

# **Projekt implementace pull systému s využitím kitovacích vozíků ve výrobním oddělení firmy Philip Morris ČR a.s.**

Bc. Michal Hampl

---

Diplomová práce  
2015

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky  
Ústav podnikové ekonomiky  
akademický rok: 2014/2015

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal Hampl**  
Osobní číslo: **M130214**  
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**  
Studijní obor: **Podniková ekonomika**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt implementace pull systému s využitím kitovacích vozíků ve výrobním oddělení firmy Philip Morris ČR a.s.**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Na základě odborné literatury formulujte teoretická východiska pro řešení problému zavedení systému tahu do výroby.

#### II. Praktická část

- Charakterizuje společnost Phillip Morris ČR a analyzujte současný stav systému zásobování výrobních linek netabákovým materiálem.
- Vypracujte projekt optimálního řešení závozu netabákových materiálů s využitím kitovacích vozíků.
- Zhodnoťte přínosy, náklady a rizika projektu, formulujte závěrečná doporučení a návrhy pro vedení podniku.

### Závěr

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

Seznam odborné literatury:

**HARRIS, Rick, Chris HARRIS a Earl WILSON. Making materials flow: a lean material-handling guide for operations, production-control, and engineering professionals. Cambridge, MA: Lean Enterprise Institute, 2003, 94 s. ISBN 0-9741824-9-4.**

**LAMBERT, Douglas M., Lisa M. ELLRAM a James R. STOCK. Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží. 2. vyd. Praha: Computer Press, 2005, 589 s. ISBN 8025105040**

**LIKER, Jeffrey K. Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce. Praha: Management Press, 2007, 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.**

**ROTHER, Mike a John SHOOK. Learning to see: value-stream mapping to create value and eliminate muda. Cambridge, MA: Lean Enterprise Institute, 1998, 102 s. ISBN 0-9667843-0-8.**

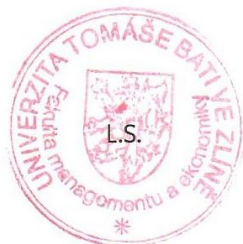
**TUČEK, David a Roman BOBÁK. Výrobní systémy. 2. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 298 s. ISBN 80-7318-381-1.**

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Martin Hrabal**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: **16. února 2015**  
Termín odevzdání diplomové práce: **27. dubna 2015**

Ve Zlíně dne 16. února 2015



prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková  
*děkanka*



doc. Ing. Boris Popesko, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

## PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

### Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně 23.4.2015



.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce pojednává o projektu změny systému zásobování výrobních linek netabákovým materiálem ve firmě Philip Morris ČR a.s. ve výrobním závodě v Kutné Hoře. Namísto současného systému dodávek po paletách s materiálem pro několik strojů bude implementován systém přípravy a závozu materiálů adresně ke každému stroji prostřednictvím pull systému s využitím kitovacích vozíků. Hlavním cílem této práce je návrh optimálního řešení závozu netabákového materiálu tak, aby bylo efektivně investováno do kitovacích vozíků. Pro potřeby této práce byl vybrán podnik Philip Morris ČR a.s. resp. výrobní závod v Kutné Hoře.

Klíčová slova: zásobování, výrobní linky, pull systém, just-in-time, kanban, kitovací vozíky

## **ABSTRACT**

This thesis deals with the project of changing the system of production lines supplying with non-tobacco materials in the company Philip Morris ČR a.s. in Kutná Hora. Currently, supplies are carried on pallets for several machines together. In the future state, materials should be prepared and carried directly to each machine on kitting cars. The main purpose of this work is to design the optimal solution for supplying non-tobacco materials, so the investment into the kitting cars is effective.

Keywords: supplying, production lines, pull system, just-in-time, kanban, kitting cars

## **PODĚKOVÁNÍ**

Touto cestou bych chtěl poděkovat Ing. Martinu Hrabalovi za připomínky, ochotu a čas, který mi věnoval při vedení mé diplomové práce. Další poděkování patří zaměstnancům společnosti Philip Morris ČR a.s. za vytvoření příjemného pracovního prostředí, ochotu a trpělivost během naší spolupráce. Velký dík patří i mé rodině a blízkým, kteří mne v průběhu psaní této práce podporovali a motivovali.

### **Motto**

„Najít správný směr, mezi opatrností a odvahou, je to největší umění.“

Tomáš Baťa

## **METODY A CÍLE PRÁCE**

Hlavním cílem této práce je vytvořit optimální řešení implementace pull systému zásobování výrobních linek netabákovým materiálem. Prostřednictvím důkladné analýzy současného stavu určím projektová řešení zjištěných nedostatků a následně stanovím další návrhy a doporučení. Zadavatel práce požaduje především určit počet potřebných kitovacích vozíků, které zajistí plynulost výroby při optimální investici do těchto vozíků. Mezi další cíle patří navrhnout uspořádání materiálů v meziskladu a ověřit množství a rozmístění materiálů na kitovacích vozících tak, aby byly materiály spotřebovávány rovnoměrně.

Před započítím teoretické části jsem studoval literární prameny vztahující se k dané problematice, na jejichž základě jsem zpracoval literární rešerši týkající se řízení výroby a výrobní logistiky. Pro zpracování praktické části jsem nejprve využil dostupné vnitropodnikové dokumentace. Následně proběhly řízené rozhovory s pracovníky společnosti, abych věděl, na které činnosti procesu zásobování výrobních linek se zaměřit.

K získání dat potřebných k analýze a k samotnému projektovému řešení jsem používal přímá pozorování a praktická měření vybraných procesů a činností pracovníků. K odhalení plýtvání v procesu zásobování strojů byl proveden snímek pracovního dne manipulanta, ke kterému bylo potřeba použít stopky. Dále bylo využito ABC analýzy k rozdělení materiálů dle četnosti jejich odběru. K provedení potřebných výpočtů a k tvorbě tabulek jsem použil MS Excel, k ilustraci procesů program Aris Express a další grafické programy.

# OBSAH

<b>ÚVOD .....</b>	<b>11</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>12</b>
<b>1 ŘÍZENÍ VÝROBNÍHO PROCESU .....</b>	<b>13</b>
1.1 ZÁKLADNÍ TYPY VÝROBY .....	13
1.2 ŘÍZENÍ VÝROBY.....	14
1.3 SYSTÉM TLAKU A SYSTÉM TAHU .....	15
1.3.1 Systém tlaku .....	15
1.3.2 Systém tahu .....	16
1.4 ŠTÍHLÁ VÝROBA A PLYTVÁNÍ.....	17
1.5 FILOSOFIE JUST-IN-TIME .....	19
1.5.1 Historie JIT.....	20
1.5.2 Princip a implementace JIT.....	20
1.5.3 Problémy při zavádění JIT .....	22
1.5.4 Případová studie implementace JIT.....	23
1.6 MILK RUN .....	24
1.7 KANBAN .....	24
1.7.1 Princip kanbanu .....	25
1.7.2 Formy kanbanu.....	26
1.7.3 Důvody pro zavedení kanbanu .....	28
<b>2 VÝROBNÍ LOGISTIKA .....</b>	<b>29</b>
2.1 ZÁSObY .....	29
2.1.1 Řízení zásob .....	29
2.1.2 Klasifikace zásob.....	30
2.1.3 Náklady na zásoby.....	31
2.1.4 Metoda ABC .....	32
2.2 SKLADOVÁNÍ .....	33
2.2.1 Typy skladování .....	34
2.2.2 Vychystávání.....	35
2.3 MANIPULACE S MATERIÁLEM.....	36
2.4 PŘEPRAVNÍ PROSTŘEDKY.....	37
2.5 SKLADOVÉ INFORMAČNÍ A KOMUNIKAČNÍ TECHNOLOGIE.....	38
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>39</b>
<b>3 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....</b>	<b>40</b>
3.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE .....	40
3.2 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA .....	41
3.3 VÝROBNÍ PORTFOLIO.....	42
3.4 FIREMNÍ KULTURA.....	42
3.5 SWOT ANALÝZA .....	43
<b>4 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....</b>	<b>45</b>



4.1	PROCES VÝROBY CIGARET .....	45
4.2	ANALÝZA ZÁSOBOVÁNÍ VÝROBNÍCH LINEK NETABÁKOVÝM MATERIÁLEM.....	46
4.2.1	Současný layout a materiálový tok.....	47
4.2.2	Průběh objednávání materiálu a způsob zásobování strojů .....	50
4.2.3	Prostor ve výrobní hale .....	54
<b>5</b>	<b>ANALÝZA MATERIÁLŮ V MEZISKLADU.....</b>	<b>57</b>
5.1	VYMEZENÍ TYPU SKLADOVÁNÍ.....	57
5.2	DRUHY MATERIÁLŮ.....	58
5.3	SPOTŘEBA MATERIÁLŮ .....	60
5.4	ABC ANALÝZA .....	61
<b>6</b>	<b>SYNTÉZA ANALYTICKÉ ČÁSTI A ZÁVĚRY PRO PROJEKTOVÉ ŘEŠENÍ .....</b>	<b>63</b>
<b>7</b>	<b>VYMEZENÍ PROJEKTU.....</b>	<b>65</b>
7.1	DEFINOVÁNÍ PROJEKTU .....	65
7.2	CÍLE PROJEKTU .....	65
7.3	HARMONOGRAM PROJEKTU .....	66
7.4	RIPRAN ANALÝZA RIZIK .....	66
<b>8</b>	<b>USPOŘÁDÁNÍ MATERIÁLŮ VE SKLADU.....</b>	<b>70</b>
8.1	MANIPULAČNÍ ČASY .....	70
8.2	NÁVRH VHODNÉHO USPOŘÁDÁNÍ MATERIÁLŮ .....	71
<b>9</b>	<b>MATERIÁLY NA KITOVACÍCH VOZÍCÍCH.....</b>	<b>73</b>
9.1	MNOŽSTVÍ JEDNOTLIVÝCH MATERIÁLŮ NA KITOVACÍCH VOZÍCÍCH.....	73
9.2	ROZMÍSTĚNÍ MATERIÁLŮ NA KITOVACÍCH VOZÍCÍCH.....	73
9.3	NÁVRHY KITOVACÍCH VOZÍKŮ .....	74
9.3.1	Kitovací vozík pro výrobní stroj .....	75
9.3.2	Kitovací vozík pro balicí stroj.....	75
9.4	URČENÍ VHODNÉHO MNOŽSTVÍ JEDNOTLIVÝCH MATERIÁLŮ NA KITOVACÍCH VOZÍCÍCH .....	76
<b>10</b>	<b>ROZBOR CELKOVÉHO POČTU STROJŮ A CELKOVÉHO POČTU PŘEJEZDŮ .....</b>	<b>78</b>
<b>11</b>	<b>NÁVRH POČTU KITOVACÍCH VOZÍKŮ .....</b>	<b>80</b>
11.1	NOVÝ PRŮBĚH OBJEDNÁVÁNÍ MATERIÁLU.....	80
11.2	DOBA NAPLNĚNÍ KITOVACÍHO VOZÍKU A JEHO DODÁNÍ KE STROJŮM.....	82
11.3	NÁVRH CELKOVÉHO POČTU KITOVACÍCH VOZÍKŮ K ZAJIŠTĚNÍ PLYNULÉ VÝROBY .....	83
11.3.1	Varianta pro 16 vyrábějících výrobních linek.....	84
11.3.2	Varianta pro 20 vyrábějících výrobních linek.....	85
11.3.3	Návrh počtu potřebných kitovacích vozíků .....	85
11.4	DALŠÍ NÁVRHY .....	86
11.4.1	Návrh reorganizace práce ve skladu .....	86
11.4.2	Návrh rozmístění kitovacích vozíků a paletových míst u výrobních linek .....	86
11.4.3	Školení zaměstnanců .....	88
<b>12</b>	<b>ANALÝZA NÁKLADŮ A PŘÍNOSŮ ŘEŠENÍ.....</b>	<b>89</b>

12.1	NÁKLADY PROJEKTU .....	89
12.2	PŘÍNOSY PROJEKTU .....	90
12.2.1	Finanční úspory .....	90
12.2.2	Ostatní přínosy .....	91
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>93</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>95</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>98</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>99</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>101</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>102</b>

## ÚVOD

V posledních desítkách let se ve výrobě a jejím řízení setkáváme s obrovskými změnami. Podniky se dříve orientovaly na zdokonalení výrobního procesu formou zlepšování technologií zařízení s cílem zvýšit produktivitu výroby či kvalitu svých výrobků. Velmi důležitým faktorem je však způsob řízení výroby.

V období dynamicky se rozvíjejících výrobních procesů je nutné eliminovat vysoké ztráty produktivity tak, jako se tomu povedlo manažerům v Japonsku, USA či Německu. Je třeba přizpůsobit se náročným požadavkům zákazníků a poskytovat kvalitní výrobky při nízkých nákladech, a to právě včas. Postupem času se vyvinuly výrobní filosofie jako Just-In-Time, Lean Manufacturing a další. Základním prvkem moderních výrobních systémů je odstranění plýtvání a orientace na přání zákazníků. Jedním ze způsobů, jak toho docílit, je snížit neproduktivně vázaný kapitál v zásobách všeho druhu a vysokou rozpracovanost své výroby. Velmi důležité je také identifikovat a eliminovat plýtvání ve všech podnikových činnostech.

V teoretické části se zaměřím především na filosofii štíhlé výroby, princip tahu, systém řízení výroby Just-In-Time a systém kanban. Všechny tyto formy řízení výroby se určitým způsobem prolínají a jejich pochopení je velmi důležité pro porozumění situaci řešené v podniku. Další významnou složkou této práce je výrobní logistika, v jejímž rámci se bude pojednávat o zásobách, skladování, manipulaci s materiálem a o dalších souvisejících záležitostech.

Společnost Philip Morris ČR a.s. se zabývá výrobou tabákových výrobků, jejichž značky jsou velmi dobře známé nejen v České republice, ale i v jiných částech světa. Cílem této práce je pomocí analýzy současného stavu navrhnout vhodná projektová řešení pro implementaci pull systému zásobování výrobních linek. Především je zapotřebí určit počet kítovacích vozíků potřebný k zajištění plynulé výroby tak, aby bylo účelně investováno do kítovacích vozíků. Jedná se o dílčí projekt v rámci rozsáhlého projektu zavedení systému tahu, který ve společnosti probíhá již po delší dobu. Výstupem této práce bude také zlepšení uspořádání materiálů ve skladu a další opatření navržená na základě analýzy současného stavu zásobování strojů.

V závěru práce dojde ke zhodnocení projektové části formou vyčíslení investice do kítovacích vozíků, vyhodnocení časových úspor a dalších přínosů navržených řešení.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 ŘÍZENÍ VÝROBNÍHO PROCESU

Kavan (2002, str. 18) tvrdí, že výroba spotřebovává vstupy k tvorbě výrobků a služeb za použití transformačních procesů. Mezi transformační procesy řadíme také skladování materiálů, polotovarů i hotových výrobků, jejich přepravu, zpracovávání, atd. Úkolem výroby je dle jeho názoru tvorba prodejného zboží za cenu, kterou jsou zákazníci ochotni zaplatit.

Heřman (2001, str. 6) charakterizuje výrobu jako transformační proces, jehož vstupy tvoří suroviny, materiály a polotovary, energie a informace a výstupy jsou výrobky nebo služby, odpad a informace o průběhu a výsledku produkce. Úkolem výrobního procesu je tvorba statků materiální i nemateriální povahy s cílem uspokojit požadavky spotřebitelů.

Zjednodušené lze říci, že výroba slouží k přeměně vstupů na požadované výstupy.

## 1.1 Základní typy výroby

Na způsob organizování výroby má zásadní vliv rozsah jejího výstupu. Dle Kavana (2002, str. 23) rozeznáváme čtyři typy výrob dle množství jejího výstupu:

- Projekt – unikátní výroba s regulovaným časovým rámcem, např. vývoj nového výrobku nebo přestěhování stroje z jedné haly do druhé.
- Kusová výroba – výroba řízená speciálními požadavky zákazníků, které se mohou výrazně lišit. Výrobní situace se velmi často mění, proto není produktivita příliš vysoká. Bývá spojována s technologickým uspořádáním výrobního procesu.
- Sériová výroba – opakovaná výroba jednoho nebo několika podobných výrobků či služeb. Obvykle jsou využívána specializovaná zařízení včetně dílčí pružné automatizace. Vlivem pokročilé standardizace dosahuje relativně vysoké efektivity.
- Hromadná výroba – výroba uniformních výrobků a služeb charakteristická předmětným uspořádáním výrobního procesu. Dosahuje nejvyššího stupně efektivity. Kavan (2002, str. 353) doporučuje, aby se v hromadné výrobě kladl důraz na nízké náklady a vysokou produktivitu, preventivní údržbu, rychlé opravy a seřizování, optimální sortiment, kvalitu a spolehlivost všech dodavatelů.

Tuček a Bobák (2006, str. 47) zastávají názor, že výroba by se měla členit podle opakovatelnosti, resp. stálosti výroby na čtyři základní typy výroby:

- Kusová výroba (Project) – výroba mnoha různých výrobků v malých množstvích, která se opakuje nepravidelně nebo vůbec

- Jobbing – výroba při použití stejných vstupů, ale odlišnosti finálních produktů
- Sériová výroba (Batch) – opakovaná výroba stejného druhu výrobku (podle velikosti málo, středně a velkosériová výroba)
- Hromadná výroba (Mass, Large-scale) – produkce velkého množství jednoho nebo mála druhů výrobků s vysokou mírou opakovatelnosti a ustáleností výroby stejných výrobků

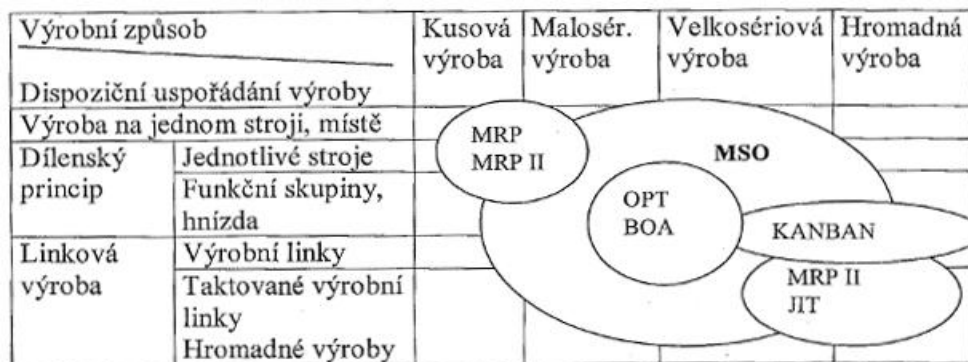
Tuček a Bobák (2006, str. 45) dále rozlišují tři typy výrobních programů:

- Výroba podle zakázek – výroba nebo její část je zahájena až na požadavek zákazníka, musí mít větší flexibilitu
- Výroba na sklad – určována výrobcem na základě předem známé nebo predikované poptávky, je závislá na celkové kapacitě výrobního systému
- Výroba řízená zásobami – výroba zahájena při poklesu zásoby hotových výrobků nebo komponent ve skladě pod určitou hladinu (pojistné, běžné a celkové zásoby), je obdobou výroby zakázkové (vnitřní zakázka)

## 1.2 Řízení výroby

Heřman (2001, str. 54) definuje řízení výroby jako proces, který vychází z podnikatelského záměru firmy, sleduje stanovené cíle a zajišťuje efektivní transformaci vstupních surovin a materiálů v konečné produkty. Tuček a Bobák (2006, str. 33) charakterizují řízení výroby jako aktivitu vedení ve výrobních systémech, která má za cíl zajistit jejich optimální fungování a rozvoj. Tato aktivita zahrnuje plánování, organizování, přikazování, koordinaci a kontrolu. Tomek a Vávrová (2000, str. 24) tvrdí, že řízení výroby představuje aplikaci obecných zásad a nástrojů managementu na oblast výroby, která se může řídit přímými požadavky zákazníků nebo prognosticky stanovenými požadavky trhu.

Měřítkem konkurenceschopnosti výrobních podniků jsou dle Tučka a Bobáka (2006, str. 64) ukazatele jako produktivita a kvalita produkce či poskytovaných služeb. Ovlivnit tyto ukazatele lze nejen během výrobní fáze, ale již volbou vhodného konceptu pro řízení výroby. Při volbě vhodného konceptu je potřeba brát v úvahu různé faktory (viz Obr. 1).



Obr. 1 Charakteristiky řízení pro různé typy výrob (Bobák, Tuček, 2006)

Tomek s Vávrovou (2000, str. 317) tvrdí, že hlavním cílem řízení výroby je racionalizace výrobního procesu, optimalizace zdrojů a snížení vázanosti obrátového kapitálu za účelem uspokojení trhu a získání konkurenční výhody.

Tuček a Bobák (2006, str. 41) upozorňují na dva přístupy k řízení výroby – západní (redukcionistický) a východní (holistický). Redukcionistický přístup rozděluje každý systém na menší subsystemy a každou částí se zabývá samostatně. Toto myšlení bylo na západě prosazováno A. Smithem a F. W. Fayolem. Pracovníkovi je přiřazována vysoce specializovaná práce a vykonává opakované pracovní úkony „pod dozorem“. Holistický přístup dává každému subsystemu určitou autonomii a upřednostňuje cíle celku. Předpokladem této filosofie jsou multifunkční pracovníci v relativně autonomních skupinách, kde se předpokládá jen nepatrná kontrola ze strany organizace. Příkladem východních výrobních filosofí je Just – In – Time (JIT), Kaizen nebo Lean Production.

### 1.3 Systém tlaku a systém tahu

Daněk s Plevným (2005, str. 96) tvrdí, že důležitou složkou řízení výroby je stanovení pohybu materiálu v celém výrobním procesu. Za základní způsoby organizace pohybu materiálu považuje princip „push“ (systém tlaku) a „pull“ (systém tahu). Lambert, Ellram a Stock (2005, str. 123) definují rozdíl mezi systémem tlaku a tahu ve způsobu, jakým je poháněna výroba. Základní filosofí moderní výroby je dle Kavana (2002, str. 385) striktní aplikace systému tahu oproti zastaralému systému tlaku výroby na sklad.

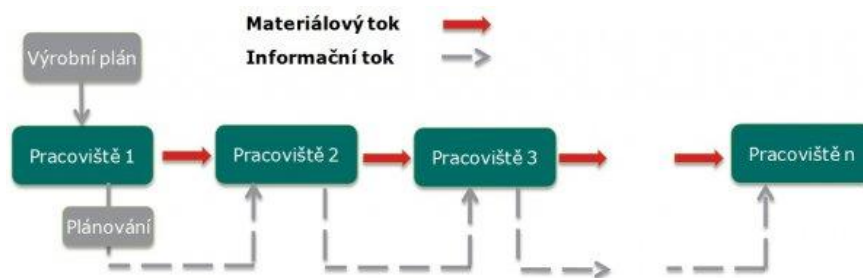
#### 1.3.1 Systém tlaku

Lambert, Ellram a Stock (2005, str. 123) charakterizují systém tlaku jako výrobu na základě prognózovaných či předpokládaných prodejů zákazníkům. Liker (2007, str. 143) uvádí, že v systému tlaku se výroba opírá o pevný harmonogram, jenž se zpracovává dle předpo-

kládané poptávky zákazníků. Dle Daňka a Plevného (2005, str. 98) je materiál na pracovišti dodáván dle předem stanoveného rozpisu bez ohledu na jeho okamžitou spotřebu. Materiál je na pracovišti tlačen, může se hromadit a vytvářejí se zbytečné zásoby.

Heřman (2001, str. 111) tvrdí, že systém tlaku se používá v tradičních výrobních systémech, kde je materiál tlačen výrobním procesem s důrazem na optimální využití zdrojů a plné vytížení kapacit. Na tom se shodují také Chromjaková a Rajnoha (2011, str. 77), kteří dodávají, že systém je méně pružný vzhledem k požadavkům zákazníka a nárokuje vysoký stav zásob, což vyžaduje vyšší finanční zdroje.

Podle Preclíka (2006, str. 274) je systém tlaku tvořen MRP systémy, které využívají podrobné výrobní plánování pro každou část. Požadavky zákazníků se musí předpovídat a průběžné doby odhadovat. Nepřesnost těchto odhadů potom zvyšuje zásoby, prodlužuje průběžné doby a dává větší prostor k chybám.



Obr. 2 Princip tlaku (API, © 2005 – 2015)

Liker (2007, str. 148) však upozorňuje na to, že systém tlaku má své efektivní využití, a to při plánování dovozu na velké vzdálenosti nebo u konstrukce nových výrobků. K objednávání dílů je potom vhodné využívat tradiční plánovací systémy.

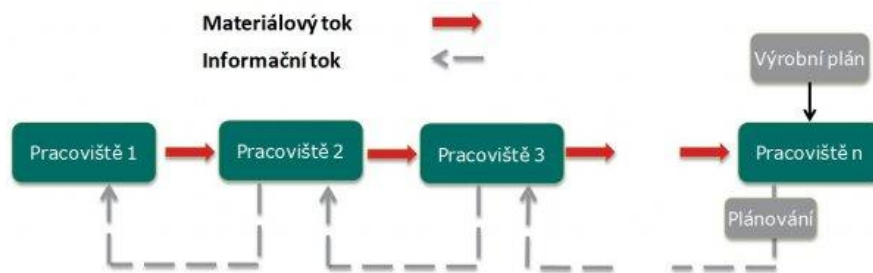
### 1.3.2 Systém tahu

Lambert, Ellram a Stock (2005, str. 123) uvádějí, že pokud je impulsem k výrobě požadavek zákazníka, jedná se o systém tahu. Heřman (2001, str. 111) definuje systém tahu jako způsob řízení výroby, při kterém se vyrábí pouze tolik, kolik požaduje zákazník. Zákazníkem přitom nemusí být konečný spotřebitel, ale i každý následující odběratel. Podmínkou je, že předchozí proces musí dodat výrobek v požadovaném množství a kvalitě právě v okamžiku, kdy ho následující proces potřebuje.

Systém tahu byl dle Likera (2007, str. 49) inspirován americkými supermarketami, kde je zboží doplňováno, jakmile začne v policích docházet. Doplnění materiálu je tak vyvolá-



váno jeho spotřebou. Ve výrobním provozu to znamená, že krok 1 by neměl vyrábět (doplňovat), dokud krok 2 nespotřebuje původní dávku dílů. Když úroveň materiálu v kroku 2 klesne na nízkou úroveň pojistných zásob, vysílá se signál kroku 1, aby doplnil další díly. Daněk a Plevný (2005, str. 99) se s Likerem shodují v tom, že pracoviště odebírá materiál na základě okamžité spotřeby. Materiál se ihned zpracovává a zbytečně se neskládá.



Obr. 3 Princip tahu (API, © 2005 – 2015)

Chromjaková a Rajnoha (2011, str. 77) zastávají názor, že systém tahu je vhodný pro malé výrobní dávky, umožňuje rychlou reakci na požadavky zákazníka a dosahuje kratší průběžné doby výroby, protože slouží k zajištění plynulého výrobního toku.

