

Racionalizace procesu zásobování linek ve společnosti Hilite Czech s.r.o.

Bc. Barbora Žůrková

Diplomová práce
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Barbora Žůrková**
Osobní číslo: **M220217**
Studijní program: **N0488P050002 Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Racionalizace procesu zásobování linek ve společnosti Hilite Czech s. r. o**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši z oblasti logistických procesů.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu zásobování linek.
- Na základě výsledku analýzy vypracujte návrh racionalizace procesu zásobování linek ve společnosti.
- Návrhy ekonomicky zhodnotte.

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

DUPAL, Andrej. *Manažment výroby. Economics*. Bratislava: Sprint 2, 2019. ISBN 978-80-897-1050-8.
HARRISON, Alan; SKIPWORTH, Heather; VAN HOEK, Remko a AITKEN, James. *Logistics Management and Strategy*. Sixth edition. Pearson Education Limited, 2017. ISBN 978-12-921-8368-8.
JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.
PAKSOY, Turan a KOÇHAN Çiğdem, ed. *Logistics 4.0: digital transformation of supply chain management*. London ; New York: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2021. ISBN 978-03-673-4003-2
TOMEK, Gustav a VÁVROVÁ, Věra. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4486-5.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Pavel Ondra**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **5. února 2024**
Termín odevzdání diplomové práce: **19. dubna 2024**

L.S.

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

prof. Ing. David Tuček, Ph.D.
garant studijního programu

Ve Zlíně dne 5. února 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové 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 práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou 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 užit své dílo – diplomovou 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 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 práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji 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 práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně dne 16. 04. 2024

Jméno a příjmení: Barbora Žůrková

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Cílem této diplomové práce je racionalizace zásobování linek ve společnosti Hilite s.r.o. Efektivní zásobování linek je klíčový pro ekonomický růst a stabilitu, zároveň je čím dál důležitější rychlost dodání a dostupnost materiálu. Na základě analýzy stávajícího stavu zásobování bude navržen nový systém, který minimalizuje plýtvání a zbytečné náklady. Výstupem je zhodnocení dosažených výsledků a návrh dalšího rozvoje v oblasti racionalizaci procesu zásobování linek.

Klíčová slova: logistika, zásobování, materiál, Milk run.

ABSTRACT

The aim of this Master's thesis is the rationalization of line supply at Hilite s.r.o. Effective line supply is crucial for economic growth and stability, while the speed of delivery and material availability are increasingly important. Based on an analysis of the current state of supply, a new system will be proposed to minimize waste and unnecessary costs. The output will include an evaluation of the achieved results and a proposal for further development in the area of rationalizing the line supply process.

Keywords: Logistics, Supply, Material, Milk run.

Ráda bych poděkovala panu Ing. Pavlu Ondrovi, za jeho cenné rady, odborné vedení a trpělivost během celého procesu psaní této diplomové práce.

Dále bych chtěla poděkovat zaměstnancům a vedení společnosti Hilite, s.r.o. za poskytnutí potřebných informací, dat a přístupu k pracovnímu prostředí.

Rodině a přátelům za morální podporu a pochopení nejen během procesu psaní práce, ale v průběhu celého studia.

„Snažte se dělat věci nejlépe na světě a svět si vyšlepe cestičku k Vaším dveřím.“

- Tomáš Baťa

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

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 LOGISTIKA	13
1.1 DEFINICE LOGISTIKY	13
1.2 ČLENĚNÍ LOGISTIKY	14
1.3 LOGISTICKÉ PROCESY	15
1.3.1 Nákupní a zásobovací logistika.....	15
1.3.2 Doprava a skladování	16
1.3.3 Plánování a řízení výroby.....	16
1.3.4 Distribuce a zakázková činnost.....	16
2 MATERIÁLOVÝ TOK	17
2.1 MATERIÁL.....	17
2.2 BALENÍ.....	17
2.3 MANIPULAČNÍ JEDNOTKY	18
2.4 KAPACITA ZÁSOBNÍKŮ	19
2.5 INFORMAČNÍ TOK	20
2.5.1 ERP systém	21
2.6 LAYOUT	21
2.6.1 Způsoby rozmístění pracovišť.....	21
2.7 SKLADOVÁNÍ.....	23
2.7.1 Just in time	24
2.7.2 First in – First out.....	24
2.7.3 Regálové systémy.....	25
3 ŠTÍHLÝ PODNIK	26
3.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA	26
3.1.1 Charakteristika výrobních systémů	26
3.1.2 Optimální výrobní systém	28
3.1.3 Procesy	29
3.1.4 Plýtvání	30
3.2 ŠTÍHLÁ LOGISTIKA	31
3.2.1 Řízení dopravních systémů	31
4 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	32
4.1 ANALÝZA A MĚŘENÍ PRÁCE	32
4.2 SPAGHETTI DIAGRAM	32
4.3 CHRONOMETRÁŽ	32

4.4	BASIC MOST.....	33
4.4.1	Cyklové časy	33
4.5	METODA 5S.....	33
4.6	MILK RUN.....	34
4.8	SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE	35
II	PRAKTICKÁ ČÁST.....	37
5	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI HILITE S.R.O.	38
5.1	ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA FIRMY.....	38
5.2	HISTORIE.....	38
6	ANALÝZA STAVU ZÁSOBOVACÍCH LINEK.....	40
6.1	SKLADOVÁNÍ.....	40
6.1.1	Sklad.....	40
6.1.2	Linka	42
6.2	MATERIÁLOVÝ TOK.....	43
6.2.1	Objednávání materiálu	44
6.2.2	Přeprava materiálu ze skladu na linku	45
6.2.3	Vychystávání materiálu z obalu	46
6.3	USPOŘÁDÁNÍ VÝROBNÍ PLOCHY A ZÁSOBNÍKŮ	46
6.3.1	Layout linek	46
6.3.2	Paletová místa	48
6.3.3	Zásobníky a regály	49
6.4	ANALÝZA PRÁCE	50
6.4.1	Aktuální vytíženost obsluhy.....	50
7	PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU.....	61
7.1	ANALÝZA RIZIK.....	62
7.1.1	Identifikace a vliv rizik	62
7.1.2	Priorita, rozsah a pravděpodobnost rizik.....	63
7.1.3	Přijetí a náklady na rizika.....	64
7.1.4	Opatření proti rizikům.....	64
7.2	HARMONOGRAM PROJEKTU.....	65
8	PROCES ZÁSOBOVÁNÍ SYSTÉMEM MILK RUN	66
8.1	ZÁSOBOVÁNÍ LINEK	66
8.1.1	Jízdní řád	67
8.2	LAYOUT	67
8.2.1	Paletová místa	68
8.2.2	Spádové regály	69
8.2.3	Kanban	73
8.3	PRÁCE OBSLUHY LINKY	73

8.4	IMPLEMENTACE MILK RUN.....	75
8.4.1	Výběr systému Milk run.....	75
8.4.2	Jízda a bezpečnost	76
8.4.3	Školení zaměstnanců	77
9	NAVRHOVANÉ KONCEPTY RACIONALIZACE ZÁSOBOVÁNÍ.....	79
9.1	EAN KÓDY.....	79
9.1.1	Čtecí zařízení.....	79
9.1.2	Kanban a Semafor	80
10	ZHODNOCENÍ PROJEKTU	81
	ZÁVĚR	82
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	83
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	88
	SEZNAM OBRÁZKŮ	89
	SEZNAM TABULEK.....	91
	SEZNAM PŘÍLOH.....	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.

ÚVOD

Logistika a efektivní materiálový tok jsou klíčovými faktory pro úspěšné fungování společnosti. Správně navržené a řízené logistické procesy zajišťují plynulý přísun materiálu, což umožňuje maximalizovat využití výrobní kapacity.

Cílem této diplomové práce je racionalizace způsobu dodávání materiálu do výroby pomocí systému Milk run ve společnosti Hilite, s.r.o. a spolu s ním také zvýšit flexibilitu operátorů.

V teoretické části této diplomové práce jsou definovány klíčové pojmy a metody průmyslového inženýrství, které přispívají k optimalizaci procesů v oblasti logistiky a zásobování.

Prvním pojmem, který bude podrobně rozebrán, je logistika, která zahrnuje plánování, provoz a řízení materiálového a informačního toku. Další částí je materiálový tok, kterým se rozumí pohyb materiálů od jejich pořízení až po jejich spotřebu ve výrobním procesu. Balení a manipulační jednotky jsou nezbytnou součástí toho toku, a proto budou také detailně popsány.

Koncept štíhlého podniku je také důležitou součástí, která klade důraz na eliminaci plýtvání a maximalizaci hodnoty pro zákazníka. Tato práce se bude zabývat metodami štíhlého podniku, jako je například Spaghetti diagram, který slouží k vizualizaci pohybu materiálu, informací nebo lidí, a metoda 5S, což je organizační technika, sloužící k udržení čistého, uspořádaného a efektivního pracovního prostředí. Obě tyto metody slouží k identifikaci a odstranění ztrát v procesech.

Praktická část se zaměřuje na společnost Hilite s.r.o., která slouží jako studijní případ pro analýzu stavu zásobování linek, skladování a layoutu. Následně bude představen projekt zaměřený na racionalizaci procesu zásobování, který bude implementován pomocí systému Milk run. Se zavedením tohoto systému bylo potřeba udělat několik změn, jako například zvýšení kapacit materiálu na lince, nebo přerozdělení práce.

Dále budou navrženy koncepty, které umožňují efektivní správu a kontrolu materiálů. Jedním z navrhovaných opatření je implementace EAN kódů, což jsou unikátní identifikátory, které umožňují snadné a přesné zajištění jednotlivých položek. Semaforové značení materiálu v regálech je dalším návrhem. Jedná se o vizuální systém, který umožňuje rychle rozlišení potřebného množství materiálu.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce je racionalizovat způsob dodávání materiálu do výroby pomocí systému Milk run ve vybrané společnosti. Díky tomu budou sníženy náklady na dopravu a spolu s tím zvýšena flexibilita operátorů.

Těchto cílů je možné dosáhnout pomocí návrhu trasy a harmonogramu systému Milk run, zvýšením kapacit materiálu u výrobních linek a optimálním rozdělením práce mezi operátory, podle jejich dosavadní vytíženosti.

Pro splnění cílů je potřeba analýza stavu zásobování linek, od materiálového toku, přes layout, až po analýzu práce. Na základě této analýzy bude implementován systém Milk run a navrženy další koncepty pro zlepšení.

Basic Most bude využit pro analýzu vytíženosti operátorů a k umožnění přerozdělení práce, podle kapacit operátorů, aby nebyla omezena plynulost výroby.

Spaghetti diagram v této práci slouží k zobrazení stavu pohybu skladníka při rozvozu materiálu před a po implementaci systému Milk run.

Snímek pracovního dne bude zvolen pro mapování činností doplňovače a ke zjištění činností, které se řadí do práce a přidávají hodnotu a naopak.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LOGISTIKA

Logistika a řízení dodavatelského nepatří mezi nové myšlenky. Od stavby pyramid po pomoc při hladomoru v Africe se změnilo jen málo ohledně principů podporujících efektivní tok materiálů a informací k uspokojení potřeb zákazníků. (Christopher, 2016)

Logistika se vyvinula s cílem minimalizovat náklady. Vzhledem k tomu, že průměrné náklady na skladování ve firmách činí přibližně 20 % jejich obratu, je tento obor pro podniky zásadní. K dosažení nejvyššího snížení nákladů se v praxi uplatňuje metoda Just in time, která dodává materiál přesně v okamžiku, kdy je potřeba, a tím minimalizuje zásoby. (Kopřivová, 2015)

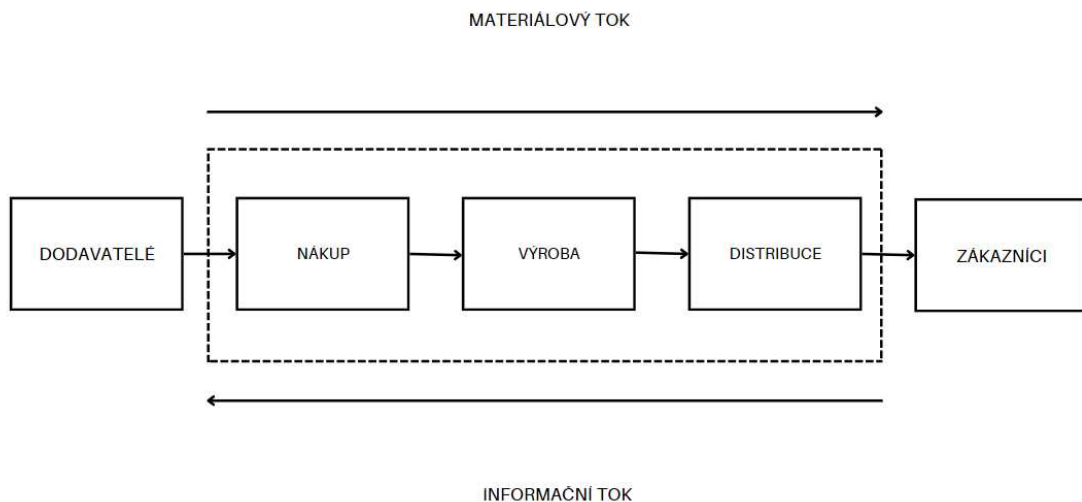
Logistika je vědním oborem, který se zaměřuje na pohyb fyzických produktů a dalších dodávek od dodavatelů k zákazníkům, stejně jako na přenos informací v jakékoli formě – ať už písemné nebo ústní. (Tichý, 2021)

1.1 Definice logistiky

Logistika je součástí správy dodavatelského řetězce, která plánuje, provádí a efektivně řídí pohyb výrobků, služeb a informací souvisejících směrem k místu spotřeby a skladování zboží, aby byly naplněny potřeby konečného zákazníka. (Gros, 2016)

Tato disciplína se zaměřuje na komplexní optimalizaci a koordinaci všech činností v rámci podniku tak, aby vedly k flexibilnímu a ekonomickému dosažení požadovaných výsledků. (Kopřivová, 2015)

Podle Christophera (2016) spočívá logistika nejen v koordinaci, ale také plánování všech aktivit, nezbytných k dosažení požadované úrovně poskytovaných služeb za co nejnižší možné náklady. Rozsah logistiky zahrnuje celou organizaci, od správy surovin až po dodání finálního produktu.



Obrázek 1 Proces managementu logistiky (Christopher, 2016)

Logistika v kontextu výrobního podniku označuje systematické plánování, synchronizace, řízení, provádění a monitorování toku materiálů jak uvnitř, tak i vně podniku, s cílem zajistit optimální průběh výrobního procesu. Je zaměřena na splnění potřeby zákazníka jako na konečný efekt a snaží se toho dosáhnout s maximální přesností, flexibilitou a efektivitou. (Dupal', 2018)

1.2 Členění logistiky

Logistika prošla třemi revolučními kroky, než dosáhla svého posledního průlomu, Logistiky 4.0. Internet věcí a Internet služeb jsou jejími hlavními hnacími silami. Jedná se o kolektivní termín pro technologie a koncepty organizace hodnotového řetězce. (Paksoy a Kochan, 2021)

Logistika zásobovací zahrnuje řadu procesů, které se týkají každé objednávky nebo obchodní situace, kde obchodní oddělení reaguje na poptávku. Hlavním záměrem je úspěšné zakončení obchodní transakce. (Jurová, 2016)

Logistika výrobního procesu zahrnuje správu toků materiálů v rámci podniku. Tyto materiálové toky musí splňovat několik požadavků:

- musí být přímé,
- musí být přehledné,
- nesmí docházet k vrácení,

- nesmí docházet k problému křížení,
- mají být co nejkratší.

Tyto materiálové toky jsou vyjádřeny směrem, intenzitou a frekvencí. Průběh těchto materiálových toků v rámci podniku, objektů a dílen je zobrazován pomocí Senkeyho diagramu. (Jurová, 2016)

Podle Dupal'a (2018) není možné hovořit pouze o správě vnitropodnikového pohybu materiálu a produktů, ale také o správě pohybu materiálů a výrobků od dodavatelů do podniku, na jednotlivá pracoviště, stejně jako o pohybu výrobků a polotovarů z pracovišť k zákazníkovi. Všechny tyto funkce lze zařadit do komplexního rámce pojmu management výroby a logistiky.

Součková a Jerz (2019) ve své knize uvádí, že výroba ovlivňuje logistiku ve dvou klíčových aspektech. Prvním z nich jsou výrobní operace, které určují množství a typ finálního produktu. Druhým aspektem je umístění výroby, které přímo ovlivňuje poptávku po surovinách, dílech a komponentech, které jsou spotřebovány v rámci výrobního procesu.

Logistika distribuce začíná přijetím produktů na sklad, pokračuje jejich balením, expedicí a následně se pomocí dopravy přesunuje přes hranice podniku ke koncovému zákazníkovi. (Jurová, 2016)

Zpětná logistika je součástí služeb poprodejního servisu pro zákazníky, která se zabývá zpětným tokem použitých, reklamovaných produktů a obalů. V pozdější fázi životního cyklu produktu se také zaměřuje na sběr a odvoz odpadů. (Jurová, 2016)

1.3 Logistické procesy

Rozlišení logistických systémů je nutné s ohledem na různé výzvy a problémy, které vznikají v procesu plánování a navrhování logistických systémů. Tok materiálu začíná nákupem a následným tokem v dodavatelské síti. (Bartodziej, 2017)

1.3.1 Nákupní a zásobovací logistika

Nákupní a zásobovací logistika se zaměřuje na zajištění potřebných zdrojů pro výrobní proces a celkovou podpůrnou činnost podniku. Nákupní logistika analyzuje trh, provádí jednání o nákupu a provádí cenovou a hodnotovou analýzu. Zásobovací logistika zahrnuje příjem a kontrolu materiálů, správu skladů a skladovacích procesů, organizaci

vnitropodnikové dopravy a plánování, řízení a kontrolu toků materiálů a informací. (Dupal', 2018)

1.3.2 Doprava a skladování

Důležitým aspektem pro efektivní fungování logistických a dodavatelských systémů je soustava správně orientovaných řídicích a provozních činností, které zajišťují plynulé pohyby požadovaného materiálu, surovin, polotovarů či hotových výrobků v čase a prostoru mezi různými výrobními prvky, výrobci a dalšími subjekty. (Gros, 2016)

Podle Koláře (2019) doprava zahrnuje všechny aktivity spojené s přesunem zboží a služeb, včetně operací jako je nakládání, vykládání, plnění a vyprazdňování, které jsou s tímto procesem spojeny. Doprava je definována jako pohyb dopravních prostředků po dopravní síti.

Základem pro určení potřeb skladování jsou jak interní požadavky společnosti, tak i potřeby ostatních logistických součástí. Aktuálním směrem v oblasti skladování jsou Inteligentní sklady, které kladou důraz na automatizaci a integraci nejnovějších technologií skladovacích systémů, dopravních zařízení, senzorů a čtecích zařízení. (Jurová, 2016)

1.3.3 Plánování a řízení výroby

Rozhodování o cílech logistiky, alokaci lidských zdrojů, materiálních a finančních prostředků. Současně plánování příjmu, zpracování a monitorování procesů objednávek, včetně řešení případných reklamací, předvídaní poptávky a sledování skladových zásob. (Gros, 2016)

Výrobní logistika zahrnuje celou řadu logistických úkolů a opatření nezbytných pro přípravu a bezproblémový průběh výrobního procesu. Tento koncept zahrnuje veškeré činnosti spojené s pohybem materiálů a informací od skladu vstupních materiálů až po výrobní linky, (Dupal', 2018)

1.3.4 Distribuce a zakázková činnost

Zajišťuje celou řadu logistických úkolů a opatření týkajících se přípravy a provádění distribuce. Hlavně se zaměřuje na aktivity spojené s pohybem materiálu ze skladu hotových výrobků na trh, včetně informačních aspektů. (Dupal', 2018)

2 MATERIÁLOVÝ TOK

Řízení materiálu zahrnuje manipulaci s materiály přicházejícími do výroby i odcházející z ní. Jedná se o plánování, organizaci a dohled nad všemi souvisejícími aspekty zásob, včetně nákupu, skladování, nedokončené výroby a distribuce určitých výrobků. (Lysons a Farrington, 2016)

Aktivity spojené s materiálovým tokem jsou znázorněny v následující tabulce:

Tabulka 1 Materiálový tok (Lysons a Farrington, 2016)

Plánování	Příprava materiálových rozpočtů, výzkum a vývoj produktů, hodnotové inženýrství a analýza, standardizace specifikací
Pořizování	Stanovení množství objednávek, zpracování požadavků na práci a skladování, vystavování poptávek, vyhodnocování nabídek, hodnocení dodavatelů, vyjednávání, uzavírání smluv, potvrzování plateb
Skladování	Umístění, uspořádání a vybavení skladů, mechanická manipulace, klasifikace skladů, katalogizace, příjem zakoupených položek, kontrola, bezpečnost a zabezpečení skladů, vydávání do výroby, skladová evidence, recyklace nebo likvidace zastaralého, přebytečného nebo zmetkového materiálu
Kontrola produkce	Předběžná objednávka materiálu, příprava výrobních plánů a sekvence, vydávání objednávek do výroby, nouzová zásoba pro plnění materiálových nedostatků, rozhodnutí typu make or buy, kvalita

Při pohybu materiálů je důležité zkoumat vztah mezi příchozím a odchozím materiálem, průběžností nebo přerušovaností tohoto pohybu a také časovým uspořádáním operací a způsobem, jakým se materiály pohybují. (Dupař, 2018)

2.1 Materiál

Při plánování pohybu materiálu je klíčové mít detailní znalost o manipulovaném materiálu. Důležitá je zejména znalost charakteristických vlastností, tvaru a množství materiálu. Na základě těchto informací je možné materiál klasifikovat do skupin s podobnými charakteristikami pro manipulaci. Materiály ve stejné skupině jsou pak zpracovány pomocí podobných metod a technických prostředků. (Jurová, 2016)

2.2 Balení

Obalové hospodářství zahrnuje činnosti jako nákup obalů, jejich design a výrobu, správu skladování, údržbu a nakládání s obaly. Obal slouží jako prostředek k ochraně materiálu před

poškozením nebo ztrátou a může být součástí manipulační nebo přepravní jednotky. (Dupal', 2018)

Podle Grose (2016) je nejpočetnější skupinou obalů zařazených do I. Řádu manipulačních jednotek, kterou představují kartonové krabice, které jsou často vyrobeny z vlnité lepenky, aby dosáhly vyšší nosnosti a odolnosti.

