

Analýza pohybu manipulační techniky ve firmě ŠKODA Auto a.s.

Ondřej Ariječuk

Bakalářská práce
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

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

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Ondřej Ariječuk**
Osobní číslo: **L20594**
Studijní program: **B1041P040003 Aplikovaná logistika**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Analýza pohybu manipulační techniky ve firmě ŠKODA Auto a.s.**

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte literární rešerši vztahující se k tématu bakalářské práce.
2. Provedte analýzu pohybu vybrané manipulační techniky ve firmě ŠKODA Auto a.s.
3. Ověřte autentičnost dat v Real-Time Locating System ve firmě ŠKODA Auto a.s. a v případě chyb navrhněte možná řešení.

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

Seznam doporučené literatury:

1. GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 9788070809525.
2. JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 9788024757179.
3. MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ. *Logistika*. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018. ISBN 9788024841588.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucí bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Romana Heinzová, Ph.D.**
Ústav logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2022**
Termín odevzdání bakalářské práce: **5. května 2023**

L.S.

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

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

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užit své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

V Uherském Hradišti, dne: 5. 5. 2023

Jméno a příjmení studenta: Ondřej Arijčuk

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá problematikou spojenou s manipulační technikou. Teoretickou část tvoří obecné poznatky poskytující podklad pro porozumění části praktické. V té je nejprve představena společnost ŠKODA AUTO a.s. Následuje analýza pohybu (činnosti a nájezdu) vysokozdvížných vozíků s výsuvným zvedacím zařízením FM-X v závislosti na typu směny. Poslední kapitole této bakalářské práce náleží ověření autentičnosti dat v Real-Time Locating System provedené na žádost firmy. Součástí výstupů zmíněných úloh jsou vyhodnocení a návrhy ke zlepšení stávající situace.

Klíčová slova: manipulace, manipulační technika, pohyb, činnost, nájezd, lokalizační systém v reálném čase

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with an issue related to handling equipment. The theoretical part consists of general knowledge providing a basis for understanding the practical part. In that one at first the company ŠKODA AUTO a.s. is introduced. The following is movement (activity and distance traveled) analysis of reach trucks FM-X depending on the type of shift. The the last chapter of this bachelor thesis deals with data authentication in the Real-Time Locating System which was performed at the request of the company. Part of the outputs of the mentioned tasks are evaluations and proposals to improve the current situation.

Keywords: handling, handling equipment, movement, activity, distance traveled, Real-Time Locating System

Chtěl bych touto cestou poděkovat především vedoucí bakalářské práce Ing. Romaně Heinzové, Ph.D. za konzultace a poskytnutí cenných rad a připomínek. Dále děkuji vedoucímu své podnikové praxe Bc. Jakubu Sýkorovi, potažmo celé společnosti ŠKODA AUTO a.s., za absolvovanou stáž ve firmě a poskytnutí podkladů pro tvorbu této práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 LOGISTIKA	11
1.1 ČLENĚNÍ LOGISTIKY	12
1.2 CÍLE LOGISTIKY.....	13
1.3 LOGISTICKÉ ČINNOSTI	14
1.4 AKTIVNÍ A PASIVNÍ PRVKY LOGISTIKY.....	15
2 MANIPULAČNÍ TECHNIKA	16
2.1 MANIPULACE S MATERIÁLEM A JEHO DOPRAVA	16
2.2 VÝBĚR MANIPULAČNÍ TECHNIKY.....	18
2.3 RUČNÍ MANIPULACE.....	18
2.4 MANIPULAČNÍ VOZÍKY S MOTOROVÝM POHONEM.....	19
2.4.1 Tahače a vozíky plošinové.....	20
2.4.2 Vozíky vysokozdvížné a nízkozdvížné.....	20
2.5 AUTOMATED GUIDED VEHICLES (AGV)	21
2.6 DOPRAVNÍKY	22
2.6.1 Dopravníky s tažným elementem.....	22
2.6.2 Dopravníky bez tažného elementu.....	23
2.7 JEŘÁBY.....	23
2.8 PRŮMYSLOVÉ ROBOTY	24
3 SPECIFIKA LOGISTIKY V AUTOMOBILOVÉM PRŮMYSLU	25
3.1 JUST-IN-TIME (JIT)	25
3.2 JUST-IN-SEQUENCE (JIS).....	26
3.3 KANBAN.....	27
3.4 TOYOTA PRODUCTION SYSTEM (TPS).....	28
4 LOKALIZAČNÍ SYSTÉMY V REÁLNÉM ČASE (REAL-TIME LOCATING SYSTEMS)	29
II PRAKTICKÁ ČÁST	31
5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI ŠKODA AUTO A.S.	32
5.1 HISTORIE SPOLEČNOSTI.....	32
5.2 ŠKODA AUTO A.S. AKTUÁLNĚ	33
5.3 VÝROBNÍ ZÁVODY ŠKODA AUTO A.S.	34
5.3.1 Závod ŠKODA AUTO Mladá Boleslav	35
5.3.2 Závod ŠKODA AUTO Kvasiny	35
5.3.3 Závod ŠKODA AUTO Vrchlabí.....	35

5.3.4	Závody ŠKODA AUTO v zahraniční.....	36
6	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	37
6.1	LAYOUT BUDOVY K7	37
6.2	MANIPULAČNÍ TECHNIKA BUDOVY K7	38
6.2.1	Manuálně vedená vozidla.....	38
6.2.2	Automaticky vedená vozidla.....	42
7	ANALÝZA POHYBU VYSOKOZDVIŽNÝCH VOZÍKŮ S VÝSUVNÝM ZVEDACÍM ZAŘÍZENÍM FM-X.....	44
7.1	POSTUP ANALÝZY.....	44
7.2	VÝSTUPY ANALÝZY.....	46
7.3	PODPŮRNÁ OPATŘENÍ.....	50
8	OVĚŘOVÁNÍ AUTENTIČNOSTI DAT V REAL-TIME LOCATING SYSTEM	51
8.1	SEWIO RTLS.....	51
8.2	VÝSLEDKY ŠETŘENÍ, NÁVRHY A JIŽ PROVEDENÉ OPRAVY CHYB.....	51
	ZÁVĚR	55
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	56
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	62
	SEZNAM OBRÁZKŮ	64
	SEZNAM TABULEK.....	65
	SEZNAM PŘÍLOH.....	66

ÚVOD

Logistika je součástí lidských životů už od pradávna. Zahrnuje veškeré materiálové, informační a finanční toky spojené s uspokojováním hmotných i nehmotných potřeb zákazníků. Z každodenních rutinních záležitostí, které mnohdy ani nevnímáme jako něco systematicky komplexního, se vyvinula v samostatnou vědní disciplínu.

Neodmyslitelnou součástí logistiky jsou mimo jiné procesy manipulace, a tedy i manipulační technika jako taková, jež se společně s lidskou pracovní silou na manipulaci podílí. A právě manipulační technika, a potažmo i její obsluha, tu vystupuje v hlavní roli.

Text bakalářské práce se člení na dvě hlavní části, teoretickou a praktickou.

Teoretická část bude obsahovat literární rešerši vztahující se ke zvolenému tématu. Začnu obecněji ozřejmením samotné logistiky. Následně popíši stěžejní oblast, a sice samotnou manipulační techniku, kde se zaměřím například na její jednotlivé kategorie. Jelikož je práce provázána s podnikem vyrábějícím automobily, zařadím i jednu kapitolu, v níž se budu věnovat specifikům logistiky v automobilovém průmyslu. V závěru teoretické části ještě přiblížím lokalizační systémy v reálném čase (Real-Time Locating Systems) a vytvořím tak podklad pro snazší pochopení souvislostí, jimiž se budu zabírat v části praktické.

První cíl praktické části práce představuje provést analýzu pohybu (času v činnosti a délky nájezdu) manipulační techniky v závislosti na typu směny (ranní, odpolední, noční) v pobočném závodě společnosti ŠKODA AUTO a.s. Kvasiny a porovnat mezi sebou získané hodnoty. Druhým cílem je potom komparovat na žádost firmy data z Real-Time Locating System se skutečným stavem, ověřit jejich autentičnost, a zjistit tak možné odlišnosti mezi systémem a realitou. Motivací mi tudíž v tomto případě bude splnit přidělenou úlohu. U obou zadání navrhu na základě výsledků šetření, bude-li to aktuální stav vyžadovat, potenciální řešení vedoucí ke zlepšení stávající situace nebo opravu konkrétních chyb.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LOGISTIKA

Samotný pojem „logistika“ pochází z řeckého slova „logistikon“, tedy „důmysl“ či „rozum“. Logistika je mladým vědním oborem. Ačkoliv lze o využívání jejích principů hovořit již v souvislosti se starověkými civilizacemi, počátky systematicky vedených logistických konceptů sahají až do 50. let 20. století. (Oudová, 2016)

Zjednodušeně řečeno se logistika zabývá pohyby zboží (materiálu) z míst jeho vzniku až do míst jeho spotřeby a s nimi spjatými informačními toky. Zahrnuje v sobě především dopravu, distribuci, manipulaci s materiálem, řízení zásob, skladování, balení, ale také například informační, komunikační a řídicí systémy. Logistika přináší strategie a taktiky pohybu zboží (materiálu) se zřetelem na maximalizaci výkonů a hospodárnosti. Existuje mnoho odborných výkladů tohoto pojmu: (Drahotský a Řezníček, 2003)

Sixta a Mačát (2005, s. 25) definují logistiku jako *„řízení materiálového, informačního i finančního toku s ohledem na včasné splnění požadavků finálního zákazníka a s ohledem na nutnou tvorbu zisku v celém toku materiálu. Při plnění potřeb finálního zákazníka napomáhá již při vývoji výrobku, výběru vhodného dodavatele, odpovídajícím způsobem řízení vlastní realizace potřeby zákazníka (při výrobě výrobku), vhodným přemístěním požadovaného výrobku k zákazníkovi a v neposlední řadě i zajištěním likvidace morálně i fyzicky zastaralého výrobku.“*

ČSN EN 14943 (2006) popisuje logistiku jakožto *„plánování, uskutečňování a kontrola pohybu a umístování osob a zboží a podpůrných činností vztahujících se k tomuto pohybu a umístování, v rámci systému k dosažení specifických cílů.“*

Další stěžejní definice uvádí, že logistika je *„organizace, plánování, řízení a výkon toků zboží vývojem počínaje, výrobou a distribucí podle objednávky finálního zákazníka konče tak, aby byly splněny všechny požadavky trhu při minimálních nákladech a minimálních kapitálových výdajích.“* (Evropská logistická asociace, 1990)

S logistikou se úzce pojí termíny logistický řetězec a logistický systém:

- **Logistický řetězec** – je dle Tichého (2021) posloupnost veškerých aktivit nezbytných pro uspokojení zákazníka.
- **Logistický systém** – představuje množinu prvků (kupříkladu útvary, pracoviště, podniky) a vazeb, které mezi nimi existují. (Oudová, 2016).

1.1 Členění logistiky

Logistiku můžeme členit dle různých aspektů. K běžným dělením patří následující:

- Podle šíře zaměření na studium materiálových toků:
 - **Makrologistika** – zkoumá logistické řetězce nutné k tvorbě výrobků od vytěžení surovin až po doručení zákazníkovi. Tím přesahuje hranice dílčích organizací a v některých případech i zemí.
 - **Mikrologistika** – oproti makrologistice se věnuje logistickému systému konkrétního podniku či pouze jeho části, tedy například jednomu skladu v rámci podniku apod. (Sixta a Žižka, 2009)
- Podle funkčních oblastí logistiky:
 - **Logistika nákupu** – zabývá se získáváním vstupů, ať už cestou samotného nákupu, anebo upřednostněním vlastní výroby. Mezi její typické činnosti tak lze zařadit nastavování kritérií pro výběr dodavatelů, následnou spolupráci s nimi i jejich hodnocení, vystavování objednávek, průběžné sledování stavu jejich vyřizování atd.
 - **Logistika výroby** – hlavní náplní této logistiky je plánování a řízení výroby. Plánování obnáší tvorbu sortimentu a hlavního výrobního plánu, rozvrhování výroby, přihlídnutí k časovým a kapacitním možnostem. Řízení zahrnuje zadávání úkolů výrobě, bezprostřední řízení, monitorování i regulaci výrobního průběhu.
 - **Logistika distribuce** – její smysl spočívá především ve výběru metodiky pro predikci poptávky a plánování odbytu, v nastavení informačního systému, skrze nějž se bude komunikovat se zákazníky, volbě způsobu distribuce, ať už z pohledu typu dopravy nebo třeba formy jejího zajištění (vlastní či zprostředkovaná jinou společností) a samozřejmě také ve zhotovování distribučních plánů. (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018)
 - **Logistika zpětná** – Jurová (2016) zmiňuje i logistiku zaměřující se na reverzní toky. Ty se týkají použitého, reklamovaného zboží. Zpětná logistika se dále zaobírá nakládáním s odpady, obaly a dalším.

1.2 Cíle logistiky

Autoři Sixta a Mačát (2005) tvrdí, že cíle podnikové logistiky musí být zaprvé logicky v souladu s globální strategií podniku a přispívat tak k naplňování cílů celopodnikových. Zadruhé musí brát v potaz požadavky zákazníků na zboží i služby v požadované kvalitě a zároveň minimalizovat celkové náklady.

Můžeme je dělit na základě oblasti jejich působení (vně nebo uvnitř organizace) a dle pojetí měření jejich výsledků (výkonu nebo ekonomického vyjádření).

Z obrázku níže lze vyčíst i to, které cíle jsou vnímány jako prioritní (vnější, výkonové), a které jako sekundární (vnitřní, ekonomické).



Obrázek 1 - Dělení a prioritizace cílů logistiky
(upraveno - Sixta a Mačát, 2005, s. 42)

- **Vnější cíle logistiky** – jsou orientovány na plnění potřeb zákazníka. Patří sem:
 - zvyšování objemu prodeje (ne však výroby),
 - zkracování dodacích lhůt,
 - zlepšování spolehlivosti a úplnosti dodávek,
 - zvyšování pružnosti logistických služeb (flexibility) aj.
- **Vnitřní cíle logistiky** – usilují o snižování nákladů (ovšem za podmínek zabezpečení cílů vnějších) na:
 - zásoby,
 - dopravu,

- manipulaci a skladování,
 - výrobu,
 - řízení atd. (Sixta a Žižka, 2009)
- **Výkonové cíle logistiky** – představují „zabezpečení požadované úrovně služeb tak, aby požadované množství materiálu a zboží bylo ve správném množství, druhu a jakosti, na správném místě, ve správném okamžiku.“
 - **Ekonomické cíle logistiky** – tkví v poskytování těchto služeb za co nejnižší náklady v rámci jejich úrovně. Mnohdy platí, že s růstem kvality služeb roste zákaznický zájem. Ruku v ruce s tím se ale zvyšují náklady, které mají na zákazníka opačný efekt. (Tichý, 2021)

Pro shrnutí této podkapitoly bude ještě zmíněn obecný náhled na logistický cíl tak, jak o něm píše Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2018). Ti ho shledávají v efektivním překlenutí časoprostoru při uspokojování požadavků finálních zákazníků. Zjednodušeně se logistika snaží o dodání:

- správných výrobků, materiálů či služeb,
- na správné místo,
- ve správném čase,
- ve správné kvalitě a se správnými dodacími podmínkami,
- ve správném množství,
- za správnou cenu.

1.3 Logistické činnosti

Logistika se nezabývá pouze tvorbou hmotných produktů, ale také službami. (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018)

K logistickým činnostem se podle autorů Lambert, Stock a Ellram (2005) řadí:

Tabulka 1 - Logistické činnosti (Zdroj: vlastní zpracování dle Lambert, Stock a Ellram, 2005)

Zákaznický servis	Pořizování/nákup
Prognózování/plánování poptávky	Balení zboží
Řízení stavu zásob	Zpětná logistika
Manipulace s materiálem	Řízení pohybu vráceného zboží

Vyřizování objednávek	Doprava a přeprava
Zajištění náhradních dílů a servisu	Skladování
Určení místa výroby a skladování	

1.4 Aktivní a pasivní prvky logistiky

Oudová (2016) píše, že v logistickém řetězci se tradičně rozlišují prvky pasivní a aktivní.

- **Pasivní prvky** – rozumí se jimi kusy nebo jednotky, které se dají manipulovat, přepravovat či skladovat. Spadají sem:
 - materiál,
 - přepravní prostředky (kupříkladu přepravky, palety, kontejnery)
 - obaly,
 - odpad,
 - informace. (Jurová, 2016)

Operace s prvky pasivními (přeprava, skladování, balení, kompletace, další zpracování apod.) jsou determinovány prvky aktivními.

- **Aktivní prvky** – realizují základní logistické činnosti v logistickém systému skrze uvádění pasivních prvků do pohybu. Sestávají ze:
 - zařízení a technických prostředků zejména pro manipulaci přepravu, skladování i balení,
 - pracovníků,
 - zařízení sloužících k provádění operací s informacemi (například počítače). (Oudová, 2016)

2 MANIPULAČNÍ TECHNIKA

Tato kapitola věnuje pozornost manipulační technice a také samotné manipulaci. Veškerý obrazový materiál zachycující jednotlivě konkrétní vybrané druhy manipulační a dopravní techniky naleznete spolu s údaji o vozících a jejich rozměrech v přílohách této práce.

Jak bylo popsáno na předchozí stránce, manipulační technika se v logistice považuje za aktivní prvek. Nejprve bude poukázáno na klíčové činnosti, které jsou jejím prostřednictvím realizovány, tedy již avizovanou manipulaci s materiálem a jeho dopravu.

