

Racionalizace interní logistiky ve společnosti Koyo Bearings s. r. o.

Bc. Martin Hochla

Diplomová práce
2018

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin Hochla**
Osobní číslo: **M16446**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Racionalizace interní logistiky ve společnosti Koyo Bearings s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši k dané problematice a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu interní logistiky ve společnosti Koyo Bearings s.r.o.
- Na základě výsledků analýzy formulujte projektové řešení pro racionalizaci interní logistiky.
- Zhodnoťte navrhovaná řešení.

Závěr

Rozsah diplomové práce: cca 70 stran
Rozsah příloh:
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

BIGOŠ, Peter. Materiálové toky a logistika II. Košice: Technická univerzita, 2008, 194 s. Edícia vedeckej a odbornej literatúry. ISBN 978-80-553-0130-3.

GROSS, John M. a Kenneth R. MCINNIS. Kanban made simple: demystifying and applying Toyota's legendary manufacturing process. New York: AMACOM, c2003, 259 s. ISBN 0814407633.

CHARRON, Rich. The lean management systems handbook. Boca Raton, FL: CRC Press, c2015, 523 s. ISBN 978-1-4665-6435-0.

LAMBERT, Douglas M., Lisa M. ELLRAM a James R. STOCK. Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží. Praha: Computer Press, 2005, 589 s. Business books. ISBN 8025105040.

SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. Logistika: teorie a praxe. Brno: CP Books, 2005, 315 s. Praxe manažera. ISBN 80-251-0573-3.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Denisa Hrušecká, Ph.D.
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: 15. prosince 2017
Termín odevzdání diplomové práce: 17. dubna 2018

Ve Zlíně dne 15. prosince 2017



doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan



prof. Ing. Felicity Chromjaková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/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;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/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,

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

Ve Zlíně 16. 04. 2018

Jméno a příjmení: MARTIN HOCHLA


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práca sa zaoberá racionalizáciou internej logistiky v spoločnosti Koyo Bearings Česká republika s. r. o. Teoretická časť obsahuje literárnu rešerš a teoretické východiská pre spracovanie praktickej časti. Zaoberá sa logistikou, výrobnou logistikou a nástrojmi slúžiacimi na analyzovanie výrobnjej logistiky. Na začiatku praktickej časti je predstavená spoločnosť Koyo Bearings Česká republika s. r. o. Následne sa praktická časť člení na analytickú a projektovú časť. Analytická časť využíva metódy, nástroje a techniky priemyselného inžinierstva, ako časové štúdie, Spaghetti diagram, Paretovu analýzu a Sankey diagram, na analýzu súčasného stavu a jeho zhodnotenie. Na základe výsledkov analytickej časti sa v projektovej časti formuloval projektový návrh, ktorý je v závere zhodnotený.

Kľúčové slová: logistika, výrobná logistika, analýza výrobnjej logistiky, Spaghetti diagram, časové štúdie, Sankey diagram

ABSTRACT

The Master thesis focuses on the rationalization of the internal logistics in Koyo Bearings Czech Republic Ltd. The theoretical part of the thesis includes the relevant research findings and theoretical background required in the practical part of the thesis. The practical part is focused on the logistics, production logistics, and the tools used for the analysis of the production logistics. The beginning of the practical part introduces Koyo Bearings Czech Republic Ltd., and subsequently, is divided into the analytical section and the project section. The analytical section uses the methods, tools, and techniques of the industrial engineering, such as time studies, Spaghetti diagram, Pareto analysis, and Sankey diagram for the analysis of the current state and its assessment. The project proposal based on the results of the analytical part is presented in the project part of the thesis and is evaluated in the conclusion.

Keywords: Logistics, Production Logistics, Analysis of Production Logistic, Spaghetti Diagram, Time Studies, Sankey Diagram

Touto formou by som sa chcel poďakovať vedúcej diplomovej práce Ing. Denise Hrušeckej za jej ochotu, cenné rady, odborné vedenie a prístup.

Ďalej by som sa chcel poďakovať vedúcemu oddelenia JPS Ing. Jiřímu Černému za jeho venovaný čas, konštruktívne pripomienky a podnety. Taktiež by som sa rád poďakoval zamestnancom spoločnosti Koyo Bearings Česká republika s. r. o. za ich ochotu a pomoc pri spracovaní diplomovej práce.

V neposlednom rade by som chcel poďakovať svojej rodine, priateľke a všetkým priateľom za podporu a trpezlivosť počas celého štúdia.

OBSAH

ÚVOD	10
CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČASŤ	12
1 LOGISTIKA	13
1.1 CIELE LOGISTIKY.....	13
1.2 LOGISTICKÝ SYSTÉM.....	14
1.3 TECHNICKÉ PRVKY V LOGISTIKE.....	14
1.3.1 Aktívne logistické prvky.....	14
1.3.2 Pasívne logistické prvky.....	17
1.4 TRENDY V LOGISTIKE.....	21
1.4.1 Štíhla logistika.....	22
1.5 ČLENENIE LOGISTIKY.....	23
2 VÝROBNÁ LOGISTIKA	25
2.1 ČINNOSTI VÝROBNEJ LOGISTIKY.....	26
2.2 MATERIÁLOVÝ TOK.....	27
2.2.1 Analýza materiálového toku.....	27
2.3 PROJEKTOVANIE VÝROBNÉHO PROCESU Z HEADISKA VÝROBNEJ LOGISTIKY.....	28
2.3.1 Návrh technológie pre manipuláciu s materiálom.....	30
2.4 SYSTÉMY RIADENIA VYUŽÍVANÉ VO VÝROBNEJ LOGISTIKE.....	30
2.4.1 Kanban systém.....	31
2.4.2 Just in Time (JIT).....	33
3 VYBRANÉ NÁSTROJE PRE ANALYZOVANIE VÝROBNEJ LOGISTIKY	34
3.1 METÓDY MERANIA SPOTREBY ČASU.....	34
3.1.1 Snímka priebehu práce.....	35
3.2 SPAGHETTI DIAGRAM.....	35
3.3 PARETOVA ANALÝZA.....	36
3.4 SIPOC.....	37
II PRAKTICKÁ ČASŤ	38
4 CHARAKTERISTIKA SPOLOČNOSTI	39
4.1 HISTÓRIA SPOLOČNOSTI.....	39
4.2 VÍZIA SPOLOČNOSTI.....	40
4.3 ZÁKAZNÍCI.....	40
4.4 TECHNOLÓGIA VÝROBY.....	41
4.5 VÝROBNÉ PORTFÓLIO.....	42
4.5.1 Valčekové ložiská.....	42
4.5.2 Ihličkové ložiská.....	42
4.5.3 Axiálne ložiská.....	43
4.5.4 Špeciálne ložiská.....	44
5 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU INTERNEJ LOGISTIKY	45

5.1	SANKEY DIAGRAM.....	46
5.2	MANIPULANT 1	47
5.2.1	Proces manipulanta 1	48
5.2.2	Zariadenia pre manipuláciu a manipulačné obaly.....	49
5.2.3	Spaghetti diagram pohybu manipulanta 1	51
5.2.4	Snímka priebehu práce manipulanta 1	52
5.2.5	Priemerný čas cyklových operácií	56
5.2.6	Zhodnotenie manipulanta 1 na základe meraní a analýz	57
5.3	MANIPULANT 2	58
5.3.1	Proces manipulanta 2	59
5.3.2	Zariadenia pre manipuláciu a manipulačné obaly.....	60
5.3.3	Spaghetti diagram pohybu manipulanta 2.....	61
5.3.4	Snímka priebehu práce manipulanta 2	63
5.3.5	Priemerný čas cyklických operácií.....	66
5.3.6	Zhodnotenie manipulanta 2 na základe meraní a analýz	67
5.4	MANIPULANT 3	68
5.4.1	Proces manipulanta 3	69
5.4.2	Zariadenia pre manipuláciu a manipulačné obaly.....	70
5.4.3	Spaghetti diagram pohybu manipulanta 3.....	71
5.4.4	Snímka priebehu práce manipulanta 3	73
5.4.5	Drvenie špôn	76
5.4.6	Priemerný čas cyklických operácií.....	77
5.4.7	Zhodnotenie manipulanta 3 na základe meraní a analýz	78
5.5	SUPERMARKETY	79
5.5.1	Rozloženie supermarketov	80
5.5.2	Kapacita a rozloha supermarketov	81
5.5.4	Ukladanie dební a vaní do supermarketov	82
5.6	ZHODNOTENIE ANALYTICKEJ ČASTI	84
6	CHARAKTERISTIKA PROJEKTU	85
6.1	PROJEKTOVÝ TÝM	85
6.2	ČASOVÝ HARMONOGRAM PROJEKTU	86
6.3	LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU	87
6.4	RIPRAN ANALÝZA	88
7	PROJEKT RACIONALIZÁCIE INTERNEJ LOGISTIKY	89
7.1	RACIONALIZÁCIA PROCESOV MANIPULANTA 1	89
7.1.1	Špecializácia na cyklické operácie.....	89
7.1.2	Presun miest pre odoberanie materiálu a odkladania prázdnych fliaš	90
7.2	RACIONALIZÁCIA PROCESOV MANIPULANTA 2	91
7.2.1	Farebné značenie pre Schaeffer debne a ich cieľové supermarkety	91
7.2.2	Štandardizovanie spôsobu vykonávania operácií.....	93
7.3	RACIONALIZÁCIA PROCESOV MANIPULANTA 3	94
7.3.1	Manipulačný vozík.....	94
7.3.2	Systém odvážania vozíkov na špony.....	96

7.4	RACIONALIZÁCIA SUPERMARKETOV.....	97
7.5	ZAÚČANIE NOVÝCH MANIPULANTOV.....	97
7.6	APLIKÁCIA RACIONALIZOVANÝCH PROCESOV V ROZŠÍRENEJ VÝROBNEJ HALE.....	99
7.6.1	Návrh trás a procesov manipulantov v rozšírenej výrobnnej hale	100
8	ZHODNOTENIE PROJEKTU	103
8.1	VYHODNOTENIE PROJEKTOVÉHO CIEĽA.....	103
8.2	NÁKLADY PROJEKTU	104
8.3	PRÍNOSY PROJEKTU	104
	ZÁVER	106
	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	107
	ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOĽOV A SKRATIEK.....	111
	ZOZNAM OBRÁZKOV	112
	ZOZNAM TABULIEK	114
	ZOZNAM PRÍLOH.....	115

ÚVOD

V dnešnom svete podniky kladú dôraz na výrobné procesy. Využívajú moderné technológie, systémy a inovácie tak, aby zvýšili svoju produktivitu, efektivitu a boli konkurencieschopné. Na uspokojenie potrieb zákazníka je však potrebný celý rad komplexných procesov, ktoré nadväzujú na výrobné procesy. Takými sú aj logistické procesy, ktoré čím ďalej tým viac zasahujú do výroby v podnikoch. Logistika zohráva dôležitú úlohu pri plánovaní, riadení a kontrolovaní materiálových tokov, či už v rámci podniku alebo mimo neho. Preto sa mnohé firmy popri racionalizácii výrobných procesov zameriavajú aj na racionalizáciu logistických procesov.

Diplomová práca je vypracovaná v spoločnosti Koyo Bearings Česká republika s. r. o., ktorá sa zameriava na výrobu ložísk. Zámerom práce je racionalizovať súčasný stav internej logistiky v spoločnosti. Hlavným cieľom je znížiť plytvanie manipulantov o 20%.

Práca sa delí na dve hlavné časti, teoretickú a praktickú. Praktická časť sa ďalej člení na analytickú a projektovú časť. Teoretická časť je spracovaná formou literárnej rešerše, ktorá slúži ako podklad pre praktickú časť. Prvá kapitola popisuje logistiku ako celok, zameriava sa na ciele, prvky, trendy a členenie logistiky. Druhá kapitola špecifikuje výrobnú logistiku a jej činnosti. Okrem toho popisuje materiálové toky, projektovanie výrobných procesov a systémy riadenia využívané vo výrobnej logistike. V poslednej kapitole popisuje vybrané nástroje pre analyzovanie výrobných logistiky, ako sú Spaghetti diagram, Paretova analýza a snímka priebehu práce.

Praktická časť začína predstavením spoločnosti, výrobného procesu a portfólia. Pokračuje analytickou časťou, ktorá sa zaoberá analyzovaním materiálového toku a operáciami manipulantov. Súčasný stav internej logistiky je analyzovaný pomocou snímky priebehu práce, Spaghetti diagramu a Paretovej analýzy. Každý manipulant je samostatne meraný, pozorovaný, analyzovaný a na záver zhodnotený. Okrem manipulantov práca popisuje supermarkety, ich rozloženie a využívanie. Na základe výsledkov analýz je následne vytvorený projektový návrh, ktorého cieľom je znížiť plytvanie manipulantov. Návrh pozostáva z racionalizácie procesov jednotlivých manipulantov. V závere projektovej časti sa nachádza zhrnutie a zhodnotenie projektového návrhu.

CIELE A METÓDY SPRACOVANIA PRÁCE

Hlavným cieľom diplomovej práce je racionalizácia internej logistiky v spoločnosti Koyo Bearings Česká republika s. r. o. Výstupom práce je projektový návrh, ktorý vychádza z analýz súčasného stavu. Na základe projektového návrhu sa zníži plytvanie manipulantov o 20% a racionalizujú sa manipulačné procesy.

Práca je rozdelená na teoretickú a praktickú časť, pričom praktickú časť je možné rozdeliť na analytickú a projektovú. Teoretická časť slúži ako podklad pre uvedenie do problematiky praktickej časti. Je tvorená formou literárnej rešerše, ktorá skúma teoretické poznatky pre danú problematiku a vychádza z knižných a internetových zdrojov. Na spracovanie poznatkov využíva analýzu informácií, syntézu a dedukciu. Zameriava sa predovšetkým na predstavenie výrobnjej logistiky a jej zavádzanie. Okrem toho popisuje vybrané metódy priemyselného inžinierstva, ktoré sú využité v praktickej časti.

Analytická časť analyzuje, skúma a popisuje súčasný stav výrobnjej logistiky. Ako prvé analyzuje materiálový tok pomocou Sankey diagramu. Následne sú jednotlivo popísaní manipulantí na základe pozorovaní a meraní. Procesy manipulantov sú zachytené v diagrame pomocou nástroja SIPOC. Na layoute je znázornený pohyb manipulantov s využitím Spaghetti diagramu. Dĺžka trvania procesov a operácií je skúmaná pomocou časových štúdií a operácie sú vyhodnotené Paretovou analýza.

Projektová časť vychádza z poznatkov analytickej časti, na základe ktorých je vytvorený projektový návrh pre racionalizáciu procesov manipulantov. Tie vedú k dosiahnutiu stanoveného cieľa znížiť plytvanie manipulantov o 20%. Okrem toho projektové návrhy vedú k úsporám, štandardizácií a racionalizácií procesov. Racionalizované procesy sa dajú využiť ako východiskový stav pre rozšírenú halu a tým sa ušetria ďalšie náklady na dodatočného manipulanta.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 LOGISTIKA

Podľa Drahotského a Řezníčka (2003, s. 1) sa logistika zaoberá pohybom tovaru a materiálu z miesta vzniku na miesto spotreby. Zahŕňa všetky komponenty obehového procesu, to znamená dopravu, manipuláciu, balenie, skladovanie a taktiež informačné a komunikačné systémy. Bigoš (2008a, s. 16) popisuje logistiku ako súhrn technických a ekonomických procesov, určujúcich časové a priestorové premiestňovanie materiálu, polotovaru, tovaru, výrobku, informácií, osôb a energie.

Besta a Ptáček (2009, s. 11) súhlasia s Bigošom a tvrdia, že logistika sa zaoberá tokmi materiálov, výrobkov, energií, informácií a ľudí. Okrem toho definujú logistiku ako integrované plánovanie, riadenie a kontrolovanie materiálových a informačných tokov od dodávateľa po odberateľa.

1.1 Ciele logistiky

Bigoš (2008a, s. 21) považuje za cieľ logistiky optimalizáciu všetkých procesov, ktoré sa podieľajú na materiálovom a informačnom toku. Pod optimalizáciou myslí čo najefektívnejšie zníženie času a vzdialenosti. S tým súhlasí Preclík (2006, s. 16) a dodáva, že cieľom všetkých logistických procesov je optimalizovať logistické služby a náklady, spojené s týmito procesmi.

Drahotský a Řezníček (2003, s. 1) tvrdia, že cieľom logistiky je zaistiť správne materiály, na správne miesto, v správnom čase, v požadovanej kvalite, s príslušnými informáciami a s odpovedajúcim finančným dopadom. Mnohí autori, ako Sixta a Mačát (2005, s. 42), Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2014, s. 3) alebo Bigoš (2008a, s. 23) sa s týmto tvrdením stotožňujú, pričom Bigoš tieto požiadavky nazval 7S, čo znamená:

- správny výrobok,
- správna kvalita,
- správne množstvo,
- správny obal,
- správne miesto,
- správny čas,
- správna cena.

1.2 Logistický systém

Podľa Bigoša (2008a, s. 29) je logistický systém definovaný ako štruktúra nástrojov, stavieb a organizácií, ktoré sú spojené materiálými a informačnými tokmi s dodávateľmi a odberateľmi. Pod pojmom logistické nástroje sa rozumejú všetky stroje a zariadenia, ktoré zabezpečujú materiálové a informačné toky daného systému. Logistické stavby zahŕňajú súbor budov, plôch a tratí zapojených do logistických tokov. Úlohou logistických organizácií je zaisťovať realizáciu, organizovanie, riadenia a kontrolu materiálového a informačného toku.

1.3 Technické prvky v logistike

Jurová a kol. (2016, s. 200) uvádzajú, že pri logistickom riadení, manipulácii a doprave sa využíva obrovské množstvo technických prostriedkov pre manipuláciu, skladovanie a dopravu. Rovnako ako Bigoš (2008a, s. 84) rozdeľujú technické prvky v logistike na dve základné oblasti, a to aktívne logistické prvky a pasívne logistické prvky.

1.3.1 Aktívne logistické prvky

Podľa Sixty a Mačáta (2005, s. 221) je úlohou aktívnych prvkov vykonávať logistické funkcie, čo znamená realizovať netechnologické operácie a činnosti s pasívnymi prvkami. Takýmito operáciami môže byť nakladanie, vykladanie, balenie, naskladňovanie, vyskladňovanie, či prenos a uchovávanie informácií. Všetky tieto operácie spočívajú v zmene miesta a manipulácií s pasívnymi prvkami, alebo v zbere, prenose a uchovávaní informácií, ktoré sú kľúčové pre riadenie pasívnych prvkov.

V prvom prípade sú aktívnymi prvkami technické prostriedky a zariadenia, ktoré slúžia na manipuláciu, prepravu, skladovanie a sú prepojené s potrebnými budovami, manipulačnými a skladovacími plochami a dopravnými komunikáciami. Takýmito prostriedkami a zariadeniami môžu byť, vozíky, regály, zdvíhacie plošiny alebo vlaky a lode.

V druhom prípade sú aktívnymi prvkami technické prostriedky a zariadenie, ktoré sú nositeľmi informácií. To sú napríklad počítače, zariadenia pre automatickú identifikáciu a sledovanie.

S touto definíciou súhlasia aj Jurová a kol. (2016, s.200) a Bigoš (2008a, s. 84) a dopĺňajú, že aktívnymi prvkami sú aj riadiaci pracovníci a operátori, ktorí sa podieľajú na realizácii logistického systému.

Sixta a Mačát (2005, s. 222) klasifikovali aktívne prvky do skupín, na základe druhu operácie, manipulácie a pohybu, ktoré sú prvky schopné realizovať:

- dopravné prostriedky,
- manipulačné prostriedky a zariadenia,
- skladovacie prostriedky.

Dopravné prostriedky

Jurová a kol. (2016, s.206) definujú dopravný prostriedok ako technický prostriedok, ktorý je zároveň pohyblivý objekt, slúžiaci na dopravu materiálu, prepravu nákladu, osôb a hotových výrobkov, pričom sa pohybuje po dopravných cestách. Bigoš (2008a, s. 87) rozdelil dopravné prostriedky podľa druhu na:

- cestné,
- koľajové,
- vodné,
- vzdušné,
- nekonvenčné.

Okrem konvenčných dopravných prostriedkov, Jurová a kol. (2016, s. 207), poukazujú na nekonvenčné dopravné prostriedky, ktoré sú ovplyvnené vývojom nových technológií, ako napríklad využitie princípu vzduchového vankúša, metra, drona alebo potrubnej prepravy v kapsule.



Obr. 1 Dron využívaný ako prepravný prostriedok (Chicago Architecture, 2018)

Manipulačné prostriedky a zariadenia

Všetci autori, konkrétne Jurová a kol. (2016, s. 203), Sixta a Mačát (2005, s. 223) a Bigoš (2008a, s. 89), sa zhodujú v základnom delení manipulačných prostriedkov a zariadení na: prostriedky a zariadenia s prerušovaným pohybom a prostriedky s plynulým pohybom.

Ďalej kategorizujú prostriedky a zariadenia s prerušovaným pohybom na:

- prostriedky a zariadenia pre zdvih (výťahy, zdviháky, zdvíhacie plošiny, kladky),
- prostriedky a zariadenia pre pojazd (vozíky, ťahače, vláčiky, paletové vozíky),
- prostriedky a zariadenia pre stohovanie (vysokozdvížne vozíky, regálové zakladače).

Okrem týchto prostriedkov a zariadení Gleissner a Femerling (2013, s. 111), poukazujú na nárast využívania AGV (Automated Guided Vehicle) vozíkov, ktoré sa samostatne pohybujú po sklade alebo výrobnjej hale. Vo väčšine prípadov využívajú na navádzanie rádio, infra červené signály alebo navádzaciu stopu v podlahe.



Obr. 2 Prostriedky a zariadenie pre pojazd (Phalax, 2018)

Sixta a Mačát (2005, s. 234) uvádzajú, že najväčšie zastúpenie v kategórii prostriedkoch a zariadeniach s plynulým pohybom majú dopravníky. Okrem dopravníkov patria do tejto kategórie trate, dráhy, sklzy, nakladače a vykladače.



Obr. 3 Dopravník (Titanconveyors.com, 2018)

Skladovacie prostriedky

Bigoš (2008a, s. 102) kladie dôraz na regály, zásobníky a rampy, pričom regály delí na:

- nepremiestniteľné (konzolové, stromčekové, policové),
- premiestniteľné (motorické, ručné),
- stavebnicové (s nastaviteľnou výškou a šírkou),
- gravitačné (materiál sa na nich pohybuje pomocou potenciálnej energie).

1.3.2 Pasívne logistické prvky

Bigoš (2008a, s. 103) so Sixtom a Mačátom (2005, s.173) chápu pasívne logistické prvky ako súhrnné pomenovanie pre suroviny, materiál, rozrobenú výrobu, hotové výrobky, s ktorými sa manipuluje alebo, ktoré sa pohybujú zo skladu surovín, cez výrobný proces až do skladu hotových výrobkov. Operáciami, napríklad manipulovaním, prepravovaním alebo kompletizáciou sa nemení ich podstata ani množstvo. Tieto operácie majú výlučne netechnologický charakter a spočívajú len v prekonaní času a vzdialenosti. Okrem materiálu sú za pasívne prvky považované aj prepravné prostriedky a obaly, na ktorých je materiál uložený alebo zabalený. Pohyb pasívnych logistických prvkov je výlučne spojený a realizovaný prostredníctvom aktívnych prvkov, ako sú napríklad zariadenia a prostriedky na manipuláciu a dopravu, ale aj operátori, manipulanti a riadiaci pracovníci.

Jurová a kol. (2016, s. 208) rozdelili pasívne prvky do nasledujúcich kategórií:

- materiál,
- prepravné prostriedky,
- odpad,
- informácie.

Materiál

Jurová a kol. (2016, s. 208) sa zhodujú so Sixtom a Mačátom (2005, s.174), že pri plánovaní materiálového toku je potrebné poznať charakterové vlastnosti, tvar a množstvo materiálu, ktorý sa bude prepravovať alebo, s ktorým sa bude manipulovať. Následne sa vytvoria manipulačné skupiny, do ktorých sa materiál zaradiť na základe vlastností a parametrov. Manipulačné skupiny a materiály priradené k nim je možné riadiť pomocou rovnakých metód a rovnakých manipulačných prostriedkov a zariadení. Materiál je delený na základe:

- skupenstva (pevné, kvapalné, plynné),
- prípravy k preprave (voľne uložený materiál, jednotlivé kusy),
- fyzikálnych znakov (tvar, hmotnosť, stav, nebezpečenstvo poškodenia),
- ďalšie parametre (množstvo, periodičita, zvláštnosti).

Bigoš (2008a, s. 40) klasifikuje materiál iba na základe fyzikálnych a iných znakov, pričom rozdelil znaky na množstvo, čas a zvláštne predpisy. Ale podotýka (2008, s. 105), že podľa zásad FEM (Fédération Européen de la Manutention) je možné kusový prepravovaný materiál posudzovať podľa:

- tvaru materiálu (geometrický, bežný, nepravidelný atď.),
- polohy a stability materiálu pri preprave,
- hmotnosti prepravovaného materiálu,
- objemu prepravovaného materiálu,
- druhu prepravovaného materiálu (drevo, kov atď.),
- vlastností a tvaru dosadacej dosky (rovný, hladký atď.),
- citlivosti k mechanickým alebo iným účinkom (svetlo, chlad atď.),
- iných dôležitých vlastností prepravovaného materiálu (výbušnosť, vlhkosť atď.).

Prepravné prostriedky

Čujan a Málek (2008, s. 148) poukazujú na fakt, že pri každej operácii materiálového toku sa materiál kontroluje, vkladá a vykladá sa do manipulačného prostriedku a je presunutý k ďalšej operácii. V niektorých prípadoch dochádza k výrobným operáciám, ako napríklad montáž, kedy rozrobená výroba mení svoje charakteristiky a je potrebné prispôbiť tomu aj manipulačné prostriedky. Každá operácia má jedinečné požiadavky na prepravné prostriedky, preto je potrebné si správne analyzovať a zvoliť manipulačné a prepravné prostriedky.

Jurová a kol. (2016, s. 209) podporujú toto tvrdenie a definujú vlastnosti prepravných a manipulačných prostriedkov do piatich kategórií:

- materiál (drevo, kov, umelá hmota atď.),
- odolnosť (voči chemickým látkam, kyselinám atď.),
- priestor pre identifikáciu a označenie (integrovaný, doplňovaný),
- prevedenie (dierované, plné, rovné, skosené atď.),
- nosné otvory (otvorené, integrované).

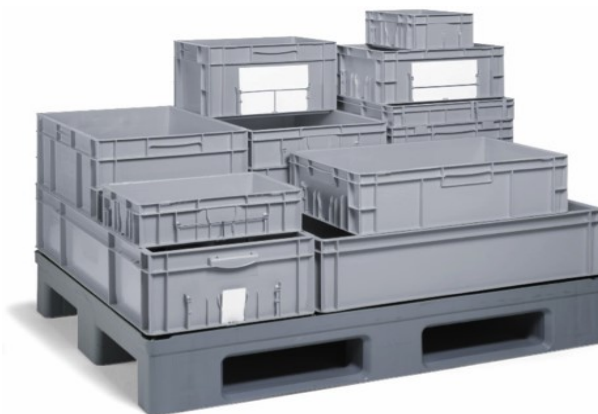
Podľa Sixtu a Mačáta (2005, s. 180) patria medzi prepravné prostriedky debne, prepravky, palety, roltajnery, prepravníky, kontajnery a výmenné nástavby.

Debne sú prepravné a manipulačné prostriedky určené pre medzioperačnú prepravu, medzioperačné skladovanie alebo slúžia na skladovanie materiálov a surovín. V mnohých prípadoch bývajú univerzálne a prispôsobené na manipuláciu, či už sa jedná o ručnú, alebo automatickú manipuláciu. Ako materiál na zhotovenie dební sa využíva kov, drevo alebo plast. Vo špecifických firmách bývajú debne upravené priamo podľa požiadaviek firmy.



Obr. 4 Plechové debne (Bedlovičová, 2018)

Podľa Bigoša (2008a, s. 111) sú prepravky, taktiež ako debne, určené na medzioperačnú prepravu a skladovanie. Sú zhotovované s prihliadnutím na druh materiálu, stohovanie, prepravu na paletách a manipuláciu. Vnútri prepravky sa môžu nachádzať priečinky na oddelenie prepravovaného materiálu, ako napríklad tekutina vo fľašiach. Jurová a kol. (2016, s. 210) dopĺňajú, že pre skladovanie a ukladanie na palety sa využívajú štandardizované prepravky, ktoré efektívne využívajú priestor. Sú to napríklad Gallia prepravky alebo KLT (Kleinladungsträger) prepravky. Pri ich správnom naplnení sa využíva celý úložný priestor palety a sú stohovateľné.



Obr. 5 KLT prepravky (Studio, 2018)

Palety sú podľa Čujana a Málka (2008, s. 150) využívané v celom materiálovom toku, od skladovania, cez medzioperačnú manipuláciu a prepravu, až po medziobjektovú a vonkajšiu prepravu. Sú konštrukčne riešené tak, aby boli vhodné pre široký sortiment manipulačných prostriedkov a zariadení, ako napríklad paletové vozíky alebo vysokozdvížne vozíky. Okrem toho sa s nimi dá manipulovať pomocou lyží, alebo sú vhodné na dopravu na valčekových dopravníkoch. Na základe konštrukcie sa palety delia na jednoduché, stĺpikové, ohradníkové, skriňové a špeciálne. Najčastejšie sa používajú štandardizované Euro palety, ktoré majú normalizované rozmery na základe ISO (800 x 1 200). Výhody používania paliet spočívajú v znížení počtu dopravných a skladovacích operácií, lepšie využitie skladovacích plôch a zníženie nákladov na obaly. Jurová a kol. (2016, s. 214) dopĺňajú, že systémové využitie paliet ako základnej manipulačnej jednotky sa nazýva paletizácia. Je to prístup, kedy využívanie palety ako manipulačnej jednotky zefektívňuje, zrýchľuje, zjednodušuje a minimalizuje náklady vybraným logistickým procesom.



Obr. 6 Euro paleta (Albeemballage, 2018)

Odpad

Sixta a Mačát (2005, s. 173) definujú odpad, ako všetko čo nemá pridanú hodnotu a vzniká pri výrobe, preprave a spotrebe. Výrobca alebo prepravca zaisťuje odvoz, recykláciu a likvidáciu odpadu.

Informácie

Zber, spracovanie, prenos a uchovávanie informácií sú v logistike rovnako dôležité ako operácie materiálového toku (Sixta a Mačát, 2005, s. 173). Sledujú pohyb surovín, materiálov a výrobkov a zároveň pohyb peňazí a pridanej hodnoty.

1.4 Trendy v logistike

Jurová a kol. (2016, s. 244) očekávají automatizaci v případě logistiky, dopravy a skladovacích systémů. Příkladně sa k názoru, že implementácia automatizácie a výpočtovej techniky bude prichádzať v dvoch vlnách, ktoré budú oddelené tempom technologického pokroku. V prvej vlne predpovedajú značné nahradenie práce prepravcov a zamestnancov logistických útvarov, spoločne s administratívnymi pracovníkmi. Tá je úzko spojená s vývojom autonómnych vozidiel. Druhá vlna, ktorá nepriamo súvisí s logistikou, očakáva ďalší vývoj procesov spracovania a analýzy dát.

Sixta a Žižka (2009, s. 40) predpokladajú budúce trendy na základe toho, akým smerom logistika doteraz napredovala. Dôraz kladú na uspokojenie potrieb každého zákazníka, preto usudzujú, že v tom logistika zaujme dôležitú úlohu. Taktiež tvrdia, že stúpne vplyv logistických technológií, informačných systémov a komunikačných systémov. Na základe ich predpokladov by sa mal počet dodávateľov znižovať a logistické náklady, aj napriek snahe, by mali ostať vysoké. Na rozdiel od Jurovej a kol. (2016, s. 244) tvrdia, že počet pracovníkov v logistike neklesne, len budú vykonávať iné a nové činnosti, v rámci logistického reťazca.

Okrem očakávaných budúcich trendov, Jurová a kol. (2016, s. 244) uvádzajú, že v súčasnosti jedným z dvoch najväčších trendov je takzvaná Green logistic. Jedná sa predovšetkým o znižovanie emisií, environmentálnej záťaže a implementácie hybridných technológií pre dopravu. Druhým významným trendom súčasnosti je Industry 4.0. Ten spočíva vo výskume a vývoji nových technológií alebo systémov na sledovanie prepravovaného materiálu a materiálových tokov. Okrem toho sa snaží využívať automatizované riešenia pri manipulovaní a skladovaní. Dlhodobým trendom, ktorý ovplyvňuje logistiku je vytvorenie štíhleho podniku a spolu s ním aj štíhlej logistiky.



