktu, že na oba byl telematický systém namontován začátkem června 2018 (ve 23. týdnu). Stroje se pohybují ve vytíženém skladu, kde se na nich střídalo několik řidičů denně. Opravy způsobené nárazy byly poměrně časté také proto, že systém předávacích formulářů, které fungují poměrně spolehlivě v částech, kde je stroj obsluhován jedním manipulátem delší dobu, nejsou ve skladu s neustále se střídajícími řidiči efektivní.

Po instalaci systému I-SITE zaznamenal odpovědný manažer na řidičích tendence strojům se vyhýbat a používat jinou manipulační techniku. Graf 6.5 zobrazuje pouze náklady na poškození strojů způsobené řidiči za náhradní díly a zvláště za práci technika.

Graf 6.5 – Náklady na opravy 7FBEST10 po instalaci I-SITE



Zdroj: vlastní zpracování

Z přehledové Tab. 6.3 je možné vyčíst, že za období půl roku se omezily náklady na opravy způsobené řidiči ve skladu z 85 372 Kč na 64 310 Kč, což je téměř o 25 %. Data sice potvrzují zkušenosti společnosti Toyota Material Handling se snížením nákladů, ovšem za relativně krátké období. Manažer skladu však zaznamenal obrat v chování manipulátů a jednoznačně vidí změnu v přístupu k technice. Důležité je, že

s výstupními daty se pracuje. Sklad vyhodnocuje nejlepší řidiče na nástěnce ve skladu i podle počtu jejich nárazů na manipulační technice.

Tab. 6.3 – Srovnání nákladů na provoz před a po instalaci I-SITE

Invoice date	Damage cost parts	Damage cost service
20180121	25 741	
20180214		1 562
20180226		561
20180226	10 434	
20180303		5 935
20180325	8 660	
20180512		376
20180516	31 074	384
20180525		645
20180609	26 244	
20180719		3 870
20180814	5 692	
20180818		2 544
20180905		1 299
20180926	4 987	
20181008	8 660	
20181104		250
20181127	10 254	510

Zdroj: vlastní zpracování

## 7. Využití manipulační techniky

Pro využití manipulační techniky zkoumaná společnost využívá v telematickém systému I-SITE speciální oddíl, ve kterém lze využití třídit podle provozů, řidičů, strojů a smluv. Využití smluv je přínosné pro správu a kontrolu jednotlivých kontraktů. Manažeři mohou plánovat pronájmy a nákupy dalších strojů s dostatečným předstihem, se kterým je nutné kalkulovat kvůli termínům dodání, které jsou v případě speciálních aplikací v horizontu několika měsíců až jednoho roku.

Využití provozů má společnost nastaveno, ale v praxi ho příliš nepoužívá. Znamená to, že pokud by některý provoz jevil zásadní odchylky od zbytku vozového parku, může se manažer na odchylky a jejich důvody zaměřit a v případě pozitivních změn je aplikovat na zbytek flotily nebo zjednat nápravu, pokud jde o odchylky negativní.

Stejným způsobem společnost pracuje s využitím řidičů. Pro manažera logistiky lze data využít v kombinaci s nárazy, které řidiči způsobili, jako hodnotící kritérium.

Z pohledu manažera logistiky je ze sekce využití nejpřínosnější možnost sledovat využití strojů. V pravidelných intervalech kontroluje využití strojů z několika důvodů. Audity motohodin, z pohledu ročního nájezdu je důležité kontrolovat kvůli nežádoucímu překračování nasmlouvaných nájezdů motohodin. Obsahem kontraktu o pronajmutí strojů jsou také sazby za takzvané přejezdové motohodiny, které jsou zpoplatněny za každou jednotku. Tyto je možné v případě stejných modelů vozů kumulativně započítávat. Pokud má jeden stroj podjezdy a druhý přejezdy, je důležitý nájezd z pohledu součtu obou strojů.

Tab. 7.1 níže zobrazuje přehled využití techniky, který je z technologických důvodů zobrazován pouze na strojích osazených systémem I-SITE. V systému musí být u každého stroje nastavena odpovídající směnnost, aby zobrazené hodnoty využití nebyly zkresleny. Na stroji LWE200 je využití stroje s hodnotou 107,63 %. Stroj měl chybně nastavenou směnnost na hodnotu 16x5, ale ve skutečnosti byl provozován v provozu 16x8.

Tab. 7.1 - Přehled využití techniky

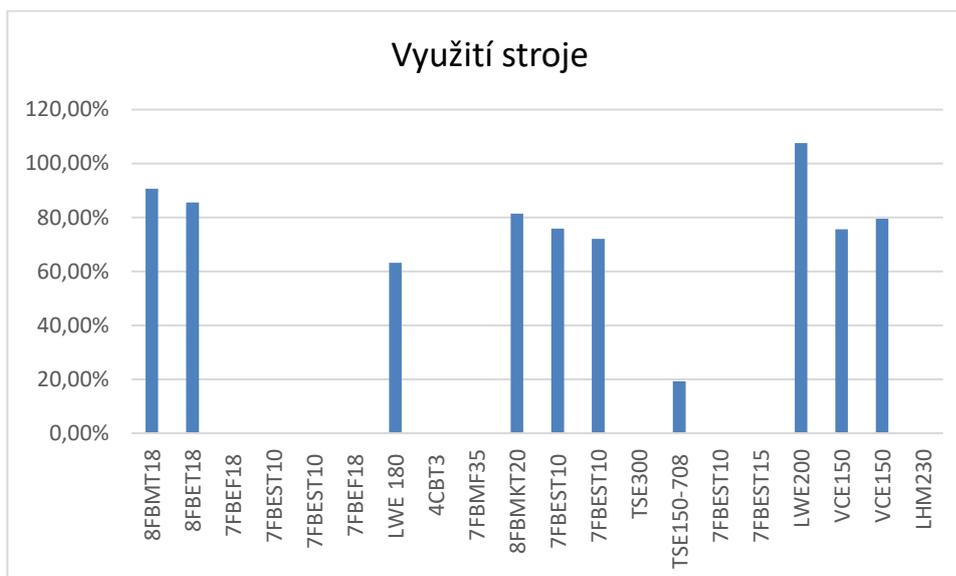
Modelové označení výrobce	Rok výroby	Pronajatý/ v majetku	Roční nájezd MTH	Způsob sledování	Využití stroje
8FBMT18	2016	pronajatý	2000	I-SITE	90,70%
8FBET18	2015	pronajatý	2000	I-SITE	85,57%
7FBEF18	2008	v majetku	2000	předávací formulář	
7FBEST10	2010	v majetku	1200	předávací formulář	
7FBEST10	2010	v majetku	1000	předávací formulář	
7FBEF18	2009	v majetku	1200	předávací formulář	
LWE 180	2014	pronajatý	1500	I-SITE	63,15%
4CBT3	2009	v majetku	800	předávací formulář	
7FBMF35	2012	v majetku	1000	předávací formulář	
8FBMKT20	2014	pronajatý	2000	I-SITE	81,45%
7FBEST10	2017	v majetku	1300	I-SITE	75,91%
7FBEST10	2017	v majetku	1200	I-SITE	72,13%
TSE300	20016	v majetku	800	předávací formulář	
TSE150-708	2016	v majetku	700	I-SITE	19,30%
7FBEST10	2013	v majetku	1500	předávací formulář	
7FBEST15	2018	v majetku	1500	předávací formulář	
LWE200	2018	pronajatý	1000	I-SITE	107,63%
VCE150	2015	V majetku	1500	I-SITE	75,65%
VCE150	2018	pronajatý	2000	I-SITE	79,58%
LHM230	2008-2019	v majetku	56 kusů	Bez předávání	