2.1 Manipulace s materiálem a jeho doprava

Problematika manipulace a dopravy se promítá do každého průmyslového odvětví. Jedná se o „*cílené přemísťování, usměrňování nebo skladování materiálů, polotovarů nebo výrobků ve výrobní sféře.*“ Náklady vynaložené na tyto dvě činnosti dosahují podílu cca 30 až 35 % z výrobních nákladů. Manipulační a dopravní technika poskytuje mnoho rozličných zařízení a prostředků, jež participují na výrobních nebo výrobě podpůrných operacích. Na manipulaci s dopravou materiálů bývá nahlíženo z různých hledisek, může je popisovat:

- objem manipulačních výkonů,
- jejich nákladnost,
- počet manipulačních operací,
- celková doba trvání, která vyplývá z charakteru výrobního procesu,
- počet zapojených pracovníků. (Gašparík a Gaff, 2016, s. 7)

Obecně řečeno, manipulace s materiály zahrnuje veškeré činnosti, vybavení a postupy související s pohybem, skladováním, ochranou a kontrolou materiálů v systému. Logistika pak v této otázce klade důraz na efektivitu přesunů materiálů a produktů v rámci podniků, distribučních center, dopravních terminálů nebo obchodů atd. Hlavním cílem je tedy vytvořit produktivnější, výkonnější a bezpečnější provoz. Aby bylo možno dosáhnout správného vyvážení mezi službami a náklady, bezpečností a produktivitou, objemem a kapacitou, musí odborníci z řad logistiky řídit účinně čtyři kritické dimenze manipulace s materiálem:

- pohyb (přemísťování zboží, nalezení optimální kombinace skladby pracovníků a manipulační techniky pro zabezpečení efektivních toků),
- čas (doba trvání přípravy vstupů do výroby, doba plnění objednávek zákazníka),

- množství (přesunout správné množství produktu tak, aby vyhovovalo potřebám výroby a zákazníků),
- prostor (kapacitní omezení, vhodně zvolená manipulační technika a systém umožňující využití vertikálních i horizontálních skladovacích prostor). (Coyle et al., 2013)

Každý úkon manipulace a dopravy by měl být, jak píše Gašparík a Gaff (2016), zohledněn už v procesu plánování výroby, případně i po jejím zavedení. K elementárním zásadám racionalizace výroby potom podle nich patří z pohledu logistiky:

- zajistit nejkratší, přímé dopravní cesty (bez křížování, prostojů či zpětných pohybů),
- jednoznačně vymezit nevyhnutelné manipulační a dopravní operace, co se počtu i rozsahu týče,
- zabezpečit kontinuální, plynulý tok materiálu, čehož lze docílit pouze za předpokladu sladění výkonů jednotlivých zařízení (výrobních, manipulačních, dopravních) a optimální zásoby vstupů,
- zavést nejvyšší stupeň automatizace, mechanizace a řízení prací v manipulaci i dopravě,
- navrhnout optimální zapojení všech zařízení a strojů do výroby za účelem maximalizace jejich výkonnosti a využití výrobního prostoru,
- a v neposlední řadě utvořit a dodržovat podmínky práce a její bezpečnosti.

Přehledně základní principy manipulace s materiálem popsal americký Material Handling Institute. Jedná se o výčet těchto deseti:

Tabulka 2 - 10 principů manipulace s materiálem (Zdroj: vlastní zpracování dle Material Handling, © 2022)

1. Plánování	6. Využití prostoru
2. Standardizace	7. Systém (systémový přístup)
3. Práce (hledat zjednodušení, úspory)	8. Životní prostředí (ekologický přístup)
4. Ergonomie	9. Automatizace
5. Manipulační a přepravní jednotky	10. Náklady na životní cyklus (u zařízení)

2.2 Výběr manipulační techniky

K tomu, aby bylo možno vybrat nejlepší řešení manipulace a nejvhodnější manipulační techniku, je nezbytné zvážit všechny tyto aspekty:

- náklad a přepravní prostředky (manipulační a přepravní jednotky a prostředky),
- typ skladování (úložný prostor),
- rozměry skladu (výška a dopravní vzdálenosti),
- typ provozu/operace,
- nadzemní překážky,
- povrchy a přechody (podlaha a její sklon),
- pracovní plocha a prostředí (vnitřní i vnější),
- tlaky na životní prostředí. (Richards, 2022)

Coyle a kolektiv (2013) uvádějí, že zvolení toho správného vybavení je mnohostranná úloha. Aby se snížily pořizovací, údržbové a provozní náklady, měla by být zařízení pro manipulaci s materiály standardizována. Je také důležité používat flexibilní vybavení, které může být aplikováno na různorodé úkoly. Zařízení by rovněž mělo splňovat kritéria pro minimalizaci dopadů na životní prostředí, mít nízký poměr vlastní hmotnosti k užitečnému zatížení a samozřejmě být vhodné vzhledem k povaze zboží, kterým má manipulovat.

2.3 Ruční manipulace

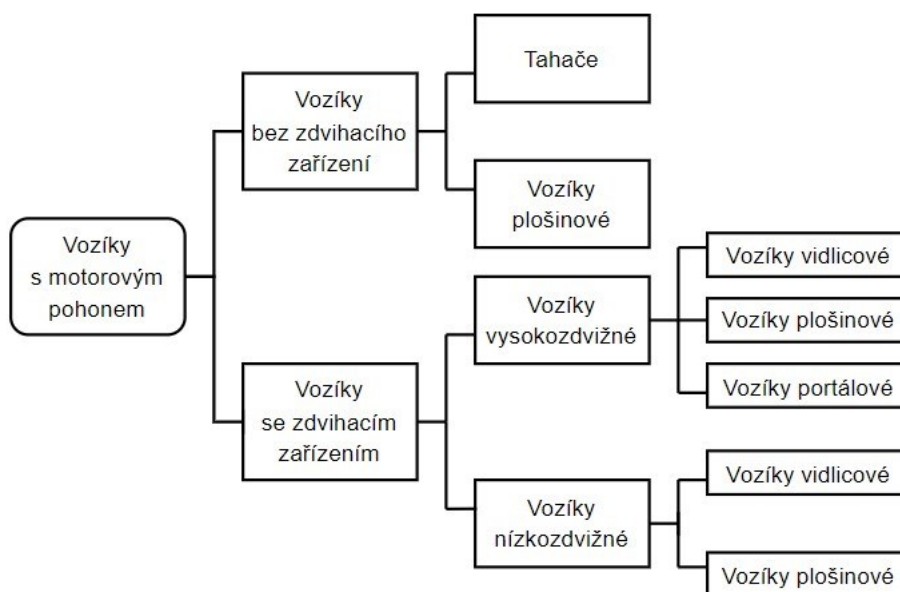
Manipulace s břemeny, při níž na prvním místě účinkuje lidská síla, je jedním z nejstarších způsobů manipulace. Přestože s sebou nese ze zdravotního hlediska pro pracovníky rizika a z ekonomického hlediska i nákladnost, pořád se jedná o velice podstatnou činnost. Její časová náročnost navíc v extrémních případech odpovídá až 70 % z průběžné doby výroby¹. Zdravotní rizika lze redukovat použitím příslušných manipulačních nástrojů a zařízení jako jsou zdvihací plošiny, manipulační schůdky, ruční kladkostroje, rudly nebo ruční vozíky. Ačkoliv se v současnosti od ruční manipulace ustupuje, podíl pracovníků, jež ji vykonávají, zůstává i nadále vysoký (v zemích Evropské unie dosahuje až 38 %). (Gros, 2016)

¹ Čas, který uplyne od vstupu výrobku do výrobního procesu až po jeho dokončení a postoupení na vyšší technologickou nebo montážní operaci. (Jurová, 2016)

V nařízení vlády č. 361/2007 Sb. stojí: „*Ruční manipulací s břemenem se rozumí přepravování nebo nošení břemene jedním nebo současně více zaměstnanci včetně jeho zvedání, pokládání, strkání, tahání, posunování nebo přemísťování, při kterém v důsledku vlastností břemene nebo nepříznivých ergonomických podmínek může dojít k poškození páteře zaměstnance nebo onemocnění z jednostranné nadměrné zátěže. Za ruční manipulaci s břemenem se pokládá též zvedání a přenášení živého břemene.*“

2.4 Manipulační vozíky s motorovým pohonem

Podle Grose (2016) představují nejšířejí zastoupenou kategorii skladových manipulačních prostředků manipulační vozíky s motorovým pohonem. Umožňují horizontální i vertikální přepravu manipulačních jednotek (boxů, palet, kontejnerů aj.) mezi dílčími zónami skladu, například příjmem zboží a skladovacími plochami, různými skladovacími prostory či mezi kompletačními linkami a místem expedice. Mohou se členit na:



Obrázek 2 - Přehled manipulačních vozíků s motorovým pohonem
(upraveno - Gros, 2016, s. 322)

Dle pohonu dělíme motorové vozíky následovně:

- **se spalovacím motorem** (benzinové, dieselové, plynové) – benzinové a dieselové vozíky nabízejí nejvyšší nosnost, rychlost i potřebný dojezd. Přinášejí s sebou ale výfukové zplodiny. Hodí se tak do vnějších rozsáhlých prostor a skladů. Technika poháněná plynem (LPG) sice nedosahuje takové výkonnosti, avšak může být nasazena i vevnitř.

- **s elektromotorem** (napájen akumulátorem) – bezemisní forma vozíků nacházející uplatnění v uzavřených skladech a budovách, kde nemusejí ujíždět dlouhé vzdálenosti. Jejich nevýhodou je omezená kapacita baterie a její hmotnost, jež limituje celkovou nosnost zařízení.

Podle řízení a umístění obsluhy pak rozlišujeme tyto typy motorových vozíků:

- **ručně vedené** – obsluha kráčí vedle vozíku, netáhne ho, pouze vede.
- **se stojící obsluhou** – pracovník během řízení a ovládání techniky stojí.
- **se sedící obsluhou** – obsluha během řízení a ovládání vozidla sedí. (Gašparík, 2017)

2.4.1 Tahače a vozíky plošinové

Tahače se používají pro přepravu zboží na přívěsných kolových vozících, jež táhnou za sebou. Jsou schopny překonávat i plochy s horizontálním převýšením. Za účelem zásobování výrobních linek se objevují taktéž v automatizované bezobslužné variantě, kdy jsou vozidla vedena bez potřeby řidiče. Jejich pohyb usměrňují vodiče umístěné na podlaze. (Gros, 2016)

Gašparík (2017) popisuje plošinové motorové vozíky jakožto vozy, které umožňují přepravovat lehčí náklady včetně volně loženého materiálu na nízko položené plošině. Obvykle disponují pevnou plošinou, nicméně existují také v provedení s plošinou zdvižnou. Většinou se obsluhují v sedě a využívají k přepravě venku i uvnitř. Častokrát plní rovněž funkci tahačů.

2.4.2 Vozíky vysokozdvížné a nízkozdvížné

Vysokozdvížné vozíky slouží zejména pro manipulaci s paletami a kontejnery. Rozdělují se na lehké, střední a těžké (Jurová, 2016). Mohutná konstrukční stavba zahrnující výsuvný rám, v němž se pohybují nosné vidlice, zajišťuje předpoklad vysokého zdvihu. Výsuvný rám je uchycen v rámu pevném, přičemž kladky zabezpečují jeho vertikální pohyb. Pevný rám jde navíc naklápět, čímž lze dosáhnout lepší stability neseného břemene. Zdvih a spouštění pak zajišťuje motor. Umístění vidlic může být čelní nebo boční², které poskytuje možnost manipulovat s nákladem (i podlouhlým či tyčovým) v užších prostorech (Gašparík, 2017). Další specifický typ vysokozdvížných vozíků tvoří vychystávací (kompletační) vozíky (Gros, 2016). Dle ČSN ISO 5053 (2001) jsou to stohovací vozíky u nichž lze zdvihnout

² Vysokozdvížné vozíky s boční instalací zdvihacího zařízení se označují termínem retrak. (Gros, 2016)

stanoviště řidiče společně s plošinou nebo vidlicemi. Pracovník se tak dostane přímo k požadované polici, a následně tak zboží může vykládat na odkládací prostředek, nebo naopak naskladňovat.

V případě nejvyšších regálů ve skladech, kde už zdvihem nedostačují vysokozdvizné vozíky, se pro manipulaci využívají tzv. regálové zakladače. Zařízení, například na podvozku o čtyřech kolech jezdící po dvou kolejnicích s vedením na horních hranách regálů, obsahuje nosnou konstrukci dostatečně vysokou vzhledem k výšce obsluhovaného regálu, po níž se pohybuje kabina s vidlicemi a řidičem, který plní kompletační operace. Automatizované zakladače pracují bez lidského zásahu. Mohou jimi být zásobovány kompletační linky, neboť dokáží vychystávat a dodávat konkrétní manipulační jednotky (přpravky i palety) v požadovaném pořadí. (Gros, 2016)

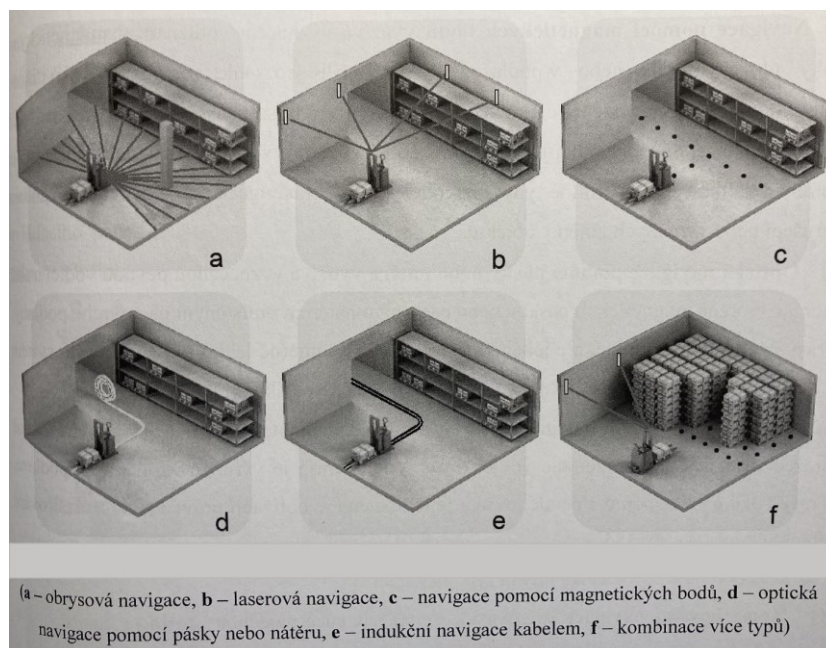
Co se týká nízkozdvizného vozíku, na rozdíl od toho vysokozdvizného se na něj nahlíží jako na „vozík vybavený plošinou nebo vidlicemi umožňující zvedání břemene pouze do výšky nutné pro jeho přepravu.“ (ČSN ISO 5053, 2001)

2.5 Automated guided vehicles (AGV)

Automaticky vedená vozidla (německy Fahrerlose Transportsysteme (FTS)) přinášejí počítačově řízené řešení horizontální přepravy palet a různých jiných nákladů bez fyzické přítomnosti člověka (Rushton, Croucher a Baker, 2017). Jedná se o stroje, jež propojují příjem, skladování, výrobu a expedici. Pohybují se buď volně, nebo po pevně nastavených trasách (Coyle et al., 2013). Ve druhém případě je vozidlo vedeno přímo po prvcích instalovaných na podlaze či prostřednictvím sledování určitých bodů/objektů rozmístěných jinde po budovách (Gašparík, 2017). Paksoy, Kochan a Ali (2021) shledávají výhody AGV v následujícím:

- schopna pracovat 24/7,
- redukuje pracovní úrazovost,
- snižují provozní náklady,
- přispívají k růstu efektivity,
- díky sensorům zvládají pracovat v souladu s lidmi v jednom prostředí,
- možnost flexibilní změny nebo úpravy plánované trasy vozidla.

Principy navigace AGV znázorňuje obrázek níže:



Obrázek 3 - Zjednodušené znázornění principů navigace AGV
(Gašparík, 2017, s. 155)

2.6 Dopravníky

Dopravníky neboli dopravní zařízení s nepřerušovanou činností jsou základní součástí dopravy výrobních linek. „*Materiál je nepřetržitě přemísťován v rámci zařízení pomocí nosných prvků po přesně vymezené dráze.*“ Rozlišují se dopravníky s tažným elementem a bez tažného elementu.

2.6.1 Dopravníky s tažným elementem

Vyznačují se tím, že „*dopravovaný materiál nevykonává žádný relativní pohyb vzhledem k tažnému elementu, tj. materiál je přepravován spolu s tažným elementem.*“ Na základě nosného prvku se člení na:

- **řetězové** – tažný prvek sestává z jednoho či více paralelních uzavřených řetězů obíhajících okolo koncových řetězových kol. Vzniká robustní ohebný pás umožňující vodorovnou, šikmou i svislou přepravu materiálu, třeba dřevěných klád. (Gašparík a Gaff, 2016, s. 10-11)
- **pásové** – fungují na principu spojitého dopravního pásu obíhajícího kolem poháněcího a vratného (napínacího) bubnu. Systém rozšiřují další konstrukční součásti nezbytné pro chod dopravníku. (ČSN 260001, 1987)

2.6.2 Dopravníky bez tažného elementu

Gašparík a Gaff (2016, s. 52) je definují jako „zařízení, při kterých dopravovaný materiál vykonává pohyb vzhledem k tažnému elementu, tj. materiál je přepravován, zatímco tažný element setrvává ve stálé poloze.“ Řadí se sem dopravníky:

- **spádové** – Jednoduchá technologie založená na skluzu po nakloněné rovině nebo ve žlabu v přímém i zakřiveném zhotovení. Předmět dopravy se tak s přispěním vlastní hmotnosti dostává z vyšší polohy do nižší. Uplatnění nalézají kupříkladu při transportu krabic, pytlů či přepravek z plastu. (Gros, 2016)
- **šnekové** – dle ČSN 260001 (1987) se jedná o dopravníky, u nichž vodící prostředek představuje žlab a tažný element otáčející se šroubová plocha. Ta posouvá nejčastěji sypký materiál k místu odvodu.
- **pneumatické** – z díla Jurové (2016) vyplývá, že materiál putuje potrubím na základě vzdušného pohonu. Přenášená látka buď úplně vyplňuje prostor potrubního systému, kdy vzduch zastává roli pístu, nebo působí jakožto médium a unáší rozptýlené částice po směru proudění.
- **válečkové** – přepravu zabezpečují soustavy rotujících válečků, kladiček anebo kuliček. Osa otáčení rotačního prvku bývá obvykle kolmá ke směru pohybu dopravy. Existují i varianty tratí s pohonem. (Gašparík a Gaff, 2016)
- **vibrační** – doprava prostřednictvím těchto dopravníků je zajištěna díky kmitavému pohybu žlabu. Vzniká setrvačná síla, jež žene daný náklad. Využívají se pro transport sypkých hmot. (Jurová, 2016)

2.7 Jeřáby

Jeřáby reprezentují nejvšestranější kategorii manipulačních a přemísťovacích zařízení s přerušovanou činností. Vyskytují se snad v každém průmyslovém odvětví. Vystihuje je velká nosnost, vyšší vertikální pracovní zdvih a co do vzdálenosti nižší pohyblivost ve směru horizontálním. Podle tvaru a umístění odlišujeme jeřáby (Gašparík, 2017):