Obr. 7 Trendy v logistike (Martes, 2017)

1.4.1 Štíhla logistika

Jurová a kol. (2016, s. 245) uvádzajú základné pravidlo štíhleho podniku. To spočíva v tom, že cieľ štíhleho podniku nie je len o eliminácii plytvania, ale aj o realizovaní činností na prvý pokus, rýchlejšie a lacnejšie ako ostatní. Z tohto tvrdenia vyplýva, že k dosiahnutiu štíhleho podniku je potrebné, okrem iných oblastí, zaoberať sa štíhlou logistikou. Logistické procesy ako napríklad skladovanie, manipulácia a preprava tvoria značnú časť kapacít, prostriedkov a nákladov. Princípy štíhlej logistiky vychádzajú zo základných princípov logistiky a riadenia materiálových tokov, čo znamená, že sa snažia skrátiť výrobný proces, minimalizovať zásoby a skrátiť prepravné vzdialenosti. Okrem toho zahŕňa celý hodnototvorný reťazec, od nákupu až po predaj a snaží sa dosahovať vysokú efektívnosť logistických procesov pomocou synergického efektu. Taktiež sa štíhla logistika zameriava na zvyšovanie bezpečnosti, optimalizovanie a elimináciu plytvania v logistických procesoch.

Prachař (2011, s. 35) definuje plytvanie a jeho druhy vo výrobnom a logistickom úseku. Za plytvanie označuje všetky činnosti, ktoré sa vykonávajú pri výrobe produktu ale nepridávajú produktu žiadnu hodnotu, to znamená, že nezvyšujú zisk podniku. Tieto činnosti sa dajú deliť na nevyhnutné činnosti nepridávajúce hodnotu, ktoré sa nedajú úplne eliminovať, len minimalizovať (kontrola, preprava) a čisté plytvanie.

S Prachařom súhlasia aj Košturiak a Frolík (2006, s. 29) a definujú základné podoby plytvania v logistických procesoch, ktorými sú:

- nadzásoba - surovín, materiálu, komponentov, hotových výrobkov,
- zbytočná manipulácia - prevážaním, presúvaním a prekladaním,
- čakanie - na prostriedky, suroviny, signál,
- nevyužité kapacity - manipulačných prostriedkov, skladov, medziskladov,
- poruchy a chyby – spôsobené strojmi a ľudským faktorom,
- nevyužitý ľudský potenciál.

Košturiak s Frolíkom (2006, s. 29) pokračujú s tvrdením, že v štíhlej logistike by sa mala všetka manipulácia a preprava štandardizovať. Význam štandardizácie spočíva v redukcii variantov akými sa dajú operácie vykonávať, zvýšení bezpečnosti, efektívnosti a produktivity. Jurová a kol. (2016, s. 173) dodávajú, že výsledkom štandardizácie je štandard, teda pravidlo, ustálená miera, kritérium, ktoré tvorí základ hodnotenia a vyjadruje úroveň vykonávaných činností. Štandard slúži na plánovanie, riadenie, kontrolu, hodnotenie a následné zdokonaľovanie procesu.

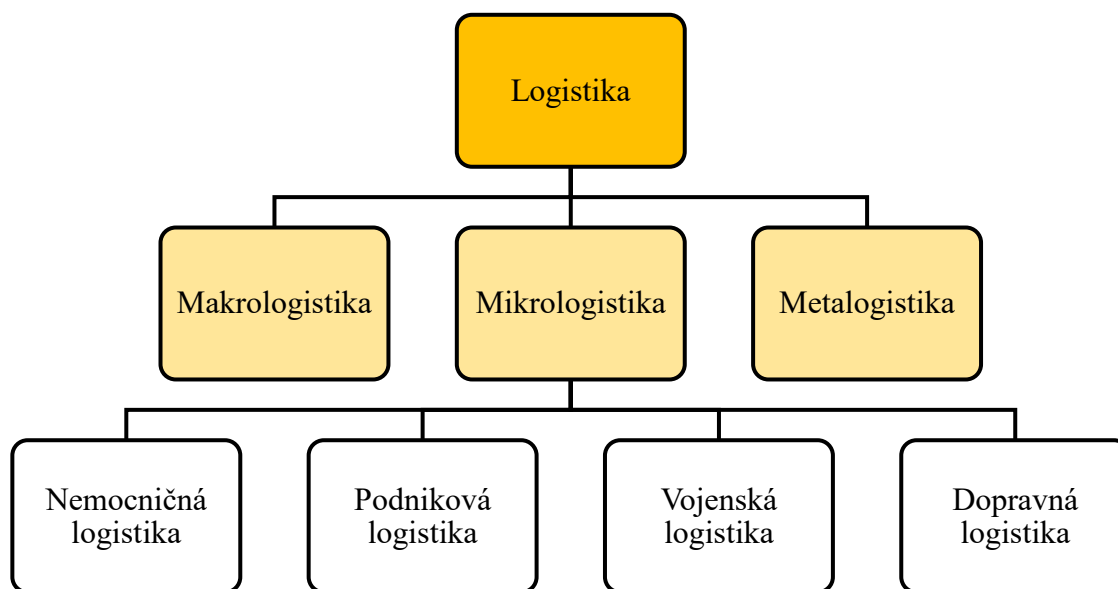
1.5 Členenie logistiky

Prachař (2011, s. 11) rozdeľuje logistiku do troch hlavných oblastí:

- makrologistika: sú to materiálové a informačné toky medzi dodávateľmi a odberateľmi v rámci veľkého počtu firiem alebo celých odvetví,
- mikrologistika: zaoberá sa logistikou v jednej firme,
- metalogistika: zameriava sa na procesy, ktoré sa vytvárajú medzi mikrologistikou a makrologistikou (využívanie veľkoobchodov a maloobchodov).

S týmto delením súhlasia aj Preclík (2006, s.8), Bartodziej (2017, s. 21) a Sixta a Žižka (2009, s. 20), pričom Sixta a Žižka nahradili oblasť metalogistiky, oblasťou logistického podniku. Logistický podnik definujú ako podnik, ktorý vykonáva väčšinu svojich logistických operácií mimo podniku, to znamená spojenie dodávateľov a zákazníkov. Preclík ďalej delí mikrologistiku na:

- nemocničná logistika,
- podniková logistika,
- vojenská logistika,
- dopravná logistika.



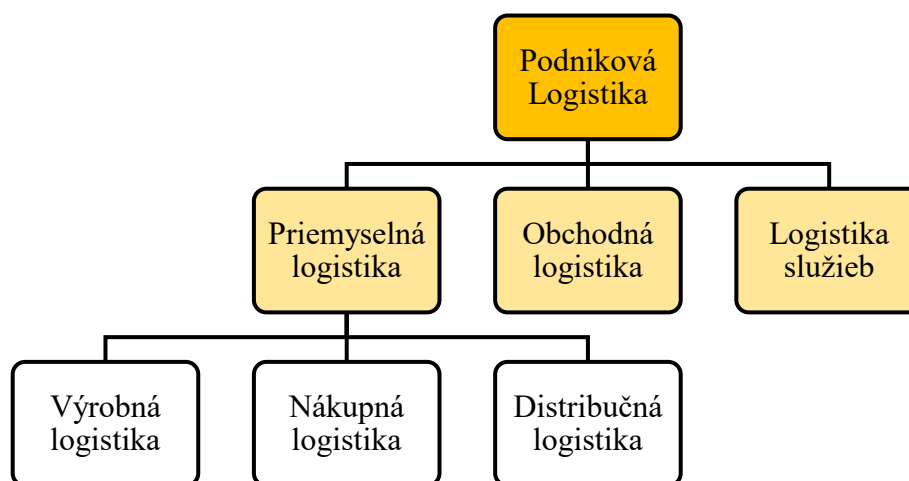
Obr. 8 Rozdelenie logistiky (Preclík, 2006)

V následnom delení podnikovej logistiky sa však autori líšia. Sixta a Žiška (2009, s. 21) rozdeľujú podnikovú logistiku na:

- logistika zásobovania,
- vnútropodniková logistika,
- logistika distribúcie.

Podľa Preclíka (2006, s. 8) je podniková logistika rozčlenená na oblasti:

- priemyslová logistika,
- obchodná logistika,
- logistika služieb.



Obr. 9 Rozdelenie podnikovej logistiky (Preclík, 2006)

Podľa Preclíka (2006, s. 10) predstavuje priemyselná logistika, celý logistický reťazec, od nákupu požadovaného materiálu od odberateľa, cez medzioperačnú manipuláciu, až po dodanie hotového výrobku zákazníkovi. Tvorí logistický integrovaný systém zložený z troch základných oblastí, ktoré sú: výrobná logistika, nákupná logistika a distribučná logistika.

Prachař (2011, s. 11), podobne ako Preclík, delí podnikovú logistiku na priemyselnú, obchodnú logistiku a logistiku služieb, pričom každú z týchto oblastí delí na vnútropodnikovú a medzipodnikovú logistiku. Bigoš (2008a, s. 34) sa stotožňuje s týmto delením a rozdeľuje vnútropodnikovú logistiku na medziobjektovú dopravu a vnútroobjektovú dopravu. Medziobjektová doprava, zabezpečuje dopravu medzi výrobnými a obslužnými objektmi, ako výrobné haly, sklady, údržba a iné, v rámci podniku. Vnútroobjektová doprava funguje v rámci jednej výrobnej haly.

2 VÝROBNÁ LOGISTIKA

Besta a Ptáček (2009, s. 26) tvrdia, že výrobná logistika hľadá spôsoby ako zefektívniť prechod materiálu a rozrobenej výroby transformačným procesom. Nadväzuje na výrobný proces a obohacuje ho. Výroba je v istom zmysle zasadená do reťazca predchádzajúcich a nasledujúcich operácií a logistika jej napomáha pristupovať k operáciám systémovo.

Podľa Prachařa (2011, s. 30) výrobná logistika pokrýva všetky činnosti súvisiace s plynulým a bezproblémovým výrobným procesom. To znamená privezenie vstupného materiálu, surovín alebo rozrobenej výroby v správnom množstve a čase na vymedzené miesto, kde sa bude realizovať transformačný proces. Taktiež to znamená riadený a kontrolovaný prechod materiálu cez celý výrobný proces, ktorého výstupom je hotový výrobok. Výrobná logistika spája všetky operácie v súvislosti s materiálovým a informačným tokom.

Preclík (2006, s. 62) zjednocuje tieto dve tvrdenia a uvádza, že výrobná logistika riadi a kontroluje materiálový tok od skladu so vstupným materiálom, až po sklad hotových výrobkov. Pričom sa snaží optimalizovať materiálové toky, sled výroby a minimalizovať náklady na manipuláciu. Preclík vyčlenil činnosti a operácie výrobnej logistiky na základe jednotlivých fáz výroby:

- predvýrobné skladovanie materiálu a rozrobenej výroby, ktoré je úzko spojené so zásobovaním,
- manipulácia a vychystávanie materiálu počas rôznych fáz výrobného procesu,
- medzioperačná a operačná doprava,
- medzioperačné skladovanie ako napríklad supermarket, medzisklady, vyrovnávacie sklady a zásoby,
- manipulácia pri montáži komponentov a výrobkov,
- manipulácia s finálnymi výrobkami,
- naskladnenie hotových výrobkov.

Podobné činnosti Preclík vyčlenil pre výrobu vlastných surovín a polotovarov:

- skladovanie surovín v predvýrobnej fáze,
- manipulácia so surovinami v priebehu ich technologického spracovania,
- skladovanie materiálu,
- premiestňovanie materiálu do výroby, započatie hlavného výrobného procesu.

2.1 Činnosti výrobnéj logistiky

Prachař (2011, s. 30) definoval činnosti, které sú vykonávané v rámci výrobnéj logistiky. Medzi tieto činnosti patrí plánovanie, riadenie a kontrolovanie výroby. Ďalšou z činností výrobnéj logistiky je štrukturalizácia výroby z logistického hľadiska a usporiadanie materiálových a informačných tokov. Taktiež sa zaoberá evidenciou vyt'aženia manipulačných prostriedkov a kontrolou ich spoľahlivosti.

Preclík (2006, s. 63) súhlasí s Prachařom a podotýka, že výrobná logistika môže okrem činností spojených s dopravou, manipuláciou a skladovaním, zasahovať do oblasti projektovania výrobných procesu pomocou optimálneho systému materiálových tokov. Tvrdí, že výrobná logistika je neoddeliteľnou súčasťou projektovania výrobných procesov a systémov, tak ako aj plánovania, riadenia a kontrolovania výrobných procesov. Prehlasuje, že ak má byť výrobná firma konkurencieschopná musí mať previazanú výrobnú logistiku s výrobným procesom.

S tvrdením, že na rozhodnutiach v oblasti riadenia výroby spolupracuje výroba aj výrobná logistika, súhlasia aj Lambert, Stock a Ellram (2005, s. 185), ale kladú väčší dôraz na výrobu. Tá, podľa nich, ovplyvňuje logistický proces v dvoch základných smeroch. Výrobný proces definuje množstvo a druh hotových výrobkov, to ovplyvňuje kedy a ako sú výrobky distribuované. Za druhé, výroba stanovuje spotrebu surovín a materiálov, využívaných vo výrobnom procese.

Bartodziej (2017, s. 23) oponuje Lambertovi, Stockovi a Ellramovi a vyhlasuje, že výrobná logistika sa má priamo podieľať na krátkodobom a strednodobom plánovaní výroby. Výrobná logistika by mala byť zapájaná do plánovania výrobného programu, materiálových požiadaviek, kapacít a termínov. Taktiež by mala byť zapojená do operatívneho plánovania a riadenia. Okrem plánovania, riadenia a kontrolovania vykonáva výrobná logistika päť hlavných činností: dopravu, manipuláciu, naskladňovanie materiálu, dodávanie do prevádzky a balenie.

2.2 Materiálový tok

Materiálový tok je jeden z najdôležitejších častí výrobnjej logistiky, tvrdia Jurová a kol. (2016, s. 217). Jedná sa o organizovaný pohyb materiálu, surovín a rozrobenej výroby vo výrobnom procese alebo obehu, ktorý sa dá vyjadriť priestorom a časom. Správne usporiadanie strojov a liniek môže viesť k značným časovým, materiálovým a finančným úsporám. Bigoš (2008a, s. 12) dopĺňa, že materiálový tok je výsledok pôsobenia aktívnych prvkov logistiky na pasívne prvky. Kvantifikuje základné parametre materiálového toku:

- množstvo materiálu (q – vyjadrené hmotnosťou [kg], objemom [m^3] alebo jednotkami [ks])
- dráha (s – vyjadrenie vzdialenosti [m], ktorú materiál prekonal)
- čas (t – vyjadrenie rýchlosti [$m*s$] alebo doby trvania manipulačných procesov [s])

Ďalšími typickými parametrami prepravných a manipulačných procesov sú priemerná rýchlosť, zmena polohy materiálu a materiálový prúd. Materiálový prúd má parameter intenzitu, teda množstvo, ktoré pretečie určitým bodom alebo uzlom za daný čas. Môže byť vyjadrený hmotnosťou [$kg*h^{-1}$], objemom [m^3*h^{-1}] alebo kusmi [$ks* h^{-1}$].

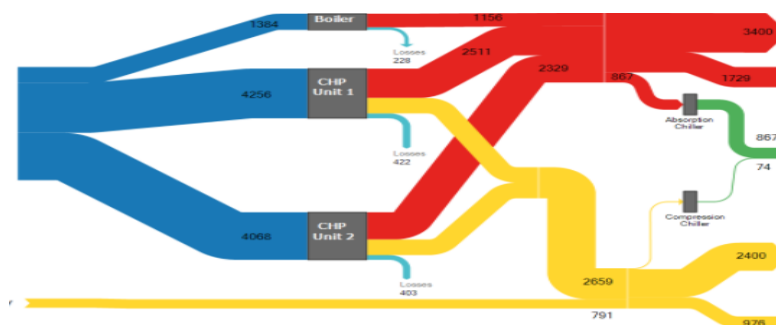
2.2.1 Analýza materiálového toku

Bigoš (2008a, s. 43) uvádza, že pri analýze materiálového toku sa predovšetkým zisťuje, ako efektívne prechádza materiál výrobným procesom, pričom je kladený dôraz na progresívny postup materiálu, čo znamená najkratšou možnou cestou. Pre dosiahnutie efektívneho toku materiálu je nevyhnutné eliminovať zbytočnú manipuláciu, zaviesť automatizáciu a racionálne využívať dispozičné podmienky priestoru. Na analýzu materiálového toku sa používa mnoho metód, ako napríklad schéma výrobného postupu, šachovnicová tabuľka, grafická schéma materiálového toku, Sankeyho diagram, trojuholníková metóda a ďalšie.

Jurová a kol. (2016, s. 218) podotýkajú, že pri analýze materiálového toku je podstatný rozklad procesu manipulácie na menšie časti. Proces sa dá rozdeliť na subprocess, operáciu, úkon a pohyb. Operácia v manipulačnom procese môže byť chápaná ako zmena polohy alebo pohyb predmetu, vykonaný manipulačným prostriedkom alebo manipulantom. Dá sa považovať za základnú jednotku manipulácie. Pri analyzovaní je dôležitý systematický prístup pre zber a spracovanie dát. Na základe získaných dát je skúmaná efektívnosť pohybu materiálu a výrobné, prepravné a manipulačné požiadavky. Taktiež sa dajú nájsť úzke miesta a zistiť spoľahlivosť procesu.

Sankey diagram

Podľa Bigoša (2008a, s. 55) je Sankeyho diagram jeden z najpoužívanejších grafických diagramov, vďaka svojej názornosti a prehľadnosti. Základom pre vypracovanie diagramu je layout s pracoviskami a tabuľka s materiálovými vstupmi a výstupmi. Intenzita materiálových tokov sa vyjadruje hrúbkou čiar, vzdialenosť prekonaná materiálom dĺžkou čiar a smer toku je znázornený šípku. Farbami alebo šrafovaním je možné odlišiť jednotlivé charakteristiky toku.



Obr. 10 Sankey diagram (ifu Hamburg, 2018)

2.3 Projektovanie výrobného procesu z hľadiska výrobnjej logistiky

Podľa Preclíka (2006, s. 67) je potrebné pri projektovaní výrobného procesu rozdeliť základné typy výroby z hľadiska výrobnjej logistiky. Pri dopravne náročnej výrobe je prioritou zaistiť plynulý a bezproblémový dopravný systém a komunikácie vo výrobnjej hale. Naopak pri energeticky náročnej výrobe je podstatné sa zamerať na minimalizáciu nákladov na energetické zdroje. Proces projektovania musí taktiež brať do úvahy faktory ako druh produktov, vyrábané množstvá, výrobné postupy, podporné procesy a čas. K ďalším dôležitým činiteľom patria náklady na dopravu, manipuláciu, nakladanie, vykladanie a naskladňovanie. Všetko je prepojené s ľudským faktorom (manipulantmi), prepravnými a manipulačnými prostriedkami a dispozíciou výrobnjej haly.

Preclík (2006, s. 67) definoval päť základných cieľov projektovania výroby z pohľadu logistiky a optimálneho usporiadania pracoviska, ktoré sú merateľné a hodnotiteľné:

- prehľadnosť (jednoznačné a prehľadné usporiadanie pracoviska),
- poruchy (rozmiestnenie, ktoré znižuje následky defektov a porúch),
- pružnosť (jednoduché prispôsobenie sa novým výrobným podmienkam),
- priamočiary tok (bez kríženia a spätných materiálových tokov),
- pracovné prostredie (podporujúce ergonómiu a humanizáciu práce).

Cempírek a kol. (2009, s.10) tvrdia, že projektovanie výrobného procesu z hľadiska výrobnej logistiky spočíva predovšetkým v správnom návrhu a implementácie materiálových systémov. Pod materiálovými systémami rozumejú prvky ako materiál, balenie a dopravné prostriedky. Správne zvolené materiálové systémy zabezpečujú optimálny a aktuálnou spotrebou riadený materiálový tok. Taktiež je potrebné sa zamerať na manipuláciu, prepravu, skladovanie surovín a materiálu.

Bigoš (2008a, s. 40) súhlasí s Cempírekom, pričom poznamenáva, že najvýraznejší vplyv na voľbu technológií manipulačných systémov má samotný materiál, ktorý sa má premiestňovať, jeho množstvo, tvar, veľkosť a skupenstvo. Tieto charakteristiky značne ovplyvňujú spôsob prepravy, manipulácie a naskladnenia materiálu. Pripomína, že pre projektovanie je potrebné poznať intenzitu materiálového prúdu, ktorý preteká cez výrobný proces. Bloomberg, Lemay a Hanna (2002, s.188) radia využívať existujúce prostriedky a zariadenia, čo znižuje náklady. Okrem toho odporúčajú štandardizovať manipulačné prostriedky, aby sa znížila variabilita a racionalizovali sa zásoby prostriedkov.

Bigoš (2008b, s. 91) dodáva, že ďalším výrazným vplyvom je racionálne rozloženie strojov, pracovísk, liniek a medzioperačných skladov (supermarketov) tak, aby efektívne prebiehala medzioperačná manipulácia a operačná manipulácia. Rozrobená výroba sa uskladňuje do vopred pripravených medzioperačných skladov, odkiaľ je prepravovaná na najbližšiu operáciu.

Ako prvý krok navrhuje Preclík (2006, s. 71) vlastné spracovanie výrobných a montážnych postupov, na základe ktorých je možné spočítať potrebu strojov, zariadení pomocných zariadení a materiálov. Toto všetko ovplyvňuje rozloženie pracoviska a návrh materiálového toku. Následne je nutné vykonať kapacitné prepočty. Technologické postupy taktiež ovplyvňujú dispozičné riešenie haly a poradie v akých budú obsluhované. Na základe predikcií, predpokladov a výrobných plánov sa stanovuje množstvo, ktoré bude v okamžiku zhotovenia odvážané. Všetky informácie sa vyhodnocujú a následne sa vytvarujú sa z nich simulácie, ktoré zobrazujú variácie návrhov rozloženia strojov a liniek, spôsobov zásobovania, manipulačných a prepravných systémov. Výber najvhodnejšieho projektového návrhu sa určuje na základe výsledkov simulácií a analýz, ako napríklad viackriteriálna analýza.

2.3.1 Návrh technológie pre manipuláciu s materiálom

Bigoš (2008a, s. 69) definuje návrh technológie manipulácie s materiálom ako spôsob realizácie materiálového toku s prihliadaním na ekonomickú stránku a efektívnosť. Na výber vhodných dopravných a manipulačných technológií vplývajú rôzne činitele. Bigoš rozdelil faktory vplývajúce na voľbu technológie pre systémy medzioperačnej manipulácie a systémy operačnej manipulácie:

Tab. 1 Faktory vplývajúce na voľbu technológie (Bigoš, 2008a)

Faktory vplývajúce na voľbu technológie	
Medzioperačná manipulácia	Operačná manipulácia
Materiál	Materiál
Technologický proces	Technologický proces
Výrobný stroj	Výrobný stroj
Organizácia a riadenie výrobného procesu	Spôsob medzioperačnej manipulácie
Personálne obsadenie	Stupeň špecifikácie
Dopravné stroje a manipulačné zariadenia	Konfigurácia pohybu
Personálne obsadenie	Miesto odoberania/ukladanie obrobkov a výrobkov
Stavebná dispozícia	Spôsob pripojenia
Hospodárnosť	Stupeň univerzálnosti
Dopravné stroje a manipulačné zariadenia	Požiadavky na obsluhu
	Hospodárnosť
	Personálne obsadenie

2.4 Systémy riadenia využívané vo výrobnej logistike

Podľa Čujana a Málka (2008, s.114) sú dva hlavné smery systémov riadenia, tlačné systémy (push systems) a ťahové (pull systems). Push systém vyrába na základe predom plánovaných kalkulácií a neodráža skutočný dopyt. Preto umožňuje jednoduchšiu automatizáciu a riadenie, ale je málo prispôsobivý. Naopak Pull systémy sú schopné pružne reagovať na zmeny dopytu a minimalizujú zásoby surovín, materiálov a hotových výrobkov. Sixta (2007, s. 21) tvrdí, že je mnoho systémov, ktoré plánujú, riadia, realizujú alebo kontrolujú materiálové a informačné toky, ako napríklad MRP, MRP II, BOA. Poukazuje na dva systémy riadenia využívané na riadenie materiálového toku výrobnej logistiky, Kanban systém a systém JIT (Just in Time).

2.4.1 Kanban systém

Cempírek a kol. (2009, s. 22) definujú kanban ako metódu riadenia výroby a výrobnjej logistiky na základe princípu vyzdvihnutia. Na rozdiel od obvyklých systémov, kedy sa materiál dodáva ku stroju na základe centrálného plánovania, pri kanban systéme dostáva stroj signál na základe nasledujúcej operácie. Informácia alebo signál je prenesený pomocou kanban karty. Okrem karty môže prevziať úlohu signálu aj kanbanový vozík. Prázdny vozík je privezený na vyhradené miesto, kde ho na základe sprievodných informácií naplnia požadovanými surovinami, materiálom alebo rozrobenou výrobou. Menšia varianta kanbanového vozíka môže byť kanbanová debnička alebo prepravka. Jurová a kol. (2013, s. 211) dopĺňajú, že správne nastavený kanban systém sa zaobíde bez komplikovaného centrálného plánovania a riadenia. Vyrábajú len také množstvo, aké je od nasledujúceho procesu požadované. K Jurovej a kol. sa pripája aj Sixta (2007, s. 21) a dodáva, že dodávateľ vždy a stopercentne ručí za kvalitu a odberateľ má povinnosť objednávku vždy prijať.

Gross (2003, s. 2) definuje plánovanie kanbanu ako plánovanie dopytu. Vo výrobných procesoch riadenými a kontrolovanými kanbanovými signálmi, operátori vyrábajú množstvo produktov vychádzajúcich zo skutočných údajov., aby systém plánovania mohol byť považovaný za skutočný kanban systém, musí výrobný proces po prvé vyrábať len toľko výrobkov, aby splnil požadovaný počet výrobkov spotrebovaných zákazníkom (v prípade výrobnjej logistiky sa ďalším zákazníkom myslí nasledujúci proces). Za druhé musia byť výrobky vyrábané len na základe signálov odoslaných jeho zákazníkom.

Kanbanový systém používa vizuálne signály na určenie toho, kedy, kde a koľko stroj vyrába. Pravidlá kanbanu tiež hovoria operátorom, čo majú robiť, keď majú problémy a na koho sa obrátiť. A napokon, dobre naplánovaný a zavedený kanban systém má vizuálne indikátory, ktoré umožňujú manažérom a supervízorom vidieť aktuálny stav stroja alebo linky.

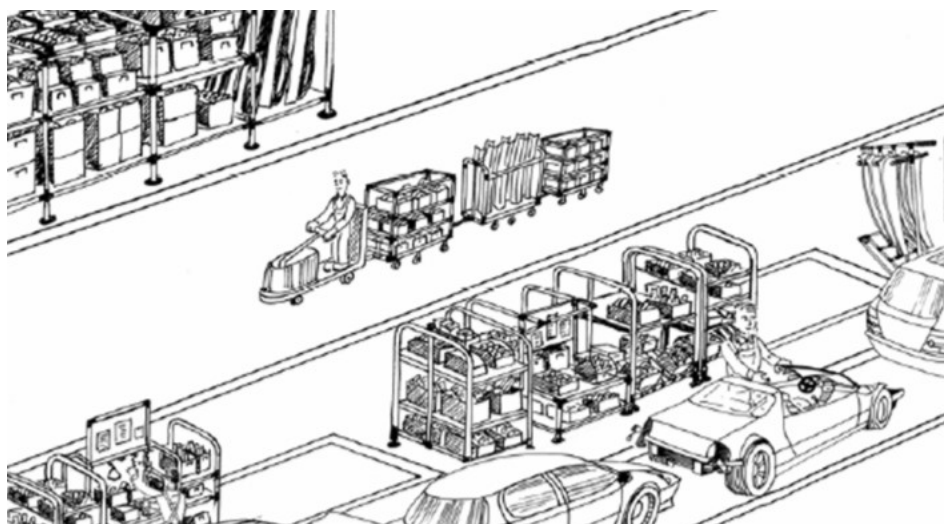
Jurová a kol. (2013, s. 212) definovali predpoklady zavedenia systému kanban:

- motivovaní a vyškolení pracovníci,
- opakovateľnosť výroby,
- zosúladené kapacity,
- rýchle rozvrhovací postupy,
- pružní pracovníci,
- implementácia TPM,
- kontrola kvality po operácii,

- delegovanie právomoci na nižšiu úroveň,
- layout prispôsobený systému,
- plynulé materiálové toky.

Milk run

Podľa Grossa (2003, s. 173) Milk run predstavuje zásobovanie viacerých miest s cieľom doplniť alebo odoberať suroviny, materiál a prepravné prostriedky pomocou jedného manipulačného prostriedku na vopred stanovenej trase. Milk run môže byť použitý na zásobovanie dodávkami viacerých zákazníkov jedným dodávateľom (z jedného stroja môže rozrobená výroba pokračovať na rôzne operácie) alebo odvážanie materiálu od rôznych dodávateľov pre jedného zákazníka (odoberať komponenty zo strojov a dovážať pre montáž). Zámerom je optimalizovať náklady na jednu zásielku. Táto stratégia sa bežne používa výrobcami automobilov na zníženie úrovne zásob pri montážnych linkách. Manipulanti majú prednastavené trasy, na ktorých vyzdvihujú diely na základe vopred dohodnutých objednávok. S týmto súhlasí aj Cigánková (2017) a dopĺňa, že najčastejšie využívané manipulačné prostriedky sú vláčiky alebo ťahače, ktoré majú za sebou pripevnené vozíky. Snaží sa prirovnať princíp Milk runu k metru, ktoré jazdí po presne vyhradenej trase a harmonogramu a stojí na určených zastávkach, kde nastupujú a vystupujú ľudia. Opakom je rozvážanie materiálu pomocou vysokozdvížneho vozíka, ktorý pri zásobovaní je plný ale po splnení operácie odchádza prázdny.



Obr. 11 Systém Milk run (Cigánková, 2017)

2.4.2 Just in Time (JIT)

System riadenia JIT sa podľa Čujana a Málka (2008, s. 119) zaoberá materiálovým tokom z pohľadu dĺžky trvania operácií a činností. Cieľom je znižovanie nákladov, pomocou minimalizácie zásob a skracovania činností a manipulácie. Vo výrobnej logistike sa snaží o dokonalú spoluprácu medzi dodávateľmi a odberateľmi, ktorými sú operátori, stroje a linky. Vďaka JIT dochádza k dodaniu materiálu, suroviny alebo rozrobenej výroby v stanovenom čase. Na základe princípov tohto systému sa stávajú zásoby zbytočné.

Sixta (2007, s. 22) definuje JIT ako frekventované dodávanie čo najmenšieho množstva materiálu alebo surovín, čo najneskôr. Zásoby sú minimálne, udržiavajú sa len niekoľko hodín a minimalizuje sa aj poistná zásoba. System chápe skôr ako filozofiu, ktorá by mala ovplyvňovať celú kultúru spoločnosti, nielen výrobu a logistiku. Cempírek a kol. (2009, s. 24) dodávajú, že odberateľ je v tomto materiálom reťazci dominantný a dodávateľ sa musí prispôbiť. Tak isto ako pri kanbane dodávateľ ručí za kvalitu a informácie, na základe ktorých odberateľ postupuje a vyrába. Cieľom je úplná eliminácia strát a plytvania, čo znamená, že ideálny stav je výroba bez zásob.

System JIT je jedným z dvoch základných pilierov štíhleho managementu, tvrdí Charron (2015). Spoločnosti, ktoré nevyužívajú system JIT sa nepovažujú za štíhle spoločnosti, pretože majú v skladoch značné zásoby, či už surovín alebo hotových výrobkov.

Prachař (2011, s. 95) tvrdí, že system Just in Time je rozšírením systému Kanban a prepojuje nákup, výrobu a logistiku. Definuje prínosy systému JIT:

- zníženie zásob,
- skrátenie doby materiálového toku,
- minimalizácia priestorov,
- zlepšenie produktivity,
- častejšie dodávanie zásob.

