



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

## ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

# NÁVRH LAYOUTU NOVÉ VÝROBNÍ HALY S REALIZACÍ ŠTÍHLÉ VÝROBY PODNIKATELSKÉHO SUBJEKTU

LAYOUT DESIGN OF A NEW PRODUCTION HALL WITH THE IMPLEMENTATION OF LEAN PRODUCTION  
OF A BUSINESS ENTITY

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Marek Kramář

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

BRNO 2023

# Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav managementu  
Student: **Bc. Marek Kramář**  
Vedoucí práce: **prof. Ing. Marie Jurová, CSc.**  
Akademický rok: 2022/23  
Studijní program: Strategický rozvoj podniku

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

## **Návrh layoutu nové výrobní haly s realizací štíhlé výroby podnikatelského subjektu**

### **Charakteristika problematiky úkolu:**

Úvod  
Cíle řešení  
Popis podnikání ve vybraném podniku s ohledem na:  
výrobní program  
výrobní provoz  
Vyhodnocení teoretickým přístupů pro řešení  
Analýza současného stavu výrobní haly pro výrobní portfolio  
Návrh implementace výrobní linky do podmínek výrobní haly  
Podmínky realizace a přínosy  
Závěr  
Použitá literatura  
Přílohy

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

Návrh vybavení layoutu výrobní haly se zaměřením na instalace výrobní linky k zabezpečení štíhlé výroby vybraného výrobního provozu k získání přínosů implementace návrhu.

### **Základní literární prameny:**

JUROVÁ, M. et al. Výrobní procesy řízené logistikou. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2013, 260 s. ISBN 978-802-6500-599.

KOŠTURIÁK, J. O podnikání s nadhledem. Praha: Karmelitánské nakladatelství, 2015, s. 159, ISBN 978-80-7195-862-8.

SVOZILOVÁ, A. Projektový management. Praha: Grada Publishing, 2008, 356 s. ISBN 978-80-247-3611-2.

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

Liker J. K., Meier D. The Toyota Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps. New York, 2006, 467 p. ISBN 0-07-144893-4.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2022/23

V Brně dne 5.2.2023

L. S.

---

doc. Ing. Vít Chlebovský, Ph.D.  
garant

---

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.  
děkan

## **Abstrakt**

Tato diplomová práce se zabývá řešením návrhu layoutu nové výrobní haly s realizací štíhlé výroby v podniku Teknia Uhersky Brod, a.s., která se zabývá vstřikováním plastů. V první části práce jsou popsány informace o společnosti, po kterých následují teoretická východiska pro danou problematiku. V praktické části je provedeno několik analýz, které ukázaly několik nedostatků ve stávajícím layoutu. Poslední částí práce je část návrhová, kde bylo vytvořeno několik návrhů layoutu pro novou výrobní halu. V závěru práce jsou popsány podmínky realizace a přínosy z navržených řešení.

## **Abstract**

This master's thesis focuses on solving the design of the layout of a new production hall with the implementation of lean manufacturing at Teknia Uhersky Brod, a.s., a company engaged in plastic injection molding. The first part of the thesis describes information about the company, followed by theoretical foundations for the given issue. The practical part consists of several analyses that have revealed several shortcomings in the current layout. The final part of the thesis is the design section, where several layout designs for the new production hall have been created. The conclusion of the thesis describes the implementation conditions and the benefits of the proposed solutions.

## **Klíčová slova**

layout, štíhlá výroba, Spaghetti diagram, systém 5S, PDCA

## **Key words**

layout, lean manufacturing, Spaghetti diagram, 5S systém, PDCA

### **Bibliografická citace**

KRAMÁŘ, Marek. *Návrh layoutu nové výrobní haly s realizací štihlé výroby podnikatelského subjektu* [online]. Brno, 2023 [cit. 2023-04-19]. Dostupné z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/148665>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Marie Jurová.

### **Čestné prohlášení**

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

V Brně dne 12. května 2023

.....  
Bc. Marek Kramář

## **Poděkování**

Rád bych na tomto místě poděkoval paní prof. Ing. Marii Jurové, CSc. za vedení, poskytnutí cenných rad a připomínek k mojí diplomové práci. Dále chci také poděkovat společnosti Teknia Uhersky Brod, a.s., za umožnění zpracování práce, za poskytnutí potřebných materiálů a za ochotu při řešení diplomové práce

## Obsah

1	Úvod.....	11
2	Cíle práce .....	12
3	Informace o společnosti .....	13
3.1	Základní údaje .....	13
3.2	Historie společnosti.....	13
3.3	Organizační schéma společnosti .....	14
3.4	Výrobní portfolio .....	14
3.5	Dodavatelé a zákazníci.....	15
3.6	Hlavní činnosti společnosti .....	15
3.6.1	Vstřikování.....	15
3.6.2	Montáže .....	17
3.6.3	Povrchová úprava .....	17
4	Teoretická východiska práce .....	20
4.1	Layout .....	20
4.2	Tvorba layoutu .....	21
4.3	Metody tvorby layoutu .....	21
4.3.1	Souřadnicová metoda.....	21
4.3.2	Šachovnicová tabulka .....	21
4.3.3	Sankeyův diagram.....	21
4.3.4	Metoda CRAFT .....	21
4.3.5	Spaghetti diagram .....	22
4.4	Uspořádání pracovišť .....	22
4.4.1	Volné rozmístění.....	22
4.4.2	Buňkové rozmístění .....	22
4.4.3	Předmětné rozmístění .....	23

4.4.4	Technologické rozmístění.....	24
4.4.5	Modulové rozmístění .....	25
4.5	Štíhlá výroba .....	25
4.5.1	Historie štíhlé výroby.....	25
4.5.2	Základní koncepty.....	26
4.5.2.1	Přidaná hodnota .....	26
4.5.2.2	Tok hodnot a eliminace plýtvání .....	26
4.5.2.3	Zapojení zaměstnanců a neustálé zlepšování .....	26
4.5.3	Metody štíhlé výroby .....	27
4.5.3.1	Kaizen.....	27
4.5.3.2	Kanban.....	27
4.5.3.3	Metoda 5S.....	29
4.5.3.4	Poka-Yoke .....	30
4.5.3.5	SMED .....	31
4.5.4	Další manažerské nástroje .....	31
4.5.4.1	JIT (Just-in-time).....	31
4.5.4.2	SWOT analýza.....	33
4.5.4.3	PDCA .....	34
4.5.4.4	DMAIC.....	35
5	Analýza současného stavu .....	38
5.1	Výzkumné metody .....	39
5.2	Pracoviště v analyzované výrobní hale .....	41
5.2.1	Popis pracovišť .....	42
5.3	Analýza činností ve výrobní hale.....	44
5.4	Analýza stávajícího layoutu a spaghetti diagram.....	46
5.5	Analýza a současný stav implementovaných metod štíhlé výroby .....	48

5.5.1	Metoda 5S .....	48
5.5.2	Kaizen .....	48
5.5.3	Metoda vizuálního managementu .....	48
5.5.4	Poka-Yoke .....	48
5.6	Výsledek analýzy .....	50
6	Návrhová část .....	51
6.1	Varianty layoutu .....	52
6.1.1	Varianta č.1 .....	52
6.1.2	Varianta č.2 .....	55
6.1.3	Varianta č.3 .....	56
6.2	Vyhodnocení variant .....	58
6.3	Další návrhy .....	59
6.3.1	3D měření .....	59
6.3.2	Metody štíhlé výroby .....	59
6.3.3	PDCA cyklus .....	60
7	Podmínky realizace .....	61
8	Přínosy řešení .....	62
8.1	Ekonomické přínosy .....	62
8.2	Ostatní přínosy .....	63
9	Závěr .....	64
10	Zdroje .....	65
11	Seznam obrázků .....	68
12	Seznam tabulek .....	69

# 1 Úvod

V dnešní době je pro konkurenceschopnost firmy klíčová její schopnost pružně reagovat na požadavky zákazníků. Proto by mělo být cílem každé firmy, aby uspokojila požadavky svých zákazníků. S tímto cílem se společnost Teknia Uhersky Brod a.s. rozhodla zvýšit své výrobní kapacity a postavit novou výrobní halu, aby byla schopna naplnit potřeby svých zákazníků.

Tato diplomová práce se zabývá návrhem layoutu nové výrobní haly s realizací štíhlé výroby pro plánovanou výrobní halu společnosti. Pro splnění tohoto cíle popíšu nejdříve podnik jako takový, následně budou popsány teoretické východiska potřebné k dalším částem práce.

Následující kapitolou je analýza, která začíná popsanými metodami výzkumu a pokračuje samotnými analýzami, jde o analýzu pracovišť, analýzu činností, analýzu layoutu a analýzu implementovaných metod štíhlé výroby. Tyto analýzy poslouží k nalezení slabých míst.

Právě na tyto slabé místa navazuje návrhová část práce, kde bude sestaveno několik návrhů pro budoucí výstavbu nové haly. Pro tyto návrhy budou následně sepsány podmínky realizace a přínosy.

Poslední částí této diplomové práce bude závěr, ve kterém zhodnotím úspěšnost vypracování práce s ohledem na zadané cíle.

## **2 Cíle práce**

Cílem diplomové práce je navrhnout layout výrobní haly pro hlavní výrobní činnost společnosti Teknia Uherský Brod a.s. se zaměřením a zabezpečením štihlé výroby. Pro splnění vytyčeného cíle práce bude potřeba splnit několik dílčích cílů , kterými jsou:

- zpracování teoretických podkladů,
- analýza současného stavu vybavení výrobní haly a metod štihlé výroby,
- nalezení nedostatků ve stávajícím layoutu,
- stanovení návrhů na zlepšení a výběr vhodného návrhu,
- podmínky realizace a vyhodnocení přínosů.

## **3 Informace o společnosti**

### **3.1 Základní údaje**

Název: Teknia Uhersky Brod a.s.

Sídlo: Rybářská 2330, 688 01 Uherský Brod

IČO: 49971034

Právní forma: akciová společnost

Předmět podnikání: výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona

### **3.2 Historie společnosti**

V roce 1992 byla založena firma KASTEK v.o.s., tato firma se zabývala výrobou plastových obuvnických komponentů. Následně firma v roce 1993 změnila právní formu na společnost s ručením omezeným a rozšířila svůj sortiment o výrobu technických výlisků, v letech 1998 a 1999 se obuvnická část úplně oddělila a výroba technických výlisků byla přesunuta do nové výrobní haly. Tato hala je sídlem společnosti až do dnes.

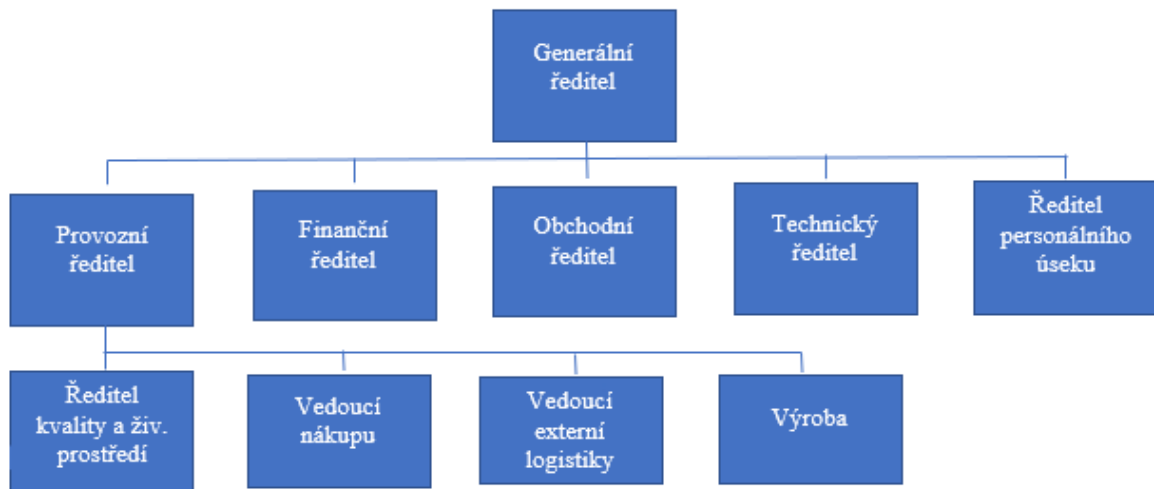
V roce 2003 společnost otevřela další výrobní halu pro montáže a povrchové úpravy, současně došlo také k rozšíření technologií ve výrobě.

V letech 2006 a 2008 došlo ke změnám majitele, nejprve byla změněna právní forma na akciovou společnost a změna majitele zapříčinila nové obchodní jméno společnosti, ta se přejmenovala na Iberofon CZ, druhá změna byla pro společnost zásadní, Iberofon CZ se stal součástí korporace Teknia Manufacturing Group a majitelem se stala Teknia Group. Firma se stala součástí plastikářské divize, která působila i v Polsku, Španělsku, Maroku, Brazílii a Mexiku.

Od roku 2011 společnost vystupuje pod obchodním jménem Teknia Uhersky Brod.

V současné době společnost splňuje podmínky vysokého mezinárodního standardu na technologické vybavení, pracovní prostředí a zázemí pracovníků. Roční tržby překonávají hranici 500 mil. Kč. Aktuálně má 285 zaměstnanců, což společnost řadí k nejvýznamnějším zaměstnavatelům v regionu. V současnosti má společnost 2 závody s plochou téměř 30 000 m<sup>2</sup>. [1]

### 3.3 Organizační schéma společnosti



Obrázek 1: Organizační schéma společnosti (Zdroj: vlastní zpracování)

### 3.4 Výrobní portfolio

Teknia Uherský Brod, a.s. je společnost, která se zabývá vývojem, výrobou a dodáním přesných technických vylisků z plastu vyráběné vstřikováním. Sortiment výrobků zahrnuje bezpečnostní díly automobilů (např. kryty airbagů), součásti přístrojových desek, prvky interiérů, sestavy osvětlení a ostatní technické díly automobilů. Společnost je schopna vyrábět produkty především pro automobilový průmysl a o hmotnosti od 0,2 g do 3,5 kg.[2]



Obrázek 2: Výrobní portfolio společnosti (Zdroj: vlastní zpracování dle[2])

### **3.5 Dodavatelé a zákazníci**

Dodavatelé materiálu, zboží a služeb jsou pro společnost a pro zákazníky společnosti důležitou součástí ve snaze dosáhnout kvality dodávaných produktů. Cílem je dlouhodobě dosahovat zlepšování v oblasti kvality. Proto společnost výhradně spolupracuje s dodavateli, kteří splňují podmínky nejvyššího standardu kvality.