Zdroj: vlastní zpracování na základě podkladů zkoumané společnosti

Pro lepší přehlednost jsou hodnoty využití zaneseny do grafu. Bohužel nebylo možno zjistit je u strojů bez systému I-SITE. Stroje vykazují poměrně stabilní vytížení napříč u podobných modelů, což je výhodné pro případný audit motohodin, který dodavatel manipulační techniky jednou ročně provádí. Společnost musí zaplatit poplatek za překročení nájezdů a obsahem návrhu je i snížení nebo zvýšení platby tak, aby hodnota odpovídala vytížení vozíků.

S využitím strojů samozřejmě souvisí také jejich náklady na servis, které jsou tím větší, čím více stroje jezdí. Konkrétní využití strojů ve společnosti je možné zhlédnout na Grafu 7.1 níže. Dalšími důvody, proč společnost začala nájezdy motohodin sledovat, je tedy také opotřebování kol, nosných vidlic, sedaček a řetězů a dalších mechanismů, které se v pravidelných intervalech musí měnit, aby stroj obdržel technickou kontrolu, která garantuje bezproblémový a bezpečný provoz.

Graf 7.1 – Využití strojů



Zdroj: vlastní zpracování

Zkoumaná společnost zaznamenává nejmenší využití na stroji kategorie tahač, který je využíván k meziprocením logistickým přesunům po konstantních trasách. Tahače realizují materiálové toky k výrobním pracovištím, dále přemísťování polotovarů na pracoviště výstupní kontroly a hotových výrobků do skladu. Manipulační platformy, které jsou za tahači zapřaženy, umožňují do rámu jednoduše vsunout paletu a převést ji na místo určení. Další typy přívěsných vozíků jsou uzpůsobeny na převoz většího množství přepravků s různým materiálem.

Výstup ze systému I-SITE zobrazující využití tahače je zobrazen na Obr. 7.1. Data o využití tahače bez telemetrického systému společnost nedokázala doložit, ovšem z pohovoru s manažerem logistiky vyplývá, že je jeho provoz přibližně stejný.

Obr. 7.1 – Nízké využití tahače

 Stroj <b>6869-AI</b>	Flotilní číslo	Využití <b>19,30%</b>	Provozní čas <b>33:58</b>	Nárazy <b>5</b>	Stav baterie <b>N/A</b>	^
<p>■ Provoz:      ■ PSČ:      ■ Město:      ■ Vlastník: Dlouhodobý pronájem      ■ Typ stroje: TOW - Tahače      ■ Model: TSE150-708</p> <p>■ Značka: TO      ■ TMH- Flotilní číslo:      ■ Poslední aktualizace: 9.4.2019 17:58:18      ■ Chyba: N/A</p> <p>■ Poslední známý status: Aktivní      ■ Poslední známá změna stavu: 18.7.2018 16:33:58</p>						

Zdroj: Aplikace I-SITE zkoumané společnosti

## 8. Porovnání telematických systémů

V podstatě každý z hlavních dodavatelů manipulační techniky, jako je Toyota, Linde, Jungheinrich a Still, mají vlastní telematické systémy pro řízení flotily manipulačních vozíků. Zkoumaná společnost se rozhodla používat systém od dodavatele Toyota Material Handling z důvodů navázání systému na jejich produkty. I když je společnost s benefity systému I-SITE spokojena, nemá zatím osazené všechny stroje. Z tohoto důvodu zde bude systém Toyoty porovnán s dalším univerzálním systémem od společnosti GX Solutions a také se systémy ostatních dodavatelů manipulační techniky.

Tab. 8.1 – Porovnání telematických systémů I-SITE a GX Solutions 1

Porovnávaná oblast	Detail služby	I-SITE		GX Solutions	
Řízení flotily	Nepřetržitá podpora a poradenství	Obsaženo v ceně. Veškeré konzultace proběhly ve zkoumané společnosti zdarma	ano	Účtováno za každou návštěvu	ano
	Odběry pravidelných reportů všech sekcí	Umožněno u všech reportů	ano		ano
Sledování VZV	Sledování rychlosti uvnitř i venku, včetně regulace ve vybraných zónách		ne	Techologie založená na RFID (nevýhodou je cena)	ano
	Venkovní		ne	Využíváno také v halách s přídavným zařízením pro šíření signálu uvnitř	ano
Údržba	Chybové kódy a diagnostika na dálku	Takzvaný truck report. Velmi výhodné pro specifikaci na dálku	ano		ne
	Hlídání servisní údržby		ano		ne
Enviromentální přínosy	Indikátor stavu baterie	Oznámení poklesu BDI pod definovanou úroveň	ano		ano
	Uhlíková stopa		ne	zaznamenává spotřebu u spalovacích strojů	ano
Technologie	Bez instalace	Stroj od Toyoty obsahuj potřebný hardware i software	ano		ne
	Přizpůsobeno pro chladírenské prostředí		ano		ne

Zdroj: vlastní zpracování

Všechny systémy uspokojí zákazníka v hlavních výhodách, které telematické systémy pro správu flotily obecně přinášejí. V této části práce bude z dostupných zdrojů

o obou systémech provedena podrobná porovnávací analýza systému I-SITE od společnosti Toyota Material Handling a systému od GX Solutions.

Při zavádění systému byla zkoumaná společnost při rozhodování ovlivněna faktem, že již vlastnila manipulační techniku od dodavatele Toyota Material Handling. Ve výběru však přesto figurovala i společnost GX Solutions. Jak vidíme v Tab. 8.1 výše, ohledně zavádění systému měl systém I-SITE výhodu v bezplatné konzultaci zaměstnanců Toyoty, kteří již měli se zkoumanou společností vazby. Sledování pohybu je naopak největší devizou GX Solutions především pro vytváření oblíbených spaghetti diagramů (viz kapitola literárního přehledu 2.2). Chybové hlášení vozíků možné odečíst v aplikaci I-SITE je opět velkou výhodou, která logicky vyplývá z napojení na servis dodavatele, stejně tak jako hardwarová podpora, dnes už standardně dodávaná na skladových vozících vyrobených ve Švédsku. Ke zprovoznění systému je nutné zaplatit pouze aktivační poplatek a zákazník může začít vozík sledovat.

Porovnání dvou telematických pokračuje v Tab. 8.2 níže. V oblasti bezpečnosti, použité aplikace, přístupu ke stojům, využití i nárazů jsou oba systémy velmi vyrovnané a hlavní výhoda I-SITE se odvíjí od lepšího přizpůsobení na produkty, a hlavně ostatní systémy Toyoty.