- **mostové** – pojíždějí po mostové dráze situované pod stropem budovy. Obsáhnou tak kompletní plochu pod konstrukcí mostu v rozpětí jeřábu. (Gros, 2016)

- **portálové** – skládají se z nosníku na podpěrách (pevně ukotvených/mobilních). Po nosníku se pohybuje jeřábová kočka³. Jsou vhodné pro vnitřní i vnější prostředí.
- **věžové** – tvoří je věž a rameno (tzv. výložník), na němž může být umístěna pojízdná kočka. Uplatňují se zejména ve stavebnictví. (Brázda, 2013)
- **sloupové** – mají do stran pohyblivý výložník, opatřený kladkostrojem, připevněný na nosný sloup. Disponují nižší pracovní nosností i výškou. Většinou slouží pro manipulaci uvnitř hal.
- **nástěnné a konzolové** – velice se podobají jeřábům sloupovým. Oproti nim je však u těchto nosný sloup nahrazen jiným řešením, a to třeba stěnou nebo uchycením mezi podlahu a strop. (Gašparík, 2017)
- **mobilní** – k jejich přednostem patří mobilita a pohyblivost, kterých nabývají skrze instalaci na speciální podvozek (příkladmo kolový či pásový) s otočnou nadstavbou se schopností otáčení o 360°. (Brázda, 2013)

2.8 Průmyslové roboty

Strojírenská technika prochází neustálým vývojem. Jednu z vhodných cest s výhledem do budoucna představuje robotizace. Nasazování robotů do procesů výroby jde dle predikcí ruku v ruce se zvyšujícími se požadavky zákazníků na kvalitu, kvantitu, rychlost dodání a cenu produktů. Robotizovaná technologická pracoviště tyto potřeby pomáhají naplňovat. Roboty mohou být poháněny mechanicky, pneumaticky, hydraulicky, elektricky nebo kombinovaně (Kolíbal a kol., 2016). Zvládají precizně provádět širokou škálu úkonů. Na rozdíl od lidské pracovní síly navíc nevyžadují takové pracovní a bezpečnostní podmínky, pracují mnohem efektivněji a přesněji. Naopak jejich nevýhodou je nákladnost a schopnost vykonávat jen to, pro co byly naprogramovány. (Paksoy, Kochan a Ali, 2021)

Podrobně je popisuje tato definice: „*Průmyslový robot je autonomně fungující stroj-automat, který je určen k reprodukci některých pohybových a duševních funkcí člověka při provádění pomocných a základních výrobních operací bez bezprostřední účasti člověka, a který je k tomuto účelu vybaven některými jeho schopnostmi (sluchem, zrakem, hmatem, pamětí a podobně), schopností samovýuky, samoorganizace a adaptace, tj. přizpůsobivosti k danému prostředí.*“ (Kolíbal a kol., 2016, s. 45)

³ Pojízdné zdvihadlo jeřábu opatřené navijákem nebo kladkostrojem umožňující úchop, zdvih a spouštění břemene. (Gašparík, 2017)

3 SPECIFIKA LOGISTIKY V AUTOMOBILOVÉM PRŮMYSLU

Automobilový dodavatelský řetězec je považován za jeden z nejsložitějších vůbec. Automobilový průmysl se skládá z různých typů vozidel, která se liší velikostí, tvarem, designem, výkonem a cenou. Vozidlo tvoří přibližně asi 30 000 dílů. Tyto komponenty jsou vyráběny tisíci různými dodavateli z celého světa, kteří je zasílají do různých závodů výrobců originálního vybavení (OEM), tedy konkrétním automobilkám, tedy například do továren Volkswagen, Ford, GM nebo Toyota. Ty z nich pak vyrábějí kompletní vozidla a dodávají je na jednotlivé světové trhy. (Sarder, 2020)

Dodavatelé a kupující v automobilovém průmyslu praktikují techniky Just-in-Time spoléhající na elektronickou komunikaci. Vyvinuli a zavedli techniky plnění objednávek přetvořením struktury distribučních dodavatelských řetězců, které umožňuje minimalizaci držení zásob prostřednictvím přímého zásobování výrobní linky a rychlé komunikace. (Waters, 2010)

3.1 Just-in-Time (JIT)

Filozofie známá jako Just-in-Time (JIT) výrazně ovlivnila plánování a řízení výroby. (Gross, 2016). Podle autorky Lukoszové a kolektivu (2012) jde o nejrozšířenější a neznámější logistickou technologii, již lze uplatnit v zásobování, výrobě a distribuci. Počátky této metody sahají do období po druhé světové válce. Kolébkou, v současné době přístupu využívaného celosvětově zejména v automobilovém průmyslu, je Japonsko, konkrétně firma Toyota Motor Company. Za typický rys Just-in-Time, jak ostatně napovídá už samotný název, se považuje dodání „právě včas“, tedy v přesně domluvených termínech dle požadavků strany poptávky (princip tahu).

Princip tahu (pull) se zakládá na plynulosti toku a rychlé reakci na zákazníkův požadavek, od něhož se následně odvíjí množství, doba zahájení i průběh toků. (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2018)

Tvůrce konceptu JIT, Taiichi Ohno, ho vymezil takto: Just-in-Time znamená, že v procesu toku jsou požadované správné díly v dosahu montážní linky v době, kdy je jich tam třeba a pouze v potřebném množství. Společnost, které se takovýto tok podaří vytvořit, se může přiblížit nulovému stavu zásob. (Ohno, 1988)

Předpoklady aplikace JIT zahrnují:

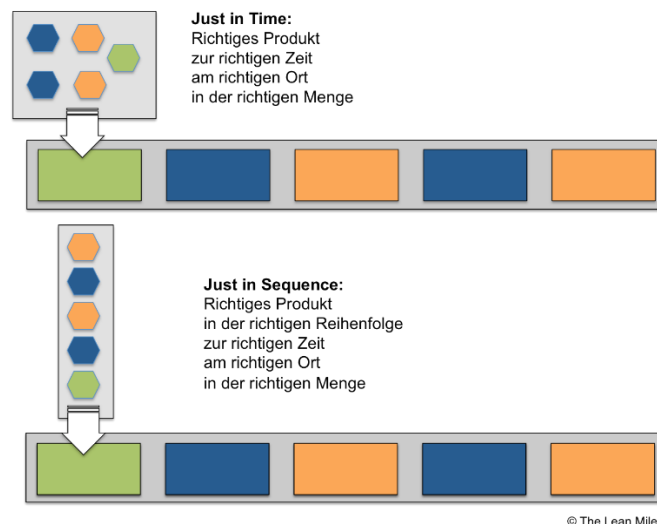
- přísnou kontrolu kvality,

- pravidelné a spolehlivé dodávky,
 - blízkost dodavatele (výroby) k odběrateli,
 - spolehlivou komunikaci,
 - poskytování bezprostředních informací o plánech,
 - úzké vztahy mezi dodavatelem a odběratelem založené na vzájemné spolupráci.
- (Lukoszová a kol., 2012)

3.2 Just-in-Sequence (JIS)

V moderních podmínkách automobilového průmyslu už není dostačující, že mají dodavatelé schopnost doručovat zboží včas, ale klíčovou roli sehrává rovněž pořadí (posloupnost či sekvence) dodávek. Každá komponenta přichází ve správný čas, ve správném pořadí a v požadované verzi. Pracovníci na montážní lince odebírají komponenty přímo z přepravních prostředků a instalují je do finálního produktu bez skladování a dalšího třídění. Je zkrátka důležité, aby dodávky přesně odpovídaly potřebám montážního procesu. V teorii i praxi se tento typ dodávek nazývá Just-in-Sequence (JIS). (Andjelkovic, 2017)

Rozdíl mezi JIT a JIS jednoduše a přehledně znázorňuje obrázek níže.



Obrázek 4 - JIT a JIS (The Lean Mile)

Metodu JIS lze tedy označit za extrémní variantu metody JIT. Pokud podnik usiluje o minimalizaci zásob, JIS se nabízí jako nejlepší metoda pro snížení nákladů na skladování a zefektivnění provozu. Tento koncept je pro výrobní společnosti flexibilnější a efektivnější. Vyžaduje však plně funkční informační systém, ke kterému mají přístup jak dodavatelé tak

odběratelé, aby se předcházelo možným nedorozuměním v komunikaci a problémům souvisejícím s nečasnými dodávkami. (Kubasáková a Kubáňová, 2020)

3.3 Kanban

Kanban představuje informační systém, jenž řídí vyráběná množství na jednotlivých stupních výroby (Monden, 2012). Za jeho vznikem v 50. letech 20. století stála firma Toyota Motor Corporation. Pracuje na principu tahu, přičemž dodavatel navazujícího článku je zároveň odběratelem článku předcházejícího (Gros, 2016). „*Dodavatel ručí za kvalitu (systém musí fungovat bez zmetků) a za včasnost dodávky. Odběratel je povinen objednanou dávku odebrat.*“ Kanban se uplatňuje zejména v automobilovém průmyslu, při spolupráci dodavatelů dílů s finálním montážním závodem, nicméně pronikl i do dalších oblastí. (Lukoszová, 2004, s. 82)

Dennis (2016) uvádí, že se jedná o vizuální nástroj, který v běžné podobě reprezentují karty obdélníkového tvaru, používané k dosažení produkce JIT. Kanbanová karta udává oprávnění k výrobě nebo odebrání zboží. Obsahuje kupříkladu informace o:

- dodavateli a zákazníkovi,
- místu skladování daného zboží a způsobu jeho přepravy (velikosti přepravky atd.).

Ukázku kanbanové karty můžete vidět zde:

Dodavatel: PU1 Popis: Production Unit 1	Zákazník: PU2 Umístění: Loc02 Kontejner: Box 1 Množství: 100
#Kanbans: 9	
Vytvořeno: 10/12/2013 22:33:00 Vytlačeno: 11/12/2013 12:10:11	Popis: Item 012345
 INTEGRATED KANBAN SYSTEM Číslo dílu : 012345	Kanban ID:  1090

Obrázek 5 - Kanbanová karta (Příklad Kanbanové karty, © 2023)

Toky materiálů a informací se podle Lukoszové (2004) odehrávají v těchto krocích:

- Odběratel zašle dodavateli prázdný přepravní prostředek spolu s výrobní průvodkou (kanbanovou kartou), která plní funkci standardní objednávky.

- Obdržení prázdného přepravního prostředku znamená pro dodavatele začátek výroby požadované dávky.
- Vyrobená dávka se uloží do přepravního prostředku. Ten je opět opatřen průvodkou (kanbanovou kartou), a následně odeslán k odběrateli.
- Odběratel zkontroluje počet a druh dodaných kusů v přijaté dodávce.

3.4 Toyota Production system (TPS)

Toyota Production system, též sdružovaný s pojmem Lean Production (Dennis, 2016), v českém překladu štíhlá výroba, vznikl v závislosti na omezené tržní situaci v poválečném Japonsku. V podmínkách nízké poptávky byla na trhu požadována malá množství produktů v mnoha rozličných variantách. TPS stojí na již zmiňované filozofii JIT. (Ohno 1988)

Tento japonský systém vyvinutý společností Toyota Motor Corporation přináší životaschopný nástroj pro dosažení profitu. Jeho primární cíl představuje snižování nákladů a zlepšování produktivity skrze procesy vedoucí k eliminaci různých druhů plýtvání skrytých v rámci podniku. (Monden, 2012)

Plýtvání lze dle Dennise (2016) nalézt v těchto 8 oblastech (viz tabulka), v japonské terminologii označovaných jako tzv. Muda:

Tabulka 3 - 8 MUDA (Zdroj: vlastní zpracování dle Dennis, 2016)

Zbytečný pohyb (pracovníků i strojů)	Nadměrné zpracování (zbytečné procesy)
Čekání (prostoje)	Nadbytečné zásoby
Neefektivní přeprava	Nadvýroba
Korekce chyb (v důsledku zmetkovitosti)	Znalosti a kreativita (nevyužití potenciálu)

Ohno (1988) tvrdí, že pakliže chceme docílit úplného odstranění plýtvání, měli bychom brát v potaz tyto dvě skutečnosti:

- Zvyšování výkonnosti má smysl jenom tehdy, pokud se váže na snižování nákladů. K tomu je zapotřebí produkovat pouze to potřebné s využitím minima pracovní síly.
- Důležitou roli hraje efektivita každého jednoho pracovníka, jednotlivých linek, a konečně výkonnost kompletního celku, která musí být zlepšována v každém dílčím kroku.

4 LOKALIZAČNÍ SYSTÉMY V REÁLNÉM ČASE (REAL-TIME LOCATING SYSTEMS)

V dnešní době se podniky snaží optimalizovat procesy zejména cestou snižování výrobních nákladů, zvyšování udržitelnosti, bezpečnosti práce a digitalizace. Některé firmy vidí příležitost i ve sledování pohybu materiálu, meziproduktů, hotových produktů i pracovní síly v reálném čase. (Šinko et al., 2022)

Data o poloze materiálu jsou aktuálně získávána převážně například při vstupu do strojů nebo když je zboží ukládáno do polic skladových regálů. Tyto údaje vstupují do informačního systému nejčastěji skrze lidskou práci prostřednictvím skenování kódů, ručních zápisů do systému nebo pouhého poznamenávání na papír. Při těchto nastaveních není pohyb položek sledován průběžně a neexistují tak přesné záznamy o jejich pohybu. Systémy, které sledování polohy objektů v reálném čase umožňují, se označují jako tzv. Real-Time Locating Systems (RTLS). (Šinko et al., 2022)

Bezdrátové sledovací systémy zahrnují mnoho referenčních bezdrátových uzlů (kotevních nebo orientačních bodů) rozmístěných na stálých pozicích a jeden nebo více mobilních uzlů. Terminologie u těchto systémů není jednoznačně standardizována a často závisí na dané technologii. (Dardari et al., 2015)

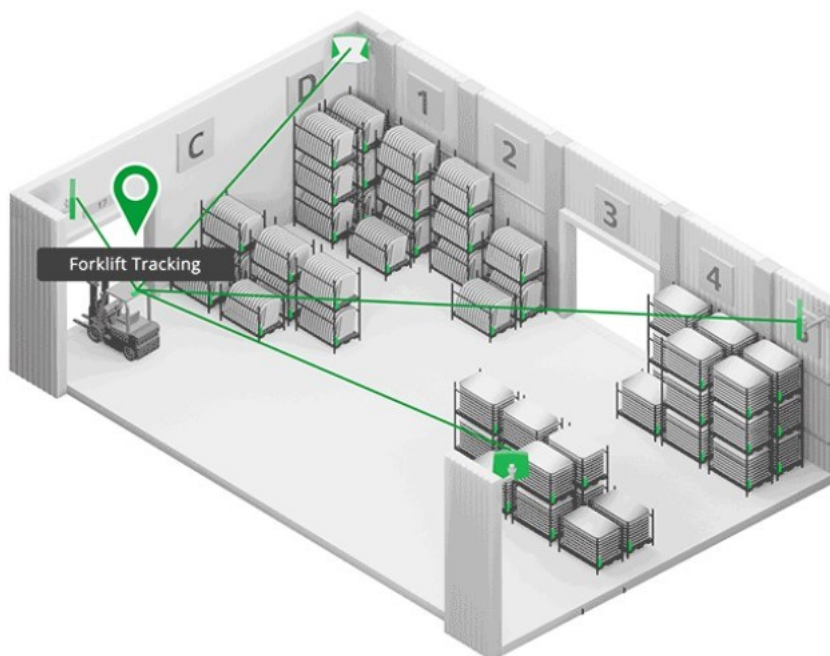
K lokalizaci průmyslových vozidel se využívají různé technologie, které se volí na základě požadavků aplikace. Nejdůležitější faktory při výběru představují cena, přesnost a rovněž spolehlivost. Lokalizace průmyslových vozidel ve vnitřním prostředí může pracovat na bázi:

- kamerového vidění,
- ultrazvuku,
- magnetické,
- laserové (LiDAR),
- ultra širokopásmové komunikace (UWB),
- radiofrekvenční identifikace (RFID),
- Wi-Fi
- nebo Bluetooth. (Silva et al., 2022)

Dardari et al., (2015) dále uvádějí, že standardním problémem RTLS je lokalizovat jeden nebo více uzlů vzhledem k uzlům referenčním v rámci vztažného souřadnicového systému. Tento proces vyžaduje interakce mezi jednotlivými uzly. Provádějí se mezi nimi specifická měření polohy, a ta se potom zpracovávají pro určení lokace uzlů s polohami neznámými.

Přijatá data jsou předávána serveru, jež je zpracovává a udává aktuální polohy sledovaných objektů. Provoz softwaru, který k provádění výpočtů a určování polohy používá různé algoritmy a může fungovat na jednom nebo více počítačích, se odvíjí od výrobce systému, neboť každá společnost má svůj vlastní přístup. (Šinko et al., 2022).

Schéma monitoringu vozíku nastiňuje následující obrázek:



Obrázek 6 - RTLS (Sewio RTLS Indoor Tracking, 2022)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI ŠKODA AUTO A.S.

