



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

## ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

# LOGISTICKÁ KONCEPCE SE ZAMĚŘENÍM NA ŘÍZENÍ MATERIÁLOVÝCH TOKŮ

LOGISTICS CONCEPT WITH A FOCUS ON MATERIAL FLOW MANAGEMENT

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jindřich Lojek

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

BRNO 2019

# Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav managementu
Student:	<b>Jindřich Lojek</b>
Studijní program:	Ekonomika a management
Studijní obor:	Ekonomika a procesní management
Vedoucí práce:	<b>prof. Ing. Marie Jurová, CSc.</b>
Akademický rok:	2018/19

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

## **Logistická koncepce se zaměřením na řízení materiálových toků**

### **Charakteristika problematiky úkolu:**

Úvod

Popis podnikání současného podnikatelského subjektu

Cíle řešení

Vyhodnocení teoretických přístupů k řešení

Analýza současného stavu dodavatelských toků

Návrh řešení materiálových toků logistické koncepce se zaměřením na zásoby

Podmínky realizace a přínosy

Závěr

Použitá literatura

Přílohy

### **Cíle, kterých má být dosaženo:**

Návrh změn materiálových toků ve výrobní hale se zaměřením na zvýšení výkonnosti výrobních procesů s ohledem na materiálové toky a poskytované služby.

### **Základní literární prameny:**

EMMETT, S. Řízení zásob: jak minimalizovat náklady a maximalizovat hodnotu. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2008, 298 s. ISBN 978-80-251-1828- 1.

JUROVÁ, M. a kol. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: GRADA Publishing, 2016, 256 s. ISBN 978-80-271-9330-1.

LAMBERT, D. M., STOCK, J. R., ELLRAM, L. M. Logistika. Praha: Computer Press, 2006, 589 s. ISBN 80-251-0504-0.

SCHULTE, CH. Komplex IT/ project management. New York: CSC Press, 2004, 314 p. ISBN 0-849-1932-3.

ŠTŮSEK, J. Řízení provozu v logistických řetězcích. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2007, 227 s. ISBN 978-80-7179-534-6.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2018/19

V Brně dne 28.2.2019

L. S.

---

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.  
ředitel

---

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.  
děkan

## **Abstrakt**

Bakalářská práce je zaměřena na analýzu materiálového toku v daném podniku. V analytické části jsou využity různé metody analýzy, které pro každý díl určí, zda má být uložen v regálu nebo se bude vychystávat na vyžádání. V praktické části bude provedena analýza materiálového toku konkrétní výrobní linky, na jejímž základě budou navrženy příslušné změny zásob materiálu ve výrobní oblasti. Pro materiál v regálu je definováno množství a způsob objednávání materiálu k doplnění ze skladu.

## **Abstract**

The bachelor thesis is focused on the material flow analysis in the company. Various methods of analysis are used in the analytical part, in order to determine whether the component is meant to be stored in the shelf or whether it will be picked at the request. The practical part will analyze the material flow of a specific production line. The appropriate changes in the material stock in the production area will be suggested based on the analysis. The quantity and the method of material ordering from the warehouse will be defined for the material stored in the shelf.

## **Klíčová slova**

materiálový tok, výrobní linka, regál, množství, sklad, výrobní podnik

## **Key words**

material flow, manufacture line, rack, stock, warehouse, manufacturing company

### **Bibliografická citace**

LOJEK, Jindřich. Logistická koncepce se zaměřením na řízení materiálových toků [online]. Brno, 2019 [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/115920>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Marie Jurová.

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 10. května 2019

.....

Jindřich Lojek

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucí mé bakalářské práce paní prof. Ing. Marii Jurové, CSc. za odborné vedení této práce a její cenné rady.

Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Petru Horákovi za pomoc při zpracovávání praktické části práce, za jeho cenné rady a zkušenosti.

# OBSAH

ÚVOD.....	12
1 CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ .....	13
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE .....	14
2.1 Logistika .....	14
2.2 Štíhlá logistika .....	15
2.2.1 Just in Time (JIT).....	15
2.2.2 Milkrun .....	16
2.3 Projektové a procesní řízení v podniku .....	16
2.3.1 Základní principy projektu .....	17
2.4 Zásoby .....	17
2.5 Systémy MRP .....	19
2.5.1 MRP I.....	19
2.5.2 MRP II. ....	19
2.6 Materiálový tok.....	19
2.7 Řízení zásob .....	20
2.7.1 Pull-push systém .....	20
2.7.2 Kanban .....	21
2.7.3 Konsignace.....	21
2.7.4 Supermarket.....	21
2.7.5 Princip FiFo.....	22
2.8 Vybrané podnikové analýzy .....	22
2.8.1 ABC .....	22
2.8.2 XYZ.....	23
2.8.3 ABC/XYZ .....	23
2.8.4 SWOT .....	24
3 INFORMACE O SPOLEČNOSTI.....	25
3.1 IMI Plc.....	25



3.1.1	IMI Precision Engineering.....	25
3.1.2	IMI Hydronic Engineering .....	25
3.1.3	IMI Critical Engineering .....	26
3.2	IMI Precision Engineering.....	26
3.2.1	Historie.....	26
3.2.2	Organizační struktura.....	26
3.2.3	Podnikový systém .....	27
3.2.4	Výrobní sortiment.....	28
3.2.5	Dělení výroby .....	28
4	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU .....	30
4.1	SWOT analýza logistických procesů IMI Precision Engineering .....	30
4.1.1	Silné stránky .....	30
4.1.2	Slabé stránky .....	30
4.1.3	Příležitosti .....	31
4.1.4	Hrozby a rizika .....	31
4.2	Rozložení výrobní haly.....	31
4.3	Materiálový tok.....	32
4.4	Obalový materiál.....	34
4.5	Regály.....	35
4.5.1	Značení regálů .....	36
4.5.2	Supermarkety ve výrobě.....	37
4.5.3	Supermarket a kanban karty .....	38
4.5.4	Audity supermarketů.....	39
4.5.5	Ergonomie v regálech .....	39
4.6	MILKRUN.....	40
4.6.1	Trasa A.....	41
4.6.2	Trasa B.....	42
4.6.3	Trasa C.....	42
4.7	5S.....	43

4.8	Zásoby .....	43
4.8.1	Nakupovaný materiál .....	43
4.8.2	Předvýroba .....	44
4.8.3	Hotová výroba .....	44
4.8.4	Spotřební materiál.....	44
4.9	Analyzovaná oblast – výroba VM .....	44
4.9.1	Základní informace .....	44
4.9.2	Současný stav linky VM.....	45
4.9.3	Nedostatky výrobní oblasti.....	46
4.10	Analýza nakupovaného materiálu .....	47
4.10.1	Rozdělení dle analýzy ABC/XYZ.....	49
5	VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ.....	50
5.1	Vytvoření supermarketů na základě ABC/XYZ .....	50
5.1.1	Volba dílů do supermarketu.....	50
5.1.2	Doporučený postup vytváření supermarketu .....	51
5.1.3	Změny layoutu GRIDu.....	52
5.1.4	Implementace Milkrun .....	53
5.2	Řešení nedostatků materiálového toku.....	55
5.3	Podmínky realizace .....	56
5.3.1	Přesun linky .....	56
5.3.2	Supermarkety.....	57
5.3.3	Vyčlenění prostoru v Milkrunu.....	57
5.3.4	Školení .....	57
5.4	Přínosy.....	57
5.4.1	Přínosy supermarketu.....	57
	ZÁVĚR.....	59
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	61
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	63

SEZNAM OBRÁZKŮ .....	64
SEZNAM TABULEK.....	65
SEZNAM PŘÍLOH.....	66

## ÚVOD

Logistika. Mnoho lidí si pod tímto pojmem představuje například přepravu zboží kamiony. Tento pojem však zahrnuje o mnohem více. Logistika se týká nejen přepravy, ale i skladování a materiálového toku. Tato práce se bude zabývat právě některými z aspektů logistiky.

Velmi důležitou součástí světové ekonomiky je materiálový tok. Dalo by se jej dokonce nazývat jedním ze základních pilířů. Materiálový tok není jen transport surového materiálu ke zpracování a poté dál do výroby. Také hotové výrobky a zboží jsou brány jako materiál. Tok materiálu je možné nalézt například i v kuchyni. Během procesu vaření ranní kávy je nutné vzít z police kávová zrnka a nasypat je do kávovaru. Materiálový tok je všude kolem nás.

V této práci jsem se zaměřil pouze na část celkové problematiky, konkrétně na tok materiálu na výrobní lince ve vybraném výrobním podniku.

V teoretické části práce budou postupně popsány v teoretické rovině pojmy týkající se řízení zásob a materiálového toku a také vhodné analýzy.

V praktické části bude provedena analýza materiálového toku používaného materiálu na zvolené výrobní lince. Na základě analýzy budou navrženy změny, které povedou k optimalizaci toku a rychlejšímu objednávání materiálu.

# 1 CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Hlavním cílem bakalářské práce je návrh změn materiálového toku na výrobní lince ve výrobním podniku, optimalizace nakupovaných zásob na lince ve snaze snížit nadbytečné množství a určení způsobu doplňování materiálu ze skladu. Hlavním nástrojem posuzování materiálového toku bude analýza ABC/XYZ.

Pomocí této analýzy bude zjištěn aktuální stav linky a na základě výsledků budou navrženy změny, které mohou vést ke zlepšení materiálového toku a optimalizaci množství nakupovaného materiálu v zásobovacím regálu určeného k výrobě. Po dokončení analýzy a určení, které konkrétní díly budou umístěny v supermarketových regálech u linky, a které se budou vychystávat jen na vyžádání, neboť se používají jen velmi zřídka, bude navržen k supermarketovým regálům také systém karet, který umožní snazší a rychlejší objednávání materiálu ze skladu pro doplnění supermarketu. Tyto navrhované změny by měly být přínosem nejen pro operátory pomocných výrobních procesů připravujících materiál, ale také pro výrobní operátory u linky.

Tato bakalářská práce se věnuje i dílčím cílům:

- zmapování současného stavu layoutu dané výrobní oblasti,
- návrh uspořádání výrobní oblasti za účelem optimalizace materiálového toku a zavedení procesu Milkrun,
- návrh implementace systému supermarketů,
- zhodnocení přínosů,
- podmínky realizace.

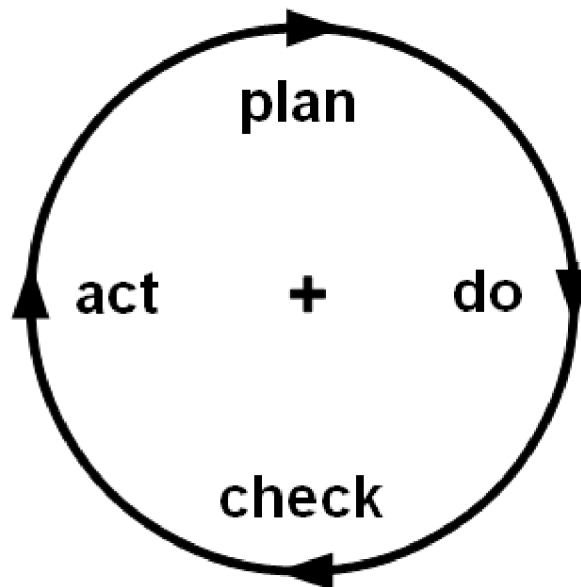
## 2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

V teoretické části práce projdeme metody analýzy materiálového toku a způsoby řízení zásob ve výrobě

### 2.1 Logistika

Podle definice je logistika „*ta část dodavatelského řetězce, která plánuje, efektivně zavádí a řídí tok a skladování zboží, služeb, materiálu a informací tak aby splňovaly požadavky zákazníků*“ (GOULD, 2001). Uvedenou definici lze jednoduše přeformulovat jako řízení zásob v pohybu nebo v klidu.

Ke zdokonalování logistických procesů ve firmě můžeme využít tzv. Demingovu metodu neboli také cyklus PDCA



**Obrázek č. 1: PDCA cyklus**  
(Zdroj: PDCA-Cycle-Kaizen, 2012)

Logistika je velice široký a komplexní obor. Ve výrobním podniku pod ni spadá mnoho souvisejících oddělení pro lepší komunikaci. Mezi ty hlavní patří:

- Nákup
- Plánování
- Skladování
- Manipulace s materiálem (Handling)
- Balení
- Doprava a přeprava (LAMBERT, ELLRAM, 2006)

## 2.2 Štíhlá logistika

Je součástí konceptu štíhlého podniku, který má za cíl efektivně zavádět a řídit takové procesy, které povedou ke zlepšení v mnoha aspektech výroby. Dle Jurové (2016, s. 245) je cílem štíhlé logistiky „*co nejkratší průběžná doba výroby a minimalizace zásob*“. Takovýto přístup vede v podniku ke snižování zásob což vede ke snížení vázaných finančních prostředků. Nízké zásoby však znamenají potřebu mít dostatek materiálu pro výrobu a zároveň očekávat novou dodávku od dodavatele těsně před spotřebováním stávajícího, abychom stihli dodat nový materiál na výrobní linku včas. Takto nemusíme vytvářet zbytečné zásoby a nedochází k plýtvání v podobě prostojů nebo dokonce k pozastavení výroby. Touto problematikou se zabývá metoda Just in Time (JIT). Abychom zajistili včasné dodávky materiálu ať už od dodavatele, nebo pouze v rámci podniku, můžeme využít systém Milkrun.

### 2.2.1 Just in Time (JIT)

Systém JIT je filozofie řízení materiálového toku jejíž cílem je redukce ztrát a nadbytečných zásob. „*Systém JIT vyžaduje úzkou koordinaci poptávkových potřeb mezi logistikou, dopravci, dodavateli a výrobou.*“ (LAMBERT, ELLRAM, 2006)

Je jeden ze dvou základních pilířů produkčního systému Toyoty, tím druhým je automatizace. Tento systém počítá s absolutní eliminací plýtvání, žádnými zbytečnými zásobami a vše přichází v ten pravý čas – Just in Time (ŮNO, BODEK, 1988)

Dle definice jde o „*ty správné výrobní součásti potřebné pro výrobu v ten pravý čas kdy jsou potřeba a v přesném množství v jakém jsou potřeba*“. (ŮNO, BODEK, 1988)

Byl by to ideální stav, pokud by takto probíhalo vše. V praxi však dochází díky vnějším nebo vnitřním vlivům k problémům které se snažíme eliminovat. (ŌNO, BODEK, 1988).

### **2.2.2 Milkrun**

Tento pojem pochází z Anglie, kde každý den mlékař rozvezl mléko od místních statkářů zákazníkům. Podle (GYULAI, PFEIFFER, SOBOTTKA, 2013) je Milkrun *„manuálně řízený, cyklický dopravní systém, který vozí surový materiál a hotové výrobky po dané trase v přesně daný čas dle rozvrhu“*. S rozvojem umělé inteligence v posledních letech firmy vyvíjí samořízené systémy Milkrun pro další úsporu nákladů.

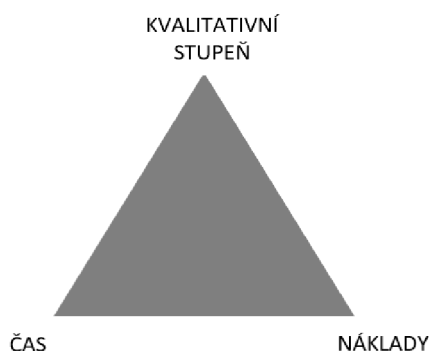
## **2.3 Projektové a procesní řízení v podniku**

V každém podniku provádíme neustále činnosti za účelem dosahování daných cílů. Některé činnosti jsou unikátní a neopakovatelné, jiné naopak rutinní, opakující se v pravidelných intervalech. Činnosti, které se opakují neustále dle daného schématu či procesní mapy jsou procesního charakteru. Můžeme je definovat stabilním výstupem, vhodným příkladem je práce na výrobní lince. (JUROVÁ, 2016, s. 66)

Činnosti, které jsou jedinečné a mají strategický charakter pro budoucí vývoj společnosti vyžadují kvalitní projektové řízení. *„U projektů je důležitý proaktivní přístup od samého počátku k získání komplexního přehledu, ve kterém snáze nalezneme náznaky, které mohou znamenat komplikace či neúspěchy.“* (SCHULTE, 2004).