Tab. 8.2 - Porovnání telematických systémů I-SITE a GX Solutions 2

Porovnávaná oblast	Detail služby	I-SITE		GX Solutions	
Bezpečnost	Předprovozní kontrola		ano		ne
	Zabloková stroje manažerem		ano		ne
	Váhový indikátor na vidlicích		ano		ano
	Signalizace přetížení		ne		ano
	Zablokování bez bezpečnostního pásu		ne		ne
	Zablokování ruční brzdy		ne		ne
	Blokování zdvihu a náklonu		ne		ne
	Vypnutí motoru		ne		ne
	Ovládání převodovky		ne		ano
	Odesílání zpráv na displej stroje		ano		ano
Applikace	Webová		ano		ano
	Responzivní design		ano		ne
	Osobní nastavení parametrů vzhledu		ano		ne
	Vícejazyčná		ano		ne
	Přístup více uživatelů		ano		ano
	Komunikace v reálném čase		ano		ano
	Komplexní informace o flotile		ano		ne
	Informace o nákladech		ano		ne
	Servisní informace		ano		ne
	Dálkové nastavení parametrů stroje		ano		ne
Management přístupů	Vzdálené řízení přístupu řidiče		ano		ano
	Přihlášení PIN kódem		ano		ano
	Přihlašování kartou		ano		ano
	Přihlašování kartou i čipem		ano		ano
	Automatické hlídání platnosti řidičského oprávnění		ano		ne
	Hromadné nahrávání řidičů		ano		ne
	Nastavení profilu řidiče		ano		ne
Využití	Monitoring trvání smlouvy		ano		
	sledování více provozů		ano		ano
	Podrobnosti o činnosti		ano		ano
	Přehledy v grafech		ano		ano
Nárazy	Nárazy podle stroje a řidiče		ano		ano
	Detaily nárazů		ano		ano
	Zablokování stroje při nárazu		ano		ano
	Vzdálené odblokování po nárazu		ano		ne
	Upozornění na náraz mailem		ano		ano
	Rychlost při nárazu		ano		ano
	Komentáře k nárazům		ano		ne
	Přehledy v grafech		ano		ano

Zdroj: vlastní zpracování

Pro porovnání systémů ostatních poskytovatelů manipulační techniky byl z dostupných zdrojů vytvořen přehled v tabulkách 8.3 a 8.4. V poskytovaných službách jsou poměrně velké rozdíly a stejně jako u předchozího srovnání I-SITE a GX Solutions vychází hlavní výhody z navázání na systémy a poskytovatele dané značky manipulační techniky.

Tab. 8.3 - Porovnání telematických systémů konkurenčních společností 1

Porovnávaná oblast	Detail služby	CROWN (Info link)	HYSTER (Fork Track)	STILL (Fleet data service)	LINDE (Fleet Focus Conect)	JUNGEINRICH (ISM Online)
Řízení flotily	Podpora a poradenství v ceně služby	ne	ne	ne	ne	ne
	Odběry pravidelných reportů všech sekcí	ne	ne	ne	ne	ne
Sledování VZV	Sledování rychlosti uvnitř i venku, včetně regulace ve vybraných zónách	ne	ano	ne	ne	ano
	Venkovní	ne	ne	ne	ne	ne
Údržba	Chybové kódy a dignostika na dálku	ne	ne	ne	ano	ne
	Hlídaní servisní údržby	ano	ne	ne	ne	ne
Enviromentální přínosy	Indikátor stavu baterie	ano	ano	ne	ne	ne
	Uhlíková stopa	ne	ne	ne	ne	ne
Technologie	Bez instalace	ne	ne	ne	ne	ne
	Přizpůsobeno pro chladírenské prostředí	ne	ne	ne	ne	ne
Bezpečnost	Předprovozní kontrola	ano	ano	ne	ne	ne
	Zabloková stroje manažerem	ne	ne	ne	ne	ne
	Váhový indikátor na vidlicích	ne	ano	ano	ne	ne
	Signalizace přetížení	ano	ano	ne	ne	ne
	Zablokování bez bezpečnostního pásu	ne	ano	ne	ne	ne
	Zablokování ruční brzdy	ne	ano	ne	ne	ne
	Blokování zdvihu a náklonu	ne	ano	ne	ne	ne
	Vypnutí motoru	ne	ano	ne	ne	ne
	Ovládání převodovky	ne	ano	ne	ne	ne
Odesílání zpráv na displej stroje	ano	ano	ne	ne	ne	

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 8.4 - Porovnání telematických systémů konkurenčních společností 2

Porovnávaná oblast	Detail služby	CROWN (Info link)	HYSTER (Fork Track)	STILL (Fleet data service)	LINDE (Fleet Focus Conect)	JUNGEINRICH (ISM Online)
Applikace	Webová	ano	ano	ano	ano	ano
	Responzivní design	ne	ne	ne	ano	ano
	Osobní nastavení parametrů vzhledu	ano	ne	ne	ano	ne
	Vícejazyčná	ano	ano	ne	ano	ne
	Přístup více uživatelů	ne		ne	ano	ne
	Komunikace v reálném čase	ano	ano	ne	ne	ne
	Komplexní informace o flotile	ne	ne	ne	ne	ano
	Informace o nákladech	ne	ne	ano	ne	ano
	Servisní informace	ano	ano	ano	ano	ano
Dálkové nastavení parametrů stroje	ne	ne	ne		ano	
Management přístupů	Vzdálené řízení přístupu řidiče	ano	ano	ano	ano	ne
	Přihlášení PIN kódem	ano	ano	ano	ano	ano
	Přihlašování kartou	ne	ano	ano	ano	ano
	Přihlašování kartou i čipem	ne				
	Automatické hlídání platnosti řidičského oprávnění	ano	ano	ano	ano	ano
	Hromadné nahrávání řidičů	ne	ne	ne	ne	ne
	Nastavení profilu řidiče	ano	ano	ano	ne	ne
Využití	Monitoring trvání smlouvy	ano	ano	ano	ne	ano
	sledování více provozů	ne	ano	ne	ne	ne
	Podrobnosti o činnosti	ne	ano	ne	ano	ne
	Přehledy v grafech	ano	ano	ano	ano	ano
Nárazy	Nárazy podle stroje a řidiče	ne	ano	ne	ano	ano
	Detaily nárazů	ne	ano	ne	ano	ano
	Zablokování stroje při nárazu	ne	ano	ne	ne	ne
	Vzdálené odblokování po nárazu	ne	ne	ne	ne	ne
	Upozornění na náraz mailem	ano	ano	ano	ne	ne
	Rychlost při nárazu	ano	ne	ne	ne	ne
	Komentáře k nárazům	ano	ano	ano	ne	ne
	Přehledy v grafech	ano	ano	ano	ano	ano

Zdroj: vlastní zpracování

Jednotliví výrobci manipulační techniky obvykle neprodávají své stroje na základě konkrétních vlastností telematických systémů, které provozují. Manažer zkoumané firmy přiznal i fakt, že byli k systému I-SITE poměrně skeptičtí a při prvotním výběru manipulační techniky o jeho implementaci společnost neuvažovala. V pěti zkoumaných systémech jsou rozdíly v parametrech, které mohou být důležité, ale správce manipulační techniky s jejich potřebou obvykle nekalkuluje při nákupu nových strojů. Tento fakt vytváří pro společnost GX Solutions zajímavou příležitost na trhu, protože jejich systém je podle výsledků nejuniverzálnější v oblasti, kterou případní zájemci nejčastěji požadují

a považují ji za klíčovou. Jde o sledování nárazů, jejich lokalizace a vytváření spaghetti diagramů. Implementace na široké portfolio strojů různých značek je výhodná v případě společnosti, v jejichž flotilách figuruje více typů a značek, což v rámci více poboček nebývá neobvyklé.

