



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

## ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

## ŠTÍHLÁ VÝROBA A JEJÍ IMPLEMENTACE

LEAN MANUFACTURING AND ITS IMPLEMENTATION

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Dominika Kuthanová

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

BRNO 2019

# Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav managementu
Studentka:	<b>Bc. Dominika Kuthanová</b>
Studijní program:	Ekonomika a management
Studijní obor:	Řízení a ekonomika podniku
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 diplomovou práci s názvem:

## Štíhlá výroba a její implementace

### Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod

Popis podnikání ve vybraném podniku se zaměřením na:

- výrobní portfolio
- výrobní základnu

Cíle řešení

Vyhodnocení teoretických přístupů k řešení

Analýza současného stavu výrobního procesu

Návrh nových materiálových toků u vybraného zařízení

Podmínky realizace a přínosy

Závěr

Použitá literatura

Přílohy

### Cíle, kterých má být dosaženo:

Návrh odstranění plýtvání ve vybraném provozu se zaměřením na materiálové toky i změnu layoutu při navýšení celkové efektivity.

### Základní literární prameny:

JUROVÁ, M. a kol. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: GRADA Publishing, 2016, 256 s. ISBN 978-80-247-5717-9.

KOŠTURIÁK, J. a K. JANOŠKOVÁ. Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků. Brno: Computer Press, 2010, 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.

SLACK, N. S. CHAMBERS a R. JOHNSTON. Operations management. 6th ed. Harlow, England: Financial Times Prentice Hall, 2010, 686 s. ISBN 978-0-273-73046-0.

SVOZILOVÁ, A. Projektový management. Praha Grada Publishing 2008, 356 s. ISBN 978-80-2-7-3611-2.

UČEŇ, P. Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení. Praha: GRADA Publishing 2008, 190 s. ISBN 978-80-247-2472-0.

Termín odevzdání diplomové 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**

Diplomová práce se zabývá problematikou štihlé výroby ve vybrané společnosti. Analytická část zahrnuje představení společnosti a analýzu současného stavu s využitím nástrojů štihlé výroby k optimalizaci materiálových toků. Práce je rozdělena do čtyř částí. První část popisuje cíle a metodiku, následují teoretická východiska práce a analýza současného stavu společnosti. Závěrečná část zahrnuje návrhy možných řešení vedoucích k eliminaci či zlepšení zjištěných problémů.

## **Abstract**

The diploma thesis deals with the problematics of lean production in a selected company. The analytical part includes the introduction of the company and the analysis of the current state with using lean manufacturing tools to optimize material flows. The thesis is divided into four parts. The first part describes the objectives and methodology, followed by the theoretical basis of the work and analysis of the current state of the company. The final part includes suggestions of possible solutions leading to elimination or improvement of identified problems.

## **Klíčová slova**

Štihlá výroba, Mapa toku hodnot, ABC-XYZ analýza, Zlepšování procesů

## **Key words**

Lean manufacturing, Value stream map, ABC-XYZ analysis, Process improvement

**Citace tištěné práce:**

KUTHANOVÁ, Dominika. *Štíhlá výroba a její implementace*. Brno, 2019. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/116111>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Marie Jurová.

**Citace elektronického zdroje:**

KUTHANOVÁ, Dominika. *Štíhlá výroba a její implementace* [online]. Brno, 2019 [cit. 2019-04-22]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/116111>. Diplomová 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/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 12. května 2019

---

podpis studenta

## **Poděkování**

Moje velké poděkování patří paní prof. Ing. Marii Jurové, CSc. za vedení mé diplomové práce. Ráda bych také poděkovala kolektivu z dané společnosti za spolupráci a poskytnutí dat pro diplomovou práci. V neposlední řadě patří moje poděkování rodině, přátelům a známým, kteří mě při psaní této práce podporovali.

# OBSAH

ÚVOD.....	11
1 CÍL A METODIKA PRÁCE .....	12
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA .....	13
2.1 Štíhlá výroba.....	13
2.1.1 Základní zásady štíhlé výroby .....	14
2.1.2 Jidoka .....	15
2.2 Princip zeštíhlování.....	16
2.2.1 Hodnota v očích zákazníka.....	17
2.2.2 Původci plýtvání (8 Muda).....	18
2.2.3 Mapování toku hodnot (Value stream mapping) .....	19
2.3 Materiálový tok.....	20
2.3.1 Systém tahu & systém tlaku .....	21
2.3.2 Just-in-time & Kanban .....	22
2.3.3 FIFO fronta & Supermarket .....	23
2.4 Špagetový diagram.....	25
2.5 Snímkování.....	26
2.6 5S+1 .....	27
2.7 TPM.....	27
2.8 Layout.....	28
2.8.1 Prvky funkčního layoutu .....	29



2.8.2	Produktový layout .....	30
2.8.3	Štíhlý layout .....	30
2.9	DMAIC .....	31
2.10	ABC & XYZ analýza .....	32
2.10.1	Paretovo pravidlo .....	34
2.11	Zlepšování procesů .....	35
2.11.1	Potenciál zlepšení .....	35
2.11.2	Metriky .....	37
2.12	Průmysl 4.0 & digitální továrna .....	38
2.12.1	MES .....	39
2.12.2	SAP .....	40
3	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU .....	41
3.1	Představení společnosti Z .....	41
3.1.1	Středisko Semi-automatic .....	43
3.2	Koncepce štíhlé výroby ve společnosti Z .....	44
3.2.1	Štíhlá výroba na středisku Semi-automatic hala A .....	46
3.3	Snímek pracovního dne .....	48
3.3.1	Informační systém pro zásobování .....	54
3.3.2	Špagetový diagram Semi-automatic hala A .....	55
3.4	Analýza systému mezikladu .....	56
3.4.1	Value stream mapping .....	58

3.4.2	Analýza výrobního procesu pro položku č. 68 .....	59
3.5	ABC; XYZ analýza .....	61
3.6	SWOT analýza .....	64
4	VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ.....	66
4.1	Návrh na nový systém balení pro rozpracovanou výrobu .....	66
4.1.1	Podmínky realizace .....	67
4.2	Návrh na úpravu layoutu .....	69
4.2.1	Podmínky realizace .....	69
4.3	Návrh materiálového toku pro položku č. 68 .....	69
4.3.1	Podmínky realizace .....	70
4.4	Návrh bufferu.....	71
4.4.1	Podmínky realizace .....	72
4.5	Návrh supermarketu a „dolly“ vozíků.....	72
4.5.1	Podmínky realizace .....	73
4.6	Vyhodnocení rizik.....	75
	ZÁVĚR.....	76
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	78
	SEZNAM ZKRATEK.....	82
	SEZNAM GRAFŮ .....	85
	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	86
	SEZNAM TABULEK.....	88

SEZNAM PŘÍLOH.....	89
--------------------	----

## ÚVOD

Metoda Lean manufacturing vznikla po 2. světové válce, kdy byl nedostatek zdrojů a firma Toyota přišla s tímto unikátním konceptem. Teď máme naopak všeho dostatek a možná i více, lidské potřeby zahrnují luxus, komfort a další vymoženosti dnešní doby.

V roce 1909 Henry Ford prohlásil „*Můžete mít vůz své oblíbené barvy, máte-li nejradyji černou*“, jenže já chci auto, které bude lakované stylem „graffiti“ a sytě modré sedačky řekl zákazník. Dle mého názoru, se do dnešního světa hodí lépe výrok Tomáše Bati „*Náš zákazník, náš pán*“.

Zákaznické potřeby jsou čím dál tím více individuální a výrobní společnosti se trendu zákaznických potřeb musí přizpůsobovat, pokud tak nečiní, cestu k jeho potencionálnímu zákaznickému segmentu si najde jeho konkurent. Někdo, kdo má větší konkurenční výhodu a dokáže požadavkům zákazníka vyhovět.

Nelze opomenout instanci dnešní doby – data specificky řečeno „big data“, která jsou v reálném čase, poskytují digitalizaci procesů, rychlé vyhodnocení operací a transparentnost výsledků. Trend digitalizace, tak jde ruku v ruce s implementací metodiky štíhlé výroby do společností.

Vědní disciplínou, jenž společností umožňuje zvyšování efektivnosti jejich činností a mocným nástrojem k regulaci procesů i odhalování chyb či zjišťování nedostatků je statistika. A koncepce štíhlé výroby by se bez ní neobešla. Využívání statistických nástrojů je tak ve vyspělých společnostech samozřejmou a důležitou součástí.

Výše zmíněné je i mou oblastí zájmu, z tohoto důvodu jsem rozhodla věnovat diplomovou práci tématu Štíhlá výroba a její implementace. Diplomová práce je zaměřena především na nástroje štíhlé výroby sloužící k optimalizaci materiálových toků.

# 1 CÍL A METODIKA PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce je stanovení návrhu na možnou **optimalizaci množství materiálu** na jedné z výrobních hal zkoumané společnosti. Podnět k této problematice vznikl při návštěvě nadřízeného pracovníka z nadnárodní úrovně společnosti.

Název společnosti, s níž jsem na diplomové práci spolupracovala nemohu kvůli jejímu požadavku uvést, v celé práci ji z tohoto důvodu označuji jako společnost Z.

Dílčí cíl práce dle zadání je představení společnosti Z a jejího výrobního portfolia. Vymezení pojmu štíhlá výroba s podrobným objasněním nástrojů pro optimalizaci materiálových toků. Dalšími dílčími cíli je definovat koncepci štíhlé výroby ve zkoumané společnosti a nástroje štíhlé výroby implementovat do řešení reálného problému.

Pro zpracování práce byly využity kvantitativní i kvalitativní metody sběru dat. Z kvantitativních metod bylo využito pozorování při tvorbě časového snímku a analýzy meziskladu. Získaná data byla následně statisticky vyhodnocena. Analýza statistických dat byla využita především u analýzy ABC a XYZ. Z kvalitativních metod byly využity techniky zjevného pozorování a rozhovory především u popisu koncepce štíhlé výroby zavedené ve společnosti.

Pro sběr a zpracování dat byly využity systémy CAD, SAP, interní internetové aplikace společnosti Z a MS Excel.

Mimo nástroje štíhlé výroby je v práci použita metoda RIPRAN ve verbální verzi pro hodnocení rizik a SWOT analýza.

Diplomová práce je rozdělena do tří hlavních částí na teoretickou, analýzu současného stavu a vlastní návrhy řešení.

## 2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Kapitola teoretická východiska je věnovaná objasnění pojmů nutných k pochopení dané problematiky. Je zde definován termín štíhlá výroba, princip zeštíhlování, zlepšování procesů. Stručně popsán je v kapitole termín digitální továrna a s tím úzce související informační systém. Další části kapitoly jsou dedikovány nástrojům pro optimalizaci materiálových toků, na něž je diplomová práce zaměřena.

### 2.1 Štíhlá výroba

Termínem štíhlá výroba (z angl. „Lean Production“ či „Lean manufacturing“) označujeme výrobní organizaci, která směřuje své úsilí už ne v první řadě do zvyšování tržeb, ale do snižování nákladů, tak aby zisk firmy a shareholder value stále rostli. Primem je zde souhrn opatření **ke snížení nákladů** v provozu organizace. Koncepce štíhlé výroby je přímo vnitropodnikovou filosofií, jejímž úkolem je zastřešovat strategické cíle společnosti. Jedná se o neustálý rozvoj principů, mezi které patří jak eliminace omylů a chyb, tak i růst produktivity. Jinak řečeno vyrobit co největší množství, za co nejmíň, avšak ne na úkor požadované kvality (1, s.423).



Obr. 1: Prvky štíhlého podniku (2)

Vznik koncepce štíhlé výroby datujeme do 50. a 60. let minulého století, kdy v poválečné době společnosti potřebovaly obnovit průmysl, ale trpěly na nedostatek kapitálu a nemohly si dovolit plýtvat cennými zdroji. Japonská firma Toyota přišla s konceptem, který zefektivňoval celý proces výroby, snižoval náklady a stala se tak průkopníkem

v této oblasti. Prvky štíhlé výroby nalezneme i u Henryho Forda (první sériové linky – hromadná výroba), Taylora a z českých podmínek u Tomáše Bati (1, s.423).

Cílem koncepce a zároveň charakteristikou celého štíhlého podniku je **zaměření na potřeby zákazníka**-zvyšování jeho spokojenosti; posilování postavení společnosti na silně konkurenčním trhu; zlepšování klíčových ukazatelů společnosti; optimalizování kvality, nákladů a dodávek; zapojení všech pracovníků do neustálého hledání drobných zlepšení, které v důsledku vede k podstatnému zlepšení celého podniku; nastavení **vhodných metod a nástrojů** v systému dle charakteru výroby (1, s.467).

### 2.1.1 Základní zásady štíhlé výroby

**Celkový proces** – tato zásada říká, že je nutné vytvářet řídit a zlepšovat procesy jako celek. Optimalizujeme celkový proces, tak abychom dosáhli komplexního a systematického zlepšení namísto dílčích zlepšení (1, s. 470).

**Vyvarování se chyb** – zde je cílem dosáhnout zvýšení stability procesů za pomoci preventivních opatření. Jen pokud máme stabilní procesy, dosáhneme stabilních a zkrácených průběžných časů ve výrobě. Kritériem je bezporuchovost (1, s. 470).

**Flexibilita** – štíhlý podnik vyrábí dle individuálních potřeb zákazníků, tedy v malých dávkách při velké rozmanitosti výrobků. Zásada flexibility pak představuje rychlé přizpůsobení se aktuálním požadavkům zákazníka, což se přímo vztahuje na stroje, zařízení, pružné zapojení zaměstnanců tak, aby mohli pracovat na kterékoli lince ve společnosti. Výrobní zařízení ve flexibilních podmínkách musí být přizpůsobivé tzn. spolehlivé a rychle přestavitelné (1, s.471).

**Princip tahu** –vyrábět pouze dle poptávky a požadavků zákazníka. Zásada tahu spočívá v dodání správného výrobku ve správném čase a v přesném množství (viz. kap. 2.3.1). Impulzem pro spuštění výroby je existence konkrétní poptávky od zákazníka (interního nebo externího). Nástrojem zajišťující princip tahu mohou být např. kanbany, supermarkety aj.), které dělají systém transparentní a samořiditelný. Princip tahu vede k jednoduššímu plánování a řízení výroby, snížení stavu zásob a případných nedostatků materiálů na výrobní lince (1, s. 471).

**Standardizace** – představuje vytváření standardů (norem) na každém výrobním pracovišti, v logistice, nákupu, údržbě – tedy napříč celou společností. Přínosem je zde jednotnost, sdílení know-how, přehlednost atp. Standardizaci podle jednotlivých oblastí zajišťujeme např. pomocí nástrojů 5S+1, TPM a standardních pracovních pokynů. Standardy je nutné neustále rozvíjet a vylepšovat (1, s. 471).

**Transparentnost** – u zásady transparentnosti je snahou, aby byly procesy jasné a jakákoli odchylka od standardu byla zřejmá na první pohled. Transparentností zde rozumíme i to, že každý angažovaný pracovník zná své úkoly a cíle. Přičemž má jasně nastaveny pravomoci, odpovědnosti a kompetence na úrovni procesu (1, s. 471).

**Neustálé zlepšování** – je to neustálý cyklus standardizace, vyhledávání příležitostí, jejich řešení a zavádění nových metod. Každé zlepšení zvyšuje transparentnost celého systému, což zpětně usnadňuje další proces zlepšování a odhalování potencionálních míst ke zlepšení. Japonským ekvivalentem neustálého zlepšování po malých krocích je Kaizen, kde „kai“ představuje „změny“ a „zen“ znamená „dobrý“ (1, s. 471).

**Osobní zodpovědnost** – tato zásada vyjadřuje závislost konceptu štihlé výroby na jednotlivých pracovnících společnosti. Základem je správná **komunikace** mezi zaměstnanci a akceptace zaměstnanců ke štihlé výrobě. Důležité je pracovníkům jasně přidělit úkoly, odpovědnosti a kompetence jako v předchozí zásadě. Nesmíme opomenout ani správnou motivaci, aby u pracovníků byla podnětována jejich tvořivost (1, s. 471).

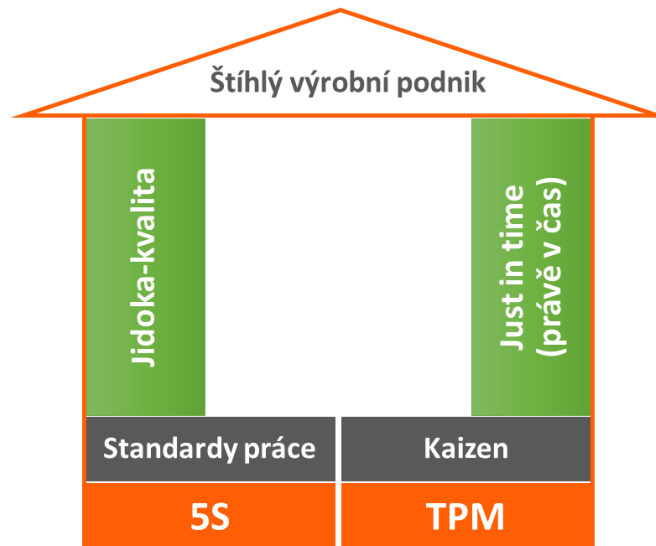
### 2.1.2 Jidoka

Jidoka znamená "automatizaci s lidským myšlením". Tato definice společnosti Toyota je vysoce zaměřena na proces automatizované výrobní linky. Čtyři prvky Jidoka jsou: detekce problému, zastavení linky, okamžitá náprava problému či provedení analýzy základních příčin a následků/provedení nápravných opatření k vylepšení (4, s. 7).

Ačkoli je Jidoka vyvinuta pro automatizovanou linku, stejné prvky jsou účinné ve všech prostředích. Efektivní mohou být i v kanceláři nebo službě (4, s.8).



Jidoka je jedním z pilířů systému štíhlého podniku, jak je zřejmé z následujícího obrázku, který představuje Toyota production system „House“. Druhým pilířem je JIT viz. kapitola 2.3.2 (4, s. 8).



Obr. 2: Pilíře štíhlé výroby v organizaci-Toyota production system „House“ - Jidoka a JIT (4)

Principem Jidoka je jednoduše: „Zastavení a reakce na vzniklé abnormality“. V případě výskytu chyby je neprodleně řešena – i kdyby to mělo znamenat přechodné zastavení výroby. Analýza abnormalit a problémů v reálném čase umožňuje efektivně odhalovat a eliminovat skutečné kořenové příčiny vad (5).

Abychom zvyšovali autonomnost pracoviště, je třeba stroje a pracoviště vybavit dvěma typy prostředků. Jedná se o zařízení ANDON, který dokáže pracovníkům stroje vyslat výstražný signál a Poka-Yoke, jenž předchází chybám při umožnění okamžité detekce chyb (5).

## 2.2 Princip zeštíhlování

Dle Keřkovského (2012) můžeme štíhlý výrobní podnik charakterizovat jako takový, který přesahuje sám sebe (je tažen zákazníkem), poskytuje velkou rozmanitost výrobků, pracuje s malou velikostí dávek, neustále zvyšuje kvalitu procesů a výrobků a zapojuje všechny své zaměstnance.

V následujících podkapitolách jsou definovány pojmy hodnota v očích zákazníka, plýtvání a hodnotový tok. Abychom správně porozuměli principu zeštíhlování a dosáhli štíhlosti, je nutné se nejdříve seznámit s těmito pojmy.



Obr. 3: Princip zeštíhlování (6)

### 2.2.1 Hodnota v očích zákazníka

Pokud chceme v procesu navrhnout správné korekce a dosáhnout zlepšení, je třeba si uvědomit požadavky uživatelů, pro které je výstup procesu určen. Musíme si určit hodnotu, za níž je nám uživatel (zákazník, management) ochoten zaplatit. Z tohoto důvodu jednotlivé činnosti procesu posuzujeme podle toho, jak přispívají k vytváření výsledné hodnoty. Okem zákazníka pak rozlišujeme činnosti:

- **přidávající hodnotu** (z angl. Value-Adding) – za tyto činnosti, je nám zákazník ochoten zaplatit, zpravidla přeměňují materiál nebo informaci a přímo ovlivňují funkcionalitu finálního výrobku např. svařování, montáž;
- **nepřidávající hodnotu, ale jsou nezbytné** (z angl. Business-Non-Value-Adding) – provedení těchto činností uživateli nepřináší hodnotu přímo, nicméně z procesu je nelze vyloučit, ale můžeme je redukovat; (např. bezpečnostní opatření daná normou či regulačním orgánem, školení);

- **nepřidávající hodnotu** (z angl. Non-Value-Adding) – jsou to činnosti, které pro společnost ani vnější okolí nemají podstatný význam, přesto jsou součástí procesu a označujeme je plýtváním, chceme je co nejvíce eliminovat, pokud možno úplně odstranit (viz. 8 Muda) (7, s. 36 a 179).

### 2.2.2 Původci plýtvání (8 Muda)

Jak již bylo zmíněno výše, aplikace štíhlé výroby znamená především zbavit se ztrát (japonského „muda“ - plýtvání) v podniku. Dělíme je zpravidla do následujících osmi kategorií.

- 1) Zásoby (skladování) – nepřidávají žádnou přidanou hodnotu pro zákazníka, ale vyžadují náklady, čímž vážou nemalé finanční prostředky. Vznikají z nejistoty dodávek na čas ve formě kritické nebo příruční zásoby, abychom se nevystavovali nepřijatelnému riziku. Za plýtvání považujeme jak čekání na zásobu, která nepřišla včas, tak i zásobu, která dorazí náhle a my ji musíme pohotovostně přemístit (3, s. 472).
- 2) Čekání – jsou jím myšleny zejména situace, kdy pracovníci nemohou pracovat z technicko-organizačních důvodů uvnitř společnosti nebo vinou okolního prostředí. Příčiny mohou být různé např. porucha stroje, špatný přísun materiálu, práce na silnici, nepříznivé počasí atd (3, s. 473).
- 3) Ztráty v důsledku oprav a zmetků – za zmetky označujeme výrobky, u kterých nebylo dosaženo standardní kvality. Pokud dojde k výrobě zmetků, máme náklady ve formě spotřebovaného materiálu, náklady na vyřazení (likvidaci) a jejich výrobu. Zde si musíme nastavit vhodný systém kontroly tak, abychom pokud možno mohli vadný výrobek opravit a zamezit vzniku zmetku (3, s. 472).
- 4) Nadprodukce – vzniká tím, že je výroba v předstihu před plánem nebo před objednávkami zákazníků. Nadprodukce vyžaduje dodatečné výrobní či skladové plochy, větší objem rozpracovaných výrobků. Vznikají tak nadměrné zásoby na všech stupních výroby. Je považována za nejhorší druh plýtvání, protože v nadměrných zásobách může být skryta i zmetková výroba (3, s. 472).
- 5) Pohyb – pod tímto bodem si můžeme představit pohyb lidí bezprostředně nepřidávající hodnotu (zbytečné přecházení, hledání pomůcek, manipulace s těžkými břemeny, pohyby způsobené nevhodně uspořádaným pracovištěm), ale

i např. „mikro pohyb“ u stroje (např. zbytečně dlouhý podavač, který zpomaluje celé zařízení) (3, s. 473).

