



# Řízení vybraného podnikového procesu

## Diplomová práce

*Studijní program:*

N0413A050007 Podniková ekonomika

*Studijní obor:*

Management podnikových procesů

*Autor práce:*

**Bc. Marek Nemejta**

*Vedoucí práce:*

Ing. Natalie Pelloneová, Ph.D.

Katedra podnikové ekonomiky a managementu





## Zadání diplomové práce

# Řízení vybraného podnikového procesu

*Jméno a příjmení:* **Bc. Marek Nemejta**  
*Osobní číslo:* E20000290  
*Studijní program:* N0413A050007 Podniková ekonomika  
*Specializace:* Management podnikových procesů  
*Zadávající katedra:* Katedra podnikové ekonomiky a managementu  
*Akademický rok:* **2021/2022**

### Zásady pro vypracování:

1. Stanovení cílů, formulace teze a výzkumných otázek.
2. Vysvětlení základních metod a principů v podnikovém řízení.
3. Porovnání metod používaných v podnikové praxi a uváděných v literatuře.
4. Vyhodnocení teze, závěry a doporučení.

Rozsah grafických prací:  
Rozsah pracovní zprávy:  
Forma zpracování práce:  
Jazyk práce:

65 normostran  
tištěná/elektronická  
Čeština



### Seznam odborné literatury:

- DENNIS, Pascal, 2015. *Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Productivity Press. ISBN 978-149-8708-876.
- FOTR, Jiří, 2016. *Manažerské rozhodování postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: EKOPRESS. ISBN 978-80-87865-33-0.
- KOCH, Richard, 2015. *Pravidlo 80/20: umění dosáhnout co nejlepších výsledků s co nejmenším úsilím*. 2. vyd. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-313-7.
- LIKER, Jeffrey, 2015. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-173-7.
- PROQUEST, 2021. *Databáze článků ProQuest* [online]. Ann Arbor, MI, USA: ProQuest. [Cit. 2021-09-20]. Dostupné z: <http://knihovna.tul.cz>.
- SLACK, Nigel, 2014. *Operations Management*. 7<sup>th</sup> ed. Pearson. ISBN 978-0273776208.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2014. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4486-5.
- VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA, 2013. *Podnikové řízení*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4642-5.

Konzultant: Erik Buhaj (výrobní manažer)

Vedoucí práce:

Ing. Natalie Pelloneová, Ph.D.  
Katedra podnikové ekonomiky a managementu

Datum zadání práce:

1. listopadu 2021

Předpokládaný termín odevzdání: 31. srpna 2023

doc. Ing. Aleš Kocourek, Ph.D.  
děkan

L.S.

Ing. Eva Štichhauerová, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Liberci dne 1. listopadu 2021

## Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci jsem vypracoval samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Jsem si vědom toho, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má diplomová práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědom následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

5. května 2022

Bc. Marek Nemejta

## **Anotace**

Cílem této diplomové práce s názvem Řízení vybraného podnikového procesu je stanovení základních používaných metod a nástrojů v podnikovém řízení, jejich modifikací a rozpoznání nových trendů v této oblasti. Celá práce je rozdělena do čtyř částí. V první části jsou popsány historicky standartní metody, filozofie a nástroje používané při řízení podnikových procesů. Dále jsou zde charakterizovány další běžné nástroje, filozofie a metody určené zejména pro řízení procesů spjatých s výrobou, na které se tato závěrečná práce zaměřuje. V druhé části jsou pak nastíněny některé moderní manažerské nástroje řízení. Třetí kapitola formuluje kritiku vybraných nástrojů a metod a poukazuje na alternativní postupy při řízení podnikových procesů. Čtvrtá část této diplomové práce je věnována řešení konkrétních problémů ve vybraném podniku a auditu samotného procesu řízení výroby. V závěru práce jsou shrnuty poznatky o metodách a nástrojích použitých ve vybraném podniku, doporučení na zlepšení a celkové obecné shrnutí problematiky řízení výrobních procesů v podniku.

## **Klíčová slova**

Podnikové procesy, řízení výroby, Lean management, Lean Six Sigma, agilní řízení, efektivita práce

# **Annotation**

## **Management of the selected business process**

The main objective of this diploma thesis is to define fundamental methodology, philosophies, and tools with further modifications according to current trends used in business processes management. The whole thesis is divided into several parts. A theoretical part including historical view on production processes management and other tools and methodology used especially in production processes, as this thesis is based on this area of business, has been placed at the beginning of this thesis. The second chapter of this diploma thesis describes multiple implementations of tools and current methodology in production processes. A short view at possible criticism of current trends and methods used in production with an alternative attitudes has been placed in the next chapter. The last chapter consists of practical functionality verifications of modern trends and methodology in production area in chosen business with a solution attempt in particular production area. At the end there is a small evaluation of chosen business and its tools and methodology used in their production with a suggestion that aims on optimizing the production processes.

## **Keywords**

Business processes, production management, Lean management, Lean Six Sigma, agile management, work efficiency

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval Ing. Natálii Pelloneové, Ph.D. za vedení celé mé diplomové práce a rady, které mi poskytla. Dále bych poděkoval celému podniku Personna International CZ s.r.o. za podporu a poskytnutí prostoru při psaní mé diplomové práce. Poděkování patří také mé rodině, přítelkyni a přátelům, kteří mne během studia na vysoké škole podporovali.





# Obsah

<b>Seznam ilustrací.....</b>	<b>15</b>
<b>Seznam tabulek.....</b>	<b>16</b>
<b>Seznam zkratek.....</b>	<b>17</b>
<b>Úvod.....</b>	<b>18</b>
<b>1 Řízení podnikových procesů.....</b>	<b>20</b>
1.1 Proces řízení.....	20
1.2 Historie řízení výrobních procesů.....	21
1.3 Obecné řízení výrobního procesu.....	22
1.3.1 Takt a cyklus výroby.....	26
1.3.2 Celková efektivita zařízení.....	26
1.3.3 PDCA.....	28
1.4 Lean management.....	28
1.4.1 Historie štíhlého řízení.....	29
1.4.2 Výrobní systémy.....	30
1.4.3 Gemba.....	31
1.4.4 Metoda 5S.....	33
1.4.5 Vizualizace.....	36
1.4.6 Kaizen.....	39
1.4.7 VSM.....	41
1.4.8 SMED.....	42
1.4.9 Workshop.....	44
1.5 Lean Six Sigma.....	45
1.5.1 DMAIC.....	47
1.5.2 SIPOC.....	51
1.5.3 Metoda kritické cesty – CPM.....	53
1.5.4 Transtportní matice a Spaghetti diagram.....	53

1.6	Plytvání .....	54
1.6.1	Zbytečné pohyby, čekání a scrap .....	55
1.6.2	Nadměrná manipulace a špatné postupy .....	55
1.6.3	Nadbytečná zásoba a znalost pracovníků .....	56
1.7	Kontrola kvality ve výrobním procesu .....	57
1.7.1	Sedm nástrojů .....	57
<b>2</b>	<b>Moderní manažerské nástroje řízení kvality .....</b>	<b>61</b>
2.1	Vizuální diagramy .....	61
2.2	Maticové diagramy .....	62
2.3	QFD .....	62
2.4	8D .....	63
2.5	FMEA .....	64
<b>3</b>	<b>Kritika současných trendů v řízení procesů .....</b>	<b>66</b>
3.1	Časová a finanční náročnost .....	66
3.2	Procesní znalost .....	67
3.2.1	Kritika QFD.....	68
3.2.2	Kritika FMEA .....	69
<b>4</b>	<b>Řízení výrobního procesu v podniku .....</b>	<b>70</b>
4.1	Představení podniku Personna International CZ s.r.o. ....	70
4.2	Organizační struktura.....	71
4.3	Výrobní program společnosti Personna.....	72
4.3.1	Trend a směr výroby .....	74
4.4	Výrobní hala společnosti Personna.....	75
4.5	Procesy ve výrobě.....	77
4.5.1	Procesní inženýr .....	77
4.5.2	Výrobní manažer .....	78
4.5.3	Zásobovač linek.....	79

4.6	Nástroje a techniky štíhlé výroby v Personně.....	82
4.6.1	Personna a Gemba .....	82
4.6.2	5S v hale ASSY .....	85
4.6.3	Kaizen.....	90
4.6.4	Workshopy v Personně.....	93
4.6.5	Hodinový audit a checklist .....	94
4.7	Řízení výroby na lince RP1 .....	96
4.7.1	Původní linka RP1 .....	97
4.7.2	Cíle a nový projekt na RP1.....	98
4.7.3	Popis procesů na nové lince RP1.....	98
4.7.4	Balancing na lince RP1 .....	100
4.7.5	Validace linky RP1.....	104
4.7.6	5S na lince RP1 .....	105
4.7.7	Hodnocení linky RP1 .....	106
4.8	Optimalizace na linkách E3 a X3B.....	107
4.8.1	Hygienické normy .....	109
4.8.2	Aktivity a činnosti na lince.....	110
4.8.3	Pozorování.....	112
4.8.4	Testování nových procesů .....	114
4.8.5	Následné kroky a doporučení .....	115
4.8.6	Ekonomické zhodnocení projektu .....	115
4.9	Shrnutí zhodnocení a doporučení .....	116
4.9.1	Obecná zhodnocení a doporučení.....	116
4.9.2	Zhodnocení a doporučení štíhlé výroby .....	117
4.9.3	Zhodnocení a doporučení na lince RP1 a E3/X3B.....	118
	<b>Závěr.....</b>	<b>119</b>
	<b>Seznam použité literatury.....</b>	<b>122</b>

**Bibliografie..... 126**

## Seznam ilustrací

<i>Obrázek č. 1: Heijunka box</i> .....	38
<i>Obrázek č. 2: SIPOC</i> .....	52
<i>Obrázek č. 3: Kontrolní tabulka</i> .....	58
<i>Obrázek č. 4: Ishikavův diagram</i> .....	59
<i>Obrázek č. 5: Afinitní diagram</i> .....	61
<i>Obrázek č. 6: Maticový diagram</i> .....	62
<i>Obrázek č. 7: Dům kvality</i> .....	63
<i>Obrázek č. 8: Organizační struktura společnosti Personna International CZ s.r.o</i> .....	71
<i>Obrázek č. 9: Ukázka holítek</i> .....	74
<i>Obrázek č. 10: Layout výrobních prostor</i> .....	76
<i>Obrázek č. 11: Informační tabule</i> .....	83
<i>Obrázek č. 12: Barevné označení ploch (5S)</i> .....	85
<i>Obrázek č. 13: Stoly na linkách</i> .....	87
<i>Obrázek č. 14: Katalog dokumentů</i> .....	88
<i>Obrázek č. 15: Tok materiálu ve výrobních prostorách</i> .....	89
<i>Obrázek č. 16: Kompetenční matice</i> .....	90
<i>Obrázek č. 17: Kaizen noviny</i> .....	92
<i>Obrázek č. 18: Linka RP1 v layoutu</i> .....	97
<i>Obrázek č. 19: Linka RP1</i> .....	98
<i>Obrázek č. 20: Linka RP1 – nová sestava operátorů</i> .....	103
<i>Obrázek č. 21: Linky E3 a X3B</i> .....	108

## Seznam tabulek

<i>Tabulka č. 1: Aktivity operátorů .....</i>	101
<i>Tabulka č. 2: Balancing na lince RP1.....</i>	102
<i>Tabulka č. 3: Výpočet hygienických norem.....</i>	109

## Seznam zkratek

5S	zkratka 5 japonských slov začínajících na písmeno S (metoda dosažení a udržení pořádku na pracovištích)
ASSY	Assembly (montáž)
CRM	Customer Relationship Management (řízení vztahů se zákazníky)
CTQ	Critical To Quality (kritické faktory kvality)
ERP	Enterprise Resource Planning (podnikový informační systém)
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis (analýza možného výskytu a vlivu vad)
JIT	Just in Time (dodání přímo v čase výroby)
KPI	Key performance indicator (Klíčové ukazatele výkonnosti)
NPV	Net present value (Čistá současná hodnota)
OEE	Overall equipment effectiveness (Celková efektivnost zařízení)
OFLP	Off-line production (produkce mimo linku)
ONLP	On-line production (produkce přímo na lince)
PDA	Personal digital assistant (osobní digitální pomocník)
PDCA	plan-do-check-act cycle (naplánuj-proveď-ověř-jednej cyklus)
PIMS	Personna-international-manufacturing-system
QFD	Quality function deployment (metoda zpracování požadavků od zákazníků)
SAP	ERP – Systeme, Anwendungen, Produkte (ERP – Systémy, Aplikace, Produkty)
SIPOC	Supplier-Input-Process-Output-Customer (procesní vizualizační nástroj)
SMED	Single Minute Exchange of Dies (rychlé přeseřízení)
TPM	Total Productive Maintenance (totálně produktivní údržba)
TPS	Toyota Production System (výrobní systém vyvinutý firmou Toyota)
TQC	Total Quality Control (procesní nástroj pro řízení kvality)
VOC	Voice of the Customer (hlas zákazníka)
VSM	Value Stream Mapping (mapování hodnotového toku)

# Úvod

Každá generace je svým způsobem evoluční a některé z nich mají možnost stát uprostřed jedné z průmyslových revolucí. V současné době lze jen polemizovat, zdali je svět uprostřed další průmyslové revoluce nebo jen prochází evolucí, avšak jedna věc je zřejmá. Lidská práce je poměrně razantně nahrazována stroji a ve výrobních podnicích se pozice dělníků, dnes operátorů výroby, pomalu a jistě vytrácí. Dokonalost technologií a počítačů umožňuje monotónní manuální práce nahrazovat efektivnější nebo hospodárnější strojní technologií. Samotné řízení podnikových procesů už zdaleka není jen o lidech, ale právě o zmíněných strojích a počítačích. Z oboru plánování výroby se vytrácí plánování směn dělníků a je nahrazováno plánem údržeb a výměn nástrojů a částí strojů. Může být namítáno, že stroje berou lidem práci, avšak na druhé straně je očividné, že práci i dávají. Je potřeba jejich seřizování a celková péče o chod samotného stroje, jeho plánování a také konfigurace.

I přesto, že stroj lidskou práci nahradí a jeho majitel navíc ušetří, neznamená absolutní ztrátu všech problémů a potíží spojených s výrobou. Díky možnostem větší efektivity, lze na jednom stroji pracovat s různými druhy výrobků v různých fázích a je potřeba tyto náležitosti konfigurovat.

Cílem této diplomové práce je představit základní filozofie, metodiky a nástroje řízení výrobního procesu, a to převážně z operativní stránky věci. Dále je také cílem na základě rešerše literatury identifikovat a ověřit kritiku současných trendů v oblasti řízení podnikových procesů. Práce si také klade za cíl verifikovat funkčnost a použitelnost daných metodik, filozofií a nástrojů používaných při řízení výrobního procesu v podnikové praxi. V praktické části práce autor cílí převážně na analýzu výrobního prostředí a následně poskytnutí návrhů a optimalizací v souladu s moderními metodami řízení výrobního procesu.

Pro účely práce byla stanovena následující teze: Řízení výrobního procesu v podniku je založeno na standardních metodách a nástrojích publikovaných v literatuře.



Zároveň byly stanoveny níže uvedené výzkumné otázky:

- 1. Jaké metody, postupy a nástroje jsou na základě rešerše literatury ve výrobních procesech aplikovány?**
- 2. Je v současné literatuře vypracována kritika běžně používaných metod a postupů v podnikovém řízení?**
- 3. Jakou roli představují nástroje Lean managementu ve výrobním procesu vybraného podniku?**
- 4. V jakém rozsahu lze za použití vhodných moderních metod řízení výrobního procesu dosáhnout vyšší efektivity nebo hospodárnosti ve výrobě daného podniku?**

Na výzkumné otázky bude odpovězeno provedením rešerše literatury a analýzou výrobního procesu v podniku v závěru této diplomové práce.

# 1 Řízení podnikových procesů

Tato hlavní teoretická kapitola a následné podkapitoly jsou věnovány definicím samotného řízení a managementu, jednotlivým nástrojům a technikám používaným při řízení zejména v podnikové praxi, historii jednotlivých směrů řízení a také moderním technikám a metodám. Jsou zde nastíněny jednotlivé přístupy a postupy, jak aplikovat tyto moderní metody do podnikové praxe a jak je efektivně využívat.

## 1.1 Proces řízení

S procesem řízení (někdy také označován jako např. správa, vedení, organizování nebo ovládání) se lze setkat téměř všude v podnikové ale i nepodnikové praxi. Dle Váchala (2013) lze jako řídicí proces označit takovou situaci, kdy existuje systém ovládací a ovládaný. Ovládací systém zajišťuje předpoklady pro systém ovládaný, který naopak poskytuje zpětnou vazbu hlavnímu ovládacímu systému. Tento ovládací systém pak cíleně vyvolává požadované chování u ovládaného systému, který přijímá informace a požadavky.

V širším pojetí lze řízení také podle Váchala (2013) definovat jako souhrn zásahů do systému v podobě plánování, organizování, rozhodování, regulace, kontroly a motivace. Na základě těchto zásahů lze říci, že s procesem řízení se setká každý člověk, a to už s příchodem vlastního organizovaného života.

Oblast řízení velmi úzce souvisí s pojmem „management“. Ten lze chápat obdobně, tedy jako souhrn teoretických a praktických činností a také dovedností, které jsou aplikovány a vykonávány na různých úrovních dané struktury. Protože se tato diplomová práce zabývá řízením procesů v podnikové praxi, je nutné nastínit, že existují základní úrovně, na kterých se management uplatňuje. Jsou jimi podle Janišové a Křivánka (2013) úroveň vrcholového managementu, často jen vedení společnosti a jednatelé, dále pak střední management, tedy pracovníci na hlavních řídicích pozicích a poté tzv. liniový management, ve kterém se nachází hlavně operativní pracovníci daných úseků. Běžně se dále také definuje základní rozdíl mezi řízením a vedením dané struktury, kdy řízení je odrazem aktivit získávání, rozdělování, využívání a kontroly všech dostupných zdrojů. Na druhé straně vedení se zaměřuje pouze na jeden zdroj v podnikové praxi, a to na lidský kapitál. Vedení je souhrnem motivování, komunikace vize a představ, získávání důvěry a vytváření větší angažovanosti zaměstnanců.

## 1.2 Historie řízení výrobních procesů

CFI Education (2022) na svém webu uvádí, že historie procesního inženýrství nebo obecná historie výrobních procesů se váže na průmyslové revoluce, zvláště pak na průmyslovou revoluci během 19. století. V té době, spolu se vznikem např. parního stroje, začaly podniky postupně adaptovat strojní zařízení více do svých výrobních procesů. Tato změna vedla k vzrůstu požadavků na management strojních zařízení, včetně údržeb a zároveň se začal analogicky snižovat požadavek na monotónní lidskou práci. Jedním z hlavních představitelů v oblasti invencí v masové produkci je společnost Ford Motor Company, která posunula pásovou a masovou výrobu na novou výrobní úroveň.

Wyatt (2018) píše na webu Medium, že jedním z prvních, kdo položil základy pro výrobní procesy, byl v roce 1911 Frederick Winslow Taylor, který publikoval pro asociaci American Society of Mechanical Engineers práci *“The Principles of Scientific Management”*. Tato práce se odvolává na posílení standardizace metod a spolupráce za účelem dosažení lepší efektivity. Tato práce byla zprvu mezi zaměstnanci spíše neoblíbená, avšak dnes je považována za jeden ze základních kamenů řízení výrobních procesů.

Začátkem 20. století se v oblasti řízení procesů a výroby obecně projevuje trend zaměření na statistickou procesní kontrolu. Ta se soustředí na detekci a prevenci chyb a abnormalit ve výrobě ještě před tím, než tyto nesrovnalosti vzniknou. To je vzhledem k starším metodám jako je inspekce více benefiční, jelikož při inspekci se kontroluje finální produkce a nelze tak již maximálně předcházet výrobě zmetků.

Mezi lety 1940–1970, kdy se v procesním řízení začínají projevovat první prvky moderních metod kontroly kvality a řízení výroby, přišli inženýři Taiichi Ohno, Shigeo Shingo and Eiji Toyoda v Japonsku s tzv. TPS (angl. Toyota production system), který je spolu s dalšími metodami Lean managementu popsán a vysvětlen v podkapitole 1.4.1. S příchodem prvních počítačů se tak výrobní řízení mohlo přesunout více do oblasti výpočtů a statistické analýzy. To vedlo v průběhu 80. let 20. století k příchodu moderní metody řízení procesů nejen ve výrobních zvaných Lean Six Sigma. O této metodě a práci s ní pojednává autor práce v podkapitole 1.5.

Díky těmto moderním metodám a výzkumům spojených s nimi, se podařil v průběhu 20. století definovat a přeměrovat výrobní systém od masového fordovského stylu k poptávkovému spíše Japonskému způsobu výroby. Tento rozdíl, a i samotný přechod, je dále podrobně rozveden v podkapitole 1.4.1.

S příchodem osobních stolních počítačů se začaly do podniku implementovat také nové informační systémy typu Enterprise Resource System neboli ERP (čes. systém pro plánování a řízení zdrojů ve firmě) a Customer Relationship Management neboli CRM (čes. systém řízení vztahu se zákazníky). Díky těmto systémům se práce s velkými daty zjednodušila a zpřístupnila více lidem ve firmách. Počátkem 21. století, zejména pak v období ekonomické krize v roce 2008, podniky postupně opouští od konceptů Six Sigma a snaží se procesní řízení zpřístupnit všem zaměstnancům v co nejjednodušší formě (Wyatt 2018).

### **1.3 Obecné řízení výrobního procesu**

Na začátku této podkapitoly je nutné definovat samotnou výrobu. Zjednodušeně a efektivně lze dle Váchala (2013) říct, že výroba je proces přeměny výrobních faktorů na finální produkci, která je následně konzumována spotřebitelem nebo uživatelem. V makroekonomické teorii se běžně pracuje s půdou, prací, kapitálem a někdy také informacemi jako se základními výrobními faktory.

Jako hlavní cíl každé výroby se dá označit efektivnost. Té podnik dosahuje zejména odstraněním co největšího počtu plýtvání a šetrným nakládáním s podnikovými zdroji, takovým způsobem, aby bylo dosahováno předem určených cílů podniku, hlavně tedy zisku. Cíle by měli být stanoveny na všech úrovních řízení výroby a systematicky nejlépe podle konvenčních metodik jako je např. SMART. Všechny hlavní i dílčí cíle by měli být, jak už vychází právě z metody určování cílů SMART, reálné ale také motivující k pokroku a zlepšení. V neposlední řadě musí fungovat jistá propojenost s globálními cíli společnosti. Pro jednoduché hodnocení spotřeby výrobních faktorů je možné v praxi využít standardní podíl výstupů ke spotřebě vstupu. Modifikovat lze daný podíl také do formy produktivity práce nebo kapitálu dosazením vhodné hodnoty (Váchal 2013).

Tomek a Vávrová (2014) označuje výrobní proces jako transformační proces. Ve své práci popisuje transformační proces jako využití energií, materiálu, informací, pracovní síly

a výrobních prostředků na vstupu k vytvoření a regulaci samotných výrobků, služeb, odpadu a emisí na výstupu. Vstupní faktory dále člení na elementární, tedy ty, co tvoří fyzickou, tj. fundamentální podstatu výrobního systému a dispoziční, tedy doprovodné faktory jako jsou např. management výroby a další řídicí složky. Produkt jako finální výstup výrobního procesu je postupně tvořen zpracováním materiálu, použitím dílů, podsestav a sestav, a nakonec je z nich vytvořen finální výsledek. Podsestavy lze definovat jako funkční celky produktu, které nelze samostatně použít k naplnění zákaznických požadavků, avšak jsou např. předmětem náhradních dílů. Jako sestavy lze označit takové díly, které jsou již svou komplexností na takové úrovni, že je lze použít k plnění předem určené funkce. Finální výsledek je pak završením výrobního procesu v podobě hotového produktu.

Pokud je bráno v potaz výše zmíněné rozřazení výrobních procesů lze ho také rozdělit do několika fází. První z nich je fáze **předzhotovující**, někdy také označována jako předvýroba, následovaná fází **zhotovující**, tedy **předmontážní** a třetí fáze nazývaná jako **montáž** neboli dohotovující fáze. Detailněji se dá výrobní proces popsat, že v prvních fázích by se měli vyrábět spíše shodné části pro všechny vyráběné výrobky a zejména ve velkých dávkách, aby bylo dosaženo požadované ekonomiky. Jedná se o výrobu základních dílů např. obrobků, fréz nebo jiných částí vyrobených za použití tváření, lisování a dalších strojírenských technologií. Z těch se pak vyrábí sestavy a podsestavy, které se společně s prvotními jednoduchými díly skladují v meziskladech. V poslední fázi se hotové finály skladují ve skladu finálních výrobků (Tomek a Vávrová 2014).

Optimalizace celého hodnototvorného procesu závisí do jisté míry na faktu, zdali je možné rozčlenit výrobní systém na fragmenty, které jsou schopny nést odpovědnost za splnění cílů. Proto je nutné analyzovat témata jako je homogenost a heterogenost výrobního programu, přizpůsobivost výrobního programu, kooperativnost s dodavateli, jak pracovat s proudem výroby a jeho členěním do menších proudů a také role člověka ve výrobním procesu.

Výrobní proces se tak dle výše uvedeného může dělit např. **dle typologie řízení zakázek**. V případě systému PULL, kdy je výroba jasně daná zakázkou od klienta, se často uplatňuje strategie, kdy procesy předcházející montáž jsou jasně určeny a naplánovány až když je zřejmý montážní program. Opakem je prognostický styl řízení zakázek, kdy je výroba daná prognózou poptávky na trhu. Lze také uplatnit rozdělení dle výrobního zaměření na prvovýrobu, druhovýrobu, dělení, montáž, povrchové úpravy a změny substancí.

Další je typologie výrobního procesu z **hlediska prostorové struktury**, tedy zdali se jedná o dílenskou výrobu s technologickým principem, nebo proudovou výrobu s předmětným principem (Tomek a Vávrová 2014). Oba dva typy jsou detailně popsány v textu níže.

V případě **dílenské výroby** je předpokládána existence skupiny strojů se stejnou funkcí, nejednotné pořadí zpracování, dále není určeno přesné určení stroje ale pouze jeho funkce na základě technologických postupů, jednotlivé zakázky nejsou jednotné z časového hlediska a není stanoven pevný rytmus v průběhu výroby. Pracoviště, kde se provádí stejný typ operací, jsou soustředěna do jedné organizační jednotky, do tzv. dílny. Odtud jsou známy názvy např. galvanovna, obráběcí dílna nebo lisovna. Mezioperační doprava je v tomto případě složitá, a proto jsou mezi jednotlivými dílnami zhotoveny mezisklady. Mezi primární výhody dílenské výroby se řadí vyšší flexibilita a schopnost přizpůsobení, větší rozhodovací prostor pro obsluhu, rychlost a schopnost reakce na poruchy strojů a na změny plánů, možnost nových zakázek kusové i sériové výroby, větší prostor pro implementaci nových postupů a komplexita proškolení a kvalifikování zaměstnanců. Jako nevýhody lze označit časovou a prostorovou nepřehlednost, nejednotné a dlouhé dopravní cesty, dříve zmíněné mezisklady váží obrátový kapitál, větší prostorová náročnost a vyšší nároky na kvalifikaci pracovníků. Lze tedy konstatovat, že toto organizační uspořádání je vhodné zejména pro zakázkovou výrobu (Tomek 2014; Wöhe a Kislingerová 2007).

Na druhé straně **proudová výroba** vyžaduje seřazení strojů tak, jak jej určuje technologický postup výroby. Proto se zde hovoří o předmětném principu, tedy jde o orientaci na vyráběnou produkci. Primárním předpokladem je určit si jednotný materiálový tok, tedy uspořádání pracovišť podle technologického postupu výroby. Tato metodologie je vhodná zejména pro výrobu základních a jednoduchých produktů maximálně v několika variantách. Existuje zde postupná výroba, tedy takové, kde jednotlivé pracoviště pracuje bez vzájemného časového sladění a propojení, kde mezisklady řeší a balancují rozdíly v po sobě jdoucích operacích. Dále zde figuruje proudová výroba neboli výroba na výrobním pásu, kde je předem daný časový takt a neexistují čekací časy a mezisklady. Za účelem dodržení taktu jsou tvořeny pojistné, dopravní a opravářské zásoby a struktura pracoviště je dohodnuta před začátkem výroby. Dále je rozlišováno, zdali výrobek prochází jednotlivými stanovišti na stacionární výrobní lince, nebo jestli k výrobku přichází v různých fázích tzv. výrobní čety. Výhody proudové výroby jsou zejména menší nároky na řízení výrobního procesu, snížení nákladu

na manipulaci, snížení celkové průběžné doby výroby, přehlednější materiálový tok, nižší požadavky na kvalifikaci pracovníků a snížení zásob nedokončené výroby. Naopak jako nevýhoda se podle Tomka a Vávrové (2007) jeví poměrně malá flexibilita výroby a vysoké náklady na přípravu výrobní linky, návaznost a s tím i spojená závislost jednotlivých pracovišť výrobní linky, jakékoliv chyby v dodávkách materiálu se projeví jako prostoje ve výrobě, existují vyšší požadavky na prohlídky a údržbu a případ výpadku jednoho pracoviště ovlivní všechny ostatní svou blokadou.

Možné jsou také **smíšené formy** organizace výroby. Soustředění strojů do skupin v případě ne příliš odlišných produktů umožní vytvoření tzv. výrobních ostrůvků, kde skupina pracovníků může zastat různé úkoly nezávisle na výrobním taktu. Tím se zlepší flexibilita dané výroby a zároveň podpoří sociální podmínky pracovníků na pracovišti.

Výrobní proces lze dělit také **dle programu a rozsahu provedených výkonů**. Musí se tedy uvažovat různorodost produkce, tedy materiálnost nebo nemateriálnost, formovatelnost, komplexnost a další. Je také nutné uvažovat stálost výroby, a zda se v průběhu výrobního roku přidávají nové výrobky. Rozsah provedených výkonů tedy množství vyráběných výrobků najednou v daném projektu dělí výrobu na hromadnou, druhovou, sériovou, kusovou a výrobu s šarží.

Výrobní proces, jenž stojí na výrobních systémech, má dvě klíčové vlastnosti. První z nich je tzv. kapacita celkového systému. Za kapacitu lze označit schopnost výkonu výrobního systému nebo jednotky za určitý časový úsek. Kvalitativní schopnost výkonu určuje druh a jakost kapacitní jednotky. Druhá klíčová vlastnost je tzv. elasticita výrobního systému. Tou se rozumí přizpůsobivost, přestavitelnost nebo pohyblivost výrobní jednotky nebo celého systému při jakékoliv změně pracovních úkolů. Tato klíčová vlastnost výrobního systému má opět dvě složky, ze kterých se skládá, kdy první z nich, kvalitativní, vzniká z možností obsazení výrobní jednotky nebo systému alternativními druhy použití. Kvantitativní složka elasticity pak definuje schopnost systému reagovat na množstevní změny v objemu produkce.

### 1.3.1 Takt a cyklus výroby

Údaje o taktu a cyklu výroby se používají a nabývají významnosti zejména ve velkých výrobních závodech, kde se uplatňuje proudová výroba. Jako výrobní takt je téměř v každém odborném zdroji interval mezi odvedením dvou po sobě následujících součástí nebo výrobků (Švecová a Veber 2021).

Avšak dle Six Sigma Academy Amsterdam (2022) je takt poměr mezi čistým disponibilním časem pro práci a očekávanou poptávkou od zákazníka. Vyjádření tohoto vztahu ve vzorci (1.1) je vidět níže.

$$\text{výrobní takt} = \frac{\text{čistý disponibilní čas}}{\text{očekávaná poptávka zákazníka}} \quad (1.1)$$

Výrobní cyklus je pak skutečný čas potřebný pro výrobu jedné jednotky produkce, což odpovídá definici výrobního taktu nahoře. Ve výrobních podnicích se také používá tzv. Lead time, tedy čas od podání objednávky zákazníkem po doručení objednaného zboží nebo služeb. Pokud je výrobní cyklus delší než výrobní takt, zakázka se nestihne vyrobit a proces výroby lze označit za neoptimalizovaný.

Možných řešení se v takovýchto situacích dostává několik. Jedna z možností je přidat do procesu dalšího pracovníka, v případě, že úzké místo není strojem omezené, tedy úzkým místem není sám stroj, kdy je analogicky vhodné přidat další strojní zařízení nebo vyměnit stávající za efektivnější. Efektivní, ale především nejhospodárnější možnost, je optimalizovat rozložení stávajících pracovních sil na lince.

Shrnutí rozdílu mezi taktem a cyklem je jednoduché. Zatímco takt označuje, co by výroba měla produkovat, cyklus říká, čeho je schopna. Výpočty taktu a cyklu jsou klíčové pro další ukazatele KPI nebo např. pro výpočet celkové efektivity zařízení (viz následující podkapitola 1.3.2).

### 1.3.2 Celková efektivita zařízení

Celková efektivita zařízení neboli OEE (angl. Overall equipment effectiveness) je dle internetové stránky Managementmania (2022) ukazatel efektivity zařízení používaných ve výrobě. Díky tomuto ukazateli lze porovnat efektivnost jednotlivých zařízení v podniku, ale



také samotných firem. Jako strůjce tohoto ukazatele je považován Seiichi Nakajima, který ho vytvořil v 60. letech 20. století. Ukazatel OEE se používá zejména v takových podnicích, kde vzniká tlak na neustálé zlepšování a zeštíhlování výroby. Díky struktuře ukazatele OEE je vhodný pro odkrytí neobjevené kapacity strojů.

Samotný ukazatel v sobě obsahuje více složek, které má management možnost vyhodnotit samostatně, a tak je vhodný pro snižování nalezených ztrát a tím tak zlepšit výkon nebo kvalitu ve výrobě a dospět tak k vyššímu provoznímu zisku. Management výrobního úseku má možnost uplatnit ukazatel OEE v přístupech zvyšování kvality, jako jsou Six Sigma, Kaizen nebo downtime management (čes. management prostojů). Výsledná hodnota ukazatele se udává v procentech využití normované kapacity zařízení. Pokud je výsledné OEE větší než 85 %, indikuje to správný stav využití zařízení, kdy stroj pracuje efektivně. Je zřejmé, že výsledky se musí vztáhnout také k typu výroby. Vysoce automatizované výroby by měli mít OEE mezi 90 až 100 %, zatímco kusové nebo dávkové výroby mají tendenci mít OEE menší (Chiarini 2013).