Společnost ŠKODA AUTO a.s. patří k nejdéle kontinuálně fungujícím automobilovým závodům světa. Globálně úspěšná automobilka, která spadá již 30 let pod křídla koncernu VOLKSWAGEN, je jedním z pilířů ekonomiky České republiky, kde dává práci více jak 35 000 zaměstnanců. Zabývá se zejména vývojem, produkcí a prodejem vozů, komponentů, originálních dílů i příslušenství značky ŠKODA a poskytuje také servisní služby. Hlavní výrobní závod sídlí spolu s vedením celé společnosti v Mladé Boleslavi. Pobočné závody ŠKODA AUTO se nacházejí v Kvasinách a ve Vrchlabí. Automobily ŠKODA se kromě České republiky vyrábějí rovněž na Slovensku, na Ukrajině, v Rusku, v Číně a v Indii. Firemní misí je naplňování hesla: *„Přístupná moderní mobilita se vším, co potřebujete, a s nečekanými detaily, které milujete.“* a vizí: *„Pomůžeme světu žít chytřeji.“* (Výroční zpráva ŠKODA AUTO 2021, s. 6-7)

5.1 Historie společnosti

Počátky společnosti sahají již do 19. století. V roce 1895 Václav Laurin (1865–1930) a Václav Klement (1868–1938) založili dílnu na výrobu jízdních kol v Mladé Boleslavi a jejich prodej zahájili pod značkou Slavia. Během 4 let se podnik přeorientoval na produkci motocyklů, které prodával pod značkou Laurin & Klement. Roku 1905 L&K vstupují na pole automobilového průmyslu. Mladoboleslavský závod představuje svůj první model, vůz Voiturette A. Záhy už své automobily začal vyvážet do zahraničí, a to i do vzdálenějších destinací jako Austrálie či Japonska. Významným milníkem byl rok 1925, kdy proběhla fúze firmy L&K s plzeňským koncernem ŠKODA. Tímto krokem získala automobilka potřebný kapitál pro další expanzi. Poslední model, L&K 110, se stal zároveň prvním automobilem značky ŠKODA. (Horák, 2021)

S rokem 1934 přišel první vůz značky ŠKODA nazvaný jménem namísto číselného označení, ŠKODA POPULAR. V tomtéž roce se na trh dostala ŠKODA RAPID a následně i ŠKODA 640 SUPERB. Brzy nato se ŠKODA vypracovala v nejprodávanější značku automobilů v tehdejší Československu, což ji zdobí dodnes v rámci České republiky. V polovině 40. let byl podnik znárodněn. Za účelem zahájení výroby vozu ŠKODA 1000 MB v roce 1964 postavil mladoboleslavský výrobce automobilů vysoce moderní závod s navýšenou kapacitou. Tou dobou směřuje až 70 % produkce na vývoz. Díky vlastnímu vyspělému vývoji a moderní technice neměla ŠKODA po východní Evropě konkurenci. Roku 1976 přišel na řadu model ŠKODA 120, který v Československu a východním

Německu představoval vrchol osmdesátých let. V ekonomickém kontextu socialistického prostředí šlo o cenově výhodný, přesto však solidní automobil konkurenceschopný v mezinárodním měřítku. Úspěšná ŠKODA FAVORIT z roku 1987 byla ve své době považována za velmi moderní a prostornou. (Horák, 2021)

Po revolučním roce 1989 se hledal silný partner. Na vládní úrovni byl vybrán německý koncern Volkswagen, k němuž se ŠKODA připojila roku 1991. V roce 1996 spatřila světlo světa první generace modelu OCTAVIA, jež se stala opravdovým bestsellerem. Rok 2009 pak přinesl první kompaktní SUV české značky. Jednalo se o ŠKODU YETI, která se ve své třídě co do úspěšnosti brzy dostala do popředí. Z hlediska čísel se do historie společnosti zapsal rok 2014, v němž přesáhl počet vyrobených a prodaných automobilů hranici jednoho milionu. S rokem 2018 přebírá ŠKODA AUTO odpovědnost za koncern Volkswagen na trhu v Rusku a Indii. Následující rok se firma vydala na dráhu e-mobility. Byly představeny SUPERB iV, první plug-in-hybrid společnosti a CITIGO^e iV, který je jako první v historii ŠKODA AUTO poháněn čistě elektricky. V roce 2020 oslavila česká automobilka významné jubileum, uplynulo 125 let od jejího založení a opět se posunula kupředu v oblasti e-mobility, když začala s výrobou svého prvního plně elektrického SUV ŠKODA ENYAQ iV. Rok nato společnost slavila výročí 30 let existence v koncernu Volkswagen. ŠKODA AUTO nově spravuje také koncern Volkswagen v severní Africe. (Horák, 2021)

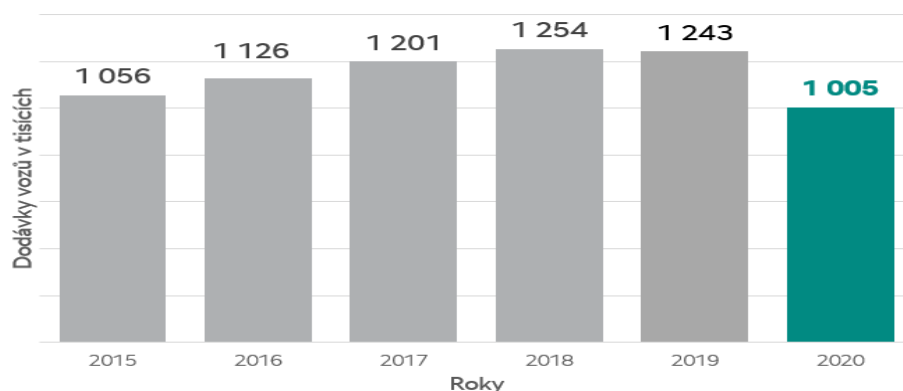
5.2 ŠKODA AUTO a.s. aktuálně

ŠKODA AUTO nabízí aktuálně 10 modelových řad (viz tabulka).

Tabulka 4 - Modelové řady (Zdroj: vlastní zpracování dle Horák, 2021)

Modelová řada	
FABIA	KAMIQ
RAPID	KAROQ
SCALA	KODIAQ
OCTAVIA	KUSHAQ
SUPERB	ENYAQ iV

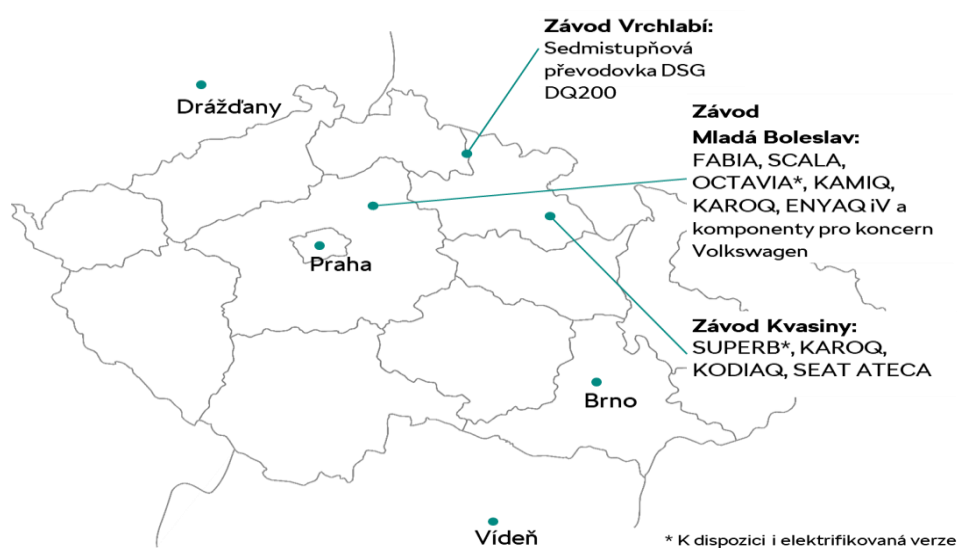
V rozmezí let 2015 až 2020 dodala ŠKODA AUTO každoročně napříč světovými trhy vždy přes jeden milion vozů. Z grafu níže lze dále vyčíst, že od roku 2015 do roku 2018 vyrobila společnost každým rokem větší počet automobilů. Naopak po roce 2018 můžeme pozorovat pokles produkce v důsledku pandemie covid-19, která přinesla výrazné negativní dopady na všechny oblasti průmyslu globálních rozměrů. (Horák, 2021)



Obrázek 7 - Roční dodávky automobilů v čase (upraveno - Horák, 2021)

5.3 Výrobní závody ŠKODA AUTO a.s.

Jak bylo již zmíněno, v tuzemsku disponuje automobilka třemi výrobními závody. Jedná se o prostory v Mladé Boleslavi, Kvasínách a Vrchlabí. Mimo Českou republiku jsou potom rozmístěny podniky na území sousedního Slovenska, dále Ukrajiny, Ruska, Číny a Indie. ŠKODA AUTO a.s. nese odpovědnost za aktivity koncernu v případě výroby vozů značek AUDI a VOLKSWAGEN v Indii a SEAT v České republice. Na následujícím obrázku můžeme vidět produkční orientaci jednotlivých českých závodů. (Horák, 2021)



Obrázek 8 - Výrobní orientace jednotlivých českých závodů (Horák, 2021)

5.3.1 Závod ŠKODA AUTO Mladá Boleslav

Mladoboleslavský závod je hlavním sídlem podniku. Město se spojuje s výrobou automobilů už od roku 1905, se značkou ŠKODA pak od roku 1925. V současnosti tu z linek sjíždí modely ŠKODA: FABIA, SCALA, KAMIQ, OCTAVIA, OCTAVIA iV, KAROQ, ENYAQ iV. Dále se tu pracuje na komponentech (motorech, převodovkách, nápravách či bateriích PHEV) nejen značky ŠKODA, ale i jiných z koncernu VOLKSWAGEN. Specializují se tady rovněž na technický vývoj. Součástí komplexu je i Vývojové a motorové centrum Česana, čtvrté největší a zároveň i jedno z nejmodernějších vývojových center celého koncernu. Průměrná denní produkce dosahuje hodnoty 2400 vozů. Co do počtu zaměstnanců (nezapočtení externí pracovníci) jich má téměř 28 000. (Horák, 2021)

ŠKODA AUTO se může pyšnit vlastním muzeem situovaným v místě vzniku samotné společnosti. Sbírky muzea zahrnují přes 320 historických vozidel. Vystavovány jsou zde například i prototypy nebo sportovní automobily. (Horák, 2021)

5.3.2 Závod ŠKODA AUTO Kvasiny

V Kvasinách se spustila výroba v roce 1934. Aktuálně se tu zaměřují na vozy ŠKODA: SUPERB, SUPERB iV, KAROQ, KODIAQ a jednoho zástupce značky SEAT: SEAT ATECA. Model SUPERB ve verzi plug-in hybrid se vyrábí pouze v tamním podniku. Za účelem úprav výrobní linky na jeho výrobu bylo vynaloženo cca 12 milionů eur. Za den se tu vyrobí v průměru 1100 automobilů. Místní závod zaměstnává okolo 7000 lidí (nezapočtení externí pracovníci). (Horák, 2021)

5.3.3 Závod ŠKODA AUTO Vrchlabí

Vrchlabský závod byl založen roku 1946. Podnik zabývající se výrobou komponentů dostal novou podobu v roce 2012, kdy prošel rozsáhlou rekonstrukcí, a i dnes tak platí za vysoce moderní. Konkrétně je tu vyráběna automatizovaná sedmistupňová převodovka DSG – DQ200 do modelů značky ŠKODA a dalších vozidel koncernu VOLKSWAGEN s frekvencí kolem 2300 kusů denně. Pracuje tu skoro 850 zaměstnanců (nezapočtení externí pracovníci). Podnik ve Vrchlabí zdobí fakt, že je prvním uhlíkově neutrálním závodem ŠKODA AUTO. (Horák, 2021)

5.3.4 Závody ŠKODA AUTO v zahraničí

Co se týče zahraničí, zaměřím se v této podkapitole pouze na státy s většími podniky firmy ŠKODA AUTO na svém území, tedy Čínu, Indii a Rusko, jehož budoucí vývoj spjatý se společností ŠKODA AUTO je ovšem v souvislosti s probíhajícím rusko-ukrajinským konfliktem nejistý. (Výroční zpráva ŠKODA AUTO 2021)

Základní přehled (za rok 2020) poskytují tabulky níže:

Tabulka 5 - ŠKODA AUTO v Číně (Zdroj: vlastní zpracování dle Horák, 2021)

ČÍNA			
Počet vyrobených vozů značky ŠKODA	Výrobní závody	Vyráběné modely	Počet prodejních zastoupení
173 000	I-čeng, Nan-t'ing, Ning-po, Čchang-ša	RAPID, SUPERB, KAMIQ, OCTAVIA, KAROQ, KODIAQ	cca 400

Tabulka 6 - ŠKODA AUTO v Indii (Zdroj: vlastní zpracování dle Horák, 2021)

INDIE			
Počet vyrobených vozů značky ŠKODA	Výrobní závody	Vyráběné modely	Počet prodejních zastoupení
8 168	Aurangábád, Púna	RAPID, SUPERB, KUSHAQ, AUDI: A6, VOLKSWAGEN: POLO, VENTO	39

Tabulka 7 - ŠKODA AUTO v Rusku (Zdroj: vlastní zpracování dle Horák, 2021)

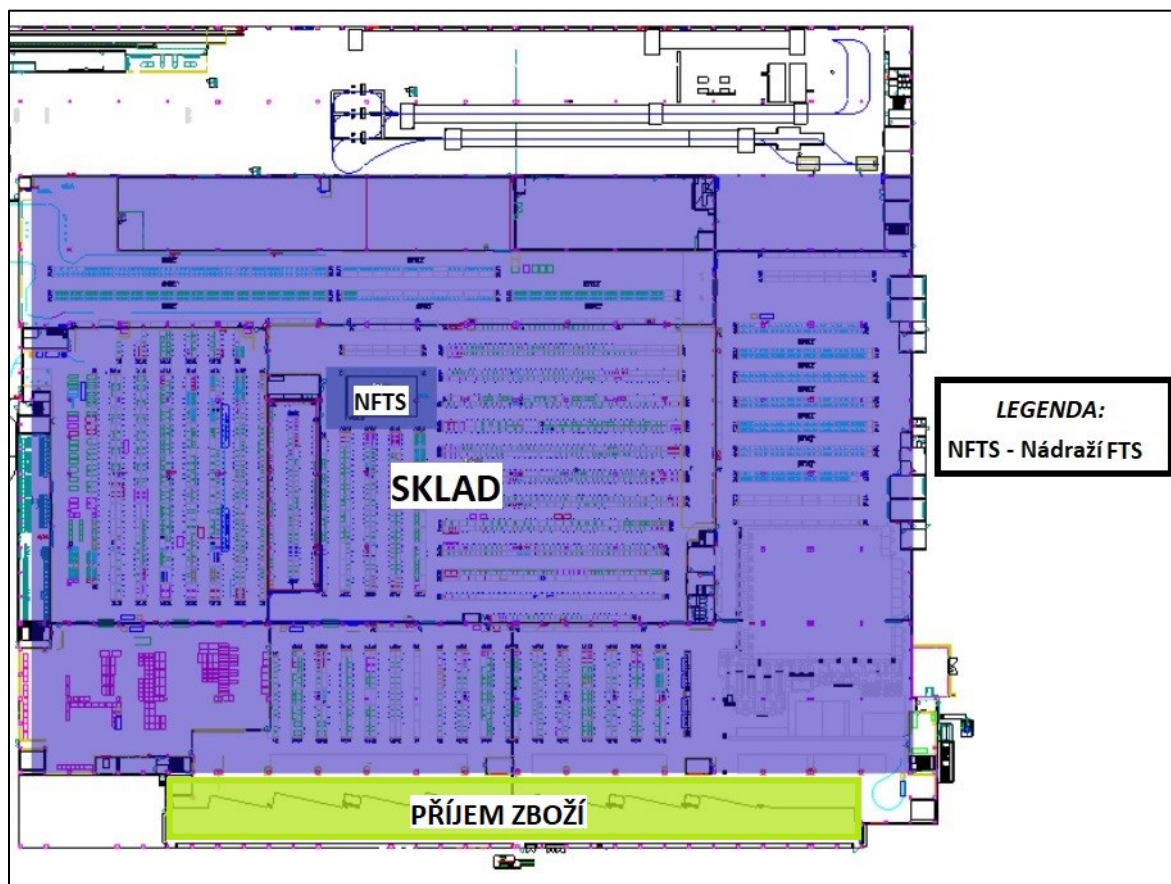
RUSKO			
Počet vyrobených vozů značky ŠKODA	Výrobní závody	Vyráběné modely	Počet prodejních zastoupení
90 892	Nižnij Novgorod, Kaluga	RAPID, OCTAVIA, KAROQ, KODIAQ	Více než 130

6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

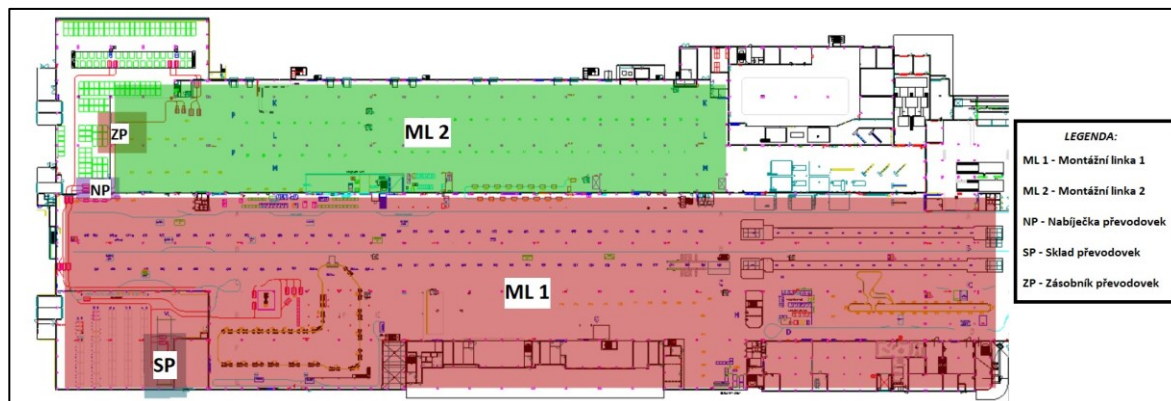
Prostory výrobního závodu ŠKODA AUTO v Kvasinách vztažené k předmětu této práce jsou situovány v budově K7, která se člení na nižší podjednotky. Nejdůležitější z nich zahrnují skladové plochy, prostor pro příjem zboží, montážní linku ML1 a montážní linku ML2. Pro tyto prostory je k dispozici 155 kusů různých druhů manipulační techniky. Pro účely bakalářské práce se tedy budu pohybovat pouze v tomto rámci. Byly zadány 2 cíle analytické části. První se zaměřoval na analýzu aktivity manipulační techniky v závislosti na typu směny, druhý pak spočíval v komparaci dat RTLS se skutečným stavem.

6.1 Layout budovy K7

V budově K7 se skladovými plochami, prostorem pro příjem zboží a montážními linkami ML1 a ML2 se dále nacházejí kupříkladu místa speciálně vyhrazená nakládkám a vykládkám konkrétních komponentů, nabíječka a zásobník převodovek u ML2, nádraží FTS (Fahrerlose Transportsysteme) a výtahy. (celý layout budovy K7 viz příloha P II)



Obrázek 9 - K7, skladové plochy a příjem zboží (vlastní - rtlskv, 2022)



Obrázek 10 - K7, prostory ML1 a ML2 (vlastní - rtlskv, 2022)

6.2 Manipulační technika budovy K7

Po těchto halách se může v jednu chvíli pohybovat až 155 kusů manipulační techniky. Jde konkrétně o 58 elektrických tahačů (LTX 70), 12 elektrických vysokozdvížných vozíků (3 RX 20, 9 RX 60), 53 vysokozdvížných vozíků s výsuvným zvedacím zařízením (FM-X), 4 vysokozdvížné vozíky se sklopnou plošinou pro řidiče (EXV-SF) značky STILL a 28 automaticky vedených vozidel (AGV/FTS) Asseco CEIT, a to 12 (1300L-AR), 3 (3000AP), 3 (6000AP) a 10 (1300AF-BDR).

