

Zefektivnění procesu interní logistiky na hale 4 ve vybrané firmě

Bc. Peter Veselský

Diplomová práce
2021

 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: 2020/2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Peter Veselský
Osobní číslo: M19066
Studijní program: N6209 Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Průmyslové inženýrství
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Zefektivnění procesu interní logistiky na hale 4 ve vybrané firmě

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte teoretické poznatky zaměřené na interní logistiku a tahové systémy.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu a interní logistiky.
- Zhodnotte výsledky analýz a navrhněte doporučení pro zlepšení.
- Provedte zhodnocení navržených opatření.

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. Third edition. Boca Raton: CRC Press, 2016, 223 s. ISBN 978-1-4987-0887-6.

GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016, 507 s. ISBN 9788070809525.

MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ. *Logistika*. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018, 342 s. ISBN 9788024841588.

OIMBRA, Euclides A. *Kaizen in logistics and supply chains*. New York: McGraw-Hill Education, 2013, 363 s. ISBN 9780071811040.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Lucie Hrbáčková**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **15. ledna 2021**

Termín odevzdání diplomové práce: **20. dubna 2021**

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

Ing. Eva Juříčková, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 15. ledna 2021

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně

Jméno a příjmení:

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na zefektivnění procesu interní logistiky na hale 4. Hlavním cílem této práce bylo snížit velikost zásoby pro vybrané linky o 10 m². Dílčí cíle jsou implementace tahového systému Kanban, standardizace a vizualizace vybraných pracovišť a implementace zásobovacího systému Milkrun. Pro splnění cíle byly použity metody průmyslového inženýrství a využití programu MS Visio pro tvorbu layoutu. Teoretická východiska této práce jsou z oblasti štíhlého podniku, interní logistiky a tahových systémů. Podstatou analýz v praktické části bylo navrhnout opatření, které by vedli k naplnění hlavního cíle práce. Přínosem této práce je zefektivnění materiálových toků, zvýšení produktivity a zjednodušení přepravy materiálu.

Klíčová slova: Kanban, Milkrun, Interní logistika, Materiálové toky

ABSTRACT

The diploma thesis is focused on improvement of effectiveness of the process of internal logistics in hall 4. The main goal of this work was to reduce the size of the inventory for selected lines by 10 m². The partial goals are the implementation of the Kanban pull system, the standardization and visualization of selected workplaces and the implementation of the Milkrun supply system. To meet the goal, the methods of industrial engineering and the use of the MS Visio program for layout creation were used. The theoretical basis of this work is in the field of lean enterprise, internal logistics and pull systems. The essence of the analysis in the practical part was to propose measures that would lead to the fulfillment of the main goal of the work. The benefit of this work is improvement of effectiveness of material flows, increasing productivity and simplifying the transport of material.

Keywords: Kanban, Milkrun, Internal logistics, Material flows

Tímto bych rád poděkoval vedoucí své práce Ing. Lucii Hrbáčkové, PhD. Za odborné vedení této práce a za ochotu, čas a cenné rady, které mi věnovala.

Dále bych rád poděkoval Ing. Pavlíně Pivodové, PhD. za odborný dozor a vedení společnosti za umožnění vypracování této práce. Chci poděkovat každému, kdo mi byl nápomocen při psaní této práce, své přítelkyni Denise Konvičné, své mamce a celé mé rodině za podporu během celého studia.

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

OBSAH

ÚVOD.....	11
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....	12
I TEORETICKÁ ČÁST.....	13
1 ŠTÍHLÝ PODNIK.....	14
1.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA	14
1.2 DRUHY PLÝTVÁNÍ	15
2 LOGISTIKA	20
2.1 HISTORIE LOGISTIKY	20
2.2 LOGISTICKÝ CÍL	21
2.3 ČLENĚNÍ LOGISTIKY	21
2.4 VÝROBNÍ LOGISTIKA	22
2.6 ŠTÍHLÉ PRVKY VYUŽÍVANÉ V INTERNÍ LOGISTICE.....	23
2.6.1 Metoda 5S	23
2.6.2 Standardizace	24
2.6.3 Vizualizace	25
2.6.4 Layout	26
2.7 TRENDY V LOGISTICE	26
2.7.1 Digitální dvojče	27
2.7.2 RFID.....	28
2.7.3 Eko logistika.....	28
2.7.4 Cloud	28
2.7.5 Síť 5G.....	29
3 PROCESY INTERNÍ LOGISTIKY.....	30
3.1 ZÁSOBOVÁNÍ.....	30
3.2 MANIPULACE S MATERIÁLEM	30
3.3 BALENÍ.....	30
3.4 DOPRAVA	31
3.5 SKLADOVÁNÍ.....	31
4 SYSTÉM ŘÍZENÍ ZÁSOB.....	32
4.1 SYSTÉM TLAKU VS. SYSTÉM TAHU	32
4.2 JUST IN TIME.....	33
4.2.1 Just in Sequence	34
4.3 KANBAN.....	34
4.3.1 Kanban karta	35
4.3.2 Obsah Kanban karty	35
4.3.3 Výpočet počtu Kanban karet.....	36
4.3.4 Elektronický kanban.....	36

4.4	CONWIP	37
4.5	MILKRUN	37
5	VYBRANÉ NÁSTROJE PRO ANALÝZU PROCESŮ.....	38
5.1	SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE	38
5.2	ŠPAGETOVÝ DIAGRAM.....	38
5.3	ROZHOVORY	38
6	SHRnutí TEORETICKÝCH POZNATKŮ	39
II	PRAKTICKÁ ČÁST.....	40
7	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	41
7.1	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	41
7.2	ZÁKAZNÍCI	42
7.3	VÝROBNÍ PORTFOLIO SPOLEČNOSTI.....	43
8	POPIS SOUČASNÉHO STAVU LOGISTIKY	44
8.1	POPIS LAYOUTU AREÁLU	45
8.1.1	Popis layoutu haly 4.....	45
8.2	LINKA OWT.....	46
8.2.1	Popis jednotlivých dílů:.....	46
8.2.2	Výrobní proces – odpadní kazeta	50
8.2.3	Uskladnění komponentů u linky	51
8.3	LINKA BG1 A BG2.....	52
8.3.1	Popis komponentů.....	52
8.3.2	Výrobní postup.....	54
	Uložení komponentů	55
9	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU LOGISTIKY	56
9.1	ANALÝZA LOGISTIKY	56
9.2	MATERIÁLOVÉ TOKY	59
9.2.1	Materiálové toky OWT	60
9.2.2	Materiálové toky BG1 a BG2	61
9.2.3	Shrnutí analýzy materiálových toků.....	64
9.3	SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE MANIPULANTA	65
9.3.1	Popis činností manipulanta	65
9.3.2	Snímek manipulanta 1	66
9.3.3	Snímek manipulanta 2	69
9.3.4	Shrnutí snímku pracovního dne	71
9.4	ŠPAGETOVÝ DIAGRAM.....	71
9.4.1	Shrnutí špagetového diagramu.....	73
10	SHRnutí ANALYTICKÉ ČÁSTI	74

11	PROJEKT ZEFEKTIVNĚNÍ PROCESU INTERNÍ LOGISTIKY NA HALE 4 VE VYBRANÉ FIRMĚ	75
11.1	INFORMACE O PROJEKTU	75
11.2	DEFINOVÁNÍ CÍLŮ.....	75
11.3	PROJEKTOVÝ TÝM	75
11.4	LOGICKÝ RÁMEC	76
11.5	RIPRAN ANALÝZA.....	76
11.6	ČASOVÝ HARMONOGRAM.....	76
11.7	REORGANIZACE SKLADOVÝCH ZÁSOB LINKY OWT	77
11.7.1	Standardizace regálu OWT	78
11.7.2	Vizualizace pracoviště OWT	79
11.8	KANBAN ŠKOLENÍ PRO OPERÁTORY LINEK OWT, BG1 A BG2.....	79
11.9	ZAVEDENÍ TAHOVÉ METODY KANBAN NA PRACoviŠTĚ OWT.....	79
11.9.1	Kanban karta OWT	80
11.9.2	Výpočet počtu kanban karet OWT.....	80
11.9.3	Kanban tabule a pravidla kanbanu	81
11.10	REORGANIZACE SKLADOVÝCH ZÁSOB LINEK BG1 A BG2.....	81
11.11	ZAVEDENÍ TAHOVÉ METODY KANBAN NA PRACoviŠTĚ BG1 A BG2.....	82
11.11.1	Výpočet počtu kanban karet pro set 1,2,3 a kartony	82
11.12	NÁVRH NOVÉHO PRACoviŠTĚ MAGNA	83
11.12.1	Standard pracoviště Magna	83
11.12.2	Vizualizace pracoviště Magna	84
11.13	IMPLEMENTACE ZÁSOBOVACÍHO SYSTÉMU MILKRUN	84
11.13.1	Propočet přivezených a odvezených palet	85
11.13.2	Počet okruhů pro ranní, odpolední a noční směnu.....	87
11.13.3	Tvorba jízdního řádu pro ranní, odpolední a noční směnu	89
11.14	DALŠÍ KROKY PRO ROZVOJ INTERNÍ LOGISTIKY	91
11.14.1	Digitální kanban	91
11.14.2	Rozšíření okruhu mlkrunu	92
11.14.3	Zavedení tahové metody Kanban pro linku Magna	92
11.14.4	Pronájem dalšího tahače pro Milkrun	92
11.15	POSTAVENÍ CENTRÁLNÍHO SKLADU	93
12	ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ.....	94
12.1	PŘÍNOSY PROJEKTU	94
12.1.1	Ušetření prostoru na hale 4	94
12.1.2	Implementace metody Kanban.....	94
12.1.3	Standardizace pracoviště	95
12.1.4	Vizualizace pracoviště	95
12.1.5	Návrh nového pracoviště.....	95
12.1.6	Implementace zásobovacího systému Milkrun	96

ZÁVĚR	97
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	99
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	103
SEZNAM OBRÁZKŮ	104
SEZNAM TABULEK.....	106
SEZNAM PŘÍLOH.....	107

ÚVOD

V současném světě, kdy je mezi podniky veden konkurenční boj o každého zákazníka jsou podniky stále více hnány za hranice svých možností k neustálému zlepšování svých produktů a služeb. Průmyslové inženýrství je stále větším fenoménem mezi firmami, avšak aplikace tradičních metod nemusí být vždy cesta k cíli. Pomalu, ale jistě se blížíme do digitálního světa a kdo chce mít konkurenční výhodu, musí držet krok s dobou a vydat se do digitálního neznáma, kde jedničky a nuly dávno předčily lidský potenciál. Logistika od svého vzniku urazila velký kus cesty, avšak je potřeba si uvědomit, že na začátku i na konci každého hodnotového toku je vždy zákazník. Tahové systémy jsou i na dnešní dobu pro některé firmy vyšší dívčí, avšak mít absolutní kontrolu nad všemi procesy interní logistiky, jako je doprava, skladování, balení a manipulace je první krok k úspěchu. Procesy zeštíhlování jsou známy již od představení konceptu Toyota Production system, přesto však správné pochopení a porozumění může i za cenu minimální investice vést k velkým výsledkům. Je však potřeba dát si pozor, ne vždy dělat něco jinak znamená dělat to lépe. Je potřeba se soustředit opravdu jen na ty činnosti, které přidávají hodnotu a budují podnik. I z neúspěchu je možné se poučit, vše je jen otázka času, kterého je ale dnes čím dál méně a je jen na nás, jak moc efektivně se rozhodneme ho využít.

Diplomová práce je rozdělena na dvě části, na teoretickou a praktickou. V teoretické části jsou uvedeny teoretické poznatky z oblasti interní logistiky pro objasnění praktické části této práce. Jsou zde také popsány metody průmyslového inženýrství užívané v praktické části. V první polovině praktické části bude provedena analýza interní logistiky. Tyto poznatky budou dále využity ve druhé polovině praktické části, kde bude vytvořen projekt pro snížení velikosti zásoby materiálu vybraných pracovišť. Na začátku projektové části jsou představeny jednotlivé části projektu včetně hlavního cíle, dílčích cílů, RIPRAN analýzy a časového harmonogramu. Na konci praktické části jsou definovány kroky realizace jednotlivých návrhů.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem této práce je snížit velikost zásoby pro vybrané linky o 10 m². Dílčí cíle jsou: implementace tahového systému kanban pro vybrané pracoviště, implementace zásobovacího systému Milkrun a standardizace a vizualizace vybraných pracovišť.

Teoretická část této práce bude zpracována pomocí kritické literární rešerše z oblasti interní logistiky. Při jejím zpracování budou využity jak české, tak i zahraniční knižní i internetové zdroje, které pochází od odborníků na dané téma ve svém oboru. Cílem této rešerše je získat teoretické poznatky, které budou potřebné při zpracování praktické části.

V analytické části je provedena analýza současného stavu interní logistiky a materiálových toků na hale 4. Při zpracování této části byly použity vybrané metody průmyslového inženýrství, které jsou blíže popsány v teoretické části. V rámci analýz na hale 4 byly použity následující analytické prostředky:

- Přímé pozorování
- Analýza materiálového toku
- Rozhovory se zaměstnanci

Pro analýzu pracovních činností bude použita metoda přímého pozorování, konkrétně se bude jednat o snímek pracovního dne. Pro analýzu pohybu v procesu bude použita metoda špagetového diagramu, pomocí které bude moci být odhaleno plýtvání. Pro analýzu interní logistiky bude použita metoda nestrukturovaného rozhovoru, který pomůže získat informace, které se nedají získat pouhým pozorováním.

Na základě informací získaných z výše provedených analýz byla zpracována projektová část. V této části je soubor opatření a aktivit, které vedou ke zlepšení současného stavu u vybraných pracovišť a umožňují tak splnění hlavního cíle diplomové práce.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ŠTÍHLÝ PODNIK

Košturiak (2006, s. 17) definuje štihlost podniku tak, že by se měly dělat jen takové činnosti, které jsou potřebné, měly by se dělat napoprvé, rychleji než konkurence, a přitom utrácet méně peněz. Zároveň však uvádí, že šetřením ještě nikdo nezbohatl, a že štihlost je o zvyšování výkonnosti firmy tím, že na dané ploše dokážeme vyprodukovat víc než konkurenti, že s daným počtem lidí a zařízením vyrobíme vyšší přidanou hodnotu než druzí a že v daném čase vyřídíme více objednávek. V podstatě se dá říct, že štihlost podniku tkví v tom, že děláme přesně to, co chce náš zákazník, a to s minimálním počtem činností, které hodnotu produktu nezvyšují. Být štihlý teda znamená vydělat více peněz, vydělat je rychleji a s vynaložením menšího úsilí.

Chromjaková (2013, s. 33) souhlasí s Košturiakem, že štihlost podniku je v tom, že děláme přesně to, co chce náš zákazník s minimálním počtem činností, které nepřidávají hodnotu, zároveň však dodává klíčové principy pro štihlý podnik:

- Otevřenost – problém je příležitost
- Problém se detailně řeší tam, kde vznikl
- Snaha o dokonalost – zlepšování nikdy nekončí
- Důvěra a spolupráce vytváří synergii
- Minimalizace plýtvání a maximalizace přidané hodnoty
- Definování hodnoty pro zákazníka
- Vybudování plynulých toků
- Zavedení tahového řízení
- Dovedení všeho k dokonalosti

1.1 Štihlá výroba

Prvky štihlé výroby se podle Váchala (2013, s. 466) začaly vyvíjet již od počátku průmyslové výroby (Taylor, Ford). Teprve však japonská automobilka Toyota ve 2. polovině 20. století začala systematicky a důsledně používat řadu metod, jejichž komplexní použití dává vyšší užitek než jejich oddělené používání a celý tento systém, který se utvářel řadu let se začal nazývat štihlá výroba. Definice štihlá není proto, že by se zbavovala určitých činností, ale především proto, že se dokáže zbavit všech nečinností, ztrát, které nepřidávají

hodnotu pro zákazníka, ale jen zvyšuje náklady. Váchal zároveň charakterizuje štíhlou výrobu takto:

- Snaha odstranit všechny ztráty
- Skloubení vhodných metod do systému, který nikdy nebude konečný, a vždy se bude lišit od charakteru výroby i tradic podniku, který bude chtít zavést štíhlou výrobu
- Prvořadým zaměřením na zákazníka
- Zapojením všech pracovníků do neustálého hledání drobných zlepšení, která ve svých důsledcích jako celek vedou k podstatnému zlepšení

Jedním ze základních stavebních kamenů štíhlého podniku je podle Dlabače (© 2015) štíhlá výroba, který doplňuje Váchala, že štíhlou výrobu můžeme chápat jako soubor metod, nástrojů a principů, kterými se soustředujeme na výrobu – výrobní pracoviště, linky, a strojní zařízení. Cílem štíhlé výroby je stabilní, flexibilní a standardizovanou výrobu.

1.2 Druhy plýtvání

Podle Imaie (2005, s. 79) je plýtvání neboli japonsky muda odpad. Slovo muda má podle něj ale také daleko hlubší konotace. Práce je série procesů a kroků, kde jsou na začátku suroviny a materiál a na konci produkt nebo služba. V každém z těchto procesů je produktu přidávána hodnota, z odvětví služeb se může jednat o dokument nebo jiný typ informace. Následně putuje produkt do dalšího procesu. Zdroje jako lidé a stroje buď hodnotu přidávají anebo nepřidávají. Termín muda označuje ty aktivity, které hodnotu nepřidávají. Imai dělí plýtvání na tyto druhy:

- Nadprodukce
- Vysoké zásoby
- Opravy a zmetky
- Zbytečný pohyb
- Špatné zpracování
- Čekání
- Zbytečný transport

Mašín (2000, s. 44) uvádí, že pokud budeme akceptovat vlivy na změnu produktivity, tak důsledky těchto vlivů nejsou nulové a můžeme hovořit o tom, že v podstatě plýtváme zdroji při tvorbě našich produktů. Termín plýtvání definuje pro svůj náboj z hlediska zvyšování produktivity jak manuální, tak i duševní činnost. Plýtvání je vše, co nepřidává produktu hodnotu nebo ho nepřibližuje zákazníkovi. Opakem plýtvání jsou činnosti, za které je zákazník ochoten zaplatit. Mašín se s Imaiem ve většině shoduje, nicméně rozšířil druhy plýtvání o osmý druh, a to je nevyužitý potenciál pracovníků.

Transport a manipulace

Svozilová (2011, s. 35) uvádí, že zbytečná manipulace má podobné důvody i průběh, odlišují se však tím, že objekty potřeby jsou bezcílně nebo bez promyšlení přesunuty z místa na místo, ale hlavně nejsou tam, kde potřebujeme, aby byly pro provedení daného úkolu. Pokud jsme schopni udělat ucelenou operaci na produktu na jednom místě a následně ho odeslat jako výsledný meziprodukt na další pracoviště, náklady na jednotlivé operace mohou být úplně jiné, než když udělám větší část produktu, ale protože mi chybí nějaká součástka, musím meziprodukt odeslat nedokončený a s ním poslat i odborníky, kteří operaci na místě dokončí.

Marek (© 2012) doplňuje Svozilovou v dělení zbytečné manipulaci na mikro a makro plýtvání. Mikro-plýtvání můžeme chápat jako přenášení dílů v rámci pracoviště, Makro-plýtvání definuje jako přepravu kvůli špatnému uspořádání pracovišť ve výrobní hale. Dále také říká, že transport výrobku z jednoho místa na druhé není součástí výrobní operace, proto nám tato činnost nepřidává žádnou hodnotu. Zároveň se během manipulace může výrobek nebo polotovar poškodit, což může vyvolat další výrobní komplikace

Chyby a zmetky

Zmetky přerušují výrobu a vyžadují nákladné opravy. Velmi často jsou tyto výrobky vyhozeny a není možné je znovu použít nebo recyklovat, což je ohromné plýtvání zdroji. V dnešní době mohou vysokorychlostní výrobní zařízení vyprodukovat velké množství vadných produktů, než vůbec dojde k zaznamenání, že nastal problém. Proto je potřeba mít u strojů vždy obsluhu, která by v případě problému ihned zastaví linku. Lidská obsluha jde proti smyslu plně automatických výrobních zařízení, proto by tyto stroje měly být vybaveny mechanismem, který je zastaví, jakmile se objeví vadné produkty.

Imai (2005, s.81)

Skhnot (© 2017) souhlasí s Imaiem, že pokud vznikne zmetek, často je potřeba ho opravit anebo ho již není možné použít. Obě tyto situace jsou ne hospodárné, protože zvyšují provozní náklady, aniž by zákazníkovi poskytovali jakoukoli hodnotu. Doporučuje 4 protiopatření proti vadám. Nejprve je potřeba vyhledat místo, kde nejčastěji vznikají zmetky a zaměřit se na něj. Dále navrhnout proces pro detekci vadného kusu. Následně přepracovat výrobní proces, aby dále nedocházelo k vadám. Posledním krokem je celý proces standardizovat, aby bylo dosaženo konzistentního výkonu, při němž nebude docházet k vadám.

Nadbytečná zásoba

Protože nemáme jistotu, že nám dodavatel dodá nezbytný materiál včas, kdy jej potřebujeme, musíme si udělat kritickou nebo příruční zásobu na vlastní náklady, abych se zbytečně nevystavovali tomuto nepřijatelnému riziku. Kdyby bylo možné tuto dodávku včas zaručit, nebylo by nutné zřizovat příruční sklad. Z pohledu Lean jsou jakékoliv dodatečné náklady na skladování plýtváním. Zároveň tak po porovnání předchozích položek zjistíme, že pokud musíme skladovat něco, co momentálně nepotřebujeme, tak plýtváme. Pokud musíme čekat na zásobu, která nepřišla včas, tak také plýtváme.

Svozilová (2011, s. 36)

Imai (2005, s. 80) podporuje tvrzení paní Svozilové a dodává, že ani finální produkty, ani rozpracovaná výroba nám nepřidává žádnou hodnotu, pouze se tím zvyšují provozní náklady, zabírá se další místo a vyžaduje se nasazení dalších zařízení jako skladů, vysokozdvíhových vozíků, počítačem ovládaných systémů a mimo jiné je také potřeba lidské síly.

Zbytečné pohyby

Váchal (2013, s. 473) považuje veškeré pohyby lidí, který není bezprostředně spojen s přidáváním hodnoty za neproduktivní. Většinou se může jednat o přecházení z pracoviště na pracoviště, hledání ztraceného materiálu, manipulace s těžkými břemeny, která by se měla provádět mechanizovaně a ne ručně. Všechny tyto pohyby je možné odstranit vhodnou reorganizací a všem materiálovým položkám, spisům a dokladům přiřadit stálé a neměnné místo.

Chromjaková (2011, s. 48) souhlasí s tvrzením pana Váchala, zároveň dodává, že v minulosti již ergonomické analýzy prokázaly, že úpravou pracoviště může být dosaženo

znatelných úspor, zároveň popisuje oblasti zbytečných pohybů, které zahrnují tyto problémy:

- přesun pracovní úlohy na jiného pracovníka (špatné delegování úlohy, či neznalost pracovní náplně pracovníka),
- přesun produktů mezi pracovištěm (kompetence vyřešit konkrétní úlohu, resp. přesun zodpovědnosti za řešení),
- špatná ergonomika pracoviště.

Čekání

Friedel (© 2019) popisuje čekání jako aktivitu, která nám brání ve výrobě z několika důvodů, může to být například čekání na údržbu kvůli poruše, čekání na materiál nebo polotovar nebo čekání na pracovníka, který je v procesu přede mnou. Všechny tyto aktivity jsou považovány za neproduktivní, navíc tento nevyužitý čas stojí peníze. Různé kombinace jednotlivých druhů čekání jsou výzvou k hledání řešení a nápravy.

Váchal (2013, s. 473) doplňuje, že se často stává, že pracovník pouze stojí u stroje a dívá se, tato forma plýtvání je poměrně snadno odhalitelná. Hůře se ale odhaluje, pokud pracovník čeká, než dostane rozpracovaný výrobek k dalšímu zpracování. Byť jsou tyto ztráty velmi malé, ale během celé směny tyto časy značně narostou. Další velmi výraznou časovou ztrátou může být čekání na tzv. přeseřizení na nový výrobek, kdy je možné toto čekání zkrátit z několika hodin vhodnou organizací na několik minut.

Nadvýroba

Podle Imaie (2005, s. 80) je nadvýroba funkce mentality vedoucího výrobní linky, který se obává problémů jako jsou poruchy strojů, zmetky a absence dělníků. Z tohoto důvodu ho to nutí vyrábět víc, než je potřeba – jenom pro jistotu. Tento typ plýtvání vychází z předstihu před výrobním plánem. Nicméně v rámci systému Just in Time je předstih před výrobním plánem ještě horší přestupek, než kdyby za výrobním plánem zaostával. Výroba většího, než požadovaného množství má za následek větší spotřebu surovin, větší spotřeba energie i plýtvání lidskými zdroji. Právě nadbytečná výroba dodává lidem falešný pocit bezpečí, pomáhá zakrýt různé problémy a zamlžuje informace, jež by mohly poskytnout vodítka pro aktivity Kaizen. Vyrábět více, než je potřeba by mělo být dle Imaie považováno za zločin.

Svozilová (2011, s. 35) přirovnává nadvýrobu k produkci léku, který se nespotřebuje a po překročení doby expirace musí být odstraněn z police a zlikvidován. Pokud pomineme nutnost pojistné zásoby, pak jsou tyto vyrobené léky označeny jako plýtvání.

Složité procesy

Chromjaková (2011, s. 48) říká, že konstrukce podnikových procesů, jejich obsahová náplň a vzájemná propojenost skýtá velmi široký prostor pro zeštíhlování. Uvádí, že jenom změna vazby dvou návazných procesů může ovlivnit průběžnou dobu výroby o zhruba 30 %, i redukce obsahové náplně procesu patří k podstatným potenciálům, které mají vliv na optimalizaci průběžné doby procesu, jakož i na možnou úsporu pracovníka.

„Podnikání nepotřebných nebo složitých kroků ke zpracování dílů. Neefektivní zpracování vinou špatných nástrojů a chybného konstrukčního řešení výrobku, které jsou příčinou zbytečných pohybů a způsobují vady. Ztráty vznikají i tehdy, když se poskytují výrobky vyšší jakosti, než je nezbytné.“ (Liker, 2007, s. 56)

Nevyužitý potenciál pracovníků

Toto plýtvání je dle Váchala (2013, s. 473) způsobeno nevhodným chováním vedoucích pracovníků, kteří nedokážou využít schopnosti svých podřízených. Vychází z přesvědčení, že znají vše nejlépe a nepotřebují se radit s ostatními. Důsledkem je ztráta tvořivosti, a právě nevyužití schopnosti pracovníků.

Friedel (© 2019) doplňuje Váchala v tom, že pokud se bavíme o nevyužitém potenciálu pracovníků, nejedná se o výrobní proces, ale právě manažerský v poznání lidí, komunikaci s nimi, v motivaci, ve vytváření vztahů, ve vedení, v jejich rozvoji, v důvěře a ve vytváření příležitostí či v dávání šancí a příležitostí.

Svozilová (2011, s. 36) dodává, že tento poslední druh plýtvání přibyl až v posledních desetiletích a za Taiichi Ohna o něm vůbec neuvažovali. V podstatě jde o to, že určité procesy vyžadují určitou úroveň kvalifikace, aby mohly být jednotlivé operace spolehlivě prováděny. Pokud je možnost provést daný proces se stejnou kvalitou za pomoci méně kvalifikovaného personálu, je udržování vysoce kvalifikovaných operátorů plýtvání.

2 LOGISTIKA

„Logistika je ta část řízení dodavatelského řetězce, která plánuje, realizuje a efektivně a účinně řídí dopředné i zpětné toky výrobků, služeb a příslušných informací od místa původu do místa spotřeby a skladování zboží tak, aby byly splněny požadavky konečného zákazníka. K typickým řízeným aktivitám patří doprava, správa vozového parku, skladování, manipulace s materiály, plnění objednávek, návrh logistické sítě, řízení zásob, plánování nabídky a poptávky a řízení poskytovatelů logistických služeb. různé míře logistické funkce zahrnují také vyhledávání zdrojů a nákup, plánování a rozvrhování výroby, balení a kompletace a služby zákazníkům. Je zapojena do všech úrovní plánování a realizace – strategické, operativní a taktické. Řízení logistiky je integrující funkcí, která koordinuje a optimalizuje všechny logistické činnosti, stejně jako se podílí na propojení logistických činností s dalšími funkcemi, včetně marketingu, výroby, prodeje, financí a informačních technologií.“

(Gros, 2016, s. 25)

Sixta (2005, s. 21) má ve své knize uvedeno, že věda používá pojem logistika pro systémovou teorii zahrnující všechny procesy, které slouží k překonávání prostoru a překlenutí času libovolných objektů. Logistika je plánování potřeby, výkonu, času a prostoru, jakož i řízení a provádění plánovaných materiálových toků při hledání nákladového optima.

Podle Preclíka (2006, s.7) probíhá definování logistiky neustále již několik desítek let podle toho, jak se mění podmínky a pohled na problematiku v jednotlivých oblastech uplatnění, nicméně jeho definice logistiky zní: *„Logistika představuje organizaci, plánování, řízení a realizaci toků zboží vývojem a nákupem počínaje, výrobou a distribucí podle objednávky finálního zákazníka konče tak, aby byly splněny všechny požadavky trhu při minimálních nákladech.“*

2.1 Historie logistiky

Šimon (© 2014) uvádí, že termín logistika je odvozen z řeckého výrazu logistikon neboli důmysl nebo rozum, přičemž až do roku 1600 byl pojem logistika používán pro praktické počítání s čísly, na rozdíl od aritmetiky, která byla spojovaná právě s teorií počítání. Asi jako většina moderních vědních disciplín vznikla i logistika, tak jak ji dnes známe, v oblasti vojenství. Říká se, že jako první charakterizoval logistiku byzantský císař Leontos VI.

v letech 886–911, kdy vyhlásil, že je potřeba zaplatit a příslušně vyzbrojit mužstvo a vybavit je ochranou municí, včas a důsledně se postarat o jeho potřeby a každou akci v polním tažení příslušně připravit, tzn. Vypočítat prostor a čas, správně ohodnotit terén z hlediska pohybu vojsk v případě jejich rozdělení. Tímto zformuloval zásady, na kterých byla vystavěna vojenská logistika.

2.2 Logistický cíl

Macurová (2018, s. 3) ve své knize popisuje, že logistický cíl je komplexem dílčích cílů, které je potřeba naplňovat současně. Obecně za logistický cíl považuje efektivní překonání prostoru a času při uspokojování požadavků koncových zákazníků. Slovem efektivní se rozumí dosažení požadovaného účelu hospodárným způsobem, což v logistice znamená dosažení vysoké úrovně logistických služeb při přijatelných celkových nákladech všech zúčastněných článků.

Zároveň doplňuje, že logistika usiluje o dodání:

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

Sixta (2005, s. 43) s Macurovou nesouhlasí a tvrdí, že cílem logistiky je jednoznačně uspokojování potřeb zákazníků. Zákazník je nejdůležitějším článkem celého řetězce. Od něj vychází informace o požadavcích na zabezpečení dodávky zboží a s ní souvisejících dalších služeb. U zákazníka také končí logistický řetězec zabezpečující pohyb materiálu a zboží.

2.3 Členění logistiky

Podle Preclíka (2006, s. 8) je možné rozdělit logistiku do dvou základních skupin:

- Makrologistika – řeší především logistické systémy v národohospodářské sféře.
- Mikrologistika – zabývá se především logistickými procesy uvnitř podniku.