OEE se dle Managementmania (2022) v zásadě počítá dvěma způsoby, kdy první je podíl užitečného času zařízení a disponibilního času zařízení, jak je uvedeno ve vzorci (1.2).

$$OEE = \frac{\textit{užitečný čas zařízení}}{\textit{ disponibilní čas zařízení}} \quad (1.2)$$

Druhý způsob dosažení výsledku je dán součinem faktorů dostupnost zařízení (angl. availability), výkon zařízení (angl. performace) a kvalita výroby (angl. quality) (viz vztah 1.3).

$$OEE = \textit{dostupnost} \times \textit{výkon zařízení} \times \textit{kvalita výroby} \quad (1.3)$$

### 1.3.3 PDCA

PDCA je dle Der-prozessmanager (2022) akronym anglických slov *plan*, *do*, *check* a *act* označujících jednotlivé fáze v nástroji určeném pro proces neustálého zlepšování. PDCA cyklus, někdy také nazýván jako Demingův cyklus, je často označován za součást metodologie Lean manufacturingu.

Cyklus se skládá ze sekvencí začínajících fází **plánování** (angl. *plan*). V této úvodní fázi je cílem vytvořit plán v rámci řešeného projektu, zanalyzovat situaci a nastavit správně cíle. Dále je dle Jestona (2018) v pořadí třeba provést mapování detailů, tedy fázi **dělání** (angl. *do*) v řešeném procesu, za účelem nauky procesu a pochopení možností zlepšení. Následuje fáze **kontroly** (angl. *check*), kdy se verifikují možnosti postupů jejich proveditelnost a časové varianty. Poslední fází je fáze **výkonná** (angl. *act*), kde se celý proces optimalizuje nebo vyvíjí do nových řešení.

## 1.4 Lean management

V následující podkapitole je hlouběji popsán a definován pojem Lean management neboli štíhlé řízení, který se v dnešní době používá ve většině podniků zaměřených nejen na výrobu. Štíhlost podniku podle Šimonové a Farkače (2013) znamená, že pro přesné naplnění potřeb zákazníků jsou identifikovány pouze potřebné činnosti, které jsou vykonávány správně, bezchybně, v co nejkratším čase a s co nejnižšími náklady. Stručně je dále rozebrána historie toho typu řízení. Podrobněji jsou pak představeny jednotlivé nástroje, techniky a metody spjaté s touto výrobní filozofií.

Dostál (2019) definuje Lean management jako filozofii, která si klade za cíl zvyšovat přidanou hodnotu napříč firemními aktivitami. Mezi hlavní nástroje dosahování tohoto cíle patří eliminace plýtvání všeho druhu. Další z pilířů, které tato filozofie využívá je proces neustálého zlepšování a zapojení zaměstnanců firmy do procesního řízení. Při aplikaci Lean managementu je nutné dodržovat zejména přesné a jasné strategické řízení, standardizaci a management procesů.

Bradley (2015) říká, že Lean management a projekty spjaté s ním se nejlépe provádí v týmech, a to z několika důvodů. Výměna nástroje vyžaduje velmi omezenou znalost nástrojáře a pracovníka pracujícího s nástrojem. Pokud existuje v podniku méně

automatizovaná balicí linka, je poměrně jednoduché nahradit ji strojem, který ji automatizuje. Nicméně zlepšit celý proces nebo ho optimalizovat pomocí metod Lean managementu vyžaduje znalost celého procesu od nástrojů až po význam pohybů jednotlivých pracovníků. Proto je nejlepší pracovat na Lean projektech v týmech. V řízení Lean projektů by se mělo počítat také s lidmi zdánlivě mimo řešený proces, tedy se zaměstnanci podpůrných oddělení, kteří poskytnou svůj pohled na věc a často přinesou užitečnou kritiku z oblastí, které jiné nenapadnou. Dále je pak také vhodné přidat do týmu pracovníky, kteří působí mimo řešený proces, avšak jsou zapojeni do jiného podobného procesu, a tak je možné jejich procesní aplikace využít. Navíc se tyto mezioddílové a meziúrovňové týmy lépe poznají, spojí a vytvoří si pevnější vazby.

### **1.4.1 Historie štíhlého řízení**

Dle Six Sigma Academy Amsterdam (2021) se první prvky štíhlé výroby, dnes někdy také nazývané jako Lean manufacturing, pojí se začátky výroby firmy Toyota, dříve Toyoda. Lean, založený na autonomním řízení a automatizaci se prvně projevil v Toyotě na strojích určených pro textilní výrobu, přestože firma Toyota je známá především díky svým automobilům a dalším vozidlům. Rané fáze automatizace spočívali v redukci pracovníků na pracovištích a u strojů. Ve výrobě Toyota obsluhoval každý tkací stroj jeden operátor výroby a v případě problému stroj zastavil a přivolal technika. Automatizace v podání Toyoty spočívala v implementaci systému, který stroj v případě problému zastavil, a tím dal najevo, že je třeba dalších kroků, např. opravy nebo výměny dílu. Hlavní benefit spočíval tedy v redukci pracovníků, kdy jeden operátor výroby mohl obsluhovat více strojů. Tyto změny byly prováděny Toyotou již kolem roku 1924 a dnes jsou základním kamenem pro revoluční metodologii zvanou Toyota production system (TPS), jinde po světě známou jako Lean.

Okolo roku 1936 začala Toyota vyrábět automobily a jiné dopravní prostředky, které dnes ve 21. století známe jako především kvalitní a bezporuchová vozidla, jež se prodávají celosvětově a slouží nejen civilnímu sektoru. Zatímco dnes mají tato vozidla mezinárodní reputaci, v počátcích výroby byl hlavní trh Toyoty pouze Japonsko. Díky malému potenciálnímu trhu, který se po druhé světové válce ještě více zmenšil, se Toyota musela uchýlit k tehdy novodobému systému výroby, taženému poptávkou, i přestože aktivně vysílala své manažery zkoumat výrobní metody do USA, kde se tehdy vyrábělo téměř výhradně výrobním systémem Push, tedy systémem tlačným nabídkou, který se opíral

o slavný výrok Henryho Forda o možnosti zákazníka vybrat si jakoukoliv barvu auta, pokud to bude barva černá. Toyotou aplikovaný výrobní systém Pull, tedy systém tažený poptávkou, spolu s maximálním soustředěním na eliminaci plýtvání se osvědčil a Toyota k němu přidala další oblast mířenou na zlepšování. Díky tomuto kroku začal existovat princip Kaizen, který v té době Toyota stavěla na myšlence, že žádná výroba není dokonalá nebo optimální a manažer výroby musí vždy vnímat jakýkoliv stav výroby jako suboptimální, a to ho povede k dalšímu zlepšování.

Metodologie Kaizen se pod tímto označení používá po celém světě. V Německu se také často využívá název Kontinuierlicher Verbesserungsprozess. Filozofie TPS, zrozená v Japonsku, je také používaná celosvětově, avšak mnohem více se střídá s pojmem Lean management nebo Lean manufacturing, tedy štíhlý management nebo štíhlá výroba. TPS i Lean mají naprosto stejný základ myšlení, jen Lean pochází spíše z amerických výrobních podniků, zatímco TPS jasně pramení z počátků výroby automobilu v japonské Toyotě. Spolu s pojmy Lean, Kaizen a TPS se dále pojí také Six Sigma nebo někdy také adaptace Lean Six Sigma, která je popsána dále v podkapitole 1.5.

## **1.4.2 Výrobní systémy**

Jak už bylo v předešlé podkapitole 1.4.1 naznačeno, v zásadě existují dva druhy výrobních systémů. Six Sigma Academy Amsterdam (2021) ve svých kurzech vysvětluje, že historicky se prvně prosadil výrobní systém tažený nabídkou, známý jako Push. Tento systém byl založen na masové produkci, předem známých konfigurací produktů. Na základě analýzy potenciální poptávky bylo tak tedy usuzováno, jaké množství, v jaké kvalitě a jaké konfiguraci se má vyrobit. Často se tak stávalo, že se na trh dostala např. početná dávka produktů, které trh vlastně ani nevyžadoval, avšak existoval zde právě tlak ze strany nabídky, který produkty na trh protlačil.

Až společnost Toyota přišla s reverzní strategií, na základě podmínek, které jsou popsány v předešlé kapitole 1.4.1, zvanou výrobní systém Pull, tedy systém tažený poptávkou. Aplikace tohoto systému zabraňuje přebytečné výrobě, a lze tak říct, že dokud neexistuje poptávka po produkci od zákazníka, nevyrábí se. S výrobním systémem Pull se také pojí pojem Just-in-time (dále JIT), který je založen na principu dodávání materiálu, polotovárů, součástek, podsestav a sestav nebo hotových výrobků na určené místo právě včas, kdy je na

určeném místě potřeba. Dříve se uvádělo, že JIT je jakousi podmínku výrobního systému Pull, avšak dnes lze označit oba pojmy za synonyma, vyjadřující tah poptávky. Tento poptávkový systém výroby má své nesporné výhody, mezi které se řadí zejména rychlejší řešení problémů a rychlejší reakci na změnu poptávky od zákazníka. Dalším benefitem jsou finanční úspory. Díky poptávkovému systému, ve kterém se projevují různé trendy a modely, lze optimalizovat např. zásoby materiálu. Lze také uplatnit systém skladování např. nejpoužívanějších materiálů nebo součástek ve větším množství, zatímco málo používané komponenty budou skladovány méně a například na vzdálenějších místech. Tím bude docíleno rychlejší reakce na poptávku od zákazníka a také finanční úspory.

Implementace poptávkového systému má také podle Six Sigma Academy Amsterdam (2021) svá níže popsaná úskalí.

- Tento systém by neměl být implementován, pokud podnik čelí občasným výkyvům v poptávce zkrslujícími trendy a které nelze spolehlivě a přesně předpovídat. V takových situacích by podnik nebyl schopen dostatečně efektivně reagovat na daný výkyv.
- Dále by se pak v podniku neměl používat JIT v případě, že dodavatelé, kteří mají být připraveni v případě potřeby dodávat daný materiál nebo komponent, nejsou spolehliví. Za účelem implementace JIT a tedy téměř žádných nebo velmi malých zásob, je nutné dokonale znát své dodavatele a vědět, že jsou maximálně spolehliví
- Poptávkový systém produkce také není třeba implementovat tam, kde se vyrábí homogenní základní produkt, typu mouka, vejce nebo balená voda, po kterém je poptávka vždy. Díky masovému odběru zboží je zde namísto použít výrobní systém Push, který je v tomto případě efektivnější.

### **1.4.3 Gemba**

Gemba, jako nástroj zlepšování, je dle Mašina (1999) základem pro proces zavádění nových principů. Staví zejména na přímé komunikaci, sjednocování cílů, systematickém uvažování a týmové práci, což ve výsledku pomáhá k dokonalejší implementaci procesních změn. V překladu znamená gemba reálné prostředí nebo pak tzv. gembutsu indikuje na reálné věci a tzv. gemjitsu na reálná data a informace.

Jakákoliv společnost, jejíž cílem je optimalizace procesů, se musí ubírat několika důležitými směry. Jedná se zejména o aktivní účast všech pracovníků na řešení problémů a zlepšování procesů, neustálé zlepšování kvality, orientace na plýtvání a chyby nebo závady, tedy odstranění zbytečných nákladů, a hlavně na engagement zaměstnanců do procesů, tedy delegace pravomocí ale také zodpovědnosti. Základem tzv. gemba managementu jsou přednostně standardizace, péče o pracoviště v podobě 5S a TPM, eliminace plýtvání a neustálé zlepšování, týmová práce, vizuální management a disciplína s morálkou (Truscott 2003).

Mašín (1999) dále definuje pět zlatých pravidel gemba zlepšování. Stručně se jedná o nutnost řešit problém přímo v lokaci vzniku, to lze označit jako dříve popisované místo, v překladu gemba, a verifikace reálných informací gemjitsu. Je vhodné také vytvořit dočasné opatření hned na místě a začít hledat příčiny vzniku. Jako finální krok v této sérii pravidel, lze definovat standardizaci a vytvoření preventivních opatření. Jednotlivá pravidla budou dále rozebrána na konci této podkapitoly.

Imai (2012) říká, že strategie podniku zvaná gemba vznikla v Japonských výrobních podnicích a poukazuje na fakt, že neefektivněji provádí procesní změny zaměstnanci pracující přímo ve výrobě, tedy ti, kteří pracují přímo na místě výroby. Nejvíce hodnototvorných aktivit, ve vztahu k výslednému produktu, se odehrává právě na reálném místě výroby nebo tvorby. Pro mnohé podniky v Japonsku je gemba stejně důležitá jako celosvětově známý koncept Kaizen. Značné množství manažerů dělá zásadní chybu, když se soustředí v tvorbě produktu nebo služby na ziskotvorné oblasti typu prodej, marketing a finance, přitom pravý směr soustředění by měl být k výrobnímu prostředí, kde management může najít větší úspěch a zisk. O věci se dá uvažovat i tak, že pracovníci s pozicemi manažer, vedoucí, controller nebo lídr podniku nevydělávají žádné peníze, zatímco operátoři výroby nebo dělníci a mistři s údržbáři generují zisk, protože oni tvoří reálný produkt. Často je pak možné zjistit, že manažeři si chybně myslí, že díky svému vzdělání nebo kariéernímu růstu vědí o reálném prostředí výroby více než operátoři výroby na lince, přitom pravda je taková, že téměř každý dělník nebo operátor výroby smýšlí o tom, jak svou práci dělat jednodušeji, rychleji a s menší porcí energie. Právě proto jsou řadoví zaměstnanci na výrobních linkách klíčoví pro zdravé prostředí výroby a musí se brát jako validní zdroj pro celý Kaizen potažmo pro gembu.

Imai (2012) definuje pět zlatých pravidel pro gemba management.

1. Prvně je nutné ihned vyrazit na **místo gemby**, když se vyskytne abnormalita. Od stolu v kanceláři se těžce identifikuje a pozná reálný problém a těžko se hodnotí situace.
2. Dále je nutné **separovat objekty, tedy gembutsu**, které hrají roli pro řešení dané abnormality.
3. Následně, pokud je to alespoň trochu možné, je třeba vytvořit okamžitá, **dočasná řešení problémů**, za účelem eliminace co největšího množství plýtvání, a tedy i ztrát
4. Jakmile se manažerovi podaří situaci stabilizovat, musí se uchýlit k **hledání důvodů a příčin**. Tyto důvody by měl najít i bez použití složitých manažerských nástrojů, jen za použití zdravého rozumu a např. osahání si procesu a objektů v procesu a dále pak **porovnáním s původními objekty**. Je důležité klást otázky typu proč a nejen jednou. Obecně se k pravému důvodu problému manažer dostane až po **položení několika otázek typu proč**.
5. Jako poslední je třeba **vytvořit standardizaci**, která povede k prevenci dané abnormality. Standard je nejlepší způsob, jak danou aktivitu dělat a představuje vlastní mantinely pro zaměstnance, které jim napomáhají pracovat efektivně a zároveň brání v děláni chyb. Standardizace je naprosto klíčová nejen v samotné výrobě, ale také např. v údržbě nebo v procesním engineeringu.

Pozorování a znalost výrobního prostředí je naprosto klíčová pro manažera, který se podílí na výrobním procesu. Pokud výrobní manažer nezná rozložení výrobních prostor, nechápe průběh procesů a návaznosti mezi nimi není znalý problematiky, která se řeší ve výrobě, nemůže zastávat svou funkci dobře. Pokud se v japonských výrobních závodech budete snažit kontaktovat výrobního manažera, mistra nebo procesního inženýra, bude jistější začít hledat mezi výrobními linkami a pracovišti než zkoušet telefonické spojení.

#### 1.4.4 Metoda 5S

Dle Mašina a Vytlačila (2000) je metoda 5S jedna ze základních metod vedoucí k prvotním změnám na pracovišti. Název této techniky je odvozený od pěti japonských slov začínajících na písmeno S. Jedná se o slova *Seiri*, *Seiton*, *Seisou*, *Seiketsu* a *Shitsuke*. Význam těchto slov se dá přeložit jako třídít, nastavit pořádek nebo vytvořit řád, udržovat v čistotě, standardizovat a dohlížet nebo zachovat. Dle Productivity Press (2009) napomáhá zavedení

této metody k lepším podmínkám na pracovišti a ke zlepšení efektivnosti spolu s větší angažovaností zaměstnanců.

První pilíř metody 5S je Seiri nebo **třídít**. Hlavní náplní je zbavit se všeho nepotřebného zejména pak nepotřebných předmětů, pohybů nebo vzdáleností mezi předměty či pohyby. Dle Six Sigma Academy Amsterdam (2022) je vhodné v této fázi 5S použít tzv. metodu červených kartiček. Ta spočívá v umístění primárně červených kartiček na objekty v pracovních prostorách, které lze označit za zbytné. Těmito objekty se často nehýbe, nejsou potřeba k rutinní práci na pracovišti a svým způsobem mohou působit distraktivně. Důležité je umístit tyto červené kartičky na vybrané objekty a dále je nechat v průběhu delšího časového intervalu umístěny, aby se dalo verifikovat, jestli jsou původně vybrané objekty opravdu zbytné. Tuto metodu červených kartiček lze také obohatit o kartičky oranžové, které jsou umístěny na objekty, které se zdají být nezbytné jen občas, a také o zelené kartičky, které lze umístit na objekty nezbytné. Zde se opět provede verifikace v delším časovém horizontu, za účelem ověření správnosti hypotézy o zbytných a nezbytných objektech. Na základně výsledků pozorování lze pak objekty vyřadit z pracoviště a přesunout je do oblastí mimo klíčová místa pracoviště.

Dalším krokem je zbylé, potřebné **předměty uspořádat** tak aby jejich umístění mělo logický smysl ve vztahu k výrobě. Je vhodné dále tyto předměty vizuálně odlišit a využívat proximitu předmětů, obsluhy, a pracovního stolu. Tímto lze zamezit nechtěnému plýtvání způsobenému díky zdlouhavému hledání pracovních pomůcek a nářadí a zároveň se dosáhne na pohled čistějšímu pracovnímu prostředí. Ne všechny předměty musí být na dosah ruky. Stejně jako ve skladovém hospodářství po rozdělení skladových zásob do kategorií dle četnosti využívání, je vhodné umístit nejčastěji využívané zásoby co nejbližší expedici do výroby, je také vhodné nejpoužívanější nástroje umístit poblíž pracovního prostoru a ty méně využívané naopak dále od centra dění. Lze využít různých technologií, např. nástroje a předměty umístěné na samonavíjecím mechanismu tak, že se po vytáhnutí a použití samy vrátí na původní místo. Klíče, kleště a kladívka je vhodné seřadit dle velikosti, za účelem lepšího intuitivního hledání pracovníkem a zároveň je užitečné použít podkreslení daných předmětů tak, aby po odebrání např. klíče byl vidět na pozadí nakreslený obrys daného klíče a obsluha ho mohla pohodlně vrátit na správné místo. V případě že by tak neučinila, klíč by přes obrys na pozadí přečníval nebo naopak, a to by jasně indikovalo špatné umístění nástroje. Dále je možné využít různé štítky a značky, říkající, co a kam patří. Pro značení



celkových výrobních prostorů je možné využít různé dělicí čáry symbolizující plochy pro různé účely, nebo dále pak symboly upozorňující například na hluk nebo jiné nebezpečí. Barevná vizualizace hraje v implementaci druhého pilíře 5S klíčovou roli a díky široké škále možností barev, tvarů apod., lze výrobu individualizovat dle přání managementu (Hirano 2000).

Dle Imaie (2012) je třetí částí metodiky 5S zvané Seiso **fáze čištění a udržování pracoviště v čistotě**. V zásadě je tento krok důležitý za účelem odhalení abnormalit na pracovišti nebo stroji a tím zamezit možným budoucím selháním. Stroj, který je špinavý od oleje nebo zaprášený, může skrývat spoustu hrozeb v podobě prasklin, úniků a jiných nedokonalostí. Většina potíží na strojních zařízeních je prvotně způsobena vibracemi, které uvolní jiné části, díky kterým se do útrob strojů dostávají nečistoty, které vedou k selháním.

Čtvrtou fází v kolečku 5S je fáze Seiketsu neboli **fáze systematizace**. Tuto fázi lze interpretovat jako způsob práce dle předchozích tří fází v 5S a neustálém opakování a zlepšování těchto fází. Důležitým faktorem v této fázi je management, jehož iniciativa by neměla v průběhu zhotovení 5S na pracovišti přestávat, a tak by se měl neustále uchylovat k metodám Kaizen i po implementaci 5S na pracovištích.

Poslední fází zvanou Shitsuke neboli **standardizace** se rozumí vytvoření takových principů a podmínek na pracovišti, aby zaměstnanci uměly provádět veškeré 5S autonomně a bezchybně. Zde je na managementu výrobních úseků, jaké standardy a postupy vytvoří za účelem dodržování 5S všemi zaměstnanci.

Dle Imaie (2012) se některé západní společnosti uchýlily k vlastním **adaptacím**, které vesměs plní stejný účel, avšak slova původních 5S jsou adaptována na anglický jazyk. Vznikla tak adaptace s názvem „A 5S Campaign“, kde první písmena S poukazují na slova *Sort, Straighten, Scrub, Systematize* a *Standartize*, přičemž pořadí a význam jednotlivých slov zůstává nezměněn. S jinou, alternativní adaptací, se lze setkat v podobě „A Five Cs Campaign“, kde jednotlivá písmenka C indikují na slova *Clear out, Configure, Clean and check, Conform* a *Custom and practice*, kdy význam a pořadí jednotlivých slov odpovídá původním japonským slovům zmíněným v úvodu této kapitoly.

V dnešní době i méně zkušený zaměstnanec jakéhokoliv výrobního podniku, zejména pak výrobního úseku, pozná, kde se 5S aplikovalo. Jakýkoliv výrobní závod, který působí mezinárodně a spolupracuje např. s automotive, i s jinými druhy výroby, musí nejen ve své výrobě aktivně udržovat 5S za účelem udržení kroku s konkurencí.

### 1.4.5 Vizualizace

Imai (2012) ve své knize uvádí, že na jakémkoliv pracovním místě se objevují abnormality téměř každý den. Cílem vizualizace je správné označení gembutsu, tedy objektů ve výrobě, za použití různých kartiček, tabulí, nálepek nebo vyznačených ploch. Při správně označeném gembutsu je pracovníkům intuitivně připomínán standard, který v daném procesu figuruje.

Hlavním problémem je, pokud v produkčním procesu chybí element jídoka, který představuje systém kontroly výrobních defektů zajišťující neprostupnost vadných produktů do další výrobní fáze. Výrobní linka, která vyprodukuje vadný produkt, jenž je dále zpracován, např. zabalen bez povšimnutí obsluhy nebo zastavení linky, bude označena za neefektivní z důvodu nadměrného scrapu. Cílem výrobního manažera je uvědomit si za pomoci vizuálních prvků daný problém. Skvělým příkladem vizualizace abnormality je, zastavení výrobní linky. Výrobní linka, která funguje bez zastavení, je buďto naprosto perfektní, což je nereálné, nebo je na druhé straně totálně neefektivní, tedy extrémně špatná. Fakt, že linka nevyrábí v době, kdy má, je skvělým vizuálním indikátorem pro obsluhu, která může začít hledat problém a řešit ho.

V oblasti vizualizace hovoří Imai (2012) o zviditelnění pěti základních oblastí, ve kterých se tvoří problémy, **nazývaných 5M**. První oblastí jsou **operátoři výroby** (angl. Manpower). Vhodnými vizuálními prvky pro tuto oblast výroby jsou např. matice zkušeností a dovedností na jednotlivých pracovištích. Pokud jsou tyto matice viditelně součástí gemby, není problém pro mistry a teamleadery pracovat s aktuálním osazenstvem výrobních linek dle potřeby plánů. Prvky kroužků kvality jsou také považovány za vhodný prvek vizualizace, neboť lze díky nim určit aktuální náladu pracovníků, jejich absence a jejich aktuální umístění na výrobních linkách v daný pracovní den.

Další z oblastí vizualizace jsou **výrobní linky a jejich součásti** (angl. Machines) tedy stroje a části strojních zařízení. Pokud je na výrobní lince instalován systém prevence průchodu

zmetků typu jidoka a pokayoake, linka zastaví produkci ihned po zaznamenání vyrobeného zmetku. Další vizuální prvky by měli obsluze linky a managementu pomoci rozpoznat, co je příčinou zastavení. Důvody mohou být např. pravidelná údržba na lince, výměna částí a nástrojů linky, problémy s kvalitou nebo prostá porucha stroje. V těchto případech je vizuální označení individuální a je třeba ho přizpůsobit dle potřeby výrobního managementu. Vhodné je také vizuálně indikovat údržbu, tedy jak často se provádí, kdy byla naposledy provedena, jaký typ údržby byl proveden a jaké prostředky, látky a doplňky byly použity. Díky těmto detailním informacím lze předcházet dalším problémům a procesy lze dokonaleji optimalizovat. Důležitým prvkem, který je již považován za standardní ve výrobních prostorách, je transparentní, myšleno průhledné, krytí linky. To napomáhá okamžité identifikaci problémů na lince, díky možnosti obsluhy vidět přímo do útrob strojního zařízení.

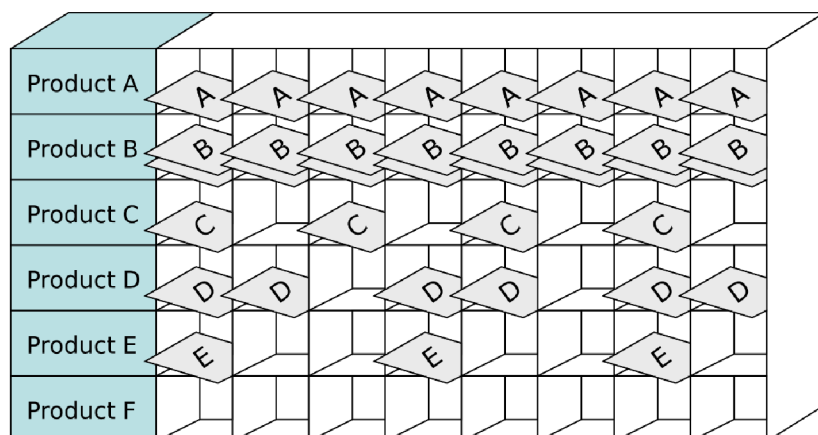
V oblasti **materiálu** (angl. Materials) lze použít barevnou vizualizaci, značení ploch a umístění kanban kartiček na zásoby a produkci, za účelem dokonalé informovanosti zaměstnanců. Díky těmto prvkům lze okamžitě rozpoznat, zdali daná zásoba stojí na svém místě, ve správném množství a ve správný čas. V moderních výrobních halách se používají také audio upozornění na nedostatek nebo přebytek zásob nebo vizuální značení pomocí laserů lamp a jiných světelných ukazatelů.

Následuje procesní oblast **metod ve výrobě** (angl. Methods), ve které je vizualizace založená především na standardech. Díky nim pozná supervizor, zdali je daná práce vykonávána správně. Standardy obsahují sekvence, dle kterých se má práce vykonávat, čas cyklu, výrobní takt, bezpečnostní upozornění, kontrolní body kvality a postupy pro případ výskytu abnormalit a jiných proměnných.

V neposlední řadě se v rámci vizualizace uvažuje o **oblasti měření** (angl. Measurements). Ukazatele a měřicí prvky musí být umístěny na viditelných místech např. v úrovni očí a měly by být barevně označeny. Zvláště je pak hodno označit barevně hodnoty, které je možno naměřit, např. hodnoty v červeném poli se hlásí a zapisují, aby se personál orientoval intuitivně a nemusel dlouze přepočítávat naměřené hodnoty. Výsledné naměřené hodnoty z výrobního procesu by měly být umístěny jako součást gemby. Jedině tak je možné docílit maximálně možných zlepšení.

Ukázkovým příkladem vizualizace je použití tzv. **heijunka boxů** ve výrobě. Heijunka box je podle Nicholase (2018) jednoduchý nástroj, který lze adaptovat pro potřeby daného výrobního procesu. Jedná se nejčastěji o zvláštní skříň s políčkami, nebo kójemí, avšak může se jednat také o prostou nástěnku. Na obrázku č. 1 lze vidět orientační příklad zhotovení Heijunky. Obvykle je cílem použít heijunka box tak, aby každý zaměstnanec, a zvláště pak management, viděl, co je třeba ještě udělat, nebo co již uděláno bylo. Do heijunky se dají umístit kanbanové karty, které indikují pro mistry na linkách, co a kolik je třeba dále vyrobit. Tento typ nástěnky a skříně lze také použít za účelem efektivního doplňování materiálu k výrobním buňkám nebo linkám. Doplňovač, který má tento proces na starosti, pohledem zjistí, zdali na heijunce visí nový výrobní kanban, nebo zdali je ve skříně vložený nový požadavek a ví, že hned musí doplnit zásobu na danou linku.

Oblast 5S, podrobněji popisována v podkapitole 1.4.4 je dalším možným polem působení vizualizace ve výrobě. Tvorba a umístování standardů u výrobních linek podporuje nejen operátory výroby v případě, že neví jak a co vyrábět, ale především umožňují manažerům kontrolovat a rozhodnout, zdali je vše dodržováno a všechny procesy fungují, jak mají. Součástí managementu vizualizace je podle Imaie (2012) i umístění hodinových, denních a týdenních výrobních cílů. Dříve se tyto cíle umísťovali na nástěnky, avšak v moderních výrobních halách jsou použity televize, monitory a tablety, případně zaměstnanecké kiosky. Na těchto zdrojích by se měli především zobrazovat informace o kvalitě, aktuální produkci, tedy gembutsu, scrapu, tedy výrobě, která je nevyhovující a také informace o nákladech, odpracovaných hodinách, dodacích termínech, prostojích, celkové efektivitě zařízení neboli OEE a např. také naplánovaných kroužcích kvality, schůzích nebo workshopech.



Obrázek č. 1: Heijunka box

Zdroj: kanbanize (2021)

Bradley (2015) dále poukazuje na výhodnost **barevného a symbolového značení** oproti psané dokumentaci, kdy velké barevné symboly, např. ochranných pomůcek, jsou jasněji a rychleji dohledatelné než popis v papírové dokumentaci. V procesním řízení se často využívá také označení pozice operátora výroby. Na podlahu se vyznačí oblast, kde se má operátor pohybovat a ta mu jasně napomáhá pracovat co nejefektivněji a necestovat po pracovišti. Na stěně plné nástrojů a nářadí se vyplatí označit obrys daného objektu tak, aby po sundání objektu zaměstnancem bylo viditelné, kam přesně dané nářadí vrátit. V některých výrobních závodech se dokonce používá speciální druh lamp s vestavěným systémem stínění, který vytváří stín daného nářadí na podkladovou desku. Umístění barevných semaforů na výrobní linky má také svůj význam. Obsluha hned dle barvy na semaforu pozná, v jakém stavu linka vyrábí. Zelená barva indikuje správnou výrobu, zatímco oranžová barva na semaforu říká, že daný stroj na lince stojí z důvodu prostoje jinde na lince, nebo z důvodu nedostatečné zásoby u daného pracoviště. Červená pak ukazuje na fatální selhání daného stroje nebo linky, tedy že linka je zastavena. Barevně označené tabule s produkčním cílem dne, kde je barevně vyznačená odchylka od cíle nebo např. od výrobního taktu také pomáhají procesní optimalizaci.

Vizualizace nemusí být aplikována jen na výrobním úseku, ale je možné ji adaptovat i do administrativy, kde se díky velkému množství dat a poměrně jednoduchému programování najde také uplatnění pro vizuální prvky.

#### **1.4.6 Kaizen**

Imai (2012) říká, že právě tzv. metodologie Kaizen byla důvodem, proč na začátku druhého tisíciletí Toyota překonala General Motors a ujmula se vedení jako nejlepší automotive producent. Byť byl Kaizen zprvu aplikován téměř výhradně v automotive, dnes je již běžným standardem v jakémkoliv odvětví a průmyslu. Jeho možné adaptace a koncepty lze nalézt ve zdravotnictví, bankách nebo ve vládních organizacích. Při bližším zkoumání filozofie Kaizen se lze střetnout s pojmy jako je just-in-time (dále JIT), total quality control (dále TQC) nebo total productive maintenance (dále TPM). Všechny tyto odnože, techniky a koncepty však vychází ze stejného základu, kterým je právě Kaizen. Při aplikaci Kaizenu do podnikové sféry lze předpokládat, že se sníží např. zmetkovitost (dále scrap), zvýší efektivita, odhalí některé druhy plýtvání a celkově se lépe pochopí procesní řízení.

Důležité je si na začátku rozdělit prvek údržby v oblasti Kaizenu a zlepšování. Kaizen je totiž brán jako koncept neustálého zlepšování, avšak poměrně často v něm figuruje právě údržba. Zatímco údržba odkazuje na současné aktivity, materiály, stroje a procesy, zlepšení je analogicky mířeno novým směrem, např. v oblasti vylepšení současně používaných standardů. Při uvažování různých úrovní managementu v podniku lze konstatovat, že údržbou se zabývají manažeři nižších úrovní, mistři, team lídři, a naopak zlepšování má na starosti vyšší management a top management. Pokud by měl být do tohoto rozdělení zařazen Kaizen, bude umístěn někde do středu mezi udržováním standardů a inovací. Odehrává se tedy téměř ve všech úrovních vedení s největší účastí středního managementu. Je tomu tak, protože Kaizen je většinou podložen menšími, rychlými zlepšeními jako výsledek předešlých akcí, zatímco inovace vedoucí k marginálním změnám vyžadují často významné investice.

Za účelem dosažení změn je podle Jestona (2018) především nutné zaměřit se na procesy. Právě tento směr Kaizen podporuje, a proto za účelem dosažení potřebných výsledků je vhodně procesně smýšlet. Mezi strategie podporující toto smýšlení patří již např. v kapitole 1.3.3 zmíněný plan-do-check-act (dále PDCA) cyklus nebo jeho adaptace standardize-do-check-act (SDCA) cyklus, dále pak JIT výrobní strategie a další. Právě PDCA cyklus je často označován jako stavební kámen Kaizen smýšlení při řešení problémů, provádění změn, nebo implementování novinek. Jak už z názvu vyplývá, je třeba si zprvu stanovit cíle a vytvořit harmonogram. Dále je připravený plán nutné implementovat a následně kontrolovat, zdali je dodržován dle požadavků. Jako poslední krok se označuje fáze, kdy podnik zavádí kroky, které brání opakování řešeného problému v rámci změny. V začátcích je každý nový proces nestabilní, a tak je nutné ho řádně standardizovat. Je tedy nutné se ptát na otázky, proč je daný problém řešený, jaký je důvod problému, jde o nedostatečnou standardizaci nebo zcela standardy chybí. V praxi je PDCA cyklus aplikován spíše při zlepšování procesů a SDCA cyklus obsahující standardizaci je vhodný pro udržování procesů (Knop a Mielczarek 2015).

