

# Návrh zefektivnění výroby vybraných linek na přípravě polotovarů ve společnosti XY

Bc. Radka Vojtíková

---

Diplomová práce  
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
akademický rok: 2013/2014

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Radka Vojtíková**  
Osobní číslo: **M12994**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Návrh zefektivnění výroby vybraných linek na přípravě polotovarů ve společnosti XY**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární poznatky vztahující se k problematice a formulujte teoretická východiska pro zpracování analytické a projektové části.

#### II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného stavu pracoviště.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a na jejich základě navrhnete řešení pro zefektivnění výroby vybraných linek.
- Zhodnoťte navrhované řešení z hlediska proveditelnosti.

### Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**  
Rozsah příloh:  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

**CHROMJAKOVÁ, Felicity a Rastislav RAJNOHA. Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.**

**KAVAN, Michal. Výrobní a provozní management. 1. vyd. Praha: Grada, 2002, 424 s. ISBN 80-247-0199-5.**

**KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.**

**SALVENDY, Gavriel. Handbook of industrial engineering: technology and operations management. 3rd ed. New York: Wiley, 2001, 2796 s. ISBN 0-471-33057-4.**

**SLACK, Nigel, Robert JOHNSTON a Stuart CHAMBERS. Operations management. 6th ed. Harlow: Financial Times Prentice Hall, 2010, 712 s. ISBN 978-0-273-73046-0.**

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Felicity Chromjaková, Ph.D.**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: **22. února 2014**  
Termín odevzdání diplomové práce: **2. května 2014**

Ve Zlíně dne 22. února 2014

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková  
*děkanka*



prof. Ing. Felicity Chromjaková, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby<sup>1</sup>;
- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3<sup>2</sup>;
- podle § 60<sup>3</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

---

<sup>1</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vyrobené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

<sup>3</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

- podle § 60<sup>4</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

- jsem bakalářskou/diplomovou práci zpracoval/a samostatně a použité informační zdroje jsem citoval/a;
- odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 24.04.2014

Koříbková

<sup>4</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Táto diplomová práca sa zaoberá zefektívnením výroby vo vybranom výrobnom procese. Cieľom práce je na základe analýzy súčasného stavu vybraného procesu podať návrh obsahujúci možnosti na zlepšenie súčasného stavu. Práca je rozdelená do dvoch hlavných častí – teoretickú a praktickú. V teoretickej časti sú popísané pojmy ako výrobný systém, štíhly management či rýchle zmeny. Praktická časť obsahuje základné informácie o spoločnosti, v ktorej je práca spracovávaná, je v nej vykonaná analýza súčasného stavu a jej súčasťou je aj predstavenie návrhu na zlepšenie súčasného stavu.

Kľúčové slová:

výrobný proces, štíhly management, rýchle zmeny, štúdium práce, tímová práca

## **ABSTRACT**

This diploma thesis deals with increase of efficiency of production in chosen production process. The aim of work is to give a suggestion which contains possibilities of improving current situation based on analysis of current situation in chosen production process. Work is divided into two parts – theoretical and practical. In theoretical part there are terms of production system, lean management or quick changeover described. Practical part contains basics information about company, where the work is written. Also there is an analysis of current situation and this part also contains introduction of suggestion to improving current situation.

Keywords:

production process, lean management, quick changeover, work study, teamwork

## **Pod'akovanie**

Rada by som sa touto cestou poďakovala vedúcej diplomovej práce prof. Ing. Felicite Chromjakovej, Ph.D. za jej ústretový prístup, pripomienky a cenné rady, ktoré mi pri spracovaní práce pomohli.

Taktiež ďakujem pánom Ing. Pavlovi Kucejovi, MEng. a Ing. Marcelovi Jancovi najmä za ich pozornosť, ochotu a čas, ktoré mi pri návštevách spoločnosti XY venovali.

## **Prehlásenie**

Prehlasujem, že odovzdaná verzia diplomovej práce a verzia elektronická nahraná do IS/STAG sú totožné.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 VÝROBNÝ SYSTÉM</b> .....	<b>12</b>
1.1 CHARAKTERISTIKA VSTUPOV .....	12
1.2 CHARAKTERISTIKA OKOLIA.....	13
1.3 CHARAKTERISTIKA VÝROBNÉHO PROCESU .....	13
1.4 CHARAKTERISTIKA VÝSTUPU VÝROBNÉHO PROCESU .....	14
1.5 CHARAKTERISTIKA SPÁTNEJ VÄZBY .....	14
1.6 RIADENIE PRIEBEHU VÝROBY .....	14
1.7 USPORIADANIE VÝROBNÉHO PROCESU .....	15
1.7.1 Technologické usporiadanie výrobného procesu .....	16
1.7.2 Predmetné usporiadanie výrobného procesu.....	17
1.7.3 Usporiadanie výrobného procesu s pevnou pozíciou výrobku .....	18
1.7.4 Bunkové usporiadanie výrobného procesu .....	18
<b>2 ŠTÍHLÝ MANAGEMENT</b> .....	<b>20</b>
2.1 ŠTÍHLÝ PODNIK .....	21
2.2 ŠTÍHLA VÝROBA .....	21
2.3 ŠTÍHLÝ LAYOUT .....	22
2.4 ŠTÍHLE PRACOVISKO A ŠTÍHLE VÝROBNÉ ZARIADENIE.....	23
2.5 RÝCHLE ZMENY.....	24
2.5.1 SMED.....	24
<b>3 ORGANIZÁCIA A NORMOVANIE PRÁCE</b> .....	<b>27</b>
3.1 TRIEDENIE SPOTREBY ČASU.....	27
3.2 ŠTÚDIUM A ANALÝZA PRÁCE.....	29
3.2.1 Metódy štúdia práce .....	30
3.2.2 Metódy merania spotreby času.....	31
3.2.3 Prístroje využívané pri meraní spotreby času .....	31
3.2.4 Časové štúdie .....	32
3.2.4.1 Snímky pracovného dňa.....	33
3.2.4.2 Momentové pozorovanie .....	34
3.2.4.3 Snímky operácie .....	35
3.3 NORMOVANIE PRÁCE.....	35
3.4 ZHRNUTIE K TEORETICKEJ ČASTI.....	36
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>37</b>
<b>4 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI</b> .....	<b>38</b>
4.1 VÝROBNÝ SYSTÉM SPOLOČNOSTI .....	39
<b>5 VÝROBA PLÁŠŤOV PNEUMATÍK</b> .....	<b>40</b>
5.1 HLAVNÉ ČASTI PLÁŠŤA PNEUMATIKY .....	40
5.2 PROCES VÝROBY PLÁŠŤOV PNEUMATÍK.....	41
5.2.1 Stručný popis výrobných procesov .....	42
<b>6 PREDSTAVENIE PRACOVISKA A ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU</b> .....	<b>45</b>



6.1	PREDSTAVENIE LINKY URČENEJ NA VÝROBU POLOTOVARU 2 .....	46
6.2	PROCES VÝROBY POLOTOVARU 2 .....	46
6.3	LAYOUT PRACOVISKA .....	50
6.4	ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU .....	52
6.4.1	Analýza využitia pracovného času pracovníkov .....	52
6.4.2	Zmena rozmeru .....	58
6.4.3	Produktivita práce .....	60
<b>7</b>	<b>ZHRNUTIE ANALYTICKEJ ČASTI .....</b>	<b>62</b>
<b>8</b>	<b>NÁVRH NA ZEFEKTÍVNIENIE VÝROBY VYBRANÝCH LINIEK .....</b>	<b>63</b>
8.1	VÝCHODISKÁ PRE REALIZÁCIU NAVRHOVANÉHO RIEŠENIA .....	63
8.1.1	Optimalizácia práce pracovníkov .....	63
8.1.1.1	Zlepšenie pri zmene rozmeru .....	64
8.1.1.2	Snímka pracovného dňa .....	67
8.1.2	Zlepšenie tímovej práce .....	69
8.1.3	Zmena layoutu .....	70
8.1.3.1	Variant 1 .....	71
8.1.3.2	Variant 2 .....	72
8.1.4	Predstavenie návrhu pracovníkom .....	74
8.2	VÝPOČET PRODUKTIVITY PRÁCE A ÚSPORY NÁKLADOV .....	74
8.2.1	Produktivita práce po zavedení návrhu .....	74
8.2.2	Úspora nákladov .....	75
8.2.3	Návratnosť navrhovaného riešenia .....	76
8.3	ČASOVÁ REALIZÁCIA NÁVRHU .....	77
8.4	RIZIKOVÁ ANALÝZA .....	79
8.4.1	Opatrenia pre elimináciu rizík .....	80
<b>9</b>	<b>ZHRNUTIE A ZHODNOTENIE NÁVRHU NA ZEFEKTÍVNIENIE VÝROBY VYBRANÝCH LINIEK .....</b>	<b>82</b>
	<b>ZÁVER .....</b>	<b>83</b>
	<b>ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY .....</b>	<b>85</b>
	<b>ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK .....</b>	<b>88</b>
	<b>ZOZNAM OBRÁZKOV .....</b>	<b>89</b>
	<b>ZOZNAM TABULIEK .....</b>	<b>91</b>
	<b>ZOZNAM GRAFOV .....</b>	<b>92</b>
	<b>ZOZNAM PRÍLOH .....</b>	<b>93</b>

## ÚVOD

V súčasnej dobe, kedy sa každá spoločnosť snaží konkurovať medzi rôznorodou konkurenciou prostredníctvom rozmanitého výberu výrobkov, vysokou kvalitou, krátkym časom dodania či nízkou cenou je potrebné až nevyhnutné brať ohľad na neustále sa meniace požiadavky zákazníkov. Nie je jednoduché obstať v náročnom konkurenčnom prostredí, preto firmy hľadajú možnosti, kde by sa mohli zlepšiť, akým spôsobom by mohli ušetriť náklady či zvýšiť svoj potenciál v rámci výroby.

Mnohé firmy či už vedome alebo nevedome využívajú rôzne metódy a princípy, ktoré sú zaužívané v rámci priemyselného inžinierstva, aby zlepšili svoje výrobné možnosti. Slová a pojmy ako optimalizácia, zefektívnenie, produktivita, znižovanie nákladov alebo zvyšovanie výkonov a mnohé iné sú v dnešnej dobe často spomínané a berie sa ne zvláštny ohľad. Každá z firiem si chce predsa čo najviac zhodnotiť svoj potenciál, ktorý jej pomôže uspieť.

Jednou z firiem, ktorej metódy priemyselného inžinierstva nie sú neznáme je aj spoločnosť XY, v ktorej je diplomová práca spracovávaná. V dôsledku toho, že spoločnosť sa nachádza vo fáze expanzie výroby, v súčasnosti sa budujú nové výrobné priestory. Plánuje sa tiež neustále navyšovanie výrobného portfólia. Preto sa v mnohých výrobných procesoch objavuje potreba ich zefektívnenia. Jedným z týchto procesov je aj proces výroby na príprave polotovarov, a to konkrétne výroba polotovarov 2, ktorý bol do diplomovej práce vybraný najmä pre svoju nevyhnutnosť zlepšenia.

Cieľom diplomovej práce je uskutočniť analýzu vybraného procesu v spoločnosti XY a následne predstaviť návrh, ktorý by po svojej realizácii mal spoločnosti priniesť požadované zefektívnenie výroby v danom procese.

