



# BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Optimalizace procesů výroby pružin

Optimization of Spring Manufacturing Processes

## STUDIJNÍ PROGRAM

Ekonomika a management

## VEDOUCÍ PRÁCE

Mgr. Jan Procházka, Ph.D

PAVLICOVÁ

KATEŘINA

**2022**



# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Pavlicová** Jméno: **Kateřina** Osobní číslo: **469226**  
Fakulta/ústav: **Masarykův ústav vyšších studií**  
Zadávající katedra/ústav: **Institut ekonomických studií**  
Studijní program: **Ekonomika a management**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Optimalizace procesů výroby pružin**

Název bakalářské práce anglicky:

**Optimization of Spring Manufacturing Process Planning**

Pokyny pro vypracování:

Cílem práce je analyzovat popsaný proces a navrhnout zlepšení pro jeho optimalizaci. Přínosem práce bude zjištění kvality vybraného procesu a systému zlepšování tohoto procesu, případně managementu kvality v této firmě a firmách jí podobných. Teoretická část by měla vysvětlit oblasti použité v praktické části.

Seznam doporučené literatury:

FOTR, Jiří a Ivan SOUČEK, 2010. Investiční rozhodování a řízení projektů. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3293-0.  
MÁČE, Miroslav, 2005. Finanční analýza investičních projektů: praktické příklady a použití. Praha: Grada. ISBN 80-247-1557-0

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Mgr. Jan Procházka, Ph.D. Masarykův ústav vyšších studií ČVUT v Praze**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **05.01.2022** Termín odevzdání bakalářské práce: **28.04.2022**

Platnost zadání bakalářské práce: \_\_\_\_\_

Mgr. Jan Procházka, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

Mgr. František Hřebík, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. PhDr. Vladimíra Dvořáková, CSc.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Studentka bere na vědomí, že je povinna vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studentky

PAVLICOVÁ, Kateřina. *Optimalizace procesů výroby pružin*. Praha: ČVUT 2022. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií.



**MASARYKŮV ÚSTAV  
VYŠŠÍCH STUDIÍ  
ČVUT V PRAZE**

# Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracovala samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citovala a uvádím je v příloženém seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne: 28. 04. 2022

Podpis:

## Poděkování

Ráda bych poděkovala mému vedoucímu práce Mgr. Janu Procházkovi Ph.D. za jeho trpělivost, ochotu a cenné rady.

Mé poděkování patří také mým kamarádům, kteří mne podporovali a byli mou oporou při psaní. Stejně tak bych ráda poděkovala mým kolegům a nadřízenému ve společnosti, kde byla práce napsána, za jejich přátelskost, které činí pracoviště skvělým místem.

# Abstrakt

Bakalářská práce se v teoretické části nejprve zabývá obecným pojmem výroby, jaké úrovně vedení existují – strategické, taktické a operativní, typy výroby a její organizace. Rozebíráno bude také prostorové rozvržení pracovišť. Další kapitolou je procesní řízení, její základní charakteristika a porovnání s řízením funkčním. Popsán je také samotný proces. Kapitola procesní modelování nastiňuje grafické znázornění procesů a stručnou charakteristikou dvou typů diagramů. V kapitole logistiky je popsáno skladování a pohyb materiálu. Druhou částí je štíhlá výroba, kde je její stručná charakteristika a následně používané metody a Kaizen.

V praktické části bude popsáno pracoviště a procesy výroby. Jsou přitom využity poznatky z teoretické části aplikovány na předmětné pracoviště a hledána možná vylepšení.

## Klíčová slova

Proces, procesní řízení, organizace pracoviště, výroba, Lean Management, metoda 5S, Kaizen, logistika, Muda, Flow Chart Diagram, Swim Lane Diagram

# Abstract

The bachelor thesis, in its theoretical part, focuses on the term manufacturing in general, the distinct levels of control - strategic, tactical, and operational, types of manufacturing processes, and production organization. Also, the plant layouts are studied. The following chapter covers process-based management, its characteristics, and a comparison to functional management. The process itself is described. The chapter process modeling shows the graphical methods and characterizes two types of diagrams. In the logistics chapter, the problems of stock and material flow are described. The second part deals with Lean Production, briefly characterizing it and listing the common methods including Kaizen. In the practical part, the studied workshop and manufacturing processes are presented while employing the knowledge from the theoretical part to seek improvements.

## Key words

Process Optimization, Lean Management, Kaizen, 5S method, workplace layout, Process management, manufacture, logistics, Muda, Flow Chart Diagram, Swim Lane Diagram





# Obsah

Úvod .....	<b>11</b>
Teoretická část .....	<b>12</b>
<b>1 Výroba .....</b>	<b>13</b>
1.1 Úvod do výroby .....	13
1.1.1 Řízení výroby .....	14
1.1.2 Členění dle typu výroby: .....	15
1.1.3 Formy organizace výroby .....	16
1.1.4 Rozvržení pracovišť ve výrobě .....	17
1.2 Procesní řízení .....	19
1.2.1 Proces .....	22
1.2.2 Výrobní proces .....	23
1.2.3 Procesní modelování .....	25
1.3 Logistika .....	28
1.3.1 Skladování, materiálový tok, manipulace s materiálem .....	28
<b>2 Štíhlá výroba .....</b>	<b>31</b>
2.1.1 PDCA .....	32
2.1.2 KANBAN .....	33
2.2 Kaizen .....	34
2.2.1 Metoda 5S .....	35
2.3 Plýtvání ve výrobních procesech .....	36
2.3.1 Muda .....	37
<b>3 Společnost Mubea spol. s r.o. ....</b>	<b>41</b>
3.1 O společnosti .....	41
3.1.1 Předmět podnikání .....	41
3.1.2 Pobočky v České republice .....	43
3.1.3 Mubea ve světě .....	43
<b>4 Analýza současného stavu .....</b>	<b>44</b>
4.1 Úvod praktické části .....	44
4.2 Orientační plán pracoviště .....	44
4.3 Aktuální proces výroby .....	48

4.3.1	Zaměstnanci v provozu.....	50
4.3.2	Časové rozdělení.....	50
4.3.3	Ukázka průběhu směn.....	52
4.3.4	Flow chart výroby.....	53
4.3.5	Swim Lane diagram pohybu materiálu.....	54
4.3.6	Metoda 5S na pracovišti.....	55
4.3.7	Rozvržení pracoviště a materiálový tok.....	57
4.4	Návrh optimalizace.....	60
4.4.1	Návrh layoutu pracoviště.....	60
	Závěr.....	<b>63</b>
	Seznam použité literatury .....	<b>64</b>
	Seznam obrázků .....	<b>68</b>
	Seznam tabulek .....	<b>69</b>

# Úvod

V této bakalářské práci se budu věnovat analyzování procesů výroby pružin ve vybrané společnosti. Cílem bude navrhnout možné řešení pro zlepšení procesů na pracovišti.

V teoretické části se budu věnovat hlavním dvěma okruhům a to je výroba a štíhlá výroba.

V první části o výrobě budu rozebírat výrobu obecně, to je řízení výroby její členění, organizace výroby a rozvržení pracoviště. Další kapitolou bude procesní řízení, jeho charakteristika a srovnání se starším typem, a to funkčním. Následně nejprve detailněji rozeberu proces samotný a poté proces výrobní. Uvedu také základní teorii pro mapování procesů. Poslední kapitolou části o výrobě bude logistika, kde bude popsána problematika skladování, materiálového toku a manipulace s materiálem.

Druhá část pojednává o štíhlé výrobě. Jedná se o populární filosofii, která má za cíl eliminaci plýtvání, učinit výrobu rychlejší, zaměřit se na kontrolu kvality, zmírnit opravy aj. Zkrátka vše, co společnost potřebuje, aby uspěla v konkurenčním světě. V teoretické části bude popsáno několik metod, které se v rámci štíhlé výroby využívají.

V praktické části se zaměřím na detailní popis pracoviště a následně budu analyzovat jednotlivé kroky ve výrobním procesu. Cílem bude nastínit jednu z metod štíhlé výroby v praxi a hlavně navrhnout možné zlepšení v procesu v rámci uspořádání pracoviště a materiálových tocích.

## Teoretická část

# 1 Výroba

## 1.1 Úvod do výroby

Dle Synka (2010), můžeme v nejširším pojetí výrobou rozumět každé spojení výrobních faktorů (práce, kapitálu, půdy) za účelem získání určitých výkonů (výrobků a služeb vč. služeb obchodních, dopravních, bankovních atd.). Do takto pojaté výroby se zahrnují všechny činnosti, které podnik zajišťuje: pořízení výrobních faktorů, tj. hmotného majetku (investiční činnost), dopravu, skladování, zhotovení výrobků a poskytování služeb, odbyt, správu, kontrolu aj.

Zjednodušeně řečeno výrobou můžeme rozumět přeměnu vstupů na požadované výstupy, které přináší společnosti výdělek a zákazníkovi užitek.

„Avšak v nejužším pojetí se výrobou rozumí jen zhotovení hmotných výrobků, resp. poskytování určitých služeb (nikoli však obchodních, bankovních atd.), (Synek, 2010, str. 242).“

Pro dosažení konkurenceschopnosti je potřeba mít cenově přijatelné produkty, proto se snažit o neustálé zlepšování procesů ve výrobě, abychom dosáhli snížení nákladů. Mít dostatečně proškolené/kvalifikované zaměstnance, nezanedbávat kontrolu jakosti a být inovativní v našem oboru působení.

„Na výrobě leží odpovědnost za tvorbu kvalitního zboží, za které zákazníci platí. Zde jsou výrobní vstupy použity k produkci výrobků a služeb, za použití různých transformačních procesů (včetně skladování materiálů, polotovarů i hotových výrobků, jejich přepravy a zpracování atd.).“ (Kavan, 1999)

K zahájení výroby je obvykle potřeba základní kapitál nemalých hodnot. Zejména ve strojírenské sféře je například nutné pořízení nákladných strojů, pronájem nebo koupě prostor pro výrobu a vstupní materiál.

Pokud chceme, aby výroba fungovala plynule, bez potíží je nutné komunikovat i s dalšími odděleními napříč společností, například s finančním, marketingovým a personálním oddělením. (Kavan, 1999, s. 6, 7) Nezbytné je také nezanedbat předvýrobní přípravy, prostorovou a časovou analýzu výroby, hodnocení efektivnosti a normování práce. (Leščišin, 1979, s. 7)

### 1.1.1 Řízení výroby

Do řízení výroby lze zařadit jako zásadní rozhodující body pro rozdělení například pozici managementu, časový horizont, šíře plánování, jak konkrétní jsou dané úkoly v procesu. V této kapitole bude krátce nastíněno řízení vertikálně seřazené, které zahrnuje již zmíněné body, které budou zařazeny do jednotlivých typů. Jedná se tři typy: strategické, taktické a operativní řízení.

Strategické řízení na pomyslné pyramidě představuje článek na nejvyšší úrovni. Vrcholový management má na starost řešení základních problémů podniku a jeho sjednocení. K dosažení strategických cílů je potřeba „*soustředit jeho síly, vytvářet, upevňovat a zajišťovat systémové vazby mezi jednotlivými podnikovými činnostmi s útvary.*“ (Synek, 2010, s. 168) Pro podnik je důležité, aby byla analyzováno prostředí uvnitř podniku a dění okolo něj. Pro rozvoj podniku je nezbytný rozvoj, sledování konkurence a vnější změny. Strategické řízení je velmi složitý proces zaměřen zejména na plány dlouhodobějšího hlediska a „*vyžaduje analyzovat a vyhodnotit velké množství informací charakterizujících nejen podnik a jeho jednotlivé stránky, ale i jeho okolí.*“ (Synek, 2010, s. 169)

Shrnutí dalších činností spadajících pod plánování strategického řízení je uvedeno níže (Tomek, Vávrová, 2014, s. 17, 18):

- „*rozhodnutí o koncepci produktu a jeho zdrojích;*
- *rozhodnutí o směru konkurenční výhody;*
- *rozhodnutí o základní cenové strategii;*
- *rozhodnutí o ekonomických a sociálních důsledcích přijaté strategie produktu.*“

Taktické řízení probíhá na úrovni středního managementu, má za úkol plánování postupů k dosažení strategie, jež byla po analýzách stanovena vrcholovým managementem. Okruh činností je konkrétnější, činnosti je možno lépe vyčíslit, jako například objem prodeje, podíl na trhu, výše zisku, výnosnost kapitálu. (Synek, 2010, s. 172)

Proces řízení je plánováno v kratším časovém horizontu než u strategického řízení. Konkrétnější činnosti spadající pod taktické řízení (Tomek, Vávrová, 2014, s. 17, 18):

- „*rozhodnutí o vlastním výrobním programu;*
- *řešení tendencí výzkumu a vývoje;*
- *konkretizace zdrojů, vybavení, postupů;*
- *rozhodnutí o úzkých místech a řešení vznikajících problémů;*
- *řešení ekologických opatření apod.*“

Operativní řízení představuje nejnižší úroveň na pomyslné pyramidě. Řízení je na rozdíl od předchozích dvou stupňů velice detailně zaměřeno a využívá především vnitropodnikové plány. Jakožto nejnižší úroveň řízení je taktéž zaměřeno na krátký časový horizont.

Důležité je zaměřit se na stávající zdroje a zachování jejich likvidity. „Úkoly operativního řízení jsou orientovány na řízení výnosů, nákladů a zisku, na kalkulace výrobků i vnitropodnikových výkonů, plánování položek rozvahy (majetku, a to především zásob, kapitálových zdrojů, zejména krátkodobých závazků a úvěrů).“ (Synek, 2010, s. 172)

Jako základní nástroje tohoto řízení lze uvést kalkulace nákladů, plánovaný výkaz zisků a ztrát, plán likvidity a další. Jako další činnosti řízení můžeme uvést (Tomek, Vávrová, 2014, s. 17, 18):

- „vlastní příprava a výroba produktu;
- rozhodování o vlastní či cizí výrobě;
- rozhodování o využití kapacit lidí, strojů, zařízení a dalších;
- rozhodování o nákupu;
- rozhodování o termínech dodávek od dodavatelů a odběratelům;
- zajištění dodací pohotovosti;
- realizace servisních výkonů.“

### **1.1.2 Členění dle typu výroby:**

Dle Jurové (2016) lze výrobní proces členit dle různých hledisek, jak podle míry plynulosti technologického procesu, podle charakteru technologie, ale hlavně podle typu výroby, kde je typ dán množstvím a počtem druhů vyráběných výrobků. Jedná se o tři typy:

*Kusová výroba (Unit/Batch production) je charakterizována výrobou velkého počtu různých druhů výrobků v malých množstvích. Podle Ing. Kavana se výrobky liší dle zákaznickovy specifikace potřeb. Jako příklad uvádí výrobu letadel. (Kavan, 1999, s. 9, 10).*

Tento typ výroby je možno charakterizovat jako „na přání zákazníka“, kdy je možno zpracovat individuální návrh výrobku, který je následně podle technických možností na míru vyroben. To provází značně zvýšené náklady. Příkladem může být výroba nábytku, módní návrhářství. Tento typ výroby je plánován v krátkodobém horizontu.

*„Sériová (opakovaná) výroba (Repetitive production), ve které se výroba stejného druhu produktů opakuje v sériích; podle velikosti sérií rozlišujeme malo-, středně- a velkosériovou výrobu.“ (Kavan, 1999, s. 9, 10)*

Do této výroby jsou používány moderní technologie (např. roboti), negativa jsou však složitost zavedení do provozu, následně také náročná přestavba strojů a také velké pořizovací náklady. Pro efektivní naplánování výroby je třeba znát informace o budoucí výrobě s dostatečným časovým předstihem.

*„Hromadná výroba (Continuous processing), v níž se vyrábí velké množství jednoho nebo malého počtu druhů produktů. Opět Ing. Kavan zmiňuje montážní linku s nasazením vysoce specializovaného zařízení automatizace, jako typické výrobní zařízení pro tuto výrobu.“ (Kavan, 1999, s. 9, 10)*

Výrobní program bývá stálý bez větších výkyvů, efektivní s minimalizovanými výrobními náklady – materiálními i časovými, ale také málo flexibilní, uzpůsobený úzké produktové řadě.

Tabulka 1 Srovnání typů výrobního procesu (Jurová, 2016, s. 111)

Typ výrobního procesu	Charakteristika	Příklad
Zakázková (kusová výroba)	Jednotlivé zakázky nebo kusy	CNC obráběcí stroj, elektronový mikroskop
Sériová výroba	Více jednotek různých výrobků na různých zařízeních	Elektrotechnické spotřebiče pro domácnost
Hromadná výroba	Neomezeně mnoho jednotek jednoho výrobku na stejných zařízeních	Spojovací materiál, elektrotechnické komponenty

### 1.1.3 Formy organizace výroby

*„Organizace výroby spojuje v jeden celek základní činitele výroby, to znamená lidi, pracovní prostředky a pracovní předměty. Do oblasti problémů organizace výroby se zahrnují zejména problémy organizace práce a pracovišť, organizace optimálního rozmístění a uspořádání technologických, kontrolních a manipulačních zařízení, členění výrobních procesů na menší úseky a začlenění těchto úseků do vnitropodnikových útvarů, specializace těchto útvarů, vztahy mezi nimi apod.“ (Líbal a kol., 1980, s. 24)*

Formy organizace výroby jsou ovlivněny druhem a množstvím výrobků, jakož i způsobem jejich výroby a charakterem výrobního procesu. Podle toho, jak plní požadavky plynulosti, nepřetržitosti a rytmičnosti, rozeznáváme tři základní formy organizace výroby:



Proudová výroba (line production) „Hromadně vyrábí jeden nebo několik vysoce příbuzných produktů, aniž by se jednotlivé výrobní fáze rozpojovaly pomocí mezioperačních zásob. Setkáme se zde s pojmy jako plynulá výroba (flow production), výrobní linka a vyvažování linky.“ (Líbal a kol., 1980, s. 24)

Výroba je zde vysoce automatizovaná, často je zde nepřetržitý provoz, tedy bez jakéhokoliv přerušení. Pro zavedení této výroby je potřeba velká investice. Vyráběné produkty v této výrobě mohou být například, mléko, ropné produkty, papír nebo chemikálie. (Synek, 2010, s. 182)

Skupinová výroba „Typická výroba několika produktů s poměrně ustálenou spotřebou, z nichž každý prochází závodem po pevné trase a je vyráběn na stejných zařízeních. Pro skupinovou výrobu je charakteristické, že různé výrobní fáze jsou, případně mohou být, rozpojeny pomocí mezioperačních zásob. Z tohoto důvodu je průběžná doba řádově delší než u proudové výroby.“ (Líbal a kol., 1980, s. 24)

Fázová výroba (job shop) „Zde je vyráběno mnoho různých produktů, jak standardních, tak pro konkrétního zákazníka, které procházejí dílnou po trasách odlišných pro každý produkt-výrobek. Tento druh výroby se vyznačuje různorodostí tras i délky zpracovacích časů. Mimo to se zde setkáváme s vysokou rozpracovaností. Průběžná doba výroby je zde opět řádově delší než u linkové výroby.“ (Jurová, 2016, s. 111, 112)

#### **1.1.4 Rozvržení pracovišť ve výrobě**

Důležitou součástí v organizaci práce je správné uspořádání pracovišť. Základní faktory, které musíme zvážit je potřebná velikost pracoviště, pracovní podmínky (například prašnost, teplota, světlo), stroje nutné k výrobě a dostatečný prostor k pohybu zaměstnanců. Volba správného uspořádání nám zajistí potřebnou bezpečnost při práci a co největší produktivitu.