Součástí Kaizen strategií je primární zaměření se na kvalitativní stránku produktu, nebo služby a také na kvalitu procesů, které vedou k vytvoření produkce. Vše ostatní je až sekundární problém. Pokud podnik nabízí nekvalitní produkci, dlouhodobě nemůže být konkurenceschopný. Za účelem dosažení správné kvality je nutné sbírat kvalitní data, ze kterých se dají vytvořit kvalitní informace. Ty slouží managementu k řízení kvality. V této oblasti se často hovoří o filozofii Six Sigma nebo Lean Six Sigma. V oblasti kvalitativního

řízení se často hovoří o tzv. total quality managementu (TQM) nebo o totální řízení kvality, kde se nejedná jen o řízení kvalitativní stránky produktu, ale také doprovodných služeb a procesů spojených s produkcí. Jinde se také hovoří o total quality control (TQC) nebo totální kontrole kvality, kde se tato filozofie především soustředí na procesní kontrolu kvality (Dima a Man 2015).

Součástí Kaizenu lze označit i výrobní systém JIT, neboli řízení výroby s co nejmenšími zásobami. Hlavní myšlenka této strategie je eliminace co nejvíce aktivit, které finálnímu produktu nepřidávají hodnotu a dosažení co nejagilnějšího způsobu řízení výroby. Pro dosažení správného JIT se pracuje s výrobním taktem, tedy časem produkce jedné jednotky produktu.

Další z metod používaných v Kaizen filozofii je total productive maintenance (TPM) nebo totálně produktivní údržba. Zatímco výše popsané TQM je používané spíše pro obecné zlepšování kvality a managementu TPM je soustředěno na zlepšování kvality vybavení a nástrojů. V oblasti Kaizenu se dále v podnikové sféře používají tzv. suggestion systémy, které slouží všem zaměstnancům k podání návrhů na zlepšení. Jedná se o nástroje, jako jsou schránky pro podávání návrhů, kroužky kvality, gemba pochůzky, a různé workshopy neboli pracovní skupiny a školení.

Kaizen vznikl především za účelem zlepšování oblastí a procesů podniku. Nejčastěji jde tedy o zlepšování kvality, nákladů a způsobu doručení produkce. Dále je pak klíčovou zlepšovanou oblastí v podniku plánování a systém tvoření harmonogramů.

#### **1.4.7 VSM**

V oblasti řízení výroby se lze dle Mašina (2012) často potkat s náklady, které nepřinášejí ve výsledku žádné zvýšení užitku pro zákazníka nebo zlepšení efektivity ve výrobě. Pokud je brán v potaz např. vložený a zpracovaný materiál, nebo práce a režie, náklady se zvyšují automaticky, avšak nikdy není samozřejmé automatické zvýšení hodnoty produktu pro odběratele. Za účelem eliminace těchto nepotřebných nákladů, které nepřinesou hodnotu žádné ze stran, byl v druhé polovině dvacátého století formulován tzv. hodnotový management.

Value Stream Mapping, neboli VSM (čes. mapování toku hodnot) je analytická technika, která tvoří základ Lean přístupu. Slouží k zachycení základních prvků procesu a využívá grafického vyjádření toku hodnot, který může být materiálový, finanční, informační nebo jiný. Výsledné grafické zobrazení napomáhá k hlubšímu pochopení komplexních procesů napříč celou organizací (Svozilová 2011).

Tento nadále rozvíjející se obor je zaměřen především na inovaci a maximalizaci hodnot zákazníka. Je nutné podotknout, že hodnotový management není jen o významu materiálu, sestavy nebo výrobku, ale také o hodnotě pohybů, procesů a celkových operací.

V rámci hodnotového managementu je vhodné zkoumat hlavně časový aspekt věci, zejména pak čas, po který je hodnota přidávána nebo průběžná doba, po kterou produkt vzniká. Tu část, za kterou je zákazník ochoten zaplatit lze obecně nazvat právě jako hodnotu. Hodnotový management však hodnotu definuje jako poměr mezi vlastnostmi produktu, tedy užitek pro zákazníka, a náklady. Pokud neroste užitek při zvyšování nákladů, lze dojít k závěru, že se hodnota zmenšuje. Mezi průmyslovými inženýry se k pojmu hodnoty také pojí termín efektivnost. Za výpočet efektivnosti při navrhování zlepšování a zavádění procesů lze považovat zlomek, kde v čitateli je čas, kdy je produktu přidávána hodnota, a ve jmenovateli pak celková průběžná doba, kdy produkt vzniká. Výsledkem je pak hodnota doby, kdy je produktu přidávána hodnota ve vztahu k celkové době, po kterou produkt vzniká

#### **1.4.8 SMED**

Tato metoda vztahující se především na plýtvání v oblasti změn a seřizování na strojních zařízeních vychází dle Mašina a Vytlačila (2000) zejména z faktu, že moderní strojní zařízení disponují větší elasticitou výroby. Na základě tohoto faktu vznikají časové prostoje z důvodů transportu nástrojů po zastavení stroje, hledání dílu v brašnách, čekání u seřizovaného stroje na uvolnění do výroby nebo u důvodu přípravy pracovního prostoru po zastavení strojního zařízení.

Mašín a Vytlačil (2000) poukazují na čtyři skupiny zjevného nebo skrytého plýtvání:

- plýtvání při přípravě na změnu,
- plýtvání při montáži a demontáži,



- plýtvání při doseřizování a zkouškách,
- plýtvání při čekání na zahájení výroby.

Na tyto nedostatky v oblasti výměny a seřizování zareagoval jeden z průkopníků TPS Shigeo Shingo pomocí systému SMED, tedy Single Minute Exchange Die (čes. výměna nástrojů v čase 1 až 9 minut). Japonský inženýr Shingo na této metodě pracoval téměř 20 let a za celou dobu se setkal s takovými případy, kdy řemeslníci hledali šroub pro přestavbu několik hodin, nebo tradičně odebírali součástky potřebné na výměnu na jednom stroji z jiných strojů.

Shingo rozdělil operace vázané na výměnu a seřizování na strojích na externí, tedy operace jako doprava a příprava nástroje, které mohou být prováděny i při chodu seřizovaného stroje a dále operace interní, pro které je nutné seřizovaný stroj zastavit. Pokud je v podniku zvládnuto toto rozdělení, respektive jeho pochopení, je možné přestoupit v dalším kroku SMED na převedení co nejvíce interních činností na externí. Tedy cílem v samostatné výměně je převést co nejvíce aktivit do stavu, kdy je možné provádět je za chodu seřizovaného stroje. Za účelem co nejefektivnějšího provedení těchto dvou fází, které jsou označovány jako vstupenka do SMED, je vhodné použít metody, jako jsou rozhovor s obsluhou nebo videozáznam a rozbor daných externích a interních aktivit. Při převodu interních činností na externí lze implementovat např. předkontroly nástrojů, kontinuální doplňování nebo systémy mechanické přípravy před samotnou výměnou na stroji (Arai a Sekine 2006). I po zvládnutí prvních dvou fází, tedy rozpoznání interních a externích činností a dále jejich analýza převod na externí, musí management brát na vědomí, že naprosto efektivní SMED vyžaduje také neustálou analýzu a Kaizen. Podstatnou roli hrají také workshopy pro seřizovače a obsluhu linky, díky kterým se celý proces optimalizuje (viz následující podkapitola 1.4.9).

V zásadě lze podle Mašina a Vytlačila (2000) doporučit několik níže uvedených jednoduchých podmínek v rámci metodologie SMED:

- Vždy se jedná o práci celého výrobního týmu.
- Tvorba standardního postupu při výměně tzv. jízdni řád.
- Příprava veškerých pomůcek a nástrojů ještě před výměnou.

- Pohyb seřizovače by měl být převážně horními končetinami. Seřizovač by neměl skoro vůbec chodit nebo přesouvat se po celé výrobní hale.
- Seřizování dle oka je zakázáno. Používají se stupnice a značky.
- Standardizace a workshopy.

### 1.4.9 Workshop

Workshop (dále jen WS), jakožto platforma pro dynamické zlepšování, je dle Mašina a Vytlačila (1999) nástroj, který je zaměřen na hloubkovou analýzu daného procesu. Tento problematický proces, vybraný managementem podniku, se na WS řeší s týmem zainteresovaných pracovníků o počtu 6 až 10 lidí. V oblasti výroby je časté složení týmu z obsluhy strojních zařízení, tedy operátorů výroby, technologa, mistra nebo teamleadera, průmyslového inženýra, zástupce údržby, logistika a výrobního manažera. Hlavním cílem WS je odstranění plýtvání, a to zejména takového, které jde odstranit okamžitě nebo téměř okamžitě. Výstupem WS je pak jakýsi katalog opatření a prezentace managementu firmy. Mašín a Vytlačil (1999) uvádí několik níže uvedených principů WS:

- orientace na plýtvání,
- detailní znalost procesu,
- účast všech zainteresovaných profesí,
- přednost nefyzickým investicím,
- kreativní techniky,
- využití moderace,
- rychlé zavádění návrhů,
- prezentace výsledků managementu.

Zahájení takového WS předchází příprava moderátorů. Ty musí být dokonale seznámeni se současnými přístupy pro zlepšování procesů, metodikou a průběhem WS. Součástí jejich práce je také příprava praktických cvičení pro účastníky. V optimálním případě jsou moderátoři schopni školit optimalizaci procesů jak v interních oblastech, tak i v externích dodavatelsko odběratelských oblastech. Klíčová dovednost pro moderátory je pak zejména práce s týmem a předání informací (Mašín a Vytlačil 1999).

Průběh WS by pak měl začít absolutním vyjasněním problému, který následuje aktivní divergence. Dále je v pořadí aktivní konvergence, tedy zhodnocení vymyšlených návrhů,

a dále samotná precizní formulace plánovaných opatření. V neposlední řadě se musí nápravná opatření realizovat a kontrolovat.

## 1.5 Lean Six Sigma

V podnikovém řízení a zejména pak v řízení výroby se lze kromě Lean managementu setkat s pojmem Six Sigma. Dle Millera (2008) lze za Six Sigma označit manažerskou filozofii, která využívá procesního řízení za účelem neustálého zlepšování za podpory naměřených dat. Dále lze podle Millera (2008) za Six Sigma označit takový přístup, jež je založen na vysoké strukturovanosti, profesionalitě a týmové práci a kvantitativních datech. Spolu s tímto pojmem je dále spojována taková úroveň kvality, kdy na jeden milion příležitostí připadá maximálně 3,4 chyb.

Dle George (2005) je implementace Six Sigma v podnikové praxi výhodná zejména, protože podporuje růst primárních příjmů, snižování nákladů, zkrácení dodacích lhůt, snížení zásob a spokojenost zákazníka. Díky použití této manažerské filozofie se zaměstnancům podaří rozvinout své profesní schopnosti v oblastech rozhodování, řešení problémů a týmové práce, což povede k celkovému zvýšení hodnoty firmy.

Při používání této Lean strategie je kladen důraz především na kreativní interpretaci a uvažování o problémech a dále pak na práci s daty. Data, ze kterých se získají informace, jsou klíčem k celé Six Sigma filozofii. Právě díky informacím lze ověřit a vyvrátit hypotézy, rozklíčovat četnosti a také vypracovat poměrně přesné řešení, u kterého si díky průkaznosti dat zaměstnanci ihned uvědomí, zda má smysl. Obecně je doporučeno klást si za cíl uspokojit zákazníka. Pro tento úkol je často nutné začít zlepšovat některé podnikové oblasti a procesy a v dnešní komplexní době to nejde jinak než týmově. Lean Six Sigma je pak díky práci s daty ideální filozofií použitelnou za účelem podpory hlavního cíle uspokojit zákazníka. Voice of the Customer (VOC), v překladu hlas zákazníka, je termín, se kterým se v oblasti Six Sigma často pracuje. Názory a potřeby zákazníků jsou klíčovým faktorem pro rozhodovací proces. Tyto zákaznické informace se v moderním managementu sbírají různými způsoby, mezi které patří nejčastěji jednoduchý záznam došlých stížností, avšak čím dál častěji začínají manažeři pracovat s tzv. focus groups, tedy úkolově orientované skupiny. Tyto týmy nebo skupiny jsou řízeny profesionálními moderátory, díky kterým je získání námětů na zlepšení mnohem snadnější (George 2005).

George (2005) dále definuje **čtyři pravidla** Lean Six Sigma, díky kterým lze dosáhnout lepších výsledků. Jednotlivá pravidla jsou detailně rozebrána níže.

Primárním cílem prvního pravidla **uspokojit zákazníka kvalitou a rychlostí** by mělo být odstranit jakékoliv neshody. Za účelem snížení nákladů a zvýšení zisku je nutné sledovat zejména ukazatele kvality a rychlosti. Ve výrobním managementu se na rychlost a kvalitu musí nahlížet z vyšší perspektivy. Je nutné si určit, že rychlý musí být zejména celý proces, a nejen jeho dílčí aktivity. Pokud bude celkový proces výroby rychlý, a bez plýtvání je možné dosáhnout i vysoké kvality.

Dalším z pravidel je **orientace na zlepšování procesů**. Již po dlouhou dobu existuje v oblasti výrobního managementu názor, že asi 85 % problémů je zapříčiněno způsobem provádění práce, tedy chybnými procesy a pouze asi 15 % problémů je zapříčiněno chybou samotného zaměstnance. Důležité je tedy zaměřit se na procesy a data spojená s nimi, tedy zjistit co je v systému chybného a co umožňuje výskyt problémů. V oblasti Lean Six Sigma a zlepšování se klade velký důraz na dokumentaci provádění práce, tok práce mezi lidmi a pracovišti, a na poskytování metod a znalostí pro neustálé zlepšování. Jedním z cílů Six Sigma je, jak už ze samotného názvu vypovídá, sledování variability neboli rozptylu. Vysoká variabilita procesu, kde se vyprodukuje hodně neshod, znamená nízkou predikovatelnost a tím i sníženou zákaznickou důvěru.

Třetí pravidlo v Six Sigma je o **celkové týmové práci**, metodách a technikách používaných v ní. Důležité je znát základy asertivního chování a umět zvládat konflikty spolu se schopností naslouchat, spolupracovat a vzdělávat se.

Čtvrté pravidlo mluví o **správném rozhodování se na základě faktů a dat**. Velmi důležitým prvkem v oblasti dat je školení sběru a analýzy dat, které musí zaměstnanci podstoupit, za účelem správného nakládání s daty. Mezi základní hodnoty, které se nejčastěji měří ve výrobě, jsou spokojenost zákazníka, finanční výsledky, rychlost a průběžná doba realizace a kvalita a počty neshod.

Sig Sixma management do podniku zavádějí podle George (2005) specializovaní manažeři, kteří většinou prochází školením na tuto problematiku. Zatímco metodologie Kaizen pochází převážně z Japonského výrobního prostředí, Six Sigma je původně americká filozofie.

Manažeři se školí v Six Sigma managementu během firemních školeních, speciálních kurzů na univerzitách a také z literatury. Často pak na konci svého snažení skládají zkoušky a dělají testy s certifikáty. Základně se rozděluje úroveň znalostí a dovedností Six Sigma dle barevných pásků jako v japonském bojovém umění Karate. Vstupní úroveň je bílý a následně žlutý pásek, kterými disponují manažeři, kteří znají základní problematiku Six Sigma managementu, ovládají základní nástroje a pomůcky v této metodologii, umí pracovat s tabulkovými kalkulátory typu excel, používají fundamentální prvky Paretovo analýzy, pracují s nástroji jako je Ishikawův diagram a obecně umí definovat, měřit a vyhodnocovat základní problematiku managementu kvality. Dále znají pojmy a používají metody Kaizen, scrum a obecně Lean management, který jim napomáhá k efektivnímu projektovému řízení. Manažeři, kteří disponují dále zeleným páskem v Six Sigma umí navíc efektivně používat analýzu kritických cest, matice projektových priorit, ovládají metodu SIPOC, nastavují systémy pro měření a analýzu, používají k měření a analýze nelineární regrese a korelace a obecně více pracují s výpočty v tabulkových kalkulátorech. Zelený pásek dále znamená znalost metody DMAIC, která je popsána v následující kapitole 1.5.1, a zejména pak části analýzy, ve které je nutné ovládat základy popisné statistiky, pravděpodobnosti, testování hypotéz, regrese a korelace. Poslední úroveň je pak černý pásek, který stejně jako v Karate, značí, že daná osoba je mistrem oboru a může danou problematiku vyučovat a školit. Černý pásek představuje dokonalou znalost a dovednost práce a aplikace Lean Six Sigma v excelu, znalost modelu Kano, který umožňuje lépe pochopit zákaznickou potřebu, pochopení ekonomických a finančních rozhodnutí pomocí metody NPV, dovednost navrhování vizuálních efektů a pomůcek pro řízení procesů. Dále pak černý pásek indikuje umění použít metodu FMEA k řízení rizika, a především mistrovskou znalost pozorovacích metod, sběru dat a analýzy (Six Sigma Academy Amsterdam 2021).

### **1.5.1 DMAIC**

Jedním z nástrojů dosáhnoutí Six Sigma a neustálého zlepšování je DMAIC. Dle Millera (2008) se jedná o datově orientovanou strategii pro procesní řízení. DMAIC je akronym pěti slov, které reprezentují pět fází procesu řízení. George (2005) tyto fáze označené jako

**definovat, měřit, analyzovat, zlepšit a řídit** podrobně popisuje a klade důraz především na práci s daty.

V první fázi je nutné nejen **definovat správně cíle** ale podívat se na současná data o řešeném problému a přezkoumat je. Je nezbytné sestavit projektový tým a sestavit plán společně s úkoly. V této fázi řešení problémů se často používá mapa toku hodnoty nebo variace procesních diagramů k lepší prezentaci a představení dané problematiky.

Dle Jestona (2018) lze říct, že v souvislosti s Lean Six Sigma managementem jsou klíčové zejména fáze měření a analýzy. Jsou často časově a znalostně náročné a manažeři v nich často dělají chyby při vyvozování okometrických závěrů na základě nejasného pozorování a potvrzení nebo vyvrácení hypotéz. V úvodní fázi, kde se definuje problém a začíná celý projekt za tímto účelem vytvořený, je důležité pochopit dva základní a klíčové pojmy pro Lean Six Sigma. Prvním z nich je již v úvodu kapitoly o Lean Six Sigma tzv. hlas zákazníka. V prvé řadě je nutné si určit, kdo je pro daný proces nebo případ zákazníkem. Dále je nutné správně převzít zákaznicko přání, které je často formulováno nepřesně a vágně. Six Sigma Academy Amsterdam (2022) uvádí příklady tzv. hlasů a přání zákazníka:

- zlepšit kvalitu plastové části produktu,
- zrychlit proces dodání finálních výrobků do meziskladu,
- zpřesnit odhad dodatečných poplatků a plateb,
- používat více ekologických součástí ve výrobku,
- chovat se více zodpovědně vůči společnosti.

Dalším klíčovým a základním pojmem je tzv. Critical to Quality (CTQ) faktor neboli v překladu kritické pro kvalitu. Jedná se o takový element, který přijme kvalita jako rozhodující pro naplnění hlasů a přání zákazníka. Oproti VOC je přesnější a obsahuje konkrétní údaje. Pro porovnání jsou již dříve zmíněné příklady VOC přeformulovány tak, aby splňovali to, co po nich řízení výroby očekává.

Six Sigma Academy Amsterdam (2022) uvádí příklady tzv. kritických faktorů pro kvalitu:

- zlepšit kvalitu plastové části produktu tak, aby se do balíčků s finální produkcí dostalo méně než 0,0001 % produktů, které finální zákazník může označit za zmetkovité,

- výrobky vydané z výroby do skladu musí být přijaty do 4 dnů v meziskladu,
- směrodatná odchylka nesmí být vyšší jak 0,15,
- podíl recyklátu ve výrobku musí být alespoň 12,5 %,
- vytvořit alespoň 10 projektů se CSR dosahem za následující fiskální rok.

Jak je vidět při porovnání VOC a CTQ, elementy klíčové pro kvality jsou popsány jasněji konkrétněji a obsahují referenční hodnoty nebo ukazatele. Díky nim mohou jednotlivé výrobní úseky provádět optimalizace vztažené ke konkrétním cílům. V praxi může nastat situace, kdy bude mít výrobní manažer v jeden čas na stole více projektů, a tak bude muset také určit, jak je prioritizovat. Může použít např. matici prioritizace, kde k jednotlivým projektům může přidat předem zvolené faktory s určenou vahou. Pak přidá z pohledu dílčích projektů ke každému faktoru body a následně vynásobí těmito body váhu daného faktoru a všechny vynásobené hodnoty sečte. Ve výsledku vznikne tabulka, ve které je jasně vidět projekt s největším celkovým číslem a ten je pro management prioritou.

Po pochopení VOC a CTQ lze přistoupit k první fázi, kterou je definování problému. V té jde především o transformaci zmíněného VOC na CTQ. K tomu je třeba používat namísto vágních a nepřesných přání zákazníků, jasné a přesné metriky. Dále je vhodné okamžitě přiřazovat k problémům peníze a jiné měrné jednotky, protože na konci dne jde vždy o zisk společnosti. Dané problémy je třeba také časově ohraničit a vždy zakládat na faktech, a nejen okometrických domněnkách. Při řešení je výhodné dodržovat zapojení všech zaměstnanců, a proto je nutné se ujistit, že definici problému všichni rozumí, a také že již v minulosti nebylo navrženo nebo dokonce implementováno řešení a stejný nebo podobný problém.

Dalším nástrojem používaným v první části zaměřené na definování je metoda kritické cesty, které bude věnována další podkapitola 1.5.3.

Druhou fází v DMAIC sekvence je **fáze měření**. Dle Jestona (2018) je před samotným měřením třeba získat informace a z nich data. V případě, že se měření týká jednoduchých procesů, nebo dílčích činností nebo aktivit v procesu, doporučuje se obecně použít pro sběr dat např. rozhovor nebo dotazník. V opačném případě, tedy v situaci, kdy se jedná o komplexnější proces, který má málo lidí dobře zmapovaný, je vhodné data sbírat pozorováním. To je časté zejména ve výrobních procesech, kdy samotný proces výroby

ovlivňuje více proměnných, závisí na několika vstupech a na konci procesu může vyústit ve více variantách. Naměřené informace tzv. proměnné, tedy faktory nabývající vícero hodnot, mohou být různého typu (např. nominál, ordinální, metrická nebo kardinální).

U již naměřených údajů lze pak provádět základy analýzy např. normality rozdělení a další. Ve fázi měření je třeba pracovat jako v jakémkoliv jiném výrobním procesu s efektivitou. Není výhodné měřit všechny údaje a pracovat s nimi, ale je třeba vybírat reprezentativní vzorky, který budou zastupovat všechny údaje. Vzorky je třeba vybírat náhodně, aby se zabránilo testování sekvencí (Six Sigma Academy Amsterdam 2022).

Jako další fázi ve sekvenci DMAIC lze dle Webbera a Wallace (2007) označit **analýzu**. Během této třetí fáze je třeba správně zanalyzovat nasbíraná data a často k nim přidat ještě další dodatečné informace. Hlavním cílem této fáze je samozřejmě vidina nalezení pravého důvodu řešeného problému. Obecně je doporučováno hledat jednoduché závislosti mezi vstupy v daných datech. Za účelem zvládnutí této fáze analýzy je třeba ovládat základy statistické analýzy tedy popisnou statistiku věnující se průměrům, odchylkám a variabilitám, pravděpodobnost a část spojenou s pochopením zejména normality rozdělení. Dále je pak klíčové zvládnutí základy analýz závislostí tedy zejména regrese a korelace.

Miller (2008) doporučuje začít ve fázi analýzy technikou **5krát proč**. Jedná se o jednoduchou techniku, která velmi často pomůže nalézt příčinu, nebo alespoň cestu k příčině, velmi rychle bez nutnosti použití složitých statistických nástrojů. Samotný název sám napovídá, jak techniku použít. Dále je také možné použít diagram příčin a následků za účelem vizuálního představení problému. Pro důkladnější ověření a analýzu je také vhodné použít Pareto analýzu za použití Paretova diagramu. Tyto nástroje jsou detailněji popsány v kapitole 1.7.1. Součástí kroku analýzy je také testování hypotéz, které v zásadě umožňuje porovnání dvou a více skupin dat.

Předposlední fázi DMAIC je **fáze zlepšování**. Dle Millera (2008) lze zde použít k rozhodování tzv. matici prioritizace, která již byla vysvětlena na začátku této kapitoly v první fázi DMAIC. Velmi oblíbeným nástrojem je v této fázi také brainstorming.

Webber a Wallace (2007) podotýkají, že hlavním cílem poslední fáze, tedy fáze **řídít** je, aby se pracovníci za žádnou cenu nevraceli k původnímu způsobu práce, který celý projekt



DMAIC řešil. Standardně lze pozorovat nově naměřené výstupy produkce a porovnávat je s novým standardem výroby, ať už se jedná o zmetkovitost nebo rychlost. Dalším ze způsobů je použití metod jako je například FMEA a další z nástrojů Kaizen.

### 1.5.2 SIPOC

SIPOC je acronym několika slov a jedná se především o nástroj projektového řízení. Dle Six Sigma Academy Amsterdam (2021) SIPOC slouží zejména k jasnému rozklíčování daného procesu pro ostatní uživatele. Akronym SIPOC se podle Six Sigma Academy Amsterdam (2021) rozkládá na níže uvedené fáze:

- **Supplier** (čes. zákazník), tedy objednavatel řešení daného problému;
- **Input** (čes. vstup), tedy proměnné, které vstupují do řešení problému;
- **Process** (čes. proces), tedy samotné řešení problému detailně popsané v krocích;
- **Output** (čes. výstup), tedy výsledek řešení dané problematiky;
- **Customer** (čes. zákazník), tedy opět objednavatel a příjemce řešení.

Dokument s názvem SIPOC je nejčastěji jednostranný a popisované fáze v něm jdou chronologicky dle akronymu, tedy začíná zákazníkem (supplier), který řešení objednává a končí také zákazníkem (customer), který řešení přijímá.

Příklad SIPOCu může být situace, kdy ve výrobním podniku existuje převis poptávky po operátorech výroby nad nabídkou, tedy existuje nedostatek operátorů výroby a výrobní úsek se rozhodne ve spolupráci s personálním oddělením o vyřešení této situace novým nábořem pracovníků. V první fázi si tak lze určit, že zákazníkem neboli objednatelem řešení je právě výrobní oddělení, pod které spadá správa operátorů výroby. Výrobní oddělení se nachází uvnitř řešeného procesu nebo problému, avšak do řešení spadá také oddělení personální, které lze označit z pohledu řešeného procesu jako externí subjekt.

Jako vstup ovlivňující finální řešení tohoto problému lze zařadit samotný náborový proces personálního oddělení, který lze považovat za externí vstup a v oblasti interního vstupu se může jednat o formální zpracování a specifikování žádosti o vytvoření nového náborového procesu, tedy vytvoření nové pracovní nabídky ze strany výrobního oddělení.

Popis samotného procesu bude figurovat ve třetí fázi a bude se skládat s dílčích kroků jako jsou např. schválení žádosti a vytvoření nového náborového procesu, zveřejnění nabídky práce, vytvoření seznamu uchazečů, pohovory, selekce a vybrání vhodných kandidátů a jejich testování.

Jako výsledek lze označit výsledné hodnoty z testování uchazečů, tedy např. rychlost, znalost výrobního prostředí, dovednosti a schopnosti, a tedy i celkový výsledek vybrání několika uchazečů na pracovní místo. Poslední částí SIPOCu je tedy převzetí řešení objednavatelem, v tomto případě výrobním oddělením podniku. Názorná ukázka SIPOC diagramu je ilustrována na obrázku č. 2.

Proces: nábor nových operátorů výroby				
Supplier	Input	Process	Output	Customer
		1. Přijmutí žádosti o vytvoření náborové		
<b>Interní:</b> Výrobní oddělení	Žádost o vytvoření náborové kampaně	2. Zveřejnění inzerátu skrze dostupné	Výsledky testování uchazečů	Adaptace a orientace pracovníků na pracovištích
<b>Externí:</b> Personální oddělení	Behaviorální test uchazečů	3. Vytvoření seznamu uchazečů		
		4. Pohovory s uchazeči		
		5. Výběr vhodných kandidátů		
		6. Testování kandidátů		

Obrázek č. 2: SIPOC

Zdroj: vlastní zpracování dle SSAA (2021)

Samotný SIPOC, ve výše popisované variantě je pouze základní předlohou a podnik si ho upravuje dle vlastních potřeb. Někdy je možné se v praxi setkat také s akronymem COPIS, který je jen obráceným SIPOC. Hlavním cílem je tedy dle Jestona (2018) především jasná ilustrace celého procesu a jednoduché prokázání základních odpovědností. Ne vždy figurují v procesu jen dvě oddělení v podniku a často jsou v řešení projektu vtažena téměř všechna oddělení podniku. Ty mají pak různé úkoly v různých fázích a díky diagramu SIPOC lze jednoznačně prokázat, které oddělení, v jaké fázi figuruje.

### 1.5.3 Metoda kritické cesty – CPM

Metoda kritické cesty neboli anglicky Critical path method (dále CPM) je používána zejména při plánování harmonogramů projektů. Cílem metody je rozklíčování jednotlivých návazností v aktivitách. Dle Six Sigma Academy Amsterdam (2022) je při sestavování jakéhokoliv harmonogramu nutné znát jednotlivé aktivity a odhadnout jejich dobu trvání a jejich posloupnost, pokud nějaká je. Díky určení kritické cesty je pak možné vysledovat rezervy v čase na aktivitách mimo kritickou cestu a také extrémní počáteční a konečné časy aktivit.

Dle Managementmania (2022) je samotná kritická cesta právě ta nejdelší možná z počátečního bodu grafu do koncového bodu grafu. Každý projekt disponuje alespoň jednou kritickou cestou a manažer by se měl, za účelem včasného dosažení konce projektu, soustředit zejména právě na aktivity a činnosti, které jsou součástí kritické cesty. Aktivity a činnosti na kritické cestě mají společnou vlastnost nulové časové rezervy, a právě proto jim musí být věnována větší pozornost. Pokud se projeví na některé z aktivit na kritické cestě jen malé zpoždění, znamená to posun konečného data projektu.

Metoda kritické cesty se používá zejména u velmi jasných a přímočarých projektů, kde lze s velkou přesností odhadnout doby trvání aktivit. Použití je velmi vhodné např. ve stavebním průmyslu. Nejlépe se doby trvání aktivity odvozují od zkušeností z jiných, dříve ukončených projektů.

### 1.5.4 Transportní matice a Spaghetti diagram

Dle Six Sigma Academy Amsterdam (2021) se použití **transportní matice** se hodí spíše na taková místa výroby, kde manažer výroby není schopen monitorovat všechny pohyby daného subjektu nebo objektu. Zejména velké budovy, výroby se stovkami zaměstnanců nebo nemocnice, kde se odehrává tisíce pohybů různých druhů rozpracované nebo ukončené výroby mohou být pro sledování velmi nevhodné. Proto je nutné zvolit způsob sledování, který přenesení kompetenci a zodpovědnost na dílčí osoby účastněné procesů. Six Sigma Academy Amsterdam (2021) doporučuje, aby manažer přenechal sledování pohybů na těch účastnících, které pohyby vykonávají nebo jim dozorují. Ti pak naměřené hodnoty týkající se pohybů manažerovi reportují.

Naopak **Spaghetti diagram** lze použít především na místech, kde lze jasně a zřetelně pozorovat dílčí pohyby. Typicky se může jednat o vyvýšené prostory ve výrobních halách, odkud je velmi dobře vidět tok materiálu a pohyby spojené s tím. Je možné, že se zde budou také odehrávat stovky pohybů, avšak díky vyvýšenému prostoru odkud je možné sledování, se vše dá zaznamenat. V případě, že sledování je již za možnostmi člověka, lze použít také nahrávací zařízení, avšak to je nutné diskutovat s právním oddělením a prověřit jeho možnosti. Následně je pak možné pohodlně kreslit a dále analyzovat spaghetti diagram.

## 1.6 Plýtvání

Následující podkapitola se zaměřuje na popis plýtvání a jeho druhů nejen ve výrobě. Plýtvání je jeden z hlavních problémů, který se v podniku řeší ať už na strategické úrovni, např. v případě výměny neefektivního stroje, nebo na operativní úrovni, kdy jsou např. během jedné směny efektivně rozmisťováni operátoři výroby na místa, kde je jich potřeba.

Dle Mašina (2012) lze za plýtvání označit vše, co nepřidává produktu hodnotu, anebo ho nepřibližuje zákazníkovi. Opakem plýtvání je pak tzv. efektivní práce, kterou lze definovat jako např. vkládání nebo spojování dílů, kompletace, lisování nebo ohýbání dílů nebo jejich součástí a dále pak např. tvorba podkladů pro výrobní procesy nebo programování výrobních strojů.

Pokud chce výrobní oddělení zvyšovat produktivitu, není jeho největším problémem plýtvání zjevné. V meritu věci je nutné se zaměřit na tzv. skryté plýtvání, které je v současné výrobě nutné vykonat, avšak v budoucnu je možné tyto činnosti, při kterých lze vypořádat skryté plýtvání, redukovat nebo eliminovat nějakým zlepšením procesu nebo reorganizací. Jako skryté plýtvání je možné označit např. různé výměny nástrojů, formy kontroly práce nebo samotných dílů, přesuny materiálu, polotovarů nebo pracovníků, rozbalování nebo jen prosté čekání.

Liker (2015) uvádí ve své publikaci hlavních 8 níže uvedených druhů plýtvání. Jednotlivé druhy jsou popsány v následujících podkapitolách.

1. Zbytečné pohyby.
2. Čekání.
3. Zbytečná manipulace.

4. Opravy.
5. Složitost pracovních postupů.
6. Nadvýroba.
7. Nevyužitá znalost a dovednost pracovníků.

### **1.6.1 Zbytečné pohyby, čekání a scrap**

Jak uvádí Mašín (2012) ve své publikaci, zbytečných pohybů se dopouštějí nejen lidé, ale taky stroje. Situace, kde nastává plýtvání lze označit tak, že zde existuje špatné ergonomické řešení např. v podobě zbytečného otáčení, nahýbání nebo přecházení. To má ve výsledku vliv na kvalitu, produktivitu ale také na bezpečnost práce. Pro typického operátora výroby je ergonomie klíčová, a to zejména v podobě, kolik pohybů udělá, jakou silou, s jakou frekvencí a při jakém celkovém postoji.