Preclík dále dělí mikrologistiku na:

- armádní
- nemocniční
- podnikovou
- dopravní

2.4 Výrobní logistika

Jurová (2003, s. 59) uvádí ve své knize, že jestliže je cílem každé logistické činnosti optimalizace logistických výkonů, pak se stává logistika průřezovou disciplínou pro celý výrobní proces. To je důvod, proč se v současné době setkáváme s logistikou v celém výrobním procesu, ve všech jeho fázích a proč se častěji hovoří o podnikatelské logistice. Výroba rozhoduje ve velké míře o úspěšnosti podniku. Jedná se o článek, který musí představy konstruktérů a technologů přetavit do reality. Pokud výroba nepracuje správně, podnik není schopný konkurence. Výroba je proto strategickou zbraní každého podniku.

Tvrdoň (© 2018) se dívá na výrobní logistiku z jiného úhlu pohledu, a sice že výrobní logistika zahrnuje jednak problematiku organizování a řízení toků ve výrobě (fyzických toků materiálu a s nimi spojených toků informačních a peněžitých), jednak i samotný průběh těchto toků. Aktuální potřeby podniku a celých logistických sítí při uspokojování požadavků zákazníka je potřeba řídit jako celek. Není správné vytrhávat některé úseky a ostatní zanedbávat. Výrobní logistika neřeší jen úseky, kde dochází k manipulaci, ale také technologické pohyby, zejména z hlediska doby trvání, způsobu zaplnění kapacity a usměrňování veškerého toku. Podle autora má smysl určovat hranice mezi výrobou a logistikou jen rámcově, spíše jako pomůcku pro orientaci, protože výrobní logistika je úzce propojena s nákupní logistikou a s řízením zásob v bodě rozpojení, s projektováním výrobku, technickou přípravou výroby a expediční a distribuční logistikou.

2.5 Štíhlá logistika

Šimon (© 2014) ve svém článku popisuje, že to byl právě Henry Ford, kdo jako první v roce 1913 definoval plýtvání v logistice. Tvrdil, že mít zásobu surovin nebo hotových výrobků, která přesahuje požadavky je plýtvání. Právě toto plýtvání má za následek zvýšení ceny výrobku a snížení mezd pracovníků. Později pak společnost Toyota ve svém reprodukčním systému Toyota Production System (TPS) rozvinula Fordův výrobní systém, dokonale

zvládla všechny procesy a využila všechny existující zdravé a rozumné přístupy ve snaze dosáhnout maximální štíhlosti. Dodnes je tento systém považován za nepřekonatelný a dokonale propracovaný, jehož otcem byl výrobní ředitel firmy Toyota Taiichi Ohno. Fordovy myšlenky převzal, a ve svých závodech uplatnil i Tomáš Baťa, který se v roce 1919 vypravil na cestu do USA, aby se důkladně seznámil s organizací a řízením automobilových závodů Henryho Forda. Inspirací a vlastními zkušenostmi provedl rozsáhlou reorganizaci výroby a specializaci výrobních postupů.

Tuto myšlenku rozvíjí ve své knize i Košturiak (2006, s. 28) který tvrdí, že právě oblast přepravy, skladování a manipulace zaměstnává až 25 % pracovníků, zabírá 55 % dostupných ploch a tvoří až 87 % času, který stráví materiál v podniku. Přizpůsobování výrobku individuálním požadavkům zákazníků, růst objednávaných produktů pomocí internetu a trend hromadné výroby na zakázku jsou faktory, které neustále zvyšují podíl logistiky na úspěchu nebo neúspěchu podniku.

2.6 Štíhlé prvky využívané v interní logistice

Základní štíhlé prvky, které se používají v logistice jsou například metoda 5S, standardizace, vizualizace a layout.

Košturiak (2006, s. 29)

2.6.1 Metoda 5S

Bejčková (© 2016) tvrdí, že metoda 5S je základním stavebním kamenem štíhlé výroby. Jedná se o předpoklad pro zavádění dalších systémů pro zefektivnění výrobních procesů. Je to souhrn základních kroků, které vedou k odstranění plýtvání na pracovišti. Tato metoda vznikla v Japonsku a počáteční písmena jednotlivých kroků symbolizují „5S“. Přesto, že postup této metody je jasně daný, velmi často se objevuje přizpůsobení konkrétním podmínkám a kultuře firmy. Po zavedení této metody se zredukuje plýtvání,lepší se materiálové toky, zvýší se kvalita a bezpečnost práce alepší se pracovní prostředí. Jednotlivé kroky popisuje autorka takto:

1. Seiri (separovat) – v prvním kroku je cílem, aby na pracovišti zůstaly pouze potřebné položky a aby se odstranil všechny přebytečný materiál, zásoby, ale i pohyby a úkony, které nepřidávají produktu hodnotu.

2. Seiton (Systematizovat) – cílem druhého kroku je najít vhodné místo pro umístění všech položek. Každá věc by měla být snadno dostupná pro všechny, ale také zároveň aby se vždy po použití vrátila na stejné místo.

3. Seiso (stále čistit) – v důsledku špinavého pracoviště obvykle dochází k většímu množství zranění i k častější poruše strojů, proto se této fázi vyplatí věnovat maximální pozornost.

4. Seiketsu (standardizovat) – cílem tohoto kroku je vytvořit jasný standard, podle kterého bude zřejmé, o, kdy a jak má kdo udělat. Dalším velmi důležitým krokem je, aby každý pracovník uměl rychle rozpoznat odchylku od standardu.

5. Shitsuke (sebedisciplína) – posledním krokem je udržování a zlepšování současného stavu, dodržování norem, plnění auditů a mít snahu o neustálé zlepšování. Vždy trvá nějaký čas, než si zaměstnanci na nový standard zvyknou a přijmou ho za vlastní. Zaměstnanci managementu by měli jít příkladem.

Bauer (2012, s. 31) rozvíjí tuto myšlenku, poněvadž občas se stane v nějaké firmě při otázce, co je to 5S, že odpověď je „úklid“ a pracovníci netuší, o co jde. Proto je nesmírně důležité správné vysvětlení. Stále je dost manažerů, kteří nejsou s touto metodou správně obeznámeni a nevidí skutečné přínosy v praxi. Přitom při správné interpretaci se jedná pro firmu o obrovský přínos, nevyžaduje žádné nové manažerské techniky ani teorie.

2.6.2 Standardizace

Imai (2005, s. 34) uvádí, že každý podnik musí denně spravovat své zdroje, jako například informace, zařízení, materiál a lidské zdroje. Každodenní řízení těchto zdrojů vyžaduje standardy. Kdykoli se vyskytne nějaký problém nebo nesrovnalost, manažer musí vždy vše prošetřit, identifikovat původní příčinu a změnit stávající standardy, popřípadě zavést nové standardy. Je to jeden z nástrojů, který nevyžaduje žádné investice, ale přesto dokáže dosahovat kvalitu, snižovat náklady a plnit dodávky podle přání a požadavků zákazníka. Standardizace na pracovišti často znamená, že se musí přeložit technologické a technické požadavky do každodenních provozních standardů pro dělníky. Tento proces překládání nevyžaduje rovněž žádnou speciální technologii. Vždy je pouze potřeba držet se jasného plánu vytvořeného managementem a delegovaného v logických fázích.

Graban (© 2010) nesouhlasí s Imaiem a tvrdí, že standardizovat by měli ti, kteří vytvářejí danou práci. Pracovní standardy jsou často zastaralé neaktuální dokumenty, které jsou operátorům nuceni ze strany managementu a odborníků. Jedná se o zastaralý přístup z dob

Taylorismu, který odděluje myšlení od skutečné práce. V tomto případě se nejedná o přístup Leanu. Zároveň je ale potřeba dodat, že ne vždy si může pracovník vypracovat vlastní standard, protože může práci provádět vlastním způsobem, která vždy nemusí být zcela správně. Pokud se třeba bavíme o nošení ochranných pomůcek při práci, jako jsou třeba rukavice, je potřeba toto pravidlo dodržet, především kvůli vlastní bezpečnosti a není možné se v takovém případě rozhodovat, co a jak dělat. Ne vždy musí být standard obsáhlý dokument, stačí když jsou zmíněny klíčové body, na které by pracovník neměl zapomenout. Pro vytvoření dostatečného standardu stačí znát odpovědi na tyto otázky:

- Kdo má co udělat?
- Kdy se to má udělat?
- Jak se to má udělat?
- Proč se to má udělat tímto způsobem?

2.6.3 Vizualizace

Dennis (2016, s. 42) ve své knize popisuje, že pomocí metody 5S je navrženo vizuální pracoviště, kde je vše jasně dáno už na první pohled. Každý pracovník velmi rychle pozná, zda je něco špatně a v případě potřeby může situace okamžitě napravit. Zároveň říká, že je velká chyba, pokud jsme z pracoviště odstranili vizuální ovládací prvky, jako jsou plány na zdi a nahradili jsme je počítači. Pokud tyto věci vizuálně vidíme, je daleko lehčí začít řešit daný problém, než když si danou věc musím nejprve otevřít v počítači. Zároveň dodává, že počítač je nepostradatelný, ne ale pro skupinovou komunikaci, postrádá totiž veřejné rozhraní a nenabízí rozšířenou viditelnost.

Bauer (2012, s. 43) rozšiřuje tvrzení Pascala o starou moudrost, že „Je lepší jednou vidět než dvakrát slyšet.“. Zrak je totiž ze všech smyslových orgánů největší kapacitu a až 83 % vjemů vnímáme zrakem, který spolu se sluchem zajišťuje příjem největšího množství informací z okolního světa. Svět, který vnímáme zrakem a sluchem lze velmi rychle pochopit rozumem a popsat slovem. Se vznikem televize a rozhlasu se možnosti přenosu informací velmi zdokonalily a civilizace získala velice komplexní a cenný zdroj informací. Bauer sám ve své knize popisuje vizuální management jako souhrn grafických nástrojů, obrázků a pomůcek, které pomohou zpřehlednit celý proces a zpřístupnit pochopení všem zainteresovaným stranám. Sám uvádí několik klíčových bodů, čemu pomáhá vizuální management:

- Vytvářet a udržovat pro organizaci konkurenční výhody.

- Vytvářet a dodržovat systematický přístup ke zlepšení.
- Zobrazovat klíčová data a informace přes sensorové správy.
- Vizualizovat problémy a jejich následné řešení.
- Udržovat bezpečnost na pracovišti.

2.6.4 Layout

Za layout se dá považovat způsob, jak jsou výrobní činitelé uspořádání ve výrobním procesu a jak jsou přerozděleni do jednotlivých činností procesu. V případě, že je layout navržený špatně může docházet k příliš dlouhému, zmatečnému a nepředvídatelnému toku výrobků, dlouhému procesnímu času, neflexibilním činnostem, čekání zákazníka a vysokým provozním nákladům. O uspořádání layoutu se můžeme bavit na úrovni geografického umístění, uspořádání budovy společnosti, uspořádání procesu a ergonomické rozložení pracoviště. Zároveň jsou zde vypíchnuty body, které by měl štíhlý layout splňovat:

- Vlastní bezpečnost – zabezpečení všech procesů, které mohou být potenciálně nebezpečné pro zákazníka nebo pro zaměstnance.
- Délka toku materiálu nebo informací by měla být minimální vzdáleností, kterou musí urazit.
- Každý tok, ať už materiálu anebo informací by měl být především dobře značený, přehledný a zřejmý pro každého zaměstnance.
- Každý prostor by měl být využitý vhodně, většinou to znamená minimalizace prostoru.
- Dobrý layout je navrhnutý tak, aby se mohl flexibilně přizpůsobit změnám do budoucna.

(Ipaslovakia, © 2017)

Košťuriak (2006, s. 135) říká, že právě nedodržování výše zmíněných bodů má za následek plýtvání v podniku, protože skladování a manipulace zaměstnává 25 % pracovníků, 55 % ploch a tvoří až 87 % času, který stráví materiál v podniku.

2.7 Trendy v logistice

Novotný (© 2018) popisuje současnou situaci na poli logistiky tak, že firmy musí být schopné vyrobit nebo smontovat své výrobky ve velice krátkém čase. Jedním z nástrojů je

mít predikci, aby bylo možné nakoupit správné komponenty v předstihu anebo mít připravené výrobní podsestavy. Jedním z klíčových ukazatelů dnešní doby je umět sledovat pohyb lidí po internetu, což dnes zvládají pouze technologičtí giganti. Díky tomu je možné podle chování zákazníka objednat správné díly pro výrobu ještě dříve, než si zákazník fakticky objedná hotové zboží. V tomto případě se jedná o nesmírnou konkurenční výhodu. Zároveň také tvrdí, že digitální transformace ve firmách způsobuje exponenciální nárůst objemu různorodých dat. Současný přístup firem pro zpracování dat nebude dostatečný a analýza dat se bude vykonávat za pomoci technologií umělé inteligence. Tato rozšířená analytika umožní vytěžít z dat klíčové informace, jakými jsou vzorce chování a korelační souvislosti.

Hospodářská komora ČR (© 2019) doplňuje tvrzení pana Novotného o fakt, že trendem v oblasti logistiky je spokojenost zákazníků. Tento trend vytváří extrémní tlak na všechny logistické procesy a je proto se zaměřit na inteligentní řízení a technologie, což je jeden ze způsobů, jak zvýšit efektivitu a snížit provozní náklady. Za rozvojem logistiky stojí především globální ekonomika posledních padesáti let, díky které je velmi těžké se vypořádat s rostoucími požadavky a stále složitějšími procesy. Posledním trendem je řešení logistiky na globální úrovni, kdy výrobce nevyužívá outsourcing pouze pro výkonnou logistiku, ale i pro její řízení. V dnešní době to představuje specifickou expertní kompetenci, kterou disponují především globální logističtí provideři.

2.7.1 Digitální dvojče

Novotný (© 2018) vidí digitální dvojce jako virtuální reprezentaci fyzických objektů, procesů, lidí, dat, systémů nebo prostředí, což se v současnosti využívá především pro monitorování a simulování výrobních zařízení. Vzhledem ale k možnostem této technologie je možné ji využít pro modifikaci již zavedených komplexních logistických procesů. V tomto případě je podle něj ji zejména použít jako nástroj pro analýzu reálných dat nebo predikci možného chování. V rámci kyber-fyzikálních systému je tato technologie doplněna o funkcionalitu, která umožňuje danému objektu fungovat autonomně a interagovat s jinými digitálními dvojčaty ve virtuálním prostoru. Díky tomu může být použita pro plánování, operativní řízení a monitorování výrobních a logistických procesů nebo celých částí dodavatelského řetězce.

2.7.2 RFID

Další technologií, která stále více nabývá význam je slovy Ukropce (© 2020) technologie RFID, která řeší některé z nedostatků manuálního skenování. RFID tag je umístěn na krabici s materiálem nebo na výrobku a průchodem RFID bránou dojde k naskenování tagu a načtení informací do systému. Je to také vynikající technologie pro sledování toku materiálu v rámci podniku. Před implementací tohoto řešení je nezbytné zvolit správnou polohu bran, aby nedocházelo k úniku dat. Samotná komunikace s informačními systémy v podniku je poté poměrně jednoduchá, například přes webové rozhraní.

2.7.3 Eko logistika

Celospolečenský problém, který představuje klimatická krize bude podle Bilíka (© 2019) dominantním tématem nadcházejícího desetiletí zelená logistika. Dle jeho slov se bude nejen e-commerce, ale také velkoobchod a maloobchod snažit minimalizovat svou uhlíkovou stopu a produkci odpadů, tzv. „zero waste“. Udržitelná logistika se začala projevovat nárůstem recyklovaných a opět použitelných obalů. Kromě inteligentních dispečerských řešení se také optimalizují přepravní trasy. Stejně principy se uplatňují za účelem lepšího vytěžení menšího množství dopravních prostředků také na podnikové úrovni. Cílem těchto opatření je radikální eliminace přepravování „vzduchu“ a prázdných obalů, tedy především snížení množství spotřebované energie na přepravu. Využitím například konceptu dynamického milk runu pro soz a rozvoz materiálu, který v současnosti umožňuje agilní formu vnitropodnikové logistiky, jejímž hlavním přínosem je významná redukce počtu potřebných jízd. Posledním trendem, který Bilík popisuje jsou ekologické sklady. Kromě kompletní digitalizace se zde také představuje nový koncept „net-zero“, přičemž budova skladu vygeneruje pouze tolik energie, kolik sama spotřebuje.

2.7.4 Cloud

Novotný (© 2018) uvádí, že všechny podnikové informační systémy, ať ERP, MES nebo WMS bude stále více migrovat do cloudu s hlavním důvodem, a tím je získání dat. Do současnosti se zákazníci snažili realizovat co nejvíce v jednom centrálním ERP, takže také provádět všechna rozšíření o dané funkce, a to do bodu, kdy se budou páteřní systémy obalovat spoustou dalších cloudových služeb, které se budou navazovat přes API rozhraní. Důvodem je především flexibilita, protože udělat změnu v páteřním systému podnikové infrastruktury je velmi pomalé a extrémně drahé. Pokud se využije právě cloudová služba, je možné ji zapnout a ihned začít používat. Dalším důvodem je rychlost zavedení dané

změny. Je možné zcela přeskočit etapu přípravy infrastruktury, což může u velkého korporátu trvat i několik měsíců. Poslední výhoda je, že pořizovací náklady nebudou tak velké, a proto si jej budou moci dovolit i menší společnosti.

2.7.5 Síť 5G

Nástup 5G sítí podle Bilíka (© 2019) radikálně zrychlí přenos velkoobjemových dat a přinese také rozsáhlé změny v použití IOT zařízení. Hlavní výhody této technologie jsou vysoká rychlost (1Gbps), nízká latence (méně než 1ms) a nízká spotřeba energie přispěje k transformaci IOT zařízení a umožní vznik rozsáhlých komunikačních sítí mezi zařízeními, systémy a roboty. Tato 5G síť je jeden z předpokladů pro zpracování dat v reálném čase a výměnou dat s GPS, či zařízeními se zabudovanými kamerami, například autonomní vozidla.

3 PROCESY INTERNÍ LOGISTIKY

Slovy Černého (© 2014) tvoří interní logistika veškeré činnosti spojené se zajišťováním materiálových potřeb výroby a přípravou dodávek odběratelům. Tvoří nezanedbatelnou část aktivit každého výrobního podniku a významně ovlivňuje výnosovou stránku podnikové ekonomiky. Autor však popisuje, že někdy se snahy o zlepšení logistických procesů míjejí účinkem, protože jsou prováděny pouze formou dílčích opatření, nekoncepčně a bez zamyšlení, jaké logistické technologie se používají v podniku a jak je celý logistický systém organizován a řízen.

3.1 Zásobování

Preclík (2006, s. 37) označuje zásobování synonymem pořizovací logistika, která má za úkol zejména plánování, řízení a kontrolu způsobu dodávek, přepravní prostředky, termíny dodávek a integraci dodavatelů. Někdy je brána v širším smyslu jako takzvaná „opatřovací logistika“, jenž slouží i pro výrobní prostředky a zařízení, pracovní sílu, finanční prostředky a všechny druhy energií.

3.2 Manipulace s materiálem

Způsob, jakým jsou materiálové vstupy zaváženy do výroby a z výroby prošel v posledních letech určitým vývojem, který se odráží především v přechodu z tlačných k tahovým principům řízení materiálového toku a zadávání výrobních meziskladů ve formě supermarketů. Snahy o optimalizaci zásob nacházejících se ve výrobě a eliminaci zbytečných manipulací s materiálem na výrobních pracovištích se projeví převážně ve zmenšování dodávaného množství, a z toho plynoucím zkracováním zásobovacích cyklů. Bylo proto nezbytné nahradit vysokozdvizné vozíky systémem zásobovacích okruhů, tzv. milkrun. Je proto možné dopravovat menší přepravní dávky většího počtu artiklů ze skladovacích provozů na místa jejich spotřeby ve výrobě.

Černý (© 2014)

3.3 Balení

Podle Drahotského (2003, s. 18) je balení v úzké spojitosti s nákupem a dopravou. Vhodně zvolené obaly mohou velmi významně ovlivnit úroveň zákaznického servisu, snížit náklady a zefektivnit manipulaci se zbožím. Ovlivňují také stupeň vytížení skladu. Z pohledu logistiky tvoří balení hlavně uspořádání, ochranu a identifikaci výrobku. Obal uzavírá

výrobek před vlastním přemístěním z místa na místo a chrání ho před poškozením od vnějších vlivů nebo ztrátou. Vhodný obal by měl umožňovat co nejsnazší manipulaci například použitím symbolů.

3.4 Doprava

Besta (2009, s. 79) vysvětluje pojem doprava jako souhrn všech činností, jimiž se uskutečňuje pohyb dopravních prostředků (jízda, plavba, let apod.) po dopravních cestách a přemísťování materiálu (věcí, zásilek) nebo osob dopravními prostředky či zařízeními. Představuje všechny činnosti a technické prostředky určené pro přepravu osob a nákladů. Sám autor popisuje dopravní logistiku jako aplikaci logistického přístupu na řízení pohybu zásilek po dopravní síti.

3.5 Skladování

Skladování je jednou z nejdůležitějších částí interní logistiky. Zabezpečuje uskladnění produktů v místech jejich vzniku a mezi místem spotřeby, poskytuje informace managementu o stavu a podmínkách skladovaných produktů. Sklady umožňují překlenou prostor a čas. Plynulost výroby zajišťují výrobní sklady a plynulé zásobování obyvatelstva zabezpečují zásoby obchodního zboží. Autor zároveň definoval přesuny produktů na:

- Příjem zboží – vyložení, vybalení, kontrola stavu zboží, překontrolování původní dokumentace,
- Transfer zboží – jedná se o přesun produktů do skladu,
- Kompletace zboží – přeskupení produktů na požadavek zákazníka,
- Překládka zboží (cross-docking) – z místa příjmu do místa expedice, vynechání uskladnění,
- Expedice zboží – zabalení a přesun zásilek do dopravního prostředku, kontrola zboží podle objednávky.

Drahotský (2003, s. 19)

4 SYSTÉM ŘÍZENÍ ZÁSOB

Zásoby se nalézají ve všech prvcích logistického řetězce. Věcná podoba zásob jsou suroviny, základní a pomocné materiály, paliva, polotovary, nářadí, náhradní díly, obaly, rozpracované výrobky, hotové výrobky a zboží. Autorka vidí na jedné straně zásoby v pozitivní roli v tom, že podporují řešení kapacitního, sortimentního, časového a místního nesouladu mezi výrobou a spotřebou. Přispívají k uskutečňování procesů ve vhodném rozsahu a v optimálních dávkách. Další funkcí je krytí nepředvídaných výkyvů a snižují riziko přerušení procesu. Na druhé straně je v zásobách vázán kapitál a vznikají náklady na skladovací operace. Existuje riziko znehodnocení a nepoužitelnosti zásob. Zásoby zakrývají problémové procesy a nesladěnost procesů.

Autorka zároveň uvádí dělení zásob na:

- Zásoby materiálových vstupů (suroviny, materiál, polotovary, náhradní díly atd.),
- Zásoby nedokončené (rozpracované výroby),
- Zásoby hotových výrobků.

Macurová (2018, s. 145)

Jurová (2003, s. 52) podporuje tuto teorii, zároveň k ní dodává, že volba správných rozhodnutí v oblasti zásob patří k nejriskantnějším oblastem logistiky. Umět stanovit potřebnou úroveň zásob vzhledem k dalším článkům logistického řetězce je jedním z kritických míst celé logistické strategie. A to jak pro zásobování segmentů trhu a jejich alokace podle predikce prodeje, tak i jako volba optimální úrovně zásob surovin, materiálů a ostatních komponentů potřebných pro výrobu. To naznačuje i skutečnost, že výše kapitálu vázaného v zásobách oběžného majetku se pohybuje od 10 % do 25 % celkových aktiv podniku, a proto se dá říct, že se nejedná o zanedbatelnou oblast. Na jedné straně výše zásob ovlivňuje úroveň služeb, které můžeme poskytnout svým zákazníkům (a tím i konkurenceschopnost), ale na druhé straně i relativní snížení zásob může mít na podnik významný ekonomický efekt.

4.1 Systém tlaku vs. Systém tahu

Macurová (2018, s. 20) vysvětluje ve své knize, že podle okamžiku zahájení jednotlivé činnosti v logistickém řetězci a podle množství, které je v těchto procesech zpracováno, rozlišujeme principy tlaku a tahu.

Princip tlaku

Principem tlaku (push) preferuje vysoké využití kapacit. Na první operaci se zadává maximální množství požadavků a rozpracovanost se „tlačí“ na další operace. Požadavky se sdružují do poměrně velkých dávek a vyrábí se takzvaně na sklad (make to stock) podle odhadu poptávky. Výhodou tohoto principu je bezesporu efekt plynoucí z velkých objemů výroby, avšak za cenu velké rozpracovanosti. Průběžná doba výroby je dlouhá a vzniká velké riziko neprodejnosti hotových produktů.

Princip tahu

Princip tahu (pull) preferuje hledisko rychlé reakce na požadavek zákazníka a plynulost toku (synchronizaci). Zadávané množství, čas zahájení i samotný průběh toků se odvíjejí od požadavků zákazníka (make to order). Specifickým požadavkům zákazníků je věnována individuální pozornost. Kumulace požadavků do společných dávek je minimální. Princip tahu vede k nízkým zásobám a ke zrychlení reakce na požadavek zákazníka. Zvyšují se však náklady na dopravu a zároveň se snižuje využití výrobních kapacit.

4.2 Just in time

Filozofie Just in Time má zajistit, aby materiál dorazil přesně ve stanovený čas. Vztahuje se jak na nakoupený, tak i na vyrobený materiál. V praxi to funguje tak, že pokud pracovník potřebuje součástku, měla by dorazit přesně v moment, kdy ji potřebuje. Příchod materiálu včas je však pouze půlka úspěchu, ta druhá je, že v takovém případě musí materiál také včas odejít z původního pracoviště, v tomto případě je všechn materiál převážen a neexistují žádné zbytečné zásoby. To je pouze jedna z výhod, že JIT primárně snižuje zásoby, dalšími faktory jsou snížení nákladů na kapitál, snížení nákladů na skladování a menší administrativní náklady. V neposlední řadě nesmíme zapomenout na snížení celkového času na zpracování zakázky a zkrácení reakčního času. Se snížením zásob se dramaticky zvyšuje schopnost reagovat na změny. Littleho zákon říká, že pokud snížíme zásoby o polovinu, celkový čas zakázky se také sníží o polovinu.

Roser (© 2016)

Gros (2016, s. 158) popisuje JIT jako filozofii řízení hmotných toků a podle něj velmi výrazným způsobem změnila plánování a řízení nejen výroby, ale také řízení celých podniků. Různá pojetí JIT se soustřeďují zejména na dosažitelné efekty a jen velmi omezeně

charakterizují principy této metody. Autor proto sepsal předpoklady, které je potřeba dodržovat a principy, které je třeba uplatňovat pro úspěšné zavedení této metody:

- změna ve fázi vývoje nových výrobků a jejich konstrukce,
- zkracování časů na změny výrobního programu, seřizovacích časů a časů na přestavbu výrobních zařízení,
- uplatnění nových přístupů v řízení kvality,
- efektivní lokalizaci zásob,
- nový pohled na velikost přepravní a výrobní dávky,
- zkracování dodacích cyklů,
- změn v plánování,
- vytvoření podmínek pro bezporuchový chod výrobního zařízení.

4.2.1 Just in Sequence

Toušek (2016, s. 82) doplňuje Rosera o princip dodávek založený na technologii Just in Time pouze s tím rozdílem, že všechny dodané díly jsou dodávány v přesném pořadí, v jakém budou použity ve výrobě. Dodavatel tedy zná plán výroby a může si tak uspořádat materiál už ve fázi dopravy do výrobního závodu. Toto seřazení se projeví právě v dalším snížení časů potřebných k manipulaci a tím dojde k dalšímu zrychlení výrobního procesu.

4.3 Kanban

Roser (© 2015) mluví o Kanbanu jako o výrobním a kontrolním systému, který pochází z Japonska a jméno je odvozeno od karet, které jsou v tomto systému používány. Existuje pouze omezený počet karet a každá představuje určitý typ dílu a jeho určité množství. Karta může být k dílu připojena, nebo může být oddělena, důležité však je, že každý díl musí mít kartu.

Vítek (© 2012) hovoří o své definici Kanbanu, která zní „Výroba na objednávku“. Dodává, že se jedná o systém řízení zásob, který umožňuje bez větších investic redukovat zásoby a pomáhá plnit termíny. Aby to bylo možné, je potřeba vyvážit výrobní kapacity a zajistit pravidelný odběr komponentů. Tento systém je nejvhodnější implementovat pro opakovanou výrobu stejných součástek s velkou mírou odběru. Autor zároveň přibližuje fungování kanbanu v následujících krocích:

- zákazník si z regálu vezme požadované zboží,
- u pokladny jsou ze zboží sejmuty karty a vloženy do schránky,
- karty jsou následně poslány do skladu,
- poté, co je ze skladu odebráno zboží pro doplnění regálu, jsou dopravní karty vyměněny za výrobní karty, které se shromažďují v jiné schránce,
- zboží se doveze a doplní do regálu, výrobní karty jsou poslány do továrny, kde se vyrobí přesně stanovené množství podle kanban karet.
- po ukončení výroby je zboží dopraveno do skladu a tím se celý cyklus uzavře.

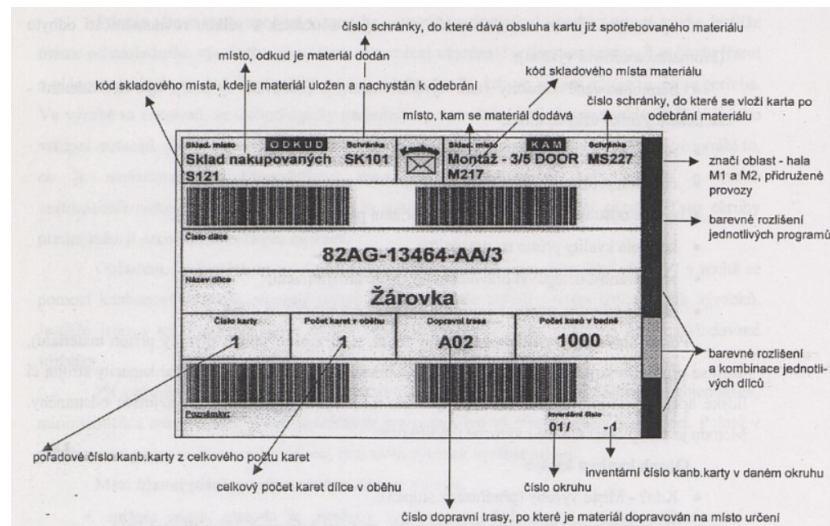
4.3.1 Kanban karta

Vítek (© 2012) popisuje kanban kartu jako klíčový prvek metody kanban. Jedná se o dokument, který obsahuje informace o dílu a každá karta má jedinečné číslo. Má funkci objednávky na dodávku nové výrobní dávky, materiálu nebo polotovaru. Slouží zároveň jako signalizace stavu zásob a rozpracované výroby.

4.3.2 Obsah Kanban karty

Tuček (2006, s.75–76) uvádí, že každá karta je pro daný komponent jedinečná a obsahuje veškeré informace o materiálu nebo produktu. Karty mohou být barevně odlišeny, například podle frekvence doplnění. Každá karta by měla obsahovat tyto údaje:

- Místo výroby.
- Popis výrobku, způsob zpracování, grafické zobrazení, identifikační číslo.
- Místo spotřeby.
- Množství, velikost dávky, kapacita dopravního prostředku, minimální, maximální a celkový počet karet.
- Grafické informace pro identifikaci karty (barevné proužky, čárové kódy)



Obrázek 1 Ukázka kanbanové karty (zdroj Tuček, 2006, s. 76)

4.3.3 Výpočet počtu Kanban karet

Tuček (2006, s. 76) ve své knize také popisuje výpočet počtu karet, který je používán v Toyotě.

$$K = \frac{DI(1 + v)}{C}$$

Kde:

K...počet Kanban karet v okruhu;

$D = \frac{m}{t}$... požadavek na množství výrobků za jednotku času pro: m...počet dílů v plánovací periodě a t...délka plánovací periody;

I...průběžný čas výroby jedné dávky (skládá se z časů čekání pro dávku a z času zpracování pro dávku, zadáno např. v min, desetinách dne apod.);

v...bezpečnostní koeficient (v rozsahu 0–1);

C... kapacita kontejneru (v kusech výrobku).