### 2.3.1 Základní principy projektu



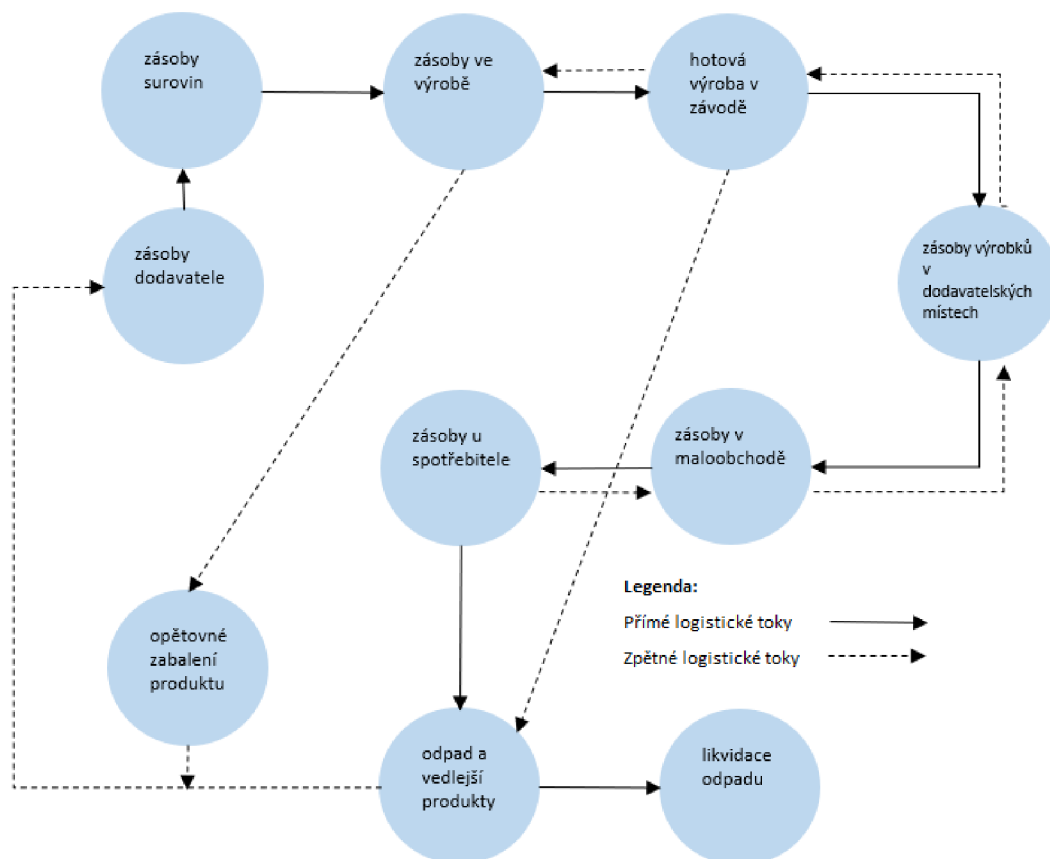
**Obrázek č. 2: Principy projektu**

(Zdroj: Vlastní zpracování dle SIXTA, ŽIŽKA 2009)

Základními parametry projektu jsou čas, kvalita a náklady, které jsou vzájemně propojeny. Dle požadavků mohou mít některé vyšší prioritu než ostatní. Při očekávání nižších nákladů bývá nutné se spokojit s nižším kvalitativním provedením. Naopak požadavek vyšší finální kvality zvyšuje náklady i dobu trvání projektu. Na začátku každého projektu musí být definovány parametry času, kvality a nákladů. (SIXTA, ŽIŽKA 2009)

### 2.4 Zásoby

Zásoby jsou pro podnik obrovskou a nákladnou investicí. Optimalizací zásob a kvalitním řízením lze docílit významných úspor finančních prostředků a návratnosti investic. V podnicích dochází jednou za určité časové období ke snižování zásob, aby se uvolnily vázané finanční prostředky a uvolnily skladovací prostory pro materiál určený pro nové druhy výrobků. (LAMBERT, ELLRAM, 2006)



**Obrázek č. 3: Pohyb zásob v logistickém řetězci**  
(Zdroj: Vlastní zpracování dle LAMBERT, ELLRAM, 2006 s. 115)

Zásoby v podniku můžeme rozlišovat podle toho, kde se právě nachází z hlediska materiálového toku na:

- zásoby na skladě,
- zásoby ve výrobě,
- zásoby hotových výrobků v provozu,
- zásoby hotových výrobků v dodávkových místech,
- zásoby v maloobchodě atd. (ŠTŮSEK, 2007)

Dále se zásoby mohou třídit z účetního pohledu podle druhu účtování kde se dělí na:

- materiál,
- nedokončená výroba a polotovary,

- výrobky,
- zvířata,
- zboží,
- poskytnuté zálohy na zásoby (JUROVÁ, 2016, s. 223).

## 2.5 Systémy MRP

*„Zkratka MRP se používá pro označení systémů plánování materiálových požadavků (Materials Requirements Planning, MRP I) a plánování výrobních zdrojů (Manufacturing Resource Planning MRP II).“ (LAMBERT, ELLRAM, 2006).*

### 2.5.1 MRP I.

Je systém řízení výroby snažící se eliminovat zásoby a současně zajistit dostatek materiálu potřebného k výrobnímu procesu. MRP I. nebere v úvahu dostupnost výrobních kapacit. Mezi pozitiva patří zlepšení řízení výroby, méně zásob nebo časové rozložení objednávání materiálu. Nevýhodou jsou zvýšené náklady na dopravu a špatná schopnost reagovat včas na výkyvy výroby. Systém byl postupem času rozšířen o nové elementy, které vedly ke vzniku MRP II. (LAMBERT, ELLRAM, 2006)

### 2.5.2 MRP II.

MRP II. zahrnuje kromě plánování materiálových požadavků také výrobní plánování, logistické procesy, nákup a marketing. MRP vede ke zvýšení obrátu zásob, zvýšení spolehlivosti včasných dodávek zákazníkům a snížení zásob až o jednu třetinu. (LAMBERT, ELLRAM, 2006)

## 2.6 Materiálový tok

Materiálový tok je součástí nejen logistiky ale i výroby. To přináší velmi vysoké náklady na manipulaci, a proto bychom měli přistupovat k problematice systémově. *„Materiálový tok je hlavním těžištěm procesu v podniku“ (JUROVÁ, 2016, s. 217).* Vhodným rozmístěním budov, strojů a skladovacích prostor můžeme docílit úspory času, kapacit, a hlavně finančních prostředků.

Hlavenka (2008) při projektování rozdělil materiálový tok na elementární prvky:

- proces
- dílčí proces (sub proces)
- operace (např: nakládka, balení, přeprava)
- úkon
- pohyb (Hlavenka, 2008)

## 2.7 Řízení zásob

Štůsek (2007, s. 83) definuje „*řízení zásob představuje soubor činností zaměřených na prognózování, analyzování, plánování a operativní řízení jak jednotlivých skupin zásob, tak i celkových zásob za účelem splnění podnikových cílů při minimálních nákladech spojených s hospodařením se zásobami*“

Do řízení zásob zahrnujeme všechny suroviny, součástky, polotovary, hotové výrobky, náhradní díly apod., které mají podíl na materiálovém toku v celém podniku. Úroveň celého managementu zásob v podniku má značný vliv na hospodaření provozu. „*Oblast zásob představuje největší rezervy ve snižování nákladů v provozu, a tím i v celém logistickém řetězci.*“ (ŠTŮSEK, 2007 s. 83)

Ve výrobním podniku pro nás zásoby znamenají možnost vykrytí výpadku dodávek od dodavatelů, nebo například možnost pružně reagovat na změny poptávky. Z negativního hlediska jsou pro nás zásoby přítěž v podobě vázaného kapitálu. (JUROVÁ, 2016)

### 2.7.1 Pull-push systém

Ve výrobě se používají 2 různé systémy pro vytvoření signálu pro další proces, push – tlačit a pull – tahat. U push systému se začne vyrábět okamžitě a pak „tlačí“ výrobky dál do dalších fází procesu. Nevýhodou push systému je, že funguje na principu výroby „na sklad“ (make to stock). Vyrábíme neustále přestože nemusí být nasmlouvaní odběratelé a můžou nastat potíže s prodejem. Navíc výrobky zabírají místo na skladě a generují náklady na skladování. (LEWIS, SLACK, 2003, s.119)

Pull systém naopak vyvolává signál pro předchozí proces, a oznamuje potřebu dodání materiálu. Zde se právě využívají kanban karty jako prostředek pro pull systém. Pull

system patří mezi metody JIT, neboť se vyrábí primárně to, po čem vznikla poptávka, a není třeba držet nadbytečné zásoby materiálu. Nízké zásoby jsou i hlavní nevýhodou pull systému. Výroba je málo flexibilní a například nedokáže reagovat včas na výkyvy poptávky. (LEWIS, SLACK, 2003, s.119)

### **2.7.2 Kanban**

*„Kanban je doslova z japonštiny karta nebo štítek, který nejen aktivuje ale i zajišťuje JIT produkci“.* Je to systém, který rozhoduje co, kdy a jak bude vyráběno. Do výrobního procesu ho zavedla Toyota jako znázornění produkce krok za krokem za účelem neustálého zlepšování procesu. (LEOPOLD, KALTENECKER, 2015, s. 12-13)

Kanban nejčastěji dělíme na:

- Výrobní – slouží jako interní systém (z výroby do výroby) ve společnosti k dodávkám materiálu (polotovarů) mezi různými fázemi výroby. Finální výroba si načtením kanban karty zažádá o dodávku předvýroby, dle nastavení kanbanu se může jednat o popud k dodání materiálu nebo příkaz k zahájení výroby komponentu.
- Dodavatelský – slouží jako alternativní způsob dodávky komponentu od dodavatele mimo skladovací systém podniku. (ŘIHÁČEK, 2018)

### **2.7.3 Konsignace**

Je specifický způsob dodavatelského kanbanu, u kterého je materiál uskladněn ve výrobě zákazníka, ale stále patří dodavateli až do doby, dokud není vydán z konsignace do spotřeby. Tento způsob je výhodný pro obě strany, výrobní společnost tento materiál nevlastní, tudíž v něm nemá zvýšenou hodnotu skladu, a pro dodavatele výhoda spočívá ve větším přehledu o stavu materiálu, snadnější plánování, snadnější doprava a možností pružně reagovat na výkyvy ve výrobě. (IMI, SOP KONSIGNACE, 2018)

### **2.7.4 Supermarket**

Je systém řízení materiálu mezi skladem a výrobou. Slouží k ukládání vysoce obrátkového materiálu poblíž výrobní linky. Dochází zde k úspoře času, neboť je linka

vždy dostatečně zásobena díky supermarketu, který je doplněn, jakmile klesne pod nastavené hodnoty. K impulzu pro vychystání ve skladu a doplnění dochází načtením supermarketové karty. (ŘIHÁČEK, 2018)

### **2.7.5 Princip FiFo**

Je z anglického First-in/First out. Jedná se o princip ukládání materiálu nebo zboží kdy první co uskladníme musíme i jako první vzít, tudíž to nejstarší, co máme zaskladněno. Tento princip se zavádí proto, aby materiál koloval v oběhu, spotřebovával se postupně, a nedocházelo k situacím kdy nějakému balení projde doporučená doba spotřeby. Dalším důvodem může být potřeba materiálu zůstat nějaký čas ještě ve skladu a „dozrát“. (HAIJEMA, 2014)

Tento princip je využíván pro kanban i supermarket.

## **2.8 Vybrané podnikové analýzy**

Cílem v dnešních podnicích je snaha o minimalizaci stavu zásob a optimalizaci materiálového toku. Pro management zásob máme k dispozici mnoho nástrojů diferencovaného řízení, modelů a analýz, které můžeme aplikovat pro přesnou analýzu stavu zásob a ke zlepšení materiálového toku.

Pro kvalitní řízení zásob je nutné znát velké množství relevantních údajů a dat o každé materiálové položce. Kromě základních údajů obsahujících název, hmotnost, či měrnou jednotku a datum výroby jsou potřeba i další. Relevance dat se liší dle potřeby jednotlivých pracovišť. Pro skladový management jsou potřeba údaje o spotřebě, rozměrech a specifických požadavcích pro skladování. Z účetního pohledu je primární cena, DPH, kalkulace atd. (JUROVÁ, 2016)

Počty jednotlivých položek se pohybují dle typu a velikosti společnosti řádově v desetitisících. Z tohoto důvodu je pro správu materiálů se všemi údaji a daty potřeba kvalitní ERP systém (JUROVÁ, 2016)

### **2.8.1 ABC**

Je založena na tzv. Paretově pravidle, které říká že 20 % činností tvoří 80 % zisku. V praxi toto pravidlo lze aplikovat mnoha způsoby. V managementu zásob můžeme

tvrdit že 20 % zásob v podniku zabírá 80 % skladovacího prostoru nebo také obsahuje 80 % hodnoty spotřeby materiálu. (SIXTA, ŽIŽKA 2009)

V kategorii A jsou položky, které tvoří 80% hodnoty zásob nebo podílu prodeje. Tyto položky mají značnou obrátkovost a musíme je kupovat u spolehlivých dodavatelů. (SIXTA, ŽIŽKA 2009)

Kategorie B obsahuje „*středně důležité položky zásob*“ obsahující až 15% hodnoty materiálu. U těchto položek není nutná vysoká frekvence dodávek, protože lze mít vyšší pojistnou zásobu. (SIXTA, ŽIŽKA 2009)

Položky C jsou z pravidla levné a malé. Můžeme je skladovat ve velkém množství za nízkých skladovacích nákladů a bez nutnosti častých dodávek, kde by cena za dopravu převyšovala prodej položek. (SIXTA, ŽIŽKA 2009)

### **2.8.2 XYZ**

Oproti metodě ABC, která je hlavně finančního charakteru se metoda XYZ zaměřuje z pravidla na variabilitu spotřeby pomocí variačního koeficientu. Do položek X řadíme položky s pravidelnou a ustálenou spotřebou za určitý časový úsek (měsíc, rok). Položky Y jsou položky s pravidelnou spotřebou s častými výkyvy. Položky Z mají obrovské výkyvy s velikou variabilitou. (JUROVÁ, 2016)

### **2.8.3 ABC/XYZ**

V praxi se využívá kombinace metod ABC a XYZ. Dle Jurové (2016) je „*metoda ABC/XYZ analytický nástroj jehož výsledkem je dvoudimenzionální přehled*“ Jedná se o kombinaci analýz ABC a XYZ. Díky spojení dvou dimenzí máme možnost rozdělení položek do 9 typů, kde každý z nich má jiné vlastnosti dány podle spotřeby a peněžní hodnoty. Prioritou pro firmu je vyrábět AX položky, mají vysokou hodnotu spotřeby a také pravidelné požadavky od odběratelů bez výrazných výkyvů. AZ jsou položky také s vysokou hodnotou spotřeby, ale požadavky na odběr jsou nepravidelné. Položky CX se vyznačují pravidelným odběrem ale s nízkou hodnotou. Položky CZ jsou zpravidla drobná zakázková výroba s nepravidelnou frekvencí.

**Tabulka č. 1: ABC/XYZ rozdělení**

(Zdroj: Vlastní zpracování dle: IMI, SOP\_Ninebox, 2018)

	X	Y	Z
A	AX	AY	AZ
B	BX	BY	BZ
C	CX	CY	CZ

#### 2.8.4 SWOT

SWOT analýza je jednoduchý nástroj, který pomáhá identifikovat důležité faktory ovlivňující strategické cíle podniku. Princip spočívá v identifikaci vnitřních charakteristik v podobě silných a slabých stránek podniku a vnějších které poukazují na příležitosti a hrozby nebo rizika.

Základní přínos SWOT analýzy tkví právě ve schopnosti identifikovat vnější a vnitřní faktory a vlivy ovlivňující podnik, než samotné silné a slabé stránky. Pokud identifikace faktorů provede správně, vznikne nástroj ukazující, jaké silné stránky se mají rozvíjet, a naopak které slabé stránky potlačovat.

Sestavení diagramu SWOT následně umožní porovnávání vnějších hrozeb a příležitostí s vnitřními silnými a slabými stránkami. Lze zde najít souvislosti mezi faktory, například soulad příležitosti se silnými stránkami může pomoci se strategickým směřováním firmy do budoucna. (SEDLÁČKOVÁ, BUCHTA 2006)



## **3 INFORMACE O SPOLEČNOSTI**

Tato kapitola obsahuje hrubý náčrt údajů o mateřské společnosti IMI Plc, jejich jednotlivých divizích, a podrobnější informace o IMI Precision Engineering včetně organizační struktury a portfolia výrobků.

### **3.1 IMI Plc**

IMI Plc je jedna z předních světových strojírenských firem zabývající se výrobou široké škály výrobků. Společnost založil roku 1862 skotský podnikatel George Kynoch. Název IMI začala společnost používat přesně 100 let po založení a znamená Imperial Metal Industries. Z počátku se společnost zabývala výrobou munice. Během let se úspěšná společnost rychle rozvíjela a diverzifikovala své výrobky do mnoha odvětví od řízení kapalin, až po součásti do automobilového průmyslu. Dnes po celém světě zaměstnává přes 11 000 lidí ve více než 50 zemích.

V současnosti se IMI Plc dělí do 3 divizí dle specializace. IMI Precision Engineering, IMI Hydronic Engineering a IMI Critical Engineering (IMI plc, 2019)

#### **3.1.1 IMI Precision Engineering**

IMI Precision Engineering se specializuje na výrobu a vývoj pneumatických pohonů, tlakových spínačů a dalších systémů pro řízení proudu vzduchu a kapalin. Tyto výrobky můžeme najít například v automobilovém průmyslu, energetickém nebo chemickém průmyslu. Divize zaměstnává po celém světě 5300 zaměstnanců a odborníků. Významné závody můžeme najít v Brazílii, Číně, České republice, Německu a Mexiku.

#### **3.1.2 IMI Hydronic Engineering**

IMI Hydronic Engineering je světový dodavatel součástí pro topné a chladicí systémy pro domácnosti i komerční budovy. V portfoliu výrobků nalezneme systémy pro řízení čistoty a kvality vody, regulace tlaku a teploty a také bezpečnostní ventily. Pobočky v USA, Německu Polsku a dalších zemích zaměstnávají přes 1800 zaměstnanců.

### 3.1.3 IMI Critical Engineering

Třetí divizi IMI Plc je IMI Critical Engineering. Zabývá se kritickými systémy pro proudění a kontrolu páry, plynů a tekutin. Tato řešení se využívají například v petrochemickém průmyslu nebo v elektrárnách, kde je požadavek na velmi vysokou kvalitu, bezpečnost a spolehlivost zařízení. Divize má přes 4000 zaměstnanců v Japonsku, Indii, České republice, Brazílii, USA a v dalších státech. (IMI plc, 2019)

## 3.2 IMI Precision Engineering

Praktická část této bakalářské práce je zpracovávána ve výrobním závodě IMI Precision Engineering v Brně Modřicích.