Průběžná doba je klíčovým ukazatelem štíhlé výroby. V případě, že zaměstnanec čeká např. a příjezd výrobku na zabalení, nebo pouze pozoruje chod stroje při práci, jedná se o typický příklad skrytého plýtvání.

Další z problémů vyjadřující plýtvání ve výrobě je tzv. scrap, kterým jsou označovány neshodné polotovary, díly a sestavy. Náprava těchto neshodných dílů je poté vyčíslena v materiálu, času i energii vložené do nápravy. Eliminaci tohoto typu plýtvání lze provést aplikací různých metod a nástrojů pro řízení plánování a kvality, zejména pak filozofií poka yoke, která je založena na přecházení zbytečných chyb.

### **1.6.2 Nadměrná manipulace a špatné postupy**

Špatný layout neboli fyzické rozvržení výrobních strojů a prostředků, může být příčinou nadměrných manipulací a přesunů, které lze označit za plýtvání. Za nadměrnou manipulaci lze také označit dávkovou výrobu kdy cílem je najít co nejmenší množství výrobních dávek. Téměř nikdy nemůže být manipulace 100 % eliminována, protože ve výrobním podniku existuje vždy nějaký přesun materiálu, avšak cílem je minimalizovat jeho neefektivitu. Špatné postupy, v podobě např. nedodržování standardů a předepsaných pravidel, jsou dalším z potenciálních zdrojů plýtvání. I technik v podniku, čistě zaměřený na danou technologii, tedy zvyšování technické úrovně, může být zdrojem plýtvání, pokud pomine, že výsledek musí být jasně orientován na zákazníka a jeho pohodlí (Webber a Wallace 2007).

Six Sigma Academy Amsterdam (2021) dělí ve svém školení Lean manufacturing pohybové plýtvání na špatnou manipulaci nebo pohyb a transport. Manipulace nebo také pohyb a plýtvání spojené s ním se týká zejména pracovníků nebo strojů, zatímco transport se týká především nedokončené výroby, materiálu nebo finální produkce.

### **1.6.3 Nadbytečná zásoba a znalost pracovníků**

Udržování a správa nepotřebných dílů, surovin a rozpracované výroby je často dalším jiným zdrojem plýtvání. Tento druh plýtvání má příčinu v rozporu mezi plánovanými předpoklady výroby a aktuální, tedy skutečnou potřebou zákazníka. Celkový hodnotový tok a produktivitu mohou ovlivnit náklady, vzniklé tímto druhem plýtvání, jako jsou např. režijní práce nebo úroky u úvěrů. Spolu s udržováním nepotřebných částí výroby se pojí také pojem nadvýroba. Za nadvýrobu lze označit takovou produkci, která se nezhodnotí, nebo není pro ni vyžadována další procesní akce. S nadvýrobou se pojí další nákladové položky jako např. skladování, finance na krytí úroků z úvěrů na dané zásoby, náklady na opravy, stroje nad rámec práce nebo na zajištěné manipulační prostředky (Mašín 2012).

Samotnou kapitolou je pak dle Mašína (2012) nevyužití znalosti pracovníků podniku. Pokud nejsou pracovníci všech úrovní angažováni do práce a nemají možnost podílet se např. na inovacích, není vyloučena přítomnost plýtvání v podobě nevyužití know-how.

Za účelem eliminace všech druhů plýtvání je nutné, aby podnik prováděl neustálou analýzu a mapování hodnotových toků. V podniku se bude plýtvání nacházet vždy a často nepůjde eliminovat úplně, avšak cílem by mělo být jeho nalezení a následná minimalizace.

Baudin (2002) podotýká, že vůbec nejhůře detekovatelným a eliminovatelným druhem plýtvání je procesní plýtvání. Za účelem detekce a eliminace procesního plýtvání je totiž nutné velmi dobře znát celý proces. Procesní inženýři a další pracovníci mají dle Baudina (2002) často volný čas, a tak značně prokládají procesní kroky dalšími nepotřebnými kroky. Velkou roli hraje také určení pořadí jednotlivých kroků výroby nebo procesu. Často jsou výrobní postupy vytvořeny spíše operativně a kroky v nich jsou spíše obecným postupem. Nicméně poté se může stát, že např. pro dokončení výroby na výrobku, bude muset být

nesmyslně hýbáno s jinou částí výrobku, nebo alespoň přístup k poslednímu kroku bude značně ztížen.

Naopak nejjednodušejí rozpoznatelným druhem plýtvání je pohyb. Nejčastěji se jedná o pohyb subjektů vícekrát po stejné trase. Poté, co operátor výroby např. vezme do rukou některé díly a položí je na pracovní stůl, odkud je následně po nějaké době opět vezme do rukou k montáži, je snadné říct, že se dopustil plýtvání. Pracoviště jsou také často nevhodně navržena vzhledem ke vzdálenostem jednotlivých prvků. Zásobníky, poličky, nástěnky jsou často umístěny až příliš daleko nebo naopak blízko pracoviště. Plýtvání v montáži je často rozdrobeno do celého procesu, a tak je těžké ho jednoduchou operací odstranit a jak už bylo zmíněno, je zde nutná značná znalost daného procesu (Baudin 2002).

## 1.7 Kontrola kvality ve výrobním procesu

V následující podkapitole jsou popsány základní nástroje používané při řízení kvality ve výrobním procesu. Zejména se pak v oblasti kvality často skloňuje tzv. „**sedm nástrojů kvality**“, které tvoří naprostý základ při řízení jakosti ve výrobě. Těchto sedm nástrojů je aplikováno zejména v operativní oblasti výroby, respektive kvality a jsou označovány spíše jako grafické techniky nebo nástroje. Tyto metody, jež vznikly v polovině 20. století a jsou spojovány se jmény Ishikawa a Deming a jsou běžnými výrobními podniky často upřednostňovány před náročnějšími statistickými nástroji právě díky své vizuální jednoduchosti (Horálek 2004).

### 1.7.1 Sedm nástrojů

Jako první a často výchozí metodu pro ostatní analýzy používají manažeři např. **kontrolní tabulky**. Tento nástroj lze označit jako prvotní, zjednodušený a standardizovaný záznam dat pro další využití v histogramech a pareto analýzách. V kontrolní tabulce nesmí chybět označení dokumentu s názvem, datace a patřičné podpisy. Data do kontrolních tabulek mohou být sbírány elektronicky ale také ručně. Příklad takovéto kontrolní tabulky je k nahlédnutí v obrázku č. 3.

Druh chyby	Pondělí 7.3.	Úterý 8.3.	Středa 9.3.	Čtvrtek 10.3	Pátek 10.3.	celkem
zaseknutí ve vibračním bubnu						22
zaseknutí na výstupu z vibračního bubnu						7
zaseknutí v posuvné kolejnici						9
zaseknutí v jeřábu						11
rozsypaní na posuvníku						3
celkem	11	9	10	15	7	52

Obrázek č. 3: Kontrolní tabulka

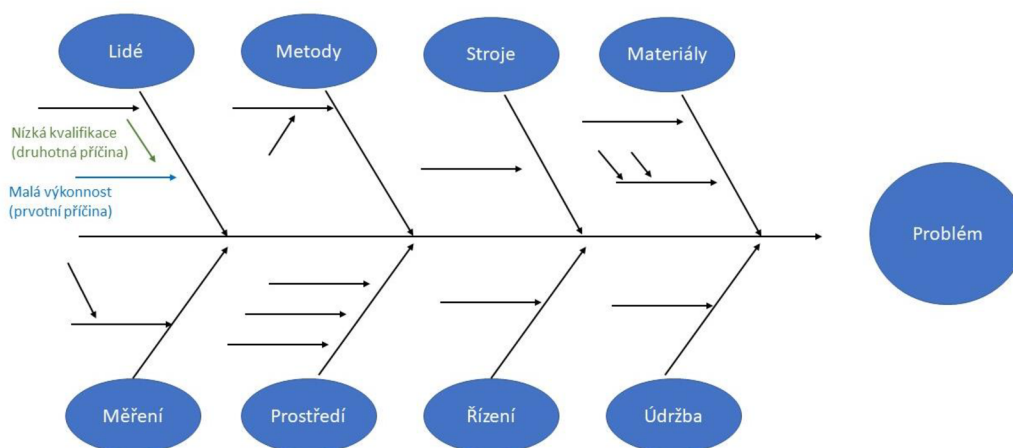
Zdroj: vlastní zpracování dle SSAA (2021)

Další z nástrojů používaných pro řízení jakosti ve výrobě je **vývojový diagram**. Na Managementmania (2022) uvádí, že tento diagram slouží jako základní nástroj popisu procesů nejen ve výrobě, který značí vstupy, výstupy, činnosti, rozhodování a jiné prvky. Cílem vývojového diagramu je graficky přiblížit tok kroků procesů od počátku až do finální fáze co nejjednodušším způsobem, který je pochopitelný pro všechny pracovníky. K ilustraci daných procesů jsou využívány geometrické obrazce, do kterých se vpisují klíčové prvky procesu, které jsou start, konec, rozhodnutí a činnost.

Dle Horálka (2004) je dalším hojně využívaným nástrojem **histogram**. Tento graf znázorňuje intervalové rozdělení četností pomocí sloupců v grafu. Nejvíce zastoupené rozdělení v populaci je tzv. normální rozdělení s jedním vrcholem a symetrickým sklonem na obou stranách, kdy celý histogram připomíná zvon, avšak vyskytují se i více vrcholová rozdělení s různou šikmostí a špičatostí. Histogram slouží především k vizualizaci statistických dat a jeho použití má smysl především v situacích, kdy je naměřeno velké množství hodnot, tedy sběrem velkých dat.



Horálek (2004) uvádí jako další nástroj **diagram příčin a následků** neboli **Ishikavův diagram**. Tento diagram ve tvaru rybí kosti se často používá pro definici a odhalení veškerých možných příčin daného problému a pro celistvý pohled na věc. Tento diagram poslouží také jako utříděný výstup např. z brainstormingu, diskuse nebo průzkumu. Důležitou fází je nejprve právě zmíněný brainstorming a poté vyhodnocení diagramu. Při vyhodnocení lze jednotlivým příčinám přidělit od každého člena týmu váhy a na základě toho sledovat jejich důležitost. Ishikavův diagram lze vidět na následujícím obrázku č. 4.



Obrázek č. 4: Ishikavův diagram

Zdroj: vlastní zpracování

Mezi další nástroje používané v oblasti řízení kvality ve výrobě se řadí **Paretův diagram** nebo i samotná analýza spojená s ním. Dle Kocha (2015) je aplikace paretova diagramu nejučinnější v kombinaci s diagramem příčin a následků. V celém paretově myšlení jde o fakt, že jistá životně důležitá menšina příčin způsobuje asi 80 % procent problémů. O zbytku příčin se často hovoří jako o užitečné většině. Využití této analýzy a diagramů není omezené a v oblasti výroby se používá zejména na analýzu neshodných výrobků, reklamací, ztrát a poruch.

Za další z nástrojů lze považovat **bodový diagram**, který slouží k zjištění stochastické závislosti. Lze tak určit např. jak závisí pevnost výrobku na chemickém složení použitého materiálu. Pracuje se se závislou a nezávislou proměnnou a výsledkem je diagram s koeficientem korelace.

Poslední a sedmým nástrojem je dle Managementmania (2022) **regulační diagram**, který se často používá v oblasti sledování a analýzy procesů. Tento typ nástroje zobrazuje změny dané veličiny v čase. Na osy se poté zanáší časová line a hodnoty sledované veličiny.

## 2 Moderní manažerské nástroje řízení kvality

Následující kapitola popisuje několik vybraných moderních nástrojů aplikovatelných při řízení procesů. Většina z dále zmíněných nástrojů jsou svojí povahou spíše vizuálními nástroji, avšak poměrně vhodně doplňují klasické nástroje řízení jakosti.

### 2.1 Vizuální diagramy

Dle Pláškové (2004) patří mezi jeden z moderních nástrojů řízení výroby a kvality tzv. **afinitní diagram**, který má za cíl zjednodušování složitých problémů. Tento typ diagramu uspořádává potřebné informace do skupin a naznačuje strukturu řešených problémů, jak je vidět na obrázku č. 5. Většina diagramů tohoto typu se tvoří v týmu za pomoci metod jako je Brainstorming, Brainwriting nebo metoda DELFI.

Zaměstnanci	Kvalita	Logistika	Prodej
Nedostatek lidí	Náklady	Vozový park	Nefungční CRM
Vzdělání	Vstupní kontrola	Spotřeba paliva	
Přesčasy			

Obrázek č. 5: Afinitní diagram

Zdroj: vlastní zpracování

Spolu s afinitními diagramy se často objevují dle Pláškové (2004) také **diagramy vzájemných vztahů** neboli **relační diagramy**. Tento typ diagramu umožňuje rozpoznání logické souvislosti mezi návrhy, které jsou k danému problému vztaženy. Tento typ diagramu je vhodné použít tam, kde nejsou na první pohled jasné logické a příčinné vazby, nebo jsou velmi složité. Relační diagram většinou vychází z částí afinitního diagramu, kdy se jednotlivé části rozdělí a zkoumají se vstupy výstupy a vzájemné vazby. Při konstrukci relačního diagramu je nutné klást si otázky ověřující klíče a příčiny, kde začínat a jak postupovat při řešení a implementaci zlepšování, ostatní efekty vyvolané aplikovaným řešením a jakou souvislost mají jednotlivé efekty mezi sebou.

Jako další z diagramů je dle Pláškové (2004) uváděn **stromový diagram**, který se využije zejména při rozložení problému na dílčí podproblémy nebo části problémů, vytváření řešení

problémů nebo zobrazení struktury příčin problémů. V případě že tento stromový diagram zobrazuje strukturu příčin a problémů, jedná se o přehledný přepis informací z diagramu příčin a následků (Ishikavův diagram rybí kosti).

## 2.2 Maticové diagramy

Dle Pláškové (2004) se používají **maticové diagramy** k posouzení vzájemných souvislostí mezi více oblastmi problému. Nejčastěji se v praxi používá maticový diagram typu tvaru písmene L, avšak využití nachází i jiné maticové diagramy typu T, Y a X. Diagram L je dvourozměrný a jednoduše použitelný diagram ve výrobní problematice např. zobrazující vzájemné vztahy mezi požadavky zákazníka a vlastnostmi výrobku. Maticový diagram lze vidět na obrázku č. 6.

		Y			
		Y1	Y2	Y3	Y4
X	X1				
	X2				
	X3				
	X4				
	X5				
	X6				

Obrázek č. 6: Maticový diagram

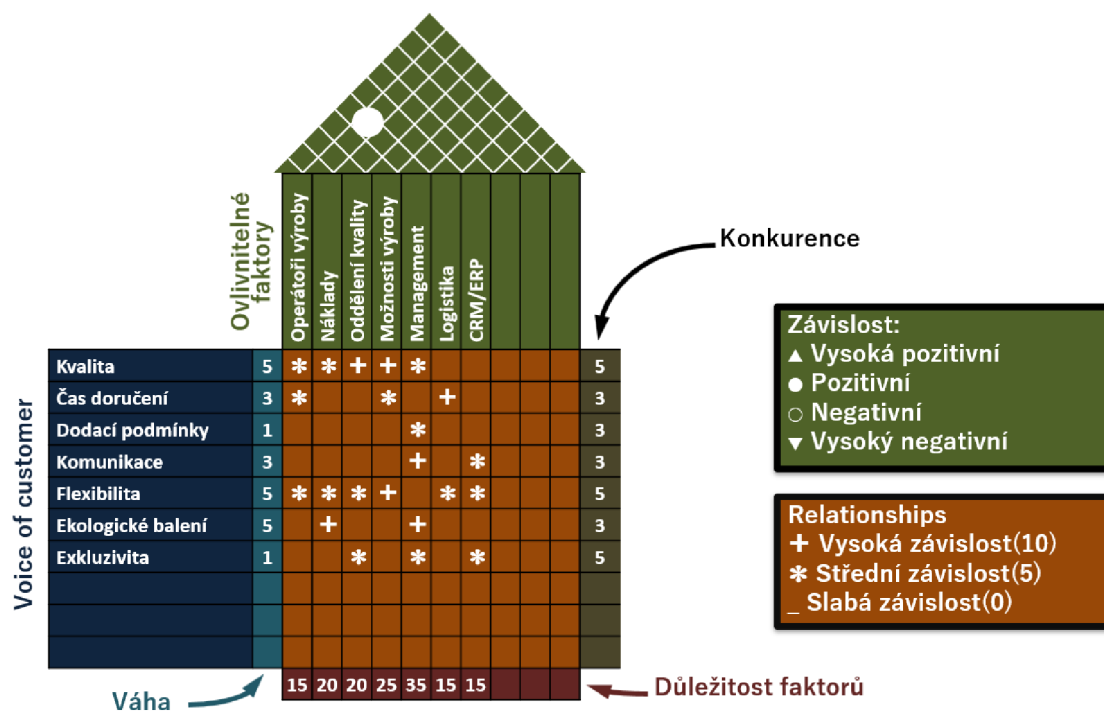
Zdroj: vlastní zpracování

## 2.3 QFD

Dle Webbera a Wallace (2007) je díky přístupu Quality function deployment neboli QFD možné poměrně jednoznačně rozdělit data o zákaznících za účelem lepšího nalezení přesného VOC. Základním principem QFD je sběr a analýza zákaznických dat pro přesnější zpracování specifikací produktů a procesů spojených s ním. Pokud management podniku správně identifikuje potřeby zákazníka, zabrání uvedení nepotřebných produktů nebo jejich částí na trh. Součástí QFD filozofie je také uvedení kontrastu mezi konkurencí a celkově vizuálně přiblížit situace ohledně pozice na trhu, VOC a potřeb zákazníka.

Six Sigma Academy Amsterdam (2021) tvrdí že v případě větších procesních změn, modernizace, reorganizace a všech změn, kdy se na procesu podílí větší množství subjektů,

je problematické určit, co je nejdůležitější pro zákazníka. Jednotlivá oddělení nebo subjekty pak nejsou schopni přesně určit potřebu zákazníka a pohlížejí na řešení pouze z pohledu svého zaměření. Jako řešení se nabízí nástroj tzv. „dům kvality“. Tento nástroj je velmi univerzální, avšak podniky si ho různě upravují a nabývá tak mnoha podob. Nicméně základní prvky domu kvality zůstávají stejné. Celý dům kvality je matice rozdělená do několika částí. Na obrázku č. 7 je ilustrován základní model takovéto matice. V modré oblasti označené VOC jsou požadavky zákazníka, tedy co zákazník na daném produktu nebo službě naplňuje. V další oblasti označené zelenou barvou jsou naopak vypsány prvky a faktory, které podnik může kontrolovat a spíše ovlivnit na rozdíl od požadavků zákazníka. K obou těmto oblastem přiléhá oranžová část matice, kde se umísťují symboly dle síly vztahu mezi jednotlivými faktory nebo požadavky.



Obrázek č. 7: Dům kvality

Zdroj: vlastní zpracování dle Six Sigma Academy Amsterdam (2021)

## 2.4 8D

8D Report je dle Dudka (2014) jedna z neznámějších metod pro zdokumentování a řešení neshod a problémů. Běžně se lze s tímto vyplněným tiskopisem setkat v případě reklamace od zákazníka, jako důkaz postupu řešení dané reklamace. 8D Report lze samozřejmě použít také v rámci řešení interních neshod, avšak dnes již firmy využívají jednoduché nástroje,

nebo celý proces přesunuly do digitální podoby a implementovaly ho do svých interních softwarů.

Cílem této metody reportování neshod je najít kořenové příčiny neshod a následně přiřadit nápravná a preventivní opatření. Zároveň je cílem samotného reportu vizuálně vše interpretovat tak, aby se každý zaměstnanec mohl v dané problematice zorientovat.

Každý 8D Report má svou vlastní hlavičku, kam se vpisují údaje o firmě, a především detaily o řešeném problému. Jednotlivé další části se vždy označují písmenkem D a čísly od 1 do 8 označující danou sekci reportu.

Podle Dudka (2014) je **první část** tohoto reportu určena pro vepsání členů týmu a rozdělení rolí. Klíčové je uvést zodpovědnou osobu za řešení daného problému. Běžně se v týmu objevují zástupci zejména z oblasti konstrukce, technologie, výroby a kvality. Dle dalších parametrů dané neshody se do týmu přibírají další zástupci. V **druhé části** je pak daný problém definován a přesně a jasně rozepsán. **Třetí část** protokolu slouží k uvedení okamžitých nápravných opatření, které bývají implementovány do 24 nebo 48 hodin. Pokud podnik čeká např. na laboratorní výsledky a nápravná opatření není schopen do požadovaného limitu vytvořit a následně zaslat zákazníkovi, informaci o těchto okamžitých nápravných opatření zasílá zákazníkovi následně samostatně. Další **fáze s číslem 4** slouží k definování kořenové příčiny problému. Velmi často se zde používá metoda 5krát proč nebo také diagram příčin a následků, neboli diagram rybí kosti. Do **páté části** se vpisují opatření, která jsou vymyšlena s cílem úplně eliminovat příčiny problému. Do **šesté části** se pak uvádí záznam o zhotovení a implementaci řešení. **Sedmá část** je určena k návrhu preventivních opatření. Tato opatření pak eliminují možný výskyt drobnějších problémů souvisejících s hlavním problémem. Zde je ovšem nutné pečlivě zvážit ekonomický aspekt věci, kdy eliminace menších problémů, může být velmi nákladná a v konečném měřítku nerentabilní. **Osmá a poslední část** slouží k vyhodnocení všech stanovených opatření. Porovnává se zde, jestli došlo k eliminaci výskytu problému.

## 2.5 FMEA

Webber a Wallace (2007) uvádí jako další velmi užitečný nástroj pro analýzu dat za účelem optimalizace procesů model FMEA. Failure Modes and Effects Analysis neboli FMEA (čes.

poruchový režim a analýza následků) je vhodným nástrojem analýzy veškerých procesních kroků spolu s všemi věcmi, které mohou jednotlivé kroky nebo proces narušit. Téměř výhradně jsou pro aplikaci FMEA modelu používané tabulky, které se řídí následujícími kroky.

- Tvorba seznamu potenciálních problémů pro daný procesní krok.
- Návrh aktivit zmírňujících nebo přecházejících vznik problému.
- Přiřazení vah k jednotlivým problémům a řešením.
- Práce na finálních opatřeních pro nejváženější problém a implementace řešení za účelem eliminace výskytu problému.

Nástroj FMEA neslouží pouze k optimalizacím již existujících procesů a lze ho použít i pro nově budované procesy. Jedním z nedostatků, které jsou komplexněji popsány v kapitole 3.2.2 je fakt, že tvorba podkladů pro tento nástroj je časově poměrně náročný a zabere i více dní. Následná implementace tohoto nástroje je pak už tou jednodušší částí celého procesu. Vzhledem k této částečné náročnosti, je velká část manažerů nakloněná k implementaci tohoto nástroje pouze na více problematické části procesů a na strategičtějších úrovních spíše než v operativním řešení.

## 3 Kritika současných trendů v řízení procesů

Ačkoliv se můžou moderní metody řízení výroby jako je např. používání Lean managementu nebo Lean Six Sigma zdát jako téměř neprůstřelné, mají i své odpůrce a některé podniky je odmítají implementovat. V následující kapitole je nastíněna možná kritika současných trendů zejména v řízení výrobních procesů.

### 3.1 Časová a finanční náročnost

Sherman (2014) píše v článku pro internetovou stránku Qualitymag.com, že dnes ve 21. století již mnoho výrobců a podniků objevilo metody Lean managementu a Six Sigma, avšak jen zlomek z nich pochopilo, jak je správně použít a benefituje z nich. První z problémů, který je v článku zmíněn, se týká nedostatečné informovanosti. Některé, zvláště menší podniky a výroby, zkrátka nepřijdou lehce k informacím o moderních trendech a metodách. V případě, že k nim novinky ze světa Lean managementu neproudí dostatečně často a intenzivně, manažeři takových podniků je pak odmítnou, když se dostanou k některým složitějším a komplexnějším Lean řešením. Tento problém lze však označit za úplně ten nejmenší a většinou je čistě subjektivní.

Jedním z kritických názorů na Lean Six Sigma je, že se jedná vlastně jen o adaptaci na nástroje Lean managementu, a metod řízení kvality a že samotný Six Sigma management nepřináší nic nového. Nicméně Six Sigma se od nástrojů neustálého zlepšování liší zejména v zaměření na data, měření a analýzu a také v orientaci na rentabilitu investice.

Dalším z problémů spojených s Lean Six Sigma managementem je jeho častá časová náročnost. Některé podniky zkrátka tvrdí, že jsou příliš zaneprázdněny řešením kritických problémů a že na implementaci Lean Six Sigma nemají kapacitu. Tyto podniky často dávají přednost strategii typu: čím více se pracuje, tím větší musí být zákonitě výstup. Avšak to není tak úplně pravda. Pracovat se musí hlavně efektivně, a to znamená bez chyb a plýtvání, a to naopak Six Sigma management podporuje.

Někteří manažeři argumentují také finanční stránkou věci. Tvrdí, že získání licencí a certifikací černých pásků v Six Sigma managementu je příliš drahé. Kritika padá také na velké korporátní společnosti, které si zakládají při náborech manažerů na těchto certifikátech. Uchazeč, který certifikátem s černým páskem v Six Sigma nedisponuje je pro ně méněcenný



a často se díky tomu nedostane ani přes první kolo výběrového řízení. Kontraargument může být, že pro základní implementaci Six Sigma stačí umět opravdu jen základy statistiky a práce s tabulkovými kalkulátory, tedy stačí disponovat nějakým z nižších barevných pásků Six Sigma, například žlutým.

### **3.2 Procesní znalost**

Sherman (2014) v článku pro Qualitymag popisuje některé problémy týkající se znalostí v oblasti metodologií určených pro procesní řízení. Někteří podnikatelé a manažeři říkají, že Six Sigma a Lean management lze uplatnit jen ve výrobních podnicích. Je pravda, že ve výrobních podnicích, minimálně v minulosti, bylo jednoduché aplikovat tento styl řízení. Zkrátka pokud někde chyběla vizualizace, bylo poměrně jednoduché ji doplnit např. v podobě nalepení barevných čar na zem nebo označení barvou části strojů.

V oblasti služeb je aplikovat Six Sigma řízení těžší, avšak není to nemožné. Díky faktu, že se velká část firem soustředěná na služby tomuto modernímu stylu řízení vyhýbá, je zde velký prostor pro implementaci. Implementovat Six Sigma do podniku zaměřeného na služby je těžší z důvodu nutnosti znát dokonale celý proces. Upravit proces je vždy těžší než upravit fyzický objekt ve výrobě. Nicméně velké americké podniky již pochopily výhody Six Sigma managementu a postupně jej implementovali. Jedná se například o podniky jako Bank of America, Starbucks, AT&T nebo Merck.

Argumenty přichází také ohledně znalosti a nauky samotné statistiky, která se používá zejména během fáze měření a analýzy v Six Sigma managementu. Manažeři říkají, že 80 % jejich zaměstnanců jsou operátoři výroby, údržbáři, mistři a nižší management, tedy zaměstnanci, kteří často nemají kapacitu učit se statistickým metodám. Dojem, že Lean Six Sigma management je čistě podložený statickými metodami je poměrně chybný. Ve skutečnosti se v něm odehrává a používá mnoho metod, které jsou vizuálně založeny a jsou snadno pochopitelné téměř kýmkoliv.

Plášková (2004) uvádí, že některé výroby se stále koncentrují jen na evidenci a vyhodnocování dat. Tyto fáze jsou důležité, nicméně je vhodné je doplnit také o plánování jakosti, vývoj produkce, zdokonalování systémů a obecně o manažerské řízení. Za účelem naplnění tohoto trendu vznikla jakási nová skupina dalších nástrojů řízení jakosti, někdy taky

označované jako moderní manažerské nástroje řízení výroby a kvality, které nenahrazují, ale doplňují původní nástroje řízení jakosti, popisované v kapitole 1.7.1.

Naprostá většina zdrojů vyzdvihuje hodnotu Lean managementu a štíhlé výroby a chválí, jak metody používané v těchto filozofiích pomáhají k naprosté efektivitě a optimalizaci. Pazdírek (2015) avšak namítá a dodává, že Lean management se dostal již do tak komplexní fáze a formy, kdy zkrátka řeší přílišné množství záležitostí najednou. Tímto zvýšeným tlakem na úspory a efektivitu práce vytváří novou úroveň tlaku na zaměstnance, kteří díky tomu nemusí v jistých oblastech podávat tak dobrý výkon.

Mehri (2006) dále poukazuje na příklad, kdy v japonské firmě pracující s metodou TPS, teoretická snaha o optimalizaci rozlohy pracovních míst neplnila svůj účel zcela bezchybně. Původní záměr racionalizovat a zpřehlednit pracovní prostředí spolu s dodržováním pravidel údržby za účelem zpříjemnit pobyt na pracovišti, byl ve výsledku proveden pouze za účelem zlepšení bezpečnosti na pracovišti. Komunikace mezi jednotlivými pracovišti a managementem byla pak vedena pomocí velmi neformálních pravidel, která často vedla k šikaně na pracovišti ze stran nadřízených.

### **3.2.1 Kritika QFD**

Webber a Wallace (2007) přidávají konstruktivní kritiku na účet metody QFD a dalších podobných. QFD přístup s využitím matic určených pro něj, je velice časově náročný. Základem tohoto přístupu, jak je vysvětleno v kapitole 2.3, je rozpoznání VOC a grafické zanesení těchto prvků spolu s faktory, které firma může ovlivnit do matice pro lepší procesní a vizuální představu.

Jednou z nezanedbatelných nevýhod QFD přístupu je fakt, že podnik musí provést zdlouhavé a nákladné přípravy za účelem dosažení alespoň nějakého výsledku v QFD. Tato filozofie je také založena na větších spolupracích mezi jednotlivými zaměstnanci a týmu nebo odděleními a díky tomu je nutné disponovat profesionály, kteří provedou před samotným začátkem procesu v této oblasti školení daných účastníků. Samotná identifikace cílových požadavků, dat a jednotlivých VOC je také poměrně náročná a vyžaduje účast managementu. Někdy je také namítáno, že celkový výsledek QFD nereflektuje náklady spojené s ním. Vzhledem k okolnosti, že v maticích používaných v tomto výrobně

manažerském přístupu používají zaměstnanci subjektivní hodnocení a názory, nelze se vyvarovat chybám a nepřesnostem spojených právě se subjektivitou hodnocení faktorů a VOC. Manažeři s vlivem a možností tlaku na ostatní členy týmů pak dokážou své chybné subjektivní hodnocení přenést na více účastníků QFD a tím tak výsledek změnit ještě více. Samotné pochopení výsledků v QFD matici je také poměrně složité, protože i v průměrné matici se 40 požadavky zákazníka a 40 faktory designu, vznikne celkem 1 600 možných vzájemných vztahů, kterým musí zaměstnanci porozumět (Webber a Wallace 2007).

### **3.2.2 Kritika FMEA**

Hodge (2014) ve článku na webu SixSigmadaily podotýká, že aplikace FMEA ve firmách je velmi závislá na týmu zaměstnanců, účastnících se FMEA konceptu. Pokud je členy týmu zapomenuto vložit některé módy selhání, v málo případech je to odhaleno a vše směřuje k čekání na selhání. Aplikace samotného konceptu FMEA je poměrně složitá a týmy na ni často provedou přílišné nebo naopak nedostatečné zaměření na možnosti selhání. Cílem je tak dostat FMEA projekt do stavu, kdy lze rozdělit na jednotlivé lehce zpracovatelné části. Někteří manažeři také opominají, že FMEA není statický model a je ji třeba periodicky aktualizovat vzhledem k vývoji situace ve výrobě.

## 4 Řízení výrobního procesu v podniku

V této části diplomové práce je demonstrováno řízení výrobního procesu v konkrétním podniku. V minulosti byla optimalizace řízení výroby skrze metody Lean, Six Sigma apod. typická zejména pro oblast automotive, avšak dnes jsou moderní metody pro optimalizaci a zvýšení efektivity nutnou podmínkou v každé výrobě. Současné trendy řízení výroby jsou založeny zejména na eliminaci plýtvání, zvyšování celkové efektivity, držení co nejmenších zásob a dalších, a proto je žádané se problematice řízení výrobních procesů čím dál více věnovat.

### 4.1 Představení podniku Personna International CZ s.r.o.

Personna International CZ s.r.o. (dále jen Personna) je součástí mezinárodní společnosti Edgewell Personal Care s hlavním sídlem v USA. V podniku Personna se vyrábí produkty osobní péče zaměřené na oblast mokrého holení, péče o pleť, opalovacích prostředků, péče o ženy a kojenecké péče. Celosvětově je ve společnosti Edgewell, do které patří i výrobní závod Personna, ke konci roku 2021 zaměstnáváno asi 6 000 zaměstnanců a produkty Edgewell jsou prodávány ve více jak 50 zemích po celém světě. Mezi nejznámější značky produkované společností Edgewell patří například Wilkinson Sword, StayFree, Schick, Hawaiian Tropic, Carefree, o.b, Bull Dog a další.

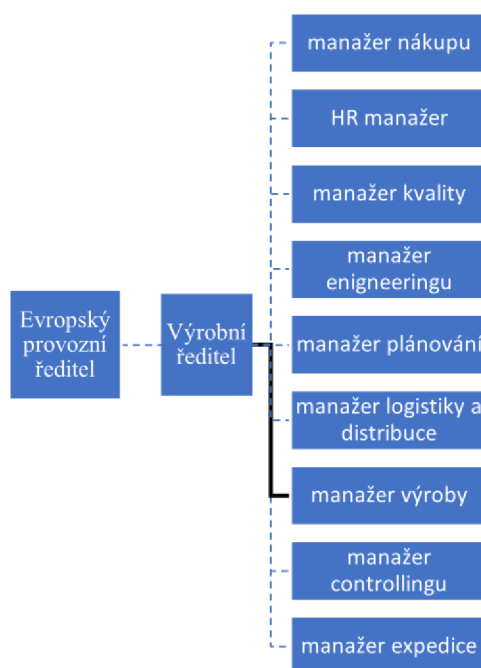
Od roku 2008 vyrábí Personna své produkty v Nových Modlanech u Teplic v severních Čechách, kde vyrábí zejména holicí strojky vlastních značek jako např. Wilkinson Sword a dále zásobuje Evropské retailové řetězce. V tomto závodě na severu Čech pracuje cca 800 zaměstnanců a lze jej tedy označit za jednoho z nejdůležitějších zaměstnavatelů Ústeckého kraje.