4.3.4 Elektronický kanban

Bilík (2011, s. 13) uvádí svou definici elektronického kanbanu takto: „Elektronický kanban je softwarová aplikace umožňující řízení materiálového toku dle principů systému kanban, využívající dat a IT infrastruktury podnikového informačního systému.“. Autor zároveň dodává, že použitím metody kanban v informačním systému lze snížit dotaci doby mezi

jednotlivými prvky v materiálovém toku a celkově tak snížit množství zásob v oběhu. Integrací elektronického kanbanu je možné eliminovat chyby způsobené lidským faktorem, ať už jsou to vědomé chyby anebo chyby způsobené v nedbalosti. Asi největší výhodou je rychlost, jakou se data přenáší v informačním systému a taky spolehlivost předání dat. Pořizovací náklady pro zajištění elektronického kanbanu jsou sice větší oproti fyzickému přenosu, ale jeho variabilní náklady jsou nižší.

4.4 CONWIP

Roser (© 2015) popisuje Conwip jako systém velice podobný Kanbanu. Hlavním rozdílem uvádí, že Conwip karta není vázaná ke konkrétnímu typu dílu, ale pouze na konkrétní množství. Pokud by byl například ze skladu odebrán produkt „A“, karta tohoto produktu by byla zaslána na úplný začátek procesu, kde by k ní byl z rozpracovaných zakázek přiřazen požadavek na nějaký produkt, který nutně nemusí být produkt „A“. V tomto systému prázdná příchozí karta znamená volnou disponibilní kapacitu a seznam rozpracované výroby udává, na jakou zakázku je možné tuto kapacitu využít. Díly jsou přiřazovány dle urgentnosti pouze na základě seznamu zakázek, vždy jen prázdné kartě a jen na zpáteční cestě karty od posledního pracoviště.

4.5 Milkrun

Podle Coimbry (2013, s. 189) je milk run jednou z částí logistického toku. Tento termín odkazuje na dopravní systém (v provozu jednou nebo několikrát denně), který vezl různý náklad. Název pochází z dodávek mléka ve Spojených státech, kdy každé ráno řidič vyměnil prázdné flašky mléka za plné. Byla to velmi spolehlivá služba pro donášku čerstvého mléka. Dnes se používají nevratné obaly, které jsou nákladově efektivnější, ale rozhodně méně šetrné k životnímu prostředí. Pro přepravu mezi stanicemi byl tento způsob dodávání klíčovým prvkem při tvorbě materiálového toku. Další výhodou Milkrunu je možnost objednávat zboží častěji, což zlepšuje produkci a výrazně zkracuje čekací dobu. Pro zkrácení doby nakládky a vykládky je efektivní pro řidiče vytvořit standard práce.

5 VYBRANÉ NÁSTROJE PRO ANALÝZU PROCESŮ

V následující kapitole jsou popsány metody, které byly použity v praktické části.

5.1 Snímek pracovního dne

Dlabač (© 2015) definuje snímek pracovního dne jako techniku nepřetržitého pozorování veškeré spotřeby času během pracovní směny. Cílem tohoto měření je dostat komplexní přehled o spotřebě času, aby bylo možné identifikovat plýtvání, určit poměr činností, které nepřidávají hodnotu nebo navrhnout novou formu organizace práce. Snímek pracovního dne se často používá pro definování nepravidelných činností, které slouží jako podklad pro stanovení velikosti přírážky nebo tam, kde potřebujeme získat informaci o aktuálním stavu využití jednotlivých pracovníků, například pokud je potřeba navrhnout vícestrojovou obsluhu. Snímkování není pouze nástroj používaný ve výrobě, ale velmi často se také používá i v administrativě, kde může být pozorování realizováno pomocí vlastního snímku pracovního dne. Pozorování provádí na základě předem definovaných činností a pravidel samotný pracovník.

5.2 Špagetový diagram

Podle Pavelky (© 2015) špagetový diagram zachycuje pohyb pracovníka v časovém období. Do layoutu pracoviště se zachycují veškeré pohyby. Tento způsob analýzy autor doporučuje uskutečnit při snímku pracovního dne. Je možné odhalit množství chůze a může být vhodným podkladem pro změnu layoutu. Autor uvádí jako využití při:

- sledování toku výrobků,
- sledování toku dokumentů,
- sledování toku pracovníků.

5.3 Rozhovory

Švarcová (2005, s. 28) ve své knize uvádí, že metoda rozhovoru je založena na přímém dotazování, tedy na verbální komunikaci výzkumného pracovníka s respondentem nebo více respondenty. Způsoby užití rozlišujeme například podle počtu osob, které se rozhovoru zúčastní na individuální nebo skupinové. Požadavky vztahující se k efektivitě této metod jsou shodné s metodou dotazníků. Základním požadavkem je formulovat otázky tak, aby ověřovaly hypotézu výzkumu.

6 SHRUTÍ TEORETICKÝCH POZNATKŮ

Teoretická část byla zaměřena na literární rešerši odborných knih a zdrojů k danému tématu diplomové práce. Teoretická část je rozdělena do čtyř částí.

První část je zaměřena na oblast štíhlého podniku, štíhlé výroby a druhům plýtvání. V současné době dochází k masivnímu zeštíhlování výrobních podniků, to spočívá v dělení pouze takových činností, které jsou potřebné. Dále jsou v této kapitole popsány všechny druh plýtvání, které mají přesah i do interní logistiky, kde hlavní roli hraje především transport, nadbytečné zásoby a zbytečné pohyby.

Druhá část je zaměřena na interní logistiku. Jsou zde popsány začátky logistiky, její členění a dále logistické cíle, ke kterým by mělo být směřováno, pokud chce podnik efektivně překonávat prostor i čas při uspokojování svých zákazníků. Stejně jako v podniku je zde kladen důraz na štíhlou logistiku a zeštíhlování logistických procesů pomocí metod průmyslového inženýrství k tomu určených, jako standardizace, vizualizace, layoutu a 5S. Poslední částí této části jsou logistické trendy, které aktuálně převládají v interní logistice. Jedná se o nové trendy v digitalizaci procesů využíváním 5G sítí, používání cloudových úložišť, využívání trackovacích zařízení ve formě RFID čipů, simulovat zásobování pomocí digitálního dvojčete a také způsobu vytěžování dopravních prostředků v Eko logistice.

Třetí část se zabývá procesy interní logistiky, které jsou klíčové pro fungování celého podniku. Velmi důležitým bodem v této části je systém řízení zásob a tahový systém kanban, který prokazatelně vede ke snížení podnikových zásob a je orientovaný na zákazníka. Jsou zde také popsány filozofie Just in Time a Just in Sequence, které vedou k bezskladovému hospodářství, což je jedna z myšlenek Toyota Production System. Posledním bodem této kapitoly je řízení logistického toku pomocí Milkrunu, který napomáhá eliminovat jízdu naprázdno a pomocí jízdního řádu svážet materiál do skladu a z něj do místa spotřeby.

Poslední část je věnovaná metodám štíhlé logistiky, které byly použity v praktické části a pomáhají splnit cíl práce.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Firma Greiner Assistec s.r.o. je součástí skupiny Greiner Packaging, která patří v Evropě mezi lídry v oboru zpracování plastů. Každá z firem Greiner se specializuje na jiný typ výrobních technologií, a právě Greiner Assistec je orientovaný na vstřikování technických dílů a jejich zpracování na automatických nebo poloautomatických linkách. Je pro své zákazníky velmi silným partnerem právě kvůli velké komplexitě nabízených služeb, jako jsou třeba výroba, montáž a logistika. Společnost Greiner byla založena v roce 1868 v Německu, a od roku 1899 je ve 100 % rodinném vlastnictví. Skupina Greiner funguje ve více než 138 závodech, přičemž ve Zlínském kraji působí od roku 2006 a primárně se zaměřuje na oblast office produktů, automotive, potřeby pro dům a zahradu a také volnočasové potřeby.

Vize společnosti zní:

„Greiner Assistec je vedoucím partnerem zajišťujícím technická řešení pro plastové díly pro zákazníky z oblasti průmyslu.“

Mise společnosti:

„V úzké spolupráci s našimi zákazníky zpracováváme optimální řešení vývoje a výroby komplexních plastových dílů a konstrukčních celků. Vedle poskytování inženýrských služeb a výroby stojíme po boku našich zákazníků také ve všech fázích celého dodavatelského řetězce.“

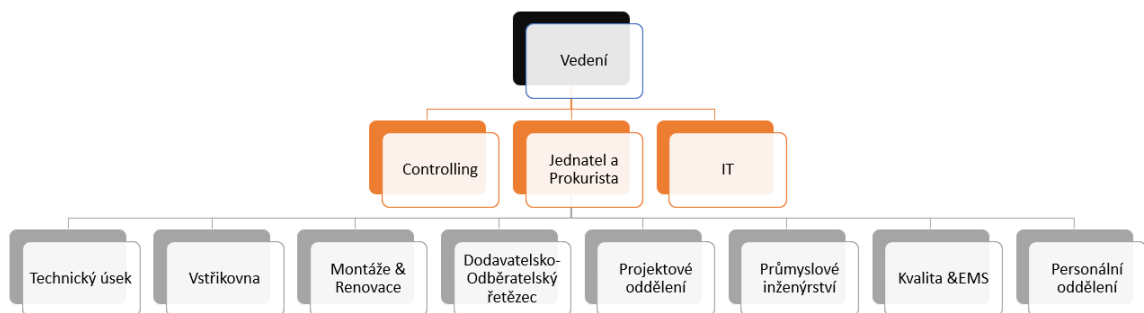
V současnosti jsou ve firmě uznávány následující hodnoty:

- Orientace na zákazníka: Váš partner.
- Orientace na řešení: Vaše odpověď.
- Důvěra: Váš duch.

7.1 Organizační struktura

Hlavním pilířem vedení společnosti Greiner Assistec je jednatel a prokurista, kteří ale podléhají vedení celého holdingu. Následují dvě nezávislé oddělení, a to controlling, který se zabývá účetnictvím, sledováním KPI indikátorů a IT, které zajišťuje veškerý použitý Hardware a spravuje všechny informační systémy v podniku. Zbytek závodu je rozdělen do 8 oddělení podle kompetencí a oblasti, za kterou nesou zodpovědnost. Technický úsek zajišťuje správu budov, údržbu a stěhování strojů. Vstřikovna zajišťuje veškerou výrobní

činnost na halách 1,2 a 4. Oddělení Montáží a Renovací se zabývá renovací především tonerových kazet. Dodavatelský a odběratelský řetězec zajišťuje nákup materiálu, komponentů a logistiku. Projektové oddělení se zabývá projektovou dokumentací, tvorbou nových zakázek a redesignem sestav. Oddělení Průmyslového inženýrství se podílí na zlepšování podnikových procesů, úpravy layoutu, normování práce a optimalizaci výrobních zařízení. Oddělení kvality se zabývá normami, kontrolou kvality, metrologií a enviromentálním řízením. Personální oddělení zajišťuje nábor nových zaměstnanců, agenturní pracovníky a školení BOZP.



Obrázek 2 Organizační struktura společnosti (vlastní zpracování)

7.2 Zákazníci

Společnost Greiner nabízí své výrobky ve 4 oblastech: Dům a zahrada, Kancelář, Volný čas a Automotive. Společnost Greiner obchoduje jak s českými, tak se zahraničními partnery. Na následující mapě jsou zobrazeny nejvýznamnější zákazníci, z nichž je nejvýznamnější Americký Xerox, pro kterého Greiner vyrábí odpadní tonery do tiskáren. Z evropských zákazníků je významným partnerem Ikea.



Obrázek 3 Zákazníci společnosti (vlastní zpracování)

7.3 Výrobní portfolio společnosti

Celé výrobní portfolio se člení do čtyř kategorií. Finálními produkty jsou vstříkované díly bez dalších úprav určené pro konečný prodej, dále pak především pro automotive jsou komponenty určené vstříkované komponenty jako polotovary určené pro další zpracování. Jsou zde ale také výrobky, které jsou kombinací vstříkovaných a nakupovaných dílů, které se zde také montují, jedná se především o kompletní tiskové a odpadní kazety pro zákazníka Xerox.



Obrázek 4 Výrobní portfólio společnosti (vlastní zpracování)

8 POPIS SOUČASNÉHO STAVU LOGISTIKY

Diplomová práce se zabývá řešením logistiky na hale 4, která je zároveň nejmladší a nejnovější ze všech budov celého závodu. V této hale se nachází 3 montážní linky, 6 vstřikovacích linek a logistické balící centrum. Dle požadavků firmy bude práce zaměřena na 3 montážní pracoviště, které patří podle počtu vyrobených kusů k vysoce objemovým výrobním linkám, takzvané highrunnery. Montážní linky, kterými se bude práce zabývat jsou OWT – linka na výrobu odpadních kazet do tiskáren, a u druhé linky, která se skládá ze 2 pracovišť si firma nepřála zveřejnit název, proto budou označovány jako pracoviště BG1 a BG2, přičemž se jedná téměř o totožné kompletační pracoviště, kde se vyrábí výrobek BG ve třech variantách. Jedním z problémů, se kterým se na těchto linkách potýkají je absence tahového systému zásobování. Aktuálně se zde využívá tlakový způsob dodávání materiálu, díky kterému dochází k zaplnění veškerého volného prostoru, kterého je kolem výrobních pracovišť nedostatek. Dalším problémem, jenž se zde řeší je doplňování materiálu pomocí vysokozdvizného vozíku, který by měl být do budoucna nahrazen milkrunem.

Všechny díly, které jsou uloženy přímo na paletě jsou ve speciálních plastových obalech, díky kterým je možné tyto palety skladovat i ve venkovních prostorech, interně se jim říká „KTP“. Jsou složeny ze spodní části, plastové ohrádky a víka. Tento obal má tvarovanou spodní část pro uchopení z kratší i z delší strany palety, dle potřeby je možné také sundat plastovou ohrádku a celý tento obal složit pro úspornější skladování. Palety jsou standardně skládány na sebe po 5 kusech a odváženy do meziskladu, kde je další logistický pracovník postupně doplňuje na vstřikovnu a znovu se plní polotovary.



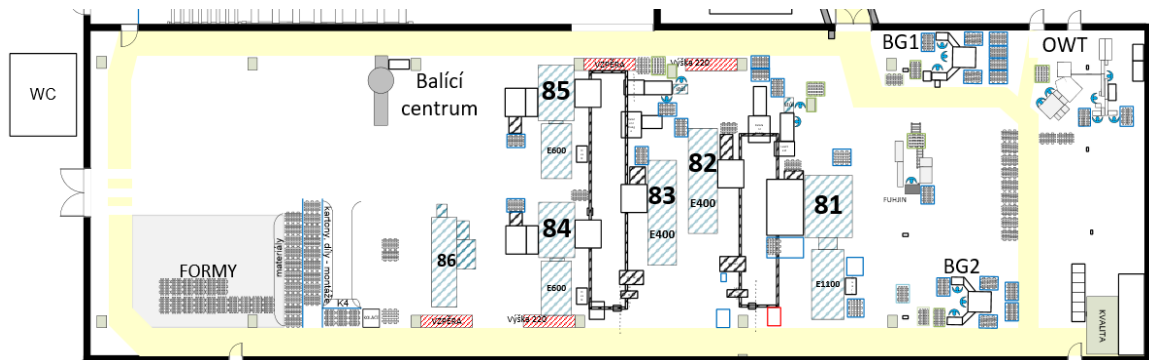
Obrázek 5 Transportní paleta KTP s víkem (vlasní zpracování)

8.1 Popis layoutu areálu

Areál společnost Greiner Assistec je situován ve městě Slušovice. Celý komplex tvoří několik výrobních a skladovacích budov. Všechny části společnosti jsou zobrazeny na mapě areálu viz **Příloha P I**. Hlavním důvodem, proč všechny budovy tvoří jeden uzavřený areál je takový, že když společnost v roce 2006 začínala, v jejím výrobním portfoliu se nabízelo pouze několik málo výrobků a zakoupené prostory (Administrativní a výrobní budova A s parkovištěm) dostatečně pokryly jak výrobní, tak skladovací kapacity. Jak společnost rostla, přikupovaly se další skladovací prostory až do podoby, v jaké je dnes. Všechny skladovací prostory, které jsou součástí společnosti jsou v nájmu, takže firma je fyzicky nevlastní. Hlavní částí celého areálu je budova A, která ke zároveň administrativní budovou a produkční halou (vstříkovnou). Budova A je propojená s halou 4 pomocí gumového krčku, který obsahuje skladovací prostory STAN, kde je zároveň největší zásoba vyrobených vstříkovaných dílů. Vedle haly 4 je další gumový sklad, kde jsou uloženy především kartonáže a doplňkový nakupovaný materiál. Dalšími výrobními prostory jsou Montáže, které obsahují také skladovací prostory pro hotové výrobky. Firma má v nájmu také další skladovací prostory, jsou to sklady C, D, E, sklady F1 – F3 a skladovací prostor G, které také slouží částečně pro materiál a hotové výrobky.

8.1.1 Popis layoutu haly 4

Na hale 4 se nachází celkem 9 výrobních a kompletačních pracovišť. Tento počet není konečný a do budoucna se plánuje zaplnit tento prostor dalšími stroji. Pro účely této práce byly vybrány celkem 3 z nich, jedná se o linku OWT, na které se vyrábí odpadní tonerové kazety a kompletační pracoviště BG1 a BG2. Další velmi důležitou součástí je balicí centrum, kde jsou všechny hotové palety zabaleny pracovníkem logistiky a dále expedovány. Linka Fuhjin v tuto chvíli není v provozu a bude se v následujícím měsíci přesouvat na jiné místo ve firmě. Ostatní pracoviště označené čísly, konkrétně 81–86 jsou vstříkolisy, které produkují plastové výrobky. Tyto pracoviště jsou zde krátce, zatím jsou ve fázi nájmu, a proto nejsou zahrnuty do analýz. Prostor pod linkou OWT by měl v následujících dvou měsících zaplnit nová linka Magna, jejíž návrh a implementace bude součástí projektové části.



Obrázek 6 Původní layout haly 4 (vlastní zpracování)

8.2 Linka OWT

Prvním popisovaným zařízením je linka na výrobu odpadních kazet. Výrobní kapacita této linky je 2400 kusů za směnu a jede se na dvousměnný provoz. Je tvořena 3 stanovišti, které na sebe navazují a celá linka je situována do tvaru písmene „L“. Produktem této linky je odpadní kazeta do tiskárny pro zákazníka Xerox, která sbírá přebytečný toner. Kazeta se skládá celkem z 9 dílů, přičemž se balí do kartonového obalu a je zde také přiložen plastový obal. Některé díly si firma vyrábí sama, jedná se především o hlavní komponenty celé kazety, tyto díly jsou vyráběny na vstřikolisech a jsou uchovány v plastových krabicích, zbytek dílů se nakupuje.

8.2.1 Popis jednotlivých dílů:

Plastový obal

Tento díl je základním prvkem celého produktu, jedná se o černé plastové tělo, které si firma vyrábí sama (vstřikovaný díl). Kazeta se skládá ze dvou částí, vrchní a spodní díl, do kterého se lepí a montují další součástky. Kazety se vozí na paletách z meziskladu, na jedné paletě je 13 řad po 20 kusech, celkový počet je 260 kusů na jedné paletě.



Obrázek 7 Plastový obal (vlastní zpracování)

Coupling bottle

Jeden z prvních dílů, které se montují do kazety, jedná se o plastový úchyt kovové pružiny, který se v kazetě otáčí spolu s pružinou. Tyto součástky jsou v plastových boxech po 6.000 kusech.



Obrázek 8 Coupling bottle
(vlastní zpracování)

Handle

Dalším vyráběným (vstříkovaným) dílem je handle. Jedná se o plastovou krytku, která se nacvakne na vrchní část kazety a slouží k vytahování kazety z tiskárny, po jeho zmáčknutí se kazeta uvolní a je možné ji z tiskárny vytáhnout. Jsou uloženy v plastových zelených boxech po 170 kusech. Boxy jsou na paletě po 24 kusech a vozí se z meziskladu.



Obrázek 9 Handle
(vlastní zpracování)

Shutter

Posledním vstříkovaným dílem je shutter, jedná se o plastovou krytku, která slouží pro uchycení kazety v tiskárně. Za pomoci pružinky se stáhne a zaskočí za zobáček, který ji drží v tiskárně. Tento díl je také uložen v zeleném plastovém boxu po 2.000 kusech. Vozí se na paletě po 24 kusech z meziskladu.



Obrázek 10 Shutter
(vlastní zpracování)

Pružina

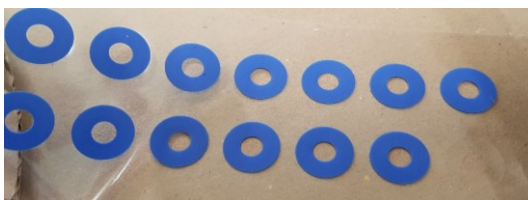
Tento díl se vkládá do černé kazety, jedná se o kovovou pružinu, která se v kazetě otáčí a tím posouvá přebytečný toner směrem dovnitř do kazety. Pružiny jsou baleny v krabicích po 400 kusech, jedná se o nakupovaný díl.



Obrázek 11 Pružina (vlastní zpracování)

Těsnění

Jedná se o první komponent, který se vkládá do kazety. Slouží k utěsnění komponentu Coupling bottle, aby se z kazety nevysypal přebytečný toner, který se do kazety ukládá. Těsnění je navinuto na cívkách



Obrázek 12 Těsnění (vlastní zpracování)

Filtr

Na vrchní stranu kazety se lepí filtr, který zachytává mikročástice. Tento komponent se dodává v kartonové krabici, kde je 4.000 kusů.



Obrázek 13 Filtr (vlastní zpracování)

Šrouby

Až jsou do kazety vloženy všechny potřebné díly, pomocí 2 šroubů je kazeta pevně spojena. Šrouby jsou nakupovaný díl, dodávají se v kartonových krabicích po 15.000 kusech.



Obrázek 14 Šroubek
(vlastní zpracování)

Pružinka

Na vrchní straně kazety je plastová páčka, která slouží pro uchycení kazety do tiskárny. Malá pružinka má za úkol vrátit páčku po stlačení do své původní podoby a tím zajistit pevné uchycení kazety na své místo. Pružinky se dodávají v krabici po 10.000 kusech a opět se jedná o nakupovaný díl.



Obrázek 15 Pružinka
(vlastní zpracování)

Páska

Mezi vrchním a spodním dílem kazety je předěl, který je pomocí robota zalepený a utěsněný lepicí páskou. Jedná se o speciální pásku, který je velmi náchylná vyšší teploty, proto je potřeba ji uchovávat v chladu. Pásky jsou kupovaným dílem, dodávají se v kartonových krabicích po 36 kusech.



Obrázek 16 Páska
(vlastní zpracování)

Kartonová krabice

Jedná se o obal, do kterého se hotové kazety balí. Celá krabice je potisknutá informacemi o produktu, čárovým kódem. Krabice jsou na paletě po 2.000 kusech a jedná se o nakupovaný díl.



Obrázek 17 Kartonový obal
(vlastní zpracování)

LDPE bag – plastový sáček

Poslední část balení je plastový obal, do kterého se kazeta vloží, když je použita. Jedná se o srolovaný plastový sáček uchycený gumičkou, který se vkládá s kazetou přímo do kartonového obalu. Taktéž se jedná o nakupovaný díl. Sáčky se dodávají v krabici po 400 kusech.



Obrázek 18 LDPE bag – plastový sáček
(vlastní zpracování)

8.2.2 Výrobní proces – odpadní kazeta

Na začátku celého výrobního procesu vezme operátor plastovou kazetu, kterou otevře, nalepí na spodní vnitřní část těsnění, do kterého vloží Coupling bottle. Následuje vložení kovové pružiny a uzavření celé kazety vrchním dílem. Následně posune kazetu na další stanoviště, kde další pracovník nalepí na vrchní část filtr a 2 šrouby pomocí vrtačky utáhne vrchní a spodní část kazety k sobě. Na dalším stanovišti pracovník vloží na spodní část kazety shutter a pomocí pružinky ho upevní. Z tohoto stanoviště jde kazeta na dopravníku do stroje, kde je pomocí robota lepící páskou přelepen předěl mezi vrchní a spodní částí kazety. Ze stroje ji pracovník vytáhne, nacvakne na vrchní část handle a předá ji poslednímu pracovníkovi, který ji vloží spolu s plastovým sáčkem do kartonové krabice, kterou zalepí lepící páskou. Takto hotové a zabalené kazety se skládají na paletu po 27 kusech v 17 řadách v celkovém počtu 459 kusů. Paletu následně manipulant odveze a zabalí. Výstup linky na 1 směnu je stanoven na 2400 kusů, pracovní směna má 8 hodin, přičemž disponibilních je 7 hodin a 30 minut, zbylý čas je tvořen zákonnou přestávkou 30 minut.

8.2.3 Uskladnění komponentů u linky

Všechny komponenty, které jsou potřeba k výrobě kazety jsou uloženy na KTP paletě, v zelených plastových boxech uložené na paletě anebo v kartonových krabicích uloženy v kovovém regálu, který je u linky. Díly, které jsou uloženy na paletě leží v řadě vedle sebe naproti výrobní lince.

Komponenty, které jsou uloženy na paletě jsou plastové obaly, kartonové krabice, plastové sáčky, pružiny (v kartonových krabicích) a dále jsou na paletě v zelených boxech uloženy shuttery a handly. Zároveň se v tomto paletovém prostoru nachází jedna prázdná paleta pro hotové výrobky, paleta na proložky, které jsou na každé vrstvě s plastovými obaly (jedná se o kartonovou desku v plastovém sáčku) a jedna prázdná paleta určená pro prázdné zelené krabice, ve kterých se skladují plastové vstříkované díly.

Nakupované díly jsou v kartonových krabicích uloženy ve dvou regálech, které jsou 80 cm hluboké, 180 cm vysoké a 120 a 150 cm široké. Každý regál má čtyři výškově nastavitelné police. Regál byl původně určen pro zásobu těchto dílů, postupem času se zde začaly odkládat i přebytečné zelené boxy s materiálem. Doplnování tohoto regálu provádí manipulát, v případě potřeby na základě ústní domluvy s výrobními operátory. Manipulát je zároveň zodpovědný za dostatečné množství materiálu v tomto regálu.



Obrázek 19 Původní regál pro materiál k lince OWT
(vlastní zpracování)

Zásoba jednotlivých komponentů by měla být nastavena na potřebu každé směny a doplňovat pomocí tahového systému kanban, což je cílem. V následující tabulce je popsána aktuální zásoba všech komponentů včetně pojistné zásoby, která by měla být neustále dostupná.

8.3 Linka BG1 a BG2

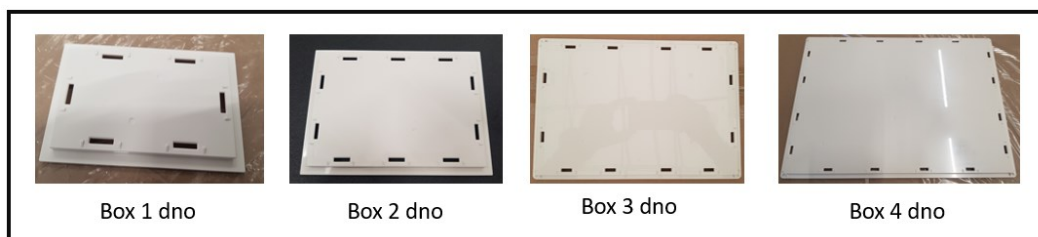
Druhým kompletačním zařízením je linka na kompletaci výrobku BG, která je rozdělena do dvou pracovišť BG1 a BG2. Jedná se o totožné pracoviště, přičemž se zde vyrábí 3 varianty tohoto výrobku, jsou označovány jako SET 1, SET 2 a SET 3. Každý ze setů obsahuje určitou skladbu komponentů, přičemž jsou zde 4 základní: Box 1, Box 2, Box 3 a Box 4. Set 1 obsahuje dva boxy 1 a jeden box 2, Set 2 obsahuje jeden box 3. SET 3 obsahuje box 4. Dle rozvržení výrobních kapacit lze vyrábět na obou pracovištích stejný set, nebo se vyrábí na každé lince jiný set, což je nejčastější situace. Výrobní norma je 1068 kusů pro set 1 a 1113 kusů pro set 2 a 3. Obě pracoviště jsou situovány do písmene „C“ a na každém pracovišti jsou 3 operátoři. Jeden skládá krabici, druhý vkládá komponenty a třetí krabici lepí a dává na paletu. Na tomto pracovišti nedochází k montáži, jedná se pouze o kompletaci hotových dílů do krabic dle kusovníku. Všechny komponenty si firma vyrábí sama, jedná se o plastové vstřikované díly.

8.3.1 Popis komponentů

Boxy 1 a 2 jsou složeny celkem ze 3 částí, je to dno, rám a víko. Zároveň se tyto boxy od sebe liší pouze velikostí, čím větší je číslo boxu, tím větší je také samotný box. Box 3 a 4 jsou tvarově totožné, opět je zde pouze rozdíl ve velikost, přičemž box 1 je nejmenší a box 4 největší. Všechny díly do sebe pasují a pracovník je při skládání vždy zacvakne, aby celý výrobek držel spolu.

Dno

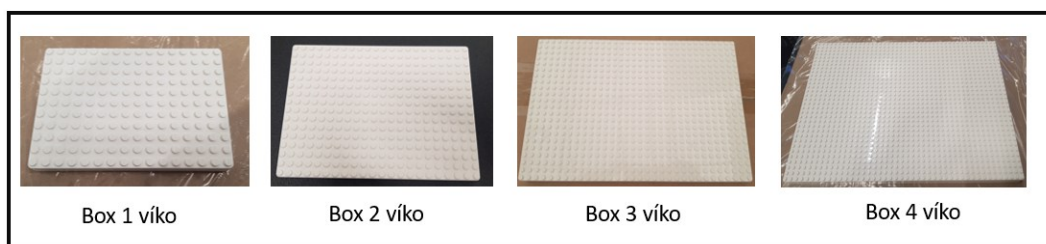
Komponenty dno a víko mají obsahují všechny sety. Liší se pouze v použití rámu anebo krátkých a dlouhých stěn. Dno je uloženo na paletě podle velikostí, box 1 má na paletě 5346 kusů, box 2 má 2376 kusů, box 3 má 1330 kusů a box 4 má na paletě 560 kusů.



Obrázek 20 Díl dno pro boxy 1–4 (vlastní zpracování)

Víko

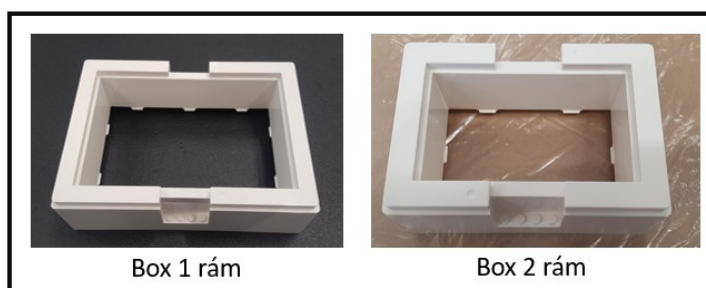
Víko je také komponenty, který obsahují všechny boxy. Boxu 1 je na paletě 5184, box 2 má 2592, box 3 má 560 a box 4 má 280. Víko je zároveň poměrově největším dílem všech setů, a proto hlavně u setu 2 a 3 je množství na paletě proti potřebě na jednu směnu malé a musí být doplněno i několikrát za směnu.