- 6) Doprava – důležité je dbát na to, aby doprava byla účelná a vytvářela pro zákazníka hodnotu místa a času. Odstraňujeme takové dopravní operace, kdy se materiál nepromyšleně a bezcílně přemisťuje z místa na místo (3, s. 473).
- 7) Přepracovávání (ztráty při vlastním zpracování výrobku) – děláni zbytečných činností způsobených např. nadměrným opracováváním výrobku (nadměrný odpad) nebo chybou v důsledku nejasných pracovních procedur (3, s. 473).
- 8) Nevyužití kreativity pracovníků – může být způsobeno nevhodným chováním vedoucích pracovníků, kteří by měli na plno využít schopností svých podřízených – možnost diskuze a týmové spolupráce. Důležité je taktéž naopak kvalifikovanými pracovníky neplýtvat a volit vhodné rozmístění podle složitosti procesů – pokud ke zvládnutí procesu existuje vhodný nástroj mohu pracovníka využít jinde (3, s. 473).

Při provádění analýzy výroby můžeme vysledovat zjevné plýtvání, které poměrně snadno identifikujeme. Oproti tomu skrytá plýtvání (např. nadměrné zásoby) se odhalují obtížně, ale po jejich odhalení je nutné je řešit. Žádné plýtvání nepřidává hodnotu pro zákazníka a je třeba ho eliminovat (3, s.473).

### **2.2.3 Mapování toku hodnot (Value stream mapping)**

Popis neboli mapu toku hodnot vytváříme přímo ve výrobním procesu. Zachycuje tok materiálu, informací, způsob řízení výroby, parametry a časy procesů. Cílem popisu toku hodnoty je zjistit, kdy se přidává a nepřidává hodnota. Poměrem zjištěných časů identifikujeme míru plýtvání a potenciály ke zlepšení v mapovaném toku (8).

Nejdůležitějším krokem při tvorbě mapy toku hodnot je definování problému, který má mapa řešit a rozhodnout se, zdali je vůbec mapa potřebná. Dva nejvýznamnější aspekty při tvorbě mapy je definování oblasti, ve které chceme tok hodnot provádět a úroveň podrobností jakou potřebujeme. Mapování hodnotového toku můžeme tvořit na čtyřech úrovních: v rámci linky, v rámci závodu, napříč závody v rámci společnosti nebo napříč několika společnostmi. Podstatou mapování není vytvářet mapy pro všechny

oblasti, ale zaměřit se na řešený problém. Mapu lze také zúžit na produkt nebo skupinu výrobků (8).

Mapa hodnotového toku je užitečným nástrojem štihlé výroby například v následujících oblastech:

- Omezení kapacity
- Otázky účinnosti
- Nalezení a odstranění odpadu
- Problémy s náklady
- Problémy s výkonem dodávky
- Problémy související s tokem v dílnách (8)

I přestože je mapování užitečným nástrojem, nejedná se o nástroj víceúčelový, který by vyřešil celý problém. Mezi běžné příklady, kdy mapa hodnotového toku postrádá význam jsou:

- Probíhající nebo odchozí problémy s kvalitou
- Časy výpadků a členění strojů
- Otázky morálky zaměstnanců
- Vývoj dodavatelů
- Nepřímé oblasti, administrativní oblasti a podpůrné služby, protože často nemají strukturovaný tok (8)

Mapy hodnotových toků jsou kresleny pomocí standardizovaných symbolů (Příloha 2) (9).

### **2.3 Materiálový tok**

Pojmem materiálový tok označujeme řízený pohyb materiálu, surovin a polotovarů. K materiálovému toku dochází u všech kategorií zásob, energií a dalších médií, nástrojů a dalších činitelů od výrobního procesu až po distribuci. Materiálový tok charakterizuje dynamiku výroby v prostoru a čase, přičemž ovlivňuje uspořádání výrobních zařízení a pracovních jednotek. Vhodným rozvržením a uspořádáním budov, strojů, skladů

a pracovních úseků lze dosahovat nezanedbatelné úspory ve spotřebovaném materiálu, čase a tím i finančních prostředků (10, s.217).

Dle Jurové (2016) materiálový tok ovlivňuje:

- objem, sortiment, druh a typ výrobního procesu,
- úroveň technologické složitosti a členitosti všech výrobních procesů, montážních skupin,
- počet operací uskutečňovaných v jednotlivých fázích výrobního procesu a pracovních místech,
- tvar členitost a specifika prostoru výrobního procesu,
- způsob řešení dopravy umístění pomocných, podpůrných provozů a služeb (10, s. 218).

Analýza materiálového toku vyžaduje, abychom provedli sběr informací, zpracování informací o manipulování produktu, množství, pohybu materiálu, činnostech zabezpečujících a ovlivňujících pohyb materiálu a časech trvání jednotlivých operací, kterými materiál prochází. Soustředíme se především na nejdůležitější přesuny materiálu mezi místy vstupu a výstupu materiálu. Zkoumáme efektivnost pohybu materiálu v rámci jednotlivých etap výrobního procesu. Cílem je zde odhalit slabá či úzká místa a určit rámec jejich optimalizace (10, s. 218).

### **2.3.1 Systém tahu & systém tlaku**

Systém tahu má dvě strany:

- Ve výrobním prostředí představuje výrobu komponent v závislosti na požadavcích nebo spotřebě zákazníků.
- V oblasti řízení materiálu je odběr zásob v závislosti na požadavky operace, která materiál spotřebovává. Materiál není vydán do té doby, dokud nepřijde signál od dalšího uživatele.

Systém tahu ve výrobě odstraňuje plýtvání, které vzniká v důsledku tradičních systémů na základě tlaku, kde je materiál okamžitě, pokud je k dispozici, přesunut směrem od začátku do konce k následným operacím. V systému tlaku jsou dostupné zdroje tím,

co se povoluje k výrobě a nakupování materiálu je založené na předpovědi poptávky od zákazníků. To lze označit za produktově orientovanou výrobní filosofii, která v sobě nese nadvýrobu a zpoždění dodávek. Zpoždění se vyhýbá tak, že se na hromadí ve skladech na každé procesní křižovatce. Úzká místa se objevují tam, kde následující procesy nedrží krok s předcházejícím procesem a tlak na výrobu vzniká v důsledku předcházející nadvýroby než na základě požadavků trhu (11, 22-24).

Systém tahu není výhodný pro všechny druhy podniku. Nevyplácí se, pokud společnost vyrábí jen jeden druh výrobku bez dalších variací nebo jsou v poptávce po produktu sezónní a výraznější kolísání. Tím pádem výroba systém tahu nebude tolik přínosná jako v případě společností, které mají širší sortiment produktů a poptávka po nich je v průběhu roku konstantní (11, 22-24).

### **2.3.2 Just-in-time & Kanban**

Just-in-time (JIT) překládáme jako právě v čas. Z pohledu JIT představují zásoby zbytečné plýtvání, snaží se o to, aby se vše přiváželo právě včas bez skladování, které přináší nežádoucí náklady. Ideálním způsobem je, aby materiál putoval z nakládacích aut ihned do procesu po nejkratší možné dráze a hotové výrobky opačným směrem, nevznikají tak žádné zásoby. Všechno je ihned spotřebované. Takové dodávky musí probíhat častěji, proto se klade důraz na to, aby dodavatel sídlil co nejbliže. Pokud se udržují částečné skladové zásoby, tak další objednávka je vystavená až po poklesu zásob na určitou hranici, to představuje úsporu místa i nákladů (12, s. 341-344).

Mnohem větší rozdíl leží na přepravní společnosti a dodavateli. Při tomto systému je důležité mít dlouhodobě prověřeného dodavatele, u kterého se odběratel může spolehnout na nejvyšší kvalitu dodávky a na jeho přizpůsobivost potřebám odběratele. Důležitým faktorem je také přepravní vzdálenost, která může mít vliv na kvalitu dodávky (12, s. 344-347).

Výhody JIT: zvýšení produktivity, snížení nákupních cen, snížení zásob hotových výrobků, snížení výrobních zásob, zlepšení kvality, zvýšení včasnosti dodávek, snížení celkových nákladů na materiál a mnoho dalších (13, s. 196-202).

Metoda JIT nepřináší jen výhody, ale i nevýhody a omezení. Těmi mohou být například výrobní plánování podniku, u dodavatelů jsou to především výrobní plány a jejich rozmístění nebo neochota ke změnám ze strany zaměstnanců (14, str. 99-101).

**Kanban** je samoregulační systém řízení výroby vybudovaný na principech JIT a lze ho tak označit za japonskou variantu JIT. Základním informačním nosičem jsou zde kanbany (štítky), které plní funkci objednávek a průvodek. Kanbanů je pro objednávání určitého typu dílu k dispozici pouze omezené množství, odpovídající povolené úrovni zásob rozpracovaných dílů a výrobků. Když pracovišti dochází určitý typ zásoby, odešle objednávkový kanban (objednávané množství bývá velmi malé) spolu s prázdným přepravním prostředkem na pracoviště, kde se součástky dodávají. Dodávající pracoviště doplní předepsaný počet součástí a s průvodním kanbanem jej vrátí zpět odběrateli. Objednávkový kanban odesílá vždy následující pracoviště. Předcházející pracoviště musí objednávku přesně splnit co do množství i času (6, s. 86).

Pokud se střetne více objednávek, uplatní se pravidlo FIFO („první přišel, první odchází“). Vadné součásti v oběhu musí být neprodleně vyřazeny, popř. opraveny. Změnou počtů kanbanů v oběhu je pak možné regulovat zásoby rozpracované výroby (6, s. 86).

### **2.3.3 FIFO fronta & Supermarket**

**FIFO fronta** z anglického „First In-First Out“ znamená „první dovnitř-první ven“ neboli první položka, která do procesu vejde, z něj první také odchází. V tomto systému je přísně zakázáno předcházení čili narušení souslednosti položek uvnitř fronty. Pro FIFO frontu jsou obvykle stanoveny limity maximálního počtu, jenž se v ní může nacházet, díky čemuž systém FIFO předchází plýtvání v podobě nadvýroby. Pokud je fronta naplněna musí se předchozí proces zastavit, aby nedocházelo k násobení fronty dalšími položkami (15).

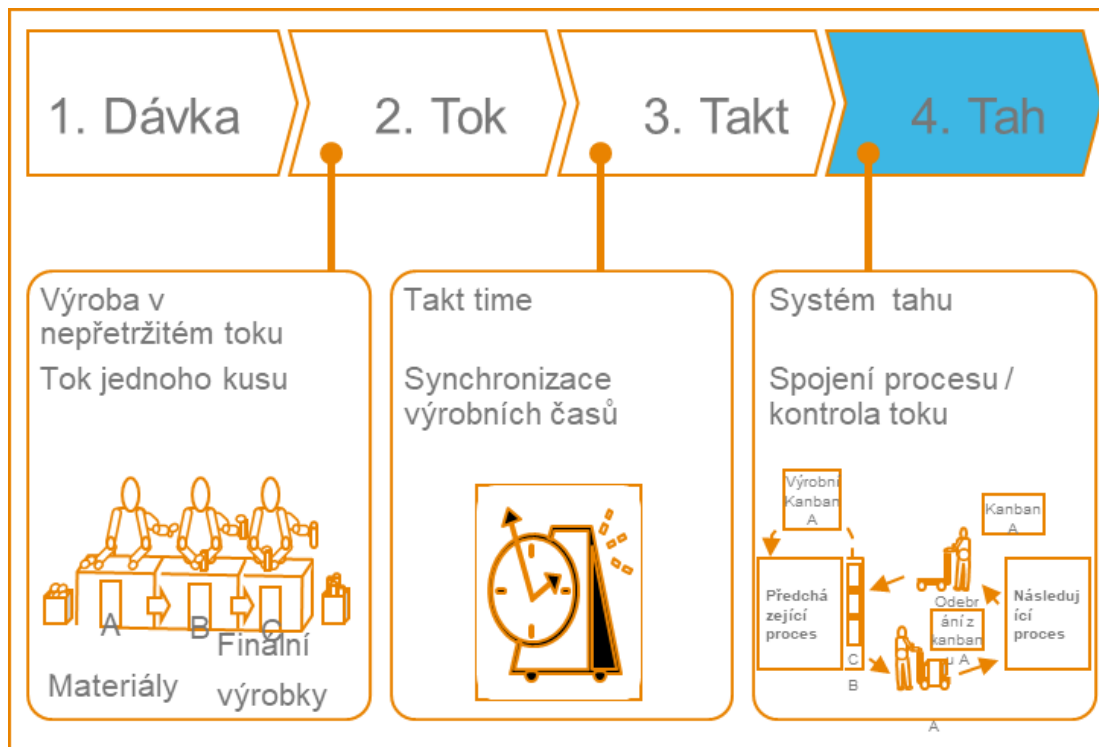
Systém řízení FIFO fronty by měl být pro uživatele snadno řízený – pouze první proces musí mít jasnou informaci o tom, jaké položky je nutné zpracovat. Všechny následující procesy zpracovávají položky, které k nim přicházejí z procesů předchozích (15).



Pojem **supermarket** pochází z běžných obchodních supermarketů. Ve výrobním procesu ho můžeme chápat jako sérii paralelních FIFO front, které jsou uspořádány dle konkrétních produktů, ale přistupujeme k nim stejně. Jakékoliv odebrání produktu (položky) ze supermarketu signalizuje potřebu jeho doplnění, s využitím tzv. Kanban karet. Cílem supermarketu je stejně jako u FIFO fronty vyhnouti se nadvýrobě, ale je zde vyžadováno větší úsilí k jejich správnému řízení a nastavení (15).

FIFO fronty a supermarketky lze vzájemně kombinovat s procesy a vytvořit tak materiálové a informační okruhy. FIFO fronty pak využíváme tehdy pokud není důvod k využití supermarketů. Supermarket je vhodné nastavit pro následující situace:

- pro rozdílné velikosti výrobních dávek dle specifických procesů,
- před zákazníkem,
- při rozdělování materiálových toků do jiných směrů,
- při velmi rozdílných cyklus časech,
- při rozdílné směnnosti,
- při výrobě různých variant,
- při spojování materiálových toků,
- při velkých vzdálenostech mezi procesy,
- při požadavcích na vysokou flexibilitu a reakční časy,
- při změně odpovědnosti (15).



Obr. 4: Tok jednoho kusu ve výrobní buňce (16)

## 2.4 Špagetový diagram

Špagetový diagram je nástroj, jehož pomocí získáme grafické zobrazení podnikového procesu a je prostředkem k jeho řešení. Je to diagram obsahující prostorové časové nebo výkonostní údaje, dalšími z této kategorie jsou např. diagramy přesunů, mapy budování přidané hodnoty, časové situační diagramy a scénáře (17, s. 132).

Druh těchto diagramů je vhodné použít zejména tam, kde potřebujeme kromě časového sledu jednotlivých kroků znát také jejich prostorové rozložení – tam, kde potřebujeme zjednodušit, případně minimalizovat nadměrný pohyb entit (materiálu, lidí, dokumentů) po pracovišti. Použijeme ho tam, kde potřebujeme znát vazbu výkonu na pracovníka nebo lokalitu (17, s. 133).

Dle Svozilové (2011) je při sestavení špagetového diagramu vhodné postupovat následujícími kroky:

- 1) Získání prostorového plánu, ve kterém daný proces probíhá, nebo vypracování pracovního listu, na němž budeme proces modelovat

- 2) Sestavení jednoduchého diagramu procesu – v jakých krocích se proces uskutečňuje, jaké jsou jeho hlavní toky, jak se proces větví, kde jsou případné smyčky. Jednotlivým krokům přiřadíme čísla.
- 3) Počínaje prvním krokem označíme postupně všechny kroky do diagramu v místě, kde jsou realizovány. Jednotlivá místa spojíme šipkami ve směru postupu.
- 4) Následně provedeme diskuzi o správnosti diagramu s účastníky procesu. Mají-li některé lokality pevnou polohu danou třeba technologickou infrastrukturou – prověříme jejich neměnnost.
- 5) Podle možností opatříme diagram hodnotami pro měření vzdálenosti, časy přesunů délky zdržení a případné překážky.
- 6) Modelujeme a optimalizujeme procesní toky tak, abychom v diagramu „vyčíslili“ nadbytečné přesuny. Prověříme činnosti v uzlech, v nichž se křížuje nadměrně mnoho spojnic, mohou být rozloženy a kombinovány s výkony v jiných lokalitách.

Špagetový diagram je jednoduchý nástroj, k jehož použití není třeba využívat žádnou speciální technologii (vystačíme si s papírem a tužkou) (17, s. 135).

## 2.5 Snímkování

Snímkování jako metoda výzkumu spočívá ve vytváření určitého snímku o zkoumaném jevu v podobě písemného záznamu (např. snímek pracovního dne). Snímkování prováděné výzkumným pracovníkem má povahu pozorování. Časový snímek je prakticky jediným způsobem, který umožňuje shromáždit údaje o faktickém chování lidí v časové dimenzi (7, s. 184).

Nejdůležitějším bodem u techniky časového snímku je klasifikace vykonávaných činností – jak slučovat (stupeň, úroveň) konkrétní aktivity do souhrnných skupin (7, s. 186).

Analýza časového snímku nejčastěji ústí do tří druhů výstupů: výpočty průměrného trvání jednotlivých aktivit pro sledovaný soubor; průměrné časové rozložení aktivit v jednotlivých časových intervalech; určení podílu pozorovaných osob, které určité aktivity ve sledovaném období vůbec nevykonávaly (7, s. 185).

## 2.6 5S+1

Základním nástrojem ve štíhlém podniku je tzv. 5S (vytvořit pořádek, každý předmět uskladnit na správném místě, čistota, standardizace, osobní vztah k pořádku a disciplína), upraveno do českého jazyka (18, s. 15).

- Sort (třídění) – znamená, že z pracoviště odstraníme všechny předměty, které nejsou v současných výrobních operacích potřebné a definují se ty pomůcky a zařízení, které potřebné jsou. Eliminují se tím nepotřebné zásoby apod. Přítomnost nepotřebných předmětů stěžuje i návrh nového rozmístění zařízení (18, s. 15).
- Set in order (nastavení pořádku) – uspořádání potřebných položek tak, že se definují přesná místa pro uložení potřebných položek na pracovišti a jejich označení takovým způsobem, že je jednoduše najdeme a uložíme (18, s. 15).
- Shine (lesk) – zajištění toho, aby vše v podniku zůstalo vždy v pořádku a čisté. Tento bod je úzce spojen se schopností produkovat kvalitní výrobky a díky zamezení hromadění nečistot, prachu a odpadu je spjatý s ušetřením práce (18, s. 15).
- Standardize (standardizace) – metoda, používaná pro zachování výše zmíněných bodů – třídění, nastavení pořádku a lesku (18, s. 15).
- Sustain (udržování) – automatizace řádného udržování správných procedur za účelem vysoké produktivity a kvality, dodržování disciplíny, pořádku a rozvoje myšlení a kultury 5S (18, s. 15).

## 2.7 TPM

Celková produktivní údržba volně přeloženo z angl. Total productive maintenance je komplexní přístup k efektivnímu řízení provozu a údržbě zařízení, tedy strojového parku. Orientuje se na zapojení všech pracovníků výrobního úseku do aktivit, které směřují k minimalizaci prostojů zařízení a poškození komponentů způsobené nesprávným používáním (19, s. 94).

Základní prvky TPM jsou:

- program autonomní údržby a zařízení,
- program plánované údržby,
- program vzdělávání a tréninku,
- program plánování pro nové zařízení a díly,
- systém údržby a informační systém,
- program zvyšování celkové efektivnosti zařízení (19, s. 94).

Základní činnosti na eliminaci prostojů výrobního zařízení jsou:

- dodržování optimálních podmínek pro provoz zařízení (čištění, mazání, utahování šroubů apod.),
- dodržování předepsaných provozních podmínek,
- včasná diagnostika a obnova poškozených prvků,
- odstraňování konstrukčních nedostatků v zařízení,
- zdokonalování schopností pracovníků v oblasti obsluhy, diagnostiky a údržby zařízení (19, s. 94).

## **2.8 Layout**

Pojmem layout je označováno fyzické umístění transformačních zdrojů dané operace. Layout rozhoduje, jak je uspořádáno veškeré zařízení, stroje vybavení a zařazení zaměstnanců do provozu. Podle rozložení layoutu a jeho tvaru určujeme jakým způsobem nám prostorem budou protékat materiály a informace jím procházející. Poměrně malé změny polohy stroje nebo zboží v layoutu mohou ovlivnit tok materiálu nebo lidí v průběhu operace. To může ovlivnit náklady a celkovou efektivitu operace (20, s. 215).

Návrh nového layoutu nebo změny v layoutu již reálně vytvořeném jsou velmi důležitým rozhodnutím, neboť nesprávnou volbou uspořádání může dojít k příliš dlouhým či zmateným tokům materiálu či zákazníků v provozu, nepředvídatelnému toku a vysokým nákladům. Důsledky jakýchkoli nesprávných posudků v uspořádání operace mají značný a obvykle dlouhodobý vliv na operaci samotnou. Návrh layoutu musí vyplývat ze strategických cílů společnosti, což je pouze počátečním bodem

vícetupňového procesu, který vede ke konečnému fyzickému uspořádání operace (20, s. 216).

Prvním krokem pro výběr správného layoutu je určení typu procesu a typ služby, pro nějž je layout navrhován. Když známe typ procesu, vybíráme základní typ rozvržení, jenž identifikuje obecnou podobu uspořádání zařízení v provozu. Rozeznáváme základní čtyři typy rozvržení a to: rozložení s pevnou polohou, rozvržení dle procesů, buněk nebo produktů. V následujícím schématu je vztah mezi typem podnikového procesu a základními typy rozvržení layoutu (20, s. 218).

Tab. 1: Vztah mezi typem procesu a základními typy layoutu (20)

Výrobní procesy	Základní typy layoutů	Typ služby
Projektové procesy	Layout s pevnou polohou	Profesionální služby
Procesy vyjednávání	Procesní layout	Servisní prodejny
Dávkové procesy	Buňkový layout	
Hromadné procesy	Produktový layout	Hromadné služby
Kontinuální procesy		

### 2.8.1 Prvky funkčního layoutu

Při návrhu designu layoutu je nutné brát na zřetel následující prvky:

**Bezpečnost** – všechny procesy, které mohou obsahovat nějaké nebezpečí, musí být přístupné jen osobám k danému výkonu procesu určené. Součástí bezpečného layoutu je řádné označení únikových východů i únikové cesty (20, s. 233).

**Délka průtoku** – délka průtoků zdrojů by měla být minimální (20, s. 233).

Transparentnost průtoku – cesty transformačních zdrojů by měly být řádně označeny, stejně tak zaměstnanci v daném procesu (např. barevné čáry na zemi, pomocné cedule atp.) (20, s. 233).

Komfort pro personál – zaměstnanci by měli být co nejdále od hlučných a jiných nepříjemných částí výroby, popř. mít k dispozici ochranné pomůcky. Layout by měl tvořit příjemné a dobře ventilované pracovní prostředí (20, s. 233).

Spolupráce – zaměstnancům musí být v layoutu umožněna dobrá komunikace (20, s. 233).