3 VYBRANÉ NÁSTROJE PRE ANALYZOVANIE VÝROBNEJ LOGISTIKY

Podľa Mašina (2012, s.9) je cieľom analýzy procesov identifikácia neefektívnych operácií a činností v procese a následné zistenie príčin. Pri analýze sa zisťuje súčasný stav sledovaného procesu s cieľom navrhnúť opatrenia, ktoré zvýšia produktivitu, kvalitu, skrátia priebežnú dobu alebo eliminujú neracionalitu a plytvanie v procese.

Ďalej pokračuje (2012, s. 47), že kľúčové pre správne analyzovanie je zaznamenávanie všetkých faktov, činností a skutočností, ktoré sa vykonávajú v rámci daného procesu. Na základe vstupných informácií sa hodnotí súčasná situácia, ktorá tvorí východiskový stav pre návrhy na zlepšenie a racionalizáciu sledovaného procesu.

Košturiak a Frolík (2006, s. 100) kategorizovali spôsoby zberu a vyhodnocovania dát:

- ručný zber a spracovanie (formulár, tabuľka),
- poloautomatický zber (terminály, kódy pre nečinnosť atď.),
- automatický zber a online vyhodnocovanie (systémy, aplikácie).

3.1 Metódy merania spotreby času

Podľa Mašina (2012, s. 61) metódy na meranie spotreby času slúžia na vyrovnané a efektívne využitie operátorov, manipulátorov a strojov. Hlavným cieľom je zaistiť reálny čas procesu, ktorý je realizovaný pri priemernom výkone pracovníka. Výstupom môže byť, okrem nápravných opatrení neefektívností, stanovená norma spotreby času, ktorá sa využíva na plánovanie a kontrolovanie procesu.

Lhotský (2005, s. 62) detailne popisuje, čo meranie spotreby času obsahuje:

- náplň, zložky, technické a organizačné podmienky sledovaného procesu,
- doba trvania činností a operácií pridávajúcich hodnotu,
- doba trvania činností a operácií nepridávajúcich hodnotu,
- doba trvania zbytočných činností a strát,
- kritický rozbor reálne nameraných hodnôt,
- identifikácia činností v vysokou spotrebou času,
- stanovenie optimálnej spotreby času.

3.1.1 Snímka priebehu práce

Lhotský (2005, s. 66) charakterizuje snímku priebehu práce ako nepretržité merania a zaznamenávanie všetkých činností a operácií v reálnom čase po celú dobu pracovnej zmeny operátora alebo manipulantu. Cieľom je zistiť všetky činnosti, prestávky, straty a ich dobu trvania počas jednej zmeny. Údaje zistené pomocou snímky priebehu práce sa využívajú pre analýzu produktivity a efektivity, navrhovanie opatrení, identifikáciu neefektívnych činností a stanovenie noriem. Mašín (2012, s. 63) súhlasí s Lhotským a dopĺňa členenie snímky priebehu práce na základe počtu sledovaných pracovníkov na: snímku priebehu práce jednotlivca a tímu.

Lhotský (2005, s. 68) popisuje postup práce s nameranými časmi. Tie sa po dokončení merania a spracovania sčítajú na základe rovnakého druhu činnosti alebo operácie. Z týchto údajov sa vytvorí tabuľka ktorá zobrazuje reálne využité čas za zmenu. Do tejto tabuľky sa vypisujú iba časy nevyhnutné na vykonanie sledovaného procesu. Tabuľka sa nemusí zhodovať s predpísanými a normovanými časmi.

3.2 Spaghetti diagram

Jurová a kol. (2016, s. 219) definujú Spaghetti diagram ako metódu založenú na zakreslení každého pohybu manipulantu na pracovisku alebo vo výrobnjej hale za určitú dobu. Využíva sa na mapovanie toku výrobnjej logistiky, analyzovanie prepravných trás a rozloženia pracoviska. Pohyb pracovníka je zobrazený farebnou čiarou v layoute výrobnjej haly, pričom môžu byť použité rôzne farby na odlíšenie spôsobu alebo významu pohybu. Moderné technológie umožňujú sledovať a zaznamenávať pohyb manipulantu v reálnom čase pomocou softwaru, aplikácie, GPS alebo Wi-Fi. Roser (2015) podotýka, že Spaghetti diagram nie je metóda na optimalizovanie. Slúži len na zachytenie reálneho pohybu pracovníka. Zároveň Spaghetti diagram neudáva presnú prekonanú vzdialenosť, preto sa súčasne môže využívať krokomer.



Obr. 12 Spaghett diagram (Roser, 2015)

3.3 Paretova analýza

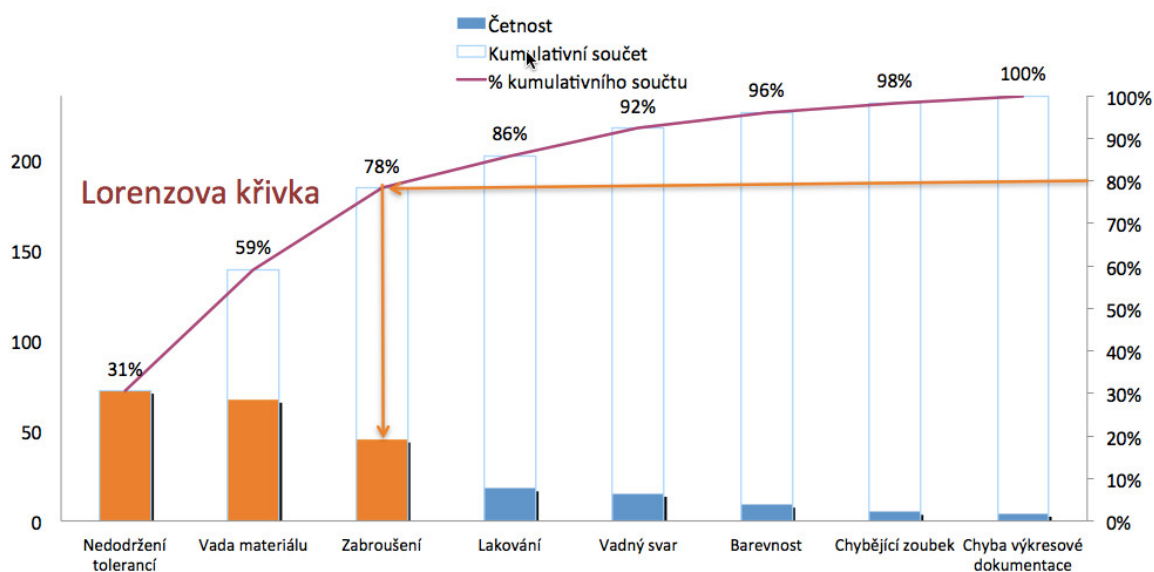
Podľa Nenadála (2008, s. 309) základným nástrojom Paretovej analýzy je Pareto diagram. Ten pomocou stĺpcového grafu zobrazuje Pareto rozdelenie. To spočíva v zistení, že 20 % príčin spôsobuje 80% následkov. Cieľom Paretovej analýzy je identifikovať a definovať najpodstatnejšie problémy. Strělec (2012) súhlasí s Nenádalom a poukazuje na široké využitie Paretoho pravidla, od výroby a logistiky, cez ekonómiu a management, až po psychológiu a politiku.

Strělec (2012) definoval postup, ako realizovať Pareto analýzu.

- 1) Definovanie miesta alebo procesu, ktorý je analyzovaný.
- 2) Zber relevantných dát je kľúčový.
- 3) Usporiadanie dát od najväčšieho výskytu po najmenší.
- 4) Zostrojenie Lorenzovej kumulatívnej krivky, ktorá vzniká súčtom hodnôt.
- 5) Stanovenie kritérií, na základe ktorých sa bude rozhodovať.
- 6) Identifikovanie hlavných príčin.
- 7) Stanovenie nápravných opatrení.

Lorenzova krivka

Zikmund (2011) popisuje Lorenzovu krivku, ako krivku, ktorá vzniká kumulatívnym súčtom percentuálnych podielov dát získaných Pareto analýzou. Má rastúci trend a naberá hodnoty od 0 do 100%.



Obr. 13 Paretova analýza (Zikmund, 2011)

3.4 SIPOC

Kučerák (2007) tvrdí, že SIPOC je nástroj, ktorý znázorňuje najvýznamnejšie činnosti, udalosti a operácie v procese. Na zobrazenie využíva mapu, tabuľku alebo diagram. Pomáha definovať proces v zjednodušenej a vizuálnej podobe. SIPOC vznikol spojením prvých písmen z anglických názvov všetkých zložiek, ktoré sa podieľajú na procese. Supplier – dodávateľ, Input – vstup, Process – proces, Output – výstup, Customer – zákazník.

Postup pre vytvorenie SIPOC diagramu

- 1) Identifikácia zákazníkov.
- 2) Stanovenie požiadaviek zákazníkov.
- 3) Definovanie krokov a operácií, ktoré vplyvajú na proces.
- 4) Stanovenie začiatku a konca procesu.
- 5) Definovanie vstupov a dodávateľov.



Obr. 14 SIPOC (vlastné spracovanie)

II. PRAKTICKÁ ČASŤ

4 CHARAKTERISTIKA SPOLOČNOSTI

Spoločnosť Koyo Bearings Česká Republika s.r.o. (ďalej len „Koyo“) je jedným z výrobných závodov nadnárodnej korporácie JTEKT, ktorá sídli v Japonsku. Je svetovým výrobcom ložísk, systémov riadenia, náprav, strojov a náradia. Ponúka inovatívne riešenia výrobcom zariadení ale aj koncovým užívateľom náhradných dielov. Korporácia vďaka výkonu svojich výrobkov a trvalo vysokej kvalite získala uznanie a dôveru automobilových a priemyselných výrobcov po celom svete (interné materiály).



Obr. 15 Spoločnosť Koyo Bearings Česká republika s. r. o. (Koyo, 2018)

4.1 História spoločnosti

Spoločnosť bola založená v Olomouci 13.12.2000 ako súčasť skupiny Torrington, spadajúcej pod nadnárodnú korporáciu Ingersoll Rand. Do nového moderného závodu na výrobu ložísk, boli investované značné finančné prostriedky predovšetkým na modernizácie výrobných technológií, skvalitnenie výrobných a nevýrobných procesov vedúcich k rapidnému zlepšeniu výsledkov. Umiestniť výrobu do olomouckého regiónu sa spoločnosť rozhodla kvôli jeho dlhoročnej tradícii v strojárskvej výrobe, kvalifikovanej pracovnej sile a dobrej infraštruktúre. Po dostavaní závodu na zelenej lúke bola prevedená výroba ihličkových a valčekových ložísk zo sesterského závodu v Nemecku (interné materiály).

V roku 2003 bola skupina Torrington kúpená nadnárodnou korporáciou The Timken Company. Počas nasledujúcich rokov bol výrobný proces rozšírený o výrobu kladiek do motorov a o množstvo iných projektov, ktoré uspokojovali požiadavky zákazníkov. Taktiež sem bola presunutá výroba zo závodu Vierzon vo Francúzku. V roku 2007 bola spoločnosť prvýkrát ocenená ako Najlepší zamestnávateľ olomouckého kraja (interné informácie). O tri roky neskôr kúpila nadnárodná korporácia JTEKT Corporation spoločnosť a vlastní ju až do dnes (interné materiály).

4.2 Vízia spoločnosti

Koyo ponúka inovatívne riešenia pôvodným výrobcom zariadení a zároveň koncovým užívateľom náhradných dielov. Jej cieľom je byť bezpečným závozom, ktorý je šetrný k životnému prostrediu, vyhľadávaným zamestnávateľom, významným partnerom a dodávateľom. Spoločnosť Koyo sa chce stať lídrom na trhu a jasnou voľbou pre stálych aj nových zákazníkov, pomocou dosahovania najvyššej možnej kvality (interné materiály).



Obr. 16 Vízia spoločnosti (Koyo, 2018)

4.3 Zákazníci

Až 98% produkcie tvorí export, pričom najvýznamnejšími krajinami v Európe sú Nemecko, Taliansko, Švédsko, Francúzsko a Španielsko. Medzi hlavných odberateľov patria spoločnosti Volkswagen, Škoda, Audi, Renault, Nissan, PSA, Schmidt (koncový zákazník Daimler), MITEC (koncový zákazník Land Rover a Jaguar), Scania, ZF, John Deere, Getrag, Bosch a mnoho ďalších (interné materiály).



Obr. 17 Zákazníci spoločnosti (Koyo, 2018)

4.4 Technológia výroby

Ložisko sa obecné skladá z vonkajšieho krúžku, vnútorného krúžku a valivých prvkov, ktorými môžu byť guľôčky, ihličky alebo valčeky. Bývajú umiestnené v tzv. klietke. Olomoucký výrobný závod sa zameriava na výrobu ložiskových krúžkov a montáž samotných ložísk. Výroba krúžkov prechádza niekoľkými vysoko špecializovanými výrobnými krokmi: sústružením, konečnými operáciami za mäkka, kalením, popúšťaním, brúsením a montážou (interné materiály).



Obr. 18 Výrobný proces (vlastné spracovanie)

Sústruženie predstavuje jednu z hlavných operácií obrábania ložiskových krúžkov, ktoré sa vykonáva na CNC sústruhoch. Tie z rúr alebo z tyčí, vysústružia komponenty požadovaných tvarov a rozmerov. Medzi doplnkové procesy sa v tejto fáze radí frézovanie, preťahovanie, dokončovanie výrobných detailov a vŕtanie mazacích otvorov. Medzi najnovšie výrobné metódy patrí aj tzv. sústruženie "za tvrda", teda po kalení, kedy sa obrába tvrdý materiál. Pripravené polotovary zo sústružne sa vyperú, usušia a zakalia kaliacej peci. Potom sa krúžky popúšťajú, čím získajú odolnosť a stabilitu rozmerov (interné materiály).

Následne sa brúsia čelné plochy ložiskových krúžkov, vonkajšie a vnútorné priemery, obežné dráhy a oporné čela. Nasleduje honovanie, teda prehladzovanie povrchu, čím sa zlepšuje mikrogeometria a minimalizuje hlučnosť ložiska. Záverečnou etapou je montáž vybraných ložísk, teda spájanie vonkajšieho a vnútorného krúžku pomocou ložiskovej klietky a valivých častí (valčekov alebo ihličiek), ktoré vyrába sesterský závod (interné materiály).

4.5 Výrobné portfólio

Výrobné portfólio spoločnosti Koyo pozostáva predovšetkým z valčekových a ihličkových ložísk. Okrem toho vyrába axiálne, špeciálne a kombinované ložiská.

4.5.1 Valčekové ložiská

Vo valčekových ložiskách sú ako valivé telieska použité valčeky, ktoré sú prípadne ešte na koncoch zúžené, vďaka čomu sa značne znižuje stupeň namáhania. Táto mikrogeometria má za následok nízke trenie a umožňuje využitie pri vysokorýchlostných aplikáciách. Charakteristickou vlastnosťou valčekových ložísk je veľká kapacita radiálneho zaťaženia, pretože valčeky sú v lineárnom kontakte s obežnou dráhou. Tieto ložiská sú preto vhodné pre aplikácie, ktoré vytvárajú vysoké radiálne a nárazové zaťaženie. Sú tiež vhodné pre vysokorýchlostné aplikácie, ktoré môžu byť vzhľadom k svojej štruktúre vyrábané vo vysokých presnostiach. Vďaka deliteľnému vnútornému a vonkajšiemu krúžku, je možné tieto ložiská ľahko montovať alebo demontovať (interné materiály).

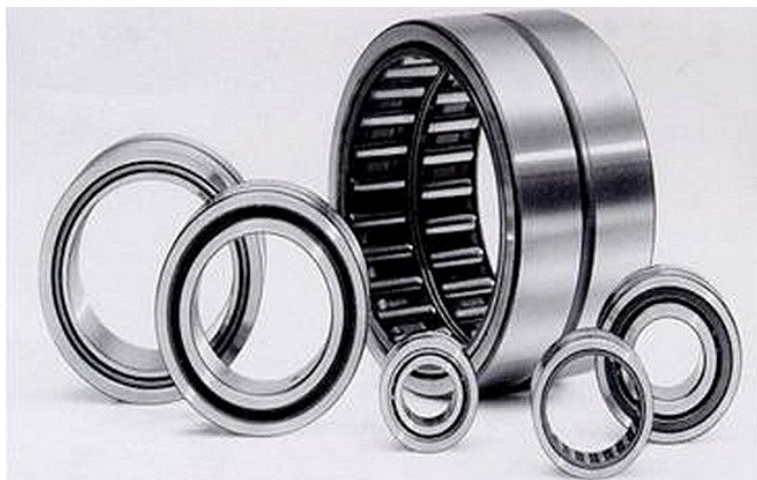


Obr. 19 Valčekové ložiská (UK, 2018)

4.5.2 Ihličkové ložiská

V ihličkových ložiskách sú ako valivé telieska použité ihličky. Tie sú podobné valčekom, ale majú relatívne malý priemer vzhľadom na svoju dĺžku. Ihličkové ložiská sú kratšie, a preto sa využívajú tam, kde je treba zmenšiť hmotnosť a rozmery strojných zariadení. Tento typ ložiska má svoje uplatnenie v širokej škále zariadení, ako sú automobily, motocykle, elektrické stroje, obrábacie nástroje a podobne. Ihličkové ložiská sú kompaktné s veľkou tuhosťou a v porovnaní s ostatnými typmi ložísk majú vynikajúce parametre dovoleného zaťaženia. Sú tiež vhodné pre oscilujúce zaťaženie. Koyo vyrába dva základné varianty

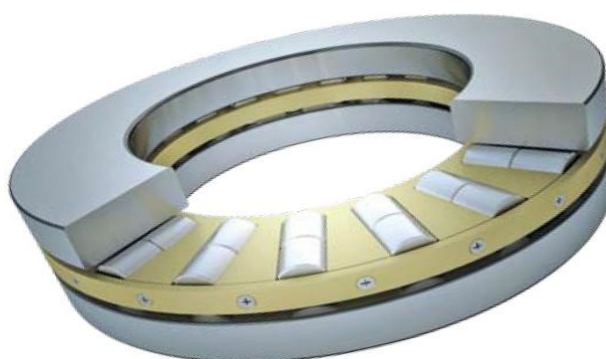
týchto ložísk a to s vnútorným krúžkom alebo bez neho. Pri všetkých ihličkových ložiskách s výnimkou montovaných ihličkových ložísk, sú ihličky uložené paralelne k osi pomocou rozmerovo stabilnej kletky (interné materiály).



Obr. 20 Ihličkové ložiská (Michlišin, 2018)

4.5.3 Axiálne ložiská

Axiálne ložiská sú tvorené pevným uložením valčekov a sú schopné prenášať veľké axiálne zaťaženie. V axiálnom smere zaberajú minimálny priestor a využívajú sa predovšetkým keď valčkové ložiská už nemajú potrebnú nosnosť. Otáčky axiálnych ložísk sú značne nižšie ako pri radiálnych ložiskách podobných rozmerov. Konštrukčne sú vytvorené tak, aby boli rozoberateľné a jednotlivé diely sa dajú montovať samostatne. Samostatne sa vyrábajú axiálne kletky s valčkami, rovnako ako hriadeľové krúžky (WS) a telesové krúžky (GS) (interné materiály).

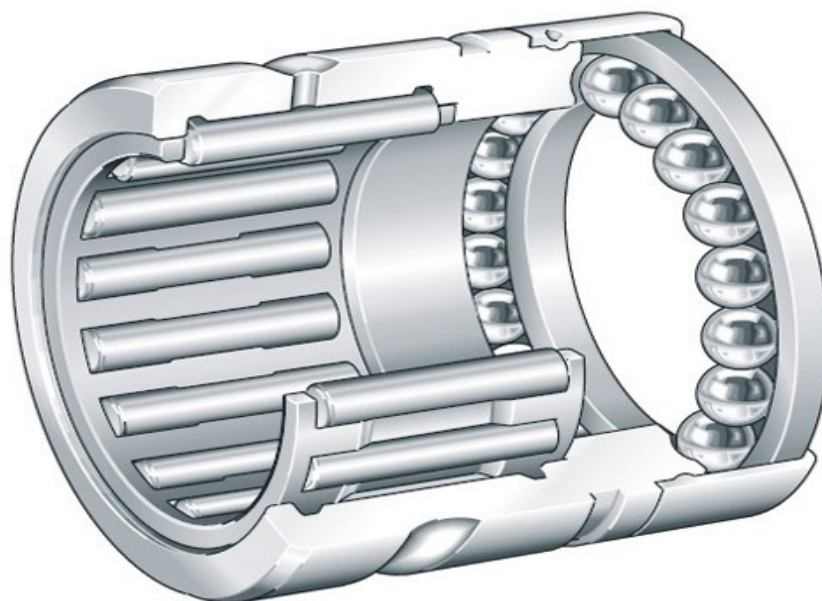


Obr. 21 Axiálne ložisko (Marvan, 2018)

4.5.4 Špeciálne ložiská

Medzi špeciálne ložiská patria ložiská neštandardných tvarov, veľkostí, prípadne s nadštandardným zaťažením. V takýchto prípadoch sa vyrábajú tieto ložiská na zákazku, priamo podľa požiadaviek zákazníka, ktorý si presne určí parametre (interné materiály).

Taktiež medzi špeciálne ložiská patria kombinácie guľôčkových a ihličkových ložísk. Tieto ložiská majú vlastnosti oboch druhov a využívajú sa napríklad v spojkách (interné materiály).



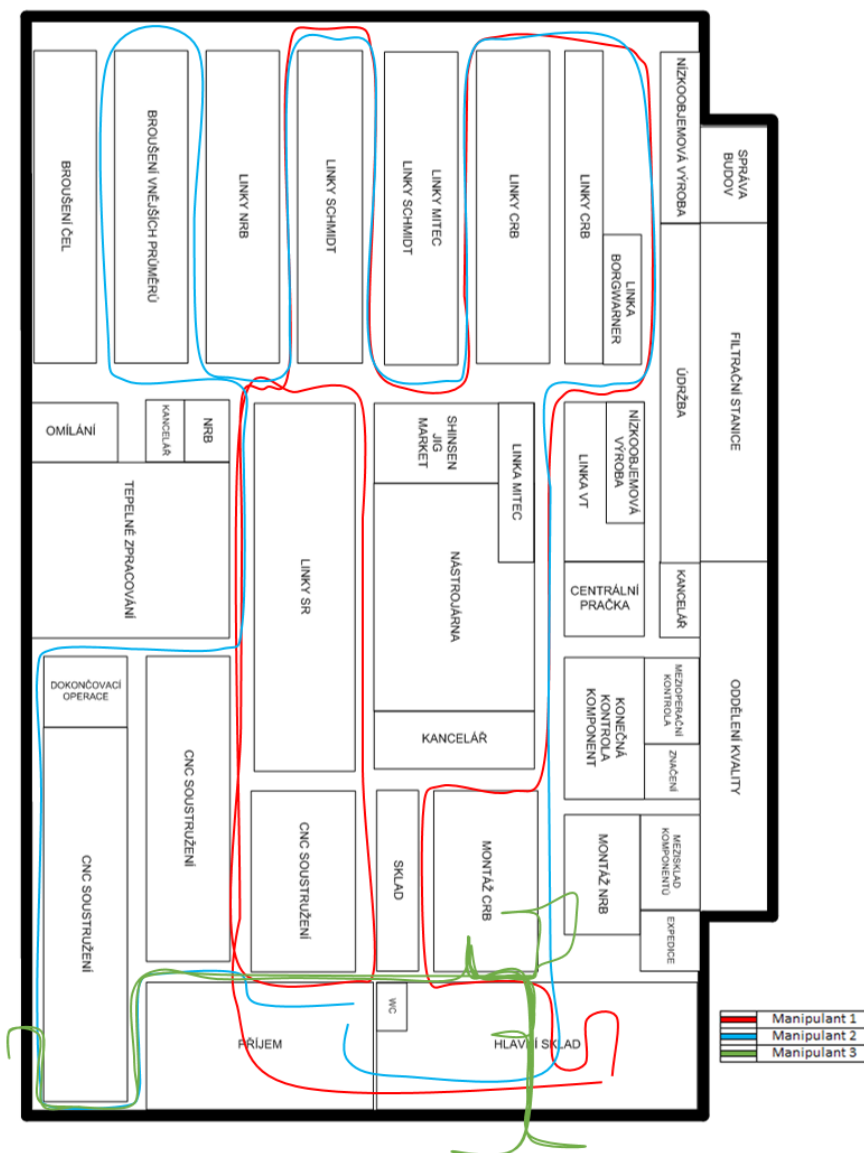
Obr. 22 Guľôčkovo-ihličkové ložisko (Directindustry, 2018)

5 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU INTERNEJ LOGISTIKY

Interná logistika pozostáva predovšetkým z činností, ktoré sa týkajú transportu polotovarov a komponentov zo skladu, medzi jednotlivými operáciami a spätnej prepravy hotových výrobkov do skladu. Tieto činnosti vykonávajú traja manipulanti, ktorí pomocou vozíkov rozvážajú komponenty, polotovary a výrobky po výrobné hale. Každý manipulant má na starosti svoju časť procesu, pričom realizujú tieto činnosti v pravidelných cykloch a periódach podľa štandardov. Manipulant 1 (červená čiara) má na starosti vysoko objemové linky, manipulant 2 (modrá čiara) zásobuje nízko objemové linky a manipulant 3 (zelená čiara) montáž, drvenie špôn a vychystáva, rozbaľuje a uskladňuje obalový materiál a komponenty pre ostatných

lantov
23).

Obr. 23
lantov
vanie)

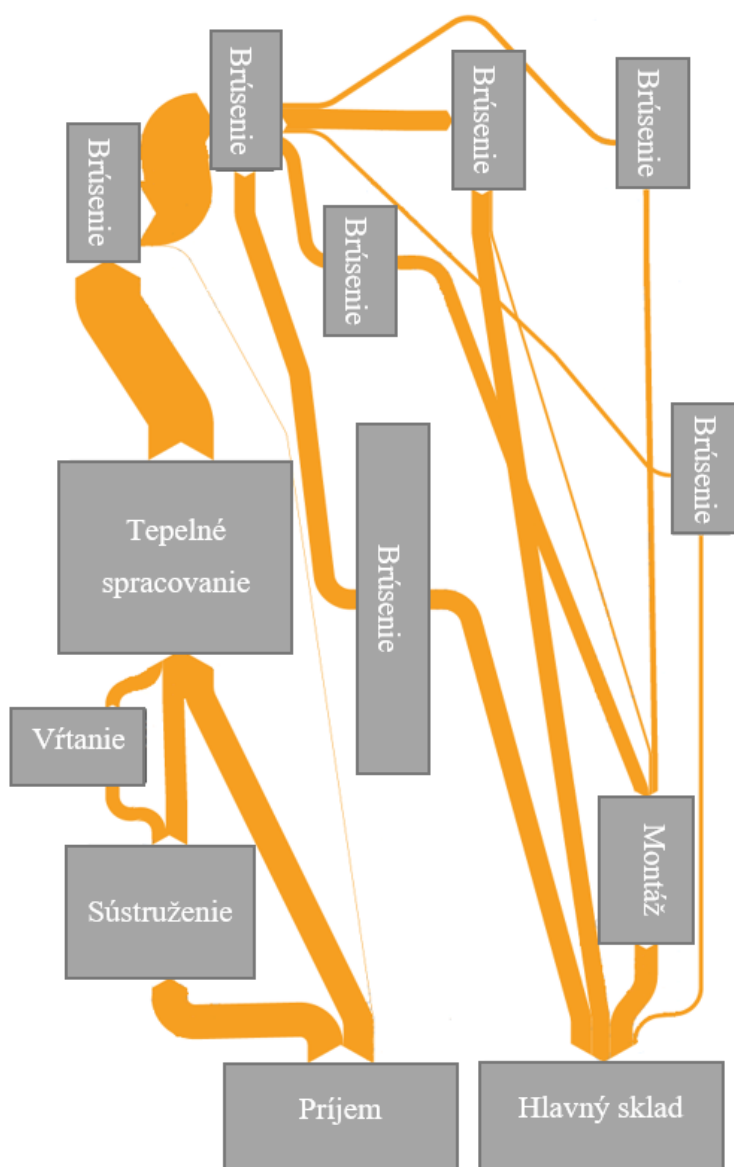


manipu-
(Obr.

Pohyb
manipu-
(vlastné
spraco-

5.1 Sankey diagram

Pomocou Sankey diagramu (Obr. 24) je zobrazený materiálový tok vo výrobnej hale Koyo. Materiál v podobe tyčí putoval na sústruženie. Zo sústruženia pokračovali vyrobené krúžky na vrtanie alebo na tepelné spracovanie. Okrem tyčí sa necelá polovica materiálu spracovávala externe a išla rovno na tepelné spracovanie. Po kalení a popúšťaní pokračoval materiálový tok spolu s časťou materiálu, ktorá sa kalila externe, brúsením čiel a brúsením vonkajších priemerov. Odtiaľ išli krúžky na základe technologických postupov na rôzne linky. Rozrobené výrobky sa tu rozdeľovali na samostatné krúžky, nízko objemové, ihličkové, valčkové ložiská a iné. Z niektorých liniek krúžky pokračovali na montáž a odtiaľ na sklad, na ostatných linkách sa priamo balili a odchádzali rovno na expedičný sklad.



Obr. 24 Sankey diagram (vlastné spracovanie)

5.2 Manipulant 1

Hlavnou náplňou práce manipulant 1 je zásobovanie vysoko objemových výrobných liniek, ktoré využívajú ťahový systém. To znamená, že na základe určitých signálov dopĺňa komponenty (brusivo, valčeky a klietky), polotovary a odoberá prázdne debne a hotové výrobky. Túto operáciu vykonáva pravidelne každú hodinu a preto sa radí medzi cyklické operácie. Ďalšou cyklickou operáciou je odvoz dielov zo sústružne, ktorá sa taktiež vykonáva každú hodinu ale iba na nočnej smene. Keď manipulant dokončí cyklické operácie, pokračuje s periodickými operáciami, ktoré sa vykonávajú jeden alebo dva krát za zmenu. Medzi tieto operácie patrí odvážanie prázdnych Schaeffer dební, podvozkov, odkvapových vaní a vaní, preložiek, vík a VCI papierov zo sústružne, čistenie vozíka a kontrola zaúčtovania.

Cyklické operácie:		Trvanie operácie (min)	Počet za zmenu
1	Zásobovanie vysokoobjemových liniek	50	8
2	Odvoz dielov zo sústružne	10	7 x nočná zmena
Periodické operácie:		Trvanie operácie (min)	Počet za zmenu
B	Schaeffer - sústružna (ružový kód)	10	2
C	Podvozky, odkvapové vane a vane - sústružna	10	2
D	Preložky, víka a VCI papier - sústružna	10	1
L	Čistenie vozíka, kontrola zaúčtovania	10	1

	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
Ranná zmena	1 B	1 C	1 D	1 B	1	1	1 C	1 L
Poobedná zmena	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00
	1 B	1 C	1 D	1 B	1	1	1 C	1 L

Obr. 25 Štandard práce manipulant 1 (vlastné spracovanie)

5.2.1 Proces manipulanta 1

Práca a činnosti manipulanta boli zachytené a spracované pomocou SIPOC diagramu. Vo všetkých prípadoch bol v roli dodávateľa manipulant 1 a zákazníka vo väčšine predstavoval operátor stroja. Proces bol rovnaký pri všetkých linkách (SR, CRB, Mitec, Schmidt, VT linky). Pozostával z obslužných činností ako odoberanie dební, dopĺňanie dební a komponentov.