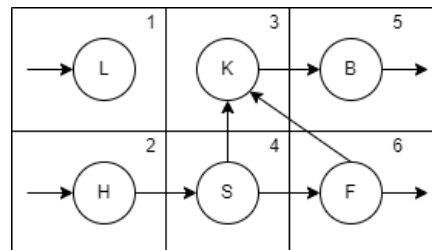
Velikost a vybavenost pracoviště se odvíjí od zaměření práce na pracovišti, které má společné znaky, například podobnost součástí, technologická podobnost operací, používané výrobní nástroje a přesnost opracování. Základní činitelé, kteří působí na rozhodování, jsou velikost základní strojové plochy, velikost plochy pro zpracovaný materiál, plochu určenou pro dopravu a přípravu nástrojů, počet pracovníků a bezpečnostní a hygienické normy. (Liščíšín, 1979, s. 184, 185)

O uspořádání pracovišť se lze dozvědět z mnoha zdrojů. V této práci budou zmíněny dva, a to kniha z konce sedmdesátých let od Liščíšína (1979) a nově vydaná od Švecové (2021).

Dle Liščíšína (1979, s. 239) lze rozmístění pracovišť rozřadit na tři způsoby:

Prvním je individuální rozmístění, které se vyskytuje převážně ve výrobě, kde je nízká opakovatelnost procesů, je zde těžké nalézt společné znaky výroby a také je zde malý počet pracovišť. Obvykle se jedná o malé dílny, mohou sem patřit například výrobní laboratoře nebo údržbářské a opravárenské dílny.

Pro skupinové rozmístění je důležité technologické zaměření výroby, tedy nejsou seřazeny podle postupu. Díky tomuto uspořádání je možné jednodušeji měnit výrobní program, může se zde takto vyrábět více různých součástek, zaměstnanci jsou kvalifikovanější. Nevýhodou zde může být více přeprav mezi pracovišti a větší mezi-sklady. (Liščíšín, 1979, s. 239, 240)



Obrázek 1 Schéma skupinového rozmístění pracovišť

L – lisovna; H – hrubovna; K – kalírna; S – soustružna; F – frézárna; B – brusírna

(Leščíšín, 1979, s. 239)

Proudové rozmístění pracoviště umožňuje pohyb výrobku nejkratší cestou, v proudě podle daných výrobních operací, velkou roli zde má také rytmičnost, pravidelnost a nepřetržitost. Vzhledem k tomu, že se jedná o vysoce specializované pracoviště, je vyráběn obvykle jeden nebo málo podobných výrobků, probíhá zde obvykle hromadný nebo velkosériový typ výroby. Díky specializaci pracovišť také roste kvalifikace zaměstnanců na jednotlivých pracovištích a časová efektivita. Významným přínosem je také snaha o zkracování dopravních cest a lépe využitá pracovní plocha. Na rozdíl od skupinové výroby je ale méně přizpůsobivý změnám ve výrobním programu a poruchy ve výrobě způsobují větší problémy, nevýhodou může být také monotónnost práce zaměstnanců. Můžeme se také setkat s pojmenováním jako „práce na páse nebo na lince“. (Leščíšín, 1979, s. 240)



Obrázek 2 Schéma Proudového rozmístění (Leščíšín, 1979, s. 240)

Rozdělení pracovišť podle Švecové (2021, s. 35) se trochu liší. Stejně zůstává uskupení individuální. Dalším typem je uskupení pohyblivé, kdy je pracoviště přizpůsobeno objednávkě, například servisní činnosti u zákazníka.

Skupinové uspořádání je rozděleno na dva typy. Prvním je technologické (Process-Focused-Layouts), kdy jsou pracoviště uspořádána podle technologické příbuznosti, vznikají zde ale složité materiálové toky, mohou se tvořit fronty u pracovišť. Uspořádání je vhodné, pokud je vyráběno více typů výrobků a v menších objemech.

Druhým uspořádáním jsou předmětná pracoviště (Product-Focused-Layouts), která jsou řízená podle technologického postupu. Vyrábí se zde méně typů výrobků ve větších objemech. Pracoviště není natolik přizpůsobivé změnám. (Švecová, 2021, s. 35)

Z výše uvedených typů skupinového uspořádání podle obou autorů můžeme vyvodit, že zatímco Liščišin (1979) rozděluje zvlášť skupinovou a proudovou výrobu, Švecová (2021) uvádí pouze skupinové uspořádání, které zahrnuje oba typy (skupinové a proudové).

Posledním uspořádáním podle Švecové (2021, s. 35) je stacionární pracoviště, kde jsou typickým příkladem velká stavební díla, například stavba domu.

## 1.2 Procesní řízení

Před detailnějším popsáním procesního řízení a výrobního procesu je potřeba zmínit řízení funkční.

Funkční řízení:

V historickém popisu vývoje managementu Drahotský (2003, s. 35) uvádí F. W. Taylora, který v rámci svého vědeckého řízení dospěl k závěru, že pokud rozdělíme práci na jednotlivé prvky, zaměstnanci nebudou muset být nijak výrazně proškolení, jelikož budou vykonávat pouze jedinou jednoduchou činnost. Tak by měla být práce vykonávána nejúčinněji. Před začátkem nového tisíciletí se však ekonomika ve světě pozměnila a začaly se aplikovat souběžně vztahy funkční i procesní – „rozdíl je v tom, že funkčnost dnes představuje jistou neúspěšnost, a procesní představuje jistou úspěšnost“.

Dle Kella (2007, s. 17) je na rozdíl od toho procesního funkční řízení rozděleno do určitých úseků, které jsou hierarchicky uspořádány, s jejich vlastní agendou. Tyto celky pracují samostatně a spadají pod vedoucího daného úseku.

„V podniku se nesleduje proces, ale útvar nebo funkce.“ (Kella, 2007, s. 17)

Drahotský (2003, s. 66) zmiňuje, že pro funkční řízení je důležité rozdělit práci na jednodušší činnosti, aby práci byli schopní provést i méně kvalifikovanější pracovníci.

Výhodami funkčního řízení je vyšší specializace pracovníků v jednotlivých útvech/odděleních. Zaměstnanci vidí více do hloubky daných problémů, disponují většími znalostmi v oboru a také je zde větší předpoklad k týmové spolupráci. Důležité je také strategické rozhodování, jednotné vedení má více přehled nad činnostmi podniku. (Kella, 2007, s. 17)

Mezi nevýhody je třeba uvést přílišnou orientaci na vlastní úkoly/činnosti, přičemž tímto může zaměstnancům unikat dění mimo jejich oddělení a souvislosti, což může uškodit. Je také možná soupeřivost mezi odděleními. Může se zde vyskytnout větší komunikační bariéra a byrokratická zátěž, informace jsou předávány k vyšším pozicím, což způsobuje prodloužení trvání komunikace. (Kella, 2007, s. 17, 18) K tomu Drahotský (2003, s. 35) také zmiňuje nízkou adaptabilitu změny a vytváření zbytečných funkcí a mezifunkcí, atím zvyšování nákladů.

Procesní řízení:

Alternativou k funkčnímu řízení je řízení procesní, jehož začátky sahají do devadesátých let (Švecová, 2021, s. 196). K jeho uplatňování začalo docházet zejména v posledních dvaceti letech, zejména díky nástupu informačních technologií. (Kella, 2007, s. 19)

Drahotský (2003, s. 34) ve své knize uvádí stručnou charakteristiku v rozdílech obou řízení takto: „...ve funkčním pojetí a systému, je organizace uspořádána podle funkcí a hierarchií, více se v něm bojuje a méně spolupracuje, naopak v procesním pojetí a systému, který má plochou (vodorovnou) strukturu, se více spolupracuje a méně bojuje.“

Procesní řízení/management (Process Management) je dle Drahotského (2003, s. 66, 67) filosofický přístup, který si zakládá na sjednocení činností do jednotlivých procesů, které jsou svěřeny procesním týmům.

Švecová (2021, s. 196) mluví v souvislosti s procesním řízením o procesním přístupu (Process Approach). Také toto řízení uvádí jako metodu myšlení, jejíž aplikace v praxi znamená „*monitorovat, plánovat, zlepšovat podnikové procesy, integrovat je do efektivního systému.*“ a usiluje o to, aby svou činnost podnik řídil jako „*systém procesů – nikoliv oddělení, lidí nebo produktů.*“

Drahotský (2003, s. 67) zmiňuje také důležitost zaměření se na příčiny chyb v procesech a nalezení možné optimalizace, která přináší největší přidanou hodnotu pro zákazníka. Podnik, který aplikuje procesní řízení, neklade takový důraz na snížení nákladů nebo dokonce i pracovníků, nýbrž klade důraz nampodnikové procesy, vedoucí k vytvoření přidané hodnoty pro zákazníka“.

Shrnutí a zároveň porovnání základních bodů funkčního a procesního řízení shrnuje následující tabulka.

Tabulka 2 Rozdíly mezi funkčním a procesním řízením (Kelle, 2007, s. 19, 20)

Kritérium	Funkční řízení	Procesní řízení
Základní princip	Dělbá práce	Integrace činností
Základní stavební jednotka	Dílčí operace	Proces
Zájem je soustředěn na	Činnost	Výsledek
Charakter výroby	Hromadná	Variantnost
Základní aktivum	Kapitál	Znalosti
Předpoklad úspěchu	Objem, rychlost	Pružnost
Podnik jako systém	Koordinace oddělených prvků	Snaha o synergický efekt
Ukazatelé úspěšnosti	Ekonomické ukazatele	Přidaná hodnota pro zákazníka
Organizační struktura	Strmá pyramida	Horizontální plochá
Řízení	Hierarchické	Napříč útvary
Pravomoci a odpovědnost	Vymezená za operaci nebo úsek	Za proces
Vztah k podřízeným	Kontrola, příkazování, tvrdé prvky	Koučování, měkké prvky
Ukazatele podniku	Ekonomická analýza	Analýza procesů
Orientace	Důsledky	Příčiny
Hlavní funkce podniku	Výroba	Marketing
Okolí prostředí	Ekonomika orientovaná na rozsah	Znalostní ekonomika
Management řídí	Jednotlivce	Týmy
Management	Operační	Procesní
Vnitropodnikové řízení	Konkurence mezi funkcemi	Spolupráce
Charakter práce	Specializace	Integrace
Kvalifikace	Nenáročná	Náročná na kvalifikaci
Motivace	Splnění ukazatelů spojených s činností	Hodnotová metrika zaměřená na proces
Komunikace	Lineárně vertikální	Horizontální
Lidé	Industriální člověk	Znalostní člověk
Myšlení	Deduktivní	Induktivní

## 1.2.1 Proces

Stručně můžeme proces charakterizovat jako plynulý sled činností/kroků, které jsou jasně ohraničeny. Na jeho začátku je vstup, do procesu vstupuje například surovina (nebo informace a služba) a na jeho konci výstup v podobě výrobku.

Z jiného pohledu, a to logistického „je základem procesu cesta materiálu, podél které dochází k jeho transformaci na něco, co lze prodat“. (Kmec, 2016, s. 5)

*„Proces představuje ucelené aktivity, které obvykle vyžadují účast několika činností (zapojení více pracovníků) velmi zjednodušeně řečeno je to tok práce postupující od jednoho pracovníka k druhému a v případě větších procesů pravděpodobně od jednoho oddělení k druhému.“ (Drahotský, 2003, s. 36)*

*„Charakteristické pro procesy jsou následující atributy (ČSN EN ISO 9000:2001 dle Jurová, 2016, s. 68):*

- je opakovatelný;
- má svého zákazníka;
- má svého vlastníka a správce;
- má svůj ocenitelný výstup;
- má měřitelné parametry;
- má jasné hranice (začátek a konec);
- má návaznosti na jiné procesy;
- má své omezení (vstupy, zdroje).“ (Jurová, 2016, s. 68)

Procesy lze dělit do tří základních skupin:

- *„Hlavní/klíčové procesy jsou hlavním důvodem existence organizace – tvoří hodnotu, výstup pro externího zákazníka, která zároveň představuje doménovou oblast organizace.“ (Jurová, 2016, s. 68) Jako příklady hlavních procesů zmiňuje Švecová (2021, s. 33) přetváření vstupního materiálu ve finální výrobky nebo služby, služby poskytované zubařem nebo třeba sjednání stavebního spoření.*
- *„Řídící procesy jsou manažerské procesy zajišťující fungování organizace, samy nepřinášejí společnosti zisk. Řídící procesy zajišťují říditelnost a stabilizaci společnosti. Vytvářejí podmínky pro fungování ostatních procesů tím, že zajišťují právě jejich řízení a integritu, ale samy o sobě společnosti nepřinášejí zisk. Tvoří tedy prostředky, kterými dělá, ať už procesní tým nebo jednotlivec, klíčová rozhodnutí.“ (Jurová, 2016, s. 68) Příkladem řídicího procesu je plánování či vytváření strategie.“ Další takový proces je technické a energetické zabezpečení procesů například údržba a oprava strojů a dodávka energií. Tyto procesy můžeme najít také pod označením „pomocné“. (Švecová, 2021, s. 34)*

- „Podpůrné procesy jsou vyděleny z hlavních procesů, zajišťují jejich chod, mohou např. dodávat vstupy, zdroje a podobně. V případě potřeby mohou být tyto procesy outsourcovány. Podpůrné procesy vytvářejí produkt, který je tvořen pro vnitropodnikové účely – má interního zákazníka. Obstarávají podmínky pro úspěšné vykonávání procesů prostřednictvím dodávání produktů nebo služeb do těchto procesů.“ (Jurová, 2016, s. 68) Konkrétními příklady podle Švecová (2021, s. 34) jsou skladování, administrativa a ochrana. Dle Kroupa (1985) mohou být tyto procesy označovány jako „obslužné“.

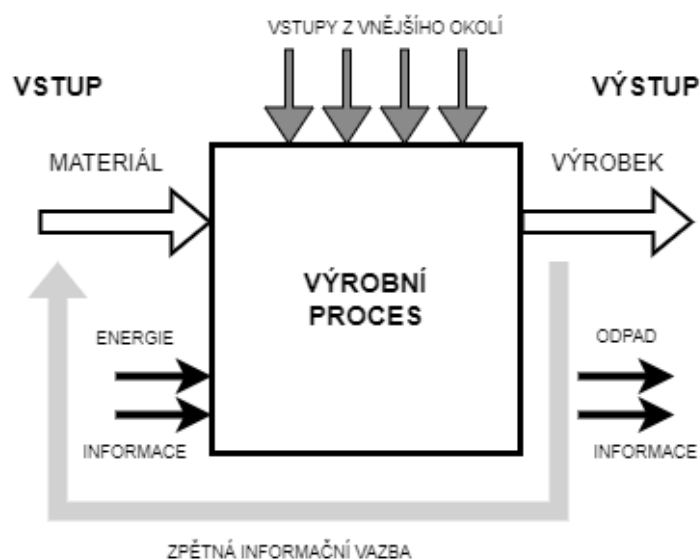
## 1.2.2 Výrobní proces

Proces lze ve velice stručném pojetí charakterizovat jako přeměnu vstupů na výstupy, jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole. Jelikož procesní řízení zahrnuje mnoho oblastí, které lze řídit tímto způsobem, v této kapitole bude popsán proces výroby.

Tato bakalářská práce se bude týkat strojírenského podniku, bude zde tedy uvedena definice výrobního procesu pro strojírenský podnik.

„Výrobní proces strojírenského podniku je souhrnem technologických, manipulačních, kontrolních a řídicích činností, jejichž účelem je měnit tvar, rozměry, složení, jakost a spojení výchozích materiálů a polotovary z hlediska požadovaných technicko-ekonomických podmínek vyráběného výrobku.“ (Kukla, 2020, s. 16)

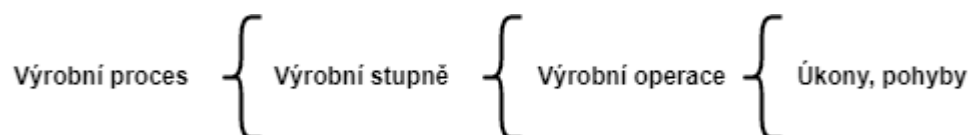
Podle Kukly (2020, s. 16) je pro realizaci výrobního procesu potřeba na vstupu disponovat materiály, polotovary, energiemi a informacemi. K dosažení potřebných výstupů je nutné použití výrobní technologie, nástrojů, lidské síly a dalších prvků. Výstupy procesu jsou pak požadované výrobky, odpad a výstupní informace.



Obrázek 3 Výrobní proces (Kukla, 2020, s. 16)

Výrobní proces dle Grose (2016, s. 122) lze rozložit nejprve na výrobní stupně nebo úseky, které zahrnují počet operací prováděných určitým počtem pracovníků ve vymezeném prostoru, dílně. Výrobní operace jsou rozděleny na úkony, pohyby. Uvádí také konkrétní příklad.

*„Například ve výrobě pneumatik je prvním stupněm navažovna surovin, následuje výrobní směs, z nichž se v dalším stupni vyrábí polotovary, dále dochází ke konstrukci pneumatiky ve stupni konfekce, vlastní tvar dostává výrobek v lisovně a finální výrobek opouští poslední výrobní stupeň konečné úpravy výrobků.“ (Gros, 2016, s. 122)*



Obrázek 4 Dekompozice výrobního procesu (Gros, 2016, s. 123)

Podle Vignera (1984, s. 18) lze strojírenský výrobní proces členit podle charakteru složek na proces technologický a pracovní. Technologický proces, kde na sebe navazující činnosti (jako například obrábění nebo montáže) mění tvar, rozměry, fyzikální vlastnosti a další. Druhý typ, proces pracovní, vykonávají zaměstnanci s využitím pracovních prostředků, příkladem může být manipulace s materiálem.