Naopak hlavní nevýhodou oproti ostatním výrobcům, kteří mají vyvinuté vlastní systémy, je napojení na interní systém dodavatele manipulační techniky a komunikace s tím spojená. Jde především o zobrazení výkazů, faktur, diagnostické parametry atd. Tyto výhody člověk bez zkušeností se správou telematického systému těžko docení.

## 9. Návrhy a opatření

Průzkum sledování pohybu a optimalizace manipulační techniky ukázal, že klíčovým prvkem ke správě flotily manipulační techniky jsou specializované telematické systémy speciálně navržené k tomuto účelu. Fakt, že zkoumaná společnost díky postupné obměně vozíků systém využívá pouze na části flotily, ukázal, jaké výhody a možnosti sledování systém oproti běžnému provozu bez sledování skýtá.

V podstatě jediným způsobem sledování manipulační techniky bez telematického systému jsou předávací protokoly a fyzický dohled vedoucích směn. Systém funguje poměrně spolehlivě v případě nahlašování poškození způsobených jednotlivými řidiči, čímž jsou výhody v podstatě vyčerpány. Hlavní nevýhodou tohoto systému je pravidelnost, se kterou je potřeba správu provádět, a to ideálně formou Demingova cyklu (viz kapitola 2.5.2.). Ve společnosti, kde je velké množství řidičů, kteří se na vozících střídají, má systém své administrativní limity. Používaný systém I-SITE je jednoznačným přínosem díky nadstavbovým funkcím, které generují informace šetřící náklady na provoz všech strojů.

Možnost sledovat baterie je jednou z hlavních výhod systému. Jde o položku tvořící podstatnou část ceny stroje a její životnost je způsobem používání silně ovlivněna. Společnost by měla lépe instruovat manipulanty ke správnému zacházení a také by měla lépe pracovat s daty zobrazujícími chybné odpojování baterií, jejich podbíjení a také dolévání destilované vody. Protože systém I-SITE dolévání destilované vody zaznamenat nedokáže, doporučil bych zvážit dodatečnou instalaci zařízení, které monitoruje baterii samotnou i s úrovní hladiny destilované vody. Tyto systémy nabízeny společností IBG dodávající do zkoumané společnosti trakční akumulátory. Pro lepší dostupnost destilované vody doporučuji společnosti zakoupit vlastní vyvíječ, protože důvody nedolití vycházejí i z nedostatku vody u nabíjecích míst. V případě nákupu nových strojů by se společnost měla přiklánět k Li-ion bateriím, které jsou pro manipulanty z hlediska obsluhy mnohem přívětivější, mají delší životnost, nevyžadují odvětrávání, snižují riziko zranění, protože odpadá výměna druhé baterie a manipulace s ní.

Další návrh související s bateriemi vychází z oblasti nabíječů a jejich energetické náročnosti. V kontextu ceny nových vysokofrekvenčních nabíječů v ceně 14 841 Eur (což je přibližně 382 898 Kč) a roční úspory na energii v hodnotě 80 961 Kč doporučuji

společnosti postupnou obměnu nabíječů na strojích, které jsou v majetku, a v rámci nových kontraktů na dlouhodobý pronájem doporučuji zahrnovat do poptávky technologicky pokročilejší nabíječe s menší spotřebou energie. Další výhodou, kterou může společnost v souvislosti s lepšími nabíječi využít, jsou speciální funkce nabíjení, které prodlouží životnost baterií. Především jde o vyrovnávací nabíjení, které stabilizuje napětí mezi jednotlivými články, ze kterých se baterie skládá, a dále provádění desulfatace, která u starších baterií odstraňuje síran olovnatý, který snižuje kapacitu olovených akumulátorů, které zůstaly po delší dobu v nenabitěm stavu. V praxi se u starších akumulátorů tomuto jevu nelze prakticky vyhnout, a proto je desulfatace velmi vhodným prvkem, který prodlužuje životnost akumulátorů.

Nadstavbovým doporučením k péči o baterie je cílený přechod na baterie s Li-ion technologií u dalších strojů, které bude společnost v budoucnu obměňovat. Nyní je společností provozován pouze jeden ručně vedený stroj s touto baterií a ohlasy manipulantů jsou velmi pozitivní. Tito vyzdvihují především bezúdržbový provoz, možnost připojit baterii kdykoli na nabíječ, mnohem rychlejší nabíjení a odpadající nutnost měnit ve stroji druhou baterii u více směn. Výhodou pro společnost je uvolnění prostor, kde jsou v současné době nabíjeny párové baterie, odpadá potenciální nebezpečí úrazu při výměně a rizika spojená se zkrácením životnosti nevhodným zacházením. Navrhované řešení je nejvhodnější pro stroje pracující ve vícesměnném provozu. V kontextu výhod je vyšší cena Li-ionových baterií, která je ale vyvážena až trojnásobnou životností.

Další část telematického systému I-SITE, která byla podrobena výzkumu, jsou nárazy strojů a jejich vyhodnocování. Tento sledovací prvek je klíčovým mechanismem pro udržení strojů v dobrém technickém stavu v kombinaci s možností sledovat chování řidičů ke strojům. Vedoucím směny doporučuji pracovat intenzivněji s daty nárazů a vhodným způsobem je použít k veřejné prezentaci těch manipulantů, jejichž výsledky jsou v tomto ohledu dobré.