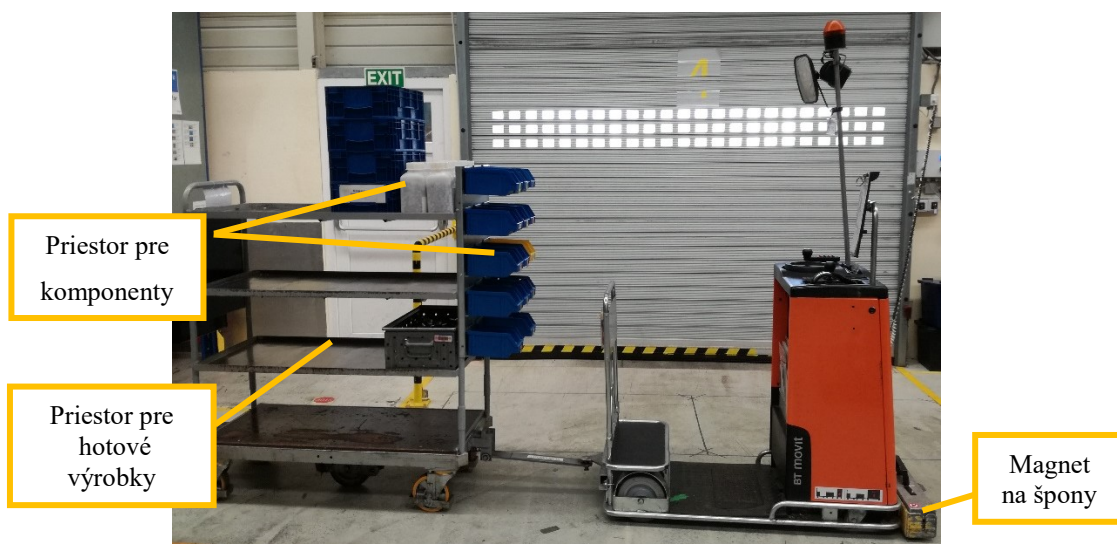
Tab. 2 SIPOC diagram procesov manipulanta 1 (vlastné spracovanie)

S	I	P	O	C
Sklad	Obalový materiál a komponenty	Dopĺňanie komponentov a obalového materiálu na vozík	Vozíky pripravené na zásobovanie liniek	Operátor stroja (Schmidt, Mitec, SR, CRB linky)
Manipulant 2	Schaeffer debne s rozrobenou výrobou	Odoberanie dební s rozrobenou výrobou zo supermarketu	Debne s rozrobenou výrobou naložené na vozíku	Operátor stroja (Schmidt, Mitec, SR, CRB linky)
Manipulant 1	Signál: chýbajúca Schaeffer debna v regáli	Doplnenie dební s rozrobenou výrobou pre stroj	Požadovaný počet dební s rozrobenou výrobou v regáli	Operátor stroja (Schmidt, Mitec, SR, CRB linky)
Manipulant 1	Signál: prázdne debne v regáli	Odobranie prázdnych Schaeffer dební z regálu	Prázdne miesto v regáli pri stroji	Operátor stroja (Schmidt, Mitec, SR, CRB linky)
Manipulant 1	Signál: nízka hladina komponentov	Dopĺňanie komponentov pre stroj	Požadovaný počet komponentov	Operátor stroja (Schmidt, Mitec, SR, CRB linky)
Manipulant 1	Signál: hotová výroba v KLT debnách na regáli	Odobranie hotových výrobkov v KLT debniach z regálu	Prázdne miesto v regáli pri stroji	Operátor stroja (Schmidt, Mitec, SR, CRB linky)
Manipulant 1	Signál: chýbajúce KLT debne na regáli	Doplnenie prázdnych KLT dební na regál	Požadovaný počet KLT dební v regáli	Operátor stroja (Schmidt, Mitec, SR, CRB linky)
Manipulant 1	Hotové výrobky na vozíku	Naskladnenie hotových výrobkov do skladu	Uskladnené výrobky	Sklad

5.2.2 Zariadenia pre manipuláciu a manipulačné obaly

Manipulačný vláčik a vozíky

Manipulant 1 používa pre manipuláciu vláčik značky Toyota, typu BT 24-01 (Obr. 26), na ktorom okrem vykladania, nakladania a drobných úkonov vykonáva všetky pohyby. Ku vláčiku sú pripojené celkom 3 vozíky. Prvé dva majú vyhradený priestor na komponenty (klietky, valčeky, brusivá) a využívajú sa na transport Schaeffer dební a KLT dební s hotovými výrobkami. Posledný vozík (Obr. 27) je špeciálne upravený na prepravu obalového materiálu (KLT dební a kartónových krabíc), preložiek, blistrov, fólií, igelitov a kartičiek. Vlačík má vpredu magnet na zbieranie špôn, ktorý sa pravidelne vysypáva.



Obr. 26 Manipulačný vláčik manipulantu 1 (vlastné spracovanie)



Obr. 27 Vozík manipulantu 1 (vlastné spracovanie)

Obalové materiály a dynamické regály

Pri manipulácii sa používajú tri základné obalové materiály, ktoré majú viacero variácií (Schaeffer debna, KLT debne a kartónové krabice). Schaeffer debne (Obr. 28, vľavo) sa používajú na transport rozrobenej výroby po výrobnéj hale a z pravidla majú väčšiu kapacitu ako KLT alebo kartónové krabice. KLT debne (Obr. 28, vpravo) a kartónové krabice sa naopak používajú na balenie hotových výrobkov. Ich tvar a štandardizované rozmery sú prispôbené na jednoduchšiu manipuláciu a stohovateľnosť. Koyo využíva 9 rôznych druhov KLT.



Obr. 28 Schaeffer debna (vľavo) a KLT debna (vpravo) (vlastné spracovanie)

Tie sa podľa potreby odoberajú a dokladajú na pripravené gravitačné a valčekové regály. Väčšina regálov je mierne nahnutá tak, aby vytvorila sklz, po ktorom sa debne samé posúvajú žiaducim smerom (prázdne smerom k stroju a debne s hotovými výrobkami smerom k uličke).



Obr. 29 Gravitačné regály (vlastné spracovanie)

5.2.3 Spaghetti diagram pohybu manipulanta 1

Popis pohybu manipulanta

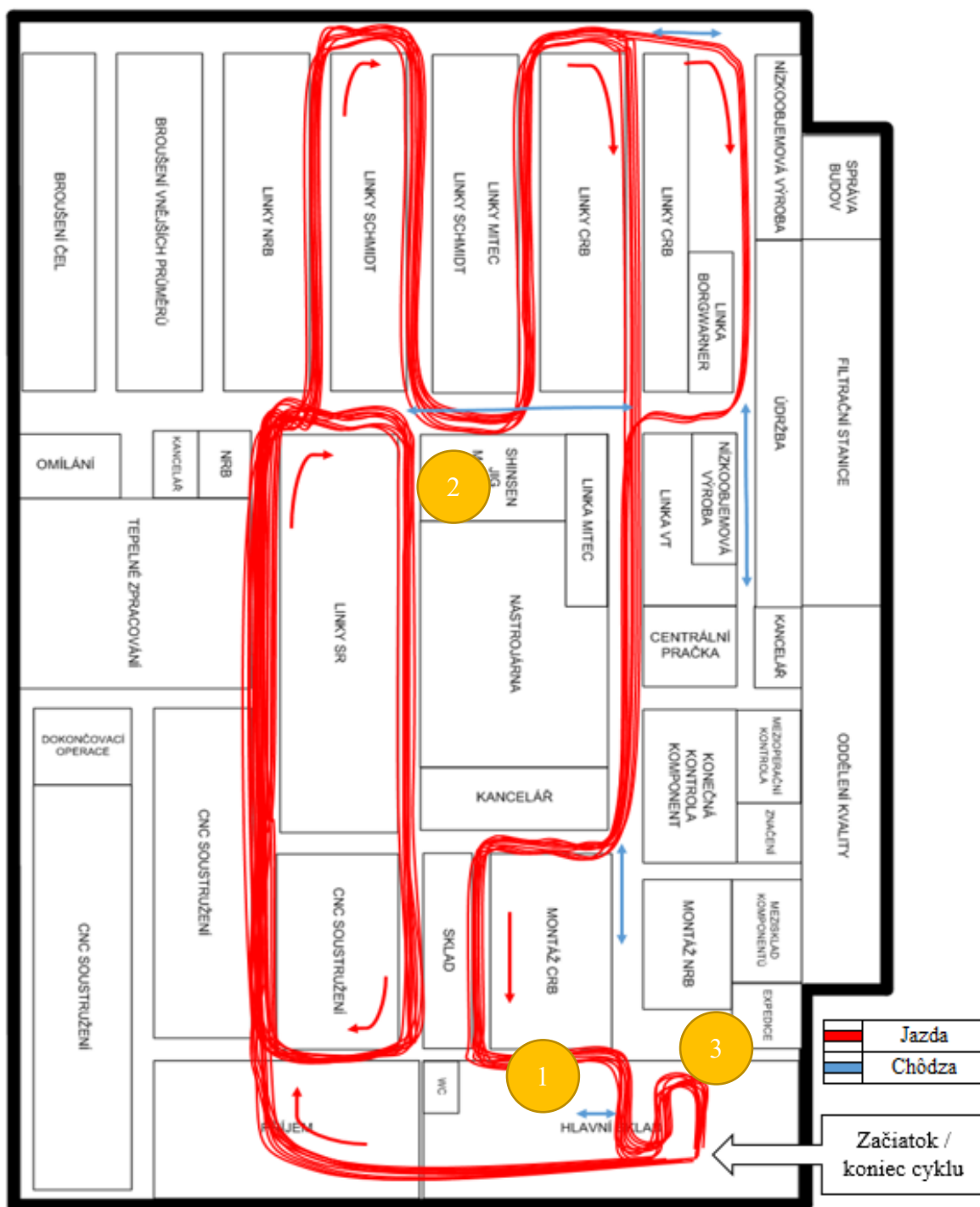
Na základe Spaghetti diagramu (Obr. 30) je jasne vidieť, kde sa manipulant pohybuje a ktorými miestami prechádza najčastejšie. Taktiež je vidieť miesta, kde sa manipulant zbytočne pohybuje pešo. Vo väčšine prípadov preto, aby sa pozrel, či sa na danom mieste alebo v uličke nachádza hotový materiál na odvezenie. Tento pohyb je zbytočný a vysoko neefektívny, pretože musí zastaviť vozík ,ísť od neho a zas sa vrátiť. To znamená, že každú trasu prejde dvakrát a tvorí to až 622 metrov, čo je 11% z jeho celkového pohybu (Tab. 3). Ďalším problémom je, že medzi dvoma uličkami, v pravom hornom rohu výrobné haly, sa nachádzajú dve jednosmerné uličky a manipulant počas jedného prechodu halou môže prejsť len jednou z nich. Druhá ulička zostáva neobslužená a mal by ňou prejsť v ďalšom cykle.

Čiary červenou farbou zobrazujú pohyb manipulanta na vláčiku a modré šípky pohyb pešo. Manipulant 1 začínal v hlavnom sklade [1], kde si doplnil na vozík obalové materiály, potom pokračoval do výrobné haly [2], kde zásoboval linky rozrobenou výrobou, komponentmi a obalovým materiálom. Odoberal prázdne Schaeffer debne, hotové výrobky a nádoby na valčeky. Tesne pred koncom cyklu vykladal prázdne debne a nádoby, doplnil na vozík KLT debne a komponenty. Posledným krokom bolo naskladňovanie hotových výrobkov v hlavnom sklade [3].

Tab. 3 Vzďialenosť prekonaná manipulantom 1 (vlastné spracovanie)

Činnosť	Vzďialenosť
Pohyb manipulanta za zmenu (snímkovanie)	5 616 metrov
Jazda s vláčikom	4 994 metrov (89%)
Chôdza	622 metrov (11%)

Trasa manipulanta 1 zaznačená v layoute



Obr. 30 Spaghetti diagram manipulanta 1 (vlastné spracovanie)

5.2.4 Snímka priebehu práce manipulanta 1

Informácie o meraní

Dátum: 25.11.2017 – 14.12.2017

Trvanie: 8 hodín (bez prestávok)

Manipulanti: traja rôznych manipulanti (ranná a poobedná zmena)

Pred meraním boli operácie rozdelené na činnosti, aby boli merania čo najpresnejšie a zároveň, aby sa dáta dali využiť pri neskorších analýzach a štatistikách. Na meranie bola použitá mobilná aplikácia AnyRecorder, ktorá podrobne zachytáva časy a následne ich importuje do programu MS Excel. Nazbierané dáta boli rozdelené na činnosti, ktoré pridávajú hodnotu, nepridávajú hodnotu a činnosti, ktoré sú plytvaním pre Koyo. Posledným krokom bolo vypracovanie reportu, ktorý sa skladal z Pareto analýzy plytvania a činností, ktoré nepridávajú hodnotu, pomery jednotlivých typov činností a percentuálny podiel jednotlivých činností.

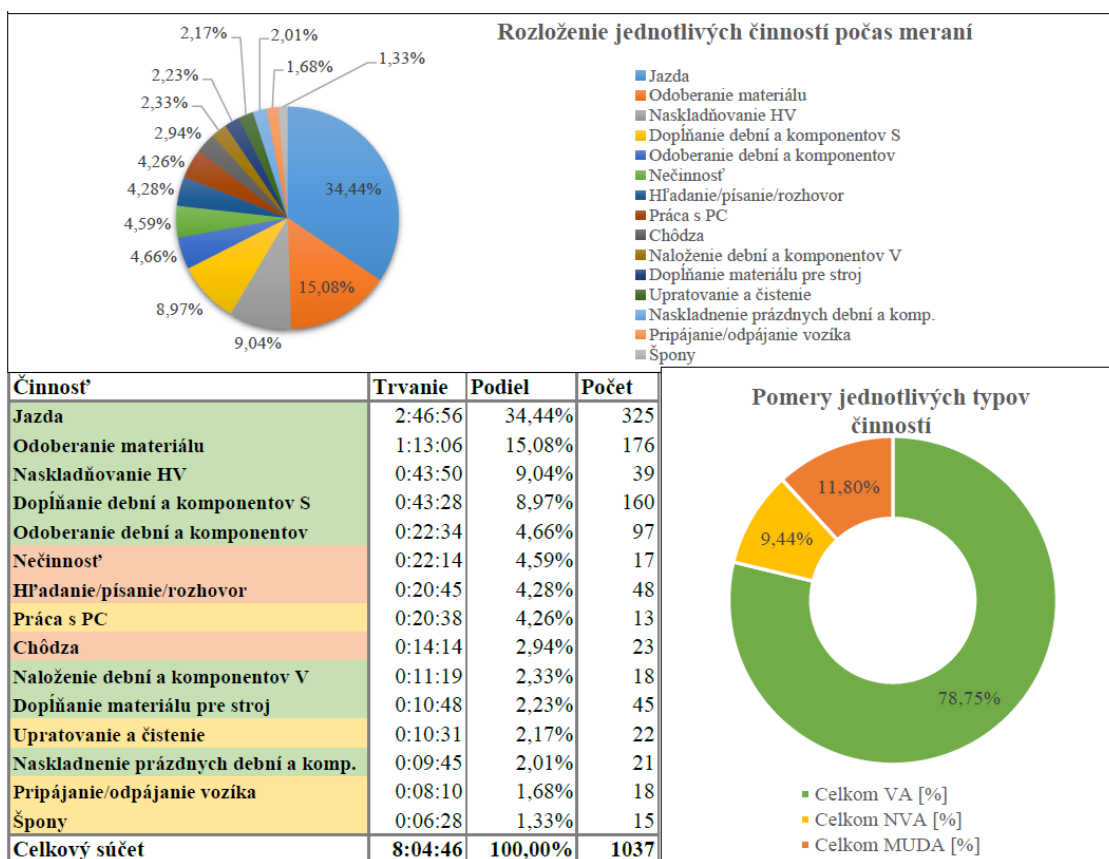
Popis činností manipulanta

V tabuľke nižšie (Tab. 4) sa nachádzajú činnosti vykonávané manipulantom 1 počas meraní, zoradené podľa percentuálneho podielu na celkovom čase.

Tab. 4 Popis činností manipulanta 1 (vlastné spracovanie)

Označenie činnosti	Definície činnosti
Jazda	Využívanie manipulačného vláčiku na pohyb po výrobnéj hale a prepravu komponentov a hotových výrobkov.
Odoberanie materiálu	Odoberanie rozpracovanej výroby zo supermarketov a odoberanie hotových výrobkov z jednotlivých strojov.
Naskladňovanie HV	Naskladňovanie hotových výrobkov do skladu, KLT debne sa vkladajú do regálu (flatstorage) na základe priradeného čísla.
Doplňanie dební a komponentov S	Naloženie prázdnych KTL dební a komponentov (valčiek, kliek, fólií, preložiek a blistrov) na dynamické regály pri strojoch.
Nečinnosť	Čakanie, nevykonávanie žiadnej činnosti a fajčenie.
Odoberanie dební a komponentov	Odoberanie prázdnych Schaeffer dební a nádob na valčeky a klieky z dynamických regálov.
Hľadanie/písanie/rozhovor	Hľadanie dební v supermarketoch, v sklade, zapisovanie si poznámok, rozprávanie s operátormi.
Práca s PC	Prevádzanie hotových výrobkov na sklad, skenovanie etikiet.
Chôdza	Zbytočné pohyby manipulanta bez manipulačného vláčika.

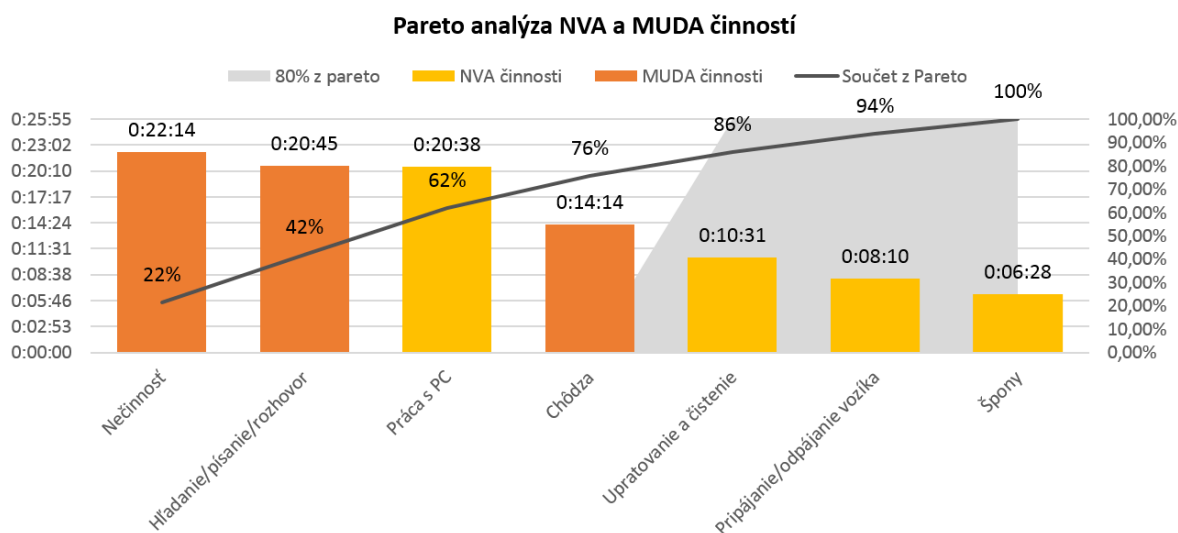
Naloženie dební a komponentov	Doplňenie prázdnych KLT dební, komponentov (valčkov, klieťok) a obalového materiálu na vozíky.
Dopĺňanie materiálu pre stroj	Dopĺňanie rozrobenej výroby uloženej v Schaeffer debni na dynamický regál.
Upratovanie a čistenie	Čistenie vláčika, vozíkov, upratovanie pracovísk a gravitačných regálov.
Naskladnenie prázdnych dební a komponentov	Vykladanie prázdnych Schaeffer dební a nádob na komponenty na príslušných miestach.
Pripájanie/odpájanie vozíka	Odpájanie posledného vozíka pred naskladňovaním pre lepšiu manipuláciu s vláčikom a následné zapájanie pred ďalším výjazdom.
Špony	Vysypávanie magnetu na zberanie špôn do vyhradeného kontajnera.



Obr. 31 Report činností a ich trvania (vlastné spracovanie)

Zhodnotenie snímky priebehu práce manipulanta

Z rozdelenia činností je vidieť, že prvých päť činností, ktoré zaberajú percentuálne najväčší časový podiel, boli činnosti pridávajúce hodnotu. Tie trvali 6 hodín a 22 minút z celkového času, ktorý bol nameraný. Medzi tieto činnosti patrilo jazdenie s manipulačným vláčikom, odoberanie materiálu, naskladňovanie hotových výrobkov, dopĺňanie a odoberanie dební a komponentov. Až potom nasledovalo plytvanie a činnosti nepridávajúce hodnotu ako nečinnosť, hľadane, písanie, rozhovor, práca s PC a iné. Tieto činnosti boli zoradené od činnosti, ktorá zaberá percentuálne najviac času, až po činnosť s najmenším podielom na čase. Takto bolo zoradených všetkých sedem činností a bol vyrátaný ich kumulatívny súčet. Na základe toho bolo zistené, že prvé štyri činnosti tvoria 76% z celkového podielu. Najväčší podiel mala nečinnosť, ktorá tvorila 22%.



Obr. 32 Paretova analýza činností manipulanta 1 (vlastné spracovanie)

5.2.5 Priemerný čas cyklových operácií

Na základe zozbieraných dát zo snímka priebehu práce manipulanta, pozorovania a merania bol vypočítaný priemerný čas jedného cyklu. Ten bol očistený od všetkých činností, ktoré sú považované za plytvanie (nečinnosť, hľadanie, chôdza) alebo činnosti neprinášajúce hodnotu (upratovanie a čistenie). Činnosti ako práca s PC, vysypávanie špôn alebo pripájanie a odpájanie vozíka sa museli zarátať do priemerného času, aj keď neprinášali žiadnu pridanú hodnotu. Po sčítaní priemerných časov všetkých činností vyšiel priemerný čas jedného cyklu, 50 minút a 31 sekúnd. V tabuľke dole je možné vidieť všetky miesta, ktorými manipulant prechádza, v poradí, ktoré mu určuje štandard. K miestam sú pridelené činnosti, ktoré vykonáva a ich priemerná doba trvania.

Tab. 5 Čas jedného cyklu (vlastné spracovanie)

Miesto výkonu	Činnosť	Čas (s)	Miesto výkonu	Činnosť	Čas (s)
Sklad	Pripojenie vozíka za vláčik	25	Linky Mitec	Doplňovanie materiálu pre stroj	20
Sklad	Doplňovanie obalového materiálu	61		Odoberanie prázdnych dební	28
Bus-stop	Vysypávanie špôn	26		Odoberanie hotových výrobkov	52
Supermarket S3	Naberanie rozrobenej výroby	78		Doplňovanie dební a komponentov	34
Linky SR - G	Doplňovanie materiálu pre stroj	40	Linky CRB	Doplňovanie materiálu pre stroj	10
	Odoberanie prázdnych dební	56		Odoberanie prázdnych dební	14
	Odoberanie hotových výrobkov	104		Odoberanie hotových výrobkov	26
	Doplňovanie dební a komponentov	68		Doplňovanie dební a komponentov	17
Bus-stop	Vysypávanie špôn	26	Bus-stop	Odkladanie Schaeffer dební	28
Linky SR - F	Doplňovanie materiálu pre stroj	40	Montáž	Odkladanie prázdnych fliaší	30
	Odoberanie prázdnych dební	56	Montáž	Doplňovanie KLT dební	82
	Odoberanie hotových výrobkov	104	Sklad	Práca s PC	91
	Doplňovanie dební a komponentov	68	Sklad	Doplňovanie komponentov	102
Linky Schmidt	Doplňovanie materiálu pre stroj	50	Sklad	Odpájanie vozíka	28
	Odoberanie prázdnych dební	70	Sklad	Naskladňovanie	294
	Odoberanie hotových výrobkov	129	Výrobná hala	Jazda na vláčiku	1089
	Doplňovanie dební a komponentov	85		Celkový čas (min):	50:31

5.2.6 Zhodnotenie manipulanta 1 na základe meraní a analýz

Hlavnou prácou manipulanta 1 bolo zásobovanie vysoko objemových liniek, na ktoré mal, podľa štandardu, vymedzených 50 minút a mal by túto operáciu vykonať osem krát za smenu. Na základe meraní bol vypočítaný priemerný čas na jedno zásobovanie, 50 minút a 31 sekúnd (Tab. 5). Tento čas bol očistený od všetkých činností, ktoré nepridávajú hodnotu procesu. Následným skúmaním snímky priebehu práce manipulanta, bolo zistené, že manipulant bol takmer celý čas naplno vyťažený zásobovaním a nestíhal vykonávať ostatné operácie. Jediná zaznamenaná činnosť bola čistenie vozíka. Periodické operácie ako odvážanie Schaeffer dební, podvozkov, odkvapových vaní a vaní zo sústružne, ako bolo zistené pozorovaním a kladením otázok, vykonával ojedinele.

Manipulant disponoval vláčikom (Obr. 26), ktorý ťahal špeciálne upravené vozíky, navrhnuté tak, aby mu uľahčovali a zefektívňovali prácu a manipuláciu. Vozíky boli rozdelené podľa účelu a boli na nich vyhradené priestory na prepravu hotových výrobkov, komponentov, prázdnych dební a iných obalových materiálov. Obalové materiály a dynamické regály boli prispôbené pre jednoduchú manipuláciu.

Na základe Spaghetti diagramu (Obr. 30) je zreteľne vidieť, trasa po ktorej sa manipulant v danom časovom úseku pohyboval. Taktiež znázorňuje miesta a uličky, kde manipulant jazdil najčastejšie a zároveň, tie ktoré boli menej frekventované. Okrem toho boli zaznamenané úseky, v ktorých sa manipulant pohyboval pešo. Väčšinu týchto úsekov musel absolvovať aspoň dva krát, keďže sa musel potom vracieť naspäť ku vláčiku. Zbytočná chôdza tvorila až 11% z celkovej vzdialenosti (Tab. 3), ktorú manipulant prekonal za zmenu.

Pomocou snímky priebehu práce manipulanta boli všetky jeho činnosti rozdelené medzi činnosti pridávajúce hodnotu, nepridávajúce hodnotu a plytvanie (Obr. 31). 78,75% času tvorili činnosti pridávajúce hodnotu. Najväčšiu časť z týchto činností tvorilo jazdenie s manipulačným vláčikom, približne 34%. Na druhú stranu 21,24% činností tvorili činnosti nepridávajúce hodnotu alebo plytvanie. Najväčšou položkou bola nečinnosť, ktorá činila až 4,59% z celkového času.

Z meraní a pozorovania vyplynulo, že značnú úlohu v produktivite a efektivite manipulanta zohrávala jeho prax a skúsenosti. Novým manipulantom trvali operácie dlhšie a boli si neistí vo výkonne činností. Dôsledok týchto rozdielov spočíva v komplexnom štandarde a v nedostatočnej dobe zaúčania, ktorá bola 2 týždne.

5.3 Manipulant 2

Manipulant 2 má podobne ako manipulant 1 rozdelené operácie na cyklické a periodické. Medzi cyklické operácie, ktoré sa vykonávajú pravidelne každú hodinu, patrí odvoz dielov zo sústružne a z brúsenia. Pokračuje sa s periodickými operáciami, ktoré vykonáva podľa štandardu. Najčastejšou činnosťou je prevoz dielov z príjmu do supermarketu S1, odkiaľ sa diely presúvajú na kalenie. Ďalej odváža prázdne Schaeffer debne, podvozky, víka, VCI papiere, podvozky, odkvapové vane a vane od brúsiacich strojov. Raz sa zmenu sa dopĺňajú ohradníky na SPINy, čistí sa vláčik a kontrolujú sa zaúčtované položky. Počas nočných zmien sa perú KLT debne a víka, vychystáva sa obalový materiál a je treba vysypávať špony do drvičky špon.

Cyklické operácie:		Trvanie operácie (min)	Počet za zmenu
2	Odvoz dielov zo sústružne	10	8
3	Odvoz dielov z brúsenia	20	8
Periodické operácie:		Trvanie operácie (min)	Počet za zmenu
F	Prevoz dielov z príjmu do S1	15	1
G	Odvoz odpadov	15	1
K	Ohradníky na SPINy	20	1
L	Čistenie vozíkov, kontrola zaúčtovania	10	1
Q	Schaeffer - brúsenie (biely kód)	15	2
R	Podvozky, odkapovky a vane - brúsenie	15	2
S	Preložky, víka a VCI - brúsenie	15	2

Ranná zmena	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
	2 3+F Q	2 3+F R	2 3+F S	2 3+F Q	2 3+F	2 3+F R	2 3+F KL	G 2 3+F
Poobedná zmena	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00
	2 3+F Q	2 3+F R	2 3+F S	2 3+F Q	2 3+F	2 3+F R	2 3+F KL	2 3+F

Obr. 33 Štandard práce manipulantu 2 (vlastné spracovanie)

5.3.1 Proces manipulanta 2

Metódou SIPOC bol spísaný proces manipulanta 2, ktorý vykonával každodenne, v pravidelných intervaloch. Dodávateľ týchto procesov bol manipulant 2 a zákazník buď operátor konkrétneho stroja alebo operátori v celej oblasti. Procesy sa skladali z odoberania dielov zo strojov, ich uloženia a prevážania. Okrem toho zaobstarávali plynulý chod výroby.

Tab. 6 SIPOC diagram procesov manipulanta 2 (vlastné spracovanie)

S	I	P	O	C
Sklad	Debne s dielmi a karty na sklze	Prevážanie dielov	Plné pozície v supermarkete S1	Kaliareň
Manipulant 2	Schaeffer debne označené bielou vlajkou	Odoberanie dielov zo sústružne	Prázdne miesto pri stroji	Operátor stroja
Manipulant 2	Odobrané diely zapojené za vláčikom	Uloženie dielov do príslušného supermarketu	Plná pozícia v supermarkete a karta na sklze	Operátor stroja
Manipulant 2	Schaeffer debne označené bielou vlajkou	Odoberanie dielov z brúsenia	Prázdne miesto pri stroji	Operátor stroja
Manipulant 2	Odobrané diely zapojené za vláčikom	Uloženie dielov do príslušného supermarketu	Plná pozícia v supermarkete a karta na sklze	Operátor stroja
Manipulant 2	Plná paleta prázdnych Schaeffer dební	Odvážanie dební do skladu	Prázdna paleta	Výrobná hala
Manipulant 2	Plné koše	Vynášanie odpadov	Prázdne koše	Výrobná hala
Manipulant 2	Podvozky, KLT debne, preložky, víka, VCI papier na montáži	Prevážanie podvozkov, dební, preložiek, VCI papierov	Podvozky, KLT debne, preložky, víka, VCI papier na sústružni a brúsiarni	Sústružna a brúsiareň

5.3.2 Zariadenia pre manipuláciu a manipulačné obaly

Manipulačný vláčik a debničky na podvozkoch

Manipulant 2 využíva na pohyb a odvoz dielov z liniek vláčik značky Jungheinrich, typ EZS 130 25-01 (Obr. 34). Tvarovo a výkonom je podobný vláčiku, ktorý využíva manipulant 1. V prednej časti sa nachádza magnet na zberanie špôn. Hlavnou činnosťou manipulant 2 je odvážanie rozrobenej výroby od strojov a zavážanie ich do supermarketov, na kontrolu alebo na ďalšie opracovávanie. Všetky dokončené zákazky sú pripravené v komínoch na podvozkoch, aby manipulantovi stačilo debne pripnúť na ťažné zariadenie za vláčik. Takýmto spôsobom môže manipulant prevážať až 4 komíny rozrobenej výroby. Maximálna stohovateľnosť dební je 5 kusov, to znamená, že je možné prevážať až 20 dební. Z toho dôvodu vláčik nemá žiadne vozíky.