Základní složky ve výrobním procesu:

Výrobou se rozumí velice rozmanitý a členitý celek, které se skládá z mnoha prvků, úseků, fází a procesů. Do výrobního procesu tyto komponenty vstupují, aby mohlo dojít k jeho zahájení. U těchto komponent je třeba si uvědomit, že do procesu vstupují v přesné formě, množství, kvalitě a s různými funkcemi. Pro dosažení finálního výrobku se tyto komponenty vzájemně kombinují, přičemž vznikají mechanické, fyzikální, chemické, biologické a jiné přeměny. Je zřejmé, že je třeba pro tento proces započítat různé stroje, nástroje, přístroje a zařízení. Vyrůstají tím nároky na počty, kvalifikaci a proškolenost zaměstnanců, nutno zvážit prostorové uspořádání a časové rozvržení. (Leščišin, 1979, s. 166, 167)

Do výrobního procesu zařazujeme jako základní složky pracovní sílu, pracovní prostředky, pracovní předměty, technologie a organizaci výroby. Můžeme také zmínit další činitel ve výrobním procesu a to pracovní prostředí, které může v kombinaci se základními činiteli významně ovlivnit výsledek, jako příklad lze zmínit prašné prostředí. (Leščišin, 1979, s. 167)

U pracovní síly, jakožto jedním z faktorů ve výrobním procesu, je nutno dosáhnout co nejmenšího zatížení člověka a zároveň dosáhnout co nejproduktivnější práce. Je třeba adaptovat výrobní proces, jeho stroje, nástroje i všechny pracovní podmínky na člověka. Nejlépe tyto potřeby zastřešuje obor ergonomie, která pojednává o přizpůsobení práce člověku. (Leščišin, 1979, s. 168)



Dalším faktorem procesu jsou pracovní prostředky, u kterých se zkoumá obvykle výkonnost, spolehlivost, náročnost na údržbu a obsluhu, stupeň opotřebení, věk a životnost (Leščišin, 1979, s. 169)

U pracovních předmětů je třeba se zaměřit na analyzování rozměrů, fyzikálních a chemických vlastností, cenových relací, otázku zaměnitelnosti materiálů, dopravy a skladování a odpadu v podniku. (Leščišin, 1979, s. 169)

*„Technologii výroby rozumíme způsob, jakým pracovní síla pomocí pracovního prostředku přetváří pracovní předmět na nový výrobek, novou užitkovou hodnotu.“* (Leščišin, 1979, s. 169, přeloženo ze slovenštiny)

*„Teda výrobní proces ve skutečnosti nemůže probíhat bez technologie.“* (Leščišin, 1979, s. 169, přeloženo ze slovenštiny)

Pro dosažení požadovaných výsledků je důležité sjednotit všechny faktory výrobního procesu do jednotného výrobního systému. Správná organizace výroby je zde nezbytná. (Leščišin, 1979, s. 170)

### **1.2.3 Procesní modelování**

Při snaze o optimalizaci výroby, je důležité znázornit (graficky) veškeré procesy, které v rámci výroby probíhají, (úkol algoritmizovat). Zmapování procesů může být cesta pro nalezení chyb, překážek a postupně tak můžeme proces zefektivnit. Zachytit procesy v podniku můžeme v početné míře, nejlepší je však zmapovat procesy opakující se, ukázat jasný postup, jak splnit úkol a standardizovat je.



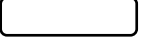
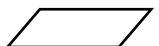
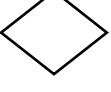

Pro uskutečnění procesu je potřeba vědět, pokud možno, jak nejlépe spojit a načasovat nejrůznější činnosti, například „transformačních, informačních, řídicích, administrativních apod“. (Drahotský, 2003, s. 39) Jak znázorníme procesy záleží také na jejich průběhu, procesy mohou, nebo musí probíhat současně, ale také v posloupnosti. (Drahotský, 2003, s. 39)

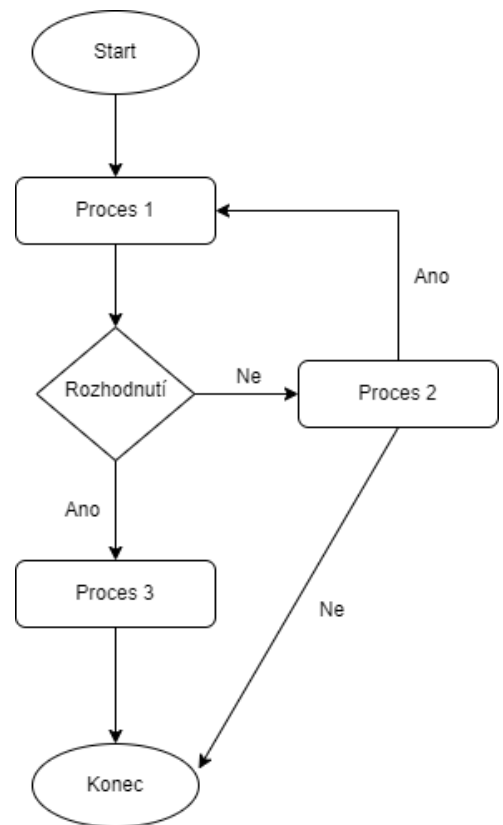
Pro mapování procesů uvádí Drahotský (2003, s. 40) jako doporučení rozsah mapy jen na jednu stranu, aby bylo schéma přehledné a tedy podrobnost by měla být v rozsahu maximálně deseti prvků, v případě většího množství proces rozdělít na podschémata. V případě slovního pojmenování procesu zvolit jasné slovo či kombinaci slovesa a podstatného jména.

Jak již bylo řečeno, modelování procesů nám pomůže odhalit chyby, které do té doby byly bez povšimnutí. Ve výčtu odhalení nedostatků lze pokračovat více do detailu, Drahotský (2003, s. 41) uvádí jako další zbytečně nebo duplicitně prováděné činnosti, chybějící činnosti, nedostatky ve vazbách, neefektivně prováděné činnosti a další.

Pokud tedy máme procesy zmapovány, je důležité také myslet na to, že může docházet ke změnám, proces nemusí být aktuální, je potřeba jej opět vylepšit, proto je potřeba proces průběžně kontrolovat a aktualizovat.

Tabulka 3 Tabulka symbolů  
(Vlastní zpracování)

	Začátek/Konec
	Směr procesu
	Proces
	Vstup/Výstup
	Rozhodnutí, podmínka (např. ano/ne)
	Dokument



Obrázek 5 Flow Chart (Vlastní zpracování)

### Vývojový diagram ( Process Map)

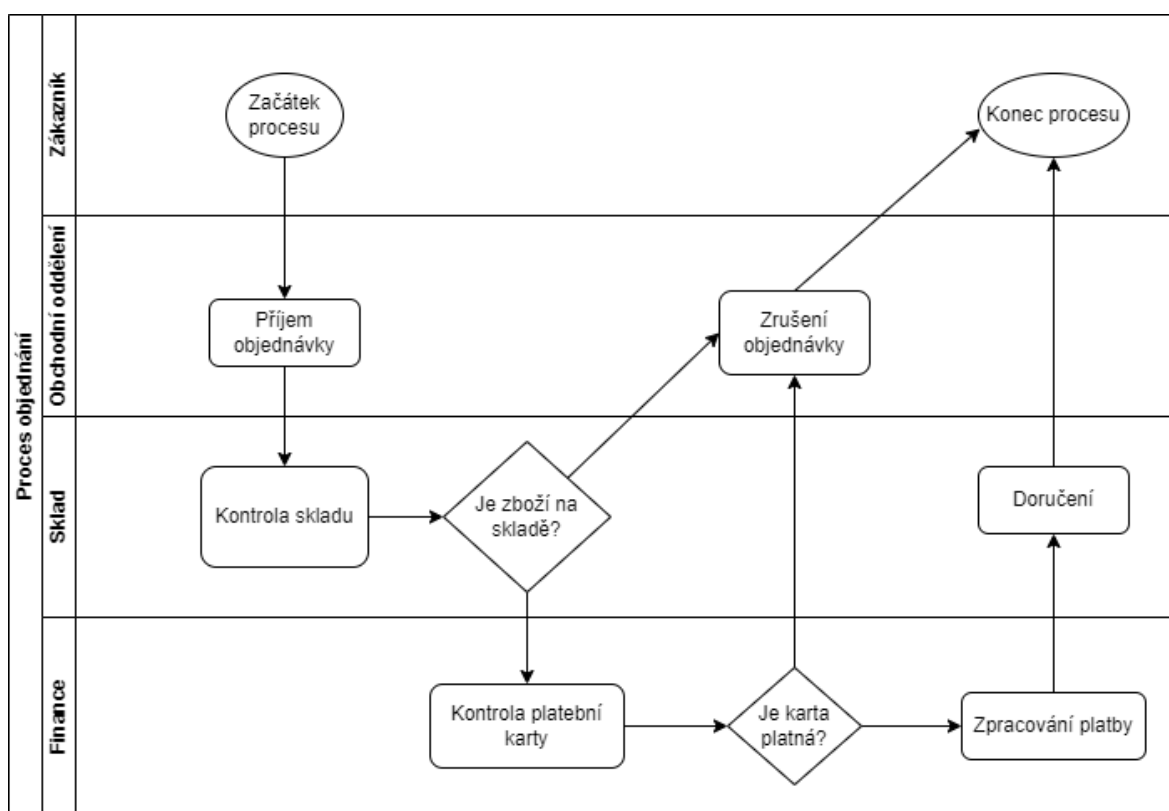
Pro procesy, které chceme zakreslit, můžeme použít například Process Flow Diagram/Flow Chart. Diagram nám pomůže vidět procesy jdoucí po sobě (sekvenčně) a snáze si je tak představit. Process Flow lze rozdělit na dva typy, prvním je diagram na „vyšší úrovni“ (high – level diagram), který obsahuje menší počet prvků (6 – 10). Zachycuje proces zejména v raných fázích projektu. Druhým typem je „detailní“ flowchart, který čítá více prvků, pomáhá tak lépe odhalit například nadměrné množství činností. Je užíván ke standardizaci nebo pokud je zapotřebí provést změny v procesu. (M. Walsh-Kelly, 2015)

Pokud chceme vykreslit diagram, je nejlepší začít identifikováním našeho cíle a jak detailní chceme diagram mít. Zapojit do mapování lidi, které se účastní procesu a znají jej, určit první a poslední krok v procesu, můžeme použít brainstorming a snažit se tak přijít na všechny činnosti v procesu a následně je spojit pomocí šipek značící proud procesu.

Je mnoho typů Flow Charts/Process Maps, jako například Swim Lane, Value Stream a Workflow (M. Walsh-Kelly, 2015), v této práci budou použiti Flow chart a Swimlane diagramy.

Swim Lane diagram je typ Flow Chartu, který nám navíc ukazuje, kdo provádí/je zodpovědný za určitou činnost. Procesy znázorníme v „bazénu“, který je rozdělen na části podélně (proto také název Swim Lane), vymezená plocha může být položena jak vertikálně, tak horizontálně. Jak již bylo zmíněno, diagram nám navíc ukazuje, kdo provádí jakou činnost, může to být pouze zaměstnanec, skupina, oddělení nebo třeba pracoviště. Diagram je užíván často v projektech, které zahrnují více oddělení, znázorněním činností můžeme napomoci komunikaci a pomoci zaměstnancům pochopit dění mimo jejich oddělení. (What is a Swimlane Diagram, 2022)

Podobný popis, jak mapovat procesy tímto typem nabízí Breakthrough Management Group (2007), podle autorů bývá obvykle na levé straně diagramu procesu rozdělení funkcí, které se účastní procesu (marketing, finance atd.) a horizontální rovina představuje čas. Můžeme vytvořit mapu i v opačném vykreslení, tedy vertikální rovina bude znázorňovat časové rozložení a funkce budou v horní části diagramu. Symboly pro Swim Line Map jsou stejné jako u Process Flow Map.



Obrázek 6 Swim Lane diagram

(The Ultimate Guide to Business Process Mapping, 2022, přeloženo z angličtiny)

## 1.3 Logistika

Na začátek této kapitoly bude uvedeno několik charakteristik logistiky, jelikož definic pro ni je mnoho, jak z historického hlediska, tak v rámci mnoha autorů, kteří se logistikou zabývají.

Logistika je částí dodavatelského řetězce (Supply Chain Management), která má na starost plánování a řízení pohybu výrobků, služeb, informací, z místa, kde byly vyrobeny až k zákazníkovi, či do skladu. Je zapojena do strategického, taktického i operativního řízení. Mezi typické činnosti logistiky patří – „doprava, správa vozového parku, skladování, manipulace s materiály, plnění objednávek, návrh logistické sítě, řízení zásob, plánování nabídky a poptávky a řízení poskytovatelů logistických služeb“. (Gros, 2016, s. 25)

Další charakteristiku uvádí Kmec (2016) - „Logistika poskytuje komplexní podporu pro činnosti, spojené s evidencí a pohybem materiálu a zboží od dodavatele do organizace, uvnitř organizace a od organizace k odběrateli“.

Ve všeobecné rovině lze do oboru logistiky zahrnout výrobu, distribuci, zákaznický servis, inventarizaci a dopravu. Jak široce bude logistika zasahovat do různých částí podniku si společnost určuje sama podle své business strategie. Cíle a úkoly určené strategií definují požadavky na logistiku. (Miller, 2020)

Procesy, kde dochází k přemísťování objektů, jsou předmětem logistiky. Cílem je, aby byly pohyby prováděny v co nejkratším čase a s minimálními zdroji potřebnými k vykonání procesu. (Horváth, 2007, s. 5)

*„V aplikaci na průmyslový podnik, výrobní podnik, jsou obvyklým předmětem logistiky tyto činnosti: zásobování výroby materiálem, skladování materiálu, řízení zásob materiálu, vyskladnění materiálu, manipulace s materiálem a nedokončenými výrobky mezi pracovišti specializovanými na určité technologické operace, řízení zásob nedokončených výrobků, skladování hotových výrobků, řízení zásob hotových výrobků, balení hotových výrobků a expedice hotových výrobků.“ (Horváth, 2007, s. 7)*

### 1.3.1 Skladování, materiálový tok, manipulace s materiálem

Skladování je nedílnou součástí výroby, počínaje vstupním skladem a konče skladem hotových výrobků. V případě nedodělků ve výrobě dojde k vytvoření meziskladu. Lokalizace skladů je důležitá pro rychlé doručení výrobků na místo spotřeby (výrobci potravin). Kapacita je důležitá pro případ, že by došlo k nadvýrobě a muselo by se přistoupit k přechodnému skladování na jiném místě. Je potřeba reagovat na výkyvy poptávky a proto je ve skladech udržována pojistná zásoba. (Gros, 2016, s. 284)

Základní typy skladů jsou podle Mikuš (2014) sklady vstupní, výrobní (sklady jsou součástí výrobního procesu (například sklad pro zrání vína), pohotovostní/příruční, mezisklady (pro výrobní procesy, které neprobíhají z technických důvodů plynu) a expediční sklady.

Dle Gros (2016, s. 285) se sklady liší výbavou technologií, systémem řízení a kvalifikací zaměstnanců, proto bývají rozřazovány dle kritérií například na sklady drobných dílů, hutních materiálů, surovin a stavebních hmot, nebezpečného zboží, s různým geografickým rozsahem (sklady zásobující celý svět, jeden stát), sklady dělené podle výšky a podle stupně mechanizace a automatizace a další.

Mezi nevýhody skladů se řadí náklady spojené s údržbou vybavení, náklady na energie, obaly, manipulační prostředky a další. (Gros, 2016, s. 286)

Materiálový tok „znamená organizovaný pohyb (tok) materiálu ve výrobním procesu nebo oběhu, který začíná vykládkou materiálu na území výrobní jednotky, pokračuje přes výrobní provozy, mezisklady až po sklady hotových výrobků. Materiálový tok probíhá v prostoru a čase“. (Kroupa, 1985, s. 87) Díky pozorování pohybu materiálu na pracovišti můžeme vidět, zdali je prostorové uspořádání pracoviště správné, nebo se na něm projevují nedostatky, jako například křížení cest nebo příliš dlouhý tok.

Leščišin (1979, s. 251, 252) materiálový tok rozděluje podle několika hledisek:

- Délka materiálového toku
- Struktura materiálového toku – lze analyzovat z pohledu komponent a fází toku
  - Podle komponent – materiál, manipulační prostředky a dopravní cesty;
  - Podle posloupnosti fází – „*nakládka a vykládka přijímaného materiálu, venkovní podniková doprava, zásobovací sklady a vnitropodniková manipulace, meziobjektová doprava, mezioperační doprava, operační manipulace, mezisklady ve výrobě, manipulace s odpadem, balení výrobků, paletizace, kontejnerizace, expedice*“;
- Počet pracovníků a náklady;
- Podíl manipulačních zařízení.

Pro správné fungování materiálového toku je potřeba několik zásad, které je třeba dodržovat, řídit se jimi. Analyzováním činností můžeme zjistit, že některé činnosti/přepravy jsou zbytečné, je třeba tedy najít cestu, jak tuto činnost zlepšit nebo úplně odstranit. Přímé a nejkratší cesty umožní zrychlit materiálový tok. Nejlépe tomu vyhovuje proudové uspořádání pracovišť. Uspořádání materiálového toku musí být sladěno také z manipulací meziobjektovou. Vhodné polohování materiálu může zmenšit potřebu využití nástrojů a také zvětšuje bezpečnost při práci. Materiál je třeba co nejméně překládat a přenášet a dodržovat zásady hygienické a bezpečnostní. (Leščišin, 1979, s. 252, 253)

Materiálový tok lze také kvantitativně zhodnotit podle kritérií jako délka vzdálenosti, objem přepravy za jednotku času, dopravní náklady a čas trvání dopravních operací a další. Pro vypočítání optimálního řešení lze použít například metodu lineárního programování a jeho část nazvanou dopravní úloha.