Obrázek č. 4: Logo IMI Precision Engineering  
(Zdroj: IMI plc, 2019)

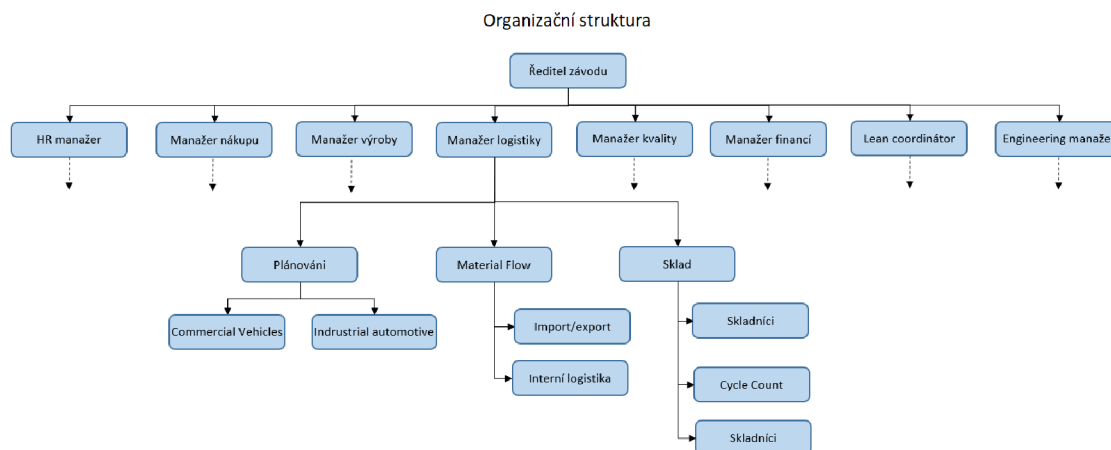
### 3.2.1 Historie

IMI Precision Engineering byla dříve známá pod názvem Norgren, podle vynálezce Carla Norgrena, který roku 1927 navrhl první maznici na světě. Jeho návrh se stal řešením pro pneumatické stroje.

V roce 1972 IMI Plc koupilo společnost Norgren a vytvořilo divizi zaměřenou na řízení kapalin pod názvem IMI Norgren. Postupem času společnost získávala menší společnosti jako např. Buschjost, FAS a HEROIN zabývající se výrobou ventilů, regulátorů a spínačů. IMI Plc všechny své značky v tomto odvětví zastřešila a jsou od roku 2055 známa jako IMI Precision Engineering.

### 3.2.2 Organizační struktura

Ve společnosti nalezneme funkcionální organizační strukturu v jejímž čele stojí ředitel závodu. Ten má pod sebou na nižším stupni manažery jednotlivých oddělení, dle příbuzných činností, kteří zodpovídají za práci svých podřízených. Výhodou takovéto struktury je snazší koordinace oblastí a lepší delegování úkolů.



**Obrázek č. 5: Organizační struktura**  
(Zdroj: Vlastní zpracování dle: IMI, 2019)

### 3.2.3 Podnikový systém

Společnost používá Enterprise resource planning systém ORACLE JD Edwards. Tento warehouse management systém propojuje nakládání s materiálem, výrobu, plánování, oceňování, strategický nákup, finance a účetnictví. Také je zde propojení s dalšími pobočkami a závody IMI po celém světě.

Systém umožňuje nastavení rolí pro různé skupiny uživatelů s odlišnými možnostmi a pravomocemi. Není žádoucí, aby každý uživatel měl možnost přesouvat materiál nebo plánovat výrobu. Z tohoto důvodu existuje například role Planner pro plánovače výroby a další uživatele, kteří potřebují mít přístup k datům bez možnosti je měnit. Mezi další role patří Buyer pro nákupčí nebo Inter pro logistiku.

Druhým používaným systémem je německý systém LOSSY (Logistik Organisation Steuerung SYsteme). Jedná se o logistickou nástavbu pro JD Edwards. Slouží primárně pro logistiku a sklad k evidenci, řízení a vychystávání materiálu.

### 3.2.4 Výrobní sortiment

IMI Precision Engineering vyrábí široký sortiment produktů pro řízení vzduchu a kapalin. Nabízí širokou škálu ventilů, čerpadel, pneumatických pohonů a individuálních řešení dle přání zákazníka.

**Tabulka č. 2: Výrobní sortiment**

(Zdroj: Vlastní zpracování dle: IMI plc, 2019)

Sortiment	Název	Popis
Pneumatické válce	Sestavy válců nebo předmontáž pro koncové díly	pneumatický pohon (převod průtoku tlakového vzduchu na podélný mechanický pohyb)
Armatury/ „Fitinky“	Industrial nebo Automotive fittings	spojovací prvky pro potrubí
Ventily	Průmyslové ventily	elektropneumatické ventily
Cívky	Spule	komponenty k aktivaci ventilu
Solenoidy	Grundmagnety	komponenty k aktivaci ventilu
Plasty	Výroba umělohmotných dílců	komponenty k aktivaci ventilu
FRL	Filtry, Regulátory, Lubrikanty	Komponenty k filtraci, regulaci a promazávání technických plynů

### 3.2.5 Dělení výroby

Výroba v Modřicích se primárně soustředí na dvě oblasti výroby, zabývající se odlišnými produkty pro různá průmyslová odvětví.

- Industrial Automation (IA) se soustředí na výrobu dílů pro průmyslové stroje a také pro automatizaci. Nabízí zákazníkům mnoho řešení pro řízení tlaku kapalin a plynů, úpravu vzduchu a vakua, nebo mnoho klasických produktů jako jsou válce a pneumatické písty.

- Commercial vehicles (CV) vyrábí ovládací prvky do kabin i do podvozků nákladních automobilů, tlakové i elektrické spínače. Dále nabízí mnoho řešení pro vedení paliva, olejů a dalších tekutin, které vedou k úsporám nebo snížení emisí skleníkových plynů. V neposlední řadě se také zabývá inovativním řešením u ventilů a servomotorů, které splňuje požadavky na řízení motorů.

## 4 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Tato část práce obsahuje analýzu současného stavu managementu zásob ve výrobním podniku IMI Precision Engineering.

Strategie interní logistiky v podniku je rozšiřování procesu Milkrun za pomoci kanbanů a supermarketů na výrobních oblastech.

Oddělení logistiky zajišťuje všechny materiálové toky v závodě od počátku přijetí na příjmu, přes zaskladnění do centrálního skladu, vychystávání požadavků z výroby, dodání vyžádaného materiálu do jednotlivých výrobních oblastí pomocí procesu Milkrun, odvoz hotových zakázek do exportní zóny, až po export výrobku zákazníkům. V podniku probíhá neustálá optimalizace jednotlivých článků řetězce materiálového toku za účelem zefektivnění a urychlení procesů.

### 4.1 SWOT analýza logistických procesů IMI Precision Engineering

Stav logistických procesů ve společnosti je na vysoké úrovni pro všechny části materiálového toku.

#### 4.1.1 Silné stránky

**Tabulka č. 3: SWOT Silné stránky**

(Zdroj: Dle vlastního zpracování)

Rychlé vychystávání	Zpracování urgentních požadavků
Určování priorit vychystávek	Systémově řízené převody materiálu
Dodržování FiFo – lepší WM systém	Přesnost vychystávek
Flexibilita ve skládání aut	Flexibilní reakce na požadavky z výroby
Externí sklad	Přehledný layout v hale

#### 4.1.2 Slabé stránky

**Tabulka č. 4: SWOT Slabé stránky**

(Zdroj: Dle vlastního zpracování)

Kapacita prostoru na příjmu	Nepravidelně aktualizované instrukce
Výjimky v procesu příjmu materiálu	Chybějící balící předpisy
Nedostatečná kapacita skladu	Zaškolenost nových pracovníků

Dva pouze částečně propojené systémy	Zastupitelnost pracovníků
Informovanost a spolupráce mezi odděleními	Přebalování přijatého materiálu

#### 4.1.3 Příležitosti

##### Tabulka č. 5: SWOT Příležitosti

(Zdroj: Dle vlastního zpracování)

Rozšíření logistických prostor	100% kontrola
Vytvoření chybějících instrukcí	Automatizace ručně psaných požadavků
Zavádění kanbanů a supermarketů	Optimalizace procesu Milkrun
Rozšiřování konsignace	Rozšíření karuselových regálů
Komunikace s dodavateli ohledně balení	Efektivní využívání vratných obalů

#### 4.1.4 Hrozby a rizika

##### Tabulka č. 6: SWOT Hrozby

(Zdroj: Dle vlastního zpracování)

Poškozený materiál při transportu do závodu	Navýšení finančních nákladů
Zpoždění exportu	Výkyvy a nerovnoměrnost výroby
Zpoždění výroby	Nové transfery výroby
Nedodržení dodacích termínů	Nedodržování BOZP
Rozdílné procesy externích skladů	Technické závady VZV

## 4.2 Rozložení výrobní haly

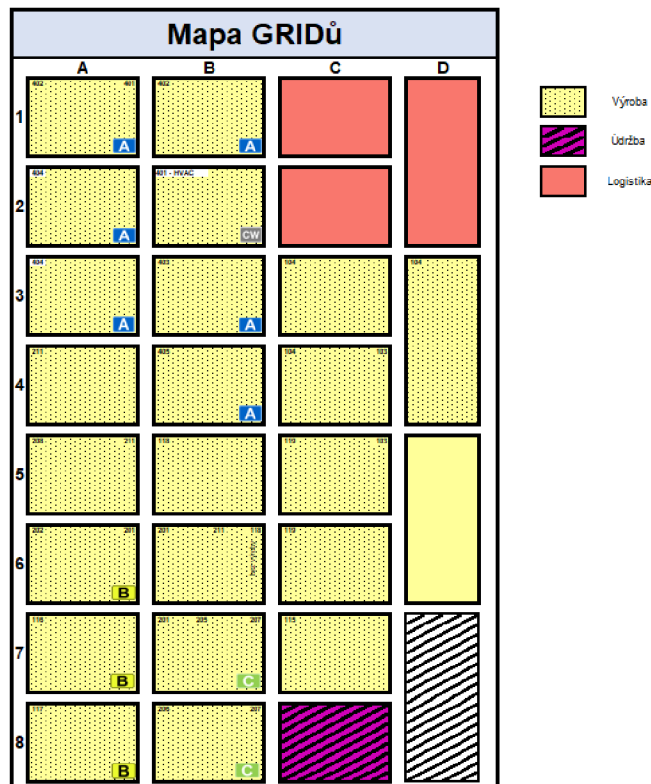
Výrobní hala měla původně rozměry 9000 metrů čtverečních. Tato část závodu je dodnes nazývána „stará hala“. Z důvodu požadavků na zvýšení výrobních kapacit byla později přistavěna nová část budovy (tzv. „nová hala“) o rozměrech 2500 metrů čtverečních. Celková průmyslová plocha bez administrativních a sociálních oblastí určená pro výrobu a logistické potřeby je 11500 metrů čtverečních.

Hala je rozdělena podle souřadnicového systému na 4 koridory A, B, C, D, které jsou dále rozděleny a označeny číslicemi 1 až 8. Výjimkou je koridor D, který je rozdělen pouze na 3 oblasti. Díky tomuto rozdělení je možné každou výrobní oblast pojmenovat

jako názvem GRID a přiřadit ji souřadnice, například GRID A1 nebo GRID B5. Díky tomuto rozdělení je snadné se orientovat a v případě potřeby najít danou oblast.

Mezi jednotlivými GRIDy vedou kolmo uličky pro chodce a pro paletové vozíky nebo Milkrun vláček.

Z celkem 27 GRIDů je jich 23 určeno pro výrobní linky, 3 jsou logistické, pro ukládání materiálu a nádraží Milkrun a 1 GRID je vyhrazen pro technické oddělení společnosti, které se stará o správu linek a budovy.



**Obrázek č. 6: Mapa Výrobní haly**  
(Zdroj: Dle vlastního zpracování)

### 4.3 Materiálový tok

V současné době je materiálový tok ve společnosti IMI Precision Engineering optimalizován tak, aby zajišťoval hladký, každodenní chod firmy. Část výrobních linek je v nepřetržitém režimu, proto je nutné, aby i materiál tekl firmou 24 hodin, 7 dnů v týdnu. Ostatní výrobní linky pracují pouze na jednu nebo dvě směny, a tudíž vytváří požadavky na materiál jen v určitých intervalech.



Tok začíná na příjmu příjezdem materiálu od dodavatelů. Materiál jezdí během celého dne a někdy není možné systémově přijmout vše během pracovního dne a je nutné dohánět zpoždění. Co se nestihne přijmout čeká venku pod nově postaveným přístřeškem, v ideálním případě maximálně 24 hodin. Materiál zde může procházet 100% kontrolou, kontroluje se, zda přijelo přesně to, co je v dodacích dokumentech a zda odpovídá kvantita.

Jakmile materiál projde procesem na příjmu, následuje proces zaskladnění nebo je přesunut na oddělení kvality, kde projde důslednou vstupní inspekcí. Zaskladnění objemného materiálu probíhá do paletových regálů, drobné součásti jsou uloženy do jednoho ze 3 karuselových regálů, tzv. KARDEX. Do paletových regálů materiál z jedné strany vstupuje a je zde pracovníky skladu zaskladněn. Jakmile je požadován do výroby je jeho výstup prováděn z druhé strany.

Některé typy materiálu se nenaskladňují do centrálního skladu, ale na jiné lokace, a to kvůli svému specifickému charakteru. Jedná se o materiál, který je součástí konsignace nebo dodavatelského kanbanu.

Poté co je do systému vložen požadavek na vychystání materiálu do výroby, ať už přímo nebo prostřednictvím plánování, je zařazen do fronty mezi ostatní požadavky dle priority. Až přijde řada na danou vychystávku, operátor skladu ji připraví do Milkrun vozíku, které jsou pravidelně v určený čas zaváženy do výroby. Každý den se vyhodnocuje přesnost vychystávek a jejich včasnost (tzv. OTD – on time delivery)

Ve výrobě je materiál uložen do připravených supermarketových regálů, přímo do výrobních linek, pokud jsou pro to uzpůsobeny, nebo na určenou vychystávací lokaci, a to v případě, že se jedná o vychystávku pouze pro konkrétní výrobní příkaz. Ve výrobě je materiál operátory výroby zpracován do finální podoby, zabalen a čeká na dokončení celé zakázky.

Jakmile je celá zakázka vyrobena a zkompletována, načte se do systému a přijede si pro ni pracovník exportu, který ji připraví k exportu a přichystá potřebnou dokumentaci k převozu zákazníkům.

## 4.4 Obalový materiál

Ve firmě jsou pro přepravu a uložení materiálu využívány přepravky typu KLT z polypropylenu vycházející z normy VDA, používané v automobilovém průmyslu. Uzavřená KLT je možné pomocí stahovací pásky zapečetit tak, aby nedošlo k vysypání během přepravy. Výhoda jednotného typu obalu spočívá v praktičnosti při skladování do regálu, KLT jsou velmi dobře stohovatelné. S některými dodavateli je smluvně ošetřeno, aby materiál dodával přímo v KLT. Je možné odkoupit KLT i s materiálem, nebo je možnost zasílat dodavatelům prázdné KLT k naplnění.

Do KLT je materiál přebalován během přijímacího procesu. Nejvíce jsou využívány KLT4321 o rozměrech 400x300x213 mm a celkovém objemu 14 litrů. Prázdné KLT váží 2 kilogramy.



**Obrázek č. 7: KLT4321**  
(Zdroj: Dle vlastního zpracování)

Pro menší a těžší materiálové položky se používá KLT4314 o rozměrech 400x300x143 mm. Objem tohoto KLT je 9 litrů. Výhodou této přepravky je lepší skladovatelnost u materiálů, které jsou náchylné na poškození při skladování na sobě.



**Obrázek č. 8: KLT4314**  
(Zdroj: Dle vlastního zpracování)

Pro drobný a lehký materiál je vhodné KLT 3214 o rozměrech 300x200x143 mm. Objem této přepravky je 4,5 litru.



**Obrázek č. 9: KLT3421**  
(Zdroj: Dle vlastního zpracování)

## 4.5 Regály

Ve výrobě je materiál uskladňován v blízkosti výrobních linek v takzvaných supermarketech, kam je materiál zavážen operátory pomocných výrobních procesů (tzv. „handlery“) nebo Milkrun vláčkem z centrálního skladu případně v kanbanech, které skladují materiál vyráběný jako předvýrobu pro další zpracování.

Ve výrobě se využívají 2 typy regálů. Prvním typem jsou regály spádové. Do spádových regálů se ze zadní strany doplňuje materiál, který díky kolejnicím nebo náklonu sjede do přední části. Tyto regály jsou ideální pro dodržování principu FiFo, neboť odebírající nemá na výběr a musí vzít materiál který byl zaskladněn nejdříve.

Druhým typem regálu jsou regály klasické, policové. Jejich ohromnou výhodou je, že se do nich dají naskládat KLT na šířku i na délku bez volného místa, které by bylo plýtváním.