Obr. 34 Vlačik manipulant 2 (vlastné spracovanie)

5.3.3 Spaghetti diagram pohybu manipulanta 2

Popis pohybu manipulanta

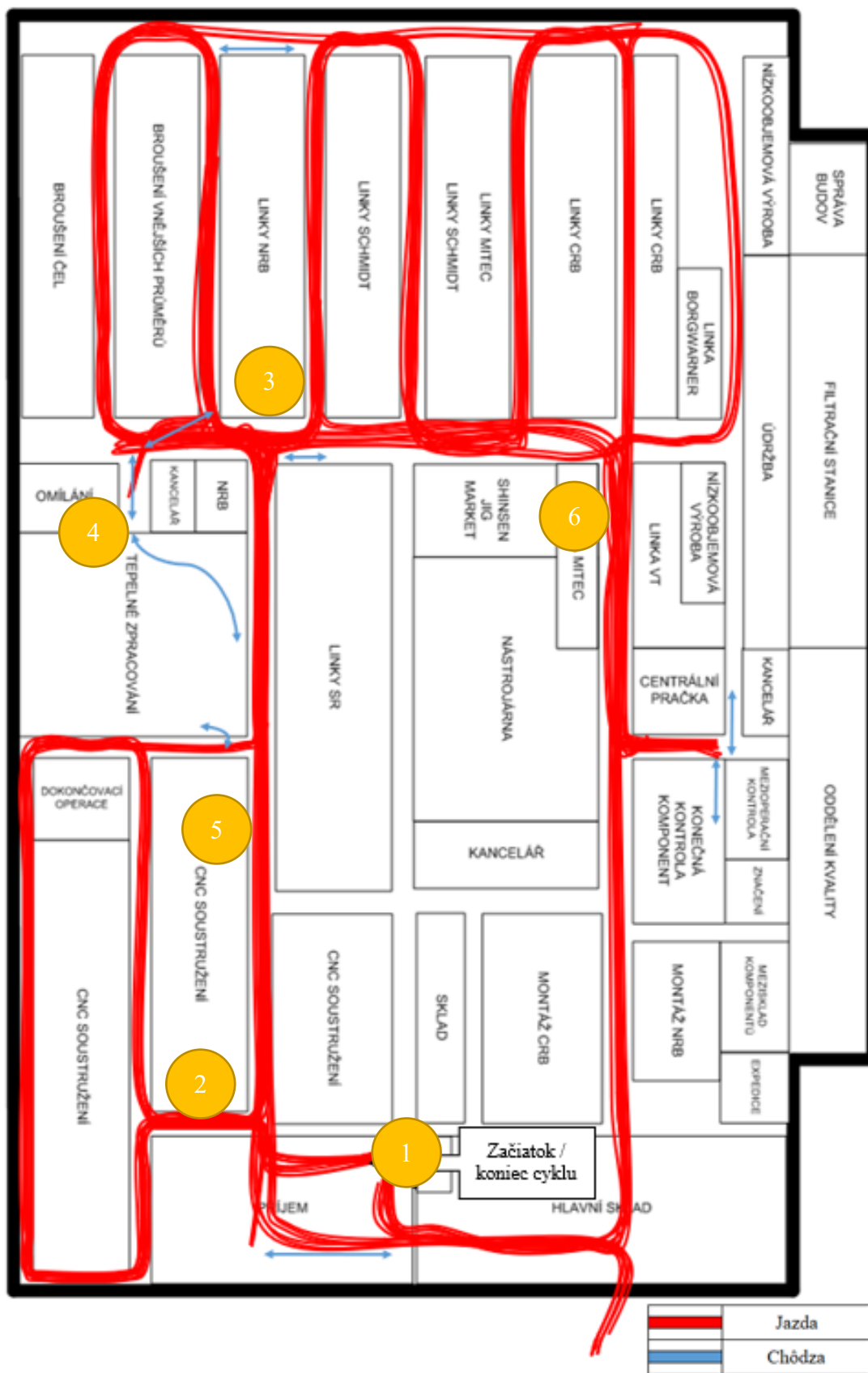
Pomocou Spaghetti diagramu (Obr. 35) bol zachytený pohyb manipulanta 2 po výrobnéj hale. Boli zaznamenávané všetky pohyby, jazda na vláčiku, pohyb pešo, ktoré sa udiali v rámci štandardu a aj pohyb pri vykonávaní iných operácií. Pri prvom pohľade na layout je zreteľne vidieť, že manipulant sa nepohyboval každý cyklus rovnako, a často krát vystupoval z vláčika a pohyboval sa pešo. Pohyb manipulanta závisel na počte a rozmiestnení dokončených zákaziek vo výrobnéj hale. Vo väčšine prípadov, po zapojení jednej zákazky (zákazka môže mať objem 1 až 15 dební rozrobenej výroby), manipulant zavážal zákazku na miesto určenia a potom sa vrátil a pokračoval s ďalším odvozom. Manipulant často jazdil po výrobnéj hale iba s prázdnyim vláčikom a hľadal v uličkách signál na odvezenie dielov.

Červené čiary znázorňujú v layoute pohyb manipulanta s manipulačným vláčikom, modré šípky pohyb pešo. Manipulant 2 začínal svoj cyklus v sklade na príjme [1], odkiaľ pokračoval na sústružňu [2], kde od strojov odvážal dokončené diely. Následne pokračoval odvážať diely od brúsiacich strojoch [3]. Tieto diely vozil do supermarketov pre pokračovanie v procese, na kontrolu, vyprať alebo zakonzervovať. Konzerváciu [4] vo väčšine prípadov vykonával sám manipulant, napriek tomu, že to nemal uvedené v štandarde. Mimo cyklických operácií vykonával manipulant 2 periodické operácie ako prevoz dielov z príjmu do supermarketu S1 [5], dopĺňal ohradníky odvážal prázdne Schaeffer debne, podvozky, odkvapové vane, vane a podvozky [6]. Ak splnil všetky činnosti skôr ako sa mal začať ďalší cyklus, pomáhal a zastupoval manipulanta 1 v jeho periodických operáciách.

Tab. 7 Vzďialenosť prekonaná manipulantom 2 (vlastné spracovanie)

Činnosť	Vzďialenosť
Pohyb manipulanta za zmenu (snímkovanie)	7 568 metrov (100%)
Jazda s vláčikom s pripojenými debnami	2 465 metrov (33%)
Jazda s vláčikom bez pripojených dební	3 382 metrov (45%)
Chôdza	1 721 metrov (22%)

Trasa manipulanta 2 zaznačená v layoute



Obr. 35 Spaghetti diagram manipulanta 2 (vlastné spracovanie)

5.3.4 Snímka priebehu práce manipulanta 2

Informácie o meraní

Dátum: 1.12.2017 – 8.12.2017

Trvanie: 8 hodín (bez prestávok)

Manipulanti: traja rôznych manipulanti (ranná a poobedná zmena)

Kvôli presnejšiemu meraniu boli niektoré cyklické a periodické operácie rozdelené na činnosti. Tak ako pri manipulantovi 1 bola na meranie použitá mobilná aplikácia AnyRecorder, ktorá stopuje časy jednotlivých činností a následne ich importuje do programu Excel od Microsoft Office. Nazbierané dáta boli rozdelené na činnosti, ktoré pridávajú hodnotu procesu, nepridávajú hodnotu procesu a činnosti, ktoré sú plytvaním pre spoločnosť. Posledným krokom bolo vypracovanie reportu, ktorý sa skladal z Pareto analýzy plytvania a činností, ktoré nepridávajú hodnotu, pomery jednotlivých typov činností a percentuálny podiel jednotlivých činností.

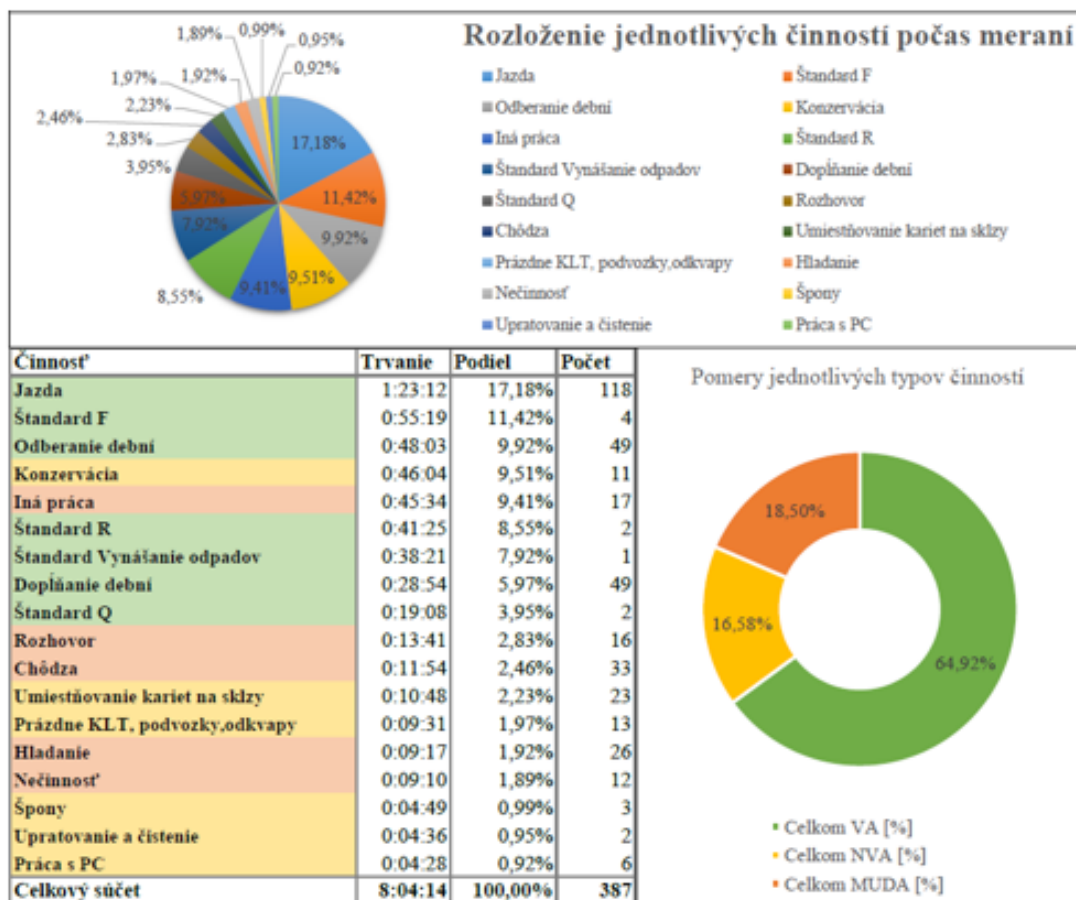
Popis činností manipulanta

V tabuľke nižšie sa nachádzajú činnosti zaznamenané počas merania manipulanta 2, ktoré boli zoradené podľa percentuálneho podielu na celkovom čase od najväčšieho po najmenší.

Tab. 8 Popis činností manipulanta 2 (vlastné spracovanie)

Označenie činnosti	Definície činnosti
Jazda	Využívanie manipulačného vláčiku na pohyb po výrobnéj hale so zapojenými debničkami a bez nich.
Štandard F	Prevoz dielov z príjmu do supermarketu S1.
Odoberanie dební	Odoberanie rozpracovanej výroby a hotových výrobkov z jednotlivých strojov.
Konzervácia	Konzervovanie rozrobenej výroby pomocou konzervačného stolu.
Iná práca	Práca mimo štandard zadaná majstrom alebo vedúcim skladu.
Štandard R	Odvoz podvozkov, odkvapových vaní a vaní z výrobnéj haly.
Štandard Vynášanie odpadov	Vynášanie smetných košov z výrobnéj haly do príslušných kontajnerov.
Doplňovanie dební	Doplňovanie dební ku strojom alebo do supermarketov.
Štandard Q	Odvážanie prázdnych Schaeffer dební a ich naskladnenie.

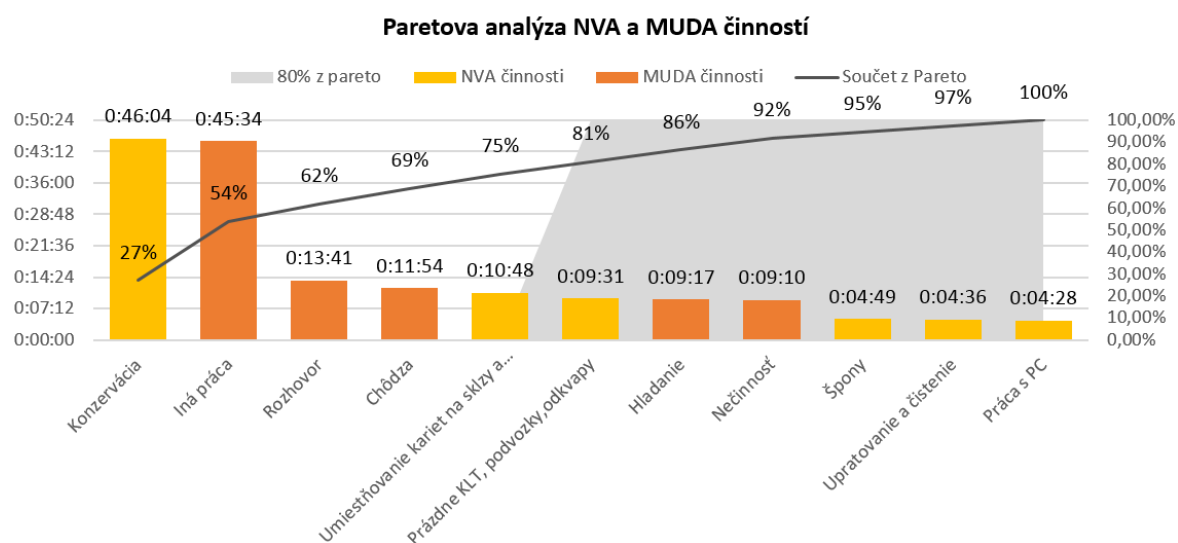
Rozhovor	Rozhovor s operátormi strojov ohľadom zákaziek.
Chôdza	Pohybovanie sa po hale bez vláčika.
Umiestňovanie kariet na sklzy	Umiestňovanie kanbanových kariet a iných signálov na tabule a sklzy, po tom ako boli debne doplnené do príslušného supermarketu.
Prázdne KLT, podvozky, odkvapy	Prevážanie a usporiadanie prázdnych KLT dební, podvozkov a odkvapových vaní.
Hľadanie	Hľadanie voľného miesta, kde by bolo možné zložiť zákazku.
Nečinnosť	Nečinnosť manipulanta, čakanie, prestoje.
Špony	Vysypávanie magnetu na zberanie špôn do vyhradeného kontajnera.
Upratovanie a čistenie	Upratovanie vláčika alebo pracoviska. Prípadné presúvanie komínov s dielmi, podvozkov, odkvapových vaní, tak, aby sa urobilo miesto pre ďalšiu potrebu.
Práca s PC	Evidovanie dielov do databázy.



Obr. 36 Report činností manipulanta 2 (vlastné spracovanie)

Zhodnotenie snímky priebehu práce manipulanta

Na základe tabuľky činností je vidieť pomery jednotlivých typov činností, pričom prvé 3 činnosti pridávajú hodnotu procesu. Celkový percentuálny podiel činností pridávajúcich hodnotu je 64,92%, čo sú takmer dve tretiny z času. Zvyšný čas zaberajú činnosti nepridávajúce hodnotu alebo činnosti, ktoré sú považované za plytvanie. Tieto činnosti boli zoradené na základe percentuálneho podielu od najväčšej po najmenšiu. Dve činnosti ako konzervácia dielov a vykonávanie inej práce, výrazne prevyšovali ostatné činnosti a tvorili 54% z celkového plytvania a činností nepridávajúcich hodnotu procesu.



Obr. 37 Paretova analýza činností manipulanta 2 (vlastné spracovanie)

5.3.5 Priemerný čas cyklických operácií

Pomocou nameraných časov, bol vypočítaný priemerný čas cyklických operácií, ktoré mal manipulant 2 vykonávať pravidelne každú hodinu. K dobe trvania odvozu dielov zo sústružne a brusiarne, boli zarátané aj činnosti nepridávajúce hodnotu, teda vysýpanie špôn a umiestňovanie kariet na sklzy. Okrem toho bola pridaná na začiatok každého cyklu operácia označená ako Štandard F. V rámci tejto operácie manipulant pri výjazde zo skladu prevážal diely z príjmu do supermarketu S1. Nejednalo sa o pravidelnú činnosť, ale o vyžitie kapacity prázdneho vozíka, keďže bez tejto činnosti by manipulant zbytočne jazdil prázdny. Celkové trvanie cyklických činností vyšlo 29 minút a 1 sekundu, čo znamená, že manipulant by mal mať ďalšiu pol hodiny na výkon periodických činností, ktoré sú napríklad odvoz vaní, dební, podvozkov a odkvapových vaní z brusiarne, prevoz dielov do supermarketu S1 a konzervácia dielov.

Tab. 9 Čas jedného cyklu (vlastné spracovanie)

Miesto výkonu	Činnosť	Čas (s)
Sklad	Odoberá karty zo sklzu	29
Sklad	Odoberanie dební z príjmu	232
Bus-stop	Vysýpanie špôn	26
Supermarket S1	Doplňanie dební do supermarketu	144
Sústružňa	Odoberanie dební od strojov	58
	Doplňanie dební do supermarketu	36
	Umiestňovanie kariet na sklzy	29
Brúsiareň	Odoberanie dební od strojov	116
	Doplňanie dební do supermarketu	72
	Umiestňovanie kariet na sklzy	29
Brúsiareň	Odoberanie dební od strojov	116
	Doplňanie dební do supermarketu	72
	Umiestňovanie kariet na sklzy	29
Brúsiareň	Odoberanie dební od strojov	58
	Doplňanie dební do supermarketu	36
	Umiestňovanie kariet na sklzy	29
Výrobná hala	Jazda na vláčiku	630
Celkový čas (min):		29:01

5.3.6 Zhodnotenie manipulanta 2 na základe meraní a analýz

Manipulant 2 strávil viac času periodickými operáciami než cyklickými. V dôsledku toho neodchádzal načas na cyklické operácie ako odoberanie dielov zo sústružne alebo z brúsenia. Často krát plnil nárazové činnosti, ktoré mu zaberali viac času ako je učené v štandarde a naopak niektoré operácie trvali kratšie a nevykonával ich tak často. Nastávali situácie, kedy mal voľný čas a vykonával činnosti mimo štandardu alebo zastával funkciu manipulanta 1 a plnil jeho periodické operácie. Z týchto dôvodov by sa mal upraviť a prispôbiť štandard a preškoliť manipulanti.

Ďalším problémom bolo, že manipulačný vláčik nemá žiadne vozíky a odváža diely po zákazkách, uložených na podvozkoch v komínoch. Vláčik môže ťahať maximálne štyri komíny dielov, ale takýto prípad nastával len ojedinele. Vo väčšine prípadov sa pohyboval iba s jedným pripojeným komínom alebo jazdil prázdny. Tento prípad nastával preto, že manipulant hneď po pripojení jednej zákazky, šiel zákazku zaniest' ku stroju alebo do príslušného supermarketu a potom sa vrátil a pokračoval v ďalšej jazde. Takto nielen nevyužíval ťažnú kapacitu manipulačného vláčiku, ale sa aj pohyboval po rovnakých trasách dva krát.

Na základe Spaghetti diagramu (Obr. 35) je vidieť, že manipulant jazdí takmer po celej hale nepravidelne, v niektorých úsekoch viac a v iných menej. Taktiež je vidieť, že na mnohých miestach a uličkách sa pohybuje bez vozíka. Pomocou pozorovania a merania bolo zistené, že jazdil 45% s prázdny manipulačným vláčikom, bez pripojených debničiek.

Pomocou snímky priebehu práce manipulanta (Obr. 36) boli určené činnosti nepridávajúce hodnotu procesu a činnosti, ktoré sú považované za plytvanie. Konzervácia dielov a vykonávanie inej práce, tvorili necelých 65% z celkového plytvania a činností nepridávajúcich hodnotu procesu.

Rovnako ako pri manipulantovi 1 značnú úlohu zohrávala prax a skúsenosti manipulanta, ktoré sa odrážali vo výkone. Novým manipulantom trvali operácie dlhšie, neboli si istí vo výkone činnosti a preto sa často museli pýtať a hľadať zákazky. Dôsledok týchto rozdielov spočíva v komplexnom štandarde, vysokej variabilite činností a v nedostatočnej dobe zaúčania, ktorá bola 2 týždne.

5.4 Manipulant 3

Operácie, ktoré manipulant 3 vykonáva pravidelne cyklicky každú hodinu sú zásobovanie montáže a odvážanie hotových, zabelených výrobkov. Okrem toho má na starosti drvenie špôn, ktoré vznikajú na sústruhoch. Tieto činnosti by mu mali podľa štandardu zabráť približne štyridsať minút z každej hodiny.

Potom pokračuje periodickými operáciami, ktoré vykonáva vo zvyšný čas. Medzi tieto činnosti patrí predovšetkým vychystávanie obalového materiálu, KLT dební a komponentov pre manipulanta 1. Okrem toho vykonáva činnosti ako konzervácia dielov, pranie KLT dební, vík a triedenie podvozkov, konzervácia dielov, odvoz kalov.

Cyklické operácie:		Trvanie operácie (min)	Počet za zmenu
4	Drtenie špôny	10	15
5	Zásobovanie montáže	20	8
Periodické operácie:		Trvanie operácie (min)	Počet za zmenu
L	Čistenie vozíkov, kontrola zaúčtovania	10	1
O	Odvoz kalov	30	1 x poobedná zmena
P	Konzervácia dielov	15 - 30	1
T	Pranie KLT, vík a triedenie podvozkov	15	2
U	Vychystávanie obalového materiálu, KLT a komponentov	15	3

	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
Ranná zmena	4 5 4 U	4 5 4 O	4 5 4 T	4 5 4 T	4 5	4 5 4 P	4 5 4 U	4 5 4 L
Poobedná zmena	4 5 4 U	4 5 4 O	4 5 4 T	4 5 4 T	4 5	4 5 4 P	4 5 4 U	4 5 4 L

Obr. 38 Štandard práce manipulanta 3 (vlastné spracovanie)

5.4.1 Proces manipulanta 3

Na spracovanie činností a procesov manipulanta 3 bola použitá metóda SIPOC. Celý proces bol rozdelený na subprocesy a ku každému bol priradený vstup, výstup, dodávateľ a zákazník. Vo všetkých procesoch bol dodávateľ manipulant 3 a zákazníci operátori liniek alebo strojov a sklad. Proces bol zoradený logicky podľa štandardu a postupnosti v akých manipulant operácie a činnosti vykonával. Na začiatku boli cyklické operácie a potom nasledovali periodické operácie.

Tab. 10 SIPOC diagram procesov manipulanta 3 (vlastné spracovanie)

S	I	P	O	C
Manipulant 3	Vozík plný špôn	Vysypávanie vozíka so šponami	Prázdny vozík	Operátor sústruhu
Manipulant 3	Signál: Chýbajúce komponenty	Doplnenie komponentov	Požadovaný počet komponentov	Operátor montážnej linky
Sklad	Hotové výrobky na regály	Odoberanie hotových výrobkov	Prázdny regál	Operátor montážnej linky
Manipulant 3	Prázdne paletové miesta	Vychystanie hotových výrobkov	Hotové výrobky so signálom pre kontrolou	Kontrola
Kontrola	Hotové výrobky so signálom pre naskladnenie	Naskladnenie hotových výrobkov	Naskladnené hotové výrobky	Sklad
Manipulant 3	Naskladnený obalový materiál a komponenty	Vychystanie obalového materiálu a komponentov	Požadované množstvo obalového materiálu a komponentov v sklade	Manipulant 1
Manipulant 3	Diely rozrobenej výroby	Konzervácia dielov	Zakonzervovaná rozrobená výroba	Výrobná hala

5.4.2 Zariadenia pre manipuláciu a manipulačné obaly

Manipulačný vozík a paletový vozík

Na rozdiel od manipulantov 1 a 2, manipulant 3 nemá manipulačný vláčik. Na manipuláciu využíva manipulačný vozík (Obr. 39, vľavo), ktorý nie je špeciálne upravený a na jeho pohyb ho musí manipulant tlačiť. Na vozík si ukladá hotové výrobky z montážnych liniek. Tie následne ukladá na paletu, pokiaľ nebude zložená celá zákazka a tu čaká na kontrolu a zaúčtovanie. Potom pomocou paletového vozíka (Obr. 39, vpravo) zoberie skontrolovanú a zaevidovanú zákazku a naskladní ju v sklade hotových výrobkov. Okrem toho využíva paletový vozík na dopĺňanie obalového materiálu, KLT dební a komponentov pre manipulantu 1.



Obr. 39 Manipulačný vozík (vľavo) a paletový vozík (vpravo) (vlastné spracovanie)

Obalové materiály

Manipulant 3 pracuje takmer so všetkými druhmi obalových materiálov a KLT debnami. Tie potom následne s paletami, ale aj bez nich naskladňuje do skladu hotových výrobkov do priradených pozícií.



Obr. 40 Obalové materiály (vlastné spracovanie)

5.4.3 Spaghetti diagram pohybu manipulanta 3

Popis pohybu manipulanta

Pre jasnejšiu predstavu a následné analýzy bol zachytený pohyb manipulanta 3 pomocou Spaghetti diagramu (Obr. 41). Manipulant sa pohyboval väčšinou pešo, pričom tlačil manipulačný alebo paletový vozík. V ojedinelých prípadoch využíval a jazdil na vysokozdvížnom vozíku.

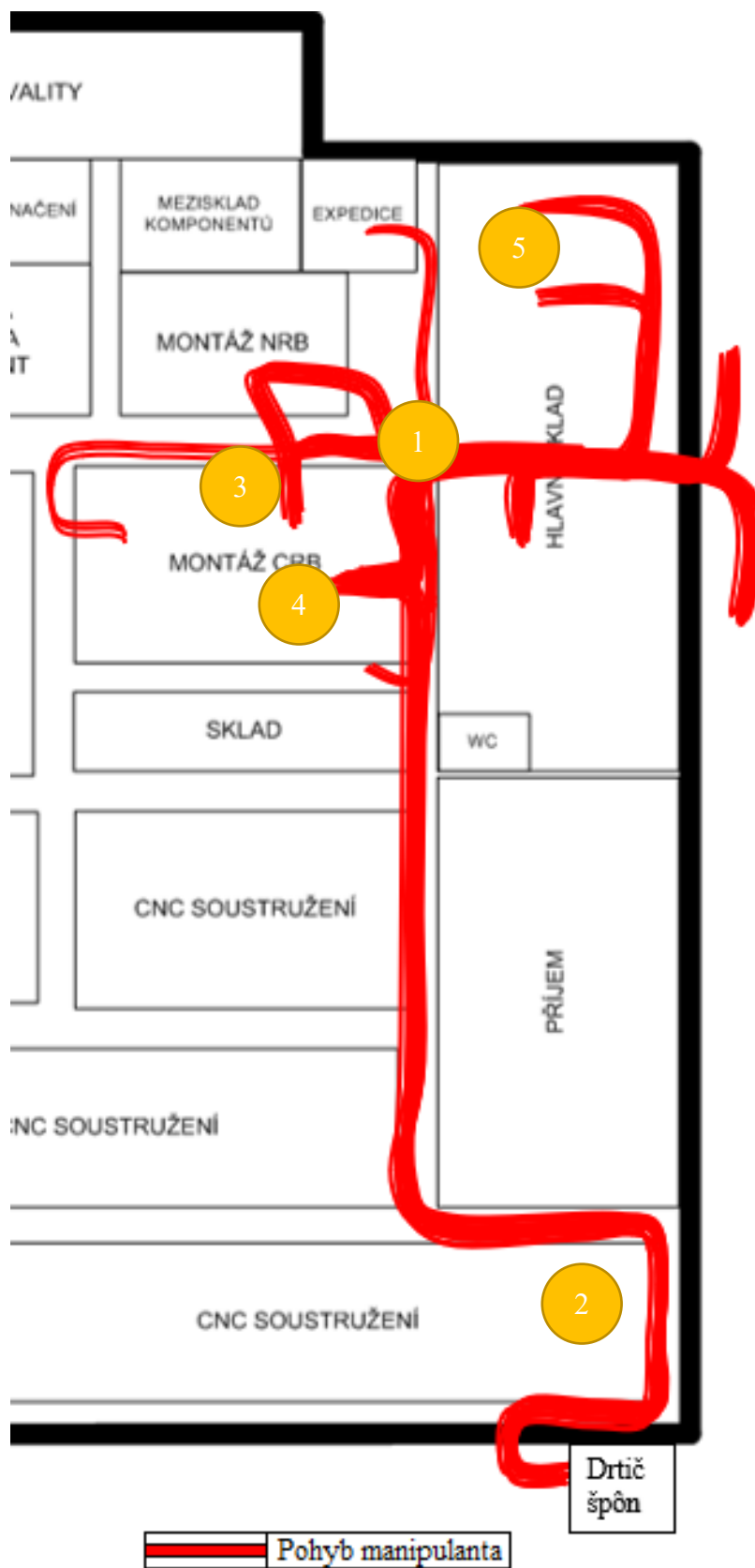
Pohyb manipulanta je zaznačený červenou čiarou. Manipulant 3 začínal v sklade [1], odkiaľ šiel peši každú pol hodinu k drviču špôn [2]. Často nastávala situácia, že prišiel k drviču zbytočne, pretože tam nebol prichýtaný žiaden vozík na vysypanie. Po vysypaní všetkých vozíkov zo šponami, šiel na montáž [3]. Na montáži sa nachádzali montážne linky, ktoré manipulant postupne obchádzal. Hotové výrobky z montážnych liniek odoberal a ukladal na manipulačný vozík, ktorý využíval na manipuláciu po montáži. Z vozíka boli preložené na vyhradené miesto [4] na euro palety. Potom ako boli výrobky skontrolované a zaevidované, využíval paletový vozík na ich naskladnenie [5].

Medzitým manipulant 3 využíval paletový vozík alebo vysokozdvížny vozík na dopĺňanie, obalového materiálu, KLT dební a komponentov. Tie boli vo väčšine prípadov uskladnené vonku, a bolo ich treba priviesť, rozbaľiť a pripraviť na príslušné miesta.

Tab. 11 *Vzdialenosť prekonaná manipulantom 3 (vlastné spracovanie)*

Činnosť	Vzdialenosť
Pohyb manipulanta za zmenu (snímkovanie)	4 582 metrov (100%)
Pohyb s manipulačným vozíkom	1 282 metrov (28%)
Pohyb s paletovým vozíkom	1 265 metrov (27,5%)
Chôdza	2 035 metrov (44,5%)

Trasa manipulanta zaznačená v layoute



Obr. 41 Spaghetti diagram manipulanta 3 (vlastné spracovanie)

5.4.4 Snímka priebehu práce manipulanta 3

Informácie o meraní

Dátum: 16.1.2018 – 24.1.2018

Trvanie: 8 hodín (bez prestávok)

Manipulanti: dvaja rôzni manipulanti (ranná a poobedná zmena)

Pre presnejšiu predstavu o výkone práce manipulanta 3 bola vypracovaná snímka priebehu práce. Ešte pred začatím merania sa cyklické a periodické operácie rozdelili na viaceré činnosti. Na meranie bola použitá mobilná aplikácia AnyRecorder, ktorá zaznamenáva časy, s ktorými sa dá následne pracovať v programe MS Excel. Nazbierané dáta boli rozdelené na činnosti, ktoré pridávajú hodnotu, nepridávajú hodnotu a činnosti a ktoré sú považované za plytvanie. Nakoniec bol vypracovaný súhrnný report, ktorý sa skladal z Paretovej analýzy plytvania a činností, ktoré nepridávajú hodnotu.

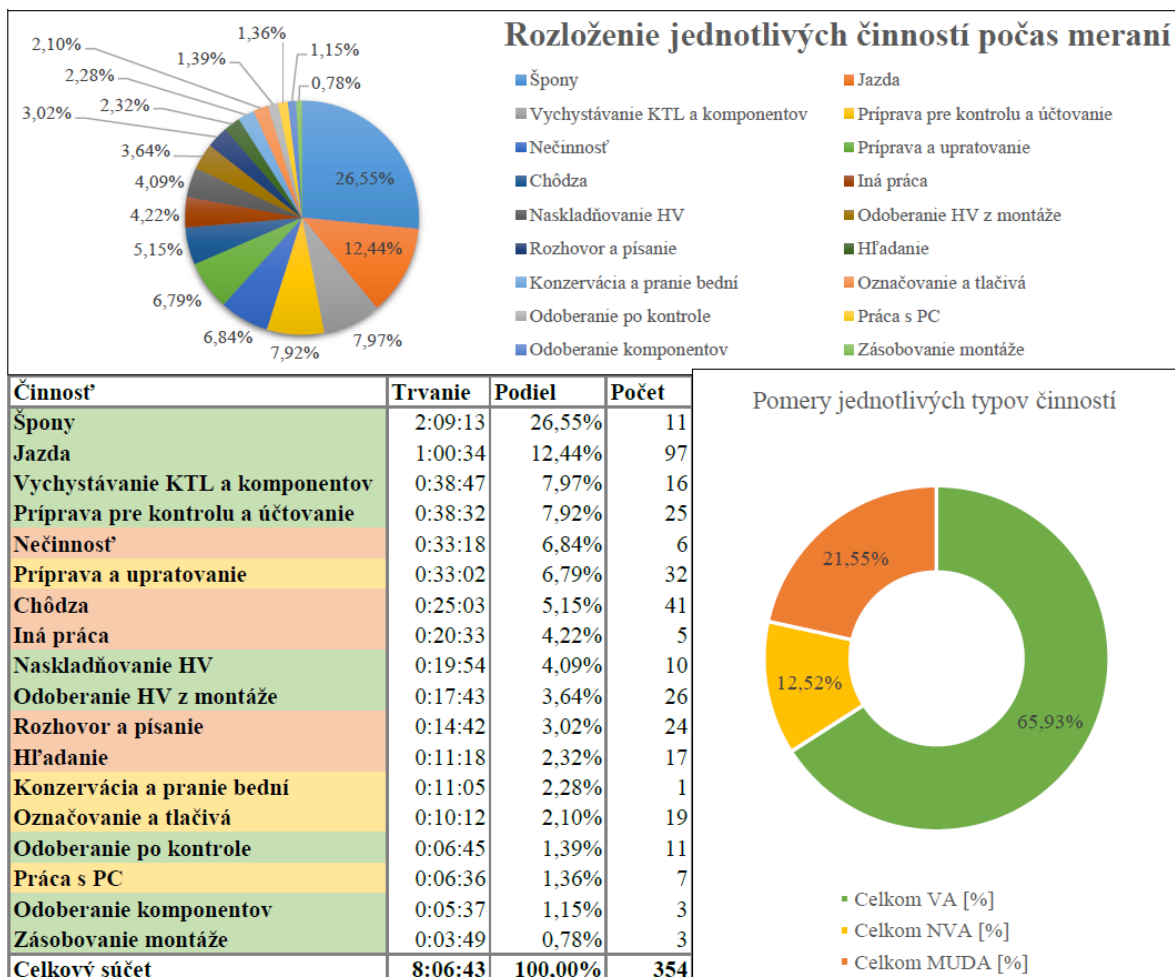
Popis činností manipulanta

V tabuľke sa nachádzajú činnosti a operácie, ktoré vykonával počas meraní manipulant 3. Boli zoradené podľa percentuálneho podielu na celkovom čase od najväčšieho po najmenší.