Co se týká zákazníků společnosti, jde o velké spektrum společností, kterým Teknia výrobky dodává. Mezi největší odběratele patří: Bosch, Škoda, Volkswagen, Continental, Autoliv, Valeo, atd..

### **3.6 Hlavní činnosti společnosti**

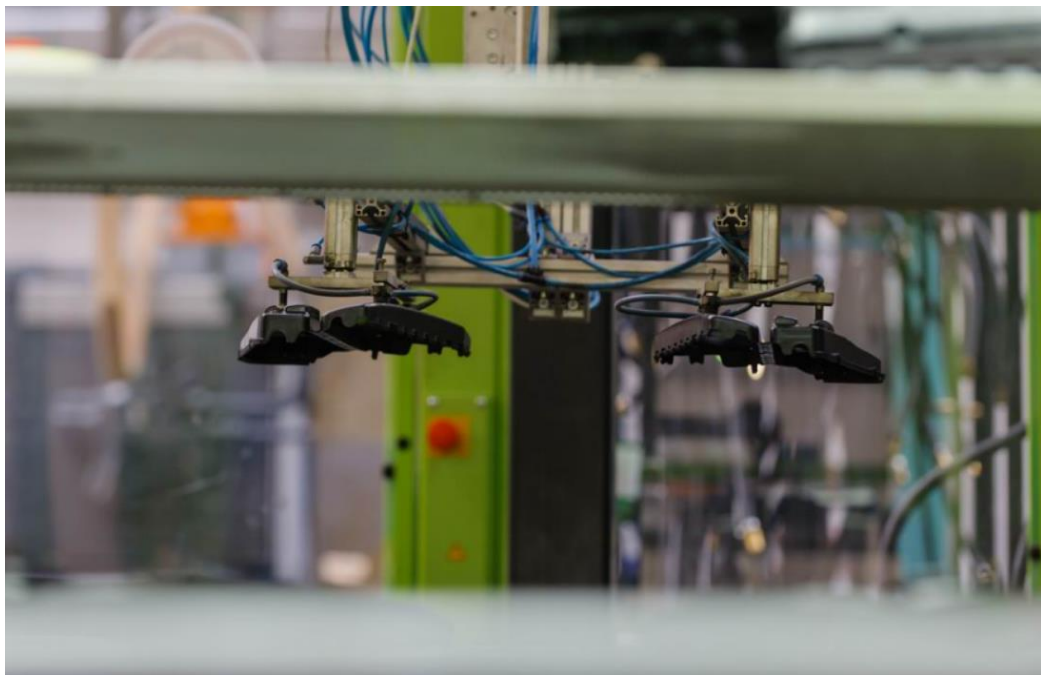
Společnost Teknia Uhersky Brod a.s. se nezabývá pouze vstřikováním plastů, k jejím hlavním činnostem patří také procesy jako montáž podsestav a povrchová úprava plastových výlisků. Tohle jsou hlavní tři činnosti podniku, kterými se firma zabývá a které také detailněji popíšu.

#### **3.6.1 Vstřikování**

Vstřikování patří k hlavní činnosti podniku, proto také podnik vlastní nejvíce vybavení právě pro vstřikování plastů. Teknia vlastní několik horizontálních vstřikovacích lisů s uzavíratelnou silou od 25 až do 2300 tun. Spolu s lisy je pracoviště také vybavenou roboty, kteří slouží k odebrání výlisků z forem. Stroje pro lisování plastů jsou rozmístěny ve výrobní hale v Nivnici i v Uherském Brodě, v hale v Nivnici je větší počet lisů, které slouží pro výrobu většiny výrobků z portfolia, lisů v Uherském Brodě je méně a slouží pouze pro lisování menších dílů, jako například palivové díly a skla přístrojových desek.



Obrázek 3: Stroj pro vstřikování plastů (Zdroj: vlastní zpracování)

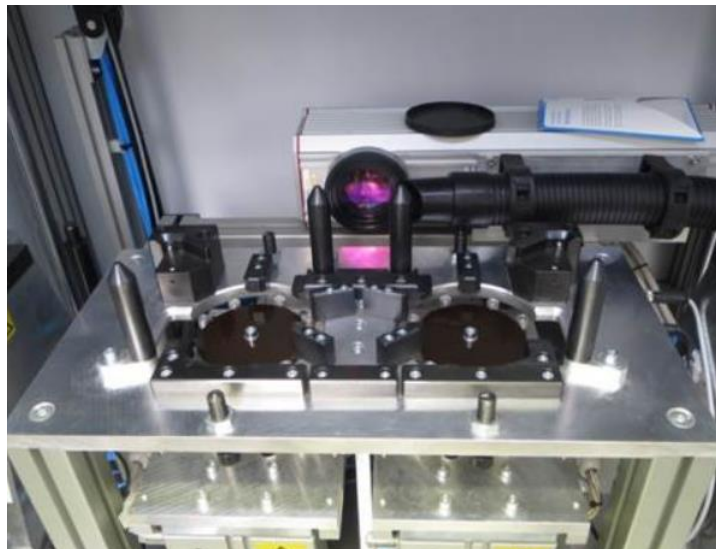


Obrázek 4: Robot odebírající výlisky (Zdroj: vlastní zpracování)

### 3.6.2 Montáže

Pro montáže má společnost vyhrazenou jednu výrobní halu, která je také vybavena vzduchotechnikou pro zabezpečení čistého pracovního prostoru. Ve společnosti se dělí montáže na montáže ruční a strojní. Strojní montáže se provádějí pomocí několika metod, mezi ně patří:

- Metoda laserového svařování je velmi čistý, pružný a kvalitní proces, při kterém nevznikají žádné další částice. Metoda nevyžaduje použití ředidla.
- Metoda vibračního svařování se používá ke spojení plastů s jakýmkoliv tvarem.
- Ultrazvukové svařování umožňuje spojovat více plastových dílů i v případě, že jsou z různých materiálů.



Obrázek 5: Strojní montáž výrobku (Zdroj: vlastní zpracování)

### 3.6.3 Povrchová úprava

Povrchové úpravy slouží pro ošetření povrchu výrobku nebo dílu opracováním, zpracováním nebo nanesením vrstvy materiálu. Společnost využívá následující povrchové úpravy:

- Lakování – společnost vlastní dvě automatické lakovny, které jsou v rozsahu velkoobjemových zakázek, ruční lakovnu a horizontální lakovací linku.
- Vakuové pokovování – slouží k nanesení tenké vrstvy kovu. Pokovením dosáhneme kovového vzhledu a lepších mechanických vlastností.
- Fluorizace – aktivace povrchového napětí směsí fluorových plynů. Používá se před lakováním.
- Tampoprint – přesný potisk nejmenších detailů pomocí tampónového tisku.
- Hot stamping – slouží k dekorativnímu zušlechťení plastových výlisků.



Obrázek 6: Lakování výlisků pomocí robota (Zdroj: vlastní zpracování)



Obrázek 7: Vakuové pokovování produktů (Zdroj: vlastní zpracování)

## 4 Teoretická východiska práce

Tato část diplomové práce je zaměřena na seznámení s pojmy jako je layout, štíhlá výroba, jejich metody a nástroje, dále budou popsány typy uspořádání pracovišť a spousta dalších věcí, nástrojů a pojmů, které budou nápomocny k pochopení tématu diplomové práce, k jejímu vyhotovení a následnému návrhu layoutu nové výrobní haly.

### 4.1 Layout

Layout se dá pochopit jako plán uspořádání jednotlivých pracovišť, výrobních hal a celých areálů sloužících pro výrobu. Při tvorbě layoutu je potřeba zohlednit mnoho faktorů a kritérií, které rozmístění přímo nebo nepřímo ovlivňují.

Tvorba layoutu je složitý proces, při kterém je nutno zajistit mnoho informací. Mezi důležité parametry patří například rozměry haly, nosnost podlahy, požadavky na odpadové hospodářství, rozvody elektřiny, vzduchotechniky, vody a spousta dalších.

Jedním z nejdůležitějších parametrem jsou prostorové nároky, ty se odvíjejí od velikosti strojů a zařízení, prostor pro skladování a manipulování, prostory pro administrativu a pro další prvky výroby, jako například prostory pro 100% kontrolu nebo 3D měření. Další prostor je také vyžadován pro zabezpečení sociálního zařízení a zázemí pro zaměstnance. Všechny tyto prostory musí odpovídat právním předpisům a legislativě (šířka cest, bezpečnost zdraví a práce na pracovišti, atd.).

Jednou z důležitých věcí při tvorbě layoutu jsou také technologické postupy, posloupnosti a propojení mezi jednotlivými pracovišti. Mezi další patří materiálové toky, systém zásobování, odvoz výrobků a odpadu.

Při tvorbě layoutu je vhodné vyhotovit několik návrhů například pomocí cyklu PDCA a z nich následně vybrat ten nejlepší návrh, který odpovídá všem požadavkům a je pro společnost nejpríznivější. Existuje několik kritérií pro hodnocení layoutu:

- velikost zastavěných ploch
- náklady na realizaci
- velikost potřeby materiálu
- flexibilita pracovišť

Tyto kritéria se hodně liší a každá společnost si při tvorbě layoutu stanoví kritéria pro ni vhodná.[3]

## **4.2 Tvorba layoutu**

Při tvorbě layoutu můžeme využít dvou druhů metod, jde o metody analytické nebo metody softwarové. Softwarové metody simulují materiálové toky, tyto simulace dokáží napodobit systém včetně změn zakázek, pohybu materiálu a dalších vlastností výroby. Tyto metody se používají především, když chceme zjistit parametry nového stavu ze stavu stávajícího. Mezi analytické metody patří například metoda souřadnicová nebo šachovnicová.

## **4.3 Metody tvorby layoutu**

### **4.3.1 Souřadnicová metoda**

Souřadnicová metoda se používá k nalezení neoptimálnějšího umístění centrálního objektu (sklad, výroba, logistické centrum, aj.) vzhledem ke všem dodavatelským a odběratelským subjektům. Subjekty se umístí do souřadnicové sítě a poté je vypočítáno umístění centrálního objektu. K výpočtu se použije vážený průměr souřadnic všech výchozích subjektů.

### **4.3.2 Šachovnicová tabulka**

Tato metoda analyzuje materiálový tok za dané časové období. Často se také používá ke stanovení vhodnějšího prostorového uspořádání pracovišť z hlediska propojení a spolupráce mezi jednotlivými pracovišti.

### **4.3.3 Sankeyův diagram**

Jde o diagram, který znázorňuje materiálové toky mezi objekty. Podle různosti čar v diagramu rozlišujeme vzdálenost přepravy, směr a druhy přepravovaného materiálu, frekvence se zapisuje nad čáry.

### **4.3.4 Metoda CRAFT**

Metoda CRAFT (Computerized Relative Allocation of Facilities Technique) se dá srovnat s metodou síťové analýzy. Cílem je prostorově uspořádat a rozmístit pracoviště tak, aby se minimalizovali náklady na manipulaci s materiálem. Produkt musí projít podle technologického postupu danými pracovišti, tyto pracoviště se tak dlouho zaměňují, dokud není nalezeno řešení, které se už nedá vylepšit a pozměnit.

### **4.3.5 Spaghetti diagram**

Spaghetti diagram je jednou z nejpoužívanějších a nejjednodušších metod používaná ke sledování materiálového toku ve společnosti. Používá se při sledování interního materiálového toku a při hledání nejvhodnějších materiálových cest nebo při tvorbě layoutu. Metoda je založena na zakreslování pohybů pracovníků na určitém pracovišti, často se využívá barevných čar, které vyjadřují zbytečné cesty (červená) nebo cestu, kde pracovník není vytížen (modrá). V dnešní době se pro tento diagram často využívají technologie, například trasování pomocí GPS v mobilním telefonu.[4]

## **4.4 Uspořádání pracovišť**

Uspořádání pracovišť je důležitá součást při sestavování layoutu, uspořádání ovlivňuje materiálový tok produktu. Abychom pracoviště uspořádali vhodně, je nejprve důležité si definovat požadavky na pracoviště. Existuje několik druhů rozmístění jako například rozmístění volné, buňkové, předmětné, technologické a modulové.