#### 1.4 Štíhlá výroba a plýtvání

Za zakladatele konceptu štíhlé výroby jsou považováni Taichii Ohno a Shingeo Shingo z japonské firmy Toyota. Tímto směrem se vydávají podniky, které chtějí zeštíhlit procesy s vysokým podílem činností nepřidávajících hodnotu a tím zvýšit svou výkonnost. Tuček s Bobákem (2006, str. 226) definují štíhlou výrobu jako výrobní koncepci spočívající ve výrobě pružně reagující na požadavky zákazníka. Štíhlá výroba se dle jejich názoru zaměřuje na odstranění plýtvání ve všech oblastech výroby s cílem menších zásob, menšího lidského úsilí a menšího prostoru na výrobu vysoce kvalitních výrobků. Dle Jirásk (1998, str. 115) patří mezi základní znaky štíhlé výroby méně vázaných zdrojů ve výrobě, rychlejší pohyb výroby a schopnost rychlé reakce na změny.

Při uplatňování štíhlé výroby se podle Rothera a Shooka (1998, str. 37) podniky snaží především o to, aby každý proces vyráběl pouze to, co následující proces potřebuje a dodal to ve správném čase. Snažíme se propojit všechny procesy (od konečného zákazníka až k surovému materiálu) do jednoho hladkého toku, který pracuje v co nejkratším průběžném čase při nejvyšší kvalitě a nejnižších nákladech.

Dle Košturiaka a Frolíka (2006, str. 23) štíhlá výroba zahrnuje několik prvků, mezi které patří štíhlé pracoviště, štíhlý layout, TPM, management toku hodnot, systém tahu, proces

kvality, kaizen a týmová práce. Tyto prvky štíhlé výroby by měly vést k eliminaci různých druhů plýtvání, které se vyskytují ve výrobních systémech.

Řízení štíhlé výroby se podle Tučka a Bobáka (2006, str. 225) orientuje na maximální uspokojení každého zákazníka. Opírá se několik základních principů:

- plánovací princip tahu
- princip zamezení plýtvání
- princip zaměření se na podstatné aktivity a klíčové schopnosti
- princip nepřetržitosti

Dosažení vyvážených výrobních toků ve výrobě je dle Košturiaka a Frolíka (2006, str. 27) vrcholem snažení při zeštíhlování. Při plynulém toku je zákazník obsloužen rychleji při minimálních zásobách a krátkých průběžných časech. Přechod k plynulým tokům však znamená poměrně radikální změnu filozofie ze systému tlaku na tahový systém.

Harris, Harris a Wilson (2003, str. 9) upozorňují na to, že pokud podnik začne uplatňovat nástroje štíhlé výroby k dosažení hladkého materiálového toku, musí:

- naplánovat cestu každé součásti od přijímacího doku až po samotnou výrobu
- precizně propracovat dodávkový systém, aby se součásti dostali tam, kam mají
- vybudovat signalizační systém, kterým bude každá výrobní jednotka dávat najevo, že potřebuje konkrétní součásti.

Daněk s Plevným (2005, str. 111) poukazují na výsledky uplatnění snahy o zeštíhlení podniku, kterými jsou:

- redukce složitosti výrobku a výroby,
- zmenšení a odstraňování mezioperačních zásobníků a skladů,
- zjednodušení výrobních procesů, materiálových a informačních toků.

Výroba je dle Tučka a Bobáka (2006, str. 226) řízena decentralizovaně prostřednictvím flexibilních pracovních týmů a při nízkém počtu na sebe navazujících výrobních stupňů (malé hloubce výroby). Každý zaměstnanec je zodpovědný za kvalitu a průběh výroby. Pokrok je doprovázen velkým množstvím malých řešení (kaizen). Daněk s Plevným (2005, str. 111) dále zdůrazňují, že předpokladem úspěšné implementace této technologie je komplexní pohled na podnik a jeho okolí a zapojení všech spolupracovníků, dodavatelů i odběratelů.

Je vhodné podívat se na výrobní proces očima zákazníka a oddělit kroky přidávající hodnotu od kroků, které hodnotu nepřidávají. Firma Toyota určila v rámci svých aktivit sedm významných typů ztrát, jež nepřidávají hodnotu, Liker (2007, str. 56) doplnil osmou:

1. Nadvýroba
2. Čekání
3. Doprava a přemísťování, které nejsou nezbytné
4. Nadměrné či nepřesné zpracování
5. Nadbytečné zásoby
6. Zbytečné pohyby
7. Vady
8. Nevyužitá tvořivost zaměstnanců

Liker dále dodává, že za klíčovou příčinu ztrát Ohno považoval nadvýrobu, neboť je příčinou většiny ostatních ztrát.

## 1.5 Filosofie Just-In-Time

Dle Sixty a Mačáta (2005, str. 245) je JIT nejznámější logistickou technologií, resp. filosofií, která se zaměřuje na odstraňování ztrát ve všech místech a fázích výrobního procesu. Jinými slovy cílem je dostat správné materiály (výrobky) na správné místo ve správnou dobu. Dle Mašina a Vytlačila (str. 263) je JIT výrobní filosofie, v níž jsou materiály, díly a výrobky vyráběny, dopravovány a skladovány tehdy, kdy je výroba nebo zákazník vyžadují.

Jiná definice popisuje JIT jako systém řízení výroby zaměřený na produkci výrobků v takovém čase, množství a jakosti, aby byly odevzdány zákazníkům právě tehdy, když je to potřebné. Výrobkem přitom nemusí být jen finální produkt, ale i součást, kterou potřebuje dělník na další operaci nebo následující pracoviště. (Tuček, Bobák, 2006, str. 209)

Systém JIT se zaměřuje na identifikaci a odstraňování ztrát ve všech fázích výrobního procesu. Jeho implementace přináší uplatnění systému tahu do výrobního procesu, tzn., že výroba je přizpůsobena poptávce. Přínosem je snížení všech zásob, zkrácení doby toku materiálu a snížení potřebných prostorů ve výrobním procesu. (Cempírek, Kampf a Široký, 2009, str. 22)

Moderní pojetí systému JIT jej dle Tomka a Vávrové (2000, str. 333) charakterizuje nejen jako systém vedoucí ke snížení zásob, ale jako systém vedoucí k úspoře času v celé průběžné době výrobku. Tím přináší výrazné snížení nákladů a zvýšení produktivity práce.

Tuček s Bobákem (2006, str. 209) definují systém JIT jako soubor zásad, nástrojů a technik, které firmě umožňují vyrábět a dodávat výrobky v malých množstvích, s krátkými dodacími lhůtami a dle potřeb zákazníků. JIT je jedním ze dvou pilířů Toyota Production System (tím druhým je „jidoka“, jakost při každé činnosti).

### 1.5.1 Historie JIT

Systém JIT pochází z Japonska je spojován s automobilkou Toyota, původně byl označován jako „Toyota Production System“. Tuček s Bobákem (2006, str. 206) uvádí, že za strůjce této filosofie je nejčastěji označován Taiichi Ohno. Po druhé světové válce produkoval americký dělník devětkrát více než dělník japonský, protože na západě vyráběli ve velkých výrobních sériích. V Japonsku však byla menší poptávka a bylo potřeba produkovat malé objemy různých modelů.

Jirásek (1998, str. 46) dodává, že Toyota hledala způsoby, jak předčít ostatní rychlostí nabídky nových modelů a jak pružně vyhovět zákazníkovi při nejvyšší možné jakosti. Postupně tvořili nový výrobní způsob se soustředěnou zákaznickou orientací. Také se snažili o zkrácení technologického času a přestávek mezi jednotlivými pracovišti.

Proto vznikl nový výrobní systém, který se soustředí na eliminaci ztrát, mezi které patří nadprodukce, čekání, zbytečná přeprava, delší výrobní čas, zbytečné zásoby, poruchy. K odstranění těchto ztrát v Toyotě vymysleli systém Just – in – Time (položky se pohybují výrobním systémem až ve chvíli, když jsou potřeba) a automatizaci (automatizace výrobního systému s lidskou asistencí v případě problému). (Tuček, Bobák, 2006, str. 206)

### 1.5.2 Princip a implementace JIT

Preclík (2006, str. 256) zastává názor, že princip systému JIT spočívá v menších dodávkách ve správných termínech, takže články v logistickém řetězci mohou fungovat jen s minimální pojistnou zásobou. Dominantní je zde zákazník (odběratel) a systém dodání „právě včas“ proto vyžaduje kvalitní, spolehlivou a přesnou přepravu. Lambert, Ellram a Stock (2005, str. 196) definují princip systému JIT jako eliminaci jakékoliv ztráty, především potom pojistných zásob a zásob na skladě. Systém se dle jejich zkušeností nejvíce osvědčil pro položky, které se používají opakovaně. Dle Tučka a Bobáka (2006, str. 210)

spočívá metoda Just – in – Time v řešení časové a věcné vazby pohybu zboží s cílem odstranit zásoby a nahradit je přesně fungujícími dodávkami.

Lambert, Ellram a Stock (2005, str. 344) považují za základní součásti JIT vysokou úroveň kvality, hladký výrobní tok, nízké zásoby, malé výrobní dávky, rychlé a levné seřizování, účelné rozmístění strojů, preventivní opravy a údržbu strojů, více-strojovou obsluhu, ducha týmové spolupráce, méně dodavatelů, ale zato spolehlivějších, tažný systém výrobního toku zboží, tvůrčí systém rozhodování a neustálé zdokonalování.

Metodu je dle Tučka a Bobáka (2006, str. 209) možné aplikovat v oblasti dodavatelsko-odběratelských vztahů mezi firmami nebo i v rámci jednoho podniku, kde dodávající místo pracuje tak, aby zajistilo co nejmenší stav zásob. Heřman (2001, str. 109) doporučuje implementovat přístup JIT nejprve uvnitř podniku a až poté se zaměřit na dodávky od vnějších dodavatelů.

Při uplatnění této technologie rostou dle Sixty a Mačáta (2005, str. 246) náklady na přepravu, naopak klesají náklady na skladování a na vázanost kapitálu. Pro úspěšnou implementaci musí být odběratel dominujícím článkem a přeprava musí být svěřena kvalitnímu dopravci, od kterého je vyžadována spolehlivost a přesnost. Autoři doporučují zajistit požadavky odběratele v podobě smluv a vysokých sankcí vůči dodavateli v případě jejich neplnění.

Pro úspěšné zavedení systému JIT je dle Tučka s Bobákem (2006, str. 212) důležité disponovat velkou flexibilitou výrobního systému a usilovat o maximální kvalitu. Mezi základní principy filosofie JIT patří:

- řízení plynulosti toku materiálu – výrobek dodán k uživateli právě včas
- velikosti výrobních dávek dle požadavků odběratele – minimální zásoby
- systém tahu
- minimalizace průběžných dob
- pružnost výroby – rychlé reakce na požadavky zákazníka
- upřednostnit bilancování toku materiálu před využitím strojních kapacit - nevyrovnanost v dodávkách vede k vyšším nákladům než případné nižší vytížení pracovišť
- tvořivé využití lidského potenciálu – snižování nadměrného pracovního tempa

Většina autorů se shoduje, že systém JIT směřuje k malým zásobám surovin a komponentů, spolehlivosti dodavatelů, nízkým vyrovnávacím zásobám mezi operacemi, krátkému

lead time ve výrobě, nulovým zmetkům, dodávkám výrobků, po kterých již je poptávka a k nulovým zásobám hotových výrobků. Cempírek, Kampf a Široký (2009, str. 22) dodávají, že implementace JIT přináší uplatnění systému tahu do výrobního procesu, tzn., že výroba je přizpůsobena poptávce. Přínosem je snížení všech zásob, zkrácení doby toku materiálu a snížení potřebných prostorů ve výrobním procesu. Sixta a Mačát (2005, str. 248) vyzdvihují následující přínosu systému JIT: výrazné snížení zásob, zkrácení doby toku materiálů a snížení velikosti potřebných prostorů pro výrobní proces.

Liker (2007, str. 146) považuje za ideální stav, kterého lze při uplatňování JIT dosáhnout, systém one-piece flow neboli toku jednoho kusu, protože pracuje s nulovou úrovní zásob. Pokud nelze vytvořit jednokusový tok, protože procesy jsou od sebe příliš vzdálené nebo jsou průběžné doby operací značně rozdílné, bývá druhou nejlepší variantou systém Kanban.

### 1.5.3 Problémy při zavádění JIT

Zavedení systému JIT s sebou dle Sixty a Mačáta (2005, str. 251) nese, kromě výše zmíněných přínosů, také jistá omezení a problémy. Ty lze shrnout do tří kategorií:

- výrobní plánování daného závodu (hladina zásob se snižuje tak, že může nastat nedostatek dílů, který nepříznivě ovlivní výrobní operace),
- výrobní plány dodavatelů (schopnost dodavatelů poskytovat díly dle požadavků a z toho plynoucí vysoké objednacích náklady),
- rozmístění dodavatelů (s rostoucí vzdáleností rostou dodací náklady a rovněž roste pravděpodobnost výskytu nepředvídané situace).

Mezi další problémy při implementaci JIT autoři řadí odpor ze strany zaměstnanců, nedostatečná podpora podnikových systémů, nedostatečné plánování nebo nedostatek spolupráce ze strany dodavatelů.

Lambert, Stock a Ellram (2005, str. 348) zdůrazňují, že zavedení systému JIT není jednoduché a vyžaduje spoustu úsilí. Překážky na cestě k JIT popisují následujícím způsobem:

- management není jednotný,
- odpor mistrů, středního managementu a operátorů vůči změnám,
- neschopnost dodavatelů zajistit vyšší kvalitu a častější dodávky,
- počáteční nárůst přepravních, objednacích a jiných nákladů,
- vyšší riziko organizačních komplikací.

### 1.5.4 Případová studie implementace JIT

Harris, Harris a Wilson (2003) popisují situaci firmy Apex Tube Company vyrábějící ocelové trubky pro různá průmyslová odvětví. Firma byla vystavena tlaku svých zákazníků, kteří požadovali nižší ceny, vyšší kvalitu, častější dodávky a rychlejší reakce na změny v poptávce. Jelikož byl ve společnosti využíván systém MRP založený na sledování plánů, které se neustále měnily, nabízelo se řešení JIT. Pro aplikaci systému JIT společnost uplatnila následující postup:

- Vytvoření plánu pro každou součást, který je základem pro redukci zásob. Díky němu je možné zavést perfektní systém dodávek.
- Zřízení supermarketu, v němž je každá součást umístěna ve své lokaci. To odstraní věčné hledání součástí, zrychlí manipulaci s materiálem a umožní lepší kontrolu stavu zásob.
- Navržení cest dodávek materiálu, které zaručí organizovanou a efektivní práci všech složek výrobního systému.
- Zavedení pull signálů vytvářejících opravdu plynulý výrobní tok s přehlednými informacemi. Operátorům je do rukou vkládán správný materiál, ve správném množství a ve správném čase.
- Po implementaci systému je důležité ho neustále zlepšovat a odstraňovat jeho nedostatky. (Harris, Harris a Wilson, 2003, str. 87)

Firma Apex byla za pomoci metody JIT schopna dosáhnout stanovených cílů, které jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 1 Výsledky aplikace systému JIT ve firmě Apex (Harris, Harris a Wilson, 2003)

Vybrané ukazatele	Stav při využití MRP	Stav při využití JIT
Počet manipulantů ve výrobní hale	14	5
Procento doby, po kterou operátor čeká na součásti	10 - 15 %	0%
Prostor ve výrobní hale potřebný k uskladnění součástí	20%	1%
Celkový obrat zásob	8	14
Doba, po kterou součásti zůstávají u stroje	2 - 3 dny	2 hod
Počet vozíků potřebných k manipulaci se součástmi	7	0
Počet zaznamenaných nehod s vozíky během roku	13	0
Průměrná produkce za směnu	566	674
Denní přesčasy závozníků	2, 5 hod	20 min
Týdenní náklady na přesčasy	19 500 \$	2 500 \$

## 1.6 Milk run

Dle Sixty a Mačáta (2005, str. 254) milk run představuje časový plán dodávek, které mají pevně stanovenou trasu podle časového harmonogramu. Milk run se skládá z označených zastávek a je založen na přesných časech a stanovených množstvích dodávaných materiálů. Harris, Harris a Wilson (2003, str. 43) přirovnávají milk run k hromadné autobusové dopravě ve městě – autobus vysazuje cestující (objednané součásti) a nabírá cestující (prázdné nebo nevyužité součásti) v pravidelných intervalech. Chromjaková a Rajnoha (2011, str. 87) vytyčují pro milk run následující klíčové principy:

- zajišťování koloběhu materiálů podle požadavků odběratelů,
- nakládání definovaných množství různých typů položek tak, aby bylo možné postupně dodávat požadovaná množství zákazníkům.

Aby mohla být uspokojena poptávka operátorů v přesném čase a v množství součástí, které potřebují, je třeba ustavit informační systém a způsob dodání. Harris, Harris a Wilson (2003, str. 43) doporučují použít následující postup:

- Určit, jakým způsobem se součásti přemístí ze skladu k výrobnímu zařízení a určit cestu, jako součásti poputují.
- Zavést informační systém využívající pull signály, které odstartují doplnění součástí a následnou kontrolu množství dovezených materiálů.
- Rozpoznat požadavky první výrobní buňky a na jejich základě stanovit dodávkovou cestu.

Tito autoři (2003, str. 55) pak dále podotýkají, že čím častěji závoz materiálu probíhá, tím méně je v systému zásob a tím pružněji může výroba reagovat na požadavky zákazníků. Častější závozy však vyžadují více manipulantů a pořízení menších kontejnerů.

## 1.7 Kanban

Japonský systém kanban byl zavedený firmou Toyota a dle Tomka s Vávrovou (2000, str. 326) se soustředí především na utváření toku ve výrobě. Kanban je japonský termín pro kartu nebo štítek. Předpokladem použití tohoto systému je nízký stupeň variant mezi pracovišti, standardizace výrobního programu, vyrovnání výrobního taktu atp. Liker (2007, str. 144) uvádí, že Toyota uplatňovala systém kanban pro řízení a zajišťování toku a výroby materiálů v rámci systému výroby Just – in – Time. Kanban značí určitý druh signálu, který značí, že montážní linka spotřebovala díly a potřebuje dodat další. Dle Sixty a Mačá-



ta (2005, str. 242) je kanban bezzásobová technologie, která se nejvíce používá ve strojírenské výrobě. Tento systém se velmi dobře osvědčuje pro díly používané opakovaně. Nejefektivněji lze tuto metodu používat ve velkosériové výrobě s ustáleným prodejem.

### 1.7.1 Princip kanbanu

Systém kanban je dle Tučka a Bobáka (2006, str. 74) založen na tom, že díly a materiály se musí dodávat přesně v tom okamžiku, kdy je výrobní proces potřebuje. Princip této metody spočívá v tom, že se vyrábí a dopravují výrobky pouze tehdy, když máme od následného výrobního týmu (zákazníka) objednávku (kanban kartu).

Preclík (2006, str. 273) se shoduje s Tomkem a Vávrovou (2000, str. 326) na tom, že Kanban je samoregulační okruh mezi dodávajícím a odebírajícím místem, kdy následující spotřebitelský stupeň využívá karty kanban jako nosiče informací. Tomek s Vávrovou (2000, str. 326) upozorňují na to, že cílem není vysoké využití kapacit, ale schopnost dodávat pohotově na pracoviště za účelem snížení vázanosti pracovního kapitálu. Jestliže odebírající pracoviště zaregistruje, že stanovená výše zásoby dosahuje řídicí hladiny, hlásí dodávajícímu pracovišti svoji potřebu tak, že předá kartu kanban. Dodávající místo dodá materiál v požadovaném množství a čase s kartou kanban.

Preclík (2006, str. 273) uvádí, že kanban se vyznačuje pružným nasazením pracovních sil i strojů, přenesením krátkodobých řídicích funkcí na výrobní dělníky a použitím štítku kanban jako nosiče informací. Zákazník přitom žádá množství, které potřebuje, a dodavatel ručí za kvalitu a včasnost dodávky.

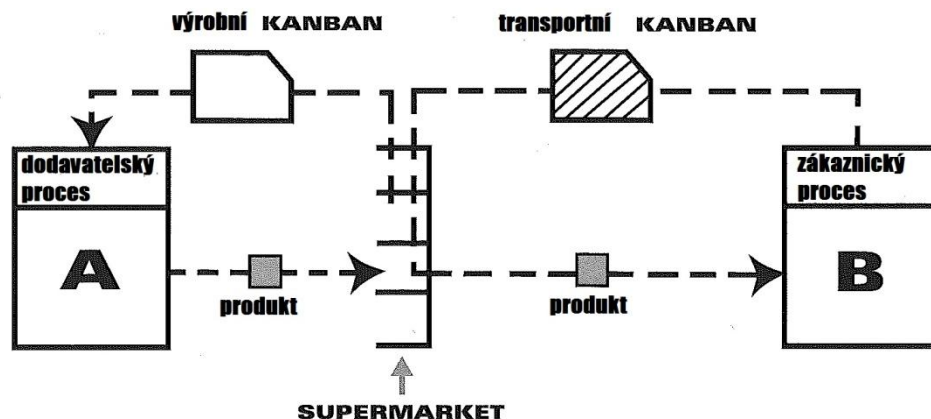
Dle Daňka a Plevného (2005, str. 111) je kanban vhodný zejména pro podniky vyrábějící ve velkých sériích s ustáleným odbytem. Podstatou je vytvoření samoregulačních okruhů obsahující vždy dva sousední výrobní nebo zásobovací stupně. Mezi sousedními stupni kolují karty představující interní objednávky se specifikací požadavku (druh, množství, čas, atd.). Preclík (2006, str. 275) uvádí, že systém kanban využívá signalizaci poklesu zásob pod stanovenou hladinu. Tato signalizace je pro předchozí výrobní stupeň pokynem k výrobě.

Sixta a Mačát (2005, str. 243) rozlišují dva druhy kanbanových karet, a to pohybové a výrobní karty. Materiálové a informační toky probíhají dle autorů v následujících krocích:

- odběratel odešle dodavateli prázdný dopravní prostředek s výrobní kartou, která plní funkci objednávky,

- dodání prostředku a výrobní karty je podnětem k zahájení výroby objednané dávky,
- touto dávkou je prostředek naplněn a společně s pohybovou kartou odeslán odběrateli,
- odběratel musí dávku převzít a zkontrolovat.

## supermarket pull system



Obr. 4 Princip dvou-kartového systému kanban (Rother a Shook, 1998)

Daněk s Plevným (2005, str. 111) tvrdí, že v současné době se přechází z fyzických karet na karty elektronické. Aby nedocházelo k ohrožení plynulosti výrobního procesu, doporučují Harris, Harris a Wilson (2003, str. 80) zpočátku nastavit úroveň zásob na vyšší úrovni. Pokud podnik nedosahuje hladiny stanovených minimálních zásob, je možné snížit úroveň maximálních zásob. Další možností, jak lze systém po jeho implementaci zkvalitnit, je snižovat množství materiálu na kontejnerech nebo vozících.

### 1.7.2 Formy kanbanu

- Skaldový kanban – slouží k objednání materiálu, který dodavatel dodává do skladu. Objednávka se vytvoří naskenováním čárového kódu vydaného materiálu, poté je nutno specifikovat odebrané množství. Když zásoba na skladě klesne na bod objednání, dodavatel je povinen daný materiál přivést v požadované lhůtě.
- Interní kanban – používá se, když zásoba materiálu u výrobní linky klesne na bod objednání. Používá se pro materiál, který je spotřebováván pravidelně ve větších objemech a v krátkých časových intervalech. (Preclík, 2006, str. 274)

Ačkoliv je Kanban v doslovném překladu karta nebo štítek, lze použít i jinou formu signálu. Cempírek, Kampf a Široký (2009, str. 24) uvádějí, že kanbanový signál může být akus-

tický nebo vizuální. Jsou jimi předány impulsy pro výrobu dalších dílů nebo pro dodávku dílů ze skladu. Harris, Harris a Wilson (2003, str. 54) charakterizují následující podoby pull signálů:

- Andon se používá pro objemné položky, u kterých by přeprava v pravidelných intervalech byla obtížná. Když zásoby klesnou na signální hladinu, operátor zapne světelný signál, který upozorní na potřebu dalšího materiálu.
- Prázdné kontejnery mohou také sloužit jako pull signál, pokud jsou odlišeny dle druhu materiálu a místa skladování.
- Kanbanové karty obsahují informace o dané materiálové položce a vynikají svou jednoduchostí a úsporou nákladů.

### **Kanban v kartičkové podobě**

Hlavní pomůcky pro aplikaci je plánovací tabule, kanbany (výrobní, dopravní, plánovací, signální) a andon (světelné nebo zvukové signalizační zařízení). Kanban karta obsahuje údaje o místu výroby, výrobku, místu spotřeby a množství a také identifikace karty (čárové kódy apod.) (Tuček, Bobák, 2006, str. 75)

- Jedno-kartový kanban systém má v oběhu pouze jeden typ karty – výrobní kartu. Pracoviště může pracovat poté, co přijme kanban kartu od předchozího pracoviště, což je signálem k tomu, aby si vyzvedlo ze zásobníku potřebný materiál pro operaci.
- Dvou-kartový kanban systém má v oběhu dva typy karet – výrobní a transportní kartu. Výrobní pracovník přebírá signál z výrobní karty a realizuje příslušnou operaci, následně manipulant na základě transportní karty přesouvá materiál na požadované místo. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, str. 77)

### **Kanban v elektronické podobě**

Začleněním Kanbanu do ERP systému může firmě zajistit rychlou aktualizaci informací a zobrazení požadavků, minimalizaci mylných informací a zajištění okamžité kontroly. Načtením čárového kódu se informace okamžitě dostává do informačního systému. Externí kanbanový okruh představuje dodávky materiálu externím dodavatelem na místo spotřeby, zatímco interní kanbanový okruh představuje vazbu mezi místem spotřeby a zdrojem materiálu. (Tuček, Bobák, 2006, str. 79)

### 1.7.3 Důvody pro zavedení kanbanu

Mezi přínosy kanbanu patří delegování operativního plánování na operátory, dostatek materiálu, eliminace nadvýroby, redukce zásob a odkrytí chyb ve výrobních procesech. (Tuček, Bobák, 2006, str. 75)

Pozitivní efekty kanban systému z nižší vázanosti zásob, protože menší výrobní dávka znamená méně dílů ve výrobě. Tím vyžaduje menší požadavky na skladové plochy a uspoří nemalé finanční prostředky. Dalším důvodem pro zavedení kanbanu je dle jejich názoru rychlejší zachycení nekvality a eliminace nadbytečné práce. Kanban systém také zpřehledňuje výrobní tok, protože využívá vizualizační tabule, které informují o stavu rozpracovanosti výrobku v daném momentě výrobního procesu.