Tab. 12 Popis činností manipulanta 3 (vlastné spracovanie)

Označenie činnosti	Definície činnosti
Špony	Proces drvenia špôn vrátane chôdze k drviču.
Jazda	Manipulácia s manipulačným alebo paletovým vozíkom.
Vychystávanie KLT a komponentov	Vychystávanie KLT a komponentov zo zásob pre manipulanta 1.
Príprava pre kontrolu a účtovanie	Ukladanie hotových dielov na paletu, aby mohli byť skontrolované, spočítané a zavidované.
Nečinnosť	Nečinnosť manipulanta, čakanie, prestoje.
Príprava a upratovanie	Príprava a čistenie pracoviska, skladu a montáže tak, aby sa dalo v týchto priestoroch manipulovať s paletami a vozíkmi.
Chôdza	Pohybovanie sa po hale bez vláčika.
Iná práca	Vykonávanie činností mimo štandardu.
Naskladňovanie HV	Naskladňovanie hotových výrobkov do skladu.
Odoberanie HV z montáže	Odoberanie hotových výrobkov od montážnych liniek.

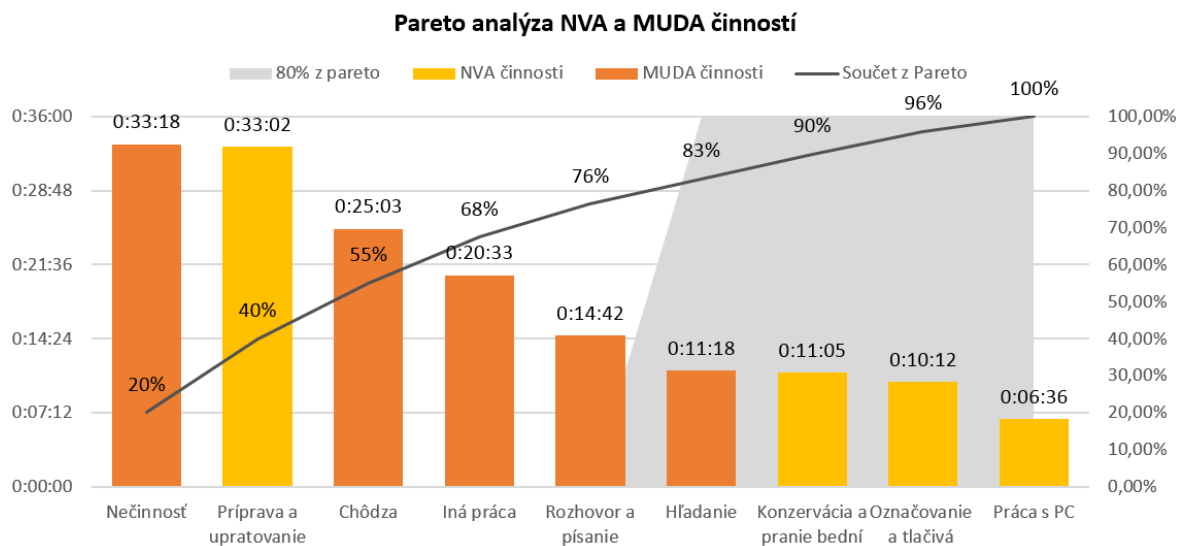
Rozhovor a písanie	Rozhovor s operátormi a zapisovanie si informácií.
Hľadanie	Hľadanie výrobkov a miesta na ich umiestnenie.
Konzervácia a pranie dební	Konzervácia výrobkov a pranie KLT dební.
Označovanie a tlačivá	Označovanie dielov signálmi pre kontrolu a vyplňanie tlačív.
Odoberanie po kontrole	Odoberanie hotových výrobkov z miesta určených na kontrolu a účtovanie.
Práca s PC	Evidovanie výrobkov do počítača.
Odoberanie komponentov	Odoberanie komponentov pre montážne linky z regálov.
Zásobovanie montáže	Zásobovanie montážnych liniek komponentmi.



Obr. 42 Report činností manipulantu 3 (vlastné spracovanie)

Zhodnotenie snímka priebehu práce manipulanta 3

Najväčší podiel z celkovej činnosti manipulanta 3 mali činnosti pridávajúce hodnotu procesu 65,93%. Z týchto činností viac ako 33 minút zabralo vysypávanie špôn do drviča. Potom nasledovali činnosti považované za plytvanie a nakoniec činnosti nepridávajúce hodnotu. Tieto činnosti boli zoradené od činnosti s najdlhším trvaním po činnosť s najkratším trvaním. 66 minút a 20 sekúnd zabrala manipulantom príprava, čistenie a usporiadanie pracoviska a samotná nečinnosť, počas ktorej čakal, fajčil a nevykonával žiadnu činnosť. Medzi ďalšie plytvanie patrili presuny manipulanta medzi drvičom na špony a montážou, alebo samotný pohyb po montáži a sklade. Okrem toho vykonával iné činnosti, ktoré nemal uvedené v štandarde, ale boli mu delegované majstrom sklada. Značnú časť manipulantom zabralo hľadanie, rozhovory s operátormi a písanie si informácií.



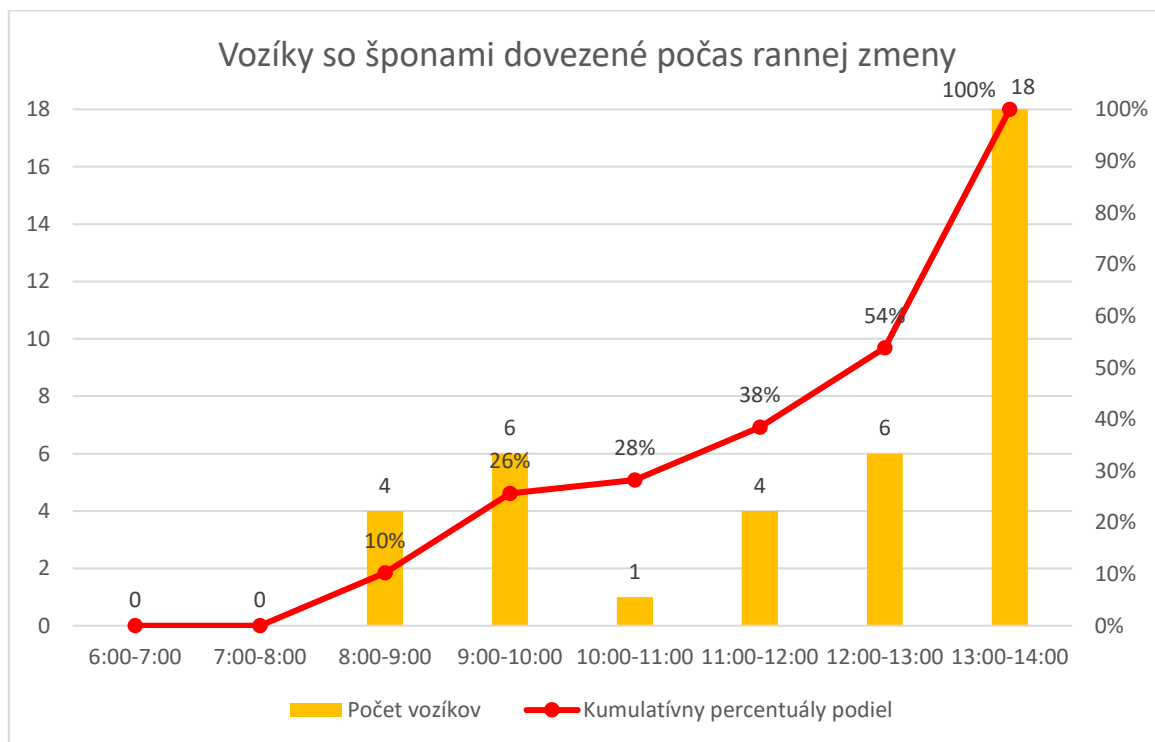
Obr. 43 Paretova analýza činností manipulanta 3 (vlastné spracovanie)

5.4.5 Drvenie špôn

Drvenie špôn je špecifická operácia, ktorú manipulant 3 vykonával niekoľko krát za zmenu a zaberala mu viac ako dve hodiny z času. V štandarde bolo vyhradené na túto činnosť sto päťdesiat minút (pätnásť krát za zmenu po desiatich minútach).

V rámci drvenia špôn operátor sústruhu doviezol a pristavil vozík so šponami na zvozoové miesto a odobral si prázdny vozík. Manipulant 3 mal na starosti vyprázdňovanie plných vozíkov a vychystávanie prázdnych vozíkov pre operátorov. Tu vznikal problém, pretože operátori sústruhov nevynášali vozíky pravidelne ale nárazovo, predovšetkým ku koncu zmeny. Pre manipulanta to znamenalo, že v mnohých prípadoch šiel ku drviču, pričom sa na zvozoovom mieste nenachádzal žiaden vozík so šponami. Tým vznikalo plytvanie ako zbytočná chôdza, čakanie a vykonávanie iných činností. Na druhú stranu na konci rannej zmeny, manipulant nepretržite drvil špony, v niektorých prípadoch viac ako hodinu.

V dôsledku toho bol pomocou kontrolných tabuliek počas 13. - 14. februára vypracovaný graf (Obr. 44), ktorý znázorňuje počet privezených vozíkov v jednotlivé hodiny. Z grafu jasne vyplýva, že 46% vozíkov bolo dovezených až po 13:00 a manipulant bol nútený stráviť skoro celú hodinu vysypávaním špôn, namiesto vykonávania činností stanovených štandardom.



Obr. 44 Graf dovezených vozíkov počas rannej zmeny (vlastné spracovanie)

5.4.6 Priemerný čas cyklických operácií

Priemerná doba trvania cyklických operácií manipulant 3 bola vypočítaná na základe nameraných časov mobilnou aplikáciou AnyRecorder, ktoré boli spriemerované a sčítane. Výsledný čas na vykonanie operácií bol 38 minút a 18 sekúnd. Boli použité iba časy cyklických operácií, ktoré sú v štandarde označené ako špony a zásobovanie montáže. Tieto operácie boli rozdelené na činnosti, ktoré pridávajú hodnotu procesu, ako zásobovanie, odoberanie hotových výrobkov, naskladňovanie a podporné činnosti ako evidovanie výrobkov do systému a umiestňovanie signálov pre kontrolu. Všetky činnosti sa zoradili podľa poradia v akom ich manipulant vykonával.

Tab. 13 Čas jedného cyklu (vlastné spracovanie)

Miesto výkonu	Činnosť	Čas (s)
Sústružňa	Vysypávanie špôn do drviča	488
Montáž	Odoberanie komponentov z regála	40
	Zásobovanie strojov komponentmi	24
Montáž	Odoberanie hotových výrobkov	67
	Vychystávanie na kontrolu	142
	Označovanie a signalizovanie dielov	22
Montáž	Odoberanie hotových výrobkov	67
	Vychystávanie na kontrolu	142
	Označovanie a signalizovanie dielov	22
Montáž	Odoberanie skontrolovaných výrobkov	53
Sklad	Evidovanie výrobkov do systému	58
	Naskladňovanie hotových výrobkov	156
Sústružňa	Vysypávanie špôn do drviča	488
Výrobná hala	Pohyb a manipulácia	529
Celkový čas (min):		38:18

5.4.7 Zhodnotenie manipulanta 3 na základe meraní a analýz

Manipulant 3 mal v rámci cyklických operácií zásobovať montážne linky komponentmi (valčekmi, klietkami a obalovým materiálom) a zároveň odoberať z liniek hotové výrobky. Vo väčšine prípadov si však operátori odoberali komponenty samy a manipulant ich dopĺňal len na požiadanie. Odoberanie hotových výrobkov kompletne zaobstarával manipulant, ktorý výrobky nakladal na manipulačný vozík a vzápätí chystal na pripravenú paletu pre kontrolu. Po kontrole a zaúčtovaní výrobky naskladňoval do skladu.

Manipulačný vozík ktorý manipulant používal nebol špeciálne upravený a bol rozmerovo malý. Pri odoberaní hotových výrobkov musel manipulant po obslúžení jednej montážnej linky, ísť zaniest' výrobky na určené miesto a až potom pokračovať v ďalšom nakladaní. To spôsobovalo, že sa zbytočne pohyboval a absolvoval trasy dva, tri krát. Ďalší problém nastával, keď manipulant potreboval vysokozdvížny vozík, ktorý práve používal iný pracovník. Tým dochádzalo k prestojom a čakaniu.

Mimo zásobovania montáže trávil manipulant značnú dobu obsluhou drviča na špony. Každú pol hodinu musel skontrolovať stav vozíkov a plné vozíky špôn vysypať. V niektorých prípadoch sa stávalo, že pri drviči neboli pristavené žiadne vozíky a trasu šiel zbytočne. V iných prípadoch, predovšetkým na konci zmeny, trávil pri drviči aj hodinu času a to spôsobovalo, že nestíhal zásobovať montáž.

Spaghetti diagram znázorňuje, že aj keď sa manipulant pohyboval na relatívne malej ploche, frekvencia jeho pohybu bola vysoká. Spôsobovalo to opakované odoberanie hotových výrobkov z liniek počas jedného cyklu a zároveň častá obsluha drviča špôn, kam musel chodiť v pravidelných intervaloch.

5.5 Supermarkety

V Koyo slúžia supermarkety (Obr. 45) ako úložné miesta pre rozrobenú výrobu vo výrobnej hale. Do supermarketov naskladňujú debne vo väčšine prípadov manipulanti a vyberajú z nich operátori jednotlivých strojov. Vo výrobnej hale sa ich nachádza viac než dvadsať a to z dôvodu zníženia pohybu operátorov strojov. 82% tvoria supermarkety, ktoré majú vyhradený priestor pre Shaeffer debne na podvozku a zvyšný priestor je vyhradený pre vane, KLT debne a kartónové obaly. Supermarkety sú zoradené a očíslované na základe smeru toku výroby, teda prvé začínajú v sklade na príjme, ďalšie sa nachádzajú na sústružni, pri kaliacej peci a pri brúskach, posledné sa nachádzajú na kontrole a v expedičnom sklade. Ich pozície sú prevažne na pri stenách na vyhradených miestach, aby nezasahovali do komunikácie a, aby sa efektívne využíval priestor.

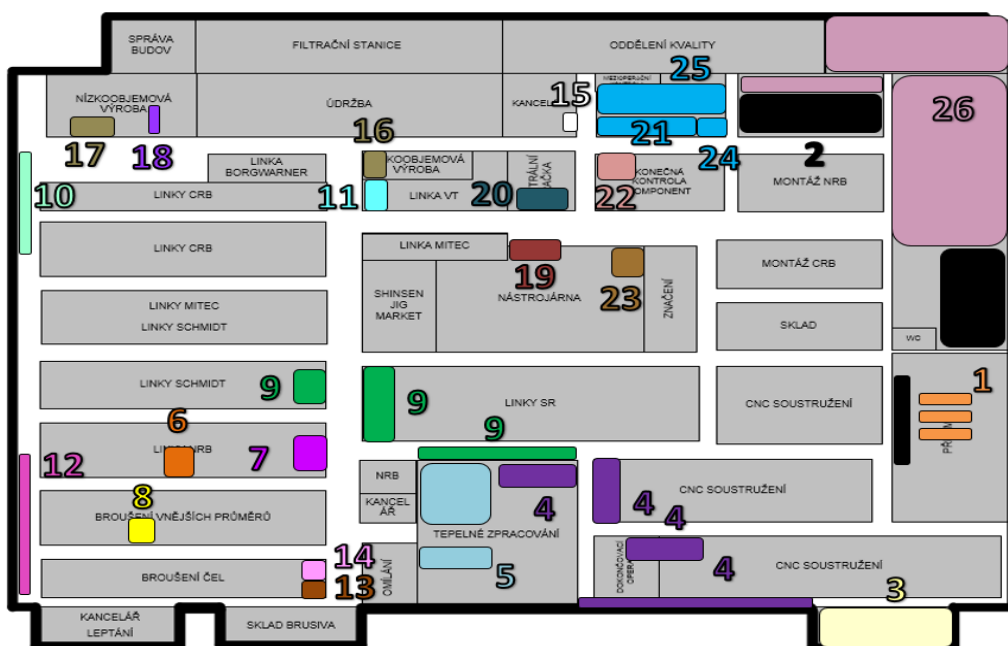
Supermarkety sa rozdeľujú na kanbanové a nekanbanové a to podmieňuje spôsob akým sa do nich rozrobená výroba ukladá a vyberá. Všetky využívajú systém FIFO, teda diely čo boli uskladnené ako prvé majú prednosť pri odoberaní. V prípade, že by sa rozrobená výroba nezmestila do určeného supermarketu, sú k dispozícii miesta pre nad zásobu a vypracovaný postup ako zaobchádzať s danými dielmi.



Obr. 45 Supermarket (vlastné spracovanie)

5.5.1 Rozloženie supermarketov

Rozrobená výroba bola presúvaná pomocou manipulantom alebo operátorov. Poradie supermarketov bolo logicky usporiadané na základe výrobného procesu a toku výroby (Obr. 46). Supermarkety označené číslom 1, 2, 24, 25 a 26 boli umiestnené na sklade, kde proces začínal a končil. Ďalšie supermarkety 3 a 4 slúžili ako zásoba pred operáciou kalenie. Po kalení sa presúvali na brúsenie do supermarketov 5 až 18, z ktorých sa zásobujú brúsky. Zvyšné supermarkety 19 až 23 sa nachádzali na montáži a slúžili na pranie, kontrolovanie, značenie a triedenie dielov.



Obr. 46 Rozloženie supermarketov (vlastné spracovanie)

Tab. 14 Legenda k rozloženiu supermarketov (vlastné spracovanie)

Číslo	Názov supermarketu	Číslo	Názov supermarketu
1	Příjem	14	Čelá
2	Nakupované komponenty	15	Flux
3	S1 Vrtanie kanban/nekanban	16	LVC I
4	S1 Kalenie kanban/nekanban	17	LVC II
5	S2 Kalenie	18	LVC ALS2
6	S3 NRB D	19	Výstup z brúsenia
7	S3 NRB E	20	Pračka
8	Fosfátovanie	21	MS CRB, NRB
9	S3 SR	22	Triedenie
10	S3 CRB	23	Značenie
11	S3 VT	24	Výstup na MS
12	FIFO 1, 2, 4	25	MS
13	Omielanie	26	HV

5.5.2 Kapacita a rozloha supermarketov

Všetky supermarkety boli priradené k oblastiam, v ktorých sa nachádzajú. Na príjme sa nachádzala samostatná oblasť, supermarkety S1 patrili pod oblasť sústružňa a S2 pod oblasť kaliareň. Ostatné boli rozdelené medzi brusiareň a montáž.

Pomocou získaných údajov a spracovaním interných dát, bola vyrátaná maximálna kapacita rozrobenej výroby v každej oblasti výrobnjej haly a následne súčtom oblastí bola dorátaná maximálna kapacita celej haly. Podobným postupom bola vyrátaná rozloha v metroch štvorcových, ktoré zaberajú supermarkety v celej hale. Priemerná kapacita supermarketov bola vyrátaná na základe dát získaných z informačného systému.

Maximálna kapacita rozrobenej výroby sa vyrátala multiplikáciou priemeru množstva dielov v jednej debni a vane s počtom pozícií vyhradených v každom supermarkete a s priemernou výškou komína, v ktorom boli debne s dielmi uložené. Výsledné čísla boli sčítané na základe umiestnenia supermarketov a tým vznikla kapacita danej oblasti. Najväčšiu kapacitu rozrobenej výroby mala kaliareň, pretože značná časť dielov je uložená vo vaniach, ktoré majú priemernú kapacitu 4 000 ks a dajú sa na seba stohovať tri vane.

Rozloha, ktorú supermarkety zaberali bola vyrátaná pomocou namerania rozmerov jednej pozície vyhradenej pre diely na podvozkoch. Z rozmerov bola vyrátaná plocha, ktorú jedna pozícia zaberala a tá bola vynásobená počtom pozícií v danom supermarkete. Rozloha supermarketov bola sčítaná na základe oblastí, v ktorej sa nachádzali. Súčtom všetkých oblastí vznikla plocha, ktorú zaberajú všetky supermarkety vo výrobnjej hale.

Tab. 15 Kapacita supermarketov (vlastné spracovanie)

Oblasť so supermarketmi	Maximálna kapacita supermarketov (ks)	Priemerná kapacita supermarketov (ks)	Rozloha (m ²)
Sklad - Príjem	146 180	144 700	49,1
Sústružňa	370 300	292 550	110,4
Kaliareň	493 140	364 900	75,2
Brúsenie	310 840	273550	87,2
Montáž	216 500	197000	60,1
Výrobná hala	1 536 960	1 272 700	381,9

5.5.4 Ukládanie dební a vaní do supermarketov

System ukladania

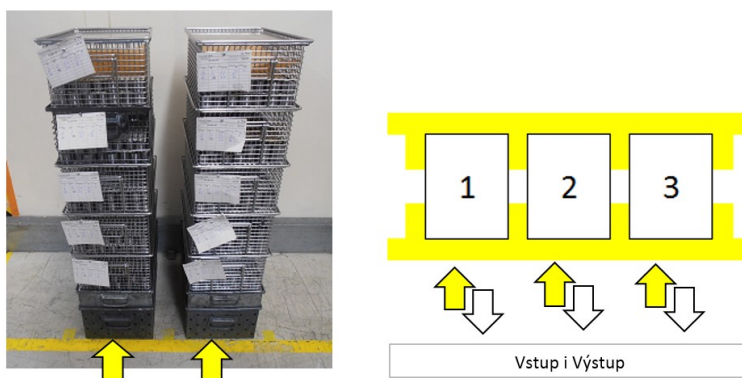
Pri ukladaní do supermarketov sa využíval metódu FIFO – first in first out, to znamenalo, že prvé uskladnené diely, boli aj prvé vyberané. Diely sa ukladali zľava doprava, pričom sa s nimi pohybovala aj tabuľka, ktorá ukazovala smer odkladania. Ak bol rad plný začínalo sa ukladať znovu od prvej pozície.



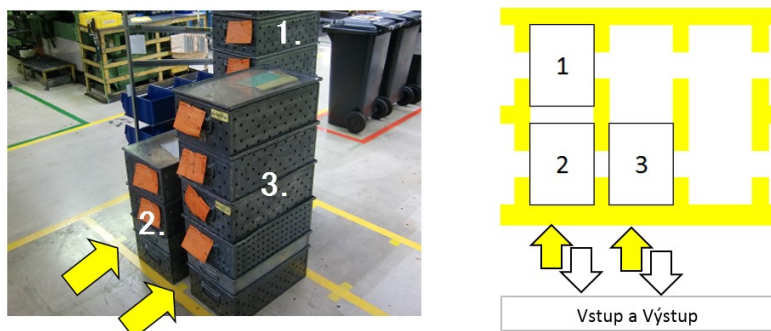
Obr. 47 Metóda FIFO (vlastné spracovanie)

Spôsob ukladania

V prípade, že sa jednalo o jednoradový supermarket (Obr. 48), rozrobená výroba sa ukladala vedľa seba zľava doprava na základe systému FIFO. Odoberal sa komín, ktorý bol najviac naľavo. Ak bol supermarket viac radový (Obr. 49), naplňal sa jeden rad tým istým dielom dokiaľ nebol plný a potom sa pokračovalo v rade, ktorý bol naľavo od pôvodného.



Obr. 48 Ukladanie do jedného radu (vlastné spracovanie)



Obr. 49 Ukladanie do viacerých radov (vlastné spracovanie)

Stohovanie

Schaeffer debne na podvozku mali maximálnu výšku stohovania päť dební. Bolo to stanovené predovšetkým kvôli bezpečnosti pri manipulácii s debnami. Vane uskladnené v supermarketoch na kaliarni mali maximálnu výšku stohovania štyri vane kvôli nosnosti samotných vaní.



Obr. 50 Stohovanie (vlastné spracovanie)

5.6 Zhodnotenie analytickej časti

Cieľom analytickej časti bolo analyzovať súčasný stav internej logistiky v spoločnosti Koyo, pričom bol kladený dôraz na prácu manipulantov. Ako prvé bol analyzovaný základný pohyb manipulantov, ktorý majú stanovený v štandardoch. Pomocou Sankey diagramu bol nameraný materiálový tok výroby.

V ďalšej časti bol každý manipulant pozorovaný a analyzovaný samostatne. V prvom rade boli, na základe štandardu, popísané činnosti a operácie, ktoré má v náplni práce. Následne bol proces znázornený SIPOC diagramom. Každý manipulant mal vyhradené manipulačné zariadenie a prepravné prostriedky, ktoré využíval. Využitím Spaghetti diagramu bol znázornený reálny pohyb manipulantov, ktorý bol analyzovaný pomocou snímky priebehu práce. Namerané činnosti boli rozdelené na činnosti pridávajúce hodnotu, činnosti nepridávajúce hodnotu a činnosti, ktoré sú považované za plytvanie.

Manipulant 1 vykonával každú hodinu cyklické operácie, ktoré spočívali v zásobovaní vysoko objemových liniek a v odoberaní hotových výrobkov. Na periodické operácie mu neostával čas. Z analýz vyplývalo, že 78,75% času venoval činnostiam, ktoré pridávali hodnotu. Taktiež vyplývalo, že 89% vzdialenosti, ktorú prekonal tvorila jazda s vláčikom.

Manipulant 2 priemerne 48% času vykonával cyklické činnosti a zvyšný čas venoval ostatným operáciám. Medzi ostatné operácie patrili periodické operácie a iné činnosti, ktoré nemal v štandarde. Činnosti, ktoré pridávajú hodnotu vykonával 64,92% času. Len 33% vzdialenosti, ktorú za daný deň absolvoval bolo s pripojenými debnami za vláčikom.

Manipulant 3 mal na starosti dva hlavné procesy, drvenie špôn a zásobovanie montáže. Ani jedna z týchto činností neprebiehala presne podľa štandardu a tým pádom dochádzalo k plytvaniu. Iba 65,93% času tvorili činnosti pridávajúce hodnotu.

Ako posledné boli analyzované supermarkety, ich pozícia a rozloženie. Následne bola vyráтанá maximálna kapacita, reálna kapacita a rozloha, ktorú supermarkety zaberajú. Na záver bol sledovaný systém ukladania, spôsoby ukladania a stohovania. Na základe analýz neboli zistené žiadne závažné nedostatky v organizácii supermarketov.

6 CHARAKTERISTIKA PROJEKTU

Projektová časť nadväzuje na analytickú časť a na základe výsledkov meraní, analýz a pozorovaní navrhuje riešenia, ktoré sú spracované do projektu. Na záver sa hodnotia riešenia projektu a vyčísluje sa ich prínos pre spoločnosť.

Cieľom projektovej časti bola racionalizácia internej logistiky ako východiskový stav pre rozšírenú halu, ktorá sa začne stavať v roku 2019. V prvej časti bola racionalizovaná interná logistika na základe analýz súčasného stavu a v druhej časti bol navrhovaný materiálový tok, pohyb manipulantov, operácie a supermarkety v rámci rozšírenej haly.

6.1 Projektový tím

Projektový tím bol zložený na základe zainteresovanosti pracovníkov a ich znalostí. Taktiež bolo prihliadané na ich zapojenie pri projektovaní rozšírenej výrobnéj haly.

Tab. 16 Projektový tím (vlastné spracovanie)

Pozícia:	Meno a priezvisko
JPS (vedúci tímu):	Jiří Černý
Projektový manager:	Eva Nemcová
Projektový manager:	Tomáš Přikryl
Manager logistiky:	Petr Foltýn
Vedúci skladu:	Ján Pečenka
Technológ skladu:	Petra Zívar Barochová
Diplomant:	Martin Hochla

6.2 Časový harmonogram projektu

	Úkol / Task	FY 2017				FY 2018																				
		11		12		1				2				3					4							
		45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Časový harmonogram	Plán																								
		Start																								
2	Časový snímok MAN1	Plán																								
		Start																								
3	Časový snímok MAN2	Plán																								
		Start																								
5	Spaghetti diagram MAN1+MAN2	Plán																								
		Start																								
6	Spracovanie a vyhodnocovanie údajov	Plán																								
		Start																								
7	Spracovanie dát súčasný stav	Plán																								
		Start																								
8	Časový snímok MAN3	Plán																								
		Start																								
10	Spaghetti diagram MAN3	Plán																								
		Start																								
11	Spracovávanie predikcií	Plán																								
		Start																								
12	Plánovanie projektu	Plán																								
		Start																								
13	Návrh projektu	Plán																								
		Start																								
14	Predloženie pre spoločnosť	Plán																								
		Start																								
15	Prípadné úpravy	Plán																								
		Start																								

Obr. 51 Časový harmonogram projektu (vlastné spracovanie)

Pred začatím projektu bol stanovený časový harmonogram (Obr. 51), podľa ktorého bola predpokladaná realizácia projektu. Šedou bol zaznačený plánovaný začiatok akcie a oranžová reprezentuje reálny začiatok plnenia úlohy. V prvých týždňoch sa analyzoval súčasný stav, pomocou pozorovania, snímky priebehu práce, Spaghetti diagramu a spracovaním interných dát. Po štvrtom týždni nového roku došlo k oneskoreniu projektu, kvôli pripomienkam materskej spoločnosti. Tým pádom boli oneskorené body tvorenia návrhu projektu, schvaľovaním a predložením spoločnosti.

6.3 Logický rámec projektu

Na zmapovanie zámerov, očakávaní, výstupov a činností projektu bola použitá metóda logického rámca (Obr. 52). Na malom priestore je prehľadne a vizuálne znázornený projekt, jeho ciele a aktivity vedúce k realizácii projektu. Cieľom projektu je racionalizovanie internej logistiky. Ako objektívne overiteľný ukazovateľ je zníženie plytvania manipulantom o 20%. Tieto zmeny môžu byť využité pri plánovaní pohybu a operácií manipulantom v rozšírenej výrobnjej hale. Objektívnym ukazovateľom je zníženie plytvania a činností, ktoré nepridávajú hodnotu procesu. Tento cieľ je overiteľný na základe reportov z výroby a z internej logistiky. Na základe stanoveného cieľa boli vytvorené výstupy projektu, ako analyzovanie súčasného a budúceho stavu a následné vytvorenie celého projektu. Všetky výstupy sú overiteľné a dajú sa nájsť v informačných systémoch spoločnosti alebo v diplomovej práci. K výstupom vedú stanovené aktivity, ako napríklad snímkovanie, analyzovanie interných dát, analýza predikcií a tvorba projektu. Na všetky aktivity boli vyčlenené prostriedky a bol k nim stanovený časový rámec. Hlavným predpokladom na úspech celého projektu bola podpora zo strany managementu. Okrem toho logický rámec slúžil k formulácii rizík, na základe ktorých bola vytvorená RIPRAN analýza.