Z hlediska druhů obalů rozlišujeme:

1. **Spotřebitelský obal**, navržený pro jediný výrobek nebo malý počet kusů stejného výrobku, určených k přímé spotřebě. Jeho hlavní funkcí je ochrana.
2. **Distribuční obal** je vnější obal, obvykle ve formě kartonu nebo podložky pokryté strečovou fólií, který slouží jako skupinový obal. Hlavní funkce je ochranná, ale také usnadňuje manipulaci, zejména ve skladech.
3. **Přepravní obal** je vnější obal navržený speciálně pro přepravu. Nejčastěji má formu bedny nebo většího kartonu vyrobeného z pevné vlnité lepenky. Kvůli vystavení mechanickému namáhání a vlivu počasí musí být jeho konstrukce robustnější. (Dupal', 2018)

Oudová (2016) ve své knize definuje obal jako takový výrobek, který je navržen s cílem obsahovat jednotlivé položky nebo skupiny výrobků, chránit je, manipulovat s nimi a uvést je do oběhu, aniž by byl zřetelný určitý typ nebo použitý materiál.

2.3 Manipulační jednotky

Manipulace je činností, která provází každou lidskou činnost. V rámci logistického řízení je manipulace klíčovou součástí jak výroby, tak logistiky. Náklady spojené s manipulací a manipulačními zařízeními mohou být pro podniky jedním z největších faktorů nákladů, a proto je důležité, aby otázky týkající se manipulace byly řešeny systematickým přístupem, stejně jako je tomu v případě logistiky. (Jurová, 2016)

Pohyb zboží v rámci dodavatelských systémů není možný bez použití vhodných obalů, které jsou seskupeny do manipulačních a přepravních jednotek. Konstrukce obalů umožňuje využívání moderní manipulační techniky při přepravě a skladování. Obaly často samy slouží k efektivnímu zpracování a mohou být také zdrojem pro výrobu sekundárních materiálů. (Gros, 2016)

Tabulka 2 Funkce obalů (Gros, 2016)

Funkce obalů	Ochrana proti	Mechanickému poškození
		Vlivu teploty, vlhkosti
		Zcizení
	Manipulační funkce	Hmotnost do 15 kg
		Snadná otevíratelnost
		Pokud je to možné, obaly otevřené
		Přední strana, nejužší strana obalu
		Rozměry jsou v souladu s ISO
		Výrobky v jedné vrstvě
		pevnost
	Informační funkce	Čárový kód na manipulačním obalu
		Prezentace výrobku
		Na manipulačním obalu, barevnost
		Trvanlivost na manipulačním obalu
	Ekologické požadavky	Recyklovatelnost
Opakovatelnost použití		

2.4 Kapacita zásobníků

V současné době je řízení zásob středem pozornosti a probíhá proces uvědomování, během kterého se vedení společnosti stále více přesvědčuje, že efektivní správa zásob může významně přispět ke zlepšení ekonomických výsledků podniku. (Jurová, 2016)

Podle Besty a Haverlanda (2017) představuje řízení zásob efektivní manipulaci a správu zásob, využíváním všech dostupných prostředků v této oblasti a zohledněním všech faktorů, které ovlivňují efektivitu správy zásob.

Často se tvrdí, že hlavním rozdílem mezi produktem a službou spočívá v tom, že produkty mohou být vyrobeny před produkcí a spotřebou a skladovány jako zásoba, zatímco služba je obvykle vytvořena v okamžiku spotřeby. Nicméně ekvivalentem v kontextu služby je kapacita. Kapacita představuje dostupné zdroje, které lze využít k uspokojení určité úrovně poptávky. (Christopher, 2016)

Z hlediska operativního řízení hodnototvorného procesu je důležité klasifikovat zásoby podle jejich funkčních složek:

- 1. Běžná zásoba** – tato část zásob pokrývá potřeby v období mezi dvěma dodávkami. Průměrná běžná zásoba je v podmínkách blízcích se plynulé a rovnoměrné spotřebě přibližně polovinou průměrné dávky.

2. **Pojistná zásoba** – jedná se o část zásoby, která kompenzuje odchylky od plánované spotřeby a délky dodacího cyklu. Obecně se množství pojistné zásoby pohybuje kolem stálé úrovně a podléhá normování.
3. **Technická zásoba** – tato zásoba má za úkol pokrýt potřebu materiálu nutnou pro technologické požadavky před jeho použitím ve vlastním procesu transformace. Je stanovena technickými parametry technologických postupů.
4. **Sezónní zásoba** – slouží k pokrytí spotřeby, která je buď rovnoměrná během celého roku s možností doplnění pouze v určitém období, nebo je spotřeba sezónní.
5. **Havarijní zásoba** – tato zásoba se vytváří tam, kde by nedostatek materiálu mohl způsobit závažné poruchy v celém výrobním procesu.
6. **Maximální a minimální zásoba** – toto jsou řídicí úrovně zásob, které by neměly být překročeny ani směrem nahoru, ani dolů, z důvodu ekonomického využití zásob.
7. **Objednací zásoba** – představuje úroveň zásob, která je nezbytná k zajištění dodávky v okamžiku, kdy skutečná zásoba dosáhne minimální úrovně.
8. **Nevyužitá zásoba** – může být klasifikována jako nepotřebná zásoba, tj. zásoba, která není potřebná pro provoz firmy a je třeba ji odstranit, například prodejem. (Tomek, 2014)

2.5 Informační tok

Ve firmě se v praxi často vedle sebe objevují různé druhy výrob, proto zvládnutí všech procesů informačním systémem jejich základní úlohou. (Flídr, 2023)

Dříve se informační toky obvykle pohybovaly spolu s materiálovým tokem, což vedlo k omezenému sdílení informací. Díky využití informačních systému je v současnosti možné tento nedostatek překonat. Informační toky nyní mohou probíhat současně s materiálovým tokem, před ním, za ním, nebo dokonce i v opačném směru. (Drastich, 2017)

Informační systém provádí následující aktivity: zaznamenávání, ukládání, zpracování, kontrolu a přenos dat, která jsou spojená s logistickými operacemi. Tato data se mohou týkat pohybu materiálu nebo dopravních prostředků. (Oudová, 2016)

2.5.1 ERP systém

ERP (Enterprise Resource Planning) je programový produkt, který má schopnost integrovat a spravovat široké spektrum procesů, zahrnující i operace výrobních firem. Tento systém není schopen pouze poskytovat podporu pro tyto procesy, ale také je aktivně řídit. (Flidr, 2023)

Plánování podnikových zdrojů (ERP) je software, který usnadňuje optimalizaci výkonu prostřednictvím automatizace a řízení klíčových obchodních procesů. Tento systém synchronizuje tok dat napříč procesy společnosti v oblasti finančního managementu, dodavatelského řetězce, provozu, obchodu, výroby, účetnictví a lidských zdrojů. (Microsoft)

SAP (Systém Analysis Program Development) patří mezi hlavní globální vývojáře software pro správu podnikových procesů. Tvoří řešení, která optimalizují efektivitu zpracování dat a toků informací uvnitř podniku. Tradiční podnikové modely často distribuují správu dat, kdy každá obchodní funkce udržuje vlastní provozní údaje v oddělených databázích. Duplikace dat mezi různými odděleními navíc zvyšuje náklady na IT infrastrukturu a zvyšuje riziko vzniku chyb v datech. (Akademie produktivity a inovací)

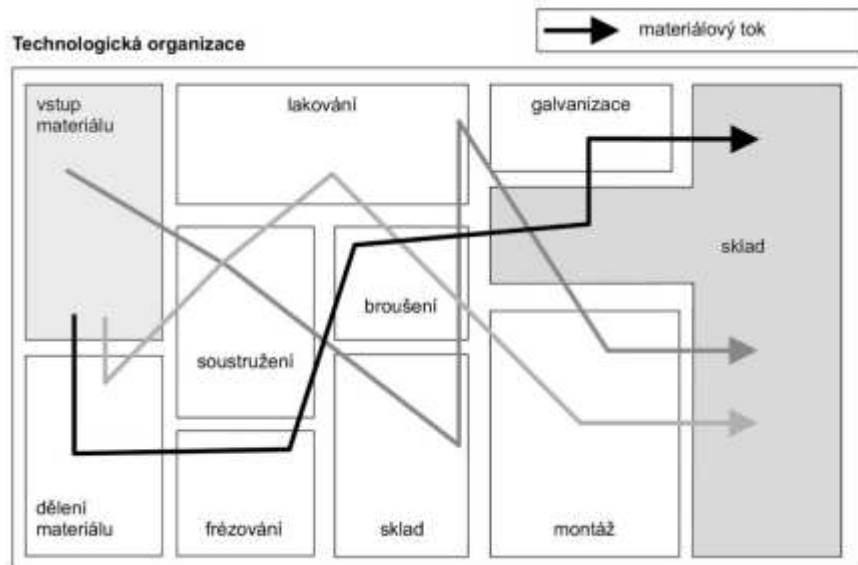
2.6 Layout

Důležitou částí volby procesu je rozhodnutí, jak budou logicky seskupeny a fyzicky uspořádány různé zdroje. Pro layout pevného umístění neexistuje skutečně mnoho volnosti ohledně toho, jak je proces uspořádán, protože produktivní zdroje musí být přemístěny tam, kde je výrobek vytvářen nebo služba poskytována. Protože neexistuje jasně definovaný tok úkolů pro funkční rozdělení, je potřeba odlišný přístup k vytváření rozložení. Obecně je cílem zde uspořádat různé funkční oblasti tak, aby oddělení, která by měla být blízko u sebe, byla umístěna vedle sebe. (Bozarth a Handfield, 2016)

2.6.1 Způsoby rozmístění pracovišť

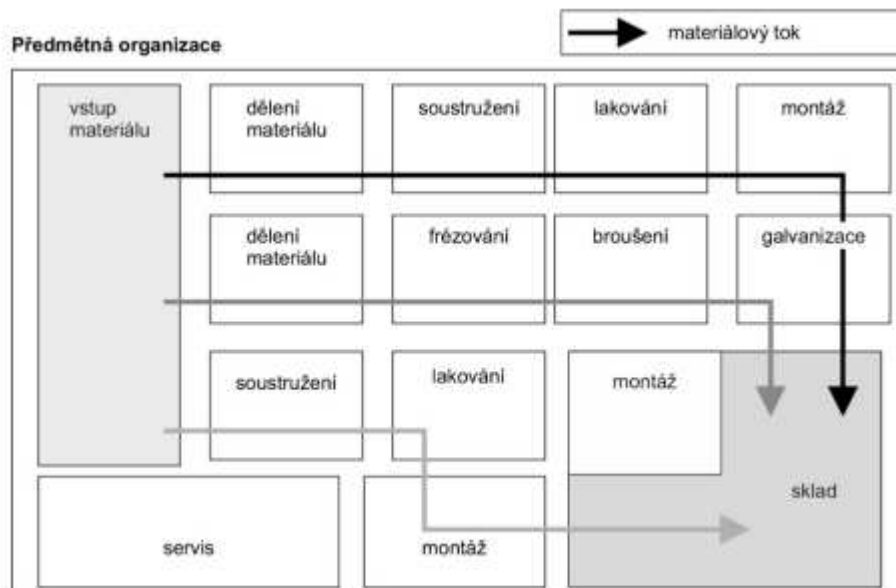
Charakter a stupeň specializace výrobního procesu, tok materiálů a časový průběh výrobního procesu mají vliv na uspořádání pracovišť. Marie Jurová (2016) je ve své knize rozděluje následovně:

Technologické uspořádání, které je typické pro výrobní procesy, kde jsou výrobní operace seskupeny podle jejich podobnosti (například kování v kovárně). Tento přístup může být výhodný zejména při použití drahého zařízení a při zpracování širokého spektra součástek.



Obrázek 2 Technologické uspořádání layoutu (Jurová, 2016)

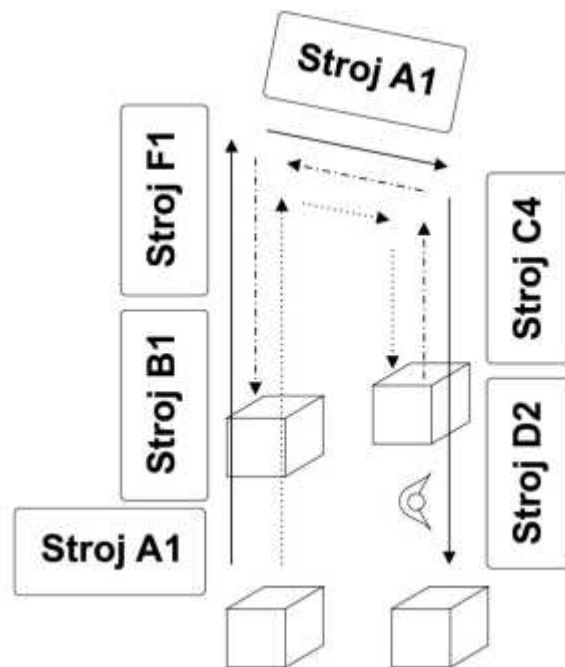
Předmětné uspořádání, které je zaměřené na výrobek a vytvoření menších výrobních jednotek pro kompletní zpracování částí nebo celého výrobku. Pro tuto organizační formu je vhodné začít analýzou sortimentu výrobků a provádět potřebná opatření v oblasti konstrukce a technologie.



Obrázek 3 Předmětné uspořádání layoutu (Jurová, 2016)

Buňkové uspořádání kombinuje výhody technologického a předmětného uspořádání tím, že umožňuje výrobu směsi malých a středních objemů různých druhů komponent linkovým

způsobem. Toto uspořádání je definováno jako seskupení technologicky rozdílných strojů v prostoru, což umožňuje zpracování technologicky podobných komponent.



Obrázek 4 Buňkové uspořádání layoutu (Jurová, 2016)

2.7 Skladování

Hlavním východiskem pro určení potřeb skladování jsou jak interní požadavky podniku, tak i potřeby ostatních článků v logistickém řetězci. Nejnovějším směrem v oblasti skladování a skladovacích procesů jsou takzvané „Inteligentní sklady“. Inteligentní sklad představuje automatizaci spojenou s nejmodernějšími prvky skladovacích systémů, robotiky, technologií, dopravníků, senzorů, metod vychystávání a řídicí logistiky, které minimalizují lidský zásah a zároveň redukuje potřebu tradiční techniky, jako jsou vysokozdvizné vozíky. Mezi výhody inteligentních skladů patří zvýšená rychlost logistických procesů, zvýšení produktivity, zvětšení kapacity skladů a možnost sledování pohybu objektů. Nevýhodou jsou zvýšené náklady, technická náročnost při zahájení provozu a potřeba řešení otázek týkajících se bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. (Jurová, 2016)

Skladování zajistí uložení výrobků během různých fází logistického procesu. Podnik potřebuje uskladnit dva hlavní typy zásob:

- suroviny, součástky, díly,
- hotové výrobky (Kopřivová, 2015)

Skladování představuje klíčovou součást logistického systému podniku. Jeho důležitost je přímo spojena s nutností udržovat zásoby, ať už se jedná o suroviny a polotovary před výrobou, nebo hotové výrobky po dokončení procesu výroby. Sklad slouží jako místo, kde se shromažďují a ukládají informace, plní kontrolní, informační a evidenční funkce, které jsou klíčové pro zajištění plynulosti logistického řetězce v rámci podniku. (Dupal, 2018)

2.7.1 Just in time

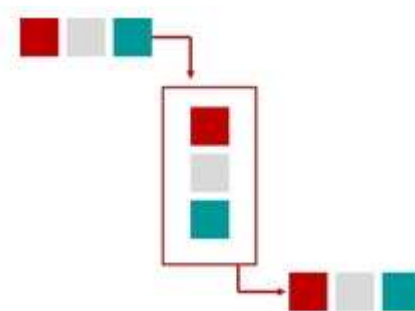
Tato metoda pochází z Japonska a vznikla po skončení druhé světové války. Taichii Ohno zjistil, že je nezbytné minimalizovat zásoby kvůli nedostatku skladovacích prostorů, což nakonec vedlo k vytvoření této metody. (Dupal, 2019)

Just in time je strategie výroby, která se zaměřuje na udržení minimálních zásob tím, že zajišťuje dodávky materiálu a komponent v okamžiku, kdy je potřeba. Tato strategie zároveň odkazuje na filozofii výroby, která se snaží optimalizovat výrobní procesy a snižovat plýtvání neustálým zlepšováním. (Dupal, 2018)

JIT systém adresuje problém velkých skladovacích nákladů, který by vznikl v případě, že by byly udržovány vysoké zásoby. Tento systém se zabývá řešením problému dodávek v určitém pořadí, což je obzvláště citlivé v oblasti výroby, kde je schopnost produkovat širokou škálu různých produktů. Udržování vlastních zásob by znamenalo významné náklady na kapitál a mělo by to dopad na výrobní a skladovací prostory. (Tomek a Vávrová, 2014)

2.7.2 First in – First out

First in – First out neboli První dovnitř – první ven, dále jen FIFO je jedním z klíčových aspektů moderního plánování, který uplatňuje postupný tok výrobků od dodavatele po zákazníka. Udržování tohoto principu pomáhá určit, identifikovat a řešit problémy v procesu. (Akademie produktivity a inovací)



Obrázek 5 FIFO (Akademie produktivity a inovací)

2.7.3 Regálové systémy

Regály s policemi a jednoduchou konstrukcí se využívají pro uskladnění menších kusů zboží s nižší hmotností a rozměry, jako jsou například drobné díly, uložené v různých manipulačních obalech, krabicích apod. Tento systém má výhodu v jednoduché přizpůsobitelnosti různorodému sortimentu skladovaného zboží. (Gros, 2016)

Paletový regálový systém, kde základním prvkem je manipulace s paletou, představuje nejčastější typ regálů umístěných v budovách. Tyto systémy jsou konstruovány do výšky 7 až 45 metrů. (Gros, 2016)

Vjezdové regály sdílejí mnoho charakteristik s blokovým skladováním na ploše a mají podobné zásady uskladňování a využití. Manipulační prostředky přímo vjíždějí do regálových uliček a umísťují palety na postranní lišty. (Gros, 2016)

Spádové regály jsou vhodné nejen pro skladování zboží na paletách, ale umožňují také uskladnění zboží v různých manipulačních obalech, a dokonce i volně uložené kusové zboží. Tento typ regálů je vybaven válečkovými tratěmi různých konstrukce, které umožňují pohyb pomocí gravitační síly. (Gros, 2016)

3 ŠTÍHLÝ PODNIK

Existuje mnoho definic, co jen Lean neboli Štíhlé a co není. Jiří Peterman (2022) chápe Lean jako aktivní přístup, kterým se řeší reálné potřeby externích a interních zákazníků. Tento přístup je zaměřen na kontinuální zlepšování produktivity, efektivity a kvality procesů.