Obrázek 21 Díl víko pro boxy 1–4 (vlastní zpracování)

Rám

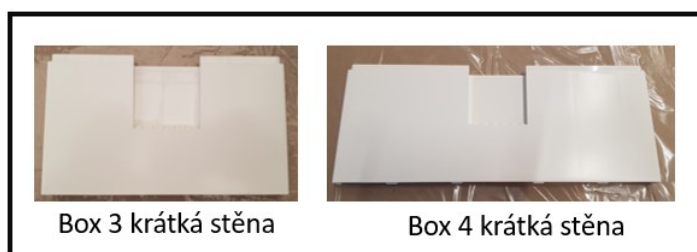
Rámy jsou pouze u boxů 1 a 2. Box 1 má na paletě 1080 kusů a box 2 má 540 kusů.



Obrázek 22 Díl rám pro boxy 1 a 2 (vlastní zpracování)

Krátká stěna

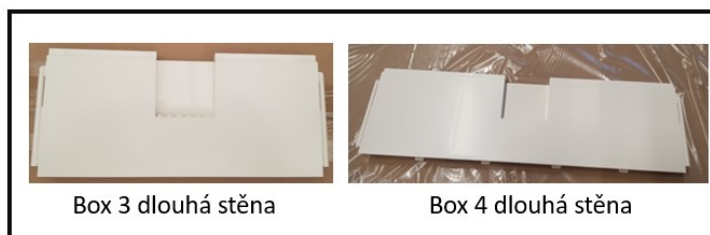
Komponent krátká a dlouhá stěna obsahují pouze boxy 3 a 4, v tomto případě se nepoužívá plastový rám. Krátkých stěn je na paletě u boxu 3 celkem 1760 a u boxu 4 je jich 1200.



Obrázek 23 Díl krátká stěna pro boxy 3 a 4
(vlastní zpracování)

Dlouhá stěna

Dlouhých stěn je na paletě u boxu 3 celkem 1320 kusů a u boxu 4 je to 920 kusů.



Obrázek 24 Díl dlouhá stěna pro boxy 3 a 4
(vlastní zpracování)

Kartonová zarážka

Proti pohybu jednotlivých dílů uvnitř krabice slouží kartonová zarážka, která se vkládá mezi díly a je pouze u setu 2 a 3, protože větší komponenty mají mezi sebou větší mezery, u setu 1 je téměř celý prostor krabice vyplněn, a proto není možný pohyb uvnitř krabice.



Obrázek 25 Kartonové zarážky pro set 2 a 3
(vlastní zpracování)

Kartony a obaly

Každý set má svůj obalový materiál, proložky a kartonové koše, do kterých jsou boxy umístěny. Vzhledem k tomu, že se může na obou linkách vyrábět stejný set, dochází ke sdílení 1 palety obalových materiálů, jejichž spotřeba není tak velká, aby bylo nutné mít u každé linky zvlášť. Všechny obalové materiály dle setu jsou uvedeny v **Příloze P II**.

8.3.2 Výrobní postup

Celý proces začíná u prvního operátora, který pomocí přípravku složí kartonovou krabici. Následně druhý operátor dle kusovníku vloží potřebné komponenty do krabice a v případě varianty 2 a 3 ještě kartonovou zarážku a návod. Poslední pracovník pomocí lepicí tavné pistole zalepí celou krabici a uloží ji na paletu. Pracovníci si boxy s výrobkem posunují na válečkovém dopravníku mezi sebou. Poslední pracovník natiskne na krabici datum a buď ji

vloží na paletu do krabice, nebo se dle domluvy o ukládání na paletu stará první pracovník, který skládá krabice a krátké prostoje mezi skládáním mu to umožňují.

Uložení komponentů

Při výrobě jsou u linky navezeny palety s materiálem, který je potřeba na danou zakázku (variantu). U obou linek je spádový regál skládající se ze 2 dopravníků, které jsou nad sebou. Vrchní dopravník obsahuje plné zelené boxy s komponenty, ten spodní je určen pro prázdné zelené boxy. Pokud operátor spotřebuje všechny díly z krabice, pošle ji spodním dopravníkem na opačný konec regálu, kde ji manipulát opět naplní komponenty z palety a vloží do vrchního zásobníku. Jedná se o velice důmyslný systém, díky kterému je možné pojmout a zároveň doplňovat velké množství dílů pro kompletaci na relativně malém prostoru díky využití jednotlivých pater nad sebou. Manipulát je zodpovědný za doplňování zelených boxů do zásobníku a také za včasnou výměnu prázdných palet za plné.



Obrázek 26 Zásobník materiálu pro kompletační linky BG zezadu (vlevo) a z boku (vpravo) (vlastní zpracování)

Jak linka OWT, tak kompletační pracoviště jsou složeny ze speciálních plastových trubek, které jsou vyztužené hliníkem. Pomocí kovových spon lze tyto trubky libovolně spojovat a je tak možné vytvořit pracoviště přímo na míru potřebám, což je určitě žádané, pokud je linka umístěna například v blízkosti sloupů nebo u výběžků ve zdi. Materiál je velice odolný a v případě potřeby se dá celá linka bez problému poupravit. Celá konstrukce není nijak zvlášť nákladná a vyjde levněji v porovnání s jinou kovovou konstrukcí. Díly se dají kdykoliv dokoupit i jednotlivě a hlavní výhodou je, že manipulaci a úpravu zvládne i běžný údržbář, není proto potřeba kvalifikovaného pracovníka z firmy, který by původní linku stavěl, čímž se ušetří peníze za dodatečný servis.

9 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU LOGISTIKY

Než bude možné začít zpracovávat analýzy, je potřeba seznámit se s pracovištěm a také s pracovníky, kteří budou do analýz zapojeni, potažmo bude potřeba s nimi pracovat při samotné realizaci nějakého návrhu. V této části bude analyzován aktuální stav interní logistiky, materiálové toky vybraných linek, také dopravní cesty a produktivita manipulátů. Výsledky těchto analýz budou následně sloužit jako podklad k návrhu nových opatření pro zlepšení současného stavu. Jak bylo zmíněno v úvodu, analýzy budou prováděny na hale 4, na linkách OWT, BG1 a BG2.

9.1 Analýza logistiky

První částí této analýzy je zjištění, jakým způsobem vůbec logistika v tomto podniku funguje. Analýzu jsem prováděl pozorováním a rozhovory s jednotlivými manipulanty a členy týmu logistiky a průmyslového inženýrství, část informací jsem také čerpal z podnikové dokumentace a interních materiálů. Velmi často bývá tato úvodní fáze do problematiky opomíjená a následně může nastat problém v nesprávném pochopení a porozumění zadání. Jednotlivé složky logistiky byly rozděleny do těchto skupin:

Logistický personál

Z celého týmu logistiky jsou na halu 4 přiděleni 3 manipulanti. Provoz je třísměnný, proto na každou směnu připadá jeden pracovník. Rozvržení směn je v následující tabulce.

Tabulka 1 Rozvržení směn manipulátů (vlastní zpracování)

Druh směny	Začátek směny	Konec směny	Délka trvání	Z toho přestávka přestávka	Čistá pracovní doba
Ranní směna	6:00	14:00	8 hodin	30 minut	7 hodin a 30 minut
Odpolední směna	14:00	22:00	8 hodin	30 minut	7 hodin a 30 minut
Noční směna	22:00	6:00	8 hodin	30 minut	7 hodin a 30 minut

Pracovní náplní manipulanta je zásobovat linky materiálem, odvážet a balit hotové palety. V současné chvíli není hala 4 plně zaplněná stroji, z tohoto důvodu je jeden manipulant na směnu dostačující. Plán společnosti je v nejbližších měsících přesunout několik dalších strojů na halu 4, přičemž obrátkovost zásob těchto strojů je vysoká a již nebude možné obsluhovat všechny stroje pouze v 1 člověku. Do budoucna se proto očekává navýšení počtu logistických pracovníků na hale 4 na 2 pracovníky, přičemž jeden by měl za úkol zásobovat linky a svážet hotové palety, druhý pracovník by palety balil a připravoval je k expedici. S rozšířením výroby se plánuje také přechod na čtyřsměnný provoz.

Manipulační technika

Na přesun palet se používají klasické ruční paletové vozíky. Firma disponuje i několika ručními vozíky, které jsou speciálně upravené a nabízí možnost zvedání nákladu pomocí elektromotoru, který je zabudovaný do těla vozíku spolu s baterií. Tyto vozíky se dají nabíjet pomocí 240 V z běžné zásuvky. Jedná se o ergonomický prvek, protože většina operátorů na hale jsou ženy, aby byla práce pro ně pohodlnější a nemuseli zvedat palety ručně. Na hale 4 je celkem 5 elektrických vozíků a 8 manuálních vozíků.



Obrázek 27 Elektrický (vlevo) a manuální (vpravo) paletový vozík (vlastní zpracování)

Na hale 4 je dostupný jeden elektrický vysokozdvíhací vozík od společnosti Linde, stejně tak jako i zbytek vozového parku. Jedná se o model EL14, který má nosnost 1,4 tuny a je schopný operovat rychlostí až 16 km/h. Velkou předností tohoto vozíku je také velká Lithium Iontová baterie, která se ze stroje při dobíjení nemusí vytahovat je možné ji kdykoliv během směny dobít pomocí dodávaného napájecího zařízení. Tento typ baterie zároveň netrpí na časté dobíjení a vybíjení, proto je vhodné ji při pauze na oběd připojit a i 20 minut zaručí bezpečný dojezd až na konec směny.



Obrázek 28 Elektrický VZV pro halu 4 (vlastní zpracování)

Přidanou hodnotou podniku je i zakoupený tahač, který zatím není v provozu. Pro výběr této soupravy byly osloveny 3 firmy – Linde, Stihl a Jungheinrich. Celková implementace tohoto zařízení má do budoucna obsáhnout nejen halu 4, ale také celou vstřikovnu. U vzejdu do vstřikovny je betonový nájezd a klíčovým parametrem pro výběr je vhodná konstrukce, která by byla schopná nájezd vyjet. Všechny tři tahače byly schopné vyjet tento nájezd, avšak tahač od firmy Linde byl typově uzpůsoben pro sezení a časté vyesedání by se mohlo mít negativní následky z pohledu tahače na ergonomii, proto zůstal na výběr Stihl a Jungheinrich. Nakonec byl zvolen tahač od společnosti Jungheinrich, jedná se o model EZS 350. Důležitými parametry tohoto vozíku je vyvýšená náprava, což nenabízeli žádný jiný model od jiných výrobců a také lithium iontová baterie s rychlonabíjením, která umožňuje vozík dobít kdekoli pomocí adaptéru, který je na 380 V. Standartní vozíky nabízejí olověnou baterii, kterou je potřeba pomocí válečkového dopravníku přesunout na dobíjecí stanici a manipulace je zdlouhavá a náročná. Poslední součástí dostupné techniky je i balící centrum, kde je plně automatická balička na palety, kdy zabalení 1 palety trvá přibližně 2 minuty.



Obrázek 29 Milkrun tahač (vlastní zpracování)

Úložné a transportní jednotky

Co se týká kontejnerů na výrobky nebo polotovary, používá firma dle velikosti několik různých obalů. Pro velké výrobky na celých paletách se používají takzvané KTP palety, které jsou popsány v předchozí kapitole, a které díky víku mohou být skladovány i ve venkovních prostorech. Dříve se používaly na všechno kartonové boxy, které nebyly výhodné, protože se daly použít pouze jednou. Na základě toho vznikl požadavek na znovu použitelné boxy, proto se začaly používat zelené plastové boxy s víkem o rozměrech 60 cm délka, 40 cm šířka a 19 cm výška. Jedná se přesně o rozměr, který je možné naložit na standartní europaletu (80 x 120 cm) v počtu 2x2 kusy na jednu vrstvu. Na jednu paletu se dává celkem 24 kusů v 6

vrstvách. Na materiálové převozy se využívají euro palety o rozměrech 80 x 120 cm a 100 x 120 cm.



Obrázek 30 Zelený box na materiál (vlastní zpracování)

K milkrunu firma zakoupila 200 vozíků na míru v šířkách 80 a 100 cm a délce 120 cm. Všechny vozíky mají řízenou nápravu, což znamená, že každý vozík kopíruje dráhu tahače. Je to výhodné obzvlášť pro použití v úzkých uličkách, které na hale 4 místy jsou. Dodávané vozíky jsou od společnosti Wanzl.



Obrázek 31 Vozík k milkrunu (vlastní zpracování)

9.2 Materiálové toky

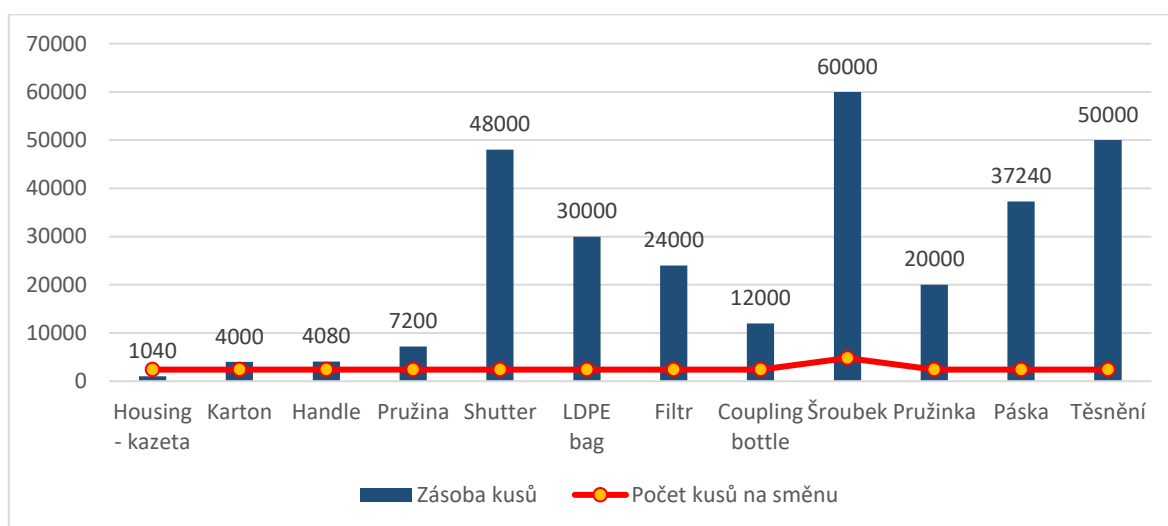
V rámci interní logistiky jsou materiálové toky stěžejní částí celé analýzy. Aktuálně se hala 4 nenachází ve finální fázi uspořádání a ani počet strojů a kompletačních pracovišť není kompletní. Není zde zaveden tahový způsob doplňování materiálu a materiál je navážen vysokozdvížným vozíkem. Původní účel haly 4 měl být takový, že zde budou skladovací prostory pro vstřikovnu. Díky těmto faktorům je možné obsluhovat všechny pracoviště jedním manipulantem. Do budoucna se plánují další 2 výrobní zařízení s velkou obrátkovostí palet a současná obslužnost by již nebyla dostatečná, proto také vzniknul požadavek na zefektivnění logistiky a příprava na budoucí obsazenost haly 4. Jedním z klíčových částí interní logistiky má být implementace milkrunu, pro jehož zavedení bude potřeba analyzovat

průtok palet celým systémem. Z tohoto hlediska je potřeba se zaměřit na velikost zásoby u jednotlivých linek. Tyto pohyby budou zpracovány pomocí vytěžovacích grafů.

9.2.1 Materiálové toky OWT

Na lince OWT se vyrábí tonerová kazeta, která je složena ze vstříkovaných a nakupovaných komponentů. Ty jsou uloženy dle velikosti dávky na paletách nebo v kovovém regálu. Není zde zaveden tahový způsob doplňování zásob a všechny komponenty, které mohou být na paletě, tak jsou na paletě. V současné chvíli je kromě regálu obsazeno 14 paletových pozic. Jedním z cílů této práce je úspora místa zredukováním paletových míst.

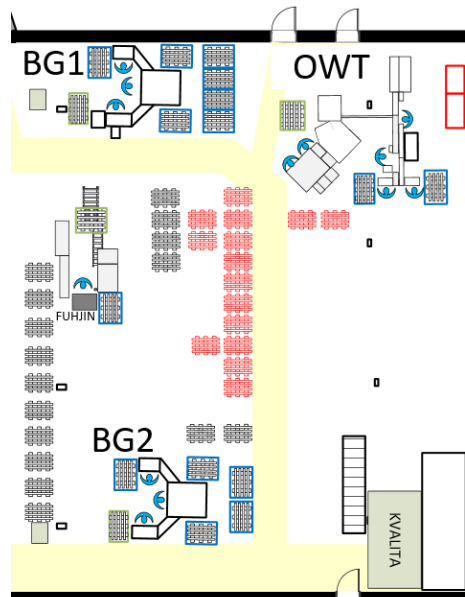
Na následující grafu 32 je červenou barvou v kusech zachycena spotřeba na jednu směnu a modrou barvou je zásoba jednotlivých komponentů na pracovišti. Takt linky je 2400 kusů tonerových kazet, což představuje 5,25 palet hotových výrobků. Pro výrobu na jednu směnu se spotřebuje 9,23 palet plastových kazet, 1,2 palety kartonů, 0,59 palety handlů, 0,33 palety pružin. Celkem je potřeba za směnu přivést 14 palet s materiálem a vyprodukuje se 5 palet hotových výrobků. Kusovník udává spotřebu 1 od každého dílu, kromě šroubků, kde je jsou potřeba 2 na jeden výrobek. Kromě zásoby kazet jsou všechny komponenty přezásobeny, u těsnění, šroubků a shutterů velikost zásoby značně přesahuje potřebné množství.



Obrázek 32 Zobrazení spotřeby dílů odpadní kazety ke skutečné zásobě (vlastní zpracování)

Jedním z problémů u linky OWT je také velké množství palet u linky. V současné chvíli je mezi pracovišti BG1 a BG2 volný prostor, který je určen pro novou automatickou výrobní linku, která by se měla na halu 4 přivést zhruba do 2–3 měsíců. Tento prostor je zatím určen pro zásobu materiálu k lince, nicméně pro prodloužení intervalu doplnění je toto místo zaplněno i materiálem, který zde není potřeba. Prostor zaplněný paletami tvořil prázdné

kazety, kartony, handly, shuttery, paletu na prázdné zelené boxy, krabici na proložky, folie, pružiny. Jednalo se celkem o 14 paletových míst, které jsou znázorněny červeně na layoutu. Zbylé palety obsahují materiál pro linky BG1 a BG2. Celkový prostor, který zabírají komponenty k lince je 17,8 metrů čtverečních včetně regálu na nakupované komponenty. Některé komponenty musí zůstat na paletě, ale reorganizací regálu a zavedením tahového systému kanban lze určitě část této plochy zredukovat.



Obrázek 33 Materiál k lince OWT
(vlastní zpracování)

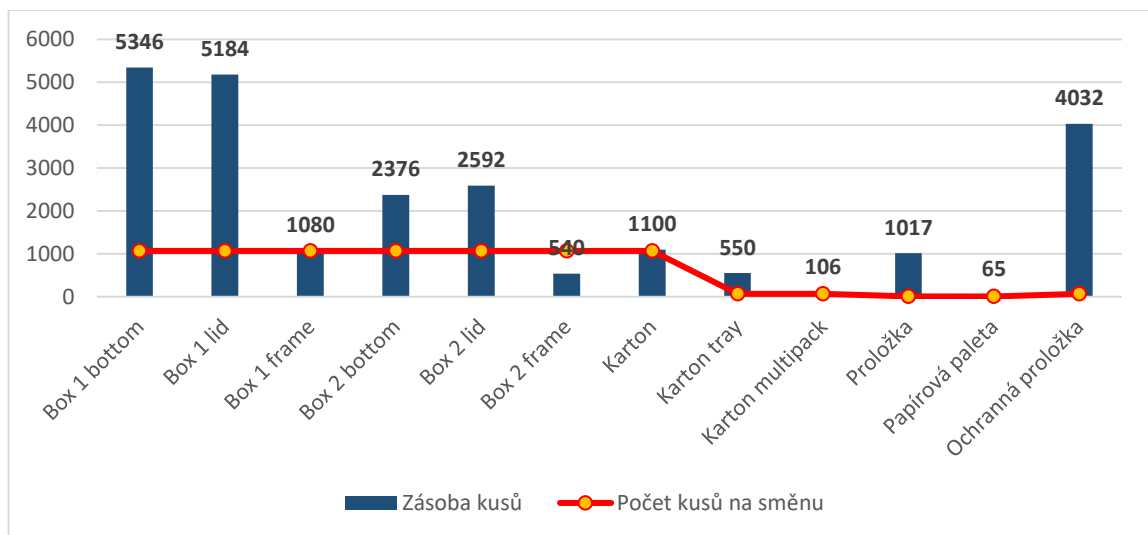
9.2.2 Materiálové toky BG1 a BG2

Druhým vybraným pracovištěm pro analýzu jsou kompletační linky BG1 a BG2. Nedochozí tu k žádné výrobě, pouze se tu z předem vyrobených komponentů sestavuje výrobek. Celkem se na těchto pracovištích vyrábí 3 sety. Každý set má své komponenty a své obalové materiály. Při přechodu z jednoho setu na druhý je potřeba vyměnit na pracovišti všechny palety s materiálem i kartonáží. Každé pracoviště funguje nezávisle na tom druhém, je možné vyrábět na obou linkách stejný set, což se neděje tak často, většinou se na každém pracovišti vyrábí různé sety. Jsou určité kartonové komponenty, které mají jednotlivé sety společné, proto je potřeba řádně kontrolovat palety s materiálem dle SAPového čísla, kartonové obaly a proložky jsou velmi podobné, často se liší velikost jen o pár centimetrů a lehko může dojít k záměně.

SET 1

Norma setu 1 je 1068 kusů hotových výrobků, protože set 1 je z pohledu četnosti komponentů nejnáročnější. Na jedné paletě je celkem 12 krabic, přičemž v každé je 16 výrobků, což udává velikost jedné palety 192 kusů. Při dané normě je za jednu směnu vyprodukováno 5,6 palet výrobků. Pro výrobu je celkem potřeba přivést 8 palet s materiálem, od každého komponentu po 1 paletě, pouze komponent Box 2 frame je potřeba zásobit 2 paletami. Při pohledu na následující graf je zřejmé, že většina komponentů je značně přezásobena.

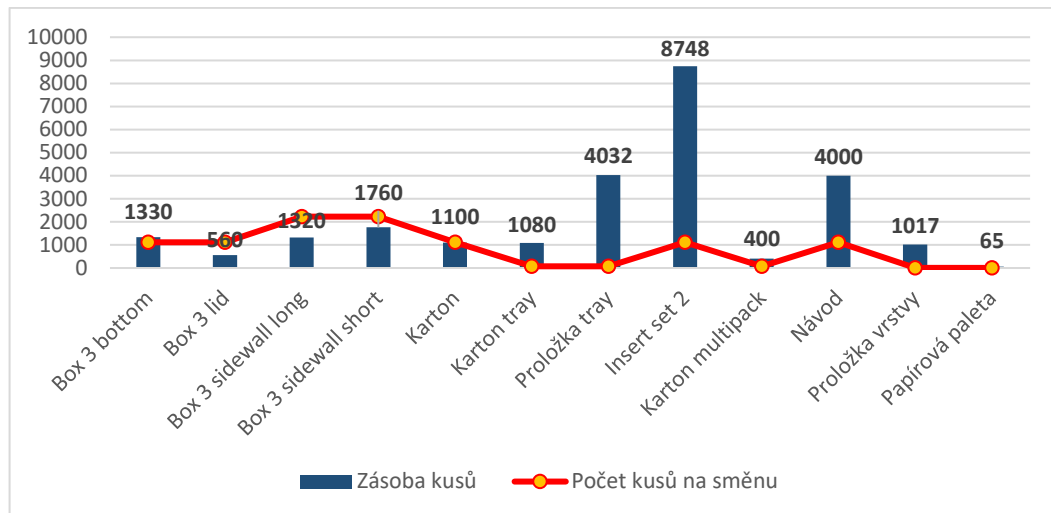
Na následujícím grafu 34 je zobrazena v kusech červenou barvou spotřeba na jednu směnu a modrou barvou je zobrazena dostupná zásoba.



Obrázek 34 Zobrazení spotřeby dílů setu 1 ke skutečné zásobě (vlastní zpracování)

SET 2

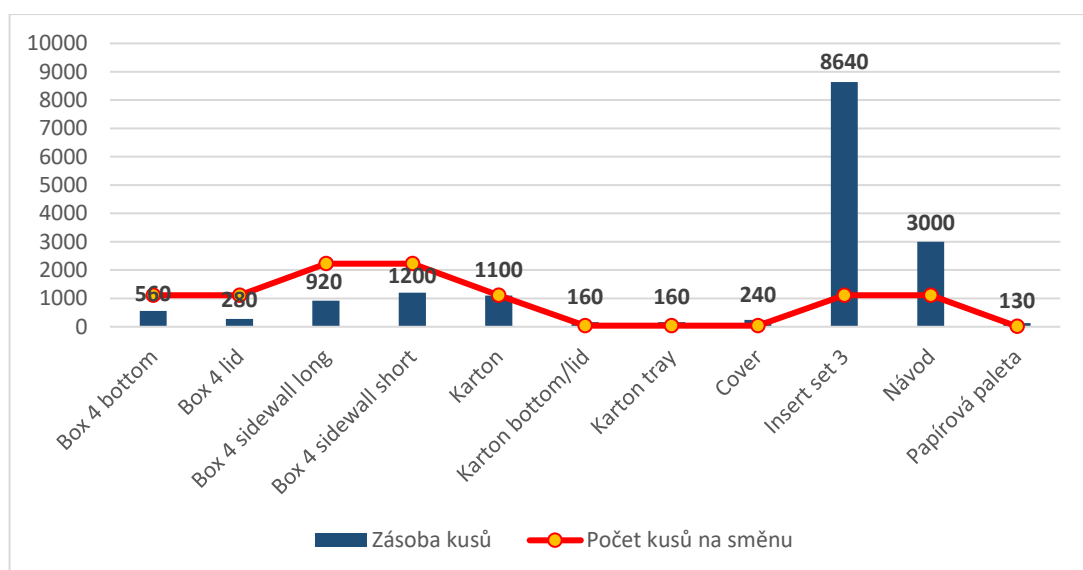
Set 2 se vyrábí ze všech třech setů nejméně. Jedná se v podstatě o set 3, pouze v menších rozměrech. U tohoto setu je nepatrně vyšší norma, celkem 1113 kusů. Stejně jako u setu 1 je zde na jedné paletě 12 krabic a v každé z nich je 14 výrobků. To dává celkový počet 168 kusů na paletě. Na jednu směnu tak připadá 6,6 vyrobených palet. Vzhledem k tomu, že se jedná o větší komponenty, nevléze se jich do palety stejně jako u setu 1 a je potřeba v průběhu směny komponenty doplňovat. Jediný komponent, který vydrží celou směnu je Box 3 bottom. Pro výrobu je potřeba za směnu přivést 9 palet materiálu. V následujícím grafu 35 je opět zobrazena červenou barvou spotřeba na jednu směnu, modrá ukazuje velikost zásoby na pracovišti.



Obrázek 35 Zobrazení spotřeby dílů setu 2 ke skutečné zásobě (vlastní zpracování)

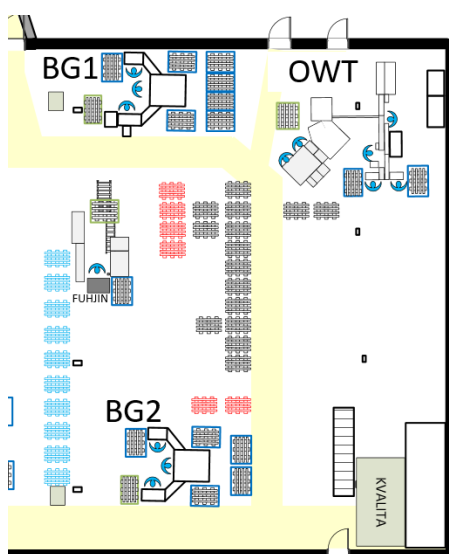
SET 3

Posledním setem je set 3. Norma je stejná jako u setu 2, 1113 kusů na směnu. Tento set je ze všech největší, na jedné paletě je pouze 104 kusů, výrobky v tomto setu se nedávají do krabic, ale ve stohu na sebe v kartonových koších. Za směnu se vyprodukuje 10,7 palety výrobků a pro výrobu je potřeba přivést 13 palet s materiálem. Tento set je proto nejnáročnějším na zásobování. U žádného z výrobních komponentů nedochází k přezásobení a všechny komponenty je potřeba v průběhu směny doplňovat. V následujícím grafu 36 je modrou barvou zaznamenána dostupná zásoba na pracovišti, červenou barvou je pak označena spotřeba v kusech.



Obrázek 36 Zobrazení spotřeby dílů setu 3 ke skutečné zásobě (vlastní zpracování)

Stejně jako u linky OWT, i u kompletačních pracovišť BG1 a BG2 si manipulanti pomáhají tím, že přiveze najednou větší zásobu, než jaká by měla u linky být a dochází k zaplňování prostoru nadbytečným materiálem. Nelze přesně učit, kolik palet je zde navíc, záleží to od několika faktorů, podle toho, který set se zrovna kompletuje, například set 3 potřebuje více palet, proto je zde větší předpoklad pro tvorbu zásoby. V průměru tvořila nadzásoba 6 palet. Pozici přebytečných palet je možné vidět na následujícím obrázku, jsou znázorněny červeně. Celkový prostor, který zabíraly palety navíc je 6,6 metrů čtverečních. Část tohoto prostoru by mohla být ušetřena při zavedení tahového systému zásobování. Spolu s hlavními díly jsou na obrázku také kartony a obaly, které jsou znázorněny modře.



Obrázek 37 Materiál k lince BG1 a BG2 (vlastní zpracování)

9.2.3 Shrnutí analýzy materiálových toků

Při analýze bylo zjištěno, že největším problémem při zásobování pracovišť je zaplňování volného prostoru paletami, které jsou tam přivezeny dopředu. Může za to velice nahodilá náplň práce manipulanta, jehož vytížení přichází ve vlnách a aby bylo zajištěno, že vždy bude u linky dostatek materiálu, naváží se ve větších dávkách. Aktuální situace to zatím dovoluje, nicméně při obsazení prostoru dalšími linkami to již nebude možné. Dále bylo zjištěno, že linka OWT a některé sety jsou značně nadzásobeny a bude proto potřeba upravit velikosti pojistných zásob. Posledním krokem byla analýza průtoku palet. Tyto podklady budou dále použity v projektové části, kde na jejich základě bude navržen Milkrun.

9.3 Snímek pracovního dne manipulanta

Velmi důležitým článkem v logistickém procesu na hale 4 je manipulanta, který zásobuje linky materiálem a zároveň odváží plné palety s hotovou výrobou na baličku, kde je následně balí. Hlavním prostředkem pro manipulaci je elektrický vysokozdvizný vozík od společnosti Linde popsáný v předešlé kapitole. Pro získání komplexního obrazu o činnostech, které manipulanti vytváří byl pořízen snímek pracovního dne na dvou směnách: ranní a odpolední. Nebyl proveden snímek pracovního dne na noční směně, protože právě na této směně je v provozu minimální počet výrobních strojů a kompletačních pracovišť a plýtvání by bylo z větší části způsobeno nedostatkem práce pro manipulanta, nikoliv jeho vlastní vůlí, proto naměřené údaje by neměly v rámci materiálových toků dostatečnou váhu pro zahrnutí do analýzy. Snímek byl pořízen pomocí aplikace pro snímkování od společnosti LeanSolution, která mi při zpracování ušetřila spoustu času a práce. Činnosti byly rozděleny do tří kategorií, na ty, které přidávají hodnotu, ty, které jsou nutné a plýtvání a následně vyhodnoceny. Jedním z primárních důvodů pořízení těchto snímků bylo zjištění vytížení pracovníků kvůli možné implementaci zásobovacího systému milkrun, který firma vlastní. Sekundární cíl bylo sledování počtu převezených a zabalených palet. Tyto údaje budou následně sloužit jako podklad pro návrh milkrunu. Délka snímkování obou manipulantů byla stanovena na 4 hodiny.