Dle Daňka s Plevným (2005, str. 111) kanban umožňuje harmonizaci materiálových toků ve výrobě, zjednodušuje systém řízení, redukuje zásoby a zlepšuje plnění termínů. Všechny materiálové toky jsou podřízeny požadavkům zákazníků. Liker (2007, str. 144) uvádí, že se opakovaně prokázalo, že při používání tohoto systému se snižují zásoby, zatímco četnost toho, že jsou k dispozici správné díly, je stále vyšší. Tuček s Bobákem (2006, str. 74) řadí mezi hlavní přínosy této metody:

- snížení zásob (zvláště mezioperačních, které se omezí jen na bezpečnostní),
- zajištění systémového toku informací v celém procesu výroby,
- podpora plynulosti výroby,
- zmenšení pracnosti plánování,
- přehled o stavu zásob rozpracované výroby,
- menší přepravní náklady,
- jednoduchý a flexibilní systém dílenského řízení otevřený pro všechny pracovníky.

Existuje také spousta vedlejších pozitivních efektů aplikace metody Kanban. Harris, Harris a Wilson (2003, str. 69) upozorňují na to, že uličky a prostory kolem výrobních strojů jsou čisté a průchozí, protože jsou zbaveny přebytečných zásob, obalů a odpadu. Vyložení a odstranění zbylých materiálů provádí skladník nebo závozník ve skladu, a tak nejsou operátoři vyrušováni od své práce.

## 2 VÝROBNÍ LOGISTIKA

Daněk s Plevným (2005, str. 7) uvádějí, že logistika řeší toky od zdrojů surovin ke spotřebiteli a můžeme ji členit na logistiku zásobovací, výrobní a distribuční. Logistika se díky moderním trendům ve výrobě orientované na přání zákazníka stává dle Košturiaka a Frolíka (2006, str. 28) významným konkurenčním faktorem každé firmy. Oblast přepravy, skladování a manipulace tvoří někdy až 70 % celkových nákladů na výrobek a značně ovlivňuje i kvalitu výrobků.

Výrobní logistika má podle Preclíka (2006, str. 12) za úkol plánovat, řídit a kontrolovat materiálové toky od vstupního skladu přes všechny úrovně výrobního procesu až do konečného skladu hotových výrobků. Správným řízením lze snížit stav zásob ve výrobě a sladit výrobní kapacity, ale i vyloučit rušivé procesy a dlouhé přípravné časy ve výrobě. Chromjaková a Rajnoha (2011, str. 88) považují za hlavní činnosti optimalizaci toků ve výrobě a ve skladech, minimalizaci ploch pro skladování, eliminaci návratných zásob kvůli špatnému odhadu dodávky na pracoviště, optimální vychystávání a ukládání zásob v meziskladech. Preclík (2006, str. 68) se domnívá, že hlavní úkoly výrobní logistiky z hlediska materiálových toků spočívají zejména:

- ve stanovení a přípravě všech potřebných materiálů a surovin,
- ve vychystávání sortimentu v požadovaném množství,
- v přemístění sortimentu na příslušné místo,
- v předání položek sortimentu na určeném místě v požadovaném čase,
- v realizaci materiálového toku při nejnižších možných nákladech.

### 2.1 Zásoby

Důvodů, proč udržovat zásoby na skladě, existuje celá řada. Emmett (2008, str. 43) tvrdí, že zásoby vyrovnávají rozdíl mezi nabídkou a poptávkou, zajišťují bezpečný výrobní proces (nejistota vůči dodavatelům, neočekávaná poptávka), řeší problém očekávaného zvyšování poptávky (z důvodu sezónnosti nebo reklamy) a nabízejí lepší služby odběratelům (vnitřním i vnějším) v případě neočekávané poptávky.

#### 2.1.1 Řízení zásob

Důležitým úkolem podniku je dle Horákové a Kubáta (1999, str. 54) udržování zásob na takové úrovni a v takovém složení, aby byla zabezpečována rovnoměrná a nepřerušovaná

výroba. Na základě přijímání přesných objednávek zákaznickým servisem je možno určit kdy a kolik zásoby objednat nebo uvolnit do výroby. Řízení zásob také zahrnuje péči o strukturu zásob, o jejich uchování a využití.

Daněk a Plevný,(2005, str. 83) uvádějí, že se postupně vyhranily dva přístupy k posuzování výše zásob – západní a japonský. Japonský přístup prosazuje nízké, popřípadě žádné zásoby, což vyžaduje odhalovat problémy v řízení výroby a umožňuje snižovat náklady na zásoby. Západní přístup počítá s vyšší úrovní zásob i za cenu vyšších nákladů. Vyšší zásoby zajišťují plynulou výrobu a konstantní vytížení kapacit.

Dle Emmetta (2008, str. 44) je cílem řízení zásob nalezení rovnováhy mezi náklady na skladování a cenou za poskytování požadované úrovně služeb. Daněk s Plevným (2005, str. 91) považují za cíl řízení zásob stanovit optimální, resp. minimální úroveň zásob v systému. Při řízení zásob rozlišují tři základní strategie:

- Řízení plánem je založeno na tom, že velikost a pohyb zásob jsou předem plánovány bez ohledu na momentální požadavky zákazníků. Jde o uplatnění principu „push“.
- Řízení poptávkou znamená, že velikost a pohyb zásob se řídí požadavky zákazníků. V tomto případě je uplatňován princip „pull“. Doplnění zásob probíhá poté, co jejich stav poklesne pod stanovenou hranici.
- Adaptivní řízení kombinuje předchozí strategie řízení zásob dle aktuální situace na trhu a v distribučním řetězci.

### 2.1.2 Klasifikace zásob

Zásoby lze dle Preclíka (2006, str. 287) klasifikovat podle stupně rozpracovanosti nebo jejich funkce. Podle stupně zpracování většina autorů rozlišuje zásoby:

1. výrobní (suroviny, polotovary, nástroje, obaly atd.)
2. rozpracované výroby (nedokončená výroba)
3. distribuční (hotové výrobky)
4. zboží (výrobky za účelem prodeje)

Pro optimalizaci stavu zásob je velmi důležitá funkční klasifikace zásob. Sixta a Žižka (2009, str. 65) se shodují s Preclíkem (2006, str. 287), když rozlišují:

- běžnou (obratovou) zásobu – kryje spotřebu v období mezi dvěma dodávkami,
- pojistnou zásobu – tlumí náhodné výkyvy na straně vstupu i výstupu,

- zásobu pro předzásobení – vyrovnává očekávané výkyvy na vstupu nebo výstupu,
- vyrovnávací zásobu – kryje nepředvídatelné okamžité výkyvy mezi procesy,
- strategickou (havarijní) zásobu – zajišťuje fungování podniku při mimořádných událostech, vytváří se u klíčových položek,
- spekulativní zásobu - k dosažení mimořádného zisku vhodným nákupem,
- technologickou zásobu – výrobek před použitím vyžaduje jistou dobu skladování.

Běžná zásoba má dle Daňka a Plevného (2005, str. 83) za úkol vyrovnávat nesoulad dodávek a spotřeby v čase. Pojistná zásoba má pokrývat výkyvy v poptávce, případně též poruchy v dodávkách. Emmett (2008, str. 58) dodává, že tyto typy zásob nejsou skladovány odděleně. Jsou vyčleněny z výpočtů týkajících se toho, kdy a kolik zásob objednat.

Pro účely řízení zásob je dle Sixty a Žižky (2009, str. 66) nutné sledovat základní úrovně zásob:

- maximální zásoba – nejvyšší stav zásob v okamžiku nové dodávky na sklad
- minimální zásoba – v okamžiku těsně před příchodem nové objednávky,
- signální stav zásoby (objednací zásoba, bod objednávky) – výše zásoby, při které je nutné zadat novou objednávku tak, aby dodávka přišla nejpozději v okamžiku, kdy skutečná zásoba dosáhne úrovně minimální zásoby.

### 2.1.3 Náklady na zásoby

Podnik je nucen nalézt optimální vztah mezi jednotlivými druhy nákladů, které jsou v souvislosti se zásobami vynakládány. Sixta s Mačátem (2005, str. 89) vyčleňují pořizovací náklady, přepravní náklady, náklady na udržování zásob, skladovací náklady, náklady na informační systém a náklady k zajištění zákaznického servisu. Preclík (2006, str. 291) se shoduje s Lambertem, Ellramem a Stockem (2005, str. 152), když rozlišuje:

- Objednací náklady - pořizovací náklady na doplnění zásob.
- Náklady na skladování – náklady na držení zásob, rostou se zvyšováním zásoby.
- Náklady z deficitu - vznikají při nedostatku zásob.

Ke snížení nákladů na zásoby doporučují Lambert, Ellram a Stock (2005, str. 116) provést následující opatření:

- Snížit počet nevyřízených objednávek.
- Zbavit se zastaralých položek a mrtvých zásob.

- Zlepšit přesnost prognóz poptávky (prodeje).
- Zkvalitnit plánování zásob.

Kavan (2002, str. 278) dodává, že náklady na skladování lze snížit snížením množství zásob na jejich optimální míru, čímž se zvýší produktivita práce a rychlost obratu.

#### 2.1.4 Metoda ABC

Sixta a Žižka (2009, str. 66) uvádí, že východiskem pro klasifikaci materiálů je tzv. Paretovo pravidlo referující o tom, že přibližně 80 % důsledků vyplývá z 20 % možných příčin. ABC analýza usnadňuje řízení zásob a člení materiály do tříd dle různých kritérií, zpravidla podle hodnoty roční spotřeby. Při aplikaci ABC analýzy se zásoby nejprve seřadí podle sledovaného statistického znaku za určité období. Dle Daňka s Plevným (2005, str. 81) se ABC analýza se provádí následujícím způsobem:

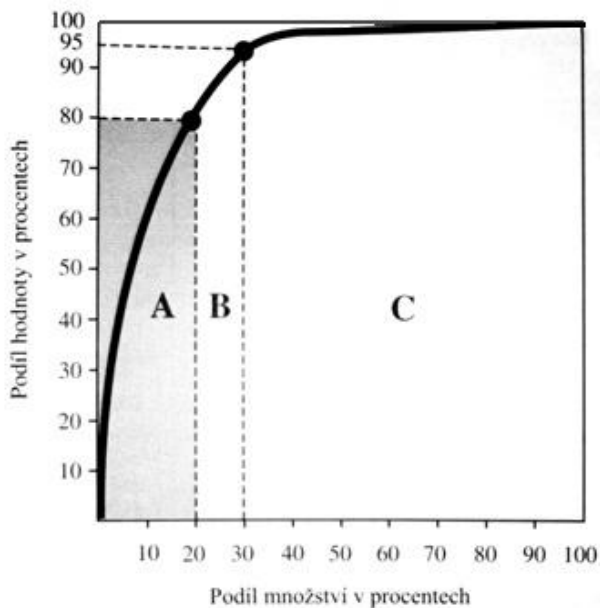
1. Zjištění hodnoty roční spotřeby pro každou položku.
2. Výpočet procentního podílu na celkové spotřebě.
3. Zjištění procentního podílu na celkovém počtu položek.
4. Definování mezitřídních intervalů.

Autoři většiny publikací se shodují na rozdělení položek do kategorií A, B a C:

- **Kategorie A** reprezentuje velmi důležité položky, které tvoří zhruba 80 % hodnoty spotřeby nebo prodeje, přičemž jde cca o 5 až 10 % z celkového počtu položek. Tyto skladové položky je nutné sledovat permanentně.
- **Kategorie B** značí středně důležité položky zásob, které tvoří přibližně 15 % hodnoty spotřeby nebo prodeje. Velikost dodávky i pojistná zásoba jsou zpravidla vyšší než u položek kategorie A.
- **Kategorie C** zahrnuje málo důležité položky tvořící asi 5 % hodnoty spotřeby nebo prodeje, přičemž jde o nejpočetnější skupinu položek.

Sixta a Žižka (2009, str. 67) upozorňují na to, že v některých případech se vyčleňuje i kategorie D, která obsahuje nepoužitelnou (mrtvou) zásobu, kterou je třeba prodat za sníženou cenu nebo odepsat. Grafickým vyjádřením výsledku ABC analýzy je tzv. Lorenzova křivka.





Obr. 5 Lorenzova křivka (Daněk a Plevný, 2005)

Zásoby lze seskupovat dle oblíbenosti, která souvisí s rozdílnými obrátkami zásob nebo s rozdílnou poptávkou. Položky s rychlým obrátem by měly být umístěny nejbližší místu expedice, což minimalizuje pohyb manipulačních zařízení. (Sixta a Žižka, 2009, str. 67)

## 2.2 Skladování

Lambert, Ellram a Stock (2005, str. 267) se shodují se Sixtou a Mačátem (2005, str. 131) na tom, že skladování tvoří důležitý spojovací článek mezi výrobcem a zákazníkem. Dle Preclíka (2006, str. 152) patří skladování mezi subsystémy výrobní logistiky a plní funkci jisticí, transformační a kompletační. Dle Lamberta, Ellram a Stocka (2005, str. 327) mají skladovací systémy za úkol zabezpečit udržování zásob a jejich snadnou dostupnost, zamezit ztrátám materiálu a zajistit dokonalý přehled o skladových položkách. Daněk a Plevný (2005, str. 130) se shodují s Emmettem (2008, str. 91) a Grosem (1996, str. 186), že technologie práce ve skladech zahrnuje čtyři hlavní činnosti:

- příjem zboží
- odložení zboží do skladovacích prostor
- výběr objednávky a vychystávání
- expedice zboží

Při těchto operacích je na místě snaha o maximální využití prostoru při minimálních časech potřebných k provedení těchto činností. Obvykle se proto používá různé vybavení, jako

jsou vysokozdvizné vozíky, regály či výpočetní technika. (Emmett, 2008, str. 91) Lambert, Ellram a Stock (2005, str. 279), stejně jako Sixta a Mačát (2005, str. 145), uvádí příklady neefektivity ve skladování:

- přebytečná nebo nadměrná manipulace,
- nízké využití skladové plochy a prostoru,
- nadměrné náklady na údržbu a výpadky kvůli zastaralým zařízením,
- zastaralé způsoby příjmu a expedice zboží,
- zastaralé způsoby počítačového zpracování rutinních transakcí.

Emmett (2008, str. 91) doporučuje předcházet chybám při příjmu zboží (kontrola správnosti), doplňování zásob (správné umístění a označení), vychystávání (jasné instrukce), transportu dodávky (správná lokace, prokázání dodání), převzetí a kontrole ze strany odběratele. Tyto chyby mohou způsobit chaos ve výrobním procesu, zpoždění dodávek a dodatečné náklady, například za opětovné vychystávání.

Pracovníci skladu musí dle Lamberta, Ellram a Stocka (2005, str. 327) eliminovat činnosti, které nepřidávají hodnotu – neefektivní přesuny a manipulace se zbožím. Tyto problémy lze řešit zlepšením skladového uspořádání a zvýšením efektivity skladových operací. Heřman (2001, str. 72) podotýká, že snížením stavu zásob dochází k úsporám skladovacích ploch, manipulačních pracovníků i mechanismů a zejména množství oběžných finančních prostředků vázaných v zásobách a rozpracované výrobě.

### 2.2.1 Typy skladování

Daněk s Plevným (2005, str. 124) rozlišují druhy skladů dle konstrukce, druhu zboží, vlastnictví, způsobu skladování, toku materiálu a možnosti přístupu. Z pohledu logistiky je dle Sixty a Mačáta (2005, str. 151) nejdůležitější dělení skladů na:

- zásobovací sklady (na straně vstupu),
- mezisklady (mezi různými stupni výrobního procesu),
- odbytové sklady (na výstupu z podniku).

Dle Heřmana (2001, str. 72) probíhá skladování na třech úrovních:

1. Skladování na technologickém pracovišti – převládá snaha minimalizovat zásoby na pracovišti z důvodu používání kontinuálních linek, využívajících systém JIT, a

z důvodu bezpečnosti práce a optimálního využití výrobních ploch k produkční činnosti.

2. Skladování v mezioperačních skladech – také zde se uplatňuje trend zmenšování zásob vstupních surovin, materiálů, rozpracovaných výrobků i hotové produkce, a to z důvodu minimalizace oběžných prostředků ve výrobním procesu.
3. Skladování v meziskladech – za nejefektivnější je v současné době považován regálový výškový sklad, obsluhovaný regálovým zakladačem.

Podle konstrukce Daněk s Plevným (2005, str. 124) odlišují sklady podlažní a sklady regálové. K zařízením vhodným pro uskladnění a vyzvedávání zboží patří dle Lamberta, Ellram a Stocka (2005, str. 311) regály, policové a zásuvkové systémy a také mechanická zařízení s obsluhou. Skladové regály jsou k vidění ve většině skladů, kde slouží jako dočasné nebo trvalé zařízení pro uskladnění zboží.

- Spádové regály – jsou vhodné pro skladování položek s velkou poptávkou. Položky jsou vkládány do regálů zezadu a samospádem se pohybují směrem k přední části regálu.
- Policové systémy – systémy polic slouží pro uskladnění malých součástek nebo dílů. Položky se z polic musí odebírat manuálně, takže výška systému musí odpovídat fyzickému dosahu člověka.
- Modulární zásuvkové a skříňové systémy – tento typ uskladnění se používá také pro malé díly. Vysunutím zásuvky se jednoduše položka vyjme a opět se zasune. Tento typ uskladnění je používán zejména pro spony, matičky, šroubky a jiné malé součástky.

### 2.2.2 Vychystávání

Vychystávání následuje po přijetí objednávky. Jedná se o nejdůležitější skladovou činnost, neboť jde o moment, kdy se objednávky zpracovávají. Emmett (2008, str. 99) doporučuje zaměřit se na důležité znaky vychystávacích operací:

- doby přesunu – pohyb ve skladu by měl být co nejrychlejší,
- umístění výrobku – je vhodné provést ABC analýzu dle obratovosti a položky s nejrychlejším obratem umístit co nejbližší místu expedice,
- plánování – skladník je nasměrován tak, aby se pohyboval optimálním způsobem (využití WMS),

- úroveň služeb – odběratel vnímá především rychlost poskytované služby,
- přesnost – vychystávání je hlavní příčinou stížností ze strany odběratele, jelikož může být vychystán a odeslán nesprávný výrobek či chybné množství.

Objednávky mohou být rovněž dohromady nebo do dávek. Emmett (2008, str. 100) rozlišuje tři základní metody vychystávání:

- položkové nebo kusové vychystávání (vychystávání dělených jednotek),
- vychystávání do beden nebo krabic,
- celopaletové vychystávání.

Vychystávání jednotek nalezneme u skladů s regály, kde se skladník ke zboží dopravuje s jednou objednávkou a vychystává položku za položkou. Při vychystávání z nižších výšek je rezervní zásoba uložena ve vyšších úrovních skladu. Při vychystávání z vysokých výšek je ve skladu jen malé rezervní množství. Co se týče pohybu skladníka, jsou rozhodující doby přesunu, které by měly být co nejmenší. Vychystávání lze dle Emmetta (2008, str. 102) zlepšit několika způsoby:

- vychystávání v nízké výšce,
- umístit položky s rychlým obratem blíže,
- dopravit zboží k operátorovi pomocí karuselů a dopravníků,
- odstranit rozsáhlou papírovou dokumentaci pomocí WMS,
- motivovat pracovní sílu.

### 2.3 Manipulace s materiálem

Protože manipulace a pohyb materiálu nedávají produktu žádnou přidanou hodnotu a vyvolávají pouze náklady, doporučují Lambert, Ellram a Stock (2005, str. 18) manipulaci s materiálem minimalizovat. Jedná se zejména o minimalizaci přepravních vzdáleností, úzkých míst, stavu zásob a ztrát, které vznikají plýtváním, špatnou manipulací, krádežemi a poškozením. Materiál musí být pracovníkovi přistaven na pracoviště včas, na předem určené místo a v dostatečném množství a kvalitě.

Preclík (2006, str. 138) uvádí, že pro efektivní využití dříve zmíněného systému kanban je důležité zvolit správný způsob přepravy materiálu ze skladu k výrobnímu stroji. Toto rozhodnutí je ovlivněno manipulačními prostory a také množstvím, váhou a objemem poža-

dovaných součástí. Harris, Harris a Wilson (2003, str. 47) rozlišují tyto způsoby přepravy materiálu:

- Vláček – vláčků se používá, pokud jsou mezi skladem a výrobními stroji velké vzdálenosti a pokud je potřeba převážet velký objem materiálu. K vláčku lze připojit více vozíků.
- Pěší chůze – tato metoda, kdy manipulát tlačí vozík s materiálem, je vhodná pro celistvé a lehké přepravované součásti a v provozech, kde je pouze malá vzdálenost mezi skladem a výrobními stroji.
- Bicykl – je používán tam, kde jsou příliš malé prostory pro vláček a u součástí, které manipulát nemůže lehce tlačit.
- Vysokozdvížený vozík – podniky by se měly snažit omezit jejich používání, protože jsou drahé, způsobují vážná zranění, vyžadují široké uličky a nejsou vhodné ani z hlediska palet, které přepravují. Optimální je dopravovat materiál častěji po menších dávkách. Dle Sixty a Mačáta (2005, s. 226) jsou paletové vysokozdvížené vozíky nejrozšířenější manipulační prostředky pro vidlicovou manipulaci s paletovými jednotkami. Vyrábějí se s ručním i elektrickým pohonem.

## 2.4 Přepravní prostředky

Dle Pernici (2004, s. 853) se jedná o technický prostředek, který usnadňuje manipulaci či přepravu. Mezi přepravní prostředky řadí ukládací bedny, přepravky, palety, roltejny, přepravníky a výměnné nástavby. Pro účely této práce je vhodné charakterizovat následující přepravní prostředky:

- **Palety** - s paletami je nejčastěji manipulováno pomocí vysokozdvížných vozíků. Jirsák, Marvart a Vinš (2012, s. 210) rozlišují prosté, sloupkové, ohradové a skříňové palety. V Evropě se nejvíce používají palety o rozměrech 800 x 1200 mm, tzv. europalety.
- **Kitovací vozíky** - Kitování je získávání součástek a dílů potřebných pro výrobu konkrétního výrobku nebo sestavy. Jednotlivé komponenty jsou shromážděny dohromady, jako stavebnice, a posílají se na místo použití. Kitování se často používá ve výrobě firmy pro snížení manipulace s materiálem a zkrácení procesní doby. Dalším důvodem pro zavedení kitování je zlepšení stavu na montážní lince. K zajištění procesu kitování musí podnik disponovat kitovacím vozíkem, který pa-

sivně slouží k přepravě vybraných materiálů a může být navržen dle speciálních požadavků firmy. (Valuestreamguru, 2010)

## **2.5 Skladové informační a komunikační technologie**

Emmett (2008, str. 130) tvrdí, že elektronická komunikace umožňuje automatické rozhodování, modelování navrhovaných změn, automatickou vyhledávací kontrolu a automatické sledování výkonu a kontroly. Zásoby musí být k dispozici okamžitě, systémy vyhledávání pomocí čárových kódů nahrazují manuální administrativu s papíry. Přenosné počítače a laserové skenery zachycují data prostřednictvím okamžité bezdrátové komunikace a poskytují tak bezprostřední rozhodující informace.

### **WMS – Systém řízení skladů**

Systém řízení skladů pomocí informačních technologií nabízí dle Emmetta (2008, str. 131) lepší kontrolu zásob, snadné vyhledávání, redukci omylů, zvýšení produktivity a lepší informovanost managementu. Navíc mohou být tyto systémy propojeny se systémy objednávání – poskytují přímé propojení mezi příjmem objednávky a vychystáváním.

Sixta a Mačát (2005, str. 274) se domnívají, že není možné implementovat logistické řízení toku materiálu bez existence kvalitního informačního systému. Dle jejich názoru to jsou právě informace, které by měly nahrazovat přebytečné zásoby.

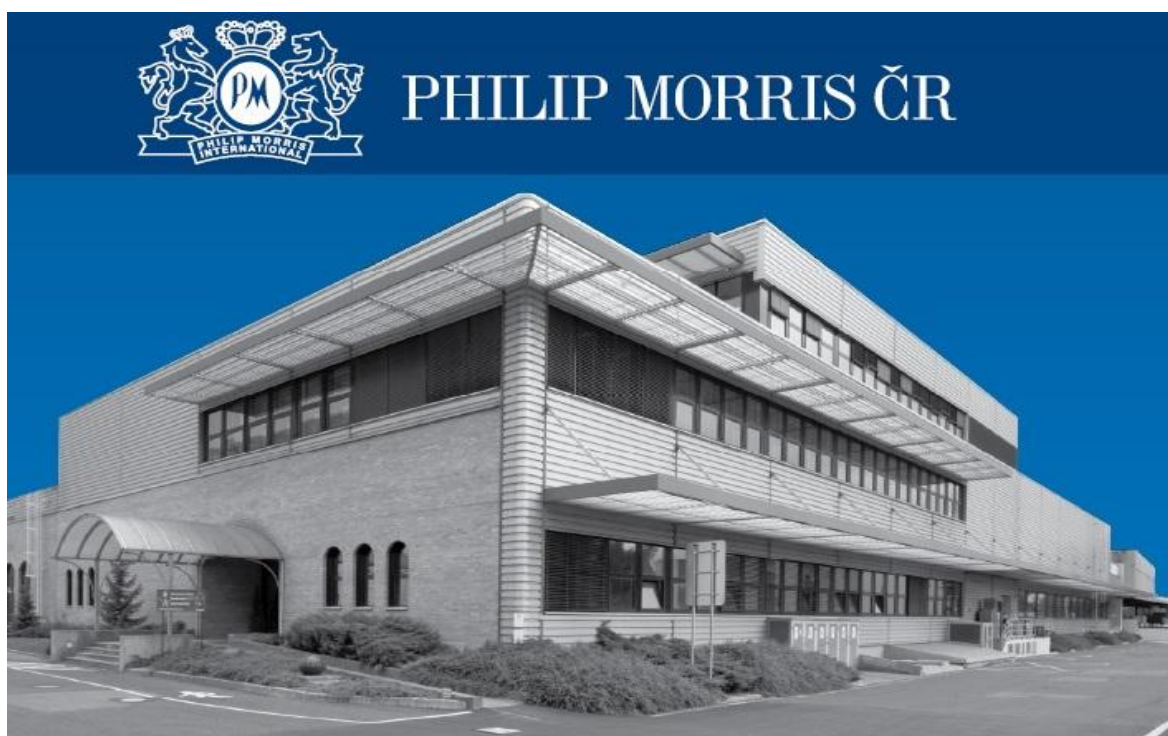
## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

### 3 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Philip Morris International je přední mezinárodní tabákovou společností, jejíž výrobky jsou prodávány přibližně ve sto osmdesáti zemích světa.