Manipulace s materiálem zahrnuje činnosti jako ložné operace (nakládku, překládku a vykládku materiálu), přemístování, dopravu, skladování, balení, vážení a měření. (Kroupa, 1985, s. 88)

Pro rozbor manipulačních procesů je potřeba mít dostatek informací, za hlavní informace se považují:

- čas (manipulace, čekání, ztráty v důsledku poruch),
- prostor (využitý a nevyužitý prostor, změny potřeb, prostor pro skladování, balení,...),
- pracovníci (produktivita, rozložení jejich působení, kvalifikace),
- manipulační prostředky,
- objem manipulace (délka cest, podíl manipulačních operací na jednu technologickou operaci, celkový objem),
- náklady (podíl nákladů na manipulaci z celkových nákladů na výrobu, náklady na jednotlivé oblasti). (Leščišin, 1979, s. 307)

Pro rozbor a zhodnocení manipulačních procesů lze použít analytické metody - metodu záznamovou (postupová), grafickou a matematicko – statistickou. (Leščišin, 1979, s. 309)

## 2 Štíhlá výroba

Štíhlá výroba nebo častěji Lean Manufacturing je metoda, která byla postupně vyvíjena v japonské automobilové společnosti Toyota v 50. letech 20. století pod názvem Toyota Production System. Prvním, kdo použil termín „Lean production“, tedy Lean výroba, ve své publikaci byli J. Womack a D. Jones. (Fullerton, 2014) Lean můžeme považovat za systém metod, ale i filosofii.

Lean sestává z metod, které se snaží o zredukování činností, které nepřinášejí přidanou hodnotu pro zákazníka. (Breakthrough Management Group, 2007) Je důležité, aby se odstranily činnosti způsobující plýtvání, zvýšila se plynulost výroby, standardizování procesů ve výrobě a další.

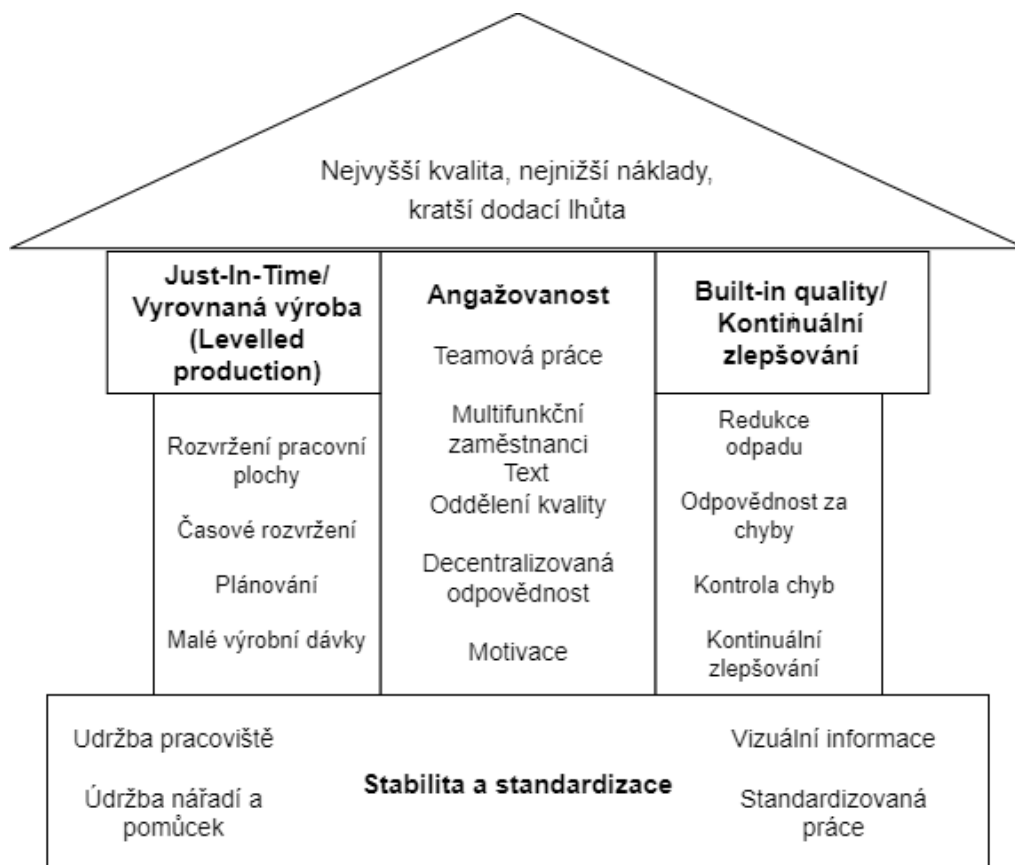
Čas považujeme v Leanu jako hlavní prvek pro měření výsledků. Příkladem může být doba cyklu (čas pro vykonání činnosti) nebo dodací lhůta (jak dlouho zákazník bude čekat). (Breakthrough Management Group, 2007)

Podstatou této metody řízení je pružně reagovat na požadavky zákazníka a poptávku. Samozřejmě se snaží minimalizovat náklady (plýtvání) a výroba musí probíhat v co nejkratší době. Ve štíhlé výrobě se uplatňuje rovnice zisku, která by měla poukázat na to, že zákazník neplatí za chyby a náklady způsobené firmou.

„Rovnice: Náklady + Zisk = Cena je pozměněna na: Cena – Náklady = Zisk“ (Kmec, 2016)

Další definici štíhlé výroby nabízí Svozilová (2011, s. 32) „Štíhlá výroba neboli Lean se soustřeďuje na identifikaci a následnou eliminaci činností, které podniku nepřinášejí žádnou hodnotu při tvorbě výrobků či služeb, které mají sloužit zákazníkům procesu. Je to tedy metoda využívána k podpoře zlepšování podnikových procesů, která je založena na cyklickém přístupu. Týmy provádí zlepšení malými kroky a celkové zlepšení je dosaženo v postupných iteracích, které zároveň pomáhají eliminovat veškeré případné i potenciální negativní důsledky aplikace pokusných řešení“.

Mezi principy Lean výroby zařazujeme hodnotu, je důležité určit, co je v procesu pro zákazníka důležité. Další je hodnotový tok, kde je potřeba zjistit, které kroky v procesu přidávají hodnotu pro zákazníka, a které nikoliv. Třetí princip můžeme přeložit jako „proud“, potřeba je udržovat práci neustále v pohybu, ale snažit se zamezit plýtvání. Princip tahu (pull), říká, abychom nevyráběli nebo neobjednávali více vstupů, pokud pro ně nemáme zrovna odbyt. Není žádný optimální bod, tedy kdy dojdeme k dokonalosti, proto je třeba neustále zlepšovat. (Breakthrough Management Group, 2007)



Obrázek 7 Lean house (Hook, 2008, přeloženo z angličtiny)

„Lean dům“ (Obrázek 6) shrnuje hlavní body, které jsou důležité pro fungování Leanu (údržba pracoviště, redukce odpadu, standardizovaná práce, týmová spolupráce). Zároveň jsou činnosti rozřazeny do spádových částí - Stabilita a standardizace, Angažovanost, Just-In-Time a Built-in-Quality.

„Výsledkem zavedení štíhlé výroby je vytvoření výroby pružně reagující na zákazníka a poptávku, která je řízena prostřednictvím flexibilních týmů při nízkém počtu na sebe navazujících stupňů výroby (Keřkovský, 2009, s. 75).“

V následujících dvou podkapitolách budou pro větší přehled stručně popsány dvě metody štíhlé výroby, PDCA a KANBAN.

### 2.1.1 PDCA

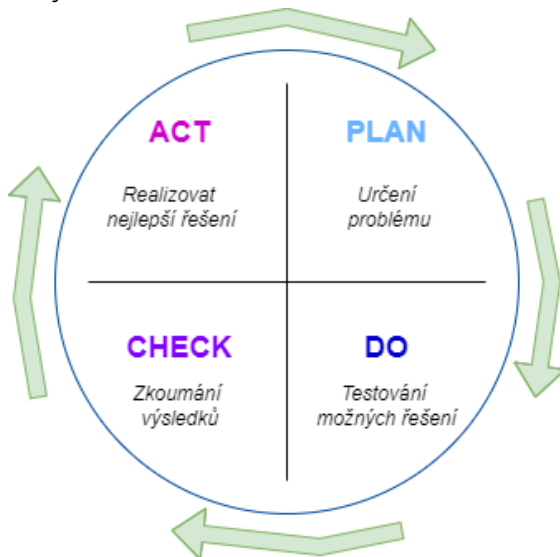
Metoda PDCA (plan, do, check, act) nebo také The Deming Cycle byla představena W. Edwardsem Demingem, její cíl je kontinuální zlepšování kvality (procesů, produktů, služeb). Metoda je vhodná pro nový projekt, identifikování opakujících se procesů, navrhování změny aj. Metoda není vhodná pro rychlé vyřešení problému,



pro naplánování, provedení a vyhodnocení je potřeba více času. S postupujícím časem by se měla kvalita produktu průběžně zlepšovat.

PLAN (Naplánovat/Plán) – Plánování zlepšení. Je potřeba analyzovat proces a nalézt úzké místo. Následně navrhnout plán, který povede k zefektivnění procesu. Důležité je plán navrhnout, tak, aby byl co nejlépe měřitelný.

DO (Provést) – Provedení potenciálního plánu pro zlepšení v rámci malého projektu. Projekt může obsahovat několik kroků ke zlepšení procesu.



CHECK (Zkontrolovat) – Projekt zlepšování je sledován a měřen. Výsledky jsou vyhodnoceny a porovnány s plánem zlepšení, který byl navrhnout v první fázi (PLAN). Pokud výsledky nejsou pozitivní, je potřeba se vrátit k prvnímu kroku a navrhnout jiné zlepšení.

ACT (Jednat) – Navrhnuté zlepšení je začleněno do procesu.

(SECTION 4: MEASUREMENT AND METRICS, AND THE DEMING CYCLE - Chapter 31. THE DEMING CYCLE (CSI 3.6, 5.5), 2010)

Obrázek 8 PDCA cyklus

(PDCA (Plan Do Check Act), 2022)

## 2.1.2 KANBAN

Kanban metoda byla vyvinuta ve společnosti Toyota panem Taiichi Ohno v roce 1953. Kanban znamená v japonštině doslova cedule. (Peteřík, 2017, s. 12) Tato metoda řízení jako první aplikovala tažný (pull) princip, který je postavený na poptávce zákazníka, vyrábí se pouze to, co zákazník v určitém čase a množství potřebuje. Metoda je vhodná tam, kde nedochází k výkyvům a jde převážně o rovnoměrnou spotřebu produktů, nejlépe v sériové výrobě. (Horváth, 2007, s. 131)

*„Podstata metody spočívá v rozdělení výroby na sebe navazující regulační obvody, v nichž vystupují jednotlivé výrobní stupně, operace, jako dodavatel navazujícího stupně a zároveň jako zákazník stupně předcházejícího proti směru materiálového toku.“ (Gros, 2016, s. 170)*

Kanban systém se skládá z karet a štítků, které jsou připojeny ke kontejnerům a obsahují informace k danému výrobku. Rozlišujeme dva typy karet – pohybové a výrobní. Kontejner, ze kterého začneme odebírat výrobek na pracovišti je označen pohybovou kartou, která je odeslána k dodavatelům daného dílu. Nový kontejner je před odesláním na pracoviště označen kartou výrobní, která je nahrazena pohyblivou kartou a odeslána na pracoviště. Dodavatelé dílů musí následně vyrobit nový kontejner podle informací na výrobní kartě. (Kmec, 2016)

Zjednodušeně můžeme Kanban proces popsat mezi výrobnou a dodavatelem takto – pokud ve výrobě dojde materiál, zaměstnanci pošlou Kanban kartu (popisující požadavky na materiál) do skladu. Ve skladě je k dispozici požadovaný materiál v určitém množství a je zaslán do výroby. Zároveň zaměstnanci skladu zašlou Kanban kartu s požadavky dodavateli. Dodavatel doručí čekající materiál do skladu. (What is kanban?, 2022)

Systém se snaží o snížení zásob na skladech a zásob nedokončených výrobků, zvýšení plynulosti výroby. Náklady na zavedení systému jsou nízké, důležitá je proškolenost zaměstnanců. (Horváth, 2007, s. 133)

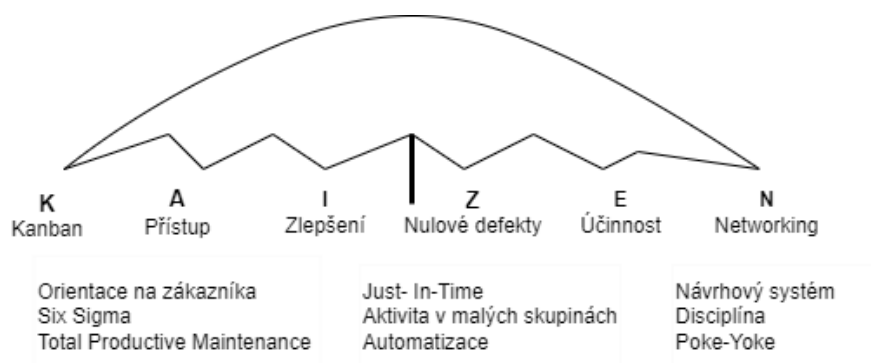
Další metody patřící do štíhlé výroby jsou například Just-In-Time (JIT), Value Stream Map (VSM), Single Minute Exchange of Die (SMED).

## 2.2 Kaizen

Metoda začala být používána v Toyotě v sedmdesátých letech, údajně ji používala pro školení svých dodavatelů. (Critical success factors for human resource outcomes in Kaizen events: An empirical study, 2009) V případové studii od Gautam (2009) je Kaizen představen jako japonské slovo, které představuje proces neustálého zlepšování. Je složeno ze dvou pojmů/konceptů a to Kai – změna a Zen – k lepšímu. Kaizen metoda se snaží především o zmenšení plýtvání, což bude rozebráno v dalších kapitolách.

Proces zlepšení je většinou plánován v menších skupinách, které by se měly zaměřovat na detaily, zaměstnanci by měli být proškolení ve znalostech „Lean myšlení“. Důležité je mít inspirativní manažery, kteří budou umět ostatní motivovat a zároveň se angažovat do spolupráce, nikoliv pouze dávat rozkazy. Jelikož se obvykle nejedná o velké změny, ani nemusí být příliš nákladné, měly by probíhat v krátkém horizontu. (Breakthrough Management Group, 2007)

Následující obrázek znázorňuje „Kaizen deštník“, který vykresluje mnoho technik, které jsou používány při provádění této metody (např. Six Sigma, Just-In-Time). K jednotlivým písmenům, ze kterých se slovo Kaizen skládá, jsou přiřazena slova (v angličtině), která poukazují na hlavní zásady metody, přístup, zlepšení, nulové defekty, účinnost, spolupráce.



Obrázek 9 Kaizen Umbrella (zdroj: SINGH, Jagdeep; SINGH, Harwinder, 2009)

## 2.2.1 Metoda 5S

Dle kolektivu autorů knihy (Bauer, 2012, s. 31) je metoda 5S základním kamenem pro další zavádění pokročilých metod Kaizen, ale i jiných optimalizačních a Lean přístupů. Metoda je součástí „základní stability procesů“.

Principy byly převzaty od japonských firem z americké armády. Průběžným zlepšováním tento nástroj změnil svou původní podobu na dnešní jednoduchou sekvenci pěti kroků:

- Vytřídit (Seiri) – Tento krok znamená v praxi projít celé pracoviště a rozhodnout, zda věci zde nacházející se potřebujeme, či ne. Všechny věci lze roztřídit do tří kategorií. V první se jedná o věci, které nepotřebujeme a lze je vyhodit. Druhá kategorie je pro věci, které potřebujeme jen občas a třetí je pro ty, které potřebujeme denně. Pro označení věcí, které nelze ihned přemístit lze použít barevné karty, červená náleží nepotřebným věcem, žlutá značí potřebu opravy a zelená karta značí věc potřebnou nebo ve správném stavu čekající na přesun. (Bauer, 2012, s. 33, 34)
- Uspořádat (Seiton) – Bauer (2012) tento krok popisuje jako uložení/uspořádání věcí podle zásad ergonomie. Také je potřeba snížit zbytečné pohyby na pracovišti. Změny je důležité konzultovat se všemi pracovníky na pracovišti. Jakmile zvažujeme místo, kam uložit nově věci, nejlepší je zvolit místo, pokud možno, tak, aby předmět nemohl být uložen kamkoliv jinam.
- Uklidit, udržovat pořádek (Seiso) – „Nástroje, pracovní plochy a prostory na ukládání bez špíny. Podle možnosti odstranění také zdrojů znečištění.“ (Bauer, 2012, s. 35) Je kladen důraz na to, aby byl tento úklid hned z kraje pojmout poněkud radikálně, to znamená umytí oken, odstranění nánosů špíny, natřít barvou korozi podléhající věci, je možné zjistit například únik oleje. Zaměstnanci jsou ze zásady povinni čistit pracoviště sami. Je doporučeno si před zahájením úklidu nafotit pracoviště a na konci porovnat s výsledkem. (Bauer, 2012, s. 35)

- Určit pravidla/standardizovat (Seikesu) – „Navrhnout standardy, které pomáhají udržovat stav dosažený implementací prvních tří kroků.“ (Bauer, 2012) Standardy mají být vypracovány ve spolupráci s pracovníky na daném stroji, lince a podle jejich potřeb. Standardizovány jsou i postupy práce na pracovišti a postupy při seřizení. Důležité je, že standardy si zaměstnanci navrhnou sami. Jistě – pod dohledem vedoucího, mistra, aby nemohlo dojít k extrémům. (Bauer, 2012, s. 36, 37).
- Upevňovat a zlepšovat (Shitsuke) – „Vybudování kultury 5S, sebedisciplína, kontrola. Výsledkem pátého kroku je snadnější a kratší cesta k motivaci lidí ke KAIZEN – zlepšování čehokoliv, kdykoliv a kýmkoliv.“ (Bauer, 2012, s. 38,39).



Obrázek 10 5S metoda (5S metoda, 2012)

## 2.3 Plýtvání ve výrobních procesech

V procesech můžeme nalézt činnosti přidávající hodnotu, činnosti, které nejsou příliš přínosné a činnosti naprosto postradatelné. Cílem je tyto činnosti identifikovat, odstranit ty, které nejsou vůbec přínosné a snažit se vylepši činnosti ostatní, zejména ty, které jsou přínosné nejméně. (Kukla, 2020, s. 25)

Nejprve musí být nalezeny činnosti přidávající hodnotu, ty by měly být zákazníkem požadovány, činnosti vstupní materiál, informaci zpracují do požadovaného stavu a činnosti musí být úspěšně provedeny už napoprvé. Pokud ostatní činnosti toto nespĺňují, jsou pro nás bez hodnoty nebo splňují pouze část. (Kukla, 2020, s. 25)

Plýtvání lze označit japonským slovem Muda a člení se na sedm typů, které budou rozebrány v další kapitole. V systému můžeme nalézt také jiné nežádoucí stavy. Pokud se jedná o nepravidelnost, používá se označení Mura. Třetí slovo Muri znamená přetěžování systému. V zájmu společnosti musí být, nepochybně, všechny tyto činnosti minimalizovat. (Kukla, 2020, s. 25)

## 2.3.1 Muda

Základní klasifikace plýtvání tzn. Muda (z japonštiny přeloženo jako marnost, zbytečnost, plýtvání), Taiichi Ohno definoval sedm typů těchto Muda, později bylo přidáno jedno další, a to intelekt. V této práci bude uvedeno pouze původních sedm.