Strom cieľov	Objektívne overiteľné ukazovatele	Zdroje informácií k overeniu	Rizika
Hlavný cieľ Zabezpečenie plynulého zásobovania výroby	Výrobný proces bez čakania	Reporty z výroby Predbežné kalkulácie	
Projektový cieľ Racionalizácia internej logistiky	Zníženie plytvania manipulantom o 20%	Reporty z internej logistiky Predbežné kalkulácie	Nerealizovanie projektu
Výstupy 1. Analýza súčasného stavu 2. Analýza predikcie 3. Vytvorenie návrhu budúceho stavu 4. Vytvorenie projektu	Reporty snímkovania a dát z výroby Vypracované predikcie budúceho stavu Štandardy práce manipulantom Ukončený projektový návrh	Praktická časť DP Praktická časť DP Praktická časť DP Diplomová práca	Nezískanie potrebných dát Nezískanie potrebných dát Neochota manipulantom akceptovať štandard
Aktivity 1.1. Snímkovanie práce 1.2. Analýza dát z výroby 1.3. Vytvorenie Spaghetti diagramu 2.1. Analýza predikcie 3.1. Vytvorenie návrhov pre internú logistiku 4.1. Vytvorenie projektovej časti	Prostriedky Mobilná aplikácia Software MS Office, interné dáta Layout pracoviska Software MS Office, budúci Layout Software MS Office Software MS Office	Časový rámec aktivít 11.2017 12.2017 1.2018 2.2018 3.2018 3.2018	Neochota manipulantom spolupracovať
			Predpoklady: Podpora managementu

Obr. 52 Logický rámec projektu (vlastné spracovanie)

6.4 RIPRAN analýza

Na základe stanovených rizík z logického rámca bola vypracovaná RIPRAN analýza (Obr. 53). Medzi hlavné hrozby patrí nezáujem firmy o realizovanie projektu, nedostatok času, nezískanie potrebných informácií a neochota manipulantov spolupracovať a dodržiavať štandard. Ku každej hrozbe bola priradená predpokladaná percentuálna pravdepodobnosť s akou môže nastať. Okrem toho boli spísané pravdepodobné scenáre s ich percentuálnou pravdepodobnosťou, ktoré sa môžu naplniť ak bude hrozba reálna. Celková pravdepodobnosť bola vypočítaná súčinom pravdepodobnosti hrozby a pravdepodobnosti scenára. Rozmedzie od 0% - 20% značí malú pravdepodobnosť, 21% - 60% strednú pravdepodobnosť a viac ako 61% veľkú pravdepodobnosť scenára. Následne sa určoval dopad na diplomovú prácu a celý projekt. Dopad sa rozdeľoval do kategórií malý dopad, stredný dopad a veľký dopad. Výsledná hodnota rizika vznikla kombináciou celkovej pravdepodobnosti a dopadu. Pri strednej hodnote rizika sa tvoria rizikové plány a opatrenia. Medzi hlavné opatrenia patrila priebežná konzultácia s vedúcim projektu, zabezpečenie dlhšej pracovnej doby, využitie odhadov a predpokladov. Pri malej hodnote rizika sa riziko akceptuje.

Hrozby	Pravdepodobnosť hrozby	Scenáre	Pravdepodobnosť scenára	Celková pravdepodobnosť	Dopad	Hodnota rizika	Opatrenia
1. Nezáujem firmy o realizovanie projektu	5%	1.1. Nerealizovanie projektu	100%	5,00%	MP	VD	Priebežná konzultácia s vedúcim projektu.
		1.2. Zmeniť zadanie projektu	50%	2,50%	MP	VD	
2. Nedostatok času	50%	2.1. Nepresné analýzy	50%	25,00%	SP	SD	Zabezpečiť možnosť dlhšej pracovnej doby a prácu z domu
		2.2. Nedostačujúce informácie	30%	15,00%	MP	VD	
3. Nezískanie potrebných dát	40%	3.1. Nepresné analýzy	90%	36,00%	SP	SD	Využiť simulácie, odhady a predpoklady, popri prípade nazbierať vlastné dáta
		3.2. Nedostačujúce informácie	70%	28,00%	SP	SD	
		3.3. Nedokončenie projektu	10%	4,00%	MP	VD	
4. Neochota manipulantov akceptovať štandard	30%	4.1. Nedosiahnutie očakávaných výsledkov	100%	30,00%	SP	SD	Zohľadňovať pripomienky manipulantov
5. Neochota manipulantov spolupracovať	5%	5.1. Skreslené informácie	100%	5,00%	MP	SD	Akceptácia rizika
		5.2. Skreslené analýzy	100%	5,00%	MP	SD	

Obr. 53 RIPRAN analýza (vlastné spracovanie)

7 PROJEKT RACIONALIZÁCIE INTERNEJ LOGISTIKY

Projekt racionalizácia internej logistiky vychádza z analýzy súčasného stavu. Na základe získaných a analyzovaných dát, boli vytvorené návrhy, ktorými sa projekt zaoberá.. Zameriava sa predovšetkým na racionalizovanie všetkých manipulátov, ich pohybu, činností a operácií. Vo väčšine prípadov pozostáva racionalizácia v skracovaní operačných časov a činností.

7.1 Racionalizácia procesov manipulanta 1

Racionalizácia sa týka predovšetkým zamerania manipulanta 1 na operácie zásobovania vysoko objemových liniek a presunutie odberových a odkladacích miest bližšie ku trase vláčka.

7.1.1 Špecializácia na cyklické operácie

Na základe snímky priebehu práce manipulanta 1 a vypočítania priemerného času cyklických operácií bolo zrejmé, že manipulant nevykonáva, okrem cyklických, žiadne iné operácie. Operácie ako odvážanie Schaeffer dební, podvozkov, odkvapových vaní, preložiek vykonával ojedinele a to v prípadoch, že bol znížený objem výroby. Ak pracovali všetky alebo väčšina strojov, manipulant 1 nestíhal vykonávať iné operácie. Namiesto neho musel tieto operácie vykonávať manipulant 2 alebo operátori strojov. To pre nich znamená plytvanie.

Preto je potrebné, aby sa manipulant 1 sústredil na zásobovanie vysoko objemových liniek. Periodické činnosti sa presunuli na manipulanta 2, ktorému bola odobraná operácia odvoz odpadov, a tým mal čas na iné operácie. Je dôležité, aby zmena bola zaznamenaná v štandardoch oboch manipulátov a, aby s tým boli manipulanty dostatočne oboznámení. Nie je nutné preškolenie, pretože dochádza k pravidelnému striedaniu pracovníkov na pozíciách manipulanta 1 a manipulanta 2, to znamená, že manipulanty sú zoznámený s činnosťami iných manipulátov.

Manipulantovi 1 bolo vyhradených 60 minút na zásobovanie, pričom by na základe analýz stačilo 51 minút. K tomu času bolo prirátaná určitá rezerva na riešenie nepredvídateľných situácií a komplikácií, ktoré môžu nastať. Taktiež pre nových manipulantov je náročné stihnúť cyklus za tak krátky čas. O 11:30 má manipulant obednú pauzu zároveň s výrobou, takže stíha obsluhovať linky. Okrem toho má na konci zmeny vyhradených 10 minút na čistenie vozíka a kontrolu účtovania. Ranná a poobedná zmena zostáva pre manipulantu 1 zhodná.

Cyklické operácie:		Trvanie operácie (min)	Počet za zmenu
I	Zásobovanie vysokoobjemových línií	60/(30)	8
L	Čistenie vozíka, kontrola zaúčtovania	10	1

Ranná zmena	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	
	1	1	1	1	1	1	1	1	L
Poobedná zmena	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	
	1	1	1	1	1	1	1	1	L

Obr. 54 Nový štandard pre manipulantu 1 (vlastné spracovanie)

7.1.2 Presun miest pre odoberanie materiálu a odkladania prázdnych fliaš

Pri odoberaní hotových výrobkov z linky VT [1] musel manipulant ísť peši pre vozík s výrobkami, pretože by sa s vláčikom neotočil. Vzhľadom na to, že musí túto vzdialenosť absolvovať 4-krát, prešiel navyše približne 76 metrov. Počas meraní išiel pre hotové výrobky 5-krát, čo znamená, že za zmenu prejde navyše približne 342 metrov. Okrem toho vozík s hotovými výrobkami nie je dostatočne viditeľný a preto nastal prípad, kedy manipulant išiel pre hotové výrobky, ktoré ešte neboli vychystané. Ku ďalšej zbytočnej chôdzi dochádza pri odkladaní prázdnych fliaš [2], pretože kontajner bol situovaný mimo trasu. Keďže odkladá fľaše po každom cykle, prejde navyše 176 metrov za zmenu. Obe miesta sú príkladom plytvania, ktoré vzniká zbytočnou chôdzou. Z týchto poznatkov je možné vychádzať pri budúcom plánovaní rozloženia a umiestnenia línií.

Obe miesta je možné presunúť (Obr. 55) tak, aby ich mal manipulanta pozdĺž trasy a zreteľne videl ich stav. Vzdialenosť, ktorú by ušetril je 518 metrov za zmenu. V prepočte na čas úspora činí 11 minút a 31 sekúnd. S vozíkom na odkladanie hotových výrobkov sa manipuluje jednoducho a netreba ho nahrádzať gravitačným regálom. To isté platí pre kontajner na odkladanie fliaš. Tým sa ušetrí náklady na nákup nového regálu a kontajneru.



Obr. 55 Layout s naznačeným presunom miest (vlastné spracovanie)

Tab. 17 Časová úspora manipulanta 1 (vlastné spracovanie)

Činnosť	Čas pred zavedením (s)	Čas po zavedení (s)	Úspora
Chôdza za jeden cyklus	106,5	20,5	1 min 26 s
Chôdza za celú zmenu	854	163	11 min 31 s

7.2 Racionalizácia procesov manipulanta 2

Racionalizácia manipulanta 2 je založená na zavedení farebného značenia pre Schaeffer debne, na základe cieľových supermarketov. Okrem toho sa zaoberá zmenou štandardu a spôsobu realizovania operácií manipulanta 2.

7.2.1 Farebné značenie pre Schaeffer debne a ich cieľové supermarkety

Manipulantovi 2 trvalo zbytočne dlho odoberanie rozrobenej výroby od liniek. Na rozdiel od manipulanta 1 odobral debničky a prevážal ich vo väčšine prípadov do supermarketov. Nebol definovaný žiaden signál, na základe ktorého by vedel, do ktorého supermarketu budú debne putovať. Preto musel otvárať vrchnú debnu a nájsť v niekoľkostranovej dokumentácii,

kam má rozrobenú výrobu zaviesť. To sa dá pokladať za plytvanie, keďže mu to aj s pripojením trvalo priemerne 58 sekúnd, čo je o 43 sekúnd viac ako manipulantom 1.

Zrýchlenie odoberania rozrobenej výroby sa dosiahne pomocou zavedenia farebného značenia, ktoré slúži na definovanie cieľového supermarketu. Operátor stroja si po evidovaní dokončenej zákazky do systému pozrie na nasledujúci bod výrobného procesu. Na základe toho pri vkladaní dokumentácie do debničky, označí debničku farbou príslušného supermarketu. Označuje sa pomocou farebnej nálepky, ktorá sa nalepí na bočnú stranu debničky vedľa sprievodného lístku (Obr. 56). Nálepky rôznych farieb by mal operátor prichystané pri počítači. Na základe nálepky manipulantom okamžite rozozná, do ktorého supermarketu má rozrobenú výrobu zaviesť. Nemusí kontrolovať dokumentáciu a zdržovať sa otváraním debničky. Zároveň to slúži ako istá forma kontroly a predíde sa neželaným zámienam, ak by sa manipulantom pomýlil alebo viezol viac zákaziek naraz. Pomocou rôznych farieb je vizuálne jasne vidieť, či sa nachádza správna zákazka v správnom supermarkete. Náklady na nálepky sú priemerne 0,22 Kč/ks, pričom je potreba 15 rôznych farieb a druhov. Ak manipulantom za smenu priemerne prevezie 49 zákaziek, budú ročné náklady na nákup nálepiek približne 8 085 Kč, pričom počiatočné náklady na zavedenie sú 10 044 Kč.



Obr. 56 Farebné značenie (vlastné spracovanie)

Je potrebné operátorov strojov poučiť o používaní nového značenia a vytvoriť zoznam so supermarketmi a ich farebným označením. Zoznam sa nachádza v prílohe P I. V dôsledku množstva farebných kombinácií je možné vytvoriť zvlášť zoznamy pre konkrétne skupiny liniek alebo jednotlivé linky. To by znamenalo, že niektoré linky by na základe špecifického zoznamu mali len obmedzený počet farieb, ktoré môžu využiť. Tým sa minimalizuje riziko omylu.

Operátorovi pribudne v štandarde práce činnosti naliepania nálepiek, pričom táto činnosť trvá približne 5 sekúnd. Ak by dokončil priemerne za smenu 3 zákazky, trvalo by mu nalepovanie dokopy 15 sekúnd. Naproti tomu sa manipulantom 2 operácia odoberania rozrobenej výroby skrúti o 35 minút a 7 sekúnd za zmenu.

Tab. 18 Časová úspora manipulanta 2 (vlastné spracovanie)

Činnosť	Čas pred zavedením (s)	Čas po zavedení (s)	Úspora
Odobratie jednej debne	58	15	43 s
Odoberanie dební celú zmenu	2 842	735	35 min 7 s

7.2.2 Štandardizovanie spôsobu vykonávania operácií

Ako bolo spomínané v zhodnotení analytickej časti manipulanta 2, manipulant meškal v príchodoch na cyklické operácie. Bolo to predovšetkým preto, že vykonával periodické alebo iné činnosti. Často dochádzalo k situáciám, že manipulant išiel vykonávať operáciu na základe štandardu a nemohol, pretože predmet činnosti nebol k dispozícii. Naopak v niektorých prípadoch sa mu operácie nahromadili a nestíhal ich vykonávať. Z toho dôvodu museli operátori strojov, ukladať rozrobenú výrobu mimo vyhradené miesta., čo spôsobovalo predĺženie časov a neporiadok na pracovisku.

Manipulantom 2 odpadla činnosť odvážanie odpadov ale pribudli mu operácie manipulanta 1. To znamená, že je nutné upraviť štandard a oboznámiť manipulanta. Preto je potrebné pri pretváraní štandardu zvážiť zmenu systému, na základe ktorého bude manipulant vykonávať operácie. Systém by mal definovať časy cyklických operácií a zároveň určovať signály, na základe ktorých bude manipulant vykonávať ostatné operácie.

Nový návrh pozostáva v zostavení štandardu, podľa ktorého bude manipulant 2 vykonávať všetky operácie, ale nebude mať striktné stanovené aké činnosti musí v danú hodinu vykonať. Systém spočíva v tom, že manipulant príde na stanovisko a pozrie sa či sa dá činnosť vykonať. Ak áno tak ju vykoná, ak nie tak pokračuje k ďalšiemu stanovisku. Napríklad od 6tej by po cyklických operáciách mali nasledovať periodické operácie na sústružni. Manipulant by mal vykonať operáciu B (odvoz Schaeffer dební zo sústružne), ak nebudú debne k dispozícii, tak pokračuje na operáciu C. Každú druhú hodinu sa striedajú miesta výkonu činnosti. Do toho je zakomponovaný odvoz ohradníkov na SPINy a na konci zmeny čistenie a kontrola účtovania. Ranná a poobedná zmena je pre manipulanta 2 rovnaká.

Cyklické operácie:		Trvanie operácie (min)	Počet za zmenu
2	Odvoz dielov zo sústružne	10	8
3	Odvoz dielov z brúsenia	20	8
Periodické operácie:		Trvanie operácie (min)	Počet za zmenu
B	Schaeffer - sústružňa (ružový kód)	10	2
C	Podvozky, odkvapové vane a vane - sústružňa	10	2
D	Preložky, vika a VCI papier - sústružňa	10	1
F	Prevoz dielov z prijmu do S1	15	1
K	Ohradníky na SPINy	20	1
L	Čistenie vozíkov, kontrola zaúčtovania	10	1
Q	Schaeffer - brúsenie (biely kód)	15	2
R	Podvozky, odkvapky a vane - brúsenie	15	2
S	Preložky, vika a VCI - brúsenie	15	2

Ranná zmena	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
	2 3F BCD	2 3F QRSK	2 3F BCD	2 3F QRS	2 3F	2 3F BCDK	2 3F QRS	2 3F KRCL
Poobedná zmena	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00
	2 3F BCD	2 3F QRSK	2 3F BCD	2 3F QRS	2 3F	2 3F BCDK	2 3F QRS	2 3F KRCL

Obr. 57 Nový štandard práce pre manipulantu 2 (vlastné spracovanie)

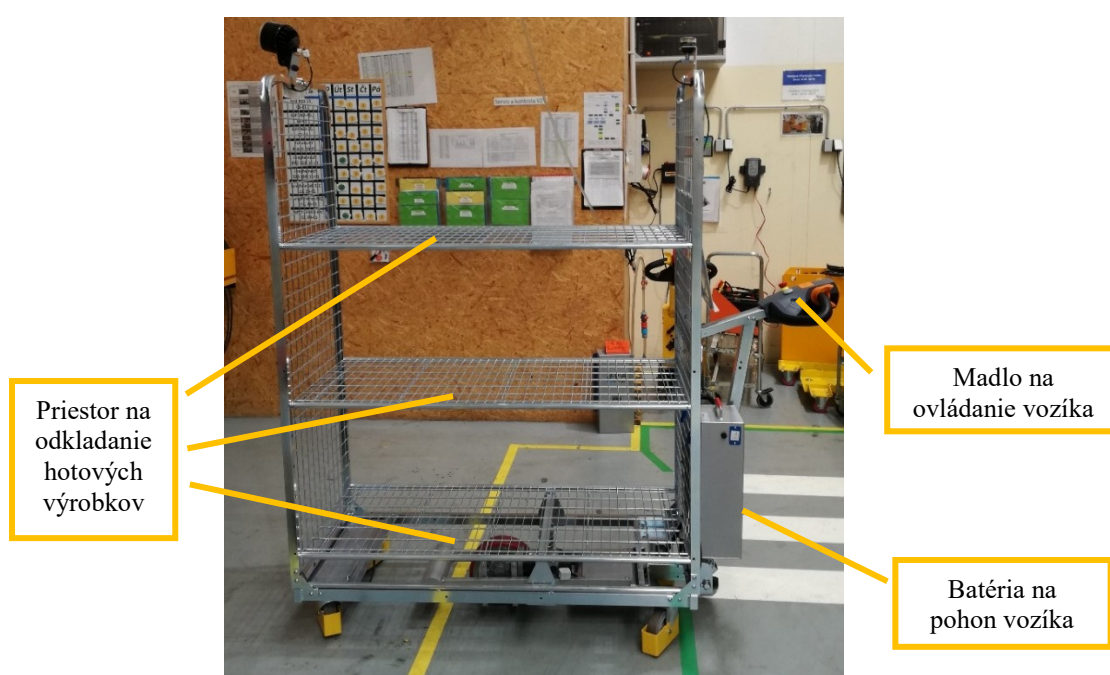
7.3 Racionalizácia procesov manipulantu 3

Pre manipulantu 3 sa racionalizácia zakladá na nákupe nového manipulačného vozíka s väčšou kapacitou a nového systému na odvážanie vozíkov na špony, aby sa predišlo nárazovému vysýpaniu.

7.3.1 Manipulačný vozík

Vozík, ktorý slúžil manipulantovi 3 na odoberania hotových výrobkov, bol dočasný a nebol upravený. To znamená, že nebol vhodný na prepravu, predovšetkým kvôli nosnosti a kapacite. Manipulant musel zbytočne chodiť niekoľko krát ku linkám, aby odobral rozrobenú výrobu. Taktiež plne naložený vozík bol náročný na ovládanie a na jeho pohyb bolo potrebné vynakladať veľké množstvo energie. Z ergonomického hľadiska bola manipulácia s vozíkom náročná a nevyhovujúca.

Riešením bolo zakúpenie nového vozíka KT3 Drive, značky WANZL (Obr. 58), ktorý má elektronický pohon. Vozík má rozmery 210 x 62 x 205, pričom má o 2,5-krát väčšiu kapacitu ako starý vozík. Šírka vozíka bola stanovená na základe šírky najužšej uličky, ktorú má vozík prechádzať a k tej bola pripočítaná rezerva na manipuláciu. Predná a zadná strana je vyplatená, aby sa zabránilo neželanému vysypaniu výrobkov. Kapacita vozíka bola navrhnutá tak, aby na jeden krát obslúžil všetky montážne linky. Elektrický pohon plne nahrádza energiu, ktorú musel manipulát vykladať na tlačenie plného vozíka. Vozík sa ovláda pomocou madla, na ktorom sa nachádza prepínanie smeru jazdy a rýchlosti vozíka. Madlo je umiestnené tak, aby mohol byť manipulát vystretý, teda v ergonomickej polohe.



Obr. 58 Nový vozík pre manipulanta 3 (vlastné spracovanie)

Zo starým vozíkom manipulát prešiel 1 282 metrov za smenu. S novým vozíkom sa táto vzdialenosť skráti o 844 metrov na výsledných 438 metrov. Z časového hľadiska denne ušetrí 18 minút a 45 sekúnd. Pre manipulanta 3 je nový vozík úspora predovšetkým z ergonomického hľadiska. Nákupná cena vozíka je 93 000 Kč.

Tab. 19 Časová úspora manipulanta 3 (vlastné spracovanie)

Činnosť	Čas pred zavedením (s)	Čas po zavedení (s)	Úspora
Využívanie vozíka za 1 cyklus	213,5	73	2 min 20 s
Využívanie vozíka za zmenu	1709	584	18 min 45 s

7.3.2 Systém odvážania vozíkov na špony

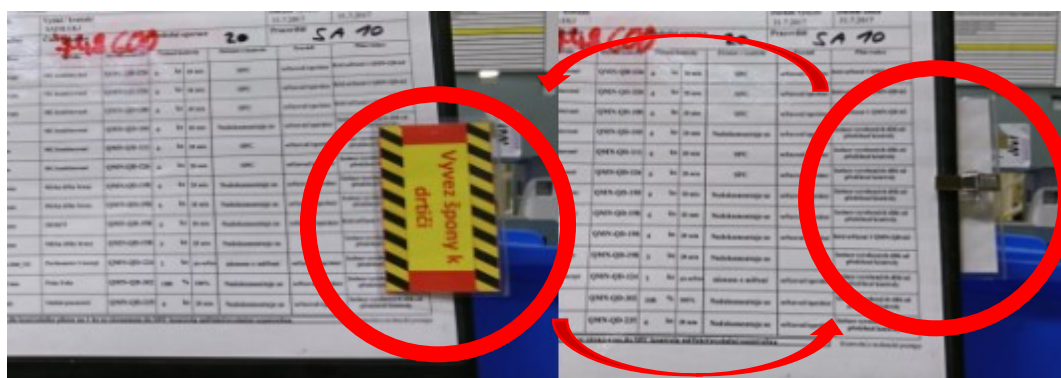
Manipulant 3 na začiatku zmeny chodil k drviču na špony zbytočne, pretože tam neboli žiadne vozíky, poprípade len jeden. Zároveň poslednú hodinu manipulant 3 nepretržite vykonával operáciu vysýpania vozíkov do drviča na špony, pričom zanedbával ostatné operácie na montáži. Táto situácia nastávala, pretože operátori sústružne neodvážali vozíky pravidelne a snažili sa to dohnať na konci zmeny. Keďže vozíky preplňovali nad požadovanú hranicu, bol v preplnených vozíkoch vysoký výskyt krúžkov, ktoré tam odpadávali pri sústružení. Tieto krúžky značne poškodzovali drvič.



Obr. 59 Signál (vlastné spracovanie)

Preto bolo navrhnuté riešenie, aby manipulant dával signál na vyvezenie špon. Systém spočíval v signáloch, ktoré manipulant dával operátorom, keď odchádzal od drviča. Signálom je kartička s textom (Obr. 59), ktorú má operátor pripevnenú na pracovnom stole. Akonáhle manipulant otočí kartičku so signálom (Obr. 60), má operátor pol hodiny na to, aby odviezol vozík ku drviču. Potom si otočí operátor kartičku naspäť na druhú stranu.

Tým, že bude manipulant vždy otáčať určitý počet kartičiek, rozloží počet vyvezených vozíkov na celú zmenu a nenastane situácia, že na konci zmeny príde množstvo vozíkov. Tak tiež množstvo špon bude dosahovať požadovanú alebo nižšiu hladinu a tým pádom bude jednoduchšie nájsť krúžky v šponách. Predpokladané zníženie výskytu krúžkov v šponách je 70%.



Obr. 60 Pretáčanie signálu (vlastné spracovanie)

Obaly, v ktorých sú umiestnené signály stoja 17Kč/ks. Počet sústruhov je 25 a s rezervou 15 ks je potrebných celkom 40 ks obalov. To znamená, že celkové náklady sú 680 Kč. Výhody tohto riešenia spočívajú v štandardizácii práce s drvičom a v znížení nákladoch na opravu drviča. Od prvej opravy drviča, ktorá sa konala 8.10.2017, činili náklady na opravu 414 000 Kč. Zníženie poruchovosti drviča priamo závisí na veľkosti krúžkov, ktoré poruchu spôsobia. To znamená, že minimalizovanie výskytu krúžkov o 70%, nespôsobí 70% zníženie poruchovosti, pretože aj jeden krúžok väčšieho rozmeru môže zastaviť stroj. Odborným odhadom a zápismi z porúch sa dá povedať, že 70% zníženie výskytu krúžkov, zníži náklady na opravu za rok priemerne o 37,5%, čo je 266 000 Kč/rok.

7.4 Racionalizácia supermarketov

Na základe farebného značenia dební, ktoré sa zavádza ako signál pre manipulantu 2, je potrebné rovnakou farbou označiť aj príslušné supermarkety. Farby súžia na jednoduchšie rozorávanie cieľových supermarketov. Manipulant podľa farby nálepky, ktorá je na debni zavezie rozrobenú výrobu do daného supermarketu.



Obr. 61 Změna značenia supermarketov (vlastné spracovanie)

7.5 Zaúčanie nových manipulantov

Počas analyzovania snímky priebehu práce manipulantov, boli zaznamenané rozdiely v časoch medzi jednotlivými manipulantmi. Skúsenejší pracovníci vykonávali operácie rýchlejšie a predovšetkým vykonávali menej činností, ktoré boli považované za plytvanie. Naopak noví manipulant si v mnohých situáciách neboli istí a tak sa pýtali operátorov, zapisovali si poznámky a hľadali zákazky. To viedlo k zbytočnému čakaniu a chodeniu. Okrem toho na niektoré operácie zabúdali alebo ich nestíhali vykonávať. V niektorých prípadoch to viedlo k zastaveniu liniek.

Najväčšie rozdiely medzi časmi skúsených a nových manipulantov boli v plytvaní. Za nového manipulanta je v diplomovej práci považovaný pracovník, ktorý pracuje v Koyo menej

ako pol roka. Činnosti, na ktoré bola zameraná pozornosť sú rozhovor, chôdza, hľadanie, písanie a nečinnosť. Časy týchto činností boli sčítané a rozdelené do skupín podľa skúseností manipulantov (Tab. 20).

Tab. 20 Plytvanie manipulantov (vlastné spracovanie)

Plytvanie za zmenu	Manipulant 1 (min)	Manipulant 2 (min)	Manipulant 3 (min)
Spolu	56	43	83
Skúsení manipulantí	24	12	32
Noví manipulantí	32	31	51
Rozdiel	8	19	19

Hlavnými dôvodmi, prečo bol taký rozdiel medzi novými a staršími manipulantmi sú komplexné a dlhé štandardy, neprimeraný systém zaúčania nových manipulantov a krátka doba zaúčania. Tento rozdiel sa začína znižovať až po pol roku, od nástupu nového manipulanta.

Je nevyhnutné, aby sa nový manipulantí zaškoľovali aspoň tri týždne, pričom prvý týždeň by sa nový manipulant zoznamoval s prostredím a povinnosťami. Druhý týždeň by sami, pod dozorom vykonávali operácie. A posledný týždeň by manipulantí mali sami zvládať operácie, pričom by ich zaúčajúci manipulantí mali upozorňovať na chyby a nedostatky operácií. Taktiež je potrebné vypracovať plány a štandardy, na základe ktorých sa postupuje počas zaúčania. Okrem toho prepracovať štandardy procesov jednotlivých manipulantov, aby boli jednoduchšie a rýchlejšie pochopiteľné.

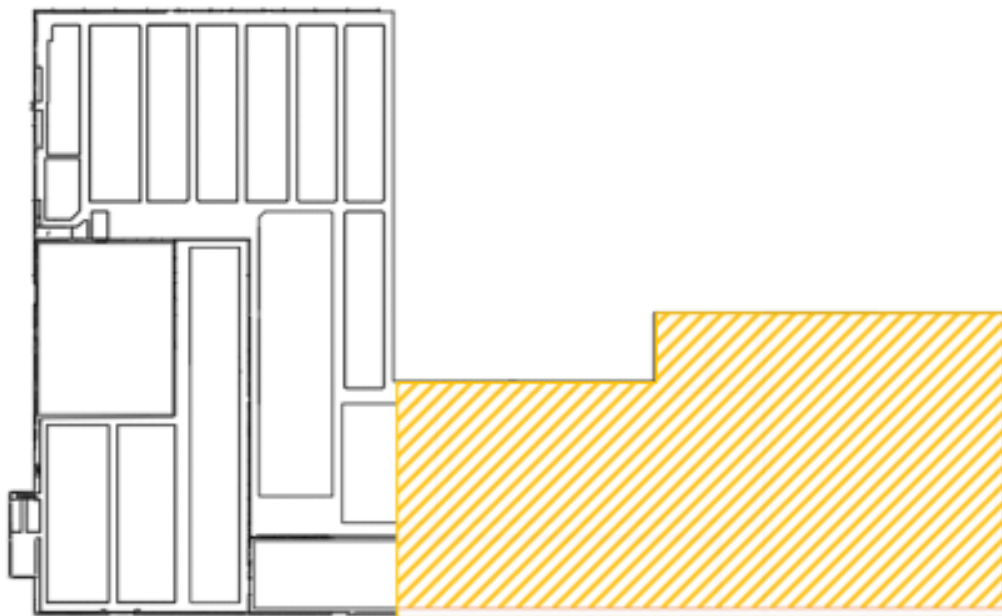
Z odborného odhadu a predošlých skúseností vyplýva, že po trojtýždňovom a nepretržitom zaučení manipulant samostatný. To znamená, že by už po jednom mesiaci by mal byť na úrovni ako sú v súčasnom stave manipulantí po šiestich mesiacoch.

Tab. 21 Zníženie plytvania dlhším zaučaním (vlastné spracovanie)

Plytvanie za zmenu	Manipulant 1	Manipulant 2	Manipulant 3
Zníženie plytvania za zmenu	8 min	19 min	19 min
Zníženie plytvania za prvý pol rok	41 h 36 min	98 h 48 min	65 h 52 min

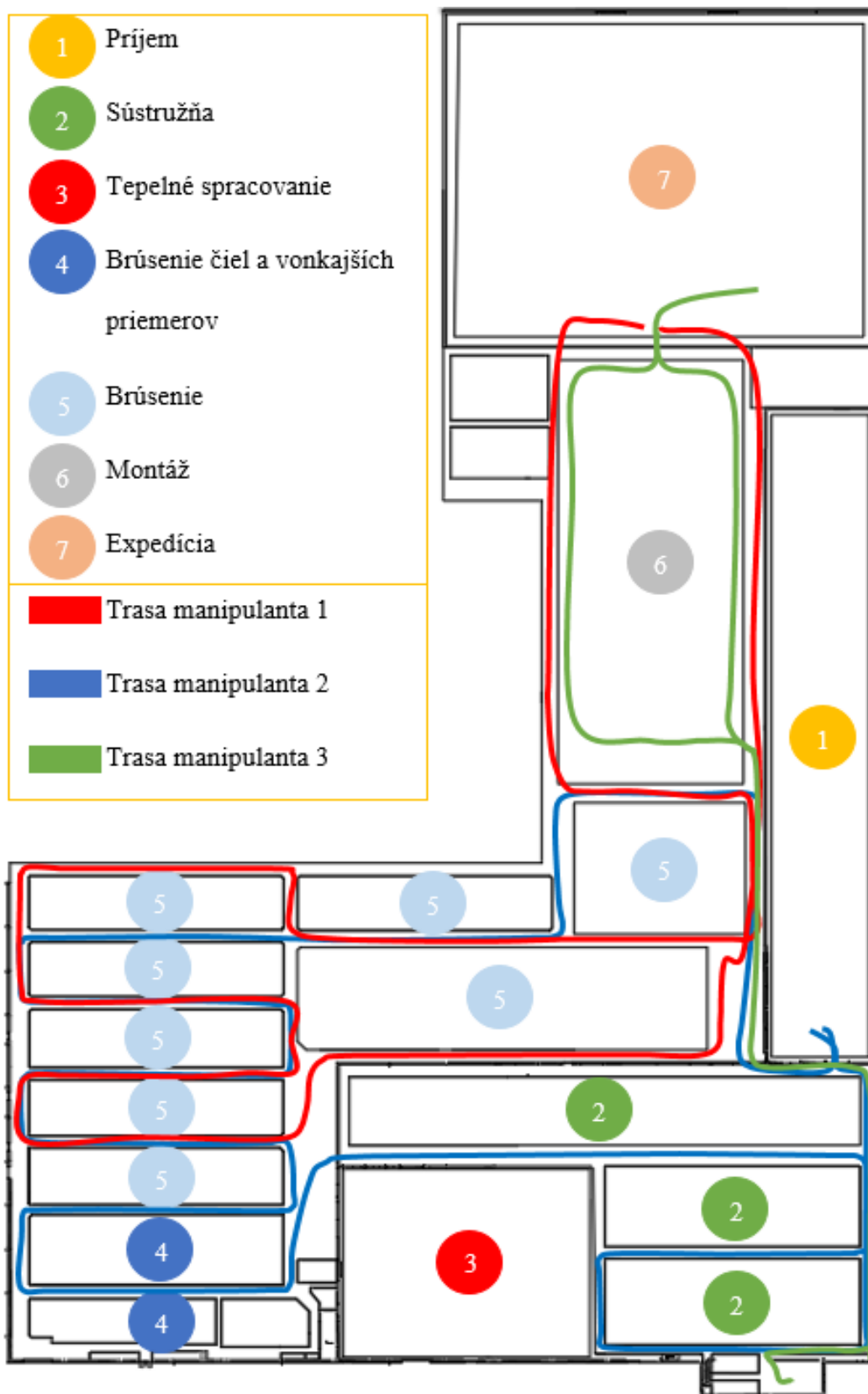
7.6 Aplikácia racionalizovaných procesov v rozšírenej výrobnjej hale

V roku 2019 je plánované rozšírenie výrobnjej haly. S rozšírenými administratívnymi priestormi sa rozšíria sklad, výrobné priestory a priestory pre tepelné spracovanie. Rozšírenie zahŕňa nákup 10 CNC sústruhov a 4 linky Schmidt. Na obrázku (Obr. 62) je znázornené rozšírenie výrobných a skladovacích priestorov.