V další literatuře se na Lean odkazuje jako na proces, projekt, program, princip, přístup, metodologii a filozofii. Lean lze aplikovat na jednotlivé procesy, jednotlivá oddělení nebo celé organizace jako projekt krátkodobých efektivních opatření. Lean je také soubor principů, přístupů a metodologií. (Schneidejans M. a Schneidejans D., 2018)

Alan Harrison (2019) popisuje štíhlé myšlení jako opakující se proces, který směřuje k dokonalosti tím, že eliminuje nadbytečné zdroje a tím zvyšuje hodnotu poskytovaných služeb a výrobků pro zákazníka. Cílem je zajistit, aby koncový zákazník nebyl konfrontován s náklady, ztrátou času a sníženou kvalitou způsobenou nadbytečnými procesy v dodavatelském řetězci.

3.1 Štíhlá výroba

Štíhlá výroba, původně vyvinutá v automobilovém průmyslu, je založena na několika základních principech a metodách. Jejím hlavním cílem je zajistit, aby pracovníci pracovali stabilně, spíše než rychle a s velkými výkyvy. Rychlost a náhlé změny často vedou k nepřesnostem, nízké kvalitě a problémům výrobních podniků. (Besta a Haverland, 2017)

Čím rychleji lze provádět přestavby a změny plánování, tím méně se ztrácí produkční úsilí na nechtěné výrobky a tím rychleji lze získat podíl na trhu tím, že zákazníkům nabídneme to, co chtějí, když to chtějí. Využívání smíšeného modelování plánování je jednou z mnoha strategií JIT. (Schneidejans M. a Schneidejans D., 2018)

Cílem metod štíhlé výroby je především zlepšení pracovní produktivity bez nutnosti použití rozsáhlé automatizace. Ve srovnání s tradičními strukturami se kladou důraznější akcenty zejména na úspory v administrativních procesech. (Tomek a Vávrová, 2017)

3.1.1 Charakteristika výrobních systémů

Hlavním cílem výroby by mělo být zajistit a poté dosáhnout stanovených výrobních cílů, které by měly zahrnovat výrobu kvalitních výrobků, objemu produkce, strukturu výroby, využití výrobní kapacity, dodržování spotřebních norem a dosažení stanovených výkonnostních standardů. (Dupal, 2019)

Funkce a obsah řízení výrobního systému jsou vždy určování typologií podniků, která může mít mnoho různých charakteristik. Nicméně, je možné vycházet ze souboru základních cílů a nástrojů řízení výrobních procesů, které jsou odvozeny z podstaty a cílů ekonomiky výrobního systému. Výrobu chápeme jako proces, který během transformace přidává hodnotu ke zdrojům a tím vytváří produkty, výrobky nebo služby požadované zákazníky nebo trhem. (Jurová, 2016)

Různé organizační typy výroby se liší v opakovatelnosti výrobních procesů, což je konkrétním projevem specializace výroby uvnitř podniku. Tato odlišnost se projevuje v počtu vyráběných výrobků nebo operačních procesů, což zároveň určuje míru jejich opakovatelnosti. (Dupal, 2019)

Marie Jurová (2016) ve své knize rozděluje výrobní procesy takto:

1. Podle míry plynulosti technologického procesu

a. Výroby plynulá

V technologickém procesu nedochází k přerušení, ani během dní pracovního klidu. Výrobní operace probíhají v zařízeních, která jsou propojena potrubím a zařízením pro skladování a meziskladování.

b. Výroba přerušovaná

Během technologického procesu dochází k přerušení kvůli provádění řady netechnologických úkonů, jako je přeprava materiálu, upevnění a vyjmutí obrobku, výměna nástrojů a podobně. Samotné technologické operace představují pouze malou část celkové doby výroby. Tyto procesy mohou být relativně snadno zastaveny a znovu spuštěny bez velkých nákladů.

2. Podle charakteristiky technologie

a. Mechanická výroba

Ve výrobním procesu nedochází ke změně samotných vlastností materiálu nebo polotovaru, ale materiál či polotovar se transformuje do jiného tvaru či kvality. Tento jev je typický v oblasti, jako je strojírenství či stavebnictví.

b. Chemická výroba

Přináší modifikace v charakteristikách základních surovin a materiálů.

c. Biologická a biochemická výroba

Využívá přírodních mechanismů, jako je dozrávání a kvašení, což vede ke změně látkové podstaty surovin a materiálů.

3. Podle typu výroby

a. Kusová výroba

Vyrábí široké spektrum různých výrobků, avšak v malých sériích.

b. Sériová výroby

Jedná se o proces, ve kterém se opakovaně vyrábí stejný typ produktů ve větších sériích.

c. Hromadná výroba

Zaměřuje se na výrobu velkého množství jednoho produktu nebo menšího množství dvou produktů.

4. Podle formy organizace výrobního procesu

a. Produktová výroba

Používá výrobní linky a specializuje se na výrobu jednoho nebo jen několika málo produktů.

b. Skupinová výroba

Zahrnuje výrobu více různých produktů v menším množství, kde není ekonomicky efektivní výroba jednoho produktu na lince.

c. Fázová výroba

Zaměřuje se na výrobu široké škály produktů v menších množstvích z každého druhu.

3.1.2 Optimální výrobní systém

Výrobní systém se skládá z kombinace dvou základních složek: pracovníci (včetně operátorů, obsluhy a údržbářů) a strojů. Podle způsobu, jakým pracovníci provádějí svou práci a jak jsou propojeni s funkcí a výkonem strojů, lze posoudit kvalitu tohoto systému. Pro dosažení maximální účinnosti stroje je nezbytné znát optimální podmínky pro provoz jeho jednotlivých částí a současně také parametry určující efektivní výkon stroje. (Jurová, 2016)

Marie Jurová (2016) ve své knize uvádí, že k dosažení optimálních podmínek je nutné přijmout dva hlavní přístupy:

- Zajištění optimálních provozních podmínek zařízení, kdy údržba, výroba a technické oddělení musí společně stanovit ideální pracovní podmínky pro každé zařízení.
- Zajištění provozu strojů a zařízení za těchto optimálních podmínek, k čemuž je nezbytné pečlivě definovat, schválit a provádět jednotlivé činnosti obsluhou, údržbou a technickým personálem.

3.1.3 Procesy

Procesy lze klasifikovat do tří základních kategorií podle jejich významu a účelu, přičemž každá kategorie má ve firmě své specifické úkoly. Aby organizace fungovala optimálně, je klíčové, aby všechny tyto kategorie procesů a jednotlivé procesy v nich byly co nejefektivnější a měly vysoký synergický efekt. Základní dělení procesů je podle Marie Jurové (2016) následující:

1. **Klíčové procesy** přímo souvisí s hlavním podnikáním a přispívají k vytváření hodnoty pro zákazníka, což je klíčové pro dosažení strategických cílů firmy.
2. **Řídící procesy** sledují a řídí celkový provoz organizace. Jsou zodpovědné za monitorování výkonnosti, plánování strategických kroků a zajištění dodržování předpisů a standardů.
3. **Podpůrné procesy** podporují hlavní procesy a zajišťují, aby efektivně a bez problémů. Tato kategorie zahrnuje činnosti jako je řízení lidských zdrojů, účetnictví, IT podpora a další.

Postupné prohlubování manažerských analýz v hlavní výrobě nastolujeme i její funkční analýzu. Tato analýza se zaměřuje na funkce jednotlivých částí a složek výrobního procesu v souvislosti s finálním výsledkem. Cílem je posoudit, jak jednotlivé složky výroby ovlivňují konečné synergické výsledky výrobního systému. (Dupal, 2019)

Podle Švecové s Veberem (2021) není však terminologie v tomto směru jednoznačná. Někdy se podpůrné procesy označují jako pomocné, zatímco jindy je pod tímto pojmem rozumí další aktivity, které zajišťují bezproblémový průběh hlavních procesů, jako je například bezpečnost práce.

3.1.4 Plýtvání

Plýtvání lze rozčlenit do sedmi základních kategorií. Při snižování těchto ztrát je důležité brát v úvahu rozdíl mezi viditelným a skutečným zlepšením. Viditelné zlepšení může zahrnout například redukci manipulace s materiálem pomocí automatizovaných dopravníků nebo výstavbu regálových skladů. Skutečné zlepšení nastává, až když jsou identifikovány problémy a jejich příčiny. To vyžaduje důkladnou analýzu současného stavu. (Jurová, 2016)

Eliminací zbytečně vyplývaných zdrojů z jakéhokoli výrobního nebo servisního systému okamžitě zvýšíme produktivitu tohoto systému, snížíme náklady, které jsou přeneseny na zákazníky ve formě nižších cen, což vede k nárůstu tržního podílu, což zlepšuje ziskovost dlouhodobě. (Schneidejans M. a Schneidejans D., 2018)

Skupiny plýtvání

1. Nadprodukce

Tento typ plýtvání nastává, když se vyrábí produkty ve větším množství, než je požadování zákazníkem. Obvykle se to děje buď s cílem využít více výrobních kapacit, nebo s cílem vytvořit určité nadbytečné množství hotových produktů.

2. Nadbytečné zásoby

Tento druh plýtvání se vytváří uchováním nadbytečných náhradních dílů, materiálu, nedokončených výrobků a hotových výrobků. Všechny tyto předměty zbytečně zabírají místo a vedou k dalším nákladům, jako jsou vysokozdvizné vozíky, regály, další pracovníci a podobně.

3. Defekty

Vznik vadných nebo neshodných výrobků přináší celou řadu zbytečných nákladů. Oprava těchto neshod vyžaduje čas, práci zaměstnanců a dodatečné finanční prostředky.

4. Zbytečná manipulace

Jen málokterý pohyb pracovníka přispívá k přidané hodnotě. Například, přemístění dělníka z výrobní linky do skladu materiálu má jen malý nebo žádný přínos. Stejně tak, mnoho pohybů paží montážního dělníka u výrobní linky nepřidává hodnotu.

5. Špatné zpracování

Plýtvání může být také identifikováno v samotném technologickém procesu výroby. Například špatné umístění výrobní linky nebo příliš složitá technologie kontroly kvality. Tyto formy plýtvání lze obvykle odstranit pouhým zdravým rozumem.

6. Čekání

Tento druh plýtvání se vyskytuje, když je nutné čekat na něco, co je potřeba k dalšímu pokračování výrobního procesu. Mezi hlavní příčiny tohoto plýtvání patří poruchy strojů, nedostatek materiálu, nevyvážená produkce a nedostatek potřebných informací. V této oblasti může plýtvání zahrnovat ztrátu několika minut nebo vteřin.

7. Transport

Doprava je nezbytná pro chod výroby. V optimálním případě by se doprava zaměřovala pouze na přepravu surovin do firmy a výstup hotových výrobků z firmy. Ve skutečnosti však bývá situace odlišná. Výrobní proces je často rozdělen do různých sekcí a sklad může být umístěn daleko od výrobních linek. To vyžaduje interní přepravu materiálu, což s sebou nese dodatečné náklady a plýtvání. (Jurová, 2016)

3.2 Štíhlá logistika

Každodenně se podniky setkávají s pojmem štíhlosti v různých oblastech, včetně výroby, vývoje, administrativy a logistiky. Štíhlá logistika je rozšířením principů logistiky a logistického řízení, které si klade za cíl snížit dobu výroby a minimalizovat zásoby. (Dupal, 2019)

3.2.1 Řízení dopravních systémů

Důležitým prvkem pro efektivní fungování logistických a dodavatelských systémů je soubor řídicích a provozních aktivit, které souvisejí s účelným pohybem potřebného množství fyzických prostředků, surovin, materiálů, polotovarů, dílů a hotových výrobků v čase a prostoru mezi jednotlivými články, výrobcí, distributory, prodejny atd. Tento proces se nazývá doprava. (Gros, 2016)

4 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

4.1 Analýza a měření práce

Zajištění efektivních norem kapacity a časové spotřeby pracovníků předpokládá řešení problému. I když existuje mnoho pracovníků, kteří jsou velmi pracovití a zapojení do výrobního procesu, jejich produktivita nenaplnuje očekávání. Existuje mnoho faktorů, které k tomu přispívají. Koordinace práce mezi různými pracovními stanovišti není dostatečná, což způsobuje zbytečné čekání mezi jednotlivými kroky v procesu. Kromě toho pracovníci nemají uspořádaní pracoviště, což vede k častým a zbytečným pohybům, hledání potřebných nástrojů a vybavení. (Tomek a Vávrová, 2014)

4.2 Spaghetti diagram

Jednou z jednoduchých metod analýzy toku materiálu, která se často používá k mapování vnitřního materiálového toku a k nalezení optimálních tras nebo návrhu rozložení pracoviště, je tzv. Spaghetti diagram. Tato metoda spočívá v podrobném zaznamenávání každého pohybu pracovníka na konkrétním pracovišti v průběhu časového intervalu. Jednotlivé přesuny nebo pohyby jsou zpravidla značeny různými barvami pro lepší identifikaci. (Jurová, 2016)

4.3 Chronometráž

Chronometráž se používá k určení trvání konkrétní pracovní operace a stále zůstává jednou z nejčastěji využívaných metod pro stanovení pracovní normy. Tato technika spočívá v rozdělení sledované operace na menší části nebo úkony. Časová spotřeba každého jednotlivého úkonu je poté pečlivě zaznamenávána do speciálního formuláře. Výhody tohoto přístupu, které vyplývají především s důkladného rozdělení operace na jednotlivé úkony, zahrnují:

- Eliminaci extrémních hodnot jednotlivých úkonů a zajištění relativně vysoké spolehlivosti měření
- Možnost vyvažování pracovních operací mezi jednotlivé pracovníky
- Identifikace problematických úkonů (Akademie produktivity a inovací)

4.4 Basic Most

Metoda nepřímého měření spotřeby času pracovní činnosti vychází z poznatku, že každá práce představuje pohyb hmoty nebo objektu, který lze popsat pomocí jednoho ze čtyř sekvenčních modelů. Každému parametru těchto modelů jsou pak přiřazeny předem definované indexy. Metoda MOST je jedním z nástrojů zaměřených na minimalizaci plýtvání a rozlišuje mezi přidanou a nepřidanou hodnotou. Podobně jako ostatní systémy předdefinovaných časů pracuje metoda MOST s jednotkou TMU (Time Measurement Units). Přínosy metody MOST:

- vysoký stupeň přesnosti vzhledem k nízké náročnosti,
- eliminuje se subjektivita spojená s přímým měřením,
- umožňuje definovat časy budoucích operací,
- identifikuje plýtvání při provádění práce. (e-api.cz, nedatováno)

4.4.1 Cyklové časy

Výrobní cyklus zahrnuje dobu potřebnou k provedení jednotlivých operací při výrobě produktů a celkovou dobu trvání výrobního procesu. Tento komplexní ukazatel zahrnuje nejen časy potřebné k základním výrobním operacím, ale také dobu vynaloženou na dopravu, kontrolu a další podpůrné činnosti. (Dupal, 2019)

Všechny činnosti spojené s výrobou každého dílu se nazývají cyklické činnosti. V průmyslovém prostředí je běžné, že se objevují činnosti, které nejsou přímo spojeny s výrobou konkrétního dílu, ale opakují se v určitých intervalech. Tyto činnosti se nazývají periodické a zahrnují například výměnu obráběcího nástroje nebo kontrolu výkresových specifických dílů. (Peterman, 2022)

Čas cyklu je celkový uplynulý čas potřebný k dokončení obchodního procesu. Aby organizace a dodavatelské řetězce snížily čas cyklu, obvykle musí dobře vystupovat i v dalších rozměrech, jako je kvalita, dodání, produktivita a efektivita. (Bozarth a Handfield, 2016)

4.5 Metoda 5S

Metoda 5S vznikla v Japonsku v polovině minulého století a zahrnuje pět principů organizace a efektivy pracoviště. Těchto 5S se odvozuje od počátečních písmen pěti

japonských slov, která popisují správné hospodaření. Absence 5S může znamenat plýtvání, neefektivitu, nedostatek disciplíny, nízkou morálku, špatnou kvalitu, vysoké náklady a neschopnost dodržovat termíny. (Besta a Handfield, 2017)

Když jsou pracovníci stanice nebo nástroje zaměstnanců neuspořádané, zaměstnanci mohou ztrácet čas hledáním věcí, které potřebují k výrobě svých produktů nebo poskytování potřebných služeb zákazníkům. Metoda 5S je užitečným návodem na organizaci pracovního prostoru. (Schneidejans M. a Schneidejans D., 2018)

Besta a Haverland (2017) ve své knize definuje 5S následovně:

1. **Seuri (roztřídit)** – rozděluje položky na pracovišti do dvou skupin; nezbytné a zbytné, s důrazem na odstranění těch zbytečných.
2. **Seiton (srovnat)** – uspořádává položky podle jejich použití a organizuje je tak, aby bylo jejich nalezení co nejjednodušší. Každá položka má své přidělené místo.
3. **Seiso (vyčistit)** – zahrnuje úklid pracoviště, nástrojů, strojů a dalších povrchů včetně podlah a zdí.
4. **Seiketsi (systematizovat)** – udržuje osobní čistotu a hygienu, zaměstnanci používají vhodný pracovní oděv a pracoviště je udržované v čistém a hygienickém stavu.
5. **Shitsuke (standardizovat)** – zajišťuje sebedisciplínu zaměstnanců, aby dodržovali předchozí kroky pravidelně a konzistentně.

4.6 Milk run

Podle Mayera (2017) je Milk run koncept, který se používá k pravidelné dodávce zboží zákazníkům v určitých intervalech. Jedná se o pevnou trasu s pravidelnými zastávkami, kde se zboží doručuje minimálně jednomu zákazníkovi.

Různé problémy ovlivňují efektivitu a účinnost dopravních služeb. Mezi ně patří problémy s přetížením, plýtvání včetně prázdně běžících vozidel, emise uhlíku, regulační předpisy o maximálně povoleném pracovním čase, poplatky za užívání silnic a nedostatek kvalifikovaných pracovníků. Tyto problémy způsobují neefektivitu a plýtvání, jako je nadměrná doba čekání, špatná doba otočení, nízké vyplňování vozidel, špatné využití majetku, nadbytečná administrativa a nadměrné držení zásob. (Mangan a Lalwani, 2016)

Tento systém řídí dodávku materiálu z uložení podél přesně stanovených logistických tras s přesným časovým harmonogramem. Na přesně určených místech je dodáváno požadované

zboží v přesně stanovený čas a současně odváženy prázdné dopravní kontejnery, které už byly využity. Kanban je užitečným nástrojem pro určení potřebného množství. (Pavelko, 2014)

4.7 Kanban

Kanban je původem z Japonska a představuje technologii bez skladování. Také známá jako systém TPA (Toyota Production System), byl vyvinut společností Toyota Motor Company v průběhu 50. a 60. let minulého století. Je použitelný jak pro vnitřní logistické řetězce, tak i pro vnější řetězce. Jeho základním principem je použití samořídících regulačních obvodů, které se skládají z dodávacího a odběratelského článku, propojených jednosměrným tokem informací. (Dupal, 2018)

Informační a materiálové toky mezi články probíhají takto:

1. Odběratel pošle dodavateli prázdný transportní kontejner spolu s výrobní průvodkou, což je v podstatě štítek, který slouží jako standardní objednávka.
2. Příchod prázdného kontejneru k dodavateli spouští proces výroby dané dávky.
3. Po dokončení výroby je kontejner naplněn hotovými produkty a je k němu připojena dopravní průvodka ve formě štítku, která slouží k označení obsahu.
4. Poté je kontejner odeslán zpět k odběrateli.
5. Po doručení odběratel převezme přijatou dávku a provede kontrolu počtu dodaných kusů. (Dupal, 2018)

Ani dodavatel, ani odběratel neuchovávají zásoby; oba typy průvodky jsou vytvořeny v minimálním a přesně určeném množství oddělením provozního řízení výroby, a to v souladu s celkovým plánem finální montáže. (Dupal, 2018)

4.8 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne je metoda kontinuálního sledování využití času během pracovní směny. Jeho účelem je získat celkový přehled o využití času, identifikovat ztráty a neefektivní aktivity a navrhnout případně novou formu organizace práce. Snímek pracovního dne není omezen jen na výrobu nebo přidružené procesy, ale často se využívá také v administrativě. (Dlabač, 2015)

I když je podle Kmoška (2018) tato metoda značně subjektivní, má velký význam, protože každý zaměstnanec je individuální a cílem této metody je stanovit standard pro typického

zaměstnance a posoudit jeho výkon. Situace je však zcela odlišná v případě úkolové mzdy a jiných variant odměňování, kde má toto měření své opodstatnění.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI HILITE S.R.O.