### **4.4.1 Volné rozmístění**

Nejjednodušším a v dnešní době už nevyhovujícím uspořádáním je volné uspořádání. Stroje a zařízení jsou rozmístěny náhodně, nemají na sebe návaznost, popřípadě jsou umístěny podle předpisů a legislativy. Toto rozmístění se už v dnešní době nepoužívá, můžeme ho však najít ve starších společnostech, které dříve nedbaly a neurčovaly návaznosti výrobních procesů a materiálových toků.[5]

### **4.4.2 Buňkové rozmístění**

Buňkové rozmístění je podobné rozmístění předmětnému. Seskupení buněk je odvozeno od vlastností produktů a strojů, které jsou schopné vyrábět produkty. Toto uspořádání je velmi pružné, protože při průchodu buňkou produkt může podle potřeby vynechat některé operace a pokračovat dál na následující operace.[5]

Výhody:

- vysoká produktivita práce
- eliminace zmetkovitosti
- snížení mezioperačních manipulací
- pružné přizpůsobení změnám

Nevýhody:

- vysoká kvalifikace zaměstnanců
- drahé technologie
- přesné plánování materiálového toku

#### 4.4.3 Předmětné rozmístění

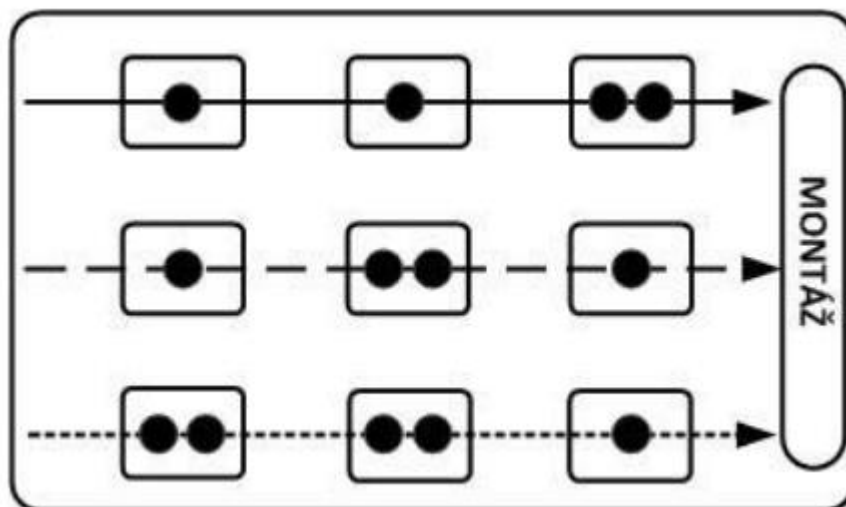
Toto rozmístění pracovišť je zaměřené na tok produktu, pracoviště jsou rozmístěny podle technologických postupů a mají na sebe logickou návaznost. Předmětné uspořádání je vhodné pro výrobu jednoho základního produktu a jeho variant v sériové výrobě.[6]

Výhody:

- minimalizace přepravních cest a manipulace
- eliminování rozpracované výroby
- snížení nákladů na skladování
- nízké náklady
- vysoká konkurenceschopnost

Nevýhody:

- vysoké nároky na údržbu a opravy strojů
- náročné plánování a příprava výroby
- obtížné změny a úpravy výrobních programů



Obrázek 8: Předmětné rozmístění pracovišť (Zdroj: [3])

#### 4.4.4 Technologické rozmístění

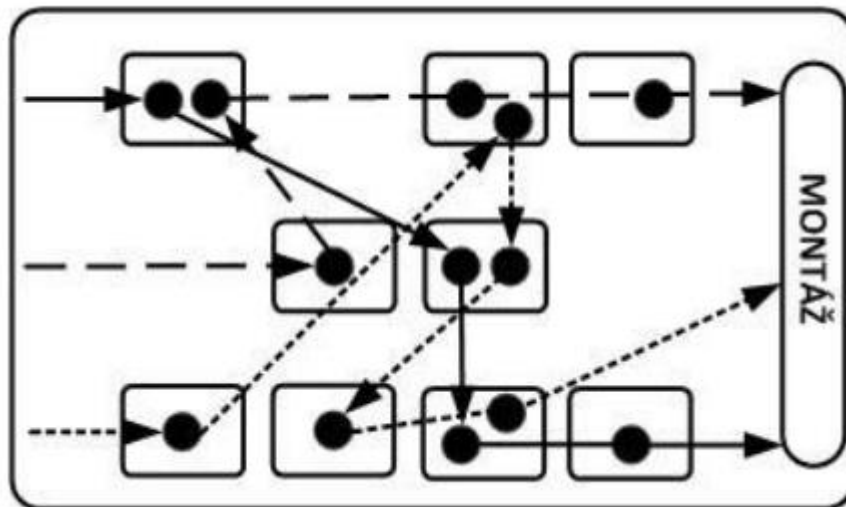
Uspořádání technologické je založeno na seskupení pracovišť tak, aby byly u sebe pracoviště s podobným nebo stejným technologickým charakterem. Pomocí tohoto uskupení vznikají výrobní úseky jako například obrobna, lisovna, lakovna, expedice a z toho je patrné, o jakou technickou operaci jde.[7]

Výhody:

- snadnější údržba a opravy
- lepší přizpůsobení při změně výroby
- zaměnitelnost výrobních zařízení při poruše

Nevýhody:

- hromadění zásob
- těžko identifikovatelné příčiny chyb
- dlouhé průběžné časy výroby
- náročné plánování výroby a určování kapacit



Obrázek 9: Technologické uspořádání pracovišť (Zdroj: [3])

#### **4.4.5 Modulové rozmístění**

Modulové rozmístění je založeno na seskupení několika strojů, které plná několik technologických funkcí, tyto seskupení se nazývají moduly a je nimi tvořen celý provoz.[5]

Výhody:

- vysoká produktivita práce
- krátká doba výroby a operační časy

Nevýhody:

- finančně náročné
- vysoká náročnost na technickou přípravu výroby

### **4.5 Štíhlá výroba**

Štíhlá výroba je filozofie řízení zaměřená na maximalizaci hodnoty pro zákazníka při minimalizaci odpadu. Jde o systematický přístup k identifikaci a eliminaci plýtvání prostřednictvím neustálého zlepšování procesů, zkracování průběžných časů a zvyšování efektivity.

#### **4.5.1 Historie štíhlé výroby**

Štíhlá výroba má své kořeny ve výrobním systému Toyota, který vyvinul Taiichi Ohno v Toyota Motor Corporation v 50. letech minulého století. Ohno se snažil vytvořit systém, který by vyráběl auta efektivněji a kvalitněji. On a jeho tým studovali americký automobilový průmysl a spojili principy Just-In-Time (JIT), komplexní řízení kvality (TQM) a statistického řízení procesů (SPC), aby vytvořili nový přístup k výrobě.[20]

Principy produkčního systému Toyota byly později formalizovány a popularizovány v 80. a 90. letech, což vedlo k širokému přijetí štíhlé výroby v různých průmyslových odvětvích. Dnes se štíhlá výroba používá ve výrobě a mnoha dalších průmyslových odvětvích po celém světě jako prostředek ke zlepšení efektivity a kvality při současném snížení nákladů.[8]

## **4.5.2 Základní koncepty**

### **4.5.2.1 Přidaná hodnota**

Aby byl procesní krok považován za přidavatele hodnoty výrobku, musí splňovat následující tři podmínky:

- zákazník za něj musí být ochoten zaplatit
- musí být proveden správně
- přeměňuje produkt nebo informaci nezbytnou k jeho výrobě

### **4.5.2.2 Tok hodnot a eliminace plýtvání**

Je důležité, aby byly procesy nastaveny tak, aby produkt trávil co nejvíce času v činnostech, které přidávají hodnotu. Tohoto můžeme docílit eliminací plýtvání. Mezi druhy plýtvání patří:

- zmetkovitost,
- nadprodukce,
- přemísťování,
- čekání,
- nadbyteční zásoby,
- zbytečné pohyby,
- přeprocesování.

### **4.5.2.3 Zapojení zaměstnanců a neustálé zlepšování**

Zapojení zaměstnanců je důležitou součástí pro neustálé zlepšování, protože zaměstnanec, který činnost vykonává, jí nejlépe rozumí a dokáže zhodnotit její slabé stránky a místa pro zlepšení. Zpětná vazba od všech zaměstnanců společnosti je významná pro zlepšování.

Žádný proces není možné nastavit tak, aby byl napoprvé dokonalý a nebylo na něm provádět úpravy a změny. Proto je důležité neustálé zlepšování a organizace, kterým se podaří zavést do svých běžných činností neustálé zlepšování, jsou na dobré cestě k dlouhodobým pozitivním výsledkům.[9]

### **4.5.3 Metody štihlé výroby**

#### **4.5.3.1 Kaizen**

Kaizen je neustálé zlepšování procesů, činností, lidí a jejich spolupráce v podniku. Základem je zlepšování, nespokojenost se stálým stavem, neustálé hledání a odstraňování plýtvání. Hlavním poznatkem tohoto systému je, že se na problémy nahlíží jako na příležitosti ke zlepšení.

Systém zlepšování má následující fáze:

1. V první fázi jde o zapojení zaměstnanců, aby se začali rozhlížet kolem sebe, překonali pasivitu a nezájem, aby upozorňovali na problémy i když se jich netýkají a nezapojují se do jejich řešení.
2. Druhou fází je zaměření se na kvantitu zlepšení. Tato fáze se snaží, aby se co nejvíce lidí zapojilo do zlepšování procesů, odměňují se i bezvýznamné zlepšení, jde o generaci co nejvíce nápadů, ať už jsou jakékoliv.
3. Třetí fáze je zaměřena na kvalitu a přínosy návrhů na zlepšování. Nejlepší řešení jsou ta, která vznikla přímo v procesu, jsou jednoduchá a jejich realizace nevyžaduje žádné investice.
4. Fáze čtvrtá nebo taky fáze sebezlepšování, je fáze kdy se lidé zlepšují bez ohledu na odměnu. Považují zlepšování za úplně běžný proces, který pomáhá společnosti a jim samotným být lepším a dosahovat větších výsledků a výdělků.[10]

#### **4.5.3.2 Kanban**

Kanban znamená v japonštině štítek, karta nebo lístek. Snahou této metody je co nejdokonaleji se přizpůsobit průběhu výroby materiálovým tokem. Hlavním cílem systému Kanban je na každém úrovni výroby podporovat „výrobu na objednávku“, která umožňuje bez větších investic redukovat zásoby a zlepšuje přesnost plnění termínů. Aby to bylo možné dosáhnout, musí se už při návrhu výroby vyvážit výrobní kapacity. S vyvažováním se musí začít ve finální montáži. Kanban se dá také chápat jako vrácení funkce řízení do dílny, kde lze přímo na místě přizpůsobit přísun materiálu a zpracování výrobních úkolů okamžitým požadavkům. Obejde se to tedy bez centrálního plánování a řízení, vyrábí a dopravuje se jen to, co je požadováno. V systému Kanban je celé řízení

podřízené finální montáži, která přímo reaguje na požadavky zákazníka. Systém Kanban je nejvhodnější implementovat pro opakovanou výrobu stejných součástek.

Předpoklady pro zavedení metody Kanban:

- vyškolený a motivovaný personál
- opakovaná výroba, bez výkyvů v poptávce
- vzájemně harmonizované kapacity
- připravenost zaměstnanců v případě zvýšení poptávky dělat přesčasy
- výkonná kontrola kvality přímo na pracovišti
- správně navržený layout dílny, s tendencí k předmětnému rozmístění

Pravidla pro fungování metody Kanban

- Zaměstnanec následujícího procesu je povinen odebrat dílce z předchozího procesu, tak jak předepisuje příslušná Kanban karta (množství, typ..).
- Zaměstnanec může vyrábět jen to, co mu dovoluje výrobní Kanban karta.
- Pokud na pracovišti nejsou žádné Kanban karty, nesmí být realizována žádná činnost.
- Kanban karty jsou přepravovány společně s paletami a dílci (kromě jejich návratu)
- Zaměstnanci odpovídají za to, že výrobek vložený do palety pro následující proces má stoprocentní kvalitu. Pokud nastane chyba zastaví se celý proces a následuje opravení chyby aby k ní už nikdy nedocházelo.
- Počet Kanban karet musí být postupně redukován, provázanost procesů se musí zvyšovat, snížená zásob odkrývá problémy a umožňuje tak jejich eliminaci.

Díky počtu karet Kanban v systému tento princip umožňuje kontrolovat a řídit rozpracovanost výroby a tedy i počet zásob v rozpracované výrobě a délku průběžné doby.[11]

#### 4.5.3.3 Metoda 5S

Metoda 5S je japonská metoda, která se používá k zlepšení efektivity výroby a k optimalizaci pracovního prostředí. Jejím cílem je zajistit, aby byly všechny věci na svém místě a aby byl pracovní prostor čistý a organizovaný.

Metoda 5S se skládá ze 5 kroků:

- Seiri (roztřídění): Tento krok zahrnuje roztřídění všech věcí v pracovním prostoru a odstranění všeho, co není potřebné nebo používané.
- Seiton (uspořádání): Tento krok zahrnuje uspořádání všech potřebných věcí tak, aby byly snadno přístupné a aby se minimalizovalo hledání.
- Seiso (čistota): Tento krok zahrnuje pravidelné úklid pracovního prostoru a udržování všeho v dobrém stavu.
- Seiketsu (standardizace): Tento krok zahrnuje vytvoření standardů pro každodenní úklid a údržbu a jejich dodržování.
- Shitsuke (disciplína): Tento krok zahrnuje vytvoření zvyků a disciplíny u zaměstnanců týkajících se dodržování pravidel metody 5S.

Metoda 5S může pomoci zlepšit efektivitu výroby a snížit riziko chyb, protože zajišťuje, že jsou všechny věci na svém místě a že je pracovní prostor čistý a organizovaný. Může také zlepšit bezpečnost práce a zvýšit spokojenost zaměstnanců.[12]

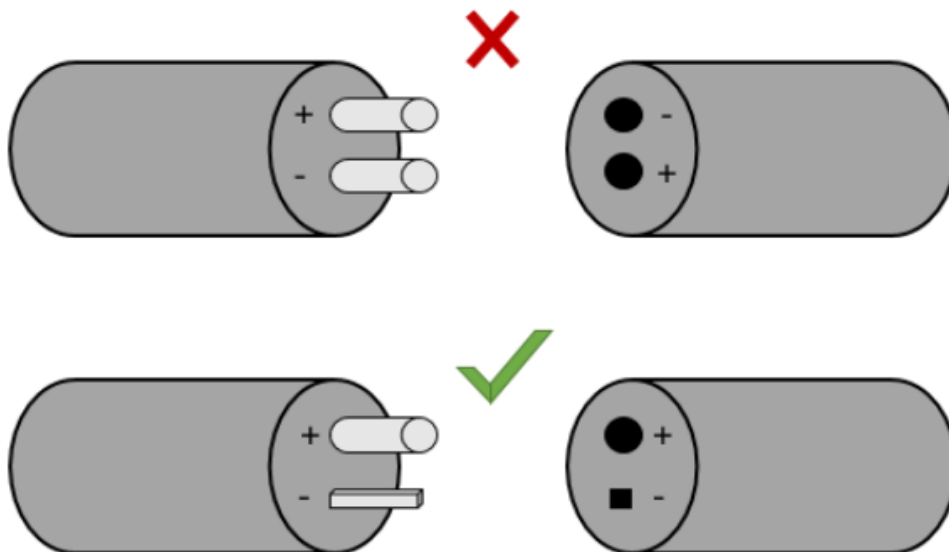
#### 4.5.3.4 Poka-Yoke

Poka-yoke je metoda pocházející z Japonska a termín poka-yoke by se dal volně přeložit jako „chybně-vzdorný“. V této metodě jde především o vyhýbání se a zabránění lidským chybám. Mechanismy jsou vždy nastaveny tak, aby šel proces vykonat pouze jedním způsobem a ostatní (chybné) způsoby byly eliminovány. Při správně zvolených mechanismech zaměstnanec nemusí dávat pozor a myslet na situaci, kde by mohl udělat chybu, protože jediným řešením je to správné řešení.