Název společnosti vznikl spojením dvou hlavních slov. „Edge“, v překladu břít, hrana nebo ostří, symbolizuje unikátnost společnosti a vedoucí pozici na poli inovací, a zároveň také náskok před konkurencí. Výraz také dále poukazuje na velmi bohatou historii a zkušenost v oblasti holení. Slovo „Well“, v překladu dobře nebo skvěle, demonstruje cíle společnosti. Ty se vyznačují zejména heslem „*dělat dobře správné věci pro lidi, jež jsou finálními spotřebiteli*“. Jedná se také o závazek společnosti, že veškeré aktivity, které dělá, provádí dobře nebo skvěle.

V logu společnosti je možné vidět kolibříka, který symbolizuje rychlost a hbitost. Kolibřík je sice menší než většina zvířat v přírodě pozorovatelných, nicméně o to víc je vytrvalý, silný a vynalézavý. Samotná značka Edgwell je pak stejně jako kolibřík jedinečná.

## 4.2 Organizační struktura

Organizační struktura společnosti Edgwell začíná a končí u ředitele všech operací pro Evropu. Samotný teplický závod Personna je pak veden jedním ředitelem. Dále jsou pak v teplickém závodě jednotlivé úseky a oddělení vedené konkrétními manažery. Na následujícím obrázku č. 8 je vidět organigram managementu.



Obrázek č. 8: Organizační struktura společnosti Personna International CZ s.r.o

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů firmy

Na první pohled se zdá rozdělení rolí v teplickém závodě Personna poměrně jasné, avšak po bližším zkoumání jsou zde jisté známky nepřímých hierarchických linií. Pod vlastní vedení závodu u Teplic, tedy pod ředitele závodu, spadají pouze některá oddělení např. úsek výroby. Ostatní oddělení mají své vedoucí pracovníky v jiných zemích světa. Dle autora této práce může být takto mezinárodně rozdělená organizační struktura příčinou problému v komunikaci, přiřazování kompetencí a zodpovědností. Je jen otázkou, jak mají jednotlivá oddělení nastavenou míru samostatnosti jednání.

Protože se tato diplomová práce blíže zaměřuje na optimalizaci procesů ve výrobní části podniku, bude následně blíže rozebrána i struktura jednoho výrobního oddělení, kde se autor této práce vzhledem k cílům této diplomové práce angažuje.

Díky relativně velké výrobě v teplickém závodě Personna (jde o cca 800 zaměstnanců) je samotné oddělení výroby rozdělené do několika částí, jenž mají na starosti dílčí výrobní manažeři. Každý z nich je zodpovědný za určitou přidělenou část výroby a zodpovídá se přímo hlavnímu výrobnímu manažerovi. Každý z manažerů má pak ke své ruce svého procesního inženýra, u kterého lze tuto pozici označit jako nižší management. Liniový management je poté reprezentován jednotlivými mistry daných pracovišť, kteří řeší denní až hodinovou operativu a vedou své teamleadery. Na jednotlivých pracovištích nebo linkách, pak teamleadeři dohlíží, pomáhají a pracují s jednotlivými operátory výroby.

### **4.3 Výrobní program společnosti Personna**

V teplickém závodě Personna se, jak už bylo zmíněno v předešlém textu, vyrábí, kompletují a balí holicí strojky neboli holítka. Celá výroba je rozdělena na několik částí, kde v některých jsou umístěny více automatizované výrobní linky a jinde naopak pracují skoro výhradně operátoři nebo baliči.

Výrobní proces holicího strojku začíná na linkách, kde je vylisována z granulátu rukojeť holicího strojku. Podle typu a náročnosti objednávky zákazníka, je rukojeť vybavená různou povrchovou úpravou. Nejčastěji se jedná o formu měkčení na rukojeti strojku, které je tlakem a teplem nebo adhezivem vpraveno do průlisu rukojeti. V současné době se experimentuje s použitím recyklovatelného materiálu namísto tradičního granulátu, který by měl jít naproti nynějším ekologickým trendům. Je ovšem nutné podotknout, že tato změna si téměř jistě vyžádá úpravu strojů a procesů, protože je tento typ materiálu obecně náročnější na práci s ním. K samotné rukojeti se poté přidává část s břity. Vlastní holicí hlava se v závodě zkompletuje z plastového cartridge, břitvy a dále se v některých případech také přidává lubrikační proužek, který slouží k zvlhčení a zjemnění pokožky před holením. Celý holicí strojek se poté balí do patřičného balení po různém množství kusů.

Mimo jiné se také v závodě u Teplic kompletují již hotové a dopravené části holicích strojků. Ze sesterských závodů a od dodavatelů přijde již hotový strojek nebo jeho část a úkolem

operátorů a montážních linek je finální kompletace strojku. V některých případech jsou strojky již před příjezdem zkompletovány a v závodě se jen zabalí do vybraných obalů. Díky různému stupni automatizace se v závodě balí také speciální dárková a sezónní balení, pro která je zapotřebí využít především lidský faktor, protože komplexita balení nedává strojním zařízením možnost efektivního využití. V roce 2020 byl také do produktů, které se zde kompletují, zařazen např. holicí strojek značky Bulldog, který má rukojeť vyrobenou z bambusového materiálu a společnost tím jde naproti současným ekologickým trendům.

Některé zkompletované strojky, nebo jejich části se vozí do meziskladu, kde tvoří rezervní zásobu. Tyto sklady se nachází v blízkosti samotné výrobní a kompletační haly. Mezi největší vstupní suroviny patří granulát, ze kterého se vyrábí rukojeť holicího strojku. Tento granulát je skladován v několika zásobnících, připomínajících sila, v blízkosti výrobní haly.

Příklady balení do plastových vaniček nebo do balíčků, spolu s ukázkou holítka, lze spatřit na následujícím obrázku č. 9, kde v levé horní části je příklad pánských holítek značky Wilkinson Sword balených do plastové vaničky a zatavených folií. Právě tyto holítka se vyrábí, kompletují a balí v teplickém závodě a jsou k nalezení v českých supermarketech a drogeriích. Dále je pak v pravé horní části příklad jiného typu balení holítek do plastových balíčků. Ve spodní části obrázku jsou pak vyfocena samostatná holítka, kde jsou ilustrativně vidět jejich části rukojeť, cartridge s břity a ochranný kryt břitů.



Obrázek č. 9: Ukázka holítek

Zdroj: Vlastní zpracování

### 4.3.1 Trend a směr výroby

Budoucnost patří zřejmě ekologii a tímto směrem se orientuje také výroba společnosti Edgewell včetně výrobního závodu nedaleko Teplic. Plastová holítka jsou obecnou zátěží pro prostředí kolem nás, a tak je zde uvažováno použití recyklátů ale také rozložitelných materiálů v přírodě. Zatímco dnes se mezi výrobním sortimentem teplického závodu najdou holítka, které mají masivní plnou rukojeť, v budoucnu se uvažuje s co nejvíce dutými prvky nebo s minimálním žebrováním. To se sebou nese nejen značnou úsporu materiálu, ale také nižší zatížení pro životní prostředí.

Další položkou agendy budoucnosti výroby v Personně je samozřejmá automatizace výroby a zejména napojení starších částí strojů na nově vzniklé automatizované pracoviště. Dále se



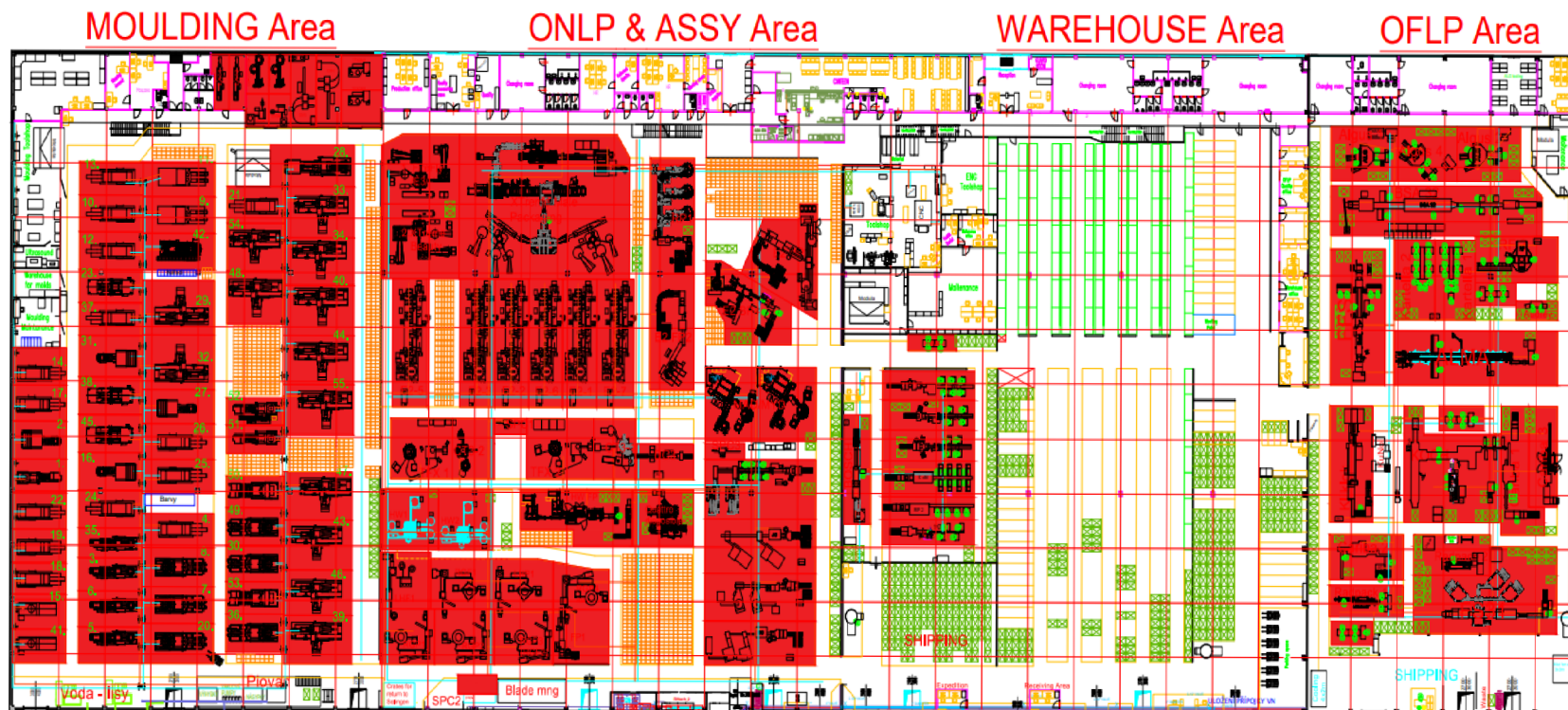
také uvažuje o využití 3D tisku, ačkoliv v porovnání s metodou vstřikování plastů do forem je 3D tisk zatím, co se výkonu týče, neefektivní. Management výroby se také orientuje na práci s prostorem ve výrobě, kde se nachází možná až příliš velké množství linek. Nicméně tím největším požadavkem na budoucnost výroby je obecná flexibilita a možnost reakce na požadavky zákazníka.

#### **4.4 Výrobní hala společnosti Personna**

Výrobní hala je v teplickém závodě rozdělena do několika částí (viz obrázek č. 10). V první části nazývané MOULDING (čes. tvarování nebo formování), jsou umístěny stroje na výrobu rukojetí a jiných částí holicích strojků z připraveného granulátu, který je ke strojům veden přívodem ve výšce několika metrů. V této části výroby se pracuje ve dvanácti hodinových směnách nepřetržitě. V druhé části, nazývané ONLP (angl. on-line production, čes. produkce přímo na lince) a ASSY (angl. assembly, čes. montáž) se pak už nachází samostatné kompletační stroje na několika linkách. Na některých pracovištích jsou stroje propojeny přímo s balicím strojem, nebo jsou zde produkty předbalené do krabic a odvezené do meziskladů. Nachází se zde linky, u kterých lze definovat různou úroveň rozpracovanosti finálního produktu. Ve výrobní hale se nachází linky, které produkt zkompletují, rozřadí do potřebného počtu, a nakonec i zabalí, avšak vedle nich se v hale nachází i linky, které produkt jen kompletují nebo jen balí.

Sklad materiálu a rozpracovaných výrobků nazývaný WAREHOUSE se nachází uprostřed celého výrobního schématu na obrázku č. 10. V neposlední řadě se ve výrobním závodě u Teplic nachází část OFLP (angl. off-line production, čes. produkce mimo linku), kde se holítka primárně kompletují.

Autor práce shledává výrobní halu podniku Personna na poměr strojů a stanovišť v ní za poměrně malou. Mezi jednotlivými výrobními linkami není často prostor pro manipulaci, avšak samotná stanoviště na výrobních linkách jsou dobře dostupná. V případě, že by podnik uvažoval o vložení další výrobní linky do výroby, by se prostor nacházel zřejmě velmi těžko. V současné době se řeší ve výrobě také provázanost některých linek, tak aby např. jednotlivé výrobní linky vyrábějící části jednoho typu holicího strojku na sebe navazovali a nedocházelo tak ke zbytečné manipulaci výrobků nebo jejich částí. To je součástí strategie řízení výroby eliminovat co největší množství plýtvání a dosáhnout co nejvyšší efektivity.



Obrázek č. 10: Layout výrobních prostor

Zdroj: materiály podniku Edgewell

Pro lepší orientaci, efektivitu a také bezpečnost jsou téměř všude ve výrobní hale na podlaze umístěny barevné symboly a zejména čáry, indikující na různá stanoviště. Černou barvou jsou označeny komunikace, tedy cesty, po kterých se může zaměstnanec pohybovat. Tyto komunikace jsou také využívány k doplňování zásob k jednotlivým výrobním linkám samotnými zásobovači s vozíky. Modře označené prostory a oblasti poukazují na meziskladovací prostor ve výrobě, který zde nazývají „supermarket“. Samotné meziskladování je v podniku Persona velmi zajímavě řešeno. Často jsou zde viděny velké zdi, složené právě z krabic, ve kterých jsou umístěny produkty nebo jejich části pro další část výroby nebo připravené k zabalení. V červeně označených zónách se nesmí nacházet žádný objekt, mezizásoba apod. Jedná se především o prostory určené pro údržbu, lokace před rozvodovými skříněmi a jinou elektroinstalací, nouzové východy nebo průchody skrze výrobní halu. V některých místech jsou v těchto barevně označených oblastech vlepeny další popisky přiřazující daný prostor např. jednomu oddělení nebo konkrétnímu produktu.

V jedné části výroby, v hale ASSY, vzniká od výrobních linek velmi intenzivní a silný hluk, a proto je nutné dodržovat bezpečnostní standardy. Jedná se zejména o nošení ochrany sluchu v podobě sluchátek nebo jednorázových ochranných prostředků do uší, které jsou dostupné ve speciálních zásobnících v okrajových částech daného úseku výroby. Ve výrobních halách v závodě Persona je poté nutné nosit různé úrovně bezpečnostních bot dle daného pracoviště.

## **4.5 Procesy ve výrobě**

Tato kapitola podrobně popisuje vybrané procesy ve výrobním závodě Persona, spolu s moderními metodami pro řízení daných procesů. Jedná se nejen o procesy realizované přímo ve výrobě, ale také v přidružených kancelářích. V následující podkapitole jsou popsány nejen některé jednotlivé procesy, ale také běžná práce některých zaměstnanců pracujících ve výrobě.

### **4.5.1 Procesní inženýr**

Zaměstnanci na této pozici v závodě Persona zdánlivě neřeší pouze procesy a jejich nastavení, ale ve spojení s dalšími odděleními také různé okamžité nedostatky a problémy. Procesní inženýr velmi úzce spolupracuje např. s oddělením kvality, engineeringu plánováním výroby a údržby. Obecně se procesní inženýr také angažuje v oblastech

spouštění nových výrobních linek, nebo jejich přestaveb v rámci optimalizací. V těchto případech řeší zejména úvodní problémy na těchto linkách, jejich příčiny a dále pak navrhuje možná řešení.

V začátku dne má procesní inženýr za úkol vytvořit report z předchozích směn, kde nebyl přítomen. Tento report je poté prezentován na gemba-schůzi ostatním zaměstnancům a výrobním manažerům, se kterými se radí o možném řešení. V průběhu směny pak procesní inženýr řeší nedostatky na výrobních linkách, např., proč vzniká nadměrný scrap (odpad), zdali není potřeba předčasná údržba nebo výměna některých dílů a jiné další operativní problémy, které se běžně ve výrobě vyskytují. Během dne spolupracuje zejména s mistry daných úseků nebo výrobních linek.

Mimo tyto operativní úkoly je procesní inženýr zodpovědný za svůj svěřený úsek linek, a to ve spojení s oblastí procesních změn. Má tedy prostor navrhovat a implementovat změny v oblasti Lean managementu a štíhlé výroby. Dále se stará o změny v dokumentaci a podílí se na její tvorbě. Dokumentace je ve výrobním podniku velmi důležitá vzhledem k faktu, že dokáže ušetřit značné množství času, a tedy předchází plýtvání.

Autor práce nabyt během psaní této práce dojmu, že procesní inženýři bývají často příliš zahlceni denní operativou a nezbývá jim čas na kreativní činnosti spojené s procesním engineeringem. Autor práce navrhuje více angažovat do operativních úkolů zaměstnance na pozicích mistr a teamleader a tím tak uvolnit ruce procesním inženýrům. Jednou z možností, kde dle autora práce může procesní inženýr najít uplatnění je oblast interního auditu výrobních procesů. Na těchto pozicích by dle autora práce měli figurovat zejména zaměstnanci s dokonalou znalostí výrobních procesů, kterými jsou právě procesní inženýři. Zároveň by se jednalo o další možný karierní růst procesních inženýrů, kteří mají jinak možnost postoupit na pozice manažerů výroby, kde je ovšem často nutná hlubší znalost jazyků, manažerské dovednosti nebo vysokoškolské vzdělání.

#### **4.5.2 Výrobní manažer**

Výrobní manažer je v hierarchii podniku Persona nadřizený procesním inženýrům a zodpovídá se hlavnímu výrobnímu manažerovi celého podniku. Dílčí manažeři výroby se taktéž zúčastňují gemba-schůzí a se svými spolupracovníky rozebírají jednotlivé reporty.

Dále jsou zodpovědní za spíše střednědobá strategická rozhodnutí a podílejí se na větších inovativních krocích. Díky manažerským schopnostem a dovednostem jsou účinným mezičlánkem pro reportování dění ve výrobě směrem k vyššímu managementu. Díky svému postavení manažera mají pracovníci na těchto pozicích také možnost vyvíjet tlak na jiná oddělení v závislosti na požadavcích výroby. Management výroby pak provádí obecnou komunikaci v rámci výrobních projektů s dalšími manažery jiných jednotlivých úseků.

Začátkem roku 2022 se vedení podniku Personna rozhodlo provést rotaci výrobních manažerů za účelem optimalizace managementu na jednotlivých výrobních halách. Každý manažer tak dostal na starost jiný úsek výroby a mohl se tak jednak inspirovat novým prostředím, ale také přinést myšlenky aplikované dříve na svém původním pracovišti do jiných oblastí výroby.

Autor práce s tímto krokem částečně souhlasí a podporuje ho, avšak uvítal by, pokud by se do rotace mohli alespoň krátkodobě zapojit také manažeři jiných oddělení např. engineeringu, kvality nebo supply chain. Tím by tak vznikl přesah znalostí mezi odděleními, a manažeři by si tak uvědomili, jaké problémy, a v jakém rozsahu musí často řešit jejich kolegové na jiných odděleních. Zejména pak výrobním managementem by měli projít dle autorova názoru všichni ostatní manažeři, protože výroba je zde středobod celého závodu a všechny ostatní oddělení jsou na ni nazývány.

Současně by byla tato větší rotace benefitní pro samotný výrobní závod. V situacích, kdy výrobní závod přijde o manažera z jakéhokoliv oddělení, bude moci díky zkušenosti nižších výrobních manažerů nahradit tuto pozici interně daleko snáz a na pozice nižších výrobních manažerů pak přemístit zkušené procesní inženýry, kteří by měli tak další možnost kariérního růstu.

### **4.5.3 Zásobovač linek**

V teplickém podniku Personna existuje pozice tzv. spidere neboli člověka, který zásobuje linky materiálem ze skladu, a naopak z linek odváží hotové mezivýroby a finální produkci. Práce tohoto spidera spočívá v pochopení výrobního programu a harmonogramu, na základě, kterého zásobuje jednotlivé přidělené linky a dále pak odváží hotovou produkci zpět do skladu nebo jinam na linky.

Jeho práce je v současné době dle autora této práce poměrně málo digitalizovaná a některé jeho procesy jsou značně omezeny technologií. I přestože se v teplickém závodě maximálně využívají umístování čárových kódů na materiálu, obalech, produkci a kanbanech, např. zmíněný spider s nimi téměř vůbec nepracuje. V zásadě se práce tohoto spidera odehrává okolo tabule heijunky, kde jsou umístovány plány výroby, a papíru na kterém má vytisknutý harmonogram výroby s přibližnými časy. Po rozhovoru s jedním zaměstnancem na tomto postu, lze konstatovat, že i přes poměrně monotónní a manuální zaměření této práce, je třeba uvažovat o několik tahů dopředu. Je zkrátka nutné mít předpřipravený materiál nebo jinou zásobu na lince dopředu, v případě že se naskytne např. krátká zakázka, čítající jen několik málo krabic, které výrobě nezaberou příliš mnoho času a spider bude tedy muset více cestovat po výrobní hale. Každý spider si na papír, kde má předvytištěný zmíněný harmonogram výroby, připravuje také strategii, jak bude jednotlivé zásoby rozvážet, a také si zde manuálně značí kolik zásob, např. palet již rozvezl a kolik mu zbývá. V případě dodávky materiálu nebo polotovarů ze skladu do výroby, vyplní na papír žádost o vyskladnění materiálu, kterou následně zanese za vedoucím skladu, který vše z papíru zadá do počítače a zásobu spiderovi vyskladní. Spider ji tedy následně zaveze na určené místo k linkám.

Pokud by měl autor této práce zhodnotit, jak oznámkovat tento proces ve výrobě, který zahrnuje práci spidera, lze mu přidělit známku dobrá. Zdůvodnit se to může jako fungující proces s dle autora práce, mizivou efektivitou, nízkou mírou inovace a nevyužitím technologie. V procesu doplňování zásob se téměř vše odehrává na papíru, který lze již dnes v takto velkém podniku označit za přežitek. Nicméně fakt, že spider je nucen plánovat, počítat a odškrtnout počty zásoby, které odvezl či nikoliv na papír, lze označit jako velmi nedostatečný.

Autor této diplomové práce navrhuje celý proces primárně zdigitalizovat, tedy implementovat digitální technologie do pracovní činnosti spidera ale také odpovědné osoby ve skladu a plánovače výroby. Spiderovi by byl poskytnut tablet, smarthonne nebo jiné PDA zařízení, se kterým by pracoval. Dále by byl jeho inventář doplněn o čtečku BAR/EAN kódu. Ve výsledku by zařízení mohlo vypadat jako čtečka kódů, na které by byl na vrchu přimontován smarthonne nebo PDA a celý prostředek by tak byl jako jeden kus. Existují také čtečky, které disponují vestavěným displejem, avšak zde by případně hrála roli

kompatibilita softwaru čtečky a případného nového/stávající softwaru podniku. Vše by bylo doplněno o patřičný software, který by propojil práci spidera, plánovače výroby a skladního personálu případně také mistra výroby.

Spider by tak ve finále nemusel pracovat s papírem a tužkou, protože by veškeré informace uchovával v digitální formě v zařízení. Na začátku své směny by si otevřel svůj profil v programu a zjistil by harmonogram výroby. Je zde také možnost implementace algoritmu, který by plánoval rozvoz zásob k linkám tím nejefektivnějším způsobem. Nicméně v pořádku by dle autora práce bylo také, aby si spider po shlédnutí harmonogramu rozplánoval svou práci sám. Např. by mu harmonogram výroby určil doplnění zásob břitů na lince X a spider by pak sám v aplikaci na PDA nebo tabletu online požádal sklad na základě tohoto požadavku plánu výroby o vyskladnění dané zásoby potřebné pro linku X. Tím by se eliminoval proces vypisování papírové žádanky a čekání ve skladu na vyskladnění dané zásoby. Spider by tak jednoduše zkontroloval v aplikaci, zdali je jeho zásoba pro linku X vyskladněna a připravena k převozu a dostavil by se do skladu, kde by pomocí čtečky EAN kódů naskenoval svou přidělenou zásobu a převezl ji k příslušné lince, kde by opět naskenoval kód z kanbanu a potvrdil doručení dané zásoby. Tímto by se celý proces nejen zeštíhlil a zdigitalizoval, ale také by se zavedl jistý poka-yoke nebo jidoka prvek, který by zabraňoval plýtvání v podobě zbytečné, nebo nedostatečné manipulace se zásobami. Spider by ve svém PDA jasně a zřetelně viděl, kolik materiálu zbývá doručit k jaké lince, tedy do jaké míry je výroba na lince hotová, jaká je aktuální zásoba na lince, tedy jestli je umístěna dostatečná zásoby, která bude předcházet čekání operátorů výroby. Do systému by měl přístup také zaměstnanec plánování výroby, a logistiky, který by se jasně a efektivně orientoval v dané výrobní problematice a v případě jakýchkoliv nesrovnalostí, by mohl systém použít jako zdroj informací a důkazů.

Investice do technologických doplňků typu PDA, čtečka kódů apod. se pohybují v řádech desetitisíců pro daný okruh zaměstnanců, avšak největší investicí by se stala úprava celého systému, který by se musel programovat a procesně znovu nastavit. Zde si autor práce netroufá odhadnout finální náklady spojené s tímto krokem inovace.

## 4.6 Nástroje a techniky štíhlé výroby v Personně

V této kapitole jsou popsány standardní nástroje a techniky, které byly do výroby v teplickém závodě implementovány, a které napomáhají zvyšovat efektivitu výroby. Teplický závod je v zásadě moderní, co se těchto technologií a metod týče, kdy vše vychází ze systémů TPS a Lean managementu.

### 4.6.1 Personna a Gemba

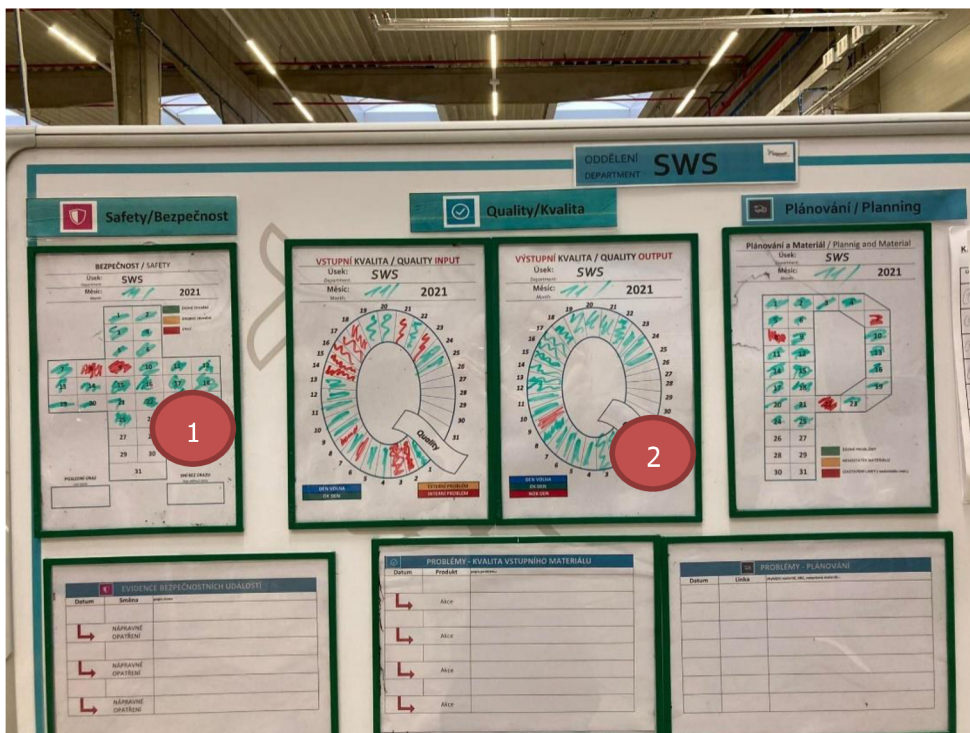
Ve výrobním podniku Personna se každé ráno schází několik zaměstnanců na gemba schůzi. Tato schůze je vedena primárně výrobním manažerem a dílčími procesními inženýry. Jelikož poměrná část pracovišť je v podniku v provozu nepřetržitě, ať už v podobě dvou dvanácti hodinových směn, nebo tří osmihodinových, je nutné po odpolední a noční nepřítomnosti managementu zhodnotit situaci a společně zreportovat průběh nezažitých směn.

Procesní inženýři s manažery připraví ráno po příchodu na pracoviště report na základě dat, tedy genjitsu, z předchozích směn, který se poté prezentuje před centrální informační tabulí spolu s dalšími pracovníky. Pokud by ve výrobě nastal problém, je prezentován a následně hledána příčina a řešení. Na této gembě jsou přítomni zástupci téměř všech oddělení.

Samotná informační tabule určená pro gembu je rozdělena do několika částí, jak lze vidět na obrázku č. 11 a to do části věnované bezpečnosti, označené na obrázku č. 11 číslem 1 v kroužku, kde jsou na diagramu ve tvaru kříže zelenou barvou znázorněny dny bez úrazu na daném úseku výroby, dále pak v případě úrazu je na tabuli pod diagramem věnována část, která řeší příčiny úrazu a jaké jsou řešení. Jiná část tabule je určena pro kvalitativní stránku produkce, označená číslem 2 v kroužku, a to, jak oscillovala kvalita za minulé směny. V případě nadměrného výkyvu je pak vytvořena stejná část řešící příčiny a nastiňující řešení podobně jako v sekci bezpečnosti. Další část tabule poskytuje prostor pro inovace ve výrobě a je dále popsána v kapitole 4.6.3 v rámci popisu procesu Kaizen. Umisťují se sem prototypy a řešení testovaná ve výrobním procesu, za účelem optimalizace a zlepšení. V neposlední řadě je na tabuli k vidění také sekce pro prezentaci produktivity, resp. nákladů. Platí zde stejný proces v případě nenaplnění kvót či výchylce nákladů. Celé tabuli pak dominuje tabulka na papíru o velikosti A3, která se nazývá „Kaizen newspaper“ (čes. novinky



ve zlepšování). Zde jsou chronologicky uvedeny dané procesy zlepšování a jejich postupné naplnění pomocí hranic na 25, 50 a 75 %.



Obrázek č. 11: Informační tabule

Zdroj: vlastní zpracování

Autor této diplomové práce shledává strukturu samotné gemba-schůze jako plnohodnotnou, avšak pozastavuje se nad množstvím účastněných pracovníků a někdy také delší dobou trvání schůze. Při účasti na některých gemba schůzích se dle autorova názoru řešili záležitosti, které by stačilo shrnout v reportu např. skrze e-mail.

Kromě této denní gemby, které se účastní převážně liniový management se v Personně aplikoval další typ této moderní výrobní filozofie. Jednou týdně prochází celou výrobní oblast top management závodu s výrobními manažery a soustředí se převážně na reporting stavu výroby. Tato „velká“ gemba zároveň působí na zaměstnance motivačně, neboť se v oblasti výroby pohybuje top management, a to mezi zaměstnanci budí respekt, ale i důvěru ve vedení, které se neskrývá jen v kancelářích mimo výrobu. Dále se pak každý den odehrává schůze managementu jednotlivých oddělení, kterou lze označit také jako gemba meeting. Tato setkání slouží spíše k reportingu výrobních výsledků a trvají přibližně půl hodiny.

Jedna z dalších schůzí, kterou lze nazvat jako gemba meeting se odehrává jednou týdně a má celkem čtyři formy dle zaměření. První schůze se zaměřuje na projekty a management nových projektů. Druhá schůze, řeší pak finanční výsledky výroby a náležitosti spojené s tím. Třetí schůze je orientovaná na výrobní údaje a problematiku samotné výroby a čtvrtá schůze je pak určená pro obecné řešení problému managementu. Jedná se spíše o operativně-taktické náležitosti.

Schůze gemba se ve výrobním podniku Personna odehrává přímo ve výrobních prostorách, přesně jak původní význam slova gemba indikuje. Nicméně místo zvolené pro tuto schůzi není bezchybné. Často se během schůze stane, že přes skupinu lidí, která poslouchá vedoucího schůze nebo s ním diskutuje, potřebuje projet tzv. spider, jehož práce je dále rozvedena v kapitole 4.5.3 nebo zde prochází pracovníci a operátoři výroby. Dále je zde také poměrně hlučno díky faktu, že zde probíhá poměrně frekventovaný pohyb zaměstnanců skrze průchod mezi halami, ve kterém jsou sice vrata, kde hluk odklání, avšak po průchodu osoby zůstávají tato vrata dlouho otevřená a hluk z výroby proniká do gemba schůze, kde je poté obtížně slyšet.

Autor této diplomové práce navrhuje následující kroky za účelem inovovat proces gemby. V první řadě je třeba definovat a následně omezit počty účastníků každodenních schůzí gemba. V ideálním případě by se na gemba schůzi scházel pouze mistr, procesní inženýr, manažer daného výrobního úseku a zástupci jednotlivých dalších úseků jako je kvalita a údržba. Veškeré informace o provozu z minulých směn by byly jednotlivým účastníkům k nahlédnutí již před samotnou schůzí gemba a na schůzi by se pouze vyjasnili nesrovnalosti. Manažer výroby nebo procesní inženýr by poté prošel daný úsek výroby spolu s mistrem a dalšími potřebnými členy. Např. pokud by se řešený problém týkal údržby, na pochůzku výrobou by se přidal reprezentant úseku údržby, který má danou část výroby na starosti.