Hilite International je globální partner automobilového průmyslu a průmyslu užitkových vozidel, má svou působnost rozprostřenou v Asii, Evropě a Severní Americe. Centrála společnosti sídlí v Marktheidefeldu, Německo. Kromě dodávek velkým automobilovým výrobcům je Hilite International také důvěryhodným dodavatelem renomovaným firmám v automobilovém průmyslu. Společnost je předním hráčem na trhu v oblasti výroby nastavovačů variabilního časovače vaček a ventilů pro automobilové převodovky. (Hilite)

5.1 Základní charakteristika firmy

Hlavním cílem společnosti je soustředit se na inovace a zkoumání komponentů a systémů, které přinášejí pokles spotřeby paliva a emisí spalovacích motorů, přičemž tato snaha reflektuje trend směřující k budoucím technologiím, jako je elektrická mobilita a řízení teploty. (Hilite)

V Evropě má Hilite čtyři výrobní závody, z nichž jeden sídlí v Ostravě, kde je zaměřen na výrobu nastavovačů variabilního časování váčkových hřídelů. Závod v Ostravě byl otevřen v lednu 2020 a specializuje se na montáž součástí do motorů. Prvním projektem, který zahájil výrobu v Ostravě, byl „Camphaser“ pro zákazníka PSA. K prosinci 2021 měl závod 63 zaměstnanců, kteří se nejen podíleli na výrobě, ale také na technických pozicích. Aktuální zde pracuje 190 zaměstnanců. (Hilite)

5.2 Historie

Společnost Hilite International byla založena v roce 1967 v Nurtungenu v Německu. V roce 2011 byl založen první výrobní závod v čínském Čangšu a od roku 2019 působí také v České republice v Ostravě. (Hilite)

5.3 Produktové portfolio

Mezi zákazníky patří Stellantis, VW, GM, Audi, Volvo, Marelli, Porsche a další.

System Vanecam pro řízení váčkových hřídelů regulujících sání a výfuků umožňují optimální spínání ventilů v každé fázi cyklu motoru. Nastavovače Vanecam jsou aktivně využívány k optimalizaci volnoběhu, přechodových reakcí, maximálního točivého momentu při nízkých otáčkách, maximálního výkonu a rekuperace tepla z výfukových plynů. Tento systém je vhodný pro širokou škálu vozidel, včetně osobních automobilů a užitkových vozů. (Hilite)



Obrázek 6 Produktové portfolio (Hilite)

Výhodou nastavovačů Vanecam je redukce emisí CO₂, redukce spalin, výrazné snížení spotřeby paliva a optimalizace točivého momentu.

6 ANALÝZA STAVU ZÁSBOVACÍCH LINEK

Pro to, abychom byli schopni začít s implementací systému Milk run bylo potřeba začít s analýzou stavu zásobovacích linek. Ve výrobní hale se nachází 8 sériových montážních linek a 12 linek, které spadají pod jeden projekt pro výrobu náhradních dílů.

Pro další části byla jako příklad zvolena linka Actuator 1 (dále jen ACT1), protože u ní byly provedeny všechny druhy analýz a umožní tak lepší zaměření se na klíčové body racionalizace procesu zásobování.



Obrázek 7 Produkt linky ACT1 (interní zdroj)

6.1 Skladování

Oblast skladování je v rámci zásobování linek rozdělena do dvou hlavních částí. V první fázi je materiál skladován ve skladě a poté na lince, kde by se měla nacházet minimální zásoba. Každá linka má tuto minimální zásobu nastavenou jinak, podle typu výrobků, cyklového času linky a plánované výroby.

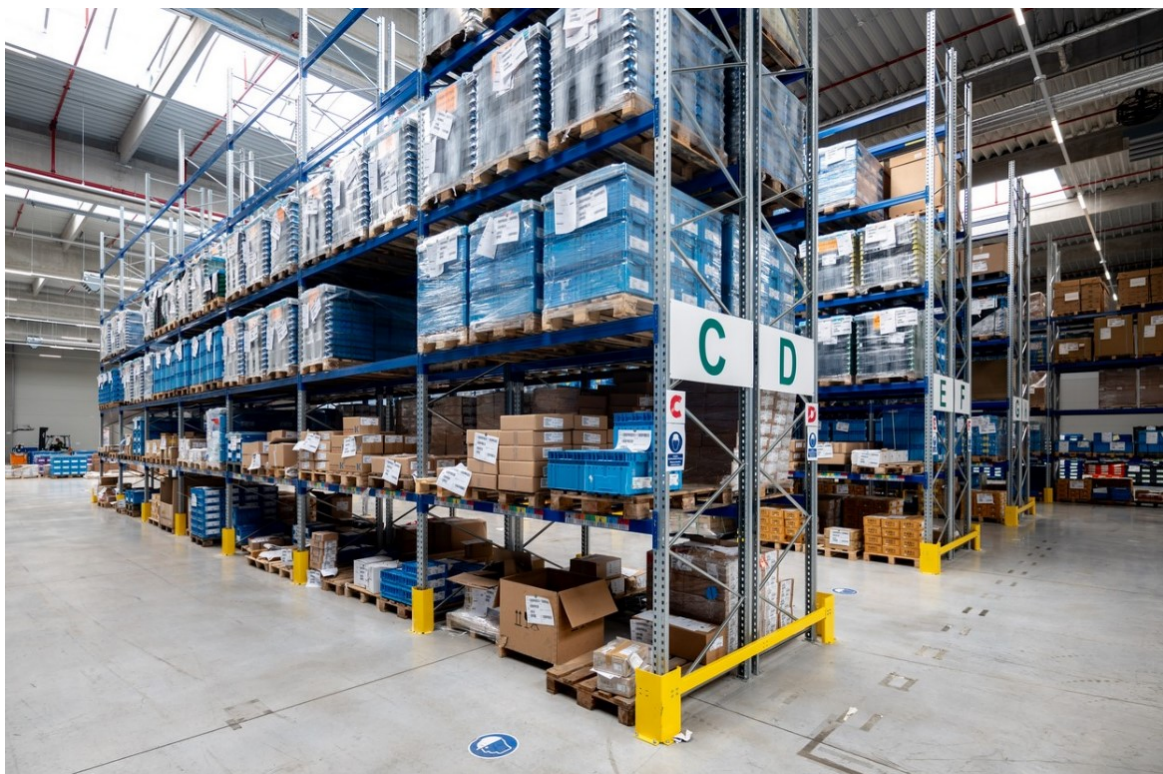
Na lince ACT1 se vyrábí 2 typy výrobků, z tohoto důvodu je potřeba, aby byla zásoba na obě varianty.

6.1.1 Sklad

Materiál vstupuje na sklad, kde je rozdělen do regálů podle předem připravených míst. Ve skladě jej mají na starost skladníci, kteří materiál přebírají a uskladňují do již zmíněných regálů. Skladování a rozvoz materiálu probíhá pomocí metody FIFO.



Obrázek 8 Regály ve skladu 1 (interní zdroj)



Obrázek 9 Regály ve skladu 2 (interní zdroj)

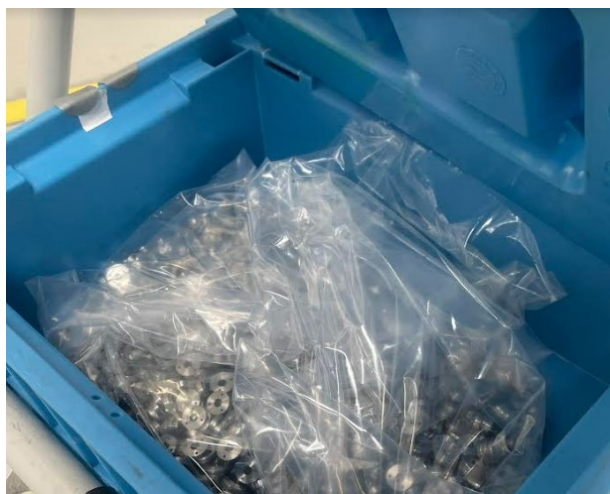
6.1.2 Linka

Ze skladu se pak materiál na základě objednávky v systému SAP, kterou vystaví seřizovač dané linky, rozváží na paletová místa k lince. Na lince tento materiál přerozděluje doplňovač, který z původních obalů materiál vybaluje a skládá do regálů či zásobníků na lince.

Materiál je rozdělen podle toho, jestli se jedná o sypký materiál, který je v KLT boxech v regálu, nebo o velké díly, které mají svá paletová místa přímo u linky, u místa, kde vstupuje. Sypký materiál doplňuje do zásobníků na lince buď doplňovač, pokud se jedná o dobře přístupný zásobník, nebo seřizovač, když musí otvírat bezpečností dveře linky.



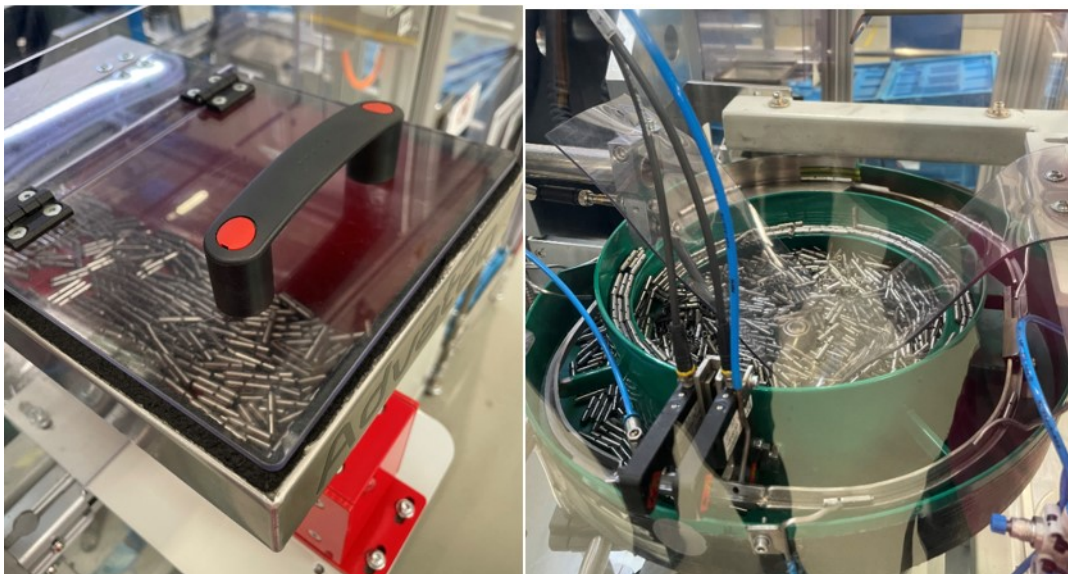
Obrázek 10 Sypký materiál v kartonové krabici (vlastní zpracování)



Obrázek 11 Sypký materiál v KLT boxu (vlastní zpracování)



Obrázek 12 Paletové místo u linky
(vlastní zpracování)



Obrázek 13 Zásobníky na materiál v lince (vlastní zpracování)

6.2 Materiálový tok

Jakým konkrétně způsobem probíhá objednávání a rozvor materiálu bude popsáno v další části, kde se bude postupovat krok po kroku, aby se lépe hledala úzká místa a prostor pro zlepšení.

6.2.1 Objednávání materiálu

Vše začíná objednáním materiálu ze skladu na linku. Na každé lince je seřizovač, který je zodpovědný za dostatek materiálu na lince (pokud to umožňuje skladová zásoba). Podle plánu výroby ví, který materiál a v jakém množství potřebuje, takže jej pomocí systému SAP objedná. Materiál musí objednat s předstihem, a i v průběhu výroby kontrolovat, že jej má na lince dostatek. Pokud se v průběhu výroby bude měnit typ vyráběného výrobku, je potřeba, aby i na to byl zásobou materiálu připravený a nezastavil tak výrobu.

V první části příkazu LB01 vyplní seřizovač číslo skladu, ze kterého materiál chce, druh pohybu a datum.

The screenshot displays the SAP transaction 'Založení skladové potřeby: Vstup'. It features several input fields:

- Číslo skladu:** A text field containing the value '210'.
- Druh pohybu:** A dropdown menu with a checkmark icon, indicating a selected movement type.
- Data hlavičky:** A sub-section containing:
 - Číslo potřeby:** An empty text field.
 - Plán.datum:** A date field with a time component, showing '23:59:59'.
 - Priorita přepravy:** An empty dropdown menu.

Obrázek 14 SAP transakce LB01 (vlastní zpracování)

Poté se proklikne na další stran, kde vyplní, jaký materiál a v jakém množství chce objednat.

Založ.sklad.potřeby: Hromadné založení

Druh pohybu 319 Replen. for production Číslo potřeby P 19032024
 Priorita přepr.
 Plán.datum 19.03.2024
 Plán.čas 23:59:59

Autom.SPř A

Základní data pro položky
 Závod/sklad 2100
 Zvlášť.zásoba Kvalifik.zás.
 Místo vykládky Přij.mat.

Pol	Materiál	MnožSP	A...	Sarže	O. K.	Množ.SP (SMJ)	Zá...	K...	Z...	Číslo zvl.zás.	Z...	Čísel	Jmen...	Číslo SPř	Číslo SP	M
1		0,000			<input type="checkbox"/>	0,000					0	0	0	0	0	0
2		0,000			<input type="checkbox"/>	0,000					0	0	0	0	0	0
3		0,000			<input type="checkbox"/>	0,000					0	0	0	0	0	0
4		0,000			<input type="checkbox"/>	0,000					0	0	0	0	0	0
5		0,000			<input type="checkbox"/>	0,000					0	0	0	0	0	0
6		0,000			<input type="checkbox"/>	0,000					0	0	0	0	0	0
7		0,000			<input type="checkbox"/>	0,000					0	0	0	0	0	0

Obrázek 15 SAP objednávání materiálu (vlastní zpracování)

V poslední části vyplní, na kterou linku se má daný materiál ze skladu přivést.

Založ.sklad.potřeby: Změna hlavičky

Číslo skladu 210 Datum vytvoření 19.03.2024
 Číslo SP 0 Uživatel H1DRBA01
 Text.hlav.skl.potř.

Pohybová data
 Druh pohybu 319 Replen. for production
 Číslo potřeby P 19032024 Druh přepravy A Stock Rem.
 Priorita přepravy Typ zdroj.skladu
 Plán.datum 19.03.2024 Typ čl.skladu 100 KOM1
 Plán.čas 23:59:59 Autom.SPř A

Další data
 Počet položek 1
 Hmotnost 120,000 KG
 Status hlavičky Přímé vytvoření SPř
 Dodat.číslo

Obrázek 16 SAP přesun materiálu (vlastní zpracování)

6.2.2 Přeprava materiálu ze skladu na linku

Poté, co seřizovač objedná materiál, objeví se v SAP ve skladě objednávka, podle které skladník materiál naloží, a zaveze na danou linku, na předem určené paletové místo, v případě sypkého materiálu k regálu. Ve chvíli, kdy tento materiál vyloží, odjíždí zpátky do skladu vyřizovat další objednávku.

6.2.3 Vychystávání materiálu z obalu

Materiál přivezený skladníkem přebírá doplňovač a seřizovač, kteří jej doplní na zásobovací místa linky tak, aby mohla linka plynule vyrábět. Pokud se jedná o velký materiál, tak záleží, jak je balený.

Například materiál „R“ je na paletě zabalený v kartonových krabicích, po X kusech, v krabici je dále uložen v plastových blistrech, které jsou v sáčku. Pro doplňovače to znamená, že musí kartonovou krabici otevřít, rozbalit sáček a blistry položit do zásobníku. Kartonovou krabici poté složí a vyhodí do koše k tomu určenému, stejně tak vyhodí i sáček. Z blistrů vytahuje Rotory přímo operátor, který prázdné blistry posílá po druhé koleji zásobníku k doplňovači, který blistr opět vyhodí do určeného koše.

V případě sypkého materiálu, který se doplňuje o pauzách, aby doplňovač nebo seřizovač operátorovi nebránil v práci, to probíhá tak, že materiál je v plastových KLT boxech v sáčku, takže odeberou sáček s materiálem, dosypou potřebné množství a uloží jej zpět do KLT boxu, dokud materiál nevypotřebují.














6.3 Uspořádání výrobní plochy a zásobníků

Každá linka má svůj layout, který slouží k správné orientaci v rámci rozložení materiálu a toho, v jakém místě konkrétní materiál vstupuje do linky. Bohužel se často stává, že se tento layout nedodržuje a dochází tak ke zbytečné manipulaci, tedy k plýtvání.

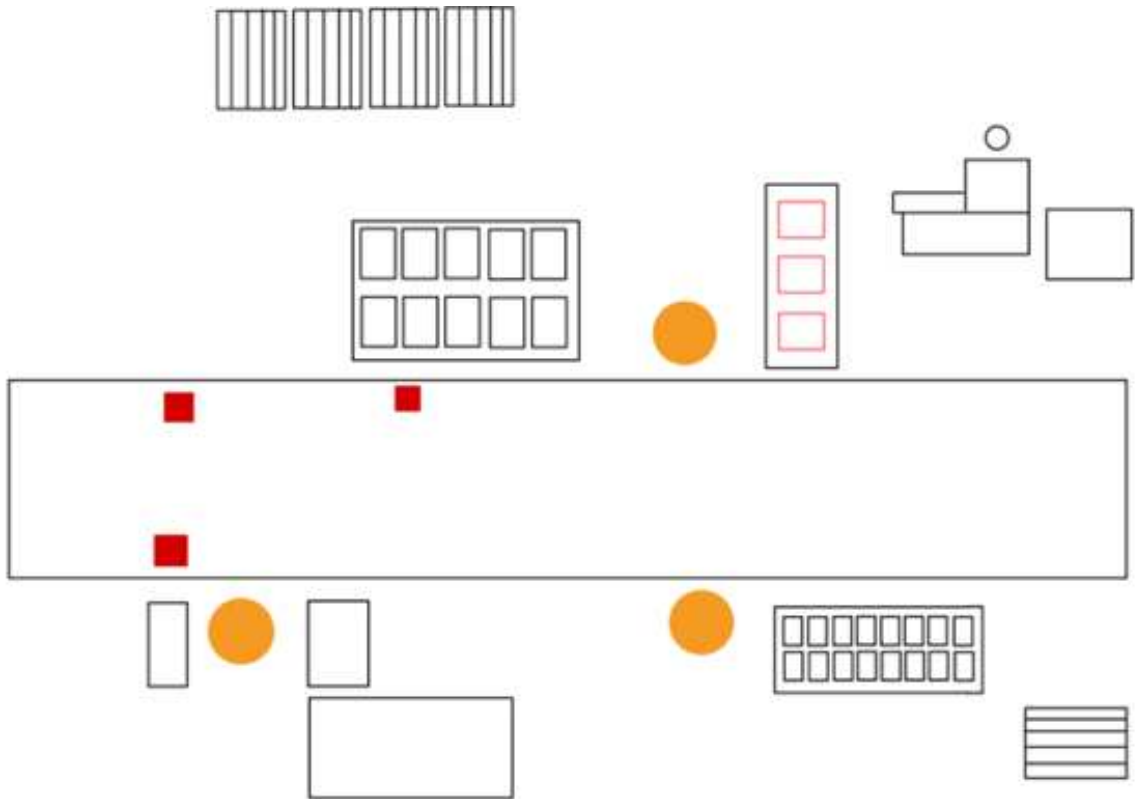
6.3.1 Layout linek

Opět bude layout popsán na lince ACT1. Pro všechny ostatní linky je layout přizpůsobený podle potřeby materiálu, rozložení linky, atd. Značení paletových míst je však stejné. Takže rozpracovaná výroby, hotové kusy, prázdné KLT atd. jsou barevně vždy stejné. Toto rozdělení je popsáno v následující tabulce.

Tabulka 3 Podlahové značení (interní zdroj)

BARVA	ZÓNA
	Scrap / Zmetek / Vadný materiál
	Vyhrazená oblast (zachovat volnou plochu)
	Blokovaný materiál (podezřelý / neshodný), díly k analýze
	Díly k přepracování / Rework
	Mobilní objekt (zařízení) / Cesty / Chodníky / Přejechy
	Oblast se zvýšenou pozorností na bezpečnost
	Vstupní materiál, obalový materiál
	Díly ve zpracování
	Hotové výrobky pro zákazníka
	Materiál k měření
	Dočasně schválená oblast
	Odpad
	K recyklaci / Recycling

Na dalším obrázku je zobrazen aktuální layout linky ACT1, žlutá kolečka značí operátory. Dále jsou tam vidět regály, paletová místa a PC se stolem pro seřizovače.



Obrázek 17 Původní layout linky ACT1 (vlastní zpracování)

6.3.2 Paletová místa

Paletová místa jsou rozdělena podle materiálu a napočítaná, podle počtu vyráběných typů. Takže v případě linky ACT1, která vyrábí 2 typy výrobků, se u linky nachází také paletová místa pro druhý typ, aby mohla po přestavbě plynule pokračovat výroba.

6.3.3 Zásobníky a regály

Na linkách se nachází zásobníky pro sypký materiál a regály pro větší díly. Stávající zásoba materiálu a velikost zásobníků je popsána níže v tabulce číslo 4. Na lince se vyrobí 400 kusů za hodinu, což znamená 3 000 kusů za směnu.