9.3.1 Popis činností manipulanta

V této části jsou popsány veškeré činnosti, které pracovník za směnu provedl.

Administrativa – tato činnost je spojena s balením palety. Jedná se o zapsání palety do systému přes počítač a změna stavu na hotovou paletu připravenou k expedici.

Balení palety – jedná se o samotné zabalení palety, přičemž pracovník dá na vrchní část palety folii a na každý roh umístí ochrannou kartonovou zarážku. Tato operace je prováděna na automatickém balícím zařízení.

Čekání – pokud pracovník nemá nic na balení a čeká, až pojedou doplnit materiál.

Cesta na dvůr – několikrát za směnu se stane, že manipulanta musí odvézt plastové obaly z haly 4 do venkovního skladu k recyklaci.

Doručení poštovního balíku – ojediněle manipulanta rozváží poštu mistrovi do kanceláře.

Dovezení materiálu – jedná se o jednu z hlavních činností manipulanta, a to zásobovat linky materiálem, který vozí z meziskladu mezi halou 4 a vstřikovnou.

Jízda naprázdno – je to trasa, kterou urazí manipulant bez nákladu, ať už se jedná o nový materiál k linkám anebo prázdná či plná paleta na baličku.

Komunikace s pracovníky – jedná se o pracovní rozhovory, kdy pracovník komunikuje s operátory, s vedoucím, s nadřízeným například o dovezení materiálu, popřípadě posunutí palet.

Nabíjení vozíku – pracovník umístí vozík na nabíječku, pokud dojde k jeho vybití. Při nabíjení prováděl pracovník úklid pracoviště.

Nastavení štítkovače – na kompletačním pracovišti dochází k tisku etiket na krabice, v případě změny etikety je potřeba přenastavit tiskárnu na nové etikety.

Odvoz plné palety – jedná se o odvezení plné palety, která je určená k zabalení.

Odvoz prázdné palety – při spotřebování materiálu vznikají prázdné palety (KTP), které se odváží z pracovišť a ve stozích po 5 kusech se odváží na vstřikovnu, kde se opět naplní materiálem.

Osobní potřeby – jedná se o činnosti nad rámec přestávky, jako například cesta na toaletu, kouření nebo doplnění tekutin.

Přestávka – ze zákona, celkem 20 minut.

Skenování palety skenerem – jedná se opět o činnost, která se provádí při balení palety. Pracovník vezme do ruky ruční skener a načte si informace z průvodky do systému, dále probíhá zpracování těchto údajů, viz. činnost administrativa.

Telefonát – jedná se o osobní hovor, nesouvisí s prací.

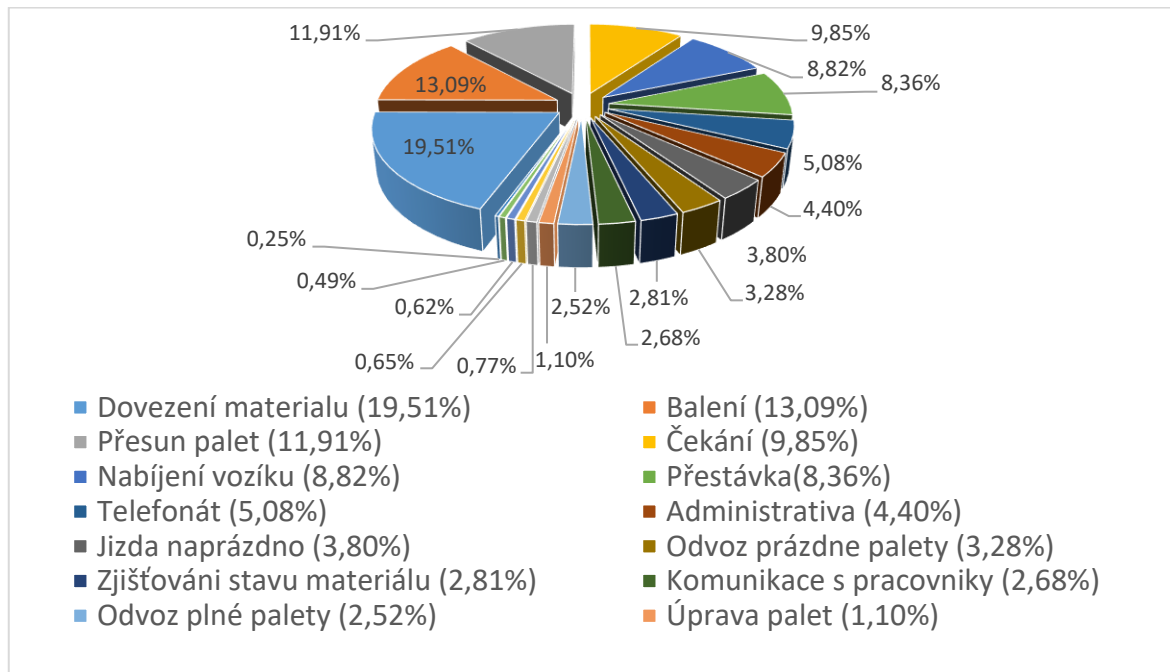
Úprava palet – pokud je potřeba přivezenou paletu zbavit ochranné fólie, popřípadě odstříhnout stahovací pásy.

Zjišťování stavu materiálu – díky zaměstnání agenturních pracovníků ze zahraničí se stává, že dojde ke komunikační bariéře a manipulant si musí sám obejít veškeré pracoviště a zapsat si, které palety je potřeba přivést, v opačném případě by mu tuto informaci měla sdělit obsluha linky.

9.3.2 Snímek manipulanta 1

První snímek byl pořízen na ranní směně na hale 4, která začíná v 6:00. Tato směna je dle předchozích informací od vedení společnosti nejvytíženější ze všech směn a zároveň nejnáročnější na logistiku. Jsou v provozu všechny výrobní stroje i všechny kompletační

pracoviště. Následující graf ukazuje procentuální podíl všech činností na časový úsek 4 hodin, kdy byl pracovník snímkován. V legendě je zároveň u každé činnosti v závorce uveden procentuální podíl.



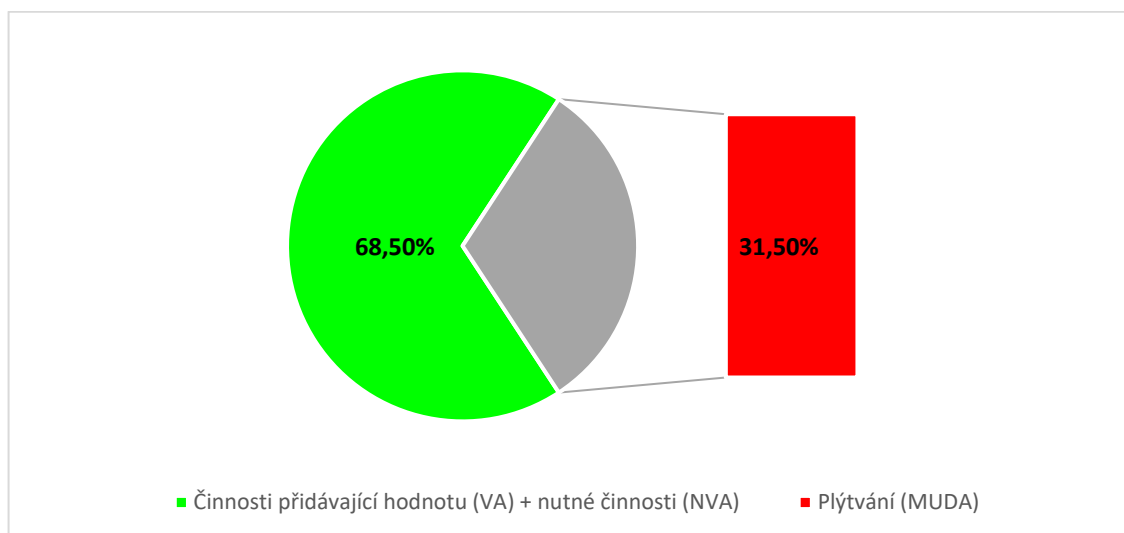
Obrázek 38 Graf procentuálního podílu činností manipulanta 1 na snímku pracovního dne (vlastní zpracování)

Z obrázku je patrné, že nejdéle strávil pracovník dovážením palet s materiálem (47 minut a 12 sekund), následovalo balení (31 minut 39 sekund), přesun palet (28 minut a 49 sekund), čekání (23 minut a 50 sekund), nabíjení vozíku (21 minut a 20 sekund), přestávka (20 minut a 13 sekund), telefonát (12 minut a 17 sekund), administrativa (10 minut a 39 sekund), naprázdno jel pracovník (9 minut a 11 sekund), odvoz plné palety (7 minut a 56 sekund), zjišťování stavu materiálu zabralo (6 minut a 48 sekund), komunikace s pracovníky (6 minut a 29 sekund), odvoz plné palety (6 minut a 5 sekund), úprava palet (2 minuty a 39 sekund), skenování palety skenerem (1 minuta a 52 sekund), osobní potřeby (1 minut a 35 sekund), cesta na dvůr (1 minut a 30 sekund) a poslední je nastavení štítkovače (1 minuta a 11 sekund).

Tabulka 2 Činnosti plýtvání u manipulanta 1
(vlastní zpracování)

Popisky řádků	Součet z Trvání činnosti
Cekani	0:23:50
Nabijeni voziku	0:21:20
Telefonat	0:12:17
Jizda naprazdno	0:09:11
Zjistovani stavu materialu	0:06:48
Osobni potreby	0:01:35
Nastaveni stitkovace	0:01:11
Celkovy soucet	1:16:12

Při pohledu na činnosti plýtvání se jedná o celkovou délku trvání 1 hodinu a 16 minut. Nejdéle strávil pracovník čekáním. Výčet dalších činností spolu s časy trvání jsou zaznamenány v tabulce 2.

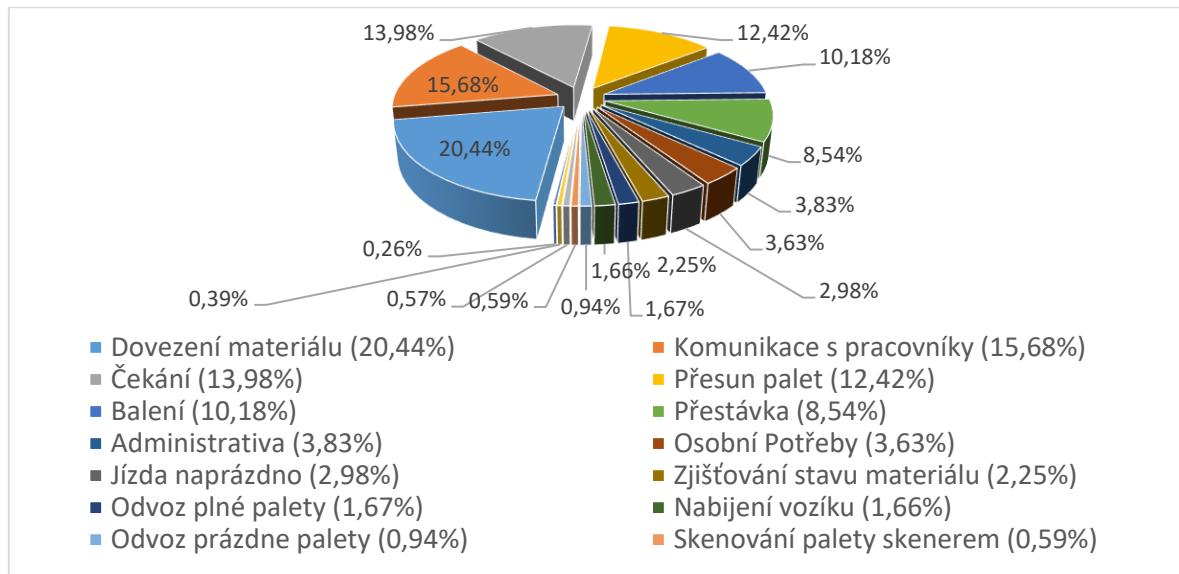


Obrázek 39 Podíl plýtvání na celkové činnosti manipulanta 1
(vlastní zpracování)

Na obrázku 39 je zobrazen součet všech činností, které manipulant za svou směnu prováděl. Činnosti VA + NVA (68,5 %) trvaly celkem 2 hodiny a 45 minut. Plýtvání (31,5 %) bylo celkem 1 hodinu a 16 minut, což je i přes fakt, že se jedná o nejvytíženější směnu poměrně vysoké procento. Pokud by bylo možné odstranit plýtvání ve formě čekání, telefonátu, jízdy naprázdno a zjišťování stavu materiálu, došlo by k úspoře 52 minut, což by vedlo ke zvýšení produktivity práce ze 68,5 % na 90 %.

9.3.3 Snímek manipulanta 2

Tento snímek byl pořízen na odpolední směně na hale 4, která začíná ve 14:00 hodin. Snímek byl opět pořízen v délce 4 hodin. Kompletační linka OWT na odpolední směně nevyrábí, lze proto očekávat, že směna by měla být „volnější“ oproti ranní směně. Na následujícím grafu je opět vidět podíl činností, které manipulanta za směnu udělal. Opět je zde u každé činnosti uveden v závorce procentuální podíl.



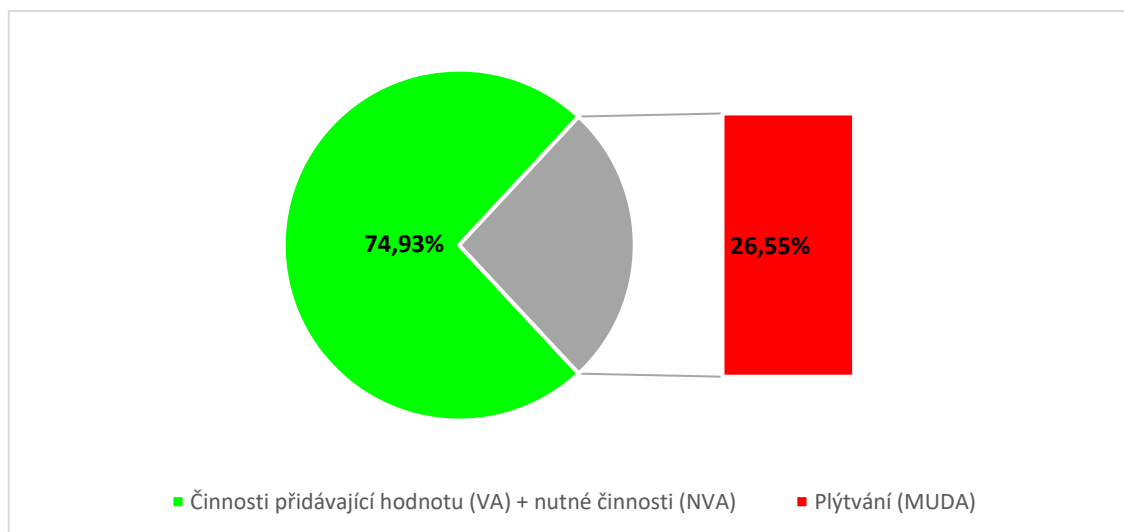
Obrázek 40 Graf procentuálního podílu činností manipulanta 2 na snímku pracovního dne (vlastní zpracování)

Z obrázku 40 vyplývá, že i při druhém snímku tvoří největší podíl na všech činnostech dovezení materiálu (49 minut a 20 sekund), dále pak komunikace s pracovníky (37 minut a 50 sekund), čekání (33 minut a 45 sekund), přesun palet (29 minut a 58 sekund), balení (24 minut a 34 sekund), přestávka (20 minut a 37 sekund), administrativa (9 minut a 14 sekund), osobní potřeby (8 minut a 45 sekund), jízda naprázdno (7 minut a 11 sekund), zjišťování stavu materiálu (5 minut a 26 sekund), odvoz plné palety (4 minuty a 2 sekundy), nabíjení vozíku (4 minuty a 1 sekunda), odvoz prázdné palety (2 minuty a 16 sekund), skenování palety skenerem (1 minuta a 25 sekund), telefonát (1 minuta a 22 sekund), cesta na dvůr (57 sekund) a úprava palet (38 sekund).

Tabulka 3 Činnosti plýtvání u manipulanta 2
(vlastní zpracování)

Popisky řádků	Součet z Trvání činnosti
Čekání	0:33:45
Osobní potřeby	0:08:45
Jízda naprázdno	0:07:11
Zjišťování stavu materiálu	0:05:26
Nabíjení vozíku	0:04:01
Telefonát	0:01:22
Celkový součet	1:00:30

Pokud rozebereme činnosti plýtvání, došlo oproti prvnímu snímku k poklesu a plýtvání trvá zhruba hodinu z celkového času snímkování. Činnost čekání se zvýšila o 10 minut proti ranní směně. Je také potřeba doplnit, že při odpolední směně narostla činnost komunikace s pracovníky ze 6 na téměř 38 minut, byť je komunikace zahrnuta v činnostech nepřidávající hodnotu. To opět vypovídá, že v důsledku úbytku práce tráví pracovník komunikací víc, než by bylo běžné například na ranní směně. Zbytek činností spolu s časy jsou zobrazeny v tabulce 3.



Obrázek 41 Podíl plýtvání na celkové činnosti manipulanta 2
(vlastní zpracování)

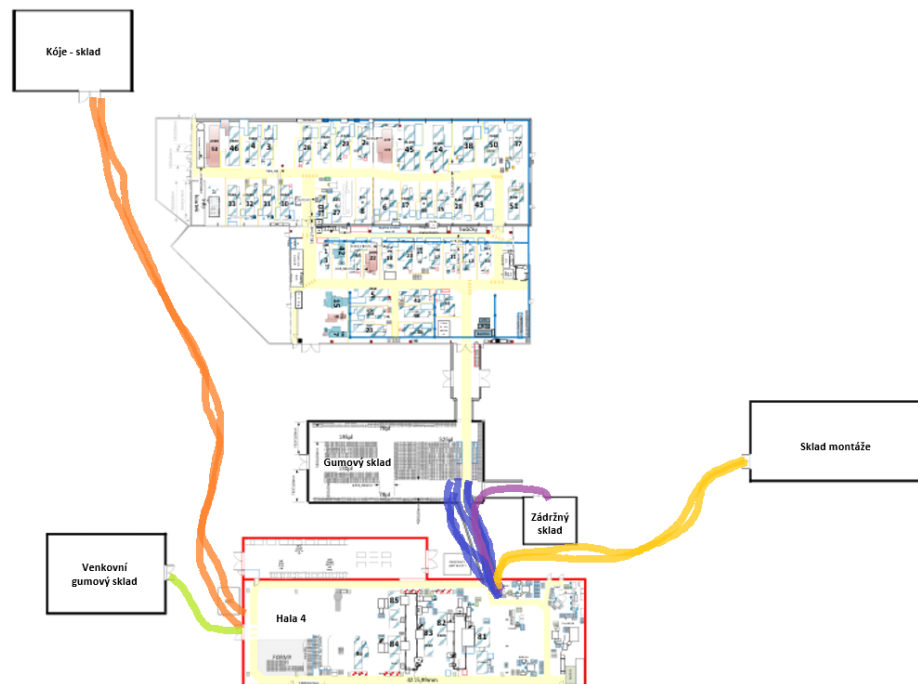
Při pohledu na graf produktivity práce manipulanta 2, obrázek 41, došlo k mírnému zvýšení oproti ranní směně, je ale potřeba zvážit důvody plýtvání popsané v předchozím odstavci. Činnosti VA + NVA (74,93 %) trvaly celkem 3 hodiny, zbylý čas bylo plýtvání (26,55 %). Pokud by bylo možné odbourat činnosti jako čekání, zjišťování stavu materiálu a jízdu na prázdno, bylo by možné dostat se až na více než 94% produktivity, což je hodnota více než uspokojivá.

9.3.4 Shrnutí snímku pracovního dne

Při analýze manipulantů na hale 4 bylo pomocí snímku pracovního dne zjištěno průměrné plýtvání ve výši více než 20 % jeho pracovní doby. Při třísměnném provozu se tak bavíme o zhruba 5 hodinách, kdy se vykonávají činnosti, které nepřidávají hodnotu a za které nám žádný zákazník nezaplatí. Nejčastěji se jednalo o činnost čekání, která představuje 10-15 % činností. Dále se zde objevovaly činnosti jako jízda naprázdno, kdy pracovník jel častokrát zkontrolovat, zda mají všechna pracoviště dostatek materiálu nebo činnosti zjišťování stavu materiálu, kdy díky komunikační bariéře s agenturními pracovníky ze zahraničí si jde manipulant sám překontrolovat stav materiálu a zapsat si palety, které je potřeba dovést. V současné situaci jsou díky pandemické situaci s koronavirem částečně omezeny výrobní kapacity na některých linkách, které vyrábí nebo kompletují pouze na ranní směně nebo i na odpolední směně, na noční je v provozu pouze jedno kompletační pracoviště. Na druhou stranu, plýtvání vzniká i na ranní směně, kdy jsou v provozu všechna pracoviště, což jasně ukazuje prostor pro zlepšení. Hala 4 není zcela obsazena a do budoucna se plánuje rozšíření o několik dalších strojů a taky implementace zásobovacího systému milkrun by měla podíl zvýšit přidané hodnoty.

9.4 Špagetový diagram

Poslední částí analýzy jsou zmapované pohyby materiálu, který je dopravován na halu 4. Toto měření bylo prováděno od 1. února do 28. února roku 2021, a je to hlavně kvůli tomu, že přepravované množství je ve stovkách až v tisících kusech a spotřeba tohoto materiálu může trvat i několik dní, proto by bylo měření v rámci jedné směny neefektivní a nebylo by možné zaznamenat všechny trasy, z tohoto důvodu bylo prováděno dlouhodobé pozorování. Materiál byl nejčastěji přepravován vysoko zdvižným vozíkem na europaletách.



Obrázek 42 Špagetový diagram (vlastní zpracování)

Ze špagetového diagramu je patrné, že nejčastější materiálové toky jsou z gumového skladu. Jedná se především o vstřikované díly ze vstřikovny uložené na KTP paletách. Zároveň se jedná o takový centrální sklad, který slouží pro uskladnění komponentů, pokud se jedná o větší dodávku a je potřeba ji dočasně složit z kamionu. Obsahem tohoto skladu jsou také obalové materiály, kartony a pomocný materiál po vstřikovnu. Jedná se o otevřený sklad, ve kterém není nijak upravovaná teplota. V tomto případě se jedná o problém, protože některé plastové díly jsou citlivé na velmi nízké a velmi vysoké teploty a je potřeba je skladovat v temperovaných skladech s konstantní teplotou. Z tohoto důvodu není možné uložit všechny komponenty pro halu 4 a to značně prodlužuje dobu dodání a také to zaměstnává další manipulanty. Dalším skladem, ze kterého se dodávají komponenty je sklad montáže. Jedná se o středisko, kde se provádí renovace tonerových kazet z linky OWT a převážná část nakupovaných komponentů je zde uložena, jako například pružiny, páska, šroubky, filtry atd. Jedná se také o sklad hotových výrobků. Tento sklad je temperovaný. Dalšími využívanými skladovacími prostory jsou skladové kóje, kde se skladují především komponenty na linky BG1 a BG2. Jedná se o kartonové proložky, papírové palety, krabice a tiskopisy a mimo jiné je zde uložen taky granulát pro vstřikolisy. Tento sklad temperovaný není a firma má zde skladovací prostory v pronájmu. Méně častým místem pro uložení je venkovní gumový sklad, který je také otevřený jako gumový sklad. V tomto skladu se nachází převážně kartony a obalové materiály, dále jsou zde stohy prázdných europalet

a balicí fólie. Posledním místem, kde firma ukládá materiál je zádržný sklad. Tento sklad je temperovaný a je určený především pro drobné nakupované díly, lepicí pásky, tiskopisy, administrativní dokumenty, štítky na palety a další drobný materiál. Hala 4 nemá žádné svoje skladovací prostory, je zde pouze balicí centrum. Klíčovým prvkem pro halu 4 je logistika, která obstarává veškeré materiálové toky do haly 4 a z ní. Velkou nevýhodou je fakt, že oba gumové sklady jsou otevřené a kvůli venkovním teplotním podmínkám sem není možné umístit balicí centrum, které by uvolnilo svou plochu pro další výrobní zařízení. Kvůli různorodosti uskladnění jednotlivých komponentů dochází k častým přesunům, které jsou brány jako plýtvání. Nepřispívá tomu ani fakt, že pokud je potřeba něco převézt, co nemá vlastní pevný obal, je potřeba tento náklad zabezpečit strečovou fólií, která je v tomto případě pouze na jedno použití, což jsou pro podnik další náklady. Pokud se na situaci podíváme z pohledu implementace milkrunu, bude potřeba zvolit vychystávací stanoviště, kam se budou všechny komponenty dopravovat a odkud budou zásobovány na jednotlivé výrobní pracoviště. Opoždění dodávky na vychystávací stanoviště z jednotlivých skladů může znamenat dokonce přerušení výroby. Bude proto potřeba stanovit vnější kanbanový okruh, ve kterém se budou tyto díly dopravovat na zvolené vychystávací místo. Vzdálenosti jednotlivých skladů od haly 4 v metrech jsou následovné: hala montáže 189 m, zádržný sklad 46 m, venkovní gumový sklad 32 m, gumový sklad 21 m a sklad kóje 184 m, což nám dává průměrnou vzdálenost 94,4 m.

9.4.1 Shrnutí špagetového diagramu.

Při tvorbě špagetového diagramu bylo zjištěno, že pro výrobu výrobků jsou jednotlivé komponenty a materiál navážen z 5 různých skladů z areálu firmy i mimo něj. Hlavním důvodem těchto přesunů je absence skladovacích prostor na hale 4 a teplotní podmínky ve skladech, které neumožňují skladovat všechny potřebné části co nejbližší hale 4. Při těchto přesunech dochází k prodloužení doby dostupnosti materiálu na halu 4 a zároveň je do tohoto procesu zapojeno více pracovníků logistiky. Sklady se obsazují dle dostupné kapacity, které je málo a prostor, který by mohl být na hale 4 určen pro zásoby je obsazen balicím centrem, které nemůže být v žádném ze skladů kvůli proměnlivým teplotním podmínkám.

10 SHRnutí ANALYTICKÉ ČÁSTI

Analytická část byla zaměřena na analýzu interní logistiky, přičemž celá tato část je rozdělena do 3 okruhů.

Tím prvním je část o společnosti, kde byly pospány základní charakteristiky o společnosti, výrobní portfolio a její nejvýznamnější partneři. Hned na začátku je dobré si povšimnout, že automotive tvoří pouze malou část tohoto portfolia i právě kvůli tomu, že v současné době se jedná o rizikovou oblast spolupráce.

Druhou částí analytické části byl popis vybraných pracovišť včetně popisu komponentů a výrobních postupů pro analýzu, přičemž hlavním důvodem výběru těchto pracovišť byla právě absence tahového systému zásobování. Všechny vybrané pracoviště mají velký objem výroby, a proto je zefektivnění procesů interní logistiky pro tyto linky vhodné.

Třetí částí analytické části byla samotná analýza interní logistiky a materiálových toků. Hlavní devízou společnosti je dostupná technika, která je moderní, společnost využívá většinu vozíků na elektrickou energii. Přidanou hodnotu je milkrun, který ale v době mého nástupu do firmy nebyl v provozu. Na základě potřeby byl vyhotoveny 2 snímky pracovního dne manipulantů na ranní a odpolední směně, který odhalily plýtvání nejčastěji ve formě čekání, významným plýtváním u obou manipulantů je také jízda s vozíkem naprázdno. U obou snímků, které trvaly 4 hodiny bylo zjištěno celkové plýtvání 31,5 % a 26,55 %, což nabízí velký prostor pro zlepšení. V rámci materiálových toků bylo zjištěno, že zásoba materiálu u linek OWT i BG1 a BG2 přesahuje požadované množství a celková zásoba zabírá 26 metrů čtverečních prostoru, který by se dal z větší části zredukovat. Poslední částí analýzy byl špagetový diagram, který ukázal, že díky absenci centrálního skladu i skladu přímo na hale 4 je materiál dopravován z různých skladů v rámci areálu, přičemž průměrná vzdálenost skladů činí 94,4m a zbytečně prodlužuje dobu dodání materiálu a zapojuje do procesu další manipulanty. Zároveň se skladování potýká s dalším problémem, a to je nemožnost skladovat určité plastové díly ve venkovních skladech kvůli nestálé venkovní teplotě, což rovněž komplikuje uskladnění a následné přivezení k výrobním nebo kompletačním pracovištím. Z tohoto důvodu jsou díly uskladněny v temperovaných skladech, které jsou vzdáleny od haly 4 i 189 m.

11 PROJEKT ZEFEKTIVNĚNÍ PROCESU INTERNÍ LOGISTIKY NA HALE 4 VE VYBRANÉ FIRMĚ

V projektové části jsou definovány informace o projektu, projektový cíl a dále logický rámec, analýza rizik RIPRAN a časový harmonogram. Následují návrhy na zlepšení současného stavu a zhodnocení projektu.

11.1 Informace o projektu

Hlavním cílem tohoto projektu je snížení velikosti zásob o 10 m² u linek OWT a BG na hale 4. Tento cíl vychází z požadavků společnosti. Všechny navrhované opatření jsou vytvořeny na základě podkladů z analytické části. Aby bylo možné splnit hlavní cíl, vplynuly z analýzy dílčí cíle, které je rovněž potřeba splnit. Na základě těchto požadavků byl sestaven projektový tým, který má za úkol realizaci jednotlivých opatření podle časového harmonogramu. Projekt byl zahájen 25.10.2021 a jeho ukončení je stanoveno na 14.5.2021.

11.2 Definování cílů

Na základě analýz, které jsou detailněji popsány v kapitole 9 jsou pro projekt definovány následující cíle:

Hlavní cíl:

- Snížení velikosti zásob o 10 m² u linek OWT a BG

Pomocné cíle:

- Implementace metody Kanban pro vybrané pracoviště
- Implementace zásobovacího systému Milkrun
- Vizualizace a standardizace pracoviště

11.3 Projektový tým

Projektový tým tvoří vybraní pracovníci z různých oddělení společnosti. Vedoucím projektu je autor této diplomové práce. Ve fázi realizace byly zapojeni i další pracovníci společnosti, jednalo se především o operátory linek a manipulanty logistiky.

Jednotliví členové projektového týmu:

- Peter Veselský – Vedoucí projektu

- Průmyslová inženýrka
- Vedoucí logistiky
- Mistrová pracoviště
- Vedoucí údržby
- Projektová manažerka

11.4 Logický rámec

Jedna z metod, která byla použita při zpracování projektu je logický rámec. Je zpracován ve formě tabulky. Je rozdělen do oddílů, které napomáhají vymezit cíle. Logický rámec je uveden v **příloze P III**.