Tabulka 4 *Shrnutí sedmi druhů ztrát* (Jurová, 2016, str. 88)

Typ plýtvání	Příklad
Nadprodukce	Příliš časté dodávky, velká množství
Nadbytečné zásoby	Hromadění zásob ve skladech, vytváření krátkodobých skladů, velké výrobní dávky
Defekty	Opravy a zmetky
Zbytečná manipulace	Podání, ohýbání, přenášení, otáčení
Špatné zpracování (overprocessing)	Nepožadované množství, nepožadovaná úroveň kvality
Čekání (prostoje)	Čekání na materiál, čekání v úzkých místech výroby, prostoje, počítání dílů, prostoje strojů apod.
Transport	Přeprava všech materiálů a dílů, složitá přeprava

### Nadprodukce (Over-Production)



Obrázek 11  
Nadprodukce

Pokud se neřídíme požadavky zákazníka (absence PULL systému), tedy vyrábět pouze to, co si zákazník objednal, bude nám pochopitelně vznikat čím dál větší množství nevyužitých výrobků čekajících na možnou objednávku.

K tomuto může docházet například při snaze zvýšit produktivitu zaměstnanců nebo třeba když si podnik bude chtít vytvořit pojistnou zásobu. Nadprodukce má za následky větší nároky na skladovací prostory a transport, ale také více administrativy. (Jurová, s. 89)

## Nadbytečné zásoby (Inventory)



Obrázek 12  
Nadbytečné  
zásoby

Ať už se jedná o finální výrobky, rozpracované výrobky nebo jiné díly, ale také nakupovaný materiál a další, můžeme je označit za formu plýtvání. Vše je potřeba skladovat, uchovávat a k tomuto je potřeba spousta dalších činností a prostor, které podnik něco stojí. Jedná se sklady, prostředky k manipulaci s věcmi, lidské zdroje. Kapitál, který byl vložen do těchto skladovaných věcí je nevyužit. Kvalita a trvanlivost věcí klesá a hrozí poškození například v rámci manipulací. Je zřejmé, že zásoby jsou vlivem nadprodukce. (Kukla, 2020, s. 25)

Tuto teorii je možné zkomplikovat faktem, že nadbytečné zásoby znamenají plýtvání, na druhou stranu, pokud není dostatek zásob na skladě jde také o plýtvání, způsobuje to další typ plýtvání, a to čekání. (Breakthrough Management Group, 2007)

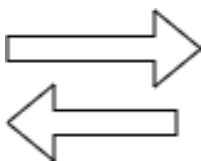
## Defekty (Defects)



Obrázek 13  
Defekty

K chybám/defektům může na pracovišti dojít snadno. Je potřeba dostatečné proškolenosti zaměstnanců a disciplína. Pokud dojde k jakékoliv chybě, oprava stojí peníze, v horším případě se vyrobí nekvalitní produkt, který nelze opravit. Podnik může být v takovémto případě rád, pokud se nekvalitní výrobek nedostane k zákazníkovi.

## Zbytečné pohyby (Movement/Motion)



Obrázek 14  
Zbytečné pohyby

Pohyby na pracovišti v souvislosti s manipulací materiálu je nezbytnou součástí výrobního procesu. Může se však stát, že například kvůli špatné organizaci pracoviště zaměstnanci musí udělat více pohybů/kroků, než je třeba. Při manipulaci s těžkým materiálem navíc hrozí úraz nebo s postupem času i chronické potíže. Pro zlepšení tohoto problému můžeme použít například manipulační zařízení, pracovní pomůcky, ale hlavně reorganizovat pracoviště. Změna pomůže zredukovat čas, náklady a také zlepšit bezpečnost.

## Špatné/nadbytečné zpracování (Overprocessing)



Obrázek 15  
Špatné  
zpracování

“Jakákoliv forma zpracování, kterou nepožaduje zákazník, je činnost, která již nepřidává výrobku hodnotu, protože za ní zákazník neplatí.” (Kukla, 2020, s. 27)

Jako příklad z výroby lze uvést broušení povrchu pro zvýšení kvality, která již není požadovaná (Kukla, 2020, s. 27), v obecnější rovině může jít o process s mnoha kroky, při detailnější rozboru těchto kroků můžeme dojít ke zjištění, že mnoho z nich nepřináší žádnou hodnotu.

## Čekání (Waiting)

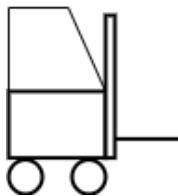


Obrázek 16  
Čekání

Zastavením výrobních prací vzniknou časové prostoje, zastavení může být z důvodu poruchy, nevyváženosti operací, nedostatku materiálu nebo pokud zaměstnanec čeká na dokončení výroby strojem, aby mohl pokračovat v práci nebo naopak zaměstnanec úmyslně nepracuje.

Nejhorším případem je čekání na zakázku. (Jurová, 2016, s. 89)

## Doprava (Transport)



Obrázek 17  
Doprava

Na pracovišti si můžeme všimnout různých přepravních prostředků (paletové, a vysokozdvížné vozíky a dopravní pásy), čímž se doprava stává v celku dobře viditelnou. Dopravu na pracovišti však nemůžeme zcela eliminovat, co však lze zlepšit je délka cest a omezit zbytečné transporty. (Jurová, 2016, s. 89)

# Praktická část



## 3 Společnost Mubea spol. s r.o.

### 3.1 O společnosti



Obrázek 18 Logo společnosti  
(Logo Mubea)

Společnost Mubea spol. s r.o. byla založena v Německu a to před více než 100 lety jako rodinný podnik. V roce 1931 byla patentována obchodní značka Mubea, název je složen dle počátečních písmen jmen jejích vlastníků Muhr a Bender a sídla společnosti Attendom (Interní dokumentace, 2021).

V současnosti společnost čítá více než 14 000 zaměstnanců a 48 závodů ve 20 zemích (mubea.com, 2021).

#### 3.1.1 Předmět podnikání

Vyráběné produkty spadají zejména pod automobilový průmysl, rozdělení výrobků je v rámci divizí.

První divize Podvozky zahrnuje podvozkové komponenty, jako například klasické nápravové pružiny a stabilizátory, pružiny z karbonu, ocelové trubky pro použití dynamicky namáhaných odlehčených konstrukcí, druhou divizí je Karoserie, pod níž patří komponenty s odlehčenou konstrukcí, kompozitní materiály a komponenty pro interiér.

Další divizí je Hnací ústrojí, kde je v rámci vývoje kladen důraz na optimalizaci hmotnosti, snížení emisí, snížení tření a konstrukčního prostoru a nové uplatnění. K vývoji a výrobě dílů pro hnací ústrojí patří ventilové pružiny, systémy napínání řemenu, spojovací výrobky (Connecting Products), pružiny pro převodovky, trubkové hřídele a přesně střižené díly. (Naše produkty, 2022)

*„Mubea je inovativní specialista na odlehčené konstrukce, který stanovuje standardy v automobilovém průmyslu.“*

Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Thomas Muhr, CEO  
(Mubea 2021)

Ke strategickému rozšíření firmy ale došlo i v oblasti leteckého průmyslu. Mubea FLAMM vyrábí komponenty a modulární prvky pro letectví, jedná se o komplexní lisované, tvářené a tažené komponenty z nerezové oceli, hliníku a titanových slitin vyráběných jak individuálně, tak sériově. Výčet produktů obsahuje náročné hluboce tažené díly, galvanická povrchová úprava, povrchová ochrana prostřednictvím plně automatických procesů lakování a komplexní nýtovací a montážní sestavy. Výroba leteckých komponent probíhá v Německu a Turecku. (Letectví, 2021).

#### Ukázka vyráběných pružin

Jelikož se práce zabývá optimalizací na pracovišti výroby pružin, na ukázkou zde uvedu fotografie dvou pružin vyfocených na pracovišti v meziskladu.



Obrázek 19 Ukázka pružiny  
(Vlastní fotografie)



Obrázek 20 Ukázka pružiny  
(Vlastní fotografie)

### **3.1.2 Pobočky v České republice**

V České republice byla první pobočka otevřena v září roku 1994, byla jí výrobná v Žebráku poblíž Prahy.

V současnosti má společnost v rámci České republiky tři závody. První se nachází v Dolních Kralovicích, který je zaměřen na výrobu dílů z karbonových vláken. Závod Prostějov je dle počtu zaměstnanců největší v České republice. Vyrábí stabilizátory, nápravové pružiny, tvarové výlisky z pryže. Závod Žebrák, je zaměřen na produkci dílů z karbonových vláken, hlavové opěrky, rámy do sedaček, objímky ke stabilizátorům, napínací systémy řemene a další. (Interní dokumentace, 2021)

### **3.1.3 Mubea ve světě**

Po rozšíření v Německu společnost zamířila i za oceán a otevřela roku 1981 výrobnou ve státě Kentucky, USA. Další rozšiřování do světa pokračovalo v České republice (1994) a v Číně (2004). (Interní dokumentace, 2021)

Do výčtu států, kde momentálně Mubea provozuje výrobní, vývojové a odbytové závody patří Švýcarsko, Brazílie, Japonsko, Velká Británie, Francie, Itálie, Jižní Korea, Španělsko, Indie, Turecko, Čína, Česká republika, Německo, Mexiko, Polsko, Rusko, Slovensko, Thajsko, Rakousko a USA. (Mubea, 2021)

## **4 Analýza současného stavu**

### **4.1 Úvod praktické části**

Na základě konzultace se společností bylo vybráno toto téma ke zpracování v bakalářské práci.

Současný stav byl podrobně zmapován na základě osobních návštěv výroby, detailním provedením místem, kde probíhá výroba pružin. Proces byl popsán na pracovišti přímo zaměstnanci obsluhující stroje pro výrobu nebo podílející se na chodu výrobního procesu. Dále probíhaly konzultace s manažerem v oddělení kvality a manažerem inovací.

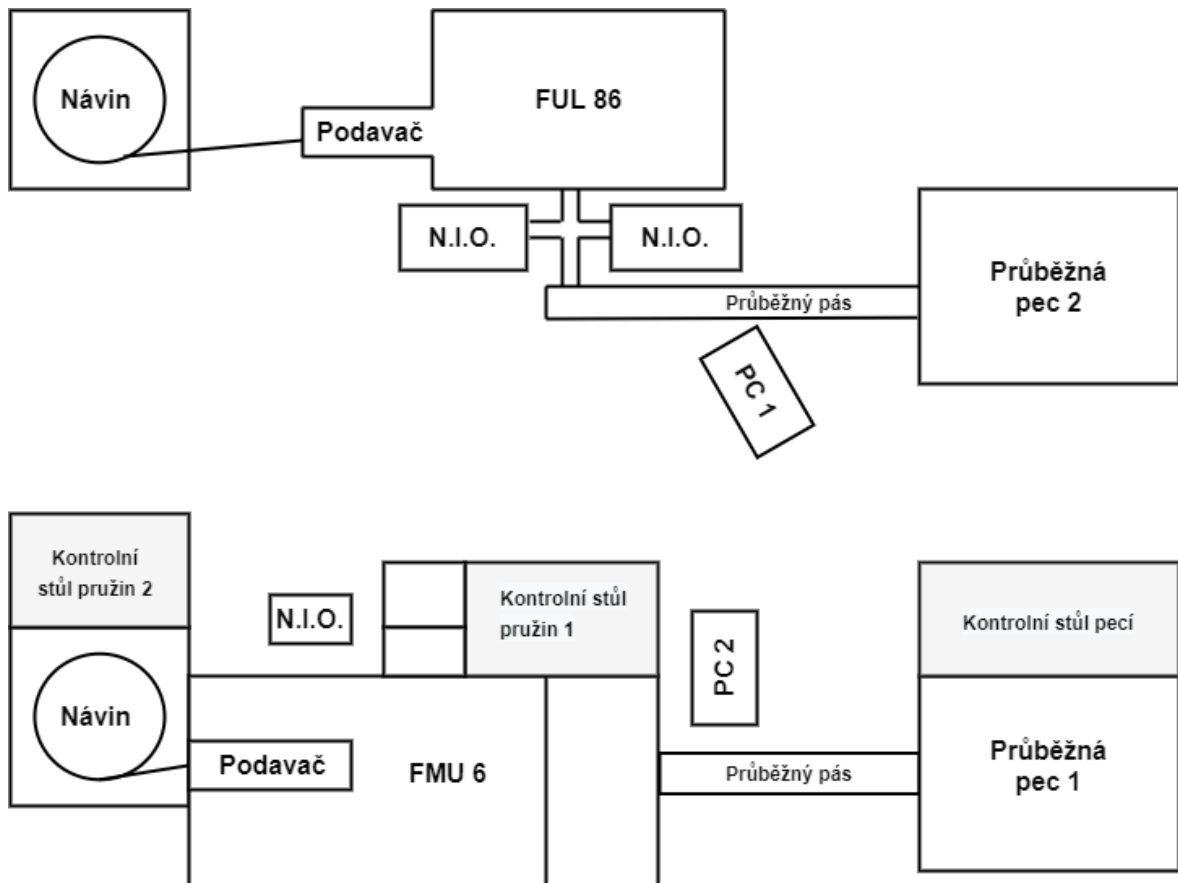
V rámci celkového řešení nebudou zvažovány náklady, ale hlavním východiskem této práce bude navržení lépe fungujícího, plynulejšího procesu výroby, analýza slabých a silných stránek v procesu.

Nejdříve bude stručně popsáno, jak se pružiny vyrábějí a také současný průběh procesu výroby.

V popisu procesů nebudu zacházet příliš do detailů týkajících se strojního zaměření, jelikož strojírenství není obsahem mého oboru.

### **4.2 Orientační plán pracoviště**

Prostor pro výrobu pružin ve výrobní hale není nijak velký. Sestává hlavně ze dvou strojů FULL 86 a FMU 6 a kontrolního pracoviště. V zadní části pracoviště je umístěn vstupní materiál, cívky, tento prostor zastává funkci vstupního skladu. Prostor skladu je propojen s obdélnou plochou vedle stroje FMU 6 (ne však prostor mezi oba stroji), kam jsou umísťovány prázdné stojany od vstupního materiálu (cívky) z prostoru návinnu, kde už byl materiál spotřebován výrobou. Taktéž jsou zde umístěny pružiny, které prošly ruční kontrolou a jsou nachystány v gitterboxech pro odvoz na KTL úpravu (lakování).



Obrázek 21 Rozvržení prostoru pracoviště pro výrobu pružin  
(Interní dokumentace, vlastní zpracování)

Dalším bodem v prostoru je místo pro návin (cívku). Tyto dvě místa na pracovišti jsou vzájemně obsluhovány mostovým jeřábem, který je umístěn nad tímto prostorem. Vstupní materiál musí být přemístěn na místo návinu, aby mohla být zahájena výroba. Plocha návinu je oddělena od ostatního prostoru, a tedy i od skladu, oplocením.

Jak již bylo řečeno, pracoviště se skládá ze dvou strojů, stroj FMU 6 je umístěn na levé straně pracoviště od stěny jej dělí prostor pro finální produkty a sklad se vstupním materiálem. Druhý, FULL 86, se tedy nachází na pravé straně pracoviště, napravo od stroje se nachází další pracoviště, které už nesouvisí s výrobou pružin.

Na pravé straně stroje FMU 6 jsou umístěny dva kontrolní stoly, na plánu označeny 1 a 2. U zadní části stroje je stůl číslo 2, kde probíhá kontrola pružin vyrobených na vedlejším stroji FULL 86 a v přední části stroje FMU 6 je umístěn kontrolní stůl číslo 1 pro pružiny vyrobených na témže stroji. Mezi oběma kontrolními pracovišti se nachází místa pro odkládání osobních věcí nebo například špinavé látky pro čištění.



Obrázek 22 Sklad se vstupní materiálem (Vlastní fotografie)

Mezi kontrolním stolem 1 a průběžným pásem stroje je umístěn počítač, na plátnu PC 2.

Na plátnu jsou také vidět místa označena N.I.O., jedná se o označení v němčině nicht in ordnung, tedy zamítnuté/ není v pořádku, na tyto místa jsou odloženy pružiny, které neprošly testy



Obrázek 23 Pružiny umístěny v gitterboxech (Vlastní fotografie)

Dále se už nachází jen části stroje, jako je průběžný pás, který přesouvá pružiny do pece. Vedle pece 1 je umístěn kontrolní stůl pro obě pece (stroje FMU 6 a FULL 86), kde probíhá také nastavení programu pecí a sledování průběhu na obrazovkách.

U vývodu pece je umístěn behälter (kontejner) na pružiny, které zrovna prošly pecí. U tohoto místa je vysoké nebezpečí popálení.

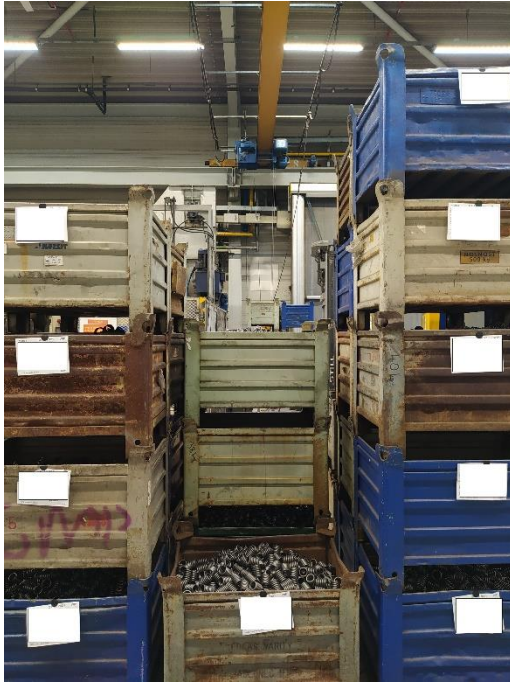
Zpět k zadní části prostoru, kde začíná výroba pružin na stroji FULL 86. Od návinu s cívkou vede podavač, který dále ústí do stroje. Stavba stroje je odlišná od FMU 6, prostor okolo je tedy ohraničen odlišněji, opět se však vedle něj nachází počítač, označen PC 1, po straně vede průběžný pás vedoucí do pece, stejně jako u druhého stroje. U výústění průběžné pece 2 se opět nachází behälter pro pružiny vycházející z pece.