Ve většině případů je manipulační technika opatřena tagy, pomocí nichž se zaznamenává její pohyb, který je potom možný sledovat v prostředí programu na výpočetní technice. U jednotlivých zařízení lze rovněž monitorovat ujetou vzdálenost, dobu jízdy a stání, zobrazit heat mapu jízdy, analýzu prostojů nebo spaghetti diagram.

6.2.1 Manuálně vedená vozidla

- **Elektrické tahače LTX 70** přepravují vozíky s díly ze skladu k výrobní lince.
- **Elektrické vysokozdvížné vozíky RX 20** zajišťují odvoz prázdných obalů z hal a využívají se i na návoz materiálu přímo k výrobní lince.
- **Elektrické vysokozdvížné vozíky RX 60** vykládají přijaté zboží ven z kamionů na místo vykládky. Využívají se také k odvozu prázdných obalů a v malé míře k převozu palet na výrobní linku.
- **Vysokozdvížné vozíky s výsuvným zvedacím zařízením FM-X** odvázejí palety z prostoru vykládky přijatého zboží do skladových regálů. Ve skladu je pak na základě přijatých požadavků vyskladňují z regálů a přemísťují na vyžádané místo,

kde jsou z nich následně odebírány komponenty v rámci vychystávání do vozíků. Podílejí se i na navážení materiálu k výrobní lince.

- **Vysokozdvížné vozíky se sklopnou plošinou pro řidiče EXV-SF** jezdí díky své nižší hmotnosti z důvodu nosnosti podlah a výtahů v patrech. Převážejí náklad z výtahů na jednotlivá pracoviště.

Specifikaci základních vlastností jednotlivých zařízení přináší následující tabulka:

Tabulka 8 - Parametry manipulační techniky (Zdroj: vlastní zpracování dle: Datový list LTX 70 / LTX-T 08, Datový list RX 20 1,4 - 2,0 t, Datový list RX 60 3.5 - 5.0 t, Datový list FM-X, Datový list EXV-SF 14–20)

-----	LTX 70	RX 20	RX 60	FM-X	EXV-SF
Pohon	Elektro	Elektro	Elektro	Elektro	Elektro
Kola P x Z (*poháněná)	1 x 2*	2* x 2	2* x 2	1* x 2	4 x 1*
Ovládání	Vsedě	Vsedě	Vsedě	Vsedě	Chůze/vstoje
Rychlost jízdy s/bez břemene	Až 11/19 km/h	Až 20/20 km/h	Až 20/20 km/h	Až 14/14 km/h	Až 8/10 km/h
Rozměry (v x š x d)	1020 x 998 x 1830 mm	2160 x 1149 x 2744 mm	2300 x 1399 x 4111 mm	2450 x 1270 x 2412 mm	1915 x 810 x 2516 mm
Vlastní hmotnost	1260 kg	3231 kg	7164 kg	3470 kg	1575 kg
Zdvih	-	Až 1800 kg do 3180 mm	Až 4990 kg do 2980 mm	Až 1700 kg do 5750 mm	Až 2000 kg do 2684 mm
Rychlost zdvihu s/bez břemene	-	0,52/0,75 m/s	0,33/0,45 m/s	0,45/0,68 m/s	0,15/0,30 m/s
Rychlost spouštění s/bez břemene	-	0,52/0,50 m/s	0,50/0,50 m/s	0,55/0,52 m/s	0,31/0,31 m/s
Rozměry vidlic (t x š x d)	-	40 x 80 x 800 mm	60 x 130 x 1200 mm	50 x 100 x 1150 mm	73 x 210 x 1150 mm
Hmotnost taženého břemene	Až 8000 kg	-	-	-	-



Obrázek 11 - LTX 70 (Datový list LTX 70 / LTX-T 08)



Obrázek 12 - RX 20 (Elektrický vysokozdvížený vozík RX-20 14/20 - diagonální pohled vpravo)



Obrázek 13 - RX 60 (Datový list RX 60 3.5 - 5.0 t)



Obrázek 14 - FM-X (Datový list FM-X)



Obrázek 15 - EXV-SF (Datový list EXV-SF 14–20)

6.2.2 Automaticky vedená vozidla

- **Tahací AGV 1300L-AR** transportují přívěsné vagóny s chladiči, světlomety, vzduchovými filtry tlumiči atd. na výrobní linku.
- **Tahací AGV 3000AP** dopravují různé díly od výtahů na určitá pracoviště a prázdné obaly do příslušné sekce.
- **Tahací AGV 6000AP** tahají autoklimatizace k výrobní lince.
- **Podbíhací AGV 1300AF-BDR** zabezpečují přepravu motorů a převodovek na výrobní linku.

Tabulka 9 (Zdroj: vlastní zpracování dle 1300L-A, 3000A, 6000A, 2000AF-BD)

-----	1300L-AR	3000AP	6000AP	1300AF-BDR
Manipulace	Manuální/ automatická	Manuální/ automatická	Manuální/ automatická	Automatické připojování/ pevná nadstavba
Směr jízdy	Vpřed	Vpřed	Vpřed	Vpřed/vzad
Hmotnost taženého/ neseného břemene	Až 1300 kg/-	Až 3000 kg/-	Až 6000 kg/-	*1300/1000
Poloměr otáčení	1,1 m	1,1 m	1,8 m	1,5 m
Rychlost jízdy	*1,3 m/s	1 m/s	1 m/s	1 m/s
Rozměry (v x š x d)	1270 x 670 x 1170 mm	1155 x 900 x 1410 mm	1155 x 900 x 1735 mm	462 x 900 x 2643 mm
Vlastní hmotnost	330 kg	520 kg	990 kg	640 kg
Navigace	Konturová, laserová, magnetická	Konturová, laserová, magnetická	Konturová, laserová, magnetická	Konturová, magnetická

* varianta ve ŠKODA AUTO a.s. Kvasiny



Obrázek 16 - 1300L-AR
(1300L-A)



Obrázek 17 - 3000AP
(3000A)



Obrázek 18 - 6000AP (6000A)



Obrázek 19 - 1300AF-BDR (2000AF-BD)

7 ANALÝZA POHYBU VYSOKOZDVIŽNÝCH VOZÍKŮ S VÝSUVNÝM ZVEDACÍM ZAŘÍZENÍM FM-X

Předmětem této analýzy jsou vysokozdvizné vozíky s výsuvným zvedacím zařízením FM-X, které se pohybují po skladech a v prostoru příjmu zboží budovy K7, viz obrázek 9 (K7, skladové plochy a příjem zboží), respektive řidiči, kteří je ovládají. Analyzoval jsem jejich pracovní výkony za účelem následného zkoumání případných rozdílů v závislosti na typu směny.

Práce řidičů obnáší především manipulaci s paletami s materiálem (automobilovými díly). Jde o zaskladňování zboží vyloženého z kamionů na vykládkové plochy na příjmu zboží do regálů ve skladech, a naopak jeho vyskladňování. Tyto procesy jsou nedílnou součástí vnitřních materiálových toků firmy. Díky nim mohou materiál přejímat pracovníci, kteří ho vychystávají do vozíků, jež jsou posléze odváženy k výrobním linkám. Tam se menší množství komponentů dostává i skrze přímý návoz palet, na němž mají FM-X také podíl.

Procesu zpracování objednávky předchází její vystavení. V případě potřeby doplnění daného zboží zadá prostřednictvím informační techniky pracovník, jenž má na starost vychystávání, požadavek do informačního systému. Přerozdělování objednávek funguje na principu maximalizace využití vozíků. Systém automaticky přidělí zakázku tomu řidiči, který je nejdéle nevytížený. Ta se mu zobrazí na displeji čtečky kódů s pistolovým držákem, kterou vozí s sebou. Řidič má v tu chvíli k dispozici nezbytné údaje o:

- aktuálním uložením zboží
- místě, kam má být zboží přemístěno.

Pomocí zmíněné čtečky načte kód příslušné manipulační jednotky a po splnění zadání potvrdí zpracování objednávky. Tímto krokem je proces zpracování objednávky řádně ukončen.

7.1 Postup analýzy

Náhodně jsem vybral 10 řidičů vysokozdvizných vozíků s výsuvným zvedacím zařízením. V analýze vystupují pod písmeny A-J (A=A na každé směně) a všichni patří do jedné směnové skupiny, aby zůstaly zachovány srovnatelné podmínky provozního prostředí nezávisle na typu směny. Použil jsem data těchto pracovníků z jejich posledních 10 standardních osmihodinových směn, nezařadil jsem tedy zkrácené či přesčasové a dále

směny, které byly přerušeny poruchou na zařízení, kdy v důsledku toho vznikla delší časová prodleva. Při pouhém přepočtu výkonu na hodinu by mohlo dojít k odchýlkám kvůli možnému poklesu výkonu v čase z důvodu narůstající únavy v závislosti na delší pracovní době. Všichni v analýze zahrnutí působí na své pracovní pozici minimálně půl roku, aby nedocházelo k případným radikálnějším výkonnostním výkyvům vyplývajícím z nezkušenosti nově nastoupivších řidičů. Výkony zaměstnanců jsem sledoval u všech 3 typů směn. Pro úplnost uvádím informace týkající se směn:

- NOČNÍ – od 22:00 do 6:00
- RANNÍ – od 6:00 do 14:00
- ODPOLEDNÍ – od 14:00 do 22:00

Noční směna náleží ke dni, v němž probíhá z větší části. Pracovní den tím pádem logicky začíná noční, pokračuje ranní a končí odpolední směnou. Jeden pracovní týden se skládá z 18 směn, protože v neděli výroba nefunguje, rozjíždí se pouze pondělní noční směna. Pracovníci rotují po každém pracovním týdnu ve směnném cyklu: noční – odpolední – ranní.

Reprezentativní vzorek jsem se co do kvality snažil volit s ohledem na maximalizaci objektivitu, abych tak předešel zkreslení výstupních dat. Co se týče kvantity, pro tuto analýzu považuji za dostačující formát 10 řidičů x 10 dní x 3 typy směn.

Za kritéria výkonnosti jsem zvolil činnost a nájezd vozidla:

- ČINNOST [h] – v čase vyjádřená jízda vozíku vpřed i vzad a/nebo manipulace (aktivita, při níž dochází k pohybu stožáru vozíku a/nebo vidlic)
- NÁJEZD [m] – ujetá vzdálenost vozíku vpřed i vzad

Hodnoty činnosti a nájezdu všech 10 řidičů A-J z jejich 10 posledních standardních osmihodinových směn jsem zanesl pro každý ze 3 typů směn do zvláštní tabulky. Dále jsem k nim vytvořil tabulky obsahující aritmetické průměry výkonů jednotlivých řidičů za směnu plus aritmetické průměry výkonů na jednoho (počítané z hodnot všech 10 řidičů). Nakonec jsem udělal i jednu, která přináší finální srovnání směn na základě aritmetických průměrů výkonů na jednoho řidiče.

Data jsem čerpal ze softwaru STILL FleetManager 4.x, jenž nabízí široký statistický přehled o aktivitách manipulační techniky. Poskytuje kupříkladu informace o čase zapnutí a odstavení vozíku, době činnosti, jízdy i zdvihu, ujeté vzdálenosti, spotřebě energie za

hodinu provozu a zbývající kapacitě baterie, nárazu vozidla nebo školeních zaměstnanců obsluhujících tuto techniku.

Přes veškeré snahy o zajištění co nejvyšší míry objektivitu výzkumu se mohly do výsledků promítnout dílčí odchylky vzniklé například přerušением činnosti pracovníka zapříčiněným nepředvídatelnou událostí, již mohlo být třeba odvolání řidiče vedoucím pracovníkem za účelem plnění jiné pracovní povinnosti atd. (vyjma oprav vozíků, ty lze v aplikaci STILL FleetManager 4.x rovněž dohledat).

7.2 Výstupy analýzy

Analýza přinesla následující zjištění: Na noční směně je pracovník v činnosti v průměru o 7 minut a 46 sekund kratší dobu než na směně ranní. V porovnání s odpolední směnou je to pak průměrně o 4 minuty a 11 sekund méně. Na základě těchto hodnot, výstupů této analýzy, můžeme tedy obecně tvrdit, že nejvýkonnější jsou řidiči na směnách ranních, nejméně výkonní právě na směnách nočních. Nejviditelnější je to v případě řidiče H, kdy činí rozdíl průměrů z ranních a nočních směn 34 minut a 31 sekund (na jednu směnu) a z odpoledních a nočních 30 minut a 32 sekund.

Kompletní čísla viz následující tabulky:

Tabulka 10 - Ranní směna - činnost a nájezd (Zdroj: vlastní)

ZÓNA K7	RANNÍ SMĚNA									
	č. 1		č. 2		č. 3		č. 4		č. 5	
ŘIDIČ	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]
A	5:33:12	26 201	5:50:06	26 477	5:14:21	22 236	4:38:22	22 062	6:01:27	27 809
B	5:16:37	23 316	4:19:37	17 170	5:16:21	23 713	6:52:56	29 869	5:14:24	22 216
C	6:11:48	24 857	5:49:54	23 381	5:46:25	22 394	5:55:01	23 636	5:42:11	21 292
D	5:20:02	25 637	5:17:24	24 464	5:15:08	24 120	5:14:23	23 442	4:58:41	22 169
E	5:26:07	26 401	5:22:59	27 637	5:18:59	26 879	5:25:59	27 327	3:57:18	17 619
F	4:19:00	21 339	4:36:37	22 934	4:20:11	21 657	6:10:26	28 475	6:05:58	27 598
G	4:49:46	19 494	4:37:43	19 892	4:41:25	21 980	4:16:01	20 144	4:21:59	19 782
H	4:30:01	24 094	4:32:48	24 156	4:48:52	25 198	4:57:24	27 436	4:53:39	25 430
I	3:49:18	21 895	5:30:28	31 760	5:31:00	27 653	5:02:08	25 136	4:03:16	19 331
J	5:23:39	25 660	5:25:35	26 225	5:55:43	26 796	5:18:39	26 320	5:23:48	26 001
ZÓNA K7	RANNÍ SMĚNA									
	č. 6		č. 7		č. 8		č. 9		č. 10	
ŘIDIČ	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]
A	5:36:42	23 480	5:33:22	22 950	5:50:44	24 997	5:32:06	23 427	4:40:57	19 893
B	5:45:24	25 012	5:21:07	25 595	5:31:18	27 079	5:23:05	26 480	4:14:17	21 435
C	5:58:11	22 162	6:11:33	23 723	6:00:08	21 815	5:14:49	19 716	4:30:13	16 274
D	5:02:10	21 686	5:25:10	23 362	5:36:41	23 430	4:30:25	20 081	4:34:16	20 728
E	4:12:18	22 651	4:15:21	21 437	4:14:54	19 791	4:59:07	24 643	3:50:50	20 343
F	5:24:16	23 688	5:11:27	23 673	4:31:39	22 267	4:27:15	20 266	4:53:37	23 941
G	4:41:31	21 122	3:59:46	18 476	4:36:10	21 696	4:40:20	23 397	4:09:32	21 155
H	4:31:00	23 373	4:25:46	22 112	4:51:13	27 171	4:55:27	26 793	4:49:48	26 073
I	5:30:27	30 675	5:17:58	29 587	4:47:28	19 680	4:16:08	23 663	4:30:48	23 609
J	5:12:33	26 294	5:18:10	26 048	5:14:35	25 280	5:33:35	26 577	5:26:03	26 555

Tabulka 11 - \bar{X} ranní směna (Zdroj: vlastní)

\bar{X} RANNÍ SMĚNA		
ČINNOST [h]	ŘIDIČ	NÁJEZD [m]
5:27:08	A	23 953
5:19:31	B	24 189
5:44:01	C	21 925
5:07:26	D	22 912
4:42:23	E	23 473
5:00:03	F	23 584
4:29:25	G	20 714
4:43:36	H	25 184
4:49:54	I	25 299
5:25:14	J	26 176
5:04:52	\bar{X} (řidič/směna)	23 741

Tabulka 12 - Odpolední směna - činnost a nájezd (Zdroj: vlastní)

ZÓNA K7	ODPOLEDNÍ SMĚNA									
	č. 1		č. 2		č. 3		č. 4		č. 5	
ŘIDIČ	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]
A	5:16:07	22 612	5:32:46	21 180	5:06:01	21 380	3:09:39	15 884	2:32:35	12 252
B	5:44:01	31 191	5:45:33	26 558	5:46:01	28 758	5:05:44	24 466	5:27:15	25 984
C	5:48:43	24 725	5:25:55	22 955	5:50:35	23 160	5:46:04	21 739	6:05:17	23 241
D	5:11:03	24 502	4:53:23	20 854	5:06:43	24 068	5:31:39	25 010	5:06:52	23 865
E	5:25:32	27 634	4:00:29	16 105	3:50:33	16 194	4:04:04	17 291	3:46:59	14 189
F	4:12:58	21 482	5:10:29	25 738	4:58:59	24 678	4:20:03	21 985	5:04:10	23 862
G	4:58:28	21 154	4:31:30	20 525	4:35:15	20 275	4:34:09	21 046	4:00:26	18 574
H	3:47:46	15 388	4:46:52	26 493	5:14:19	24 479	4:48:09	24 994	5:03:57	27 044
I	3:45:52	21 445	6:04:42	32 256	3:38:51	16 588	5:35:25	27 482	5:36:12	28 047
J	5:25:00	28 135	5:12:26	26 114	5:29:25	23 723	5:02:58	24 960	5:14:11	25 950
ZÓNA K7	ODPOLEDNÍ SMĚNA									
	č. 6		č. 7		č. 8		č. 9		č. 10	
ŘIDIČ	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]
A	5:35:53	22 421	5:42:59	24 306	5:27:12	26 507	5:53:27	27 530	5:33:56	24 733
B	5:11:02	25 577	5:35:41	28 444	4:28:48	16 206	4:36:29	14 355	5:58:51	29 536
C	5:44:34	21 037	6:00:52	22 528	5:50:29	22 372	5:55:28	22 943	5:14:29	19 952
D	5:38:05	23 508	5:42:25	23 496	5:16:39	23 685	6:34:13	28 197	6:27:29	28 653
E	4:03:13	15 068	3:24:41	19 573	3:12:23	19 347	4:35:09	20 446	4:35:51	20 552
F	5:20:08	25 079	5:05:08	25 625	4:55:28	25 541	5:56:46	28 042	5:36:19	25 840
G	4:03:21	18 380	4:08:23	19 965	5:20:09	25 340	5:00:24	23 265	3:26:56	16 623
H	4:45:39	21 521	4:38:33	24 744	4:03:45	17 435	4:46:34	27 249	4:40:42	24 960
I	5:27:16	30 199	4:20:31	18 663	4:53:58	20 724	5:42:43	30 593	5:44:49	28 348
J	5:32:13	25 672	5:16:50	26 876	5:12:02	26 029	4:51:14	22 696	4:25:32	21 256