Druhy lidských chyb:

- neznalost
- nezkušenost
- zapomětlivost
- špatné pochopení postupu
- neúmyslnost
- chybějící předpisy
- zdlouhavost procesu

Jednou z podstatných postupů u Poka-yoke je vizualizace, tento postup má za úkol pracovníka informovat jak má postupovat, kam umisťovat předměty nebo kam postupovat dále. Pro vizualizaci se používají různé obrazce, značky, nápisy, barevné čáry, atd..[13]



Obrázek 10: Využití metody Poka-Yoke (Zdroj: [13])

#### **4.5.3.5 SMED**

SMED (Single Minute Exchange of Die) je metoda výrobního řízení, která slouží k minimalizaci času potřebného pro přestavbu výrobní linky. Jedná se o koncept lean managementu, který byl poprvé vyvinut japonským inženýrem Shigeo Shingo v 60. letech.

Cílem SMED je dosáhnout přestavby linky za co nejkratší dobu, která by měla být kratší než deset minut. Hlavní myšlenkou je minimalizovat dobu potřebnou k výměně nástrojů, úpravě stroje a změně nastavení výroby. Důraz je kladen na zrychlení těchto procesů, a to pomocí několika strategií:

- Rozdělení přestavby na interní a externí části: Interní část přestavby jsou činnosti, které je třeba provádět, když je výrobní linka stále v provozu, jako například výměna nástrojů. Externí část přestavby jsou činnosti, které lze provést mimo provoz, jako například příprava nových součástek a nástrojů.
- Standardizace: Všechny kroky v přestavbě linky by měly být standardizovány, což umožňuje snadné sledování procesu a identifikaci potenciálních zpomalení.
- Paralelní činnosti: V rámci interní části přestavby by měly být kroky, které mohou být prováděny souběžně, prováděny paralelně. Například příprava nových součástek a nástrojů by mohla být provedena paralelně s výměnou nástrojů na stroji.
- Eliminace zbytečných kroků: Každý krok v procesu by měl být posouzen, zda je nezbytný. Pokud ne, měl by být odstraněn.

Implementace SMED umožňuje výrobní firmě dosáhnout větší flexibility a rychlosti ve výrobě. Snížení času potřebného pro přestavbu linky vede k větší produktivitě, nižším nákladům a zvýšení kvality výrobků.[21]

#### **4.5.4 Další manažerské nástroje**

##### **4.5.4.1 JIT (Just-in-time)**

Just-in-time (JIT) je výrobní strategie, která se snaží minimalizovat zásoby a zvýšit efektivitu tím, že vyrábí a dodává zboží pouze tehdy, když je potřeba. JIT je založen na myšlence vytvoření hladkého toku materiálů a informací od dodavatelů k zákazníkům a jeho cílem je minimalizovat plýtvání a optimalizovat využití zdrojů. Tento přístup může

vést k nižším nákladům, lepší kvalitě a větší schopnosti reagovat na měnící se požadavky zákazníků.[14]

JIT má dvě základní výhody, jedná se o:

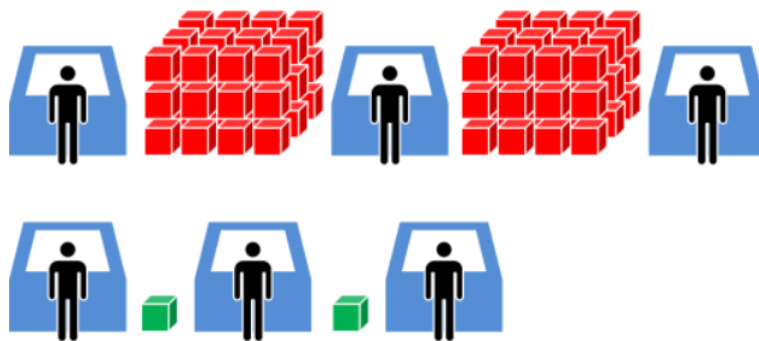
- rychlejší reakce

Rychlejší reakce je zapříčiněna celkovým snížením zásob a času zakázky. S méně zásobami se zvyšuje schopnost reagovat rychleji na zakázku. Pokud se sníží zásoby o polovinu, celkový čas se také sníží na polovinu.

Na změny designu a defektů výrobků jsme schopni rychleji reagovat a upravovat výrobní plán. Je to velká výhoda ale na druhou stranu je potřeba správně nastavit odcházení a přicházení materiálu na čas.

- více místa ve výrobě

Druhou výhodou snížení zásob je snížení úložných prostor. Na první pohled se může zdát, že tohle řešení není vhodné a je lepší mít materiál tam, kde je ho potřeba. Tohle však není vždy pravda a méně materiálu u pracovišť může pomoci k zmenšení výrobních prostor, můžeme blíže umístit procesy, což je dobré pro efektivitu. Pokud jsou hromady materiálů kolem pracovišť, pracoviště jsou dál od sebe, pracovníci se více nachodí, materiál musí být přepravován dále a informační toky mohou být pomalejší.[15]



Obrázek 11: Využití JIT pro snížení místa ve výrobě (Zdroj: [15])

#### 4.5.4.2 SWOT analýza

SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities a Threats) je zkratkou pro silné stránky, slabé stránky, příležitosti a hrozby. Silné a slabé stránky jsou brány z vnitřních faktorů společnosti a máme nad nimi kontrolu. Naopak u příležitostí a hrozeb nemáme skoro žádnou kontrolu.

SWOT analýza je nejznámější nástroj pro analýzu celkové strategické pozice podniku a jeho prostředí. Klíčovým účelem je identifikovat strategie, které vytvoří konkrétní obchodní model firmy, který nejlépe sladí zdroje a schopnosti organizace s požadavky prostředí, ve které firma působí. Jinými slovy je základem pro hodnocení vnitřního potenciálu, omezení, pravděpodobných příležitostí a hrozeb z vnějšího prostředí. Zobrazuje pozitivní a negativní faktory uvnitř i vně firmy.[16]

Tabulka 1: Matice SWOT analýzy (Zdroj: vlastní zpracování)

Silné stránky	Slabé stránky
Příležitosti	Hrozby

Čtyři hlavní faktory SWOT analýzy:

- Silné stránky – Silné stránky jsou vlastnosti, které nám umožňují splnit poslání organizace. Díky nim lze dosáhnout trvalého úspěchu. Silné stránky mohou být hmotné i nehmotné. Jedná se o to, v čem se společnost dobře orientuje.
- Slabé stránky – Slabé stránky jsou vlastnosti, které nám brání splnit a dosáhnout plného potenciálu. Slabosti zhoršují organizační úspěch a růst. Jsou to faktory, které nesplňují standardy a požadavky, které splňovat mají.
- Příležitosti – Příležitosti představují prostředí, ve kterém organizace působí. Využitím příležitostí může organizace získat konkurenční výhodu. Organizace by měla rozpoznat příležitosti a chopit se jich, kdykoliv se objeví. Příležitosti můžou vzniknout z trhu, konkurence, taky díky vládě nebo novým technologiím.

- Hrozby – Hrozby vznikají, když podmínky v externím prostředí ohrožují spolehlivost a ziskovost organizace. Příklady hrozeb jsou například nepokoje mezi zaměstnanci, měnící se technologie, zvýšení konkurence, snížení zisků atd. [17]

#### 4.5.4.3 PDCA

PDCA (Plan-Do-Check-Act) je metoda, která je také známá pod názvem Demingův cyklus. Metoda byla původně vytvořena Walterem Shewhartem v roce 1930. Následně ji použil a rozpracoval pro zlepšování kvality Edwards Deming, proto je také známá pod názvem Demingův cyklus. Použití cyklu PDCA znamená neustálé hledání lepších metod pro zlepšování procesů. PDCA umožňuje dva typy nápravných opatření – dočasné a trvalé. Dočasná akce je zaměřena na výsledky praktického řešení a opravování problémů. Trvalé nápravné opatření naopak spočívá ve vyšetřování a eliminaci hlavních příčin a také na udržitelnosti vylepšeného procesu.

Při použití metody si musíme ujasnit tři aspekty:

- Čeho se snažíme dosáhnout?
- Jak zjistíme, že změna je zlepšení?
- Co můžeme udělat pro zlepšení?[18]

Metoda PDCA se skládá ze čtyř kroků a to plánování, dělání (realizace), kontrolování a jednání (akce).

- Plán (Plan) – v této fázi prověříme současnou výkonnost, chyby a omezení procesů. Shromáždíme data, zjistíme jejich hlavní příčiny a navrheme možná řešení a naplánujeme provedení řešení.
- Realizace (Do) – tento krok slouží k samotnému provedení naplánovaných řešení. V tomhle kroku je také důležité kontrolovat funkčnost změn.
- Kontrola (Check) – ve třetí fázi, jak už název napovídá, zkontrolujeme účinnost provedených změn, zda bylo dosaženo požadovaných výsledků. Kontrolujeme celý průběh řešení, aby se předešlo novým problémům.
- Akce (Act) – v posledním kroku vyhodnocujeme provedené řešení. Dále se řešení zavede do procesu, aby se stalo jeho součástí. Pokud se stane, že třetí krok byl neúspěšný nebo nastaly nové problémy, akce se vynechává a přechází se na první fázi hledání nových řešení. [19]



Obrázek 12: PDCA cyklus (Zdroj: [18])

#### 4.5.4.4 DMAIC

DMAIC je jedna z hlavních metod používaných v rámci Six Sigma strategie. Jedná se o metodu, která se používá k implementaci změn nebo k řízení projektů. DMAIC vznikla na základě potřeby neustálého zlepšování, zvyšování kvality, bezpečnosti a ochrany životního prostředí. Tato metoda byla vyvinuta jako alternativa k nedostatečnému cyklu PDCA. DMAIC metoda definuje pět fází, kterými je nutné projít postupně, aby bylo dosaženo zlepšení (Define - Definovat, Measure - Měřit, Analyze - Analyzovat, Improve – Zlepšovat, Control – Řídit)

##### **Definovat**

V první fázi procesu zlepšování je důležité shromáždit informace, popsat samotný proces, stanovit cíle a přiřadit odpovědnosti jednotlivým pracovníkům. Dále je nutné vytvořit plán jednotlivých činností a harmonogram, který bude určovat časový rámec celého procesu. Cíle by měly být specifické, měřitelné, dosažitelné, relevantní a časově omezené (tzv. SMART cíle). Po dokončení této fáze by měl být celý proces zlepšení jasně definován.

##### **Měřit**

V této fázi se zaměřujeme na shromažďování dat, která ukážou příležitosti pro zlepšení procesu a zároveň slouží jako ukazatele, které dokážou měřit úspěšnost zlepšení. Nejprve je potřeba definovat systém pro sběr dat a vybrat vhodné ukazatele, které umožní plnění cílů. Výsledkem této fáze je plán na sběr dat, ověřený systém měření a vhodné vzorky pro následnou analýzu dat.

## **Analyzovat**

Nyní je potřeba provést důkladnou analýzu získaných dat, najít skutečný potenciál pro zlepšení a určit konkrétní příčiny problému. Na konci této fáze bychom měli znát příležitosti pro zlepšení a příčiny, které vedou k příležitostem pro zlepšení.

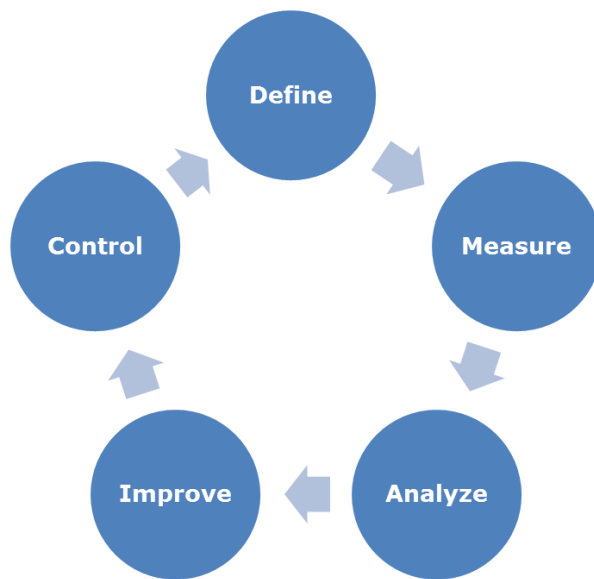
## **Zlepšovat**

V této fázi připravujeme konkrétní návrhy, které vedou ke zlepšení procesu. Musíme se soustředit na to, abychom odstranili skutečné příčiny problému. Po výběru a ověření nejlepšího řešení nastavíme nové parametry procesu tak, aby vyhovovaly potřebám jak interních, tak externích zákazníků. Cílem této fáze je vytvoření plánu, provedení implementace nejlepšího řešení, ověření, zda došlo k zlepšení a příprava na fázi řízení.

## **Řídit**

Pokud se nám v předchozích krocích podařilo úspěšně odstranit problémy a dosáhnout zlepšení, musíme nyní změny zavést a standardizovat do procesu. Je velmi důležité zajistit, aby se změny úspěšně uplatňovaly a sledovat, zda jsou stále využívány, aby se zabránilo zpětnému efektu. Je třeba pečlivě ověřit, zda jsou nové postupy v souladu s cíli a standardy, aby se zajistilo trvalé zlepšení procesu.

DMAIC metoda je vhodná pro zlepšování procesů a stavů v mnoha odvětvích. Je možné ji opakovat vícekrát pro dosažení lepších výsledků, přičemž každý cyklus přinese další zlepšení.[21]



Obrázek 13: DMAIC cyklus (Zdroj: vlastní zpracování dle [22])

## **5 Analýza současného stavu**

Tahle částí diplomové části je zaměřena na analýzu výrobní haly společnosti Teknia Uhersky Brod. Na začátku je stručně popsáno, jak bylo k analytické části přistupováno, jaké výzkumné metody byly použity a pro jakou část analýzy. V další části jsou provedeny čtyři analýzy, analýza pracovišť ve výrobní hale, analýza činností, analýza layoutu a spaghetti diagram a poslední analýza se týká rozboru implementovaných metod štihlé výroby. V poslední kapitole téhle analytické části jsou tyhle analýzy zhodnoceny a poslouží k dalšímu řešení práce.

## 5.1 Výzkumné metody

Při výběru výzkumných metod byl zohledněn hlavní cíl práce a následné dílčí cíle.