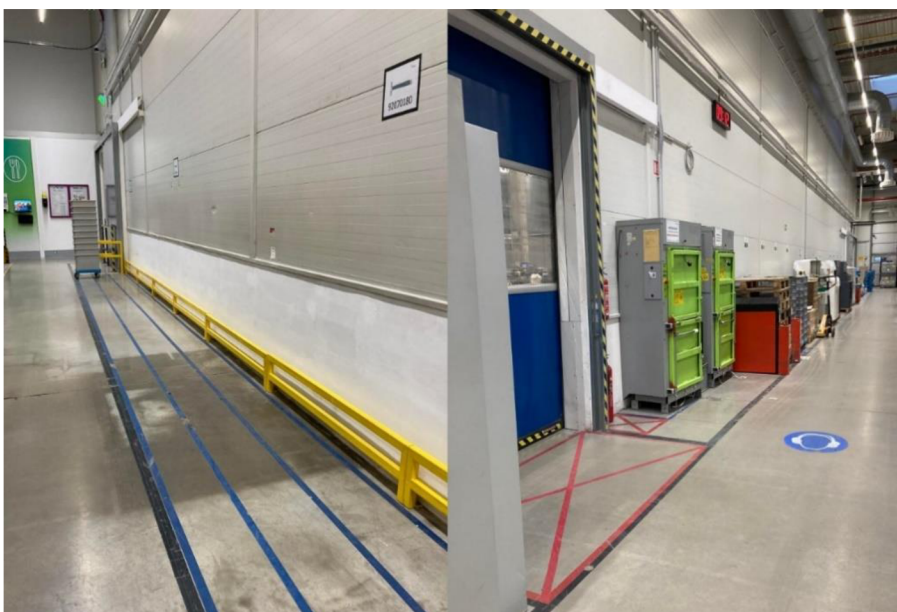
Dále by dle autora práce měla gemba schůze probíhat v jiných prostorách, kde mohou účastníci řešit problémy ve větším klidu. Pro tento účel by se gemba schůze mohla odehrávat v některých místnostech s projektorem, který by šel také využít jakožto nástroj spolu s jinými programy MS Office k lepšímu prezentování a reportování. Pro gemba schůze v omezeném počtu účastníků by šla využít i kancelář managementu výroby, kde by se jednotlivé tabule mohly umístit na zdi a gemba by tak probíhala v kanceláři.

V případě zájmu o digitalizaci by se jednotlivé používané tabule s informacemi daly nahradit televizními obrazovkami nebo využitím projekčních zařízení. Samotné informace by se prezentovali a ukazovali v aplikacích balíčku MS Office jako je Excel, PowerPoint apod. a celá schůze včetně reportování by se obecně zdigitalizovala.

Jednotlivé kroky na zlepšení v rámci gemba schůzí jsou spíše méně nákladné a např. pouhý přesun místa konání gemby do jiných mimo výrobních prostor by podnik nestál zřejmě vůbec nic, pokud není počítán čas strávený nad plánováním harmonogramu daných prostor. Jako možnost se také jeví přestavba části kanceláře výroby v části ASSY, kde by se schůze také mohly odehrávat. V této kanceláři by se pouze odstranil stůl a na zeď by se přidělali tabule používané na gembě v současných podmínkách.

#### 4.6.2 5S v hale ASSY

V hale označené ASSY se běžně na výrobních linkách nachází nástroje pro správné 5S. V první řadě jde výrobnímu podniku Persona o bezpečnost, a tak jsou na otevřených linkách starší výroby instalovány laserové brány, které linku automaticky vypínají v případě, že objekt branou projde. V případě nových výrobních nebo balicích linek, jsou již na linkách instalovány bezpečnostní rámy nebo buňky, které znemožňují fyzický vstup. V případě nutnosti vstupu do výrobního prostoru linky, je operátor nucen linky zastavit a poté je vstup do linky umožněn. Tento přístup k bezpečnosti zaměstnanců na lince je po celé výrobní hale



Obrázek č. 12: Barevné označení ploch (5S)

Zdroj: vlastní zpracování

standardizován a vizuálně označen. Jako bezpečnostní prvek lze považovat světelnou signalizaci na výrobních nebo balicích linkách, která napomáhá obsluze identifikovat problémy na lince. Tato signalizace funguje na principu semaforu, kdy jednotlivé barvy mohou blikat nebo jen svítit.

Dalšími vizuálními prvky umístěnými ve výrobě jsou např. barevně označené plochy na podlaze, které jsou vyobrazeny na obrázku č. 12. Ve výrobním závodě Personna jsou komunikace značené černou barvou, skladovací prostory modrou a zóny, které musí být za každých okolností prázdné, pak barvou červenou. Většina velkých modře označených skladovacích zón, je pak doplněna dodatečným vizuálním značením, např. obrázkem daného holicího strojku s popisným číslem produktu. Díky tomuto značení je výroba udržována maximálně čistá a přehledná a každý zaměstnanec ví, jak s danými označenými prostory nakládat. U výrobních a balicích linek jsou pak např. modrými zónami označovány prostory, kam jsou umisťovány vozíky s krabicemi s materiálem. Při vstupu do výrobních prostor k jednotlivým linkám je potom na podlaze značena výstraha nosit ochranu sluchu, jak je vidět na obrázku č. 12 vpravo, případně na vybraných pracovištích je v úrovni očí výstraha ochrany zraku. Tyto vizuální prvky tedy zajišťují správnou úroveň čistoty pracovišť a také rozříděnost jednotlivých prvků výrobní haly, nebo pracovišť.

Zejména na výrobních linkách, se nachází také hadice, kterou operátoři používají k čištění částí výrobních strojů stlačeným vzduchem. Tento prvek z oblasti údržby napomáhá strojům a jejich dílům k normálnímu fungování a operátoři ho navíc mohou udržovat čistý. Za normálních okolností je poměrně snadné udržovat výrobní prostory čisté, neboť pro možný scrap jsou na patřičných místech umístěny zásobníky, do kterých je scrap manuálně nebo strojem odebírán. Z částí strojů, materiálu nebo samotných produktů, nevzniká mnoho nečistot, tudíž zde není nutné extrémně často chemicky omývat nebo čistit stroje.

Dle autora této práce by se procesní engineering v hale ASSY měl zaměřit na lepší zapracování některých prvků 5S na konkrétním pracovišti. Na jednotlivých linkách např. chybí komplexnější provedení pracovních stolů. Na těchto stolech by mohly být umístěny nejen počítače a elektronika ale zároveň by mohly mít zakomponovanou tabuli pro umístění různých standardů a pracovních postupů, popřípadě jiných pracovních dokumentů. Stoly tohoto typu jsou umístěny již ve vedlejší hale MOULDINGU, kde je procesní engineering umístil právě téměř ke každé lince. Na obrázku č. 13 vlevo je současná podoba těchto stolu

v hale ASSY. Součástí stolu je také PC s dotykovou obrazovkou, což autor práce považuje do jisté míry za velké plus, nicméně podotýká, že některé dokumenty by mohly být vytištěny a v papírové podobě umístěny k těmto stolům. V případě auditu pracoviště nebo v jakýchkoliv jiných situacích pak operátor najde nejfrekventovanější dokumenty např. v takovém držáku jaký je vyobrazen na obrázku č. 14. Různé druhy dokumentů můžou nést svou barvu. Například dokumenty týkající se kvality, např. katalog vad, může nést barvu červenou, dokumenty týkající se bezpečnosti, mohou nést barvu modrou a podobně všechny ostatní dokumentace. Zároveň by autor práce navrhl inspirovat se stoly z dříve zmíněné haly MOULDINGU, které jsou vidět na obrázku č. 13 vpravo. Stoly mohou mít po stranách křídla, na které se dají umístit různé objekty jako např. referenční produkty pro hodinový audit, nebo postupy práce a důležité pokyny.



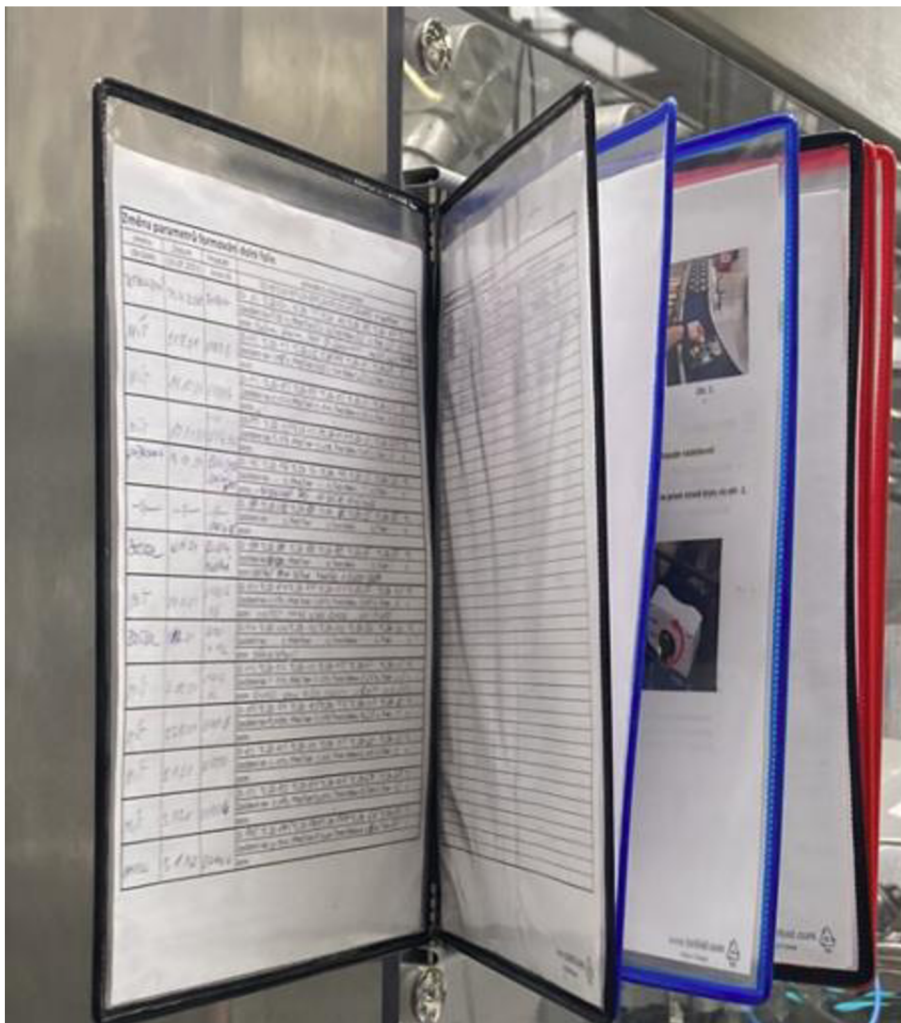
Obrázek č. 13: Stoly na linkách

Zdroj: vlastní zpracování

Dle autora této práce by měla být výsledná forma těchto stolů kombinací obou variant, kdy operátor má možnost práce s PC stejně jako možnost hledat dokumenty fyzicky v držácích,

kde jsou barevně odlišeny pro lepší vizualizaci. Spodní část stolů pak může zůstat, jak je nyní v hale ASSY, tedy jako skříňka pro odložení např., nástrojů nebo dokumentů pro údržbu. Autor práce navrhuje před úplnou implementací vyzkoušet tento druh stolů na několika linkách za účelem verifikace spokojenosti operátorů výroby s tímto řešením.

Autor práce také dále navrhuje, po diskusi s operátory výroby, kteří by měli radši některé dokumenty ve fyzické podobě na linkách, osadit linky tzv. katalogem frekventovaných dokumentů, který pomůže operátorům s orientací v dokumentaci na lince. Katalog je již na některých linkách využit např. pro úsek údržby a jeho podoba je vyobrazena na obrázku č. 14.

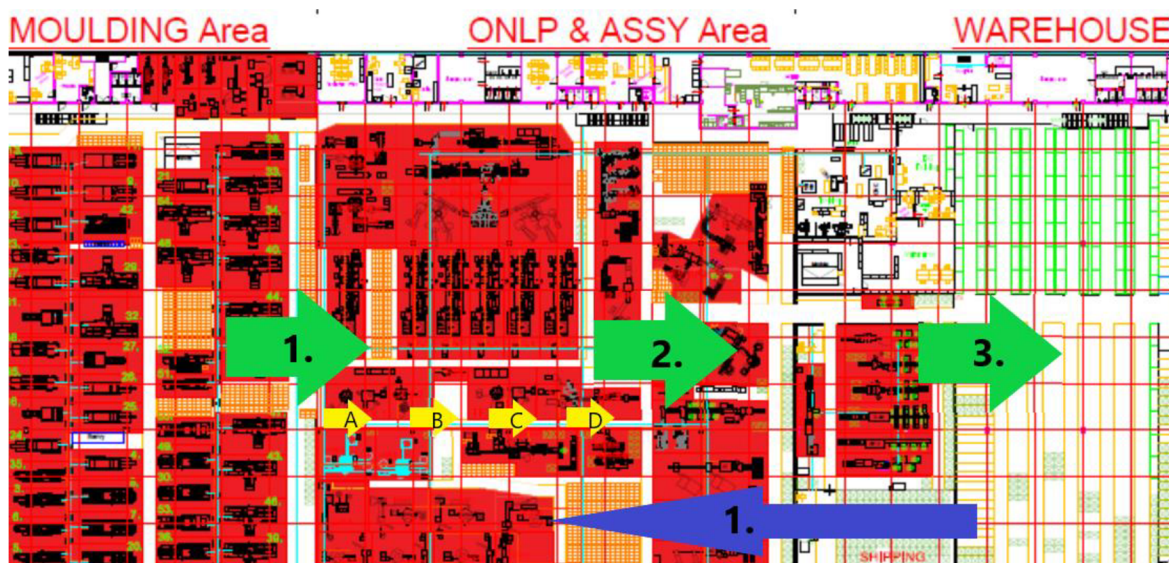


Obrázek č. 14: Katalog dokumentů

Zdroj: vlastní zpracování

Tok materiálu je v celém závodě Personna navrhnout logicky. Při pohledu na obrázek č. 15 je tok veden následovně. Z haly MOULDINGU, kde se vyrábí část holítka je tento materiál

pro další zkompletování přesouván směrem do haly ASSY, kam jsou také ze skladu dovezeny např. břity (které se v teplickém závodě nevyrábí), a v hale je pak obojí zkompletováno. Tento krok je na obrázku č. 15 označen zelenou a modrou šipkou s číslem 1, kde modrá šipka představuje právě přesun částí holítek ze skladu do haly. Pod šipkou číslo 2 se skrývá krok balení produktů a pod šipkou s číslem 3 je pak transport do skladu. Tento tok materiálu zleva doprava lze označit dle autora této práce za poměrně jasný a uspořádaný vzhledem k rozložení výrobních a skladovacích prostor. Stejný tok materiálu jako je obecně v hale se snaží výrobní management dodržovat také na jednotlivých linkách. Tok materiálu na lince symbolizují žluté šipky s písmenky, kdy šipka s písmenkem A značí prvotní fázi kompletace holítka. Jedná se např. o zhotovení cartridge s břity a následně pod šipkou s písmenkem B jejich kompletace. Dále se pak pod písmenkem C vyskytuje kompletace cartridge s rukojetí holítka a v neposlední řadě pod písmenkem D celkové zabalení holítka. Tím je dodržen opět tok materiálu z jedné strany na druhou a manipulace je omezena jen na nejnutnější pohyby.



Obrázek č. 15: Tok materiálu ve výrobních prostorách

Zdroj: interní materiál společnosti (Personna 2022)

Na obrázku č. 16 je vyfocená tzv. matice znalostí zaměstnanců, která pomáhá zejména vedoucím pracovníkům. Její význam je ve vyobrazení jednotlivých zaměstnanců, v levém sloupci pod šedým blokem, zaměření, a především jejich schopnosti a dovednosti pracovat na daném pracovišti. Úroveň dovednosti na dané lince je vyobrazena v následujících sloupcích pomocí různě vyplněných koleček, kdy obecně platí, že čím vyplněnější kolečko, tím vyšší úroveň dovednosti na dané lince zaměstnanec disponuje.

			MORG SPIDERS					TFX				TO HAND	GLUING				PKG		LS				
			ROP4	ROP3	ROP FP4	LHP3	LHP2	TFX1	TFX2	MYD	MAD	ODP	CT3-2	GM4	GM5	GM6	TFX GM1	TFX GM2	MYD-GM	MAND-GM	BC3	EX1	EX2
1	tereza	02864	OP	4	4	4																	
2	ana	02657	OP	3	3	3																	
3	ana	02767	OP	3	3	3																	
4	eva	02508	OP	3	3	3																	
5	mona	00993	OP	3	3	3																	
6	marcela	00373	OP	3	3	3																	
7	veronika	00666	OP	3	3	3																	
8	Michaela	01754	OP	3	3	3																	
9	Marie	00304	OP	3	3	3																	
10	mil	02810	OP	3	3	3																	
11	lara	02477	OP	3	3	3																	
12	eliana	02763	OP	3	3	3																	
13	mona	00621	OP	3	3	3																	
14	etra	01833	OP	3	3	3																	
15	kamil	01833	OP	3	3	3																	
16	Markéta	02806	OP	3	3	3																	
17	Natálie	01724	OP	3	3	3																	
18	lana Daniela	01390	TOS	3	3	3																	
19	chabela	00841	OP	3	3	3																	
20	marza	01686	TOS	3	3	3																	
21	ldéla	01408	OP	3	3	3																	
22	heřka	02600	OP	3	3	3																	
23	ana	02324	OP	3	3	3																	
24	ana	00989	TOS	3	3	3																	
25	ana	00816	OP	3	3	3																	
26	elena	01273	OP	3	3	3																	

Obrázek č. 16: Kompetenční matice

Zdroj: vlastní zpracování

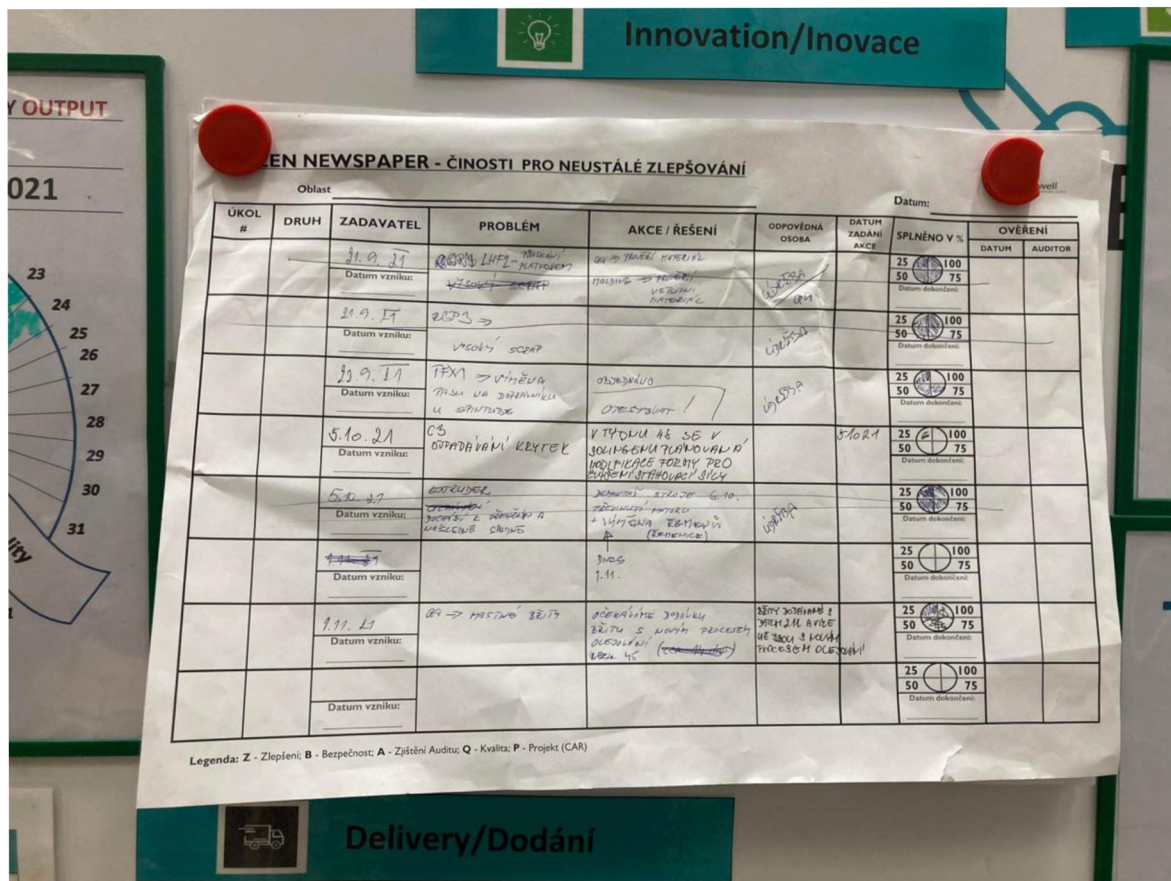
### 4.6.3 Kaizen

Součástí výrobního procesu je i stránka inovace a v teplickém závodě Personna tomu není jinak. S inovacemi se tu zaměstnanci setkávají denně a nejedná se jen o několikaměsíční projekty s rozpočtem v řádech statisíců. Spíše nenápadné, ale velmi frekventované, někdy na denní bázi běžné problémy řeší zaměstnanci závodu častěji. Tyto spíše menší problémy jsou často způsobovány chybami v dodavatelském řetězci, špatným seřizením strojů, nebo vadou materiálů či chybou obsluhy. Za účelem řešení těchto problémů se na tabulích popisovaných v kapitole 4.6.1 umísťuje dokument s názvem Kaizen newspaper (v překladu noviny Kaizen).



Tento podpůrný nástroj, zobrazený na obrázku č. 17, má sloužit zejména k informování zaměstnanců daného úseku o probíhajících problémech a změnách nebo inovacích navázaných na ně. V případě výskytu jsou noviny uspořádány do sloupců a řádků tak, aby v nich šlo co nejjednodušeji a nejrychleji číst. V prvních dvou sloupcích se značí čísla úkolů a také do jaké kategorie spadají. Může se jednat např. o oblasti bezpečnosti, nových projektů nebo kvality. V dalším sloupci se poté zapisuje datum zadání problému a zadavatel. Dále následují dva nejdůležitější údaje, a to jaký se vyskytuje problém a jeho stručný popis a jaká jsou nápravná řešení neboli akce. Následuje sloupec s údaji o odpovědné osobě nebo také úsek zodpovídající za nápravu, datum zhotovení nápravného řešení a také procentuální ukazatel míry naplnění daného nápravného řešení indikující zhotovení na 25, 50, 75 a 100 %. V posledních dvou sloupcích je poté prostor pro verifikaci daného řešení.

Autor této práce shledává toto řešení za vhodné, efektivní a užitečné. Ve velké tabulce jsou shrnuty všechny důležité údaje, a to napomáhá k celkové informovanosti zaměstnanců. Pro lepší orientaci by se dále mohly použít vizuální úpravy a např. využít barevného označení, pro rozřídění daných problémů a jejich nápravných opatření např. dle důležitosti a priority.



Obrázek č. 17: Kaizen noviny

Zdroj: vlastní zpracování

V podniku Personna se k inovacím staví pozitivně a podporují všechny zaměstnance v procesu vymýšlení nových inovativních nápadů a řešení. Management si uvědomuje, že ty nejlepší, nejužitečnější změny a inovace nepřichází zlehka od stolu v kanceláři, ale z prostředí výrobních hal, a proto své zaměstnance, kteří přijdou s kvalitním a užitečným nápadem, rád motivačně ohodnotí.

V teplickém závodě využívají k implementaci nových návrhů a zlepšení namísto direct boxů jejich vlastní operačně-výrobní systém PIMS neboli Personna-information-manufacturing system. Téměř každý zaměstnanec má přístup do tohoto systému a může do něj vkládat nové návrhy na zlepšení. Pracovníci, kteří přístup nemají, využívají své nadřízené, zejména mistry, kteří nápady na inovaci vkládají do systému za ně.

Celý proces podání návrhu na zlepšení tedy začíná vstupem do systému. Jakmile jsou vyplněny všechny náležitosti a popis, přechází zodpovědnost na zlepšení na procesní

inženýry nebo manažery daných oddělení, odkud návrhy na zlepšení proudí. Těm je přidělen úkol k zastřešení daného zlepšovacího projektu. Prioritizace je určena pomocí data, ke kterému má být zlepšení zhotoveno. Zlepšení jsou dále řešena a implementována procesními inženýry a manažery dle standardní teoretické metodiky. V kontrolní fázi podávání zlepšení figuruje jednoměsíční meeting, na kterém se analyzuje a vyhodnocuje stav jednotlivých projektů na zlepšení a případně adaptuje program zlepšení dle dané situace. Celý systém podání zlepšení není ochuzen o benefity pro zaměstnance. Pokud je dané zlepšení shledáno jako validní a je zapsané do systému, případně implementované, je danému podavateli zlepšení přidělen kredit v bonusovém programu. V případě naplnění dostatečného množství těchto kreditů neboli bodů, může zaměstnanec využít benefitů na firemním e-shopu, odkud lze zvýhodněně získat vybrané zboží a služby (např. elektronika).

Zlepšování v teplickém výrobním závodě jsou rozdělena dle zaměření a následně přiřazena specifickému oddělení. Zlepšení a novinky v oblasti automatizace má na starosti oddělení engineeringu. Zde se řeší např. automatizace linek, která v poslední době v teplickém závodě proběhla. Oblast zavádění nových produktů a jiných věcí má na starosti oddělení industrial engineeringu. Toto oddělení se uplatní v oblasti zlepšování např. při zavádění nových procesů ve výrobě. Např. v případě výstavby nové linky je třeba nastavit procesy a zhodnotit všechny proměnné na lince. V době, kdy vše funguje a procesy jsou nastavené, přebírá oblast inovací a nápadů na změny procesní engineering, který spadá pod výrobní management. Řeší se dále už jen procesy, které byly implementovány, a na kterých musí být dále zapracováno nebo je musí změnit či adaptovat za jinými účely.

#### **4.6.4 Workshopy v Personně**

V teplickém výrobním závodě se implementoval systém workshopů označený 1-3-1-1, který je prováděn jednou za půl roku. Samotné označení rozkrývá počet měsíců, které jsou věnovány jednotlivým aktivitám v oblasti zlepšování ve výrobě. Jeden měsíc na začátku celého procesu se provádí analýza daného problému např. výrobní linky, která vyrábí neočekávaně málo. Cílem je nasbírat co nejvíce dat, které by mohly vyústit v informace, proč se daný problém na lince vyskytuje. Po prvním měsíci oddělení kvality, údržby a procesního engineeringu společně analyzuje daný problém a vytváří plán náprav a zlepšení. V této chvíli se uplatní základy projektového řízení a z celého problému se stává projekt. Následují tři měsíce, kdy se daný problém zlepšuje, a sledují se dopady.

V posledním měsíci probíhá vyhodnocení a další analýza, tentokrát již aplikovaných nápravných opatření a inovací. Následně se definuje, jestli byl daný projekt úspěšný či nikoliv a jaké jsou další nezbytně nutné kroky. Poslední měsíc je věnován volnu, avšak slouží spíše jako rezerva.

#### **4.6.5 Hodinový audit a checklist**

Ve výrobním procesu teplického závodu se zejména s čím dál kritičtějším nedostatkem nabídky práce operátorů výroby projevuje nedostatečná motivace některých zaměstnanců. Největší problém je dle procesního engineeringu zapomnětlivost a lenost pracovníků vůči některým úkolům a úkonům. Často se stává, že zaměstnanci opomínají nebo rezignují provádět kontrolní prvek výroby tzv. **hodinový audit**. Ve výsledku zaznamenají jeho provedení, avšak práce vykonána nebyla. V důsledku se pak naskytne stav, kdy je několik hodin po sobě vyráběno chybně. Pracovníci ve výrobě mají sice variabilní část své výplaty, avšak o tu zaměstnanci přichází jen ojediněle, např. pokud se prohřešek opakuje. V případě, zásahu do variabilní části platu se však negativní motivace spíše neprojeví, jelikož samotná variabilní složka není nijak extrémně velká.

Otázkou je, zdali by se měli zaměstnanci provádějící hodinový audit pozitivně motivovat např. odměnou. Otázkou je, jestli pozitivní motivace v tomto případě má smysl, protože samotný hodinový audit je náplní práce daných zaměstnanců a v případě, že práce není odvedena, nevykonávají svoji náplň práce. V hale ASSY výrobního závodu Persona se tyto problémy s hodinovými auditami vyskytují zřejmě díky relativně nedávné restrukturalizaci výroby a výměny pracovníků. Např. v hale OFLP se tyto problémy s hodinovými auditami vyskytují minimálně, a to zřejmě z důvodu, že liniový management výroby, tedy mistři a pak také týmový vedoucí, nebyly v relativně poslední době obměněni.

Pozitivní motivace v hodinovém auditu pak spočívá v úspěšném provedení auditu a odhalení nálezu, který může být dále zlepšen. V tomto případě lze zaměstnance pozitivně ohodnotit např. udělením bodů do interního kreditového systému.

Jako možné řešení se dle autora jeví také implementace soutěžního systému. Avšak ten je také prvkem pozitivní motivace, a to se opět kříží se samotnou náplní práce pracovníků, kteří by zkrátka měli hodinový audit dělat, protože je to jejich náplň práce. Samotný soutěžní

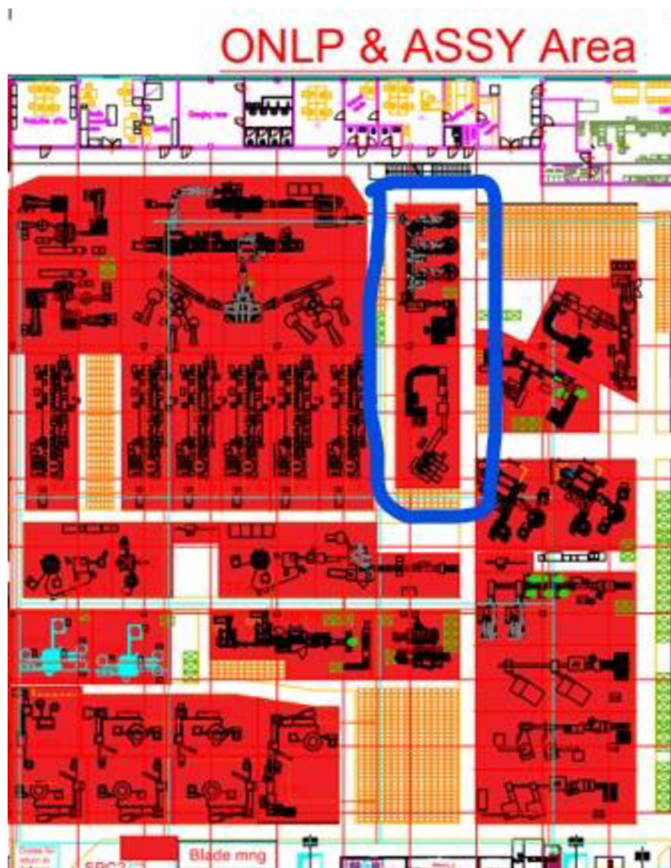
system by pak fungoval jako běžná soutěž mezi kompetentními pracovníky, tedy těmi, kteří jsou za hodinový audit zodpovědní, kteří by mezi sebou soutěžili v počtu odhalených neshod během hodinových auditů. Na hale ASSY jsou za tyto hodinové audity primárně zodpovědní přímo operátoři, kteří kontrolují každou hodinu asi 50 kusů holítek. Otázkou je, zdali by tuto kontrolní práci neměli zastávat jiní pracovníci, např. mistři nebo supervizoři. Na hale ASSY pracuje zhruba 35 až 40 pracovníků ve čtyřech dvanáctihodinových směnách. Pokud by se vytvořila soutěž mezi těmito operátory výroby, kdy by za určité období, např. kvartálně, proběhlo vyhlášení, mohlo by to dle autora této práce napomoci k lepším výsledkům těchto hodinových auditů. V optimálním případě by se na konci čtvrtletí vyhlásilo např. 10 operátorů výroby, kteří úspěšně a včas odhalili chyby během hodinového auditu a těm by byla vyplacena odměna. Vzhledem k poměrně malé variabilní složce platu operátora, asi 1 500 Kč, je třeba uvažovat o odměnách vyššího řádu, např. 10 tisíc korun za první místo a postupně nižší odměny až po místo desáté. Při každé úspěšné kontrole v rámci hodinového auditu to znamená, že při každém úspěšném odhalení abnormality by si zaměstnanec přičetl kredit. Pokud by nastala situace, kdy by operátor odhalil abnormalitu např. až po několika hodinách výroby, nebo by ji neodhalil vůbec a přišlo by se na nesrovnalost až během jiné kontroly, nebo při kvalitativní kontrole, kredit by se operátorovi odečetl. Pokud by se ve finále projevila záporná bilance kreditů u zaměstnance, projevilo by se to do jeho finančního ohodnocení. Vzhledem ke střídání pozic, kde operátoři pracují během daného časového úseku, se dále eliminuje problém výskytu většího množství chyb na specifických linkách. Odhalování abnormalit na lince by také bylo omezeno na tu část neshod, které operátor nemůže nijak ovlivnit, tedy jednalo by se zejména o vstupní materiály a jeho specifické vlastnosti.

V procesním řízení v teplickém závodě Personna se **aplikace checklistů** projevila např. do hodinových auditů. Zde se standardně odškrtávají jednotlivé úkony, které je nutné provést. Např. v procesu údržby se checklisty spíše neuplatňují. Je sice vytvořena tabulka, která indikuje na zodpovědnost k úkonům, které má dotyčný údržbář udělat, avšak vše je nakonec stvrzeno pouze konečným potvrzením, a ne odškrtnými políčky jako v případě standardního checklistu. V případě, že by se na dané údržbě, opravě nebo jakémkoliv jiném procesu podílelo více osob, bylo by dle autora této práce hodno právě klasický checklist vytvořit, aby se jasně rozdělila zodpovědnost za dané úkoly a bylo ji možno dobře sledovat.

## 4.7 Řízení výroby na lince RP1

Tato podkapitola se dále soustředí na proces řízení výroby na jedné z výrobních linek teplického podniku Personna. Na této lince se současně provádí změna v rámci automatizace výroby současného trendu nahrazování tzv. monotónních manuálních prací strojem. V optimální situaci by se na lince nemusel nacházet žádný operátor a linka by byla obsluhována jen seřizovači, popřípadě kontrolorem kvality, avšak tato situace je za současných podmínek nereálná. Linka RP1 je vyznačena na obrázku č. 18 a je ohraničená modrým pruhem.

Na lince se holicí strojky zabalené do obalů hromadně balí dále do kartonových krabic, a právě tento proces je nutné stále ještě z technologických důvodů zajistit lidskou prací. Další překážkou v úplné automatizaci je také kontrola kvality na dané lince. I přestože jsou součástí linky přesně kalibrované váhy, které kontrolují dokonalost daného balíčku s holicími, tedy správný počet holicíků uvnitř balení a jejich komplexnost, je nutná ještě vizuální kontrola např. čísla šarže a datu na balíčku s holicími strojkami.