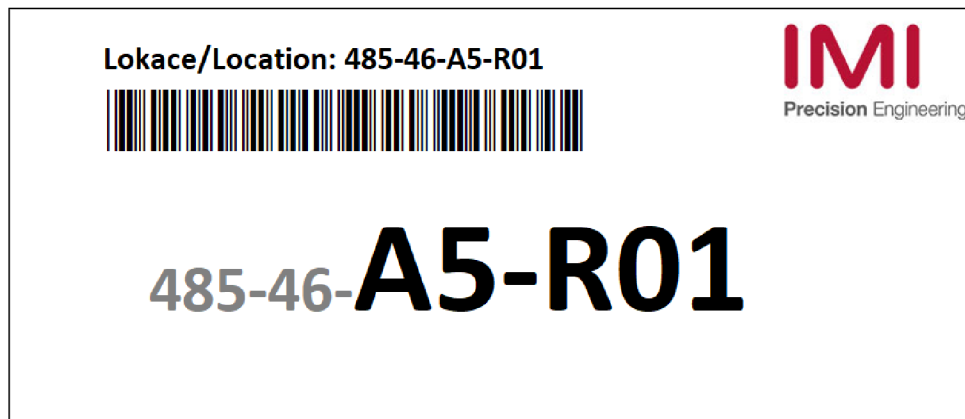
**Obrázek č. 10: Regál**  
(Zdroj: Dle vlastního zpracování)

#### **4.5.1 Značení regálů**

Označení regálů ve výrobní hale udává na první pohled základní orientační údaje o tom, kde se regál přibližně nachází. Prvních pět číslic označuje název „work centra“, tj. výrobní oblast pod kterou regál patří. V podnikovém systému název work centra alokuje materiál pro danou výrobu z konkrétního regálu během procesu plánování. Po zaplánování výroby je vytištěn výrobní příkaz, na kterém je kusovník s označením, kde se jednotlivé materiálové položky nachází, a zda se jedná o regál nebo paletu.

Po názvu work centra následují v názvu dva znaky, které odkazují na konkrétní výrobní GRID na hale. Správný GRID je snadné najít i pro nezasvěcenou osobu podle již zmíněného intuitivního souřadnicového systému.

Poslední znaky v názvu označují konkrétní regál nebo paletu na GRIDu. Například u R01 znamená písmeno „R“ regál, po kterém následuje číselné označení regálu. Regály v každém výrobním GRIDu jsou číslovány po směru hodinových ručiček. Např. 485-40-A6-R01 značí první regál v GRIDu A6 sloužící pro work centrum 485-40– montáž Iso ventilů,



**Obrázek č. 11: Označení regálu**  
(Zdroj: Dle vlastního zpracování)

#### **4.5.2 Supermarkety ve výrobě**


Velká variace spotřeby materiálu je ideální pro vytváření regálů blízko výrobních linek, kde se spotřebovávají. Tyto regály se nazývají supermarkety. Do regálu je vhodné ukládat takový materiál, který má pravidelnou spotřebu. Dle ABCXYZ analýzy určíme, které položky jsou do regálů vhodné. U položek AX, AY a BX je ideální mít v supermarketu zásobu maximálně na 1 týden, neboť se jedná o položky většího objemu, a skladování větší zásoby by zde vyžadovalo i větší kapacity regálů. U položek CX a dle uvážení i CY je možné mít zásobu v supermarketu na 2 týdny. Supermarkety snižují počet a omezují chybovost vychystávek.

Materiál s malou obrátkovostí do regálu není vhodné umisťovat. Tyto položky se vychystávají v přesném počtu pro konkrétní výrobní příkaz z centrálního skladu a poté je pomocí Milkrunu zavezen k výrobní lince.

Supermarkety většinou fungují na 2 binovém principu. Bin je předem definovaná dávka, která se doplňuje do supermarketu. Je řízen supermarketovou kartou sloužící k objednání. Jakmile je množství prvního binu spotřebováno, zadá operátor supermarket kartu k načtení, a započne spotřebovávat druhý bin. Pokud je supermarket správně nastaven, bude první bin znovu zaskladněn do supermarketu dříve, než se spotřebuje druhý bin. Vychystání ze skladu trvá přibližně 6-12 hodin, dle priority. Ve specifických případech se mohou vyskytnout i „vícebinové“ systémy.

### 4.5.3 Supermarket a kanban karty

Supermarket a kanban karty jsou identifikační štítky na zalaminátovaném papíru. Tyto karty jsou umístovány na KLT a případně další přepravky. Na přepravkách nebo KLT karty plní označovací a identifikační funkci materiálu v přepravce. Na kartě je kromě názvu materiálu v podobě výrobního čísla, také informace o množství kusů v balení a lokaci, kde má být tento materiál zaskladněn.

SUPERMARKET CARD - ZADEJ CHECK OUT!		485-46-A5-R01		1
Part No. 11555-E05 				11555-E05
QTY box: 200		ID: 29133 		
Corridor A5	Rack R01	Rack position 1D	No of boxes: 1/1	
				IMI Inventar Management

**Obrázek č. 12: Supermarket karta**  
(Zdroj: Dle vlastního zpracování)

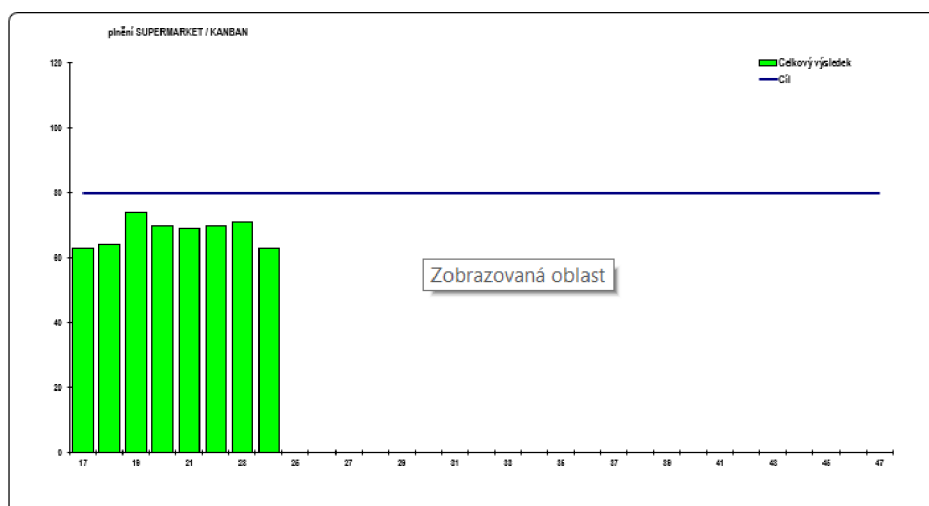
Karty slouží k načtení identifikačního čísla vygenerovaného v podnikovém systému JD Edwards. V tomto unikátním čísle je uloženo objednávací množství, balící množství, lokace odkud se materiál vychystává a pro jakou lokaci. Operátoři podpůrných výrobních procesů mají v popisu pracovního dne vyhrazen čas na objednávání materiálu k doplnění supermarketů spadajících pod jejich přidělené oblasti. Načtením kódu do aplikace se vytvoří požadavek do skladu na vychystání daného materiálu.

Karty pro kanban se od supermarketových karet neliší kromě několika detailů vzhledem, ale funkcí. Identifikační kód po načtení nevytvoří požadavek na vychystání z centrálního skladu, ale změní status karty. Pro kanban existuje status IN a status OUT. IN znamená, že pro danou kartu je dostupný materiál. Jakmile se spotřebuje, pověřená osoba načte kartu a změní její status na OUT. Tato změna způsobí u výrobního kanbanu vytvoření výrobního příkazu, který si příslušný plánovač může zařadit do plánu výroby dle potřeby a možností. Pokud se jedná o dodavatelský kanban, tak se po přepnutí statusu do OUT vytvoří objednávka u dodavatele. Po vyrobení výrobního příkazu nebo přijetí materiálu od dodavatele dojde ke změně statusu zpět do IN, který značí, že materiál je připraven ke spotřebě.

#### 4.5.4 Audity supermarketů

Supermarkety ve výrobě jsou podrobovány pravidelným auditům. Auditů se účastní osoba z lean oddělení a team leader výroby, pod kterou spadá daný supermarket. Před začátkem auditu je vytištěn formulář, do kterého se zapisují obdržené body z jednotlivých kategorií. V každé kategorii je možnost získat až 10 bodů a celkové maximum v auditu je 80. Mezi kontrolované kategorie v supermarketu patří kvalita označení regálu a pozic, dodržování principu FiFo nebo jestli jsou správně načteny supermarketové karty.

Po dokončení auditu jsou sečteny body ze všech kategorií a výsledná hodnota je zaznamenána do grafu, aby byla vizuálně vidět změna oproti předchozím auditům. Nakonec jsou do formuláře zapsány návrhy na zlepšení, které by měl interní logistik pro danou oblast zpracovat v rámci neustálého zlepšování procesů



10 - OK
7 - JEDNA NESHODA
3 - DVĚ NESHODY
0 - VĚTŠINA NESHODNÝCH

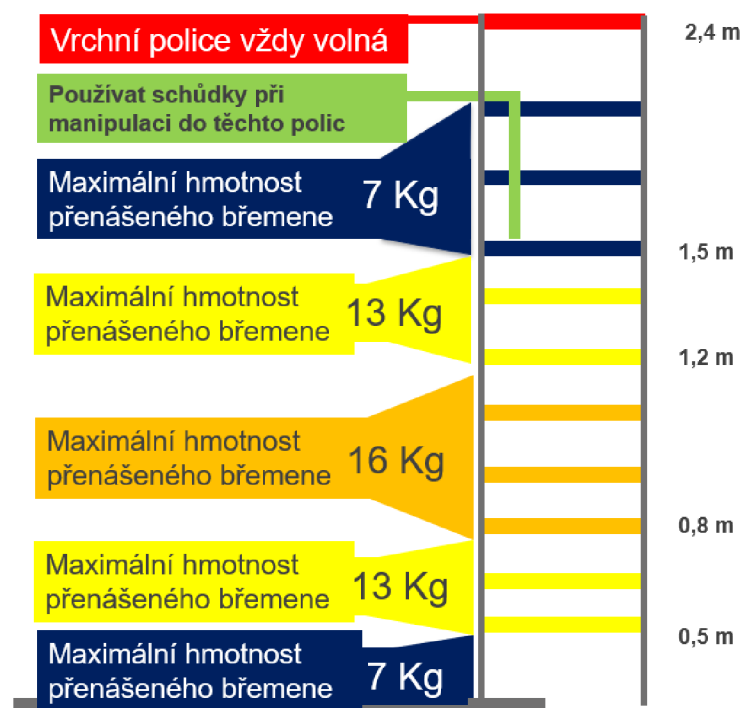
Obrázek č. 13: Část výsledného formuláře  
(Zdroj: Dle vlastního zpracování)

#### 4.5.5 Ergonomie v regálech

Dle vnitřních předpisů společnosti z hlediska BOZP je doporučeno naskladňovat materiál do regálů tak, aby nejtěžší předměty byly ve výšce mezi kolena a lokty, přibližně od 0,8 m do 1,2 m. Maximální hmotnost v tomto rozpětí je 16 Kg.

Předměty menších hmotností, v rozmezí 7 až 13 kg je doporučeno dávat do oblasti od výšky holeně až po dlaně připažených rukou 0,5-0,8m a do oblasti mezi výškou kolene a výškou lokte (1,2-1,5m)

Nejlehčí předměty a přepravky max do 7 kg můžeme dávat do nejnižších polic v regále do 0,5 m nad zemí až od výšky ramen nad 1,5m. Drobné předměty je doporučeno skladovat v uzavřených přepravkách, aby nedošlo k vysypání materiálu nebo poranění operátora.



**Obrázek č. 14: Ergonomie v regále**  
(Zdroj: IMI, Ukládání do regálu 2018.)

## 4.6 MILKRUN

Po výrobní hale jezdí a zaváží materiál do výroby Milkrun. Jedná se elektrický tahač, do kterého jsou zapojeny až 4 policové vozíky, 4 paletové vozíky nebo jejich libovolná kombinace do maxima 4 přívěsů.

V současnosti systém Milkrun využívá 2 tyto tahače s postupným rozšířením pro další výrobní oblasti. Tyto 2 tahače jezdí na celkem třech trasách, A, B a C.



#### 4.6.1 Trasa A

Pro trasu A je rezervovaný jeden ze dvou tahačů. Tato trasa má v současnosti systém nejlépe optimalizovaný, materiál je zavážen dle metody Just in Time. Materiál je zaskladňován přímo do výrobních linek, nejsou zde potřeba žádné regály v blízkosti linek a ani pomocné palety. Frekvence zavážení je každou hodinu. Průměrná doba trvání jednoho závozu je 37 minut. Operátoři milkrunu ve dvanáctihodinovém provozu během jedné hodiny zvládnou naložit regálové vozíky materiálem vychystaným z centrálního skladu do milkrunových regálů umístěných na logistickém GRIDu C1. Odtud ho zavezou do linek během hodiny tak, aby bylo možné proces opakovat.



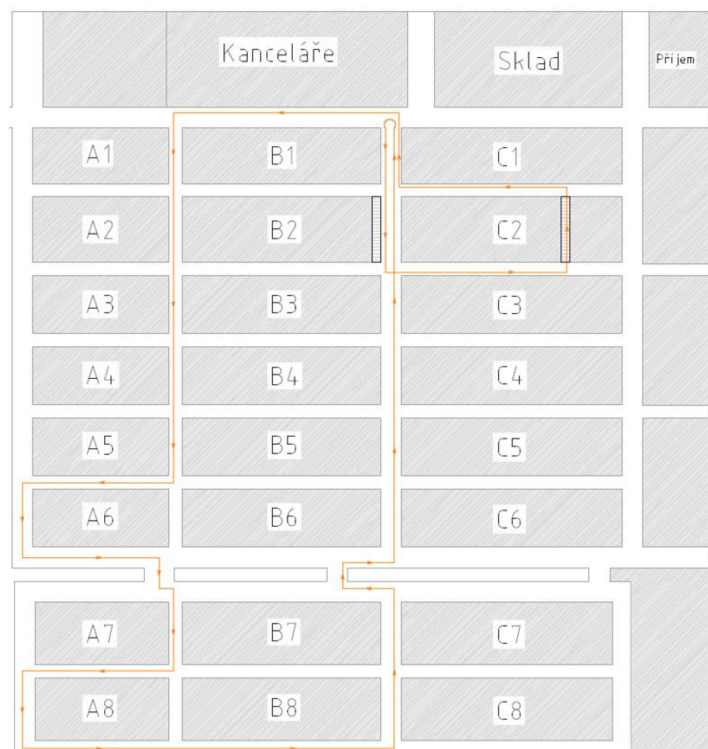
**Obrázek č. 15: Milkrun**  
(Zdroj: Dle vlastního zpracování)

Trasa A je také specifická tím, že funguje na 2 okruhy karet. První okruh slouží jako doplňovací, kterým se doplňují Milkrun regály z centrálního skladu. Jakmile je zde spotřebováno binové množství je načtena karta, která vyšle signál do skladu, aby bylo doplněno množství v regálu.

Druhý okruh slouží operátorům milkrunu k tomu, aby věděli, který materiál mají při dalším závozu přivést. Tyto karty neslouží k načtení, ale pouze informují o názvu materiálu, kvantitě, a lokaci odkud ho nabrat a na kterou linku zavést. Tyto karty slouží zároveň jako identifikace KLT. Po spotřebování KLT operátor linky vloží kartu na příslušné místo odkud si ji operátor milkrunu vyzvedne.

#### 4.6.2 Trasa B

Tato trasa ještě není plně optimalizována pro metodu JIT. V současnosti zde jezdí tahač, který střídá trasu po každém závozu s trasou C v pravidelných 2-hodinových intervalech. Na trase B je materiál zavážen na regálových vozících k výrobním lokacím, kde je následně operátorem milkrunu zaskladněn do supermarketového regálu. Délka závozu této trasy trvá průměrně 26 minut. Trasy B a C fungují jen ve dvousměnném provozu, ráno a odpoledne.



**Obrázek č. 16: Trasa B**  
(Zdroj: Dle vlastního zpracování)

#### 4.6.3 Trasa C

Trasa C je nejméně optimalizovaná, zaváží především materiál na paletách, které operátor na výrobních lokacích zanechá a odveze prázdné zpět před centrální sklad, kde je na ně vychystáván další materiál pro další závoz. Z důvodu že se jedná primárně o závoz palet, je průměrná délka trasy 14 minut.

**Tabulka č. 7: Časy závozu**  
(Zdroj: Dle vlastního zpracování)

Trasa B	Trasa C
6:30	6:05
9:05	11:05
13:05	15:05
17:05	19:05
21:05	

## 4.7 5S

V celé společnosti, ve výrobě, skladu i v kancelářích je dbáno na dodržování 5S. Cílem je vytvoření a udržení čistého, efektivního, bezpečného a uspořádaného pracoviště. Například oddělení interní logistiky dbá při vytváření procesů na uspořádanost a standardizaci. Regály by měly být přehledně označeny pro rychlé hledání v policích. Prováděním pravidelných interních auditů a školení operátorů se snaží předcházet chybám a eliminovat jejich případný dopad. Ve výsledcích auditu bývají připomínky a návrhy na zlepšení.

## 4.8 Zásoby

V IMI Precision Engineering se zásoby dělí do čtyř kategorií. Patří zde nakupovaný materiál, hotová předvýroba k dalšímu zpracování, hotová výroba a spotřební materiál.