Obr. 62 Nový layout rozšírenej haly (vlastné spracovanie)

7.6.1 Návrh trás a procesov manipulantov v rozšírenej výrobnjej hale



Obr. 63 Návrhy trás pre manipulantov v rozšírenej hale (vlastné spracovanie)

Tým, že procesy manipulantov boli racionalizované je možné naďalej využívať 3 manipulantov, na rozdiel od plánovaných 4. Vzhľadom na to, že manipulantovi 1 boli odobrané periodické činnosti, bez problémov stíha odoberať hotové výrobky z ďalších štyroch Schmidt liniek. Manipulantovi 2 bola do štandardu pridaná obsluha ďalších desiatich CNC sústruhov. Manipulantovi tri sa žiadne povinnosti nezmenili, len sa predĺžila trasa, ktorú musí prekonať pri drvení špôn. Trasy boli zvolené na základe viackriteriálnej analýzy, pričom hlavnými kritériami bola dĺžka trasy a celkový čas jedného cyklu.

Manipulant 1

Štandard pre manipulantu 1 zostáva rovnaký ako po racionalizácii s doplnením obsluhy Schmidt liniek a so zmenením trasy. Manipulant začína v sklade príjmu, odtiaľ pokračuje k supermarketu S3, kde si naberie debne s rozrobenou výrobou. Obsluhuje SR linky a pokračuje Schmidt, Mitec, CRB a NRB linkami. Následne sa vracia k SR linkám a Schmidt linkám. Po obslužení všetkých liniek zamieri do skladu, kde naskladní hotové výrobky.

Tab. 22 Celkový čas nového cyklu manipulantu 1 (vlastné spracovanie)

Miesto výkonu	Činnosť	Čas (s)	Miesto výkonu	Činnosť	Čas (s)	
Sklad	Pripojenie vozíka za vláčik	25	Linky CRB	Odoberanie hotových výrobkov	26	
Sklad	Dopĺňanie obalového materiálu	61		Dopĺňanie dební a komponentov	17	
Bus-stop	Vysypávanie špôn	26	Bus-stop	Odkladanie Schaeffer dební	28	
Supermarket S3	Naberanie rozrobenej výroby	78	Linky SR - F	Dopĺňanie materiálu pre stroj	40	
Linky SR-G	Dopĺňanie materiálu pre stroj	40		Odoberanie prázdnych dební	56	
	Odoberanie prázdnych dební	56		Odoberanie hotových výrobkov	104	
	Odoberanie hotových výrobkov	104		Dopĺňanie dební a komponentov	68	
	Dopĺňanie dební a komponentov	68	Linky Schmidt	Dopĺňanie materiálu pre stroj	50	
Linky Schmidt	Dopĺňanie materiálu pre stroj	50		Odoberanie prázdnych dební	70	
	Odoberanie prázdnych dební	70		Odoberanie hotových výrobkov	129	
	Odoberanie hotových výrobkov	129		Dopĺňanie dební a komponentov	85	
	Dopĺňanie dební a komponentov	85	Montáž	Odkladanie prázdnych falší	30	
Linky Mitec	Dopĺňanie materiálu pre stroj	20	Montáž	Dopĺňanie KLT dební	82	
	Odoberanie prázdnych dební	28	Sklad	Práca s PC	91	
	Odoberanie hotových výrobkov	52	Sklad	Dopĺňanie komponentov	102	
	Dopĺňanie dební a komponentov	34	Sklad	Odpájanie vozíka	28	
Linky CRB	Dopĺňanie materiálu pre stroj	10	Sklad	Naskladňovanie	294	
	Odoberanie prázdnych dební	14	Výrobná hala	Jazda na vláčiku	1148	
					Celkový čas (min):	55:54

Manipulant 2

Manipulantovi 2 sa do racionalizovaného štandardu pridá obsluha 35 sústruhov namiesto 25. To zodpovedá odobratiu troch debničiek s rozrobenou výrobou za cyklus namiesto dvoch. Jazda z vláčikom sa predĺži kvôli vzdialenosti o 1 minútu a 43 sekúnd. Na ostatné periodické činnosti má manipulant vyhradenú zvyšnú pol hodinu, tak ako je stanovené v štandarde.

Tab. 23 Celkový čas nového cyklu manipulantu 2 (vlastné spracovanie)

Miesto výkonu	Činnosť	Čas (s)
Sklad	Odoberá karty zo sklzu	29
Sklad	Odoberanie dební z príjmu	232
Bus-stop	Vysýpanie špôn	26
Supermarket S1	Dopĺňanie dební do supermarketu	144
Sústružňa	Odoberanie dební od strojov	87
	Dopĺňanie dební do supermarketu	54
	Umiestňovanie kariet na sklzy	29
Brúsiareň	Odoberanie dební od strojov	116
	Dopĺňanie dební do supermarketu	72
	Umiestňovanie kariet na sklzy	29
Brúsiareň	Odoberanie dební od strojov	116
	Dopĺňanie dební do supermarketu	72
	Umiestňovanie kariet na sklzy	29
Brúsiareň	Odoberanie dební od strojov	58
	Dopĺňanie dební do supermarketu	36
	Umiestňovanie kariet na sklzy	29
Výrobná hala	Jazda na vláčiku	733
Celkový čas (min):		31:31

8 ZHODNOTENIE PROJEKTU

Projektová časť sa zaoberala vypracovaním projektového návrhu racionalizácie súčasného stavu internej logistiky v spoločnosti Koyo. Výstupom projektu bolo navrhnúť zmeny vedúce k eliminácii zbytočných činností a minimalizácií plytvania. Návrhy museli byť vytvorené tak, aby sa dali zmeny aplikovať aj pre rozšírenú halu, ktorá sa má stavať v roku 2019. Hlavným cieľom bolo zníženie činností manipulantov, ktoré sú považované za plytvanie, aspoň o 20%. Okrem toho mal projekt aj iné prínosy, ktoré spočívali v úsporách nákladov a v štandardizácií procesov.

8.1 Vyhodnotenie projektového cieľa

Projektovým cieľom bolo zníženie plytvania manipulantov. Na začiatku projektu bolo definované, že činnosti vykonávané manipulantmi, ktoré sú považované za plytvanie, sa mali znížiť o 20%. Procesy manipulantov boli podrobne analyzované a následne boli pre každého manipulanta vypracované projektové návrhy tak, aby podporovali stanovený cieľ. Manipulantovi 1 sa pomocou návrhov znížilo plytvanie o 20,53 %, manipulantovi 2 o 44,87% a manipulantovi 3 o 18,62%. Priemerné odstránené plytvanie tak tvorilo 28,01 %, čím bol splnený stanovený cieľ.

Tab. 24 Odstránené plytvanie (vlastné spracovanie)

Racionalizácia procesov	Usporený čas za zmenu	Odstránené plytvanie
Manipulant 1	11 min 31 s	20,53 %
Manipulant 2	35 min 7 s	44,87 %
Manipulant 3	18 min 45 s	18,62 %
Priemerné hodnoty	21 min 48 s	28,01%

8.2 Náklady projektu

Na realizáciu projektových návrhov sú potrebné finančné výdaje. Počas celého projektu sa tlačia dokumenty, tabuľky, značenia a signály. Preto sa na administratívne náklady vyčlenilo 10 000 Kč, pod ktoré spadá predovšetkým tlačenie a laminovanie. Počiatočná investícia na nákup nálepiek, ktoré farebne rozdelia debne na základe cieľového supermarketu, je 10 044 Kč. Náklady na nákup nového manipulačného vozíka pre manipulantu 3 činia 93 000 Kč. Posledný náklad tvoria obaly na signály pre manipulantu 3 a to 680 Kč.

Tab. 25 Náklady projektu (vlastné spracovanie)

Charakteristika nákladov	Kapitola	Náklady
Administratívne náklady	8	10 000 Kč
Nákup nálepiek na debne	8.2.1	10 044 Kč
Nákup manipulačného vozíka	8.3.1	93 000 Kč
Nákup obalov na signály	8.3.2	680 Kč
	Spolu	113 724 Kč

8.3 Prínosy projektu

Zavedením projektových návrhov vznikajú pre Koyo prínosy v podobe úspor, skrátenia časov procesov atď. Racionalizáciou procesov jednotlivých manipulantov došlo k skráteniu časov cyklov a prerozdelenia operácií tak, aby po rozšírení výrobnéj haly mohli procesy naďalej vykonávať traja manipulanty. Tým sa na základe kalkulácie ušetrí 448 000 Kč za rok, ktoré by sa museli vynaložiť na zamestnanie dodatočného manipulantu. To platí v prípade, že výrobná hala bude rozšírená o predpokladaných 10 CNC sústruhov a 4 Schmidt linky. Zavedením signálov na vývoz špon bol rozložený počet vyvezených vozíkov na celú zmenu a zároveň, častejším vynášaním vozíkov so šponami, sa výrazne zníži počet krúžkov v šponách. Zníženie výskytu krúžkov zníži náklady na opravy drviču priemerne o 37,5%. Ročne sa tak ušetrí priemerne 266 000 Kč na opravách a nákupe náhradných dielov.

Tab. 26 úspory projektu (vlastné spracovanie)

Charakteristika úspor	Kapitola	Úspora
-----------------------	----------	--------

Využívanie 3 manipulantov	8.6	448 000 Kč/rok
Opravy drviča	8.2.1	266 000 Kč/rok
Spolu		714 000 Kč/rok

Vzhľadom na pomer nákladov a úspor, je viditeľné, že náklady vynaložené na projekt sa vrátia v prvom kvartáli. Ďalšie prínosy, ktoré vyplývajú zo zavedenia projektových návrhov sú spísané v tabuľke (Tab. 27).

Tab. 27 Ostatné prínosy (vlastné spracovanie)

Manipulant	Prínosy
Manipulant 1	Zníženie plytvania o 20,53 %.
	Skrátenie vzdialenosti prekonanej pešo o 518 metrov za zmenu.
	Zníženie vyťaženia manipulanta.
	Skrátenie cyklového času na 51 minút.
	Zníženie pravdepodobnosti nevykonania operácie z dôvodu meškania.
Manipulant 2	Zníženie plytvania o 44,87 %.
	Štandardizácia procesov.
	Nový systém vykonávania výrobných procesov.
	Skrátenie cyklických operácií o 4 minúty a 23 s.
	Zníženie pravdepodobnosti nevykonania operácie z dôvodu meškania.
Manipulant 3	Zníženie plytvania o 18,62 %.
	Skrátenie prekonanej vzdialenosti s manipulačným vozíkom o 844 m.
	Zníženie náročnosti procesu odvážania hotových výrobkov.
	Rozloženie procesu drvenia špôn na celú zmenu.

ZÁVER

Predmetom diplomovej práce bolo racionalizovanie súčasného stavu internej logistiky v spoločnosti Koyo Bearings Česká republika s. r. o. Hlavným cieľom práce a projektového návrhu bolo zníženie plytvania manipulantom.

Teoretická časť práce bola zameraná na spracovanie teoretických poznatkov týkajúcich sa logistiky. Bola rozdelená na tri kapitoly, pričom prvá kapitola obecné ponímala logistiku, jej históriu, ciele, prvky a členenie. Ďalšia kapitola bola zameraná na výrobnú logistiku a opisovala činnosti, systémy riadenia a projektovanie výrobných procesov pomocou logistiky. V tretej kapitole sa rozoberali nástroje pre analyzovanie výrobných logistiky, ktoré boli využité v praktickej časti.

V úvode praktickej časti bola predstavená spoločnosť, jej história, výrobný proces a výrobné portfólio. Nasledovala analytická časť, ktorá využívala nástroje pre analyzovanie súčasného stavu internej logistiky, materiálového toku. Predovšetkým sa zameriavala na manipulantom, ich pohyb, procesy a dĺžku trvania operácií. Na meranie, analyzovanie a vyhodnocovanie využívala nástroje, ako napríklad snímka priebehu práce, Spaghetti diagram a Paretovú analýzu. Každý manipulant bol analyzovaný a zhodnotený jednotlivo. Okrem manipulantom boli analyzované aj supermarket, ich poloha a využívanie.

Na záver praktickej časti bol vypracovaný projektový návrh, ktorý vychádzal z poznatkov spracovaných v analytickej časti. Projektový návrh sa venoval racionalizácií procesov manipulantom. Racionalizácie pozostávali z úprav štandardov a z minimalizovania plytvania. Výstupom bolo dosiahnutie hlavného cieľa a to zníženie činností manipulantom, ktoré sú považované za plytvanie o 20%. Okrem toho projektové návrhy poskytovali dodatočné prínosy a úspory. Prínosy pozostávali predovšetkým zo skrátenia prekonaných vzdialeností a zo skrátenia cyklových časov. Celkové úspory spočívali v usparených nákladoch na opravu drviča a usparených nákladoch na zamestnanie dodatočného manipulanta. Racionalizované procesy bude možné aplikovať na rozšírenú halu, ktorú má spoločnosť v pláne stavať v roku 2019.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATURY

ALBEEMBALLAGE, 2018. Byttepaller. *Albeemballage* [online]. [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <https://albeemballage.dk/information/byttepaller/>

BARTODZIEJ, Christoph Jan, 2017. *The concept industry 4.0: an empirical analysis of technologies and applications in production logistics*. Wiesbaden: Springer Gabler, BestMasters. ISBN 978-3-658-16501-7.

BEDLOVIČOVÁ, 2018. Plechové bedny a boxy. *Vybavení-firem* [online]. [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <http://www.vybaveni-firem.cz/plechove-bedny-a-boxy-a3751/>

BESTA, Petr a Stanislav PTÁČEK, 2009. *Průmyslová logistika*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita. ISBN 978-80-248-1993-8.

BIGOŠ, Peter, 2008a. *Materiálové toky a logistika II*. Vyd. 2. Košice: Technická univerzita, Edícia vedeckej a odbornej literatúry. ISBN 978-80-553-0130-3.

BIGOŠ, Peter, Imrich KISS a Juraj RITÓK, 2008b. *Materiálové toky a logistika*. 2. vyd. Košice: Technická univerzita, Edícia vedeckej a odbornej literatúry. ISBN 978-80-553-0129-7.

BLOOMBERG, David J., Stephen A. LEMAY a Joe B. HANNA, 2002. *Logistics*. Upper Saddle River: Prentice Hall. ISBN 0-13-010194-X.

CEMPÍREK, Václav, Rudolf KAMPF a Jaromír ŠIROKÝ, 2009. *Logistické a přepravní technologie*. Pardubice: Institut Jana Pernera. ISBN 978-80-86530-57-4.

ČUJAN, Zdeněk a Zdeněk MÁLEK, 2008. *Výrobní a obchodní logistika*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 978-80-7318-730-9.

DIRECTINDUSTRY, 2018. Schaeffler Technologies. *Directindustry* [online]. [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <http://www.directindustry.es/prod/schaeffler-technologies-ag-co-kg/product-169-804125.html>

DRAHOTSKÝ, Ivo a Bohumil ŘEZNÍČEK, 2003. *Logistika: procesy a jejich řízení*. Brno: Computer Press, Praxe manažera. ISBN 8072265210.

GLEIßNER, Harald a J. Christian FEMERLING, 2013. *Logistics: basics, exercises, case studies*. Cham: Springer. ISBN 978-3-319-01768-6.

GROSS, John M. a Kenneth R. MCINNIS, 2003. *Kanban made simple: demystifying and applying Toyota's legendary manufacturing process*. New York: Amacom. ISBN 0814407633.

CHARRON, Rich, 2015. *The lean management systems handbook*. Boca Raton, FL: CRC Press. ISBN 978-1-4665-6435-0.

CHICAGO ARCHITECTURE, 2018. Amazon Prime Air drone. *Chicago architecture* [online]. [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <https://www.chicagoarchitecture.org/2015/04/02/farce-or-futurist-fitzgerzld-jape-should-make-architects-and-developers-think/apa/>

IFU HAMBURG, 2018. Create Sankey diagrams with the software e!Sankey. *ifu Hamburg* [online]. [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <https://www.ifu.com/en/e-sankey/>

JUROVÁ, Marie, 2013. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0059-9.

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

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, Management studium. ISBN 80-86851-38-9.

KOYO, 2018. Koyo Bearings Česká Republika, s.r.o. - Úvod. *Koyobearings* [online]. [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <http://www.koyobearings.cz/uvod/>

KUČERÁK, Dušan, 2007. Model procesu SIPOC – IPA Slovník. *Ipaczech* [online]. [cit. 2018-03-23]. Dostupné z: <https://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/model-procesu-sipoc>

LAMBERT, Douglas M., Lisa M. ELLRAM a James R. STOCK, 2005. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Vyd. 2. Praha: Computer Press. ISBN 8025105040.

LHOTSKÝ, Oldřich, 2005. *Organizace a normování práce v podniku*. Praha: ASPI, Lidské zdroje. ISBN 80-7357-095-5.

MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ, 2014. *Logistika*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava. ISBN 978-80-248-3791-8.

MARTES, 2018. Internet de las cosas y la cadena de suministro. *Bits* [online]. [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <http://bits.com.mx/empresa-de-ti-mexico/internet-de-las-cosas-y-la-cadena-de-suministro/>

MARVAN, 2018. Axiální válečkové ložisko. *Loziska-palmovka* [online]. [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <http://www.loziska-palmovka.cz/loziska/jehlova-loziska/axialni-jehlova-a-valeckova-loziska/axialni-valeckove-lozisko-idc-89326m/>

MAŠÍN, Ivan a Jaroslav MAŠÍN, 2012. *Analýza procesů*. Liberec: Technická univerzita v Liberci. ISBN 978-80-7372-865-6.

MICHLIŠIN, Marek, 2018. Ihlové ložiská. *Koyo* [online]. [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <http://www.koyo.sk/ihlove-loziska/>

NENADÁL, Jaroslav. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. Praha: Management Press, 2008. ISBN 978-80-7261-186-7.

PHALAX, 2018. Manipulačná technika. *Vyvond* [online]. [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <http://www.vyvond.sk/manipulacna-technika.aspx>

PRACHAŘ, Jan, 2011. *Logistika jako součást vnitropodnikového řízení: monografie*. Kunovice: Evropský polytechnický institut, Odborné knižní publikace. ISBN 978-80-7314-271-1.

PRECLÍK, Vratislav, 2006. *Průmyslová logistika*. Praha: Nakladatelství ČVUT. ISBN 80-01-03449-6.

ROSER, Christoph, 2015. All About Spaghetti Diagrams. *AllAboutLean* [online]. [cit. 2018-03-23]. Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/spaghetti-diagrams/>

SIXTA, Josef a Václav MACÁT, 2005. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: CP Books. ISBN 80-251-0573-3.

SIXTA, Josef, 2007. *Řízení toku materiálu pomocí logistiky*. Mladá Boleslav: ŠkodaAuto Vysoká škola, Working paper. ISBN 978-80-87042-12-0.

SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA, 2009. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno: Computer Press, Praxe manažera. ISBN 978-80-251-2563-2.

STŘELEČEK, Jiří, 2012. Pareto analýza. *Vlastní cesta* [online]. [cit. 2018-03-19]. Dostupné z: <http://www.vlastnicesta.cz/metody/pareto-analyza/>

STUDIO, 2018. KLT prepravky a Stohovacie Euro prepravky. *Kltprepravky* [online]. [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <http://www.kltprepravky.sk/>

TITANCONVEYORS, 2018. Manufacturer, Conveyors, *Titanconveyors* [online]. [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <https://www.titanconveyors.com/industry-solutions/appliance>

UK, E, 2018. Valčkové ložiská. *Eriks* [online]. [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <http://www.eriks.sk/eriks.asp?pageid=2516/>

ZIKMUND, Martin, 2015. Paretova (ABC) analýza. *Businessvize* [online]. [cit. 2018-03-23]. Dostupné z: <http://www.businessvize.cz/rizeni-a-optimalizace/paretova-abc-analyza-mocny-nastroj-v-logistice-marketingu-i-obchodu/>

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

AGV	Automaticky riadený vozík
BOA	Systém orientovaný na vyťaženie pracovísk.
CNC	Automatický obrábací stroj riadený softwarom.
CRB	Linky na výrobu valčekových ložísk.
ISO	Medzinárodná organizácia pre štandardizáciu.
JIT	Systém riadenia materiálových tokov.
KLТ	Typ plastovej debne (Kleinladungsträger).
MRP	Plánovanie potreby materiálu.
MRP II	Systém na plánovanie zdrojov.
NRB	Linky na výrobu ihličkových ložísk.
SR	Linky na výrobu krúžkov pre ložiská.
SPIN	Druh výrobku
TPM	Totálne produktívna údržba.
VCI	Inhibítorový papier proti korózií.
VT	Linka na výrobu ložísk.

ZOZNAM OBRÁZKOV

<i>Obr. 1 Dron využívaný ako prepravný prostriedok (Chicago Architecture, 2018)....</i>	<i>15</i>
<i>Obr. 2 Prostriedky a zariadenie pre pojazd (Phalax, 2018)</i>	<i>16</i>
<i>Obr. 3 Dopravník (Titanconveyors.com, 2018)</i>	<i>16</i>
<i>Obr. 4 Plechové debne (Bedlovičová, 2018)</i>	<i>19</i>
<i>Obr. 5 KLT prepravky (Studio, 2018).....</i>	<i>19</i>
<i>Obr. 6 Euro paleta (Albeemballage, 2018)</i>	<i>20</i>
<i>Obr. 7 Trendy v logistike (Martes, 2017)</i>	<i>21</i>
<i>Obr. 8 Rozdelenie logistiky (Preclík, 2006).....</i>	<i>23</i>
<i>Obr. 9 Rozdelenie podnikovej logistiky (Preclík, 2006)</i>	<i>24</i>
<i>Obr. 10 Sankey diagram (ifu Hamburg, 2018)</i>	<i>28</i>
<i>Obr. 11 Systém Milk run (Cigánková, 2017)</i>	<i>32</i>
<i>Obr. 12 Spaghatt diagram (Roser, 2015)</i>	<i>35</i>
<i>Obr. 13 Paretova analýza (Zikmund, 2011)</i>	<i>36</i>
<i>Obr. 14 SIPOC (vlastné spracovanie)</i>	<i>37</i>
<i>Obr. 15 Spoločnosť Koyo Bearings Česká republika s. r. o. (Koyo, 2018).....</i>	<i>39</i>
<i>Obr. 16 Vízia spoločnosti (Koyo, 2018)</i>	<i>40</i>
<i>Obr. 17 Zákazníci spoločnosti (Koyo, 2018)</i>	<i>40</i>
<i>Obr. 18 Výrobný proces (vlastné spracovanie)</i>	<i>41</i>
<i>Obr. 19 Valčekové ložiská (UK, 2018)</i>	<i>42</i>
<i>Obr. 20 Ihličkové ložiská (Michlišin, 2018)</i>	<i>43</i>
<i>Obr. 21 Axiálne ložisko (Marvan, 2018)</i>	<i>43</i>
<i>Obr. 22 Gul'oučkovo-ihličkové ložisko (Directindustry, 2018)</i>	<i>44</i>
<i>Obr. 23 Pohyb manipulantom (vlastné spracovanie)</i>	<i>45</i>
<i>Obr. 24 Sankey diagram (vlastné spracovanie).....</i>	<i>46</i>
<i>Obr. 25 Štandard práce manipulanta 1 (vlastné spracovanie)</i>	<i>47</i>
<i>Obr. 26 Manipulačný vláčik manipulanta 1 (vlastné spracovanie).....</i>	<i>49</i>
<i>Obr. 27 Vozík manipulanta 1 (vlastné spracovanie)</i>	<i>49</i>
<i>Obr. 28 Schaeffer debna (vľavo) a KLT debna (vpravo) (vlastné spracovanie)</i>	<i>50</i>
<i>Obr. 29 Gravitečné regály (vlastné spracovanie)</i>	<i>50</i>
<i>Obr. 30 Spaghetti diagram manipulanta 1 (vlastné spracovanie).....</i>	<i>52</i>
<i>Obr. 31 Report činností a ich trvania (vlastné spracovanie)</i>	<i>54</i>
<i>Obr. 32 Paretova analýza činností manipulanta 1 (vlastné spracovanie)</i>	<i>55</i>

<i>Obr. 33 Štandard práce manipulanta 2 (vlastné spracovanie)</i>	58
<i>Obr. 34 Vláčik manipulanta 2 (vlastné spracovanie)</i>	60
<i>Obr. 35 Spaghetti diagram manipulanta 2 (vlastné spracovanie)</i>	62
<i>Obr. 36 Report činností manipulanta 2 (vlastné spracovanie)</i>	64
<i>Obr. 37 Paretova analýza činností manipulanta 2 (vlastné spracovanie)</i>	65
<i>Obr. 38 Štandard práce manipulanta 3 (vlastné spracovanie)</i>	68
<i>Obr. 39 Manipulačný vozík (vľavo) a paletový vozík (vpravo) (vlastné spracovanie)</i>	70
<i>Obr. 40 Obalové materiály (vlastné spracovanie)</i>	70
<i>Obr. 41 Spaghetti diagram manipulanta 3 (vlastné spracovanie)</i>	72
<i>Obr. 42 Report činností manipulanta 3 (vlastné spracovanie)</i>	74
<i>Obr. 43 Paretova analýza činností manipulanta 3 (vlastné spracovanie)</i>	75
<i>Obr. 44 Graf dovezených vozíkov počas rannej zmeny (vlastné spracovanie)</i>	76
<i>Obr. 45 Supermarket (vlastné spracovanie)</i>	79
<i>Obr. 46 Rozloženie supermarketov (vlastné spracovanie)</i>	80
<i>Obr. 47 Metóda FIFO (vlastné spracovanie)</i>	82
<i>Obr. 48 Ukladanie do jedného radu (vlastné spracovanie)</i>	82
<i>Obr. 49 Ukladanie do viacerých radov (vlastné spracovanie)</i>	83
<i>Obr. 50 Stohovanie (vlastné spracovanie)</i>	83
<i>Obr. 51 Časový harmonogram projektu (vlastné spracovanie)</i>	86
<i>Obr. 52 Logický rámec projektu (vlastné spracovanie)</i>	87
<i>Obr. 53 RIPRAN analýza (vlastné spracovanie)</i>	88
<i>Obr. 54 Nový štandard pre manipulanta 1 (vlastné spracovanie)</i>	90
<i>Obr. 55 Layout s naznačeným presunom miest (vlastné spracovanie)</i>	91
<i>Obr. 56 Farebné značenie (vlastné spracovanie)</i>	92
<i>Obr. 57 Nový štandard práce pre manipulanta 2 (vlastné spracovanie)</i>	94
<i>Obr. 58 Nový vozík pre manipulanta 3 (vlastné spracovanie)</i>	95
<i>Obr. 59 Signál (vlastné spracovanie)</i>	96
<i>Obr. 60 Pretáčanie signálu (vlastné spracovanie)</i>	96
<i>Obr. 61 Zmena značenia supermarketov (vlastné spracovanie)</i>	97
<i>Obr. 62 Nový layout rozšírenej haly (vlastné spracovanie)</i>	99
<i>Obr. 63 Návrhy trás pre manipulantom v rozšírenej hale (vlastné spracovanie)</i>	100















ZOZNAM TABULIEK

<i>Tab. 1 Faktory vplývajúce na voľbu technológie (Bigoš, 2008a)</i>	30
<i>Tab. 2 SIPOC diagram procesov manipulanta 1 (vlastné spracovanie)</i>	48
<i>Tab. 3 Vzdialenosť prekonaná manipulantom 1 (vlastné spracovanie)</i>	51
<i>Tab. 4 Popis činností manipulanta 1 (vlastné spracovanie)</i>	53
<i>Tab. 5 Čas jedného cyklu (vlastné spracovanie)</i>	56
<i>Tab. 6 SIPOC diagram procesov manipulanta 2 (vlastné spracovanie)</i>	59
<i>Tab. 7 Vzdialenosť prekonaná manipulantom 2 (vlastné spracovanie)</i>	61
<i>Tab. 8 Popis činností manipulanta 2 (vlastné spracovanie)</i>	63
<i>Tab. 9 Čas jedného cyklu (vlastné spracovanie)</i>	66
<i>Tab. 10 SIPOC diagram procesov manipulanta 3 (vlastné spracovanie)</i>	69
<i>Tab. 11 Vzdialenosť prekonaná manipulantom 3 (vlastné spracovanie)</i>	71
<i>Tab. 12 Popis činností manipulanta 3 (vlastné spracovanie)</i>	73
<i>Tab. 13 Čas jedného cyklu (vlastné spracovanie)</i>	77
<i>Tab. 14 Legenda k rozloženiu supermarketov (vlastné spracovanie)</i>	80
<i>Tab. 15 Kapacita supermarketov (vlastné spracovanie)</i>	81
<i>Tab. 16 Projektový tím (vlastné spracovanie)</i>	85
<i>Tab. 17 Časová úspora manipulanta 1 (vlastné spracovanie)</i>	91
<i>Tab. 18 Časová úspora manipulanta 2 (vlastné spracovanie)</i>	93
<i>Tab. 19 Časová úspora manipulanta 3 (vlastné spracovanie)</i>	95
<i>Tab. 20 Plytvanie manipulantom (vlastné spracovanie)</i>	98
<i>Tab. 21 Zníženie plytvania dlhším zaučaním (vlastné spracovanie)</i>	99
<i>Tab. 22 Celkový čas nového cyklu manipulanta 1 (vlastné spracovanie)</i>	101
<i>Tab. 23 Celkový čas nového cyklu manipulanta 2 (vlastné spracovanie)</i>	102
<i>Tab. 24 Odstránené plytvanie (vlastné spracovanie)</i>	103
<i>Tab. 25 Náklady projektu (vlastné spracovanie)</i>	104
<i>Tab. 26 úspory projektu (vlastné spracovanie)</i>	104
<i>Tab. 27 Ostatné prínosy (vlastné spracovanie)</i>	105

ZOZNAM PRÍLOH

P I Farebné značenie supermarketov

PRÍLOHA P I: FAREBNÉ ZNAČENIE SUPERMARKETOV

Číslo	Názov supermarketu	Značka
1	S1 Vrtanie kanban/nekanban	
2	S1 Kalenie kanban/nekanban	
3	S3 NRB D	
4	S3 NRB E	
5	S3 SR	
6	S3 CRB	
7	S3 VT	
8	FIFO 1, 2, 4	
9	Omielanie	
10	Čelá	
11	LVC I	
12	Pračka	
13	MS CRB, NRB	
14	Značenie	
15	Iný supermarket	