Tabulka 4 Zásoba materiálu a kapacita zásobníků (vlastní zpracování)

Materiál	Spotřeba (ks/hod)	Manipulační balení (ks)	Přepravní balení (ks)	Kapacita zásob. (ks)	Zásoba (min)
P	400	1 500	3 000	5 000	750
K	400	3 000	25 000	5 000	750
A	400	432	864	1 728	260
FT	400	240	960	960	144
OR	400	1 500	30 000	2 000	450
C	400	45	1 080	180	27
S	400	1 000	2 000	4 000	600
PP	400	500	1 000	500	75
FG	400	28	840	84	12

Aktuálně tabulka poukázala na 2 problémové materiály, pro které budou nedostatečně velké zásobníky (v tabulce zaznačeny červeně). Jedná se o materiál „C“, kde zásobník pobere pouze zásobu na 27 minut a materiál „FG“, kde je zásoba vytvořená pro 12 minut. Vzhledem k tomu, že bude vláček kolem linky projíždět jen v určitém intervalu, bude potřeba zajistit, aby nedošlo k zastavení výroby z důvodu nedostatku materiálu.

6.4 Analýza práce

Pro vytvoření představy o vytíženosti obsluhy linky, byla prováděna analýza práce pomocí metody BasicMost, Chronometráže a Spaghetti diagramu. Bylo potřeba zjistit, jak by se dali jednotliví pracovníci využít při implementaci nového systému zásobování linek. Pro tento projekt bylo třeba úplně zrušit pozici doplňovače, který nejen vychystával materiál, ale také připravoval finální kusy na paletu k odvozu. Analýza byla nápomocná v zjištění, jak by pozici doplňovače mohli pokrýt seřizovači společně s operátory.

6.4.1 Aktuální vytíženost obsluhy

Byla provedena analýza vytíženosti operátorů, seřizovače a doplňovače na lince ACT1 s cyklovým časem 9s.

V tabulce číslo 5 je vypsáno, kdo se stará o který materiál, v rámci jeho přepravy, také je zde uvedeno v jaké balící jednotce a v jakém množství je rozvážen ze skladu na linku.

Materiál je označen ve zkratkách. „FG“ je ve třech provedeních, protože je rozvážen ve 3 rozdílných baleních, FG1 je zabaleno v KLT, FG2 je v kartonu a FG3 je také v KLT, ale bez sáčku.

S přepravou souvisí také přebalování a příprava materiálu. Ve sloupci „transport“ je uvedeno, kdo materiál přiváží k lince, pokud je v tomto sloupci „S+S“, znamená to, že ze skladu přiveze materiál **Skladník** na paletové místo a k lince přepravuje materiál **Seřizovač**.

Tabulka 5 Analýza práce, transport materiálu (vlastní zpracování)

Materiál	Balící jednotka	Množství v balící jednotce [ks]	Transport	Časová náročnost transportu [s]
C1	Paleta	1 080	Skladník	120
C2	Paleta	1 080	Skladník	120
T	Box	240	S + S	90 + 70
A	Box	864	S + S	90 + 70
P	Box	3 000	S + S	90 + 70
K	Box	25 000	Skladník	120
PP	Box	2 000	S + S	90 + 70
OR	Box	30 000	Skladník	120
PS	Box	1 000	Skladník	120
FG1	Paleta	840	Skladník	120
FG2	Paleta	840	Skladník	120
FG3	Paleta	840	Skladník	120

Časová náročnost transportu byla zjištěna na základě chronometráže a odpovídá následujícím činnostem:

- **120s** = přeprava ze skladu na linku, včetně naložení a vyložení na paletový vozík,
- **90s** = přeprava ze skladu na myčku, včetně naložení a vyložení na paletový vozík,
- **70s** = přeprava z myčky na linku, včetně naložení a vyložení na paletový vozík.

Z tabulky vyplívá, že Skladníkovi zabere transport jednotlivých dílů ze skladu 1 320s, což je 22 minut/směna. Seřizovač stráví přepravou materiálu 280s, takže 4,6 minut/směna.

V tabulce číslo 6 je rozepsáno, v jakém množství se materiál nachází v manipulační jednotce, kdo je zodpovědný za jeho přebalení a přípravu, aby bylo možné vložit materiál do linky, kdo je za tuto činnost zodpovědný a jak časově náročná činnost je.

V případě přebalení a přípravy zastává tuto činnosti převážně doplňovač, v některých případech mu pomáhá skladník a u materiálu „PS“ také operátor.

Tabulka 6 Analýza práce, příprava materiálu (vlastní zpracování)

Materiál	Manipulační jednotka	Množství v man. jednotce [ks]	Přebalení, příprava	Časová náročnost přípravy [s]
C1	KLT	45	Doplňovač	7,4
C2	KLT	45	Doplňovač	7,4
T	KLT	240	Doplňovač	7,4
A	KLT	432	Doplňovač	7,4
P	KLT	3 000	D + S	7,4 + 20,7
K	Plastová lahev	25 000	S + S	15,9 + 20,7
PP	KLT	1 000	D + S	7,4 + 20,7
OR	Plastový sáček	30 000	S + S	7,4 + 20,7
PS	Box	1 000	S + O	7,4 + 20,7
FG1	KLT	24	Doplňovač	7,4 + 7,4
FG2	KLT	24	Doplňovač	7,4 + 7,4
FG3	KLT	28	Doplňovač	7,4 + 7,4

Časová náročnost manipulace s materiálem u linek byla zjištěna na základě chronometráže a ověřena metodou Basic Most a odpovídá následujícím činnostem:

- **20,7s** = odebrání materiálu z regálu, nasypání do zásobníku, uložení nespotřebovaného balení zpět,
- **15,9s** = odebrání manipulačního balení z palety, rozbalení, vložení do regálu,
- **7,4s** = odebrání manipulačního balení, vložení do regálu/ na paletu.

Basic Most - Operátor 1

První analýza byla provedena na operátorovi 1, který obsluhuje první stanici na lince. Tento operátor odebírá levou rukou díl z dopravníku a pravou druhý díl z krabičky, tyto díly založí na paletku v lince a poté ještě odebere poslední část, kterou také založí. Po založení dílů, zkontroluje správnost založení a simultánně stiskne potvrzovací tlačítka. Celá tato operace mu zabere 6,12s, což znamená, že má do CT linky ještě rezervu.

Pořadové číslo	Popis operace	Sekvence							Frekvence	TMU								
		OP	ABG - Získat			ABP - Položit					A - Návrat							
		ŘP				MXI - Přemístit/Spustit												
		N				ABP - Položit	Nástroj	ABP - Položit stranou										
J - Jefáb	ATK - Získat	FVL - Položit		VPT - Položit stranou														
1	Levou rukou odebere A z dopravníku vlevo, Pravou rukou odebere z krabičky uprostřed PP	OP	A	1	B	0	G	1	A	0	B	0	P	0	A	0	1,00	20
			1	1	1				1	1	1				1			
2	Založení A a PP do přípravku	OP	A	0	B	0	G	0	A	1	B	0	P	3	A	0	1,00	40
			1	1	1				1	1	1				1			
3	Pravou rukou vezme FT	OP	A	1	B	0	G	1	A	0	B	0	P	0	A	0	1,00	20
			1	1	1				1	1	1				1			
4	FT založí do přípravku	OP	A	0	B	0	G	0	A	1	B	0	P	3	A	0	1,00	40
			1	1	1				1	1	1				1			
5	Kontrola správnosti založení	Č	čas 0,02 min													1,00	33,34	
6	Simultánní stisknutí potvrzovacího tlačítka	Č	čas 0,01 min													1,00	16,67	
7		OP	A	0	B	0	G	0	A	0	B	0	P	0	A	0		0
			1	1	1				1	1	1				1			
8		OP	A	0	B	0	G	0	A	0	B	0	P	0	A	0		0
			1	1	1				1	1	1				1			
		OP	A	0	B	0	G	0	A	0	B	0	P	0	A	0		0
			1	1	1				1	1	1				1			
Celková spotřeba času:										0,10	6,12		170,01					
										minut	sekund		TMU					

Obrázek 18 Basic Most, Operátor 1 (vlastní zpracování)

HILITE INTERNATIONAL CZECH		Číslo dílu	123						Název dílu			VW					Průměr	
		Modul	M01						Datum pozorování			19.9. - 30.9. (6:00 - 14:00)						
Krok	Měňná stanice	Požáteční / Koncový bod	Počet měření															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	M151	P: Otevření dvířek K: Stisk oboustranného tlačítka	3,6	3,54	3,56	3,66	3,68	3,7	4,56	3,55	3,81	4,26	3,57	3,71	3,75	3,79	3,52	3,75
2	M152-6	P: Založení armatury do hnízda K: Založení armatury v písmo do hnízde	9,69	9,68	10,05	9,86	9,79	9,84	9,79	9,95	10,02	10,03	10,19	10,2	9,75	9,71	10,03	9,91
3	M157	P: Otočení stolu do pozice K: Založení a odjetí gripperu do zákl. P.	3,01	3,01	2,93	2,94	3	3,3	3,01	2,95	2,89	2,9	2,9	3	2,95	3,02	2,94	2,98
4	M158	P: Odebrání kusu z hnízda K: Odebrání následujícího kusu z hnízda	9,92	10,1	9,76	9,95	9,8	10,09	9,98	10,03	9,92	10,2	10,14	9,89	10,1	10,08	9,82	9,99
5	M159	P: Odebrání kusu z hnízda K: Dojetí gripperu do zákl. Pozice	6,23	6,01	5,81	5,87	6	5,67	5,68	5,74	5,82	5,86	5,84	5,88	5,67	5,81	5,76	5,84
6	M1510	P: Otočení stolu do polohy K: Dojetí vysavače do základní polohy	4,11	3,63	4,06	3,63	3,93	3,99	3,86	3,83	4,01	4,09	3,84	3,85	3,84	4,1	4,06	3,92
		P:																
		K:																
		P:																
		K:																
		P:																
		K:																
		P:																
		K:																
Suma (celková doba trvání)			6,09	6,00	6,03	5,99	6,03	6,10	6,15	6,01	6,08	6,22	6,08	6,09	6,01	6,09	6,02	6,07
Poznámky											Naměřil	Zurkova	Zkontroloval					


Obrázek 19 Chronometráž, Modul 1 (vlastní zpracování)

Basic Most - Operátor 2

Druhý operátor také odebírá najednou 2 díly, které následně spojí a založí do přípravku. Dále kontroluje správnost založení na fixačních bodech a simultánně potvrzuje stisknutím tlačítka. Poté odebírá blister a zakládá do prázdné krabice, kde si chystá krabici do uvolněného prostoru. Tyto činnosti mu zaberou 7,56s.

Pořadové číslo	Popis operace	Sekvence							Frekvence	TMU	
		OP	ABG - Získat	ABP - Položit			Nároj	ABP - Položit stranou			A - Návrat
				MXI - Přemísti/ Spustit							
				FVL - Položit							
N	ATK - Získat										
J	Jeřáb										
1	Pravou rukou získá C, Levou rukou získá S	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1				A 0 1	1,00	20	
2	Spojení S a C	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 6 1 1 1				A 0 1	1,00	70	
3	Založení S a C do přípravku	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1				A 0 1	1,00	40	
4	Kontrola správného založení na fixačních bodech	Č	čas 0,03 min						1,00	55,011	
5	Simultánně stisknutí potvrzovacího tlačítka	Č	čas 0,01 min						1,00	16,67	
6	Vezme blister a založí blister do prázdné krabice	OP	A 1 B 0 G 3 1 1 1	A 3 B 0 P 3 1 1 1				A 0 1	0,02	2,22222	
7	Vezme blister a sáček, blister založí, sáček vyhodí	OP	A 1 B 0 G 3 1 1 1	A 3 B 0 P 3 1 1 1				A 0 1	0,02	2,22222	
8	Vezme krabici s blistry a přemístí do skluzu	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 3 1 1 1				A 0 1	0,02	1,77778	
9	vzít prázdnou krabici a přemýstit pro uvolnění prostoru	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1				A 0 1	0,02	1,33333	
10	přendat víko z jedné kabice na druhou, odebrat CC	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1				A 0 1	0,02	0,88889	
Celková spotřeba času:				0,13			7,56		210,1254444		
				minut			sekund		TMU		

Obrázek 20 Basic Most, Operátor 2 (vlastní zpracování)

		Číslo dílu	123		Název dílu		VW											
Krok	Měřená stanice	Počáteční / Koncový bod	Modul					Datum pozorování					Průměr					
			M02					19.9. - 30.9. (6:00 - 14:00)										
			Počet měření															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	M251	Z: odebrání dílu K: odebrání následujícího dílu	10,34	11,38	10,49	10,38	10,28	10,78	11,3	10,4	10,34	10,48	10,63	10,72	10,61	10,72	10,54	10,63
2	M252	Z: Otevření ochr. Dveří K: Zmáčknutí obou Tlačítek	4,01	3,71	4,46	5,55	5,75	4,75	6,31	5,61	5,46	6,67	14,6	3,59	3,8	4,72	3,8	5,52
3	M253	Z: Odebrání prvního kusu K: Odebrání druhého kusu	9,59	9,78	10,1	10,08	9,31	9,05	9,72	9,48	10,19	8,77	10,02	10,51	9,91	10,1	10,31	9,79
4	M254	Z: Odebrání prvního kusu K: Odebrání druhého kusu	11,21	9,72	9,69	11,11	10,21	9,42	9,73	10,95	9,9	10,21	10,06	9,71	10,71	10,03	11	10,24
5	M255	Z: Odebrání kusu K: Odebrání dalšího kusu	9,54	9,87	10,06	9,91	8,91	10,45	9,54	10,25	10,8	10,91	10,89	6,78	8,31	6,87	7,58	9,38
6	M256	Z: Přijetí paletky K: Zajetí vyvažáče do zákl. Police	2,16	2,09	2,23	2,01	2,24	2,11	2,3	2,31	2,33	2,35	2,36	2,31	2,29	2,38	2,37	2,26
		P:																
		K:																
		P:																
		K:																
		P:																
		K:																
Suma (celková doba trvání)			7,81	7,76	7,84	8,17	7,78	7,76	8,15	8,17	8,17	8,23	9,76	7,27	7,61	7,47	7,60	7,97
Poznámky											Naměřil		Zurkova		Zkontroloval			

Obrázek 21 Chronometráž, Modul 2 (vlastní zpracování)

Basic Most - Operátor 3

Poslední operátor odebírá hotové výrobky z palety, přikládá skener a kontroluje podle instrukce. Pokud je kus OK pokládá výrobek do předem připravené bedny. Pokud je NOK vkládá kus do boxu na NOK kusy. V případě častější manipulace s OK kusem zabere operátorovi jeho činnost 8,75s.

Pořadové číslo	Popis operace	OP	Sekvence				A - Návrat	Frekvence	TMU
			ABG - Ziskat	ABP - Položit	Nástroj	ABP - Položit stranou			
	ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)	ŘP		MXI - Přemísti/Spustit					
	N - Použití nástroje	N		ABP - Položit	Nástroj	ABP - Položit stranou			
	J - Jeřáb	J	ATK - Ziskat	FVL - Položit		VPT - Položit stranou			
1	Odebrání hotového výrobku z paletky	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1			A 0 1	1,00	20
2	Přiložení výrobku ke skeneru	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1,00	40
3	Kontrola podle instrukce	Č	čas 0,07 min					1,00	116,69
4	OK - Kontrola správnosti naskenování na displeji v levém dolním rohu	Č	čas 0,01 min					1,00	16,67
5	OK - Položení výrobku do předem připravené bedny	OP	A 1 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1,00	50
6		OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1			A 0 1		0
7		OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1			A 0 1		0
8		OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1			A 0 1		0
9		OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1			A 0 1		0
Celková spotřeba času:			0,15		8,75		243,36		
			minut		sekund		TMU		

Obrázek 22 Basic Most, Operátor 3 (vlastní zpracování)



Obrázek 23 Box na NOK kusy (vlastní zpracování)

Snímek pracovního dne - Doplnovač

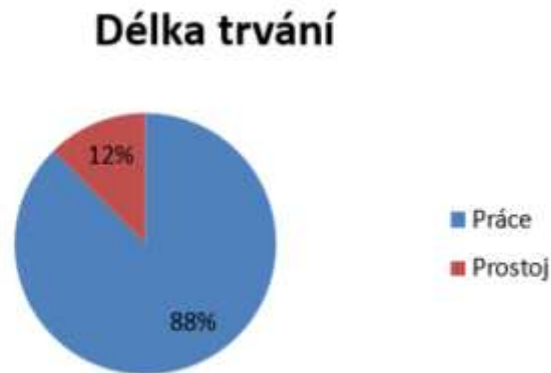
Vzhledem k tomu, že činnosti doplnovače nejdou vždy stejně za sebou a dělá je dle potřeby, byla jeho vytíženost kontrolována snímek pracovního dne.

Snímkování probíhalo na ranní směně, od 6:00 ráno do 14:00 odpoledne. U doplnovače byly činnosti rozděleny do 14 oblastí, viz tabulka číslo 7, z nichž nejvíce času mu zabralo vychystávání KLT, doplňování materiálu, likvidace odpadu a chůze. Dále tabulka znázorňuje rozdělení činností podle toho, zda se jedná o práci/prostoj, jestli jsou to činnosti přidávající (VA) nebo nepřidávající (NVA) hodnotu a jestli se jedná o plýtvání (MUDA).

Tabulka 7 Snímek pracovního dne, rozdělení činností (vlastní zpracování)

Činnost	Délka trvání	Práce/Prostoj	VA/NVA/MUDA
Chůze	0:35:19	Prostoj	NVA
Likvidace blistru	0:11:56	Práce	NVA
Doplňování materiálu	1:38:25	Práce	VA
Vychystávání KLT	1:33:18	Práce	VA
Čekání	0:05:26	Prostoj	MUDA
Otevírání KLT	0:05:51	Práce	NVA
Manipulace s paletou	0:40:15	Práce	NVA
Komunikace	0:07:39	Prostoj	NVA
Manipulace s vozíkem	0:23:16	Práce	MUDA
Pauza	0:40:00	Prostoj	NVA
Likvidace kartonu	0:48:38	Práce	NVA
Likvidace sáčku	0:06:41	Práce	NVA
Likvidace odpadu	0:04:23	Práce	NVA
Doplňování KLT	0:28:08	Práce	VA

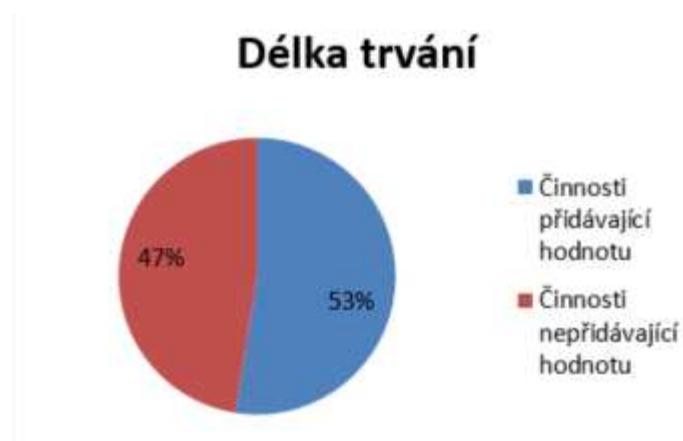
Výšečový graf níže zobrazuje, v jakém poměru doplňovač pracoval/nepracoval.



Obrázek 24 Snímek pracovního dne, doplňovač – práce/prostoj (vlastní zpracování)

Z grafu vyplývá, že 88 % času směny strávil prací, těch 12 % mu zabralo domlouvání se seřizovačem, čekání na materiál a chůze.

Na dalším výšečovém grafu je zobrazen poměr mezi činnostmi, které přidávají hodnotu a těmi, které hodnotu nepřidávají.