Průřezová (observační) nebo podélná (longitudinální) výzkumná studie?

Pro problém řešený v téhle práci jsem se rozhodl vybrat průřezovou (observační) výzkumnou studii, a to z několika důvodů. Jedním z důvodů je přirozenost prostředí a bezpečnost, tato metoda umožňuje pozorovat přirozené prostředí a procesy bez jejich ovlivňování, což způsobí bezrizikové zkoumání. Dalším důvodem je například to, že pro tuhle studii nejsou potřeba téměř žádné náklady.

Jak získávat data? Přístup primárního nebo sekundárního sběru dat.

Při rozhodování jestli zvolit primární nebo sekundární sběr dat jsem byl ovlivněn situací, která nastala. Jednalo se o situace, ve které jsem chtěl využít sekundárního sběru dat, avšak ve společnosti ještě nikdo podobné data neshromáždil, proto jsem byl donucen využít sběru dat primárního, kde si data budu muset nashromáždit sám.

Deduktivní nebo induktivní přístup uvažování?

Jestli zvolit deduktivní nebo induktivní přístup byla otázka, nad kterou jsem se dlouho zamýšlel. Když se na to podíváme z hlediska štihlé výroby a vybavení výrobní haly, existuje spousta dat a teorie, které se touto problematikou zabývají, hodil by se tedy deduktivní styl uvažování. Na druhou stranu společnost, ve které bude tento problém zpracovaný, nemá skoro žádné podklady zabývající se štíhlou výrobou a proto jsem se také rozhodl přiklonit na stranu induktivního přístupu uvažování.

Kvantitativní vs kvalitativní výzkum.

Po vybrání všech předchozích přístupů, zvolených centrálních otázek a cílů pro mě bylo jasné, že zvolím kvalitativní přístup výzkumu. Vybrání kvalitativního přístupu mělo taky několik jiných důvodů, například hlubší pochopení, to spočívá v tom, že tento přístup poskytuje hlubší pochopení toho, co se děje a proč se to děje. Kvalitativní přístup je také velmi flexibilní a umožňuje díky novým informacím později přizpůsobit nebo přidat otázky, na které se v práci zaměřuji.

Rozhodl jsem se pro kvalitativní sběr dat, díky tomu se mohu v téhle části zaměřit na popis a výběr metod a technik sběru dat, které budou použity za účelem následného využití pro analýzu.

Metody, které využiju pro řešený problém jsou:

- metoda pozorování,
- metoda dotazování,
- volné nestrukturované rozhovory.

Metoda pozorování

Tato metoda bude spočívat, jak už název napovídá v pozorování, úkolem této metody bude pozorovat tok materiálů, výrobků a pracovníků ve výrobní hale a následně hledat chyby. Tato metoda měla využití v analýze činností, analýze pracovišť a hlavně při tvorbě Spaghetti diagramu.

Metoda dotazování

Metoda, při které se bylo dotazováno pracovníků a vedení podniku různé otázky ohledně plýtvání, využívání metod štíhlé výroby atd.. Metoda byla využita hlavně při analýze implementovaných metod štíhlé výroby.

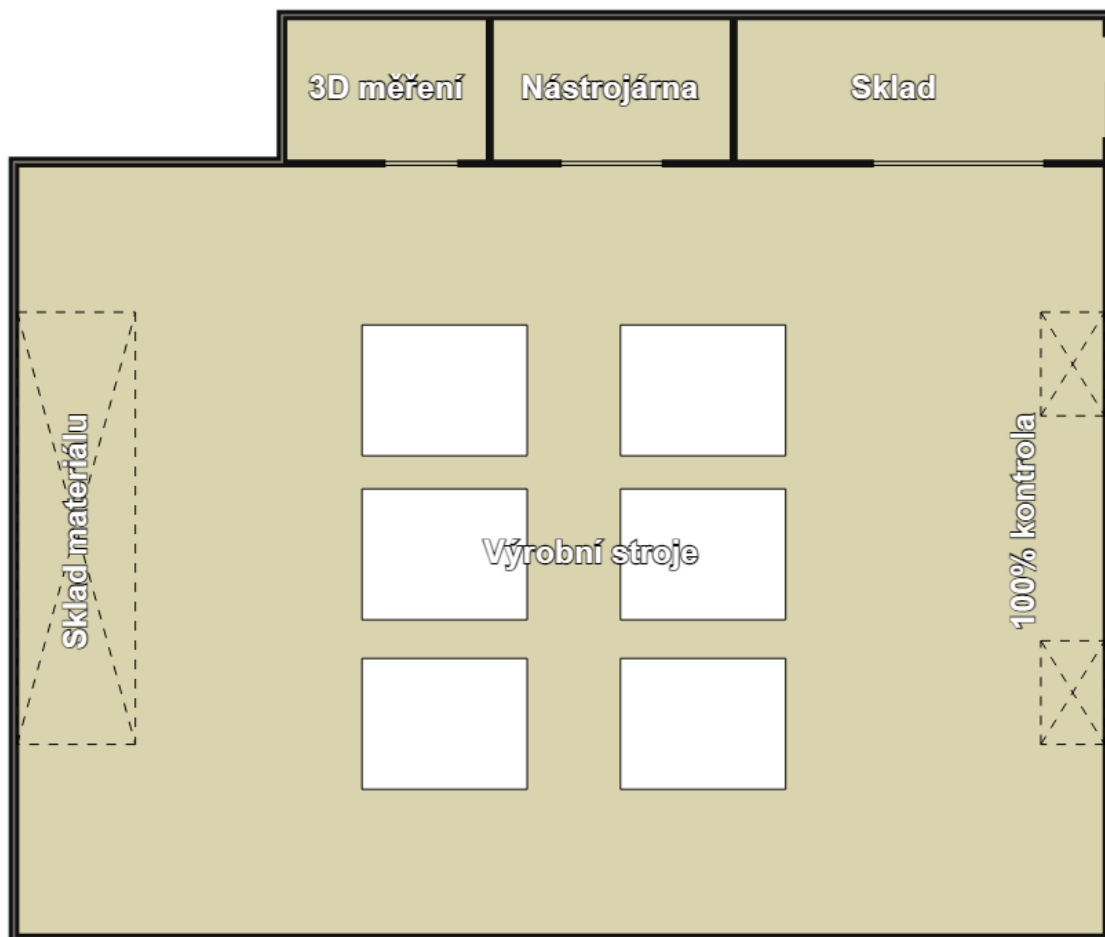
Volné nestrukturované rozhovory

V rámci pozorování byla vedena spousta rozhovorů, jak s pracovníky různých oddělení, tak s vedením podniku. Tyto rozhovory byly poté použity pro všechny analýzy a také pro počáteční definování problému.

## 5.2 Pracoviště v analyzované výrobní hale

Jak už bylo popsáno dříve, společnost Teknia se nezabývá pouze vstřikováním plastů, ale také například montážemi nebo povrchovými úpravami těchto výlisků. Avšak ve výrobní hale, která bude analyzována se provádí pouze vstřikování plastů, proto se v téhle analýze zaměřím převážně na pracoviště určená pro vstřikování plastů a jejich následnou kontrolu.

Výrobní hala je rozložena do několika částí, tyto části jsou vyobrazeny na obrázku níže. Velikost této výrobní haly cca 2500m<sup>2</sup>. Jedná se o následující části: výrobní stroje (lisy), hlavní sklad, sklad materiálu, nástrojárna, 100% kontrola a 3D měření.

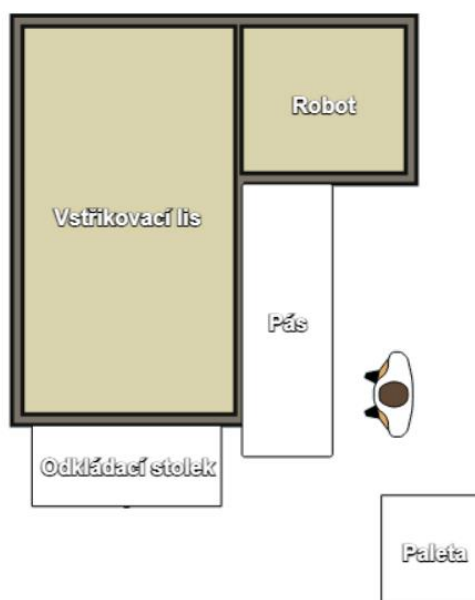


Obrázek 14: Rozmístění pracovišť v analyzované výrobní hale (Zdroj: vlastní zpracování)

## 5.2.1 Popis pracovišť

### Výrobní stroje

Toto pracoviště je součástí největší místnosti výrobní haly a je vybaveno hned několika stroji a zařízeními pro vstřikování plastů. Pracoviště je rozděleno na šest podobných výrobních buněk, součástí těchto buněk jsou lisy pro vstřikování plastů, roboti pro odebrání výlisků a ukládání je na pás, místa pro obsluhu lisů a také místa pro palety, do kterých pracovníci dávají hotové výrobky. Každá jednotlivá buňka má k dispozici také malý stůl, na který si pracovník může odložit osobní věci, a také jsou na stole položeny potřebné dokumenty k výrobku. Následující obrázek znázorňuje rozložení této buňky.



Obrázek 15: Znázornění buňky pracoviště pro vstřikování plastů (Zdroj: vlastní zpracování)

### Sklad materiálu

Sklad materiálu je také součástí největší místnosti výrobní haly a slouží jako místo pro granulovaný plast, který je následně pomocí tzv. „šneků“ dávkován do násypníku vstřikovacích lisů. Granulovaný plast se obvykle skladuje v kontejnerech nebo velkých sáčcích. Důležité je také zajistit, aby byl plastový materiál dopravován do lisů konzistentně a bez přerušení, aby se minimalizovalo riziko vzniku chyb v procesu vstřikování plastů.

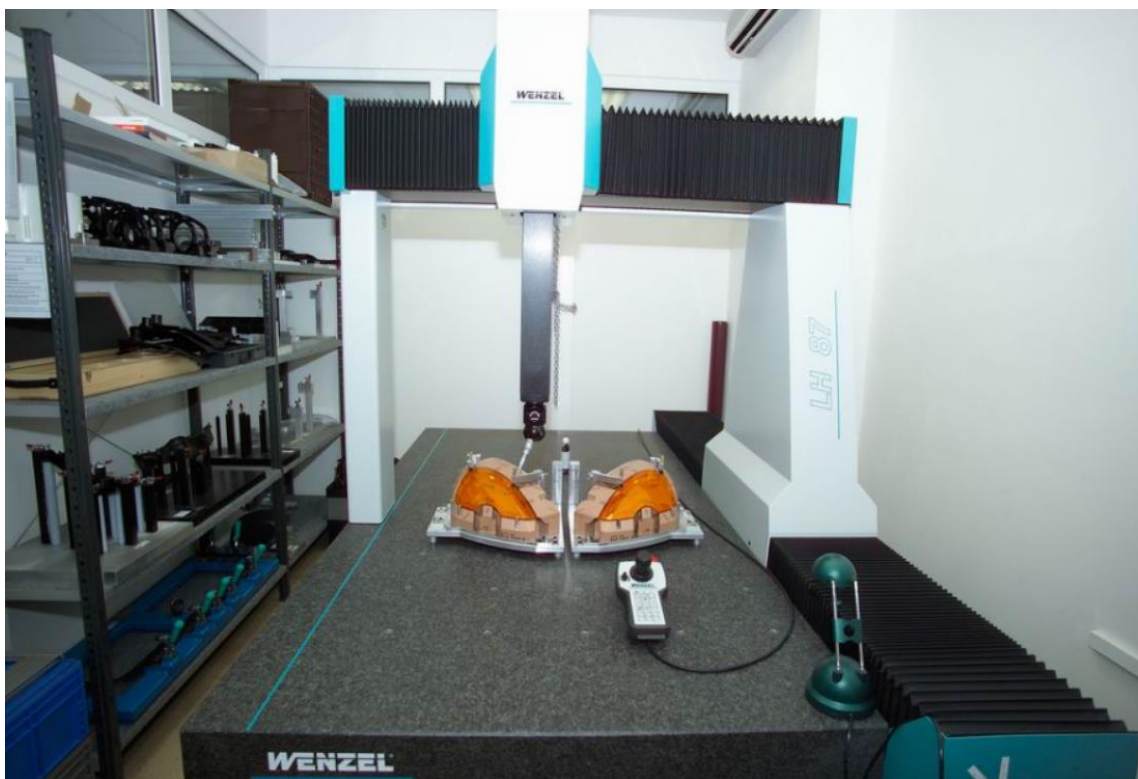
Granulovaný plast je na toto místo pravidelně dovážen pracovníkem skladu.

### **100% kontrola**

Toto pracoviště je poslední, které se nachází v největší místnosti výrobní haly. Jde konkrétně o dvě pracoviště vybavené tak, aby pracovník mohl dostatečně kontrolovat finální výrobky. Součástí pracoviště jsou dokumentace k aktuálně vyráběným výrobkům, jejich ukázkové kusy, nářadí, měřidla a další potřebné vybavení, aby kontrola mohla proběhnout v pořádku.

### **3D měření**

Pracoviště pro 3D měření je samostatná místnost přiléhající k hlavní místnosti výrobní haly. V téhle místnosti se nachází několik přístrojů pro měření a vyhodnocování rozměrové správnosti výlisků. Konkrétně jde o stroj Wenzel LH 87 a několik mikroskopů, na kterých se měří ostatní potřebné rozměry. Součástí této místnosti je také několik regálů s přípravky pro jednotlivé druhy výrobků.



Obrázek 16: Stroj pro 3D měření (Zdroj: vlastní zpracování)

## **Nástrojárna**

Nástrojárna je pracoviště, kde se ukládají a upravují formy pro vstřikování plastů. Pro toto pracoviště je také učená samostatná místnost.

## **Sklad**

Sklad je jedním z důležitých pracovišť této výrobní haly, skladuje se zde materiál pro výrobu, hotové výrobky a také výrobky, které poputují na další zpracování do jiné haly společnosti. V nutnosti potřeby se zde také skladují přípravky či formy z jiných pracovišť.

### **5.3 Analýza činností ve výrobní hale**

Společnost vyrábí několik druhů výrobků, jejich postup a činnosti výroby se však liší minimálně, proto budou činnosti pospány pro jeden druh výrobku a následně budou zobrazeny v tabulce.