Tabulka 13 - \bar{X} odpolední směna (Zdroj: vlastní)

\bar{X} ODPOLEDNÍ SMĚNA		
ČINNOST [h]	ŘIDIČ	NÁJEZD [m]
4:59:04	A	21 881
5:21:57	B	25 108
5:46:15	C	22 465
5:32:51	D	24 584
4:05:53	E	18 640
5:04:03	F	24 787
4:27:54	G	20 515
4:39:38	H	23 431
5:05:02	I	25 435
5:10:11	J	25 141
5:01:17	\bar{X} (řidič/směna)	23 199

Tabulka 14 - Noční směna - činnost a nájezd (Zdroj: vlastní)

ZÓNA K7	NOČNÍ SMĚNA									
	č. 1		č. 2		č. 3		č. 4		č. 5	
ŘIDIČ	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]
A	5:18:36	20 608	5:22:09	22 691	3:56:41	16 819	4:09:13	18 689	5:40:23	24 110
B	3:47:42	14 211	5:08:17	25 338	5:52:20	26 120	5:45:31	24 664	5:59:05	25 419
C	6:06:16	23 384	5:44:56	21 628	5:40:24	21 478	5:15:00	19 244	5:12:48	20 142
D	5:32:53	24 098	5:30:49	24 612	4:57:16	23 770	5:09:05	23 984	5:15:24	24 998
E	3:49:15	14 766	3:51:24	14 987	5:41:35	30 681	5:41:20	28 897	5:30:50	28 233
F	5:17:13	27 164	4:48:20	23 272	4:10:40	20 982	3:36:22	16 939	3:58:56	17 756
G	4:28:16	20 728	4:33:05	21 972	5:22:22	22 989	5:17:26	23 627	3:55:33	15 027
H	4:14:33	21 601	4:37:49	22 919	3:54:54	19 636	3:53:31	16 219	3:57:11	16 251
I	5:58:01	31 558	5:30:18	29 956	5:33:04	30 196	5:56:50	33 007	3:41:39	17 617
J	5:20:38	25 992	5:21:34	25 621	5:34:09	26 492	4:50:28	22 314	5:42:04	29 947
ZÓNA K7	NOČNÍ SMĚNA									
	č. 6		č. 7		č. 8		č. 9		č. 10	
ŘIDIČ	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]	ČINNOST [h]	NÁJEZD [m]
A	5:34:01	23 633	6:07:25	26 909	5:42:55	25 908	5:44:33	25 309	5:39:42	25 889
B	5:27:53	26 925	4:55:55	21 655	5:10:23	24 440	5:41:33	27 690	4:35:48	21 945
C	5:53:00	20 368	5:37:04	21 022	5:49:55	21 964	4:54:30	17 972	5:16:18	19 685
D	4:59:04	23 378	4:27:30	20 101	4:39:30	19 507	5:05:16	23 244	4:50:40	22 862
E	5:35:24	27 400	2:59:57	13 183	5:09:42	26 578	5:22:53	26 865	3:42:42	21 022
F	4:43:50	22 579	4:55:19	22 357	5:11:11	25 332	4:35:48	22 059	4:37:26	21 493
G	3:50:56	14 445	3:56:53	14 268	4:28:34	20 728	4:33:52	21 689	4:27:18	20 483
H	4:28:15	23 063	4:18:03	22 854	4:53:30	24 854	4:47:51	25 067	2:25:17	12 346
I	4:21:45	17 751	5:49:07	29 140	5:46:17	27 763	3:46:51	22 497	2:50:32	17 163
J	5:29:11	28 254	5:33:28	29 297	5:26:56	26 803	6:08:13	26 683	5:05:39	23 532

Tabulka 15 - \bar{X} noční směna (Zdroj: vlastní)

\bar{X} NOČNÍ SMĚNA		
ČINNOST [h]	ŘIDIČ	NÁJEZD [m]
5:19:34	A	23 057
5:14:27	B	23 841
5:33:01	C	20 689
5:02:45	D	23 055
4:44:30	E	23 261
4:35:30	F	21 993
4:29:25	G	19 596
4:09:05	H	20 481
4:55:26	I	25 665
5:27:14	J	26 494
4:57:06	\bar{X} (řidič/směna)	22 813

Tabulka 16 - \bar{X} srovnání směn (Zdroj: vlastní)

ČINNOST [h]	\bar{X} (řidič/směna)	NÁJEZD [m]
5:04:52	RANNÍ SMĚNA	23 741
5:01:17	ODPOLEDNÍ SMĚNA	23 199
4:57:06	NOČNÍ SMĚNA	22 813

Poslední z tabulek názorně dokazuje logickou přímou úměrnost mezi dobou činnosti a najetou vzdáleností. Vyjadřuje závěry výzkumu formou aritmetických průměrů počítaných z dat 10 řidičů na 10 směnách každého ze 3 jejich typů. Nejlepších výsledků dosahují pracovníci na ranní směně (činnost 5:04:52 hodin, nájezd 23 741 metrů), nejhorších na noční (činnost 4:57:06 hodin, nájezd 22 813 metrů). Na zbývající, odpolední směně, je to činnost 5:01:17 hodin a nájezd 23 199 metrů.

7.3 Podpůrná opatření

Vzhledem k tomu, že zjištěné rozdíly ve výkonech sledovaných zaměstnanců obsluhujících vysokozdvizné vozíky na všech třech typech směn nemají ve finálním důsledku vliv na provoz výrobních linek, a nedochází tak tímto k přímému ohrožení zastavení provozu, a v důsledku toho k následným finančním ztrátám, nepovažuji za nutné stávající situaci korigovat nápravným opatřením. V úvahu připadající posílení kontroly pracovníků nočních směn (je na nich přítomno méně zaměstnanců z řad managementu, kteří mohou na podřízené dohlížet, než na dvou zbylých směnách) formou přímého dohledu na pracovišti by s sebou neslo v důsledku zbytečné náklady navíc a produktivita výrobních linek by se tím nijak nezvýšila. Z toho důvodu považuji i toto opatření za pro podnik nevýhodné.

8 OVĚŘOVÁNÍ AUTENTIČNOSTI DAT V REAL-TIME LOCATING SYSTEM

Během své praxe v podniku jsem provedl komparaci dat ze Sewio RTLS s reálným stavem. Použitými metodami byly metoda přímého pozorování (pochůzky po halách) a analýza interních podnikových dokumentů vztahujících se k manipulační technice (měly by reflektovat skutečné počty, evidenční čísla a umístění zařízení). V neposlední řadě jsem získával informace skrze ústní i písemnou komunikaci s pracovníky firmy.

8.1 Sewio RTLS

Pro digitalizaci pohybu uvnitř hal využívá ŠKODA AUTO lokalizační systém v reálném čase od společnosti Sewio Networks, který zprostředkovává sledování pohybu aktiv, materiálových toků i pracovníků na základě širokopásmové radiové komunikace.

Hardware systému se skládá z vysílačů (tagů) a přijímačů (kotev) signálu. Tag je malé elektronické zařízení umístující se na předmět monitoringu (objekt nebo osobu). Vysílá signál, který je přijímán kotvami. Kotvou se tedy rozumí přístroj pro příjem signálu vysílaného tagy. Rozmísťují se po budově v dostatečném počtu na to, aby bylo zajištěno pokrytí celého požadovaného prostoru. Obdržené informace následně preposílají dál na lokalizační server, jenž vypočítává polohu tagu. (RTLS UWB Platform, 2022)

Prostřednictvím softwarové složky potom probíhá třeba kontrola či údržba, jednoduše správa celého systému. (RTLS UWB Platform, 2022)

Tímto způsobem je v současnosti systematicky sledována většina manipulační techniky jezdící po halách budovy K7. Díky tomu lze na počítači analyzovat její najetou vzdálenost, dobu jízdy, prostoje v místě a čase nebo heat mapu jízdy a spaghetti diagram.

8.2 Výsledky šetření, návrhy a již provedené opravy chyb

- Při kontrolování souladu počtů jednotlivých vozidel v databázi RTLS a v seznamu techniky jsem přišel na to, že 35 kusů elektrických tahačů LTX 70 (evidenční čísla AxxxC) a všechny 3 elektrické vysokozdvížné vozíky RX 20 (evidenční čísla DxxxC) byly v RTLS vedeny jako vysokozdvížné vozíky s výsuvným zvedacím zařízením FM-X (evidenční čísla FxxxC), a tím pádem také zařazeny do špatné kategorie.

- Po korekcích databáze, zahrnujících nápravu chybně označených zařízení i vytvoření vlastní kategorie pro RX 20, se mělo podle systému nově v budově K7 nacházet celkem 58 LTX 70, 50 FM-X a 5 RX 20. Dále je v rámci hal budovy K7 monitorováno všech 28 automaticky vedených vozidel (AGV/FTS), na ty se ale moje pozorování nevztahovalo, zabýval jsem se pouze analýzou ostatních tří kategorií. Zbylá manipulační technika (4 kusy EXV-SF a 9 kusů RX 60) není tagy vybavena.
- Tyto hodnoty z RTLS ve dvou případech nekorespondovaly s hodnotami ze seznamu. Vysokozdvíhových vozíků s výsuvným zvedacím zařízením FM-X čítal totiž o jeden méně, to znamená 49, a elektrických vysokozdvíhových vozíků RX 20 o 2 méně, tedy 3 kusy. U elektrických tahačů LTX 70 počty souhlasily (viz tabulka).

Tabulka 17 - Počty kusů manipulační techniky (Zdroj: vlastní)

-----	V seznamu (ks)	V RTLS (ks)
LTX 70	58	58
FM-X	49	50
RX 20	3	5

- Postupně jsem proto kontroloval zápis veškerých vozidel u všech tří kategorií v obou zdrojích (RTLS i seznamu manipulační techniky). Nalezené rozdíly viz tabulka:

Tabulka 18 - Komparace dat RTLS se seznamem (Zdroj: vlastní)

V seznamu ANO, v RTLS NE	V RTLS ANO, v seznamu NE
LTX 70	
A057C	A047C
A122C	A048C
FM-X	
F203C	F049C
F204C	F050C
F205C	F051C
F206C	F052C
F207C	F053C
	F054C
RX 20	
	D107C
	D112C

- Neshody jsem konzultoval s pracovníkem, do jehož gesce správa manipulační techniky (vyjma AGV/FTS zařízení) spadá, a dozvěděl se, že:

- FM-X: F203C, F204C, F205C, F206C ani F207C nebyla při zavádění do provozu tagy opatřena a budou jim doplněny.
- FM-X: F049C, F050C, F051C, F052C tvoří rezervu, využívají se sporadicky v případech potřeby a mohla by pro ně být vyčleněna zvláštní samostatná kategorie. V seznamu zaznamenána nejsou.
- FM-X F053C společně s RX 20: D107C, D112C se tu už nepoužívají, tudíž jsou v databázi RTLS aktuálně nadbytečné.
- FM-X F054C je dočasně zapůjčen z hlavního závodu v Mladé Boleslavi, z toho důvodu není veden v seznamu manipulační techniky budovy K7 v Kvasinách.
- Co se týká LTX 70, postupoval jsem takto:
 - A047C se v aplikaci RTLS jevil jakožto pasivní. Šel jsem prověřit situaci na místo, kde systém určoval jeho polohu, ale fakticky se tam nevyskytoval. Zobrazoval se nesprávně, protože po jeho odstavení mimo provoz nedošlo k výmazu z databáze. Na základě tohoto zjištění byl ze softwaru již odstraněn.
 - A122C, jenž figuruje v seznamu, ale v RTLS ne, jsem se taktéž vydal hledat do terénu a našel ho bez tagu, který mu tak bude dodatečně přimontován.
 - Tahač v aplikaci viditelný pod označením A048C jsem její pomocí lokalizoval na hale a fyzicky identifikoval jako A057C. Proběhl tedy přepis v systému z evidenčního čísla A048C na A057C. V tomto bodě se nesouhlasné počty kusů manipulační techniky mezi výstupy RTLS a seznamem podařilo vyjasnit.
- Na základě dat RTLS reportů několika směn (všechny typy směn – noční, ranní, odpolední) jsem vyseletoval zvláště ta zařízení, která vykazovala dle softwaru nulovou vytíženost. Tento výčet logicky obsahoval výše psaná vozidla již nepoužívaná a rezervní. U ostatních (2 LTX 70 a 8 FM-X) mě zajímalo, zdali se jim připisovaná vytíženost 0 % neliší od reality s podezřením na nefunkčnost nebo absenci tagů, ačkoliv v databázi RTLS evidována jsou.
- Dotčenou manipulační techniku jsem proto vyhledával přímo v terénu a ověřoval, jestli je v činnosti a osazena tagy. Vyšlo najevo, že ve všech případech obojí platilo.

Problém spočíval ve funkční stránce tagů, které nezaměřovaly polohu těchto zařízení a data tak neodpovídala skutečnosti. Byly tedy opraveny.

Po nápravě veškerých odhalených nesrovnalostí by měla situace vypadat následovně:

Tabulka 19 - Přehled manipulační techniky v kusech (Zdroj: vlastní)

Manipulační technika v kusech (ks)	
V seznamu: 123 ks	
110 ks sledovaných v RTLS	13 ks nesledovaných v RTLS
+	
Neuvedeno v seznamu: 32 ks	
4 ks rezervy	28 ks FTS
=	
155 ks	

ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývá analýzou pohybu manipulační techniky ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. v Kvasinách. Pro její zpracování jsem využíval zejména odborné monografie, články z odborných časopisů a pochopitelně také interní firemní materiály jak v tištěné, tak i v elektronické podobě a rovněž softwarové vybavení programů Sewio RTLS a STILL FleetManager 4.x.

Teoretická část práce se zabývá samotnou logistikou jakožto vědní disciplínou, jejím členěním, cíli, činnostmi a aktivními i pasivními prvky, manipulační technikou od manipulace s materiálem a jeho dopravu přes kritéria vhodného výběru až po specifikaci jejích nejrůznějších druhů. Dále jsem rozebíral specifika logistiky v automotive, kde figurují filozofie a metody Just-in-Time (JIT), Just-in-Sequence (JIS), Kanban a Toyota Production System (TPS). Tuto část uzavírá kapitola věnující se lokalizačním systémům v reálném čase, tzv. Real-Time Locating Systems (RTLS).

V rámci praktické (analytické) části byly řešeny 2 cíle. První z nich spočíval v analýze pohybu manipulační techniky, přesněji, zaměřil jsem se na pracovní výkony řidičů vysokozdvížných vozíků s výsuvným zvedacím zařízením FM-X za účelem následného zkoumání případných rozdílů v závislosti na typu směny (ranní, denní, noční). Nejlépe v tomto ohledu dopadla ranní, naopak nejhůře noční. Nicméně mezi výkony pracovníků na jednotlivých typech směn nevznikají zásadní rozdíly s ohledem na dodržení plynulosti provozu výroby, tudíž shledávám za nepotřebné stávající situaci nějak řešit.

Druhý cíl pak představoval komparaci dat RTLS s reálným stavem. Porovnával jsem, zda korespondují data v seznamu manipulační techniky s daty v systému Sewio RTLS. V některých případech bylo zapotřebí vydat se do terénu a dotčenou manipulační techniku vyhledat přímo v provozu na halách, aby mohla být zkontrolována funkčnost tagu či správné označení vozidla. Nalezené neshody prošly korekcemi a došlo tak k nápravě předchozího stavu.

Výstupy prvního z šetření tedy přinesly v konečném vyznění pozitivní závěr, zatímco na základě výsledků druhého bylo zapotřebí provést některé úpravy. Z tohoto pohledu považuji za vhodné provádět v pravidelných intervalech kontrolu autentičnosti dat v RTLS v souvislosti s osazením a funkčností tagů u jednotlivých zařízení.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- AM 30, © 2023. In: *Jungheinrich* [online]. [cit. 2023-02-27]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/produkty/manipulacni-technika/paletove-voziky/rucni-paletove-voziky/am-30-492246>
- ANDJELKOVIC, Aleksandra, 2017. Implementation of Just-in-sequence concept in automotive industry: Comparation of Austrian and Serbian model. *Industrija* [online]. **45**(3), 86-87 [cit. 2023-01-05]. ISSN 0350-0373. Dostupné z: doi:10.5937/industrija45-14466
- BRÁZDA, Robert a kol., 2013. *Dopravní a manipulační zařízení: Přednáška 11* [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava [cit. 2023-01-22]. ISBN 978-80-248-3012-4. Dostupné z: https://projekty.fs.vsb.cz/463/edubase/VY_01_038/Dopravn%C3%AD%20a%20manipula%C4%8Dn%C3%AD%20za%C5%99%C3%ADzen%C3%AD/02%20Text%20pro%20e-learning/Dopravn%C3%AD%20a%20manipula%C4%8Dn%C3%AD%20za%C5%99%C3%ADzen%C3%AD%2011.pdf
- COYLE, John Joseph et al., 2013. *Managing Supply Chains: A Logistics Approach*. 9. mezinárodní vydání. Kanada: South-Western, Cengage Learning. ISBN 9781111533922.
- ČESKO, 2007. Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.: Nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Praha. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361>
- ČSN 260001: *Dopravní zařízení. Názvosloví a rozdělení*, 1987. Praha: Český normalizační institut. Třídící znak 260001
- ČSN EN 14943: *Přepravní služby - Logistika - Slovník*. 2006. Praha: Český normalizační institut. Třídící znak 762000
- ČSN ISO 5053: *Motorové manipulační vozíky - Terminologie*, 2001. Praha: Český normalizační institut. Třídící znak 268801
- DARDARI, Davide et al., 2015. Indoor Tracking: Theory, Methods, and Technologies. *IEEE Transactions on Vehicular Technology* [online]. **64**(4), 1263-1278 [cit. 2023-02-07]. ISSN 1939-9359. Dostupné z: doi:10.1109/TVT.2015.2403868
- Datový list EXV-SF 14–20. In: *STILL* [online]. [cit. 2022-05-31]. Ke stažení dostupné z: <https://www.still.cz/voziky/nove-voziky/vysokozdvizne-voziky/exv-sf-14-20.html>

Datový list FM-X. In: *STILL* [online]. [cit. 2022-05-31]. Ke stažení dostupné z: <https://www.still.cz/voziky/nove-voziky/skladove-vysokozdvizne-voziky/fm-x.html>

Datový list LTX 70 / LTX-T 08. In: *STILL* [online]. [cit. 2022-05-27]. Ke stažení dostupné z: <https://www.still.cz/voziky/nove-voziky/plosinove-voziky-a-tahace/ltx-70-ltx-t-08.html#>

Datový list RX 20 1,4 - 2,0 t. In: *STILL* [online]. [cit. 2022-05-27]. Ke stažení dostupné z: <https://www.still.cz/voziky/nove-voziky/elektricke-vysokozdvizne-voziky/rx-20-14-20-t.html#>

Datový list RX 60 3.5 - 5.0 t. In: *STILL* [online]. [cit. 2022-05-27]. Ke stažení dostupné z: <https://www.still.cz/voziky/nove-voziky/elektricke-vysokozdvizne-voziky/rx-60-35-50-t.html#>

DENNIS, Pascal, 2016. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. 3rd edition. Boca Raton: CRC Press. ISBN 9781498708876.