Obrázek 25 Snímek pracovního dne, doplňovač – VA/NVA (vlastní zpracování)

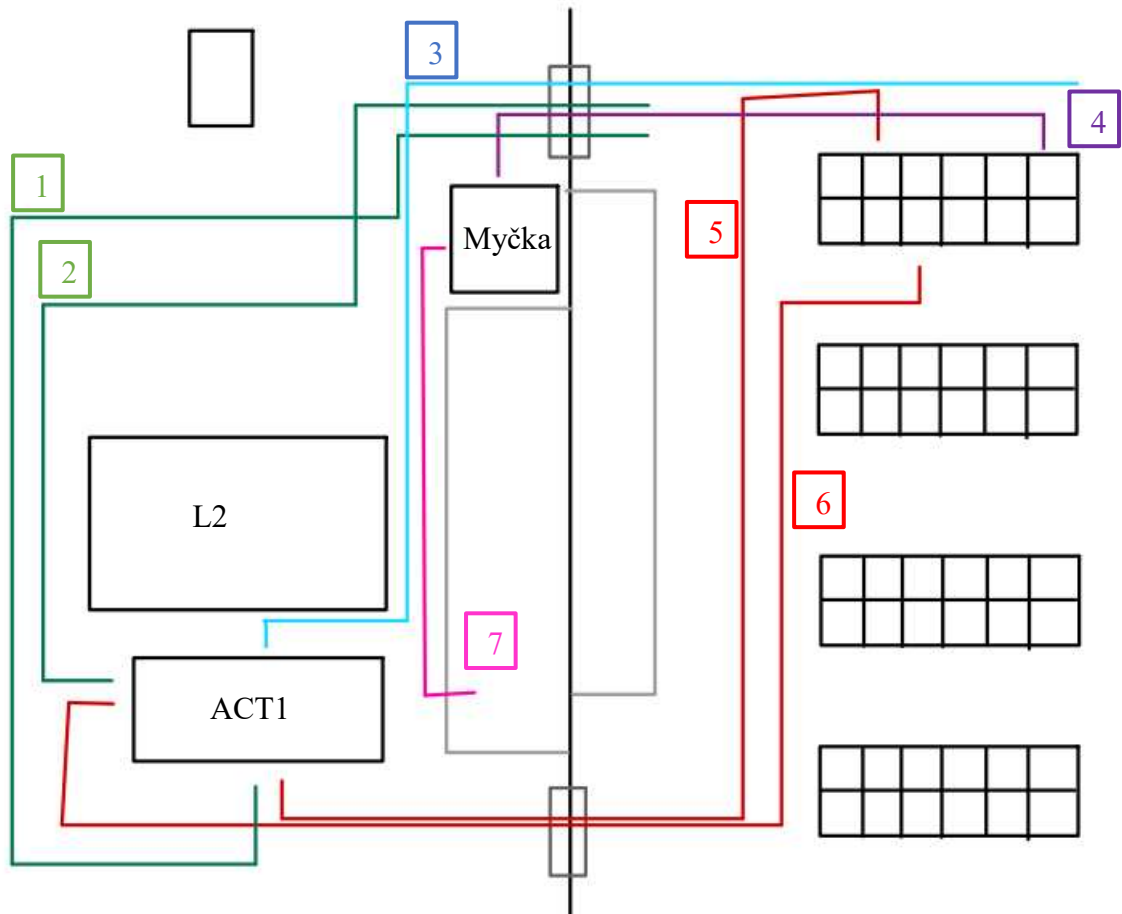
Činnosti doplňovače ze 47 % nepřidávají hodnotu, do těch spadá například likvidace kartonu, blistru, sáčku a odpadu, manipulace s vozíkem, nebo čekání.

Doplňovač dělá z 93 % činnosti, které jsou nezbytné pro naplnění jeho práce, navíc manipuloval s vozíkem, což by měl dělat skladník a čekal na materiál, k čemuž by při správném materiálovém toku nemělo docházet.

Spaghetti diagram - Skladník (rozvoz materiálu)

V layoutu níže je zobrazen spaghetti diagram pohybu skladníka při rozvozu materiálu na linku ACT1. Cesty jsou v něm pro přehlednost označeny pouze jednou, během směny je však absolvuje několikrát, přesné počty a časová náročnost jsou uvedeny v tabulce číslo 8.

Červená barva značí cestu s materiálem, zelená barva cestu bez materiálu, modře je vyznačena cesta s hotovými kusy, fialovou barvou je cesta s kusy na myčku a růžovou cesta s kusy z myčky na paletová místa.



Obrázek 26 Spaghetti diagram (vlastní zpracování)

Tabulka 8 Časová náročnost cest s materiálem (vlastní zpracování)

Číslo	Cesta (barva)	Časová náročnost (s)	Frekvence za směnu
1	Bez materiálu (zelená)	49,3	4x
2	Bez materiálu (zelená)	46,9	4x
3	S hotovými kusy (modrá)	43,38	1x
4	S kusy na myčku (fialová)	46,96	2x
5	S materiálem (červená)	50,1	5x
6	S materiálem (červená)	48,3	5x
7	S kusy z myčky (růžová)	20,5	3x

Skladník stráví 1 249,9s, tedy 20,8 minut/směna dopravou materiálu pouze na linku ACT1.

7 PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU

Projekt, byl zaměřen především na implementaci systému Milk run, ale také na optimalizaci zásobování linek.

Na základě analýzy stávajícího stavu materiálového toku byly připraveny podklady pro Workshopy, které probíhaly se zástupci daných linek. Každou linku zastupoval procesní inženýr a zástupce z logistiky a kvality. Díky tomu vznikly dobré podmínky pro diskusi ohledně navrhovaných řešení a zlepšení týkajících se implementace Milk run.

Milk run bylo potřeba implementovat z důvodu optimalizace materiálového toku, spolu s tím byla zároveň zrušena pozice doplňovače, takže bylo potřeba zaměřit se také na přerozdělení jeho činností. Pomocí metody Basic Most bylo zjišťováno, jestli mají operátoři prostor na některé operace, které by vykonávali za doplňovače.

Hlavní cíl projektu

Racionalizace způsobu dodávání materiálu do výroby pomocí systému Milk run.

Vedlejší cíle

1. Snížení nákladů spojených s dopravou materiálu
2. Zvýšení flexibility operátorů

Návrh Milk run systému

- Návrh optimální trasy a harmonogramu dodávek pro Milk run.
- Určení potřebného počtu vozidel a jejich kapacit pro efektivní provoz
- Stanovení vhodného místa pro centrální sběrný bod.

Implementace a testování

- Implementace navrženého systému Milk run do výrobního procesu.
- Provádění testů a simulací pro ověření funkčnosti a efektivity systému
- Zajištění školení zaměstnanců pro správné používání a provozování systému Milk run

7.1 Analýza rizik

Pro analýzu rizik, která se skládá ze 7 kroků. První část slouží k identifikaci rizik spojených s projektem, dále se hodnotí jejich dopad na projekt, jak z hlediska nákladů, tak z hlediska časového omezení. Třetí část se zaměřená na přiřazení priorit k jednotlivým rizikům, dále na jejich rozsah, pravděpodobnost, přijatelnost a v neposlední řadě se zkoumají náklady spojené s řízením těchto rizik.

7.1.1 Identifikace a vliv rizik

V první fázi byla identifikována 3 zásadní rizika, která jsou spojená s implementací systému Milk run a jakým způsobem by ho mohla ovlivnit.

1. Odpor zaměstnanců

V rámci implementace nového systému je možné setkat se s nesouhlasem ze strany skladníků, operátorů a seřizovačů, kteří doteď byli zvyklí dělat to zajištěným postupem. Každá změna s sebou přináší něco nového s potřebou se učit, což ne každý vítá s nadšením.

2. Technické problémy s implementací

Tyto problémy mohou nastat v případě kompatibility nových zařízení, s těmi stávajícími, které mohou být nezpůsobilé. Při implementaci je také důležité zajistit bezpečnost dat.

3. Nepředvídatelné změny v dodavatelském řetězci

Milk run vyžaduje nové logistické postupy, změny balení nebo změny ve způsobu doručování zboží. Tyto změny mohou být pro některé dodavatele náročné. Tento systém zároveň může odhalit nedostatky v kvalitě nebo spolehlivosti některých dodavatelů.

7.1.2 Priorita, rozsah a pravděpodobnost rizik

Seřazení tří hlavních rizik podle prioritní úrovně, oblasti, kterou můžou tato rizika ovlivnit a pravděpodobnost, s jakou se riziko objeví, zobrazuje tabulka číslo 9.

Tabulka 9 Priorita, rozsah a pravděpodobnost rizik (vlastní zpracování)

RIZIKO	PRIORITA	ROZSAH	PRAVDĚPODOBNOST
Odpor zaměstnanců	Vysoká	Široký	Střední až vysoká
Technické problémy	Střední až vysoká	Střední	Střední
DOD řetězec	Střední až vysoká	Střední	Střední

Odpor zaměstnanců má vysokou prioritu, protože to může vážně ohrozit projekt a jeho úspěšnost. Stejně tak to má vliv na zpomalení implementace. Rozsah rizika je široký, jejich odpor může ovlivnit jak provoz, kvalitu tak i spokojenost zaměstnanců. Odpor zaměstnanců je běžný problém, proto je pravděpodobnost tohoto rizika střední až vysoká, způsobovat ho může nedostatečná komunikace nebo strach z něčeho nového.

Technické problémy s implementací mohou mít vážný dopad na provoz Milk run systému, naplnění tohoto rizika bude vyžadovat dodatečné zdroje a čas pro jejich řešení. Technické problémy sice mají na provoz systému vliv, neohrožují však všechny části projektu. Zároveň jsou běžnou praxí při zavádění nových systémů.

Nepředvídatelné změny v dodavatelském řetězci by měli velký vliv na dostupnost zásob a kvalitu dodávek. Zasáhnout mohou část projektu, včetně dodavatelů, distribučních tras a časový plán. Změnu v dodavatelském řetězci můžou způsobit různé faktory, od politických událostí, až po přírodní katastrofy.

7.1.3 Přijetí a náklady na rizika

Tabulka 10 Přijetí a náklady na rizika (vlastní zpracování)

RIZIKO	PŘIJETÍ	NÁKLADY
Odpor zaměstnanců	1	Střední až vysoké
Technické problémy	2	Střední až vysoké
DOD řetězec	2	Vysoké

Přijetí rizika spojeného s odporem zaměstnanců je nízké, může to negativně ovlivnit kvalitu práce, morálku týmu a produktivitu. Je tedy potřeba aktivně tomu předcházet. Náklady jsou střední až vysoké, mohou zahrnovat náklady na školení, komunikaci a podporu, stejně tak ztráty spojené se snížením produktivity.

Technické problémy jsou častým jevem, proto stupeň přijetí tohoto rizika závisí na jejich závažnosti, délce a dopadu. Náklady jsou opět střední až vysoké, protože se s nimi mohou pojít náklady na opravy a ztráty.

Nepředvídatelné změny jsou často mimo kontrolu a jejich přijetí závisí na schopnosti týmu se přizpůsobit a minimalizovat jejich vliv. Náklady na řešení nouzových situací jsou vysoké, stejně tak náklady na výpadky ve výrobě.

7.1.4 Opatření proti rizikům

Vzhledem k možným rizikům je potřeba navrhnout také opatření, díky kterým se těmto rizikům dá předejít nebo je minimalizovat.

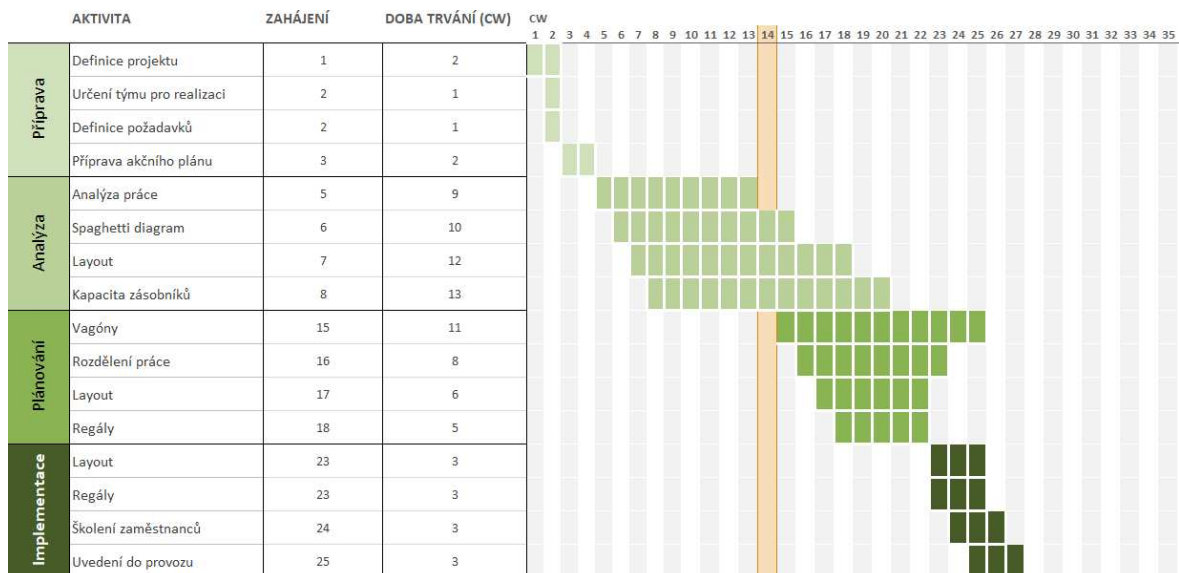
U zaměstnanců je potřeba zajistit správnou komunikaci a zapojit je do plánovacího procesu, poskytnout jim školení, pro podporu pochopení výhod a připravenosti. V poslední části je důležité vytvořit takové prostředí, které podporuje a odměňuje zapojení zaměstnanců do změn a inovací.

V případě techniky, je nutné důkladné testování, zajištění spolupráce s kvalifikovanými dodavateli a zkušenými partnery a připravit plán pro podporu rychlé reakce na technické problémy.

Pro udržení stabilního dodavatelského řetězce je potřeba pravidelně komunikovat, udržovat flexibilitu a mít připravené alternativy.

7.2 Harmonogram projektu

Časový plán projektu jeho 4 hlavní části jsou zobrazeny v Ganttově diagramu na obrázku číslo 28. Projekt byl zahájen 1. kalendářní týden v roce 2023 a činnosti před samotnou implementací trvaly do 25 týdne, přičemž některé části plánování probíhaly zároveň s implementací.



Obrázek 27 Ganttův diagram (vlastní zpracování)

V první fázi probíhala příprava, kde se definovaly cíle projektu, sestavil se hlavní tým a vytvářel se základní plán projektu, který stanovuje hlavní kroky a milníky.

Ve fázi analýzy se detailně zkoumaly současné podmínky a procesy, které byly v průběhu implementace zlepšeny nebo změněny. Prováděl se sběr dat, identifikace klíčových problémů a výzev, které budou v průběhu projektu řešeny.

Poté následuje plánování a výběr vhodných vagónů pro systém Milk run, přerozdělení práce a zvýšení flexibility operátorů, změny v layoutu a potřeba regálů.

Poslední část plánu je implementace změn pro zlepšení procesu zásobování linek, od layoutů, zásobníků, školení zaměstnanců až po uvedení systému do provozu.

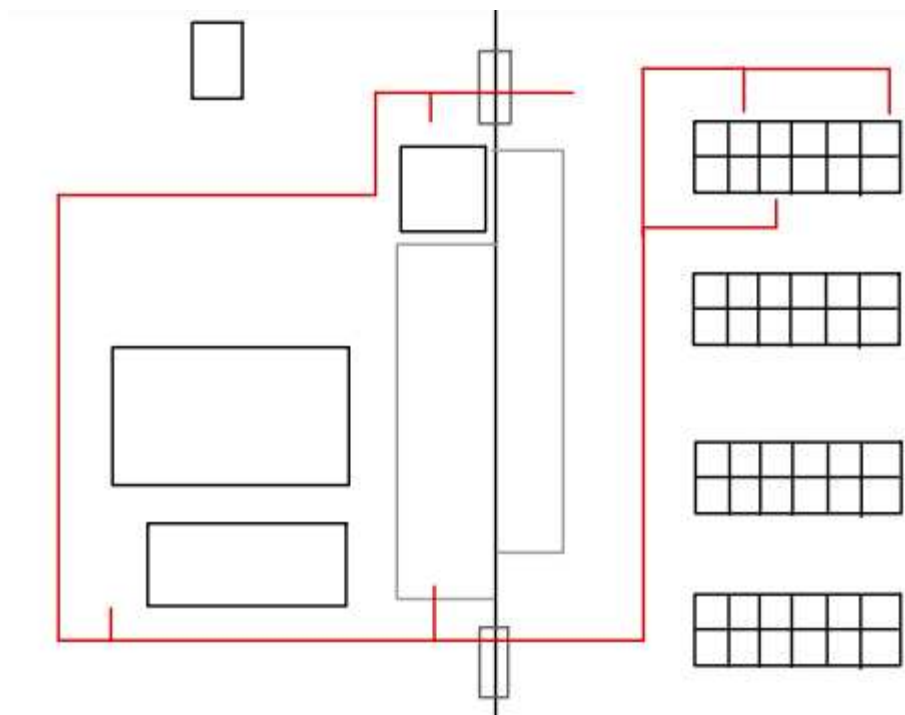
8 PROCES ZÁSBOVÁNÍ SYSTÉMEM MILK RUN

Po analýze aktuálního stavu bylo zjištěno, co je potřeba změnit, aby mohl být systém Milk run úspěšně implementován. S touto implementací se také pojí zrušení pozice doplňovače, kdy jeho práce bude přerozdělena mezi operátory a seřizovače.

8.1 Zásobování linek

Zásobování linek probíhalo na základě objednávky systémem SAP, tento systém objednávání bude probíhat i nadále, změněn bude systém rozvozu. Skladník, který je zodpovědný za rozvoz materiálu do výroby se nyní jmenuje Vlážkař, a ten na rozdíl od skladníka nerozváží materiál hned podle objednávky, ale v pravidelných intervalech, podle jízdního řádu.

Jízdní řád slouží k efektivní organizaci a řízení zboží v rámci procesu. Vlážkař nabírá zboží ve skladu a poté jej rozváží na linky, podle layoutu a přesně daných cest. Tyto cesty mu určuje jízdní řád, podle kterého materiál rozváží. Spaghetti diagram níže znázorňuje trasu vlážku po implementaci systému Milk run, při zásobování linky ACT1.



Obrázek 28 Spaghetti diagram – Milk run (vlastní zpracování)

Trasa je vyznačena pouze jednou barvou, protože znázorňuje jak rozvážení materiálu, tak sběr prázdných obalů. Oproti původním 20,8 minutám rozvozu materiálu zabere Vlážkaři

tato trasa pouze 6,5 minuty. Což znamená, že časová úspora rozvozu materiálu pouze pro linku ACT1 je 14,3 minuty.

Milk run projíždí výrobou v intervalu co 45 minut, kdy rozváží objednaný materiál k linkám a sbírá prázdné palety a obaly, které je potřeba zavést zpět do skladu.

8.1.1 Jízdní řád

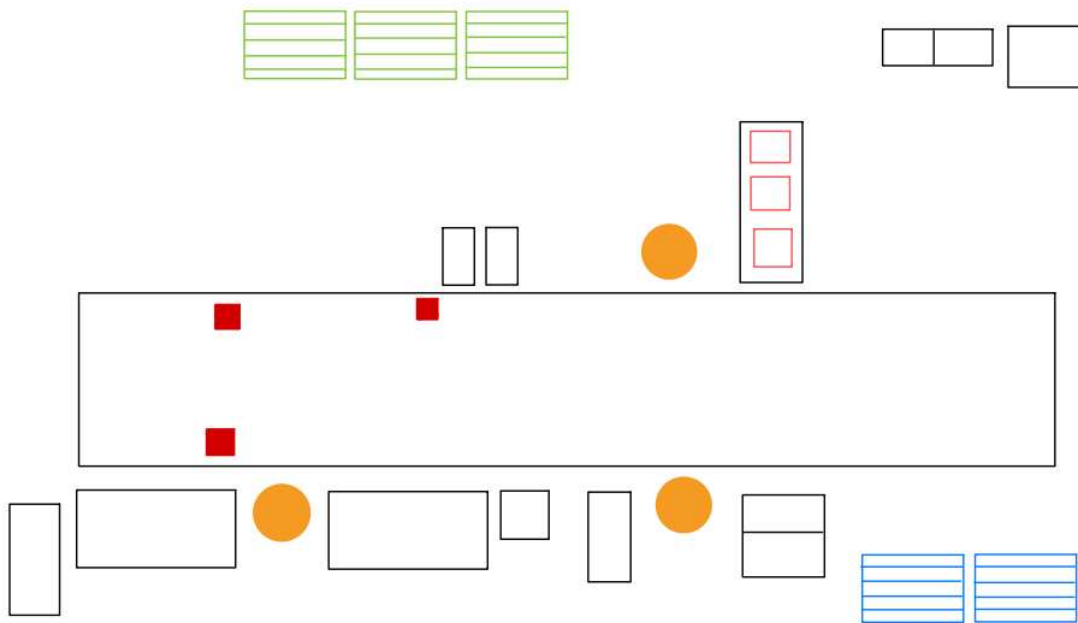
Jízdní řád byl vytvořen tak, aby byl Milk run schopen rozvést potřebný materiál k linkám během 45 minut a zároveň s tím i svážet prázdné obaly na likvidaci.

Nejprve byly určeny dodací body ve výrobní hale, kterými jsou linky. Na každé lince jsou tyto body dva, je jím paletové místo a regál se sypkým materiálem. Pro každý dodací bod bylo v layoutu upraveno také místo, aby se minimalizovaly ztráty času a překážky v pohybu.

Dále byla stanovena optimální trasa, podle časových a prostorových faktorů. Vzhledem k tomu, že ze skladu do výroby vedou dvoje vrata, umožnilo to udělat kruhovou jízdu, bez potřeby otáčení.