Výroba začíná v nástrojárně, kam dorazí forma pro vstřikování plastů. Společnost si formy do vstřikovacích lisů nechává vyrábět u externí společnosti. Nástrojář formu zkontroluje a s dalšími pracovníky jde formu usadit do vstřikovacího lisu, v nutnosti potřeby si formu poupraví dle vlastních potřeb.

Poté co je lis připraven k provozu (po zkušební výrobě, po nastavení lisu a robotů odebírající kusy, atd.), začne výroba dílů.

Operátor si prostuduje dokumentaci ke konkrétnímu dílu a následně z pásu odebírá kusy, ty opticky kontroluje a vkládá je do boxů na paletě. Při tomhle kroku často dochází k pochybení a selhání lidského faktoru (při výrobě levého a pravého kusu pracovník vloží do bedny opačný kus). Tyto palety jsou následně odváženy skladníkem do skladu, skladník také pravidelně kontroluje stav materiálu.

V průběhu výroby si pracovníci 100% kontroly odebírají kusy a kontrolují, jestli je vše v pořádku a zda na výlisku nejsou žádné vady. Pokud nastane vada, výroba daného kusu se pozastaví a řeší se příčiny vad, které se snaží pověření pracovníci co nejrychleji odstranit. Podobnou činnost provádí i pracovník u 3D měření, ten však kusy odebírá po 8 hodinách provozu. Toto měření je přesnější než 100% kontrola, avšak je i časově náročnější. A zde někdy nastává problém, jelikož si pracovník po 8 hodinách vezme zkontrolovat více kusů

najednou a měření kusu trvá v rozmezí od 10 – 40 min, může se stát, že vadný kus je naměřen až po několika hodinách a výroba vadných kusů probíhala zbytečně dlouho.

Tabulka 2: Činnosti ve výrobě a jejich popis (Zdroj: vlastní zpracování)

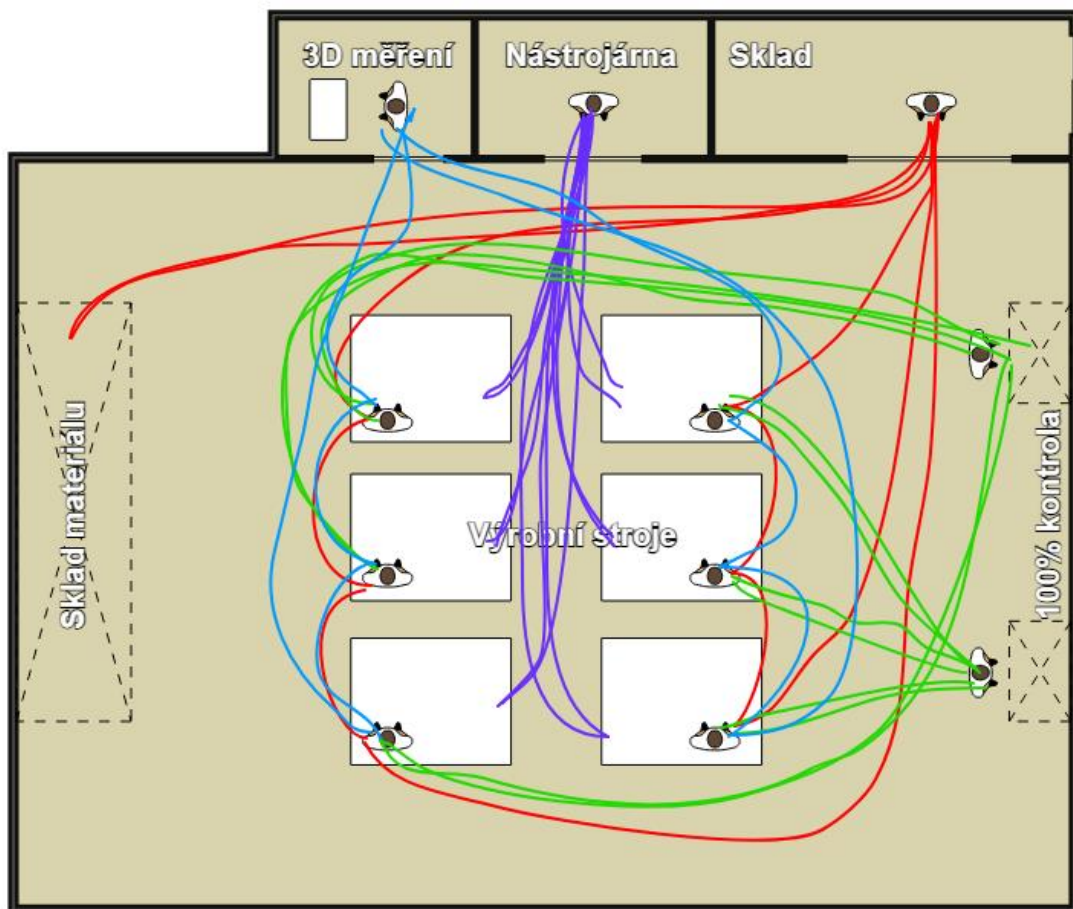
<b>Činnost</b>	<b>Popis</b>
<b>Příprava vstřikovacího lisu</b>	Nástrojář zkontroluje formu a připraví ji do vstřikovacího lisu
<b>Odebírání kusů a ukládání do boxu</b>	Operátor bere kusy z pásu, opticky je kontroluje a ukládá je do boxu na paletě
<b>100% kontrola</b>	Pracovník 100% kontroly odebírá kusy z výroby a podle dokumentace kontroluje výrobky
<b>3D měření</b>	Pracovník si každých 8h bere výlisky a na měřícím stroji kontroluje správnost a kvalitu výlisku a naměřené hodnoty zapisuje do excelových tabulek
<b>Skladování výrobků</b>	Skladník odebírá palety z pracoviště a uskladňuje je do skladu pro následnou expedici k zákazníkovi

V analyzované hale se provádějí pouze popsané činnosti, další činnosti podniku jsou realizovány v jejich druhé výrobní hale, jde převážně o montáže a povrchové úpravy výlisků. Na tyto činnosti se však bude brát ohled při návrhu layoutu nové výrobní haly, protože sloučení těchto činností by podniku odstranilo náklady spojené s přepravou do druhé haly, a také by to ušetřilo čas.

## 5.4 Analýza stávajícího layoutu a spaghetti diagram

Rozmístění pracovišť již bylo popsáno a znázorněno výše, při pozorování a dotazování pracovníků bylo však zjištěno, že toto rozmístění není vhodné a dochází zde k několika druhům plýtvání.

Tento layout tedy není vhodně rozmístěn, dochází zde ke křížení materiálových toků. Tyto materiálové toky si znázorníme v Spaghetti diagramu.



Obrázek 17: Spaghetti diagram (Zdroj: vlastní zpracování)

Na obrázku můžeme vidět znázornění čtyř základních pohybů ve výrobní hale.

Zelený pohyb znázorňuje cestu dvou pracovníků 100% kontroly. Tito pracovníci mají rozdělené výlisky pro kontrolu. Jejich pohyb spočívá v tom, že si pravidelně chodí pro výlisky, tyto výlisky si donesou na pracoviště a zkontrolují je.

Fialový pohyb je pohyb nástrojářů, jejich úkolem je kontrolovat stav stoje, usazovat formy do lisů pro novou výrobu a řešit problémy, které nastanou při výrobě. Právě při usazování nové formy nebo její výměně za jinou nastává problém. Při téhle činnosti se využívá tzv. manipulační jeřáb, který těžkou formu přemístí z nástrojárny přímo na místo potřeby. Když je jeřáb využíván, nesmí se v okolí pohybovat zaměstnanci, protože hrozí nebezpečí, a jelikož pod dráhou jeřábu vede většina pohybů, dochází k zbytečnému čekání, nedostatečnému odvážení výrobků od lisů a přivážení materiálu.

Modrý pohyb je pohyb pracovníka 3D měření, ten každých 8h obejde všechny stroje a odebere z nich kusy pro měření.

Červená pohyb je pohyb skladníků, jejich cesta vede ke skladu materiálu, kde podle potřeby dováží materiál. Další jejich cesta je odvážení výlisků do skladu.

Tyhle čtyři pohyby jsou nejfrekventovanější pohyby ve výrobní hale, další pohyby jsou například pohyby pracovníků u strojů, ty se však pohybují jen pouze po svém pracovišti a proto je tento pohyb zanedbatelný. Někdy je potřeba také uskladnit nebo vzít přípravky pro měření nebo formy ze skladu, a to tvoří další pohyb po hale. Tyto pohyby však nejsou tak časté a proto nejsou v diagramu zaznamenány.

## **5.5 Analýza a současný stav implementovaných metod štihlé výroby**

Ve společnosti jsou aktuálně využívány čtyři metody štihlé výroby, jedná se o metodu 5S, metodu Kaizen, metodu Poka-Yoke a metodu vizuálního managementu. Podnik se také snažil využít metodu DMAIC pro neustálé zlepšování ve výrobě, avšak po dotazování bylo zjištěno, že tato metoda nebyla dosud použita ani nijak jinak implementována.

### **5.5.1 Metoda 5S**

Pozorováním bylo zjištěno, že společnost využívá metodu 5S hlavně ve výrobě a kancelářích. Ve výrobních prostorách je metoda používána a je přesně definováno, jak má pracoviště vypadat, kde mají být uloženy nástroje a dokumentace potřebná pro výrobu. Podobné pravidla jsou zavedena i v prostorách kanceláří společnosti.

### **5.5.2 Kaizen**

Metodika Kaizen je ve firmě také využívána, je vytvořen tým, který se stará o tuhle metodiku a o stálé zlepšování ve společnosti. V posledních letech tým našel několik míst pro zlepšení, avšak k realizaci změny došlo pouze u jednoho místa.

### **5.5.3 Metoda vizuálního managementu**

Metoda vizuálního managementu je asi nejrozšířenější metoda, která se v podniku využívá, a kterou můžeme na první pohled vidět. Vizuální management se využívá téměř v celém podniku. Jsou používány barevné nástěnky ve výrobě s barevnými schémata projektů, produktivity práce, dále jsou v celé výrobní hale označeny jednotlivá pracoviště, stroje, manipulační cesty, a to jak značením na podlaze, tak cedulemi například u strojů. U jednotlivých pracovišť jsou také potřebné dokumenty, obrázky a postupy, aby byl pracovník schopen co nejlépe vykonat práci.

### **5.5.4 Poka-Yoke**

Metodu Poka-Yoke podnik využívá především k eliminaci pochybení lidského faktoru. Například lisovací formy jsou vytvořeny tak, aby šly do lisu vložit pouze jedním způsobem, a to tím správným.

Bedny a palety pro ukládání výrobků mají na sobě různé značení, aby bylo vše uloženo správně a nedocházelo k chybám při skladování.

Na obrázku můžeme vidět využití metody 5S a metody vizuálního managementu. Konkrétně se jedná o barevné značení na podlaze haly a uspořádání dokumentů a celkového odkládacího stolu na pracovišti u lisu.



Obrázek 18: Využití metody 5S a vizuálního managementu (Zdroj: vlastní zpracování)

## **5.6 Výsledek analýzy**

Analytická část práce sloužila k celkovému zhodnocení činností a pracovišť výrobní haly, implementovaných metod štíhlé výroby a celkového layoutu výrobní haly. Tahle část práce přispěla k nalezení úzkých míst v podniku, které se v budoucnosti snažit eliminovat v návrhové části. Hlavním problémem je křížení materiálových toků a tím navyšování času a nákladů při výrobě. Dalším problémem byl nalezen v tom, že součást výrobní haly, ve které se lisují výrobky, nejsou všechny činnosti podniku, takže se musí výrobky převážet do druhé výrobní haly, což je pro podnik nákladné, a také to zvyšuje celkový čas výroby.

## **6 Návrhová část**

V této části se zaměřím na splnění hlavního cíle diplomové práce, a to konkrétně na návrh layoutu nové výrobní haly s realizací štihlé výroby. V tomto návrhu se budu snažit eliminovat nedostatky stávajícího layoutu, to buď přemístěním a lepším uspořádáním pracovišť nebo přidáním dalších činností podniku do plánované výrobní haly.

Jelikož podnik nemá ještě specifikované místo výstavby a velikost výrobní haly, budu se snažit vytvořit několik návrhů s různými variantami rozložení a vybavení layoutu.