### 4.8.1 Nakupovaný materiál

Do nakupovaného materiálu patří položky, které je nutné nakupovat od dodavatelů za účelem dalšího zpracování. Může se jednat o zpracované výrobky, nebo pouze o surový materiál, například granulát pro výrobu plastů. Jednotné systémové označení pro tyto položky je 0001. Počet aktivních položek se pohybuje v desetitisících. Způsob jejich pořízení se liší. Některé jsou běžně nakupovány přes MRP, jiné jsou součástí konsignace nebo dodavatelského kanbanu.

#### **4.8.2 Předvýroba**

Tyto položky mají samostatné kusovníky a jsou vyráběny za účelem dalšího zpracování. Jejich systémové označení je 0002. Většina předvýroby se nevyrábí k zaskladnění, ale pro okamžitou spotřebu. Výjimkou jsou položky ve výrobních kanbanech, určených pro vysoce obrátkové položky AX. Zde tvoří optimální zásobu, aby byly okamžitě k dispozici. Část položek předvýroby slouží kromě dalšího použití také jako výrobek k prodeji, například jako náhradní díl.

#### **4.8.3 Hotová výroba**

Hotová výroba, pro kterou se používá anglická zkratka FGI (Finished Goods Inventory), je značena jako 0003. Sem patří hotové, zabalené výrobky čekající na export zákazníkům. Hotová výroba se ve firmě nevyrábí k zaskladnění, ale k odvozu v nejkratším možném čase.

#### **4.8.4 Spotřební materiál**

Obaly, sáčky, fólie, proklady, kartony, oleje, lepidla, ředidla, maziva, identifikační štítky, etikety a další podobné položky které nejsou součástí kusovníků, ale svým způsobem zasahují do výroby, mají označení CZ01. Tento materiál je specifický tím, že se neodepisuje ze systému pro každou vyrobenou položku hotového výrobku, ale vydávají se tzv. „do spotřeby“ a zároveň se systémově odepisují. Ve výrobě se postupně spotřebovávají a jakmile dojdou, zažádá se o vydání dalších.

### **4.9 Analyzovaná oblast – výroba VM**

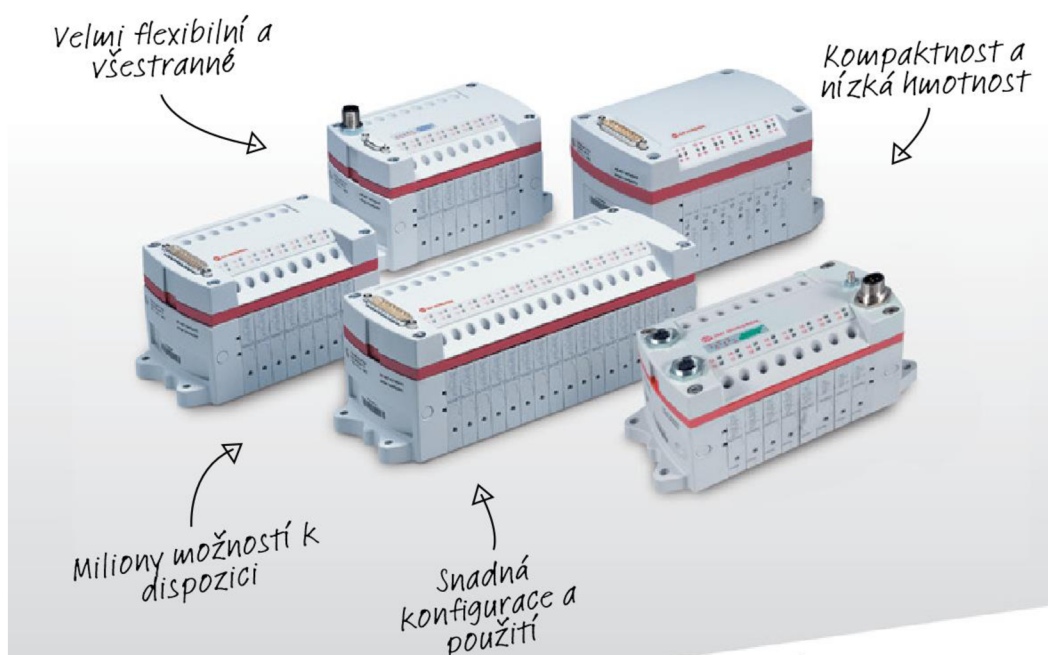
Praktická část práce je zaměřena na materiálové toky na výrobních linkách zabývajících se výrobou ventilových terminálů série VM, taktéž označovaných jako „ostrovy“.

#### **4.9.1 Základní informace**

V produktovém katalogu je uvedeno: „*Ventilové terminály IMI Norgren série VM jsou k dispozici se šířkou tělesa ventilu 10 mm a 15 mm a poskytují nepřekonané průtokové rychlosti 430 l/min, respektive 1000 l/min.*“ (IMI, z8416BR – VM series\_CZ\_LR, 2018). Tyto terminály lze nakonfigurovat v rozmezí od 2 do 20 stanic, s jednou nebo

dvojitou cívkou a s různou velikostí šroubení. Toto řešení nabízí zákazníkům přes 15 milionů různých konfigurací. Zákazník si požadovanou konfiguraci snadno vybere v online konfigurátoru. Po zvolení vybrané konfigurace se zobrazí cena a možnost stáhnutí vybrané konfigurace v CAD formátu.

Série VM má oproti starším sériím mnoho vylepšení. Tělo je vyráběno z upraveného polymeru, který poskytuje vyšší pevnost a nižší hmotnost. Individuální zapojení poskytuje flexibilnější zapojení. Uzamykatelný mechanismus umožňuje jednoduchou manipulaci při výměně ventilu. (IMI, z8416BR – VM series\_CZ\_LR, 2018)



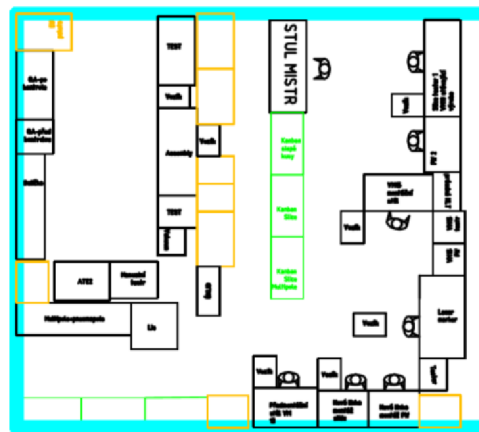
**Obrázek č. 17: Ventilové terminály**  
(Zdroj: IMI, z8416BR – VM series\_CZ\_LR, 2018)

#### 4.9.2 Současný stav linky VM

Výrobní oblast produkující ventilové terminály VM se rozkládá na polovině výrobního gridu A5. Tato oblast zabírá 75,6 m<sup>2</sup>. Nachází se zde montážní linka ve tvaru U, kde mohou pracovat až 3 operátoři zároveň. Dále se zde nachází 7 pracovišť pro kompletaci dílů sloužících jako předvýroba. Tato stanoviště jsou vedle sebe ve tvaru L. Proces zde probíhá postupně od stanoviště ke stanovišti po směru hodinových ručiček. Dále se zde nachází pracoviště technika kvality, který provádí kontrolu výrobků.

Z logistického hlediska je zde 6 regálů sloužících k uložení materiálu. Jeden regál slouží jako výrobní kanban pro položky vyráběné k dalšímu zpracování. Ve dvou regálech je uložen spotřební materiál, prázdné obaly. Ve zbylých třech regálech je uložen nakupovaný materiál 0001. Pro materiál vychystaný na výrobní příkaz jsou zde dvě palety 80 x 60 cm. Pro hotovou výrobu slouží paleta 120 x 60 cm na konci procesu linky tvaru U.

V oblasti se také nachází pracovní stůl mistra výroby a stůl operátora pomocných výrobních procesů. Odtud dochází k objednávání materiálu pro výrobní příkazy.



**Obrázek č. 18: Layout oblasti VM**  
(Zdroj: Vlastní zpracování dle: IMI, Current layout, 2017)

### 4.9.3 Nedostatky výrobní oblasti

Při monitorování činnosti operátora podpůrných výrobních procesů bylo nalezeno několik nedostatků, které brání efektivnímu materiálovému toku. Mezi tyto nedostatky patří:

- málo úložného prostoru pro materiál,
- dlouhý čas transportu ze skladu,
- nepřehledná vizualizace materiálu v regálech,
- komplikované objednávání materiálu,
- dlouho neprováděn přepočet v regálech,
- nestandardizovaná práce operátora podpůrných výrobních procesů.

#### **4.10 Analýza nakupovaného materiálu**

Výrobní oblast VM využívá 410 unikátních komponentů nakupovaných od dodavatelů. Cena komponentu se pohybuje od 0,026 Kč do 5686,64 Kč

U ABC části analýzy byl použit procentuální koeficient pro položky  $\leq 80\%$ , pro komponenty B  $\leq 95\%$  a pro C  $\leq 100\%$ .

U XYZ byla kritéria variačního koeficientu vypočítaného z průměrné spotřeby a směrodatné odchylky stanovena následovně: položky X budou všechny, které mají variační koeficient  $\leq 50\%$ , pro Y platí  $\leq 90\%$  a Z je vše  $> 90\%$ .

Analýza byla provedena na základě dat spotřeby materiálu za 52 po sobě jdoucích týdnů od týdne VIII/2018 do týdne VII/2019. Tato data byla exportována z JD Edward do reportu systémovým specialistou.

**Tabulka č. 8: ABCXYZ Analýza – ukázka**

(Zdroj: Dle vlastního zpracování)

Part number	Unit Price	Quantity Sum	Sum Value Usage	Value Usage Cumulative	Variační koeficient ABC	AB C	Average	SMOD	Variační koeficient XYZ	XYZ	ABC/XYZ	AVG not nul	počet týdnů se spotřebou	max
5171754605	180,748	124 453	20 472 020,7	20 472 020,7	45,88%	A	2 393,33	703,78	29%	X	AX	2 393	52	4 290
3131014751	208,648	11 922	2 335 615,2	22 807 635,9	51,11%	A	229,27	168,49	73%	Y	AY	234	51	724
5010545998	17,413	77 869	1 303 713,9	24 111 349,8	54,03%	A	1 497,48	398,89	27%	X	AX	1 497	52	2 441
3996390887	1 080,472	990	1 070 269,2	25 181 619,0	56,43%	A	19,04	21,86	115%	Z	AZ	25	40	95
7124287156	8,104	129 552	1 061 536,1	26 243 155,1	58,81%	A	2 491,38	699,35	28%	X	AX	2 491	52	4 200
2591966148	171,571	5 698	939 949,5	27 183 104,6	60,91%	A	109,58	42,43	39%	X	AX	110	52	204
9478494112	2 220,585	370	789 964,8	27 973 069,4	62,68%	A	7,12	10,60	149%	Z	AZ	14	26	42
8968474304	1,605	467 214	721 238,3	28 694 307,7	64,30%	A	8 984,88	2 393,33	27%	X	AX	8 985	52	14 646
5439984710	174,414	4 147	701 952,3	29 396 260,0	65,87%	A	79,75	37,60	47%	X	AX	81	51	184
1463139394	351,791	2 110	686 245,9	30 082 505,9	67,41%	A	40,58	51,98	128%	Z	AZ	81	26	180
4405319204	5 222,536	151	603 862,4	30 686 368,3	68,76%	A	2,90	6,89	237%	Z	AZ	6	26	44
9709772286	178,322	2 872	480 867,6	31 167 235,8	69,84%	A	55,23	52,45	95%	Z	AZ	59	49	285
1480787364	1 132,925	419	460 687,1	31 627 923,0	70,87%	A	8,06	10,57	131%	Z	AZ	12	36	47
9142871671	235,637	1 712	387 870,7	32 015 793,7	71,74%	A	32,92	28,43	86%	Y	AY	38	45	111
3750132094	2 220,585	178	383 451,5	32 399 245,2	72,60%	A	3,42	9,50	278%	Z	AZ	7	24	63
6706435047	143,779	2 608	369 877,0	32 769 122,2	73,43%	A	50,15	36,44	73%	Y	AY	51	51	179
9898322797	2,982	122 742	351 925,9	33 121 048,1	74,22%	A	2 360,42	686,77	29%	X	AX	2 360	52	3 931
8024289817	5 686,643	64	350 334,8	33 471 382,9	75,01%	A	1,23	2,69	218%	Z	AZ	4	18	15
6558683121	1,062	311 476	318 141,6	33 789 524,5	75,72%	A	5 989,92	1 595,55	27%	X	AX	5 990	52	9 764
3920837102	174,132	1 883	315 259,4	34 104 783,8	76,42%	A	36,21	32,22	89%	Y	AY	39	48	160



#### 4.10.1 Rozdělení dle analýzy ABC/XYZ

Rozdělení materiálových položek dle analýzy ABC je uvedeno v Tabulce č.9. Materiálové položky byly rozděleny vzhledem k typu výroby, kde se malé množství produktů liší enormním množstvím modifikací. Každá změna standardní konfigurace zvolená zákazníkem může vyžadovat komponenty dle vlastního kusovníku. Tyto modifikace zapříčiňují velkou variaci položek C kategorie ve výrobě.

**Tabulka č. 9: Rozdělení podle ABC/XYZ**  
(Zdroj: Dle vlastního zpracování)

ABC/XYZ	Výsledky ABC/XYZ		
	X	Y	Z
A	11	7	9
B	20	19	38
C	9	29	267

## **5 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ**

Tato část práce bude obsahovat konkrétní návrhy změn materiálového toku pro výrobní oblast VM. Převážná část těchto změn povede ke zkrácení času potřebného k logistickým úkonům, optimalizaci materiálového toku a eliminaci nadbytečných procesů. Zbývá část změn pomůže zvýšit přehlednost na pracovišti a zvýšení bezpečnosti práce.

### **5.1 Vytvoření supermarketů na základě ABC/XYZ**

V současné době je nakupovaný materiál uložen v KLT v regálech. Operátoři ve výrobě materiál spotřebovávají a jakmile spotřebují KLT, odloží ho na paletu. Operátor pomocných výrobních procesů musí v pravidelných intervalech kontrolovat stav regálů, a chybějící materiál doobjednávat. Každý komponent musí ručně psát do aplikace a poté zadat požadované množství dle uvážení.

#### **5.1.1 Volba dílů do supermarketu**

Materiálové položky, které budou uloženy v supermarketech jsou vybrány dle analýzy ABC/XYZ. Každá položka bude uložena v KLT dle objemových potřeb. Pro navržený supermarket bude zvolen dvoubinový systém, kde zásoba v jednom binu bude odpovídat průměrné spotřebě dané komponenty na 2 pracovní dny. Malé položky kategorie C mohou mít v supermarketu uloženou zásobu ideálně v rozmezí 5 až 10 dnů, neboť tyto položky zabírají málo prostoru v regálu.

Dle tabulky č.9 je doporučeno zařadit do supermarketu všechny položky AX, AY a BY. Tyto položky dle dat za posledních 52 týdnů mají pravidelnou spotřebu, a proto má jejich zásoba v supermarketu smysl. V centrálním skladu nebude nutnost vychystávat každý den podobné množství. Díky binovému systému, kde jeden bin bude zásoba minimálně na 2 dny se zredukuje počet vychystávek ve skladu a také nutnost každodenního objednávání.

Položky kategorie CX a CY dle analýzy také patří do supermarketu. U položek CZ, kterých je celkem 267, je vhodné individuálně prověřit každý díl. Značné množství těchto položek se používá často, ale spotřebovávaná kvantita výrazně osciluje. Jako kritérium při posuzování je vhodné brát v úvahu kolik týdnů z uplynulých 52 byla tato

položka používána. Vhodné je použít počet týdnů větší než 30. Při použití tohoto kritéria vyplývá z analýzy celkem 168 vhodných položek do supermarketu z toho 55 patřících do kategorie CZ. V tomto počtu jsou zahrnuty také 4 položky AX, 19 BY a 14 BZ. Zahrnutí těchto položek do supermarketu není nezbytné, avšak pokud se jich spotřebovává mnoho a je na ně místo, mohou být v supermarketu uloženy.

**Tabulka č. 10: Počet položek do supermarketu**  
(Zdroj: Dle vlastního zpracování)

ABC/XYZ	Výsledky ABC/XYZ			Návrh do supermarketu		
	X	Y	Z	X	Y	Z
A	11	7	9	11	7	4
B	20	19	38	20	19	14
C	9	29	267	9	29	55

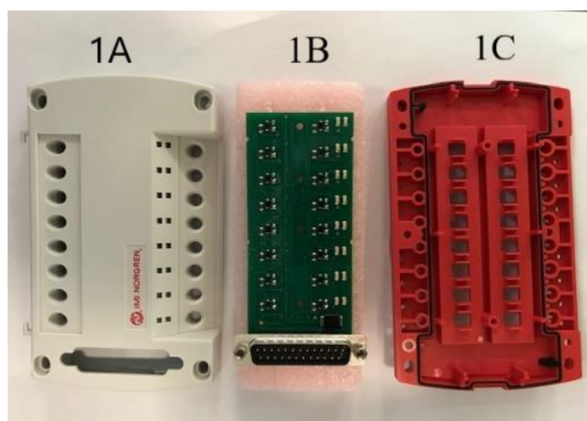
Kompletní seznam položek navrhovaných pro supermarket viz. Příloha II.

### 5.1.2 Doporučený postup vytváření supermarketu

Dle navržených změn rozložení layoutu přibude ke stávajícím třem regálům pro nakupovaný materiál jeden navíc, aby bylo dostatek prostoru pro nově přidané položky. Tyto regály budou pojmenovány 485-46-A5-R01 až 485-46-A5-R04, dle logiky zaváděné postupně po celé výrobní hale.