11.5 RIPRAN Analýza

Pro určení všech možných hrozeb, které by se v průběhu projektu mohly přihodit byla vytvořena analýza RIPRAN (Risk Project Analysis). Tato metoda se využívá převážně u středně velkých až velkých projektů. V analýze je uvedeno 7 rizik, které by mohly ohrozit projekt, jsou to: nesplnění cíle projektu, nedodržování ze strany pracovníků, chybné provedení a vyhodnocení analýz, nezáměr ze strany společnosti, nedodržení harmonogramu, zrušení projektu a pandemická situace s koronavirem. Na základě provedené analýzy vyšlo, že největší hrozba pro celý projekt je nedodržování nových opatření pracovníky ve výrobě. Vzhledem k zavedení tahového systému řízení výroby je dodržování naprosto stěžejní a v případě, že se tím pracovníci řídit nebudou, celý zásobovací systém se zhroutí. Druhou největší hrozbou je nedodržení harmonogramu, s čím souvisí i poslední riziko, a to je koronavirová pandemie. Celý projekt je zpracováván za velmi přísných opatření a nařízení státu o jakémkoliv uzavření nebo omezení může mít velmi výrazný vliv na časový plán, který je vytvořen ve velmi těsném sledu. Posledním větším rizikem, které by mohlo projekt ohrozit je nesplnění cíle projektu. Za předpokladu, že je cíl špatně vydefinován a nastaven bude v případě jakýchkoliv změn velmi těžké ho splnit. Všechny rizika jsou uvedeny v **příloze P IV**.

11.6 Časový harmonogram

V časovém harmonogramu jsou naplánovány všechny činnosti tak, aby je bylo možné splnit před odevzdáním diplomové práce. Projekt začal koncem října roku 2020, kdy byl navržen,

byl definován cíl projektu a byl složen projektový tým. Následně byla vypracována analýza rizik. Nečekanou součástí celého projektu byla pandemická situace s koronavirem v České republice. Kvůli nařízení vlády byl celý provoz firmy velmi výrazně omezen a z tohoto důvodu nebylo možné, aby vedoucí projektu – autor DP docházel do firmy. V harmonogramu je tento časový údaj znázorněn oranžovou barvou. Za velmi přísných hygienických opatření mi bylo umožněno navštívit výrobní prostory haly 4 na začátku února 2021. První týden následovala analýza interní logistiky na hale 4. Následně byl zahájen sběr dat pro další analýzy. Po nasbírání dat proběhlo vyhodnocení a konzultace návrhů s celým projektovým týmem. Společnost Greiner je velmi progresivní a ze strany vedení společnosti byl apel na zavedení některých opatření, což hodnotím velmi pozitivně navzdory všem opatřením. Projekt byl ukončen na konci května 2021. Nejdéle času bylo stráveno nad analýzou dat potřebnou k navržení opatření. Navrhované opatření, které se nestihly zrealizovat byly poskytnuty vedení společnosti a jejich realizace bude probíhat kontinuálně v průběhu roku 2021. Celý harmonogram je uveden v **příloze P V**.

11.7 Reorganizace skladových zásob linky OWT

Jedním z problémů, se kterým se potýkala linka OWT byl přebytek skladovacích zásob. Z analýzy materiálových toků vyšlo, že u některých komponentů byla zásoba některých komponentů několikanásobně vyšší, než bylo potřeba. Prvním krokem bylo upravit zásobu tak, aby bylo možné ji doplňovat v dávkách. Klíčovým parametrem bylo velikost balení. U některých komponentů je množství v balení tak velké, že by bylo kontraproduktivní balení otevírat a dělit na menší množství dle spotřeby na směnu, bylo by tu riziko ztráty či poškození některých komponentů, proto byla úvaha nastavit dle velikosti balení interval doplňování podle toho, aby vydržel ideálně na:

- 1 směnu (8 hodin)
- 1 den (2 směny)
- 1 týden (10 směn)
- 2 týdny (20 směn)

Následující tabulce jsou zpracované všechny komponenty, u kterých je znázorněn kusovník, velikost balení nebo palety, původní a nová velikost zásoby. Výrobní norma je 2400 kusů hotových výrobků na směnu.

Tabulka 4 Změna velikosti zásob linky OWT (vlastní zpracování)

Díl	Kusovník	Typ balení	Počet na směnu	Množství na paletě nebo v krabici	Počet balení na směnu	Původní velikost zásoby	Nová velikost zásoby	% rozdíl zásob
Housing - kazeta	1	Paleta	2400	260	9,23	4	2	-50%
Handle	1	Krabice	2400	170	14,12	11	24	118%
Shutter	1	Krabice	2400	2 000	1,20	5	2	-60%
Coupling bottle	1	Krabice	2400	6 000	0,40	3	2	-33%
Pružina	1	Krabice	2400	400	6,00	10	18	80%
Pružinka	1	Krabice	2400	10 000	0,24	2	1	-50%
Těsnění	1	Krabice	2400	50 000	0,05	2	1	-50%
Filtr	1	Krabice	2400	4 000	0,60	6	1	-83%
Šroubek	2	Krabice	4800	15 000	0,32	2	2	0%
Páska	1	Krabice	2400	18 620	0,13	2	1	-50%
Kartonový obal	1	Paleta	2400	2 000	1,20	2	2	0%
LDPE bag	1	Krabice	2400	600	4,00	30	6	-80%

U všech komponentů kromě kazet byla snížena zásoba tak, aby požadované množství vydrželo minimálně na 1 směnu a dle velikosti balení byla přidána pojistná zásoba, kdyby náhodou vypadla dodávka. Kazet je na paletě 260 a při normě 2400 kusů by bylo potřeba 10 palet s materiálem pro pokrytí denní spotřeby, což by znamenalo navýšení množství palet a zvětšení zabrané plochy. Proto bylo rozhodnuto, že se zásoba sníží ze 4 na 2 palety a v průběhu směny se budou doplňovat. Kazety jsou zároveň jediný komponent, který se bude doplňovat v průběhu směny. Změna je také u shutterů a pružin, kdy došlo naopak navýšení počtu krabic. Z hlediska pracnosti vychystávání a frekvence doplňování je efektivnější tyto komponenty měnit po celých paletách. Tyto úpravy znamenají průměrné snížení velikosti zásob o 22 %. Touto reorganizací byl zároveň snížen počet palet s materiálem u linky z původních 14 na 7 palet a z původních 17,8 metrů čtverečních na 8 metrů čtverečních, což znamená úsporu 9,8 metrů čtverečních prostoru, což je snížení o 55 %.

11.7.1 Standardizace regálu OWT

S reorganizací skladových zásob souvisí také úprava regálu, ve kterém jsou komponenty uloženy. Původní regál měl rozměry 270 x 80 centimetrů a výška 180 cm, byl statický a jeho velikost přesahovala množství uložených komponentů. Regál byl umístěn mezi linkou a stěnou, takže bylo možné ho doplňovat pouze z jedné strany a manipulační prostor byl omezen pouze na vzdálenost od stroje. Po přepočítání velikosti zásoby byl stanoven konečný počet krabic, které je potřeba do regálu umístit. Byl vytvořen návrh rozmístění jednotlivých komponentů a byly stanoveny rozměry nového regálu, které jsou 90 x 60 centimetrů, výška 180 cm. Po konzultaci s vedoucím údržby byl zvolen regál těchto rozměrů, který již byl dříve zakoupen a momentálně neměl uplatnění. Z tohoto důvodu nevznikl náklad na pořízení

nového regálu. Přidanou hodnotou regálu jsou kolečka, na kterých regál stojí, takže v případě potřeby je možné s ním bez větších problémů pohnout nebo změnit jeho pozici. Na základě návrhu byl regál naplněn potřebným materiálem a byl vytvořen standard regálu, ve kterém má každý komponent své přidělené místo a je řádně označen. Standard je uvedený v **příloze P VI**.

11.7.2 Vizualizace pracoviště OWT

Společnost Greiner je velmi důsledná v provádění změn a při návrhu nového nebo při úpravě starého pracoviště následují okamžitě tvorba standardu a vizualizace daného pracoviště. Jakmile byl zpracovaný návrh na úpravu zásob a byl znám konečný počet palet, bylo pracoviště přestavěno do podoby, jak by mělo vypadat dle nového layoutu. Za pomoci speciální samolepící vyznačovací pásky se zvýšenou odolností vůči strhnutí nebo odlepení bylo celé pracoviště řádně označeno. Palety pro vstupní materiál jsou označeny modrou barvou, palety pro hotovou výrobu a náhradní prázdnou paletu jsou označovány zeleně. Vzhledem k ceně pásky, není nutné značit celý obvod palety, stačí vyznačit rohy, pokud jsou palety těsně vedle sebe, vyznačit spojnicí. Fotografie vizualizace jsou uvedeny v **příloze P VII**.

11.8 Kanban školení pro operátory linek OWT, BG1 a BG2

Než je možné zavést metodu kanban do haly 4, je nutné, aby všichni pracovníci, kteří budou s kartami manipulovat, věděli, jaký má karta význam z hlediska doplnění materiálu a jakým způsobem s kartami manipulovat. Jedním z důvodů zavedení klasického kanbanu před digitálním je, aby pracovníci chápali, jak celý systém funguje, a v případě požadavku na dodání materiálu je potřeba vložit kartu do schránky pro objednání, jako v supermarketu. Všichni pracovníci byly následně proškoleni od mistra z haly 4. Dalším krokem, jak zajistit, aby všichni věděli, co s kartami mají dělat je umístění instrukcí ke každému pracovišti. Dodržování pravidel pro objednávání materiálu je naprosto nezbytné k řádnému zásobování všech linek a jejich porušení může mít fatální následky v nedodání materiálu, čímž by se musel provoz na lince zastavit.

11.9 Zavedení tahové metody Kanban na pracoviště OWT

Nejdůležitějším krokem pro zavedení kanbanu byla u linky OWT úprava velikosti zásob jednotlivých komponentů. Reorganizace proběhla, již je u linky nový regál s materiálem. U linky OWT se bude jednat o jednoduchý kanban s jedním okruhem.

11.9.1 Kanban karta OWT

Pro zavedení kanbanu je potřeba navrhnout kanbanové karty. Hlavními parametry, které by se na kartě měly objevit jsou:

- Název dílu
- Obrázek dílu (pro lepší pochopení)
- Počet kusů v obalu,
- SAP číslo,
- Č. pracoviště,
- Název pracoviště
- Počet karet na pracovišti
- Číslo kanban karty.

Jednoznačným identifikátorem pro manipulanta je SAP číslo, jedná se o unikátní 7místný kód, které nelze zaměnit a každý díl má své přidělené číslo. Další velmi důležitá informace pro manipulanta je číslo a název pracoviště, aby věděl, kde má tento materiál vyložit i s příslušnou kartou. Na základě těchto požadavků byly vytvořeny kanban karty ke každému komponentu. U linky OWT jsou karty barevně označeny podle toho, kdy je potřeba který materiál přivést. Modré karty označují, že je možné přivést materiál do konce směny. Červené karty označují, že se jedná o díl s větší spotřebou a je nezbytně nutné, aby byl materiál přivezen v dalším kole Milkrunu. Poslední jsou žluté karty, které označují nakupovaný materiál z regálu, který je uložen na hale montáží, aby pracovník věděl, kam má jít pro materiál. Zbylé díly jsou uloženy na hale 4 nebo v gumovém skladu vedle haly 4. Návrh všech barevných typů kanban karet je vložen v **příloze P VIII**.

11.9.2 Výpočet počtu kanban karet OWT

Dalším krokem je potřeba vypočítat počet karet, které budou v oběhu pro linku OWT. Pro tento výpočet byl zvolen vzorec, který je popsán v teoretické části od Tučka. Denní spotřeba je rovna normě na 1 směnu, Čas pro dodání materiálu je 1 hodina. Jediný komponent kazety mají upravený počet karet, protože při plném počtu karet by bylo potřeba 10 palet se vstupním materiálem, což by znamenalo plýtvání prostorem. Proto byl určen počet karet pro kazety z 10 na 2. Celkový počet karet pro linku OWT je 23, přičemž jsou zde 3 červené karty

pro kazety a prázdnou paletu, zbytek komponentů má modrou nebo žlutou kartu.. Celý výpočet je uveden v **příloze P IX**.

11.9.3 Kanban tabule a pravidla kanbanu

U každé linky, kde je zaváděný tahový způsob kanban jsou schránky pro objednání materiálu. U linky OWT je schránka připevněna z boku regálu s materiálem. Jsou zde také instrukce pro operátory i manipulanta, jakým způsobem s kartami zacházet. U komponentů, jejichž box obsahuje kapsičku, je karta vložena do ní. Pokud je díl v kartonové krabici, jsou karty uloženy ve schránce, odkud je možné kartu vzít a vložit do druhé schránky pro objednání dílu po manipulantovi. Všichni pracovníci byly školeni pro použití kanbanu a měli by dodržovat tyto pravidla:

- Mohu požadovat materiál pouze na základě kanbanové karty.
- Manipulant smí přivést pouze materiál, který je uveden na kartě v požadovaném množství
- Po doplnění materiálu je potřeba vrátit kartu ke komponentu nebo do schránky
- Každý materiál, který je v oběhu musí mít svou kartu
- V případě nálezu karty je karta odevzdána mistrovi do kanceláře

Kanban tabule i s instrukcemi pro linku OWT je uvedena v **příloze P X**.

11.10 Reorganizace skladových zásob linek BG1 a BG2

Z analýz vyplynulo, že plýtvání prostorem není u linek BG tak velké, jako u linky OWT, k samotné kompletaci je potřeba 4–6 dílů. Nicméně při kompletaci setu 1 je potřeba mít v zásobě pouze 1 paletu navíc, jedná se o komponent Box 2 Frame. Při kompletaci setu 2 je situace obdobná a je potřeba mít navíc pouze 1 paletu, v tomto případě se jedná o díl Box 3 sidewall long. U setu 3 díky větší velikosti dílů a menšímu množství na paletě je potřeba mít zásobu 3 ze 4 dílů. Pokud teda bereme v úvahu, že se bude vyrábět set 3 se setem 1 nebo 3, jedná se o velikost zásoby 4 palety. Z toho vyplývá, že se celkový počet palet zredukoval ze 6 na 4. V metrech čtverečních to je z původních 6,6 metrů na 4,2, což je snížení o 36 %. Celková úspora tvoří 2,4 metrů čtverečních. Z obalových dílů není možné ušetřit žádný prostor, každý díl je tam na jedné paletě, která když dojde, tak se znovu doplní.

11.11 Zavedení tahové metody Kanban na pracoviště BG1 a BG2

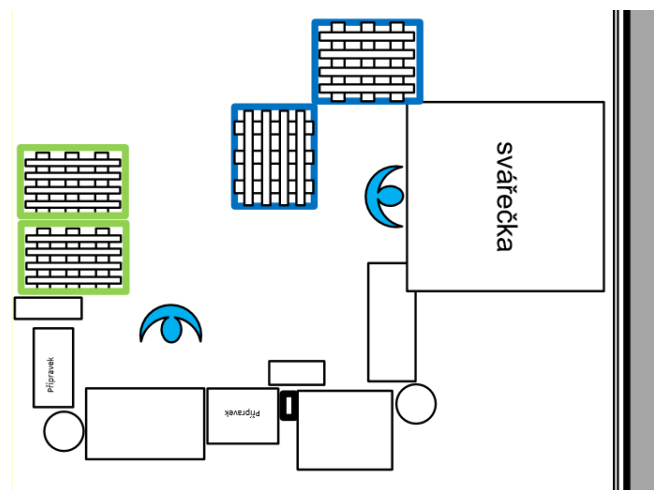
U linek BG1 a BG2 došlo také k mírné úpravě velikosti zásoby. I toto pracoviště je nyní připraveno pro zavedení tahové metody Kanban. Byl použit stejný formát karty, se všemi požadovanými informacemi, byli pouze přepsány informace o komponentech, včetně SAPového čísla a fotografie. Každá linka má svoji sadu karet pro výrobu setu 1, 2 i 3. Karty jsou stejné, liší se pouze číslem pracoviště. U kartonových dílů jsou palety s materiálem sdílené, proto bude pouze 1 sada u pracoviště BG1. Karty jsou zde barevně odlišeny na modré, které se mohou doplnit do konce směny a červené, které je potřeba přivést při následujícím okruhu. Jedná se o komponenty, jejichž množství nevystačí na celou směnu a je potřeba je doplňovat průběžně. Kanban tabule pro linky BG1 a BG2 spolu s pravidly jsou uvedeny v **příloze P XI**. Protože u linek BG1 a BG2 nejsou žádné komponenty v regálu, pouze KTP palety, jsou kanbanové karty přímo v kapsičce u palety. Pro objednání materiálu se karta pouze vhodí do schránky u každého pracoviště.

11.11.1 Výpočet počtu kanban karet pro set 1,2,3 a kartony

Stejně jako u linky OWT je potřeba vypočítat počet kanbanových karet. Pro výpočet byl použit stejný vzorec od Tučka popsáný v teoretické části. Výpočty pro všechny sety včetně kartonů jsou v **příloze P XII**. Každá karta by měla být krytá materiálem u linky. Při výpočtech hlavně u setu 2 a 3 vyšel velký počet kanban karet. Doplnění materiálu bude průběžně, proto není potřeba držet u linky tak velkou zásobu. U kartonů vyšel kromě návodů pro každý komponent jedna kanban karta. U setu 1 je ke každému dílu 1 karta kromě dílu Box 2 frame, kde jsou karty dvě. U setu 2 je taky ke každému dílu 1 karta kromě dílu Box 3 sidewall long, kde jsou taky 2 karty. U setu 3 je obrátkovost zásob největší, proto je jedna karta pouze pro komponent Box 4 sidewall short, pro zbytek komponentů jsou karty 2. Na každém pracovišti je pojistná zásoba v zelených boxech, která je doplňována z palet u linky, proto pokud dojde materiál na paletě, je zde stále ještě tato zásoba. U 5 výše zmíněných komponentů nevydrží zásoba víc než hodinu, proto je u těchto komponentů větší zásoba, která by měla pokrýt prodlevu mezi dodáním další palety. Celkem bylo pro pracoviště BG1 a BG2 vytvořeno 40 kanbanových karet pro všechny sety, přičemž 15 z nich je určeno pro obalové materiály a pomocný materiál. Ze zbývajících 25 karet je 10 červených pro okamžité dovezení, jedná se o výše zmíněné komponenty a zbylých 15 karet je modrých pro dovezení do konce směny.

11.12 Návrh nového pracoviště Magna

Do volného prostoru vedle linky OWT bude umístěna další linka na výrobu nádrčky pro vodu do ostříkovačů. Nejedná se o úplně nové pracoviště, nýbrž převzaté z jiné výrobní továrny v zahraničí. Pomocí svářečky na plast se vyrobí plastová nádrž, která je následně osazena nakupovanými komponenty a na 2 přípravcích je otestována těsnost, zda nikde neuniká kapalina. Dle podnikové dokumentace o rozměrech a videozáznamu, kde byl zachycen pracovní postup bylo vytvořen návrh layoutu pracoviště. Celý návrh byl rozdělen kromě strojů do tří pracovních stolů, kde se zkompletuje hotový výrobek. Návrh pracoviště je zobrazen na následujícím obrázku č. 42.



Obrázek 43 Návrh layoutu pracoviště Magna
(vlastní zpracování)

Jakmile dorazila svářečka a přípravky, ve spolupráci s údržbářem byla postavena linka na míru z trubkové konstrukce, ze které jsou postaveny všechny pracoviště.

11.12.1 Standard pracoviště Magna

Kompletační pracoviště již bylo hotové a vše stálo na svém místě dle rozmístění layoutu. Byl vytvořen standard pracoviště, který obsahuje 3 stroje, 3 stoly včetně veškerého uložení komponentů potřebných k výrobě. Standard pracoviště je uveden v **příloze P XIII**. Problémem, který u linky nastal, bylo že linka dorazila se zbytkovou zásobou komponentů pro výrobu. Bylo tedy možné sestavit pracoviště, dle normy, která je 180 kusů výrobků na směnu a kusovníku napočítat z dílů množství potřebné pro 1 směnu. Nebylo však možné zjistit jednotlivé počty komponentů v krabicích, v jakých budou komponenty dodávány. Z důvodu přebrání této linky se upraví dodávané množství. Proto je zatím zásoba

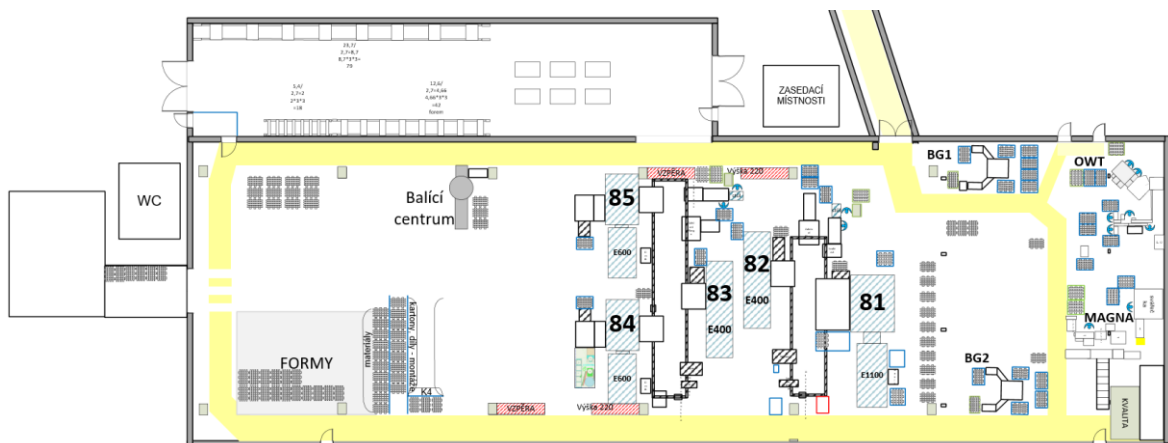
komponentů uložena pod pracovními stoly. Jakmile tyto informace budou známy, bude možné určit velikost regálu pro tyto komponenty a také vytvořit kanban karty a zapojit i tuto linku do systému zásobování pomocí Milkrunu. Kvůli ukončení projektu v průběhu tvorby této linky nebylo možné realizovat všechny návrhy.

11.12.2 Vizualizace pracoviště Magna

Stejně jako u předchozích pracovišť, i toto bylo potřeba po sestavení a standardizaci řádně označit. Byly použity stejné samolepící vyznačovací pásky. Modrá pro vstupní palety s materiálem a zelená pro hotovou výrobu. V tomto případě se jedná o 2 vstupní palety a 2 s hotovou výrobou. Rozměr vyznačeného paletového místa odpovídá šířce vozíku pro Milkrun, neboť vozík je nepatrně širší než samotná paleta. Již dopředu se počítá s implementací tohoto způsobu zásobování, jakmile budou známy všechny podklady pro výpočet kanbanu. Fotografie vizualizace jsou uvedeny v **příloze P XIV**.

11.13 Implementace zásobovacího systému Milkrun

S reorganizací všech pracovišť a připojením nového pracoviště byl poupraven stávající layout do aktuální podoby, kde je zaznačena i zásoba ke všem linkám. Nový layout pro halu 4, se kterým je dále pracováno v návrhu milkrunu je na obrázku 44.



Obrázek 44 Nový layout haly 4 (vlastní zpracování)

Posledním návrhem, který se rovněž podařilo implementovat je zásobovací systém Milkrun. Kompletní zavedení tohoto systému je rozděleno do tří částí. Protože se ve firmě jedná o pilotní projekt, není možné zapojit jak halu 4, tak vstříkovnu. V první části, která je součástí i tohoto projektu diplomové práce je implementace na vybrané pracoviště. Jedná se o linky OWT, BG1 a BG2. Zavedení tohoto systému je pro podnik velkou změnou, proto také došlo k rozdělení na 3 části. Pokud by byl požadavek na implementaci příliš veliký,

nejen, že by celý zásobovací systém mohl zkolabovat, ale také by se u pracovníků vytvořila negativní zkušenost o nefunkčnosti celého systému a bylo by velmi těžké pracovníky znovu motivovat. V první fázi jde hlavně o seznámení manipulantů se samotným vláčkem a vytvoření návyku pro jeho používání. Až se s ním pracovníci sžijí, dojde k rozšíření okruhu i počtu obsluhovaných pracovišť. Velkou roli v této implementaci také hraje systém Kanban, pomocí kterého je vytvořen požadavek pro dovezení. Samotné implementace je rozdělena do tří kroků, přičemž bude potřeba propočítat velikost materiálových toků na všech směnách, aby bylo možné stanovit počet okruhů. Posledním krokem bude navržení jízdního řádu, který by měl být v souladu s počtem okruhů i materiálovými toky. Součástí každého okruhu bude vždy tahač a 4 vozíky. Tento počet určila firma spolu s dodavatelem tahače, není to proto možné nijak ovlivnit. Může se jednat o palety s materiálem, nebo prázdné palety na doplnění. Jedním z požadavků firmy bylo, aby jel milkrun jednou za hodinu. Pokud to bude dle kapacit možné, bude směřovat frekvence doplňování k tomuto požadavku.

11.13.1 Propočet přivezených a odvezených palet

V současné době vyrábí podnik v třísměnném provozu. Nejvíce vytižená je ranní směna, kde jsou v provozu jak linka OWT, tak i obě pracoviště BG. Na odpolední směně vyrábí už pouze pracoviště BG1 a BG2. Na noční směně je v provozu pouze pracoviště BG1. V **příloze P XV** jsou všechny kombinace linek i s jejich materiálovou náročností. V tabulkách sloupec „Palety IN“ znázorňuje, kolik je potřeba dodat palet s materiálem pro výrobu daného množství, sloupec „Palety OUT“ říká, kolik palet hotové výroby se vyprodukuje za směnu na daném pracovišti. Výrobky jsou dále popsány jako Waste toner, to je odpadní kazeta z linky OWT a dále výrobní sety 1,2 a 3 z linek BG.

Ranní směna

Ne této směně jsou v provozu všechny linky, proto i toky materiálu jsou na této směně největší. V následující tabulce 5 jsou součty palet IN a OUT jednotlivých variant, které se mohou vyrábět najednou.

Tabulka 5 Počty palet In a Out ve všech výrobních variantách na ranní směně (vlastní zpracování)

Ranní směna		
Varianty	Palety IN	Palety OUT
Waste toner + SET 1 + SET 1	27	15
Waste toner + SET 2 + SET 2	27	17
Waste toner + SET 3 + SET 3	35	25
Waste toner + SET 1 + SET 2	27	16
Waste toner + SET 2 + SET 3	31	21
Waste toner + SET 1 + SET 3	31	20

Největší materiálové toky budou za situace výroby odpadní kazety a setu 3 na obou pracovištích BG. V tomto případě bude potřeba za směnu přivést 35 palet materiálu a odvézt 25 palet hotových výrobků. V tomto počtu palet jsou započítány pouze hlavní díly, nejsou zde pomocné díly ani kartony. U těch je v porovnání s hlavními díly spotřeba malá. Aby bylo možné pokrýt zásobu všech dílů, je zvětšen počet vstupních palet z 35 na 40. Celkové pohyby na ranní směně jsou tedy 40 palet IN a 25 palet OUT.

Odpolední směna

Na odpolední směně jsou v provozu pouze 2 linky BG, počet převezených palet nižší než na ranní směně. V následující tabulce 6 jsou popsány varianty, které mohou nastat.

Tabulka 6 Počty palet In a Out ve všech výrobních variantách na odpolední směně (vlastní zpracování)

Odpolední směna		
Varianty	Palety IN	Palety OUT
SET 1 + SET 1	18	10
SET 2 + SET 2	18	12
SET 3 + SET 3	26	20
SET 1 + SET 2	18	11
SET 2 + SET 3	22	16
SET 1 + SET 3	22	15

Materiálově nejnáročnější situace může nastat v případě výroby setu 3 na obou linkách BG. Celkové počty jsou 26 palet in a 20 palet Out. V případě potřebných palet s materiálem je opět přidána rezerva pro pomocný materiál, byl proto požadavek upraven z 26 na 30. Celkové pohyby na odpolední směně jsou tedy 30 palet In a 20 palet Out.

Noční směna

Na noční směně je v provozu pouze 1 pracoviště, a to BG1. V následující tabulce 7 jsou popsány varianty výroby, které mohou nastat.

Tabulka 7 Počty palet In a Out ve všech výrobních variantách na odpolední směně (vlastní zpracování)

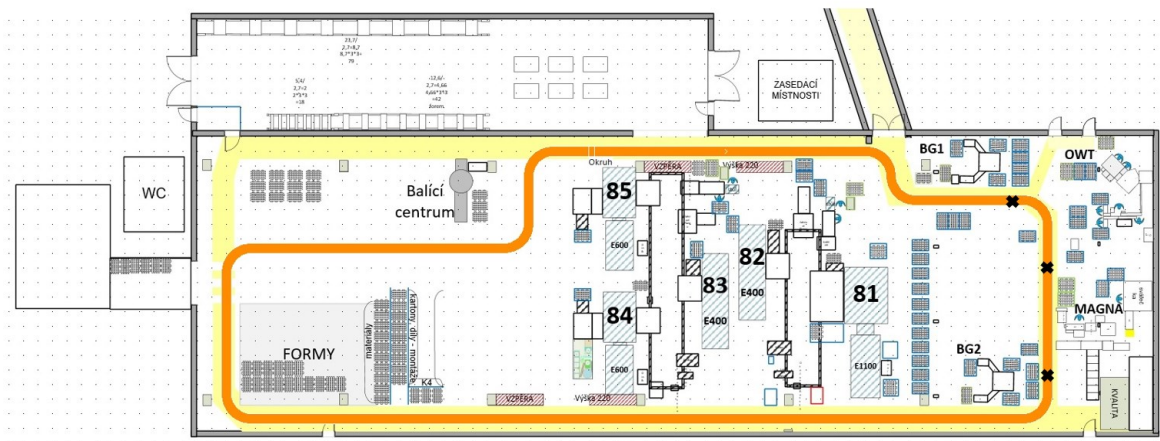
Noční směna		
Varianty	Palety IN	Palety OUT
SET 1	9	5
SET 2	9	6
SET 3	13	10

Při výrobě setu 3 na lince BG dojde k materiálovým tokům 13 palet In a 10 paletám Out. Počet palet In je kvůli pomocným materiálům upraven z 13 na 16. Celkové pohyby na noční směně jsou 16 palet IN a 10 palet Out.

Dalším faktorem, který je potřeba vzít v úvahu je výdrž zásobníku linky. U každé linky je mimo externí zásobu materiálu, ať už na paletách nebo v regálu, která je vždy nastavená minimálně na celou směnu také spotřebovávaná zásoba. Tu si doplňují sami operátoři v průběhu směny z externí zásoby. V následující **příloze P XVI** jsou uvedeny výdrže všech zásobníků. Údaje v grafech jsou v hodinách a minutách a zobrazují čas, který má manipulant na dovezení nové palety, respektive jak dlouho je pracoviště schopné vyrábět bez nové zásoby. Nejnižším časem je 1 hodina a 3 minuty. Z toho vyplývá, že prodleva mezi dodávkami nesmí být větší, jinak na pracovišti nebude možné dále pokračovat ve výrobě.

11.13.2 Počet okruhů pro ranní, odpolední a noční směnu

Prvním předpokladem pro výpočet okruhů milkrunu je stanovit okruh, na kterém bude vláček jezdit. Byla tedy vytvořena trasa, po které bude milkrun jezdit. Celá trasa je vyznačená žlutými páskami, aby pracovníci věděli, že se na této trase pohybuje vláček a zároveň byly podél cesty namontovány bezpečnostní zábrany, kdyby pracovník vyjel z cesty, aby se nepoškodil stroj, nebo aby nedošlo k lidskému úrazu.