Konkrétně půjde o tři varianty:

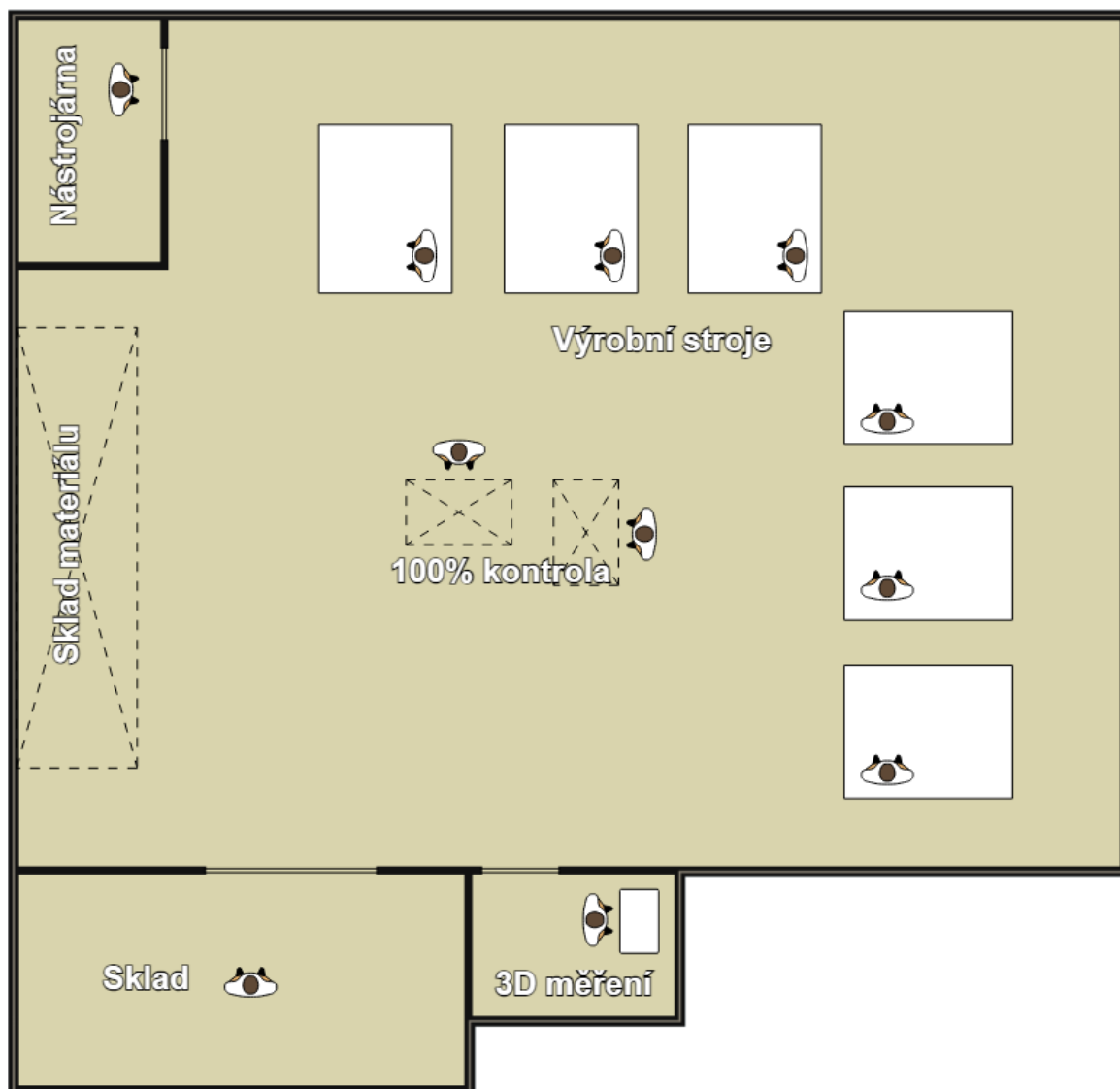
- varianta s vybavením stávajícího layoutu
- varianta s vybavením stávajícího layoutu s montáží nebo povrchovou úpravou
- varianta se všemi činnostmi podniku

## **6.1 Varianty layoutu**

Jak už bylo psáno výše, v této kapitole si popíšeme a znázorníme tři varianty rozložení layoutu, které by mohli být využity společností pro výstavbu a rozvržení nové výrobní haly. Tyto varianty se budou odvíjet od rozhodnutí společnosti o velikosti pozemku a následné výrobní haly.

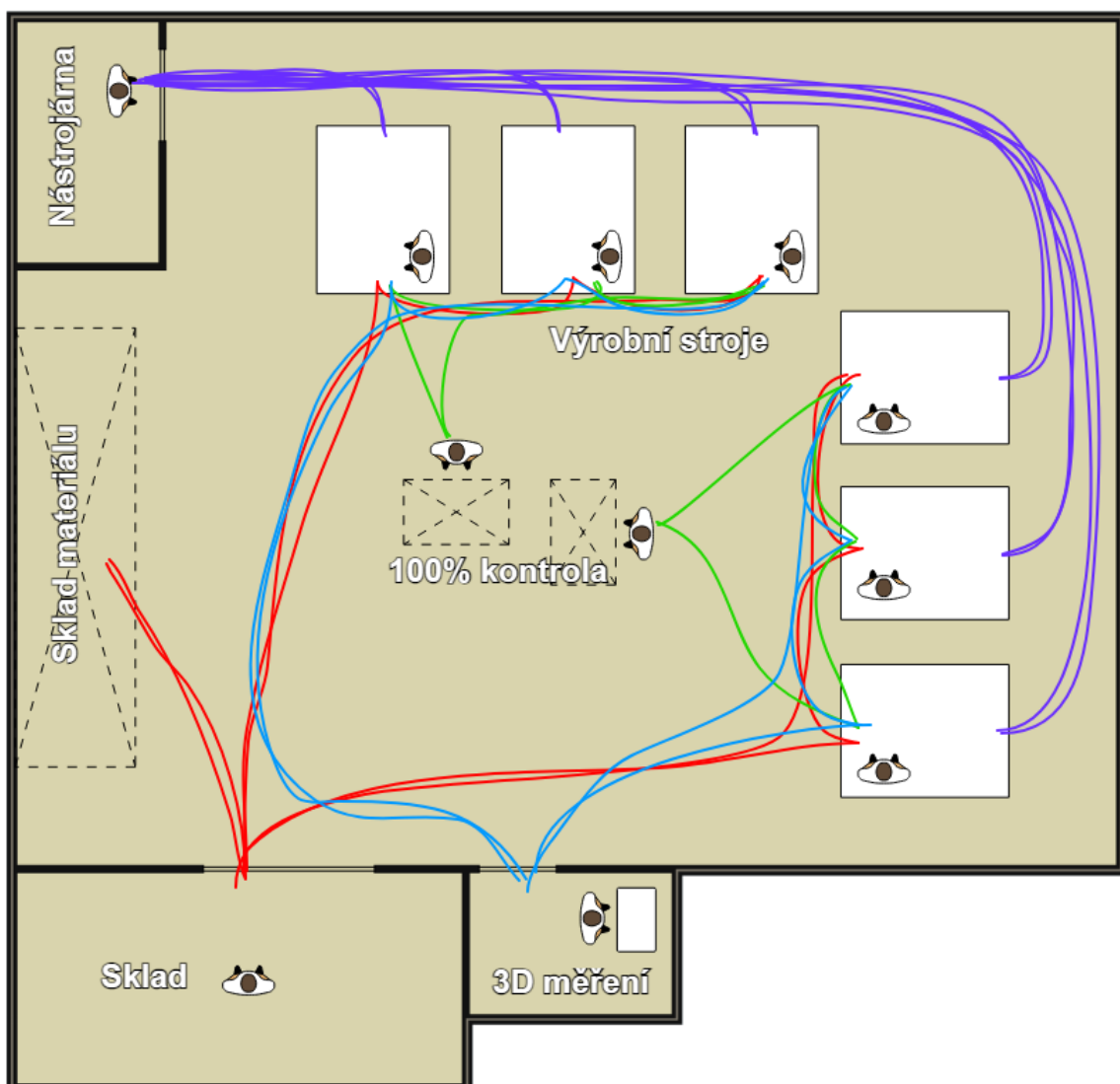
### **6.1.1 Varianta č.1**

Varianta jedna spočívá v přeskupení pracovišť tak, aby se eliminovalo křížení cest materiálových toků a tím nedocházelo k prodlužování času výroby. V tomto layoutu tedy zůstane šest stejných buněk, které jsou znázorněny na Obrázek 15, dále zde budou dvě pracoviště 100% kontroly, pracoviště 3D měření, nástrojárna, sklad a místo pro sklad materiálu.



Obrázek 19: Varianta rozložení layoutu č.1 (Zdroj: vlastní zpracování)

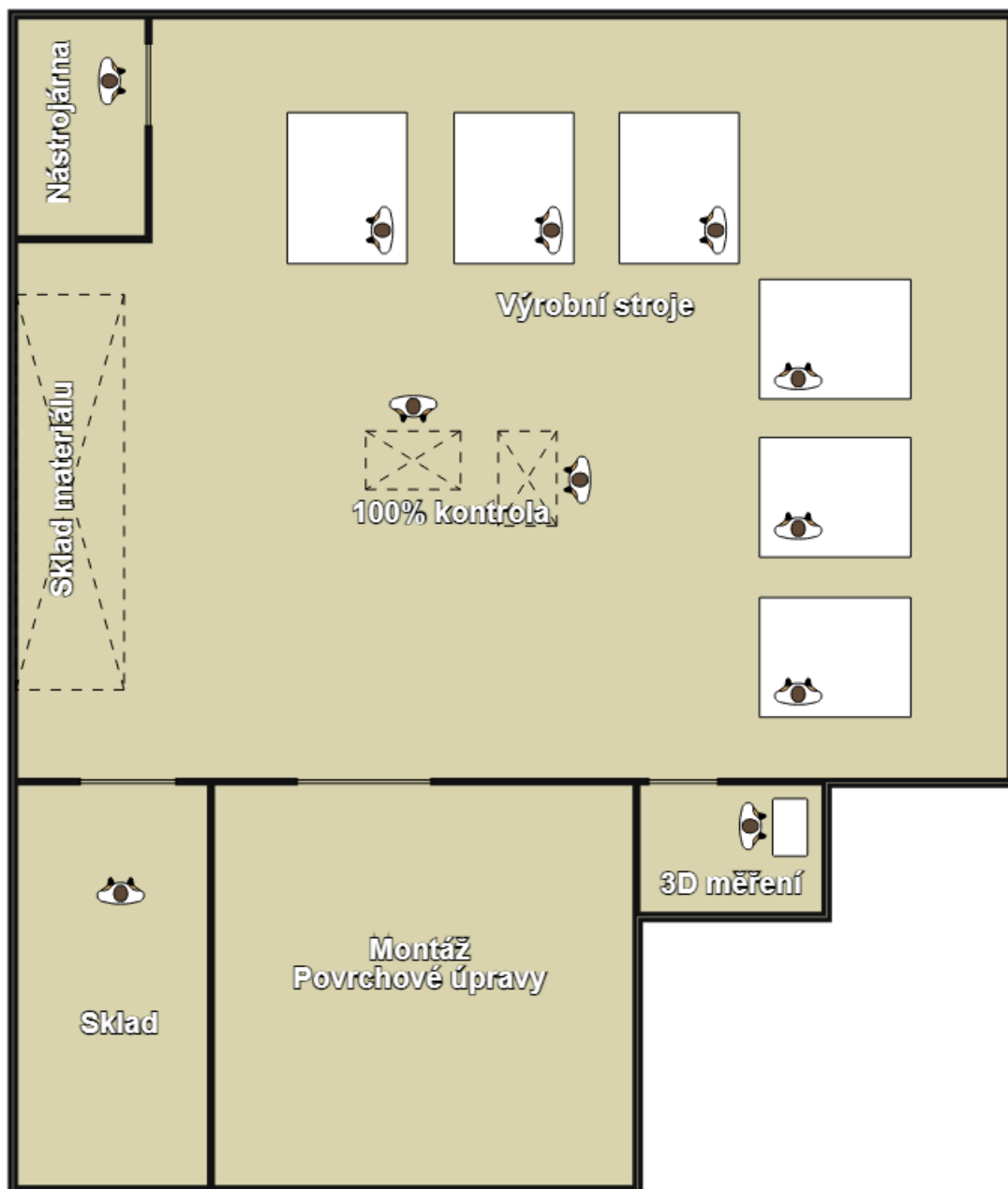
Tento návrh layoutu by tedy měl eliminovat místa, kde se potkávaly toky materiálu, výrobků a pracovníků. Cesty pracovníků 100% kontroly a 3D měření se nebudou nově křížit s pracovníkem nástrojárny, který má nyní přístup ke všem vstřikovacím lisům zezadu. Cesta skladníka, který bude dovážet materiál na místo určené se také nebude křížit s dalšími cestami a odvoz výrobků od pracovišť byl koncipován tak, aby se co nejméně křížil s cestami pracovníků, nicméně úplné eliminace křížení cest nikdy nejde docílit. Tímto návrhem bylo dosaženo co nejlepšího toku materiálu, výrobků, pracovníků a byly eliminovány kritické cesty, na kterých docházelo k plýtvání s časem a k nebezpečným situacím. Tyto změny pohybů jsou znázorněny pomocí spaghetti diagramu.



Obrázek 20: Spaghetti diagram návrhu varianty č.1 (Zdroj: vlastní zpracování)

### 6.1.2 Varianta č.2

Tahle varianta bude obsahovat všechny pracoviště jako varianta č.1, rozdílem však bude přidání další činnosti podniku, a to buď montáže nebo povrchové úpravy. Prostorové požadavky na tuhle výrobní halu budou tedy větší jako v prvním návrhu, a budou se pohybovat mezi 2800 – 3000m<sup>2</sup>. Pokud by se k původnímu rozvržení přidalo pracoviště s montážemi, je třeba halu zvětšit o 300m<sup>2</sup>, v případě pracoviště povrchových úprav je nutné zvětšení o 500m<sup>2</sup>. Na obrázku níže je znázorněna tahle varianta návrhu.



Obrázek 21: Návrh layoutu varianta č.2 (Zdroj: vlastní zpracování)

V této variantě došlo pouze k úpravě rozvržení skladu a pracoviště 3D měření, mezi které bylo vloženo nové pracoviště pro povrchové úpravy a montáže (na obrázku znázorněno pro povrchové úpravy, pro montáže by byl prostor menší). Co se týká toků pracovníků, materiálu a polotovarů, přidáním nového pracoviště nedojde ke dalšímu křížení cest, jelikož polotovary pro tyto činnosti se berou ze skladu, který se nachází vedle prostor pro montáž a povrchových úprav.

### **6.1.3 Varianta č.3**

Tato varianta návrhu je ta nejsložitější, bude totiž obsahovat všechna pracoviště, které se nacházejí v současné hale, ale navíc bude také obsahovat pracoviště všech činností podniku. Ve výrobní hale se tedy bude nacházet šest buněk s výrobními stroji, nástrojárna, dvě pracoviště 100% kontroly, 3D měření, sklad, sklad materiálu, pracoviště přizpůsobené pro montáže a povrchové úpravy.

V této situaci však nastane problém se skladovacími prostory, které se budou muset zvětšit, aby pokryly skladování všech výrobků, polotovarů a potřebného materiálu pro všechny činnosti podniku. Prostory potřebné pro tuto výrobní halu budou cca 3600m<sup>2</sup>.

Hlavní změnou bude tedy zvětšení skladu, přidání pracoviště pro povrchové úpravy a montáže, obrázek níže vyobrazuje návrh rozložení výrobní haly. Tento návrh by společností zaručil výrobu všech produktů z portfolia na jednom místě, bez dalších manipulací a přemísťování do jiné výrobní haly.



Obrázek 22: Návrh layoutu varianta č.3 (Zdroj: vlastní zpracování)

## 6.2 Vyhodnocení variant

Pro hodnocení variant návrhů layoutu výrobní haly bude využito tabulky, ve které budou výhody a nevýhody pro každou jednotlivou variantu.