Obrázek č. 18: Linka RP1 v layoutu

Zdroj: interní materiál společnosti (Personna 2022)

#### 4.7.1 Původní linka RP1

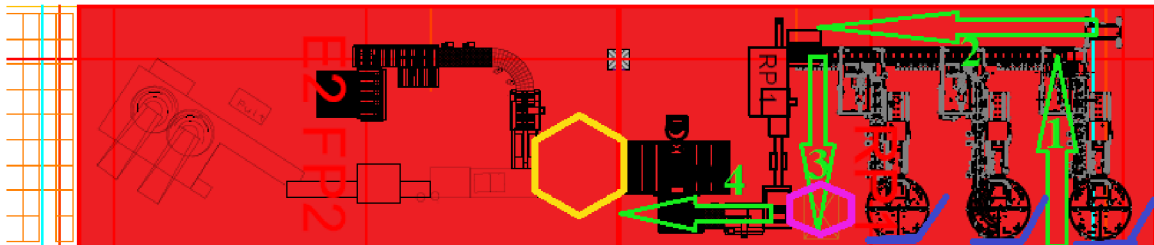
Linka RP1, detailněji vyobrazena na obrázku č. 19 je balicí linka holicích strojků neboli holítek. V současné době se na ní balí do plastových obalů asi 24 různých druhů strojků. Původní linka byla obsluhována celkem devíti operátory, kteří zakládali holítka na posuvný pás do určených malých kójí po předem zvoleném počtu kusů. Pás následně skupinu holicích strojků vždy dopravil k baličce, která balení uzavřela a posunula dál na další stanoviště linky. Následně se už zabalené holicí strojky skládaly do krabic, dle předem stanovených parametrů a krabice se následně zalepila a překládala na paletu. Tento způsob výroby se téměř absolutně neslučuje s moderní automatizovanou výrobou, kde již existují možnosti na nahrazení ruční práce tohoto druhu strojem. Původní konfigurace linky sice v některých případech produktů dosahovala potřebné rychlosti a výrobního taktu, avšak náklady na ni díky velkému množství operátorů byly nesrovnatelně vyšší.

## 4.7.2 Cíle a nový projekt na RP1

Cílem celého projektu automatizované linky RP1 je především nahrazení monotónní manuální práce strojem, snížení nákladů na práci, tedy snížení celkového počtu operátorů výroby na lince a obecně celková inovace linky a automatizace. Za splnění cíle se považuje eliminace 6 až 7 operátorů a tím tedy dosažení úspor ve výši asi 143 tisíc dolarů.

Dalším dílčím cílem je zvýšit výrobu na 17 balení za minutu a v případech, kdy to vlastnost baleného produktu dovolí zvýšit takt na 18 balení za minutu. Za další dílčí cíle, kterých bylo třeba dosáhnout, lze označit zachování naprosté většiny hardwaru původní linky, nahrazení manuální práce v oblasti doplňování produkce na dopravník, možnost nepřetržitého, třísměnného provozu, přesun části produkce ze stejnoúčelové linky RP2 na tuto novou linku a úpravu celkového layoutu výrobní haly ASSY.

Další kritéria pro úspěšné spuštění linky jsou zachování hluku na maximálně 78 dB, schopnost jednoho operátora plnit celkem tři tzv. bubny na lince, jejichž funkce je popsána dále v textu a scrap na úrovni maxi 3 % z celkové produkce balíčků. Za účelem nového provozu na lince, bylo nutné zaškolit zaměstnance z oddělení engineeringu, operátory a úsek údržby.



Obrázek č. 19: Linka RP1

Zdroj: interní materiál společnosti (Personna 2022)

## 4.7.3 Popis procesů na nové lince RP1

Celý proces na lince RP1 je dále popsán v souvislosti s obrázkem č. 19. Holicí strojky jsou v dávkách vysypány do zásobníku, tzv. bubnu, na obrázku č. 19 jsou bubny označeny modře, který je dále díky vibracím a spirálovitému tvaru řadí za sebe a přesouvá po liště k dopravníku, dle šipky s číslem 1. Na ústí bubny byl umístěn senzor, který monitoruje samotné holítko, zejména jeho kompletnost a také, zdali je kryt bříteve nasazen správně a docvaknut tak, aby nebránil dalšímu postupu holítko strojem. Tyto bubny jsou na lince tři



celkem a ve stejné konfiguraci. Za bubnem následuje cesta, v obrázku č. 19. pod zelenou šipkou, po které se holítka posouvají díky sklonu a vibracím do další části linky, kde se nachází tzv. výtah. Před výtahem se nachází další kontrolní senzor, který dává pokyn bubnu vypnout, v případě že zaznamená spolu se senzorem na ústí bubnu, že je cesta mezi nimi plná. V opačném případě, pokud je cesta prázdná, vypíná výtah. V obou situacích se rozsvítí signalizační světlo a zvukový signál dá obsluze linky znamení k provedení patřičného zásahu, např. k odstranění zaseklého holítka. Před výtahem se holítka rovnají nad sebe, aby vytvořili předem stanovený sloupec. V době psaní této diplomové práce se na lince vyráběla zakázka, kde byl požadavek na 4 holítka nad sebou. Tato holítka se ještě před dopravníkem, označeným na obrázku č. 19 zelenou šipkou s číslem 2, řadí v dříve zmíněných sloupcích vedle sebe, v případě této zakázky do tří řad. Jejich struktura v těchto sloupcích a řadách je zajištěna díky jehlicím, mezi které výtah s pohyblivým ramenem holítka zakládá. Platforma s těmito jehlicemi se po naplnění posouvá směrem k dopravníku, kde se jehlice sesunou dolů a deska posune sloupce holítek do kóji na dopravníku.

Na dopravník, pod šipkou s číslem 2, jsou tak již umístěny holicí strojky v určeném počtu, které jsou nadále posouvány k baličce, která je také automatizována. V případě, že se během cesty na dopravníku s holítkama něco stane, např. nejsou v kójích přesně zasazeny, nebo přijede prázdná kóje, balička v současné době zabalí prázdný obal. Tím dochází k menšímu plýtvání. Balička je totiž stále původní, z neautomatizované linky, a tak nemá patřičné systémy na hlídání těchto chyb. Následně jsou zabalené produkty, kontrolovány na váze, krok označený šipkou číslo 4, která určí, zdali jsou balíčky kompletní a nic v nich nepřebývá nebo nechybí. Pokud je balíček váhou označený jako NOK, tedy chybným, výsuvné rameno balíček posune z dopravníku do kóje určené pro scrap. Zabalená a zkontrolovaná holítka jsou pak dále operátorem, označeným na obrázku č. 19 jako fialový šestiúhelník, hromadně umístěny do kartonových krabic, které jsou dále dopravníkem pod šipkou číslo 4 přesunuty k poslednímu stroji na lince. Tím je chytrý robot, označený žlutým šestiúhelníkem, který krabice překládá na paletu bez asistence operátora. Obsazení linky operátory, zejména na jejím konci, tedy na obrázku č. 19 mezi kroky pod šipkami 3 a 4, je do značné míře závislé na zakázce. V době psaní této závěrečné práce se na lince vyrábí speciální zakázka, kdy požadavek zákazníka znemožňuje využití chytrého robota zakládajícího krabice na paletu. Na lince musí také v současné době pracovat operátoři, lepící dva balíčky k sobě, dle požadavku zákazníka. Pro tuto zakázku je výchozí stav operátorů na lince určen na celkem 5. Jeden operátor balí finální dvojbaličky do krabic, další dva pracují na lepení balíčku

dohromady, jeden operátor vyjímá balíčky z jímky, kam doputují po kontrolním vážení a předává je dále a jeden operátor kontroluje linku a zároveň doplňuje potřebné dávky holítek do bubnů na začátku linky.

#### 4.7.4 Balancing na lince RP1

V době psaní této diplomové práce se na lince RP1 balí standardní balíčky s holítky, avšak na základě požadavků zákazníka jsou tyto balíčky následně lepeny páskou k sobě a vznikne tak dvojbalíček. Díky těmto požadavkům nelze využít poslední část linky, robot zakládající kartonové balíky s balíčky s holítky na paletu, a navíc musí na lince figurovat operátoři, balící balíčky s holítky k sobě. Celkem je tedy na lince 5 operátorů, kteří si rozdělí jednotlivé úlohy, podávání balíčků z jímky u kontrolní váhy, balení balíčků k sobě a zakládání dvojbalíčků do kartonových krabic. Další operátor pak doplňuje zásoby do plničů u bubnů na začátku linky.

Za účelem optimalizace bylo provedeno pozorování na lince RP1. Cílem bylo zjistit, jaký výkon linky nastavit, výchozí stav je 17 balíčků za minutu, v případě, že na lince budou pouze 4 operátoři celkem. Pro zjednodušení popisu a vysvětlení jsou jednotliví operátoři na linkách pojmenováni následovně.

- Operátor, který podává jednotlivé balíčky z jímky, kam je dopravila linka, je **podavač**.
- Další z operátorů, který lepí jednotlivé balíčky od podavače k sobě do dvojbalíčků je **lepič**.
- Poslední operátor, který skládá dvojbalíčky do kartonové krabice je **balíč**.

Popis jednotlivých aktivit operátorů na lince a doba jejich trvání je popsána v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1: *Aktivity operátorů*

Operátor	Aktivita	Průměrná doba trvání aktivity (s)
Podavač	Podavač vyndává dva balíčky z jímky, dá vždy dva na sebe a podá na stůl lepičovi.	1,5
Lepič	Lepič odtrahává pásku z kotouče, lepí balíčky k sobě a podává je baličovi.	11
Balič	Balič přijme balíčky od lepiče a umístí je organizovaně do krabice.	1,5

Zdroj: vlastní zpracování

Pokud je bráno v potaz, že linka vyprodukuje při standardním tempu 17 balíčků za minutu, a tedy že asi každých 3,52 sekundy vyjede z linky jeden balíček, lze po provedeném pozorování na baličí lince konstatovat, že zejména operátor Podavač je velkou část z jedné výrobní minuty neaktivní, tedy že čeká na linku, než vyrobí balíček a přesune do jímky. Pokud Podavačova aktivita trvá v průměru 1,5 sekundy, tedy podání dvou balíčků z jímky na stůl, lze tedy říct, že pracuje asi 13 sekund z celé minuty, kdy zbytek času čeká na balíčky. Při uvažování rezervy alespoň dvou sekund je možno tvrdit, že asi 45 sekund operátor nepracuje.

Operátor Lepič zvládne svou aktivitu průměrně za 11 vteřin a při taktu linky 17 balíčků za minutu, kdy pro lepší představitost, výsledný produkt je dvojbalíček, linka vyprodukuje 8,5 dvojbalíčků za minutu, stráví lepič svou aktivitou celkem asi 94 vteřin. Tato informace vede k závěru, že jediný lepič na lince celou minutovou produkci linky sám nezvládne, a proto byl v zásadě na linku přidán další operátor se stejnou úlohou. Autor této práce se však na základě pozorování domnívá, že pokud by operátor Podavač část svého času, tráveného právě výše zmíněným čekáním, věnoval také lepení alespoň několika balíčků za minuty, celé osazenstvo linky by mohlo být o jednoho operátora sníženo. Dále je tento problém vyobrazen v tabulce č. 2.

Tabulka č. 2: Balancing na lince RP1

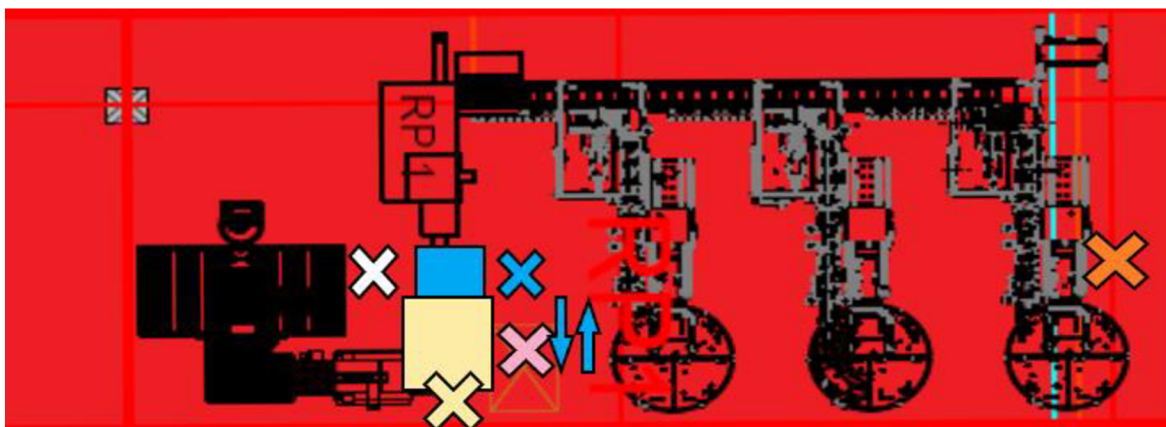
RP1 BALANC								
TAKT	DB	LEP_MAX	LEP_t	POD_MAX	POD_SP_t	POD_REZ	POD_KAP_LEP	LINKA_CELK_KAP
10	5,0	5,0	55,0	7,5	52,5	50	4,5	9,5
11	5,5	5,0	60,5	8,3	51,8	49	4,4	9,4
12	6,0	5,0	66,0	9,0	51,0	48	4,4	9,4
13	6,5	5,0	71,5	9,8	50,3	47	4,3	9,3
14	7,0	5,0	77,0	10,5	49,5	47	4,2	9,2
15	7,5	5,0	82,5	11,3	48,8	46	4,2	9,2
16	8,0	5,0	88,0	12,0	48,0	45	4,1	9,1
17	8,5	5,0	93,5	12,8	47,3	44	4,0	9,0

Zdroj: vlastní zpracování

V tabulce č. 2 je v prvním sloupci znázorněn výrobní takt linky v balíčcích za minutu, dále je ve druhém sloupci celá produkce převedena na dvojbalíčky, protože ty se považují za konečný produkt. Ve třetím sloupci je maximální počet dvojbalíčků, které dokáže Lepič za minutu odbavit, na základě údajů z pozorování. Ve čtvrtém sloupci se nachází celkový čas, který je potřeba na lepení dvojbalíčků při daném výrobním taktu a je zde vidět, že pokud by měl na lince vykonávat aktivitu Lepiče pouze jeden člověk, balicí linka by musela vyrábět v taktu 10 balíčků za minutu což je značně pod potenciálem a také plánem. V pátém sloupci tabulky je pak stejný ukazatel, avšak pro operátora Podavače, tedy jaký čas stráví podáváním balíčků lepičovi při různých úrovních tempa výroby. V šestém sloupci je naznačen potenciální čas, který Podavač stráví čekáním při různých úrovních výrobního taktu linky, v sedmém sloupci je od předchozího sloupce odečtena rezerva asi 3 vteřin. V osmém sloupci je pak naznačen, na základě údajů o volném času Podavače, možný počet dvojbalíčků, které by měl možnost Podavač lepit a v posledním sloupci je pak znázorněna celková kapacita linky ve dvojbalíčcích, v případě že by se aktivitou lepení zabýval nejen Lepič, ale i Podavač právě v čase čekání.

Tato úvaha se zakládá na výchozí situaci, kdy by na začátku výroby bylo k dispozici právě 17 balíčků, tedy jedna minutová výroba, tu by následně Podavač začal podávat Lepičovi, tedy předpřipravil by na stůl jednotlivé po dvou na sobě naskládané balíčky a poté sám začal lepit. Mezitím by linka v daném tempu vyráběla balíčky, které by putovali do jímky, a jakmile by byla plná, podavač by se opět věnoval podávání před lepením. Na obrázku č. 20 je znázorněno původní rozestavení operátorů na lince celkem v pěti a také

nové rozestavení v počtu čtyři operátoři. Původní sestava operátorů, na obrázku č. 21 jsou operátoři označeni barevnými křížky, čítá pět lidí. Stůl určený pro práci Lepiče a Baliče je vyobrazen jako žlutá plocha a jímka, ze které bere Podavač balíčky je označená jako modrá plocha. V případě čtyřčlenného osazenstva by byl operátor Lepič, označený růžovým křížkem, odebrán a jeho práci by částečně převzal operátor Podavač označený modrým křížkem. V situaci, kdy by tento operátor zastával lepení, by se podle modré šipky přesunul na původní pozici operátora označeného růžovým křížkem a dále pak v případě nutnosti podávání balíčků by jeho cesta vedla opačným směrem. Bílý křížek značící operátora Baliče a žlutý křížek indikující hlavního Lepiče zůstávají beze změny. Obrázek č. 20 doplňuje operátor označený oranžovým křížkem, který má na starosti chod celé linky.



Obrázek č. 20: Linka RP1 – nová sestava operátorů

Zdroj: interní materiál společnosti (Personna 2022)

Na základě pozorování a výpočtu časů strávených jednotlivými operátory prací na jejich stanovišti se dá s prací na lince RP1 manipulovat následovně. Operátor, který pouze podává linkou produkované balíčky z jímky dále na stůl k lepení do dvojbalíčků, není efektivně využit. Protože linka vyprodukuje jeden balíček každých 3,53 sekundy, musí tento operátor na linku často čekat a čekání je v teoretické části této diplomové práce dále popisováno jako jeden z druhů plýtvání. Pokud by tento operátor nechal linku balit balíčky, které následně doputují do jímky a v mezičase namísto čekání, zastal práci lepení balíčků k sobě do zmíněných dvojbalíčků, došlo by k jeho efektivnějšímu využití. Stejně je na tom i operátor, který dvojbalíčky zakládá do kartonových krabic, avšak ten se z důvodu rozložení linky nachází na nevhodném místě vzhledem k operátorovi, který podává balíčky z jímky, a tak ve výsledku nemůže být jinak využit.

#### 4.7.5 Validace linky RP1

Současné uvedení linky do provozu je zde tzv. verifikace. Proces spočívá v sledování celého výrobního procesu a zde manuálním zaznamenáním chyb na lince. Nicméně v prvopočátku celého procesu je nutné si sumarizovat na manažerské úrovni, jaké se očekávají výsledky. Je nutné znát teoretické vstupní údaje o výkonu linky, scrapu apod. a ty se ve výsledku jednoduše porovnají s empirickými údaji. Vše se následně zanalyzuje a provede patřičné šetření v případě, že údaje nebudou korelovat.

Linka RP1, jak je již popsáno v podkapitole 4.7.3, je linka skládající se ze tří robotů baličky a dalšího příslušenství. V rámci jedné ze zakázek, se do balíčků standardně balí holítka po 12 kusech, avšak na přání zákazníka jsou poté tyto dva balíčky lepeny k sobě páskou. Při verifikaci bylo nutné dodržet výrobní takt 17 kusů, myšleno balíčků, za minutu, minimálně na 80 %. V rámci této verifikace byly sledovány chyby typu zaseknuté holítka v dráze, nebo na vjezdu do robota, dále pak chyba výtahu, nabírajícího holítka po třech kusech a umísťujícího do jehlicových pořadníků a neposledně také vadné posunutí setu 12 holítek do přihrádky na posuvníkovém pásu k baličce. Bylo provedeno hodinové sledování při taktu 17 kusů za minutu, a také půlhodinové sledování při zvýšeném taktu na 18 kusů. Během tohoto sledování se vyskytlo minimální množství chyb před baličkou. Celkem se jednalo o jednotky závad, které po bližší analýze zapříčinil zejména vadný produkt, detailněji krytka cartridge s břitvy, která se ne vždy precizně docvakne na břitvy a holítka pak strojem neprojde hladce nebo vůbec.

Druhá strana je samotná balička, která je sice dobře zkonfigurovaná, ale zejména při výpadku dodávky na dopravníkovém pásu, např. z důvodu krátkého vynechání některého z robotů, je pak do baličky propuštěn obal, do kterého nelze díky chybějící dodávce nic zabalit a baličkou pak projede a zabalí se prázdný obal, který musí být obsluhou poté vyhozen.

Na lince RP1 se vyrábí, respektive balí několik typů holítek. Variace se u holítek projevuje zejména ve způsobu finální úpravy držáku holítka, tedy zdali jsou holítka opatřena gumovým protiskluzovým povrchem nebo nikoliv a také ve finálním počtu holítek v balíčku. V případě, že se na lince balí holítka s pogumovanou rukojetí, nenastává během procesu příliš mnoho problémů. Holítka jsou skládána pro následné balení na sebe, řazena do řad

a díky gumovým částem a vyšší hmotnosti nedochází k jejich rozsypání mimo předem určenou sestavu. V případě, že se balí jiný druh holítek bez pogumovaných částí, a zejména pokud se balí po menším počtu, např. po šesti holítkách, dochází k častému rozsypání a nepravidelnosti v balení, díky baličce. Ta je totiž převzata z původní linky a její technologie je zastaralá. Baličky s holítky nejsou před samostatným balením a odříznutím tlačeny k pásu přídatnými elementy linky, a tak v případě nižších počtů balených holítek do baličku, dochází k jejich rozsypání. Tento problém se nevyskytuje např. u balení 12 holítek v baličku, protože holítka nemají v samotném baličku příliš místa na rozsypání. Díky těmto důvodům nemůže být linka správně zvalidovaná pro tuto zakázku a problém se musí dále řešit. Avšak díky, dle autora práce, poměrně složité organizační struktuře nelze přímo určit kompetentní osoby nebo oddělení. Výrobní úsek zodpovídá za výrobu na lince a dle vyššího managementu i za samotný projekt linky. Nicméně úpravy na lince, případně zásahy do ní, nejsou v kompetenci výroby, ale jiných oddělení. Dle autora práce je problém v nejasné komunikaci mezi odděleními a nemožnosti přímo vydávat příkazy a úkoly jiným členům oddělení. Při verifikaci a zkušebním provozu je totiž za jiná oddělení splněna např. automatizace v daném projektu, avšak jiné problémy se na lince již nevyřeší.

#### **4.7.6 5S na lince RP1**

Na lince RP1 jako na každé lince aplikují procesní inženýři metodu organizace práce 5S. Přestože je linka z velké části automatizovaná, některé prvky 5S se na lince uplatňují. Díky vizuálnímu značení jsou např. u linky označeny na podlaze plochy, kam tzv. spider doveze zásobu, která se dále používá pro balení na lince. Tyto plochy jsou ve výrobní hale ASSY označeny modře. Díky těmto plochám se maximalizuje využití prostoru kolem linky, který je zejména v hale ASSY dosti omezený, a minimalizuje se manipulace s materiálem a zásobami, neboť jsou tyto modře označené prostory umístěny přímo vedle plničů u dříve zmíněných bubnů na začátku linky RP1. Operátor tak tedy pouze přemístí zásobu do plničů u bubnů bez jakékoliv větší manipulace a prázdný vozík umístí pro zpětný odběr.

V kapitole 4.7.4 byla zmíněna výroba speciální zakázky, kdy bylo dle požadavků zákazníka lepit dva hotové baličky k sobě. Tyto baličky jsou lepeny dohromady páskou, která se odtrhává z velkého kotouče. Avšak po autorově pozorování, lze říct, že ne všichni operátoři na lince mají tento kotouč s páskami vhodně umístěný na patřičném držáku. Držák, který nezasahuje na pracovní stůl, se nachází pouze na jednom stanovišti a zbylý dva

operátoři, mají kotouč s páskami položený na pracovním stole, kde jim zabírá místo a celé pracoviště nevypadá tak uklizené a uspořádané jako u operátora s držákem.

Bezpečnost linky je zajištěná pomocí krytů jednotlivých robotů. Samotný buben má nejen horní kryt, který se musí odklopit pro manipulaci uvnitř, ale je navíc oproti starším bubnům akusticky odhlučněn, a tudíž nevydává takový hluk. Druhý typ robota na lince, který byl v minulých podkapitolách popisován jako výtah je také uzavřen v průhledném krychlovém krytu a zásah do něj je možný pouze pokud je linka zastavená, tedy dveře do krychlového krytu se dají otevřít pouze pokud nepracuje, tedy pokud ho obsluha zastaví. Celá linka je navíc vizuálně, myšleno světelně, a akusticky označena. Nad každým robotem, typu výtah, je semafor, který jednotlivými barvami poukazuje na problémy na lince. Zároveň je tento prvek doplněn o akustickou signalizaci, kterou lze slyšet i přes nezbytnou sluchovou ochranu, kterou jsou všichni zaměstnanci na této hale povinni nosit. Na tuto ochranu je při vstupu do výrobního prostoru také vizuálně poukazováno, zejména označením na podlaze.

Každý zaměstnanec pracující na lince RP1 je řádně proškolen o fungování linky a předpisech. Během výroby se na lince provádí hodinový audit finální produkce, který slouží jako celková kontrola. Kontroluje se zejména správnost použitých materiálů, slepení balíčku a ostatní náležitosti. V kapitole 4.7.4, zabývající se balancíngem na lince, se autor práce soustředil na optimalizaci výroby s nižším počtem operátorů, což poukazuje na proces neustálého zlepšování i na fungující lince, která byla již verifikována.

#### **4.7.7 Hodnocení linky RP1**

Linka RP1 je po modernizaci a obecně splňuje podmínky moderní výroby. Na lince jsou instalovány základní prvky 5S, které napomáhají k jejímu používání. Z linky se podařilo odstranit značnou část její obsluhy, avšak stále se zde nachází v některých případech až příliš mnoho lidí. Slabým místem celé linky je dle všech informací stará, původní balička, která nedisponuje moderními heijunka a poka-yoke elementy, které by napomáhaly bezchybnosti procesu. Balička má zkrátka možnost zabalit prázdný balíček nebo balíček, ve kterém jsou holítka neuspořádaná. Kontrolní prvek v tomto procesu je až následná váha za baličkou, která chybný balíček rozpozná a posune ho z dráhy do další části balicí linky. Do finální části balení se tak nedostane mnoho chybných výrobků, avšak před koncem procesu



vzniká plýtvání, které by mohlo být odstraněno, dodatečným kontrolním prvkem před baličkou, nebo v samotné baličce.

Vzhledem k situaci, kdy tato linka je plně dokončená a rozvržení je finální, není příliš prostoru pro manipulace a dodání nové efektivnější baličky se jeví jako nereálné i z hlediska finanční stránky. Vedení výroby o nové baličce uvažovalo, avšak interní požadavky na návratnosti do dvou let by nebyly splněny, a tak se od projektu upustilo.

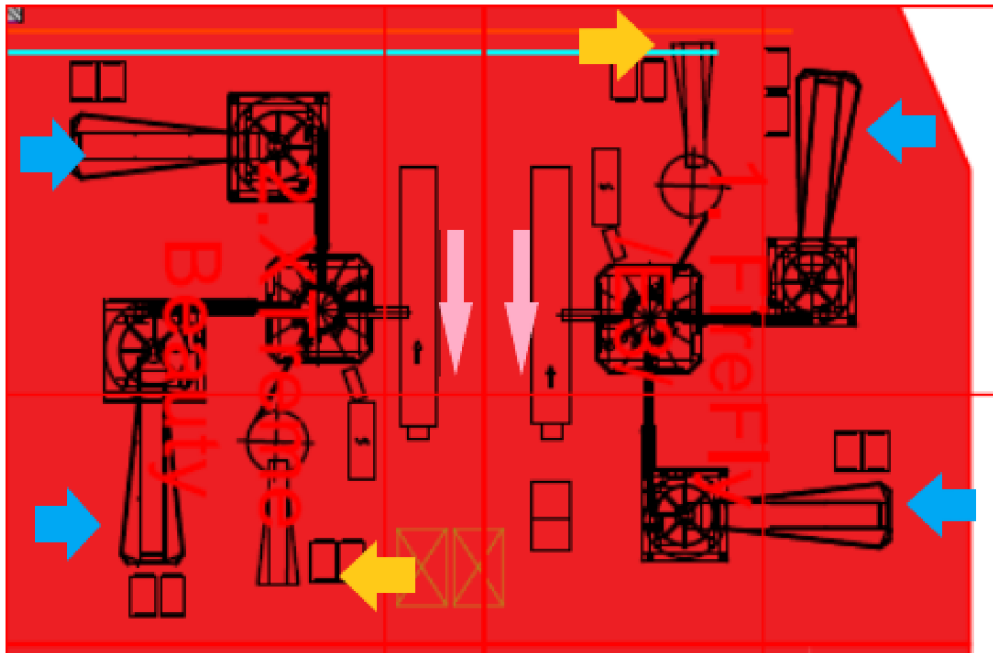
V případě, že se podnik rozhodne na lince RP1 odstranit jednoho operátora při procesu balení dané zakázky, ušetří zejména na nákladech za daného pracovníka. Při podnikem stanovených nákladech na hodinu práce operátora výroby ve výši 275 Kč existují náklady na jeden den provozu linky RP1 pro jednoho operátora celkem 6 050 Kč, které může podnik ušetřit.

Autor práce při provedeném pozorování a diskusi s obsluhou linky a procesním engineeringem zaznamenal názor, že na lince RP1 je asi nejproblematictější místem balička. Ta byla na novou linku převzata z původního stroje a tvoří do jisté míry některá omezení při výrobě na této lince. Zde autor práce vidí slabé místo linky, které může do budoucna přinést problémy.

## **4.8 Optimalizace na linkách E3 a X3B**

Následující podkapitola se věnuje problematice optimalizace obsluhy na dvou výrobních linkách v teplickém závodu Personna. Jedná se o linky E3 a X3B, na kterých se kompletují holítka z předem vyrobených rukojetí a cartridgů. Tyto dvě linky jsou téměř plně automatizované a obsluha se u nich stará pouze o doplňování vstupního materiálu, odebírání hotové produkce a řešení minoritních prostožů a zastavení linky. V současné době je na každé lince jeden operátor výroby. Při pozorování se management výroby dostal k závěru, že obsluhu pro tyto dvě linky by možná bylo možné spojit, a tak by ve výsledku obsluhu dvou linek prováděl pouze jeden operátor výroby. Při této příležitosti se naskytl možnost, aby autor této práce spolupracoval na tomto projektu pod vedení výrobního manažera Michala Rejlka a za spolupráce procesního inženýra daného výrobního úseku.

Linky E3 a X3B jsou znázorněny na obrázku č. 21, kde do zásobníků označených modrou šipkou se vsypávají rukojeti budoucích holítek a do zásobníků označených žlutou šipkou se doplňují plně zhotovené cartridge. Ze zásobníků se pak rukojeti přesouvají na pásovém dopravníku nad vibrační řadící buben, do kterého rukojeti padají. Z vibračních bubnů vyjíždějí na kolejnici již seřazené rukojeti pokračující do stroje, který je zkompletuje



Obrázek č. 21: Linky E3 a X3B

Zdroj: interní materiál společnosti (Personna 2022)

s cartridge. Růžové šipky jsou poté na obrázku č. 21 umístěny podél posuvníků, kde jsou umístěny bedny pro finální produkci, které se posouvají dle naplnění z kompletačního stroje. Tento fakt lze využít, a to tím způsobem, že pokud by se na lince nacházel pouze jeden operátor, nemusí se velmi často starat o tento úsek procesu, neboť je zde značná rezerva v podobě možnosti několika beden s finální produkcí, které lze periodicky ve větších várkách umístit na palety.

Cílem celého řešení je situace, kdy obě linky stihne obsloužit jeden operátor, který také zvládne fyzicky manipulovat se všemi břemeny. Obě linky také musí samozřejmě splňovat požadovaný výkon produkce. Firma počítá s variantou, kdy operátor obsluhující takto dvě linky dostane také lepší ohodnocení.

## 4.8.1 Hygienické normy

Za účelem optimalizace obsluhy těchto dvou linek bylo nutné zjistit několik důležitých informací týkajících se přenášení břemene zaměstnanci. Vzhledem k situaci, kdy po většinu času linky E3 a X3B obsluhují ženy je nutné celou optimalizaci počítat pro tuto verzi. Dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb. existuje hygienický limit pro manipulaci břemene, a to pro verzi, kdy na lince budou pracovat ženy. Povaha této pozice operátora výroby říká, že operátor opakovaně manipuluje např. s bednami s materiálem, a tak nesmí váha jedné bedny, kterou operátor zvedá, přesáhnout 15 kg. Kumulativní hmotnost břemen je poté tímto nařízením vlády omezena na 6 500 kg za osmihodinovou směnu. Na těchto linkách E3 a X3M se ovšem pracuje zejména ve dvanáctihodinových směnách, a tak je nutné přičíst za každou hodinu nad osmihodinovou směnu 5 % z limitu pro kumulativní hmotnost přenášených břemen. Výsledná hodnota pro tento případ, kdy obě linky bude obsluhovat jedna žena je pak 7 800 kg za dvanáctihodinovou směnu.

Na jedné lince se vyrobí minimálně 55 000 kusů finálních holítek za směnu, které spadají do krabic na dopravník, na obrázku č. 21 ilustrován růžovou šipkou, který je posouvá směrem k paletě, kam jsou nakládány. Avšak nastávají situace, kdy se vyrábí i více kusů a to maximálně 65 000 kusů za dvanáctihodinovou směnu. Při výpočtu bude tedy zohledněna tato horní hranice výroby. Dále je nutné znát váhy samotných břemen. Za tímto účelem bylo provedeno autorem této práce vážení beden se vstupním materiálem cartridgů, rukojetí a finální produkce, kde výsledky vážení jsou zobrazeny níže v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3: Výpočet hygienických norem

	ks v bedně	Váha bedny (kg)	Váha bedny zaokrouhloeno	Potřeba beden (55tis)	zaokr.	Potřeba beden (65tis)	zaokr.	váha (kg) (55tis)	váha(kg) (65tis)
Cartridge black	4000	8,898	8,9	13,75	14,00	16,25	17	124,6	151,3
Handle black	750	6,2774	6,28	73,33	74,00	86,66666667	87	464,72	546,36
Komplet black	1000	9,6762	9,68	55,00	55,00	65	65	532,4	629,2
								1121,72	1326,86
Cartridge pink	4000	8,8792	8,88	13,75	14,00	16,25	17	124,32	150,96
Handle pink	500	7,671	7,67	110,00	110,00	130	130	843,7	997,1
Komplet pink	x	x	x	x	x	x	x	x	x
								968,02	1148,06
Cartridge xtreme3	4000	8,8378	8,84	13,75	14,00	16,25	17	123,76	150,28
Handle xtreme3	650	7,7852	7,79	84,62	85,00	100	100	662,15	779
Komplet xtreme3	750	9,9874	9,99	73,33	74,00	86,66666667	87	739,26	869,13
								1525,17	1798,41

Zdroj: vlastní zpracování

V prvním sloupci jsou vyznačeny jednotlivé zásoby a finální produkce celkem tři variant produktů vyráběných na těchto linkách. První z nich je označená „black“, teda černá varianta, druhá označená jako pink, tedy růžovo bílá varianta holítka a třetí varianta je černo-zelená s označením extreme<sup>3</sup>. Jak už bylo v úvodu této podkapitoly naznačeno, kompletní holítka se zde skládá ze dvou částí, a to cartridge a handelu tedy vrchní částí holítka s břítí a rukojetí. V druhém sloupci jsou poté údaje o počtu kusů jednotlivých částí nebo finálních kompletních holítek v bedně, ze kterých se dané části doplňují do výrobní linky. Třetí a čtvrtý sloupec tabulky nese údaje o hmotnosti jedné bedny s materiálem, kde ve třetím sloupci je váha zaokrouhlena nahoru na setiny. Další sekce tabulky, tedy pátý a šestý sloupec, poskytuje údaje o potřebném počtu jednotlivých beden s materiálem nebo finální kompletní produkcí s tím, že v šestém sloupci je počet beden opět zaokrouhlen směrem nahoru na celé kusy. Zatímco zde se jedná o potřebný počet beden pro poptávanou produkci 55 tisíc kusů holítek, v sedmém a osmém sloupci se vyskytují stejné údaje, avšak pro produkci čítající 65 tisíc kusů holítek. V devátém a desátém sloupci tabulky č. 3 jsou informace o celkové hmotnosti, kterou operátor výroby musí nazvedat během dvanáctihodinové směny za účelem naplnění poptávané produkce 55 tisíc respektive 65 tisíc kusů. Tyto čísla vzešla z výpočtu požadovaných kusů beden vynásobených jejich váhou.