#### 3.1 Základní údaje

Kořeny továrny v Kutné Hoře sahají až do roku 1812, kdy se ve zdejším chátrajícím klášteře začal vyrábět dýmkový a šňupací tabák. Strojní výroba cigaret byla zahájena v roce 1896, v roce 1963 byla zahájena výroba cigaret s filtrem. V roce 1987 poskytl Philip Morris International Inc. licenci k výrobě cigaret Marlboro Československému tabákovému průmyslu, předchůdci společnosti Tabák, a.s. O několik let později získal Philip Morris International Inc. většinový podíl ve společnosti Tabák, a.s. a v roce 2000 byla společnost přejmenována na Philip Morris ČR, a.s. Od roku 1992 prošla továrna řadou důležitých změn. Investice v řádech miliard korun vedly k vybudování zcela nové přípravy tabákových směsí s nejmodernějšími technologiemi. Následně byl zřízen nový výrobní a balicí úsek výroby. Modernizace a rozšiřování výroby v kutnohorském závodě umožnilo přesunout veškerou výrobu z továren v Hodoníně, Novém Jičíně a Strážnici právě do Kutné Hoře. (*Philip Morris International, © 2014*)



Obr. 6 Logo a hlavní budova společnosti Philip Morris ČR (*Philip Morris International, © 2014, s. 1*)



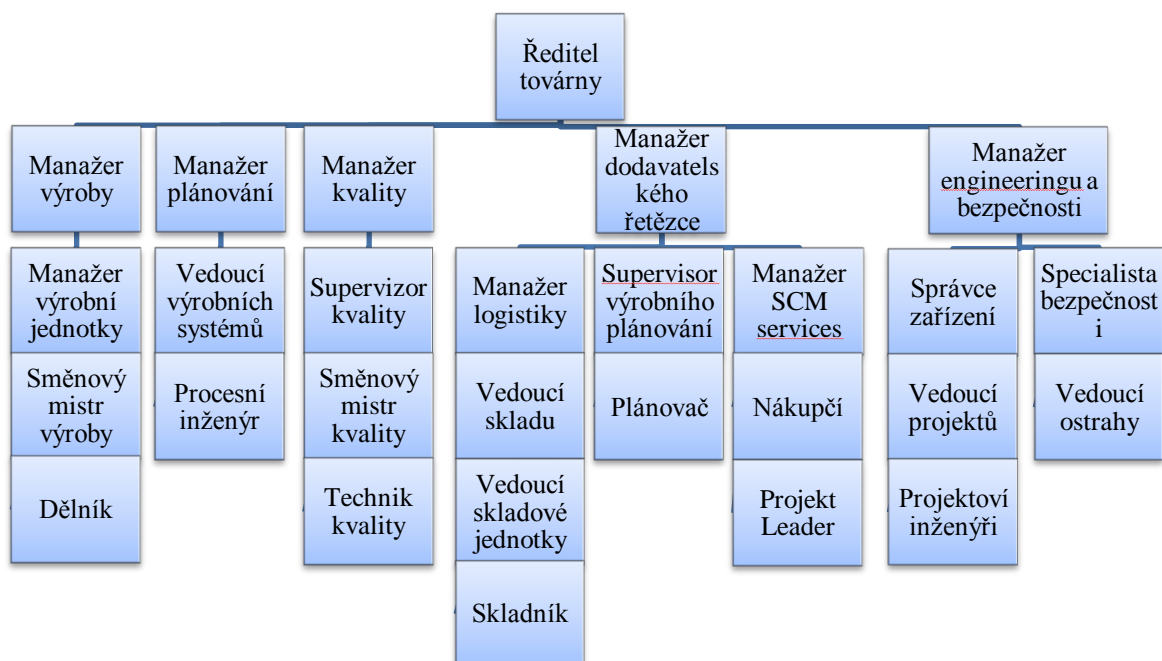
Továrna v Kutné Hoře je tak jedinou tabákovou továrnou v České republice. Vyrábí tabákové výrobky pro český a slovenský trh, ale i pro dalších 55 trhů na celém světě. Philip Morris ČR a.s. nabízí svým zákazníkům mezinárodní a domácí značky cigaret, jako jsou Marlboro, L&M, Red & White, Philip Morris, Petra či Sparta. V roce 2013 zahrnovalo výrobní portfolio v České republice 9 značek v 68 variantách. Philip Morris ČR a.s. zaměstnává více než 1200 lidí. (Philip Morris International, © 2014)

V současné době společnost pokračuje v implementaci plánovaných iniciativ na zvýšení produktivity s cílem udržet náklady na stejné úrovni. Trvale se zaměřuje také na inovaci portfolia značek, které je vedeno předjímáním nových trendů. Pomocí těchto aktivit chce firma účinně konkurovat v České republice i na Slovensku.

### 3.2 Organizační struktura

Ve Philip Morris ČR a.s. pracuje přibližně 1200 stálých zaměstnanců, z toho 800 v továrně v Kutné Hoře.

Struktura společnosti Philip Morris ČR a.s. má složitou podobu a znázornění této struktury je značně rozsáhlé. Z toho důvodu je zde uvedena organizační struktura týkající se výrobního závodu v Kutné Hoře.



Obr. 7 Organizační struktura (vlastní zpracování dle interní dokumentace)

Továrna v Kutné Hoře vyrábí v nepřetržitém režimu - 24 hodin denně, 7 dní v týdnu.

### 3.3 Výrobní portfolio

Phillip Morris International Inc. vlastní nejsilnější a nejrozmanitější portfolio značek v tabákovém odvětví, v jehož čele stojí Marlboro, nejprodávanější značka cigaret na světě a L&M, čtvrtá nejoblíbenější značka cigaret. Celkem vlastní 7 z 15 hlavních globálních značek. Mezi další silné mezinárodní značky patří Philip Morris, Chesterfield, a Parliament. Do segmentu s nízkou cenou patří Bond Street, Red & White a Next. Společnost vlastní také několik důležitých lokálních značek, mezi které patří Diana v Itálii, Sampoerna A v Indonésii, Delicados v Mexiku, Petra v České republice a na Slovensku a mnohé další. Kromě cigaret společnost vyrábí také další tabákové výrobky. (Philip Morris International, © 2014)

Philip Morris ČR a.s. nabízí oblíbené mezinárodní a domácí značky cigaret, jako jsou Marlboro, L&M, Red & White, Philip Morris, Chesterfield, Petra Klasik a Sparta, ve více než 50 variantách v různých cenových úrovních. (Philip Morris International, © 2014, s. 4)



Obr. 8 Ukázka portfolia společnosti Philip Morris ČR (Philip Morris International, © 2014, s. 3)

### 3.4 Firemní kultura

Společnost se snaží o vybudování angažovaného, efektivního, agilního a motivovaného týmu. Průzkum mínění zaměstnanců PMI se uskutečňuje každé dva roky. V roce 2013 své odpovědi odevzdalo více než 1 100 respondentů. Celkové výsledky průzkumu PM ČR a PM SK jsou velmi povzbudivé. Jednou z oblastí, na které se v rámci akčního plánu EOS 2011 zaměřili, byl „růst a rozvoj“ zaměstnanců. Soustředí se na posílení koučovacích schopností, a aby zaměstnancům nabízeli stále širší možnosti osobního rozvoje. Zvláštní důraz je kladen na individuální rozvojové plány, které respektují skutečné individuální potřeby každého jednotlivce. Trvalý profesní růst, zdraví a bezpečnost zaměstnanců patří

mezi nejdůležitější priority. V Kutné Hoře jsou podporovány programem Mission Zero, jehož prvořadým záměrem je integrovat bezpečnost práce do každodenní činnosti. Díky mnoha iniciativám se v kutnohorské továrně podařilo dosáhnout 4 milionů pracovních hodin bez úrazu s dlouhodobou pracovní neschopností. Po této stránce se tak kutnohorská továrna stává továrnou světové úrovně. (Philip Morris International, © 2014, s. 23)

### 3.5 SWOT analýza

SWOT analýza byla vytvořena na základě pozorování, údajů z výroční zprávy a informací z článků dostupných na internetu. Po shrnutí získaných faktů byl sestaven seznam silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb. Následně proběhlo hodnocení, jehož výsledkem je procentuální vyjádření dosáhnutého skóre jednotlivých položek (viz Tab. 2).

Tab. 2 SWOT analýza (vlastní zpracování)

Silné stránky	Bodování (100 %)	Slabé stránky	Bodování (100 %)
Znamé mezinárodní značky výrobků	20%	Komplikovaná logistika	22%
Pevné zázemí mateřské společnosti	18%	Nevhodné řízení materiálového toku	20%
Finanční stabilita a stabilně vysoké zisky	16%	Málo prostoru ve výrobních halách	17%
Moderní závod s novými výrobními linkami	14%	Složitě řízení změny kvůli velkému množství pracovníků	15%
Široké portfolio formátu balení	10%	Nedostatek elektroniků a mechaniků	10%
Kvalita produktů	10%	Časté změny značek ve výrobě	10%
Otevřenost změnám	8%	Nedostatečné využívání informačního systému	6%
Motivovaný personál	4%		
Příležitosti	Bodování (100 %)	Hrozby	Bodování (100 %)
Získání nových zákazníků - nové exportní trhy	35%	Legislativa - tabáková regulace a omezení marketingu	40%
Rozšíření portfolia - především výroby balených tabáků	30%	Klesající poptávka z důvodu zvyšování spotřební daně	30%
Využití nových technologií a zlepšování podnikových procesů	25%	Levná konkurence a černý trh	20%
Inovace výrobků	10%	Ustupující trend kouření	10%

Nejsilnější stránkou společnosti jsou známé mezinárodní značky jejích výrobků a pevné zázemí mateřské společnosti. Z výročních zpráv je zřejmé, že firma disponuje výbornou

finanční stabilitou a pravidelně dosahuje vysokých zisků. Mezi nejslabší stránky patří komplikovaná logistika a nevhodné řízení materiálových toků. Největšími příležitostmi pro firmu je export na nové trhy, na které má přístup díky své mateřské společnosti, a rozšíření výroby balených tabáků, po nichž roste poptávka spotřebitelů. Největší hrozbou továrny jsou legislativní regulace a omezení ze strany státu, kterých za poslední léta přibyla celá řada. S tím je spojena také neustále rostoucí spotřební daň, což zvyšuje cenu výrobků a vyvolává tlak na snižování nákladů.

## 4 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Na požadavek ze strany výrobního oddělení společnosti Philip Morris ČR a.s. je v analytické části popsán současný systém zásobování výrobních linek netabákovým materiálem, který je dle vedení společnosti nevyhovující a zastaralý. Nejprve je analyzován současný stav zásobování výrobních linek a souvisejících činností, následně jsou analyzovány relevantní materiály v meziskladu a jejich spotřeba.

### 4.1 Proces výroby cigaret

Při výrobě cigaret se nejprve vytvoří tabákové směsi z různých typů tabáků. Připravené tabákové listy jsou přepravovány do sil, kde se směsi mísí tak, aby byla dodržena stejná chuť v každé cigaretě. Směs je následně v řezačce nařezána na jemná vlákna, prochází sušícím válcem a jsou na ni aplikovány aromatické přísady. Hotová pořezaná tabáková náplň se skladuje v kontejnerech, odkud je dopravována do výroby. Žíly tabákových listů, tzv. řapíky, se zpracovávají odlišnou technologií. Směs expandovaných žil je důležitou složkou tabákové náplně, protože stabilizuje nebo redukuje obsah nikotinu a dehtu a zlepšuje hoření cigarety. Tabákovou náplň cigarety a ústa kuřáka odděluje „roubík“ vyrobený z acetátu buničiny z dřevitých vláken. Ten je obalen bílým filtrovým papírem a nařezán na potřebnou délku. Hotové filtry jsou následně dodány k výrobním strojům. (Philip Morris International, © 2012, s. 14-17)

Za jednu minutu se na jedné výrobní lince vyrobí až deset tisíc cigaret. Na výrobním stroji dochází ke spojení čtyř komponent – tabákové náplně, cigaretového papíru, filtru a náustkového papíru. Tabák je přisáván na pásku a přes formovací kužel přechází na cigaretový papír, který se odvíjí z cívky. Papír se kolem tabáku obalí a zalepí. Vzniklá nekonečná cigareta se pak řeže na požadovaný rozměr. Mezi takto nařezané cigarety se vkládá filtr o dvojnásobné délce, který je obalen náustkovým papírem. Tento polotovar se v polovině rozřízne a vzniknou dvě hotové cigarety, které se srovnají do stejného směru a jsou dopravovány k balicímu stroji. (Philip Morris International, © 2012, s. 18)



*Obr. 9 Cigaretový a náustkový papír na výrobním stroji (vlastní zpracování)*

U balicího stroje jsou cigarety rozděleny do tří řad. Dávka cigaret pro jednu krabičku je obalena metalizovaným papírem a v místě otevírání opatřena tzv. krčkem. Balíček je pak obalen potištěným tvrdým obalem. Po nalepení kolku je krabička zabalena do polypropylénové fólie s odtrhací páskou. Hotové krabičky jsou baleny po deseti kusech do kartonu, papíru nebo polypropylénové fólie a dopravníky je nesou k balíčkářským přepravním balením. Zde se kompletují zpravidla po padesáti kusech a poté jsou dopraveny do skladu hotových výrobků, kde jsou uloženy na palety. (Philip Morris International, © 2012, s. 19)



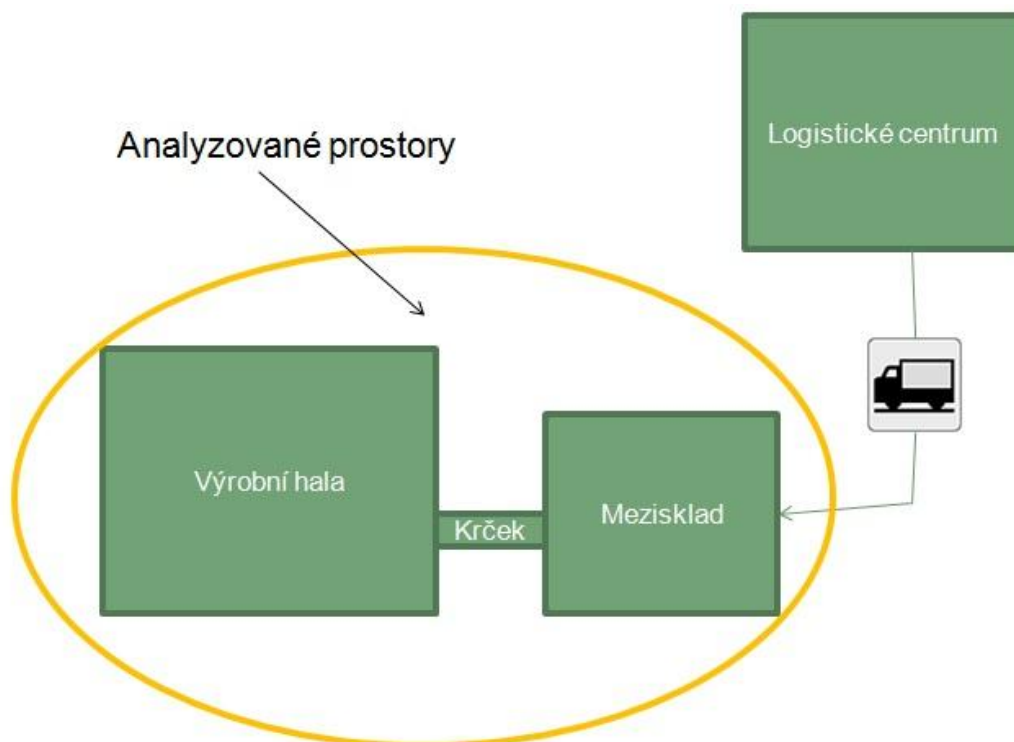
*Obr. 10 Metalizovaný papír a odtrhací páska na balicím stroji (vlastní zpracování)*

## **4.2 Analýza zásobování výrobních linek netabákovým materiálem**

V současné době je materiál zavážen do výroby po paletách na místa k tomu určená. Systém funguje na principu push na základě výrobního plánu a ústní, případně telefonické, komunikace.

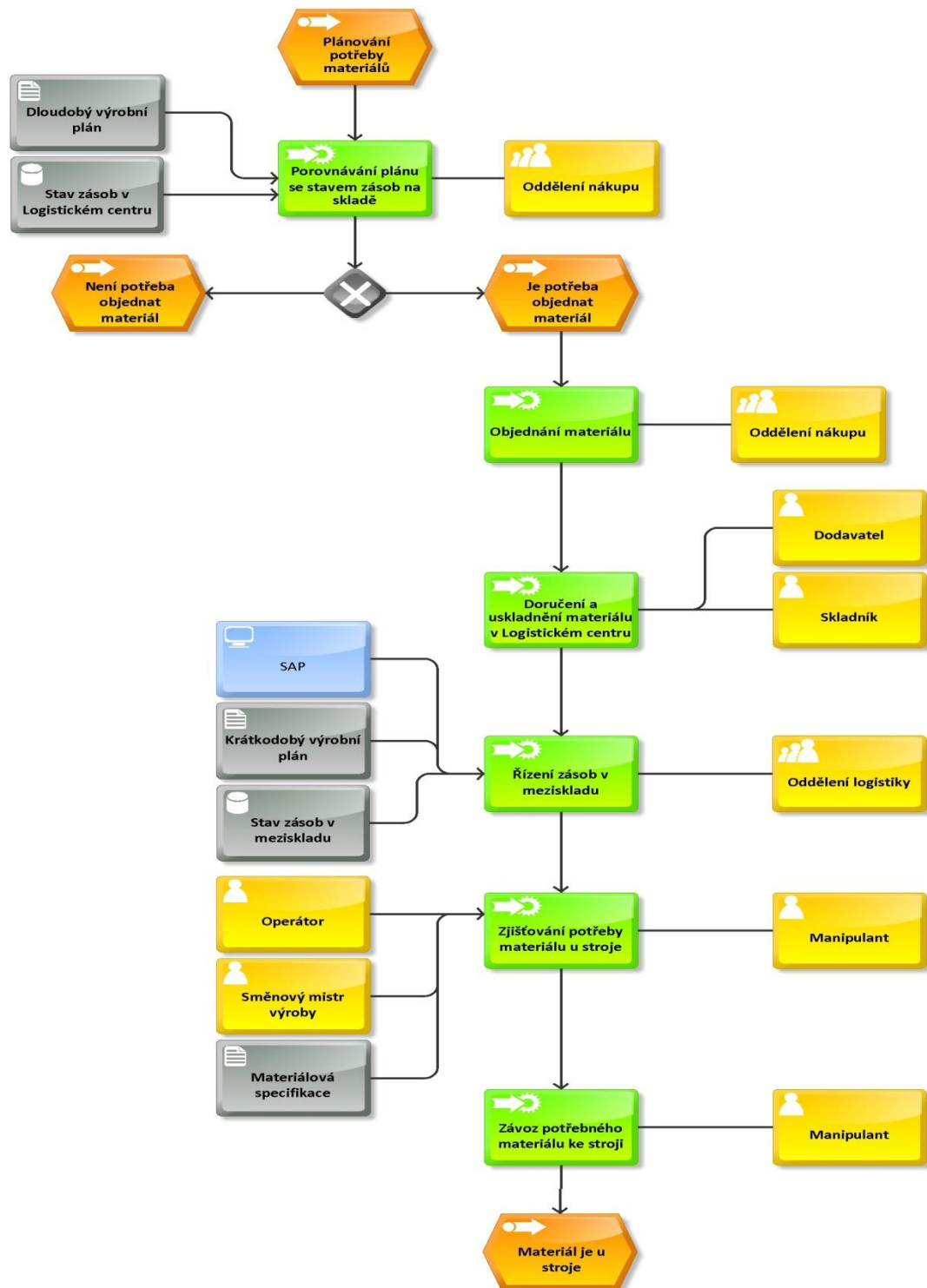
#### 4.2.1 Současný layout a materiálový tok

Materiál logistika chystá dle specifikací v informačním systému SAP. Materiál je uložen v hlavním skladě, který se nachází přibližně 200 m od výrobní haly. Z hlavního skladu, tzv. logistického centra, probíhá závoz kamionem do klimatizovaného meziskladu. Z meziskladu, resp. předvýrobního skladu, putuje materiál "propojovacím (logistickým) krčem" do výrobní haly. Situace je vyobrazena na obr. 11. Dle zadání společnosti řeším v této práci pouze úsek mezi výrobní halou a meziskladem.



Obr. 11 Vymezení analyzovaných prostor (vlastní zpracování)

Oddělení nákupu porovnává plán výroby (plán na 3 až 12 měsíců) se skutečným stavem zásob na skladě. Na základě těchto informací objednává materiál od dodavatelů, kteří ho za několik týdnů doručí do hlavního skladu, tzv. logistického centra. Z logistického centra materiál putuje dále do meziskladu, tzv. bufferu, kde se udržuje zásoba přibližně na 5 dnů. Zásobu materiálu v meziskladu řídí oddělení logistiky na základě informací v krátkodobém výrobním plánu.

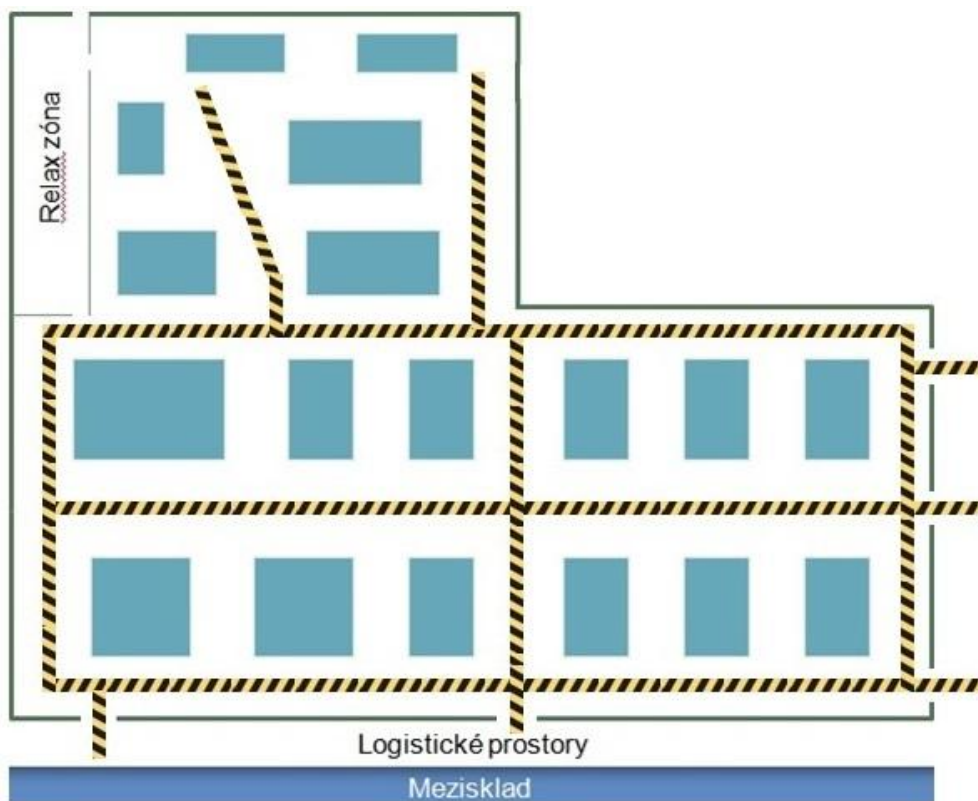


Obr. 12 Proces řízení zásob – současný stav (vlastní zpracování)

Manipulant dle materiálové specifikace na určitý produkt zaváže ke stroji daný materiál. Množství a dobu upřesňuje ústně s operátorem u výrobní linky, v případě změny značky se směnovým mistrem výroby. Materiál se vozí na paletách, které, v důsledku velkého množství na nich umístěného materiálu, zůstávají ve výrobní hale až 7 dní, což klade vysoké nároky na prostor a působí potíže při manipulaci v okolí výrobních linek. Ve výrobní hale



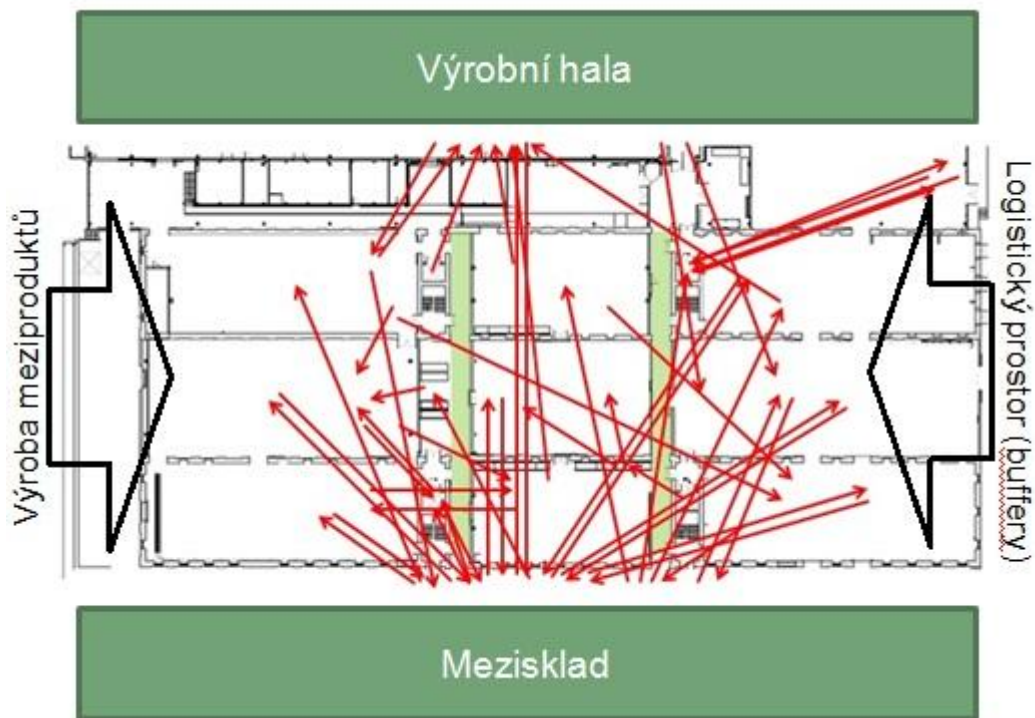
se nachází 18 výrobních linek a vyrábí se na nich mnoho variant výrobků. Layout výrobní haly je vyobrazen na obr. 13. Modře jsou znázorněny výrobní linky složené z výrobních a balicích strojů, žluto-černě jsou vyobrazeny cesty, po kterých manipulanti zásobují výrobní linky. V dolní části obrázku jsou naznačeny další prostory, ve kterých se materiály pohybují.



Obr. 13 Layout výrobní haly (vlastní zpracování)

Jakmile skončí výroba dané zakázky, palety se zbylým materiálem se odváží zpět do meziskladu. Finální produkt je průběžně přepravován centrálním dopravníkem do skladu hotové výroby, resp. meziskladu, kde je uskladněn v prostorech s regálovým skladováním.

Palety s materiálem a meziprodukty jsou neustále tlačeny dále do výroby, nezávisle na jejich aktuální potřebě. V meziskladech se mohou hromadit takovým způsobem, že už v žádném z nich nebude volné místo. Palety s nepotřebným materiálem tak musí jít zpět logistického centra, což vyvolává nadbytečnou přepravu a chaos. Na obr. č. 14 je ilustrován současný pohyb manipulantů v prostorech mezi výrobní halou a meziskladem.