DRAHOTSKÝ, Ivo a Bohumil ŘEZNIČEK, 2003. *Logistika: procesy a jejich řízení*. Brno: Computer Press. ISBN 80-7226-521-0.

2000AF-BD. In: *Asseco CEIT* [online]. [cit. 2022-05-31]. Dostupné z: https://www.asseco-ceit.com/wp-content/uploads/2021/06/Asseco_CEIT_AGV_2000AF-BD_SK.pdf

EFG 112, © 2023. In: *Jungheinrich* [online]. [cit. 2023-02-27]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/produkty/manipulacni-technika/vysokozdvizne-voziky/elektricke-vysokozdvizne-voziky/efg-112-1150416>

EKS 412s, © 2023. In: *Jungheinrich* [online]. [cit. 2023-02-27]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/produkty/manipulacni-technika/vychystavaci-voziky/vertikalni-vychystavaci-voziky/eks-412s-825218>

Elektrický vysokozdvíhací vozík RX-20 14/20 – diagonální pohled vpravo. In: *STILL* [online]. [cit. 2022-05-27]. Dostupné z: <https://www.still.cz/voziky/nove-voziky/elektricke-vysokozdvizne-voziky/rx-20-14-20-t.html#>

ERE 225i, © 2023. In: *Jungheinrich* [online]. [cit. 2023-02-27]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/produkty/manipulacni-technika/paletove-voziky/elektricky-nizkozdvizny-vozik/ere-225i-1008066>

ETV/ETM 210-216, © 2023. In: *Jungheinrich* [online]. [cit. 2023-02-27]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/produkty/manipulacni-technika/retraky/etv-etm-210-216-492340>

EZS 570-5100, © 2023. In: *Jungheinrich* [online]. [cit. 2023-02-27]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/produkty/manipulacni-technika/tahace/ezs-570-5100-492366>

GAŠPARÍK, Miroslav a Milan GAFF, 2016. *Manipulační a dopravní technika I*. V Praze: Česká zemědělská univerzita. ISBN 978-80-213-2619-4.

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

GROS, Ivan, 2016. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. ISBN 9788070809525.

HORÁK, Jiří, 2021. *ŠKODA AUTO prezentace podniku*. In: ŠKODA Space [online]. [cit. 2022-05-11]. Ke stažení dostupné z: <https://eportal.skoda.vwg/skodaspacespace/group/information-about-company/firemni-prezentace>

JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing. ISBN 9788024757179.

KOLÍBAL, Zdeněk a kol., 2016. *Roboty a robotizované výrobní technologie*. Brno: Vysoké učení technické v Brně - nakladatelství VUTIUM. ISBN 978-80-214-4828-5.

KUBASÁKOVÁ, Iveta and Jaroslava KUBÁŇOVÁ, 2020. The Usage of Simulation Just in Sequence Road Transport for Company. *Transportation Research Procedia* [online]. 44 [cit. 2020-01-05]. ISSN 23521465. DOI:10.1016/j.trpro.2020.02.045

LAMBERT, Douglas M., James R. STOCK a Lisa M. ELLRAM, 2005. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. 2. vyd. Brno: CP Books. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0504-0.

Layout budovy K7, 2022. In: *rtlskv* [online]. [cit. 2022-07-04]. Dostupné z: <https://eportal.skoda.vwg/rtlskv/>

LUKOSZOVÁ, Xenie a kol., 2012. *Logistické technologie v dodavatelském řetězci*. Praha: Ekopress. ISBN 978-80-86929-89-7.

LUKOSZOVÁ, Xenie, 2004. *Nákup a jeho řízení*. Brno: Computer Press. ISBN 80-251-0174-6.

MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ, 2018. *Logistika*. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava. ISBN 9788024841588.

Material Handling, © 2022. *Material Handling Institute* [online]. Charlotte [cit. 2022-12-30]. Dostupné z: <https://www.mhi.org/fundamentals/material-handling>

MONDEN, Yasuhiro, 2012. *Toyota production system: An integrated approach to just-in-time*. 4th edition. Boca Raton: CRC Press. ISBN 9781439820971.

OHNO, Taiichi, 1988. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland, Oregon: Productivity Press. ISBN 0915299143.

OUDOVÁ, Alena, 2016. *Logistika: Základy logistiky*. 2. vydání. Prostějov: Computer Media. ISBN 978-80-7402-238-8.

PAKSOY, Turan, Cigdem KOCHAN a Sadia Samar ALI, 2021. *Logistics 4.0: Digital Transformation of Supply Chain Management*. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-0-3673-4003-2.

Příklad Kanbanové karty, © 2023. In: *Manufactus: manufacturing solutions* [online]. Starnberg [cit. 2023-02-27]. Dostupné z: <https://www.kanban-system.com/cs/kanbanovy-system-a-kontrola-tahem/>

Prívěs, © 2023. In: *Jungheinrich* [online]. [cit. 2023-02-27]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/produkty/manipulacni-technika/privesy/manipulacni-vozik-pro-gte-a-gtp-492376>

RICHARDS, Gwynne, 2022. *Warehouse Management: The definitive guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. 4. vydání. Londýn: Kogan Page. ISBN 9781789668421.

RTLS UWB Platform, 2022. *Sewio* [online]. Sewio Networks [cit. 2022-06-01]. Dostupné z: <https://www.sewio.net/real-time-location-system-rtls-on-uwb/>

RUSHTON, Alan, Phil CROUCHER a Peter BAKER, 2017. *The Handbook of Logistics and Distribution Management*. 6th edition. London: Kogan Page. ISBN 978-0749476779.

SARDER, MD, 2020. *Logistics Transportation Systems* [online]. Amsterdam: Elsevier [cit. 2022-12-03]. ISBN 978-0-12-815974-3. Dostupné z: [https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/LOGISTIK%20TRANSPOTASI/Logistics%20Transportation%20Systems%20by%20MD%20Sarder%20\(z-lib.org\).pdf](https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/LOGISTIK%20TRANSPOTASI/Logistics%20Transportation%20Systems%20by%20MD%20Sarder%20(z-lib.org).pdf)

Sewio RTLS Indoor Tracking, 2022. In: *Sewio* [online]. Sewio Networks [cit. 2023-02-07]. Dostupné z: <https://www.sewio.net/>

SILVA, Ivo et al., 2022. TrackInFactory: A Tight Coupling Particle Filter for Industrial Vehicle Tracking in Indoor Environments. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems* [online]. **52**(7), 4151-4162 [cit. 2023-02-07]. ISSN 2168-2232. Dostupné z: doi:10.1109/TSMC.2021.3091987

SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA, 2009. *Logistika: používané metody*. Brno: Computer Press. ISBN 9788025125632.

SIXTA, Josef a Václav MACÁT, 2005. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: CP Books. ISBN 8025105733.

STC2B1A, © 2023. In: *Jungheinrich* [online]. [cit. 2023-02-27]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/systemy/automaticke-skladove-systemy/automaticky-sklad-drobnych-dilu/jerabove-zakladace>

6000A. In: *Asseco CEIT* [online]. [cit. 2022-05-31]. Dostupné z: https://www.asseco-ceit.com/wp-content/uploads/2021/06/Asseco_CEIT_AGV_6000A_SK.pdf

ŠINKO, Simona et al., 2022. Performance-Oriented UWB RTLS Decision-Making Approach. *Sustainability* [online]. MDPI, **14**(18), 1-22 [cit. 2022-12-03]. ISSN 20711050. Dostupné z: doi:10.3390/su141811456

The Lean Mile. In: *The Lean Mile* [online]. Fischbachau: Exzellenta [cit. 2023-01-05]. Dostupné z: <http://theleanmile.blogspot.com/2013/06/just-in-time-klingt-einfach-kennt-jeder.html>

TICHÝ, Jaromír, 2021. *Logistické systémy*. Praha: Vysoká škola finanční a správní. Educopress. ISBN 978-80-7408-225-2.

1300L-A. In: *Asseco CEIT* [online]. [cit. 2022-05-31]. Dostupné z: https://www.asseco-ceit.com/wp-content/uploads/2021/06/Asseco_CEIT_AGV_1300L-A_SK.pdf

3000A. In: *Asseco CEIT* [online]. [cit. 2022-05-31]. Dostupné z: https://www.asseco-ceit.com/wp-content/uploads/2021/06/Asseco_CEIT_AGV_3000A_SK.pdf

VLASTNÍ, 2022. K7, prostory ML1 a ML2. In: *rtlskv* [online]. [cit. 2022-07-04]. Dostupné z: <https://eportal.skoda.vwg/rtlskv/>

VLASTNÍ, 2022. K7, skladové plochy a příjem zboží. In: *rtlskv* [online]. [cit. 2022-07-04]. Dostupné z: <https://eportal.skoda.vwg/rtlskv/>

Výroční zpráva ŠKODA AUTO 2021. In: *ŠKODA AUTO a.s.* [online]. [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: https://www.skoda-auto.com/company/about?_gl=1*1h6azm9*GA4_ga*MGYwZTEzMzMtYjI5MC00NWV1LWI1NTUtODlkNWRiNGI0ZDBi*GA4_ga_QVX3D12V4T*MTY1MjI2NTgzNi4xMC4xLjE2NTIyNjU5NTIuMTU.&_ga=2.242703872.387462823.1652165358-0f0e1133-b290-45ee-b555-89d5db4b4d0b#anchor-M27-38764c3c

WATERS, Donald, 2010. *Global logistics: New directions in supply chain management*. 6th edition. London, Philadelphia, New Delhi: Kogan Page. ISBN 9780749457037.

Závod Kvasiny, 2021. In: *ŠKODA Space* [online]. [cit. 2022-07-04]. Dostupné z: https://eportal.skoda.vwg/skodaspace/documents/2496313/68372493/Mapa_Kvasiny.pdf

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AGV	Automated guided vehicle (automaticky vedená vozidla)
aj.	a jiné
a kol.	a kolektiv
apod.	a podobně
a.s.	akciová společnost
atd.	a tak dále
cca	cirka (přibližně)
č.	číslo
ČSN	označení českých technických norem
EN	označení evropských technických norem
et al.	Et alii (a kolektiv)
FTS	Fahrerlose Transportsysteme (automaticky vedená vozidla)
GM	General Motors
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci
JIS	Just-in-Sequence
JIT	Just-in-Time
L&K	Laurin a Klement
LiDAR	Light Detection And Ranging (typ laserového měření vzdálenosti)
LPG	Liquified Petroleum Gas (zkapalněný ropný plyn)
OEM	Original Equipment Manufacturer (výrobce originálního vybavení)
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle (automobil s kombinovaným pohonem spalovacího motoru a elektromotoru)
RFID	Radio Frequency Identification (radiofrekvenční identifikace)
RTLS	Real-Time Locating Systems (lokalizační systémy v reálném čase)
Sb.	Sbírky (zákonů)

SUV Sport Utility Vehicle (sportovní užitkové vozidlo)

tj. tj.

TPS Toyota Production system

tzv. takzvaný

UWB Ultra-wideband (ultra širokopásmová komunikace)

Wi-Fi Wireless Fidelity (bezdrátové připojení)

© copyright (symbol autorských práv)

% procento

° stupeň

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Dělení a prioritizace cílů logistiky (upraveno - Sixta a Mačát, 2005, s. 42).....	13
Obrázek 2 - Přehled manipulačních vozíků s motorovým pohonem (upraveno - Gros, 2016, s. 322).....	19
Obrázek 3 - Zjednodušené znázornění principů navigace AGV (Gašparík, 2017, s. 155)..	22
Obrázek 4 - JIT a JIS (The Lean Mile).....	26
Obrázek 5 - Kanbanová karta (Příklad Kanbanové karty, © 2023).....	27
Obrázek 6 - RTLS (Sewio RTLS Indoor Tracking, 2022).....	30
Obrázek 7 - Roční dodávky automobilů v čase (upraveno - Horák, 2021).....	34
Obrázek 8 - Výrobní orientace jednotlivých českých závodů (Horák, 2021).....	34
Obrázek 9 - K7, skladové plochy a příjem zboží (vlastní - rtlskv, 2022).....	37
Obrázek 10 - K7, prostory ML1 a ML2 (vlastní - rtlskv, 2022).....	38
Obrázek 11 - LTX 70 (Datový list LTX 70 / LTX-T 08).....	40
Obrázek 12 - RX 20 (Elektrický vysokozdvizný vozík RX-20 14/20 - diagonální pohled vpravo).....	40
Obrázek 13 - RX 60 (Datový list RX 60 3.5 - 5.0 t).....	40
Obrázek 14 - FM-X (Datový list FM-X).....	41
Obrázek 15 - EXV-SF (Datový list EXV-SF 14–20).....	41
Obrázek 16 - 1300L-AR (1300L-A).....	42
Obrázek 17 - 3000AP (3000A).....	43
Obrázek 18 - 6000AP (6000A).....	43
Obrázek 19 - 1300AF-BDR (2000AF-BD).....	43

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Logistické činnosti (Zdroj: vlastní zpracování dle Lambert, Stock a Ellram, 2005).....	14
Tabulka 2 - 10 principů manipulace s materiálem (Zdroj: vlastní zpracování dle Material Handling, © 2022).....	17
Tabulka 3 - 8 MUDA (Zdroj: vlastní zpracování dle Dennis, 2016).....	28
Tabulka 4 - Modelové řady (Zdroj: vlastní zpracování dle Horák, 2021).....	33
Tabulka 5 - ŠKODA AUTO v Číně (Zdroj: vlastní zpracování dle Horák, 2021).....	36
Tabulka 6 - ŠKODA AUTO v Indii (Zdroj: vlastní zpracování dle Horák, 2021).....	36
Tabulka 7 - ŠKODA AUTO v Rusku (Zdroj: vlastní zpracování dle Horák, 2021).....	36
Tabulka 8 - Parametry manipulační techniky (Zdroj: vlastní zpracování dle: Datový list LTX 70 / LTX-T 08, Datový list RX 20 1,4 - 2,0 t, Datový list RX 60 3.5 - 5.0 t, Datový list FM-X, Datový list EXV-SF 14–20).....	39
Tabulka 9 (Zdroj: vlastní zpracování dle 1300L-A, 3000A, 6000A, 2000AF-BD).....	42
Tabulka 10 - Ranní směna - činnost a nájezd (Zdroj: vlastní).....	47
Tabulka 11 - \bar{X} ranní směna (Zdroj: vlastní).....	47
Tabulka 12 - Odpolední směna - činnost a nájezd (Zdroj: vlastní).....	48
Tabulka 13 - \bar{X} odpolední směna (Zdroj: vlastní).....	48
Tabulka 14 - Noční směna - činnost a nájezd (Zdroj: vlastní).....	49
Tabulka 15 - \bar{X} noční směna (Zdroj: vlastní).....	49
Tabulka 16 - \bar{X} srovnání směn (Zdroj: vlastní).....	50
Tabulka 17 - Počty kusů manipulační techniky (Zdroj: vlastní).....	52
Tabulka 18 - Komparace dat RTLS se seznamem (Zdroj: vlastní).....	52
Tabulka 19 - Přehled manipulační techniky v kusech (Zdroj: vlastní).....	54