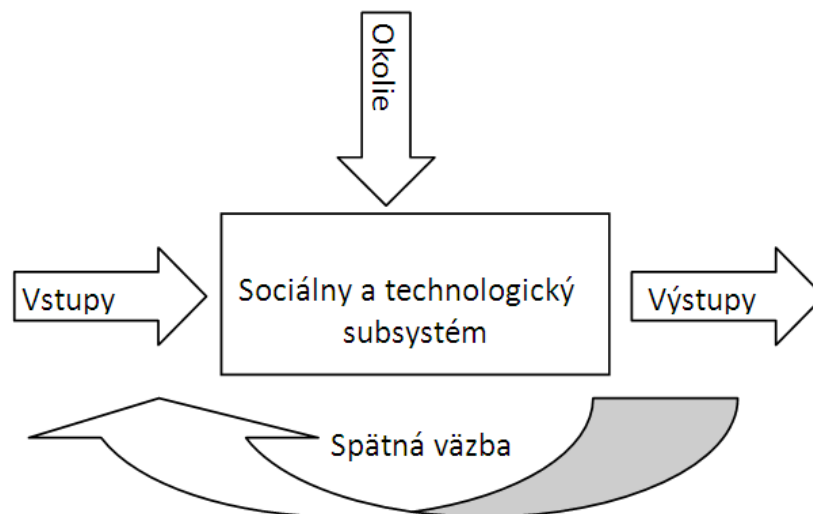
Diplomová práca je rozdelená na dve časti, a to teoretickú a praktickú časť. V rámci teoretickej časti sú objasnené pojmy ako výrobný systém, štíhly management, rýchle zmeny apod. Praktická časť je pomyselne rozdelená na dva celky, pričom prvá časť je zameraná na predstavenie spoločnosti, predstavenie výrobného procesu vyrábaného produktu a na analýzu súčasného stavu na skúmanom pracovisku. V druhej časti v rámci praktickej časti je predstavený návrh na zefektívnenie výroby skúmaného pracoviska a na záver tejto časti je uskutočnené celkové zhodnotenie tohto návrhu.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 VÝROBNÝ SYSTÉM

Výrobný proces možno charakterizovať ako súhrn technologických, manipulačných, kontrolných a riadiacich činností, ktoré majú za úlohu meniť tvar, rozmery, zloženie a spojenie východných materiálov a polotovarov z hľadiska požadovaných technicko-ekonomických podmienok vyrábaného výrobku. (Zelenka a Král, 1995, s. 9)

Výrobný proces sa uskutočňuje prostredníctvom výrobných systémov, ktoré Zelenka a Král (1995, s. 9) charakterizujú ako: „*vecné, technologicky, časovo, priestorovo a organizačne jednotné zoskupenie hmotných zdrojov a pracovných síl určených pre výrobu vybraného sortimentu výrobkov.*“ Avšak Tuček a Bobák (2006, s. 12) definujú výrobný systém ako „*súbor vybraných techník priemyslového inžinierstva, nástrojov managementu a metód štíhlej výroby, ktoré podporujú dosiahnutie podnikateľských cieľov.*“



Obr. 1 – Výrobný systém (Tuček a Bobák, 2006, s. 13)

### 1.1 Charakteristika vstupov

Za výrobné faktory sú považované zdroje používané v procese výroby. (Keřkovský a Valša, 2012, s. 2)

Za základné faktory, ktoré podmieňujú charakter, úroveň a výsledky výrobného procesu sú všeobecne považované:

- *ľudská pracovná sila* – predstavuje rozhodujúci spoločenský vstup, ktorý svojou činnosťou uvádza do pohybu technické prostriedky,
- *technické prostriedky* – stroje, zariadenia, prístroje, nástroje, náradie,

- *materiál* – suroviny, základny a pomocný materiál, palivo, energie,
- *informácie*,
- *kapitál*,
- *technológie* – súbor návodov k použitiu prostriedkov,
- *organizačná štruktúra* – formálny rámec a prostredie pre výkon skupinových činností. (Melčák, 1999, s. 33)

## 1.2 Charakteristika okolia

Do okolia podniku sa zaraďujú prvky, ktoré naň nejakým spôsobom pôsobia a na ktoré podnik pôsobí spätne. Všeobecne možno okolie podniku rozdeliť podľa viacerých hľadísk, napr.:

- *priame a nepriame*,
- *podstatné a nepodstatné*,
- *makrookolie a mikrookolie* – do mikrookolie sa zahŕňajú najmä zákazníci, konkurenti, dodávatelia, sprostredkovatelia apod. Do makrookolie patrí legislatíva, činnosť bánk, ekonomické, sociálne, kultúrne a politické väzby. (Tuček a Bobák, 2006, s. 15)

## 1.3 Charakteristika výrobného procesu

Samotný výrobný proces sa musí uskutočňovať plánovito, najmä s ohľadom na ekonomický princíp úspory a využitia zdrojov, ako súčasť integrovaného systému riadenia podniku. (Tomek a Vávrová, 2000, s. 13)

Podstatu výrobného procesu možno vysvetliť pomocou synergie troch hľadísk, a to:

- **technického** – v určitej postupnosti operácií dochádza k účelnému technickému prepojeniu všetkých výrobných faktorov, pričom využívaním výrobných zariadení a za účasti pracovníkov dochádza k premene najmä materiálu na hmotné statky a súvisiace služby,
- **ekonomického** – z ekonomického pohľadu je výroba činnosť, ktorej cieľom je uspokojiť svojou ponukou dopyt na trhu. Výrobný proces môže mať podobu:
  - *pracovného procesu*, ktorého výsledkom je výrobok či služba,

- *vyhodnocovacieho procesu*, ktorého výsledkom sú tržby,
- *inovačného procesu*, ktorého výsledkom je nová kvalita výstupov,
- **transformačného** – toto hľadisko umožňuje rozdeliť výrobné procesy do transformačných skupín, ktoré odpovedajú hospodárskym odvetviam a odvetviam priemyslu a služieb podľa štandardnej priemyselovej klasifikácie OSN – ISIC. (Tuček a Bobák, 2006, s. 24-27)

#### 1.4 Charakteristika výstupu výrobného procesu

Konkrétnym hmotným výsledkom pôsobenia všetkých faktorov vo výrobnom procese sú výrobky. Predstavujú súbor hmotných vlastností, ktorými uspokojujú potreby zákazníka.

Výrobok možno členiť podľa mnohých hľadísk, pričom najznámejšie je členenie podľa určenia:

- *konečný výrobok* – je určený pre zákazníka mimo podnik
- *polotovar* – predstavuje časť produkcie, ktorá bola vyrobená v určitom výrobnom procese a má byť v podniku ďalej spracovaná. (Melčák, 1999, s. 51)

Produktom vo všeobecnosti rozumieme akúkoľvek ponuku, ktorá je určená trhu za účelom uspokojenia hmotných alebo nehmotných potrieb. Väčšinou si pod týmto pojmom predstavíme hmotné výrobky, ale produktom sú aj služby. Kombinácia výrobkov a služieb je v poslednej dobe v literatúre označovaná aj pod pojmom serdukt. (Melčák, 1999, s. 51)

#### 1.5 Charakteristika spätnej väzby

Pod pojem spätná väzba vo výrobnom systéme sa zaraďujú *informácie*, ktoré sa vracajú späť na vstup napr. informácie o potrebnom prestavení strojov a *finančný kapitál*, kedy sa ako výstup vracia späť na vstup a jeho cieľom je zvýšenie výkonu výrobného systému. (Tuček a Bobák, 2006, s. 16)

#### 1.6 Riadenie priebehu výroby

Podstatou riadenia priebehu výroby je bežná kontrola plnenia výrobných úloh a regulácia chodu výroby za účelom splnenia týchto úloh. (Vejdělek, 1998, s. 68)

Organizáciu a metódy riadenia priebehu výroby je nutné stanoviť v každom podniku vo vzťahu k jeho konkrétnym podmienkam. Vďaka rýchlemu vývoju a uplatňovaniu výpočto-

vej techniky sa počítače používajú v dielenskom riadení aj v ostatných typoch výroby. Sú využívané najmä:

- k bilancovaniu výrobných kapacít dielne,
- k pridelovaniu práce jednotlivým pracoviskám,
- k vyhotovovaniu výrobnej dokumentácie,
- k vyhotovovaniu vychystávacích plánov nástrojov a prípravkov. (Vejdělek, 1998, s. 68-69)

## 1.7 Usporiadanie výrobného procesu

Layout sa zaoberá fyzickým rozmiestnením premieňajúcich sa zdrojov. To znamená, že sa musí rozhodnúť, kde sa umiestnia všetky zariadenia, stroje, nástroje a pracovníci v prevádzke. Usporiadanie výrobného procesu býva často prvou vecou, ktorú si mnohí z nás všimnú, keď vstúpia do výroby či určitej prevádzky, pretože práve layout určuje jej celkový vzhľad. Relatívne malé zmeny v usporiadaní výrobkov v supermarkete alebo prezliekacích kabín v šport centre či pozície stroja v podniku môžu ovplyvniť prietok v podniku, a tým môžu úspešne ovplyvniť náklady a efektívnosť všeobecne. (Slack, Chambers a Johnston, 2010, s. 177)

Mašín (2005, s. 44) definuje layout ako priestorové usporiadanie strojov a predmetov v danom priestore (výrobnej prevádzke, sklade, dielni apod.).

Rozhodnutia o usporiadaní výrobného procesu sú v podniku veľmi dôležité, a to z nasledujúcich dôvodov:

1. Môžu vyvolať podstatné investície.
2. Vyžadujú zmysel pre stratégiu, predstavivosť a podporu mnohých ľudí.
3. Majú veľký vplyv na náklady a efektívnosť. (Kavan, 2002, s. 186)

Do značnej miery plán každého layoutu závisí na strategických cieľoch podniku, ale existujú určité všeobecné ciele, ktoré sú dôležité pre všetky podniky:

- **dĺžka toku** – minimalizovanie vzdialeností pri preprave výrobných zdrojov,
- **priehľadnosť toku** – materiálový tok by mal byť pre zamestnancov, ale aj zákazníkov jasný a viditeľný,
- **pracovné podmienky** – dbá sa o bezpečnosť a ochranu zdravia zamestnancov,

- **dostupnosť** – všetky stroje by mali byť umiestnené tak, aby mohlo byť prevedené čistenie a údržba,
- **využitie priestoru** – dosiahnutie primeraného využitia priestoru v prevádzke, väčšinou ide o snahu minimalizovať priestor určený na daný konkrétny účel,
- **dlhodobá flexibilita** – v dôsledku neustálych zmien a zlepšovania sa menia aj potreby prevádzky a práve preto by dobre navrhnutý layout mal brať do úvahy aj budúce potreby prevádzky. (Slack, Chambers a Johnston, 2010, s. 179)

Medzi základné typy usporiadania výrobného procesu sa zaraďuje:

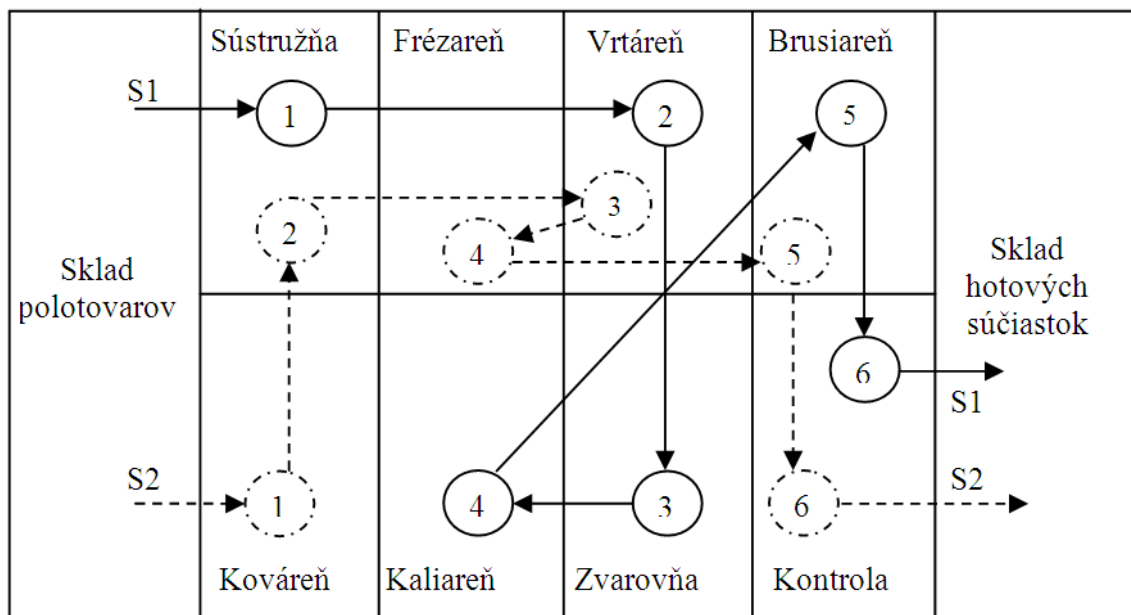
- technologické usporiadanie (process layout),
- predmetné usporiadanie (product layout),
- usporiadanie s pevnou pozíciou výrobku (fixed position),
- bunkové usporiadanie (cell layout). (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 18-19)

Tieto usporiadania sa však v praxi v čistej podobe vyskytujú zriedkavo, je možné nájsť skôr ich rôzne kombinácie. (Kavan, 2002, s. 186)

### 1.7.1 Technologické usporiadanie výrobného procesu

Pracoviská, ktoré vykonávajú rovnaké typy operácií bývajú sústredené priestorovo do jednej organizačnej jednotky, vznikajú tak napr. dielne obrábacích strojov, lisovňa, sústružňa apod. Každá zákazka musí mať definovaný postup medzi jednotlivými pracoviskami. V dôsledku toho, že medzioperačná preprava sa stáva pomerne zložitou vznikajú príručné sklady a medzisklady. Toto usporiadanie je typické najmä pre strojársku a elektrotechnickú výrobu, taktiež sa využíva najmä v kusovej a malosériovej výrobe. (Tomek a Vávrová, 2007, s. 197)