Obrázek 24 Stroj FULL 86  
(z levé strany: návin, podavač a hlavní část stroje), (Vlastní fotografie)

Okolo obou zakončení pece vede ulička a končí u prvních vrat vedoucí k východu z haly. Opačný směr uličky vede k ostatním pracovištím nesouvisející s výrobou pružin. Ulička rovněž rozděluje pracoviště pro výrobu pružin na dvě části. První část, právě popsaná, která obsahuje stroje a sklad a druhá, kde probíhá skladování pružin, které následně jdou do dalšího procesu, a to na 100% kontrolu. Toto pracoviště se nachází na straně vedle těchto skladovaných pružin a na straně druhé jsou dva stroje (tryskače) pro proces kuličkování (tryskání). V konečné části tohoto druhého prostoru se nachází místo pro broušení nožů, které se následně mění ve strojích.

Obě části pracoviště budou znázorněny společně na obrázku 34.



Obrázek 25 Skladované pružiny čekající na 100% kontrolu (Vlastní fotografie)

### 4.3 Aktuální proces výroby

Proces výroby začíná vstupním materiálem – ocelovým drátem, který se navzájem liší materiálem a průměrem. Drát je obmotán na cívce, která je umístěna na stojanu – pro tento vstupní materiál bude v této práci dále používáno slovo cívka. Cívky jsou umístěny ve vstupním skladu, který sousedí se stroji, je tedy umístěn prakticky, přímo na místě, kde probíhá výroba.

Cívka musí být přesunuta ze vstupního skladu pomocí mostového jeřábu na návín (odvíječku) ke stroji. Poté, co je cívka umístěna na návín musí dojít k přestavbě stroje dle toho, jaký typ pružiny bude vyráběn. Pokud se jedná o stroj FULL 86, přestavba je většinou rychlejší než u stroje FMU 6.

Po přestavbě musí být stroj seřízen, aby byl vyroben správný typ pružiny a zaručena její přesnost.

Jakmile jsou tyto kroky provedeny, přijde na řadu zkušební výroba. Počet zkušebních kusů pružin se liší podle typu stroje, FMU 6 vyrobí 50 kusů pro kontrolu, na stroji FULL 86 je vyrobeno 50 kusů plus dalších 5 kusů, které jsou testovány na jiné vlastnosti. Nově vyrobené pružiny musí být vždy po přestavbě a seřízení poslány na kontrolu kvality, pokud se tedy nejedná o pružiny vyrobeny z nestandardního materiálu.

Pružiny musí vykazovat zmetkovitost menší jak 5% ze zkoumaných vzorků. Pokud je vše v pořádku, obsluze stroje je předána zelená karta s informacemi o schválení a uvolnění výroby (viz. Obrázek 26).



**Mubea** Kontrola kvality

**DOBŘÉ**

Uvolnění do produkce  
 Mezikontrola  
 Konečná kontrola  
 Připraveno k odeslání

Ident dílu: 91103122  
 Operace: NAVIN  
 Název a projekt: \_\_\_\_\_  
 Výkresové číslo: 0053.13545  
 Materiál / Rozměr: FD S16R Ø 4,20 mm  
 Šarže: 20211408  
 Dodavatel: F.A.R.  
 Dne: 9.11 Vypínil: \_\_\_\_\_

MUB-Z-DF-QS-2076 Sept10

Obrázek 26 Zelená karta potvrzující uvolnění do výroby (Vlastní fotografie)

Výroba je tedy zahájena. Pružiny jsou vyráběny, dokud není cívka vyčerpána, může ovšem dojít opět k přestavbě a seřízení stroje, jelikož bude vyráběn jiný typ pružiny ze stejné cívky.

Výroba dále pokračuje plynule. Od návínu s cívkou přes stroj pokračují již vytvářené pružiny do pece. Při nastavování pece musí dojít k jejímu zastavení a také zastavení stroje. Dojde pouze ke zvolení programu pece a výroba pokračuje dále, není třeba jakéhokoliv dalšího schvalování.

Pružiny zpracované v peci vypadávají přímo do behälteru (kontejneru), která má kapacitu zhruba 500 kusů u stroje FULL 86 resp. 1300 kusů u stroje FMU 6. Přesný počet kusů není zatím tolik důležitý. Plné behälter s pružinami jsou od pece přesouvány pomocí paletového vozíku.

Pružiny je nutné nechat vychladnout, čas chladnutí není nijak přesněji specifikován, pružiny by pouze neměly být neuchopitelné rukou. Rychlost chladnutí se také samozřejmě liší s venkovní teplotou, ve výrobní hale není stálá teplota během roku.

Jakmile pružiny vychladnou, jsou přepravovány na kuličkování (nebo také tryskání, zaměstnanci raději používají kuličkování). Jedná se technologii, kdy stroj velkou rychlostí tryská na pružiny ocelové kuličky, je tím zajištěno zpevnění povrchu.

Musí být provedena kontrola pružin po tryskání. Od toho jsou vyčleněny na pracovišti tři stanoviště označeny jako 100% kontrola. Ručně se zde měří odstup prvního závitu, výška a průměr pružiny. Zaměstnankyně provádějící tuto kontrolu potvrzuje, že kontrola cca 2500 kusů pružin trvá zhruba 2,5 až 3 směny, záleží zde na typu pružiny.

Po 100% kontrole pružin následuje proces lakování. Lakování nebo také KTL úprava (kataforetické lakování) je po 100% kontrole prováděna externí firmou buď

v Rakovníku, Praze nebo Kolíně. Zabalené pružiny v gitterboxech (viz. Obrázek 23) jsou odváženy v maximálním množství 30 000 kusů pružin. Pružiny jsou odváženy na KTL úpravu třikrát týdně, a to v pondělí, středu a pátek.

Po lakování se zcela hotové pružiny odvážejí do skladu v nedalekých Cerhovicích. Zpět do výroby v Žebráku se pružiny dovážejí dle potřeb výroby napínáků, kterých jsou pružiny součástí.

Výjimkou v procesu u 100% kontroly po tryskání jsou pružiny, které jsou po celém procesu výroby posílány do zámoří (Čína, Mexiko). U těchto pružin se provádí 100% kontrola nikoliv po tryskání, nýbrž až po posledním procesu lakování.

### **4.3.1 Zaměstnanci v provozu**

Na každé směně jsou dva pracovníci pro obsluhu strojů (operátoři), každý obsluhuje jeden ze dvou strojů. Pro manipulaci s behältery a následnou obsluhu dvou tryskačů je třeba jeden zaměstnanec. Dále jsou na pracovišti tři stanoviště pro 100% kontrolu kvality, každé toto stanoviště má na starost jeden zaměstnanec. Poslední stanoviště je určeno pro broušení nožů do strojů, toto stanoviště obsluhuje jeden zaměstnanec.

### **4.3.2 Časové rozdělení**

Práce ve výrobě je rozvržena do směn počínající ranní 6-14 hodin, odpolední 14-22 hodin a noční 22-6 hodin. Směny takto probíhají od pondělí do pátku.

Proces začínající přesunutím cívky ze vstupního skladu na návin je dle operátora výroby zanedbatelný. Velkou část času ve výrobě zabírá přestavba, seřízení a schválení pružin do výroby. Toto časové rozmezí nemůže být určeno přesně, doba přestavby se liší podle typu pružin. Na rozpisu „Sledování přestaveb, změna šarží a uvolnění, v závislosti na dodavateli drátu“, který je uveden později v práci pro příklad (Tabulka 5) můžeme sledovat přestavbu trvající 15 minut, 2 hodiny, ale také hodin 10.

Následná kontrola správně vyrobených pružin zaměstnancem v oddělení kvality nemá daný přesný čas, také zde hraje podstatnou roli to, že zaměstnanci kvality nepracují na tři směny, a tedy například po přestavbě stroje v noční směně, nebude možné pružiny schválit okamžitě. Průměrná doba přestavby, seřízení a schválení je však odhadována u strojů FULL 86 pět hodin a FMU 6 čtyři a půl hodiny.

Dokud nemají operátoři souhlas o správnosti zkušební vzorku pružin, nemohou ve výrobě pokračovat, musejí počkat nejlépe se věnovat jiné aktivitě potřebné na pracovišti.

Samotná výroba probíhá až do spotřebování cívky.

Po určitém množství vyrobených pružin je nutno vyměnit ve strojích nože. U stroje FULL 86 je třeba vyměnit pouze dva nože, výměna je tedy rychlejší, jedná se zhruba o pět minut. Stroj FMU 6 má nože čtyři, přestavba je delší, přibližně deset až patnáct minut.

Přestavba pece nezabírá mnoho času. Pec je potřeba nejdříve vypnout, následně jde pouze o navolení programu, u stroje FULL 86 se jedná zhruba o dvacet minut a třicet pět minut u FMU 6.

Jak již bylo řečeno v kapitole o současném průběhu výroby pružin, chladnutí pružin je relativní vzhledem k teplotě v hale, která se mění s venkovní teplotou.

Tryskání probíhá v dávkách vedle meziskladu. Jde o proces trvající přibližně 20 minut.

100% kontrola, která následuje po tryskání, je nejpomalejší částí procesu. Jedná se o problematickou část, jelikož se tím narušuje plynulost toku dílů a skladování. Operátor ve výrobě zmínil přirovnání, kdy je počet vyrobených pružin za jednu směnu na 100% kontrole kontrolováno až pět směn.

Externí lakování probíhá pravidelně exportem nedodělků v úterý a čtvrtek nebo dle potřeby v pondělí, středa a čtvrtek.

Po dovezení finálních výrobků do skladu v Cerhovicích následuje pouze čekání na požadavek transportu pružin do výroby napínáků, které se nachází opět ve výrobě Žebrák. Pružiny jsou následně použity pro výrobu napínáků (Belt Tensioner Systems).

Konec směny znamená pro obsluhu strojů úklid. Jedná se zhruba o patnáct minut, jde především o zametení odstřížků u stroje a vyčištění částí stroje, které pošpinil mastný drát vstupního materiálu. Na úklid v okolí pracoviště a strojů se klade velký důraz.

Celý výrobní proces pružiny trvá zhruba týden. Výroba napínáků, tedy součástka, k jejíž výrobě jsou potřeba pružiny, se plánuje s týdenním předstihem, je tedy třeba, aby výroba pružin byla naplánovaná s dvoutýdenním předstihem.

### 4.3.3 Ukázka průběhu směn

V následující tabulce je uveden průběh směn v rozmezí pěti dní. Tabulka je umístěna v papírové podobě na pracovišti u strojů. V této práci je přepsána, pouze jsou vynechány sloupce pro uvedení jména obsluhy, dodavatele, času změny šarže a také sloupce pro třetí a čtvrté vzorky, které ale nebyly v tyto dny potřeba.

Uvedené časy ve sloupcích „Začátek přestavby“ a „První vzorky“ nám ukazují časový interval, jak dlouho trvala přestavba stroje (v této tabulce jde o stroj FULL 86) a výrobu vzorků (50 + 5 kusů) pro určitý typ následně vyráběné pružiny. Jak již bylo řečeno, po přestavbě musí dojít ke schválení vzorků pružin. Čas schválení je taktéž uveden v tabulce ve sloupci „Vyjádření QS“ (pozn. Quality Standard), můžeme tedy vidět, jak dlouho trvalo ověření kvality dílů. Výjimkou je den 27.1., kdy první přestavba neproběhla úspěšně a pružiny nesplňovaly kritéria pro kvalitu. Stroj musel být tedy znovu přestavěn a vzorky opět projít kontrolou. Poslední je sloupec „Uvolnění výroby“, který už pouze ukazuje finální čas, kdy je výroba naplno spuštěna.

Tabulka 5 Přehled směn několika dní, stroj FULL 86 (Interní dokument, vlastní zpracování)

Datum	Směna	Ident pružiny	Číslo šarže	Začátek přestavby	První vzorky	Vyjádření QS	Druhé vzorky	Vyjádření QS	Uvolnění výroby
26.10.	Ranní	91103021	448715	7:00	9:05	13:30			13:30
27.10.	Ranní	91103155	443779	10:45	12:35	X	16:35	9:50	9:50
2.11.	Noční	91103010	443779	4:30	10:15	13:20			13:20
3.11.	Ranní	91103020	443779	8:25	8:40	12:45			12:45
4.11.	Noční	91103148	20211784	23:45	00:50	2:50			2:50
4.11	Ranní	9113049	443780	6:00	8:50	10:20			10:20

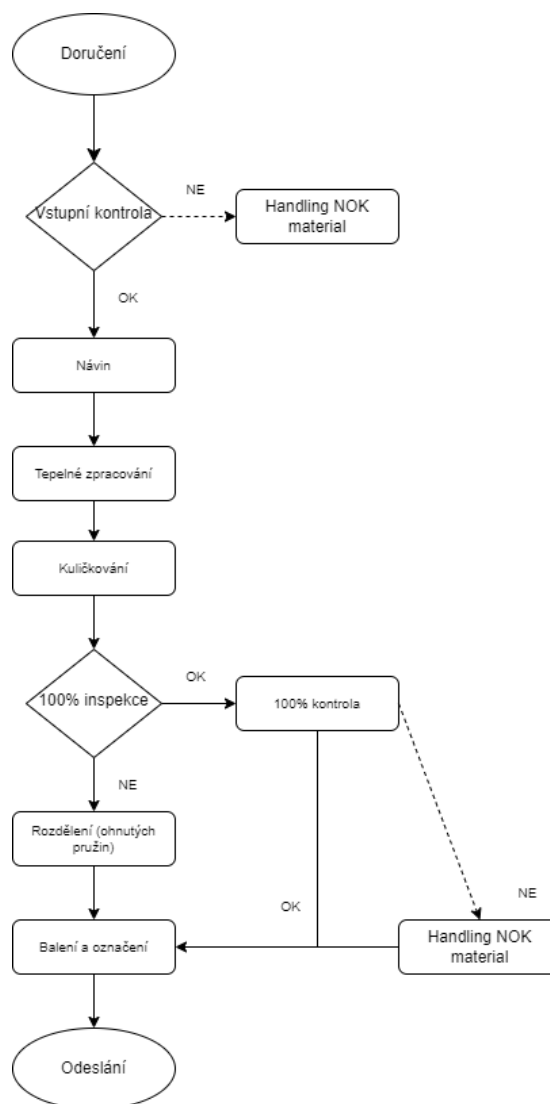
### 4.3.4 Flow chart výroby

Slovní popis procesu výroby je zde, v této kapitole, znázorněn graficky v podobě Flow Chart Diagramu, který byl stručně představen v teoretické části.

Diagram je převzat z interní dokumentace a mnou byl pouze přeložen z angličtiny a překreslen. Tímto se v diagramu objevily kroky, které jsem v předchozích kapitolách popisu výroby nezmiňovala. Jde o kroky „100% inspekce“ a „Rozdělení (ohnutých pružin)“ Tyto dva kroky mi nebyly představeny, v rámci mé analýzy, kdy jsem se zaměstnanci mluvila o průběhu výroby, nejsou tedy v mé práci popsány.

Bez těchto dvou kroků by tedy diagram v mém podání měl místo rozhodovacího kroku „100% inspekce“ krok „100% kontrola“ rozdělenou na dvě možnosti – „Balení a označení“ a „Handling NOK materiál“. Pojmem „Handling NOK materiál“ je myšleno vyřazení z výroby nebo šrotování, jelikož vstupní materiál nebo nedodělky nesplňují požadavky kvality, může jít o chybný výrobek, dodávku špatného vstupního materiálu aj. V diagramu bych popřípadě změnila symbol kroku „100% kontrola“ ze symbolu značící proces na symbol pro rozhodnutí, tedy tvaru kosočtverce.

Diagram ukazuje přehledně, jak v procesu plynou jednotlivé operace. Je jednoduchý a snadno pochopitelný.



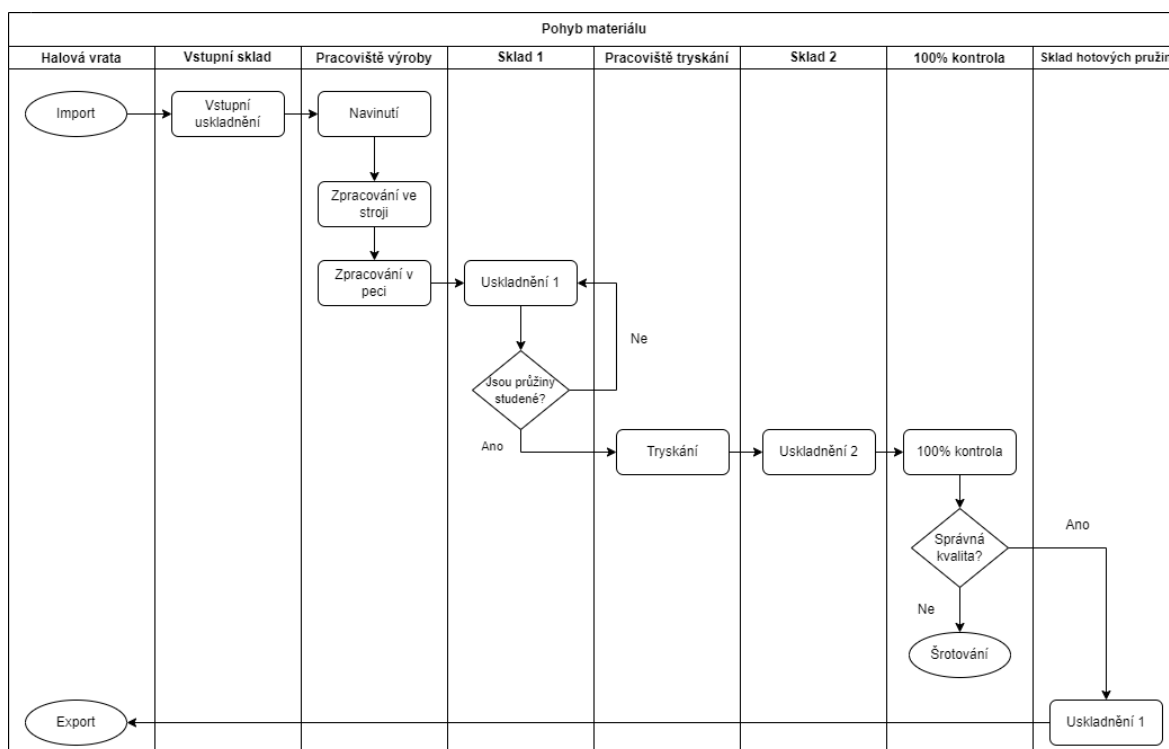
Obrázek 27 Flow Chart výroby (Interní dokumentace, přeloženo z angličtiny)

### 4.3.5 Swim Lane diagram pohybu materiálu

Následující digram v podobě Swim Lane typu je obsáhlejší a členitější než předchozí Flow Chart. Jak název naznačuje, diagram vykresluje pohyb materiálu, kde se zrovna nachází a jakou operací prochází. Diagram je rozdělen na několik linií, které označují místo, kde se činnost nebo skladování odehrává. Oproti Flow Chart diagramu může působit tento Swim Lane diagram složitěji, avšak při bližším pohledu na něj můžeme vidět jasnou cestu materiálu jednotlivými místy na pracovišti.