Obr. 14 Současný pohyb manipulantů mezi výrobní halou a meziskladem  
(interní materiály)

#### 4.2.2 Průběh objednávání materiálu a způsob zásobování strojů

Pro potřeby projektu bude analyzován úsek mezi výrobní halou a klimatizovaným meziskladem. Materiál je do výrobní haly dodáván skrze logistický krček, který lze považovat za úzké místo v procesu dodávky materiálů k výrobním linkám.



Obr. 15 Dopravníky a logistický krček vedoucí z meziskladu do výrobní haly (vlastní zpracování)

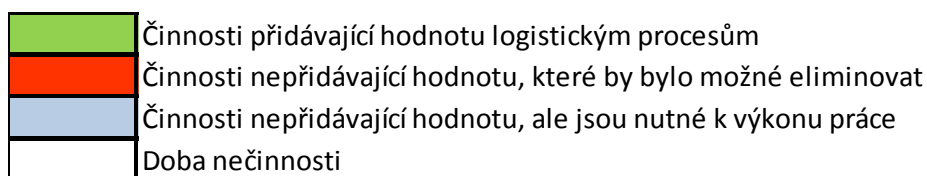
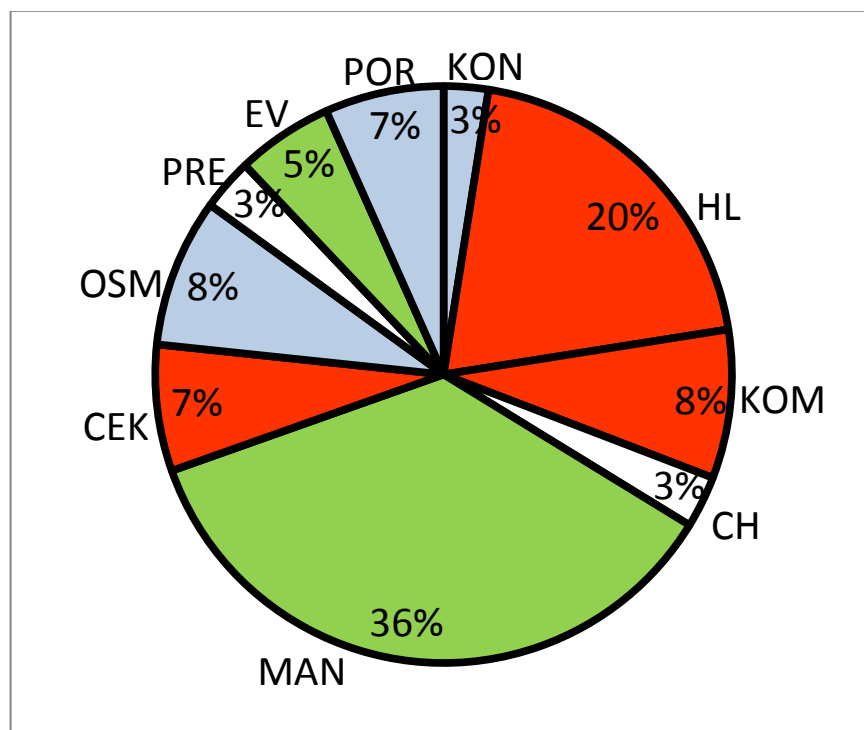
Skladníci v předvýrobním skladu používají vysokozdvížené vozíky s nosností v řádech tun, manipulanté používají k přepravě materiálů jednoduché manipulační a paletové vozíky.

V současné době neexistuje žádný signál, který by předával informaci, že je potřeba dodat určitý materiál k výrobní lince. Manipulanté mají materiálové specifikace na základě vý-

robního plánu pro probíhající zakázky na jednotlivých linkách. Požadavky na materiál získávají na základě kontroly množství materiálů na paletách a dotazováním operátorů. Následně probíhá závoz materiálů ke strojům.

### Snímek pracovního dne manipulanta

V průběhu vykonávání diplomové praxe ve firmě jsem provedl snímek pracovního dne manipulanta, který měl odhalit vykonávané činnosti, které nepřidávají hodnotu. Pro objektivitu měření jsem po dohodě s vedením firmy sledoval 2 manipulanty při práci, každého po dvou hodinách. Celý zápis z měření je umístěn v příloze. V následujícím grafu jsou uvedeny hodnoty zprůměrované z výsledků jednotlivých měření.



Obr. 16 Snímek pracovního dne manipulanta (vlastní zpracování)

Tab. 3 Snímek pracovního dne manipulanta

Zkratka	Činnost	Popis činnosti	Čas
KON	Kontrola	Kontrola kódů jednotlivých materiálů se specifikací výrobků	0:06
HL	Hledání	Jízda naprázdno, vyhledávání požadavků a lokací	0:48
KOM	Komunikace	Komunikace s operátory	0:20
CH	Chůze	Chůze, která nemá spojitost s prací manipulanta	0:07
MAN	Manipulace	Závoz materiálů a manipulace s materiály	1:26
CEK	Čekání	Čekání na dodávku materiálů na paletách a na informace	0:17
OSM	Ostatní manipulace	Přeskladnění materiálu	0:20
PRE	Přestávka	WC, pití, odpočinek	0:07
EV	Evidenze a administrativa	Evidenze a převody materiálů	0:13
POR	Pořádek	Úklid prázdných palet a obalů od dodaného materiálu	0:16

Výsledky měření ukazují na to, že 41 % činností manipulanta přidává hodnotu - manipulace, evidence a administrativa, a 35 % tvoří činnosti nepřidávající hodnotu - hledání, čekání, komunikace. Ostatní činnosti jsou nutné k výkonu práce a nelze je eliminovat. Manipulanti tak dělají některé činnosti zbytečně, což poukazuje na neefektivitu v systému zásobování výrobních linek.

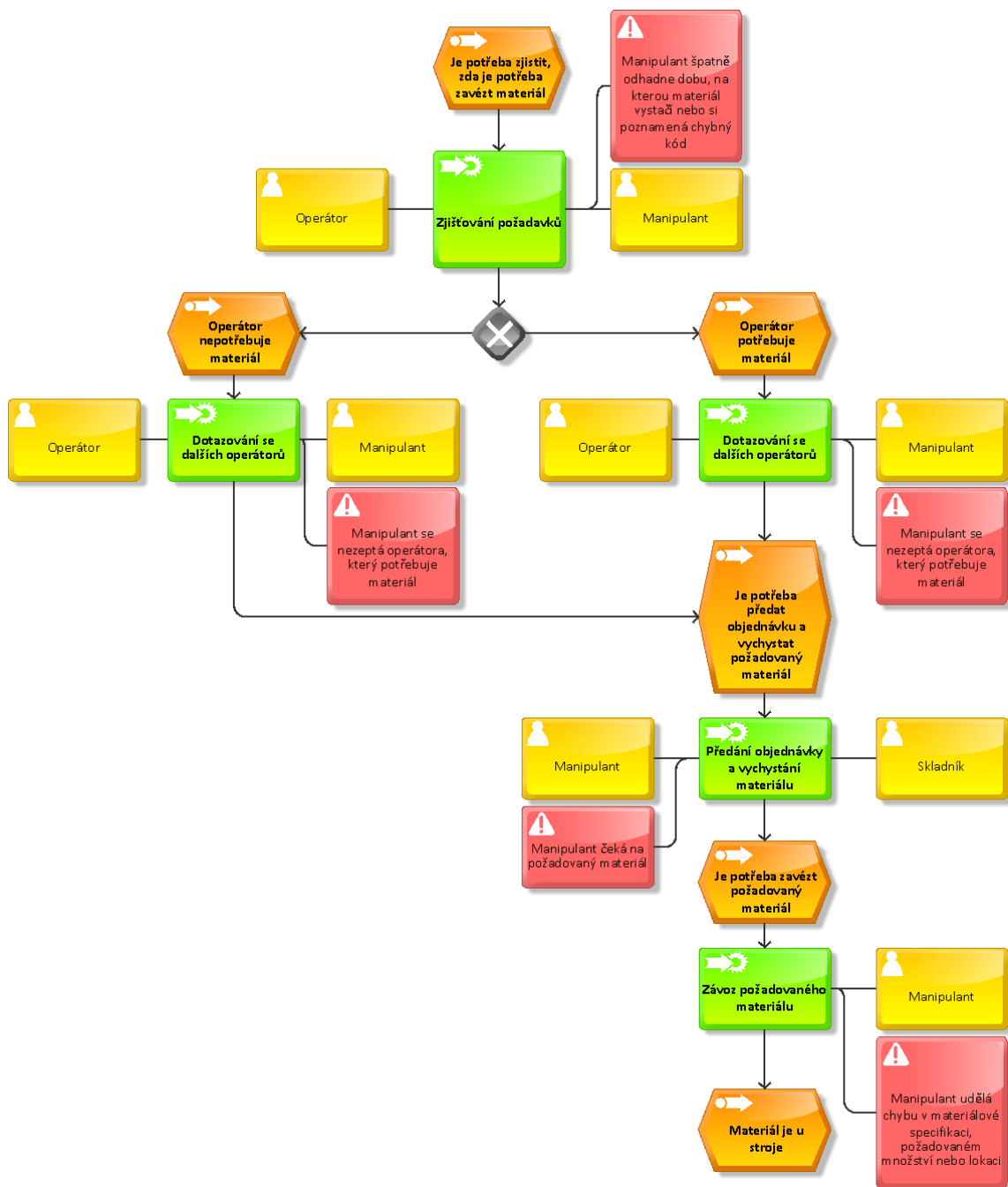
Z analýzy snímku pracovního dne manipulanta a z vlastního pozorování vyplynulo, že manipulanti musí stále vyhledávat požadavky a lokace. V důsledku toho jezdí naprázdno po výrobní hale a dotazují se operátorů, zda potřebují dovézt materiál. Dochází také k tomu, že manipulanti musí čekat na dodávku materiálů na paletách, které jsou posílány logistickým krčkem z meziskladu.



Obr. 17 Manipulant vykonávající jízdu naprázdno v porovnání s manipulantom zavážejícím materiál ke stroji (vlastní zpracování)

Občas dochází k různým nedorozuměním a chybám, protože jeden manipulanta obsluhuje více výrobních linek současně. V důsledku mnoha informací, které si musí pamatovat, do-

váží příliš mnoho materiálu a musí se někdy znovu dotazovat na materiálovou specifikaci, lokaci a množství materiálu. Ve výrobní hale plné palet si manipulant také nemusí všimnout operátora, který potřebuje materiál. Operátor zase nemusí správně odhadnout, za jak dlouho mu manipulant materiál doveze, čímž by mohlo dojít i k přerušení provozu výrobní linky. Po předání objednávky do skladu musí manipulant čekat na to, až skladník materiál vychystá a pošle logistickým krčkem do výrobní haly, kde si jej manipulant převezme a zaváže ke stroji. Celý tento proces je zobrazen v následujícím diagramu.



Obr. 18 Proces dodávky materiálu ke stroji - současný stav (vlastní zpracování)

Stav materiálu na skladech a ve výrobě je evidován v počítačovém systému WMS (Warehouse Management System) a na tento systém jsou napojeny skenery manipulantů. Každý manipulant má mobilní skener, kterým při závozu načítá čárové kódy. Načtením čárového kódu manipulant převede materiál v systému WMS ze skladu do výrobní haly a naopak. V současné době je výrobní hala zavedena v systému jako jedna lokace pro všechny stroje. Proto manipulant nemá potřebný přehled, aby byl schopen určit, ke kterému stroji adresovat závoz. Nespotřebovaný materiál načte mobilním skenerem a odveze zpátky do mezikladu.

#### **4.2.3 Prostor ve výrobní hale**

Každá výrobní linka se skládá ze dvou strojů, z výrobního stroje a z balicího stroje. Aby byl zajištěný plynulý provoz, musí být stanovena 2 paletová místa na materiál k výrobnímu stroji a 6 paletových míst k balicímu stroji.

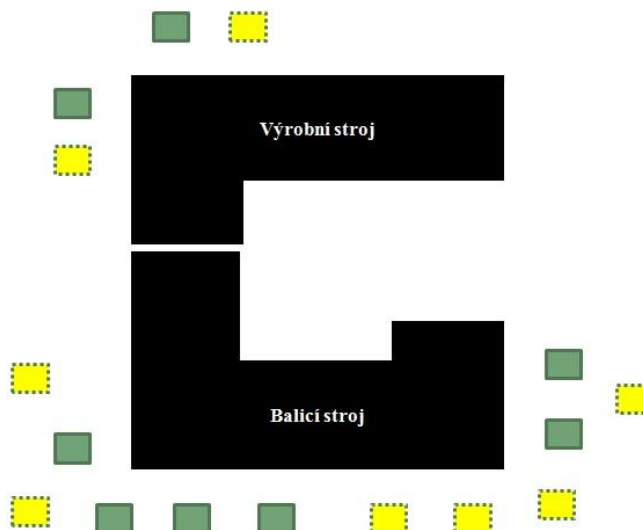
##### **a) Výrobní stroj**

V současnosti jsou cigaretový papír a náustkový papír zaváženy k výrobnímu stroji na paletách. Při přechodu na novou paletu s materiálem nebo při změně značky jsou u stroje potřebná 4 paletová místa.

##### **b) Balicí stroj**

K balicímu stroji je na paletách dováženo 6 materiálových položek, a to krabice, výseky, metalizovaný papír, celofán, skupinové balení a krčky. V současnosti je tedy u stroje 6 palet, ale při přechodu na nové palety s materiálem nebo při změně značky se u baličky může nashromáždit až 12 palet.

Vzniklá situace u výrobní linky je vyobrazena na obr. 19, kde jsou světle zeleně naznačeny výrobní a balicí stroj a tmavě zeleně potřebná paletová místa. Čárkovaný obrys palety se žlutou výplní značí možnou situaci při přechodu na novou paletu nebo při změně značky, hovoříme o tzv. dočasných paletových místech.



*Obr. 19 Současné požadavky na paletová místa u výrobní linky (vlastní zpracování)*

Za současného stavu tak ve výrobní hale vznikají problémy s nedostatkem místa a hrozí také riziko záměny palet. Operátoři se pro materiály ve spodních řadách musí ohýbat, přičemž bobina materiálu váží 5 až 7 kg. Tento způsob manipulace není ergonomicky optimální, protože operátory zbytečně fyzicky zatěžuje. U některých linek jsou palety umístěny daleko od stroje a operátoři tak musí vykonávat zbytečný pohyb. Současný stav v prostorech u výrobní linky lze vidět na obr. 20. Konkrétně se jedná o materiály pro balicí stroj, které jsou umístěny na paletách.



*Obr. 20 Současný stav rozmístění materiálů u balicího stroje*

Analyzovanými důsledky současného nevhodného systému zásobování výrobních linek jsou nadbytečný pohyb, nevhodná ergonomie práce operátorů a neefektivní využití prostoru ve výrobní hale, ze které se v podstatě stává skladiště. Mezi další vyzorované problémy způsobené vysokým množstvím zásob u strojů patří to málo prostoru v uličkách pro

manipulanty, nepřehledné uspořádání materiálů u strojů a špatná orientace manipulantů - manipulanti si nevěšimnou prázdné palety. V důsledku toho, že neexistuje žádný signál, který by zprostředkoval požadavky operátorů, musí manipulanti zbytečně jezdit po výrobní hale a zjišťovat materiálové požadavky vizuální kontrolou stavu zásob u strojů a prostřednictvím ústního dotazování operátorů. Vlivem zastaralého systému zaznamenávání objednávek a označení výrobní haly jako jedné lokace občas dochází k tomu, že manipulanti zapomenou materiálovou specifikaci, množství požadovaného materiálu nebo lokaci, na kterou je potřeba dodat zásoby.



## 5 ANALÝZA MATERIÁLŮ V MEZISKLADU

V meziskladu je skladováno velké množství materiálových položek. Vzhledem k tomu, že závoz materiálu ke stroji probíhá po paletách, jednotlivé položky jsou rozmístěny v blocích po materiálových skupinách.

### 5.1 Vymezení typu skladování

Mezisklad využívá regálového systému skladování s možností flexibilního nastavení výšky jednotlivých pater. Police regálů je možno mechanicky posouvat po nosné konstrukci regálového systému. Regálový systém má celkem je 6 pater. Celková výška regálového systému je přibližně 7 metrů. Nosnost regálů klesá s přibývajícím výškou, přičemž se pohybuje mezi 2 800 kg a 800 kg na skladovací buňku. Podlaha má nosnost 9 800 kg. Šířka každé buňky regálu pokrývá 4 paletová místa. Celkem je v meziskladu k dispozici 750 paletových míst.



*Obr. 21 Výškově nastavitelný regálový systém v meziskladu (vlastní zpracování)*

Problémem je, že palety s materiálem se ve výrobě často nespotebují úplně, a proto putují zpět do meziskladu zbytky materiálů uložených na paletách, které musí být následně uloženy. Zbytky nespotebovaných materiálů tak obvykle zabírají poměrně velkou část regá-

lového systému, což je nevhodné z pohledu nutné větší velikosti skladu, horší orientace skladníků ve skladovaných položkách a také z pohledu zbytečné administrativy.



*Obr. 22 Zbytky materiálů na paletách v meziskladu (vlastní zpracování)*

V meziskladu pracují standardně 4 lidi, a to vedoucí skladu, dva skladníci vychystávající materiál a jeden skladník zavázející palety k logistickému krčku. Ve skladu jsou k dispozici vysokozdvíhací vozíky pro stohování a ukládání palet do regálových systémů.

## **5.2 Druhy materiálů**

Níže jsou uvedeny položky, které jsou důležité pro implementaci pull systému zásobování výrobních linek netabákovým materiálem. Každá položka má kromě svého názvu přiřazené i materiálové číslo, které slouží ke zjednodušení označení v systému.

**Materiály pro výrobní stroj:**



*Obr. 23 Cigaretový a náustkový papír (vlastní zpracování)*

**Materiály pro balicí stroj:**



*Obr. 24 Metalizovaný papír, celofán a skupinové balení (vlastní zpracování)*



*Obr. 25 Krčky, krabice a výseky (vlastní zpracování)*

Materiály jsou navinuty na bobinách a uloženy na paletách. Krabice a výseky nejsou uzpůsobeny pro navinutí na bobiny, proto jsou umístěny na paletách běžným způsobem.

### 5.3 Spotřeba materiálů

Aby bylo možné určit, jak rozmístit materiály v regálech budoucího supermarketu s kitovací zónou, je nutné provést ABC analýzu materiálů podle spotřeby v kusech, resp. podle četnosti odběru. Množství spotřebovaných kusů jednotlivých materiálů je v tomto případě klíčovým kritériem, protože ovlivňuje množství a dobu trvání manipulace s materiálem ve skladu (dobu kitování materiálu).

V následujících tabulkách jsou uvedeny výsledky měření spotřeby jednotlivých materiálů pro výrobu deseti milionů cigaret, které budou kitovány po bobinách. Krabice a výseky se budou nadále vozit po paletách. Měření proběhlo přímo u výrobní linky a na jeho základě je možné určit, které materiály budou ve skladu kitovány častěji, a které méně často.

V tabulce č. 4 jsou uvedeny hodnoty naměřené pro materiály pro výrobní stroj.

*Tab. 4 Spotřeba materiálů u výrobního stroje (vlastní zpracování)*

Materiál	Mil. cigaret	Ks bobin
Cigaretový papír	10	92
Náustkový papír	10	40

V tabulce č. 5 jsou uvedeny naměřené spotřeby jednotlivých materiálů pro balicí stroj.

*Tab. 5 Spotřeba materiálů u balicího stroje (vlastní zpracování)*

Materiál	Mil. cigaret	Ks bobin
Metalizovaná fólie	10	39
Celofán	10	26
Krčky	10	22
Skupinový celofán	10	4
Materiál	Mil. cigaret	Počet palet
Krabice	10	12
Výseky	10	5

Pro určení vhodného rozmístění materiálových položek v regálovém systému bude vhodné provést ABC analýzu dle naměřené spotřeby jednotlivých materiálů pro výrobu deseti milionů cigaret.

## 5.4 ABC analýza

Čím vyšší je hodnota spotřeby, tím jsou materiály odebírány častěji. Častější manipulace s daným materiálem vyžaduje jeho zvýhodnění vůči ostatním materiálům. V tomto případě se jedná o rozmístění v regálovém systému mezikladu, kde nejvýhodnější poloha je v nejnižším patře, kde není třeba používat vysokozdvizný vozík ke snesení palety s materiálem. S rostoucí výškou naopak roste manipulační čas.

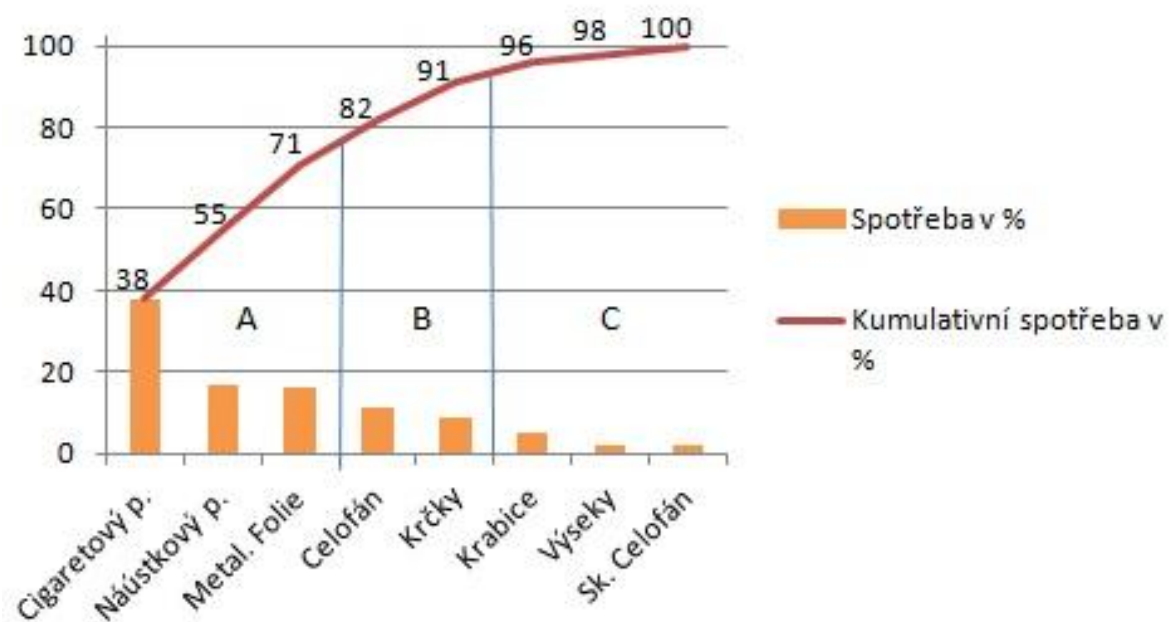
Pro rozčlenění daných položek pomocí ABC analýzy byla zvolena následující kritéria vycházející z teoretických poznatků:

- Kategorie A – položky materiálu s kumulovanou spotřebou do 80 %.
- Kategorie B - položky materiálu s kumulovanou spotřebou do 95 %.
- Kategorie C – ostatní položky materiálu s kumulovanou spotřebou nad 95%.

Tab. 6 ABC analýza materiálů dle spotřeby (vlastní zpracování)

Materiál	Mil. cigaret	Spotřeba v ks	Spotřeba v %	Kumulativní spotřeba v %	Kategorie
Cigaretový papír	10	92 bobin	38	38	A
Náustkový papír	10	40 bobin	17	55	A
Metalizovaná fólie	10	39 bobin	16	71	A
Celofán	10	26 bobin	11	82	B
Krčky	10	22 bobin	9	91	B
Krabice	10	12 palet	5	96	C
Výseky	10	5 palet	2	98	C
Skupinový celofán	10	4 bobiny	2	100	C
<b>Celkem</b>		240	100		

Z ABC analýzy materiálů vyplynulo, že do kategorie A spadá cigaretový papír, náustkový papír a metalizovaná fólie s kumulovanou spotřebou 71 %, do kategorie B patří celofán a krčky s kumulovanou spotřebou 91 %. Do kategorie C jsou zařazeny krabice, výseky a skupinový celofán.



Obr. 26 Pareťv diagram dle ABC analýzy materiálů (vlastní zpracování)

## 6 SYNTÉZA ANALYTICKÉ ČÁSTI A ZÁVĚRY PRO PROJEKTOVÉ ŘEŠENÍ

Za současného stavu ve výrobní hale vznikají problémy s nedostatkem místa a hrozí také riziko záměny palet. Dalšími důsledky současného nevhodného systému zásobování výrobních linek, jak vyplynulo z provedeného snímkování, jsou zbytečný pohyb a špatná orientace manipulantů (manipulanti si nevšimnou prázdné palety nebo zapomenou materiálovou specifikaci či lokaci). Mezi další zjištěné nedostatky současného systému zásobování patří málo prostoru u výrobní linky pro operátora, málo prostoru v uličkách pro manipulanty, nepřehledné uspořádání materiálů u strojů, problémy v oblasti ergonomie práce operátorů atd.

Tab. 7 Analyzované nedostatky současného stavu a jejich řešení (vlastní zpracování)

Odhalený problém	Projektové řešení
Nadměrné množství zásob u výrobních linek Nedostatek pracovního prostoru ve výrobní hale Složitý proces objednávání a dodávky materiálu ke stroji Manipulanti často jezdí naprázdno Zbytečná námaha operátorů při manipulaci s materiálem	Implementace pull systému s využitím kitovacích vozíků
Nepřesné informace o materiálových objednávkách, množstvích a lokacích	Implementace systému LES
Neefektivní rozložení materiálů v meziskladu	Návrh nového uspořádání materiálů v předvýrobním skladu

Z výše uvedených důvodů vznikl nový koncept modelu zásobování výrobních strojů neta-bákovým materiálem. Společnost se rozhodla implementovat **pull systém s využitím kitovacích vozíků**. Po zavedení systému tahu se z meziskladu stane tzv. supermarket s kitovací zónou a změní se celý systém zásobování, který bude pružnější a efektivnější. Nový model zásobování nebude využívat klasických kanban karet, ale elektronických signálů prostřednictvím informačního systému LES. Mezi hlavní přednosti **elektronického kanbanu** patří to, že pro řízení materiálového toku bude využito informačního systému. Vedení společnosti tak bude mít lepší přehled o stavu zásob.

**LES** (Logistic Execution System) je systém na řízení skladového hospodářství a materiálových toků v továrně včetně evidence zásob a jejich přesunů mezi jednotlivými lokacemi - ze skladu ke stroji a vratky od stroje do skladu. Tento systém je přímo propojen s účetním systémem SAP, který je nadřazený systému LES a jehož prostřednictvím jsou řízeny veškeré procesy firmy (účetnictví, evidence, prodej, investice, nákup, atd.). U každé výrobní linky je počítač, na kterém bude kontinuálně spuštěn LES. Operátor bude na obrazovce upozorněn na docházející materiál a následně zadá specifickou objednávku.