Přístupnost – v layoutu musí být zajištěna snadná přístupnost pro údržbu, čištění strojů a výkonu pracovní činnosti v daném procesu (20, s. 233).

### **2.8.2 Produktový layout**

Produktový layout zahrnuje lokalizaci transformačních zdrojů tak, aby byla co nejvíce jejich transformace usnadněna. Každý produkt, informace nebo zákazník sledují předem stanovenou cestu, ve které je pořadí požadovaných činností shodné se sekvencí, ve které byly procesy umístěny. Tok produktů je v produktovém uspořádání jasný, předvídatelný a snadno ovladatelný (20, s.225).

Výhody produktového layoutu jsou nízké jednotkové náklady na vysoký objem, dává možnost specializace zařízení, materiálů nebo pohybu zákazníků. Nevýhodami jsou nízká flexibilita mixování typů layoutů a opakující se pracovní činnosti pro zaměstnance (20, s. 232).

U produktového layoutu je nejdůležitější tzv. vybalancování linky, aby toho bylo dosaženo, je třeba si odpovědět na následující otázky:

Jaký je čas cyklu? Kolik potřebujeme stanic (fází)? Jak nastavit časy pro varianty úkolů? Jak by mělo být uspořádání vyvážené? Jak uspořádat jednotlivé stanice? (20, s. 251)

### **2.8.3 Štíhlý layout**

K návrhu štíhlého optimálního uspořádání se používá metoda Lean Layout, která umožňuje vytvoření pracoviště, kde jsou omezeny prvky plýtvání způsobené nevhodným

návrhem layoutu. Metoda se vyznačuje eliminací používání regálů, velkých palet a vysokozdvížných vozíků, protože tyto prvky znamenají zbytečně velké požadavky na výrobní plochu, případně vyžadují speciální obsluhu (19, s. 135).

Zavedení štíhlého layoutu, by mělo podniku přinášet následující výhody:

- zavedení plynulých materiálových toků,
- minimální plochy na zásobníky a mezi sklady,
- omezení zbytečné manipulace,
- přímočaré a krátké trasy,
- zkrácení průběžné doby výroby na minimum,
- zvýšení produktivity a pružnosti pracoviště (19, s. 135).

## 2.9 DMAIC

Vhodnou projektovou strukturou pro zlepšování procesů je pevně strukturovaná a přísně logická metoda, kterou nazýváme DMAIC z angl. define (definuj), measure (měř), analyse (analyzuj), improve (zlepši), control (řid'), která je základním nástrojem metodologie Six Sigma (pozn. autorky – v podstatě jde o rozšířený Demingův cyklus) (21, s. 6).

Níže jsou jednotlivé fáze DMAIC popsány.

- 1) Define – cílem tohoto kroku je definovat rozsah a účel projektu, je třeba získat informace o procesu a jeho zákaznících, provede se ekonomická analýza přínosů a nákladů, vytvoří se projektový tým (21, s. 7).
- 2) Measure – cílem tohoto kroku je popsat současný stav a posouzení, zdali metoda měření vyhovuje pro analýzu procesu (zjišťujeme způsobilost procesu) (21, s. 8).
- 3) Analyse – cílem je nalezení a prokázání příčin současného stavu (21, s. 8).
- 4) Improve – cílem je najít, ověřit a realizovat řešení problému (volba konkrétního řešení, jeho popis, plán realizace, ověření, realizace) (21, s. 9).



- 5) Control – v této fázi je řešení již realizováno a úkolem je změřit jeho účinnost, tzn. stejnou metodou měření, která byla použita v prvním kroku měříme stav nový a provedeme srovnání (21, s. 9).

## 2.10 ABC & XYZ analýza

ABC a XYZ analýza je významný ukazatel efektivnosti systému řízení zásob. **ABC analýza** vyplývá z tzv. **Paretova pravidla**, podle něž 80 % všech důsledků způsobuje jen 20 % příčin. Pomocí ABC analýzy také definujeme reprezentanty výrobních skupin. Vytipovaní reprezentanti se poté využívají v dalších fázích projektu (např. rozboru materiálových toků, simulaci výroby) (22).

*„Reprezentant by měl splňovat následující kritéria:*

- *typický sled operací (výrobní postup) obsahující všechny důležité výrobní prostředky,*
- *vysoký podíl na objemu výroby (část A v ABC analýze),*
- *vysoký časový podíl na výrobě (normohodiny),*
- *charakteristická výrobní dávka a opakovatelnost výroby“.* (22)

V ABC analýze řadíme položky podle jejich vlivu na sledovaný jev a rozdělujeme je do tří kategorií (ABC), podle jejich procentuálního podílu na celkové hodnotě zvoleného parametru. Zvoleným parametrem může být např. průměrná výše zásob, tržba a spotřeba.

*„Z hlediska řízení zásob se jako kritérium klasifikace položek používá podíl položek na celkovém obratu:*

- *Skupina A: asi 70-80% podíl na celkové hodnotě parametru, asi 10-15% podíl na celkovém počtu prvků*
- *Skupina B: asi 15-20% podíl na celkové hodnotě parametru, asi 15-20% podíl na celkovém počtu prvků*

- *Skupina C: asi 5-10% podíl na celkové hodnotě parametru, asi 60-80% podíl na celkovém počtu prvků“.* (22)

**XYZ analýza** doplňuje ABC analýzu a přináší informaci o tom, s jakou pravidelností se jednotlivé skladové položky spotřebovávají, popř. prodávají. Některé skladové položky se ve skladu sotva ohřejí (spotřebovávají se denně), jiné tam leží třeba půl roku a víc. Z tohoto důvodu není efektivní ani možné řídit zásoby jednotnou skladovou metodou. Pro jednotlivé skupiny zásob je potřeba zvolit různé metody. Spotřebu jednotlivých položek určujeme buď z historických dat skladových pohybů nebo za pomoci budoucích předpovědí (forecastů) (23).

Pro rozřazení do jednotlivých kategorií používáme variační koeficient. Vzorec pro výpočet:

$$v_i = \frac{S_i}{h_i} * 100 \%$$

$$s_i = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (h_{ij} - h_i)^2}$$

Po provedení výpočtu zařadíme skladové položky do jednotlivých kategorií:

- *„Kategorie X – vysokoobrátkové položky (mnoho se jich prodá a krátce se zdrží na skladě), položky s pravidelným prodejem, které vykazují jen malé výkyvy ve spotřebě, budoucí potřeba je snadno předvídatelná s vysokou statistickou přesností (doporučená variabilita spotřeby 0-10 %);*
- *Kategorie Y – něco mezi, položky s častým prodejem, ale v jejich spotřebě nastávají větší výkyvy, budoucí potřeba je předvídatelná se střední přesností (doporučená variabilita spotřeby 10-25 %);*
- *Kategorie Z – nízká obrátkovost, položky s náhodným nepravidelným prodejem, nemá praktický význam vykonávat jakékoliv předpovědi, objednávání až v případě jejich potřeby (doporučená variabilita spotřeby nad 25 %).“* (23)

Kombinací analýz ABC, XYZ získáme matici přinášející užitečné informace o jednotlivých skupinách AX, AY, BX atp. viz. následující schéma.

Tab. 2: Klasifikační kritéria a skupiny pro položky ABC a XYZ (Vlastní zpracování dle 23)

Klasifikační kritéria a skupiny		Hodnota skladových položek		
		A	B	C
Charakter spotřeby skladových položek, přesnost předpovědi a využití logistických technologií	X	vysoká hodnota	střední hodnota	nízká hodnota
		vysoká přesnost předpovědi	vysoká přesnost předpovědi	vysoká přesnost předpovědi
		plynulá spotřeba	plynulá spotřeba	plynulá spotřeba
		JIT,;Milkrun;tolerance v řádu minut;max. hodin	rozptyl dodávek v řádu hodin	
	Y	vysoká hodnota	střední hodnota	nízká hodnota
		střední přesnost předpovědi	střední přesnost předpovědi	střední přesnost předpovědi
		polo plynulá spotřeba	polo plynulá spotřeba	polo plynulá spotřeba
	Z	vysoká hodnota	střední hodnota	nízká hodnota
		nízká přesnost předpovědi	nízká přesnost předpovědi	nízká přesnost předpovědi
		stochastická spotřeba	stochastická spotřeba	stochastická spotřeba
		rozptyl dodávek v řádu hodin		dodání na ojedinelou objednávku

### 2.10.1 Paretovo pravidlo

Autorem Paretova pravidla je Joseph Moses Juran, jenž poprvé Paretovo pravidlo aplikoval v roce 1941 na oblast řízení kvality. Inspiroval se u Vilfreda Pareta, jehož socio-ekonomický výzkum odhalil, že distribuce bohatství a příjmů je vysoce asymetrická, tedy že 80% bohatství je soustředěno u 20% populace, ale pravidlo jinak přezdívané 80/20 nikdy sám nedefinoval. Tato nelineární závislost se projevuje ve všech oblastech lidské činnosti (24).

Jako příklad důležitých praktických aplikací pravidla může být:

- 80 % příjmů je získáno od 20 % zákazníků,
- 80 % skladové plochy zabírá 20 % skladových položek,
- 80 % skladových zásob má 20 % podíl na celkové době obratu zásob (22).

Pro zobrazení výsledků Paretovy analýzy se nejčastěji využívá Lorenzova křivka, která se zobrazuje inverzně (24).

## 2.11 Zlepšování procesů

V hodnotovém toku produktu (od zakázky až po expedici) se nachází 99,99% plýtvání (viz. kap 2.2.2). Pokud zjistíme skutečný čas, po který se na zakázce pracovalo a přidávala se k ní hodnota dostaneme se na číslo v řádu minut či hodin. Když vydělíme věnovaný čas zakázce, který přidává hodnotu časem, který hodnotu nepřidává dostaneme se na číslo 0,01 nebo 0,001 až 0,00001. Tzn. vše co nám chybí do hodnoty 1 je plýtváním (25, s.11).

Dle Košturiaka (2010) je zlepšování procesů orientováno na následující oblasti:

- úzká místa – zvýšení průtoku;
- redukce variability nestabilních procesů;
- redukce plýtvání v procesech, zeštíhlování;
- výrobky nebo procesy, s nimiž je zákazník spokojen;
- změny procesů s ohledem na nové výrobky, inovace;
- pracoviště neúměrně zatěžující člověka – fyzická námaha, duševní koncentrace, možnost vzniku chyby;
- neproduktivní procesy a procesy, které nedosahují plánovaných cílů (25, s.16).

### 2.11.1 Potenciál zlepšení

Pojem potenciál zlepšení označuje dynamickou, prakticky použitelnou metodu pro řešení manažerských úloh. Mezi manažerské úlohy radíme např. aktualizaci firemní strategie, zvyšování výkonnosti firemních procesů, efektivní realizaci inovačních projektů, měření a hodnocení výkonnosti lidí, správné nastavení parametrů podpůrných procesů ve vztahu k ostatním procesům (26, s. 15).

Dle Učně (2008) potenciál zlepšení interpretujeme následujícím způsobem.

**Absolutní potenciál zlepšení (APZ)**, který je reprezentován strukturovaným popisem toho nejlepšího možného způsobu, jak daný proces v dané firmě realizovat, zejména u klíčových aktivit procesu.

Klíčové aktivity jsou takové činnosti, které splňují alespoň jednu z níže uvedených podmínek:

- „*podmiňují produktivitu procesu,*
- *je v nich realizována přidaná hodnota procesu,*
- *podporují synergii,*
- *jsou nástrojem konkurenceschopnosti,*
- *jsou rozhodující z hlediska nákladů procesu (mohou být zdrojem úspor),*
- *jsou rozhodující z hlediska efektů (mohou být nástrojem dosažení vyšších efektů).“*

Absolutní potenciál je ohraničen limity. **Limity** jsou veškeré důvody, které způsobují, že daná firma nedosahuje výkonnosti procesů na úrovni absolutního potenciálu. Limity jsou členěny na interní nehmotné (např. personální politika, firemní metody, cenová politika); interní hmotné (např. výrobní kapacita); externí nehmotné (např. kulturní bariéry, standardy v daném odvětví, legislativa) a externí hmotné (např. nedostatek materiál, logistické řešení) (26, s. 15-18).

**Reálný potenciál zlepšení (RPZ)** definuje žádoucí stav výkonnosti firemních procesů, který je s ohledem na dané limity dosažitelný ve střednědobém a krátkodobém horizontu. Popis RPZ je realizován pomocí specifikace klíčových atributů výkonnosti klíčových aktivit jednotlivých procesů. Změnu výkonnosti firemních procesů ze stávajícího stavu do stavu cílového (RPZ), je realizován formou projektů a dalšími nástroji realizace změn, jako jsou úkoly, organizační opatření apod. RPZ oproti APZ představuje nedosažitelnou metu, která určuje dlouhodobé strategické směřování firmy (26, s. 18-19).

Pokud je RPZ správně definován, po jeho dosažení přináší podniku nějaký prospěch. Prospěch je definován formou efektů, které mohou být tvrdé nebo měkké. **Tvrdé efekty** jsou jednoznačně vyjádřitelné číselně určitou hodnotou, kterou lze transformovat do finančního efektu za dané období. Oproti tomu **měkké efekty** přináší žádoucí zlepšení, jehož finanční vyjádření je obtížné. Pokud je měkký efekt správně formulován, s časovým odstupem se projeví jako tvrdý efekt, alespoň zprostředkovaně. Měkké efekty tedy jsou komplementem k dosažení tvrdých efektů. Inovační záměr či projekt však nesmí být založen pouze na nich (26, s. 20-21).

### 2.11.2 Metriky

Metriky slouží k měření efektivnosti a výkonnosti především cílů, kritických faktorů úspěchu, procesů, aktivit, výkonnosti zdrojů a výkonnosti pracovníků. Dle Učně (2008) lze pojem metrika obecně definovat jako:

- „konkrétně definovanou metodu měření a definovaný rozsah měření,
- měřitelný ukazatel použitý pro stanovení kvality, kvantitativní a finanční kategorie,
- ukazatel výkonnosti z hlediska stanovených cílů.“

Skupina metrik sdružená k určitému cíli (resp. vztahující se ke konkrétní oblasti, procesu či projektu), nazýváme „portfolio metrik“ (26, s. 21).

„Metrika je definována následujícími atributy:

- *název a identifikace,*
- *algoritmus, resp. Vzorec (tvrdé metriky),*
- *definice (měkké metriky),*
- *vlastník,*
- *dimenze (měrná jednotka, organizační jednotka, časové období,...),*
- *výchozí a cílová hodnota,*
- *zdroj dat pro měření,*
- *měření (postup, způsob, periodicita, harmonogram, odpovědnost a vykazování výsledků),*
- *ověřování (postup, způsob, periodicita, odpovědnost a vykazování výsledků ověřování správnosti měření).“ (26, s. 21)*

V následující tabulce je shrnuto možné členění metrik dle objektu měření.

Tab. 3: Metriky v členění dle objektu měření (Vlastní zpracování dle 15)

Metriky v členění dle objektu měření	Tvrdé metriky (objektivně měřitelné ukazatele) - snadno měřitelné, jsou k dispozici bez dodatečných nákladů, jsou převoditelné na finanční vyjádření za dané období	Výsledkové - zaměřeni na dosažení cílů Výkonnostní - zaměřeni na měření výkonnosti a úrovně podpory
	Měkké metriky	hodnocení úrovně interních cílů, dosažení RPZ procesů, výkonnost zdrojů a lidí
Metriky v členění dle opakovatelnosti použití	Kontinuální - měření probíhá opakovaně v definované periodicitě	
	Diskrétní - jsou aplikovány opakovaně v časově limitovaném rozsahu (zejména hodnocení akcí inovačního charakteru)	
Metriky v členění dle úrovně řízení	Strategická úroveň - kontinuální tvrdé metriky; indikátory	
	Taktická úroveň - tvrdé metriky s podílem měkkých, porovnání hodnot plán-skutečnost	
	Operativní úroveň - vyvážený poměr tvrdých (výsledkových) kontinuálních i diskretních metrik) a měkkých metrik	
Metriky v členění dle hodnocení efektů z inovace IS/ICT	Interní - definovány uživatelským podnikem -> identifikují skutečný efekt inovace, hodnotí efektivnost vložených prostředků, interní úroveň poskytovaných služeb	
	Externí - jsou definovány uživatelským podnikem a dodavatelem projektu inovace - výsledkové metriky	

## 2.12 Průmysl 4.0 & digitální továrna

Průmysl 4.0 je strategie vytvořená německou vládou založená na kyberneticko-fyzikálních systémech implementovaných do všech oblastí života. Základním principem je internet věcí, tedy bezdrátové připojení zařízení internetem (10, s. 63).

Internet věcí znamená změnu sériové výroby na výrobu malých dávek a individuální produkce bez nárustu její ceny. Všechny prvky výrobního systému jsou propojené bezdrátově a komunikují s IT systémy na bázi cloudových řešení, což přináší počítačové propojení výrobních strojů, produktů, osob a všech dalších systémů průmyslového podniku vytvářející inteligentní síť podél celého hodnotového řetězce. (10, s. 63).

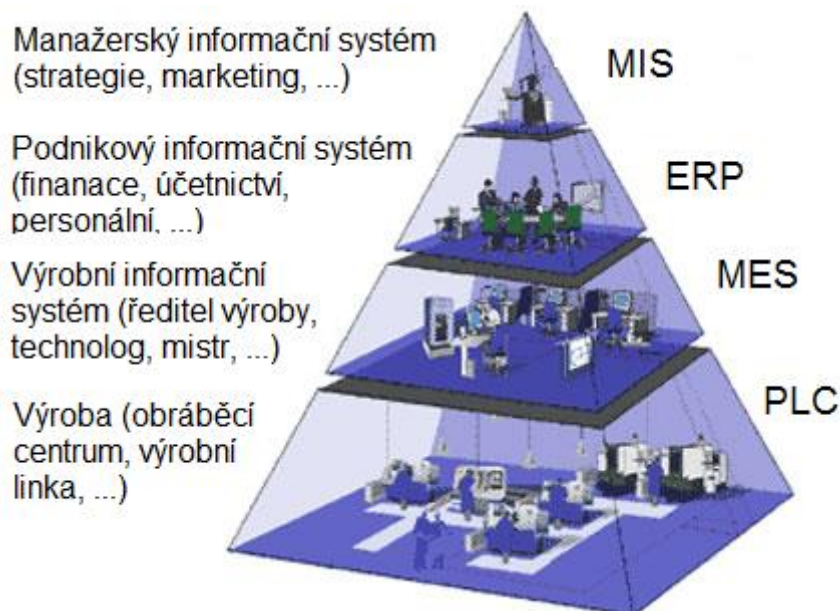
Průmysl 4.0 přináší výhody ve výrobním prostředí zejména v oblastech:

- snížení prostojů pomocí správy výstrah v reálném čase
- okamžitá reakce na přerušení výroby
- sledování účinností procesu – zvýšení efektivity
- zapojení správných zdrojů
- informovanost a transparentnost
- standardizace reportů (16).

V Průmyslu 4.0 je digitální továrna budovaná na principech vysoké schopnosti adaptace, efektivním využíváním zdrojů, ergonomickým uspořádáním a integrací zákazníků, obchodních partnerů do podnikání (10, s.63).

### 2.12.1 MES

MES (z angl. Manufacturing execution systems) jsou systémy, které tvoří vazbu mezi podnikovými informačními systémy např. ERP a systémy pro automatizaci výroby. Hlavními funkcionalitami MES systémů jsou: správa výrobních zdrojů, správa výrobních postupů, detailní plánování výroby, dispečerské řízení, řízení výroby, sběr dat, sledování výrobků a jejich rodokmen, výkonnostní analýzy (27).



Obr. 5: Informační systémy napříč společností (27)



### **2.12.2 SAP**

SAP (z něm. Systeme, Anwendungen, Produkte in der Datenverarbeitung, neboli systémy, aplikace a produkty při zpracování dat). Dnes se používá jen zkratka SAP nebo SAP R/3 ERP (z angl. Enterprise Resource Plannig). Jedná se jako v případě MES o podnikový informační systém, jehož pomocí společnost za pomoci počítače integruje všechny oblasti své činnosti jako jsou plánování, finance, personalistika atd. Systém SAP je rozdělen do několika modulů např. modul odbytu, údržby, zákaznický servis a materiálové hospodářství (28).

### **3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU**

V kapitole analýza současného stavu je představena společnost Z a jedno z jejích výrobních středisek s nímž jsem na diplomové práci spolupracovala. Část kapitoly je věnována koncepci štihlé výroby v daném závodě společnosti a implementaci štihlé výroby na vybraném středisku. V dalších částech jsou provedeny analýzy pomocí vybraných nástrojů štihlé výroby k optimalizaci množství materiálu na výrobní hale zkoumaného střediska.

#### **3.1 Představení společnosti Z**

Společnost zaujímá významnou pozici na trhu poskytování konektivity. Jedná se o nadnárodní společnost, která působí ve více než padesáti zemích prostřednictvím prodejní a distribuční sítě. Pod svou značkou zahrnuje více než devadesát závodů a zaměstnává cca devadesát tisíc zaměstnanců. Společnost se zaměřuje na tři hlavní segmenty trhu: dopravu, komunikaci a průmysl (16).

Tržními oblastmi pro danou společnost jsou: automobilový průmysl, energetika, zdravotnictví, data pro komunikaci, zařízení pro spotřebitele, komerční doprava, letectví, obrana, podmořské komunikační kabeláže, oleje a plyn, průmyslové zařízení a domácí spotřebiče (16).

Hlavním předmětem výroby jsou konektory, optická vlákna, přesné vodiče a kabely, antény, těsnění a ochrana okruhů. Sortiment zahrnuje přes pět set tisíc produktů. Podstatným okruhem zájmu je poskytování řešení pro všechny druhy dopravy. Společnost je lídrem v oblasti elektronických součástek pro automobilový průmysl, letectví, obranu a námořní průmysl. Pro komerční a průmyslová řešení je jedním z největších dodavatelů komponentů pro infrastrukturu a systémů telekomunikace a energetické trhy, dále je lídr v oblasti podmořských optických sítí. Soustředí se také na řešení pro spotřebitele, zde se jedná o oblast ochrany okruhů, spotřební elektroniku a dotykové obrazovky (16).

Společnost je držitelem certifikátů jakosti ISO TS 16949, ISO 14 001, DQS, ISO 9001, VDO a ocenění Ford Q1 (16).

Na následujícím Obr. 6 jsou hlavní zákazníci společnosti.