Obrázek 45 Okruh pro Milkrun (vlastní zpracování)

Celková délka trasy je 174 metrů a vláček ji ujel bez zastávky za 131 sekund. Z toho vyplývá průměrná rychlost, která je 1,3 m/s. Celý okruh je zachycen na následujícím obrázku 45. Čas jedné nakládky nebo vykládky je 15 sekund. Pokud bereme v úvahu, že každý okruh poveze 4 plné palety, a průměrně bude brát 3 zpět, jedná se o 7 nakládek nebo vykládek, což dává celkový čas 105 sekund. Každý okruh včetně nakládek a vykládek bude v průměru 3 minuty a 56 sekund. Délka okruhu se bude lišit vždy podle toho, kolik palet poveze a kolik jich bude brát zpět. Zároveň jsou zde černými křížky zobrazeny pozice pro zastavení tahače. První křížek je pro linku BG1, Druhý křížek je pro linku OWT a třetí je pro linku BG2.

V následující tabulce jsou zachycené počty okruhů i s časovým intervalem, který je klíčový pro tvorbu jízdního řádu. Volba počtu okruhů bude určena na základě dvou parametrů, což je počet převezených palet a maximální délka intervalu, ve kterém může doplňovat zásoby. Pro výběr počtu okruhů musí být splněny oba parametry.

Tabulka 8 Počty převezených palet a časový interval k Milkrunu (vlastní zpracování)

Počet Okruhů za směnu	Přivezené palety	Odvezené palety	Interval (v min.)
1	4	4	450
2	8	8	225
3	12	12	150
4	16	16	113
5	20	20	90
6	24	24	75
7	28	28	64
8	32	32	56
9	36	36	50
10	40	40	45
11	44	44	41

Délka jednoho okruhu je průměrně 3 minuty a 56 sekund. Na ranní směně je potřeba převzt 40 palet a maximální interval může být 1 hodina 3 minuty. Aby byla zachována podmínka

rozestupu mezi jednotlivými okruhy, bude počet okruhů, který musí manipulát udělat bude vždy o 1 okruh navíc. Proto na ranní směně bude potřeba udělat 11 okruhů s intervalem 45 minut. Na odpolední a noční směně jsou počty převezených palet menší, ale přesto je potřeba dodávat do 1 hodiny a 3 minut, proto na odpolední a noční směně pojede Milkrun celkem 9x s intervalem 56 minut mezi jednotlivými okruhy. Pokud připočteme průměrně 4 minuty na okruh, je splněna podmínka maximálního intervalu. Na odpolední a noční směně bude jezdit manipulát 1x za hodinu, což byl jeden z požadavků firmy. Na ranní směně to bohužel z kapacitních důvodů není možné.

11.13.3 Tvorba jízdního řádu pro ranní, odpolední a noční směnu

Na základě všech podmínek a omezení byl stanoven jízdní řád pro každou směnu. I zde je jedna podmínka, a to je zákonná přestávka manipulanta, která je o 20 minut posunutá proti ostatním operátorům, aby bylo možné odvézt i palety, které stihnou pracovníci vyrobit před pauzou. V čase přestávky nesmí pracovník nechat vláček tam, kde se zrovna nachází, ale musí ho nechat u balícího centra, zároveň se v tomto mezičase dává vozík na nabíječku. Jízdní řády jsou navrženy tak, aby nebyl naplánovaný okruh v čase přestávky.

Jízdní řád – Ranní směna

Ranní směna má jiný interval doplňování než zbylé dvě. První okruh udělá pracovník hned na začátku směny v 6:00, dále bude jezdit v intervalech 45 minut. Celý jízdní řád pro ranní směnu je v tabulce 9.

Tabulka 9 Jízdní řád pro ranní směnu
(vlastní zpracování)

Jízdní řád - ranní směna	
Časové intervaly hodin	Čas odjezdu
6:00 - 7:00	06:00
	06:45
7:00 - 8:00	07:30
8:00 - 9:00	08:15
9:00 - 10:00	09:00
	09:45
10:00 - 11:00	10:30
11:00 - 12:00	11:15
12:00 - 13:00	12:00
	12:45
13:00 - 14:00	13:30

7:50 - 8:00
PŘESTÁVKA

10:40 - 11:00
PŘESTÁVKA

Jízdní řád – Odpolední směna

Na odpolední směně udělá pracovník celkem 9 okruhů v intervalu 56 minut. Na odpolední směně je nultý okruh na začátku směny ve 14:15, zároveň poslední okruh na ranní směně

je ve 13:30, což dává rozdíl 45 minut, který je také v toleranci pro dovoz materiálu.

V tabulce 10 je jízdní řád pro odpolední směnu.

Tabulka 10 Jízdní řád pro odpolední směnu
(vlastní zpracování)

Časové intervaly hodin	Čas odjezdu	
14:00 - 15:00	14:15	
	15:11	15:50 - 16:00 PŘESTÁVKA
15:00 - 16:00	16:07	
16:00 - 17:00	17:03	17:40 - 18:00
17:00 - 18:00	17:59	PŘESTÁVKA
18:00 - 19:00	18:55	
19:00 - 20:00	19:51	
20:00 - 21:00	20:47	
21:00 - 22:00	21:43	

Jízdní řád – Noční směna

Na noční směně se celý okruh uzavře a pracovník pojedje celkem 8 jízd, devátá jízda by vycházela na 6:00, přičemž tuto jízdu bude již vykonávat pracovník ranní směny. První okruh pojedje pracovník ve 22:32, což dává rozestup mezi posledním okruhem 49 minut, což je také v toleranci. Poslední okruh pojedje pracovník v 5:04.

Tabulka 11 Jízdní řád pro noční směnu
(vlastní zpracování)

Časové intervaly hodin	Čas odjezdu	
22:00 - 23:00	22:32	
	23:28	23:30 - 23:40
23:00 - 0:00	0:24	PŘESTÁVKA
0:00 - 1:00	1:20	
1:00 - 2:00	2:16	2:20 - 2:40
2:00 - 3:00	3:12	PŘESTÁVKA
3:00 - 4:00	4:08	
4:00 - 5:00	5:04	

Při každém okruhu vezme pracovník kanbanové karty ze schránek u jednotlivých pracovišť. Jakmile přijede na baličku, odpojí si vozíky s hotovými paletami, a než je půjde zabalit, vychystá si materiál na další okruh, protože při přelomu směn musí další manipulant vyjet hned v 6:00 a nestihl by si to připravit sám. Pokud bude materiál připravený, může hned v 6 hodin vyjet dle svého jízdního řádu.

11.14 Další kroky pro rozvoj interní logistiky

Zavedení tahového systému Kanban a zásobovacího systému Milkrun jsou téměř v každé firmě běh na dlouhou trať. Při implementaci dochází ke spoustě změn, na které si musí zvyknout jak pracovníci a manipulanti, tak vedení společnosti. Společnost Greiner je velká a implementace tahového systému do všech výrobních prostor firmy najednou je téměř nemožná jak z časových, tak kapacitních důvodů. Proto byl vytvořen projekt na řešení interní logistiky na hale 4 s tím, že rozšíření na vstřikovnu by mělo následovat v průběhu roku 2021. Spolupráce s firmou byla oboustranně výhodná, kdy autor DP supluje práci průmyslového inženýra v analýze a dodání podkladů pro realizaci a firma je schopná realizovat projekt nad rámec povinností průmyslových inženýrů.

11.14.1 Digitální kanban

Jedním z důvodů zavedení klasického papírového kanbanu ještě před digitálním bylo naučit pracovníky, jak metoda kanban vůbec funguje. Aby chápali princip, že pokud budou potřebovat materiál, je potřeba dopředu zažádat (pomocí karty) o dodání. Na základě toho byly vytvořeny karty a pracovníci byly proškoleni k jejich používání. Na hale 4 dochází k výrobě nebo kompletaci různých dílů nebo výrobků a papírový kanban není při zavedení na vstřikovně trvale udržitelný. Jednalo by se o velké množství karet, ve kterém by měl i manipulát problém se vyznat a musel by velmi pečlivě kontrolovat číslo pracoviště a SAP číslo materiálu. Proto dalším logickým krokem, který by měl následovat je zavedení digitálního kanbanu. Podklady pro zavedení firma má, jediným problémem je, že nikdo z firmy není schopný vytvořit aplikaci a naprogramovat ji, aby mohla být časem i propojená do ERP systému. Jednalo by se tedy o požadavek na nějakou externí společnost, která by stála za zřízením tohoto návrhu. Dle konzultace s vedením společnosti by se samotná implementace pohybovala v cenovém rozmezí 50.000 – 300.000 Kč. Velmi důležitým bodem, který by se musel vyřešit je prioritizace přivezených a odvezených palet. Na vstřikovně není dostatek prostoru pro náhradní paletu a je zde 52 vstřikolisů, jejichž interval produkce palet je od 45 minut až po několik hodin. Obsluha milkrunu by proto přesně musela vědět, kterou paletu je potřeba odvézt a doplnit za ni prázdnou paletu, aby nedošlo k problému.

11.14.2 Rozšíření okruhu milkrunu

Ve druhé fázi by řidič milkrunu obsluhoval všechny stroje na hale 4 a jeho úkolem by bylo udělat okruh z haly 4 do gumového stanu, kde by si vyměnil prázdné palety za plné, dále pokračoval na balicí centrum, kde by zabalil palety a odvoz palet z haly 4 by prováděl pracovník venkovní logistiky. Poslední třetí fází je rozšíření týmu milkrunu o dalšího pracovníka, který by vychystával materiál dle kanbanu a balil. Tím pádem by bylo možné obsáhnout i celou vstříkovnu. Úkolem řidiče by v tom případě bylo pouze jezdit a již by sám neprováděl žádné další úkony. Momentálně je na hale 4 i na vstříkovně kromě manipulanta ještě další člověk, který doplňuje navezené palety k linkám. V momentě přechodu do třetí fáze implementace tak by se vytvořilo jedno místo baliče a vychystávače a zároveň by nebylo potřeba těchto dvou zmiňovaných pracovníků pro manipulaci. V konečném důsledku je třetí fáze ta, kde je možné implementací milkrunu zredukovat počet pracovníků, kteří se starají o materiálové toky. Pokud nebude implementována fáze 3, nebude naplněn potenciál milkrunu a nebude možné provést tyto personální úspory. Z vedení společnosti je tlak na implementaci fáze 3, která by měla následovat ve velmi brzké době po ukončení tohoto projektu.

11.14.3 Zavedení tahové metody Kanban pro linku Magna

V závěru projektu byla do haly 4 umístěna linka Magna na výrobu nádrže pro vodu do ostřikovačů, přičemž bylo plánováno, že se bude zavádět kanban i na toto pracoviště. Nicméně v době ukončení projektu nebyly známy všechny balení nakupovaných dílů, proto nebylo možné určit velikost zásoby a rovněž nebylo možné stanovit počet kanbanových karet. Podklady pro tento návrh jsou již nachystány, zbývá doplnit již zmiňované údaje a tento návrh může být rovnou implementován.

11.14.4 Pronájem dalšího tahače pro Milkrun

V současné chvíli je možné obsluhovat halu 4 s jednou soupravou, která činí jeden tahač a 4 vozíky. Při přechodu na větší okruh, potažmo hala 4 a celá vstříkovna, bude kapacitní vytižení milkrunu v podstatě nepřetržitě. V momentě, kdy celé interní zásobování provádí milkrun, je velké riziko, že v případě poruchy či vybití baterie dojde ke kolapsu celého zásobovacího systému. Byť má společnost v okruhu 30 kilometrů servisní centrum, které může okamžitě poskytnout náhradní tahač, je tato časová prodleva při výměně kritická a jedním z řešení by mohlo být pořízení dalšího tahače. Tento tahač by sloužil jako rezerva v případě, že by došlo k již zmíněné poruše a tím pádem by bylo možné zásobovat bez rizika

výpadku. Firma není vlastníkem tahače, má ho pouze v nájmu, jednalo by se tedy o pronájem dalšího tahače.

11.15 Postavení centrálního skladu

Jedním z návrhů, které vychází z analýz by bylo postavení centrálního skladu na volné ploše, která je vedle vstříkovny a haly 4 vyznačená červeným čtvercem na obrázku č. 43.



Obrázek 46 Plocha pro výstavbu centrálního skladu
(vlastní zpracování)

Výstavba nového skladu by velmi výrazným způsobem přispěla ke snížení přepravovaného množství palet. Zvýšila by se dostupnost jednotlivých komponentů do haly 4. Již by se neřešil problém s temperací určitého typu plastových dílů, protože sklad by byl vyhříváný. Dále by bylo možné přesunout balící centra, které jsou na hale 4 a na vstříkovně, čímž by se uvolnilo další místo pro výrobní zařízení a bylo by možné zvýšit objem výroby, popřípadě získat zakázku na další výrobek. Díky nově vzniklému zázemí by bylo možné přesunout oddělení logistiky a v případě dostupných kapacit ještě další oddělení, čímž by se uvolnili prostory v hlavní administrativní budově k drobným montážím nebo jako dodatečné prostory pro zaměstnance (nové sprchy, nové šatny atd.) Jak již bylo zmíněno, všechny skladovací prostory jsou v nájmu, postavením centrálního skladu by se také snížily měsíční náklady na pronájem těchto prostor.

12 ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ

Vypracování projektu zefektivnění interní logistiky na hale 4 bylo úspěšně ukončeno a schváleno společností. Při zpracování projektu se podařilo splnit všechny cíle. Zavedením tohoto projektu došlo ke zlepšení fungování interní logistiky a sjednocení materiálových toků.

12.1 Přínosy projektu

V této kapitole jsou rozepsány přínosy jednotlivých návrhů.

12.1.1 Ušetření prostoru na hale 4

Prvním velkým přínosem byla reorganizace skladových zásob u linek OWT, BG1 a BG2. I přes nastavení velikosti zásoby bylo překračováno dodávané množství což vedlo k plýtvání. Podařilo se nastavit optimální velikost zásoby, která dříve vycházela z původního objemu výroby. Díky koronavirové pandemii klesla poptávka a změnil se také objem výroby. Díky této reorganizaci se podařilo u linky OWT snížit průměrnou velikost zásoby o 22 %, což mělo pochopitelně dopad na množství palet u linky, které se snížilo ze 14 na 7. Původní zásoba byla na ploše 17,8 m² a nová plocha je pouze 8 m². Úspora plochy je tedy u linky OWT 9,8 m², což v procentech udává snížení o 55 %. U linky BG1 a BG2 se také reorganizací materiálových zásob podařilo snížit velikost zásoby ze 6 na 4 palety. Plocha potřebná pro materiál byla zmenšena z 6,6 m² na 4,2 m², což nám dává úsporu 2,4m². Společnost pronajímá výrobní prostory a cena za metr čtvereční za jeden měsíc byla stanovena na 60 Kč. Celkem se tedy reorganizací ušetřilo 12,2 m² prostoru každý měsíc. Přestavba proběhla v dubnu, proto do konce roku 2021 činí uspořené částka za plochu 5.856 Kč. Hlavním přínosem ušetřeného místa je možnost využít tento prostor pro další výrobu a generování zisku. Při reorganizaci byl také použit regál, nicméně se jedná o použití stávajícího vybavení, proto tato položka nebyla použita jako náklad.

12.1.2 Implementace metody Kanban

Dalším návrhem, který se podařilo realizovat bylo zavedení metody kanban na všech linkách. Přínos tohoto návrhu spočívá v zásobování pouze takovými komponenty, které jsou při dané výrobě opravdu potřeba. Zavedení kanbanu také snižuje čas, který musí manipulát vynaložit pro zjištění, které komponenty je potřeba doplnit. Také samotné doplňování je efektivnější. Jedná se o první krok, který je potřeba udělat, pokud se podnik vydá cestou

digitalizace, aby bylo možné mít materiálové toky pod kontrolou. Náklady na tento návrh tvoří pouze 4 schránky na kanban karty, přičemž každá stála 150 Kč. Zbytek materiálu, jako byl papír, laminovací folie a stahovací pásky, lepicí páska považuje firma za běžný spotřební materiál. Přínosné bylo také školení pracovníků pro používání kanbanu, čímž se zajistí řádné používání této metody a také se zvýší jejich kvalifikace.

12.1.3 Standardizace pracoviště

Standardizace je firmě Greiner jeden ze základních stavebních kamenů všech procesů zlepšování. Kvůli zaměstnání českých i zahraničních pracovníků je vizuální podoba pracoviště, popřípadě i pracovního postupu naprosto klíčová pro práci na daném pracovišti. Na některých pracovištích dochází i k přestavbě kvůli různým variantám výrobků, zároveň kvůli ergonomii dochází k rotaci pracovníků mezi jednotlivými pracovišti, proto je vytvořený standard u linky nezbytný pro orientaci. Standard se vytvářel pro pracoviště OWT a Magna, kde došlo k výrazné úpravě, která musela být zaznamenána. Spotřebovaným materiálem pro tento návrh je pouze běžný spotřební materiál, proto u tohoto návrhu nevzniknul žádný dodatečný náklad.

12.1.4 Vizualizace pracoviště

Kvůli pohybu manipulační techniky a těsnému rozestavení jednotlivých strojů i zásoby materiálu je stejně jako standard důležitá vizualizace, na kterou se ve společnosti také velmi dbá. Vizualizace byla provedena u linek OWT a Magna, kde je pevná pozice jednotlivých dílů a je možné je vyznačit. U linek BG dochází k různému rozestavení palet, a proto by jednotlivé značení přes sebe působilo zmatečně. Pro rozložení palet u linek BG slouží právě standard pracoviště. Přínosem vizualizace je v tomto případě snadná orientace, vyznačení prostoru pro manipulaci s materiálem a bezpečnost práce. Nákladem pro tento návrh je spotřeba speciální vyznačovací pásky v hodnotě 550 Kč.

12.1.5 Návrh nového pracoviště

Návrh nového pracoviště byl pro firmu velmi důležitý, protože každé nové pracoviště svými výrobky generuje zisk. Do připraveného prostoru vedle linky OWT byla umístěna nová linka Magna. Návrhem tohoto pracoviště a zajištěním realizace postavení samotné linky vedlo k úspěšnému auditu od zákazníka. Od tohoto auditu je možné na lince vyrábět ve dvousměnném provozu od pondělí do pátku do konce roku ještě 30 týdnů. Výrobní norma je 180 kusů na směnu, což nám dává plánovanou výrobu na zbytek roku 2021 zhruba 54 000

výrobních, přičemž z každého má firma zisk, který bohužel není možné uvést. Každopádně uvedením této linky do provozu má pro značný ekonomický přínos.

12.1.6 Implementace zásobovacího systému Milkrun

Posledním zrealizovaným návrhem bylo zavedení zásobovacího systému Milkrun. Nutno uvést, že kompletní implementace je rozdělena do tří fází, přičemž součástí tohoto projektu byla pouze první fáze, a to zavedení na vybrané pracoviště. Z tohoto důvodu není možné objektivně zhodnotit tento návrh, protože nebyla naplněna pravá podstata využití této metody. Největším přínosem je však do budoucna možnost rozšíření výroby na hale 4. Kvůli zvyšujícímu se počtu přepravovaných palet by bylo od jistého momentu nemožné zásobovat všechny linky pouze VZV, protože by zde hrálo roli plýtvání v podobě jízdy naprázdno. Manipulant by musel jezdit rychleji, aby stihl vyzásobit všechna pracoviště, což by mohlo vést k pracovnímu úrazu srážky s tímto VZV. Na základě komunikace s firmou by ve třetí, konečné fázi implementace této metody mělo dojít k uspoření jednoho pracovníka interní logistiky. V poslední fázi tedy dojde ke snížení personálních nákladů. V době zpracování projektu firma již vlastnila tahač i vozíky, proto implementace této metody nepovažuje cenu této techniky jako náklad na projekt.

V závěru návrhů je poslední kapitola kroků, na které by měl podnik navázat po skončení tohoto projektu. Některé návrhy nebylo možné realizovat v době projektu, popřípadě je potřeba udělat další kroky, aby bylo možné v návrzích pokračovat. Jedná se o formu doporučení, jakým směrem se dále ubírat, aby bylo možné ještě zlepšit současnou situaci.

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zefektivnění procesů interní logistiky na hale 4. Pro vypracování této práce bylo potřebné provést analýzu současného stavu interní logistiky a pomocí metod průmyslového inženýrství ušetřit prostor pro zásoby, což je zároveň cílem projektu.

Celá práce je rozdělena do dvou částí, na teoretickou a praktickou část. Teoretická část byla zaměřena na literární rešerši odborných knih a zdrojů k řešení problematiky interní logistiky. První kapitola se zabývala oblastí štíhlého podniku, štíhlé výroby a 8 druhů plýtvání, které jsou s interní logistikou úzce spjaty. Druhá část byla zaměřena přímo na interní logistiku, její členění a logistické cíle, ke kterým by měl podnik směřovat. Dále jsou v této kapitole rozebrány logistické trendy, které mohou být v podniku implementovány s větším využitím digitalizace. Poslední část je zaměřena na tahové systémy, které prokazatelně vedou ke snížení podnikových zásob. Jsou zde také popsány metody, které byly použity v praktické části.

V praktické části je nejprve popsána charakteristika společnosti spolu s organizační strukturou, výrobním portfoliem i nejvýznamnějšími zákazníky. Na základě požadavku společnosti byly vybrány 3 pracoviště na hale 4, na kterých byly provedeny analýzy na zmapování současného stavu. První částí analýz byla současná situace interní logistiky, následovaly materiálové toky, pomocí snímku pracovního dne se zjišťovalo vytížení manipulantů a pomocí špagetového diagramu se sledovala četnost a pohyby materiálu v rámci areálu firmy. Po provedení analýz následovalo vyhodnocení a konzultace s vedením společnosti ohledně navrhovaných řešení. Z analýz vyplynulo plýtvání manipulantů 31,5 % a 26,55 %. Zároveň bylo také zjištěno, že pracoviště jsou přezásobená a tyto zásoby zbytečně zabírají prostor pro výrobu. Kvůli pandemické situaci s koronavirem se změnila poptávka po výrobcích, a proto bylo také nutné upravit velikost zásobníků s materiálem.

Začátkem projektové části byly využity metody pro řízení projektu. Byly definovány hlavní a vedlejší projektové cíle, aktivity vedoucí k dosažení projektu, zpracování časového harmonogramu a analýz projektových rizik. Na základě analýz bylo navrženo celkem 6 návrhů pro zlepšení současného stavu. Přidanou hodnotou této práce je, že firma trvala na realizaci, a proto se podařilo větší část těchto návrhů také realizovat. Reorganizací skladových prostor bylo u linek OWT, BG1 a BG2 ušetřeno celkem 12,2 m² prostoru, což při měsíční sazbě 60 korun za metr dává úsporu do konce roku 2021 celkem 5.856 Kč a u linky OWT byla snížena průměrná velikost zásob o 22 %. Tím byl také splněn cíl

projektu. Implementací tahového způsobu zásobování kanban se zrychlilo zásobování a odstranilo se plýtvání v podobě zjišťování informací o stavu materiálu. Zavedením tohoto systému, potažmo v budoucnu digitálního kanbanu podnik snižuje riziko ztráty kontroly nad zásobami. Standardizací a vizualizací se zvýšila přehlednost a bezpečnost. Rotace pracovníků a zaměstnávání zahraničních pracovníků vyžaduje tyto prvky štíhlé výroby pro orientace na pracovišti. Navržení nového pracoviště Magna má pro firmu rovněž velký ekonomický přínos. Díky úspěšnému auditu tohoto pracoviště zákazníkem je teď možné na tomto pracovišti do konce roku vyrobit zhruba 54 000 kusů výrobků. Posledním návrhem, který byl implementován je zásobovací způsob Milkrun, který je pilotním projektem pro změnu zásobování. Součástí této diplomové práce je pouze první fáze ze tří, přičemž naplnění potenciálu a ušetření pracovníka interní logistiky bude možné až při dosažení třetí fáze, kdy budou v zásobovacím okruhu obsaženy jak hala 4, tak i celá vstřikovna. Poslední částí projektu jsou také doporučení, které by měly následovat po ukončení tohoto projektu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BAUER, Miroslav, 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 193 s. ISBN 9788026500292.

BESTA, Petr a Stanislav PTÁČEK, 2009. *Průmyslová logistika*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 126 s. ISBN 978-80-248-1993-8.

BILÍK, Tomáš, 2011. *Řízení materiálového toku pomocí elektronické podoby metody Kanban*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 38 s. Doctoral thesis summary. ISBN 9788074540509.

COIMBRA, Euclides A, 2013. *Kaizen in logistics and supply chains*. New York: McGraw-Hill Education, c2013, xx, 363 s. ISBN 9780071811040. Dostupné také z: <http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy1318/2012286606-t.html>

DENNIS, Pascal, 2016. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. Third edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, xxvi, 223 s. ISBN 9781498708876.

DRAHOTSKÝ, Ivo a Bohumil ŘEZNÍČEK, 2003. *Logistika: procesy a jejich řízení*. Brno: Computer Press, ix, 334 s. Praxe manažera. ISBN 8072265210.

GROS, Ivan, 2016. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 507 s. ISBN 9788070809525.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0. Dostupné také z: <https://publikace.k.utb.cz/handle/10563/1004401>

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 116 s. ISBN 9788081540585.

IMAI, Masaaki, 2005. *Gemba Kaizen*. Brno: Computer Press, viii, 314 s. Business books. ISBN 8025108503.

JUROVÁ, Marie, 2003. *Logistika*. Brno: Zdeněk Novotný, 78 s. ISBN 80-86510-81-6. Dostupné také z: <https://ndk.cz/uuid/uuid:b1333320-5cca-11e5-9a33-5ef3fc9ae867>

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 237 s. Management studium. ISBN 8086851389.

LIKER, Jeffrey K, 2007. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press, 390 s. Knihovna světového managementu. ISBN 9788072611737.

MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ, 2018. *Logistika. 2.* upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, xxiii, 342 s. Series of economics textbooks. ISBN 9788024841588.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s. ISBN 8090223567.

PRECLÍK, Vratislav, 2006. *Průmyslová logistika*. Praha: Nakladatelství ČVUT, 359 s. ISBN 8001034496.

SIXTA, Josef a Václav MAČÁT, 2005. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: CP Books, 315 s. Praxe manažera. ISBN 8025105733.

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 223 s. Expert. ISBN 9788024739380.

ŠVARCOVÁ-SLABINOVÁ, Iva, 2005. *Základy pedagogiky*. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 290 s. ISBN 8070805730.

TOUŠEK, Radek, 2016. *Logistika – vybrané kapitoly*. České Budějovice, 108 s. Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích. ISBN 9788073946135.

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 8073183811.

VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA, 2013. *Podnikové řízení*. Praha: Grada, 685 s. Finanční řízení. ISBN 9788024746425.

Internetové zdroje:

BEJČKOVÁ, Jana. *Začněte s námi: metoda 5S – předpoklad pro další zlepšování*. *Academy of productivity and inovations* [online]. 2016, 29.06.2016 [cit. 2021-5]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25814n-zacnete-s-nami-metoda-5s-predpoklad-pro-dalsi-zlepsovani>

BILÍK, Tomáš. *GLOBALNÍ MEGATRENDY V LOGISTICE A PRŮMYSLU NA ROK 2020*. *Anasoft* [online]. 2019, 27.12.2019 [cit. 2021-5]. Dostupné z:

<https://www.anasoft.com/emans/cz/home/Novinky-blog/Blog/Globalni-megatrendy-v-logistice-a-prumyslu-na-rok-2020>

ČERNÝ, Josef. Štíhlá logistika. *Systemonline* [online]. 2014, 01.10.2014 [cit. 2021-5]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/jak-zlepsovat-interni-logistiku-vyrobnih-podniku.htm>

DLABAČ, Jaroslav. Analýza a měření práce. *Academy of productivity and inovations* [online]. 2015, 29.10.2015 [cit. 2021-5]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>

DLABAČ, Jaroslav. Štíhlá výroba – používané metody a nástroje. *Academy of productivity and inovations* [online]. 2015, 29.10.2015 [cit. 2021-5]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25786n-stihla-vyroba-pouzivane-metody-a-nastroje>

FRIEDEL, Libor. 7 druhů plýtvání – ne/využitá šance, jak nemrhat zdroji. *Libor Friedel* [online]. 2019, 01.10.2019 [cit. 2021-5]. Dostupné z: <https://www.liborfriedel.cz/7-druhu-plytvani-ne-vyuzita-sance-jak-nemrhat-zdroji/>

GRABAN, Mark. My Thoughts on Standardized Work and Lean. *Leanblog* [online]. 2010, 22.02.2010 [cit. 2021-5]. Dostupné z: <https://www.leanblog.org/2010/02/my-thoughts-on-standardized-work/>

HOSPODÁŘSKÁ KOMORA ČR. Logistika budoucnosti: Nastává era zákazníků. *Business Info* [online]. 2019, 05.02.2019 [cit. 2021-5]. Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/clanky/logistika-budoucnosti-nastava-era-zakazniku/>

IPA, SLOVAKIA. Lean Layout. *IPASLOVAKIA* [online]. 2017, 25.02.2017 [cit. 2021-5]. Dostupné z: <https://www.ipaslovakia.sk/clanok/lean-layout>

MAREK, Miroslav. Transport a manipulace. *Svět Produktivity* [online]. 2012, 01.09.2012 [cit. 2021-5]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-transport-a-manipulace.htm>

NOVOTNÝ, Radek. Top 10 technologických trendů v logistice a SCM pro příští roky. *Logistika IHNE D* [online]. 2018, 21.12.2018 [cit. 2021-5]. Dostupné z: <https://logistika.ihned.cz/c1-66400420-top-10-technologicky-trendu-v-logistice-a-scm-pro-pristi-roky>

PAVELKA, Marcel. Naučte se vidět a odstraňovat plýtvání. *Academy of productivity and innovations* [online]. 2015, 29.10.2015 [cit. 2021-5]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25814n-zacnete-s-nami-metoda-5s-predpoklad-pro-dalsi-zlepsovani>

ROSER, Christoph. Basics of CONWIP Systems (Constant Work in Progress). *All about Lean* [online]. 2015, 01.02.2015 [cit. 2021-5]. Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/conwip-basics/>

ROSER, Christoph. What Is “Just in Time”? *All about Lean* [online]. 2016, 21.06.2016 [cit. 2021-5]. Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/what-is-just-in-time/>

SKHMOT, Nawras. The 8 Wastes of Lean. *The Lean Way* [online]. 2017, 05.08.2017 [cit. 2021-5]. Dostupné z: <https://theleanway.net/The-8-Wastes-of-Lean>

ŠIMON, Michal. Štíhlá logistika. *Systemonline* [online]. 2014, 01.08.2014 [cit. 2021-5]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/it-pro-logistiku/stihla-logistika.htm>

TVRDOŇ, Leo. Cíle a obsah výrobní logistiky. *DL Profi* [online]. 2018, 10.05.2018 [cit. 2021-5]. Dostupné z: <https://www.dlprofi.cz/log/onb/33/cile-a-obsah-vyrobní-logistiky-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EpW525SCOIv7ROXwHtj4Vk/>

UKROPEC, Michal. Technologické trendy v logistice výrobních podniků. *Systemonline* [online]. 2020, 29.06.2020 [cit. 2021-5]. Dostupné z: <https://m.systemonline.cz/rizeni-vyroby/technologicke-trendy-v-logistice-vyrobnich-podniku.htm>

VÍTEK, Václav. Kanban. *Svět Produktivity* [online]. 2012, 14.05.2012 [cit. 2021-5]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/slovník/Kanban.htm>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