Samozřejmě je zde nutné nekompromisně dodržovat pravidla přihlašování manipulantů pod unikátním přihlašovacím pinem každého jednotlivce. Společnosti doporučuji využívat sekci s omezením parametrů rychlosti pro nové zaměstnance. Tato část systému I-SITE není kvůli administrativní zátěži provozována, ovšem její přínos na snížení nákladů způsobených nezkušenými manipulanty může být i v jednotkách procent

značný. Anonymní nárazy a náklady na opravy s nimi spojené jsou ve společnosti stále řešeny. Hlavními důvody jsou stroje, které se používají bez systému I-SITE a jsou předávány sporadicky na základě předávacích formulářů. Náklady na opravy těchto strojů jsou občas demonstrativně řešeny uplatňováním kolektivní viny, což má velmi negativní vliv na morálku odpovědných pracovníků. Společnosti z výše zmíněných důvodů doporučují osadit všechny stroje systémem I-SITE a pečlivě kontrolovat dodržování přihlašování pomocí individuálních pinů s personalizací jízdních režimů podle zdatnosti řidiče. Toto doporučení podporuje také výstup z výzkumu v této práci provedený na čelních vozících, který potvrdil fakt prezentovaný dodavatelskou společností Toyota Material Handling, totiž závislost na snížení nárazů po instalaci systému I-SITE na manipulační techniku. S tím souvisí i možná úspora nákladů na opravy strojů. Pro stroje, které jsou ve zkoumané společnosti hodnoceny jako velmi důležité, doporučují používat namísto přihlašovací klávesnice systém startování pomocí zaměstnanecké karty, nazývané dodavatelem Smart Access. Pro stroje této kategorie bych také doporučil co nejméně střídat řidiče na strojích a zavést systém „vlastnění“ vozíků jednotlivými řidiči. Z vlastní zkušenosti vím, že stroj, který je svázaný s jedním řidičem, jeví mnohem menší známky poškození a manipulant se také dostává na vyšší stupeň manipulačních dovedností. S tím souvisí další kategorie systému I-SITE a její možnost sledování využití.

Využití strojů je společností vyhodnocováno pouze díky systému I-SITE. Na strojích bez systému je velmi obtížné tento údaj určit. Přesto je tento parametr velmi důležitý. Využití strojů je odvislé od smysluplně najetých motohodin, které společnosti přinesou nějaký finanční užitek nebo přidanou hodnotu. V opačném případě jde o mrhání prostředků. Za motohodiny společnost platí peníze u dlouhodobého pronájmu a v některých případech musí i doplácet motohodiny najeté nad rámec smlouvy. U strojů v majetku se nájezdy promítají do pravidelných servisů prováděných v periodických intervalech. Společnost by z těchto důvodů měla využití strojů udržovat na co nevyšší hodnotě. V případě tahačů, které jsou pro společnost důležité, ale jejich vytížení není příliš velké, bych doporučil zvažovat započítání projektu na AGV stroj. V prostředí, ve kterém se tahače ve zkoumané společnosti pohybují, by implementace byla možná bez zásadních úprav layoutu a podle malého využití, které současné tahače společnosti vykazují, by permanentně fungující AGV stroj mohl nahradit oba stávající tahače.

Analýza rizik spojených se závislostí celé mezioperační logistiky na jednom stroji jsou však nad rámec této práce.

Zkoumané společnosti bych dále doporučil při plánování tras vozíků využívat simulací, které by odhalily možné rezervy ve zdokonalování procesů. Společnost nevyužívá ani spaghetti diagramů, které by vzhledem k absenci této funkcionality v systému I-SITE generovaly zatím nezjištěné a graficky podložené úspory na trasách vozíků, případně by mohly odhalit zbytečné manipulace a jízdy.

Vzhledem ke všem popsaným kladům systému I-SITE ve zkoumané společnosti doporučuji instalaci na všechny motorem hnané manipulační vozíky. Společnost si díky množství strojů může vyjednat větší slevu na celkovou instalaci. Zvýšené náklady za měsíční platby na provoz systému by měly být vykompenzovány úsporami za opravy, údržbu, lepší využití, plánování a systematické řízení flotily manipulační techniky.

Na ručně vedené paletové vozíky bez pohonu by společnost měla zavést systém vizuální evidence a sledování pověřenou osobou v pravidelných cyklech. Již několikrát byly vozíky dle slov manažera odvezeny v kamionu, nebo po drobné závadě zbytečně dlouhodobě odstaveny.

Z pohledu telematických systémů, které byly v této práci porovnány, se jeví instalace

I-SITE ve zkoumané společnosti jako nejsmysluplnější díky provázanosti s produkty. Jiné systémy vykazují v jednotlivých parametrech lepší výkony, ovšem s přihlédnutím ke kompletní podpoře by odlišný telematický systém nepřinesl tolik výhod. Opačným případem mohou být smíšené provozy s více značkami manipulační techniky, které chtějí provozovat pouze jeden systém pro sledování. V takové případě vychází společnost GX Solutions jako racionálnější volba díky univerzálnosti a možnosti sledovat i další techniku, jako například osobní vozidla, v jedné aplikaci.

## Závěr

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit možnosti sledování a optimalizace manipulační techniky v konkrétní společnosti. Je zřejmé, že jde o složitý a komplexní problém, proto jsem se v práci zaměřil na sledování v určité společnosti, aby byly návrhy podloženy i praktickými zkušenostmi a názory pracovníků, kteří systém využívají.

První část byla zaměřena na teoretický popis tématu a jeho přidružené aspekty, kterých je větší množství, než bylo v rámci práce možné pojmut. Hlavní oddíly obecného popisu se věnovaly počítačovým simulacím, popisu manipulační techniky a službám s ní spojenými.

Následující sekce přešly k popisu pro práci specifitějších oblastí, totiž průmyslu 4.0, telematických systémů, RFID a GPS technologií, a AGV manipulační techniky.

Další část se věnovala konkrétnímu stavu flotily manipulační techniky ve zkoumané společnosti. Šlo zejména o popis aktuálního stavu v logistice společnosti se zaměřením na ty prvky, které souvisejí s monitoringem vozíků. Přesněji se jednalo o fakta týkající se rozdělení na stroje v majetku společnosti a stroje pronajaté, typy manipulační techniky, dále byl detailněji popsán telematický systém I-SITE od společnosti Toyota Material Handling, který firma na části vozíků používá. Jednotlivé pasáže se zaměřily na kategorie, které systém obsahuje.

V následující kapitole byly popsány možnosti servisního krytí v návaznosti na stroje, které jsou pronajaté, a ty, které společnost vlastní. Zvážena byla také varianta vlastní údržby a její vhodnost pro technologicky jednodušší modely, ovšem s přihlédnutím k technickým možnostem a dovednostem údržby ve společnosti provozované.

Praktická část kopírovala body z literární rešerše, ovšem s úzkým zaměřením na praktické body popisující sledování manipulační techniky zkoumanou společností. Byly popsány způsoby sledování motohodin jako klíčového aspektu pro monitoring vozíků. Dále v práci byly hodnoceny možnosti sledování trakčních akumulátorů spolu s popisem, jak s nimi zacházet, aby byla vytěžena maximální kapacita i životnost. Předprovozní kontrola a možnosti přihlašování na stroje byly také zohledněny. Obsáhleji bylo popsáno využití a nárazy sledované z pohledu strojů a řidičů, protože hodnota využití ovlivňuje

cenu provozu manipulační techniky a je důležitá i pro plánování nákupu strojů, cenu údržby a modelování pohybu v provozu.

Jako poslední byly v praktické části porovnány telematické systémy nabízené dodavateli manipulační techniky a také jeden systém univerzální. Ukázalo se, že mezi systémy existuje velké množství rozdílných funkcionalit a přístupů a jde o stále se rozvíjející oblast v přístupu ke správě manipulačních strojů.