Pro snadnější orientaci v supermarketu při hledání pozice požadovaného materiálu, je ideální vytvořit souřadnicový systém. Police v každém regálu budou označeny čísly sestupně od horní police. Na každé polici bude vyznačena písmeny abecedy pozice pro materiál. Takto vzniklý souřadnicový systém pomůže nejen operátorům Milkrunu při zaskladňování, ale i operátorům u linky při odebrání požadovaného materiálu. Ke každému písmenu na policích bude vložen štítek s názvem PN, který bude na dané pozici skladován.

Materiál bude v supermarketech rozmístěn tak, aby komponenty jejichž montážní operace na sebe navazují, byl v regálech umístěny v těsné blízkosti. Na Obrázku č.19 je možné vidět příklad komponent, které mají smysl být blízko sebe. Operátor půjde, vezme si z pozice 1A horní kryt, z vedlejší pozice 1B zabalenou řídicí desku a z pozice 1C spodní kryt.



**Obrázek č. 19: Návrh uspořádání**  
(Zdroj: Dle vlastního zpracování)

Navrhovaný supermarket bude fungovat na systém karet. Tyto karty budou vytvořeny po dvou kusech pro každý PN, každá pro jeden bin. Karty budou kromě názvu supermarketového regálu a souřadnic umístění, obsahovat také název PN a identifikační kód (ID), vytvořený v systému JD Edward. PN i ID kód budou na kartě zobrazeny ve znakové podobě a zároveň v podobě čárového kódu.

Supermarketové karty budou sloužit k identifikaci KLT, jako signál k doplnění daného dílu do supermarketu, a hlavně k objednávání. Místo současného zapisování PN do objednávací aplikace a zadávání požadované kvantity, bude stačit pomoci čtečky čárových kódů načíst ID karty do systému. Pod tímto ID budou v systému uloženy údaje o vychystávacím množství, názvu lokace uložení materiálu v centrálním skladu a názvu lokace nebo supermarketu kde se materiál spotřebovává.

Z hlediska materiálového toku by uspořádání materiálu v supermarketech mělo dávat smysl a materiál by měl být co nejbližší pracovní stanici kde se používá.

### **5.1.3 Změny layoutu GRIDu**

Byly navrženy změny rozmístění linek a regálů pro výrobní oblast. V současnosti jsou tři regály s nakupovaným materiálem umístěny na konci výrobního řetězce předvýrobních komponent. Dále mistr výroby nemá vizuální přehled ze svého pracovního stolu nad celou výrobní oblastí.

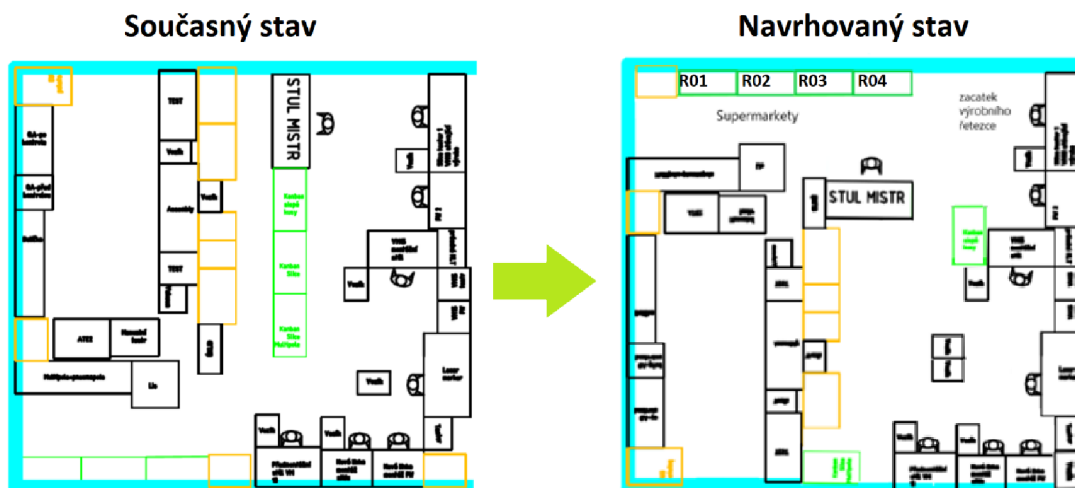
Nejzásadnější změnou je otočení hlavní výrobní linky kde se vyrábí finální výrobky o 180 stupňů. Začátek linky je dle návrhu na místě, kde jsou umístěny regály. Tyto

regály se budou nacházet na protějším okraji výrobní oblasti, přední stranou směrem dovnitř GRIDu. K těmto třem regálům bude přesunutý čtvrtý, který momentálně slouží k odkládání zbylého materiálu uvnitř GRIDu. Pro tyto čtyři regály bude implementován supermarket a materiál dovážen a zaskladňován pomocí soupravy Milkrun. Výhodou tohoto umístění regálu bude krátká vzdálenost od pracovních stanic, kde začíná montáž předvýrobních komponent.

Regál pro hotovou předvýrobu bude přesunut na konec předvýrobního řetězce, kde se budou komponenty odkládat. Hned vedle tohoto regálu se bude nacházet začátek montáže finálních výrobků. Operátor bude mít tyto předvyrobené komponenty připravené k okamžitému odběru bez zbytečných kroků.

V rohu GRIDu u výrobní linky pro finální montáž bude paletová pozice pro ukládání hotových a zabalených výrobků připravených k odvozu do exportní zóny. V druhém rohu GRIDu vedle regálů s nakupovaným materiálem bude pozice pro paletu, na kterou budou operátoři ukládat vyprázdňená KLT.

Poslední zásadní změnou bude otočení stolu mistra výroby o 90 stupňů. Tato změna mu přinese vizuální přehled po celé svěřené oblasti.

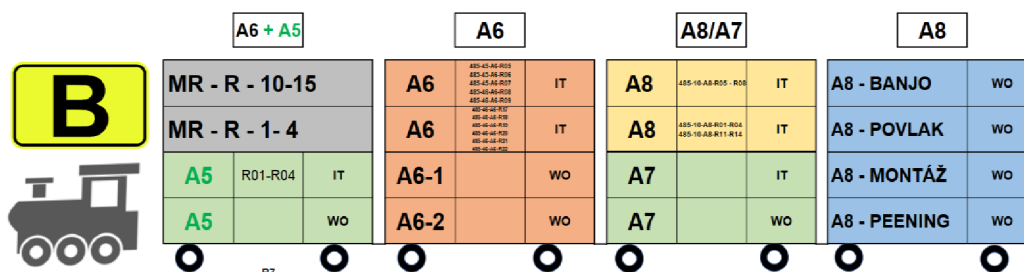


Obrázek č. 20: Návrh změn layoutu výrobní oblasti  
(Zdroj: Dle vlastního zpracování)

#### 5.1.4 Implementace Milkrun

V blízkosti výroby VM na GRIDu A5 jezdí trasa Milkrunu B, která v současné době pro tento GRID žádný materiál nezaváží. Vozíky pro tuto trasu mají časovou

a prostorovou kapacitu zavážet materiál do tohoto GRIDu. Vzhledem k navrhnutým změnám layoutu bude potřeba část současné trasy odklonit koridorem mezi GRIDY A4 a A5. Tato změna neovlivní žádné další zavážené lokace a vzdálenost bude také stejná.



Obrázek č. 21: Rozdělení Milkrun soupravy  
(Zdroj: Dle vlastního zpracování)

Pro zavážení materiálu pro výrobu VM bude potřeba kapacita dvou celých polic. Jedna police bude určena pro materiál doplňovaný do nových supermarketů (police „IT“), a druhou polici je potřeba vyhradit pouze pro materiál vychystávaný pouze pro konkrétní výrobní příkazy (police „WO“).

Objem požadované kapacity dvou polic vznikl týdenním sledováním vychystávek na tuto výrobu. Sledování probíhalo od 11. března do 15 března 2019 v časech 6:00, 10:00, 14:00 a 18:00. Z důvodu časových možností byl sledováním v 18:00 pověřen pracovník skladu. Tyto časy byly zvoleny záměrně, aby byly známy počty kusů vychystávek před pravidelným závozem trasy B. Výsledné počty vychystávek viz. Tabulka č. 11.

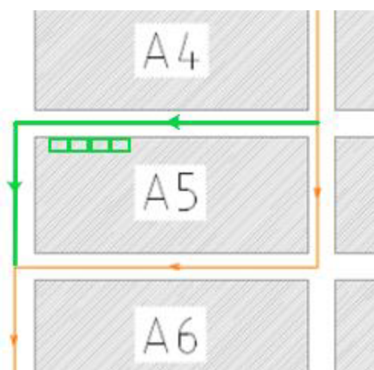
Tabulka č. 11: Počty vychystávek pro oblast VM  
(Zdroj: Dle vlastního zpracování)

datum	Počet nových vychystávek pro VM v dané časy			
	6:00	10:00	14:00	18:00
	IT/WO	IT/WO	IT/WO	IT/WO
Po 11. března 2019	14/15	7/8	9/8	1/11
Út 12. března 2019	7/7	11/6	10/7	3/12
St 13. března 2019	8/10	4/7	10/11	0/7
Čt 14. března 2019	14/7	8/6	11/1	2/10
Pá 15. března 2019	6/10	10/8	6/12	0/13

Nejvíce vychystávek bylo v ranních hodinách, protože se nakumulovaly během noční směny skladu. Zároveň během noci žádné nové požadavky nepřibývaly. V 18:00 je spousta vychystávek pro konkrétní výrobní příkazy (WO). Požadavky na tyto vychystávky byly zadány automaticky pro zaplánovanou výrobu na následující den.

Kapacita jedné police Milkrun vozíku je 16 KLT 3214, do kterých se také ukládají vychystávky. Dle získaných dat je patrné, že bude dostačující kapacita jedné police pro materiál do supermarketu (IT) a jedna police na materiál pro výrobní příkazy. Dále je patrné, že pondělí ráno bývá kritické. Je zde mnoho vychystávek, které se nakumulují vychystáváním přes víkend.

U supermarketových regálů R01 – R04 bude vytvořena zastávka, kde operátor Milkrunu zastaví, vezme načtené supermarketové karty z přihrádek u regálů, přiřadí je ke správným přeprávkám, a poté materiál zaskladní ze zadní části regálu do příslušné lokace pro daný materiál. Z paletové pozice vedle regálů operátor Milkrunu odebere prázdná KLT, které na konci trasy vyloží na určené lokaci.



**Obrázek č. 22 Změna Milkrun trasy**  
(Zdroj: Dle vlastního zpracování)

## 5.2 Řešení nedostatků materiálového toku

V analytické části práce bylo zmíněno několik nedostatků, které brání optimálnímu materiálovému toku. Zde budou postupně rozebrány jednotlivé nedostatky a navrhnutá příslušná řešení.

První vadou byl nedostatek prostoru v regálech. Tento problém je způsoben nepřehledností a absencí zjevného systému. Jeden konkrétní PN se například nachází na více pozicích. Dále se v regálech nacházel materiál, který se spotřebovává jen velmi

zřídka a zabírá zbytečně místo. Po vytvoření supermarketů bude materiál vhodný pro supermarket (viz Příloha II.) přesunut na nově definované pozice a ostatní materiálové položky budou navraceny do centrálního skladu, odkud se budou vychystávat pouze pro konkrétní výrobní příkaz.

Po zavedení supermarketu zmizí i druhý nedostatek, časově náročný transport materiálu z lokace pro vychystávky před skladem. Místo operátora pomocných výrobních procesů, který paletu s materiálem několikrát během ranní směny přivezl pomocí paletového vozíku ho bude podle návrhu zavážet Milkrun přímo do regálů.

Supermarketové regály budou mít pro uložený materiál přesně definované pozice. Každá bude označena štítky a písmeny, jak již bylo zmíněno při návrhu supermarketu.

Stejně tak díky supermarketům zmizí další problém, komplikované objednávání materiálu. Supermarket karty bude možné snadno načíst pomocí čtečky čárových kódů a nebude nutné vypisovat údaje ručně.

Na lince VM nebyl pravidelně prováděn přepočít v regálech. Bylo by vhodné určit zodpovědnou osobu z oddělení interní logistiky, která by v pravidelných intervalech prováděla přepočty v supermarketech a aplikovala případné změny.

Posledním zjištěným nedostatkem byla nestandardizovaná práce operátora podpůrných výrobních procesů. Supermarkety a Milkrun těmto pracovníkům odeberou část rutinní a časově náročné práce. Transport materiálu nebudou mít již na starost, a objednávání materiálu pomocí karet je otázkou řadově jednotek minut denně. Bylo by také vhodné stanovit časy, například 9:00 a 12:00, ve kterých bude vyhrazen prostor pro načítání karet.

## **5.3 Podmínky realizace**

Navrhované změny materiálového toku mají jisté podmínky, které by měly být splněny, aby optimalizace výrobní oblasti dosáhla značného zlepšení.

### **5.3.1 Přesun linky**

Jako největší překážka se jeví získání svolení a samotné provedení změn layoutu na výrobní oblasti. Procesní inženýr dané oblasti musí souhlasit s otočením linek.



Pokud by samotné stěhování mělo za důsledek přerušení výroby v delším časovém horizontu než 5 hodin, byla by finanční ztráta za přerušení výroby neúměrně velká k potenciálním benefitům materiálového toku.

### **5.3.2 Supermarkety**

Zavedení systému supermarketu a objednávání pomocí karet nebrání žádná závažná překážka.

### **5.3.3 Vyčlenění prostoru v Milkrunu**

Podmínkou pro zavážení materiálu Milkrun vozíky je vyhrazení dostatku místa ve vozících pouze pro výrobu VM, aby operátor milkrunu mohl z VM police na vozíku naskladňovat materiál přímo do VM supermarketů. Systém Milkrun je plně v kompetenci lean oddělení, a proto je nutný jejich souhlas se zavážením a také jejich pomoc při vyhrazování potřebných prostor ve vozíku.

### **5.3.4 Školení**

Pro správné fungování supermarketu je nutné zaškolit všechny operátory dané výroby. Potřebují vědět, jak supermarket funguje a také co mají udělat se supermarket kartou, jakmile spotřebují KLT s materiálem.

Druhá skupina osob k zaškolení jsou operátoři milkrunu, kteří musí být obeznámeni s tím, kam zaskladňovat přivezený materiál.

Dále je potřeba patřičně proškolení operátora podpůrných výrobních procesů a mistra výroby, aby uměli správně načítat supermarketové karty.

## **5.4 Přínosy**

Od navrhovaných změn se očekává výrazné zlepšení materiálového toku na dané výrobní oblasti.

### **5.4.1 Přínosy supermarketu**

Zavedením supermarketového systému se zvýší přehlednost materiálu v regálech. Díky zavážení materiálu pomocí Milkrunu a dvoubinovému systému, bude možné mít v regálech optimální množství, které má taktéž za následek celkové snížení zásob.

Přínosem zavedení Milkrunu je standardizace logistických procesů, zefektivnění práce a úspora času operátora pomocných logistických procesů, který může být využit pro jiné činnosti.

Supermarketové karty rapidně sníží čas, který je každý den potřeba k objednávání materiálu. Z desítek minut denně je očekáván poklesl času na pouhé minuty.

Ve skladě se sníží počet každodenních vychystávek pro výrobu VM, a mohou být rozprostřeny v průběhu celého dne. S poklesem počtu vychystávek se také sníží jejich případná chybovost a zvýší přesnost.

## ZÁVĚR

Tato bakalářská práce byla zaměřena na optimalizaci materiálového toku na výrobní lince v podniku IMI Precision Engineering se sídlem v Brně Modřicích. Byla představena společnost včetně jejího výrobního portfolia, organizační struktury, využívaných podnikových systémů a logistických procesů. Během psaní práce a vytváření návrhu byly brány v potaz současné koncepce interní logistiky v podniku.

V první části práce byly popsány relevantní teoretické poznatky týkající se logistiky. Dále byly popsány různé druhy a možnosti skladování a vysvětleny pojmy jako supermarket nebo kanban. Závěr teoretické části byl věnován vybraným analýzám v podniku, primárně zaměřeným na diferencované řízení zásob, včetně analýzy ABC/XYZ.

V analytické části práce jsou podrobně popsány důležité prvky a systémy, které podnik využívá. Je zde popsán tok materiálu. Začíná příjezdem materiálu od dodavatele na příjem, odkud postupně putuje dál přes centrální sklad, výrobu a export. Dále byl popsán stávající proces Milkrunu, včetně tras a časů zavážení. Hlavní zaměření analytické části je na materiálový tok ve výrobní oblasti, která se zabývá kompletací ventilových terminálů série VM. Tok materiálu na této výrobě byl zmapován a byly zde nalezeny problémy a nedostatky.

Návrhová část se věnuje konkrétním změnám. Pro zlepšení materiálového toku ve výrobní oblasti je navrhována změna rozestavení regálů a přesunutí výrobních linek tak, aby materiál byl co možná nejbližší pracovišti, na kterém se spotřebovává. Pro nakupované komponenty byla provedena analýza diferencovaného řízení zásob ABC/XYZ za účelem vybrání těch materiálových položek, pro které je vhodné vytvořit supermarket přímo na výrobní oblasti. Změny v rozestavení linek počítají se čtyřmi regály pro supermarkety. Tyto supermarkety budou fungovat pomocí systému karet, které po načtení do systému vytvoří požadavek na vychystání požadovaného materiálu o definované kvantitě. Po zpracování požadavku bude materiál vychystán před centrální sklad do Milkrun vozíků a nejbližším nadcházejícím závozem odvezen na výrobní oblast do supermarketu a zaskladněn na určené místo.