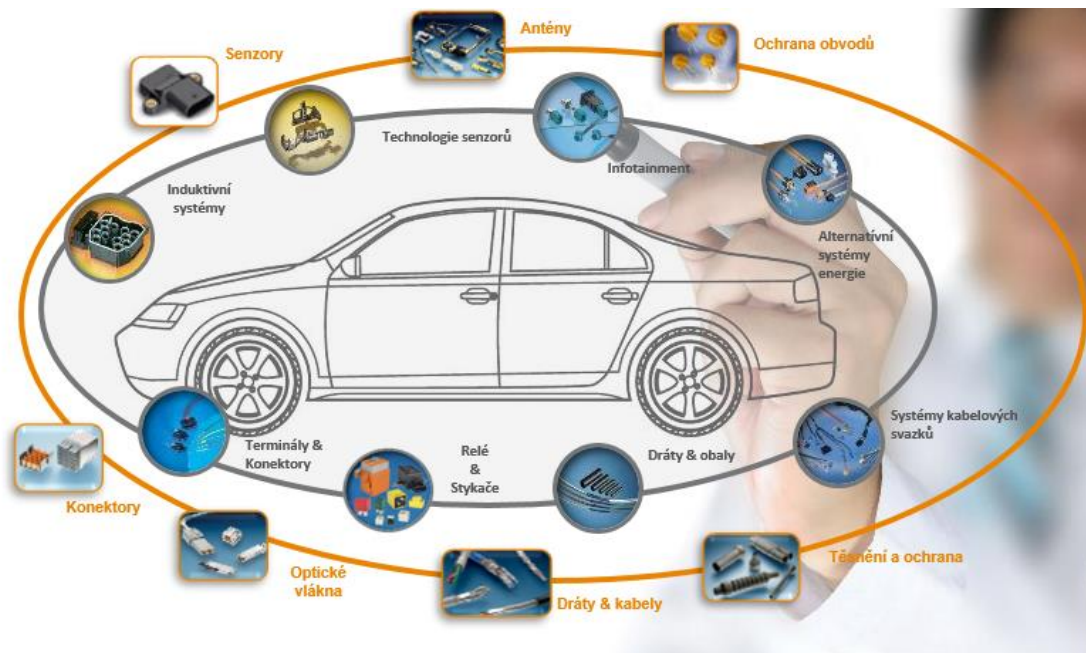


Obr. 6: Zákazníci společnosti Z (16)

Na diplomové práci jsem spolupracovala pouze s jedním ze závodů společnosti – výrobní portfolio viz Příloha 3. Tento závod se soustředí výhradně na **výrobu pro automobilový průmysl**. Výroba zde probíhá v jednotlivých střediscích. Pro moji práci se stalo podstatným středisko polo-automatizované výroby (dále Semi-automatic) (16).

Zkoumaný závod je svým zaměřením na začátku „dodavatelského automobilového řetězce“. V takovéto pozici je obtížné nastavit systém tahu, protože by zákazník na nový vůz čekal příliš dlouho. Společnost svůj zásobovací systém řídí podle předpovědí tzv. forecastů. (16).

Je obecně známým faktem, že automobilový průmysl v současné době prochází zpomalením trhu. Závod společnosti Z pocítil pokles zákaznických objednávek a aktuálně je v úsporném režimu „cost freeze“.

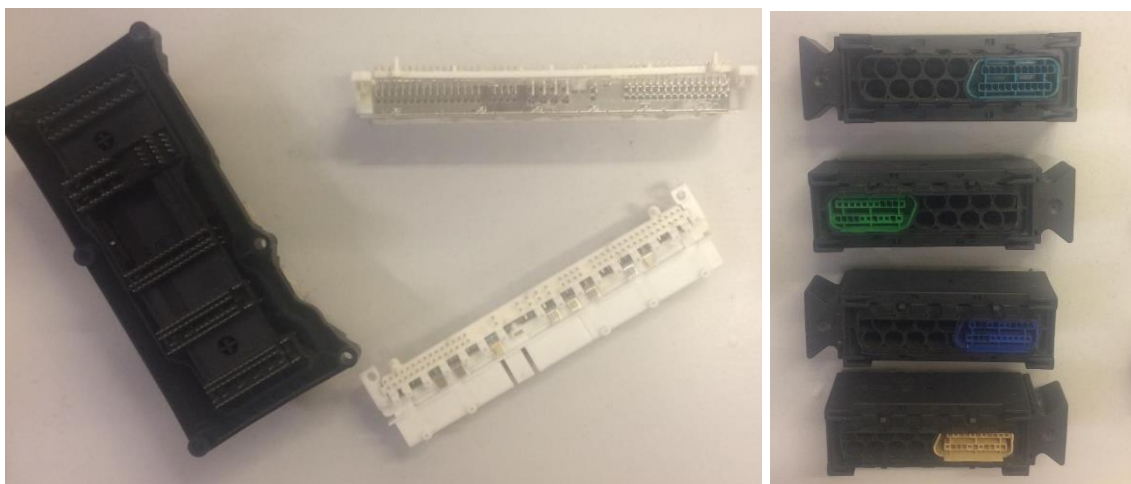


Obr. 7: Produktové oblasti společnosti Z – řešení pro dopravu (16)

### 3.1.1 Středisko Semi-automatic

Na zkoumaném středisku Semi-automatic (SA) dochází k poloautomatické výrobě pro automobilový průmysl, a to v nepřetržitém čtyřsměnném modelu (ranní a noční směna). Hlavním předmětem výroby jsou konektory. Na vysoce automatizovaných stitcherovacích strojích jsou osazovány a ohýbány kovové kontakty do plastu. Stitcherovací stroje kromě ohýbání zabezpečují také další technologické postupy jako kontrolní stanoviště, kde se kontrolují pomocí kamerového systému pozice pinů a správnost rozměrů produktu. Na středisku se nacházejí i manuální linky, kde dochází například k ručnímu stříhu nebo osazování kontaktů (16).

Hlavním vstupním komponentem jsou plastové housinky, které se vyrábí na středisku Molding (lisovna plastů). Tam dochází ke zpracování granulátu a poté vstříkování do forem. Dalším vstupním komponentem jsou pásoviny kovu, nebo již hotové kovové kontakty, které vstupují z výrobních středisek Stamping a Plating. Některé vstupní komponenty jsou od externích dodavatelů společnosti (16).



Obr. 8: Příklady produktů Semi-automatic hall A (Vlastní pořízení)

### 3.2 Koncepte štíhlé výroby ve společnosti Z

Snahou společnosti je zainteresovat zaměstnance na každé pozici k plnění klíčového cíle, kterým je zajištění **výjimečné zákaznické potřeby (ECE z angl. Exeptional Customer Experience)** (16).

Společnost si vytvořila vlastní koncepci štíhlé výroby Z Operating Advantage (přeloženo- operační výhoda, dále ZOA), koncepce je „business filosofí“ společnosti, která má podporovat dosažení jejich dlouhodobých cílů (16).

Společnost má samostatné oddělení ZOA (oddělení na zlepšování procesů), které má za úkol zastřešovat lean aktivity ve společnosti. ZOA funguje přibližně od roku 2008 za podpory týmu z nadnárodní úrovně společnosti. Společnost lze označit za tahouny v tomto odvětví pro ČR (16).

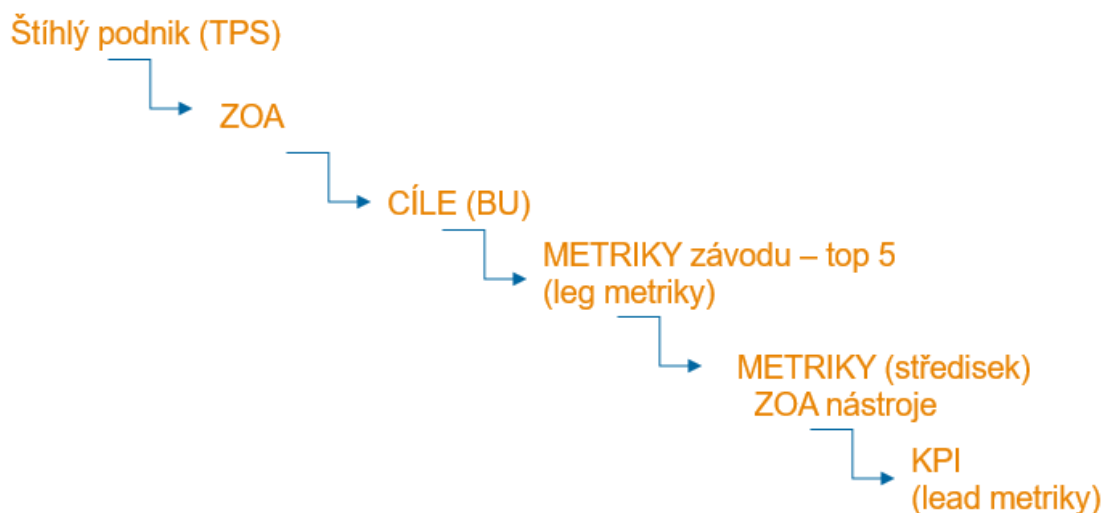
Ke zlepšování procesů ZOA využívá široké spektrum prověřených nástrojů a procesů, které jsou využívány k prověření práce a systémově řídí zlepšování zapojením zaměstnanců do výkonu činností správným způsobem. ZOA dělí nástroje na základní a pokročilé viz. Tab. 4 (16).

Tab. 4: Základní a pokročilé nástroje Lean manufacturing (ZOA) (16)

Základní nástroje	Pokročilé nástroje
VSM (Value stream map)	QCO (Quick change over)
5S+1	MP (Mistake proofing)
Safety	MR&F (Material replenishment and flow)
PIM (Process improvement management)	TPS (Technical problem solution)
SW (Standard work)	CD (Cell design)
QCPC (Quality control process charts)	3P (Production, preparation, process)
TPM (Total productive maintenance)	6σ (Six Sigma)
	VOC (Voice of customer)
	FR (Fast response)
	DF (Digital factory)

Nástroje jsou kombinovány a využívány dle aktuálních potřeb. Dříve ve společnosti bylo zavedeno hodně manuálních procesů, postupně se procesy automatizovaly, z čehož vzniká potřeba zpracovávat online data. Trendem je tedy především **digitalizace** továrny a s tím spojený vývoj data-zpracovávajících aplikací.

Na Obr. 9 je schéma principu ZOA, cílů a sledovaných výkonnostních ukazatelů společnosti.



Obr. 9: Princip ZOA hvězdného hodnocení a metrik (16)

Ke sledování výkonnostních cílů společnost ZOA využívá hvězdné ohodnocení ve spojení s top 5 metrikami. V současné době je celý plant na úrovni čtyř hvězd z pěti

možných. Mezi hlavní sledované metriky viz Tab. 5 patří **bezpečnost, kvalita, dodávky na čas, obrátka zásob a produktivita**. Z tabulky je zřejmé, že společnost nyní pokulhává v oblasti dodávek na čas a produktivitě (16).

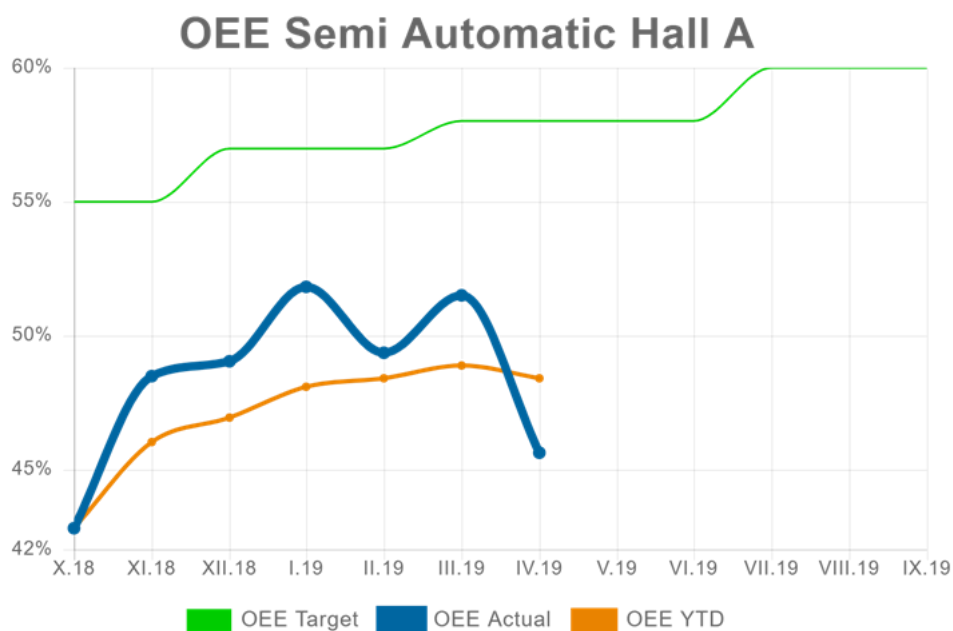
Tab. 5: Hvězdné ohodnocení společnosti Z (16)

Hvězdné hodnocení					
Březen 2019					
			★★★	★★★★	★★★★★
<b>Bezpečnost (TRIR)</b>	0,20	☆☆☆☆☆	<0,75	<0,5	<0,25
<b>Kvalita</b>	246 ppm	☆☆☆☆	<1500	<500	<100
<b>Dodávky na čas</b>	87,3%	☆☆☆	>85%	>90%	>95%
<b>Obrátka zásob</b>	15,1	☆☆☆☆	12	15	18
<b>Produktivita</b>	1,1%		3%	4%	5%

Výše zmíněná fakta jsou všem zaměstnancům vštěpována hned na vstupním školení, tak aby se udržovala kultura společnosti. Pro podporu zlepšování procesů na úrovni celého plantu společnost zavedla program PILOT (obdoba japonského KAIZEN). PILOT spočívá v tom, že každý zaměstnanec může podat návrh na zlepšení. V případě realizace návrhu zaměstnanci náleží finanční odměna. Počet podaných “pilotů” je také zahrnut do akčních plánů jednotlivých středisek (16).

### 3.2.1 Štíhlá výroba na středisku Semi-automatic hala A

Každé středisko ve společnosti Z sleduje také další metriky podle svých aktuálních problémů a potřeb jako je např. COPQ (z angl. Cost of poor quality), neboli náklady na zmetkovitost, čas výměny stroje, OEE (efektivnost zařízení) viz. Obr.11. Z obrázku vyplývá, že středisko SA v efektivnosti zařízení pokulhává oproti stanovenému cíli.



Obr. 10: Příklad vyhodnocení metriky OEE na středisku Semi-automatic (16)

Na středisku SA je zavedena GO-meeting zóna viz Obr.11, kde se zaměstnanci scházejí a jsou jim předávány informace. GO-meeting zóna je doplněna nástrojem štíhlé výroby PIM (z angl. Process improvement management). PIM v sobě zahrnuje vyhodnocení sledovaných metrik za poslední fiskální měsíc, tabule akčního plánu s rozřazením úkolů, FRB (z angl. Fast responsible board), kde jsou informace o aktuálně řešených reklamacích střediska.



Obr. 11: Go-meeting zóna Semi-automatic (Vlastní pořízení)



Středisko má ve svých prostorách zavedenu metodu 5S+1 na velmi dobré úrovni, takže jsou barevnými čarami na zemi označeny místa pro HV (hotovou výrobu), rozpracovanou výrobu a materiál. Ovšem z pozorování vyplynulo, že ne vždy jsou věci podle toho rozdělené, což je značně matoucí.

Pečlivě jsou popsána jednotlivá pracoviště včetně popisků pro pracovní pomůcky a seřazena vždy aktuální projektová dokumentace. Každé pracoviště má svůj 5S+1 vizuál, který podává obraz o tom, jak má dané pracoviště vypadat a kde má být co uloženo.

Na oblast 5S+1 na středisku probíhají pravidelné interní 5S+1 audity, které provádí člen ZOA, tedy Continuous Improvement Leader přidělený danému výrobnímu středisku.

Na středisku je dále zavedena metoda TPM, díky čemuž je udržován strojový park. Systém, jenž je součástí Hydre/MES systému v sobě zahrnuje autonomní, preventivní a prediktivní údržbu. U automatických linek, jenž mají elektronický terminál je údržba prováděna pomocí checklistů v počítačové podobě, kdy se jím operátor (nebo seřizovač) daného pracoviště před zahájením výkonu své práce řídí a provede tak autonomní údržbu. V případě nalezení neshody systém provede automatickou eskalaci na nadřízeného pracovníka. U manuálních linek je TPM řízeno papírovými checklisty a v případě zjištěné neshody se postupuje podle reakčního plánu.

### **3.3 Snímek pracovního dne**

Cílem snímkování pracovního dne bylo zmapování **všech činností, které zajišťují doplňovači materiálu a jejich časová náročnost** na středisku Semi-automatic. Dílčími cíli bylo vysledovat transferované množství a druhy obalových materiálů a vyhodnotit nejlepší směnu, tedy vytipovat pracovníka, který pracuje nejsystematičtěji a byl by tak nejvhodnější pro zaškolování pracovníků nových.

Prvním krokem pro zpracování snímku pracovního dne bylo seznámení se střediskem a činnostmi, které běžně při náplni své práce vykonávají handymani (doplňovači materiálu). Doplňování materiálu a tím zajišťování plynulého chodu výroby mají na starost vždy dva handymani na každé ze čtyř směn. Každý má „svěřený“ úsek viz. Příloha 4, přičemž pracují v kooperaci.



Obr. 12: Pracoviště handymanů Semi-automatic (Vlastní pořízení)

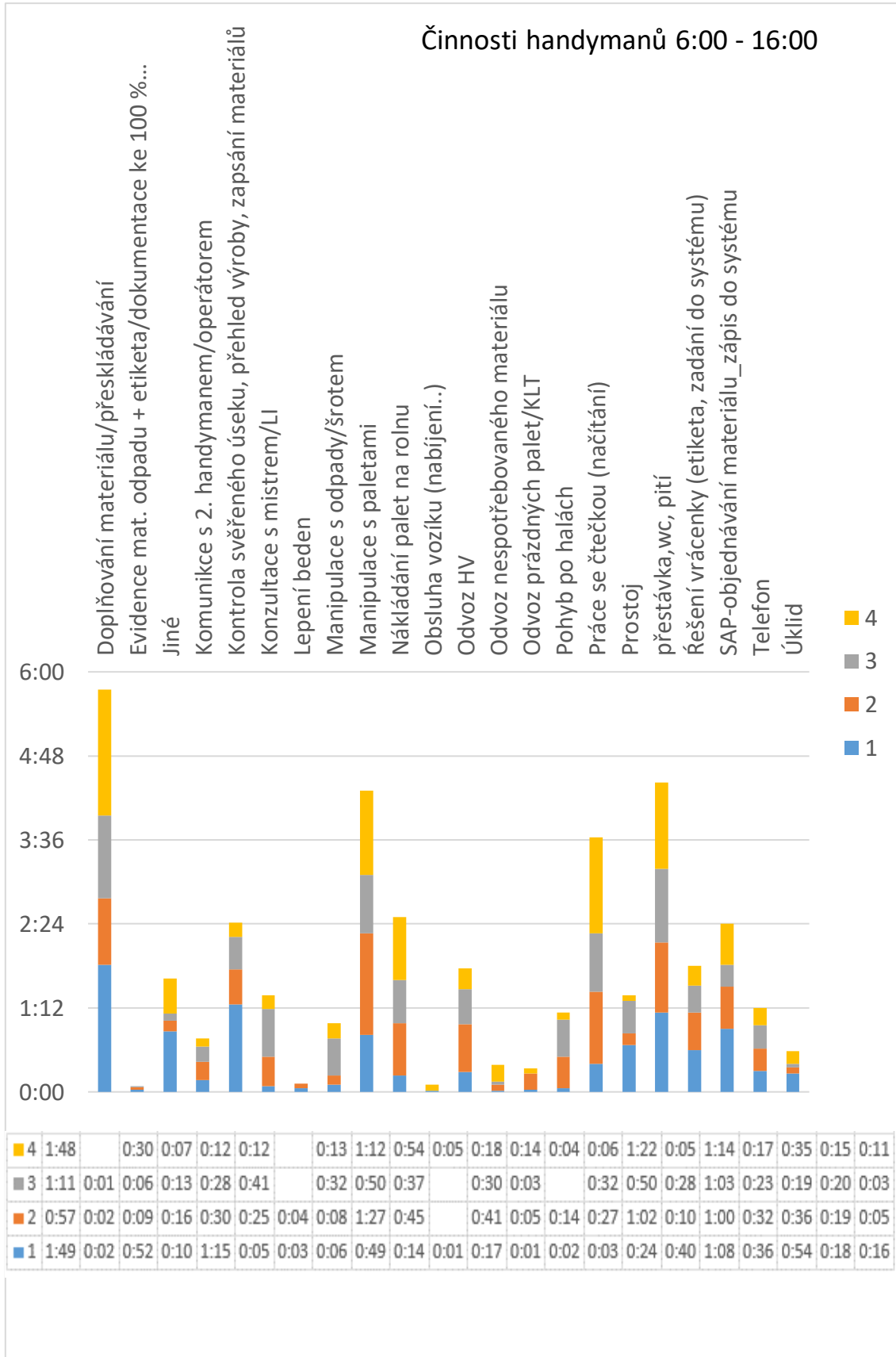
Poté byl sestaven formulář pro zápis snímku pracovního dne, zde byly jmenovány očekávané činnosti a pracovní lokality pod čísly a zkratkami pro ulehčení zápisu. Kromě zmíněného byl dále zaznamenáván čas každé operace, transferované PN, druh obalu (krabice, KLT atd.) a přibližné množství manipulovaných jednotek (krabic).

Tab. 6: Výchozí rozřazení činností pro časový snímek (Vlastní zpracování)

	Číslo činnosti, které stačí vypsát do formuláře	KLP/Místo
1	Kontrola svěřeného úseku, přehled výroby, zapsání materiálů	Chodba SA
2	Pohyb po halách	Chodba SB
3	SAP-objednávání materiálu_ zápis do systému	Kancelář LI
4	Konzultace s mistrem/LI	Kanceláře
5	Komunikce s 2. handymanem/operátorem	M
6	Obsluha vozíku (nabíjení..)	Měřicí pracoviště
7	Odvoz prázdných palet/KLT	Mistr
8	Manipulace s odpady/šrotem	Molding
9	Nákládání palet na rolnu	Obslužné pracoviště vozíku
10	Odvoz nespotřebovaného materiálu	Odkládací 1
11	Doplňování materiálu/přeskládávání	Odkládací 2
12	Manipulace s paletami	Odkládací 3
13	Odvoz HV	Odkládací místo KLT
14	Řešení vrácenky (etiketa, zadání do systému)	Odkládací místo pro palety
15	Práce se čtečkou (načítání)	Odkládací místo u A-497
16	Telefon	Odkládací místo u Pracoviště handymanů
17	Evidence mat. odpadu + etiketa/dokumentace ke 100 % kont	Odpady
18	přestávka,wc, pití	Odpady-rampa
19	Úklid	Pracoviště handymanů
20	Lepení beden	Pracoviště LI
21	Prostoj	Prázdné KLT
22	Jiné	Prázdné plast. Cívky
23	Zápis o odeslání na kontrolu	Prokladiště
24	Pomoc druhému handy	Rampa

Pozorování bylo koncipováno jako průřez čtyř směn a čtyř pracovníků. Pozorování probíhalo vždy od 6:00 – začátku směny do 16:00 ve dvou případech do 18:00. Vytíženost z pohledu počtu aktivních výrobních zařízení byla na každé směně srovnatelná a v průměru v určené dny bylo v provozu 28 strojů. Získaná data byla poté přepsána do excelu a vyhodnocena následujícím způsobem.