V části návrhů a opatření práce vygenerovala mnoho dílčích návrhů na zlepšení provozu a sledovanosti, ovšem je také třeba říci, že zkoumaná společnost má s provozem manipulační techniky mnoho zkušeností a používá moderní technologie, proto jsou doporučení spíše evolučního charakteru a kopírují fakta, která manažer logistiky potvrdil. Nyní společnost bojuje s nedostatkem kapacit, velkou vytížeností manažerů a realizace projektů na zlepšení efektivity logistiky a správa manipulační techniky neprobíhá s odpovídající intenzitou.

Provedený výzkum našel a potvrdil mnoho zlepšujících návrhů, ovšem je potřeba říci, že nejde o řešení kritických problémů. Zkoumaná společnost je na trhu velice úspěšná. Tento problém ovšem ilustruje fakt, že velké korporace podobného typu často nemají odpovídající pružnost pro hledání a návrhy řešení malých změn, které ovšem v součtu přinášejí zásadní konkurenční výhodu posouváním kvality služeb. Fungující procesy jsou ve společnosti složitě provázané a oddělení znají dobře pouze vlastní činnosti bez návaznosti na fungující celek. Společnost by měla na provoz manipulační techniky a její správu nahlížet jako na součást fungování celku, a ne jako na problém, který je nutné trpět. Telematický systém spolu s profesionální správou odpovědného člověka, který má čas se mu věnovat, by výrazně pomohl integrovat správu manipulační techniky do celkového konceptu řízení společnosti. Závěrem mohu říci, že stanovený cíl práce byl splněn.

## Soupis bibliografických citací

AL-AOMAR, Raid, Onur M. ÜLGEN & Ed WILLIAMS. *Process simulation using WITNESS*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, [2015]. ISBN 978-0-470-37169-5.

BEKER, Ivan et al. *Proceedings of the XV International Scientific Conference on Industrial Systems*. Novi Sad: FON, 2011. ISBN 978-86-7892-341-8.

DYNTAR, Jakub. *Návrh a optimalizace dodavatelských systémů s využitím dynamické simulace*. Praha: FinEco, 2018. ISBN 978-80-86590-15-8.

FÁBRY, Jan. *Matematické modelování*. Praha: Professional Publishing, 2011. ISBN 978-80-7431-066-9.

GROS, Ivan, BARANČÍK, Ivan & Zdeněk ČUJAN. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

GÜNTER, Ullrich. *Automated Guided Vehicle Systems*. Voerde: Springer Heidelberg, 2015. ISBN 978-3-662-44813-7.

GX SOLUTIONS: *Monitoring manipulační techniky* [online]. 2019a [cit. 2019-04-11]. Dostupné z: <http://gxsolutions.cz/produkty/monitoring-vzv/>

GX SOLUTIONS: *O systému GX Activesafety* [online]. 2019b [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <http://gxsolutions.cz/produkty/gx-activesafety/>

JUROVÁ, Marie et al. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5717-9.

KOHTAMÄKI, Marko et al. *Practices and Tools for Servitization: Managing Service Transition*. Cham: Springer International Publishing, 2018. ISBN 978-3-319-76516-7.

KOLLMORGEN: *Navigation* [online]. N.d. [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <https://www.kollmorgen.com/en-us/solutions/automated-guided-vehicles/building-agvs/>

MANITEC: *Tahač 4CBT3* [online]. N.d. [cit. 2019-04-30]. Dostupné z: [http://www.manitec.cz/skladova-technika/tahace/toyota-tracto-r-serie/tahac-4cbt3.htm#pphoto\[ef1\]/0/](http://www.manitec.cz/skladova-technika/tahace/toyota-tracto-r-serie/tahac-4cbt3.htm#pphoto[ef1]/0/)

MOLNÁR, Zdeněk. *Úvod do základů vědecké práce (aneb jak napsat úspěšnou disertaci)* [online]. N.d. ČVUT [cit. 2019-03-21]. Dostupné z:

[https://people.fsv.cvut.cz/~k126/predmety/d26mvp/mvp\\_sylabus-mvp.pdf](https://people.fsv.cvut.cz/~k126/predmety/d26mvp/mvp_sylabus-mvp.pdf)

MYR COMMUNICATION. *Robotizace logistiky podle IFR: 162% nárůst dodávek v oblasti AGV vozidel a AMR robotů* [online]. Praha: Business Media CZ, 2018 [cit. 2019-04-19]. Dostupné z: [https://www.technickytydenik.cz/rubriky/denni-zpravodajstvi/robotizace-logistiky-podle-ifr-162-narust-dodavek-v-oblasti-agv-vozidel-a-amr-robotu\\_45591.html](https://www.technickytydenik.cz/rubriky/denni-zpravodajstvi/robotizace-logistiky-podle-ifr-162-narust-dodavek-v-oblasti-agv-vozidel-a-amr-robotu_45591.html)

*Slovník cizích slov: Pojem analýza* [online]. N.d. [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <http://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/analyza>

SOBEK, Durward K. & Art SMALLEY. *Understanding A3 thinking: a critical component of Toyota's PDCA management system*. New York: Productivity Press, 2008. ISBN 978-1-56327-360-5.

STEHLÍK, Antonín & Josef KAPOUN. *Logistika pro manažery*. Praha: Ekopress, 2008. ISBN 978-80-86929-37-8.

TOYOTA MATERIAL HANDLING: *Elektrické paletové zakladače* [online]. N.d.g [cit. 2019-04-30]. Dostupné z: <https://toyota-forklifts.cz/nase-nabidka/produktovara/elektricke-zakladace/>

TOYOTA MATERIAL HANDLING: *Elektrický paletový vozík* [online]. N.d.f [cit. 2019-04-30]. Dostupné z: <https://toyota-forklifts.cz/nase-nabidka/produktovara/elektricke-paletove-voziky/>

TOYOTA MATERIAL HANDLING: *Klasický ruční paletový vozík* [online]. N.d.c [cit. 2019-04-30]. Dostupné z: <https://toyota-forklifts.cz/nase-nabidka/produktovara/rucni-paletove-voziky/>

TOYOTA MATERIAL HANDLING: *Smart Trucks: an industry first benefiting your operation* [online]. N.d.a [cit. 2019-04-07]. Dostupné z: <https://toyota-forklifts.eu/smart-logistics/smart-trucks/discover-smart-trucks/>

TOYOTA MATERIAL HANDLING: *The pre-operational check* [online]. N.d.b [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: [http://www.globaltoyotaforklifts.com/tmhi/pdf/PO\\_Check.pdf](http://www.globaltoyotaforklifts.com/tmhi/pdf/PO_Check.pdf)

TOYOTA MATERIAL HANDLING: *Toyota Traigo 48, 3-kolové 1,6 t* [online]. N.d.e [cit. 2019-04-30]. Dostupné z: <https://shop.toyota-forklifts.cz/nase-produkty/elektricke-elni-vysokozdvine-voziky/toyota-traigo-48-3-wheel-1.6t-76df3212/>

TOYOTA MATERIAL HANDLING: *VNA vozíky* [online]. N.d.d [cit. 2019-04-30]. Dostupné z: <https://toyota-forklifts.cz/nase-nabidka/produktova-rada/vna-voziky/>

VACKER: *Warning system for Fork lifts approaching each other* [online]. 2016 [cit. 2019-04-10]. Dostupné z: <https://www.sensorsuae.com/warning-system-for-fork-lifts-approaching-each-other/>

VANĚČEK, Drahoš. *Logistika*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Ekonomická fakulta, 2008. ISBN 978-80-7394-085-0.