8.2 Layout

Vzhledem k tomu, že ne všechny materiály se u linky nacházely v potřebném množství, pro zabezpečení plynulé výroby, bylo potřeba změnit layout. Nový layout znázorňuje obrázek číslo 30.



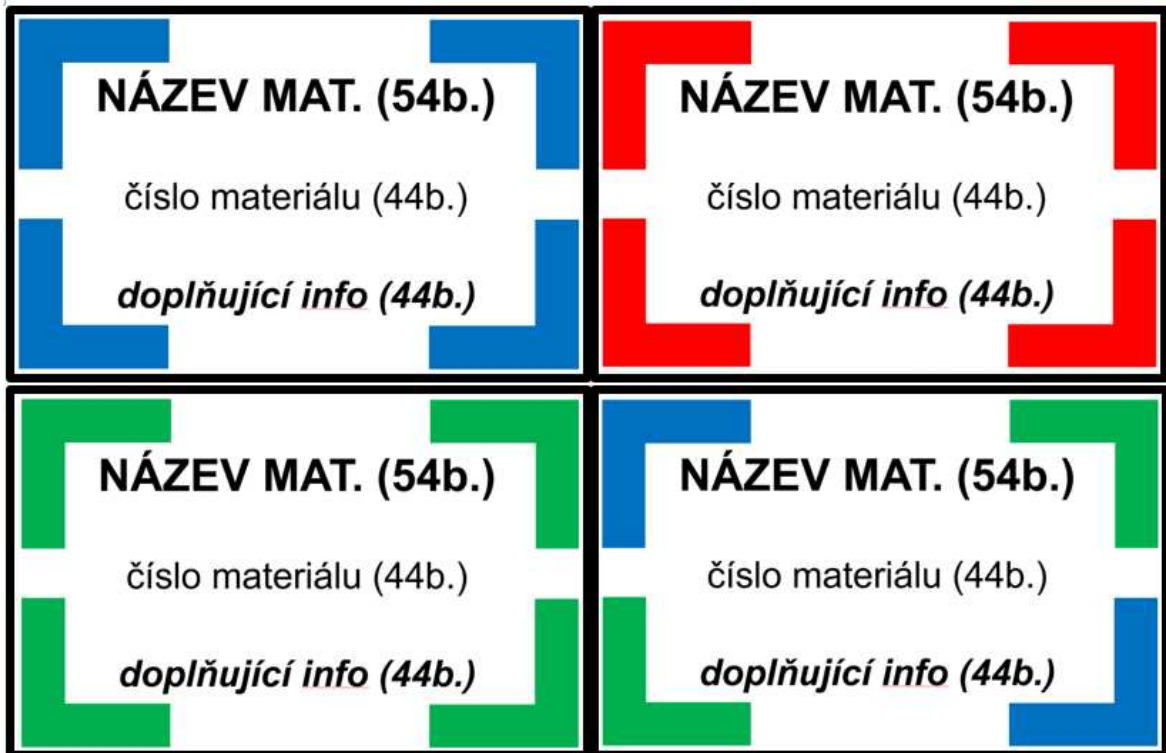
Obrázek 29 Nový layout ACT1 (vlastní zpracování)

8.2.1 Paletová místa

První změna v rámci layoutu se pojila s přidáním paletových míst. Je potřeba, aby každý materiál měl u linky zásobu na 45 minut, zároveň se na lince ACT1 vyrábí 2 typy výrobků, takže některým materiálům je potřeba zabezpečit dvojnásobný prostor.

Vedle linky byla vytvořena zóna pro materiál, se kterým manipuluje seřizovač. Jedná se o paletová místa, na kterých se nachází materiál typu, který se právě nevyrábí a obalový materiál pro 3 varianty. Balí se totiž pro 3 zákazníky, kteří mají nadefinované obaly a ty je potřeba dodržovat.

Před paletovými místy se také nachází štítky s popisem, který tak zpřehledňuje, o který materiál se jedná. Barvy rozdělují materiál podle toho, jestli se jedná o obaly či vstupní materiál. Modré rohy značí vstupní a obalový materiál, červené zmetky, zelené hotové výrobky pro zákazníka a kombinace zelených a modrých rohů značí díly ve zpracování.



Obrázek 30 Podlahové značení před paletami (interní zdroj)

8.2.2 Spádové regály

Některé díly je zbytečné rozvážet po paletách, které by omezovaly prostor pro pohyb u linky, proto se zavedl systém supermarketových regálů. Pro každou linku bylo spočítáno, kolik sypkého materiálu je potřeba mít pro zabezpečení výroby a na základě toho se vytvořil jednotný návrh spádových regálů, na základě potřeby množství materiálu a jeho váhy.

Regál naplňuje z jedné strany vláčkař a z druhé strany odebírá seřizovač, který materiál doplňuje k lince. Jak materiál odebírá, kontroluje, zda v něm má dostatečnou zásobu.



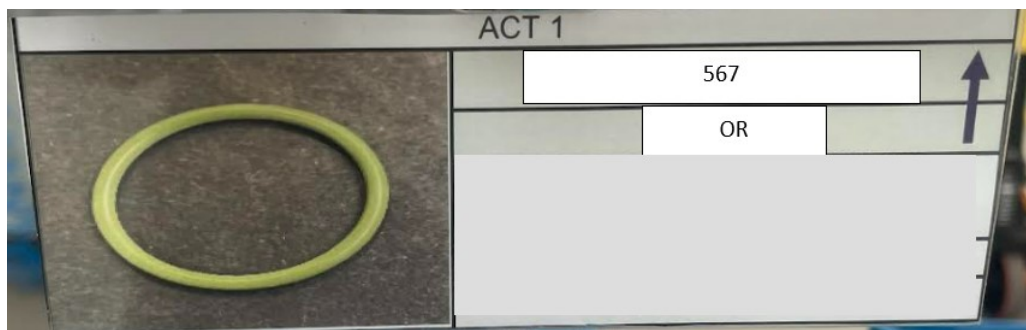
Obrázek 31 Regál na sypký materiál (vlastní zpracování)

Spádové regály byly zvoleny kvůli zabezpečení systému FIFO. K regálům se vytvořily také štítky, aby bylo na první pohled jasné, kam daný materiál patří.



Obrázek 32 Štítek na regálu u linky, přehled (vlastní zpracování)

První štítek, který se na regálu nachází, je informativní, a znázorňuje přehled materiálu, který se v regálu nachází, kromě jeho názvu je na něm uvedeno také systémové číslo.



Obrázek 33 Štítek označující pozici materiálu v regálu (vlastní zpracování)

Druhý typ štítků už je přímo u regálových pozic a znázorňuje, jaký materiál na danou pozici patří. Na tomto štítku je kromě informací o materiálu také jeho fotka, pro lepší vizualizaci.

V případě linky ACT1 byl také navržen speciální regál pro materiál, se kterým manipuluje Operátor 2 a nemá prostor chodit si pro něj do spádového regálu. Zároveň je ho potřeba ve větším množství, takže by v něm na něj nebylo místo. S tím se pojí také ergonomická náročnost manipulace s těžkými KLT boxy.

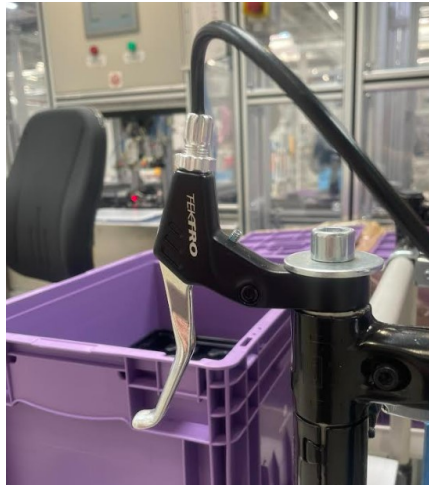


Obrázek 34 Spádový regál u OP2 (vlastní zpracování)

Jelikož je regál zatočený, bylo potřeba vyřešit systém, který by zabezpečil plynulý pohyb KLT boxů. K tomu slouží tato kolečka a brzda, která zadržuje KLT, aby zůstala na své pozici. Pokud je potřeba KLT posunout, stiskne operátor páčku a spustí tím pohyb.



Obrázek 35 Spádový regál – kolečka
(vlastní zpracování)



Obrázek 36 Spádový regál – brzda
(vlastní zpracování)

8.2.3 Kanban

Vzhledem k objednávání materiálu seřizovačem, funguje kanban tak, že podle zásoby ve spádovém regálu a informaci na štítku, vidí, jestli má dostatečnou zásobu, nebo ne. To stejné platí pro paletová místa. Pokud se stav materiálu při odebrání dostane pod potřebnou zásobu, objedná systémem SAP.

Vláčkař podle objednávky materiál naloží a při dalším okruhu na linku přiveze.

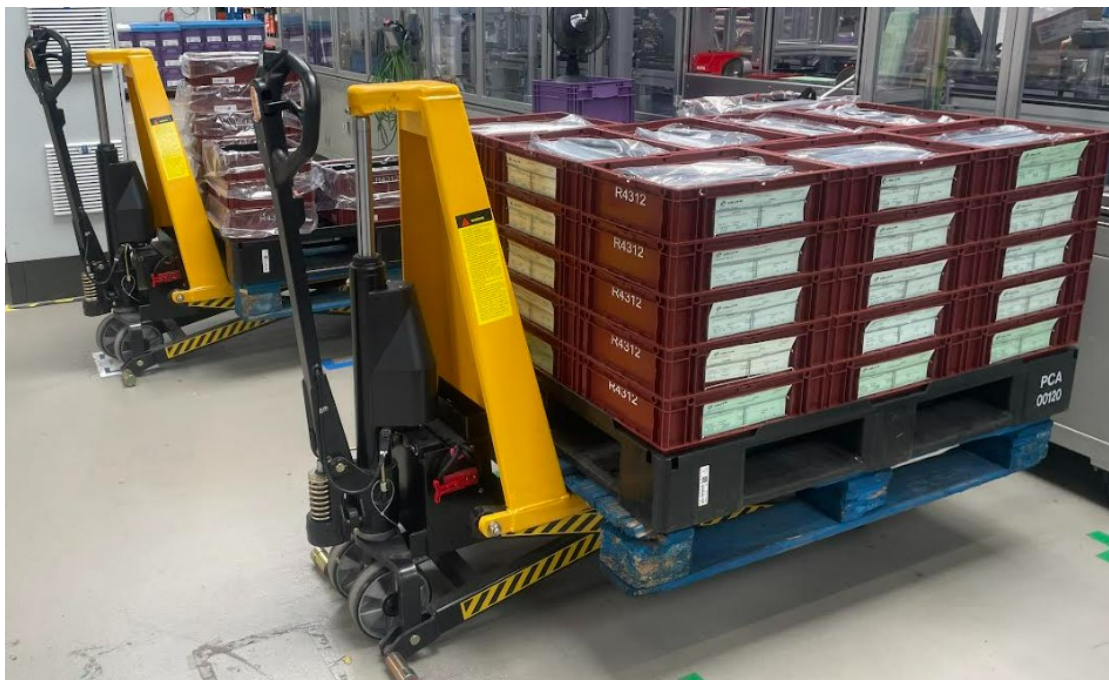
8.3 Práce obsluhy linky

Při analýze práce operátorů bylo zjištěno, že svou práci vykonávají pod CT linky a mají tedy prostor pro to v určitém intervalu nahradit některými činnostmi doplňovače. Na co prostor nemají, zabezpečí seřizovač.

Basic Most níže byl proveden, z důvodu zjištění časové náročnosti. Náplň práce Operátora 1 zůstane neměnná, pokud by měl čas, vypomůže ostatním. Operátor 2 si začne vychystávat materiál, nebude ho už nikdo chystat z KLT boxů, ale materiál bude schopen díky regálu vytahovat přímo. Operátor 3 začne připravovat obaly pro finální kusy a přesouvat je na paletu. Tuto práci mu zjednoduší nůžkový paletový vozík.

Pořadové číslo	Popis operace	Sekvence						Frekvence	TMU
		OP	ABG - Získat		ABP - Položit		A - Návrat		
	ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas)	ŘP	MXI - Přemístit/Spustit						
	N - Použití nástroje	N	ABP - Položit		Nástroj	ABP - Položit stranou			
	J - Jeřáb	J	ATK - Získat		FVL - Položit	VPT - Položit stranou			
1	Odebrání hotového výrobku z paletky	OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0			A 0	1,00	20
			1 1 1	1 1 1			1		
2	Přiložení výrobku ke skeneru	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 3			A 0	1,00	40
			1 1 1	1 1 1			1		
3	Kontrola podle instrukce	Č	čas 0,07 min					1,00	116,69
4	OK - Kontrola správnosti naskenování na displeji v levém dolním rohu	Č	čas 0,01 min					1,00	16,67
5	OK - Položení výrobku do předem připravené bedny	OP	A 1 B 0 G 0	A 1 B 0 P 3			A 0	1,00	50
			1 1 1	1 1 1			1		
6	Uchopení prázdného obalu z palety (vlevo) a přesunutí vpravo	OP	A 3 B 0 G 1	A 3 B 0 P 1			A 0	0,04	3,33333
			1 1 1	1 1 1			1		
7	Posunutí naplněného FG do pozice na paletě	OP	A 3 B 0 G 3	A 1 B 0 P 3			A 0	0,04	4,16667
			1 1 1	1 1 1			1		
8	Vyvýšení zvedací palety vlevo	ŘP	A 6 B 0 G 1	M 1 X 3 I 0			A 0	0,00	0,45833
			1 1 1	1 1 1			1		
9	Vyvýšení zvedací palety vpravo	ŘP	A 6 B 0 G 1	M 1 X 3 I 0			A 0	0,00	0,45833
			1 1 1	1 1 1			1		
Celková spotřeba času:					0,15	9,06		251,776667	
					minut	sekund		TMU	

Obrázek 37 Basic Most, Operátor 3 + chystání obalů (vlastní zpracování)



Obrázek 38 Nůžkový paletový vozík (vlastní zpracování)

8.4 Implementace Milk run

Implementace systému Milk run probíhala v několika krocích, v průběhu přípravy předchozích kroků bylo potřeba vybrat vhodného dodavatele, vozíky, které budou vyhovovat potřebám společnosti. S dodavatelem uskutečnit zkušební jízdy a následné školení vláčkařů. Spolu s tím se také pojil výpočet kapacit Milk run a podle layoutu zjištění, kolik vozíčků bude schopen vést.

V rámci bezpečnosti bylo potřeba nastavit maximální možnou rychlost Milk run systému, ve výrobě připravit cesty a sloupce, které budou určovat jeho trasu.

8.4.1 Výběr systému Milk run

Než se začalo se samotnou implementací, bylo potřeba zjistit, jaký systém bude pro společnost vyhovující. Toto zjišťování bylo součástí workshopů.

Na trhu existuje několik variant vozíků, jako například rollkonrejny, policové vozíky, vychystávací vozíky či paletové podvozky. Vzhledem k tomu, že systém Milk run bude rozvážet kromě KLT také celé palety materiálu, bylo potřeba najít takové řešení, které bude vláčkaři ulehčovat manipulaci s materiálem a zároveň to pro něj nebude časově náročné.

Závěrem je, že ve výrobě bude nejlepší volbou Milk run od nejmenované společnosti, které mají vagóny vytvořené z paletových vozíků. Tyto paletové vozíky jsou ideální pro manipulaci s paletami a zároveň je lze jednoduše naplnit KLT boxy a jinými manipulačními jednotkami.

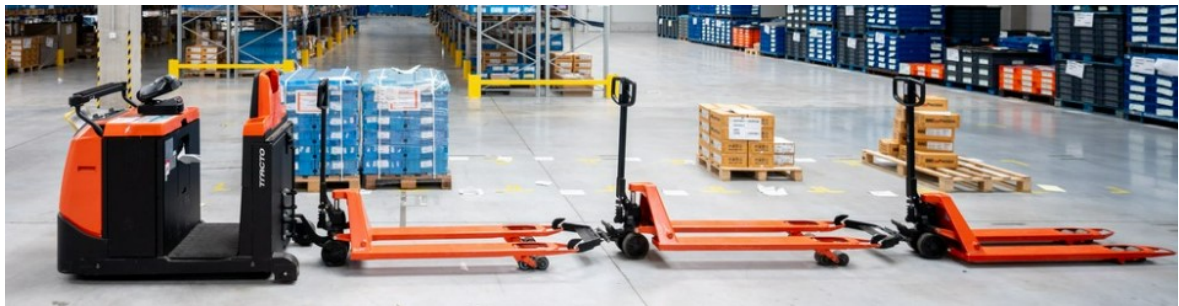
Paletové vozíky byly vybrány také z důvodu časové náročnosti, která byla zjištěna na základě metody Basic Most. Kdy manipulace s celou paletou zabere 4 minuty.

Pořadové číslo	Popis operace	Sekvence							Frekvence	TMU
		OP	ABG - Získat	ABP - Položit			A - Návrat			
				MXI - Přemístit/Spustit						
				ABP - Položit	nastru	ABP - Položit stranou				
J	ATK - Získat	FVL - Položit		VPT - Položit stranou						
1	Z vozíku přejeďte k vláčku	OP	A 10 B 3 G 0	A 0 B 0 P 0			A 0	1,00	130	
2	Chytnete potřebný vagon a sešlápnete pro odpojení a posunutí zadního vagonu	ŘP	A 1 B 0 G 3	M 3 X 3 I 0			A 1	1,00	110	
3	Nepotřebný vagon odsunete	ŘP	A 3 B 0 G 3	M 3 X 1 I 1			A 3	1,00	140	
4	Přistoupíte k vagonu, sešlápnete a uchopíte	ŘP	A 6 B 0 G 3	M 3 X 3 I 0			A 1	1,00	160	
5	S vagonem dojedete do potřebné pozice	OP	A 1 B 0 G 3	A 1 B 0 P 3			A 0	1,00	80	
6	Vyložíte/naložíte bednu/bedny	OP	A 1 B 3 G 3	A 6 B 0 P 3			A 0	36,00	5760	
7	Vagon připojíte zpět za vozík	OP	A 1 B 0 G 3	A 6 B 0 P 6			A 0	1,00	160	
8	Na tento vagon připojíte zbylé vagony	OP	A 6 B 0 G 3	A 1 B 0 P 3			A 0	1,00	130	
9	Vrátíte se do vozíku	OP	A 0 B 0 G 0	A 10 B 3 P 0			A 0	1,00	130	
Celková spotřeba času:				4,08		244,60		6800		
				minut		sekund		TMU		

Obrázek 39 Basic Most, manipulace s vagonem (vlastní zpracování)

8.4.2 Jízda a bezpečnost

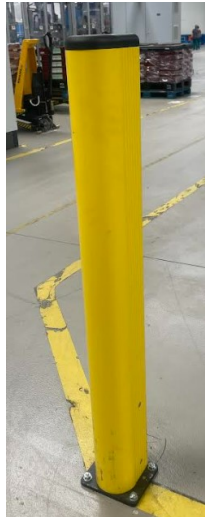
V rámci ověření správnosti výběru systému Milk run byly prováděny zkušební jízdy. U těch byl přítomný také koordinátor bezpečnosti, který sledoval, jakým způsobem vláček najíždí do zatáček, jak jsou udělané cesty a jaká rychlost nebude nikoho ohrožovat.



Obrázek 40 Milk run (interní zdroj)

Cesty pro vláček mají šířku 165cm, v zatáčce je to **XY cm**, pro bezpečné otáčení. To podporují také nainstalované ochranné sloupky, které vláčkáři pomáhají při koordinaci pohybu.

Vláček bude jezdit rychlostí maximálně 5km/hod, a vést může maximálně 3 vagony.



Obrázek 41 Ochranný sloup
(vlastní zpracování)

Po určení velikosti cest se tyto cesty pomocí žlutých pásek vyznačili na podlahu. Je tak zřetelné, kudy vláček projíždí a kde je při pohybu potřeba zvýšená obezřetnost. Na těchto cestách se také nacházejí přechody pro chodce.



Obrázek 42 Cesta s přechodem pro chodce
(vlastní zpracování)

8.4.3 Školení zaměstnanců

Posledním krokem před uvedení Milk run do provozu bylo zaškolení zaměstnanců. To se týkalo především vláčkářů, které bylo potřeba naučit ovládání vozíku a manipulaci s vagóny a materiálem. Dále byli proškoleni ohledně bezpečnosti pohybu ve výrobě. Následovali

zkušební jízdy, které se první konaly ve skladu, aby nebyl nikdo v ohrožení a poté ve výrobě s prázdnými vagóny.