Obr. 2 – Technologické usporiadanie pracoviska (Tomek a Vávrová, 2007, s. 198)

### 1.7.2 Predmetné usporiadanie výrobného procesu

Pracoviská sú zoskupované podľa toho, ako to vyžaduje technologický postup daného výrobku. Za sebou sú zaradené technologicky odlišné pracoviská podľa sledu technologických operácií a spracovávaný predmet postupuje v priebehu výrobného procesu najkratšou cestou priamo z jedného pracoviska na druhé. (Tuček a Bobák 2006, s. 238)

Medzi výhody predmetného usporiadania pracoviska patrí:

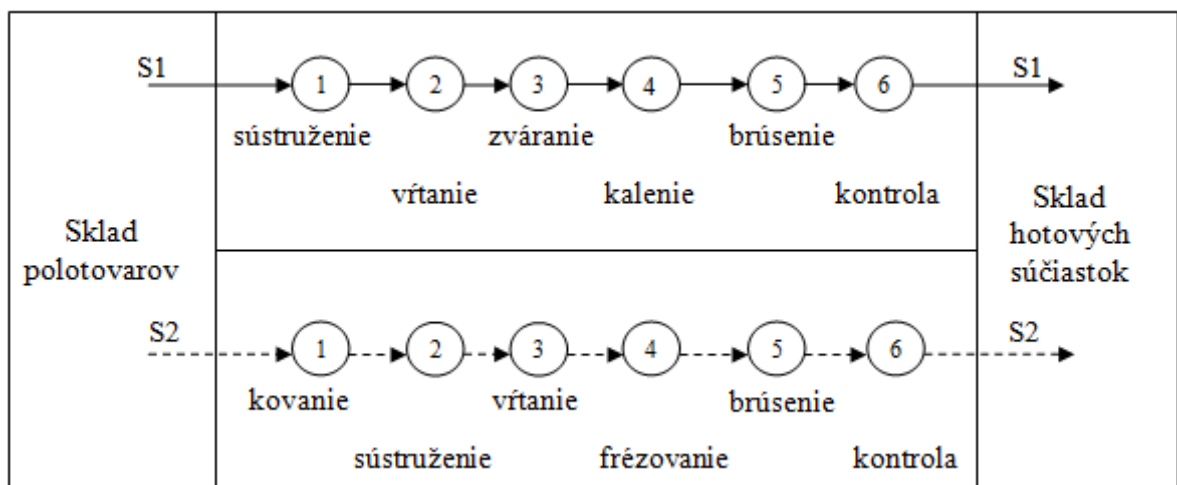
- zvýšenie špecializácie pracovísk a pracovníkov,
- skrátenie dopravných ciest,
- nižší objem rozpracovanej výroby,
- krátka priebežná doba výroby,
- nižšie náklady na manipuláciu s materiálom. (Tuček a Bobák, 2006, s. 239)

Značnými nevýhodami tohto usporiadania sú najmä:

- vysoké požiadavky na úroveň prípravy výroby,
- vyššie nároky na údržbu strojov a zariadení,
- malá pružnosť – ťažko sa uskutočňujú zmeny výrobného programu. (Tuček a Bobák, 2006, s. 239)

Toto usporiadanie sa väčšinou uplatňuje v dvoch základných formách:

- **hniezdové usporiadanie výroby** – je vhodné pre výrobu väčšieho počtu druhov výrobkov a nižšieho výrobného množstva technologicky podobných výrobkov,
- **linkové usporiadanie výroby** – používa sa pri výrobe menšieho počtu druhov výrobkov a vyššieho výrobného množstva technologicky podobných výrobkov. (Tuček a Bobák, 2006, s. 239-240)



Obr. 3 – Predmetné usporiadanie pracovísk (Tomek a Vávrová, 2007, s. 198)

### 1.7.3 Usporiadanie výrobného procesu s pevnou pozíciou výrobku

Toto usporiadanie sa väčšinou používa, keď výrobok alebo príjemca služby je priveľmi veľký na to, aby mohol byť vhodne premiestnený alebo je problém s jeho premiestnením. Výrobok ostáva na mieste a podľa potreby sa k nemu presunú pracovníci, náradie či stroje. Príkladom, kedy sa takéto usporiadanie využíva, môže byť výstavba diaľnic, operácia srdca či stavba lodí. (Slack, Chambers a Johnston, 2010, s. 180)

### 1.7.4 Bunkové usporiadanie výrobného procesu

„Bunka je efektívne priestorové usporiadanie strojov a organizácia práce umožňujúca tok jedného kusa. Výrobné bunky sa využívajú pri výrobe dielov a súčastí. Montážne bunky sa využívajú v oblasti predmontáže a konečnej montáže.“ (Mašín, 2005, s. 14)

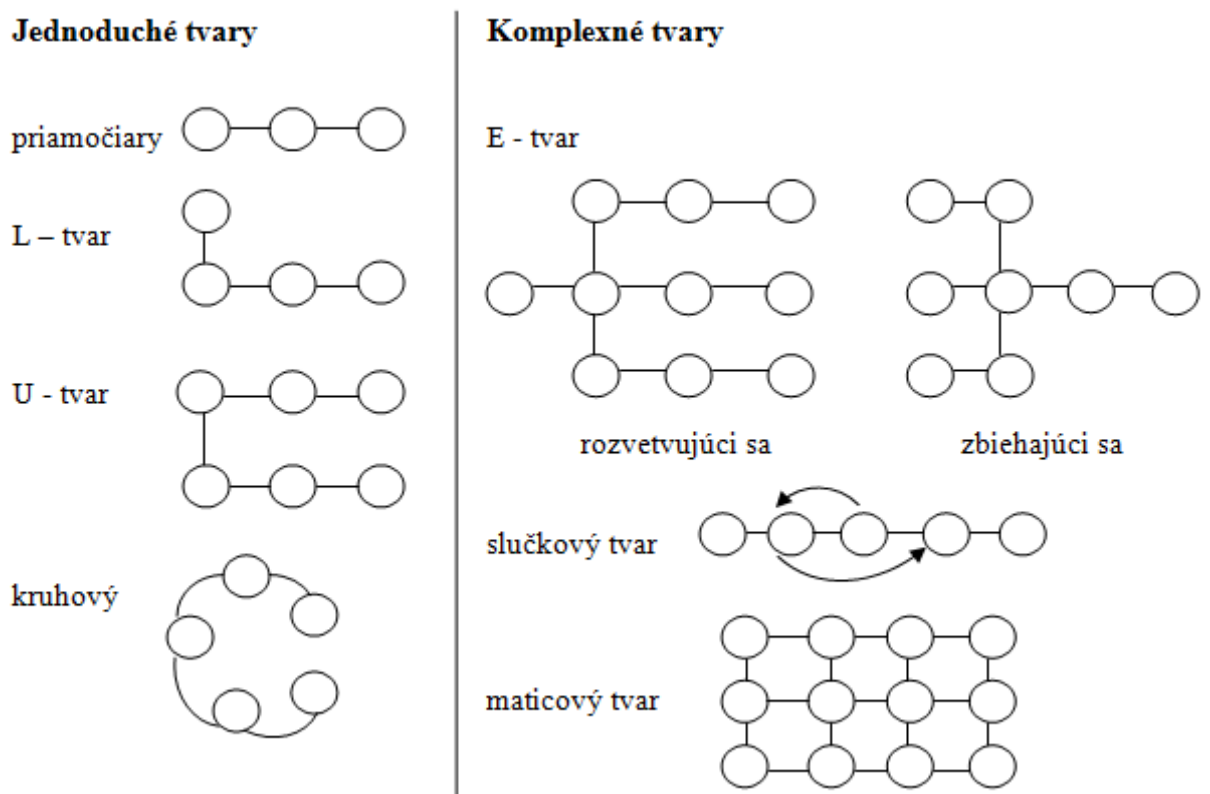
Bunkové usporiadanie predstavuje usporiadanie strojov do skupiniek, ktoré sú schopné produkívne vyrobiť položky s príbuznými výrobnými požiadavkami. Predstavuje akúsi autonómnou, miniautorizovanú a flexibilnú obdobu predmetného usporiadania. (Kavan, 2002, s.188)

Stroje sú v bunke usporiadané tak, aby boli minimálne požiadavky na prepravu. Skupina podobných výrobkov v bunke putuje rovnakou cestou. Bunková výroba sa usiluje o prepojenie výhod technologického aj predmetného usporiadania. (Kavan, 2002, s. 188)

Mašín a Vytlačil (2000, s. 164) uvádzajú, že existujú tri typy výrobných buniek:

- bunky pre výrobu súčastí (obrábanie, lisovanie apod.),
- montážne bunky,
- procesné bunky.

Nasledujúci obrázok zobrazuje rôzne tvary usporiadania buniek, pričom najčastejšie spomínané býva usporiadanie do tvaru U, nakoľko umožňuje pracovníkom pracovať v tesnej blízkosti a jednoducho manipulovať s materiálom či polotovarmi od jedného stroja k druhému. (Tuček, 2006, s. 245)



Obr. 4 – Základné tvary výrobných buniek (Tuček a Bobák, 2006, s. 247)

## 2 ŠTÍHLÝ MANAGEMENT

Ak chcú v súčasnosti podniky prosperovať a udržať si pozíciu na trhoch, musia vyrábať čoraz viac odlišných výrobkov a dbať na požiadavky zákazníkov, avšak zároveň musia dosahovať určitú úroveň kvality a dodržiavať termíny dodávok. Za posledných dvadsať rokov sa preto v hospodárskom prostredí a výrobných filozofiách v značnej miere rozšíril pojem lean production alebo v preklade „štíhla výroba“. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 13)

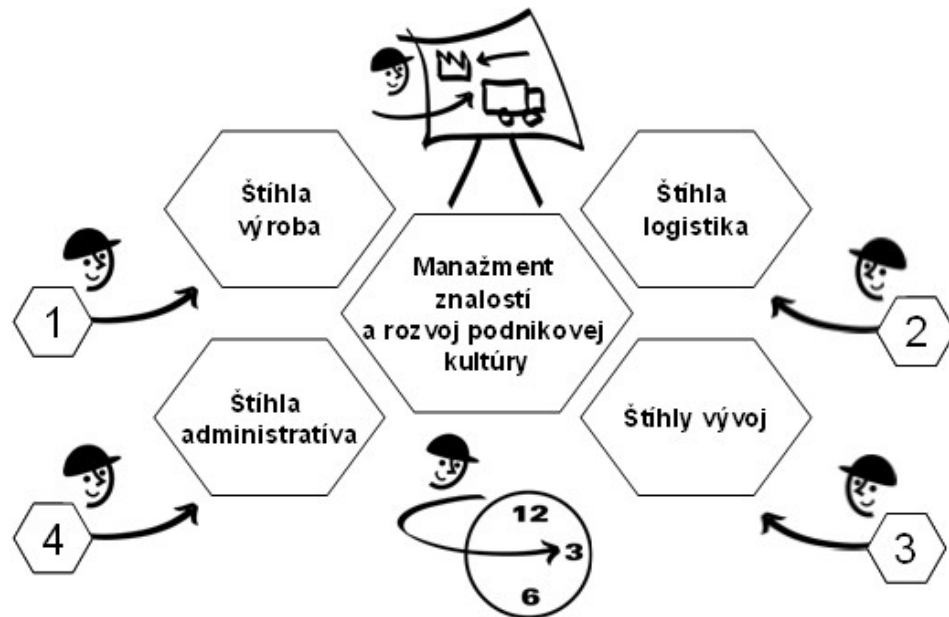
Riadenie štíhlej výroby (lean management) sa zameriava na maximálne uspokojenie potrieb jednotlivého zákazníka. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 88)

Lean management má niekoľko dôležitých princípov, medzi ktoré zaraďujeme:

- **Plánovací princíp pull** – pracovník na určitom stupni zodpovedá za splnenie požiadaviek nasledujúcich výrobných stupňov, teda nasledujúci výrobný stupeň sa stáva interným zákazníkom. Hlavnou výhodou tohto princípu je zníženie výrobných nákladov v dôsledku zníženia medzioperačných zásob a skrátenie priebežných dôb výroby,
- **Princíp zamedzenia plytvania a optimalizácia hodnototvorného reťazca** – lean management predstavuje koncepciu zameranú na optimalizáciu procesov a na uspokojovanie potrieb zákazníka. Aktivity na všetkých stupňoch hodnototvorného reťazca sa posudzujú podľa toho, či sú schopné vytvoriť hodnotu, za ktorú je zákazník ochotný zaplatiť,
- **Princíp nepretržitosti** – zlepšovanie predstavuje v lean managemente nepretržitý proces. Aby podnik získal náskok pred konkurenciou, je potrebné včas rozpoznávať diferencované želania zákazníkov a realizovať ich v predstihu vo forme tvorivých riešení,
- **Princíp zamerania sa na podstatné aktivity a kľúčové schopnosti** – tento princíp znamená zhodnotenie a revíziu všetkých aktivít v rámci hodnototvorného reťazca. Je potrebné zistiť, ktoré prvky hodnototvorného reťazca podnik ovláda lepšie ako konkurencia a čo najviac prispieva z hľadiska zákazníka k zlepšeniu konkurenčnej pozície firmy. Podnik by mal zamerať všetky interné kapacity a zdroje na využitie kľúčových schopností firmy. Ostatné čiastkové výkony by mali byť zaobstarané u subdodávateľov v rámci outsourcingu. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 89-91)

## 2.1 Štíhly podnik

„Štíhlosť podniku znamená robiť len také činnosti, ktoré sú potrebné, robiť ich správne hneď na prvýkrát, robiť ich rýchlejšie ako ostatní a utrácať pri tom menej peňazí.“ (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17) Štíhlosť podniku spočíva v tom, že sa robí presne to, čo očakáva zákazník, a to s minimálnym počtom činností, ktoré hodnotu výrobku alebo služby nezvyšujú. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17)



Obr. 5 – Štíhly podnik (Košturiak, 2012)

Za štíhly podnik však nemožno pokladať len súbor metód a postupov, ktoré pomáhajú pri odstraňovaní plytvania z procesov, treba brať ohľad aj na ľudí, ich postoje k práci, znalosti a motiváciu. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 20)

## 2.2 Štíhla výroba

Koncom 80-tych rokov 20. storočia boli uskutočnené prieskumy za účelom zistiť, prečo americkí a európski výrobcovia automobilov zaostávajú za svojou japonskou konkurenciou. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 88)

V japonskej firme Toyota bol vyvinutý koncept štíhlej výroby a za jeho autorov sa považujú Taichii Ohno a Shingeo Shingo. Štíhla výroba bola „štíhla“, pretože využívala polovičné množstvá rôznych výrobných zdrojov (ako napr. ľudské zdroje, výrobný priestor, výrobné zásoby apod.) než bolo obvyklé používať v hromadnej výrobe v priebehu 80-tych rokov. (Salvendy, 2001, s. 555)

Štíhla výroba predstavuje koncepciu, ktorá spočíva vo výrobe pružne reagujúcej na požiadavky zákazníka a na dopyt. Táto koncepcia je riadená decentralizovane, prostredníctvom flexibilných pracovných tímov a pri nízkom počte na seba naväzujúcich výrobných stupňov. Od každého zamestnanca sa vyžaduje zodpovednosť za kvalitu a priebeh výroby, a aj preto sú rozhodovacie právomoci v systéme decentralizované tak, že každý pracovník má právo prerušiť výrobu pri zistení chyby. (Tuček a Bobák, 2006, s. 226)

Tuček a Bobák (2006, s. 226) uvádzajú, že štíhlu výrobu možno chápať ako:

- systematické skúmanie celkového procesu tvorby hodnôt a jeho optimalizácie pomocou kontinuálneho zlepšovania,
- dôraz na riešenie problémov pracovníkmi priamo na mieste,
- vytváranie kooperačných vzťahov medzi partnermi tvorby hodnôt s cieľom vytvorenia optimálneho materiálového toku.

Skúsenosti z implementácie štíhlej výroby v mnohých podnikoch viedli k definovaniu prvkov štíhlej výroby, ktoré sú zobrazené na nasledujúcom obrázku. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 23)



Obr. 6 – Štíhly podnik (Košturiak, 2012)

### 2.3 Štíhly layout

Nesprávne navrhnutý layout vytvára zbytočné náklady a práve takto navrhnutý layout býva v mnohých podnikoch hlavnou príčinou plytvania. Štíhly layout však tento problém odstraňuje, nakoľko prináša úsporu plôch, pričom na uvoľnených plochách možno umiestniť ďalšie výrobné programy. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 23)

Štíhly layout sa vyznačuje niekoľkými parametrami, ako sú:

- minimalizácia prepravných vzdialeností medzi operáciami,
- minimálne plochy na zásobníky a medzisklady,
- dodávatelia sú čo najbližšie k zákazníkom
- priamočiare a krátke trasy,
- minimálne priebežné časy,
- odstránenie dvojnásobnej manipulácie,
- flexibilita s ohľadom na variabilitu produktov, výrobné množstvo a zmeny výrobného layoutu (mobilné zariadenia),
- sklady v mieste spotreby, vizuálna kontrola počtu dielov v prepravke alebo na skladovacej ploche. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 135)

## 2.4 Štíhle pracovisko a štíhle výrobné zariadenie

*„Budovanie štíhleho pracoviska v koncepte štíhlej výroby, súvisí so zvyšovaním jeho produktivity. V dôsledku toho, že produktivita je úmerná spotrebe času, využívame vhodné nástroje na odstránenie hodnoty nepridávajúceho času a zvyšujeme pomer výstupu k vstupným parametrom.“ (Krišťak, 2007)*

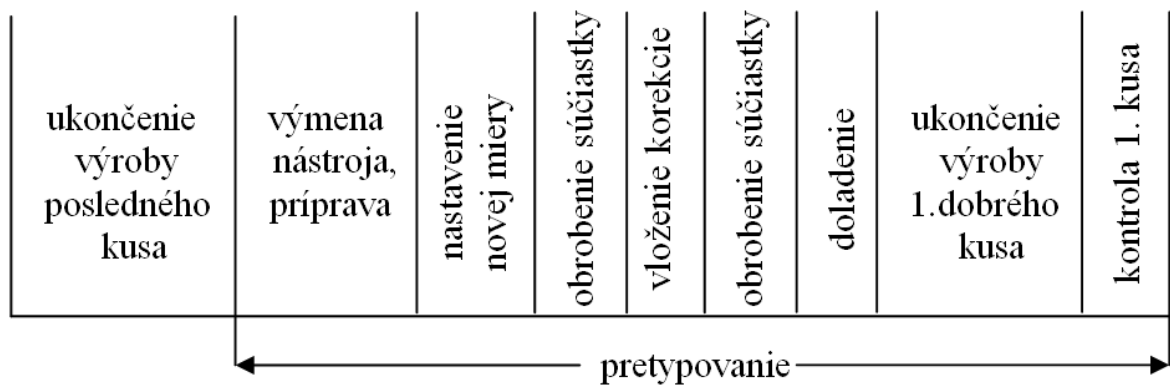
Dôležitým prvkom výrobného pracoviska je výrobné zariadenie. V praxi môžeme charakterizovať aj „štíhle“ zariadenie, ktorého charakteristickými znakmi sú:

- autonómnosť,
- neprodukované chyby,
- nízke nároky na priestor,
- ergonómia,
- jednoduchá udržiavateľnosť,
- náklady na zariadenie sú nízke,
- jednoduchosť a modulárnosť – nemá žiadne zbytočné funkcie. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 142)

## 2.5 Rýchle zmeny

Rýchle zmeny predstavujú jeden z prvkov štíhlej výroby. Variabilita a individualizácia výroby viedli v posledných rokoch k tomu, že podniky musia čeliť tomu, že je potrebné vyrábať výrobky v stále menších dávkach a stále častejšie musia meniť zákazky. Kľúč k pružnosti a malým výrobným dávkam spočíva v redukcii časov na prestavenie zariadenia, a nie v zložitých vzorcach na výpočet optimálnych dávok. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 106)

Čas pretypovania či prestavenia zariadenia predstavuje čas potrebný od ukončenia výroby posledného dobrého kusa na odstránenie starého náradia, nastavenie nového náradia, nastavenie parametrov procesu až po výrobu prvého dobrého kusa. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 107)



Obr. 7 – Definícia pojmu pretypovanie (Košturiak a Frolík, 2006, s. 107)

### 2.5.1 SMED

Najznámejšou metódou pre rýchle zmeny je metóda SMED, ktorej autorom je Shingeo Shingo. SMED (Single Minute Exchange of Dies) predstavuje metódu na skracovanie časov pretypovania výrobných zariadení. Je to systematický proces pre minimalizáciu časov prestojov, tj. časov čakania (prípravy) pracoviska medzi opracovaním dvoch po sebe nasledujúcich rôznych typov výrobkov, napr. skracovanie časov na výmenu formy na lise, pretypovanie výrobných liniek apod. (Kormanec, 2007)

„Celý postup metódy vychádza z dôkladnej analýzy pretypovania, ktorá sa vykonáva väčšinou pozorovaním priamo na pracovisku. Radikálne skracovanie časov na pretypovanie z niekoľkých hodín na niekoľko minút sa dosahuje postupným eliminovaním plytvania z procesu pretypovania, zmenou organizácie pretypovania, štandardizáciou postupu prety-



*povania, tréningom tímu, špeciálnymi pomôckami i technickými úpravami stroja.“*  
(Kormanec, 2007)

Rozhodujúcim krokom pri skracovaní prestojov je identifikácia plytvania v používaných procedúrach výmeny a pretypovania strojov, pričom obecné sa definujú štyri základné druhy plytvania:

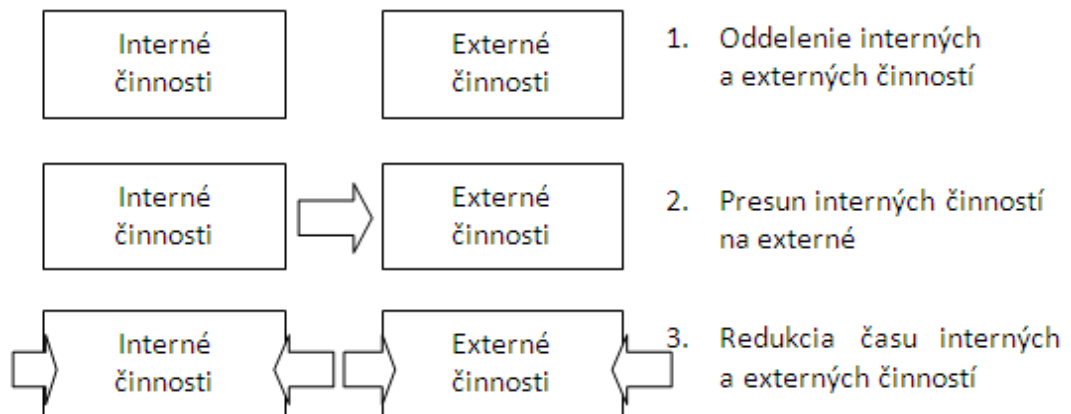
- **plytvanie pri príprave na zmenu** – manipulácia s nástrojmi až po zastavení stroja,
- **plytvanie pri montáži a demontáži** – hľadanie súčiastok a nástrojov,
- **plytvanie pri pretypovaní a skúškach** – viacnásobné dolad'ovanie nepresností,
- **plytvanie pri opätovnom zahájení výroby** – čakanie na pracovníka, čakanie na spustenie pretypovaného stroja. (Vytlačil a Mašín, 1998, s. 372)

V systéme SMED je nevyhnutné rozdelovať činnosti pretypovania do dvoch základných kategórií:

- **interné činnosti** – môžu byť uskutočnené len v prípade zastavenia stroja, napr. upnutie či odopnutie nástroja
- **externé činnosti** – môžu byť uskutočnené aj pri chode stroja, napr. skontrolovanie použitého nástroja, prípravenie materiálu (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 172)

Základná koncepcia systému SMED je vyjadrená nasledujúcimi krokmi:

1. Oddelenie práce, ktorá musí byť uskutočnená nevyhnutne počas vypnutého zariadenia (interné činnosti) od práce, ktorú je možné vykonať počas chodu zariadenia (externé činnosti).
2. Redukcia času na interné činnosti tak, že sa viac práce bude vykonávať externe (konverzia interných činností na externé).
3. Redukcia času externých činností. Kľúčom k riešeniu tohto problému je hlavne organizácia pracoviska a ostatných činností v dielni.
4. Redukcia celkového času pre interné aj externé činnosti. (Košturiak a Gregor, 2002, E/1-2)



Obr. 8 – Kroky SMED (Košturiak a Gregor, 2002, E/1-2)