Tabulka 3: Zhodnocení variant návrhů layoutu (Zdroj: vlastní zpracování)

	VÝHODY	NEVÝHODY
VARIANTA Č.1	<ul style="list-style-type: none"><li>• eliminace křížení materiálových toků</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• nutný převoz polotovarů pro montáž a povrchovou úpravu</li></ul>
VARIANTA Č.2	<ul style="list-style-type: none"><li>• eliminace křížení materiálových toků</li><li>• montáž nebo povrchová úprava součástí výrobní haly</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• nutnost větších výrobních prostorů</li><li>• nutný převoz polotovarů buď pro montáž nebo povrchovou úpravu</li></ul>
VARIANTA Č.3	<ul style="list-style-type: none"><li>• eliminace křížení materiálových toků</li><li>• všechny činnosti v jedné výrobní hale</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• nutnost velkých výrobních prostorů</li></ul>

Z tabulky vyplývá, že varianta č.2 je pro společnost nejméně výhodná, sice se podnik zbaví části nákladů na převoz polotovarů, avšak se zvednou náklady spojené s větší výrobní halou. Pro podnik je tedy výhodné zvolit variantu č.1 nebo č.3. V případě varianty č.1 podnik pouze eliminuje problém s křížením materiálových toků, náklady na převoz polotovarů zůstanou. Varianta č.3 eliminuje křížení toků a náklady na převoz polotovarů do druhé, současné haly pro montáže a povrchové úpravy, avšak v této variantě budou největší náklady spojené s výrobní halou. S touto třetí variantou je také spojeno to, že stávající výrobní hala pro montáže a povrchové úpravy zůstane nevyužita a podnik tak může například rozšířit svoje portfolio výrobků a tím zvýšit svoji konkurenceschopnost.

### **6.3 Další návrhy**

Kromě hlavního návrhu layoutu výrobní haly, bych také doporučil a navrhnul další změny, které by měl podnik implementovat do své výrobní haly. Mezi ně patří například úprava odebírání kusů pro 3D měření, dodržování implementovaných metod štihlé výroby, použití nových metod a zavedení cyklu PDCA.

#### **6.3.1 3D měření**

Nejprve bych začal doporučením pro problém, který nastává při 3D měření výlisků. Tenhle problém sice neřeší cíl a problém práce, bylo by však i pro tenhle zjištěný problém vhodné najít nějaké řešení. Prvním řešením by mohlo být například nákup druhého měřicího stroje a k němu přiřazení dalšího pracovníka, toto řešení by bylo pro firmu velice nákladné a neefektivní pro četnost tohoto problému. Druhým a vhodnějším řešením by bylo naplánovat si odebírání kusů pro 3D měření postupně a tím částečně eliminovat problém.

#### **6.3.2 Metody štihlé výroby**

Jak už bylo zmíněno v kapitole s analýzou implementovaných metod štihlé výroby, podnik využívá několik metod, jde hlavně o metody 5S a metodu vizuálního managementu a metodu Poka-Yoke. Tyto metody by podnik měl i nadále hojně využívat.

Dále bych však podniku doporučil i jiné metody, jako například metodu SMED, která by se dala využít pro minimalizaci času při výměně lisovacích forem, přípravě materiálu a údržbě strojů.

Podnik by také mohl využívat metodu Six Sigma pro minimalizaci vad a optimalizaci procesů a tím dosahovat vysoké kvality výrobků. Pro zlepšení kvality se podnik už dříve snažil využít metodu Kaizen, nevedlo to však k žádným výsledkům a zlepšením.

Co se týká metod štihlé výroby, společnost by se měla na tyto metody více zaměřit. Podnik by tím předcházel vznikajícím chybám, snižoval náklady na výrobu, identifikoval zbytečné kroky a další plýtvání ve výrobě, celkově by podnik zvětšoval svoji produktivitu, konkurenceschopnost a rychlost reagovat na situace.

### **6.3.3 PDCA cyklus**

Tento cyklus zatím podnik nijak nevyužil, dříve se snažil využít metodu DMAIC, ale neúspěšně. Proto bych teda navrhl použití cyklu PDCA. Tato metoda by se dala využít například u 3D měření nebo u 100% kontroly. V případě, že by při kontrole nebo měření došlo k zjištění chyby, čas nutný k její nápravě by se zkrátil, pokud by již existovaly předem stanovené postupy na její opravu. Tyto postupy by se daly zautomatizovat a mohly by být využívány napříč celého podniku.

## 7 Podmínky realizace

Aby podnik mohl realizovat tuhle změnu, bude muset splnit několik důležitých podmínek. Jedná se o podmínky, které jsou nutné a nezbytné k realizaci a jde například o:

- výběr místa pro výstavbu haly – tato podmínka je nejdůležitější pro rozhodnutí, kterou variantu návrhu podnik použije,
- získání finančních zdrojů ,
- dodržení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci – jelikož jde o výrobu na lisování plastů, je zde důležité dodržovat zásady BOZP, především se jedná o kvalitní odvětrávání haly,
- dodržení předpisů a normativů - při návrhu nové výrobní haly je třeba dodržovat předpisy a normativy, které se vztahují na výstavbu a provoz výrobních hal. To zahrnuje stavební předpisy, hygienické a bezpečnostní normy, předpisy týkající se životního prostředí a další,
- podle výběru varianty bude také jednou z podmínek upravit proces výroby, dodržení termínů a správně rozvrhnout skladování výrobků, polotovarů a materiálu.

## **8 Přínosy řešení**

Návrhy layoutu výrobní haly představené v návrhové části této práce jsou rozděleny na tři varianty. Pro tyto varianty budou sepsány ekonomické a neekonomické přínosy. Jelikož jsem tyto přínosy nebyl schopen přesně určit, rozhodl jsem se tedy o komunikaci a radu od vedení společnosti, se kterým jsem se snažil odhadnout přínosy (hlavně ty ekonomické) těchto návrhů.

### **8.1 Ekonomické přínosy**

Jak už bylo zmíněno, tyto ekonomické přínosy byly komunikovány s vedením podniku a jsou tedy pouze odhadem.

Přínosy pro návrh varianty č.1

- zkrácení doby zakázky o 1,5%

Přínosy pro návrh varianty č.2

- zkrácení doby zakázky o 2%
- snížení nákladů na výrobky s povrchovou úpravou o 0,5% (výrobky s montáží o 1%)

Přínosy pro návrh varianty č.2

- zkrácení doby zakázky až o 5%
- snížení nákladů na výrobky o 4%

Celkově však jde říct, že ať už podnik zvolí jakoukoliv variantu, dojde ke zkrácení doby zakázky a zvýšení efektivity výroby, což je pro podnik důležité, aby byl konkurenceschopný.

## 8.2 Ostatní přínosy

Kromě ekonomického zhodnocení je třeba zmínit i další přínosy, a to ty nefinanční. Jedná se hlavně o:

- růst konkurenceschopnosti – díky ekonomickým přínosům se podnik stane konkurenceschopnější,
- zlepšení bezpečnosti pracovního prostředí – s novým návrhem layoutu se omezí křížení cest materiálu, pracovníků a výrobků a tím dojde ke zlepšení bezpečnosti pracovního prostředí,
- lepší organizace práce – tento přínos souvisí hlavně s variantou č.3, kde se nebudou muset polotovary pro montáže a povrchové úpravy převážet do jiné výrobní haly
- dobré hodnocení od zákazníků – zkrácení doby zakázky povede k tomu, že zákazníci budou spokojeni a společnost bude mít dobré hodnocení,
- poslední přínos je opět spojen s variantou návrhu layoutu č.3, přemístěním montáže a povrchové úpravy do nové haly se uvolní stávající hala pro tyto činnosti a podnik tedy bude schopen do této haly umístit novou výrobu a tím rozšířit své portfolio o nový produkt.

## 9 Závěr

Cílem práce bylo navrhnout layoutu pro plánovanou výrobní halu s realizací štíhlé výroby podnikatelského subjektu. Abych tenhle cíl práce splnil, musel jsem si definovat dílčí cíle, které povedou k hlavnímu cíli. Tyto dílčí cíle jsem se snažil postupně plnit – zpracoval jsem teoretická východiska, následně jsem zanalyzoval činnosti, pracoviště, layout a implementované metody v současné hale podniku. Tyto dílčí cíle mi ukázaly několik nedostatků, které se ve stávající hale nacházejí. Jednalo se o křížení materiálových cest, cest pracovníků, výrobků a polotovarů, a také o převoz polotovarů do jiné výrobní haly pro montáž a povrchové úpravy.

Nedostatky jsem vzal v potaz v návrhové části a navrhl jsem tři varianty návrhů layoutu. Jelikož podnik doposud nemá vybrané místo výstavby nové haly, návrhy se také odvíjely od velikosti výrobní haly. Nejlepší volbou by pro společnost bylo vybrat si variantu č.3 a vybudovat novou halu se všemi činnostmi podniku. V práci jsem také napsal několik dalších návrhů, které by měl podnik zvážit, ty však nepřímo souvisí s návrhem layoutu.

Pro všechny návrhy byly následně sepsány podmínky realizace a přínosy jednotlivých návrhů.

## 10 Zdroje

- [1] PROFIL A HISTORIE SPOLEČNOSTI [online]. 2015 [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <http://www.teknia.cz/o-spolecnosti/>
- [2] PRODKUTY [online]. 2015 [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <http://www.teknia.cz/produkty/>
- [3] PERNICA, Petr. Logistický management. Praha : RADIX, 1998. ISBN 80-86031-13-6.
- [4] JUROVÁ, Marie. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5717-9.
- [5] HLAVENKA, Bohumil, 2005. Projektování výrobních systémů: technologické projekty I. Vyd. 3. Brno: Akademické nakladatelství CERM. ISBN 978-80-2142-871-3.
- [6] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci. Praha: Grada, 2014. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4486-5.
- [7] KEŘKOVSKÝ, Miloslav. Moderní přístupy k řízení výroby. Praha: C. H. Beck, 2001, ISBN 80-7179-471-6.
- [8] JIRÁSEK, Jaroslav. Štíhlá výroba. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-7169-394-4.
- [9] Lean Experts – štíhlá výroba. LEAN EXPERTS – Workshopy Lean Six Sigma, Interim Management [online]. Copyright © 2018 [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://www.leanexperts.cz/lean-sluzby/stihla-vyroba/>
- [10] KOŠTURIÁK, Ján. Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků. Brno: Computer Press, 2010. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 978-80-251-2349-2.
- [11] Kanban. Svět produktivity [online]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/slovník/Kanban.htm>
- [12] 5S – pořádek na pracovišti – vlastní cesta. Sít' poradců – praktických odborníků – Vlastní cesta [online]. Dostupné z: <https://www.vlastnicesta.cz/metody/5sporadek-na-pracovisti/>

- [13] Poka-Yoke, vizualizace.... - Lean Six Sigma. Homepage – Lean Six Sigma [online]. Copyright © 2020 Lean Six Sigma [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://lean6sigma.cz/poka-yoke-vizualizace/>
- [14] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Řízení výroby. 2., rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2000, ISBN 80-7169-955-1.
- [15] Just in Time: co to vlastně je? | Průmyslové inženýrství.cz Komunita nejen pro průmyslové inženýry [online]. Dostupné z: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/just-in-time-co-to-vlastne-je/>
- [16] JEŽKOVÁ, Zuzana. Projektové řízení: jak zvládnout projekty [online]. Aktualizované 2. vydání. Kuřim: Akademické centrum studentských aktivit, [2013] [cit. 2023-01-10]. ISBN 978-80-905297-1-7.
- [17] SWOT analýza. In: Středoevropské centrum pro finance a management [online]. [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <http://www.finance-management.cz/080vypisPojmu.php?X=SWOT+analyza&IdPojPass=59>
- [18] M. SOKOVIC, D. PAVLETIC a K. KERN PIPAN. Quality Improvement Methodologies – PDCA Cycle, RADAR Matrix, DMAIC and DFSS. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering [online]. 2010, 43(1), 476-483 [cit. 2021-01-10]. ISSN 17348412. Dostupné z: [http://jamme.acmsse.h2.pl/papers\\_vol43\\_1/43155.pdf](http://jamme.acmsse.h2.pl/papers_vol43_1/43155.pdf)
- [19] PDCA metodologie. In: Krajské zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků a informační centrum [online]. 2008 [cit. 2021-01-03]. Dostupné z: <https://www.kvic.cz/soubor/1344/PDCA.pdf>
- [20] Liker J. K., Meier D. The Toyota Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps. New York, 2006, 467 p. ISBN 0-07-144893-4.
- [21] SVOZILOVÁ, A., Zlepšování podnikových procesů. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-39380-0.

[22] DMAIC - Model řízení Six Sigma projektu. Svět produktivity [online]. [cit. 2023-03-21]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/slovník/DMAIC-Model-řízení-Six-Sigma-projektu.htm>

## 11 Seznam obrázků

Obrázek 1: Organizační schéma společnosti .....	14
Obrázek 2: Výrobní portfolio společnosti .....	14
Obrázek 3: Stroj pro vstřikování plastů .....	16
Obrázek 4: Robot odebírající výlisky .....	16
Obrázek 5: Strojní montáž výrobku.....	17
Obrázek 6: Lakování výlisků pomocí robota.....	18
Obrázek 7: Vakuové pokovování produktů .....	19
Obrázek 8: Předmětné rozmístění pracovišť .....	23
Obrázek 9: Technologické uspořádání pracovišť .....	24
Obrázek 10: Využití metody Poka-Yoke.....	30
Obrázek 11: Využití JIT pro snížení místa ve výrobě .....	32
Obrázek 12: PDCA cyklus.....	35
Obrázek 13: DMAIC cyklus .....	37
Obrázek 14: Rozmístění pracovišť v analyzované výrobní hale .....	41
Obrázek 15: Znázornění buňky pracoviště pro vstřikování plastů .....	42
Obrázek 16: Stroj pro 3D měření.....	43
Obrázek 17: Spaghetti diagram.....	46
Obrázek 18: Využití metody 5S a vizuálního managementu .....	49
Obrázek 19: Varianta rozložení layoutu č.1 .....	53
Obrázek 20: Spaghetti diagram návrhu varianty č.1.....	54
Obrázek 21: Návrh layoutu varianta č.2 .....	55
Obrázek 22: Návrh layoutu varianta č.3 .....	57

## **12 Seznam tabulek**

Tabulka 1: Matice SWOT analýzy .....	33
Tabulka 2: Činnosti ve výrobě a jejich popis .....	45
Tabulka 3: Zhodnocení variant návrhů layoutu .....	58