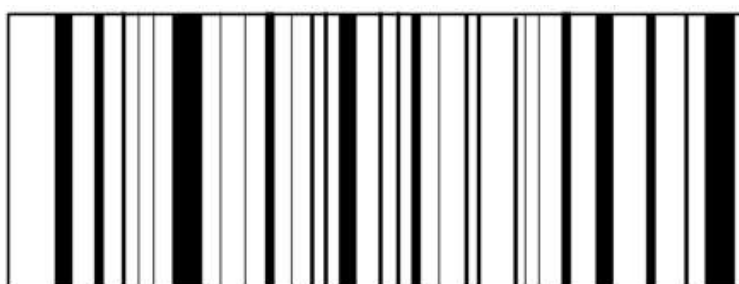
Po úspěšném školení je možné začít systém Milk run využívat.

9 NAVRHOVANÉ KONCEPTY RACIONALIZACE ZÁSBOVÁNÍ

System Milk run je sice již uveden v provozu, je zde však stále prostor pro jeho zlepšení. Proto v této části uvedu několik návrhů, které by mohli systém ještě více racionalizovat, omezit plýtvání a ušetřit náklady.

9.1 EAN kódy

EAN kód, zkráceně pro European Article Number, je standardní číslicový kód, který se používá k identifikaci výrobků a jejich umístění ve skladu a ve výrobě.



Obrázek 43 EAN kód (vlastní zpracování)

Jak na štítku u regálů, tak u paletových míst je volné pole, které může obsahovat EAN kódy pro načtení materiálu. Ty mohou sloužit nejen k zjednodušení procesu objednávání, který by už nevykonával seřizovač přes SAP, ale také k trasování a přehledu o materiálových zásobách ve výrobě.



Obrázek 44 Štítek s EAN kódem (vlastní zpracování)

9.1.1 Čtecí zařízení

Pro zavedení EAN kódů je potřeba investovat do čtecích zařízení, které by u sebe měli vláčkaři a při vykládání/nakládání materiálu ho rovnou připisovali/odepisovali na danou skladovací pozici.



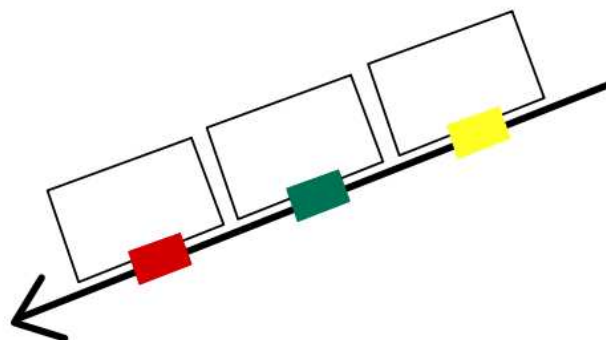
Obrázek 45 Čtecí zařízení (Alza)

9.1.2 Kanban a Semafor

EAN kódy by také pomohli pro zlepšení systému Kanban, který by probíhal rovnou při manipulaci materiálu vláčkařem. Zásobu by tak nemusel hlídat seřizovač, ale vláčkař, který by za dostatečné množství materiálu zodpovídal. Nebo by mohla být vizualizována v rámci programu SAP, který by podle materiálové potřeby vytvářel objednávku automaticky.

Pro zavedení kanbanu by se vylepšily regály formou semaforového značení, což je vizuální systém umožňující rychlé rozlišení množství materiálu. Tento systém využívá barvy, které indukují aktuální stav zásob materiálu.

Červená barva znamená nízký stav zásob – OBJEDNEJ, zelená značí definovaný stav zásob, a žlutá nadzásobu – NEOBJEDNÁVEJ.



Obrázek 46 Semaforové značení (vlastní zpracování)

10 ZHODNOCENÍ PROJEKTU

Náklady, které ve spojení s implementací systému Milk run jsou pouze orientační, na základě veřejně dostupných informací, cen a platů.

Náklady na 2 nůžkové paletové vozíky jsou 33 200Kč (Železářství Kutil, 2024), na paletový vozík, který slouží jako vagón k Milk run systému, kterých je celkem 5 je náklad 40 000Kč (Železářství Kutil, 2024). Spádový regál s válečkovými lištami stojí 27 000Kč (B2B Partner, 2024)), celkem jich bylo pořízeno 8, takže 216 000Kč. Náklady na ochranné sloupky, které se pořizovali v množství 5ks jsou 24 500Kč (Denios, 2024).

Do nákladů se nepočítá mzda vláčkaře, protože byla pouze změněna jeho pozice ze skladníka.

Celkové náklady na implementaci systému tedy jsou 313 700Kč.

První úsporou projektu bylo snížení nákladů spojených s lidskými zdroji. Díky zavedení systému Milk run bylo možné ušetřit náklady na doplňovače, jehož činnosti byly přerozděleny. Za předpokladu, že má doplňovač hrubou měsíční mzdu 25 000Kč (Personálka, 2024), je za jednoho člověka roční úspora 300 000Kč. Celkem byly zrušeny tři pozice doplňovače, takže se jedná o roční úsporu ve výši 900 000Kč.

Dále došlo k významnému snížení plýtvání v procesu zásobování a manipulace s materiálem. Díky změně layoutu došlo ke zlepšení umístění paletových míst, pro usnadnění přístupu a manipulace. Regály pomohly k dodržení potřebné zásoby a díky tomu k plynulosti výroby. Ke snížení plýtvání došlo také díky štítkům, které umožňují lepší orientaci.

Implementace systému Milk run umožnila optimalizaci dopravy a minimalizaci pohybů s materiálem, což vedlo ke snížení nákladů spojených s logistikou a skladováním. Díky efektivnějšímu způsobu zásobování došlo také k redukci čekání na materiál a výraznému zlepšení toku práce. Vláčkaři bylo na lince ACT1 ušetřeno 14,3 minut v rámci zásobování a manipulace. Z původního času 20,8 minut, který mu zabral rozvoz materiálu pro tuto linku se totiž díky novému layoutu a systému Milk run dostal na 6,5 minuty.

Celkově lze tedy říct, že projekt přinesl významné úspory a zlepšení efektivity procesu zásobování linek.

ZÁVĚR

Zpracování této diplomové práce a projektu s ní spojené mě obohatilo a spoustu nových zkušeností z oblasti logistiky a materiálového toku. Své teoretické znalosti jsem měla možnost propojit s jejich praktickým využitím ve společnosti Hilite s.r.o.

Teoretická část práce se zaměřila na důležité koncepty logistiky, materiálového toku a principy štíhlého podniku, které poskytují teoretický rámec pro pochopení problematiky zásobování výrobních linek.

Dále byly popsány vybrané metody průmyslového inženýrství, které byly využity v praktické části. Jedná se například o metodu předem určených času Basic Most, Chronometráž, Spaghetti diagram sloužící k vizualizaci pohybu a metodu 5S, které slouží k identifikaci a odstranění plýtvání a optimalizaci procesů.

Cílem byla racionalizace způsobu dodávání materiálu do výroby pomocí metody Milk run.

V první fázi praktické části byla provedena detailní analýza stavu linek, layoutu a práce před implementací systému. Dále byla provedena analýza rizik a jejich vliv a pravděpodobnost, na základě toho byla navržena opatření.

Na základě této analýzy byl navržen a implementován nový proces zásobování systémem Milk run, který vedl k zefektivnění toku materiálu a snížení plýtvání. Spolu s ním bylo potřeba upravit layout a přidat regálový systém pro zajištění dostatečné materiálové zásoby k dosažení plynulé výroby.

Také byly navrženy další koncepty pro možné zlepšení formou EAN kódů, čtecích zařízení a semaforového značení, které by omezily plýtvání.

Zhodnocení projektu ukázalo, že implementace těchto opatření přinesla společnosti úspory a zlepšení procesu zásobování linek materiálem. Díky tomu bude společnost lépe vybavena pro efektivní a konkurenceschopný provoz v dynamickém prostředí současného trhu.

V závěru této práce lze konstatovat, že implementace projektu racionalizace zásobování linek materiálem přinesla společnosti výhody a přínosy, zároveň je však vždy prostor pro zlepšení.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AKADEMIE PRODUKTIVITY A INOVACÍ, b.r. *Jednotlivé metody a nástroje (A-CH)*. Online. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/24886-jednotlive-metody-a-nastroje-a-ch>. [cit. 2024-04-13].

AKADEMIE PRODUKTIVITY A INOVACÍ, b.r. *Jednotlivé metody a nástroje (I-P)*. Online. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/24887-jednotlive-metody-a-nastroje-i-p#most>. [cit. 2024-04-13].

ALZA, b.r. *Zebra MC22*. Online. Dostupné z: https://www.alza.cz/zebra-zebra-mc22-3gb-ram-32gb-d7716266.htm?kampan=adwttts_tiskarny-a-skenery_pla_all_obecnacss_ostatni_c_9062812_QT305b2_601767065174~142952587088~&gclid=Cj0KCQjwlnN6wBhCcARIsAKZvD5g7NOYkfm0-7lC06EEUNywlG8sh-nQmg2GTU69YQu2Nqg7zTSMCLzgaAm7AEALw_wcB. [cit. 2024-04-13].

B2B PARTNER, b.r. *Spádový regál s válečkovými lištami*. Online. Dostupné z: https://www.b2bpartner.cz/spadovy-regal-s-valeckovymi-listami-2000-x-1300-x-1300-mm-zakladni/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwlnN6wBhCcARIsAKZvD5gvhrCsCULDVEwu5yQIGsEGRthfAaQfIDC8eHt3wKTdYryDTjaSEBUaArymEALw_wcB. [cit. 2024-04-13].

BARTODZIEJ, Christoph Jan, 2017. *The Concept Industry 4.0, An Empirical Analysis of Technologies and Application in Production Logistics*. Berlin: Springer Gabler. ISBN 978-36-581-6501-4.

BESTA, Petr a Jindřich HAVERLAND, 2017. *Nástroje průmyslových systémů*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. ISBN 978-80-248-4078-9.

BOZARTH, Cecil a Robert HANDFIELD, 2015. *Introduction to Operations and Supply Chain Management, Global Edition*. Pearson Education The Limited. ISBN 978-12-920-9342-0.

DENIOS, b.r. *Protinárázový ochranný sloupek*. Online. Dostupné z: https://www.denios.cz/protinarazovy-ochranny-sloupek-z-oceli-k-zabetonovani-o-90-mm-v-1600-mm-zluto-cerny-252185/252185?exclude_vat=0&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwlnN6wBhCcARIsAKZv

D5icnOMEA5d668TOmsbw4rtrTZbJQb-j6Fs6BJEUL3ROaQl0xcB-pKMaArI_EALw_wcB. [cit. 2024-04-13].

DLABAČ, Jaroslav, 2015. *Analyza a měření práce*. Online. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>. [cit. 2024-04-13].

DRASTICH, Adam, 2017. *OPTIMIZATION OF MATERIAL FLOW BY SIMULATION METHODS*. Online. Dostupné z: https://actalogistica.eu/issues/2017/IV_2017_05_Drastich.pdf. [cit. 2024-04-13].

DUPAL, Andrej, 2018. *Logistika*. Bratislava: Sprint 2. Economics (Sprint 2 s.r.o.). ISBN 978-80-897-1044-7.

DUPAL, Andrej, 2019. *Manažment výroby*. Bratislava: Sprint 2. Economics (Sprint 2 s.r.o.). ISBN 978-80-897-1050-8.

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

FLÍDR, Jiří, 2023. *Propojení výroby a informačních systémů v praxi*. Praha: Grada Publishing. Expert (Grada). ISBN 978-80-271-2459-6.

HARRISON, Alan, Heather SKIPWORTH, Remko I. van HOEK a James AITKEN, 2019. *Logistics management and strategy : competing through the supply chain*. Sixth edition. Pearson Education Limited. ISBN 978-1-292-18368-8.

HILITE INTERNATIONAL, b.r. *O nás*. Online. Dostupné z: <https://hilite.com/cz/podnik/o-n%C3%A1s>. [cit. 2024-04-13].

HILITE INTERNATIONAL, b.r. *Motorové aplikace*. Online. Dostupné z: <https://hilite.com/cz/produkty/motorov%C3%A9-aplikace/nastavova%C4%8D-vanecam>. [cit. 2024-04-15].

HILITE INTERNATIONAL, b.r. *Dosavadní vývoj*. Online. Dostupné z: <https://hilite.com/cz/podnik/dosavadni%C3%AD-v%C3%BDvoj/podnik>. [cit. 2024-04-15].

CHRISTOPHER, Martin, 2016. *Logistics & Supply Chain Management*. 5th edition. Pearson Education, ISBN 978-12-920-8379-7.

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

KMOŠEK, Petr, 2018. *Snímek pracovního dne*. Online. Dostupné z: <https://www.kmosek.com/slovník/pojem/snimek-pracovniho-dne/>. [cit. 2024-04-13].

KOLÁŘ, Petr, 2019. *Intermodální přeprava se zvláštním zřetelem na její organizaci a řízení*. Praha: Wolters Kluwer. ISBN 978-80-7598-415-9.

KOPŘIVOVÁ, Alena, 2015. *Optimalizace skladových zásob v automobilovém průmyslu*. Vědecké spisy fakulty strojní. Ostrava: Vysoká škola Báňská - Technická univerzita Ostrava.

LYNSONS, Kenneth a FARRINGTON, Brian, 2016. *Procurement and Supply Chain Management*. 9th. Pearson. ISBN 978-12-920-8611-8.

MANGAN, John a LALWANI, Chandra, 2016. *Global logistics and supply chain management*. Third edition. Chichester: Wiley. ISBN 978-11-191-1782-7.

MAYER, Anne, 2017. *Definitions, Concepts and Solution Approaches*. Karlsruhe: Karlsruher institut für Technologie (KIT). ISBN 978-3-7315-0566-2.

MICROSOFT. b.r. *Co je ERP?* Online. Dostupné z: <https://dynamics.microsoft.com/cs-cz/erp/what-is-erp/>. [cit. 2024-04-13].

OUDOVÁ, Alena, 2016. *Logistika: základy logistiky*. Aktualizované 2. vydání. Prostějov: Computer Media. ISBN 978-80-740-2238-8.

PAKSOY, Turan a KOÇHAN, Çiğdem, ed, 2021. *Logistics 4.0 : digital transformation of supply chain management*. London; New York: CRC Press, Taylor & Francis Group. ISBN 978-0-367-34003-2.

PATERMANN, Jiří, 2022. *Lean dílenské řízení: je čas změnit vaši dílnu: začněme teď!*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-3534-9.

PAVELKO, Marcel. *Efektivita a štihlá logistika*. 2014. Online. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/efektivni-a-stihla-logistika>. [cit. 2024-04-13].

PERONÁLKA, b.r. *Průměrný plat na pozici Doplnovač*. Online. Dostupné z: <https://prumerneplaty.cz/pozice/doplnovac-zbozi>. [cit. 2024-04-13].

SAP. *Co je SAP?* Online. Dostupné z: <https://www.sap.com/cz/about/what-is-sap.html>. [cit. 2024-04-13].

SCHNIEDERJANS, Marc J.; SCHNIEDERJANS, Dara G.; CAO, Ray Quang a GU, Vicky Ching, 2017. *Topics in lean supply chain management*. Second edition. World Scientific. ISBN 978-981-323-000-2.

SOUČKOVÁ, Ingrid a JERZ, Vladimír, 2019. *Logistika v odbore*. Edícia vysokoškolských učebníc (Slovenská technická univerzita). Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave. ISBN 978-80-227-4979-4.

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

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

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

ŽELEZÁŘSTVÍ KUTIL, 2024. *Vozík paletový nízkový*. Online. Dostupné z: <https://www.kutil.cz/zahrada-stavba-dilna/dilenske-vybaveni/manipulacni-technika/paletove-voziky/vozik-paletovy-nuzkovy-1t-jf/#univerzalni>. [cit. 2024-04-13].

ŽELEZÁŘSTVÍ KUTIL, 2024. *Vozík paletový*. Online. Dostupné z: <https://www.kutil.cz/zahrada-stavba-dilna/dilenske-vybaveni/manipulacni-technika/paletove-voziky/vozik-paletovy-2t-df20/#univerzalni>. [cit. 2024-04-13].

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ACT1	Linka Actuator 1
DOD	Dodavatel
EAN	European Article Number
FIFO	First In, First Out
GM	General Motors
JIT	Just In Time
KLK	Kleinladungsträger
NOK	Not OK
NVA	Non Value Added
OP	Operátor
PC	Personal Computer
SAP	System Analysis Program Development
TMU	Time Measurement Units
TPA	Toyota Production System
VA	Value Added
VW	Volkswagen

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Proces managementu logistiky (Christopher, 2016)	14
Obrázek 2 Technologické uspořádání layoutu (Jurová, 2016)	22
Obrázek 3 Předmětné uspořádání layoutu (Jurová, 2016)	22
Obrázek 4 Buňkové uspořádání layoutu (Jurová, 2016).....	23
Obrázek 5 FIFO (Akademie produktivity a inovací).....	24
Obrázek 7 Produktové portfolio (Hilite).....	39
Obrázek 8 Produkt linky ACT1 (interní zdroj).....	40
Obrázek 9 Regály ve skladu 1 (interní zdroj)	41
Obrázek 10 Regály ve skladu 2 (interní zdroj)	41
Obrázek 11 Sypký materiál v kartonové krabici (vlastní zpracování).....	42
Obrázek 12 Sypký materiál v KLT boxu (vlastní zpracování)	42
Obrázek 13 Paletové místo u linky (vlastní zpracování)	43
Obrázek 14 Zásobníky na materiál v lince (vlastní zpracování)	43
Obrázek 15 SAP transakce LB01 (vlastní zpracování)	44
Obrázek 16 SAP objednávání materiálu (vlastní zpracování)	45
Obrázek 17 SAP přesun materiálu (vlastní zpracování).....	45
Obrázek 18 Původní layout linky ACT1 (vlastní zpracování)	48
Obrázek 19 Basic Most, Operátor 1 (vlastní zpracování).....	54
Obrázek 20 Chronometráž, Modul 1 (vlastní zpracování)	54
Obrázek 21 Basic Most, Operátor 2 (vlastní zpracování).....	55
Obrázek 22 Chronometráž, Modul 2 (vlastní zpracování)	55
Obrázek 23 Basic Most, Operátor 3 (vlastní zpracování).....	56
Obrázek 24 Box na NOK kusy (vlastní zpracování)	56
Obrázek 25 Snímek pracovního dne, doplňovač – práce/prostoj (vlastní zpracování)	58
Obrázek 26 Snímek pracovního dne, doplňovač – VA/NVA (vlastní zpracování).....	58
Obrázek 27 Spaghetti diagram (vlastní zpracování).....	59
Obrázek 28 Ganttův diagram (vlastní zpracování)	65
Obrázek 29 Spaghetti diagram – Milk run (vlastní zpracování).....	66
Obrázek 30 Nový layout ACT1 (vlastní zpracování)	68
Obrázek 31 Podlahové značení před paletami (interní zdroj).....	69
Obrázek 32 Regál na sypký materiál (vlastní zpracování)	70
Obrázek 33 Štítek na regálu u linky, přehled (vlastní zpracování).....	71
Obrázek 34 Štítek označující pozici materiálu v regálu (vlastní zpracování)	71
Obrázek 35 Spádový regál u OP2 (vlastní zpracování)	72

Obrázek 36 Spádový regál – kolečka (vlastní zpracování).....	72
Obrázek 37 Spádový regál – brzda (vlastní zpracování)	73
Obrázek 38 Basic Most, Operátor 3 + chystání obalů (vlastní zpracování)	74
Obrázek 39 Nůžkový paletový vozík (vlastní zpracování).....	74
Obrázek 40 Basic Most, manipulace s vagónem (vlastní zpracování)	76
Obrázek 41 Milk run (interní zdroj)	76
Obrázek 42 Ochranný sloup (vlastní zpracování).....	77
Obrázek 43 Cesta s přechodem pro chodce (vlastní zpracování)	77
Obrázek 44 EAN kód (vlastní zpracování).....	79
Obrázek 45 Štítek s EAN kódem (vlastní zpracování).....	79
Obrázek 46 Čtecí zařízení (Alza).....	80
Obrázek 47 Semaforové značení (vlastní zpracování)	80

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Materiálový tok (Lynsons a Farrington, 2016).....	17
Tabulka 2 Funkce obalů (Gros, 2016)	19
Tabulka 3 Podlahové značení (interní zdroj)	47
Tabulka 4 Zásoba materiálu a kapacita zásobníků (vlastní zpracování)	49
Tabulka 5 Analýza práce, transport materiálu (vlastní zpracování)	51
Tabulka 6 Analýza práce, příprava materiálu (vlastní zpracování)	52
Tabulka 7 Snímek pracovního dne, rozdělení činností (vlastní zpracování).....	57
Tabulka 8 Časová náročnost cest s materiálem (vlastní zpracování)	60
Tabulka 9 Priorita, rozsah a pravděpodobnost rizik (vlastní zpracování)	63
Tabulka 10 Přijetí a náklady na rizika (vlastní zpracování)	64