YOSHIMURA, Masataka. *System Design Optimization for Product Manufacturing*. Kyoto: Springer Science & Business Media, 2010. ISBN 987-184-996-0083.

## Seznam zkratek

AGV – Automated Guided Vehicles  
atd. – a tak dále  
BMS – Battery Monitoring Systém  
BOZP – bezpečnost a ochrana zdraví při práci  
CA – Computer Aided  
CRM – Customer Relationship Management  
ERP - Enterprise Resource Planning  
et al. - et aliae = a další  
GPS – Global Positioning Systém  
IFR - International Federation of Robotics  
IoT – Internet of Things  
KPI – Key Performance Information  
Li-ion - Lithium-iontový  
LTR – Long Therm Rent  
MTH - motohodina  
n.d. – no date = nedatováno  
Obr. – obrázek  
PDCA – plan, do, check, act = Demingův cyklus  
PLC – Programmabel Logic Controller  
PSS – Product-Service Systems  
RFID – Radio Frequency Identification  
SMS – Short Message Systém  
STR – Short Therm Rent  
str. – strana  
Tab. – tabulka  
TCO – Total Cost of Ownership  
tzv. – takzvaný

## Seznam grafů, obrázků a tabulek

Graf 2.1 – PDCA cyklus .....	18
Graf 2.2 - Rapidní pokles napětí baterie .....	24
Graf 2.3 – Rozhodovací problém.....	28
Graf 6.1 – Porovnání způsobů počítání motohodin .....	44
Graf 6.2 – Využití nasmlouvaných motohodin.....	46
Graf 6.3 – Systém I-SITE – průběh nabíjení a vybíjení .....	48
Graf 6.4 – Úspora energie s vysokofrekvenčními nabíječi.....	50
Graf 6.5 – Náklady na opravy 7FBEST10 po instalaci I-SITE .....	54
Graf 7.1 – Využití strojů .....	58
Obr. 2.1 – Různé druhy výběru tras.....	14
Obr. 2.2 – Operátor vozíku .....	15
Obr. 2.3 - Napojení telematického systému na síť internet .....	21
Obr. 2.4 – Nárazy podle intenzity.....	21
Obr. 2.5 - Instalované výpočetní zařízení na manipulační technice .....	23
Obr. 2.6 - Display elektronické předprovozní kontroly.....	25
Obr. 2.7 – Systém prevence nehod .....	26
Obr. 2.8 - Popis rozložení senzorů v čelním vozíku.....	27
Obr. 2.9 - Historický AGV vozík .....	28
Obr. 2.10 - Ukázka automatického zakladače Toyota .....	30
Obr. 6.1 – Nájezd motohodin.....	45
Obr. 6.2 – Část otázek předprovozní kontroly stroje VCE150.....	52
Obr. 7.1 – Nízké využití tahače .....	58
Tab. 5.1 - Přehled manipulačních strojů .....	37
Tab. 6.1 - Přehled výhod Li-onové baterie .....	47
Tab. 6.2 – Fáze baterie.....	49
Tab. 6.3 – Srovnání nákladů na provoz před a po instalaci I-SITE.....	55
Tab. 7.1 - Přehled využití techniky.....	57
Tab. 8.1 – Porovnání telematických systémů I-SITE a GX Solutions 1 .....	59

Tab. 8.2 - Porovnání telematických systémů I-SITE a GX Solutions 2 .....	61
Tab. 8.3 - Porovnání telematických systémů konkurenčních společností 1 .....	62
Tab. 8.4 - Porovnání telematických systémů konkurenčních společností 2 .....	63

## **Seznam příloh**

Příloha A - Porovnání ceny a příkonu běžných nabíječů

Příloha B - Porovnání ceny a příkonu vysokofrekvenčních nabíječů

Příloha C – Typy vozíků

## Příloha A – Porovnání ceny a příkonu běžných nabíječů

vozík	baterie	One D Puls, 50Hz				Spotřeba energie za nabíjecí cyklus (kWh)	Počet pracovních dnů / 1rok	Spotřeba energie / 1rok (kWh)	Cena za el. energii (Kč / kWh)	Cena za el. energii / 1rok
		Typ	nabíjecí doba ks	Cena / ks	Cena / 1ks					
8FBMT18	48V 5PzS 775Ah	D 48/125	7,5-8,5hod. 1	978,0 €	978,0 €	47,33	250	11833,68	3,80 Kč	44 968,00 Kč
7FBEST10	24V 3PzB 625Ah	E 24/35	7,5-8,5hod. 1	516,0 €	516,0 €	15,23	250	3807,50	3,80 Kč	14 468,50 Kč
7FBEST10	24V 3PzB 625Ah	E 24/35	7,5-8,5hod. 1	516,0 €	516,0 €	15,23	250	3807,50	3,80 Kč	14 468,50 Kč
LWE180	24V 2PzS 310Ah	E 24/45	7,5-8,5hod. 1	344,0 €	344,0 €	9,47	250	2366,74	3,80 Kč	8 993,60 Kč
7FBEST10	24V 3PzB 625Ah	E 24/45	7,5-8,5hod. 1	516,0 €	516,0 €	15,23	250	3807,50	3,80 Kč	14 468,50 Kč
8FBET18	48V 4PzS 620Ah	D 48/90	7,5-8,5hod. 1	824,0 €	824,0 €	47,33	250	11833,68	3,80 Kč	44 968,00 Kč
7FBEST10	24V 3PzB 225Ah	E 24/35	7,5-8,5hod. 1	516,0 €	516,0 €	15,23	250	3807,50	3,80 Kč	14 468,50 Kč
7FBEST10	24V 3PzB 225Ah	D 48/125	7,5-8,5hod. 1	516,0 €	516,0 €	15,23	250	3807,50	3,80 Kč	14 468,50 Kč
7FBET18	48V 4PzS 620Ah	D 48/90	7,5-8,5hod. 1	824,0 €	824,0 €	45,66	250	11166,00	3,80 Kč	42 430,80 Kč
LPE 200	24V 3PzB 225Ah	E 24/35	7,5-8,5hod. 1	311,0 €	311,0 €	12,65	250	3162,50	3,80 Kč	12 017,50 Kč
VCE150	48V 2PzS 1240Ah	E 24/45	7,5-8,5hod. 1	985,0 €	985,0 €	75,25	250	18812,50	3,80 Kč	71 487,50 Kč
VCE150	48V 2PzS 1240Ah	E 24/35	7,5-8,5hod. 1	985,0 €	985,0 €	75,25	250	18812,50	3,80 Kč	71 487,50 Kč
7FBET18	48V 3PzS 465Ah	D 48/70	7,5-8,5hod. 1	824,0 €	824,0 €	39,65	250	9912,50	3,80 Kč	37 667,50 Kč
TSE300	24V 2PzS 310Ah	E 24/45	7,5-8,5hod. 1	344,0 €	344,0 €	9,88	250	2470,00	3,80 Kč	9 386,00 Kč
TSE100	24V 2PzS 105Ah	E 24/45	7,5-8,5hod. 1	255,0 €	255,0 €	5,25	250	1312,50	3,80 Kč	4 987,50 Kč
4CBTE	24V 2PzS 180Ah	E 24/45	7,5-8,5hod. 1	311,0 €	311,0 €	7,98	250	1995,00	3,80 Kč	7 581,00 Kč
7FBMF35	80V 2PzS 700Ah	E 24/45	7,5-8,5hod. 1	956,0 €	956,0 €	56,13	250	14031,25	3,80 Kč	53 318,75 Kč
8FBMKT20	48V 2PzS 750Ah	E 24/45	7,5-8,5hod. 1	988,0 €	988,0 €	46,55	250	11637,50	3,80 Kč	44 222,50 Kč
					<b>11 360,0 €</b>					