Medzi typické *prínosy* metódy SMED sa zaraďujú:

- radikálna redukcia časov na pretypovanie,
- eliminácia strát kapacity stroja,
- zníženie priebežnej doby výroby,
- zníženie počtu chýb pri pretypovaní a zlepšenie akosti,
- zvýšenie bezpečnosti práce,
- nižšie zásoby náhradných dielov,
- zapojenie obsluhy strojov do pretypovania. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 114)

### 3 ORGANIZÁCIA A NORMOVANIE PRÁCE

Organizáciu a normovanie práce zaraďujeme medzi činnosti, ktoré sú nevyhnutné pre úspešný chod podniku a plnenie stanovených cieľov. (Lhotský, 2005, s. 15)

Hlavným cieľom organizácie a normovania práce je zabezpečenie optimálnej výkonnosti a účelného využívania ľudských zdrojov vo výrobnom procese. Splnenie tohto cieľa sa uskutočňuje:

- skúmaním a zlepšovaním náplne a sledu pracovných činností,
- navrhovaním najvýhodnejších organizačných a technických podmienok,
- stanovením najnižšej možnej spotreby času vo forme normy. (Lhotský, 2005, s. 15)

Obsah organizácie a normovania práce sa rozdeľuje na dve na seba naväzujúce časti:

1. **štúdium práce** – rozbor organizácie a spôsobu vykonávania práce a možnosti ich zdokonaľovania,
2. **normovanie práce** – vychádza zo štúdia práce a určuje nutnú spotrebu času potrebnú k uskutočneniu určitej pracovnej činnosti. (Lhotský, 2005, s. 15)

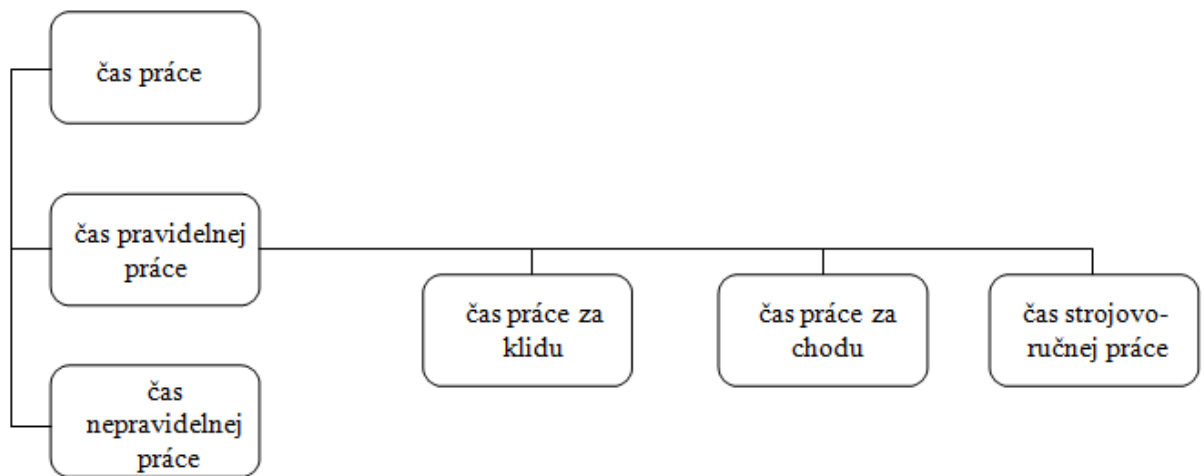
#### 3.1 Triedenie spotreby času

Pri organizácii a normovaní práce je veľmi dôležitou veličinou čas. Triedenie spotreby času umožňuje zjednodušenie spracovania časových hodnôt a využíva sa pri ich porovnávaní, analyzovaní a usporiadaní. Taktiež zjednodušuje a zrýchľuje stanovenie časových štandardov a noriem a kontrolu dosahovaných výsledkov. (Lhotský, 2005, s. 46)

Na základe účelnosti pracovného systému sa rozlišujú časy:

- **nutný (normovateľný) čas** – čas potrebný pre plnenie pracovných úloh. Predstavuje základ pre stanovenie noriem spotreby času,
- **zbytočný (nenormovateľný) čas** – čas zistený v priebehu produkčného procesu, ktorý je nepotrebný pri plnení pracovných úloh. Odstraňovanie zbytočných časov vedie k zdokonaľovaniu organizácie práce a zvýšeniu produktivity práce. (Lhotský, 2005, s. 46)

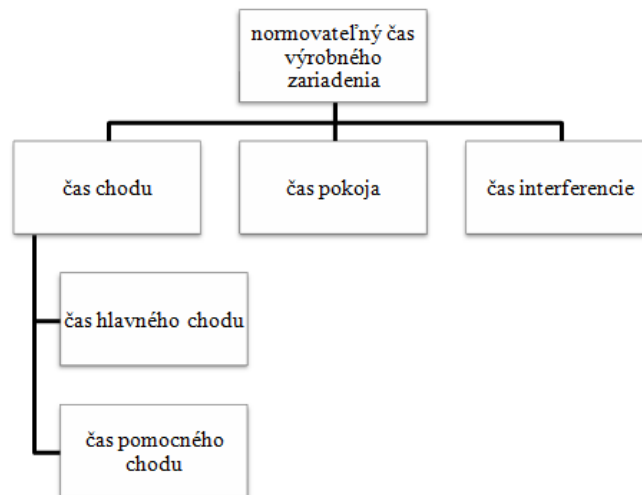
Vo všeobecnosti možno vyjadriť jednotlivé zložky času nasledovne:



Obr. 9 – Hlavné zložky času práce (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 79)

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 79) uvádzajú, že vzhľadom na zameranie prieskumu a rozboru merania sa v praxi rozlišuje nasledovné triedenie času:

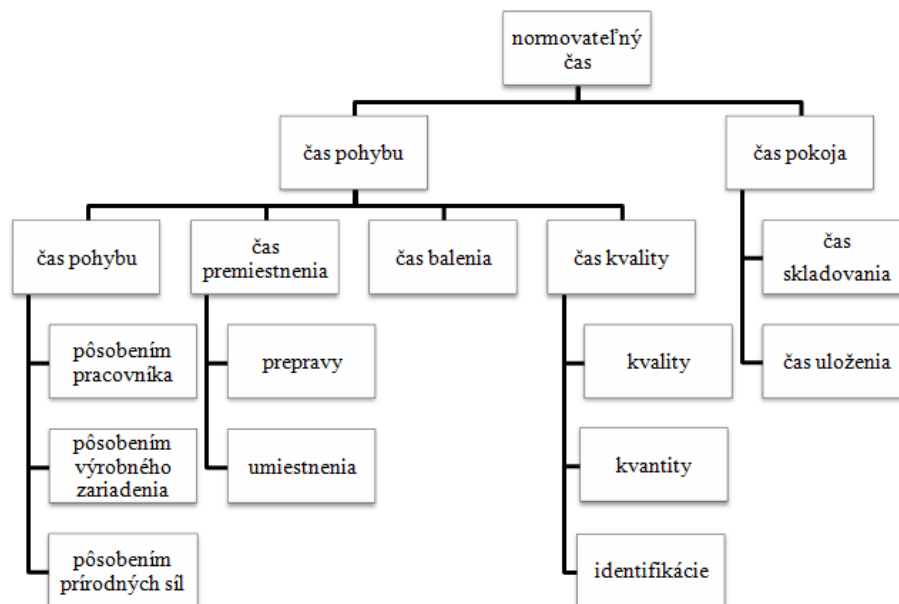
- z hľadiska spotreby času pracovníka
  - čas práce – čas potrebný k splneniu pracovnej úlohy,
  - čas obecných nutných prestávok – nutné prerušenie práce vyplývajúce z fyziologických a hygienických potrieb pracovníkov. Zaradujú sa sem: čas prestávky na jedlo a oddych, čas prestávky na prirodzené potreby, čas prestávky na zvláštny oddych,
  - čas podmienene nutných prestávok – je dobou opakujúcich sa nevyhnutných nečinností pracovníkov, ktoré sú spôsobené úrovňou používanej techniky, technológie a organizácie práce. Príkladom takéhoto času môže byť čas čakania pracovníka na dokončenie operácie pri automatickom chode zariadenia,
- z hľadiska spotreby času výrobného zariadenia
  - čas chodu,
  - čas pokoja,
  - čas interferencie – predstavuje čas nečinnosti výrobného zariadenia, ktoré čaká na obsluhu, pretože pracovník obsluhuje iné zariadenie v súbore obsluhovaných objektov,



Obr. 10 – Triedenie spotreby času výrobného zariadenia (Krišťak, 2007)

Zisťovanie spotreby času výrobného zariadenia sa používa najmä v prípadoch, keď sa snažíme stanoviť normu času výrobného zariadenia. (Lhotský, 2005, s. 50)

- z hľadiska spotreby času výrobného prostriedku
  - čas pohybu,
  - čas pokoja.



Obr. 11 – Analýza spotreby času z pohľadu výrobného predmetu (Krišťak, 2007)

### 3.2 Štúdium a analýza práce

„Štúdium práce je systematické skúmanie pracovných metód s cieľom zlepšiť efektívne využívanie zdrojov a stanoviť normy výkonnosti.“ (Kanawaty, 1992, s. 9)

Štúdium a analýza práce sa zameriava na skúmanie toho, ako sa činnosť vykonáva, na zjednodušenie a modifikovanie pracovného úkonu, na odstránenie zbytočnej či nadbytočnej práce alebo plytvania zdrojov a na stanovenie časovej normy pre vykonávanie sledovanej činnosti. Dá sa povedať, že štúdium a analýza práce majú priamu súvislosť s produktivitou. V prípade, že sa podarí znížiť čas potrebný na vykonanie operácie napríklad o 20 % produktivita sa navýši tiež o túto hodnotu. (Kanawaty, 1992, s. 9)

### 3.2.1 Metódy štúdia práce

Podľa Kanawatyho (1992, s. 75) metódy štúdia práce predstavujú systematický záznam a kritické skúmanie spôsobov, ako sú jednotlivé činnosti vykonávané za účelom ich zlepšenia.

Lhotský (2005, s. 53-60) uvádza, že pri štúdiu a analýze práce sa používajú rôzne metódy a techniky, medzi ktoré sa zaraďujú aj:

- **písomná analýza** – používa sa najmä v začiatkových fázach štúdia. Je vypracovávaná za účelom zoznámenia sa s náplňou a podmienkami sledovanej činnosti. Podstatou písomného rozboru je popis podmienok a priebehu pracovnej činnosti, zaznamenanie číselných údajov o dobe trvania a získanie údajov o používaných strojoch, nástrojoch a vlastnostiach výrobku,
- **dotazovacia technika** – predstavuje výber optimálneho riešenia, ktorý je založený na kladení vopred pripravených otázok. Skúmaním odpovedí sa zisťuje, čo je nutné, čo zbytočné a čo možno zlepšiť. Otázky bývajú zamerané na: *ciele*, ktoré chceme vykonávanou činnosťou dosiahnuť (ČO?), *sled a dobu trvania* (KEDY?), *osoby*, ktoré činnosť vykonávajú (KTO?), *spôsob* akým je činnosť vykonávaná (AKO?) a po zistení odpovedí na dané otázky sa kladie ešte spoločná otázka (PREČO?),
- **postupové grafy a diagramy** – predstavujú kombináciu grafického znázornenia, slovných a číselných údajov. V praxi sa používa niekoľko druhov postupových diagramov ako sú napr.: grafy a diagramy pracovných a výrobných postupov, grafy a diagramy materiálových tokov a niťové grafy,
- **schémy a modely usporiadania výrobného a pracovného procesu.**

### 3.2.2 Metódy merania spotreby času

Čas predstavuje jednu z významných, ak nie aj najdôležitejšiu veličinu pre ľudí, firmy, vedu či výrobu. Od čias Galilea, neskôr Taylora či Forda až po filozofiu „práve včas“ malo a naďalej aj má meranie času a riadenie v čase podstatný význam. V prípade, že sa naň neorientujeme a nemeráme ho, dokáže „pretiecť pomedzi prsty“. Oblasťou, pri ktorej sa takéto zaobchádzanie s časom nesmie pripustiť je práve oblasť určovania spotreby času pri práci a pre tento účel sú využívané tzv. metódy merania spotreby času a práce. (Vytláčil, Mašín a Staněk, 1997, s. 97)

Kavan (2002, s. 199) uvádza, že podniky pri meraní a normovaní spotreby času používajú rôzne prístupy, ako sú:

- **metodika časových štúdií,**
- **metodika noriem elementárnych časov** – vychádza z firemných skúseností, ktoré sa dajú aplikovať na súčasné prebiehajúce procesy,
- **metodika vopred určených časov** – využíva publikované normy elementárnych úkonov. Systémy vopred určených časov obsahujú súbory elementárnych pohybov a s nimi súvisiacich časov. Časy základných pracovných elementov sú merané jednotkami TMU (Time Measurement Unit), ktorá predstavuje 0,036 sekundy. Hlavnou výhodou tejto metódy je, že norma môže vzniknúť skôr, ako je pracovná úloha vykonaná. Z hľadiska druhov systémov merania sa v súčasnosti najviac používajú – MTM (Methods Time Measurement), MOST (Maynard Operation Sequence Technique), UAS (Universelles Analysier System) apod.