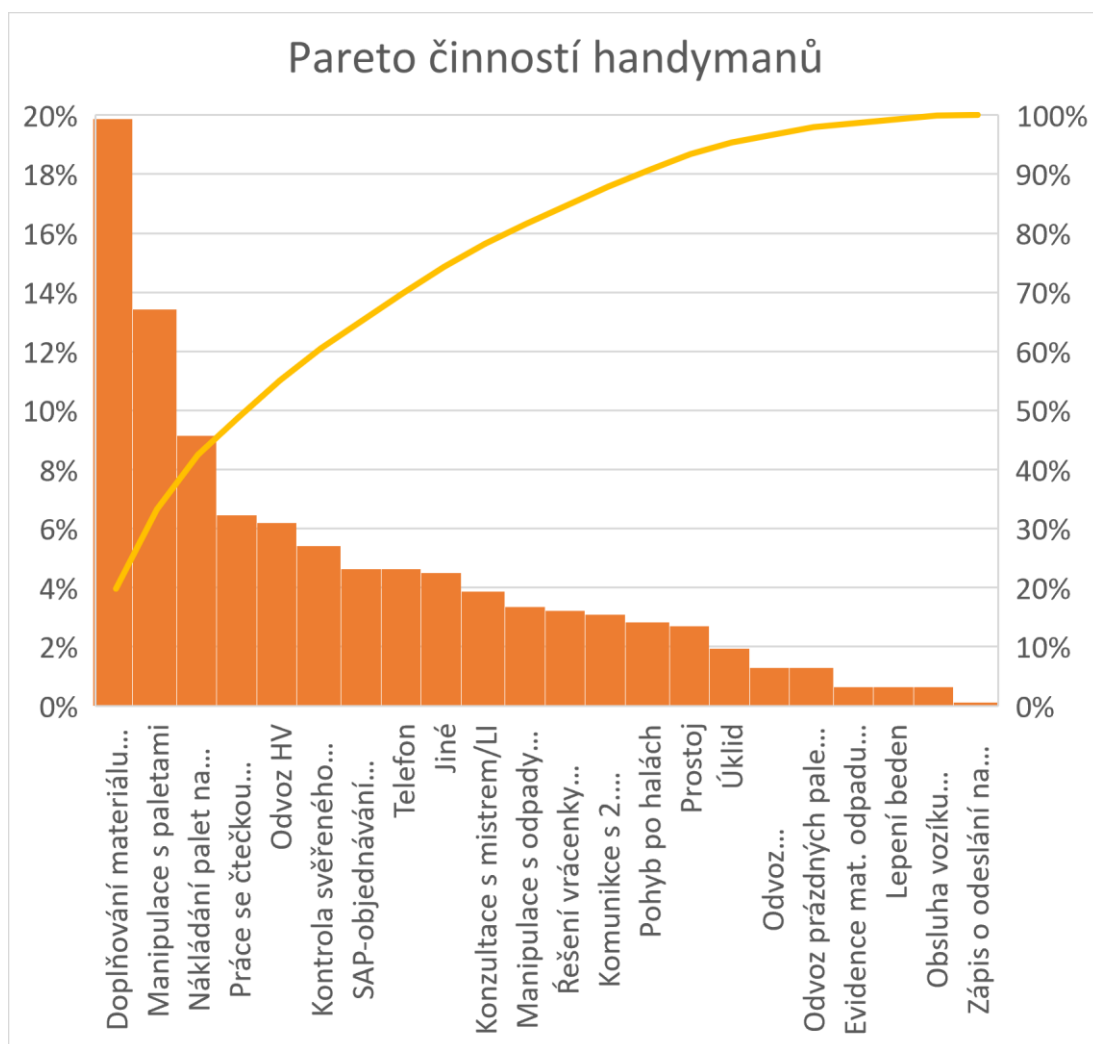
## Činnosti handymanů 6:00 - 16:00



Graf 1: Činnosti handymanů 6:00 - 16:00 (Vlastní zpracování)

Na Grafu 1 je vyhodnocení jednotlivých směn dle prováděných činností a dob jejich trvání. Na následujícím Grafu 2 je pareto činností dle prováděných činností a doby jejich trvání. Handymany nejvíce zatěžuje doplňování a přeskládávání materiálu a hned na druhém místě je manipulace s paletami, což není příliš příznivé a tento jev lze označit za plýtvání. Hlavní činnost by měla spočívat v odvozu hotové výroby či nespotřebovaného materiálu pracoviště. Také to svědčí o komplikovaném umístění palet.

Společně se subjektivním hodnocením byla hodnocena nejlépe směna č. 2, která měla logickou provázanost jednotlivých operací a skvělou úroveň komunikace s ostatními pracovníky při řešení nastalých situací. Nejslabší byla v tomhle ohledu směna č. 1, což bylo nejspíše způsobeno krátkou praxí pracovníka.



Graf: 2: Pareto činnosti handymanů (Vlastní zpracování)

Dále byla data vyhodnocena pomocí kontingenčních tabulek v excelu (viz. Příloha 1a-také jsou zde všechna naměřená data a karta pro zápis). Zjištěno bylo, že ve sledovaných dnech pracovníky vytěžovalo nejvíce pracoviště A-467, A-123 a **A-416**. Nejvíce převáženým obalovým materiálem jsou KLT (600x400x290 mm) a průměrně za den přetransportují 570 položek (tzn. krabic, KLT apod.).

V následující Tab. 7 je průměrný počet činností (odvoz hotové výroby, nespotřebovaného materiálu a řešení vrácenky) za směnu. Čísla se jeví jako nízká, ale je třeba brát v úvahu, že odvoz hotové výroby probíhal hromadně pro více pracovišť. Nepříznivým faktem, ale je časový fond, kdy řešení vrácenek do skladu zabere handymanům téměř stejný čas jako odvoz hotové výroby.

Tab. 7: Průměrný čas a počet činností (Odvoz HV, vrácenka) handymanů (Vlastní zpracování)

	Průměr počet/den	Průměr čas/den
<b>Odvoz HV</b>	12	0:33
<b>Odvoz nespotřebovaného materiálu</b>	2,5	0:06
<b>Řešení vrácenky (etiketa, zadání do systému)</b>	6,25	0:28

Z pozorování bylo zjištěno, že handymani mají k dispozici pro výkon své práce jeden vysokozdvihový vozík, jedno čtecí zařízení a dva paletové vozíky.

Při snímkování byly zjištěny následující nedostatky:

- Komunikační trojúhelník – handyman č. 1 na směně má interní telefon, handyman č.2 chytrý telefon, který slouží pro ANDON – telefon je špatně nastavený a handyman nemůže telefonicky komunikovat.
- Odhadování množství kontaktů v pásovině při řešení vrácenky – kusy handymani odhadují od oka, ale ne vždy správným způsobem. Tyto kusy by se měly vážit nebo být alespoň opatřeny pomůckou pro odhad. Důsledkem je nepřesné množství kusů dotčených materiálů při inventurách.
- Potenciál ke zlepšení je v načítacím systému – handymani mají na směně jednu čtečku (zastaralejšího typu), kterou si musí střídát. Čtečka se často zasekává, což způsobuje prostoje a čekání.
- Potenciál ke zlepšení je v systému třídění vratných obalů typu UFO – jsou skládány do jedné klece, která nemá třídící systém a handyman je před provedením vrácenky musí vyskládat a roztřídit. Zde se nabízí klec s přepážkami a popiskami (oblast 5S+1) na max. počet a třídít už při odložení obalu.
- Školící materiály-po konzultaci s handymanem bylo zjištěno, že pro orientaci a výkonu práce nedostal téměř žádné materiály k nastudování. Zde by připadalo v úvahu dát novým handymanům, alespoň aktuální layout výrobní haly, tak aby se mohl lépe orientovat ve svěřeném úseku.

### 3.3.1 Informační systém pro zásobování

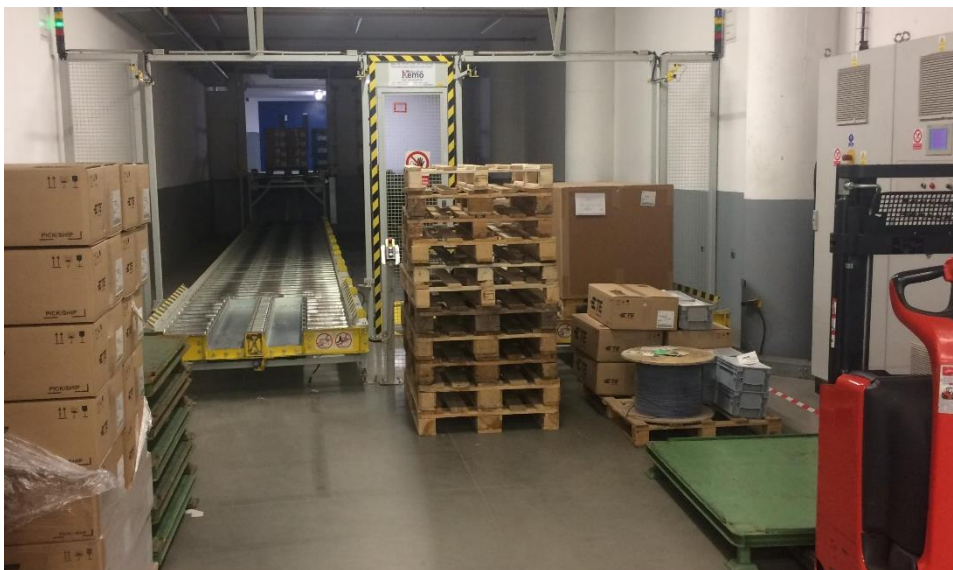
Jako informační systém pro zásobování je využíván systém SAP, který mají handymani k dispozici na svém pracovišti. Do tohoto systému zadávají objednávky a transferované položky do hlavního skladu. Dalším systémem, jenž mají k dispozici, je interní internetová

aplikace /kde to je. Aplikace umožňuje vytvořit přehled o skladových položkách čehokoli a kdekoli, přičemž je uživatelsky velmi snadno ovladatelná. Společnost v rámci digitalizace továrny vytváří pro své potřeby tyto speciální aplikace, které jsou vytvořeny v softwaru Microsoft Visual Studio a databáze Microsoft SQL serveru. Programovacím jazykem je c# (C Sharp), též vyvinutý společností Microsoft.

Dalším systémem, který handymani využívají je Hydra/MES v němž je zahrnut podsystém ANDON, checklist a další.

### 3.3.2 Špagetový diagram Semi-automatic hala A

Z časových snímků směn č. 2 (modrá barva) a 4 (oranžová) byl sestaven zjednodušený špagetový diagram (viz. Příloha 1(a) a Příloha 4) pro případné určení úzkých míst. Špagetový diagram podává přehled o pohybu handymanů a tedy i materiálu po výrobní hale. Dle legendy jsou zeleně vyznačeny místa pro odkládání materiálu mimo prostory výrobní haly, červeně jsou označeny místa závozu materiálu ke strojům, modrou barvou pracoviště a žlutou cesta ke skladu (rolna).

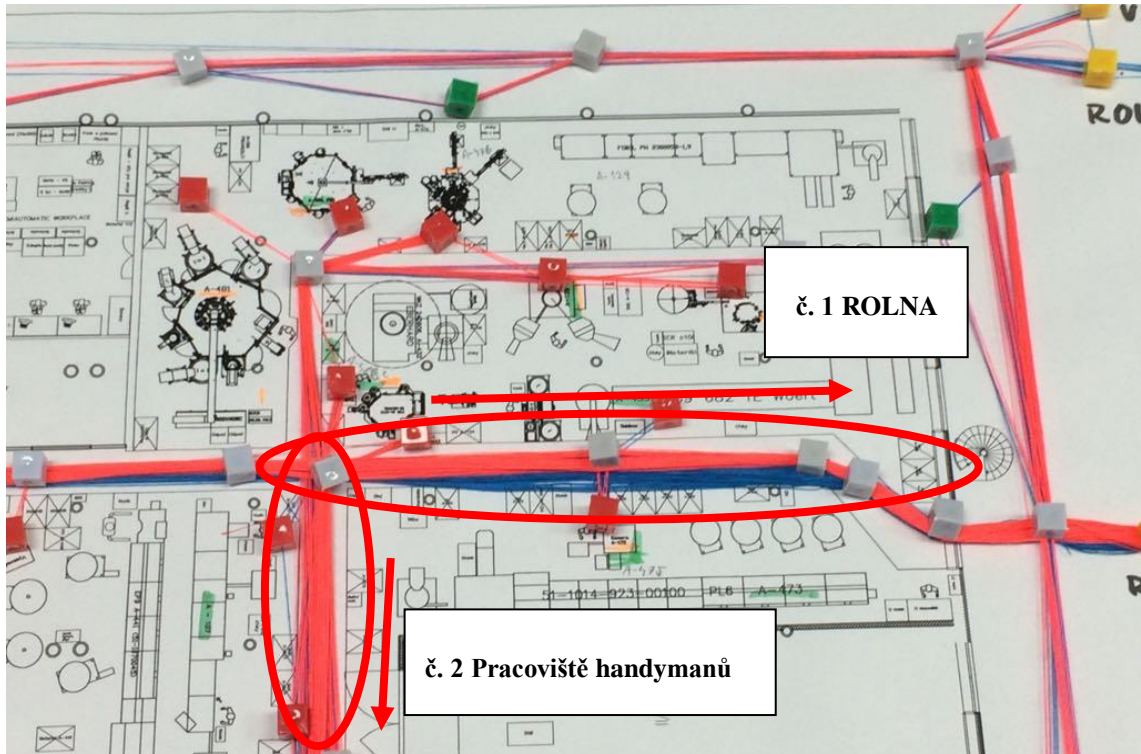


Obr. 13: Rolna na středisku Semi-automatic (Vlastní pořizování)

Handyman na směně č. 4 nachodil za dobu pozorování 12 hodin **9,4** km a měl **97** cest úzkým místem č. 1 (Obr. 14) a handyman na směně č. 2 za 11 hodin **5** km a **70** cest.



Jako velký zdroj plýtvání spadající do kategorie pohyb je zde umístění pracoviště handymanů, protože je umístěno mimo cestu k rolně, která odváží materiál tzn. pracovníci pokaždé, když odvázejí hotovou výrobu, vrácenku apod. váží zbytečnou cestu k pracovišti – kde mají tiskárnu na štítky a počítač pro zavedení materiálu do systému. Stejně tak, když chtějí zkontrolovat stav na rolně, aby mohli doplnit vstupní materiál.



Obr. 14: Špagetový diagram – vytížený úsek (Vlastní zpracování)

### 3.4 Analýza systému meziskladu

Středisko SA má k dispozici kromě prostor přímo ve výrobní hale k dispozici ještě konsignační sklad a mezisklad v chodbě nad střediskem. Mezisklad byl podroben analýze tím způsobem, že po dobu 4 týdnů byl zapisován materiál, který se v meziskladu nachází. V meziskladu je celkem 50 paletových míst z nichž většina slouží plně středisku Semi-automatic a další 2 paletová místa slouží archívu.

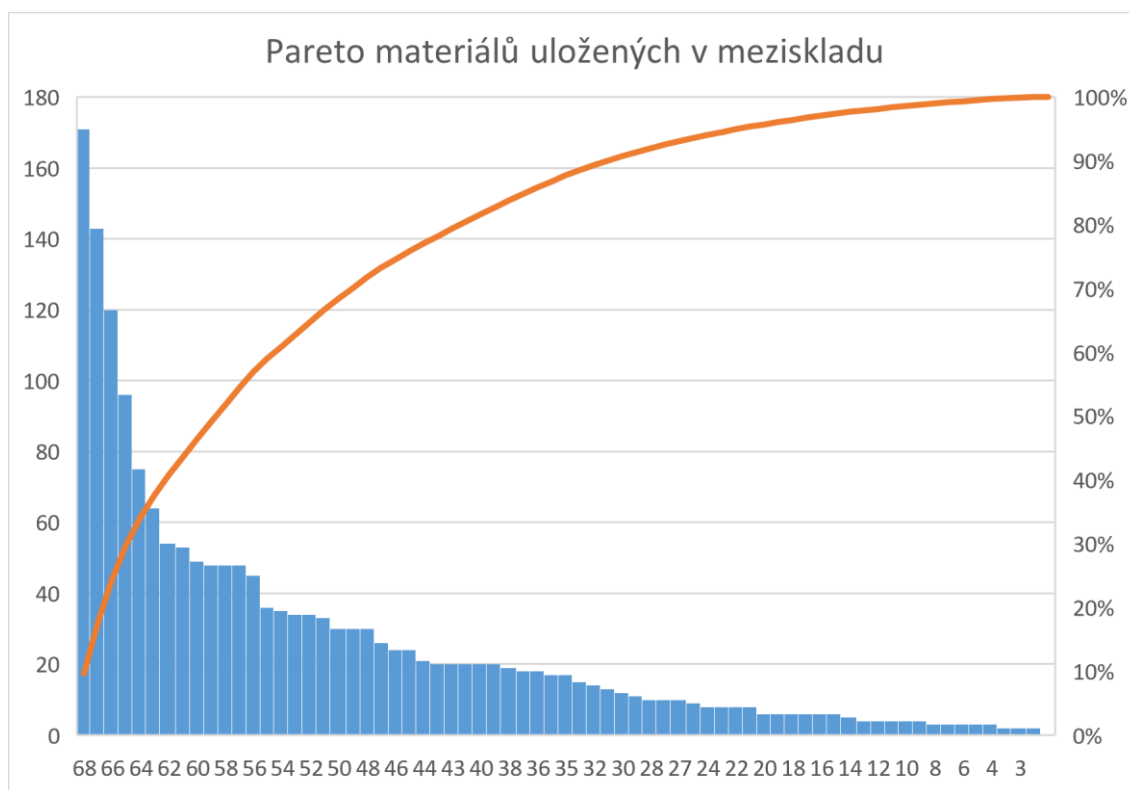
Dle konzultace se supervizorem střediska bylo zjištěno, že do meziskladu je ukládán materiál jako předpříprava na další výrobu, odkládají se zde velké krabice pro odvoz kartonového odpadu a předpřípravený materiál pro třídění. Další položkou jsou zde rozpracované výroby pro pracoviště A-416, A-417 a A-414.

Ze získaných dat (viz Příloha 1b, listy s konkrétními PN jsou skryty) byla vyčíslena procentní změna pohybu materiálu v meziskladu Tab. 8. Z tabulky vyplývá, že alespoň 40 % ukládaných materiálů se v chodbě meziskladu nachází pravidelně – u těchto položek by měla být zjištěna příčina ukládání materiálu a jsou plýtváním ve formě držení nadbytečných zásob rozpracované výroby.

Tab. 8: Procentní změna materiálu v meziskladu (Vlastní zpracování)

	1. a 2. týden	2. a 3. týden	3. a 4. týden	1. a 4. týden	1. a 3. týden
Shodný počet	22	18	20	16	17
Procent	61%	41%	43%	44%	47%

Dále je ze získaných dat sestaven Paretův graf pro materiály uložené v meziskladu (Graf 3) dle počtu balných jednotek. Spojením pozorování a statistických výstupů je nejvíce stagnující položka v meziskladu položka č. 68 a v průměru se nachází v chodbě okolo 170 balných jednotek týdně. Položka č. 69, která vystupuje Balnou jednotkou je zde 5 plastových plat, ve kterých je uloženo po 6 kusech produktu č. 68, přestože jsou rozměry plastových plat v řadách po pěti 37x28x20 cm kusy jsou uloženy v KLT o rozměrech 60x40x29 a rozpracovaná výroba, tak zabírá ještě více paletových míst, než je nutné.



Graf: 3 Pareto materiálů uložených v meziskladu (Vlastní zpracování)

Nepříznivým faktorem kromě neefektivně využitého prostoru, je i samotná odkládaná velikost v počtech kusů rozpracované výroby. Po konzultaci s plánovačem střediska bylo zjištěno, že výrobní dávka je stanovena na 1000 ks. Výroba však skrz obtížnému plánování způsobeného vlivem zpoždování materiálu od dodavatelů obvykle probíhá ve výrobní dávce 10000-15000 ks. Zjištěný fakt odporuje obrazu štíhlé výroby, co se týče výroby po malých dávkách. Vzniká zde nutnost zaměřit se na logistické řetězce v širším poli úrovní Value stream řetězce.

### 3.4.1 Value stream mapping

Na základě analýzy meziskladu byla sestavena Value stream mapa pro položku č. 68 viz Příloha 5. Z Value stream mapy je viditelné kudy položka č. 68 prochází tedy přes pracoviště A-416 a odtud se dostává do meziskladu, kde je uložena v průměru 2,5 týdne. Poté prochází přes pracoviště A-415, A-446 a A-420, kde je produkt dokončen a transferován do hlavního expedičního skladu.

Na základě Value stream mapy bylo zjištěno, že přidaná hodnota v tomto hodnotovém toku tvoří pouhých 75 s a poměr VA/NVA je 0,00037, zbylých 0,99963 je plýtváním.

Bylo by tedy vhodné se zaměřit na řešení logistických řetězců, aby materiál nebyl tak dlouhou dobu skladován a transferován. Z VSM je zřetelné, že těmito procesními kroky prochází další skupiny produktů. Pro další práci však bude položka č. 68 vystupovat jako reprezentant.

### 3.4.2 Analýza výrobního procesu pro položku č. 68

Z Value stream mapy byl zjištěn materiálový tok položky č. 68. Ale nebyla odhalena příčina, proč je materiál v tak velkém množství ukládán do meziskladu, kde tvoří nadbytečnou zásobu rozpracované výroby. Dalším krokem bylo provést analýzu výrobního procesu, jejíž výsledek shrnuje Tab.9 a Graf 4. Problém jsou zde pracoviště A-415, kde dochází k ručnímu stříhu a ohybu kontaktů. Celkový proces je tak nevybalancovaný.



Obr. 15: Položka č. 68 (Vlastní pořízení)

V Příloze 6, je rozvržení layoutu zainteresovaných výrobních linek. Toto rozvržení není vhodné a nesplňuje prvky štíhlého layoutu. Mezi pracovištěm A-416 a dalšími navazujícími pracovišti je velká vzdálenost. Plýtváním je odvážení rozpracované výroby z A-416 do meziskladu a poté opětovný postupný transfer k lince A-415.

Pro zjištění problému byl sestaven tzv. Yamazumi chart (Graf 4), který graficky znázorňuje vypočtené hodnoty z Tab. 9 (výpočet Příloha 1d). Graf 4 znázorňuje vytížení jednotlivých pracovišť s ohledem na takt linky. Pokud jsou produkty vyráběny výrazně rychleji, než je cyklus čas nejpomalejšího článku vzniká nadvýroba a rozpracovaná výroba, jak je tomu v tomto případě. Nejlepšími možnostmi řešení je zde zvýšení výstupu na pracovišti ručního stříhu, osazování kontaktů a ohybu kontaktů nákupem nového stroje.