Zdroj: vlastní zpracování

## Příloha B – Porovnání ceny a příkonu vysokofrekvenčních nabíječů

vozík	baterie	Filon Futur, HF			Cena za kusy
		Typ	nabíjecí doba	ks	
8FBMT18	48V 5PzS 775Ah	XL 48/110	7,5-8,5hod.	1	1 413,0 €
7FBST10	24V 3PzB 625Ah	M 24/35	7,5-8,5hod.	1	725,0 €
7FBST10	24V 3PzB 625Ah	M 24/35	7,5-8,5hod.	1	725,0 €
LWE180	24V 2PzS 310Ah	M 24/50(45)	7,5-8,5hod.	1	416,0 €
7FBST10	24V 3PzB 625Ah	M 24/50(45)	7,5-8,5hod.	1	725,0 €
8FBET18	48V 4PzS 620Ah	XL 48/100	7,5-8,5hod.	1	1 269,0 €
7FBST10	24V 3PzB 625Ah	M 24/30	7,5-8,5hod.	1	725,0 €
7FBST10	24V 3PzB 625Ah	XL 48/110	7,5-8,5hod.	1	725,0 €
7FBST10	24V 3PzB 625Ah	M 24/50(45)	7,5-8,5hod.	1	416,0 €
LPE 200	24V 3PzB 225Ah	XL 48/100	7,5-8,5hod.	1	241,0 €
VCE150	48V 2PzS 1240Ah	M 24/50(45)	7,5-8,5hod.	1	1 548,0 €
VCE150	48V 2PzS 1240Ah	M 24/30	7,5-8,5hod.	1	1 548,0 €
7FBET18	48V 3PzS 465Ah	M 24/50(45)	7,5-8,5hod.	1	1 269,0 €
TSE300	24V 2PzS 310Ah	M 24/30	7,5-8,5hod.	1	416,0 €
TSE100	24V 2PzS 105Ah	L 48/65	7,5-8,5hod.	1	959,0 €
4CBTE	24V 2PzS 180Ah	M 24/50(45)	7,5-8,5hod.	1	416,0 €
7FBMF35	80V 2PzS 700Ah	M 24/50(45)	7,5-8,5hod.	1	1 456,0 €
8FBMKT20	48V 2PzS 750Ah	M 24/50(45)	7,5-8,5hod.	1	416,0 €
<b>14 871,0 €</b>					

Spotřeba energie za nabíjecí cyklus (kWh)	Počet pracovních dnů / rok	Spotřeba energie / Irok (kWh)	Cena za el. energii (Kč / kWh)	Cena za el. energii / Irok
41,85	250	10463,42	3,80 Kč	39 761,00 Kč
9,31	250	2327,50	3,80 Kč	8 844,50 Kč
9,31	250	2327,50	3,80 Kč	8 844,50 Kč
8,37	250	2092,68	3,80 Kč	7 952,20 Kč
9,31	250	2327,50	3,80 Kč	8 844,50 Kč
33,48	250	8370,74	3,80 Kč	31 808,80 Kč
9,31	250	2327,50	3,80 Kč	8 844,50 Kč
9,31	250	2327,50	3,80 Kč	8 844,50 Kč
8,37	250	2092,68	3,80 Kč	7 952,20 Kč
41,05	250	10262,50	3,80 Kč	38 997,50 Kč
68,12	250	17030,00	3,80 Kč	64 714,00 Kč
68,12	250	17030,00	3,80 Kč	64 714,00 Kč
35,58	250	8895,00	3,80 Kč	33 801,00 Kč
6,08	250	1518,88	3,80 Kč	5 771,76 Kč
4,19	250	1047,50	3,80 Kč	3 980,50 Kč
4,95	250	1237,50	3,80 Kč	4 702,50 Kč
51,36	250	12840,00	3,80 Kč	48 792,00 Kč
50,24	250	12560,00	3,80 Kč	47 728,00 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

## Příloha C – Typy vozíků

### Paletový vozík



Zdroj: Toyota Material Handling, n.d.c

### Tahač



Zdroj: Manitec, n.d.

### Systemový vozík



Zdroj: Toyota Material Handling, n.d.d

## Čelní vozík



Zdroj: Toyota Material Handling, n.d.e

## Ručně vedený vozík pro horizontální manipulaci



Zdroj: Toyota Material Handling, n.d.f

## Ručně vedený vozík pro vertikální manipulaci



Zdroj: Toyota Material Handling, n.d.g

<b>Autor</b>	Bc. Jiří Hnilica
<b>Název DP</b>	Sledování a optimalizace pohybu manipulační techniky
<b>Studijní obor</b>	Logistika
<b>Rok obhajoby DP</b>	2019
<b>Počet stran</b>	61
<b>Počet příloh</b>	3
<b>Vedoucí DP</b>	prof. Mgr. Roman Jašek, Ph.D.
<b>Anotace</b>	<p>Předmětem diplomové práce je vyhodnocení možností sledování a optimalizace pohybu manipulační techniky. V práci jsou popsány technologie, které jsou v procesu využívány a souvisejí s metodami sledování, dále je popsán stav správy a monitoringu manipulační techniky v konkrétní společnosti. Sběr dat je zajištěn ze společností používaného telematického systému, pozorováním a obsahovou analýzou. V další části práce byly porovnány telematické systémy ostatních dodavatelů. Bylo zjištěno, že společnost nevyužívá potenciál systému v plné míře a jeho výstupy neaplikuje dostatečně pružně na stávající flotilu manipulační techniky. Dále výzkum ukázal, že rezervy jsou také ve využití systému na všech používaných strojích. Získaná data byla vyhodnocena a s doporučením a návrhy předána odpovědným osobám společnosti.</p>
<b>Klíčová slova</b>	Manipulační technika, telematické systémy, monitoring, využití strojů.
<b>Místo uložení</b>	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
<b>Signatura</b>	