Hlavním cílem práce byla optimalizace materiálového toku na výrobní lince. Dle navržených změn je optimalizace materiálového toku proveditelná i za situace kdy nebudou provedeny všechny navrhované přesuny linek a regálů. Samotný supermarket je pro danou výrobu obrovským přínosem. Ušetří operátorům mnoho času při hledání materiálu. Také potřebná doba objednávání materiálu se sníží o desítky minut denně. Celkově se zvýší efektivita a plynulost výroby. V neposlední řadě se sníží počet požadavků na vychystání ve skladu, protože supermarket bude držet v binu zásobu minimálně na 2 pracovní dny.

Všechny tyto změny by měly mít pozitivní dopad na materiálový tok. Po jejich implementaci je důležité dodržovat stanovené postupy. Optimalizace je kontinuální proces, a neměla by skončit pouhým zavedením supermarketů, ale měla by probíhat neustále.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

GOULD, Lawrence. Looking @ logistics. *Automotive Design & Production* [online]. Cincinnati: Gardner Business Media, 2001, **113**(11), 52-55 [cit. 2018-12-05]. ISSN 15368823. Dostupné z:

<http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.lib.vutbr.cz/ehost/detail/detail?vid=0&sid=ee6def75-01d7-4d4c-9079-b878db537053%40pdc-v-essmgr03&bdata=Jmxbmc9Y3Mmc210ZT1laG9zdC1saXZl#AN=6851178&db=bth>

GYULAI, Dávid, András PFEIFFER, Thomas SOBOTTKA a József VÁNCZA. Milkrun Vehicle Routing Approach for Shop-floor Logistics. *Procedia CIRP* [online]. 2013, **2**(7) [cit. 2018-12-08]. ISSN 2212-8271. Dostupné z:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827113002291>

HAIJEMA, Rene. Optimal ordering, issuance and disposal policies for inventory management of perishable products. *International Journal of Production Economics* [online]. Elsevier B.V, 2014, **157**(1), 158-169 [cit. 2018-12-08]. DOI: 10.1016/j.ijpe.2014.06.014. ISSN 0925-5273. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com.ezproxy.lib.vutbr.cz/science/article/pii/S0925527314001972>

HLAVENKA, Bohumil. *Manipulace s materiálem: systémy a prostředky manipulace s materiálem*. Vyd. 4. v Akademickém nakladatelství CERM. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008, 164 s. : il., tabulky, grafy. ISBN 978-80-214-3607-7.

IMI plc [online]. Birmingham: IMI, 2019 [cit. 2019-01-26]. Dostupné z: <https://www.imiplc.com>

IMI PRECISION ENGINEERING. *Current layout*. Modřice, IMI Precision Engineering, 2018.

IMI PRECISION ENGINEERING. Ukládání do regálu – ergonomie. Modřice, IMI Precision Engineering 2018.

IMI PRECISION ENGINEERING *SOP\_Ninebox*. Modřice, IMI Precision Engineering, 2018.

IMI PRECISION ENGINEERING *SOP KONSIGNACE – všeobecně*. Modřice, IMI Precision Engineering 2018.

IMI PRECISION ENGINEERING. *z8416BR – VM series\_CZ\_LR*. Modřice, IMI Precision Engineering 2018.

JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016, 254 stran : ilustrace, portréty. ISBN 978-80-247-5717-9.

LAMBERT, D.M., STOCK, J.R., ELLRAM, L.M. *Logistika*. Přel. Nevrlá, E. Praha: Computer Press 2006, 589s. ISBN 80-251-0504-0

LEOPOLD, Klaus a Siegfried KALTENECKER. *Kanban Change Leadership: Creating a Culture of Continuous Improvement*. Somerset: John Wiley & Sons, Incorporated, 2015. ISBN 9781119019701.

LEWIS, Michael a Nigel SLACK. *Operations management: critical perspectives on business and management*. Volume 2. New York: Routledge, 2003. ISBN 0-415-24926-0.

ŌNO, Taiichi a Norman BODEK. *Toyota production system: beyond large-scale production*. Boca Raton: CRC Press, 1988, xix, 143 stran : ilustrace. ISBN 0-915299-14-3.

PDCA-Cycle-Kaizen. In: *Wikimedia Commons* [online]. San Francisco: Wikimedia Foundation, 2012, 2012 [cit. 2018-12-06]. Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PDCA-Cycle-Kaizen.png>

ŘÍHÁČEK Leo – ústní sdělení (Interní logistik senior, IMI International s.r.o. Modřice) dne 16. listopadu 2018.

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

SCHULTE, Peter. *Komplex IT/ project management*. New York: CSC Press 2004, 314p. ISBN 0-8493-1932-3

ŠTŮSEK, Jaromír. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. Vyd. 1. Praha: C. H. Beck, 2007, xi, 227 s. ISBN 978-80-7179-534-6

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
ERP	Enterprise Resource Planning
FiFo	First in First out
JIT	Just In Time
LOSSY	Logistik Organisation Steuerung SYsteme
MRP I.	Material Requirements Planning
MRP II.	Manufacturing Resource Planning
OTD	On Time Delivery
PN	Part number
VZV	Vysokozdvížený vozík
WHM	Warehouse management

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: PDCA cyklus.....	14
Obrázek č. 2: Principy projektu .....	17
Obrázek č. 3: Pohyb zásob v logistickém řetězci.....	18
Obrázek č. 4: Logo IMI Precision Engineering .....	26
Obrázek č. 5: Organizační struktura.....	27
Obrázek č. 6: Mapa Výrobní haly .....	32
Obrázek č. 7: KLT4321 .....	34
Obrázek č. 8: KLT4314 .....	34
Obrázek č. 9: KLT3421 .....	35
Obrázek č. 10: Regál .....	36
Obrázek č. 11: Označení regálu .....	37
Obrázek č. 12: Supermarket karta.....	38
Obrázek č. 13: Část výsledného formuláře.....	39
Obrázek č. 14: Ergonomie v regále.....	40
Obrázek č. 15: Milkrun.....	41
Obrázek č. 16: Trasa B .....	42
Obrázek č. 17: Ventilové terminály .....	45
Obrázek č. 18: Layout oblasti VM.....	46
Obrázek č. 19: Návrh uspořádání .....	52
Obrázek č. 20: Návrh změn layoutu výrobní oblasti.....	53
Obrázek č. 21: Rozdělení Milkrun soupravy .....	54
Obrázek č. 22 Změna Milkrun trasy.....	55



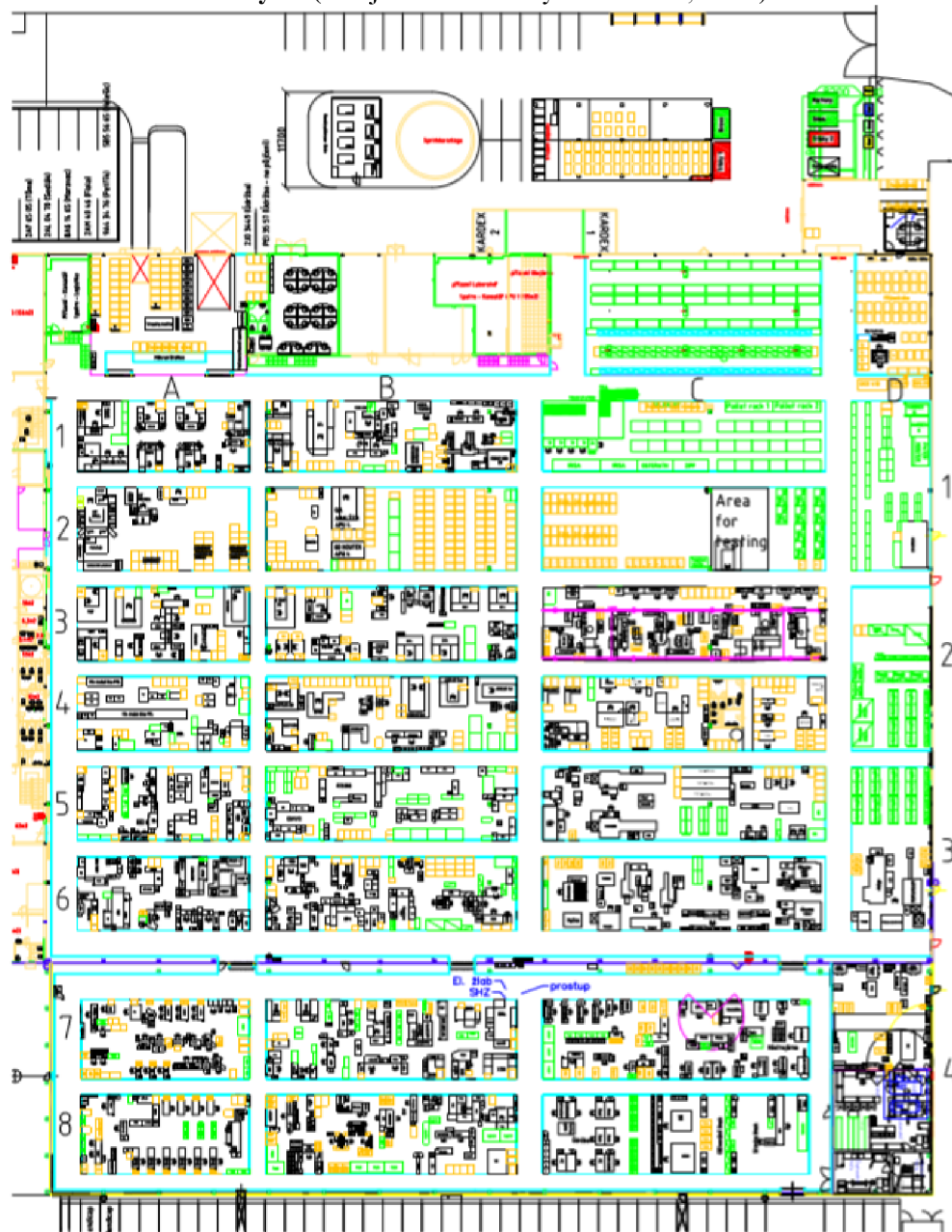
## SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: ABC/XYZ rozdělení .....	24
Tabulka č. 2: Výrobní sortiment .....	28
Tabulka č. 3: SWOT Silné stránky.....	30
Tabulka č. 4: SWOT Slabé stránky .....	30
Tabulka č. 5: SWOT Příležitosti .....	31
Tabulka č. 6: SWOT Hrozby .....	31
Tabulka č. 7: Časy závozu .....	43
Tabulka č. 8: ABCXYZ Analýza – ukázka .....	48
Tabulka č. 9: Rozdělení podle ABC/XYZ.....	49
Tabulka č. 10: Počet položek do supermarketu .....	51
Tabulka č. 11: Počty vychystávek pro oblast VM .....	54

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha č. 1 Current layout (Zdroj:IMI. Current layout. Modřice, 2017.).....	I
Příloha č. 2 Navrhované díly do supermarketu (Zdroj: Vlastní zpracování).....	II

Příloha č. 1 Current layout (Zdroj:IMI. Current layout. Modřice, 2017.)



**Příloha č. 2 Navrhované díly do supermarketu (Zdroj: Vlastní zpracování)**

Part number	Unit Price	Quantity Sum	Sum Value Usage	Value Usage Cumulative	Variační koeficient ABC	ABC	Average	SMOD	Variační koeficient XYZ	XYZ	abcxyz	AVG not nul	počet týdnů se spotřebou	max
5171754605	180,748	124453	20 472 020,7	20 472 020,7	45,88%	A	2393,33	703,78	29%	X	AX	2393	52	4290
3131014751	208,6487	11922	2 335 615,2	22 807 635,9	51,11%	A	229,27	168,49	73%	Y	AY	234	51	724
5010545998	17,4133	77869	1 303 713,9	24 111 349,8	54,03%	A	1497,48	398,89	27%	X	AX	1497	52	2441
3996390887	1080,472	990	1 070 269,2	25 181 619,0	56,43%	A	19,04	21,86	115%	Z	AZ	25	40	95
7124287156	8,1049	129552	1 061 536,1	26 243 155,1	58,81%	A	2491,38	699,35	28%	X	AX	2491	52	4200
2591966148	171,571	5698	939 949,5	27 183 104,6	60,91%	A	109,58	42,43	39%	X	AX	110	52	204
8968474304	1,6056	467214	721 238,3	28 694 307,7	64,30%	A	8984,88	2393,33	27%	X	AX	8985	52	14646
5439984710	174,4144	4147	701 952,3	29 396 260,0	65,87%	A	79,75	37,60	47%	X	AX	81	51	184
9709772286	178,3219	2872	480 867,6	31 167 235,8	69,84%	A	55,23	52,45	95%	Z	AZ	59	49	285
1480787364	1132,9247	419	460 687,1	31 627 923,0	70,87%	A	8,06	10,57	131%	Z	AZ	12	36	47
9142871671	235,6377	1712	387 870,7	32 015 793,7	71,74%	A	32,92	28,43	86%	Y	AY	38	45	111
6706435047	143,7789	2608	369 877,0	32 769 122,2	73,43%	A	50,15	36,44	73%	Y	AY	51	51	179
9898322797	2,9821	122742	351 925,9	33 121 048,1	74,22%	A	2360,42	686,77	29%	X	AX	2360	52	3931
6558683121	1,0624	311476	318 141,6	33 789 524,5	75,72%	A	5989,92	1595,55	27%	X	AX	5990	52	9764
3920837102	174,1323	1883	315 259,4	34 104 783,8	76,42%	A	36,21	32,22	89%	Y	AY	39	48	160
1566748236	100,9041	2520	246 773,0	34 351 556,9	76,98%	A	48,46	29,33	61%	Y	AY	49	51	111
2792896212	8,7264	26567	228 476,2	34 580 033,1	77,49%	A	510,90	182,72	36%	X	AX	511	52	976
5494003795	170,9372	1377	226 577,9	34 806 611,0	78,00%	A	26,48	23,62	89%	Y	AY	28	50	96
2159648376	187,4151	1107	204 462,9	35 011 073,9	78,46%	A	21,29	23,06	108%	Z	AZ	26	42	102
1552630453	30,2735	6769	198 873,9	35 209 947,8	78,90%	A	130,17	82,84	64%	Y	AY	133	51	316
6185633627	5,6979	35653	197 706,6	35 407 654,4	79,34%	A	685,63	249,30	36%	X	AX	686	52	1318
2370803467	2,7397	73160	197 532,0	35 605 186,4	79,79%	A	1406,92	447,57	32%	X	AX	1407	52	2744
5678093263	5,658	7698	195 326,7	35 800 513,1	80,22%	B	148,04	61,73	42%	X	BX	148	52	272
6073235863	0,426	461408	190 746,1	35 991 259,2	80,65%	B	8873,23	2433,70	27%	X	BX	8873	52	15308
4515820483	83,4956	2169	174 329,3	36 350 243,0	81,46%	B	41,71	29,28	70%	Y	BY	42	52	141
8462324181	99,6175	1999	156 269,4	36 506 512,4	81,81%	B	38,44	30,17	78%	Y	BY	40	50	111
2353044846	152,706	1053	154 786,5	36 661 298,9	82,15%	B	20,25	8,88	44%	X	BX	20	52	42
2028731641	154,983	1005	151 161,5	36 812 460,5	82,49%	B	19,33	20,86	108%	Z	BZ	31	32	78
4408552390	70,4011	1434	149 678,2	36 962 138,7	82,83%	B	27,58	23,86	87%	Y	BY	29	50	96
3294166947	145,9011	1014	145 052,9	37 107 191,6	83,15%	B	19,50	20,59	106%	Z	BZ	29	35	78
8594394544	0,868	155738	131 972,4	37 516 385,6	84,07%	B	2994,96	797,78	27%	X	BX	2995	52	4882
5719323610	194,6341	667	125 989,9	37 773 619,3	84,65%	B	12,83	14,06	110%	Z	BZ	13	50	70