Tab. 9: Cyklus čas a procesní kroky pro položku č. 68 (Vlastní zpracování dle 6)

**CYKLUS ČAS & PROCESNÍ KROKY**

**Položka č. 68**

Operace	Popis	KPL	Cyklus čas sec	Ks /cyklus pcs	Efektivnost	Koeficient	Výr, h/1000	Kusů/hod.	Sekund/ks	Směna/ks	Den/ks
10/10	Osazení kontaktů na automatu - stitcher + mezioperač. balení (po 30 ks v KLT)	A-416	10,69	1,00	0,70	6,00%	4,42	226,23	15,91	2488,56	4977,12
10/20	Ruční stříh kontaktů (3x)	A-415	8,70	1,00	1,00	7,00%	2,59	386,72	9,31	4253,95	8507,90
20/20	Ruční osazení kontaktů a zalisování kontaktů na lisu pomocí kazetky	A-415	27,19	1,00	1,00	7,00%	8,08	123,74	29,09	1361,14	2722,28
30/20	Ohyb kontaktů ve stroji	A-415	22,52	1,00	0,95	6,00%	6,96	143,68	25,06	1580,43	3160,86
10/30	Temování (Wkz 36-1014881)	A-446	15,72	1,00	0,95	6,00%	4,86	205,83	17,49	2264,08	4528,15
10/40	Testr a balení ( po 30 ks v kartonu)	A-420	14,51	1,00	0,90	6,00%	4,72	211,85	16,99	2330,40	4660,79

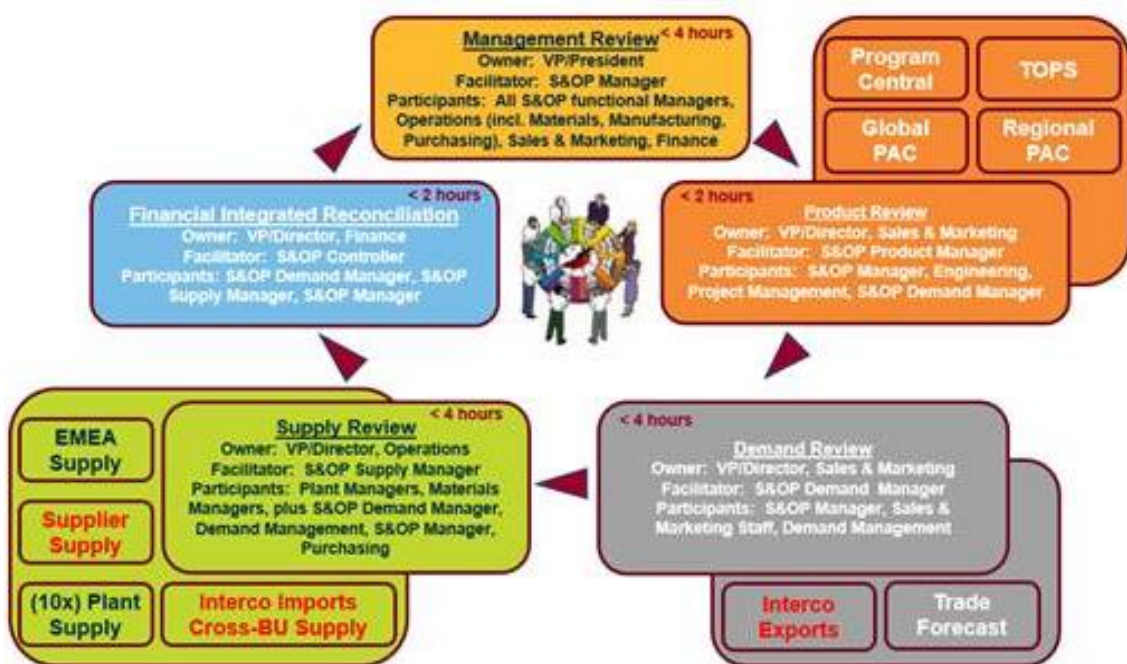


Graf: 4: Yamazumi chart-výrobní čas na jednotlivé procesní kroky-Položka č. 68 (Vlastní zpracování)

### 3.5 ABC; XYZ analýza

Cílem zpracování analýzy ABC a XYZ je získání přehledu o produktech, které vystupují z výrobního procesu ze střediska Semi-automatic a jejich vlivu na množství materiálu ve výrobních prostorách haly. Vyhodnocení analýzy je zaměřeno na kategorii A a X, které jsou vhodné pro zavádění moderních logistických technologií (JIT, FiFo atp.) Z poskytnutého seznamu cca 1400 PN (Part number produktu) bylo nejdříve nutné vybrat aktivní PN. Tento krok byl splněn za pomoci supply analysty zkoumaného závodu.

Pro objektivnější vypovídající schopnost provedené analýzy byla použita data z minulosti, shrnující množství a četnost objednávek v minulosti a data budoucí. Co se týče dat budoucích: Jelikož stanovený zkoumaný horizont výše objednávek je 1 rok, byla využita metodika „forecastování, kterou společnost využívá. Ve společnosti je zaveden S&OP (Sales and Operation Planning) jehož schéma je níže.



Obr. 16: Standard S&OP Processes (6)

Jedná se o měsíční proces, kde vše začíná u Product/Demand managementu, jehož zástupci odsouhlasí výši očekávaných odvolávek pro stávající bussiness, a zahrnou veškeré nové projekty na základě Sales&Marketing očekávání, situace na trhu i zákulisních informací z kuloáru automobilek. Tento FC je dále promítnut

do používaných systémů společnosti IBP- SAP, kde je závazný pro všechny články Value Stream řetězce. Tato data jsou revidována na měsíční bázi. Data vyjadřující budoucnost, použita pro účel diplomové práce, jsou tedy první 3 měsíce – přímé zákaznické objednávky, dále výše zmíněný FC.

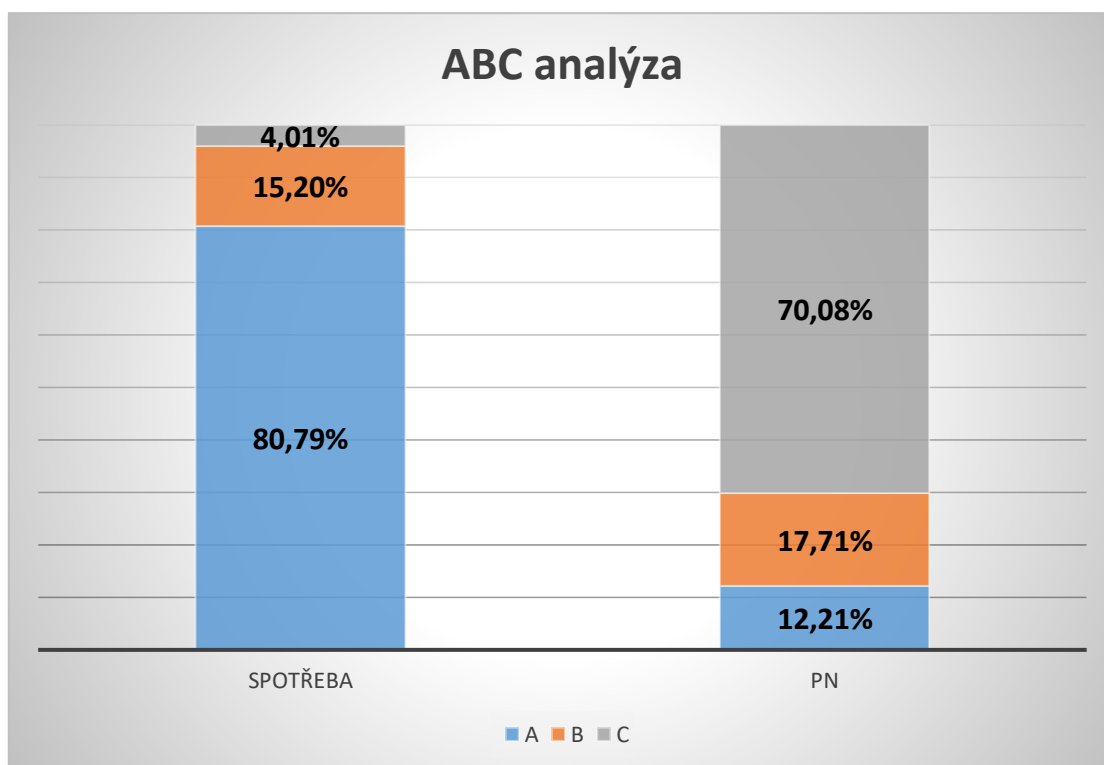
Supply analysta, tedy zajistil data o spotřebách a forecastech za dvou roční období (rok dozadu a rok do budoucna), které byly očištěny o obalové materiály a pomocné materiály, které přímo nevstupují do výroby produktů.

Na základě analýzy forecastů a dat o spotřebách (viz Příloha 1c) byly vybrány aktivní finální PN produktů, z nichž pomocí ZBOM (rozpad na jednotlivé materiály) analýzy byl sestaven datový soubor pro analýzu ABC a XYZ. Datový soubor čítá 655 položek materiálů.

Tab. 10: ABC analýza pro vstupní materiály (Vlastní zpracování)

	SPOTŘEBA		PN	
<b>A</b>	80,79%	78 679 546,24	12,21%	80
<b>B</b>	15,20%	14 800 391,39	17,71%	116
<b>C</b>	4,01%	3 902 025,98	70,08%	459
	100%	97 381 963,60	100%	655

Z Tab.10 a Grafu 2 vyplývá, že do kategorie A, lze na základě analýzy zařadit 80 položek materiálů, které způsobují 80,79% celkové poptávky – tedy obsahují největší poptávané množství v celkové hodnotě 78 679 546,24 ks.



Graf: 5 ABC analýza pro vstupní materiály-procentuální vyjádření (Vlastní zpracování)

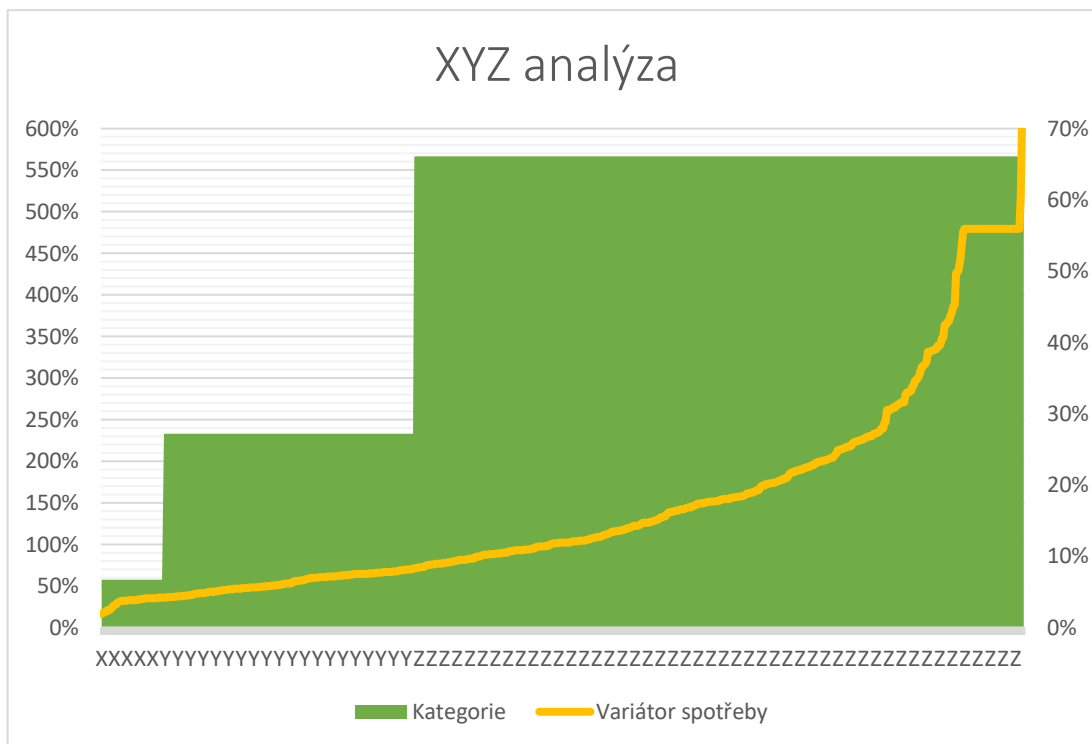
Následně byla provedena analýza XYZ viz. Tab. 11. Kritéria pro rozvržení variability pro rozvržení do jednotlivých kategorií byla zvolena, jak je uvedeno v tabulce, po konzultaci s Continuous Improvement Leadrem zkoumaného střediska.

Tab. 11: XYZ analýza pro vstupní materiály (Vlastní zpracování)

	KRITERIA		
<b>X</b>	<0,35	44	6,72%
<b>Y</b>	0,35-0,7	178	27,18%
<b>Z</b>	0,7<	433	66,11%
		655	100,00%

Do kategorie X s variabilitou spotřeby do 35 % spadá 44 položek, což tvoří 6,72 % z celkového zkoumaného množství. Graf 4 podává vizuální obraz o tom, jak je produkce rozložena do XYZ kategorií.





Graf: 6 XYZ analýza pro vstupní materiály (Vlastní zpracování)

Posledním krokem bylo vytvoření matice ABC; XYZ, jejíž shrnutí je v Tab. 12. Do kategorie AX patří 16 položek materiálů, u kterých je spotřeba plynulá a obsahují největší množství spotřebovávaných kusů, pro tuto kategorii je vhodný systém zásobování JIT (zavedení kanbanu) nebo Milkrun.

Tab. 12: ABC; XYZ matice pro vstupní materiály (Vlastní zpracování)

Kategorie	AX	BX	CX	AY	BY	CY	AZ	BZ	CZ	Celkem
Počet položek	16	18	10	38	54	86	26	44	363	655
Počet položek %	2%	3%	2%	6%	8%	13%	4%	7%	55%	100%

### 3.6 SWOT analýza

Jako syntézu všech provedených analýz, pozorování a rozhovorů jsem zvolila stručnou SWOT analýzu střediska Semi-automatic, která shrnuje silné a slabé stránky; příležitosti a hrozby.

Tab. 13: SWOT analýza střediska Semi-automatic (Vlastní zpracování)

SWOT analýza	
Silné stránky	Příležitosti
Zavedený systém Jasně definovaná organizace práce Zavedeny LEAN standardy	Digitalizace výroby Komunikace mezi zaměstnanci a managementem Rozvoj znalostí zaměstnanců
Slabé stránky	Hrozby
Nedostatek a neefektivní využití prostoru Rizika z pohledu bezpečnosti Ergonomie pracovišť (layoutu) Hlučnost Absebce kanbanu, supermarketu, heijunky Nepružná reakce na požadavky zákazníka Poloha střediska -v přízemí budovy	Ztráta zakázek Nedostatek kvalifikovaných pracovníků Problémy dodavatelů s materiálem (OTD) Nízká efektivita zařízení (OEE)

## 4 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

V kapitole jsou rozebrány čtyři návrhy, které vycházejí z provedených analýz. Podstatou představených návrhů je dosažení cíle diplomové práce, a to navrhnout možné kroky pro optimalizaci množství uloženého materiálu na výrobní hale střediska SA. Návrhy jsou různými alternativami řešení, ale mohou tvořit jednotný projekt. U každého návrhu jsou popsány jeho přínosy a podmínky realizace.

Jako klíčové ukazatele pro vyhodnocení případného zlepšení vyvolaného uskutečněním změny v procesech dle předložených návrhů mohou být počet nachozených kilometrů handymany, počet vrácenek, doba trvání odvozu HV, cyklus čas pracovišť apod.

### 4.1 Návrh na nový systém balení pro rozpracovanou výrobu

Z analýzy současného stavu meziskladu kap. 3.4 vyplynulo jasné plýtvání plochou v meziskladu, a to způsobenou systémem uložení do nadbytečně velkých KLT. Návrhem je tedy pořízení nových KLT v rozměrech vyhovujících plastovým platům. Investice do těchto nových KLT na rozpracovanou výrobu v požadovaných rozměrech 40x30x36 cm by činila cca 77 760 Kč dle výběru vhodného dodavatele. Tento návrh je stanoven na základě předpokladu, že by byl ponechán současný systém plánování a výrobní dávka by činila 10000-15000 ks, což přibližně odpovídá měsíční zákaznické poptávce.



Obr. 17: Navrhované KLT pro balení (29)

Následující tabulka shrnuje systém ukládání balných jednotek v současném stavu a stav po implementaci návrhu. Pořízením nových KLT, dojde k hospodárnému uložení rozpracované výroby a počet nutných paletových míst k uložení by se z původních až 23 palet snížil na max. množství 9 palet (výpočet viz. Příloha 1d). V meziskladu

by se tak uvolnilo 10 až 14 paletových míst. Při návrhu byla uvažována max. výška palety 1,5 m z důvodu bezpečnosti.

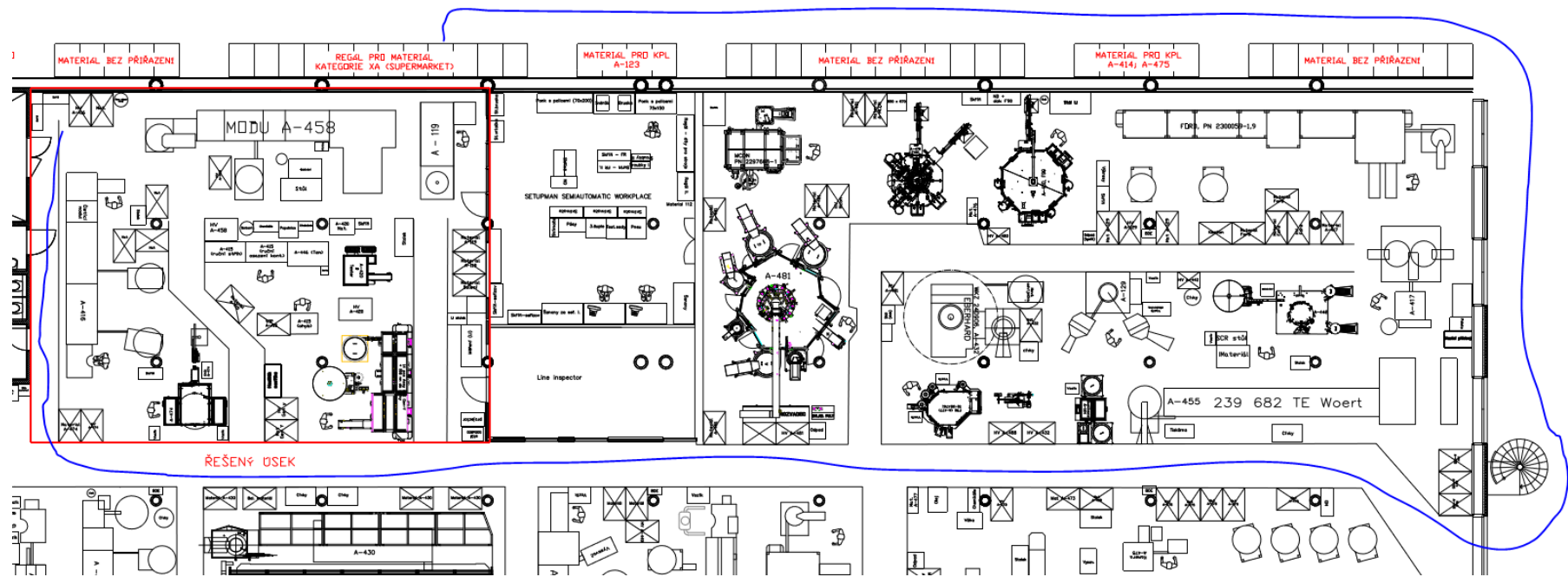
Tab. 14: Systém balení rozpracované výroby – aktuální a budoucí stav (Vlastní zpracování)

<b>Rozpracovaná výroba-aktuální stav</b>				
<b>Položka</b>	<b>Paleta/KLT</b>	<b>Ks/KLT</b>	<b>Počet ks/paleta</b>	<b>Počet palet</b>
68	20	30	600	17 až 23
<b>Rozpracovaná výroba-návrh</b>				
<b>PN</b>	<b>Paleta/KLT</b>	<b>Ks/KLT</b>	<b>Počet ks/paleta</b>	<b>Počet palet</b>
68	32	48	1536	7 až 9

Díky snížení počtu palet by došlo k výraznému snížení počtu cest od výrobní linky A-416 do meziskladu a pak opětovně při odvozu na halu k pracovišti A-415 viz Obr.18 Původní stav zahrnoval až 60 těchto cest handymana, oproti tomu nový stav čítá až 18 cest.

#### 4.1.1 Podmínky realizace

- Důsledná analýza balného systému dalších skupin produktů procházejících stejným tokem, tak aby velikost KLT vyhovovala všem skupinám, pro něž je tvořena rozpracovaná výroba v meziskladu



Obr. 18: Cesta handymana od pracoviště A-416 do meziskladu (Vlastní zpracování)

## 4.2 Návrh na úpravu layoutu

Na základě analýzy procesu pomocí VSM viz Příloha 5 je prvním návrhem změnit rozmístění linek na výrobní hale (návrh budoucího stavu je v Příloze 8). Tato změna by spočívala ve výměně pracovišť A-123 za soustavu pracovišť A-415, A-446 a A-420. Dle návrhu pomocí CAD systému by měla být výměna uskutečnitelná.

Touto změnou by došlo k výraznému zkrácení cest mezi pracovišti A-416 a soustavou pracovišť A-415, A-446 a A-420, jejichž procesní kroky na sebe navazují.

### 4.2.1 Podmínky realizace

- Ochota managementu k přestěhování výrobních linek
- Před realizací přestěhování linky implementovat nástroj 3P pro předejití případných chyb

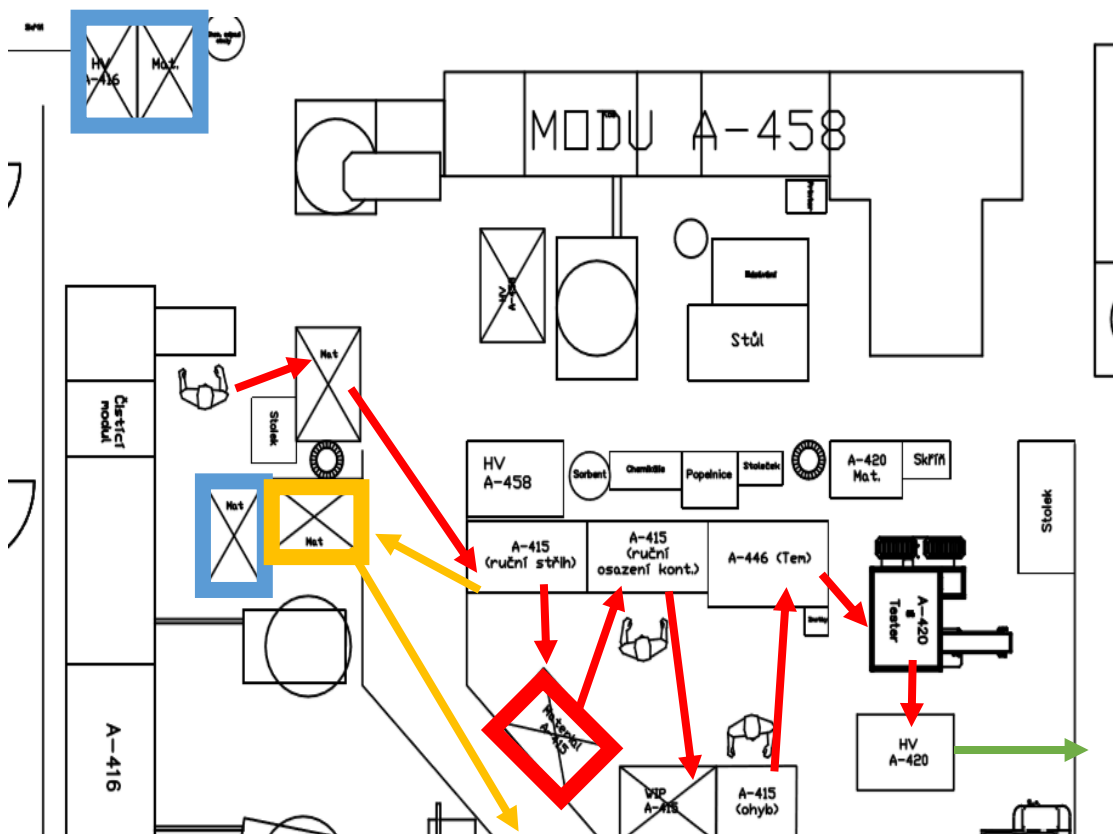
## 4.3 Návrh materiálového toku pro položku č. 68

Dalším návrhem je plynulý materiálový tok (Obr.19) mezi výše zmíněnými pracovišti v pozměněném layoutu (Příloha 8). Červenou šipkou je vyznačen směr toku materiálu, zelenou šipkou odvoz materiálu do expedičního skladu. Žlutě je vyznačen směr nadbytečné rozpracované výroby, která vzniká jako důsledek nevybalancovaných pracovišť. Žlutě vyznačené paletové místo je po naplnění kapacity palety určeno k odvozu do meziskladu handymanem. Operátor z pracoviště A-415 (ruční stříh) bude odkládat materiál na červeně vyznačené místo, po naplnění jeho kapacity začne materiál odkládat na místo žlutě vyznačené, dokud se opět neuvolní kapacita na místě červeném. Modře vyznačená místa po zavedení tohoto systému bude možné odstranit.