### 3.2.3 Prístroje využívané pri meraní spotreby času

K meraniu spotreby času vo výrobe sa používa niekoľko prístrojov. Zaráďujeme sem:

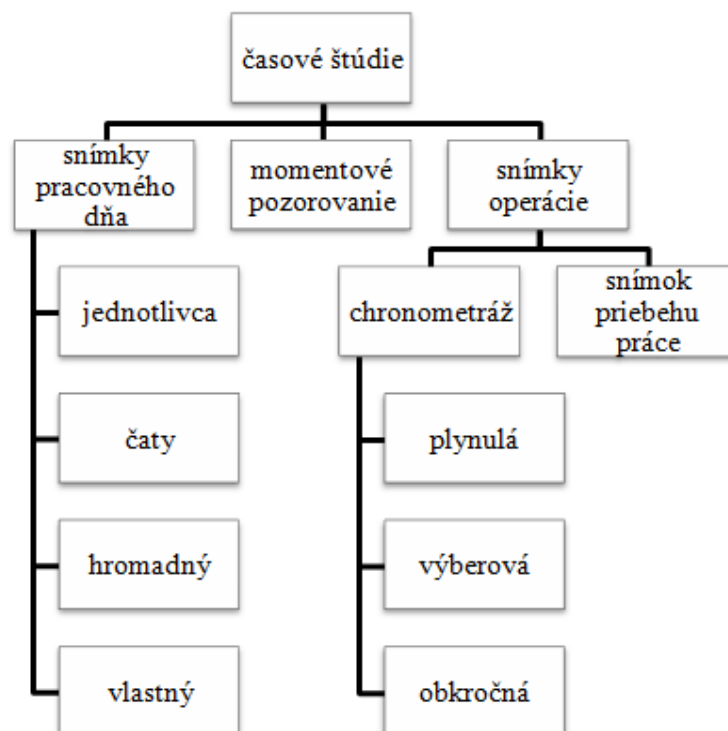
- *hodinky so sekundovou ručičkou* – používajú sa v prípadoch, kedy vzhľadom k požadovanej presnosti merania stačia údaje v minútach,
- *stopky* – väčšinou najpoužívanejší prístroj. Využíva sa pri meraní času operácií a ich zložiek, ktorých doba trvania sa počíta na minúty a zlomky minút,
- *registračné prístroje* – sú zložené z dvoch častí, a to z hodinového stroja a registračného zariadenia. Registračné zariadenie zaznamenáva na pás papiera dobu trva-

nia jednotlivých činností. Tieto prístroje je možné používať pri sledovaní činností a meraní času zariadení s automatickým chodom a opakujúcim sa sledom činností,

- *kamera* – využíva sa najmä u opakujúcich sa operácií s veľmi krátkou dobou trvania jednotlivých zložiek,
- *magnetofón* – je používaný najmä pri meraní spotreby času pri pracovných činnostiach, ktoré sa postupne vykonávajú na rôznych pracovných miestach. Pracovník, ktorý uskutočňuje meranie ohlasuje začiatok a koniec jednotlivých činností a zároveň uvedie stručný popis vykonávaných činností. Na základe prehrania záznamu sa následne vypracuje písomný záznam. (Lhotský, 2005, s. 62-63)

### 3.2.4 Časové štúdie

Metódy merania a rozboru spotreby času, často nazývané aj časové štúdie, poskytujú informácie o štruktúre a využití časového fondu a dobe trvania jednotlivých pracovných a nepracovných dejov. Slúžia najmä pre účely normovania práce, ale bývajú aj podkladom pre racionalizáciu. (Hüttlová, 1999, s. 87)



Obr. 12 – Druhy časových štúdií (Lhotský, 2005, s. 65)

Časové štúdie začal už na konci 19. storočia rozvíjať F. W. Taylor. Je ich vhodné využiť najmä pre krátke a opakované pracovné úkony. (Kavan, 2002, s. 199)



Základné kroky časových štúdií sú:

- a) definícia pracovnej úlohy, ktorá má byť sledovaná, informácie o pracovníkovi,
- b) stanovenie potrebného množstva meraní,
- c) sledovanie, meranie a kontrola pracovníkovho výkonu,
- d) výpočet časovej normy. (Kavan, 2002, s. 199)

#### 3.2.4.1 Snímky pracovného dňa

Pre snímky pracovného dňa je charakteristické neprerušované pozorovanie spotreby pracovného času v priebehu zmeny alebo jej určitej časti. Výhodou tejto metódy je získanie podrobných informácií o priebehu práce, avšak nevýhodou je značná pracnosť a časová náročnosť pozorovania, ale aj psychická záťaž pozorovateľa i pozorovaných pracovníkov. (Hüttlová, 2000, s. 88)

Výsledky snímok pracovného dňa slúžia pre:

- rozbor a navrhovanie opatrení pre zdokonalenie organizácie práce a odstránenie strát,
- zisťovanie príčin nízkych výkonov,
- analýzy vysoko produktívnych postupov,
- zisťovanie stupňa využitia pracovníkov a výrobných zariadení,
- stanovenie normovaných hodnôt zmenových časov, časov obecných nutných prestávok,
- zisťovanie potrebného počtu pracovníkov. (Lhotský, 2005, s. 66)

Snímok pracovného dňa sa zväčša uskutočňuje v niekoľkých etapách:

1. *príprava k pozorovaniu* – určí sa cieľ snímky, vyberie sa pracovník a pracovisko, na ktorom sa uskutoční pozorovanie, oboznámenie pozorovaného pracovníka s cieľom pozorovania,
2. *pozorovanie a meranie* – sledujú sa všetky činnosti na pracovisku, popisujú sa znamenáva sa začiatok a koniec ich trvania,
3. *spracovanie a rozbor nameraných hodnôt* – z nameraných údajov sa zisťuje skutočná spotreba pracovného času,

4. *vypracovanie návrhu technicko-organizačných opatrení* – pre odstránenie zistených nedostatkov. (Líbal, 1974, s. 365-366)

Rozlišujeme niekoľko rôznych druhov snímok pracovného dňa:

- **snímok pracovného dňa jednotlivca** – predmetom pozorovania býva jeden pracovník. Tento snímok nám poskytuje pomerne podrobné informácie, avšak obraz o jednom pracovníkovi za jednu zmenu môže byť nepresný a málo typický, musí sa preto niekoľkokrát zopakovať, aby boli údaje dostatočne hodnoverné. Pozorovateľ v priebehu zmeny zaznamenáva postupné časy a výskyt sledovaných dejov. (Hüttlová, 1999, s. 89)
- **snímok pracovného dňa čaty** – predmetom pozorovania je pracovná činnosť skupiny pracovníkov, ktorých práca na seba nadväzuje. Cieľom je zistenie úrovne del'by a kooperácie práce, štruktúry času zmeny a stupňa využitia jednotlivých pracovníkov. (Hüttlová, 1999, s. 90)
- **hromadný snímok pracovného dňa** – používa sa v prípade, že pozorovateľ dokáže pozorovať a zaznamenať súčasne niekoľko pracovísk. (Lhotský, 2005, s. 67)
- **vlastný snímok pracovného dňa** – snímok robí sám pracovník, ktorý dokáže určiť ako využíva čas a zároveň vymedziť rôzne príčiny stratových časov spôsobené rôznymi technicko-organizačnými nedostatkami. (Lhotský, 2005, s. 67)

#### 3.2.4.2 *Momentové pozorovanie*

Momentové pozorovanie je založené na teórií pravdepodobnosti a vychádza zo zásady, že reprezentatívny počet náhodne vybraných údajov vykazuje rovnaké rozdelenie jednotlivých druhov údajov, aké je v skutočnosti a aké by sa získalo, keby sa zisťovali všetky údaje, ktoré sa môžu vyskytnúť. (Hüttlová, 1999, s. 91)

Výhodou tohto pozorovania sú najmä nižšie náklady na pozorovanie, jednoduchšia práca pre pozorovateľa a priaznivý psychologický vplyv na sledovaných pracovníkov, ktorý je spôsobený tým, že pozorovateľ nie je neustále na pracovisku, ale prichádza len v náhodne volených okamžikoch. (Hüttlová, 1999, s. 92) Nevýhoda tejto metódy spočíva v tom, že pri väčších nárokoch na podrobnosť a presnosť rastie počet nutných pozorovaní. (Lhotský, 2005, s. 69)

Metódu je vhodné využiť, keď jeden pozorovateľ má súbežne sledovať viacero pracovníkov či pracovísk alebo pri pracovných činnostiach, ktoré sú vykonávané v skupinách a vo väčšom priestore. (Lhotský, 2005, s. 69)

### 3.2.4.3 Snímky operácie

Snímky operácie sa používajú pre stanovenie doby trvania pracovného deja a k rozboru pracovného postupu. Získané údaje bývajú podkladom pre priame stanovenie noriem času operácie a pre tvorbu normatívov. (Hüttlová, 1999, s. 94)

Základnými formami snímku operácie sú:

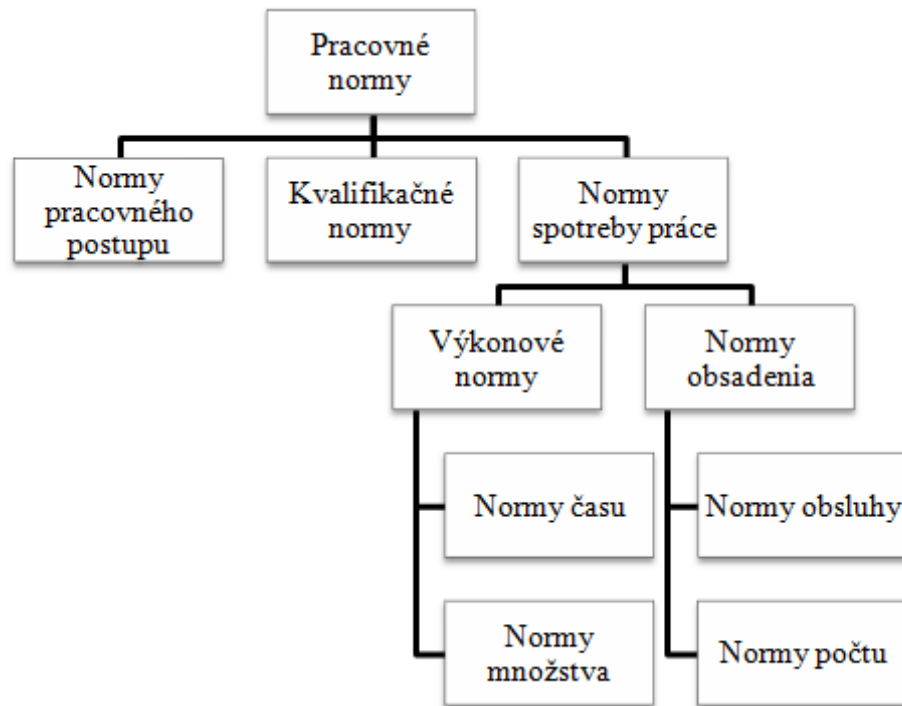
- **plynulá chronometráž** – nepretržité meranie časového priebehu operácie s pravidelným, vopred známym sledom úkonov,
- **výberová chronometráž** – predmetom pozorovania a merania sú len určité, vopred vybrané, prvky operácie,
- **snímok priebehu práce (snímková chronometráž)** – používa sa pri meraní operácií, pri ktorých je sled úkonov nepravidelný a vopred neznámy. Tento snímok sa väčšinou používa v podmienkach kusovej a malosériovej výroby. (Lhotský, 2005, s. 73)

## 3.3 Normovanie práce

Norma v najširšom slova zmysle znamená pravidlo, ustanovenie alebo zákon. Pri normovaní práce sa používa pojem norma spotreby práce, ktorú Mašín (2005, s. 55) definuje ako: „norma špecifikujúca spotrebu ľudskej práce pomocou času, ktorý je potrebný na výrobu“.