Implementací pull systému s použitím elektronického kanbanu odpadne čekání na informace, prázdné jízdy, vyhledávání požadavků a lokací a ústní dotazování. Díky tomu by mělo dojít k časovým úsporám v rámci práce manipulantů.

Pro určení vhodného rozmístění materiálových položek v regálovém systému byla provedena ABC analýza dle naměřené spotřeby materiálů, resp. četnosti odebrání, pro výrobu deseti milionů cigaret. V projektové části bude nutné zvážit všechny aspekty a navrhnout finální **rozmístění materiálů v meziskladu** s ohledem na minimalizaci manipulačních časů nutných k vychystání a odeslání materiálu do výrobní haly.

V důsledku toho, že se u stroje často nespotebuje všechen přivezený materiál, vrací se do meziskladu palety se zbytky, které zabírají poměrně velkou část regálového systému. Zbytky materiálů způsobují, že je potřeba disponovat většími skladovacími prostory. Dále zapříčiňují problémy v orientaci skladníků ve skladovaných materiálových položkách a zbytečnou administrativu. Aby se zbytky materiálů eliminovaly a celý proces zásobování strojů byl efektivní, je nutné navrhnout **množství materiálů na kitovacích vozících** tak, aby docházelo k jejich rovnoměrné spotřebě.

**Počet kitovacích vozíků** musí být dostatečný, protože jinak by byla ohrožena plynulost výroby, což je dle zadavatele zcela nežádoucí. Garantovaná doba dodání materiálu bude rozhodovat o tom, zda bude materiál ke strojům dodáván včas.



## **7 VYMEZENÍ PROJEKTU**

Projektová část diplomové práce vychází z analytické části, ve které byly identifikovány nedostatky v současném systému závozu netabákových materiálů k výrobním linkám.

### **7.1 Definování projektu**

#### **Název projektu**

Projekt implementace pull systému s využitím kitovacích vozíků ve výrobním oddělení firmy Philip Morris ČR a.s.

#### **Požadavky managementu**

Navrhnout uspořádání materiálových položek ve skladu, určit množství materiálů na kitovacích vozících a stanovit, kolik kitovacích vozíků bude potřeba při různých variantách počtu jedoucích strojů.

#### **Projektový tým**

Bc. Michal Hampl – diplomant

Petr Podhajský – procesní inženýr

Ing. Jana Ďurišová - vedoucí logistiky

Martin Zach - logistika

Ing. Daniel Braun – IT specialista

Ing. Martin Hrabal - vedoucí diplomové práce.

#### **Rozpočet projektu**

Kompletní finanční informace nebyly společností poskytnuty.

### **7.2 Cíle projektu**

Hlavním cílem projektu je stanovit optimální počet kitovacích vozíků při různých variantách počtu jedoucích strojů tak, aby nebyla ohrožena plynulost výroby a zároveň nedošlo k nadbytečným investicím do kitovacích vozíků.

Vedlejší cíle projektu zahrnují:

- Efektivní rozmístění jednotlivých materiálových položek v kitovací zóně.

- Určení množství jednotlivých materiálů na kitovacích vozících tak, aby byla spotřeba rovnoměrná.
- Zhodnocení efektivnost investice do kitovacích vozíků, zhodnocení finančních a ostatních přínosů projektu.

### 7.3 Harmonogram projektu

Aby projekt mohl být úspěšný, je nutné ho správně načasovat. V následující tabulce (viz Tab. 8) je znázorněn harmonogram projektu implementace pull systému s využitím kitovacích vozíků, na kterém se podílím v souladu s požadavky vedení společnosti Philip Morris ČR a.s. Jednotkou časového plánu je měsíc. Má první činnost související se zpracováním projektu započala již před mým nástupem na praxi na konci roku 2014. Hlavní část práce byla zpracována v průběhu ledna 2015, kdy byly testovány kitovací vozíky. V následujících měsících se očekává přechod na zavážení materiálů pomocí kitovacích vozíků a implementace dalších navrhovaných řešení.

Tab. 8 Harmonogram projektu (vlastní zpracování)

Činnost	Rok / měsíc							
	2014		2015					
	10.	11.	12.	1.	2.	3.	4.	5.
Zmapování současného stavu zásobování výrobních linek	■							
Zmapování prostoru v okolí výrobních linek		■						
Provedení snímku pracovního dne manipulanta				■				
Zmapování procesu objednávání materiálů			■					
Analýza délky spotřeby jednotlivých typů materiálů			■	■				
Zpracování návrhu na uspořádání materiálů v meziskladu				■	■			
Dodání testových kitovacích vozíků			■					
Testování kitovacích vozíků			■	■	■			
Určení vhodného množství materiálů na kitovacích vozících				■	■			
Rozbor počtu jedoucích strojů a počtu přejezdů				■	■			
Návrh celkového počtu potřebných kitovacích vozíků					■			
Konfigurace systému LES				■	■	■	■	
Definování layoutu a paletových míst pro kitovací vozíky					■	■	■	
Zavedení nového označení lokací pomocí čárových kódů						■	■	
Školení pracovníků logistiky a výroby							■	■
Přechod na zavážení materiálů na kitovacích vozících								■

### 7.4 RIPRAN analýza rizik

Analýzu rizik projektu je nutné provést před jeho vlastní implementací. Pro zhodnocení možných rizik jsem zvolil RIPRAN analýzu, která bere v úvahu pravděpodobnost jejich výskytu. K jednotlivým hrozbám se přiřazují možné scénáře a následně se určuje vážnost

jejich dopadu, která může být nízká, střední nebo vysoká. Aby byla riziková analýza kompletní, je vhodné navrhnout také opatření k prevenci stanovených rizik.

Rizika, která by mohla mít vliv na realizaci projektu, jsou:

- Opomenutí analýzy některé části procesu zásobování výrobních linek.
- Neobjektivní podmínky při provedení snímku pracovního dne manipulanta.
- Chybně nastavené množství materiálů na kitovacích vozících.
- Neefektivní rozmístění materiálů v kitovací zóně.
- Uvažované podmínky pro kitovací vozíky neodpovídají realitě.
- Historická data v rozboru jedoucích strojů a počtu přejezdů nemusí platit v budoucnosti.
- Špatná konfigurace systému LES.
- Pracovníci neporozumí novému systému.
- Resistence vůči změně.
- Manipulanti nebudou stíhat zavážet kitovací vozíky z důvodu častějších objednávek.

Rizika byla hodnocena podle následujících kritérií:

Tab. 9 Kritéria hodnocení RIPRAN analýzy (vlastní zpracování)

DOPAD		
MD	Malý	Dopady vyžadují určité zásahy do projektu.
SD	Střední	Ohrožení týmu, nákladů, zdrojů - akční zásahy do plánů projektu.
VD	Vysoký	Ohrožení cíle a koncového termínu, možnost překročení celkového rozpočtu.

PRAVDĚPODOBNOST		
MP	Malá	0 - 20 %
SP	Střední	21 - 66 %
VP	Vysoká	67 - 100 %

	MP	SP	VP
MD	MHR	MHR	SHR
SD	MHR	SHR	VHR
VD	SHR	VHR	VHR

Tab. 10 RIPRAN analýza (vlastní zpracování)

ID	Hrozba	hroziv p-st	Scénář	P-st scé- náře	Celko- vá P-st	Dopad	Hod- nota rizika	Opatření
1	Opomenutí analýzy některé části procesu zásobování výrobních linek	30 %	Zavádějící analýza současného stavu	30 %	9% M P	V D	SHR	Opakovaná pozorování na různých pracovištích.

2	Neobjektivní podmínky při provedení snímku pracovního dne manipulanta	40 %	Chybná data pro určení činností nepřidávajících hodnotu	40 %	16 %	M P	S D	MHR	Pozorování více manipulantů.
3	Chybně nastavené množství materiálů na kitovacích vozících	20 %	Tvorba materiálových zbytků způsobující neefektivitu nového systému	60 %	12 %	M P	S D	MHR	Opakovaná měření spotřeby materiálů.
4	Neefektivní rozmístění materiálů v kitovací zóně	30 %	Nadměrná manipulace skladníků, přetížení regálového systému, nedostatek místa v kitovací zóně	40 %	12 %	M P	V D	SHR	Důkladná analýza spotřeby materiálových položek a zohlednění všech faktorů při návrhu jejich rozmístění.
5	Uvažované podmínky pro kitovací vozíky neodpovídají realitě	50 %	Zkreslená data pro rozhodování týkající se kitovacích vozíků	60 %	30 %	SP	V D	VHR	Testování kitovacích vozíků v běžném provozu.
6	Historická data v rozboru jedoucích strojů a počtu přejezdů nemusí platit v budoucnosti	50 %	Nedostatek kitovacích vozíků a zastavení výroby	40 %	20 %	M P	V D	SHR	Zpracování více variant počtu kitovacích vozíků pro různé počty jedoucích strojů.
7	Špatná konfigurace systému LES	60 %	Nepřesnosti v procesu objednávání, dodávek materiálů a jejich evidence	80 %	48 %	SP	S D	SHR	Průběžné testování systému v reálném provozu a přítomnost pracovníků IT při zavedení systému.
8	Pracovníci neporozumí novému systému	40 %	Chyby v objednávání, dodávání a evidenci materiálů	70 %	28 %	SP	S D	SHR	Školení pracovníků v dostatečném předstihu před zavedením systému včetně praktických cvičení.
9	Resistence vůči změně.	70 %	Operátoři si zapomenou objednat materiál a dojde k zastavení výroby	50 %	35 %	SP	V D	VHR	Průběžná zaškolování a praktická cvičení operátorů
10	Manipulanti nebudou stíhat závazet kitovací vozíky z důvodu častějších objednávek	70 %	Nedostatek materiálů u výrobní linky a zastavení výroby	50 %	35 %	SP	V D	VHR	Garantovaná doba dodání materiálu bude prodloužena.

Rizika se střední a vysokou hodnotou rizika si zaslouží zvýšenou pozornost. Vysoká hodnota rizika se týká především nepřesných odhadů potřebného počtu kitovacích vozíků, jejichž nedostatek by vedl k zastavení výroby, stejně jako chyby operátorů při zadávání ob-

jednávek a časová tíseň manipulantů při zavážení materiálů. Z těchto důvodů byla navržena opatření, která by tyto rizika měla eliminovat - kitovací vozíky budou testovány za běžného provozu, garantovaná doba dodání materiálu bude prodloužena a operátoři budou průběžně zaškolováni pro nový systém objednávání.

## 8 USPOŘÁDÁNÍ MATERIÁLŮ VE SKLADU

V předvýrobním skladu je zaveden regálový systém, ale současné uspořádání materiálů nemusí odpovídat nejlepšímu možnému řešení. V analytické části byla provedena ABC analýza materiálů, které jsou důležité pro implementaci pull systému. Jedná se o:

- metalizovanou folii, celofán, krčky, skupinové balení, krabice a výseky pro baličku,
- cigaretový a náustkový papír pro výrobní stroj.

Nyní je potřeba navrhnout nové uspořádání materiálů ve předvýrobním skladu na základě ABC analýzy, ale je potřeba zvážit také ostatní faktory ovlivňující vhodné uspořádání, mezi které patří především nosnost regálů.

### 8.1 Manipulační časy

Z ABC analýzy dle spotřeby pro výrobu 10 milionů cigaret vyplývá, že:

- v kategorii A jsou cigaretový papír, náustkový papír a metalizovaná folie,
- do kategorie B patří celofán a krčky,
- v kategorii C jsou zařazeny krabice, výseky a skupinový celofán.

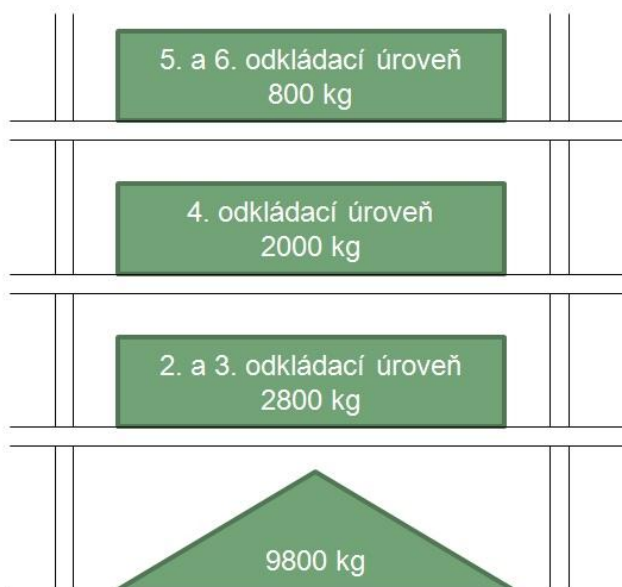
Manipulační časy rostou spolu s rostoucí výškou, ve které je daný materiál umístěn. Manipulační časy, které jsem měřil v meziskladu s regálovým systémem pozorováním práce skladníků s vysokozdviznými vozíky, jsou uvedeny v následující tabulce. Materiály z kategorie A by měly být umístěny nejnižší a materiály z kategorie C by měly být umístěny v nejvyšších polohách regálového systému skladování.

*Tab. 11 Manipulační časy dle podlaží regálového systému (vlastní zpracování)*

Odkládací úroveň	Podlaží regálového systému	Manipulační čas
1.	přízemí	0 s
2. a 3.	1.	5 s
	2.	10 s
4.	3.	15 s
5. a 6.	4.	20 s
	5.	25 s

## 8.2 Návrh vhodného uspořádání materiálů

Při zpracování návrhu uspořádání materiálů v kitovací zóně je důležité zohlednit nosnost regálů, která je zobrazena v následující tabulce.



Obr. 27 Nosnost regálů (vlastní zpracování)

Hmotnost jedné bobiny s materiálem se pohybuje mezi 5 a 7 kilogramy. Výjimku tvoří skupinový celofán, který je navinut na mnohem větších bobinách, přičemž jedna bobina váží přibližně 45 kilogramů. Z analýzy materiálů v meziskladu víme, že celkem je k dispozici 570 paletových míst. Z teoretických výpočtů vyplývá, že v kitovací zóně musí být k dispozici alespoň 174 paletových míst k pokrytí denní spotřeby materiálů:

$$(20 \text{ jedoucích linek} + 9 \text{ přejezdů}) * 6 \text{ materiálů} = 174 \text{ paletových míst}$$

Uspořádání materiálů v kitovací zóně by s přihlédnutím k nosnosti regálů mělo vypadat následovně:

- Díky dostatečnému počtu paletových míst v kitovací zóně bude možné uskladnit v 1. odkládací úrovni položky kategorie A i B - cigaretový papír, náustkový papír, metalizovaná folie, celofán a krčky. V dalších patrech, především hned ve 2. odkládací úrovni, budou umístěny náhrady těchto materiálů.
- Mezi položky kategorie C, jež nemohou být umístěny v horních patrech kvůli své vysoké hmotnosti, patří skupinový celofán a výseky. Vhodné umístění těchto materiálů připadá do 3. odkládací úrovně s nosností 2 800 kg, která je vzhledem k hmotnosti uvedených materiálů dostačující.

- Do horních pater regálového systému s nižší nosností bude vhodné umístit krabice, které mají nízkou hmotnost a zároveň jsou položkami kategorie C.

V kitovací zóně budou k dispozici celkem 4 pracovníci:

- 3 skladníci, kteří budou využívat paletové vozíky na vychystávání materiálů na kitovací vozíky z první odkládací úrovně,
- 1 skladník s vysokozdvizným vozíkem, který bude obstarávat materiály z vyšších odkládacích úrovní.

U výrobní linky bude k dispozici telefon, kterým se operátor dovolá vedoucímu směny v případě urgency. Skladník na vysokozdvizném vozíku u sebe bude mít vysílačku. Pro prázdné kitovací vozíky bude vyhrazen speciální prostor. Vozíky budou stát odděleně (v jedné řadě vozíky pro výrobní stroje, ve druhé řadě vozíky pro balicí stroje) a po odebrání budou posunovány dopředu pomocí člunku.



## 9 MATERIÁLY NA KITOVACÍCH VOZÍCÍCH

Předpokladem pro určení vhodné skladby materiálů na kitovacích vozících je zjistit reálnou spotřebu materiálu na kitovacích vozících jak pro výrobní, tak i pro balicí stroj. Níže jsou uvedeny potřebné výsledky měření a výpočty množství materiálů na kitovacích vozících.

### 9.1 Množství jednotlivých materiálů na kitovacích vozících

K určení množství jednotlivých materiálů na kitovacích vozících je potřeba brát v potaz především rovnoměrnou spotřebu materiálů, kterou jsem ve spolupráci s projektovým týmem měřil při běžném provozu ve výrobní hale. V následující tabulce je uvedeno potřebné množství materiálů pro výrobní stroj na 7,5 hodiny výroby.

*Tab. 12 Rovnoměrná spotřeba materiálů pro výrobní stroj (vlastní zpracování)*

Materiál	Mil. cigaret	Čas u linky	Ks bobin
Cigaretový p.	2,5	7, 5 hod	23
Náústkový p.	2,5	7, 5 hod	10

Potřebné množství materiálů pro balicí stroj na 6, 9 hodiny výroby.

*Tab. 13 Rovnoměrná spotřeba materiálů pro balicí stroj (vlastní zpracování)*

Materiál	Mil. cigaret	Čas u linky	Ks bobin
Metal. fólie	2,3	6,9 hod	9
Celofán	2,3	6,9 hod	6
Krčky	2,3	6,9 hod	5
Sk. celofán	2,3	6,9 hod	1

### 9.2 Rozmístění materiálů na kitovacích vozících

Kitovací vozík je pasivní logistický prvek sloužící k tomu, aby zprostředkoval co nejefektivnější zásobování výrobních linek. U kitovacího vozíku je důležité, aby nesl takové množství materiálů potřebných pro danou zakázku, které zajistí rovnoměrnou spotřebu všech položek, nejlépe beze zbytků. Kitovací vozík se skládá z trnů, na kterých jsou umístěny bobiny materiálů. Pro výpočet potřebného počtu trnů na kitovacím vozíku jsem vy-

cházel z šíře bobiny daného materiálu, potřebného počtu bobin a z šíře jednoho trnu kitovacího vozíku. Výpočet vypadá následovně:

1. šíře trnu / šíře bobiny = počet bobin na 1 trn
2. spotřeba (ks bobin) / počet bobin na 1 trn = počet trnů (zaokrouhлено nahoru)

V tabulkách níže jsou zobrazeny návrhy počtu bobin jednotlivých materiálových položek na jeden trn kitovacího vozíku tak, aby byly bobiny na vozíku bezpečně usazeny a nehrozil jejich pád při přepravě vozíku ke stroji. Pro výrobu 2,5 milionu cigaret je zapotřebí uvedený počet trnů pro usazení jednotlivých materiálů na kitovacím vozíku.

Tab. 14 Stanovení počtu bobin na trny vozíku pro výrobní stroj (vlastní zpracování)

Materiál	Šíře bobiny	Mil. cigaret	Čas u linky	Ks bobin	Šíře trnu	Bobin na 1 trn	Zbyde	Potřebné trny
Cigaretový p.	26,25	2,5	7, 5 hod	23	370 mm	13	28 mm	2
Náústkový p.	50	2,5	7, 5 hod	10	370 mm	7	20 mm	3

Na kitovacím vozíku pro výrobní stroj bude celkem 5 trnů - 2 trny pro cigaretový papír (na 1 trn lze umístit 13 bobin), 3 trny na náústkový papír (na 1 trn lze umístit 7 bobin).

Tab. 15 Stanovení počtu bobin na trny vozíku pro balicí stroj (vlastní zpracování)

Materiál	Šíře bobiny	Mil. cigaret	Čas u linky	Ks bobin	Šíře trnu	Bobin na 1 trn	Zbude	Potřebné trny
Metal. fólie	114	2,3	6,9 hod	9	370 mm	3	28 mm	4
Celofán	119	2,3	6,9 hod	6	370 mm	2	132 mm	3
Krčky	95	2,3	6,9 hod	5	370 mm	3	85 mm	2
Sk. celofán	345	2,3	6,9 hod	1	370 mm	1	25 mm	3

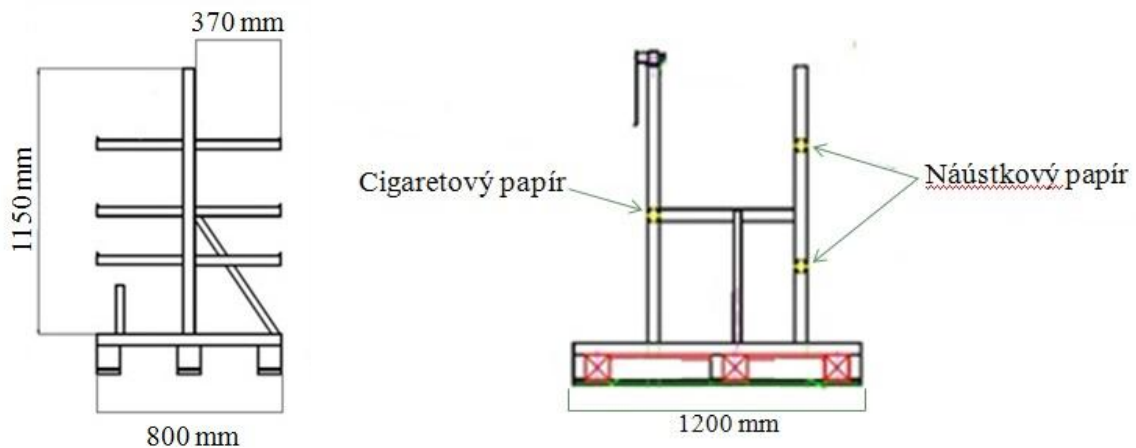
Na kitovacím vozíku pro balicí stroj bude celkem 12 trnů - 4 trny na metalizovanou folii (3 bobiny na trn), 3 trny pro celofán (2 bobiny na trn), 2 trny na krčky (3 bobiny na trn) a 3 trny pro skupinový celofán (1 bobiny na trn).

### 9.3 Návrhy kitovacích vozíků

Kitovací vozíky byly vyvíjeny projektovým týmem útvaru logistiky od roku 2014. V průběhu tohoto období bylo navrženo a testováno několik variant vozíků. Nakonec vznikly finální návrhy vozíků pro výrobní stroj a pro baličku, které jsou popsány níže. Rozměry europalety se shodují s rozměry kitovacího vozíku, aby vozíky mohly být dopravovány standardní manipulační technikou. Délka vozíku je 1200 mm a šířka činí 800 mm. Délka trnu kitovacího vozíku je 370 mm.

### 9.3.1 Kitovací vozík pro výrobní stroj

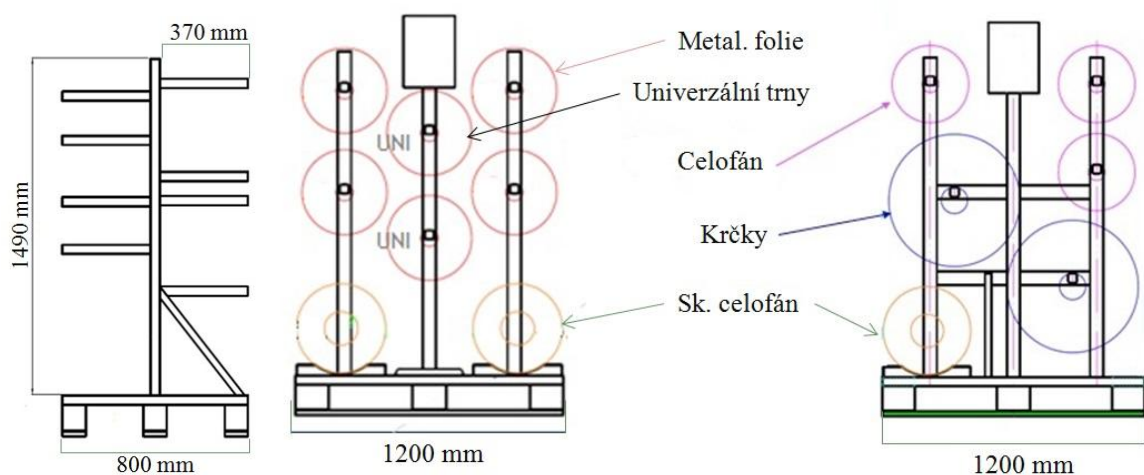
Kitovací vozík pro výrobní stroj byl navržen tak, aby bylo možno pohodlně vychystávat a bezpečně převážet cigaretový a náustkový papír.



Obr. 28 Kitovací vozík pro výrobní stroj (vlastní zpracování)

### 9.3.2 Kitovací vozík pro balicí stroj

Kitovací vozík pro baličku je o několik desítek centimetrů vyšší, protože musí pojmout mnohem více materiálových položek, a to metalizovanou folii, celofán, krčky a skupinový celofán. Vzhledem k rozmanitosti balení by na vozíku měly být umístěny také univerzální trny. Návrh rozmístění jednotlivých položek je zobrazen na obr. 29.



Obr. 29 Kitovací vozík pro balicí stroj (vlastní zpracování)

Návrhy kitovacích vozíků jsou založeny pouze na teoretických výpočtech a odhadech projektového týmu. Pro ověření správnosti těchto odhadů byly pořízeny kitovací vozíky, které budou následně testovány v provozu. Z testování vyplynulo množství materiálů, které za-

jistí jejich rovnoměrnou spotřebu u výrobní linky. Některá měření již proběhla v praxi, ale je nutno otestovat kitovací vozíky a určit, zda jsou současné návrhy jejich podob vhodné vzhledem k rovnoměrnosti spotřeby materiálů, ergonomii a bezpečnosti práce. V reálném provozu totiž situace nemusí plně korespondovat s teoretickými výpočty.