Obsahuje vstup a výstup na místě halových vrat, dále devět prvků značící procesy a dva rozhodovací prvky. První rozhodnutí nám ukazuje, že v případě negativního výsledku se tok vrací o krok zpět a při pozitivním výsledku může proces pokračovat dále. Druhý rozhodovací prvek však naznačuje možný konec procesu, pokud je rozhodnutí negativní, výrobky nesplňují kvalitu a musí být tedy sešrotovány. Jestliže jsou vyrobené pružiny správné kvality, proces výroby je dokončen a pružiny jsou exportovány na KTL úpravu.

Pohyb materiálu bude zobrazen v dalších kapitolách v rámci plánu rozvržení/organizace pracoviště a možné optimalizace.



Obrázek 28 Swim Lane diagram pohybu materiálu (Vlastní zpracování)

### 4.3.6 Metoda 5S na pracovišti

V této kapitole se budu snažit ukázat, hlavně pomocí fotografií pořízených na pracovišti výroby pružin, metodu 5S v praxi, jak je na pracovišti viditelná/rozpoznatelná.

Pozn. Slovem „pracoviště“ vždy ve druhém odstavci bodu, označuji pozorované pracoviště, ne pouze obecné označení.

- Vytřídit

V prvním kroku 5S metody je třeba důkladně projít pracoviště a vytřídit věci, které používáme, či nikoliv, pracoviště by se tak mělo stát přehlednější s volnějším prostorem.

Na pracovišti si lze tohoto jasně všimnout. V prostorách není vidno žádných předmětů, které by se jevily něčím zbytečné/nepoužívané. Prostory jsou buď vyklizené bez jakýchkoliv předmětů nebo na vyhrazených místech najdeme pracovní předměty používané pravidelně pro určené činnosti.

- Uspořádat

Je důležité, aby jakékoliv věci, nářadí, pracovní pomůcky měly své vlastní místo. Je třeba zamezit jejich přesouvání na místa, které jim není určeno. Pokud tomu tak není, může to zapříčinit třeba pracovní úraz nebo jednoduše problém nalezení onoho předmětu.

Na pracovišti jsou všechna místa pečlivě označena, v prostoru jsou jasně vymezeny místa pro určitou pracovní pomůcku. Jak je vidno na ukázkovém obrázku 29. Na policích, kde jsou umístěny pomůcky pro kontrolu správné velikosti pružin, všechny mají označené své místo na polici.



Obrázek 29 Testovací pomůcky (vlastní fotografie)

- Uklidit/Udržovat pořádek

Uklizené pracoviště nejenže dělá lepší dojem, ale také je menší riziko například způsobení chyby, nedokonalosti, například kvůli špatně vyčištěnému prostoru okolo strojů nebo přímo zanedbaný úklid strojů.

Na fotografii z místa pracoviště můžeme vidět vymezenou plochu s věcmi pro úklid (viz. předchozí bod plýtvání – uspořádat). Pracoviště působí uklizeně a dle rozhovoru se zaměstnancem, na pracovišti platí pravidla pro úklid, hlavně na konci směny, kdy je určen čas pro úklid strojů a prostoru okolo nich.



- Standardizovat/Určit pravidla

Mít jasné pokyny jak se chovat na pracovišti, jak zacházet s věcmi okolo, jak uklízet a další možné postupy, jsou nedílnou součástí správně fungujícího pracoviště. Je důležité, aby zaměstnanci dodržovali jasně daná pravidla a jejich nadřízení kontrolovali, zdali jsou pravidla dodržována.

Při pozorování pracoviště si lze všimnout všude rozmístěných pokynů, jak správně vykonávat určité činnosti. Pokyny jsou dány jak písemně v různých podobách (tabulka, pouze varovný nápis a další), tak i třeba formou fotografií, jak by mělo určité místo správně vypadat. Pro představu, jak takovéto pokyny vypadají, uvádím fotografii z pracoviště.

Obrázek 30 Úklidové prostředky  
(Vlastní fotografie)

MUBEA Postup pro vzorkování před sériovou výrobou ( Budou všichni dodržovat !!!)	
1.	Seřídít stroj a hlavně změřit a zapsat průměr drátu včetně dodavatele.
2.	Připravit vzorky, dle pracovního postupu (Přestavba a uvolnění do výroby FULB6)
3.	Pustit stroj a odvinout 150 ks do KLT (Pružiny měříme - úhel, výška, průměr ...)
4.	Hned jak odchytneme 150 ks do KLT, pokračujeme s 50 ks do průběžné pece, za stálého měření a posledních 5 ks dáme na drát, změřených a zapsaných podle pracovního postupu.
5.	Pokud vzorky (těch 50 ks) vijdou a QS uvolní sériovou výrobu, nasypeme těch 150 ks z KLT do pece k sériové výrobě.
6.	Jestliže vzorky (těch 50 ks) nevijdou, nasypeme těch 150 ks z KLT do žrotu a opakujeme proces sériové uvolnění od bodu 2.

Obrázek 31 Standardizovaný postup  
(Vlastní fotografie)

- Upevňovat a zlepšovat

Pro zlepšování fungování pracoviště je zapotřebí komunikace vedení s operátory pracoviště, kteří zde chodí denně a přímo se účastní provozu. Bez této komunikace by se mohlo stát, že navržené změny nebudou možné v praxi provést, jelikož vedení není dostatečně obeznámeno s běžným fungováním pracoviště.

Spolupráce vedení se zaměstnanci na pozorovaném pracovišti ohledně možných zlepšení byla zřejmá.



### 4.3.7 Rozvržení pracoviště a materiálový tok

Jak bylo řečeno v teorii, rozvržení pracoviště nesmí být zanedbáno a jakékoliv umístění strojů, skladovacích kontejnerů či pouze drobného nářadí může hrát velkou roli v plynulosti výroby, toku materiálu, rozvržení času a dalších faktorů, které mají vliv na náklady a zisk společnosti, ale například i na kvalitu výrobku nebo vytížení pracovníků.

V této praktické části se budu snažit využít poznatky z teorie a popsat jak je pracoviště uspořádáno a jaký je zde materiálový tok. Obrázek 34, který budu popisovat, zahrnuje kromě pracoviště, kde jsou stroje FMU 6 a FULL 86 také druhou část, která je nedílnou součástí procesu. V kapitole 4.2 jsem popisovala pouze část pracoviště se stroji, která byla velmi detailní, ale na obrázku 21 nebyly znázorněny materiálové toky.

Jak jsem již zmínila, na tomto obrázku přibyla další část pracoviště, a to část, kde se provádí tryskání, 100% kontrola a také se zde nachází mezisklad (sklad 2). Na plánu je také vidět plocha, kde se nachází sklad hotových pružin a vstupní sklad. Součástí procesu je také další mezisklad (sklad 1), kde dochází k chladnutí pružin, ten se však nachází na ploše, která je oddělena od celého pracoviště stěnou.

Na pracovišti je použito proudové uspořádání pracoviště, tedy jednotlivá pracoviště na sebe navazují, nelze přeskočit ani jeden krok.

Díky proudovému rozvržení pracoviště by měla být výroba plynulá, pravidelná a rytmická. Vzhledem k nepravidelnosti výroby, přestavbám strojů a meziskladovým zásobám, které zdržují výrobu, tomu tak ale není.

Materiálový tok je znázorněn na obrázku 34. Zároveň jde také o znázornění činností po sobě jdoucích, které byly popsány v kapitole 4.3. Díky plánu si však více uvědomíme, zdali je materiálový tok v pořádku, či je zde možné provést zlepšení. Proces začíná žlutou šipkou znázorňující import vstupního materiálu. Materiál je převezen do vstupního skladu skrz vstupní halová vrata (zvýrazněny světle růžovou čarou) a ještě jedny vrata blíže k pracovišti, které však bývají otevřené.

Proces výroby na strojích je znázorněn zelenými šipkami jdoucích od vstupního skladu až po behälter. Fialová šipka spojující dva behälter poukazuje na pohyb horkých pružin od pece do skladu 1, kde jsou umístěny po dobu, která není přesně určena, k chladnutí. Stále stejná modrá šipka vede následně od skladu 1 k oběma tryskačům, kde se materiál rozděluje podle toho, na kterém stroji byly pružiny vyrobeny. Růžové šipky vedou od tryskačů do skladu 2 a následně na 100% kontrolu znázorňují velmi pomalé, zdržující činnosti, jelikož se ve skladu 2 hromadí příliš mnoho pružin, které jsou pak kontrolovány na 100% kontrole, ta však trvá dlouho (viz. kapitola 4.3).

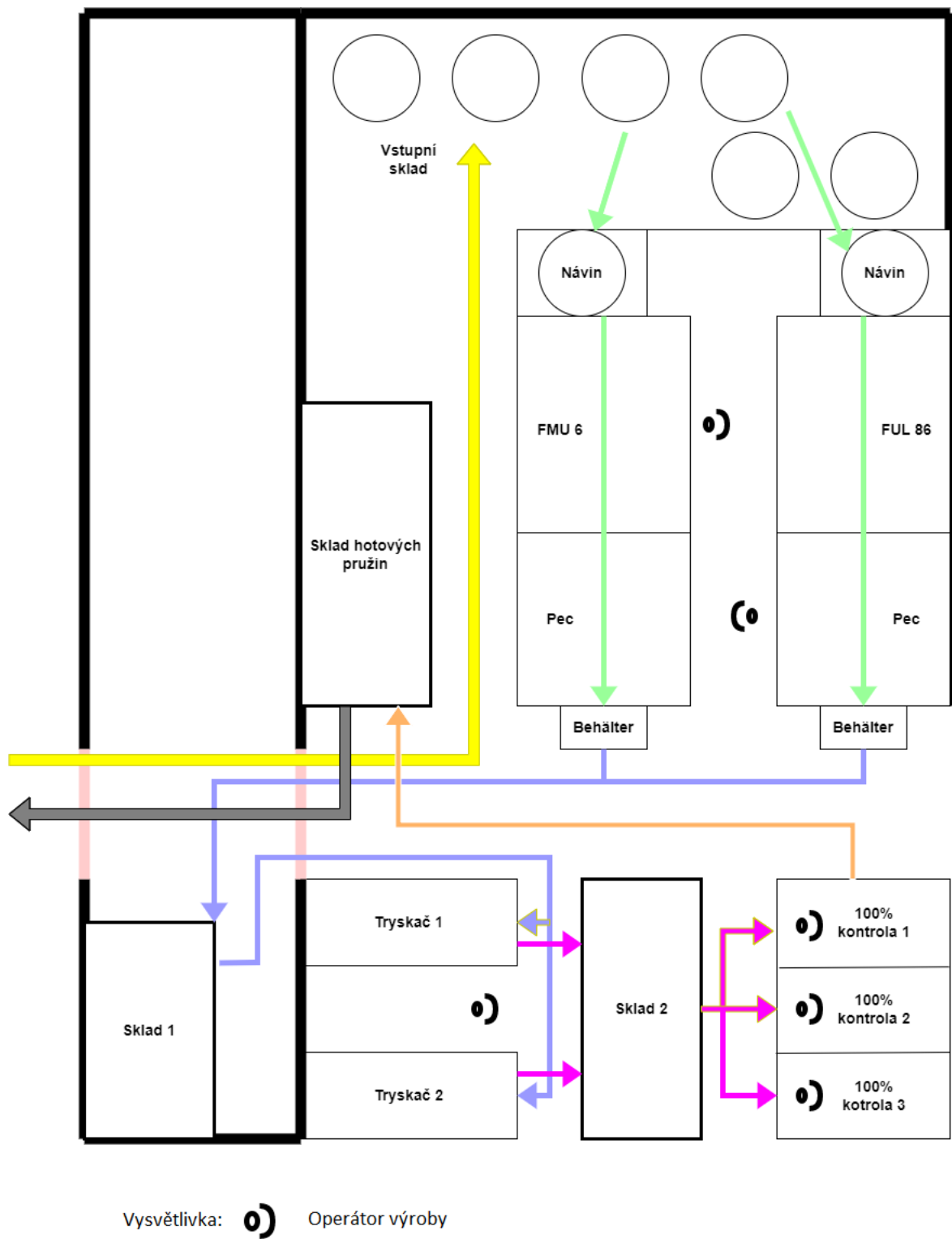
Předposlední pohyb jde ze 100% kontroly do skladu hotových pružin, nacházející se vedle strojů. Posledním pohybem je již pouze export ze skladu přes halová vrata. Pro ukázkou pracovních strojů (paletový a vysokozdvizný vozík, mostový jeřáb) určených pro přesun materiálu na pracovišti uvedu obrázky 33 a 34:



Obrázek 33 Vysokozvižný vozík  
(Vlastní fotografie)



Obrázek 32 Paletový vozík  
(Vlastní fotografie)



Obrázek 34 Rozvržení pracoviště a materiálové toky (Vlastní zpracování)

## 4.4 Návrh optimalizace

Po několika návštěvách výroby, kde jsem komunikovala s operátory výroby a konzultovala s manažerem možná zlepšení, jsem nakonec dospěla k názoru prozkoumat více pracoviště a pohyb materiálu na něm. Výsledkem jsou dva obrázky znázorňující rozvržení prostoru pracoviště a šipky značící pohyby materiálu. První obrázek již byl okomentován v předchozí kapitole, v následující podkapitole uvedu obrázek s návrhem změny a její vysvětlení.

### 4.4.1 Návrh layoutu pracoviště

Grafickým znázorněním pracoviště a materiálových tocích na něm začalo být vidno, že se cesty materiálu často kříží a působí příliš dlouze.

Cesta importu zvenčí do vstupního skladu je nejdelší. Na této cestě do vstupního skladu jsem nenašla žádné možné zlepšení. Vstupní materiál musí být umístěn za stroji, jelikož je tak následně pouze přesunut jeřábem na návin a může být zahájena výroba. Do tohoto skladu se nelze dostat jinou cestou než taková, jaká je momentálně.

Pohyby od tryskače, do skladu 2 a z něj na 100% kontroly jsou nejkratší. Místa spolu sousedí, směr pohybu je v podstatě stejný a hlavně pohyby nezasahují do hlavní uličky mezi stroji a touto částí pracoviště.

Zásadní pohyby jsou, dle mého, pohyby od behälterů do skladu 1 (modré šipky) a předposlední pohyb v procesu – od 100% kontroly do skladu hotových pružin (oranžová šipka).

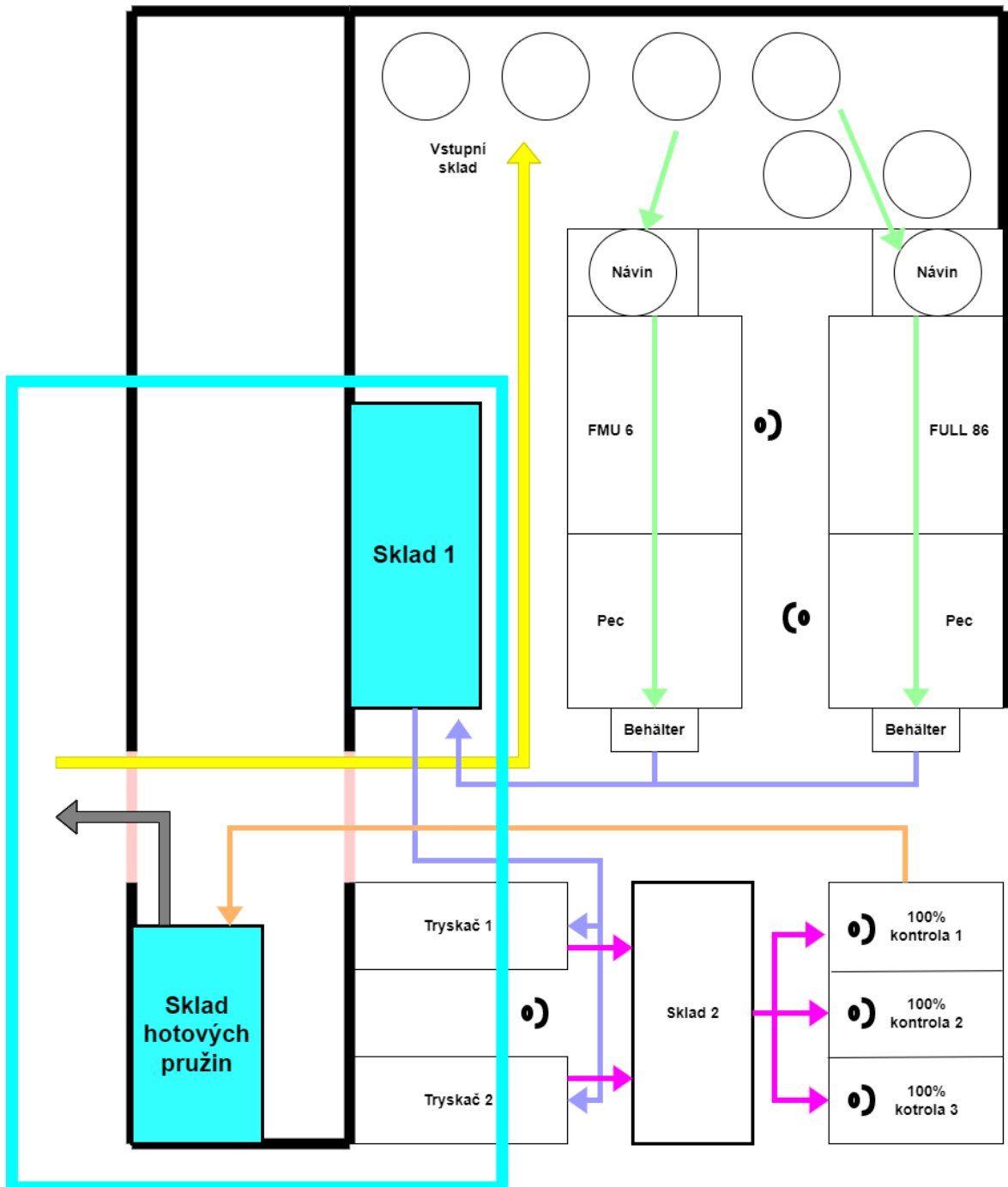
Pokud by došlo k záměně skladu 1 a skladu hotových pružin, cesty by se křížily méně a byly by kratší. Na obrázku 35 je změna vyznačena modrou barvou.