1692017374	161,3519	618	123 402,2	38 021 603,1	85,20%	B	11,88	13,87	117%	Z	BZ	17	37	63
4749459719	79,1503	1884	122 052,1	38 266 584,8	85,75%	B	36,23	29,32	81%	Y	BY	37	51	123
6739422128	47,0796	2585	118 840,7	38 385 425,5	86,02%	B	49,71	24,79	50%	X	BX	50	52	107
5761726147	171,273	709	118 578,5	38 504 004,1	86,28%	B	13,63	21,16	155%	Z	BZ	15	46	88
7295002498	0,7535	156758	113 696,6	38 617 700,6	86,54%	B	3014,58	777,25	26%	X	BX	3015	52	4882
3275241327	162,9495	618	109 954,6	38 727 655,2	86,78%	B	11,88	13,87	117%	Z	BZ	17	37	63
7058603793	1,9517	56513	106 046,6	38 833 701,8	87,02%	B	1086,79	393,94	36%	X	BX	1087	52	2104
7399794780	5,594	19417	105 548,9	38 939 250,7	87,26%	B	373,40	133,37	36%	X	BX	373	52	698
7536702521	0,9558	109753	101 817,9	39 041 068,6	87,49%	B	2110,63	742,66	35%	X	BX	2111	52	3956
4764268664	0,9378	110196	99 551,1	39 140 619,6	87,71%	B	2119,15	737,62	35%	X	BX	2119	52	3956
1524151748	1,0614	94836	99 198,5	39 239 818,1	87,93%	B	1823,77	696,57	38%	X	BX	1824	52	3956
4239134561	4,972	19417	95 143,3	39 334 961,4	88,15%	B	373,40	133,37	36%	X	BX	373	52	698
8325965878	151,6016	651	94 126,1	39 429 087,5	88,36%	B	12,52	6,59	53%	Y	BY	13	52	30
4719851955	1,0807	89052	93 522,4	39 522 609,9	88,57%	B	1712,54	511,36	30%	X	BX	1713	52	3254
8563367252	188,3791	496	92 082,4	39 614 692,3	88,77%	B	9,54	10,85	114%	Z	BZ	12	40	49
3581791560	47,0794	5227	88 342,0	39 792 834,3	89,17%	B	100,52	73,48	73%	Y	BY	101	52	361
4531615646	229,2475	400	88 269,7	39 881 104,0	89,37%	B	7,69	8,92	116%	Z	BZ	8	50	39
1985525069	67,2327	1377	87 656,8	39 968 760,8	89,57%	B	26,48	23,62	89%	Y	BY	28	50	96
3489905927	0,5671	155570	85 625,7	40 140 531,9	89,95%	B	2991,73	799,08	27%	X	BX	2992	52	4882
1776248508	134,4599	658	84 700,7	40 225 232,7	90,14%	B	12,65	9,34	74%	Y	BY	13	49	36
3503865025	77,6593	1123	84 637,7	40 309 870,4	90,33%	B	21,60	18,60	86%	Y	BY	22	51	75
5052086438	2,1381	40923	84 223,6	40 394 094,0	90,52%	B	786,98	290,84	37%	X	BX	787	52	1291
7511766810	2,4412	32562	78 337,7	40 472 431,6	90,69%	B	626,19	378,26	60%	Y	BY	626	52	1634
3307654564	0,7189	107296	74 248,8	40 696 550,3	91,20%	B	2063,38	723,39	35%	X	BX	2063	52	3812
3222410449	14,2058	5212	72 968,0	40 769 518,3	91,36%	B	100,23	82,00	82%	Y	BY	134	39	260
9452173800	6,697	10584	69 854,4	40 839 372,7	91,52%	B	203,54	228,94	112%	Z	BZ	331	32	920
9691668323	111,2315	555	66 739,6	40 906 112,3	91,67%	B	10,67	21,10	198%	Z	BZ	16	35	88
1706978879	33,5458	2010	65 667,9	40 971 780,2	91,81%	B	38,65	34,00	88%	Y	BY	41	49	168
1411883392	250,8144	269	64 869,9	41 036 650,1	91,96%	B	5,17	6,41	124%	Z	BZ	7	37	28
7272893954	7,4872	7726	55 682,8	41 271 520,7	92,48%	B	148,58	61,58	41%	X	BX	149	52	272
5670145593	3,4879	16242	54 532,5	41 326 053,2	92,61%	B	312,35	82,19	26%	X	BX	312	52	508
9339685733	7,993	6774	52 872,4	41 432 756,9	92,85%	B	130,27	82,90	64%	Y	BY	133	51	316
7201326831	70,7738	668	52 321,0	41 485 077,9	92,96%	B	12,85	14,05	109%	Z	BZ	13	50	70
8661249708	1,607	32920	52 135,4	41 537 213,3	93,08%	B	633,08	376,17	59%	Y	BY	633	52	1634
6377136285	0,5671	94643	51 665,6	41 588 879,0	93,20%	B	1820,06	692,30	38%	X	BX	1820	52	3956
5829650975	40,588	1263	50 520,0	41 690 152,6	93,42%	B	24,29	22,94	94%	Z	BZ	28	45	120
9961765362	6,9227	6768	45 470,1	41 877 876,9	93,84%	B	130,15	82,81	64%	Y	BY	133	51	316

6046137506	69,3416	665	44 335,6	41 967 662,4	94,04%	B	12,79	9,34	73%	Y	BY	14	49	36
3124843138	10,4514	4300	44 290,0	42 011 952,4	94,14%	B	82,69	75,54	91%	Z	BZ	98	44	272
8007852239	20,5524	2159	42 713,2	42 097 647,7	94,34%	B	41,52	34,46	83%	Y	BY	43	50	175
1144081449	0,5058	86214	41 986,2	42 182 161,9	94,53%	B	1657,96	441,84	27%	X	BX	1658	52	2676
1293586867	5,9867	6768	39 931,2	42 222 093,1	94,61%	B	130,15	82,81	64%	Y	BY	133	51	316
2532558945	16,9339	2346	38 196,6	42 337 792,1	94,87%	B	45,12	33,32	74%	Y	BY	45	52	181
6683378611	1,1105	32924	36 298,7	42 449 496,0	95,12%	C	633,15	376,19	59%	Y	CY	633	52	1634
2505709671	2,6382	13866	36 051,6	42 485 547,6	95,21%	C	266,65	152,71	57%	Y	CY	267	52	719
2140281595	1,0331	32834	35 634,7	42 521 182,4	95,29%	C	631,42	379,54	60%	Y	CY	631	52	1634
7915134384	5,175	6871	35 042,1	42 556 224,5	95,36%	C	132,13	82,49	62%	Y	CY	135	51	316
1581585219	31,9882	1116	34 363,8	42 590 588,2	95,44%	C	21,46	21,31	99%	Z	CZ	25	44	84
8614280487	168,0242	198	32 786,8	42 623 375,1	95,51%	C	3,81	5,45	143%	Z	CZ	6	31	24
6609768973	3,1847	10396	32 622,6	42 688 676,7	95,66%	C	199,92	227,50	114%	Z	CZ	335	31	920
6181177155	6,3942	5120	31 816,7	42 720 493,4	95,73%	C	98,46	59,07	60%	Y	CY	100	51	222
7395915165	42,6174	747	31 374,0	42 814 825,1	95,94%	C	14,37	19,60	136%	Z	CZ	19	40	109
6114389043	0,9691	33408	31 166,3	42 845 991,4	96,01%	C	642,46	180,41	28%	X	CX	642	52	1112
2632017203	49,7875	665	31 064,9	42 877 056,4	96,08%	C	12,79	9,34	73%	Y	CY	14	49	36
3324818540	74,9062	406	29 336,3	42 995 062,2	96,35%	C	7,81	9,09	116%	Z	CZ	8	50	42
1049056231	11,4322	2540	28 031,9	43 080 567,1	96,54%	C	48,85	29,41	60%	Y	CY	50	51	111
7531892195	0,8574	32934	27 865,5	43 108 432,6	96,60%	C	633,35	379,92	60%	Y	CY	633	52	1634
8819686585	32,6485	744	23 783,4	43 206 578,8	96,82%	C	14,31	14,20	99%	Z	CZ	17	44	56
8727345238	3,6053	6768	23 531,0	43 230 109,8	96,87%	C	130,15	82,81	64%	Y	CY	133	51	316
6314127659	105,2941	225	23 231,6	43 253 341,4	96,93%	C	4,33	4,26	98%	Z	CZ	5	44	20
6593301211	1,8877	12060	22 095,1	43 342 841,7	97,13%	C	231,92	204,01	88%	Y	CY	246	49	1008
9703736744	5,1202	4264	21 360,1	43 364 201,8	97,17%	C	82,00	74,17	90%	Z	CZ	99	43	272
3155766570	2,0699	10434	21 284,3	43 406 776,5	97,27%	C	200,65	227,13	113%	Z	CZ	326	32	920
3806476913	15,322	1402	21 170,2	43 427 946,7	97,32%	C	26,96	24,67	91%	Z	CZ	33	43	98
3755555688	5,2657	3802	19 680,7	43 488 860,0	97,45%	C	73,12	58,18	80%	Y	CY	75	51	246
6952484535	10,3414	1922	19 140,0	43 508 000,1	97,50%	C	36,96	33,98	92%	Z	CZ	39	49	167
3724105346	4,9093	3970	18 939,3	43 526 939,4	97,54%	C	76,35	72,09	94%	Z	CZ	83	48	336
7797480256	0,5964	32984	18 804,2	43 545 743,5	97,58%	C	634,31	383,58	60%	Y	CY	634	52	1634
5564678035	3,6956	5216	18 555,4	43 582 898,5	97,66%	C	100,31	72,87	73%	Y	CY	102	51	358
4809217973	10,0627	1901	18 447,3	43 601 345,8	97,71%	C	36,56	29,09	80%	Y	CY	37	51	123
9186809408	14,6761	1251	17 652,5	43 618 998,2	97,75%	C	24,06	15,47	64%	Y	CY	24	52	76
2070277445	117,654	148	17 036,0	43 653 253,4	97,82%	C	2,85	3,52	124%	Z	CZ	4	34	15
9191400435	14,9958	1148	16 584,1	43 686 637,6	97,90%	C	22,08	21,14	96%	Z	CZ	28	41	80
3486030766	9,8426	1660	16 102,0	43 718 902,2	97,97%	C	31,92	26,96	84%	Y	CY	34	49	138

6843441559	105,608	157	15 976,5	43 734 878,6	98,00%	C	3,02	3,39	112%	Z	CZ	4	38	14
8617847923	38,5586	406	15 428,0	43 766 023,0	98,07%	C	7,81	10,71	137%	Z	CZ	11	38	49
8957866256	14,9958	1040	15 154,9	43 811 773,6	98,18%	C	20,00	34,49	172%	Z	CZ	29	36	186
9255853703	0,9755	15560	14 959,4	43 841 781,0	98,24%	C	299,23	329,12	110%	Z	CZ	421	37	1220
9897906437	9,6757	1582	14 915,6	43 856 696,6	98,28%	C	30,42	30,50	100%	Z	CZ	33	48	149
7033402842	1,3952	10434	13 936,7	43 899 625,4	98,37%	C	200,65	227,13	113%	Z	CZ	326	32	920
4216286078	1,3798	9877	13 513,7	43 913 139,1	98,40%	C	189,94	74,48	39%	X	CX	190	52	378
8590882789	8,6344	1668	13 005,6	43 939 492,9	98,46%	C	32,08	39,29	122%	Z	CZ	45	37	190
2773607264	1,6508	8040	12 768,3	43 952 261,2	98,49%	C	154,62	136,01	88%	Y	CY	164	49	672
8037845170	8,1275	1581	12 680,7	43 964 941,9	98,52%	C	30,40	24,88	82%	Y	CY	40	40	82
6688687500	8,8718	1434	12 307,2	43 989 715,4	98,58%	C	27,58	23,86	87%	Y	CY	29	50	96
7089760944	4,8805	2608	12 252,4	44 001 967,8	98,60%	C	50,15	36,44	73%	Y	CY	51	51	179
2361222692	8,2121	1450	11 493,4	44 025 021,3	98,66%	C	27,88	42,14	151%	Z	CZ	31	47	176
5183143618	10,5305	1148	11 446,2	44 036 467,5	98,68%	C	22,08	21,14	96%	Z	CZ	28	41	80
4819806296	9,3184	1235	11 384,1	44 047 851,6	98,71%	C	23,75	22,60	95%	Z	CZ	24	52	117
7115681116	7,8911	1610	11 312,0	44 070 539,1	98,76%	C	30,96	39,87	129%	Z	CZ	37	44	166
1907294917	4,137	2694	11 028,2	44 092 597,2	98,81%	C	51,81	55,59	107%	Z	CZ	52	52	326
2778855518	0,5166	20959	10 502,6	44 124 650,7	98,88%	C	403,06	129,40	32%	X	CX	403	52	746
7969533297	3,656	2872	10 203,1	44 145 293,8	98,92%	C	55,23	52,45	95%	Z	CZ	59	49	285
5316053890	3,385	2868	9 765,8	44 174 980,2	98,99%	C	55,15	47,72	87%	Y	CY	57	50	192
8335133611	3,709	2784	9 745,7	44 184 725,9	99,01%	C	53,54	52,10	97%	Z	CZ	57	49	284
3690757291	10,6544	920	9 660,0	44 194 385,9	99,03%	C	17,69	32,60	184%	Z	CZ	26	35	180
4825915571	0,631	15514	9 423,2	44 203 809,1	99,06%	C	298,35	323,20	108%	Z	CZ	408	38	1224
8491999209	46,4805	205	9 290,4	44 231 888,1	99,12%	C	3,94	4,54	115%	Z	CZ	5	40	21
8223227135	11,0044	862	9 287,8	44 241 175,9	99,14%	C	16,58	21,04	127%	Z	CZ	20	44	117
7137146030	0,5776	10434	8 658,1	44 258 664,0	99,18%	C	200,65	227,13	113%	Z	CZ	326	32	920
3727371546	12,0871	717	8 366,2	44 275 400,4	99,22%	C	13,79	21,11	153%	Z	CZ	15	47	88
1881577815	10,807	725	7 563,6	44 290 884,0	99,25%	C	13,94	14,58	105%	Z	CZ	16	46	63
7677900217	0,6124	12636	7 509,6	44 298 393,6	99,27%	C	243,00	223,98	92%	Z	CZ	258	49	1191
6500028918	3,3815	2300	7 477,8	44 305 871,4	99,28%	C	44,23	54,40	123%	Z	CZ	66	35	252
9875350230	6,6512	1148	7 395,4	44 320 672,8	99,32%	C	22,08	21,14	96%	Z	CZ	28	41	80
7276097642	0,2182	34146	7 341,4	44 328 014,2	99,33%	C	656,65	333,38	51%	Y	CY	657	52	2107
1597845794	0,6337	10434	6 416,9	44 348 011,7	99,38%	C	200,65	227,13	113%	Z	CZ	326	32	920
3965719112	4,0588	1559	6 236,0	44 360 660,4	99,41%	C	29,98	35,12	117%	Z	CZ	33	47	162
2578297980	8,6337	665	5 743,1	44 378 185,9	99,45%	C	12,79	9,34	73%	Y	CY	14	49	36
9636140417	5,3272	957	5 024,3	44 393 973,1	99,48%	C	18,40	20,82	113%	Z	CZ	31	31	78
8375603019	0,1065	47354	4 891,7	44 403 774,2	99,50%	C	910,65	278,98	31%	X	CX	911	52	1664

7398201859	1,0944	4020	4 301,8	44 435 633,5	99,58%	C	77,31	68,00	88%	Y	CY	82	49	336
8934520437	6,1887	684	4 171,7	44 439 805,2	99,58%	C	13,15	16,87	128%	Z	CZ	21	33	72
7870814222	5,5914	2085	4 145,2	44 443 950,4	99,59%	C	40,10	41,04	102%	Z	CZ	56	37	156
7714637740	3,3492	1158	4 062,4	44 452 124,6	99,61%	C	22,27	21,21	95%	Z	CZ	28	41	80
4137668217	1,9676	2012	4 014,5	44 456 139,1	99,62%	C	38,69	51,99	134%	Z	CZ	53	38	268
3483416517	0,2663	15396	3 976,8	44 460 115,9	99,63%	C	296,08	123,46	42%	X	CX	296	52	544
2838501713	2,2499	1743	3 847,0	44 463 962,9	99,64%	C	33,52	33,32	99%	Z	CZ	36	49	159
2784568350	0,5642	6845	3 729,8	44 471 529,2	99,66%	C	131,63	63,30	48%	X	CX	132	52	279
9150646617	2,5561	1330	3 454,3	44 485 703,1	99,69%	C	25,58	18,67	73%	Y	CY	27	49	72
6515913004	2,0294	1512	3 024,0	44 501 652,9	99,72%	C	29,08	19,91	68%	Y	CY	30	50	96
4743766190	2,2871	1148	2 668,5	44 524 346,1	99,77%	C	22,08	21,14	96%	Z	CZ	28	41	80
3246639727	3,5865	747	2 616,1	44 526 962,2	99,78%	C	14,37	19,60	136%	Z	CZ	19	40	109
7799703490	0,3302	7698	2 465,7	44 539 623,4	99,81%	C	148,04	61,73	42%	X	CX	148	52	272
5340838842	1,507	1668	2 459,3	44 542 082,7	99,81%	C	32,08	39,29	122%	Z	CZ	45	37	190
7488341443	2,5694	894	2 327,6	44 544 410,4	99,82%	C	17,19	18,49	108%	Z	CZ	20	45	71
3672934403	1,025	2201	2 230,9	44 553 439,1	99,84%	C	42,33	19,21	45%	X	CX	42	52	106
1133838826	10,0627	185	1 996,0	44 555 435,1	99,84%	C	3,56	5,25	148%	Z	CZ	6	33	27
6286993521	0,2689	6768	1 752,2	44 566 314,3	99,87%	C	130,15	82,81	64%	Y	CY	133	51	316
8868605420	0,7908	1594	1 213,4	44 585 832,6	99,91%	C	30,65	34,89	114%	Z	CZ	33	48	162
9418459495	0,1837	4020	749,3	44 606 152,6	99,96%	C	77,31	68,00	88%	Y	CY	82	49	336
2090813588	0,5725	1148	637,8	44 608 839,6	99,96%	C	22,08	21,14	96%	Z	CZ	28	41	80
9397757766	0,1065	5216	539,3	44 611 197,8	99,97%	C	100,31	72,87	73%	Y	CY	102	51	358
8399655251	0,0666	8139	529,0	44 612 786,2	99,97%	C	156,52	45,99	29%	X	CX	157	52	258
9230528914	1,1688	198	218,4	44 621 454,4	99,99%	C	3,81	4,72	124%	Z	CZ	6	35	19
4290152467	0,2743	446	125,7	44 623 096,1	100,00%	C	8,58	11,87	138%	Z	CZ	13	35	62