#### 9.4 Určení vhodného množství jednotlivých materiálů na kitovacích vozících

K určení množství materiálů na kitovacích vozících vycházím z předpokládané rovnoměrné spotřeby jednotlivých materiálů. V případě, že by odhad optimálního množství bobin nebyl přesný, zůstávaly by na vozících zbytky materiálů a docházelo by k nadbytečné přepravě a manipulaci. Pro tyto účely byla provedena měření u výrobních a balicích strojů, která odhalují spotřebu materiálových položek pro určitou dobu výroby. Z předchozích měření a výpočtů známe teoretické hodnoty, které jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Tab. 16 Kitovací vozík pro výrobní stroj (vlastní zpracování)

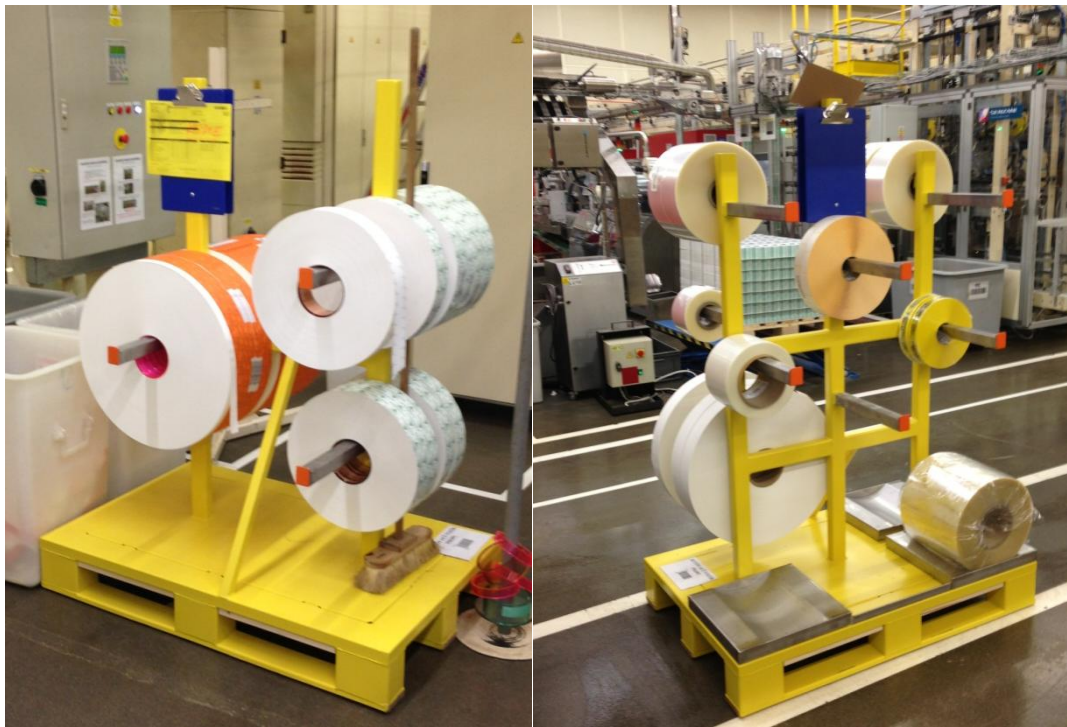
Materiál	Mil. cigaret	Čas u linky	Ks bobin	Bobin na 1 trn	Potřebné trny
<b>Cigaretový p.</b>	2,5	7,5 hod	<b>23</b>	13	<b>2</b>
<b>Náustkový p.</b>	2,5	7,5 hod	<b>10</b>	7	<b>3</b>

Tab. 17 Kitovací vozík pro balicí stroj (vlastní zpracování)

Materiál	Mil. cigaret	Čas u linky	Ks bobin	Bobin na 1 trn	Potřebné trny
<b>Metal. fólie</b>	2,3	6,9 hod	<b>9</b>	3	<b>4</b>
<b>Celofán</b>	2,3	6,9 hod	<b>6</b>	2	<b>3</b>
<b>Krčky</b>	2,3	6,9 hod	<b>5</b>	3	<b>2</b>
<b>Sk. celofán</b>	2,3	6,9 hod	<b>1</b>	1	<b>3</b>

Při skartování, vyřazování vadných produktů, nájezdech a výjezdech stroje, a při zbytkových návinech na bobinách, dochází k tomu, že skutečná spotřeba se může lišit od předpokládané spotřeby. U některých materiálů je ztráta větší, u jiného menší. V této fázi projektu je proto nutné v praxi zjistit reálnou spotřebu materiálu na kitovacích vozících jak pro výrobní, tak pro balicí stroj. Pro uskutečnění testové výroby byly k dispozici navržené kitovací vozíky. Teoretické výpočty byly prakticky ověřeny při testové výrobě, která probíhala po několik dní, a které jsem se zúčastnil spolu s projektovým týmem útvaru logistiky.

Při testování kitovacích vozíků byla potvrzena rovnoměrná spotřeba materiálů na kitovacích vozících pro výrobu a zabalení stanoveného počtu cigaret, následně jsme se zabývali vhodností usazení jednotlivých bobin na kitovacích vozících. U některých položek (cigaretový papír, celofán) došlo k situaci, že by se ještě jedna bobina na trn vešla, čímž by se počet trnů snížil, ale z důvodu bezpečnosti usazení materiálu na kitovací vozík bylo lepší přidat na vozík další trn. Uvedené počty potřebných trnů a celková navrhovaná podoba kitovacích vozíků jsou tedy finální, protože vše bylo ověřeno při testování kitovacích vozíků v reálném provozu.



*Obr. 30 Kitovací vozík pro výrobní a pro balicí stroj (vlastní zpracování)*

## 10 ROZBOR CELKOVÉHO POČTU STROJŮ A CELKOVÉHO POČTU PŘEJEZDŮ

K navržení celkového počtu potřebných kitovacích vozíků je potřeba určit možné varianty výroby výrobních linek. Společnost mi k tomuto účelu poskytla historická data týkající se výrobních zakázek za rok 2014.

Výrobní linky pracují v nepřetržitém provozu 24 hodin denně po 7 dní v týdnu. Odstávky jsou pouze minimální, řádově několik dní v roce, např. přes vánoční svátky. Odečtením odstávek jsem v daném roce napočítal 347 možných výrobních dnů. Tabulka č. 18 obsahuje počet skutečných výrobních dní jednotlivých výrobních linek za uplynulý rok a údaje o četnosti změn značek, resp. údaje o počtech přejezdů.

*Tab. 18 Rozbor výrobních zakázek roku 2014 (vlastní zpracování)*

Výrobní linka	Počet výrobních dní	Počet změn značky	Průměrně změn značek na den	Maximum změn značek
LU710002	190	192	1,0	6
LU710005	277	51	0,2	2
LU710006	317	107	0,3	3
LU710009	215	138	0,6	7
LU710012	251	403	1,6	7
LU710014	186	58	0,3	2
LU710015	277	39	0,1	2
LU710017	318	60	0,2	2
LU710018	69	35	0,5	3
LU710001	194	45	0,2	3
LU710007	249	198	0,8	5
LU710008	158	93	0,6	3
LU710010	128	1	0,0	1
LU710011	207	67	0,3	2
LU710016	309	129	0,4	5
LU710020	315	33	0,1	3
LU710021	106	47	0,4	2
LU710022	170	98	0,6	2
LU710036	205	28	0,1	2
LU710003	186	133	0,7	4
LU710010	128	39	0,3	2
LU710013	48	8	0,2	1
LU710019	92	32	0,4	2
LU710023	8	9	1,1	3
LU710024	150	31	0,2	1

LU710025	53	9	0,2	1
LU710027	53	70	1,3	4
LU710029	53	55	1,0	3
LU710034	241	141	0,6	3
LU710035	223	78	0,4	2
LU710025	53	1	0,0	1
<b>Celkem</b>	<b>347</b>	<b>2 428</b>	<b>7,0</b>	<b>24</b>

Analýzou uvedených dat bylo zjištěno, že v průběhu roku 2014 bylo k dispozici celkem 31 výrobních linek. Pomocí výpočtů v MS Excel bylo vypočteno, že průměrně vyráběla jedna linka v daném roce po dobu 175 dní. Poměrem k celkovému počtu výrobních dní zjistíme, že v průměru tedy vyrábělo přibližně 16 výrobních linek. Dalšími důležitými údaji jsou průměrné a maximální počty přejezdů. Analýzou těchto hodnot jsem zjistil, že v průměru dojde v jeden výrobní den k 7 přejezdům. V průběhu jednoho výrobního dne došlo v uplynulém roce nejvíce k 24 změnám značky.

## 11 NÁVRH POČTU KITOVACÍCH VOZÍKŮ

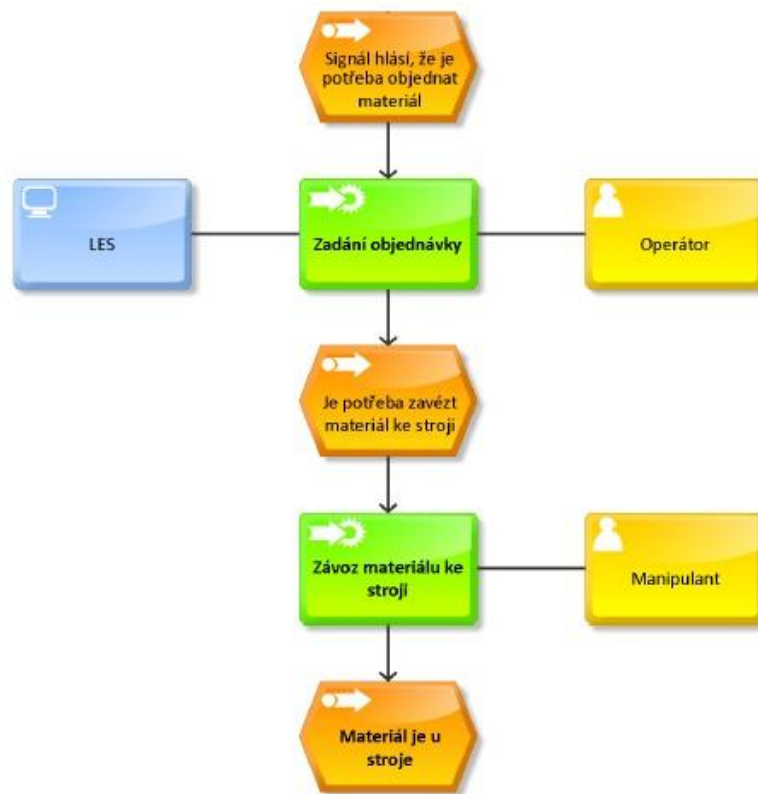
Doba naplnění kitovacího vozíku a jeho dodání k jednotlivým strojům je kritická pro určení doby, která uplyne od objednání materiálu po jeho doručení do rukou operátora. Na základě této doby a analýzy počtu vyrábějících strojů pak bude možno určit, kolik kitovacích vozíků bude potřeba pořídit a jaká bude garantovaná doba dodání vozíku ke stroji od jeho objednání.

### 11.1 Nový průběh objednávání materiálu

Mezi hlavní cíle implementace pull systému patří především snížení zásob vstupních materiálů, zmenšení skladů a zjednodušení procesu objednávání a toku materiálů. Nákupní oddělení bude nadále sledovat plán výroby a stav zásob v logistickém centru. Poté, co bude materiál dodán a uskladněn v logistickém centru, bude zavezen do supermarketu, následně do výroby, a to pouze na základě elektronického signálu od výrobních linek.

Celý tento proces začíná u operátora u stroje, který si objedná potřebný materiál. Jakmile dosáhne daný materiál stanovené minimální (signální) zásoby, vystaví operátor objednávku. Objednávku provede tak, že vyšle prostřednictvím počítače do supermarketu elektronický signál, kterým dává najevo, že bude potřebovat další materiál. Manipulant doveze potřebný materiál a přitom musí být garantováno, že materiál bude ke stroji dodán včas a nebude tak ohrožena plynulost výroby.





*Obr. 31 Proces dodávky materiálu ke stroji – budoucí stav (vlastní zpracování)*

Redesign procesu vede k výraznému zjednodušení a zpřehlednění procesu objednání a dodávky materiálu k výrobní lince, jak lze vypočítat v porovnání s procesem na obr. 18 na str. 53.

Jakmile se spotřebuje paleta příslušného materiálu v supermarketu, logistické centrum dostane signál, že má doručit materiál do supermarketu. Oddělení nákupu sleduje stav zásob v logistickém centru a dle dodacích termínů a ostatních podmínek sjednaných s dodavateli uskutečňuje objednávky materiálů.

Operátor je trvale přihlášen do systému LES, vytváří objednávku materiálu v dostatečném předstihu a to na základě:

- alarmu v záložce Události (systém upozorní na nízkou zásobu materiálu),
- svého vlastního rozhodnutí dle množství zbývajících materiálů u svého stroje.

Materiál lze objednat pouze na aktivní nebo připravenou zakázku. Operátor vytváří objednávku vždy na lokaci určenou pro jednotlivé materiály, volí mezi materiály na paletách a mezi kitovacími vozíky, u kterých vidí seznam všech materiálů. Po provedení objednávky vidíme u vybrané zakázky v přehledu jednotlivých lokací číslo vytvořeného požadavku,

jeho status a dobu trvání. Poté, kdy interní logistika splní požadavek operátora, změní se status objednávky na „Dokončeno“ a na danou lokaci lze opět vytvořit nový požadavek. Nyní je materiál připraven na přiřazení k zakázce a jeho následné zpracování.

Před samotným spotřebováním materiálu je vždy nutno příslušnou paletu (vozík) spojit s aktuální zakázkou prostřednictvím terminálové operace na skeneru. Poté, co operátor přiřadí kitovací vozík k aktuální zakázce, je povinen při odebrání jednotlivých bobin z vozíku do stroje každou bobinu naskenovat.

## 11.2 Doba naplnění kitovacího vozíku a jeho dodání ke strojům

Testy doby naplnění kitovacího vozíku probíhaly za běžného (současného) provozu. Praktické měření jsem prováděl ve spolupráci s útvarem logistiky.



*Obr. 32 Testování kitovacích vozíků (vlastní zpracování)*

Měření, které probíhalo ve výrobním oddělení firmy opakovaně po několik dní při testování kitovacích vozíků, je důležité pro stanovení garantované doby dodání materiálu od vystavení objednávky operátorem. V tabulce č. 18 jsou zobrazeny klíčové naměřené údaje. Těmi jsou doba přijetí objednávky závozníkem, čas naplnění vozíku v meziskladu (kitování) a dodání kitovacího vozíku k výrobní lince. Součtem těchto časů dostaneme celkovou dobu vyřízení objednávky, která je vzhledem k testovým podmínkám pouze orientační, ale tvoří důležitou součást podkladů pro budoucí rozhodování o garantované době dodání vozíku s požadovaným materiálem.

Tab. 19 Doba vyřízení objednávky při testování kitovacích vozíků (vlastní zpracování)

Měření	1	2	3	4	5	Průměr
<b>Doba do přijetí objednávky</b>	13 min	30 min	24 min	20 min	38 min	<b>25 min</b>
<b>Doba kitování pro balicí stroj</b>	15 min	10 min	13 min	9 min	10,5 min	<b>11,5 min</b>
<b>Doba kitování pro výrobní stroj</b>	7 min	5 min	5,5 min	8 min	7 min	<b>6,5 min</b>
<b>Doba závozu ke stroji</b>	13 min	9 min	6,5 min	9 min	7,5 min	<b>9 min</b>
<b>Doba vyřízení objednávky</b>	48 min	54 min	49 min	46 min	63 min	<b>52 min</b>

Z pěti provedených měření bylo zjištěno, že průměrná doba vyřízení objednávky je 52 minut, přičemž průměrná doba vychystávání vozíku pro balicí stroj je 11,5 minuty, průměrná doba vychystávání vozíku pro výrobní stroj 6,5 minuty a průměrná doba závozu z mezikladu ke stroji činí 9 minut.

Projektový tým se po analýze těchto dat rozhodl, že garantovaná doba dodání vozíku bude 1,5 hodiny, což je téměř dvojnásobek hodnot naměřených při testování nového systému. Garantovaná doba byla prodloužena z důvodu, že může dojít k situaci, kdy si více operátorů objedná palety nebo kitovací vozíky s materiálem, a to v krátkém časovém intervalu. Objednávky potom čekají ve frontě, protože nejsou k dispozici manipulanti nebo volné kitovací vozíky.

### 11.3 Návrh celkového počtu kitovacích vozíků k zajištění plynulé výroby

Výrobní linka se skládá ze dvou strojů - z výrobního stroje a z balicího stroje. U každého stroje (balicí stroj i výrobní stroj) jsou zapotřebí dva vozíky – z jednoho vozíku operátor odebírá materiál a druhý vozík je připravený dle objednávky operátora, protože stroj se nesmí zastavit. Kontinuita provozu výrobní linky je dle zadání společnosti klíčová, proto u stroje musí být dostatečná zásoba. Manipulanti by nestíhali přesně zavážet větší množství kitovacích vozíků, protože zaváží i paletové materiály a může nastat situace vyžadující reklamace materiálů apod.

Pro určení potřebného počtu kitovacích vozíků budu vycházet z rozboru celkového počtu jedoucích strojů a celkového počtu přejezdů. Zásadní fakta pro následující výpočty jsou uvedena v tabulce 20.

Tab. 20 Výchozí data pro určení počtu potřebných kitovacích vozíků (vlastní zpracování)

Průměrný počet jedoucích výrobních linek	Průměrný počet změn značek na den	Maximální počet změn značek na den
16	7	24

### 11.3.1 Varianta pro 16 vyrábějících výrobních linek

Z rozboru celkového počtu jedoucích strojů víme, že průměrně pracuje 16 linek. Jelikož ke každému stroji jsou zapotřebí dva vozíky, je potřeba celkem 32 vozíků a k nim přiřazených paletových míst, a to jak pro výrobní, tak i pro balicí stroje.

Ke stanovení potřebného počtu kitovacích vozíků je zapotřebí brát v potaz také následující předpoklady týkající se změny značky:

- Předpoklad 1: Když bude probíhat změna značky, bude zapotřebí o vozík navíc pro balicí i pro výrobní stroj, než manipulát doveze prázdný vozík zpátky do kitovací zóny.
- Předpoklad 2: Průměrná délka změny značky je přibližně 2 hodiny, takže je potřeba vozík navíc pro balicí i pro výrobní stroj na 2 hodiny.

Čas změny značky nelze přesně určit, a proto je nutné odhadovat možné situace na základě analýzy celkového počtu přejezdů (změn značek). Předpokladem je, že mohou nastat dvě varianty:

- Varianta 1 (průměr): Změny značky nastanou ve stejný čas, takže je potřeba 7 vozíků navíc.
- Varianta 2 (nejhorší): Je potřeba 24 vozíků navíc.

Projektový tým zvolil variantu uvažující průměrný počet změn značek na den, které však mohou nastat v jednom momentu, což vyžaduje 7 kitovacích vozíků navíc pro výrobní stroje a 7 vozíků pro balicí stroje.

Z uvedených předpokladů a výpočtů vyplývá, že v současném systému bude zapotřebí 39 kitovacích vozíků pro výrobní stroje a 39 vozíků pro balicí stroje - 32 vozíků dle průměrného počtu jedoucích strojů a 7 vozíků dle průměrného počtu změn značky ve stejný čas.

### 11.3.2 Varianta pro 20 vyrábějících výrobních linek

Zadavatel požádal o výpočet další varianty počtu potřebných kitovacích vozíků. Firma potřebuje vědět, jaký počet vozíků je potřebný k zajištění provozu při 20 pracujících linkách.

Jak již bylo zmíněno výše, ke každému stroji jsou zapotřebí dva vozíky, čili v novém systému bude zapotřebí mít k dispozici 40 kitovacích vozíků. Při zvýšení výroby je zapotřebí počítat také s navýšením průměrného počtu přejezdů ve stejném čase. Předpokladem je, že počet přejezdů vzroste přímo úměrně s nárůstem počtu pracujících strojů. K novému počtu přejezdů se lze dopracovat následujícím výpočtem:

$$7 * 20 / 16 = 9$$

Předpokládaný průměrný počet přejezdů ve stejném čase je devět, takže bude zapotřebí mít k dispozici o 9 kitovacích vozíků navíc.

V situaci určené zadavatelem, kdy bude pracovat průměrně 20 výrobních linek, je potřeba disponovat celkově 49 kitovacími vozíky pro výrobní stroje a 49 vozíky pro balicí stroje – 40 vozíků dle průměrného počtu jedoucích strojů a 9 vozíků dle průměrného počtu přejezdů.

### 11.3.3 Návrh počtu potřebných kitovacích vozíků

Z předcházejících výpočtů vzešly následující návrhy počtu potřebných kitovacích vozíků k zajištění plynulé výroby:

*Tab. 21 Návrh počtu kitovacích vozíků pro výrobní stroj (vlastní zpracování)*

Počet vyrábějících linek	Potřeba vozíků pro standardní výrobu	Potřeba vozíků při změnách značky	Celková potřeba kitovacích vozíků
16	32	7	39
20	40	9	49

Tab. 22 Návrh počtu kitovacích vozíků pro balicí stroj (vlastní zpracování)

Počet vyrábějících linek	Potřeba vozíků pro standardní výrobu	Potřeba vozíků při změnách značky	Celková potřeba kitovacích vozíků
16	32	7	39
20	40	9	49

V současném systému, kdy průměrně vyrábí 16 výrobních linek, bude stačit 39 vozíků pro výrobní a 39 vozíků pro balicí stroje. Pokud by došlo k navýšení výroby na 20 jedoucích linek, bude potřeba 49 vozíků pro výrobní stroje a 49 vozíků pro balicí stroje.

## 11.4 Další návrhy

Pro implementaci pull systému s využitím kitovacích vozíků byla navržena ještě další opatření, která mohou přispět k úspěšné realizaci celého projektu.

### 11.4.1 Návrh reorganizace práce ve skladu

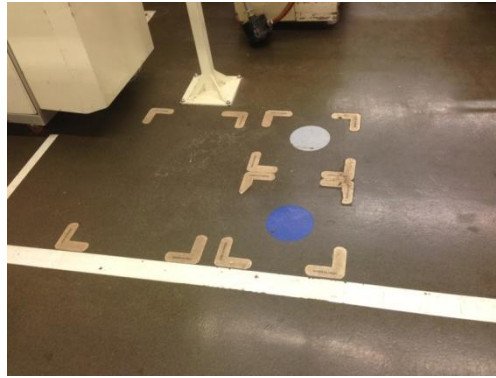
Pracovníci skladu, kteří se budou věnovat kitování, budou vystaveni velkému fyzickému úsilí při manuální nasazování bobin na trny kitovacího vozíku. Jedna bobina váží přibližně 6 kg, plný kitovací vozík obsahuje průměrně 27 bobin a při 20 jedoucích linkách je k dispozici 98 vozíků. Jak ukazuje následující výpočet, skladníkům by při vychystání všech vozíků během směny prošlo rukama téměř 16 tun materiálu, což je velmi náročné z pohledu ergonomie práce:

$$27 \text{ bobin} * 98 \text{ vozíků} * 6 \text{ kg} = 15876 \text{ kg}$$

Z důvodu velkého vytížení pracovníků při vychystávání kitovacích vozíků proto navrhuji zavést tzv. Job - rotation. Tento systém funguje na principu rotace pracovníků. V tomto případě by bylo vhodné, aby pracovník 2 dny vychystával, poté se vystřídal s kolegou a další 2 dny vozil materiál. Frekvence střídání je libovolná, ale čím častěji se budou pracovníci střídát, tím lépe.

### 11.4.2 Návrh rozmístění kitovacích vozíků a paletových míst u výrobních linek

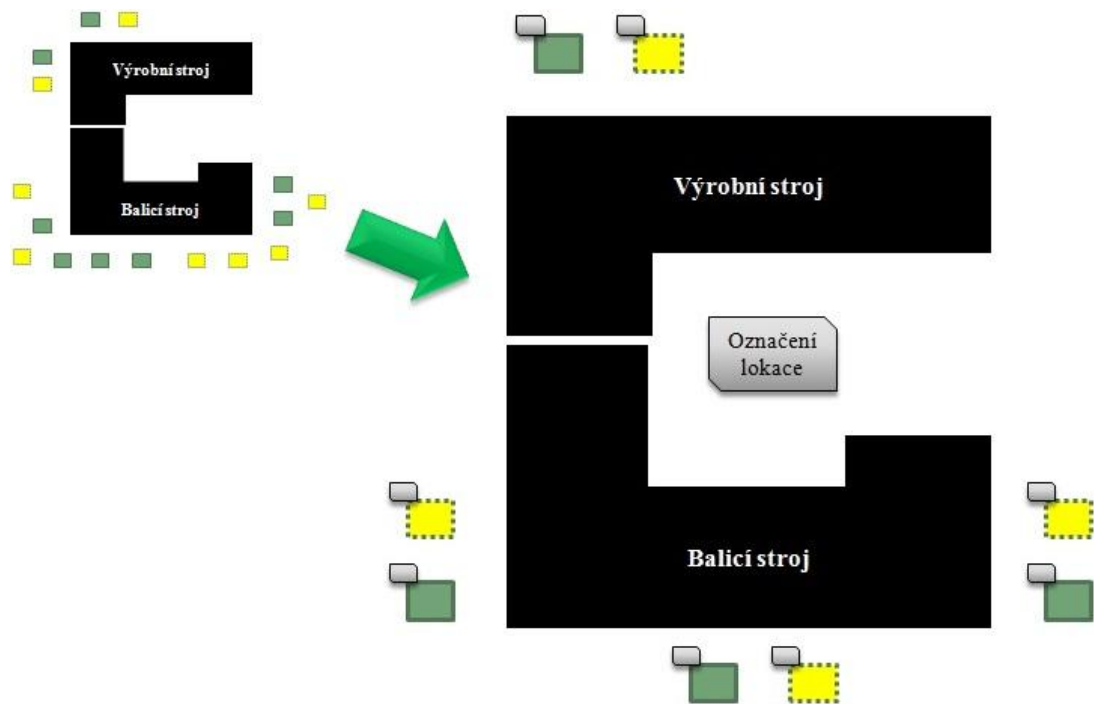
V novém systému zásobování výrobních linek bude více prostoru ve výrobní hale, protože se omezí počet potřebných paletových míst. U každé výrobní linky budou vyhrazena 2 místa pro kitovací vozíky pro výrobní stroj, 2 místa pro kitovací vozík pro baličku, 2 paletová místa pro výseky a 2 paletová místa pro krabice.



*Obr. 33 Ukázka označení paletových míst u výrobní linky (vlastní zpracování)*

Navrhovaným rozvržením paletových míst dojde k 50 % úspoře místa v okolí výrobních linek, protože se jejich počet zredukuje z 16 paletových míst na 8. U výrobního stroje budou zapotřebí 2 paletová místa, u balicího stroje bude vymezeno celkem 6 paletových míst. Další předností tohoto řešení je zlepšení ergonomie práce operátorů, kteří budou vykonávat méně pohybu, protože materiál bude umístěn blíže u stroje. Díky tomu, že většina materiálů bude umístěna na trnech kitovacích vozíků, bude omezen také nevhodný pohyb operátorů při odebrání materiálu z nízkých poloh, jako tomu bylo u materiálu na paletách. Zároveň s novým rozmístěním paletových míst vznikne také nové označení lokací pomocí čárových kódů.

Označení jednotlivých lokací (paletových míst) je potřeba doplnit u strojů i v kitovací zóně. U výrobních strojů doposud nebyly žádné lokace - všechny stroje byly pod lokací „výrobní hala“. Manipulanti budou mít na sloupech v blízkosti paletových míst nalepeny lokace v podobě čárových kódů, aby mohli pomocí svých skenerů převádět materiál v systému LES z meziskladu do výrobní haly a naopak. Operátoři budou mít čárové kódy vylepené v pořadači na stroji i přímo na sloupech u paletových míst.



*Obr. 34 Navrhované rozmístění paletových míst u stroje s označením jednotlivých lokací (vlastní zpracování)*

Výhodou nového značení je to, že manipulát po zavezení materiálu přiřadí kitovací vozík ke stroji a nemusí sejít z vozíku k načtení lokace. Operátor nemusí obcházet linku a hledat štítky s čárovými kódy jednotlivých lokací. Tímto způsobem se omezí další činnosti nepřidávající hodnotu.