Pokud bude brána v potaz nejextrémnější varianta, kdy na lince bude jako obsluha pouze jedna žena, a požadavek bude vyrábět na jedné lince 65 tisíc kusů holítek, tedy celkem asi 130 tisíc kusů holítek na dvou linkách, nedostane se celková kumulovaná hmotnost přenášeného břemena přes 3 200 kilogramů. To znamená, že výsledná maximální kumulovaná hmotnost přenášeného břemene ženou se ani zdaleka nepřiblíží k limitní hodnotě definované hygienickou normou 7 800 kilogramů za dvanáctihodinovou směnu.

#### **4.8.2 Aktivity a činnosti na lince**

Jako další krok bylo třeba provést další pozorování a měření přímo na výrobní lince, kde bylo klíčové změřit časy jednotlivých činností a aktivit prováděných operátorem výroby a vytvořit mapu těchto činností, za účelem zjištění optimálních tras pohybu k naplnění požadavků výroby.

Mezi základní aktivity a činnosti, které provádí operátor výroby na těchto linkách, se řadí především manipulace s boxy s materiálem nebo s prázdnými boxy. Výhodou výrobních

linek E3 a X3B je fakt, že disponují automatickými posuvníky pro boxy na výstupní části linky. Operátor si tak má možnost v klidu připravit dva prázdné boxy, které se po naplnění předchozího boxu posunou. Celkem tedy můžou čekat na posuvníku v části za výstupem dva plné boxy na akci operátora a dva prázdné boxy před výstupem. Operátor tedy přesouvá prázdné boxy na přepravník, do kterých ještě předtím umístí plastový pytel. Dále pak po naplnění boxu pod výstupem, operátor přemísťuje plné boxy na paletu. Operátor výroby se také stará o doplňování vstupního materiálu do linky, a to tak, že zvedne bednu s materiálem z připraveného místa a vysype ji do zásobníku. Součástí linky jsou také vibrační bubny, kde se občasné zasekávají některé druhy holítek, respektive jejich rukojetí. Operátor je tak nucen obsluhovat i tyto části linek, tedy čistit je, a odstraňovat tyto minoritní závady, kdy se zasekne část holítka.

Další aktivitou, kterou operátor zastává je kontrola kompletních holítek, tedy audit, který provádí jednou za hodinu a čítá celkem 50 kompletních holítek. V neposlední řadě musí operátor rovnat holítka v bednách pod výstupem, kam padají a postupně tvoří pyramidu a po určité době, začnou díky tomuto tvaru pod výstupem přepadávat z beden na dopravník nebo na zem. Operátor také pracuje s počítačem, kam zadává, po naskenování čárového kódu z kanbanu, údaje o zpracovaném materiálu linkou.

V případě, že linka jede optimálně, vyrábí asi 65 tisíc kusů kompletních holítek za dvanáctihodinovou směnu. Za minutu se vyrobí tedy zhruba 100 kompletních holítek, kterých je v plné krabici na výstupu 750 kusů. Během naplnění dvou krabic musí za účelem plynulosti linky operátor dvě prázdné připravené krabice doplnit a dvě plné odebrat a přemístit na paletu. Vzhledem k faktu, že rukojeti holítek přijíždí k lince v boxech po 650 kusech, musí operátor zhruba jednou za interval naplnění dvou krabic na výstupu, doplnit krabici rukojetími do obou vstupních zásobníků. Cartridge se k lince dostanou v kartonových krabicích po 4 tisících kusech, a tak se doplňují zhruba jednou za 40 min. Vstupní materiál rukojeti přiveze k lince zásobovač na vozíku v komínku po 4 boxech. Jakmile si operátorka připraví komínek k vstupnímu zásobníku, odebere z něj kanbany a jde je naskenovat a zadat do počítače. Za hodinu spotřebuje operátorka na lince zhruba 9 beden obsahujících rukojeti a musí je tak tedy zadat do počítače.

### 4.8.3 Pozorování

Za účelem bližšího poznání celého procesu výroby na lince E3 a stejné lince X3B provedl autor několik pozorování práce operátora výroby. Na základě pozorování v reálném výrobním prostředí lze konstatovat, že podmínky výroby se mírně liší dle vyráběné produkce. Celoplastová holítka a jejich části se obecně méně zasekávají v ústrojí linky a netvoří tak nadbytečnou práci pro operátory. Holítka s gumovými částmi se naopak zasekávají častěji ve strojích. Zejména pokud operátor naplní zásobník na vstupu více krabicemi s materiálem, v případě pogumovaných holítek, se pak častěji projevují problémy zaseknutí holítka ve vibračním bubnu nebo na dráze ke kompletaci. V případě, že by operátor obsluhoval obě linky samostatně, autor práce doporučuje výrobu spíše plastových holítek bez pogumovaných částí na obou linkách, nebo alespoň na jedné z nich.

Dle autorova pozorování, se operátor příliš často uchyluje k rovnání holítek v boxu pod výstupem na výrobní lince. Bylo provedeno několik pozorování, kde se autor práce dostal k závěru, že první zarovnání holítek v boxu je nutné provést až kolem pětistého vyrobeného holítka z celkového počtu 750 za účelem zabránění spadnutí holítka na zem z pyramidového útvaru vzniklého v boxu.

Autor práce zároveň dospěl k závěru, že byť jsou na lince dodržovány hygienické normy pro manipulaci s břemeny, avšak v případě, kdy linku obsluhuje slabší a spíše drobnější žena, nastává u ní často problém se zvedáním těžších krabic, kdy krabice neuzvedne čistě jen rukama, ale pomáhá si navalením si krabice na koleno nebo trup.

Jak již bylo dříve v této kapitole popsáno, součástí práce operátora je tak práce s kanbany, respektive jejich skenování a zadávání do počítače. Během pozorování se několikrát projevil problém v podobě asi 10 až 20 vteřin dlouhého načítání systému, než mohla operátorka kanban v počítači správně potvrdit. Vzhledem k faktu, že tato chyba není pravidelná, autor práce ji nedává vysokou prioritu při slučování linek, avšak během situace, kdy se linka např. zastaví z důvodu zaseknutého holítka, a operátor navíc musí provést další akce na linkách, může být zamrznutí počítače nepříjemné. Vedení výrobního úseku se tímto problémem začalo zabývat a řeší jej pomocí nového hardwaru.

Autor práce navrhuje do současných procesů na lince, v případě sloučení dvou linek k jedné obsluze přiřadit také pomoc zásobovače linek zvaného spider. Tento zaměstnanec by pomohl zejména v doplňování vstupního materiálu do zásobníků, a tak by operátorovi ušetřil další manipulaci s břemeny. Operátor by měl na starosti pouze manipulaci s prázdnými boxy a jejich přípravou na dopravníkový pás a s odebráním finální produkce v plných boxech a jejich přesun na paletu, kterou by následně opět spider odvezl.

Otázku doplňování vstupního materiálu lze řešit takto robotizací procesu vysypávání rukojetí holítek pomocí stroje, nebo řešením umístění platformy nápomocné k vysypání bedny do zásobníku. Operátor by tak bednu pouze umístil na platformu ve vzduchu, která by byla zvednuta a otočena, podobně jako proces vysypávání popelnice do popelářského auta, a následně by prázdnou bednu operátor pouze z mechanismu vyjmul.

Otázkou je, jak ovlivní výkon obou výrobních linek fakt, že při obsluze jedním operátorem, hrozí situace, kdy obě linky zastaví z důvodu zaseknutí části holítka v ústrojí. Jako další krok bylo nutné verifikovat limit vsypávání zásoby do vstupních zásobníků. Oddělení engineeringu doporučuje najednou vsypávat maximálně jednu bednu s materiálem, avšak management výroby se domnívá na základě okometrického pozorování ve výrobě, že vsypávat se může i více boxů a tím tak ušetřit nějaký čas operátora nebo zásobovače. Současně je třeba ověřit, zda výrobní výkon, který linka během pozorování uskutečnila, tedy asi 6 000 kusů kompletních holítek za hodinu, není až příliš vysoký, při požadavku zakázky minimálně 4 800 kusů za hodinu. Autor práce se domnívá, že v případě, kdy by se na těchto výrobních linkách uskutečnilo např. doplňování více boxů do vstupních zásobníků a díky tomu se stroj začal více zasekávat, avšak nebyla by zde nutná asistence operátora, stroj by si s problémem poradil sám, došlo by sice ke snížení výkonu pod 6 000 kusů za hodinu, avšak stále by finální výkon převýšil minimální požadavek.

Pokud je uvažována výroba 6 000 kusů kompletních holítek za hodinu, tedy asi 100 kusů za minutu, došel autor práce také k zajímavému poznatku v oblasti neaktivity operátora výroby. Po provedení několika pozorování, kdy autor práce vzal jeden interval 7,5 minut, kdy se naplní jedna bedna kompletními holítky, bylo zjištěno, že operátor během tohoto intervalu, přibližně 4,5 minuty nic nedělá, pouze stojí a pozoruje linku.

#### 4.8.4 Testování nových procesů

Autor práce se po konzultaci s manažerem výroby rozhodl otestovat vsypávání více beden se vstupním materiálem do zásobníků najednou, za účelem udělat proces více plynulý. Cílem bylo provést několik pozorování během několika různých směn, tedy s různými operátory, vždy pro situaci, kdy je vsypána jedna a následně pro situaci, kdy jsou vsypány dvě bedny, a provést zaznamenání počtu zastavení stroje v důsledku zaseknutí holítk. Na základě výsledku je pak možno určit, zdali vsypání dvou beden do zásobníku namísto jedné, bude mít výraznější vliv na finální výkon zařízení.

Po provedení pokusu vsypávání více beden do zásobníků, se projevila chyba senzoru na jednom z vibračních bubnů, kde senzor uvolňoval příliš holítek z dopravníku k přemístění do bubnu, který se pak zasekával. Druhý vibrační buben včetně senzoru fungoval bezchybně a do zásobníku se tak mohly vsypat až tři bedny rukojetí holítek. Celkem jsou na obou řešených linkách 4 zásobníky na rukojeti se 4 vibračními bubny. Na lince E3 jsou již instalovány digitální senzory, určující další posun rukojetí ze zásobníků do vibračních bubnů, zatímco na lince X3M nejsou digitální senzory ale indukční senzory, do kterých rukojeti holítek naráží a díky tomu se určuje, zda se do vibračního bubnu vpustí další rukojeti. Autor práce doporučuje instalaci přesnějších digitálních senzorů do všech bubnů na obou linkách a jejich seřízení dle funkčního bubnu, kde se dle pokusu na dopravník mohlo vsypat až tři bedny rukojetí.

Dle pozorování autora právě mechanické senzory kontroly hladiny vsypaných rukojetí do bubnu totiž nefungují správně. Do bubnu je se tak dostane většina holítek z jedné vsypané bedny a posun tak není rovnoměrný. V případě vsypání více beden se pak buben zasekává ve spodní části, kam propadávají rukojeti z vrchní části bubnu, které nebyly vibrací správně umístěny k přesunu na kolejnici do kompletačního stroje, nebo se v případě zaklenuí více rukojetí do sebe vytvoří překážka v horní části bubnu před řazením na kolejnici do kompletačního stroje.

Na žádost autora této práce, byl na jeden buben linky X3B instalován digitální optický senzor namísto mechanického a přesnost vsypávání se tak o něco zlepšila. Avšak při vsypání 3 beden mechanikem při testu na dopravník se následně v bubnu tok materiálu na dvou místech ucpal a byl nutný zásah operátora. Za účelem vyřešení této situace se autor práce s



mechanikem rozhodli na lince vyměnit řídicí jednotku posuvníku, díky které bude možný jemný posun a práce se zpožděním signálu ze senzoru vůči dopravníku. Výsledkem by měla být možnost, vsypat na dopravník poměrně vyšší vrstvu materiálu, tedy více krabic, a posuvník by se vždy posunul jen o nepatrný kousek, kdy by ve finále do bubnu spadalo pouze malé množství z dopravníku.

#### **4.8.5 Následné kroky a doporučení**

Po splnění všech předchozích kroků projektu bude nutné v návaznosti na splnění cílů projektu udělat následující kroky:

- Zajistit možnost, aby se v případě zaseknutí jednoho ze dvou vibračních bubnů na jedné lince, celá linka nezastavila, ale funkční buben stále pracoval, a tak by linka pracovala alespoň na poloviční výkon.
- Implementovat práci tzv. spidera (viz podkapitola 4.5.3.) do procesu na této lince. Spider by tedy doplňoval alespoň z části vstupní materiál do zásobníků a operátor by tak mohl čas věnovat případným prostojům a administrativě spojené se zadáváním kanbanů do PC nebo s hodinovým auditem.
- Zkontrolovat layout umístění objektů na této lince. Například zkontrolovat správnost umístění prázdných krabic, plných krabic, folií a igelitových povlaků do krabic, přichystaných kanbanů atd. v návaznosti na fakt, že linku bude obsluhovat pouze jeden operátor. Zkontrolovat a označit další objekty a prostory v souladu s 5S.
- Verifikovat a dále přizpůsobit procesy během zkoušky provozu.
- Zaškolit a obeznámit operátory výroby s novými procesy na těchto dvou linkách.
- Dále měřit a optimalizovat procesy na lince a vytvořit tak co nejlepší prostředí pro práci.

#### **4.8.6 Ekonomické zhodnocení projektu**

Cílem celého projektu spojení linek X3B a E3 bylo ročně ušetřit mezi 50-80 tisíci dolary. Každá z těchto linek, kde pracují ve 12 hodinových směnách (ranní, noční) 4 pracovní skupiny (směny), zkompletuje za dvě směny, tedy za jeden den, asi 105 tis. kusů holítek a na každé lince obsluhuje jeden operátor výroby. Při těchto parametrech stojí podnik operátory výroby jedné linky za jeden den, tedy za 22 hodin práce, při managementem poskytnuté hodinové nákladové sazbě na operátora 275 Kč, celkem 6 050 Kč. Na obou dvou linkách za jeden den tedy existují náklady na zaměstnance ve výši 12 100 Kč. Pokud je bráno v potaz,

že v teplickém podniku mají nastaveno, že pracují 330 dní v roce, roční náklady existují ve výši 1 996 500 Kč na jednu linku a 3 993 000 Kč na obě linky celkem. Pokud je výsledek přepočten při kurzu 22,5 Kč za jeden dolar, vyjde náklad ve výši asi \$ 177 400 pro obě linky. Při splnění plánu projektu implementovat výrobu na obou linkách za přítomnosti pouze jednoho operátora, může podniku očekávat úsporu nákladů na operátorech výroby až ve výši \$ 88 733. Nicméně obě výrobní linky, vyžadují také technologickou úpravu senzorů a jiné elektroniky, která se ovšem pohybuje v řádech menších desetitisíců korun, kde tento objem nutné investice nikterak neovlivní splnění původního plánu ušetřit 50 až 80 tisíc dolarů ročně.

## **4.9 Shrnutí zhodnocení a doporučení**

V následující kapitole je provedeno shrnutí zhodnocení a doporučení autorem řešených problému v rámci výrobních procesů podniku Persona.

### **4.9.1 Obecná zhodnocení a doporučení**

Autor práce doporučuje v oblasti řízení výrobního procesu obecně přidat více kompetencí a rozhodovacích možností výrobnímu úseku podniku. Některé procesy by v podniku mohly být více zdigitalizovány a zautomatizovány. Jedná se např. o procesy týkající se práce Zásobovače linek, které jsou popsány v kapitole 4.5.3., kde se dle autorova názoru nevyužívá dostatečné množství moderních prvků v oblasti plánování nebo žádostí o vyskladnění. Autor práce nicméně podotýká, že výsledné řešení by mohlo být poměrně drahé a náročné na zpracování.

Autor práce se také pozastavuje nad pozicí celého výrobního úseku mezi ostatními odděleními. Zde autor shledává, že výrobní úsek nemá dostatečnou váhu hlasu oproti ostatním oddělením. Persona je výrobní podnik, kde se kompletuje, vyrábí a balí produkt, a tak, dle autora práce, musí mít právě výrobní úsek ta největší rozhodovací práva a hlasy.

V oblasti motivace zaměstnanců, kde pohyblivá, tedy výkonová složka platu, existuje u operátorů výroby pouze ve výši 1 500 Kč, by autor práce doporučil navýšit tuto část platu. Řídící pracovníci by pak měli větší variabilitu v oblasti motivace a operátoři by tak byli vedeni k lepším výkonům.

#### **4.9.2 Zhodnocení a doporučení štihlé výroby**

V oblasti nástrojů štihlé výroby autor práce navrhl některé změny v oblasti gemba schůzí, kde doporučuje snížit počet účastníků a změnit místo konání schůze z důvodu rušivých elementů výroby. Část schůze týkající se gembutsu by se pak dále odehrávala ve výrobních prostorách přímo u problematických míst s osobami kompetentními a schopnými problém řešit. Změnit obecně místo gemba schůze, např. do výrobní kanceláře, není tak časově ani finančně náročné, vzhledem k faktu, že většina prvků gemba schůze je již aplikována.

Autor práce se dále zabýval návrhem řešení nového systému motivace v oblasti provádění hodinových auditů operátory výroby. V některých částech výroby se tento hodinový audit neprovádí zcela správně a autor práce tak navrhl motivační soutěžní systém pro operátory za účelem zvýšení kvality tohoto hodinového auditu. Tento motivační systém pro podnik nemusí být drahý, a kromě zvýšení kvality procesu hodinového auditu, přinese také zlepšení pracovních podmínek pro zaměstnance a více je angažuje do podnikového prostředí.

V Personně se často jednotlivé linky během týdne přestavují za účelem výroby jiných zakázek. Pro podnik je v tomto procesu důležitý zejména SMED a také jasná a přesná predikce a plánování výroby. Autor práce však podotýká, že v této oblasti má výroba některé nedostatky. Díky faktu, že výrobní úsek nemá např. právo zadávat informace do systému SAP, se v případě vzniku scrapu úsek plánování o tomto faktu vůbec nedozví a sestavuje plán bez potřebných informací o zmetcích ve výrobě. Stane se tak, že ve výrobě jsou na sobě navázané jednotlivé výrobní aktivity a díky nedostatku materiálu z důvodu scrapu z první části výroby se následující aktivita nemůže dokončit, protože v průběhu jejího dokončení dojde materiál. Samotná kompetence zaměstnanců výrobního úseku pracovat v systému SAP pak může fungovat jako poka-yoke prvek, který zabrání oddělení plánování sestavení neproveditelného nebo nepřesného plánu.

Výrobní úsek má přístup a oprávnění pracovat pouze se systémem PIMS, který se systémem SAP není propojený. Doporučení autora je umožnit a proškolit zaměstnance úseku výroby pracovat se systémem SAP, nebo propojit systém SAP a PIMS, do kterého výrobní úsek informace o např. zmíněném scrapu zadává.

### **4.9.3 Zhodnocení a doporučení na lince RP1 a E3/X3B**

V této práci se autor dále zaměřil na zhodnocení přínosu automatizace linky RP1, kde byla nahrazena většina monotónní práce operátorů výroby strojním zařízením. Zde, při eliminaci 6-7 operátorů výroby a dodržení všech ostatních podmínek kvality, a rychlosti výroby, vznikla úspora asi 140 tisíc dolarů ročně. Zároveň zde autor provedl balancing obsazení linky při výrobě jedné ze zakázek na této lince RP1, kde došel k závěru, že lze při této zakázce odebrat jednoho nadbytečného operátora výroby a tím tak podniku ušetřit, při výrobě této zakázky a hodinových nákladech 275 Kč na operátora, asi 6 050 Kč za jeden den.

Dále se autor práce zaměřil na projekt spojení obsluhy dvou linek E3 a X3B, kde při provedeném pozorování bylo zjištěno, že operátoři podstatnou část svého pracovního času stojí a čekají. Autor práce provedl výpočet splnění hygienických norem na pracovišti, pozorování aktivit a činností, navrhl implementovat zvýšení kapacity vsypávání vstupního materiálu za účelem spojení obsluhy a navrhl další opatření a optimalizace, které napomůžou obsluhu těchto linek spojit. Pokud podnik vezme v potaz všechny podmínky popsané v kapitole 4.8.6. lze očekávat roční úsporu přes 80 tisíc dolarů.

## Závěr

Tato diplomová práce je zaměřena na oblast řízení výrobního procesu podniku Personna International CZ s.r.o. s výrobou v Modlanech nedaleko Teplic v Čechách. Autor si v této práci kladl za cíl představit základní metodiku řízení výrobního procesu spíše z operativního pohledu, dále pak nastínit kritiku trendů v oblasti řízení podnikových procesů a také verifikovat do jaké míry existuje funkčnost a použitelnost daných metodik a nástrojů používaných při řízení výrobního procesu ve vybraném podniku.

Úvodní část diplomové práce je věnována rešerši odborné literatury, v oblasti metod, nástrojů a filozofií používaných při operativním řízení výrobního procesu. V této části práce je vysvětleno obecné řízení procesů, základní filozofie výroby PUSH a PULL, Lean management a Lean Six Sigma a tím je i zodpovězena první výzkumná otázka. Autor práce se domnívá, že veškeré metody, filozofie a nástroje jsou v literatuře popsány více než dostatečně a existují zde, jak tuzemské, tak zahraniční zdroje.

V další části práce jsou nastíněny některé moderní nástroje řízení výrobních procesů jako např. filozofie QFD, nástroj FMEA nebo 8D. Následuje také část věnována kritice současných trendů v řízení procesů. Autor práce podotýká, že kritika běžně používaných metod, filozofií a nástrojů není v literatuře dostatečně popsána, a tak lze konstatovat, že není signifikantní a odpovědět tím i na druhou výzkumnou otázku.

Na teoretickou část práce navazuje část praktická, na které autor spolupracoval s podnikem Personna International CZ s.r.o. V této části práce byl nejprve popsán samotný výrobní podnik včetně jeho aktivit a výrobního programu. Dále pak byla provedena postupná analýza výrobního prostředí z různých pohledů dle požadavků autora a samotného výrobního podniku.

V první části praktické práce autor popisuje a představuje samotný podnik. Je zde popsána organizační struktura a možné problémy spjaté s ní, výrobní program, trend a směr výroby. Dále je zde navázáno popisem výrobních prostor, konkrétně jedné z výrobních hal. Autor práce dále popsal náplň práce klíčových pracovníků a nastínil možné nedostatky a optimalizace spojené s jejich prací. Tato část je věnována zejména pracovníkovi nazývaného interně jako Spider, u kterého autor práce nastínil možné optimalizační prvky

spojené s jeho pracovními aktivitami, tykající se zejména digitalizace a propojení informací mezi operátory výroby, skladem, plánovači a nižším managementem.

Dále následuje v praktické části popis a analýza nástrojů štíhlé výroby podniku. Autor práce provedl pozorování Gemba schůzí a na základě nich, nastínil jistá doporučení za účelem optimalizace tohoto procesu. Dále byla provedena analýza prvků 5S v hale obecně a na pracovištích. Zde autor práce přišel s návrhem změny struktury pracovních podpůrných stolů u výrobních linek.

Dále byly popsány prvky Kaizen a Workshop a jejich práce s nimi v podniku Personna. Autor práce dále navrhl v rámci procesu hodinový audit na výrobních linkách změnu v podobě motivace pracovníků, za účelem zefektivnění tohoto procesu kontroly správnosti výroby.

Autor práce podotýká, že podnik Personna reálně využívá prvky a nástroje Lean managementu ve svém výrobním procesu. Napomáhá a podporuje tím podnikovou bezpečnost, efektivitu a flexibilitu. Autor práce na základě pozorování v podnikové praxi podotýká a odpovídá na třetí výzkumnou otázku, že nástroje Lean managementu zastávají v Personně funkci podpůrnou, tedy že proces výroby podpoří například vizuálními prvky nebo prací s prostorem a tím tak celý proces optimalizují. Výroba holítek v závodě Personna je již tak moderní, že implementace nových Lean prvků nepřinese až tak viditelné změny jako prvotní implementace spjaté s touto filozofií. Optimalizace výroby je spíše vedena z iniciativy a odhadu zkušeného managementu.

V další části práce se autor podílel na optimalizaci výroby na lince RP1, která se přestavila do více automatizované podoby. V rámci výroby jedné zakázky navrhl autor práce změnit počet operátorů linky na základě pozorování, měření a analýzy získaných hodnot a dat. Na základě této optimalizace vznikne podniku úspora nákladů na zaměstnance.

V neposlední řadě byl v práci nastíněn popis projektu spojení obsluhy linek E3 a X3B, na kterém autor po dobu psaní této diplomové práce pracoval. V této části je popsáno řešení spojení obsluhy linek v kontrastu s verifikací dodržení hygienických norem, pozorování aktivit a činností na lince a testování nových procesů v návaznosti na splnění cíle projektu. Dále jsou zde nastíněny další kroky, které autor navrhl za účelem obsluhy obou linek jedním

operátorem. Na závěr autor práce uvedl možné úspory, které podnik dosáhne v případě rozhodnutí spojit obsluhu linek.

Při řešení těchto problémů na výrobních linkách autor práce spíše spoléhal na logické uvažování o problému a využil nástroje projektového řízení nebo Lean Six Sigma, protože většina nástrojů a prvků Lean managementu bylo již aplikováno do dostatečné podoby. Použití nástrojů Lean managementu má největší dopad zejména ve fázi, kdy je podnik implementuje poprvé na daný proces, protože právě tam přinesou poměrně marginální změny. Autor práce tak v rámci odpovědi na čtvrtou výzkumnou otázku podotýká, že největší sílu měly metody Lean managementu v úvodních fázích jejich implementace a v dalších fázích zejména operativního řízení výroby v podniku Personna se uplatňují spíše přístupy Lean Six Sigma.

V poslední části práce autor veškerá doporučení a ekonomická zhodnocení shrnul v krátké kapitole.

## Seznam použité literatury

ANON. 2021. 4 Big Disadvantages of Lean Manufacturing – A Criticism of Six Sigma’s Approach. *Mosimtec* [online]. [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://mosimtec.com/disadvantages-of-Lean-manufacturing/>

ANON. 2022. Korelační diagram (Scatter diagram). *Managementmania* [online]. [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/korelacni-diagram-scatter-diagram>

ANON. 2022. OEE (Overall equipment effectiveness) - Celková efektivnost zařízení. *Managementmania* [online]. [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/oee-overall-equipment-effectiveness-celkova-efektivnost-zarizeni>

ANON. 2022. What is Heijunka? *Kanbanize* [online]. [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://kanbanize.com/continuous-flow/heijunka>

ARAI, Keisuke a Kenichi SEKINE. 2006. *Kaizen for Quick Changeover: Going Beyond SMED*. New York: Productivity Press. ISBN 9781563273414.

BAUDIN, Michel. 2002. *Lean Assembly: The Nuts and Bolts of Making Assembly Operations Flow*. New York: Productivity Press. ISBN 978-1563272639.

BRADLEY, James. 2015. *Improving Business Performance with Lean*. 2. vyd. New York: Business expert press. ISBN 978-1-63157-051-3.

DIMA, Ioan a Mariana MAN. 2015. *Modelling and Simulation in Management: Econometric Models Used in the Management of Organizations*. New York: Springer. ISBN 978-3-319-16591-2.

DOSTÁL, Dušan. 2020. Co je to vlastně LEAN management. *LinkedIn* [online]. [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://www.linkedin.com/pulse/co-je-vlastn%C4%9B-Lean-management-du%C5%A1an-dost%C3%A1l/>

DUDEK, Martin. 2014. Řešení neshod prostřednictvím 8D reportu. *Kvalita jednoduše* [online]. [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: <http://kvalita-jednoduse.cz/8d-report/>

DURST, Michael. 2022. Was ist ein PDCA-Zyklus? Plan-Do-Check-Act einfach erklärt. *Der Prozess Manager* [online]. [cit. 2022-04-01]. Dostupné z: <https://der-prozessmanager.de/aktuell/wissensdatenbank/pdca-zyklus>



- GEORGE, Mike. 2005. *Co je Lean Six Sigma?* New York: McGraw-Hill. ISBN 80-239-5172-6.
- HODGE, Sally. 2014. Understanding FMEA, Its Benefits and Pitfalls. *Six Sigma Daily* [online]. [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: <https://www.SixSigmadaily.com/understanding-fmea-benefits-pitfalls>
- CHIARINI, Andrea. 2013. *Lean Organization: from the Tools of the Toyota Production System to Lean Office*. New York: Springer. ISBN 978-88-470-5597-1.
- IMAI, Masaaki. 2012. *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy*. 2. vyd. New York: McGraw-Hill Education. ISBN 978-0-07-179035-2.
- JANIŠOVÁ, Dana a Mirko KŘIVÁNEK. 2013. *Velká kniha o řízení firmy: Praktické postupy pro úspěšný rozvoj organizace*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4337-0.
- JESTON, John. 2018. *Business Process Management*. 4. vyd. New York: Routledge. ISBN 9781138738409.
- KISLINGEROVÁ, Eva a Günter WÖHE. 2007. *Úvod do podnikového hospodářství*. 2. vyd. Praha: C. H. Beck. ISBN 978-80-7179-897-2.
- KOCH, Richard. 2015. *Pravidlo 80/20: umění dosáhnout co nejlepších výsledků s co nejmenším úsilím*. 2. vyd. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-313-7.
- KNOPP, Krzysztof a Krzysztof KRZYSZTOF. 2015. The Improvement on the Basis of PDCA and SDCA Cycles. *QPI*. 2(3). 60-71. ISSN 2544-2813.
- LIKER, Jeffrey. 2015. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-173-7.
- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě. Liberec: Institut průmyslového inženýrství*. ISBN 80-902235-6-7.
- MAŠÍN, Ivan a Jaroslav MAŠÍN. 2012. *Analýza procesů*. Liberec: TUL. ISBN 978-80-7372-865-6.
- MILLER, Ivan. 2008. *Kapesní příručka Six Sigma*. Praha: Interquality. ISBN 978-80-902770-4-5.

NICHOLAS, John. 2018. *Lean Production for Competitive Advantage: A Comprehensive Guide to Lean Methodologies and Management Practices*. 2. vyd. Boca Raton: CRC Press. ISBN 9781498780889.

PAZDÍREK, Jan. 2015. *Zvýšení efektivity produkce pomocí nástrojů Lean managementu*. Brno, 43 s. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Ekonomicko-správní fakulta. Vedoucí práce doc. Ing. Radoslav Škapa, Ph.D. Dostupné z: [http://is.muni.cz/th/347436/esf\\_m/](http://is.muni.cz/th/347436/esf_m/).

PERSONNA. 2022. *Interní dokument společnosti: Teplice – Layout*.

SHERMAN, Peter. 2014. 10 Reasons Organizations Do Not Use Lean Six Sigma. *Quality Magazine* [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: <https://www.qualitymag.com/articles/91986-reasons-organizations-do-not-use-Lean-six-sigma>

Six Sigma Academy Amsterdam. 2022 *Six Sigma: Certified Lean Six Sigma Green Belt | Accredited*. [online kurz]. [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.udemy.com/course/six-sigma-green-belt-including-microsoft-excel-application/?referralCode=15ADD48742CE1F8632A5>

Six Sigma Academy Amsterdam. 2021. *Certified Lean Management + Manufacturing in Lean Six Sigma*. [online kurz]. [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.udemy.com/course/Leanmanagement/>

SVOZILOVÁ, Alena. 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3938-0.

ŠIMONOVÁ, Stanislava a Pavel FARKAČ. 2013. Identifikace datových struktur pro podporu metod štihlé výroby. *Scientific Papers of the University of Pardubice. Series D. Faculty of Economics and Administration*. **29**(2013): 180-190. 75. ISSN 1804-8048. Dostupné také komerčně z databáze Proquest: <https://www.proquest.com/docview/2265534194/8FCAA70B2004023PQ/1>

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

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

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. 2014. *Řízení výroby a nákupu*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1479-0.

TRUSCOTT, William. 2003. *Six Sigma: Continual Improvement for Business*. Oxford: Routledge. ISBN 9780750657655.

VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA. 2013. *Podnikové řízení*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4642-5.

VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN. 1999. *Dynamické zlepšování procesů*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-3-2.

WEBBER, Larry a Michael WALLACE. 2007. *Quality Control for Dummies*. Hoboken: Wiley Publishing. ISBN 978-0-470-06909-7.

WYATT, Frank. 2018. A brief history of process management to the modern day. *Medium* [online]. [cit. 2022-02-19]. Dostupné z: <https://medium.com/business-process-management-software-comparisons/a-brief-history-of-process-management-to-the-modern-day-2f90d12d8e99>

## Bibliografie

DENNIS, Pascal. 2015. *Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system*. 3rd ed. New York: Productivity Press.

ISBN 978-149-8708-876.

FOTR, Jiří. 2016. *Manažerské rozhodování postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: EKOPRESS. ISBN 978-80-87865-33-0.

KOO, Jenna. 2020. Cycle Time, Lead Time, & Takt Time – Key Production Metrics Explained. *Tulip* [online]. [cit. 2022-01-19]. Dostupné z: <https://tulip.co/blog/cycle-vs-lead-vs-takt/>

POČTA, Jan. 2012. *Řízení výrobních procesů*. Ostrava: Technická univerzita Ostrava.

ISBN 978-80-248-2589-2.

SLACK, Nigel. 2014. *Operations Management*. 7th ed. Pearson. ISBN 978-0273776208.