Normovanie spotreby práce ma teda za úlohu určiť množstvo času potrebného pri práci, s cieľom podieľať sa na zaistení efektívnosti výroby a neustálom zvyšovaní produktivity. Výsledkom sú normatívne podklady pre objektívne plánovanie a riadenie výroby, odmeňovanie a ekonomické výpočty. (Lhotský, 2005, s. 77)

V praxi je možné stretnúť sa s rôznymi druhmi noriem. Nasledujúci obrázok zobrazuje sústavu pracovných noriem v podniku.



Obr. 13 – Sústava pracovných noriem v podniku  
(Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 80)

### 3.4 Zhrnutie k teoretickej časti

V teoretickej časti boli spracovávané témy v rámci priemyselného inžinierstva. Boli popísané pojmy ako výrobný systém, usporiadanie výrobného procesu, štíhly management, systém rýchlych zmien či štúdium a analýza práce. Zmyslom tejto časti bolo rozšírenie teoretických vedomostí pisateľa a zároveň náhľad na rôzne pohľady rozličných autorov na dané témy. Poznatky získané z písania teoretickej časti budú napomáhať pri písaní ďalších častí diplomovej práce.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI

Spoločnosť, v ktorej je diplomová práca spracovávaná, si neželá byť menovaná z dôvodu ochrany údajov, preto informácie slúžiace na jej predstavenie sú zovšeobecnené a značne obmedzené.

Spoločnosť XY pôsobí v regióne od roku 1950, kedy bola v novovybudovanom závode spustená výroba. Postupom času a najmä v dôsledku rozširovania sortimentu výroby začal narastať význam vedecko-technickej základne, ktorú firma neustále posilovala a na základe tohto úsilia bol založený vlastný výskumný ústav. Od začiatku 90. rokov firma začala prechádzať zložitou transformáciou, ktorej výsledkom bol nielen značný rozvoj, ale aj rôzne zmeny, pričom jednou z významných zmien bolo získanie majetkového podielu nadnárodnou korporáciou ABC, ktorá, ako zobrazuje nasledujúci obrázok, má závody v rôznych častiach sveta. (Interné materiály spoločnosti XY)



*Obr. 14 – Pôsobenie závodov korporácie ABC*

*(Interné materiály spoločnosti XY)*

V súčasnosti je spoločnosť XY jedným z najväčších zamestnávateľov v regióne, nakoľko zamestnáva viac ako 2 500 zamestnancov. Podnikanie celej nadnárodnej spoločnosti je zamerané na oblasť strojárskoho a gumárenského priemyslu, pričom sa zameriava najmä na výrobu komponentov v rámci automobilového priemyslu. (Interné materiály spoločnosti XY)

Najvýznamnejšími odberateľmi spoločnosti sú známe automobilové firmy ako napr. Škoda, Audi, Seat, Volvo, Toyota, Ford, Mercedes, BMW, Fiat, Renault, Peugeot, Honda a iné.



Obr. 15 – Zákazníci spoločnosti (Interné materiály spoločnosti XY)

Firma dodáva svoje výrobky na rôzne trhy a medzi tie najdôležitejšie patria trhy: Slovenskej republiky, Poľska, Španielska, Českej republiky, USA, Belgicka, Francúzska, Rakúska, Nemecka, Maďarska, Veľkej Británie, Ukrajiny, Talianska, Ruskej Federácie, Bieloruska, Rumunska, Bulharska, Číny a Indie. (Interné materiály spoločnosti XY)

#### 4.1 Výrobný systém spoločnosti

Výrobný systém spoločnosti zahŕňa uplatňovanie a prepojenie zásad spoločnosti a základných výrobných princípov s metódami a nástrojmi štíhlej výroby. Systematickým hodnotením a neustálym zlepšovaním procesov a zavádzaním najlepších výrobných praktík sa snaží dosiahnuť zvýšenie efektívnosti výrobných procesov. Účelom výrobného systému je vytvoriť podmienky pre dosahovanie výborných výsledkov, ktoré je možné vidieť v spoľahlivosti výrobných procesov, vysokej kvalite produkcie a nízkych výrobných nákladoch. Cieľom výrobného systému je dosiahnuť vysokú kultúru a pridanú hodnotu pre všetky zainteresované strany v podnikateľských procesoch a výborné výsledky, pričom dosiahnutie týchto cieľov sa realizuje pomocou neustáleho zlepšovania, znižovaním variability procesov, potlačovaním plytvania, zvyšovaním produktivity, využívaním tímovej práce a budovaním partnerských vzťahov so zákazníkmi a dodávateľmi. (Interné materiály spoločnosti XY)

## 5 VÝROBA PLÁŠŤOV PNEUMATÍK

Úlohou pneumatiky je zaistiť bezprostredný styk vozidla s vozovkou. Musí prenášať zaťaženie vozidla, sprostredkovať prenos krútiaceho momentu a reakcie na volant, zaistiť uspokojivé vlastnosti pri jazde ako napr. tlmiť nerovnosti na vozovke či neprenášať vibrácie na vozidlo. Moderné pneumatiky by taktiež mali mať minimálny valivý odpor, čo sa prejaví najmä na spotrebe pohonných hmôt. (Interné materiály spoločnosti XY)

Je pomerne dôležité rozlišovať pojem pneumatika a plášť, nakoľko sa jedná o dva rozdielne pojmy:

- *pneumatika* – je tvorená plášťom, ventilom, ráfikom prípadne dušou a hustiacim plynom,
- *plášť* – predstavuje vonkajšiu časť pneumatiky. (Interné materiály spoločnosti XY)

V nasledujúcich častiach práce bude opísaná výroba osobných plášťov pneumatík.

### 5.1 Hlavné časti plášťa pneumatiky

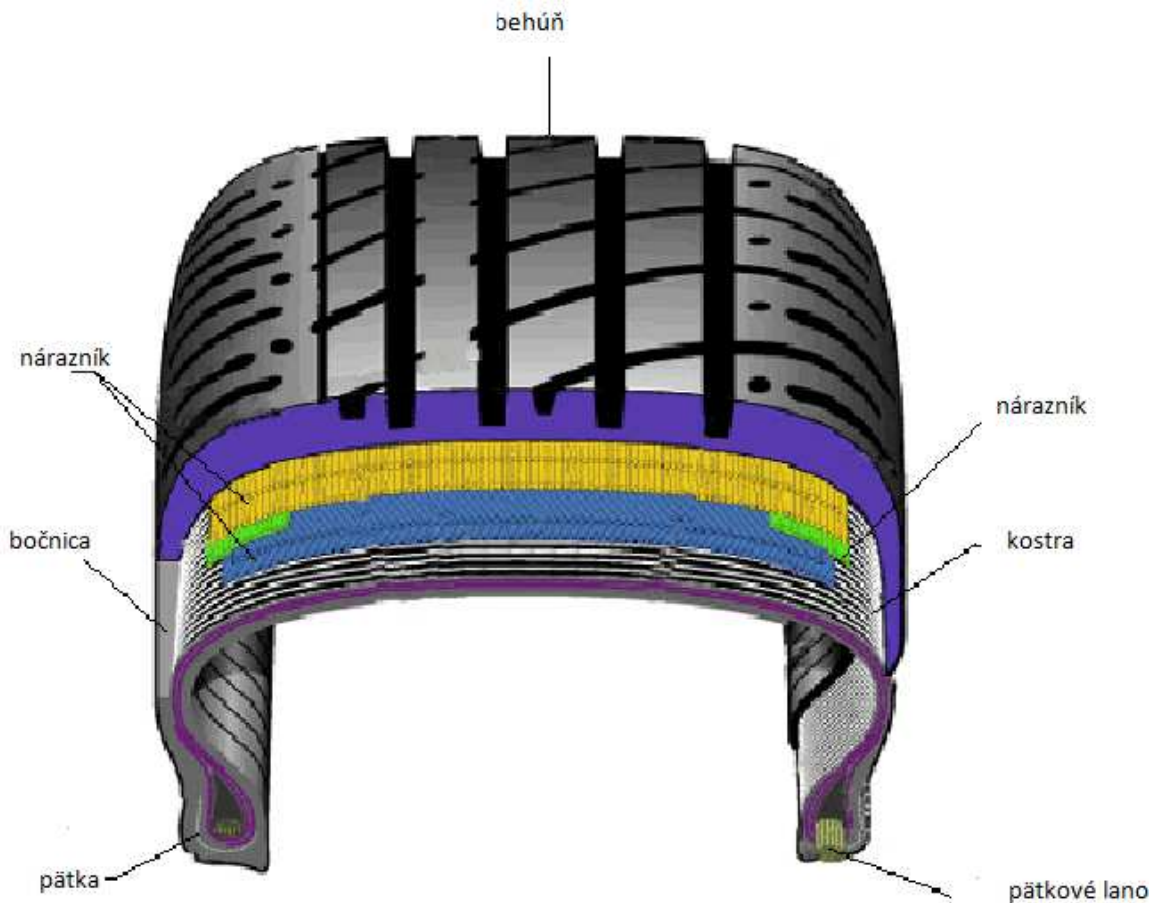
Pneumatiky sú konštruované z najrôznejších druhov materiálov, ktoré majú určité vlastnosti dôležité pre správnu funkciu. Vlastnosti komponentov sa v priebehu času menia v závislosti na veku, vystavovanému počasiu, prevádzkových podmienkach a mnohých ďalších vplyvoch. (Autoznalosti, © 2014)

Autoplášť sa skladá z niekoľkých hlavných častí, medzi ktoré patria:

- **kostra** – predstavuje základnú nosnú časť plášťa, tvorí ju vnútorná guma, vložka z textilného kordu, pätkové laná a bočnica,
- **behún** – zaisťuje priamy kontakt s vozovkou a chráni kostru pred poškodením. Musí mať maximálnu priliehavosť k vozovke za akýchkoľvek klimatických podmienok a čo najväčšiu životnosť proti oteru,
- **bočnica** – chráni kostru z bočnej časti, musí byť odolná voči prelomeniu, bočnému narazeniu a poveternostným vplyvom,
- **pätka** – jej hlavnou časťou je oceľové pätkové lano, okolo ktorého sú prehnuté okraje kordových vložiek kostry,
- **nárazník** – je umiestnený medzi kostrou a behúnom, zaisťuje obvodovú pevnosť plášťa a odolnosť voči prerazeniu,



- **vnútorná guma** – vyrovnáva nerovnosti vo vnútri plášt'a,
- **d'alšie časti** – rameno plášt'a, medziguma, pätkové pásky, výplne. (Interné materiály spoločnosti XY)

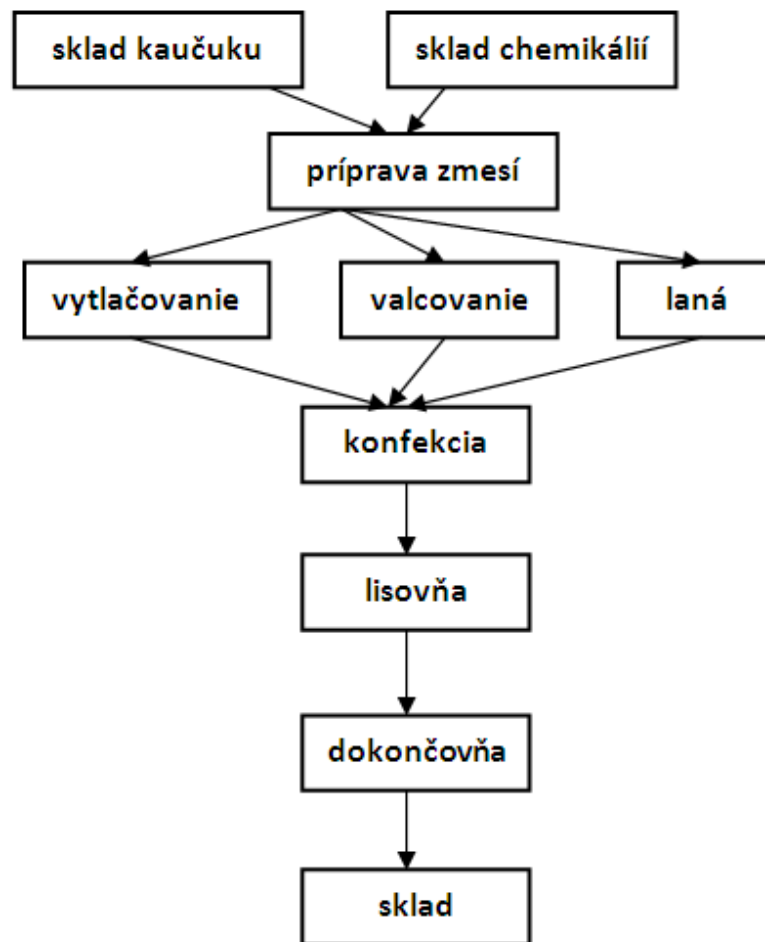


Obr. 16 – Pneumatika (Wikipedia, 2014)

## 5.2 Proces výroby plášt'ov pneumatík

Spolu so značným rozvojom dopravy v posledných desaťročiach sa zvyšuje ako spotreba, tak aj nároky na kvalitu autoplášt'ov. Výroba autoplášt'ov pritom nepredstavuje len tvarovanie čiernej kaučukovej hmoty, ako sa poniektorí ľudia domnievajú. Skôr ako sa pristúpi k výrobnému procesu, je nevyhnutné plášt' najskôr navrhnuť, skonštruovať a vyskúšať. Až po týchto činnostiach je možné zahájiť vlastnú sériovú výrobu. (Brejcha, 2005)

Výroba plášt'ov pneumatík pozostáva z viacerých podstatných činností, ako zobrazuje nasledujúci obrázok.