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: ZÁVOD KVASINY

Příloha P II: LAYOUT BUDOVY K7

Příloha P III: TERMÍNY TÝKAJÍCÍ SE ČÁSTÍ MANIPULAČNÍCH VOZÍKŮ

Příloha P IV: ÚDAJE O VOZÍKU A JEHO ROZMĚRY

Příloha P V: TAHAC

Příloha P VI: PŘÍVĚS

Příloha P VII: RUČNÍ PALETOVÝ VOZÍK

Příloha P VIII: VYSOKOZDVIŽNÝ VOZÍK S ČELNÍ INSTALACÍ VIDLIC

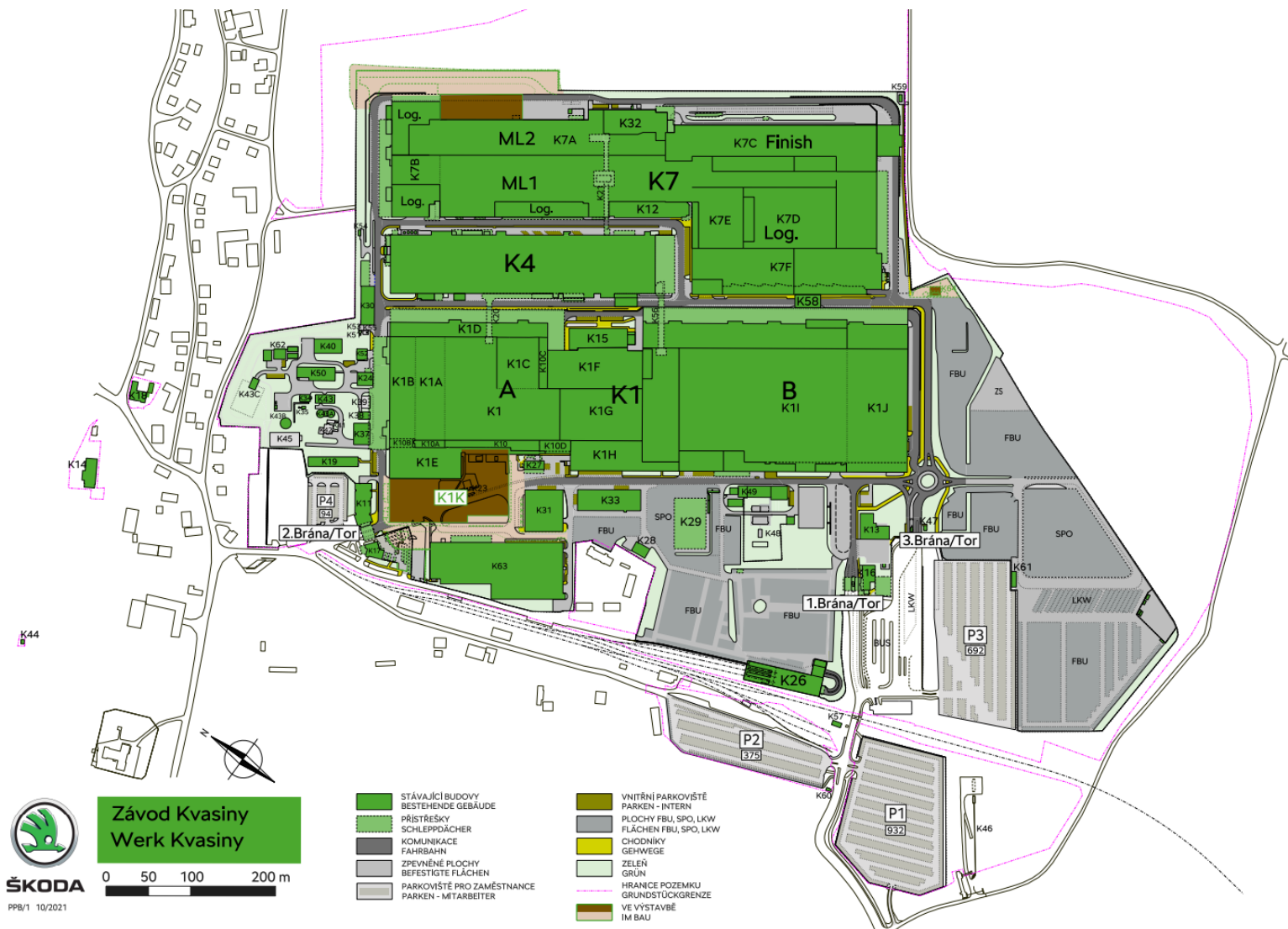
Příloha P IX: VYSOKOZDVIŽNÝ VOZÍK S BOČNÍ INSTALACÍ VIDLIC (RETRAK)

Příloha P X: VYCHYSTÁVACÍ VOZÍK

Příloha P XI: REGÁLOVÝ ZAKLADAČ

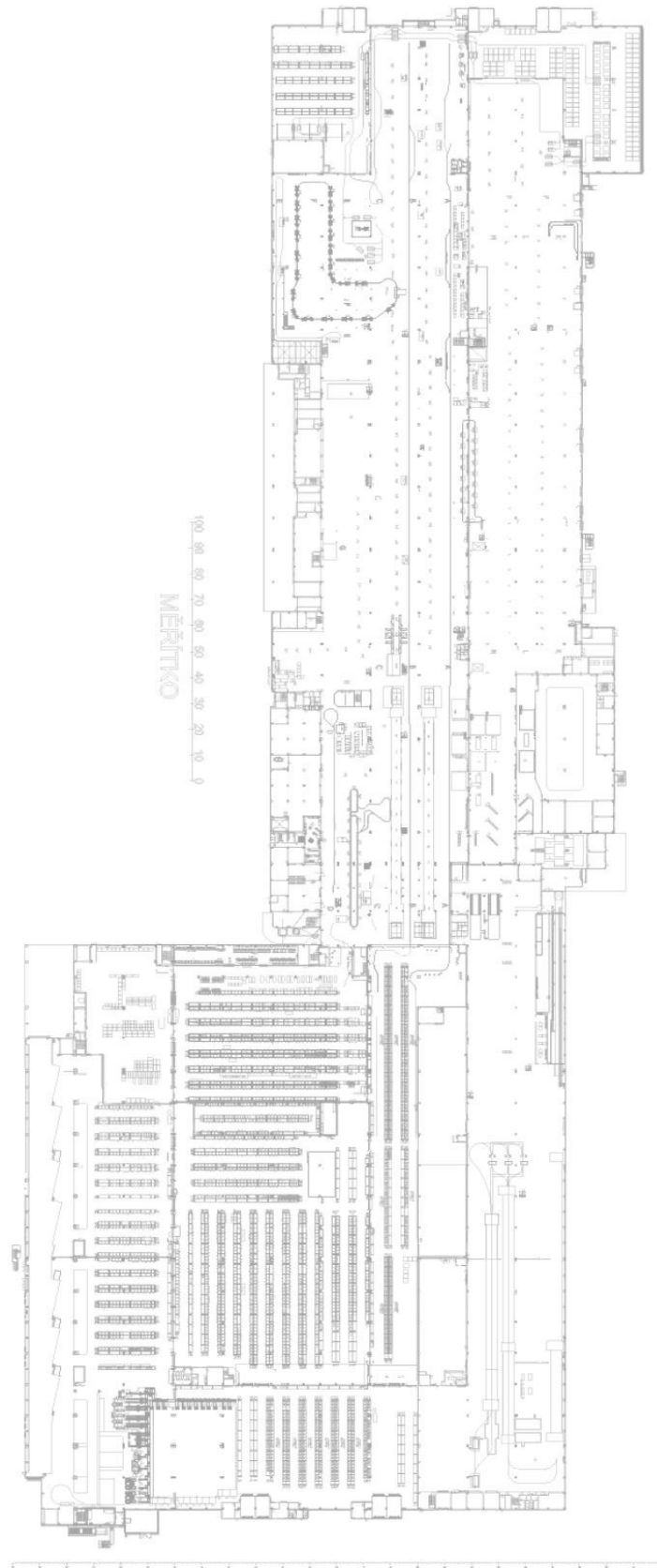
Příloha P XII: NÍZKOZDVIŽNÝ VOZÍK

PŘÍLOHA P I: ZÁVOD KVASINY

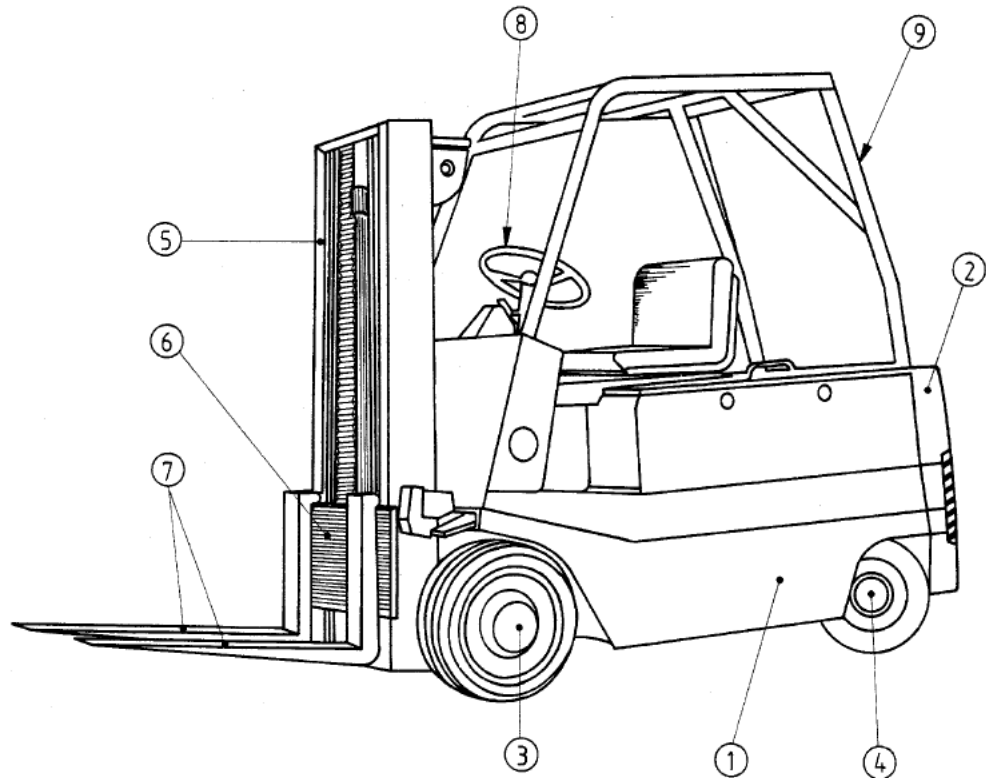


Zdroj: (Závod Kvasiny, 2021)

PŘÍLOHA P II: LAYOUT BUDOVY K7



Zdroj: (Layout budovy K7, 2022)

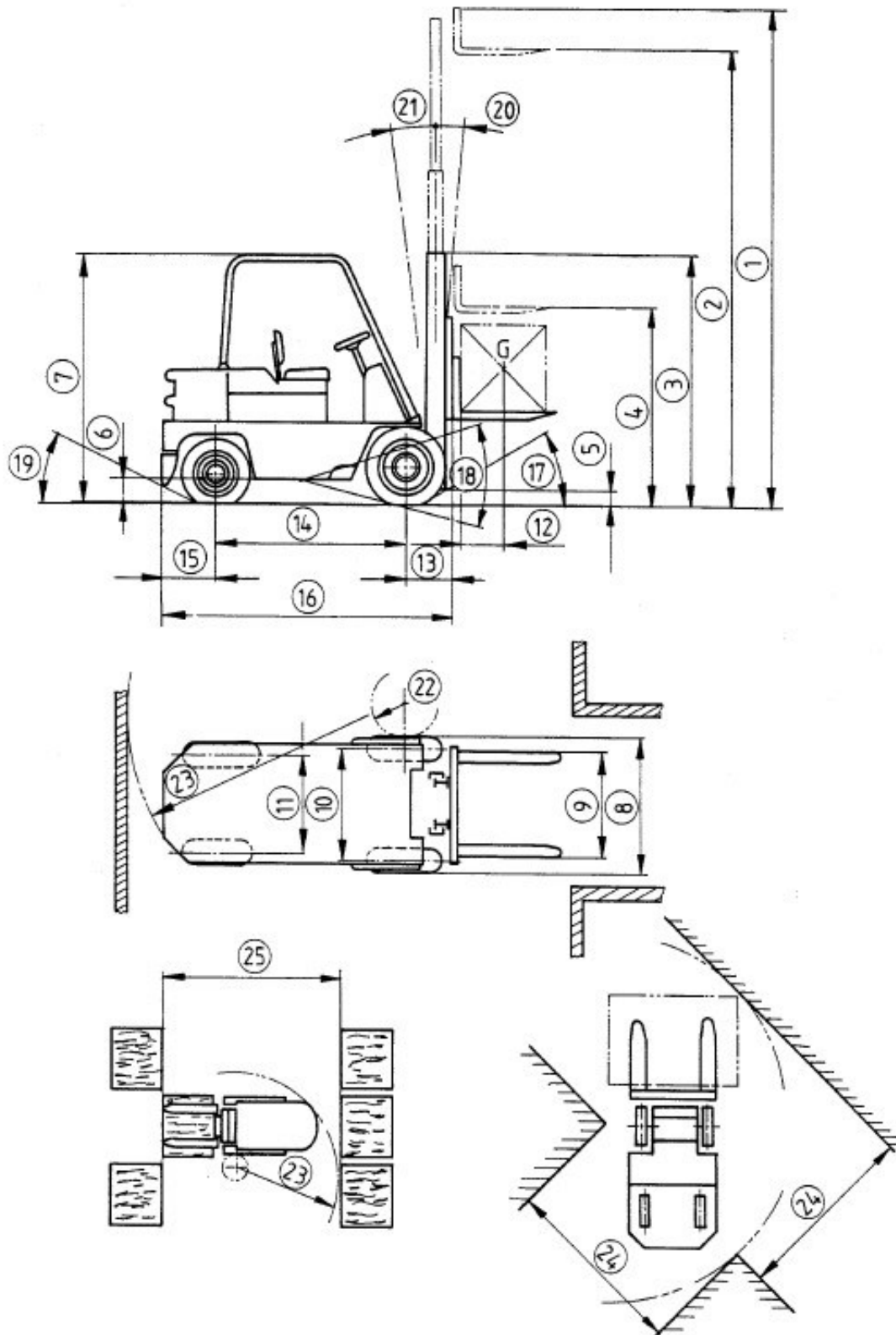
PŘÍLOHA P III: TERMÍNY TÝKAJÍCÍ SE ČÁSTÍ MANIPULAČNÍCH VOZÍKŮ

1	podvozek	4.1.1	2	protizávaží	4.1.2	3	hnaná náprava	4.2.1
4	řízená náprava	4.2.2	5	stožár	4.13.2.1	6	zdvihací deska	13.2.3.1
7	vidlice	4.12.1	8	volant	4.10.1.1	9	ochranný rám	7.3.2

Zdroj: (ČSN ISO 5053, 2001)

PŘÍLOHA P IV: ÚDAJE O VOZÍKU A JEHO ROZMĚRY

ČSN ISO 5053



Údaje o vozíku a jeho rozměry

1	celková výška	5.12.1.2
2	maximální výška zdvihu	5.15
3	výška se spuštěným rámem	5.12.1.1
4	výška volného zdvihu	5.13
5	světlá výška pod rámem	5.17
6	světlá výška v rozvoru	5.18
7	výška pro kabinu nebo ochranný rám	5.12.1.3
8	šířka	5.12.3
9	vnější šířka ramen vidlice	
10	přední rozchod	5.8.1
11	zadní rozchod	5.8.2
12	vyložení těžiště břemene	5.11
13	přední přesah	5.16.1
14	rozvor	5.9
15	zadní přesah	16.2
16	délka bez vidlice z dvíhu	5.12.2
17	nájezdový úhel	
18	rampový úhel	5.19
19	výjezdový úhel	
20	předklon	5.25.1
21	záklon	5.25.2
22	minimální vnitřní poloměr otáčení	
23	minimální vnější poloměr otáčení	5.20
24	minimální šířka uličky	5.21
25	minimální šířka uličky pro pravoúhlé stohování (pro danou paletu)	5.22

Zdroj: (ČSN ISO 5053, 2001)

PŘÍLOHA P V: TAHAČ



Zdroj: (EZS 570-5100, © 2023)

PŘÍLOHA P VI: PŘÍVĚS



Zdroj: (Přívěs, © 2023)

PŘÍLOHA P VII: RUČNÍ PALETOVÝ VOZÍK



Zdroj: (AM 30, © 2023)

PŘÍLOHA P VIII: VYSOKOZDVIŽNÝ VOZÍK S ČELNÍ INSTALACÍ VIDLIC



Zdroj: (EFG 112, © 2023)

PŘÍLOHA P IX: VYSOKOZDVIŽNÝ VOZÍK S BOČNÍ INSTALACÍ VIDLIC (RETRAK)



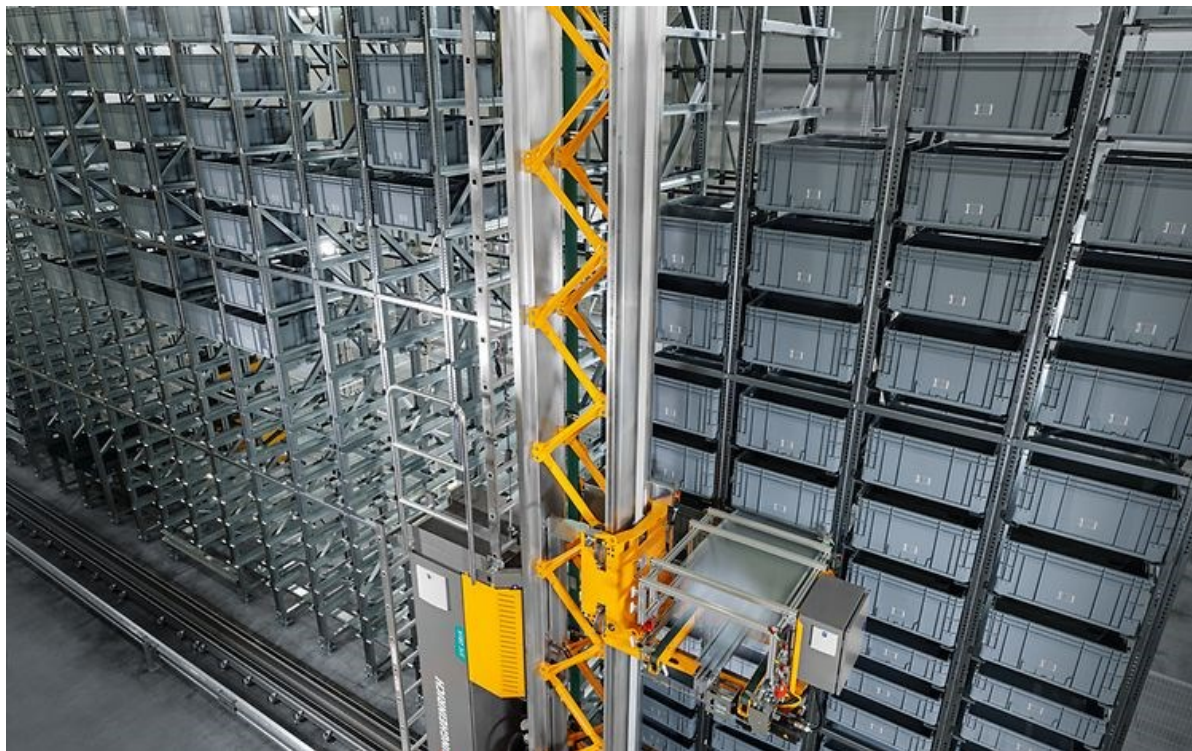
Zdroj: (ETV/ETM 210-216, © 2023)

PŘÍLOHA P X: VYCHYSTÁVACÍ VOZÍK



Zdroj: (EKS 412s, © 2023)

PŘÍLOHA P XI: REGÁLOVÝ ZAKLADAČ



Zdroj: (STC2B1A, © 2023)

PŘÍLOHA P XII: NÍZKOZDVIŽNÝ VOZÍK



Zdroj: (ERE 225i, © 2023)