### 11.4.3 Školení zaměstnanců

Všichni mistři výroby, operátoři výroby, skladníci a manipulanti projdou školením včetně praktického testování. Celkem bude proškoleno přibližně 650 lidí. Je důležité klást důraz na praktickou část školení. Při zahájení provozu s novým systémem bude k dispozici celý projektový tým - od specialistů IT, přes procesní techniky a inženýry výroby, až po pracovníky útvaru logistiky. První týden bude jejich podpora zajištěna 24 hodin denně. Na každou směnu budou proškoleni specialisti na systém LES z řad operátorů, aby pomáhali svým kolegům při řešení různých komplikací a byli schopni je průběžně doškolovat.



## 12 ANALÝZA NÁKLADŮ A PŘÍNOSŮ ŘEŠENÍ

V závěru projektu je důležité analyzovat náklady projektu a přínosy navržených řešení. Vzhledem k tomu, že implementace projektu nebyla k datu vypracování tohoto hodnocení dokončena, je zhodnocení finančních přínosů projektu založeno pouze na odhadech.

### 12.1 Náklady projektu

Cena kitovacího vozíku pro výrobní stroj činí 15 900 Kč, cena vozíku pro balicí stroj je 21 200 Kč, cena pojistných kleští na trny byla stanovena na 350 Kč / ks. Pro každý trn jsou zapotřebí jedny pojistné kleště, kitovací vozík pro výrobní stroj má 5 trnů, kitovací vozík pro balicí stroj má 12 trnů.

Tab. 23 Výpočet ceny kitovacího vozíku pro výrobní a pro balicí stroj (vlastní zpracování)

Kitovací vozík	Cena / ks	Počet trnů	Kleště na trny (cena 350 Kč * počet trnů)	Celková cena
pro výrobní stroj	15 900 Kč	5	1 750 Kč	<b>17 650 Kč</b>
pro balicí stroj	21 200 Kč	12	4 200 Kč	<b>25 400 Kč</b>

V dalším kroku je potřeba porovnat investiční náklady pro různé varianty počtu jedoucích linek, konkrétně pro 16 a 20 linek, jak již bylo řešeno při návrhu počtu potřebných kitovacích vozíků.

Tab. 24 Investice do kitovacích vozíků při 16 jedoucích linkách (vlastní zpracování)

Předmět investice	Cena / ks	Počet jedoucích linek	Počet potřebných vozíků	Investice	Celková investice
Kitovací vozík pro výrobní stroj	17 650 Kč	16	39	688 350 Kč	<b>1 678 950 Kč</b>
Kitovací vozík pro balicí stroj	25 400 Kč		39	990 600 Kč	

Tab. 25 Investice do kitovacích vozíků při 20 jedoucích linkách (vlastní zpracování)

Předmět investice	Cena / ks	Počet jedoucích linek	Počet potřebných vozíků	Investice	Celková investice
Kitovací vozík pro výrobní stroj	17 650 Kč	20	49	864 850 Kč	<b>2 109 450 Kč</b>
Kitovací vozík pro balicí stroj	25 400 Kč		49	1 244 600 Kč	

Při 16 jedoucích linkách bude zapotřebí investovat 1 678 950 Kč do kitovacích vozíků. Dodatečná investice při zvýšení výroby z 16 na 20 jedoucích linek činí 430 500 Kč, tzn. celková investice do kitovacích vozíků při 20 jedoucích výrobních linkách je 2 109 450 Kč. Když se přejde z 16 linek na 20 linek, nebude potřeba zvýšit počet manipulantů. V souvislosti s realizací projektu se nepředpokládá nárůst nákladů na personál, proto nejsou další činnosti vyčísleny.

## 12.2 Přínosy projektu

Implementací projektu implementace pull systému zásobování výrobních linek netabákovým materiálem získá společnost přínosy, které lze rozdělit na finanční a ostatní.

### 12.2.1 Finanční úspory

Finančním přínosem, který bylo možno kvantifikovat, je časová úspora v lidských zdrojích. Časové úspory postupně povedou i k úsporám v nákladech. Během snímkování manipulanta bylo zjištěno, že 35 % svého pracovního času stráví pracovník činnostmi nepřidávajícími hodnotu. Zavedením pull systému lze tyto ztráty eliminovat přibližně z 80 % na základě toho, že materiál bude zavážen pouze na základě objednávky ke stroji. Manipulant nebude jezdit na prázdno a vyhledávat docházející materiál, odpadne také komunikace s operátory. Zbýlých 20 % činností nepřidávajících hodnotu, které nelze eliminovat, tvoří čekání na materiál u logistického krčku a další možné nutné čekání. Jelikož jedna směna trvá 12 hodin s přestávkami v celkové výši 45 minut, je předpokládaná časová úspora za směnu 189 minut ( $11,25 * 60 \text{ min} * 0,35 * 0,80$ ). Z důvodu citlivosti mzdových sazeb byla hodinová sazba manipulanta navržena pro účely výpočtu dle průměrné mzdy v České republice za uplynulý rok. Dle ČSÚ (Český statistický úřad, 2015) dosáhla v roce 2014 průměrná měsíční hrubá mzda 25 686 Kč. Při 168,75 odpracovaných hodinách (po odečtení přestávek) za měsíc v čtyř-směnném nepřetržitém provozu tak průměrné náklady na hodinovou mzdu manipulanta činí přibližně 152,21 Kč. V následující tabulce je uvedena předpokládaná úspora za směnu, den, měsíc a rok.

*Tab. 26 Vyčíslení hypotetické časové úspory na jednoho manipulanta (vlastní zpracování)*

Časový úsek	Časová úspora	Vyčíslená časová úspora
směna	3,15 hod	479,50 Kč
měsíc	47,25 hod	7 192,00 Kč
rok	567 hod	86 303 Kč

Nový systém řeší z 80 % problém s tím, že manipulant využívá 35 % svého pracovního času neefektivně. Na každé směně čtyř-směnného provozu pracuje stabilně 5 manipulantů. Celková hypotetická roční úspora je vypočtena v následující tabulce vynásobením roční úspory na 1 manipulanta počtem směn a počtem manipulantů na směně.

*Tab. 27 Vyčíslení celkové hypotetické roční úspory (vlastní zpracování)*

Vyčíslená časová úspora na 1 manipulanta	Počet směn	Počet manipulantů na směně	Celková hypotetická roční úspora
86 303 Kč	4	5	<b>1 726 060,00 Kč</b>

Při 16 jedoucích linkách by bylo možné snížit počet manipulantů na 4, čímž by došlo ke zpeněžení časových úspor. Vzhledem k pravděpodobnému vyššímu počtu závozu materiálů se však počet manipulantů měnit nebude. V případě, že by se zvýšila výroba na 20 jedoucích linek, nebude potřeba zaměstnávat další manipulanty. Volní manipulanté také mohou být využiti pro jinou práci v rámci logistiky, např. pro práci ve skladech. Třetí možností, jak naložit s časovými úsporami, je snížení počtu objednávaných agenturních zaměstnanců v oddělení logistiky, čímž dojde k reálnému zpeněžení vyčíslených časových úspor.

### 12.2.2 Ostatní přínosy

- Redukce časů nepřidávajících hodnotu – zkrácení času vychystávání materiálu díky novému uspořádání meziskladu.
- Eliminace nadbytečného pohybu operátorů i manipulantů.
- Výrazné zjednodušení celého procesu zásobování výrobních linek – objednání a závoz materiálu s využitím systému LES.
- Přesnost dodávek a jejich evidence.

- Zajištění plynulého materiálového a informačního toku – prostřednictvím systému LES bude mít společnost neustálý přehled o veškerých materiálových tocích. Materiál bude dodáván v okamžiku potřeby.
- Zlepšení uspořádání materiálů u výrobních linek.
- Efektivní rozmístění materiálů v meziskladu, resp. supermarketu.
- Redukce zbytků na paletách umístěných v meziskladu – díky rovnoměrné spotřebě materiálů na kitovacích vozících by se množství zbytků mělo snížit.
- Snížení průměrné zásoby – materiál bude dodáván na základě vystavené objednávky v dobu, kdy bude potřebný, což způsobí snížení zásob v celém výrobním procesu. Snížení zásob postupem času povede i k nákladovým úsporám, které v této fázi projektu nelze vyčíslit.
- Zlepšení ergonomie práce – při odebírání materiálů z kitovacího vozíku se operátoři nebudou muset ohýbat, jako to museli dělat při odebírání z palet.
- Zvýšení bezpečnosti práce – v kitovací zóně je zohledněna nosnost regálů, v uličkách výrobní haly i v ostatních logistických prostorech bude v důsledku snížení množství zásob více prostoru pro manipulaci.

## ZÁVĚR

Pomocí analýzy současného stavu bylo odhaleno několik problémů týkající se oblasti zásobování výrobních linek netabákovým materiálem. Výchozím bodem těchto nedostatků je fakt, že při stávajícím systému zásobování strojů neexistuje žádný signál dávající podnět k zahájení procesu. V rámci analytické části byl zpracován snímek pracovního dne manipulanta, ve kterém vyšlo najevo, že pracovníci stráví 35 % času vykonáváním činností nepřidávajících hodnotu. Jednalo se o vyhledávání objednávek pomocí vizuální kontroly stavu zásob materiálu u strojů, dotazování operátorů a čekání na materiál posílaný logistickým krčkem z meziskladu. Dalším analyzovaným problémem bylo nepřehledné uspořádání materiálu ve výrobní hale v důsledku vysokého množství palet se zásobami umístěných u strojů. U každé výrobní linky je zapotřebí až 16 paletových míst. Kromě nedostatku místa v uličkách pro manipulanty a zbytečného pohybu operátorů pro palety uložené daleko od stroje, je stávající systém nevhodný také z pohledu ergonomie práce operátorů, kteří se pro materiály na paletách musí ohýbat. Dále bylo zjištěno, že zbytky materiálů na paletách vrácených od strojů tvoří poměrně velkou část regálového systému meziskladu.

Analyzované druhy plýtvání a další nevýhody současného systému zásobování výrobních linek řeší implementace systému tahu s využitím kitovacích vozíků. Ve firmě bude aplikován elektronický kanban prostřednictvím systému LES (Logistic Execution System), který zajistí neustálý přehled o všech materiálových položkách, které budou označeny čárovými kódy a skenovány mobilními skenery manipulantů.

Pomocí ABC analýzy dle obratovosti s přihlédnutím k počtu paletových míst v meziskladu, manipulačním časům a nosnosti regálového systému bylo navrženo nové uspořádání materiálových položek v kitovací zóně. Měřením materiálové spotřeby u strojů a testováním navržených kitovacích vozíků bylo určeno, kolik materiálů umístit na trny kitovacích vozíků tak, aby byla spotřeba rovnoměrná a na vozících nezůstávaly zbytky. Při testování kitovacích vozíků jsem ve spolupráci s projektovým týmem provedl měření doby naplnění a dodání kitovacích vozíků ke stroji, na jejichž základě byla stanovena garantovaná doba dodání materiálu k výrobní lince od vystavení objednávky. Garantovaná doba byla oproti naměřeným hodnotám prodloužena na 1,5 hodiny, protože klíčovým kritériem v rozhodování zajištění plynulého provozu výroby.

Hlavním cílem práce bylo stanovit počet potřebných kitovacích vozíků pro výrobní a balicí stroje. Rozborem historických dat o počtu jedoucích linek a změnách značky jsem dospěl

k závěru, že průměrně vyrábí 16 linek. Následnými výpočty jsem dospěl k závěru, že při 16 jedoucích linkách je zapotřebí disponovat 39 vozíky pro výrobní stroje a 39 vozíky pro balicí stroje. Na požadavek vedení společnosti jsem zpracoval také variantu uvažující 20 vyrábějících linek. V tomto případě by bylo potřeba mít 49 vozíků pro výrobní i balicí stroje.

Dále byl stanoven návrh na nové označení paletových míst a lokací ve výrobní hale tak, aby byl ušetřen prostor a manipulanti i operátoři měli vše po ruce. Mezi další doporučení patří důkladné proškolení všech zaměstnanců s důrazem na praktická cvičení zaměřená na pochopení nového systému a práce s ním.

V závěru práce jsou zhodnoceny náklady a přínosy projektového řešení. V případě 16 jedoucích linek bude zapotřebí investovat 1 678 950 Kč do kitovacích vozíků. Dodatečná investice při zvýšení výroby z 16 na 20 jedoucích linek činí 430 500 Kč. Mezi hlavní přínosy patří časové úspory, zjednodušení procesu zásobování výrobních linek, zkvalitnění materiálových i informačních toků, snížení množství zásob ve výrobě a zvýšení obratovosti zásob. Zmíněné časové úspory, zjednodušení procesu zásobování a zvýšení obratovosti zásob se postupem času projeví také v úsporách nákladových. Časové úspory byly kvantifikovány dle časového snímku dne manipulanta, přičemž bude eliminováno přibližně 80 % činností nepřidávajících hodnotu. Počet paletových míst u výrobní linky se sníží z 16 na 8, celková úspora prostoru ve výrobní hale tak činí 50 %.

Vypracování kompletního projektu pull systému zásobování výrobních linek ve společnosti Philip Morris ČR a.s. je poměrně složitý úkol, který zaměstná mnoho lidí a zabere hodně času. Samotná implementace nového systému do běžného provozu může být zpočátku také obtížná, ale v dlouhodobém horizontu se firmě tento krok, z výše uvedených důvodů, zcela jistě vyplatí. V projektové části bylo stanoveno a učiněno dostatek opatření k prevenci možných rizik, což by mělo zajistit bezproblémový přechod na nový systém zásobování strojů.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### Monografické publikace a periodika:

CEMPÍREK, Václav, Rudolf KAMPF a Jaromír ŠIROKÝ. *Logistické a přepravní technologie*. 1. vyd. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2009, 197 s. ISBN 978-80-86530-57-4.

ČUJAN, Z., MÁLEK, Z. *Výrobní a obchodní logistika*. 1. vyd. Zlín: Academia centrum UTB 2008. ISBN 978-80-7318-730-9.

DANĚK, Jan a Miroslav PLEVNÝ. *Výrobní a logistické systémy*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005, vii, 212 s. ISBN 80-7043-416-3.

EMMETT, Stuart. *Řízení zásob: jak minimalizovat náklady a maximalizovat hodnotu*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2008, vi, 298 s. ISBN 978-80-251-1828-3.

GROS, Ivan. *Logistika*. 1. vyd. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 1996, 228 s. ISBN 80-7080-262-6.

HARRIS, Rick, Chris HARRIS a Earl WILSON. *Making materials flow: a lean material-handling guide for operations, production-control, and engineering professionals*. Cambridge, MA: Lean Enterprise Institute, 2003, 94 s. ISBN 0-9741824-9-4.

HEŘMAN, Jan. *Řízení výroby*. Vyd. 1. Slaný: Melandrium, 2001, 164 s. ISBN 80-86175-15-4.

HORÁKOVÁ, Helena a KUBÁT, Jiří. *Řízení zásob*. 3. vyd. Praha: Computer press, 1999. 236 s. ISBN 80-85235-55-2.

CHROMJAKOVÁ, Felicity a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

JIRÁSEK, Jaroslav. *Štíhlá výroba*. 1. vyd. Praha: Grada, 1998, 199 s. ISBN 8071693944.

KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. 1. vyd. Praha: Grada, 2002, 424 s. ISBN 80-247-0199-5.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

LAMBERT, Douglas M., Lisa M. ELLRAM a James R. STOCK. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. 2. vyd. Praha: Computer Press, 2005, 589 s. ISBN 8025105040.

LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press, 2007, 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.

PERNICA, Petr. *Logistika (supply chain management) pro 21. století*. 1. vyd. Praha: Radix, 2005, 569 s. ISBN 8086031594.

PRECLÍK, Vratislav. *Průmyslová logistika*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2006, 359 s. ISBN 80-01-03449-6.

ROTHER, Mike a John SHOOK. *Learning to see: value-stream mapping to create value and eliminate muda*. Cambridge, MA: Lean Enterprise Institute, 1998, 102 s. ISBN 0-9667843-0-8.

SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005, 315 s. ISBN 80-251-0573-3.

SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2009, 238 s. ISBN 978-80-251-2563-2.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby*. 2., rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2000, 408 s. ISBN 8071699551.

TUČEK, David a Roman BOBÁK. *Výrobní systémy*. 2. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 298 s. ISBN 80-7318-381-1.

### **Elektronické zdroje:**

API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o., © 2005 – 2015. Tahové systémy žízení. *E-api.cz* [online]. [cit. 2015-01-27]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68341.tahove-systemy-rozeni/>

VALUESTREAMGURU.CZ, © 2010. Using kitting in a lean manufacturing environment. *Valuestreamguru.com* [online]. [cit. 2015-01-27]. Dostupné z: <http://www.valuestreamguru.com/?p=161>

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, © 2015. Průměrné mzdy - 4. čtvrtletí 2014. *Czso.cz* [online]. [cit. 2015 02-27]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/cri/prumerne-mzdy-4-ctvrtleti-2014-truea9fbwn>



PHILIP MORRIS INTERNATIONAL, © 2014. Historie. *Pmi.com* [online]. © 2014 [cit. 2015-02-27]. Dostupné z:

[http://www.pmi.com/cs\\_cz/about\\_us/philip\\_morris\\_cr\\_overview/pages/history.aspx](http://www.pmi.com/cs_cz/about_us/philip_morris_cr_overview/pages/history.aspx)

PHILIP MORRIS INTERNATIONAL, © 2014. O společnosti Philip Morris ČR. *Pmi.com* [online]. [cit. 2015-02-27]. Dostupné z:

[http://www.pmi.com/cs\\_cz/about\\_us/philip\\_morris\\_cr\\_overview/pages/philip\\_morris\\_cr\\_overview.aspx](http://www.pmi.com/cs_cz/about_us/philip_morris_cr_overview/pages/philip_morris_cr_overview.aspx)

PHILIP MORRIS INTERNATIONAL, © 2014. Naše značky. *Pmi.com* [online]. [cit. 2015-02-27]. Dostupné z:

[http://www.pmi.com/cs\\_cz/our\\_products/our\\_brands/pages/our\\_brands.aspx](http://www.pmi.com/cs_cz/our_products/our_brands/pages/our_brands.aspx)

PHILIP MORRIS INTERNATIONAL. *Výroční zpráva 2013* [online]. Praha, © 2014 [cit. 2015-03-02]. Dostupné z:

[http://www.pmi.com/en\\_cz/about\\_us/philip\\_morris\\_cr\\_shareholder\\_information/documents/2014/annual\\_report\\_2013.pdf](http://www.pmi.com/en_cz/about_us/philip_morris_cr_shareholder_information/documents/2014/annual_report_2013.pdf)

PHILIP MORRIS INTERNATIONAL. *Za vůni tabáku* [online]. Praha, © 2012 [cit. 2015-03-02]. Dostupné

z:[http://www.pmi.com/cs\\_cz/careers/documents/PM\\_brozura\\_CZ\\_28.pdf](http://www.pmi.com/cs_cz/careers/documents/PM_brozura_CZ_28.pdf)

**Vnitropodnikové materiály.**

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

ABC	Analýza pracujících s kategorizací položek.
ERP	Podnikový informační systém.
IT	Informační technologie.
JIT	Logistická technologie Just-In-Time („právě včas“).
LES	Logistic Execution System („Logistický prováděcí systém“).
MRP	Nástroj k plánování výroby (Material Requirements Planning).
PMI	Philip Morris International.
RIPRAN	Metoda pro analýzu projektových rizik (Risk Project Analysis).
SAP	Podnikový informační systém.
SCM	Supply Chain Management („Řízení dodavatelského řetězce“).
SWOT	Analýza silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb.
TPM	Total Productive Maintenance („Totálně produktivní údržba“).
WMS	Warehouse Management System („Systém řízeného skladu“).

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1 Charakteristiky řízení pro různé typy výrob (Bobák, Tuček, 2006)</i> .....	15
<i>Obr. 2 Princip tlaku (API, © 2005 – 2015)</i> .....	16
<i>Obr. 3 Princip tahu (API, © 2005 – 2015)</i> .....	17
<i>Obr. 4 Princip dvou-kartového systému kanban (Rother a Shook, 1998)</i> .....	26
<i>Obr. 5 Lorenzova křivka (Daněk a Plevný, 2005)</i> .....	33
<i>Obr. 6 Logo a hlavní budova společnosti Philip Morris ČR (Philip Morris International, © 2014, s. 1)</i> .....	40
<i>Obr. 7 Organizační struktura (vlastní zpracování dle interní dokumentace)</i> .....	41
<i>Obr. 8 Ukázka portfolia společnosti Philip Morris ČR (Philip Morris International, © 2014, s. 3)</i> .....	42
<i>Obr. 9 Cigaretový a náustkový papír na výrobním stroji (vlastní zpracování)</i> .....	46
<i>Obr. 10 Metalizovaný papír a odtrhávací páska na balicím stroji (vlastní zpracování)</i> ....	46
<i>Obr. 11 Vymezení analyzovaných prostor (vlastní zpracování)</i> .....	47
<i>Obr. 12 Proces řízení zásob – současný stav (vlastní zpracování)</i> .....	48
<i>Obr. 13 Layout výrobní haly (vlastní zpracování)</i> .....	49
<i>Obr. 14 Současný pohyb manipulantů mezi výrobní halou a meziskladem (interní materiály)</i> .....	50
<i>Obr. 15 Dopravníky a logistický krček vedoucí z meziskladu do výrobní haly (vlastní zpracování)</i> .....	50
<i>Obr. 16 Snímek pracovního dne manipulanta (vlastní zpracování)</i> .....	51
<i>Obr. 17 Manipulant vykonávající jízdu naprázdno v porovnání s manipulantem zavážejícím materiál ke stroji (vlastní zpracování)</i> .....	52
<i>Obr. 18 Proces dodávky materiálu ke stroji - současný stav (vlastní zpracování)</i> .....	53
<i>Obr. 19 Současné požadavky na paletová místa u výrobní linky (vlastní zpracování)</i> .....	55
<i>Obr. 20 Současný stav rozmístění materiálů u balicího stroje</i> .....	55
<i>Obr. 21 Výškově nastavitelný regálový systém v meziskladu (vlastní zpracování)</i> .....	57
<i>Obr. 22 Zbytky materiálů na paletách v meziskladu (vlastní zpracování)</i> .....	58
<i>Obr. 23 Cigaretový a náustkový papír (vlastní zpracování)</i> .....	59
<i>Obr. 24 Metalizovaný papír, celofán a skupinové balení (vlastní zpracování)</i> .....	59
<i>Obr. 25 Krčky, krabice a výseky (vlastní zpracování)</i> .....	59
<i>Obr. 26 Paretův diagram dle ABC analýzy materiálů (vlastní zpracování)</i> .....	62
<i>Obr. 27 Nosnost regálů (vlastní zpracování)</i> .....	71

---

<i>Obr. 28 Kitovací vozík pro výrobní stroj (vlastní zpracování) .....</i>	<i>75</i>
<i>Obr. 29 Kitovací vozík pro balicí stroj (vlastní zpracování) .....</i>	<i>75</i>
<i>Obr. 30 Kitovací vozík pro výrobní a pro balicí stroj (vlastní zpracování) .....</i>	<i>77</i>
<i>Obr. 31 Proces dodávky materiálu ke stroji – budoucí stav (vlastní zpracování) .....</i>	<i>81</i>
<i>Obr. 32 Testování kitovacích vozíků (vlastní zpracování) .....</i>	<i>82</i>
<i>Obr. 33 Ukázka označení paletových míst u výrobní linky (vlastní zpracování) .....</i>	<i>87</i>
<i>Obr. 34 Navrhované rozmístění paletových míst u stroje s označením jednotlivých lokací (vlastní zpracování) .....</i>	<i>88</i>

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1 Výsledky aplikace systému JIT ve firmě Apex (Harris, Harris a Wilson, 2003) .....</i>	23
<i>Tab. 2 SWOT analýza (vlastní zpracování) .....</i>	43
<i>Tab. 3 Snímek pracovního dne manipulanta .....</i>	52
<i>Tab. 4 Spotřeba materiálů u výrobního stroje (vlastní zpracování) .....</i>	60
<i>Tab. 5 Spotřeba materiálů u balicího stroje (vlastní zpracování) .....</i>	60
<i>Tab. 6 ABC analýza materiálů dle spotřeby (vlastní zpracování) .....</i>	61
<i>Tab. 7 Analyzované nedostatky současného stavu a jejich řešení (vlastní zpracování) .....</i>	63
<i>Tab. 8 Harmonogram projektu (vlastní zpracování) .....</i>	66
<i>Tab. 9 Kritéria hodnocení RIPRAN analýzy (vlastní zpracování) .....</i>	67
<i>Tab. 10 RIPRAN analýza (vlastní zpracování) .....</i>	67
<i>Tab. 11 Manipulační časy dle podlaží regálového systému (vlastní zpracování) .....</i>	70
<i>Tab. 12 Rovnoměrná spotřeba materiálů pro výrobní stroj (vlastní zpracování) .....</i>	73
<i>Tab. 13 Rovnoměrná spotřeba materiálů pro balicí stroj (vlastní zpracování) .....</i>	73
<i>Tab. 14 Stanovení počtu bobin na trny vozíku pro výrobní stroj (vlastní zpracování) .....</i>	74
<i>Tab. 15 Stanovení počtu bobin na trny vozíku pro balicí stroj (vlastní zpracování) .....</i>	74
<i>Tab. 16 Kitovací vozík pro výrobní stroj (vlastní zpracování) .....</i>	76
<i>Tab. 17 Kitovací vozík pro balicí stroj (vlastní zpracování) .....</i>	76
<i>Tab. 18 Rozbor výrobních zakázek roku 2014 (vlastní zpracování) .....</i>	78
<i>Tab. 19 Doba vyřízení objednávky při testování kitovacích vozíků (vlastní zpracování) .....</i>	83
<i>Tab. 20 Výchozí data pro určení počtu potřebných kitovacích vozíků (vlastní zpracování) .....</i>	84
<i>Tab. 21 Návrh počtu kitovacích vozíků pro výrobní stroj (vlastní zpracování) .....</i>	85
<i>Tab. 22 Návrh počtu kitovacích vozíků pro balicí stroj (vlastní zpracování) .....</i>	86
<i>Tab. 23 Výpočet ceny kitovacího vozíku pro výrobní a pro balicí stroj (vlastní zpracování) .....</i>	89
<i>Tab. 24 Investice do kitovacích vozíků při 16 jedoucích linkách (vlastní zpracování) .....</i>	89
<i>Tab. 25 Investice do kitovacích vozíků při 20 jedoucích linkách (vlastní zpracování) .....</i>	89
<i>Tab. 26 Vyčíslení hypotetické časové úspory na jednoho manipulanta (vlastní zpracování) .....</i>	91
<i>Tab. 27 Vyčíslení celkové hypotetické roční úspory (vlastní zpracování) .....</i>	91

## SEZNAM PŘÍLOH