Přínosem tohoto návrhu je uvolnění prostoru v řešeném úseku o 2,88 m<sup>2</sup>. Pokud by se přesunuli skříně v uličce směrem níže v konečném důsledku by to přineslo uvolnění místa pro další pracoviště ručního stříhu, osazení a ohybu kontaktů. V případě provedení investice do těchto pracovišť by došlo k velmi výraznému zlepšení v taktu jednotlivých pracovišť a nevznikala by nadměrná výše rozpracované výroby. Tuto investici by bylo vhodné podrobit analýze např. metodou vnitřního výnosového procenta. Bohužel se mi od SA nepodařilo získat údaje o nákladech nutných k propočtu.

Společnost by se měla pokusit implementovat podobný postup na další pracoviště a postupně, tak odstraňovat paletová místa, která nejsou nutností.

Potenciál této investice je přesto vysoký a došlo by k úspoře variabilních nákladů uložených v rozpracované výrobě i u ostatních skupin produktů. Pokud bude uvažováno uložení části materiálu v meziskladu položky č. 68 cca 14 dní, jak vyplynulo z pozorování, tak při ceně za kus produktu 148,612 Kč by činila úspora na rozpracovanou výrobu v průměrné měsíční výši 249 750,8 Kč.



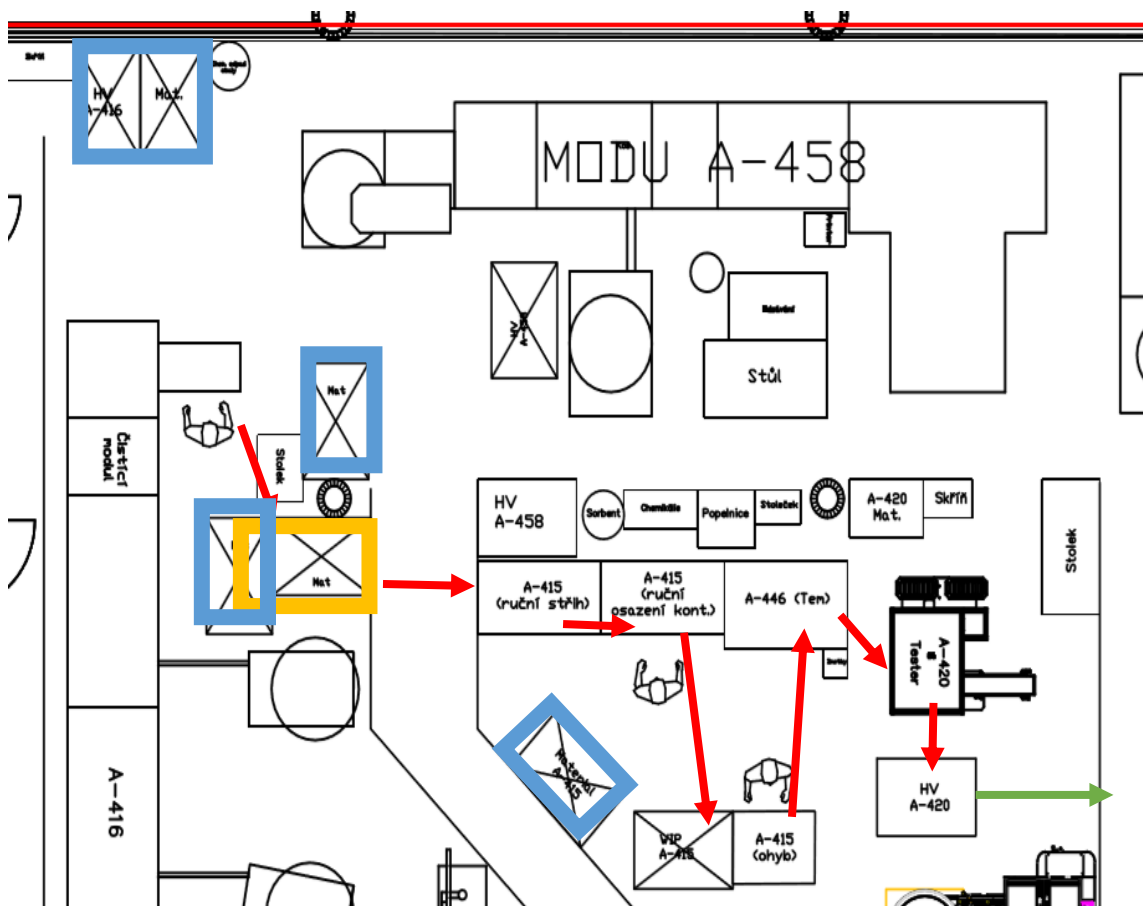
Obr. 19: Návrh materiálového toku pro položku č. 68 (Vlastní zpracování)

#### 4.3.1 Podmínky realizace

- Podmínkou realizace návrhu je přestěhování strojů viz návrh v kapitole 4.3.
- Ochota managementu investovat do nových KLT.
- Změna v systému plánování výroby

## 4.4 Návrh bufferu

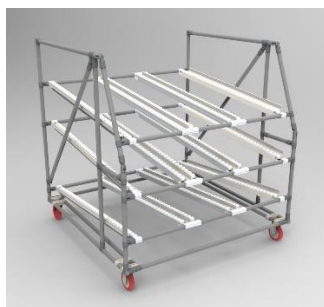
Návrh bufferu by byl reálný, pokud by se společnosti do budoucna povedlo optimalizovat širší okruh logistického řetězce a vyráběla by v optimální výrobní dávce určené oddělením plánování ve velikosti 1000 ks. V přestavěném layoutu by pak umístění bufferu mohlo vypadat, tak jak je na Obr. 19. Ideální velikost bufferu by měla být pro 18 KLT po 48 kusech. V Příloze 7 je VSM budoucího stavu a vyjádřena změna poměru VA/NVA, která se posunula na hodnotu 0,0004%.



Obr. 20: Návrh umístění bufferu v prostoru (Vlastní zpracování)

Buffer by bylo vhodné realizovat pomocí mobilního spádového regálu, s kapacitou alespoň 18 KLT. Na Obr. 21 je vhodný spádový regál s kapacitou 24 KLT při vybrané velikosti KLT. Mobilní spádový regál obsahuje 2 úrovně pro doplňování a 1 úroveň pro vracení prázdných KLT. Svoji kapacitou by tak pokryl potřebu bufferu mezi pracovišti A-416 a A-415.





Obr. 21: Mobilní spádový regál (30)

Přínosem návrhu je ušetření dalších dvou paletových míst (na Obr.20) vyznačeno modře, což by přineslo uvolnění další kapacity v řešeném úseku výrobní haly. Dalším přínosem je nastavení plynulého materiálového toku. Opět by se zkrátil cyklus čas procesu a byl by to další krok k vyrovnání taktu mezi pracovišti. Ušetřila by se také práce handymanů při odvozu rozpracované výroby do meziskladu v plném rozsahu.

#### 4.4.1 Podmínky realizace

- Změna v systému plánování.
- Zlepšení v oblasti širšího logistického řetězce – jednání s dodavateli.
- Ochota investovat do nových KLT a mobilního vozíku.

#### 4.5 Návrh supermarketu a „dolly“ vozíků

Pro ušetření kapacity výrobního prostoru na hale SA by bylo vhodné, alespoň část z velkého množství paletových míst nahradit tzv. dolly vozíky. Dolly vozíky by byly zavedeny pro kategorii materiálů X, především AX která byla vypočtena v kapitole 3.5. Změnila by se tak strategie zásobování pro tuto skupinu.

Návrhem supermarketu by se výrazně snížila kapacita prostoru na materiál u výrobních linek a zvýšil by se počet nutných doplňování od handymanů. Doplňování dolly vozíků by však zabralo mnohem méně času, než složitá manipulace s paletovým vozíkem a balancováním s objemně naloženou paletou mezi výrobními linkami. Pro stanovení návrhu byla provedena doplňující analýza použitých obalových prostředků. viz. Příloha 1c (Obalový materiál). Kde v naprosté většině převažuje standardní KLT v rozměrech 60x40x29 cm a pro společnost standardní obalový karton v rozměrech 58x38x17,5 cm.

Díky tomuto faktu je splněna podmínka nutná k realizaci návrhu transferu materiálu pomocí dolly vozíků u vybrané kategorie.

Handymani by svázeli materiál na výrobní hale obdobně jak je tomu v logistické technologii Milkrun. Tedy v pravidelných časových intervalech by předem určenou trasou svezli HV na dolly vozíčkách a stejným způsobem by prováděli doplňování materiálu.

Návrh supermarketu je spojen s návrhem 4.1, kde došlo k uvolnění 12 paletových míst v meziskladu (viz. Příloha 8). V uvolněném místě by tak mohl vzniknout supermarket pro produkty kategorie X. Do tohoto supermarketu by byl ukládán materiál, který by se nevešel na dolly vozíky a sloužil by tak částečně jako buffer mezi materiálem přivezeným z hlavního skladu a materiálem na výrobní hale. Supermarket by buffer poskytoval i v tom smyslu, že by se vyrovnaly krátké časové výkyvy mezi dopravením materiálu ze skladu. Reakční čas skladu pro materiál kategorie X je do 2 hodin viz. Příloha 1c (Reakční čas skladu). Do supermarketu by se dále odkládal nespotřebovaný materiál téže kategorie při aktuálním běhu zakázky. Došlo by k uvolnění kapacity skladu a snížil by se časový fond na zpracování vrácenek handymany.

Supermarket by měl být realizován vhodným regálovým systémem s označením jednotlivých pozic pomocí čárového kódu (společnost má běžně zavedeno na jiných střediscích). Regál by měl být částečně mobilní, aby se dalo pružně pracovat s kapacitami jednotlivých pozic dle aktuální potřeby např. kovový šroubový regál s lištou na karty, které budou opatřeny čárovým kódem, s nimiž by se dalo mobilně pracovat při změně kapacity na dané polici. Maximální a minimální výše kapacity by byla určena pomocí forecastů, obdobně jako v této práci při výpočtu potřebných palet.

Hlavním přínosem tohoto návrhu by byla úspora místa výrobního prostoru dle počtu nahrazených palet. Dalším přínosem by bylo ušetření času handymanů při manipulaci s paletami. V místě meziskladu by vznikl řízený systém pro ukládání materiálu a postupně by zanikla „šedá zóna“, jak je tomu v současnosti.

#### **4.5.1 Podmínky realizace**

- Schválení práce na dalších projektech vystupujících z návrhu managementem.

- Vypracování podrobného návrhu pro pilotní projekt na zavedení dolly vozíků u reprezentanta skupiny X (dle analýzy pracoviště A-442-má největší podíl produktů v kategorii).
- Pro tento pilotní projekt z aktuálních forecastů určit kapacitu supermarketu pro dotčenou skupinu materiálů.
- Ochota zaměstnanců ke změnám a zkoušce pilotního projektu.
- Při realizaci nebo simulaci pilotního projektu provést časový snímek handymana a vyhodnotit, zdali došlo ke zlepšení.

## 4.6 Vyhodnocení rizik

V následující tabulce jsou uvedena možná rizika spojená s návrhy a jejich vyhodnocení pomocí metody RIPRAN. Tabulky pro verbální hodnocení jsou uvedeny v Příloze 9. Při dodržení navržených opatření by mělo být možné změny realizovat bez větší hodnoty podstupovaného rizika.

Tab. 15: Vyhodnocení rizik (Vlastní zpracování)

Hrozba	Pravděpodobnost hrozby	Scénář	Pravděpodobnost scénáře	Celková pravděpodobnost	Dopad	Hodnota rizika	Opatření	Nová hodnota rizika
Nesprávně navržený layout	SP	Nevyhovující ergonomie pracoviště; riziko úrazu	VP	SP	VD	VHR	Simulace pracoviště pomocí nástroje 3P-dojde ke zvýšení nákladů na instalaci, ale předejde se ztrátám z této hrozby.	NHR
Nevhodně zvolená kapacita bufferu	NP	Hromadění rozpracované výroby bez možnosti uložení	VP	NP	SD	NHR	Důsledný propočtení kapacity bufferu.	x
Nevhodně zvolená velikost KLT	NP	Hromadění rozpracované výroby; pomíchání produktů	VP	NP	SD	NHR	Před objednáním nových KLT, reálně vyzkoušet, jak budou plastová plata pasovat do nových KLT.	x
Změna v systému plánování výroby	VP	Zvýšení nákladů na plánování výroby (nutnost dalšího pracovníka)	SP	SP	VD	VHR	Konzultace s týmem plánovačů; důsledná příprava na změnu z pohledu plánování, seznámení s novým plánem výroby všech zainteresovaných stran.	NHR
Prodloužení přestavby layoutu	SP	Zvýšené náklady na přestavbu a ušlý zisk ze sdržení možné produkce	SP	SP	MD	NHR	Plán předvýroby produktů dle poptávky na očekávanou dobu přestavby + rezerva	x

## ZÁVĚR

Stěžejní částí diplomové práce je analýza současného stavu materiálového toku výrobní haly, kde dochází k polo-automatické výrobě. Kapitulu otvírá popis principu koncepce štihlé výroby ve Společnosti Z.

V analytické části byl aplikován nástroj časový snímek pracovního dne pro zjištění současného stavu pracovní náplně handymanů a časové náročnosti činností, které vykonávají. Z provedené analýzy vyplynuly další oblasti s potenciálem na zlepšení. Na základě časového snímku byl sestaven zjednodušený špagetový diagram, který podává obraz o pohybu handymanů po hale a byla určena úzká místa v prostorách haly. Výstupem analýzy časového snímku je vytipování směny, která svoji pracovní náplň provádí nejsystematičtějším a nejlepším způsobem.

V další části práce byl podroben analýze prostor mezikladu. Získaná data z této analýzy byla vyhodnocena pomocí Paretova pravidla a byla tak identifikována položka č. 68, která v mezikladu zabírá nejvíce prostoru a představuje pro společnost plýtvání ve formě nadvýroby rozpracované výroby. Pro identifikaci hodnotového toku této položky byl využit nástroj Value stream mapping. Byla odhalena příčina plýtvání, kterou je nevybalancovaná soustava pracovišť A-416, A-415, A-446 a A-420.

Aktuálně vyráběné produkty na výrobním středisku byly analyzovány pomocí ABC-XYZ analýzy. Podstatnou částí bylo získání vstupních dat, jimiž jsou data o spotřebách rok dozadu a forecasty rok do budoucna. Výrobní portfolio SA, tak bylo rozděleno do matice ABC-XYZ. Doporučením pro společnost Z je zvolit pro každou z kategorií XYZ vlastní strategii zásobování.

Pomocí SWOT analýzy byly syntetizovány předchozí provedené analýzy. SWOT analýza by mohla sloužit jako výchozí body při plánování další operativní strategie střediska.

Analýze současného stavu předchází kapitola teoretická východiska, kde jsou definovány popsání analýzy v teoretické rovině a vysvětleny další pojmy k pochopení problematiky štihlé výroby jako jsou např. metriky a zlepšování procesů.

Cílem diplomové práce bylo stanovit návrhy pro optimalizaci množství materiálu na výrobní hale střediska Semi-automatic. Výstupem jsou čtyři návrhy možných řešení současné situace. Přínosem návrhů je ulehčení práce handymanům, ušetřené místo na výrobní hale a zajištění plynulého materiálového toku. Poslední z návrhů – návrh supermarketu by středisku přinesl největší úsporu cenného místa ve výrobních prostorách haly. Předložené návrhy by také měly mít pozitivní vliv na sledované metriky střediska, zejména na produktivitu práce.

Společnost musí nastavit takové procesy, které povedou k eliminaci plýtvání zásobami nejen z důvodu jejich stoupající ceny, ale i efektivnímu řízení kvality.

Tato práce také shrnuje nutnost další a neustálé práce při řízení a zlepšování procesů. Rozhodně neplatí, že pokud je proces implementován, bude splňovat svoji funkci neustále, nezměněn. Procesy je nutné revidovat a upravovat spolu s měnící se situací na trhu a prostředím.

Zadání práce bylo naplněno, a to i přesto, že se plýtvání formou nadměrně rozpracované výroby nepodaří bez větší investice zcela eliminovat, může být alespoň proces pozměněn. Benefitem je zde mnohem větší efektivnost a úspora výrobních prostor.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (1) VOCHOZKA, Marek a Petr MULAČ. *Podniková ekonomika*. Praha: Grada, 2012, 570 s. ISBN 978-80-247-4372-1.
- (2) ŠIMON, Michal. Štíhlá logistika. *IT Systems*. [online]. 2014(1) [cit.2019-04-22]. © 2001-2019. CCB. spol. s.r.o. ISSN 1802-615X.  
Dostupné z: <https://m.systemonline.cz/it-pro-logistiku/stihla-logistika.htm>
- (3) VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA. *Podnikové řízení*. Praha: Grada, 2013, 685 s. ISBN 978-80-247-4642-5.
- (4) TISBURY, Jason. *Your 60 Minute Lean Business-Jidoka*. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2014, 54 s. ISBN 978-150-313-297-9.
- (5) CIE-GROUP. Jidoka. *Cie-group.cz*. [online] © 2019 CIE s.r.o. [cit. 2019-03-03].  
Dostupné z: <http://www.cie-group.cz/lexikon-metod-pi/metody/jidoka/>
- (6) KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012, 176 s.  
ISBN 978-80-7179-319-9.
- (7) VESELÁ, Jana a Petra KANIOKOVÁ VESELÁ. *Sociologické aspekty managementu*. Praha: Grada, 2011, 200 s. ISBN 978-80-247-2792-9.
- (8) ROSER, Christoph. When to Do Value Stream Maps (and When Not!). *Allaboutlean.com*. [online] © 2013 [cit. 2019-04-26].  
Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/when-vsm/>
- (9) ROSER, Christoph. Overview of Value Stream Mapping Symbols. *Allaboutlean.com*. [online] © 2013 [cit. 2019-04-26].  
Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/vsm-symbols/>
- (10) JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016, 254 s. ISBN 978-80-247-5717-9.

- (11) *Systém tahu ve výrobním prostředí*. Brno: SC&C Partner, 2008, 95 s. ISBN 978-80-904099-0-3.
- (12) KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada, 2002, 424 s. ISBN 80-247-0199-5.
- (13) ŠTŮSEK, Jaromír. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. V Praze: C.H. Beck, 2007, 227 s. ISBN 978-80-7179-534-6.
- (14) LAMBERT, Douglas M. a Lisa M. ELLRAM. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Praha: Computer Press, 2000. 200 s. ISBN 80-722-6221-1.
- (15) ROSER, Christoph. Ten Rules When to Use a FIFO, When a Supermarket. *Allaboutlean.com*. [online] © 2013 [cit. 2019-04-26].  
Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/fifo-vs-supermarket-part1/>
- (16) Interní materiály společnosti Z (rozhovory, pozorování, školicí materiály, interní aplikace, výroční zpráva).
- (17) SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011, 223 s. ISBN 978-80-247-3938-0.
- (18) HIRANO, Hiroyuki a Melanie RUBIN. *5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště*. Brno]: SC&C Partner, 2009, 105 s. ISBN 978-80-904099-1-0.
- (19) KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
- (20) SLACK, Nigel, Christine HARLAND a Stuart CHAMBERS. *Operations management*. 2nd. ed. London: Financial. Times, 1998, 862. s. ISBN 0-273-62688-4
- (21) MILLER, Ivan. *Kapesní příručka Six Sigma*. 1. vyd. Praha: Interquality, 2008, 141 s. ISBN 978-80-902770-4-5.