Po této záměně by se tak zmenšila a zjednodušila cesta od behälterů do skladu 1. Pružiny z pece by tak nemusely být dovezeny až do skladu umístěného odděleně od zbylého pracoviště, ale byly by tak přemístěny do skladu uličkou odděleného od stroje FMU 6. Po umístění do skladu 1, kde dochází k vychladnutí pružin, následuje tryskání. V této nové podobě jsou tím pádem tryskače umístěny naproti skladu 1 a jejich převoz k nim je tak opět kratší a jednodušší.

Další zlepšení by pak změna přinesla pohybu od 100% kontroly do skladu hotových pružin. Cesta by se touto změnou stala delší, ale jelikož by se sklad přesunul hned vedle halových vrat, došlo by ke snadnější expedici výrobků.

Změna jde vidět na obrázku 35, kde je oblast vnitřních vrat protnuta pouze dvěma šipkami materiálového toku. První je pohyb importu do vstupního skladu a pohyb od 100% kontroly do skladu hotových pružin. V současném rozvržení prochází oblastí vrat čtyři materiálové toky, prvním je import, druhým behälter – sklad 1, třetím sklad1 – tryskač a poslední je export ze skladu hotových pružin.

Po této změně pohybu působí jednodušeji, jsou zredukovány délky přesunu materiálu ke skladu 1 a od něj k tryskačům. Trasa exportu ze skladu hotových pružin je kratší a nezasahuje tak do pracoviště.



Vysvětlivka: **o)** Operátor výroby

Obrázek 35 Rozvržení pracoviště a materiálové toky po záměně skladů (Vlastní zpracování)

Bylo navrhnuo možné zlepšení na pracovišti v podobě záměny skladů. Podle štihlé výroby však jde vždy docílit dalšího zlepšení a není žádné ideální.

Momentálně se na pracovišti výroby pružin řeší jiné zlepšení, které je pro společnost mnohem důležitější. Jedná se o zrušení 100% kontroly, jelikož je to nejpomalejší operace v procesu. Je zřejmé, že kvůli tomuto zpomalení vzniká na pracovišti mezisklad (na plánu označen sklad 2), jelikož rychlost 100% kontroly není vyvážená s rychlostí výroby pružin. O zlepšení tohoto problému se snaží projekt na „regulaci momentu na základě kroutícího momentu“, čímž by se 100% kontrola měla zcela odstranit. Jedná se o projekt naprosto jiného zaměření než je tato bakalářská práce, proto zde není rozebírán a navrhováno zlepšení v rámci tohoto projektu.

Zlepšení navržené v této práci zatím nebude realizováno, jelikož společnost má v rámci pracoviště momentálně jiné priority.

# Závěr

Cílem této práce bylo zjistit, jak funguje pracoviště výroby pružin, analyzovat jej a navrhnout možné zlepšení.

Teorie začala obecnou charakteristikou výroby, popsala úrovně řízení, typy výroby a členění dle její organizace a rozvržení pracovišť.

Další obsáhlou kapitolou bylo procesní řízení, která bylo porovnáno se starší metodou, a to funkčním řízením. Detailnější byl dále popis nejdříve samotného procesu a následně konkrétnějšího výrobního procesu. Do procesního řízení byla také zahrnuta kapitola procesní modelování, která popisuje základy mapování procesů pomocí Flow Chart a Swim Lane diagramů.

Kratší, ale nezbytnou částí teorie je kapitola o logistice, která se významně podílela na praktické části.

Druhým hlavním tématem teorie byla štíhlá výroba, která stručně popsala metody PDCA a KANBAN. Hlavní byla část Kaizen, v rámci níž byla popsána metoda 5S a formy plýtvání.

Praktická část se nejprve zaměřila na popis pracoviště a dále na detailní popis průběhu procesu, k jehož poznání došlo přímo na pracovišti. Proces byl popsán jak slovně, tak i pomocí diagramů, kterým byla věnována kapitola v teoretické části. Analýza procesu byla zaměřena na materiálový tok na pracovišti a celkové rozvržení pracoviště.

Vzhledem k teoretické části o štíhlé výrobě byla také v praktické části kapitola věnovaná metodě 5S, která popisovala její využití na pracovišti.

Návrh na možné zlepšení pohybu materiálu a záměnu skladů bylo popsáno a znázorněno graficky na mapě pracoviště.

# Seznam použité literatury

1. ARTHUR, Jay, 2007. Lean Six Sigma Demystified. 1. New York: McGraw-Hill. ISBN 0-07-148650-X
2. BREAKTHROUGH MANAGEMENT GROUP, 2007. THE COMPLETE IDIOT' S GUIDE TO Lean Six Sigma. 1. United States of America: Penguin Group. ISBN 978-1-59257-594-7
3. BAUER, Miroslav, Inga HABURAIIOVÁ, Karel VLČEK, Pavel KADAVÝ, Eva SKALÁKOVÁ, Jan KOVÁCS a Jiří ŽIŽKA, 2012. Kaizen: Cesta ke štíhlé flexibilní firmě. 1. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0029-2.
4. DRAHOTSKÝ, Ivo a Bohumil ŘEZNÍČEK, 2003. Logistika - procesy a jejich řízení. 1. BRNO: Computer Press. ISBN 80-7226-521-0.
5. JUROVÁ, Marie, 2016. Výrobní a logistické procesy v podnikání. 1. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5717-8
6. Gros, Ivan a kolektiv, 2016. Velká kniha logistiky. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. ISBN 978-80-7080-952-5.
7. HORVÁTH, Gejza, 2007. Logistika ve výrobním podniku. 1. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. ISBN 978-80-7043-634-9.
8. LEŠČIŠIN, Michal, 1979. Organizácia a riadenie výroby priemyselných podnikov. 1. Bratislava: Alfa - vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry. MDT 6585.65812.65801.
9. LÍBAL, Vladimír a kolektiv, 1980. Organizace a řízení výroby. 5. Bratislava: SNTL a ALFA
10. KAVAN, Michal, 1999. Výrobní management I. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT. ISBN 80-01-02068-1
11. KELLO, Petr, 2007. Přejchod z funkčního na procesní řízení. Brno. Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Ing. Ondřej Částek.
12. KEŘKOVSKÝ, Miloslav, 2009. Moderní přístupy k řízení výroby. 2. Praha: C. H. Beck. ISBN ISBN 978-80-7400-119-2.
13. KMEC, Ján, Daniel KUČERKA a Markéta POPÍLKOVÁ, 2016. Výrobní proces [online]. České Budějovice. Dostupné také z: [https://is.vstecb.cz/do/vste/ustav\\_\\_podnikove\\_\\_strategie/student/studijni\\_\\_materialy/studijni\\_\\_opory\\_\\_ekonomika\\_\\_podniku/Vyrobní\\_\\_proces.pdf](https://is.vstecb.cz/do/vste/ustav__podnikove__strategie/student/studijni__materialy/studijni__opory__ekonomika__podniku/Vyrobní__proces.pdf). Studijní opora. Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích.
14. KROUPA, Vítězslav a Eva HÜTTLOVÁ, 1985. Racionalizace pomocných a obslužných procesů výroby: vysokoškolská příručka pro studenty Vysoké školy ekonomické, fakulty výrobně ekonomické, studijního oboru ekonomického průmyslu. Praha: Státní nakladatelství technické literatury.
15. KUKLA, Radim, 2020. Racionalizace procesů ve výrobě napínacích systémů řemenů. Plzeň. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Ing. Marek Bureš, Ph.D
16. PETERÍK, Adam, 2017. Balancování výrobní linky. Plzeň. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni.



17. ŠVECOVÁ, Lenka a Jaromír VEBER, 2021. Produkční a provozní management. 1. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-1385-9..
18. SVOZILOVÁ, Alena, 2011. Zlepšování podnikových procesů. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-3938-0
19. SYNEK, Miloslav a Eva KISLINGEROVÁ A KOL., 2010. Podniková ekonomika. 5. Praha: C. H. Beck. ISBN 978-80-7400-336-3.
20. VÁVROVÁ, Věra a Gustav TOMEK, 2007. Řízení výroby a nákupu. 1. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-1479-0.
21. VIGNER, Miloslav, Antonín ZELENKA a Mirko KRÁL, 1984. Metodika projektování výrobních procesů. Praha: SNTL-Nakladatelství technické literatury.

## Internetové zdroje:

22. Critical success factors for human resource outcomes in Kaizen events: An empirical study, 2009. International Journal of Production Economics [online]. 42 - 65 [cit. 2022-04-25]. ISSN 0925-5273. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.08.051>
23. FULLERTON, Rosemary R., Frances A. KENNEDY a Sally K. WIDENER. Lean manufacturing and firm performance: The incremental contribution of lean management accounting practices. Journal of Operations Management, 2014, vol. 32, no. 7-8, s. 414-428. ISSN 0272-6963.
24. Letectví, 2021. Mubea [online]. [cit. 2021-12-14]. Dostupné z:
25. <https://www.mubea.com/cs/letectvi>
26. Logo Mubea. Facebook [online]. [cit. 2021-12-13]. Dostupné z: <https://www.facebook.com/MubeaCZ/>
27. HOOK, Matilda a Lars STEHN, 2008. Lean principles in industrialized housing production: The need for a cultural change. Lean Construction Journal [online]. 2008, 14 [cit. 2022-04-22]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/228433776\\_Lean\\_principles\\_in\\_industrialized\\_housing\\_production\\_The\\_need\\_for\\_a\\_cultural\\_change](https://www.researchgate.net/publication/228433776_Lean_principles_in_industrialized_housing_production_The_need_for_a_cultural_change)
28. Kdo jsme, 2021. Mubea [online]. Muhr und Bender [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: <https://www.mubea.com/cs/kdo-jsme>
29. GAUTAM, Rajesh, Sushil KUMAR a Dr. Sultan SINGH, 2009. Kaizen Implementation in an Industry in India: A Case Study. International Journal of Research in Mechanical Engineering and Technology [online]. India, (1), 33 [cit. 2022-04-16]. ISSN 2249-5762. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/profile/Harwinder-Singh-6/publication/268284725\\_5\\_1\\_Kaizen\\_Philosophy\\_A\\_Review\\_of\\_Literature\\_Kaizen\\_Philosophy\\_A\\_Review\\_of\\_Literature/links/54e16e510cf2953c22bb0263/5-1-Kaizen-Philosophy-A-Review-of-Literature-Kaizen-Philosophy-A-Review-of-Literature.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Harwinder-Singh-6/publication/268284725_5_1_Kaizen_Philosophy_A_Review_of_Literature_Kaizen_Philosophy_A_Review_of_Literature/links/54e16e510cf2953c22bb0263/5-1-Kaizen-Philosophy-A-Review-of-Literature-Kaizen-Philosophy-A-Review-of-Literature.pdf)

30. Miller, Tan, and Matthew J. Liberatore. Logistics Management : An Analytics-Based Approach, Business Expert Press, 2020. ProQuest Ebook Central, <https://sfx.techlib.cz/legacydocview/EBC/6166813?accountid=119841>.
- 31.
32. MIKUŠ, Petr, 2014. Zásobovací technika a výroba [online]. Brno [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/el/1456/podzim2014/MKH\\_EKRP/um/51003802/EKRP\\_mikus\\_puvodni\\_skripta\\_novy\\_koncept.pdf](https://is.muni.cz/el/1456/podzim2014/MKH_EKRP/um/51003802/EKRP_mikus_puvodni_skripta_novy_koncept.pdf). Skripta. Masarykova univerzita.
33. Mubea,2021.Mubea[online].[cit.2021-12-14].Dostupné z:<https://www.mubea.com/cs/node/95>
34. M. WALSH-KELLY, Christine, 2015. Flow Chart/Process Flow Diagram. In: UNC School of Medicine [online]. North Carolina [cit. 2022-04-24]. Dostupné z: <https://www.med.unc.edu/neurosurgery/wp-content/uploads/sites/460/2018/10/Flow-chart-Process-Flow.pdf>
35. Naše produkty, 2022. Mubea [online]. [cit. 2022-04-26]. Dostupné z: <https://www.mubea.com/cs/produkty>
36. PDCA (Plan Do Check Act), 2022. In: MindTools [online]. [cit. 2022-04-24]. Dostupné z: [https://www.mindtools.com/pages/article/newppm\\_\\_89.htm](https://www.mindtools.com/pages/article/newppm__89.htm)
37. Pobočky po celém světě, 2021. Mubea [online]. [cit. 2021-12-14]. Dostupné z: <https://www.mubea.com/cs/pobocky-po-celem-svete>
38. The Ultimate Guide to Business Process Mapping, 2022. In: SweetProcess [online]. [cit. 2022-04-24]. Dostupné z: <https://www.sweetprocess.com/business-process-mapping/>
39. SECTION 4: MEASUREMENT AND METRICS, AND THE DEMING CYCLE - Chapter 31. THE DEMING CYCLE (CSI 3.6, 5.5), 2010. IT service management: a guide for ITIL® foundation exam candidates. Swindon: BCS, The chartered insitute for IT, s. 3. ISBN 978-1-906124-93-9.
40. SINGH, Jagdeep a Harwinder SINGH, 2009. Kaizen Philosophy: A Review of Literature [online]. 23 [cit. 2022-04-16]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/profile/Harwinder-Singh-6/publication/268284725\\_5\\_1\\_Kaizen\\_Philosophy\\_A\\_Review\\_of\\_Literature\\_Kaizen\\_Philosophy\\_A\\_Review\\_of\\_Literature/links/54e16e510cf2953c22bb0263/5-1-Kaizen-Philosophy-A-Review-of-Literature-Kaizen-Philosophy-A-Review-of-Literature.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Harwinder-Singh-6/publication/268284725_5_1_Kaizen_Philosophy_A_Review_of_Literature_Kaizen_Philosophy_A_Review_of_Literature/links/54e16e510cf2953c22bb0263/5-1-Kaizen-Philosophy-A-Review-of-Literature-Kaizen-Philosophy-A-Review-of-Literature.pdf)
41. Učebnice - Základy informatiky pro střední školy - Popelka: Záhadný diagram, 2020. In: : Základy informatiky pro střední školy [online]. [cit. 2022-04-24]. Dostupné z: [https://popelka.ms.mff.cuni.cz/~lessner/mw/index.php/Soubor:VD\\_Z%C3%A1hadn%C3%BD\\_v%C3%BDvojov%C3%BD\\_diagram.svg](https://popelka.ms.mff.cuni.cz/~lessner/mw/index.php/Soubor:VD_Z%C3%A1hadn%C3%BD_v%C3%BDvojov%C3%BD_diagram.svg)
42. What is kanban?, 2022. In: ATLISSIAN [online]. [cit. 2022-04-24]. Dostupné z: <https://www.atlassian.com/agile/kanban>
43. What is a Swimlane Diagram, 2022. In: Lucidcharts [online]. [cit. 2022-04-24]. Dostupné z: <https://www.lucidchart.com/pages/tutorial/swimlane-diagram>
44. 5S metoda, 2012. In: ROI: Management Consultants [online]. [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://www.lean-fabrika.cz/terminologie/5s-metoda#.YmbuZ3ZByUk>



# Seznam obrázků

Obrázek 1	<i>Schéma skupinového rozmístění pracovišť</i> .....	18
Obrázek 2	Schéma Proudového rozmístění (Leščišin, 1979, s. 240) .....	18
Obrázek 3	Výrobní proces (Kukla, 2020, s. 16).....	23
Obrázek 4	Dekompozice výrobního procesu (Gros, 2016, s. 123).....	24
Obrázek 5	Flow Chart (Vlastní zpracování).....	26
Obrázek 6	Swim Lane diagram .....	27
Obrázek 7	Lean house (Hook, 2008, přeloženo z angličtiny).....	32
Obrázek 8	PDCA cyklus .....	33
Obrázek 9	Kaizen Umbrella (zdroj: SINGH, Jagdeep; SINGH, Harwinder, 2009 .....	35
Obrázek 10	5S metoda (5S metoda, 2012) .....	36
Obrázek 11	Nadprodukce.....	37
Obrázek 12	Nadbytečné zásoby.....	38
Obrázek 13	Defekty.....	38
Obrázek 14	Zbytečné pohyby .....	38
Obrázek 15	Špatné zpracování .....	39
Obrázek 16	Čekání.....	39
Obrázek 17	Doprava .....	39
Obrázek 18	Logo společnosti .....	41
Obrázek 19	Ukázka pružiny.....	42
Obrázek 20	Ukázka pružiny.....	42
Obrázek 21	Rozvržení prostoru pracoviště pro výrobu pružin.....	45
Obrázek 22	Sklad se vstupní materiálem (Vlastní fotografie).....	46
Obrázek 23	Pružiny umístěny v gitterboxech (Vlastní fotografie).....	46
Obrázek 24	Stroj FULL 86.....	47
Obrázek 25	Skladované pružiny čekající na 100% kontrolu (Vlastní fotografie).....	48
Obrázek 26	Zelená karta potvrzující uvolnění do výroby (Vlastní fotografie) .....	49
Obrázek 27	Flow Chart výroby (Interní dokumentace, přeloženo z angličtiny).....	53
Obrázek 28	Swim Lane diagram pohybu materiálu (Vlastní zpracování).....	54
Obrázek 29	Testovací pomůcky (vlastní fotografie).....	55
Obrázek 30	Úklidové prostředky.....	56
Obrázek 31	Standardizovaný postup.....	56
Obrázek 32	Paletový vozík.....	58
Obrázek 33	Vysokozvižný vozík.....	58
Obrázek 34	Rozvržení pracoviště a materiálové toky (Vlastní zpracování) .....	59
Obrázek 35	Rozvržení pracoviště a materiálové toky po záměně skladů (Vlastní zpracování).....	61

# Seznam tabulek

Tabulka 1	Srovnání typů výrobního procesu (Jurová, 2016, s. 111) .....	16
Tabulka 2	Rozdíly mezi funkčním a procesním řízením (Kelle, 2007, s. 19, 20).....	21
Tabulka 3	Tabulka symbolů.....	26
Tabulka 4	<i>Shrnutí sedmi druhů ztrát (Jurová, 2016, str. 88).....</i>	37
Tabulka 5	Přehled směn několika dní, <i>stroj FULL 86</i> (Interní dokument, vlastní zpracování).....	52