VZV Vysoko zdvižný vozík

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Ukázka kanbanové karty (zdroj Tuček, 2006, s. 76).....	36
Obrázek 2 Organizační struktura společnosti (vlastní zpracování)	42
Obrázek 3 Zákazníci společnosti (vlastní zpracování)	43
Obrázek 4 Výrobní portfolio společnosti (vlastní zpracování).....	43
Obrázek 5 Transportní paleta KTP s víkem (vlastní zpracování).....	44
Obrázek 6 Původní layout haly 4 (vlastní zpracování).....	46
Obrázek 7 Plastový obal (vlastní zpracování)	46
Obrázek 8 Coupling bottle (vlastní zpracování)	47
Obrázek 9 Handle (vlastní zpracování)	47
Obrázek 10 Shutter (vlastní zpracování)	47
Obrázek 11 Pružina (vlastní zpracování).....	48
Obrázek 12 Těsnění (vlastní zpracování)	48
Obrázek 13 Filtr (vlastní zpracování)	48
Obrázek 14 Šroubek (vlastní zpracování).....	49
Obrázek 15 Pružinka (vlastní zpracování).....	49
Obrázek 16 Páska (vlastní zpracování).....	49
Obrázek 17 Kartonový obal (vlastní zpracování).....	50
Obrázek 18 LDPE bag – plastový sáček (vlastní zpracování).....	50
Obrázek 19 Původní regál pro materiál k lince OWT (vlastní zpracování)	51
Obrázek 20 Díl dno pro boxy 1–4 (vlastní zpracování).....	52
Obrázek 21 Díl víko pro boxy 1–4 (vlastní zpracování)	53
Obrázek 22 Díl rám pro boxy 1 a 2 (vlastní zpracování).....	53
Obrázek 23 Díl krátká stěna pro boxy 3 a 4 (vlastní zpracování).....	53
Obrázek 24 Díl dlouhá stěna pro boxy 3 a 4 (vlastní zpracování).....	54
Obrázek 25 Kartonové zarážky pro set 2 a 3 (vlastní zpracování)	54
Obrázek 26 Zásobník materiálu pro kompletační linky BG zezadu (vlevo) a z boku (vpravo) (vlastní zpracování).....	55
Obrázek 27 Elektrický (vlevo) a manuální (vpravo) paletový vozík (vlastní zpracování).....	57
Obrázek 28 Elektrický VZV pro halu 4 (vlastní zpracování).....	57
Obrázek 29 Milkrun tahač (vlastní zpracování)	58
Obrázek 30 Zelený box na	59
Obrázek 31 Vozík k milkrunu (vlastní zpracování).....	59
Obrázek 32 Zobrazení spotřeby dílů odpadní kazety ke skutečné zásobě (vlastní zpracování)	60

Obrázek 33 Materiál k lince OWT (vlastní zpracování).....	61
Obrázek 34 Zobrazení spotřeby dílů setu 1 ke skutečné zásobě (vlastní zpracování).....	62
Obrázek 35 Zobrazení spotřeby dílů setu 2 ke skutečné zásobě (vlastní zpracování).....	63
Obrázek 36 Zobrazení spotřeby dílů setu 3 ke skutečné zásobě (vlastní zpracování).....	63
Obrázek 37 Materiál k lince BG1 a BG2 (vlastní zpracování).....	64
Obrázek 38 Graf procentuálního podílu činností manipulanta 1 na snímku pracovního dne (vlastní zpracování).....	67
Obrázek 39 Podíl plýtvání na celkové činnosti manipulanta 1 (vlastní zpracování).....	68
Obrázek 40 Graf procentuálního podílu činností manipulanta 2 na snímku pracovního dne (vlastní zpracování).....	69
Obrázek 41 Podíl plýtvání na celkové činnosti manipulanta 2 (vlastní zpracování).....	70
Obrázek 42 Špagetový diagram (vlastní zpracování).....	72
Obrázek 43 Návrh layoutu pracoviště Magna (vlastní zpracování).....	83
Obrázek 44 Nový layout haly 4 (vlastní zpracování).....	84
Obrázek 45 Okruh pro Milkrun (vlastní zpracování).....	88
Obrázek 46 Plocha pro výstavbu centrálního skladu (vlastní zpracování).....	93

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Rozvržení směn manipulantů (vlastní zpracování).....	56
Tabulka 2 Činnosti plýtvání u manipulanta 1 (vlastní zpracování)	68
Tabulka 3 Činnosti plýtvání u manipulanta 2 (vlastní zpracování)	70
Tabulka 4 Změna velikosti zásob linky OWT (vlastní zpracování)	78
Tabulka 5 Počty palet In a Out ve všech výrobních variantách na ranní směně (vlastní zpracování).....	86
Tabulka 6 Počty palet In a Out ve všech výrobních variantách na odpolední směně (vlastní zpracování).....	86
Tabulka 7 Počty palet In a Out ve všech výrobních variantách na odpolední směně (vlastní zpracování).....	87
Tabulka 8 Počty převezených palet a časový interval k Milkrunu (vlastní zpracování).....	88
Tabulka 9 Jízdní řád pro ranní směnu (vlastní zpracování).....	89
Tabulka 10 Jízdní řád pro odpolední směnu (vlastní zpracování)	90
Tabulka 11 Jízdní řád pro noční směnu (vlastní zpracování)	90

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Mapa areálu Greiner ve Slušovicích

Příloha P II: Obalové materiály k linkám BG pro set 1, 2 a 3

Příloha P III: Logický rámec projektu

Příloha P IV: RIPRAN Analýza projektu

Příloha P V: Časový harmonogram projektu

Příloha P VI: Standard regálu linky OWT

Příloha P VII: Vizualizace pracoviště OWT

Příloha P VIII: Návrh kanban karet OWT

Příloha P IX: Výpočet kanban karet pro odpadní kazetu linky OWT

Příloha P X: Kanban tabule s pravidly pro linku OWT

Příloha P XI: Kanban tabule s pravidly pro linky BG1 a BG2

Příloha P XII: Výpočet kanban karet pro set 1,2 a 3 linek BG1 a BG2

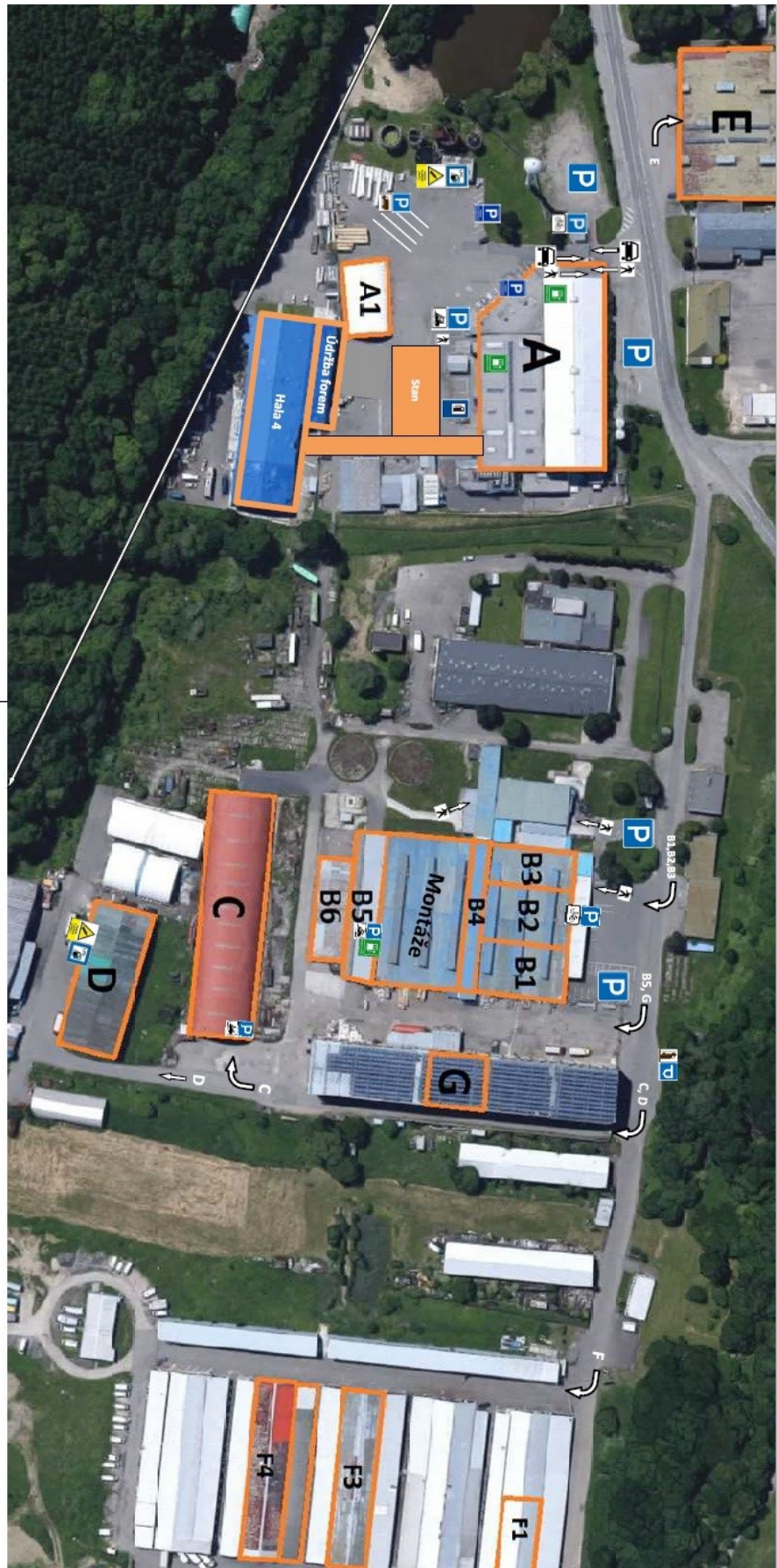
Příloha P XIII: Standard linky Magna

Příloha P XIV: Vizualizace linky Magna

**Příloha P XV: Kombinace výrobních linek na ranní, odpolední a noční směně na hale
4**

**Příloha P XVI: Výdrž zásobníků linek OWT, BG1 a BG2 při výrobě odpadní kazety,
setu 1,2 a 3**

PŘÍLOHA P I: MAPA AREÁLU GREINER VE SLUŠOVICÍCH



A – Production hall + Management and Administration
 A1 – Warehouse
 Stan – Warehouse
 Udržba forem – Tool maintenance
 Hala 4 – Production hall
 B1, B2, B3, B4, B5, B6 – Warehouse

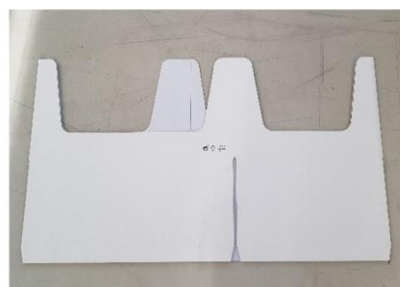
Montáže - Assembly
 C – Warehouse
 D – Warehouse
 E – Warehouse
 F1, F3, F4 – Warehouse
 G – Warehouse

**PŘÍLOHA P II: OBALOVÉ MATERIÁLY K LINKÁM BG PRO SET 1,
2 A 3**

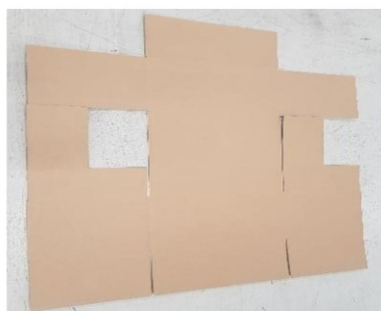
SET 1 – Obalové materiály a proložky



Karton



Karton tray



Karton multipack



Proložka



Papírová paleta



Ochranná proložka

SET 2 – Obalové materiály a proložky



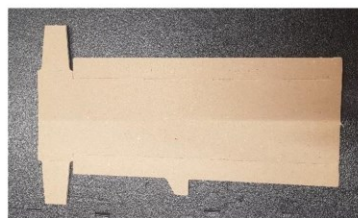
Karton



Karton tray



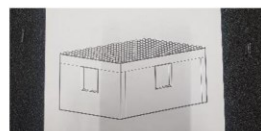
Ochranná proložka



Insert set 2



Karton multipack



Návod



Proložka vrstvy



Papírová paleta

SET 3 – Obalové materiály a proložky



Karton



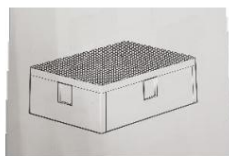
Karton bottom / lid



Karton tray



Cover - boky



Návod



Insert set 3













Papírová paleta

PŘÍLOHA P III: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

Hlavní cíl:	Strom cílů	Objektivně měřitelné ukazatele	Prostředky ověření	Rizika a předpoklady
Cíl projektu:	Zefektivnění procesu interní logistiky na hale 4 Snižení velikosti zásob u linek OWT a BG (v metrech čtverečních)	Implementace tahového systému Kanban Layout haly 4	Kanban karty	Nesplnění cíle
Výstupy	1.1 Analýza současného stavu 1.2 Výhodnocení analýz 1.3 Navržená opatření	1.1 Analýza materiálových toků 1.2 Výsledky analýz interní logistiky 1.3 Implementace systému Kanban a Milkrun	Výpočet zabírané plochy zásob Snímek pracovního dne, Špagety diagram Konzultace s vedením společnosti Kanban tabule a jízdní řád Milkrunu	Nebylo možné snížit prostor pro zásoby Chybné provedení analýz Nedodržení harmonogramu
Aktivity	1.1.1 Analýza Interní logistiky 1.1.2 Analýza Materiálových toků 1.1.3 Snímek pracovního dne 1.1.4 Špagetový diagram 1.2.1 Výhodnocení dat 1.3.1 Konzultace navzájemných opatření s vedením 1.3.2 Reorganizace skladových zásob 1.3.3 Školení pracovníků pro Kanban 1.3.4 Navržení pracoviště Magma 1.3.5 Implementace systému Milkrun 1.3.6 Konečné zhodnocení projektu	Potřebné zdroje: Projektová dokumentace Znalost MS Office PC, Telefon (Fotoaparát, stopky), tužka, papír Vlastní pozorování Layout pracoviště MS Visio Odborná literatura Projektový tým Aplikace na snímkování Analytické metody a postupy	Časový rámec aktivit: 1.1 5. - 9. týden 2021 1.2 10. týden 2021 1.3 11. - 19. týden 2021	Nedodržování ze strany pracovníků Nezájem ze strany společnosti Pandemická situace s koronavirem Zrušení projektu
Předběžné podmínky: Schválení projektu vedením společnosti, podpora ze strany společnosti při psaní DP.				

PŘÍLOHA P VI: STANDARD REGÁLU OWT

 <p>Výrobek: Odpadní kazeta</p>	<h2>STANDARD REGÁLU OWT</h2> <p>Číslo přípravku:</p>	<p>D-65</p> <p>SAP číslo výrobku:2035060</p>	
			
<p>Název: Pružinka Počet v krabici: 10000 ks Počet krabic: 1ks</p>			<p>Název: OT Šroubek Počet v krabici: 15000 ks Počet krabic: 2ks</p>
			<p>Název: LDPE bag Počet v krabici: 600 ks Počet krabic: 6ks</p>
<p>Název: OT Páska Počet v krabici: 140 ks Počet krabic: 1ks</p>			<p>Název: Shutter Počet v krabici: 2000 ks Počet krabic: 2ks</p>
			
<p>Název: OT Těsnění Počet v krabici: 50000 ks Počet krabic: 1ks</p>			
			
<p>Název: Coupling bottle Počet v krabici: 6000 ks Počet krabic: 2ks</p>			
<p>Vypracoval: Datum:</p>	<p>Platnost od:</p>	<p>Schválil: Datum:</p>	

PŘÍLOHA P VII: VIZUALIZACE PRACOVIŠTĚ OWT



PŘÍLOHA P VIII: NÁVRH KANBAN KARET OWT

Č. pracoviště 52070	Pracoviště OWT
	
Název dílu OT PÁSKA 150X8,5 ČERNÁ	
Počet ks / obal 140	SAP číslo 4042565
Počet karet na pracovišti 1	Číslo karty 1

Č. pracoviště 52070	Pracoviště OWT
	
Název dílu HANDLE	
Počet ks / obal 4 080	SAP číslo 2028533
Počet karet na pracovišti 1	Číslo karty 1

Č. pracoviště 52070	Pracoviště OWT
	
Název dílu HOUSING – KAZETA	
Počet ks / obal 260	SAP číslo 2028532
Počet karet na pracovišti 2	Číslo karty 1

PŘÍLOHA P IX: VÝPOČET POČTU KANBAN KARET PRO ODPADNÍ KAZETU LINKY OWT

Název dílu	Vzorec	Výsledek	Zaokrouhleno
Housing – Kazeta	$K = \frac{[2400 * 1 * (1 + 0)]}{260}$	9,2	10
Handle	$K = \frac{[2400 * 1 * (1 + 0,5)]}{4080}$	0,88	1
Shutter	$K = \frac{[2400 * 1 * (1 + 0,5)]}{2000}$	1,8	2
Coupling bottle	$K = \frac{[2400 * 1 * (1 + 0,5)]}{6000}$	0,6	1
Pružina	$K = \frac{[2400 * 1 * (1 + 0,5)]}{7200}$	0,5	1
Pružinka	$K = \frac{[2400 * 1 * (1 + 0,5)]}{10000}$	0,36	1
Těsnění	$K = \frac{[2400 * 1 * (1 + 0,5)]}{50000}$	0,072	1
Filtr	$K = \frac{[2400 * 1 * (1 + 0,5)]}{4000}$	0,9	1
Šroubek	$K = \frac{[2400 * 1 * (1 + 0,5)]}{15000}$	0,24	1
Páska	$K = \frac{[2400 * 1 * (1 + 0,5)]}{18620}$	0,19	1
Karton	$K = \frac{[2400 * 1 * (1 + 0,5)]}{2000}$	1,8	2
LDPE Bag	$K = \frac{[2400 * 1 * (1 + 0,5)]}{600}$	6	6

PŘÍLOHA P X: KANBAN TABULES PRAVIDLY LINKY OWT



Použití karet

**POKUD CHCEŠ OBJEDNAT
MATERIÁL, VHOĎ KARTU DO
KASTLÍKU „OBJEDNÁNÍ
MATERIÁLU OWT LINKA“**



**!!!V PŘÍPADĚ NÁLEZU KARTY JI
ODEVZDEJ MISTROVI!!!**

Pokyny pro manipulanta

Pokud přivezeš paletu, dej ji na vyznačené místo i s kartou v kapsičce.



Pokud paleta nemá kapsičku, připni magnetem na táhlo vozíku.



Pokud přivezeš P-box, vlož ho do regálu a přidej kartu do kapsičky boxu.



Pokud přivezeš krabici, vlož ji do regálu a přidej kartu do kastlíku „Nakupovaný materiál“ nebo „Sáčky do výroby“.



Zelené P-boxy odvážej na prázdných paletách nebo KTP.

Pokyny pro operátory

Pokud odebereš paletu, box nebo krabici, vhod' kartu do kastlíku pro objednání nového kusu.



Objednávej materiál vždy jen na základě karty

PŘÍLOHA P XI: KANBAN TABULE S PRAVIDLY LINKY BG1 A BG2



OBJEDNÁNÍ MATERIÁLU
Linka BG 2

**POKUD SPOTŘEBUJES CELOU PALETU
VHOĎ KARTU DO SCHRÁNKY
„Objedávky materiálu“**

**Pokud přivezeš paletu, zkontroluj
kارتu v kapse u palety!**



IV PŘÍPADĚ NÁLEZU KARTY, ODEVZDAT MISTROVI!

**PŘÍLOHA P XII: VÝPOČET POČTU KANBAN KARET PRO SET 1,2
A 3 LINEK BG1 A BG2**

SET 1

Název dílu	Vzorec	Výsledek	Zaokrouhleno
Box 1 bottom	$K = \frac{[1068 * 1 * (1 + 0)]}{5346}$	0,19	1
Box 1 lid	$K = \frac{[1068 * 1 * (1 + 0)]}{5184}$	0,2	1
Box 1 frame	$K = \frac{[1068 * 1 * (1 + 0)]}{1080}$	0,98	1
Box 2 bottom	$K = \frac{[1068 * 1 * (1 + 0)]}{2376}$	0,44	1
Box 2 lid	$K = \frac{[1068 * 1 * (1 + 0)]}{2592}$	0,41	1
Box 2 frame	$K = \frac{[1068 * 1 * (1 + 0)]}{540}$	1,97	2
Kartonový obal	$K = \frac{[1068 * 1 * (1 + 0)]}{1100}$	0,97	1
Karton tray	$K = \frac{[68 * 1 * (1 + 0)]}{550}$	0,12	1
Karton multipack	$K = \frac{[68 * 1 * (1 + 0)]}{106}$	0,64	1
Proložka	$K = \frac{[12 * 1 * (1 + 0)]}{1017}$	0,01	1
Papírová paleta	$K = \frac{[6 * 1 * (1 + 0)]}{65}$	0,09	1
Ochranná proložka	$K = \frac{[68 * 1 * (1 + 0)]}{4032}$	0,02	1

SET 2

Název dílu	Vzorec	Výsledek	Zaokrouhleno
Box 3 bottom	$K = \frac{[1113 * 1 * (1 + 0)]}{1330}$	0,83	1
Box 3 lid	$K = \frac{[1113 * 1 * (1 + 0)]}{560}$	1,98	2
Box 3 sidewall short	$K = \frac{[2226 * 1 * (1 + 0)]}{1760}$	1,26	2
Box 3 sidewall long	$K = \frac{[2226 * 1 * (1 + 0)]}{1320}$	1,68	2
Kartonový obal	$K = \frac{[1113 * 1 * (1 + 0)]}{1100}$	1,01	2
Karton tray	$K = \frac{[80 * 1 * (1 + 0)]}{1080}$	0,07	1
Proložka tray	$K = \frac{[7 * 1 * (1 + 0)]}{4032}$	0,01	1
Insert set 2	$K = \frac{[1113 * 1 * (1 + 0)]}{14580}$	0,07	1
Karton multipack	$K = \frac{[80 * 1 * (1 + 0)]}{400}$	0,2	1
Návod	$K = \frac{[1113 * 1 * (1 + 0)]}{2000}$	0,55	1
Proložka vrstvy	$K = \frac{[7 * 1 * (1 + 0)]}{1017}$	0,01	1
Papírová paleta	$K = \frac{[7 * 1 * (1 + 0)]}{65}$	0,1	1

SET 3

Název dílu	Vzorec	Výsledek	Zaokrouhleno
Box 4 bottom	$K = \frac{[1113 * 1 * (1 + 0)]}{560}$	1,98	2
Box 4 lid	$K = \frac{[1113 * 1 * (1 + 0)]}{280}$	3,975	4
Box 4 sidewall short	$K = \frac{[2226 * 1 * (1 + 0)]}{1200}$	1,86	2
Box 4 sidewall long	$K = \frac{[2226 * 1 * (1 + 0)]}{920}$	2,4	3
Kartonový obal	$K = \frac{[1113 * 1 * (1 + 0)]}{1100}$	1,01	2
Karton bottom/lid	$K = \frac{[43 * 1 * (1 + 0)]}{160}$	0,27	1
Karton tray	$K = \frac{[43 * 1 * (1 + 0)]}{160}$	0,27	1
Cover	$K = \frac{[43 * 1 * (1 + 0)]}{240}$	0,18	1
Insert set 3	$K = \frac{[1113 * 1 * (1 + 0)]}{14400}$	0,07	1
Návod	$K = \frac{[1113 * 1 * (1 + 0)]}{1000}$	1,11	2
Papírová paleta	$K = \frac{[22 * 1 * (1 + 0)]}{130}$	0,16	1

PŘÍLOHA P XIV: VIZUALIZACE LINKY MAGNA



PŘÍLOHA P XV: KOMBINACE KOMPLETAČNÍCH LINEK NA RANNÍ, ODPOLEDNÍ A NOČNÍ SMĚNĚ NA HALE 4

Ranní směna

Linka	Palety IN	Palety OUT	Linka	Palety IN	Palety OUT
Waste toner	9	5	Waste toner	9	5
SET 1	9	5	SET 2	9	6
SET 1	9	5	SET 2	9	6
Celkem	27	15	Celkem	27	17

Linka	Palety IN	Palety OUT	Linka	Palety IN	Palety OUT
Waste toner	9	5	Waste toner	9	5
SET 3	13	10	SET 1	9	5
SET 3	13	10	SET 2	9	6
Celkem	35	25	Celkem	27	16

Linka	Palety IN	Palety OUT	Linka	Palety IN	Palety OUT
Waste toner	9	5	Waste toner	9	5
SET 2	9	6	SET 1	9	5
SET 3	13	10	SET 3	13	10
Celkem	31	21	Celkem	31	20

Odpolední směna

Linka	Palety IN	Palety OUT	Linka	Palety IN	Palety OUT
SET 1	9	5	SET 2	9	6
SET 1	9	5	SET 2	9	6
Celkem	18	10	Celkem	18	12

Linka	Palety IN	Palety OUT	Linka	Palety IN	Palety OUT
SET 3	13	10	SET 1	9	5
SET 3	13	10	SET 2	9	6
Celkem	26	20	Celkem	18	11

Linka	Palety IN	Palety OUT	Linka	Palety IN	Palety OUT
SET 2	9	6	SET 1	9	5
SET 3	13	10	SET 3	13	10
Celkem	22	16	Celkem	22	15

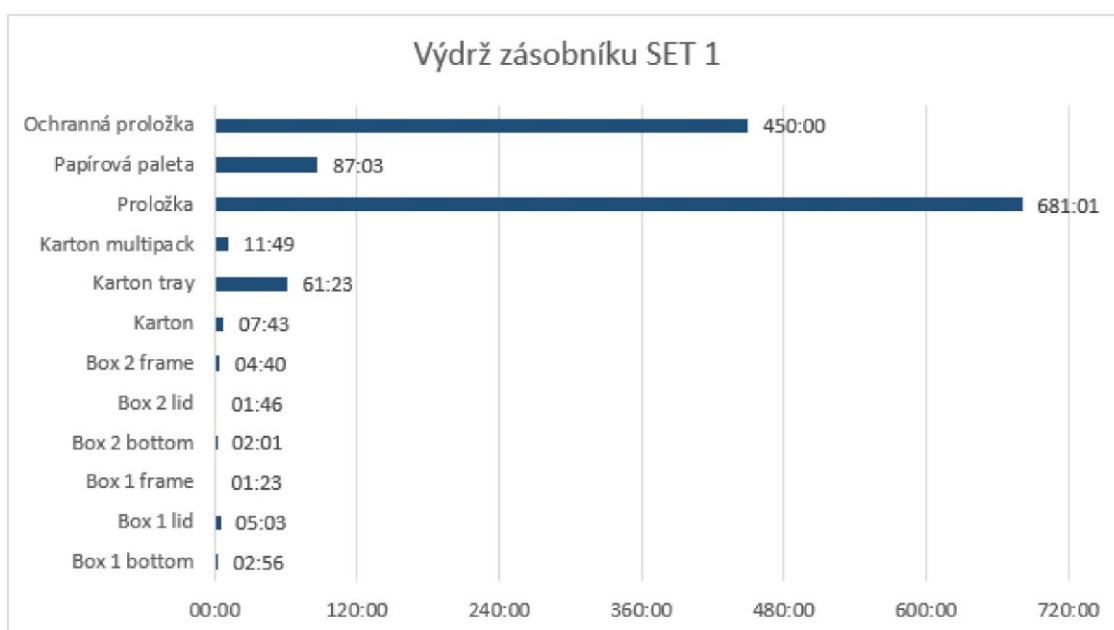
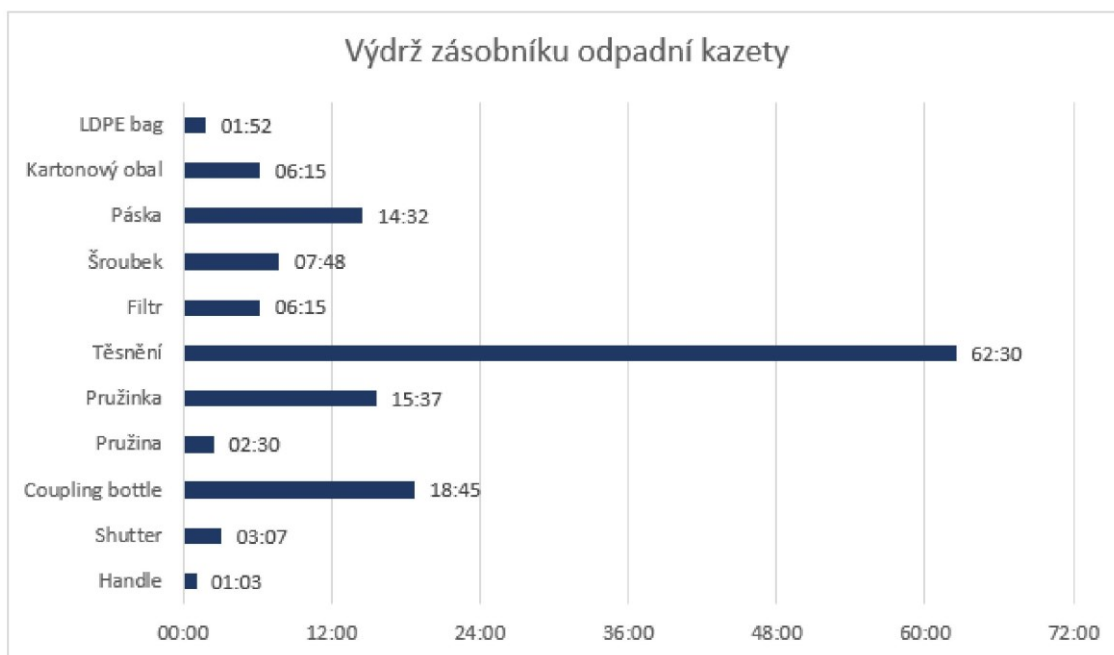
Noční směna

Linka	Palety IN	Palety OUT
SET 1	9	5
Celkem	9	5

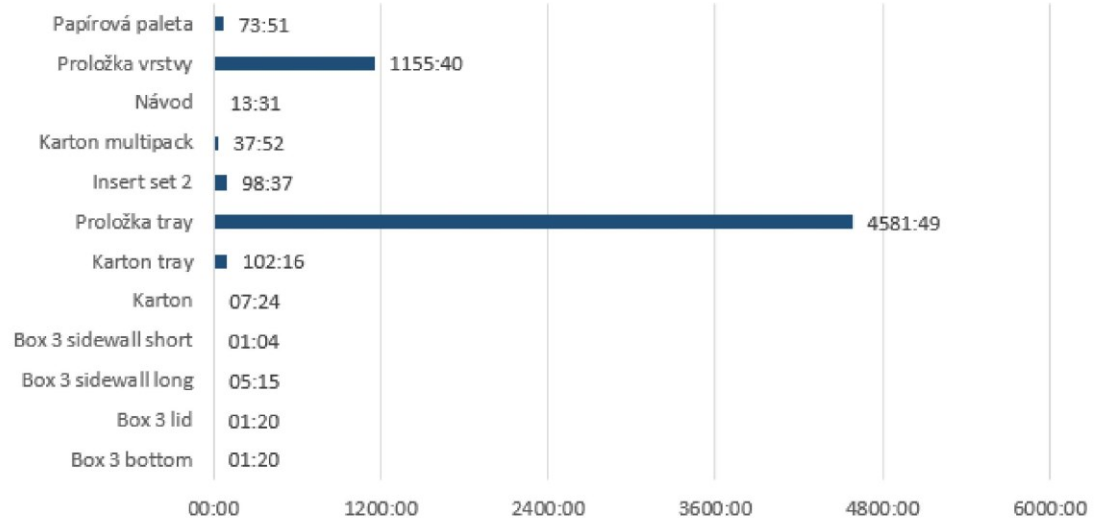
Linka	Palety IN	Palety OUT
SET 2	9	6
Celkem	9	6

Linka	Palety IN	Palety OUT
SET 3	13	10
Celkem	13	10

PŘÍLOHA P XVI: VÝDRŽ ZÁSOBNÍKŮ LINEK OWT, BG1 A BG2 PŘI VÝROBĚ ODPADNÍ KAZETY A SETU 1,2 A 3



Výdrž zásobníku SET 2



Výdrž zásobníku SET 3