- (22) IPACZECH. ABC analýza. *Ipaczech.cz* [online]. © 2012 [cit. 2019-05-11].  
Dostupné z: <https://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/abc-analyza>
- (23) IPACZECH. XYZ analýza. *Ipaczech.cz* [online]. ©2012 IPA Czech [cit. 2019-03-15].  
Dostupné z: <https://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/xyz-analyza-cz>
- (24) NITANA s.r.o. Paretova (ABC) analýza – mocný nástroj v logistice, marketingu i obchodu. *Businessvize.cz* © 2010-2011. [online]. [cit. 2019-04-27].  
Dostupné z: <http://www.businessvize.cz/rizeni-a-optimalizace/paretova-abc-analyza-mocny-nastroj-v-logistice-marketingu-i-obchodu>
- (25) KOŠTURIÁK, Ján a Kateřina JANOŠKOVÁ. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, 2010, 234 s.  
ISBN 978-80-251-2349-2.
- (26) UČEŇ, Pavel. *Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení*. Praha: GRADA Publishing 2008, 190 s. ISBN 978-80-247-2472-0.
- (27) MESCENTRUM. Co je MES-Výrobní informační systém. *Mescentrum.cz*. ©2012 [online]. [cit. 2019-04-28].  
Dostupné z: <http://mescentrum.cz/o-projektu/co-mes>
- (28) ITICA. System-sap-co-to-je. *Itica.cz*. [online]. ©2015 [cit. 2019-04-28].  
Dostupné z: <https://www.ítica.cz/system-sap-co-to-je/>
- (29) TBAPLAST. Euro přepravky. *Tbaplast.cz* [online]. © 2019 [cit. 2019-05-10].  
Dostupné z: <https://www.tbaplast.cz/euro-prepravka-40x30x36-cm>
- (30) ENPRAG. Mobilní spádový regál MSR\_2. *Stihlavyroba.eu*. [online] ©2019 [cit. 2019-05-10].  
Dostupné z: [https://stihlavyroba.eu/mobilni-spadovy-regal-msr\\_2/p-143725/](https://stihlavyroba.eu/mobilni-spadovy-regal-msr_2/p-143725/)
- (31) RIPRAN. Tabulky pro verbální hodnocení rizik. *Ripran.cz* [online]. [cit. 2019-05-10]. Dostupné z: <https://ripran.cz/tab3.pdf>



## SEZNAM ZKRATEK

JIT	(z angl. Just in time) „právě v čas“
5S+1	z jap. Seiri (roztříd''), Seiton (ulož'), Seiso (vyčisti'), Seiketsu (standardizuj), Shitsuke (udržuj)
TPM	(z angl. Total Production Maintenance) Celková produktivní údržba
TPS	(z angl. Toyota Productin Systems)
VA	(z angl. Value-adding) Přidávající hodnotu
NVA	(z angl. Non-Value-Adding) Nepřidávající hodnotu
VSM	(z angl. Value stream map) Mapa toku hodnot
FIFO	(z angl. First in, first out) „první přichází, první odchází“
DMAIC	z angl. Define (definuj), Measure (měř), Analyse (analyzuj), Improve (zlepši), Control (říd')
$V_I$	Variační koeficient
$s_I$	Směrodatná odchylka spotřeby i-té položky
$h_I$	Průměrná hodnota spotřeby i-té položky
$h_{Ij}$	Hodnota spotřeby i-té položky v j-tém měsíci
$n$	Počet měsíců
APZ	Absolutní potenciál zlepšení
RPZ	Reálný potenciál zlepšení
MES	(z angl. Manufacturing Execution Systems) Výrobní informační systémy
MIS	(z angl. Management Information System) Manažerský informační systém

ERP	(z angl. Enterprise Resource Plannig) Plánování podnikových zdrojů
MRP	(z angl. Material Requirements Planning) Plánování potřeby materiálu
APO	(z angl. Air post office) použito ve smyslu interního plánovacího systému pro vystavení zakázky, který je podřazený MRP
PLC	(z angl. Product life-cycle management) Management životního cyklu produktu
SAP	(z něm. Systeme Anwendungen Produkte) Systémy, aplikace a produkty při zpracování dat
CAD	(z. angl. Computer Aided Design) Počítačem podporované projektování
ZOA	(z angl. Operation Advantage) Středisko na zlepšování procesů ve společnosti Z
PIM	(z angl. Product Improvement Management) Systém správy produktových informací
3P	(z angl. Production Preparation Process)
SA	Středisko Semi-automatic
SW	(z angl. Standard Work) Standard práce
BU	(z angl. Business unit) Obchodní jednotka
KPI	(z angl. Key Performace Indicators) Klíčové ukazatele výkonnosti
COPQ	(z angl. Cost poor of quality) Náklady na nekvalitu
OEE	(z angl. Overall Equipment Efectiveness) Celková efektivita zařízení
FRB	(z angl. Fast responsible board)
HV	Hotová výroba

KLT	Označení pro Euro kontejner
PN	(z angl. Part Number) Číslo produktu
LI	(z angl. Line inspector) Vedoucí inspektor výroby
S&OP	(z. angl. Sales&operation planning)
FC	(z angl. Forecast) Předpověď
ZBOM	(z angl. Bill of material) Rozpad na jednotlivé díly produktu

## SEZNAM GRAFŮ

Graf: 1: Činnosti handymanů 6:00 - 16:00 .....	51
Graf: 2: Pareto činnosti handymanů.....	53
Graf: 3 Pareto materiálů uložených v meziskladu .....	58
Graf: 4: Yamazumi chart-výrobní čas na jednotlivé procesní kroky-Položka č. 68 .....	60
Graf: 5 ABC analýza pro vstupní materiály-procentuální vyjádření .....	63
Graf: 6 XYZ analýza pro vstupní materiály .....	64

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Prvky štíhlého podniku .....	13
Obr. 2: Pilíře štíhlé výroby v organizaci-TPS „House“ - Jidoka a JIT .....	16
Obr. 3: Princip zeštíhlování .....	17
Obr. 4: Tok jednoho kusu ve výrobní buňce .....	25
Obr. 5: Informační systémy napříč společností .....	39
Obr. 6: Zákazníci společnosti Z .....	42
Obr. 7: Produktové oblasti společnosti Z – řešení pro dopravu.....	43
Obr. 8: Příklady produktů Semi-automatic hall A .....	44
Obr. 9: Princip ZOA hvězdného hodnocení a metrik.....	45
Obr. 10: Příklad vyhodnocení metriky OEE na středisku Semi-automatic .....	47
Obr. 11: Go-meeting zóna Semi-automatic .....	47
Obr. 12: Pracoviště handymanů Semi-automatic.....	49
Obr. 13: Rolna na středisku Semi-automatic .....	55
Obr. 14: Špagetový diagram – vytížený úsek .....	56
Obr. 15: Položka č. 68 .....	59
Obr. 16: Standard S&OP Processes .....	61
Obr. 17: Navrhované KLT pro balení .....	66
Obr. 18: Cesta handymana od pracoviště A-416 do meziskladu .....	68
Obr. 19: Návrh materiálového toku pro položku č. 68.....	70

Obr. 20: Návrh umístění bufferu v prostoru .....	71
Obr. 21: Mobilní spádový regál .....	72



## SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Vztah mezi typem procesu a základními typy layoutu.....	29
Tab. 2: Klasifikační kritéria a skupiny pro položky ABC a XYZ .....	34
Tab. 3: Metriky v členění dle objektu měření.....	38
Tab. 4: Základní a pokročilé nástroje Lean manufacturing (ZOA) .....	45
Tab. 5: Hvězdné ohodnocení společnosti Z.....	46
Tab. 6: Výchozí rozřazení činností pro časový snímek.....	50
Tab. 7: Průměrný čas a počet činností (Odvoz HV, vrácenka) handymanů.....	54
Tab. 8: Procentní změna materiálu v meziskladu .....	57
Tab. 9: Cyklus čas a procesní kroky pro položku č. 68.....	60
Tab. 10: ABC analýza pro vstupní materiály .....	62
Tab. 11: XYZ analýza pro vstupní materiály .....	63
Tab. 12: ABC; XYZ matice pro vstupní materiály .....	64
Tab. 13: SWOT analýza střediska Semi-automatic .....	65
Tab. 14: Systém balení rozpracované výroby – aktuální a budoucí stav .....	67
Tab. 15: Vyhodnocení rizik .....	75

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Datové soubory

- a) Časové snímky + špagetový diagram
- b) Materiál\_chodba Semi-automatic
- c) ABC; XYZ materiál
- d) Cyklus čas & takt pracovišť

Příloha 2: Value stream mapping – standardní symboly

Příloha 3: Výrobní portfolio

Příloha 4: Špagetový diagram

Příloha 5: Value stream map – současný stav

Příloha 6: Layout Semi-automatic – současný stav

Příloha 7: Value stream map – budoucí stav

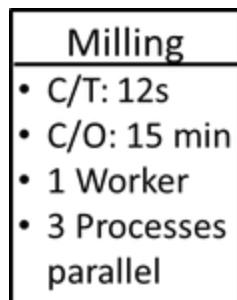
Příloha 8: Layout Semi-automatic – budoucí stav

Příloha 9: Tabulky pro verbální hodnocení metody RIPRAN

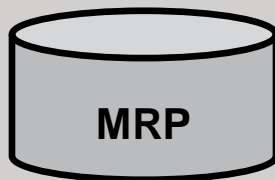
### Symbyly pro procesy



Tento symbol značí základní procesní box. Používá se tehdy pokud nejsou potřeba podrobné informace o procesu. Někdy bývá pole zastíněno, pokud je proces sdílen s dalším datovým tokem. Zastínění může značit také přepracování. Dvojitě šrafování značí sdílený proces. Varianty mohou být různé pro tento symbol není pevný standard.



Volitelně lze do pole přidat data. Data jsou závislá na vašich potřebách, ale mohou zahrnovat časy cyklů, časy přepínání, počet pracovníků na stroji, počet strojů atp.



Tento symbol značí procesy pro správu dat jako je například centrální MRP nebo logistický systém



Tento symbol představuje typickou pilovou střešou mnoha průmyslových budov. Tento zákazník může být jak externí, tak interní, ale je koncovým bodem toku hodnot, na mapě, na kterou se díváte. Obvykle je zobrazen pouze jeden zákazník, ale může jich být více.



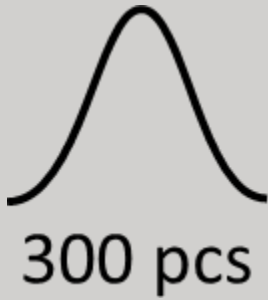
Symbol pro dodavatele je podobný tomu pro zákazníky, kromě toho, že jsou vstupem do vašeho toku hodnot. Opět byste měli mít alespoň jeden, ale můžete mít víc

---

### **Symbyly pro skladování**



Tento trojúhelník s „I“ pro sklad je obrazem základního nekontrolovaného sklad (tj. skladu, který nemá pevnou horní hranici). Pokud potřebujete v symbolu číslo, napište to. Pokud ne, nakreslete trojúhelník. Některé společnosti je označují červeně, což naznačuje, že se nejedná o dobrý způsob manipulace se zásobami



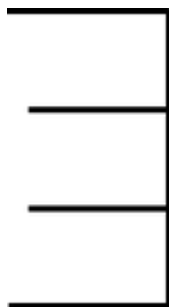
Význam tohoto symbolu je stejný jako výše. Tento systém používá Toyota pro analýzu materiálových a informačních toků (MIFA). V závislosti na vaší interpretaci představuje hromadu materiálu nebo normální distribuci. S výjimkou odlišného designu je význam stejný jako výše



Trasa FiFo. Některé společnosti je označují zeleně, což znamená, že FiFo je obecně dobrý způsob, jak ukládat materiál. Pod pruhem FiFo můžete zapsat maximální kapacitu, aktuální kapacitu nebo obojí.



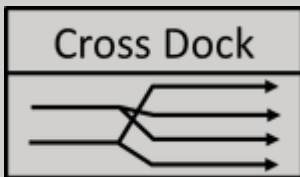
Alternativní verze jízdního pruhu FiFo, Šipka ve FiFo je však dobrou připomínkou, že tok materiálu skrze FiFo také obsahuje informační tok!



Symbol pro supermarket (tj. Koncový bod kanbanové smyčky). Aby byl supermarket úplný, musí z něj vycházet informační tok a přivést kanban zpět do jednoho z předchozích procesů nebo transportů.



Tento symbol je někdy používán pro bezpečnost, i když to není příliš běžné

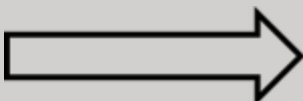


Cross dock, kde je materiál přeskupovaný z příchozích nebo odchozích zásilek

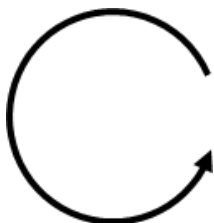
### **Symboly pro materiálový tok**



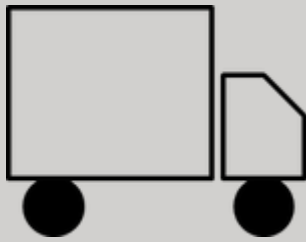
Tlaková šipka, představující tok materiálu, který není řízen tažným systémem. Často se nachází v kombinaci s výše uvedenými trojúhelníky.



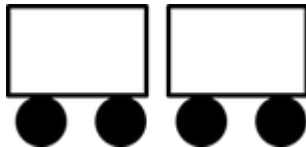
Obdobně jako u šipky nahoře, ale představuje přepravu k zákazníkovi nebo od dodavatele. Také se obecně nazývá ikona zásilky



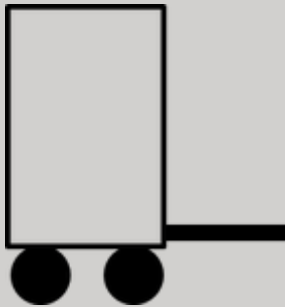
Symbol pro odebrání dílů. To představuje systém tahu a obvykle se nachází po supermarketu.



Ikona pro přepravu nákladním automobilem. Obvykle se kombinuje s bílou šipkou shora.



Milk run, který představuje cyklický transport materiálu.



Vysokozdvížený vozík. Další podobné ikony jsou letadla a jiné věci, které mohou být použity.

## Symboly pro informační tok

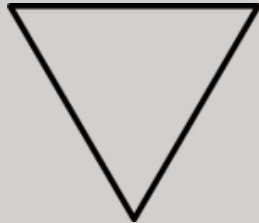
---



Symbol pro Kanban kartu. To je obvykle nakresleno nad informačním tokem, který se vrací ze supermarketu na předchozí proces nebo dopravu. Technicky řečeno, bílá karta označuje pouze produkční kanban.



Alternativní symbol MIFA pro produkční kanban.



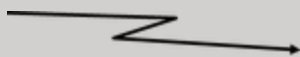
Trojúhelník kanban, což je speciální typ kanbanového systému s pouze jedním kanbanem. Obdobně se podobají místům přeorientování množství. Zřídka kdy je vidět. Obecně jsou považovány kanbany trojúhelníku za velmi užitečné.



Vyrovňování zatížení. Je součástí toku informací v kanbanové smyčce.



Tato šipka označuje ruční tok informací. Lze kombinovat s textem o typu informací.



Tato šipka označuje tok digitálních informací. Obvykle je však jednoduše používán ruční tok informací pro všechno, pokud není důležité, aby tok byl digitální.

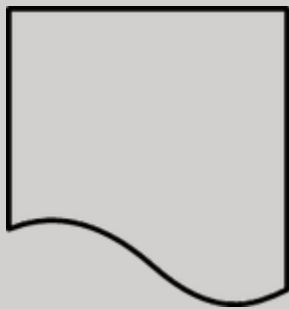


## Další symboly

---



Tyto brýle „go and see“ označují pozorování jako součást toku informací. Například, pokud supervizor zkontroluje sklad a poté rozhodne, co se bude dále vyrábět. Obvykle příliš mnoho brýlí není dobrým znamením, protože indikují nestrukturovaný typ výroby



Symbol se zřídka používá a jde o symbol pro dokument.



Symbol používaný k označení problémů a problémových míst identifikovaných na toku hodnot.

### Příloha 3: Výrobní portfolio společnosti Z (Vlastní zpracování dle 16)

#### MOLDING (lisovna plastů)

- výroba více než 1 000 typů konektorů s hmotností od 0,1 g do 450 g
- 315 000 000 konektorů/měsíčně
- spotřeba 4 500 t granulátu
- 80 % pro další zpracování ve zkoumaném závodě



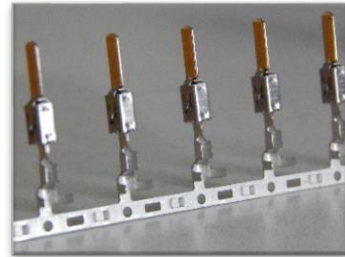
Obr. 1: Příklad konektoru z lisovny plastů

#### INLAY MOLDING

- obšřikování kovových spojů
- výroba komponentů pro řídicí jednotky
- výroba komponentů pro brzdné systémy

#### STAMPING (lisovna kovů)

- cca 500 druhů kontaktů
- 350 000 000 kontaktů za měsíc
- cca 40 % pro montáže ve zkoumaném závodě



Obr. 2: Příklad konektoru z lisovny kovů

#### PLATING (galvanovna)

- povrchové úpravy kontaktů (mědění, stříbření, zlacení, niklování)

#### SEMI-AUTOMATIC

- poloautomatická výroba,
- osazování a ohýbání kontaktů do plastu
- ruční montáž plastových dílů
- ruční montáž stampingových dílů do plastových



Obr. 3: Produkt Semi-automatic- řídicí jednotka

## FUSE BOX

- ochrana elektrických sítí a rozvodů energie automobilů

## MECHATRONICS

- řídicí jednotky automobilů Toyota, BMW, Jaguár
- produkce náročná na čistotu a přesné mikroskopické testování
- kombinace procesu Molding + Stamping + sváření
- Manual Cable Assy
- kabelová sestava pro přímé vstřikování paliva z čerpadla pro automobily VW, Audi, Škoda atd.

## INFOTAINMENT ASYY

- koaxiální kabel pro přenášení vysokofrekvenčního signálu do antény (rádia, zařízení pro GSM a GPS)
- světlovodný kabel

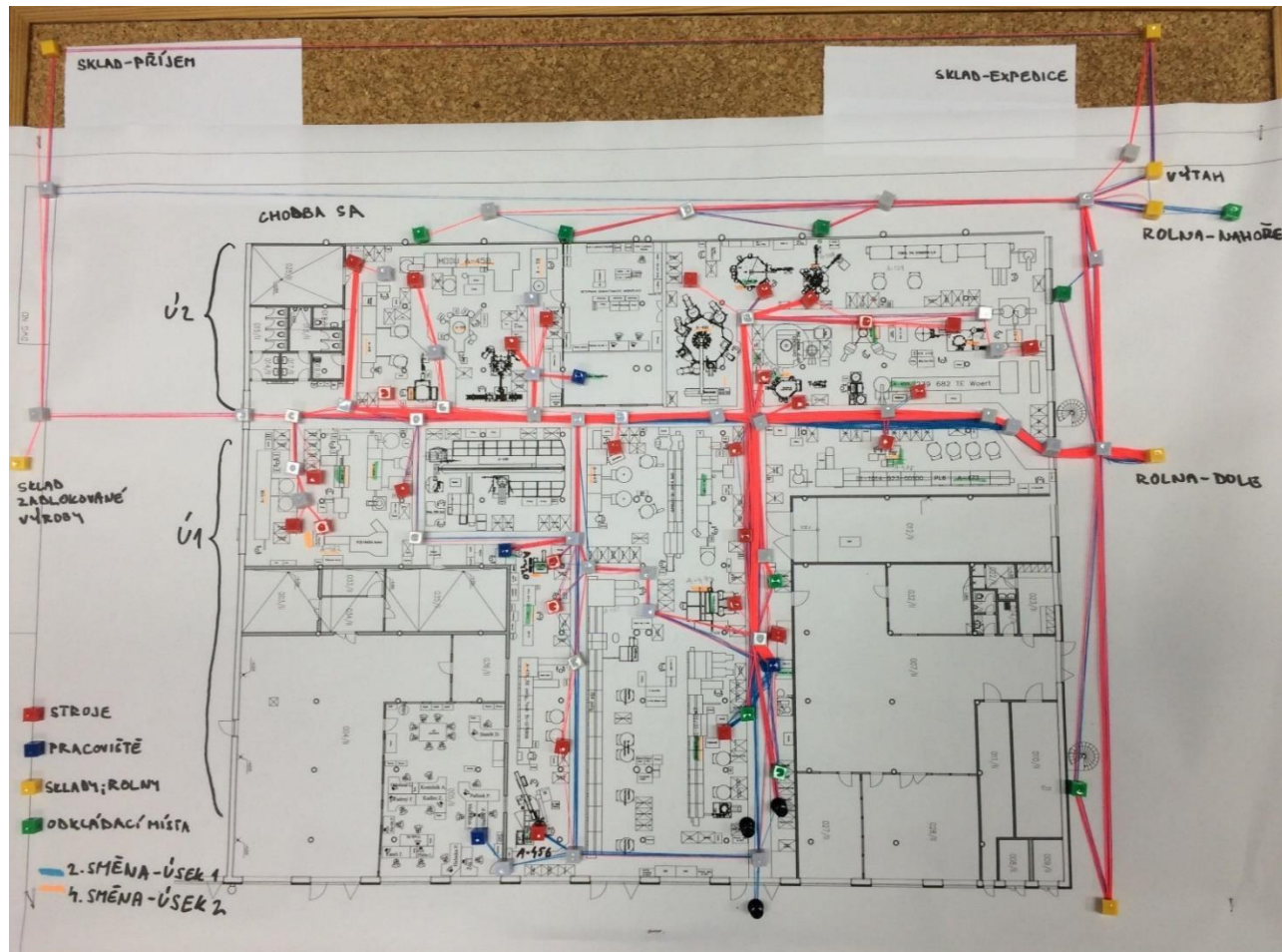
## HEMS

- výroba nabíjecích kabelů a propojovacích dílů mezi motorem, baterií a dalšími zařízeními v elektromobilu nebo hybridním automobilu



Obr. 4: Produkt HEMS-nabíjecí kabel pro elektromobil

Příloha 4: Špagetový diagram-Semi-automatic hall A (Vlastní zpracování)



Příloha 9: Tabulky pro verbální hodnocení rizik (31)

Tabulky pro běžnou analýzu rizik soft projektů. Možné využití i pro hard projekty s nedostatečnými statistickými podklady.

**Třídy pravděpodobnosti:**

Vysoká pravděpodobnost	VP	Nad 66%
Střední pravděpodobnost	SP	33 až 66 %
Nízká pravděpodobnost	NP	Pod 33 %

**Třídy dopadu na projekt:**

Velký nepříznivý dopad projektu VD	Ohrožení cíle projektu Nebo Ohrožení koncového termínu projektu Nebo Možnost překročení celkového rozpočtu projektu Nebo škoda přes 20% z hodnoty projektu
Střední nepříznivý dopad na projekt SD	Škoda od 0,51 do 19,5% z hodnoty projektu Nebo Ohrožení termínu, nákladů resp. zdrojů některé dílčí činnosti což bude vyžadovat mimořádné akční zásahy do plánu projektu
Malý nepříznivý dopad na projekt MD	Škody do 0,5% z celkové hodnoty projektu Nebo Dopady vyžadující určité zásahy do plánu projektu

Procenta z celkové hodnoty projektu možno upravit podle potřeb firmy

**Třídy hodnoty rizika:**

Vysoká hodnota rizika - VHR
Střední hodnota rizika - SHR
Nízká hodnota rizika - NHR

**Tabulka pro přiřazení třídy hodnoty rizika:**

	Velký nepříznivý dopad na projekt	Střední nepříznivý dopad na projekt	Malý nepříznivý dopad na projekt
<b>Vysoká pravděpodobnost</b>	Vysoká hodnota rizika VHR	Vysoká hodnota rizika VHR	Střední hodnota rizika SHR
<b>Střední pravděpodobnost</b>	Vysoká hodnota rizika	Střední hodnota rizika SHR	Nízká hodnota rizika NHR
<b>Nízká pravděpodobnost</b>	Střední hodnota rizika SHR	Nízká hodnota rizika NHR	Nízká hodnota rizika NHR

Doporučení:

Akceptujeme jen nízké hodnoty rizika!

**Doporučená tabulka pro přiřazení výsledné pravděpodobnosti  
při verbálním hodnocení pravděpodobnosti hrozby a scénáře**

<b>Pravděpodobnost hrozby</b>	<b>Pravděpodobnost scénáře</b>	<b>Výsledná pravděpodobnost</b>
VP	VP	VP
VP	SP	SP
VP	NP	NP
SP	VP	SP
SP	SP	SP
SP	NP	NP
NP	VP	NP
NP	SP	NP
NP	NP	NP