Obr. 17 – Schéma toku materiálu vo výrobe osobných plášťov  
(Interné materiály spoločnosti XY)

### 5.2.1 Stručný popis výrobných procesov

- **príprava zmesí** – predstavuje základný proces v gumárenskej technológii. Zmes pre výrobu plášťov pneumatík obsahuje okrem základnej zložky, ktorou je kaučuk, zhruba ďalších desať zložiek. Účelom prípravy zmesí alebo inak povedané miešania je zaistiť čo najrovnomernejšie rozptýlenie zložiek v kaučukovej zmesi. Každá finálna domiešaná zmes musí pred ďalším spracovaním prejsť skúškou kvality,
- **vytlačovanie** – ide o proces, pri ktorom je kaučuková zmes rozpracovaná medzi šnekom a plášťom vytlačovacieho stroja a cez šablónu je vytlačovaná do voľného priestoru. Vytlačovacie stroje usporiadané nad sebou zásobované studenou alebo teplou zmesou tlačia zmes do jednej spoločnej hlavy. Následne sa zmesi spájajú vo vyhrievanej predšablóne a finálny profil je tvarovaný výstupnou šablónou. Takto sa vytvárajú polotovary behúňov a bočníc,

- **valcovanie polotovarov** – predstavuje technologický postup, pri ktorom sa zo zmesi priechodom medzi dvoma valcami vytvára pás o hrúbke, ktorá je daná medzerou medzi valcami. Tento postup sa používa aj k výrobe polotovarov ako sú rôzne výplne, pásiky a jadrá pätkových lán. Valcovanie sa používa na výrobu vnútornej gumy, prelepovacích pásikov a ochranných pätkových pásikov,
- **výroba lán** – lano je veľmi dôležitou súčasťou plášťa, nakoľko zaisťuje dokonalé usadenie plášťa na ráfik. Lano je v pätku ukotvené pomocou prehnutých okrajov kordových vložiek a ďalšími výstužnými materiálmi, ktoré zaisťujú pevnosť, tuhosť a bezpečnosť pätky. Konštrukčná stavba lán býva volená podľa druhu a použitia plášťa. Pri výrobe lán sa ako ich základ používajú vysokopevnostné oceľové dráty a taktiež sa pri ich výrobe prihliada na budúce pevné spojenie s kostrou plášťa. Kvôli konfekciám plášťov sa vyrobené laná môžu upravovať ešte rôznymi spôsobmi ako napr. opletaním, jadrováním či krídlovaním,
- **konfekcia** – patrí k najnáročnejším pracovným operáciám pri výrobe plášťov pneumatík, nakoľko pracovné procesy na konfekciách najviac ovplyvňujú kvalitu výrobku. Na pracovníkov vykonávajúcich konfekciu plášťov sú kladené nároky na zručnosť a zodpovednosť, pretože mnoho čiastkových operácií je uskutočňovaných ručne. Konfekcia pri výrobe jedného kusa plášťa používa dve strojné zariadenia, pričom na prvom stroji sa vyrobí kostra plášťa a na druhom je po vytvarovaní kostry plášť dokončený uložením nárazníkového prstenca s behúňom,
- **lisovanie a vulkanizácia** – plášť pneumatiky získa konečný tvar a požadované fyzikálno-chemické vlastnosti pomocou procesu lisovania a vulkanizácie. Oba deje sa uskutočňujú súčasne za prítomnosti vulkanizačných činiteľov teploty, tlaku a času. Lisovanie sa deje na začiatku procesu, pôsobením tlaku a teploty zaplní zmes všetky časti formy. S ďalším prehrievaním dochádza k zvyšovaniu teploty a pri teplote nad 120 °C začne prebiehať proces vulkanizácie. Až vulkanizáciou vzniká elastická pryž s potrebnými fyzikálnymi vlastnosťami dôležitými pre užitkovú hodnotu výrobku. Tieto vlastnosti sú elasticita, ťažnosť, tvrdosť, odolnosť voči opotrebeniu, poveternostným a chemickým vplyvom,
- **dokončovanie a kontrola výrobkov** – plášte prichádzajú z lisovne na dokončovňu, kde sa zbavujú prietokov, ktoré vznikli počas lisovania. Ďalej nasleduje vizuálna kontrola, kde sa prípadné vady označia kriedou, vada sa posúdi a rozhodne sa či ide

o zmetok, vzhľadovú vadu alebo plášť určený na opravu. Opraviteľné závady sa opravujú priamo na dokončovni. Opravený plášť sa opäť skontroluje a je zaradený do kvalitatívnej skupiny. Výrobky, ktoré prejdú kontrolou ako vyhovujúce, postupujú k ďalším kvalitatívnym testom, ako je napríklad test uniformity, ktorý predstavuje spôsob kontroly plášťov, ktorý sa podobá použitiu plášťu na vozidle za konštantných podmienok. Ostatné formy testovania sú napríklad kontrola geometrie alebo röntgen. (Interné materiály spoločnosti XY)

## 6 PREDSTAVENIE PRACOVISKA A ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

V dôsledku toho, že diplomová práca je zverejňovaná, spoločnosť si neželá menovať výrobky zo skúmaného výrobného procesu ani priamy názov výrobných liniek, preto dané linky budú v práci označované ako linky na výrobu polotovaru 2, výrobok daných liniek ako polotovar 2, výrobok z predchádzajúceho pracoviska, ktorý sa na linkách opracováva bude nazývaný ako polotovar 1 a spracovávaná zmes, ktorá sa používa pri opracovaní polotovaru 2 bude nazvaná ako polotovar resp. spracovávaný polotovar.

Diplomová práca je spracovávaná na linkách určených na výrobu polotovaru 2, ktoré sú určené na opracovanie vyrobeného polotovaru 1. K analýze práve tohto procesu sa pristúpilo po konzultácii s pracovníkmi oddelenia priemyselného inžinierstva spoločnosti XY. Nakoľko bol tento proces v pláne optimalizácie daného útvaru, bolo mi umožnené riešiť danú problematiku. Keďže spoločnosť je nadnárodného charakteru, má oddelenie priemyselného inžinierstva prístup k údajom ohľadom produktivity podobne zameraných výrobných podnikov v rámci celého koncernu. Aj napriek snahe o neustále zlepšovanie procesov sú v spoločnosti stále pracoviská a procesy, ktoré by potrebovali dôkladnú analýzu a následne zlepšenie procesu, odstránenie plytvania, a tým i zvýšenie produktivity. Medzi takéto pracoviská v rámci spoločnosti patrí proces výroby polotovaru 2.

Potom ako je vyrobený polotovar 1 pogumovaním oceľových drôtov, prechádza tento polotovar 1 na proces opracovania. Tu sa polotovar 1 spojí s vytlačeným polotovarom a vznikne opracovaný polotovar 2. Polotovary 2 následne postupujú na nasledujúce pracovisko vo výrobnom procese, kde slúžia ako polotovar při výrobe kostry plášťa.

Strojné zariadenia, na ktorých bude prebiehať analýza sú relatívne nové s modernou konštrukciou a používajú sa nielen v spoločnosti XY, ale i v iných závodoch v rámci koncernu. Z pohľadu kvality výroby a rýchlosti výrobných cyklov patria zariadenia k špičke v rámci gumárskeho priemyslu. Preto z hľadiska zrýchľovania samotného výrobného taktu nevidím vysoký potenciál na zlepšenie kvôli možným vysokým nákladom na upgrade zariadení. Preto sa práca bude zameriavať najmä na produktivitu výroby, využitie pracovníkov a zlepšenie procesu výroby polotovaru 2 ako celku, ktorý prispieva k celkovej produktivite firmy.

Analýza súčasného stavu je teda zameraná najmä na popis pracoviska a sledovanie pracovných činností obslužných pracovníkov.

## 6.1 Predstavenie linky určenej na výrobu polotovaru 2

Linka určená na výrobu polotovaru 2 slúži k opracovaniu polotovarov 1 rôznych rozmerov polotovarov z kaučukovej zmesi. Linky sú ovládané pomocou počítačového systému z hlavného monitorového ovládača. Prevádzka stroja má automatické, ale aj ručné ovládanie. (Interné materiály spoločnosti XY)



*Obr. 18 – Náhľad na linku zameranú na výrobu polotovaru 2  
(vlastné spracovanie)*

## 6.2 Proces výroby polotovaru 2

Pod pojmom výroba polotovarov 2 sa rozumie nalepovanie tvarovaného profilu zmesi na vonkajší obvod polotovarov 1. Nalepovaná strana spracovávaného polotovaru musí mať zhodnú šírku s polotovarov 1 pre eliminovanie výskytu uzavretých vzduchových bublín kompletovaného plášťa. Výška profilu polotovaru je rôzna a závisí od požiadaviek konštruktérov na vlastnosti jednotlivých typov plášťov, resp. od profilovej výšky plášťa. (Olšovský, Vajdová a Strapko, 2004)

Proces výroby polotovaru 2 je možné zhrnúť do niekoľkých základných krokov:

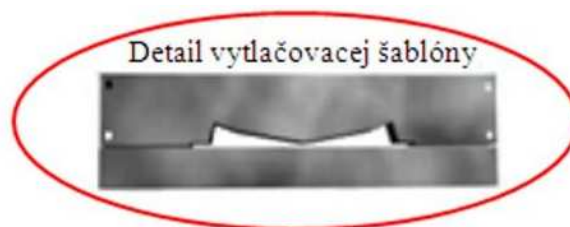
1. Potrebná kaučuková zmes je narezaná na pásy a nachystaná na paletách neďaleko pracoviska. Pracovník ju privezie na potrebné miesto a následne je studený pás kaučukovej zmesi odoberaný z palety a prechádza cez detektor kovov do vytlačovacieho stroja tzv. extrudéra. V extrudéri je umiestnený závit, ktorý svojim rotač-

ným pohybom a súčasným pôsobením tlaku a teploty premieňa zmes do požadovaneého stavu a tvaru.



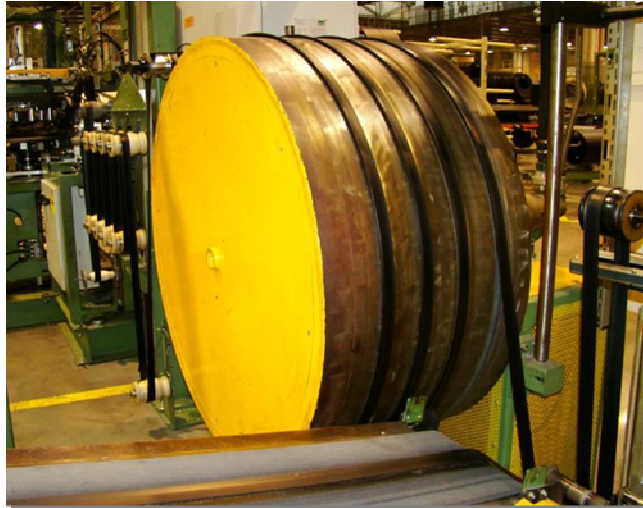
*Obr. 19 – Odoberanie zmesi z palety do vytlačovacieho stroja  
(vlastné spracovanie)*

2. Z vytlačovacieho stroja (extrudéra) prechádza upravená zmes cez požadovanú šablónu, ktorá sa nachádza vo vytlačovacej hlave. Šablóna určuje šírku vytlačovaného profilu a požiadavky na jej výmenu závisia od práve vyrábaného rozmeru.

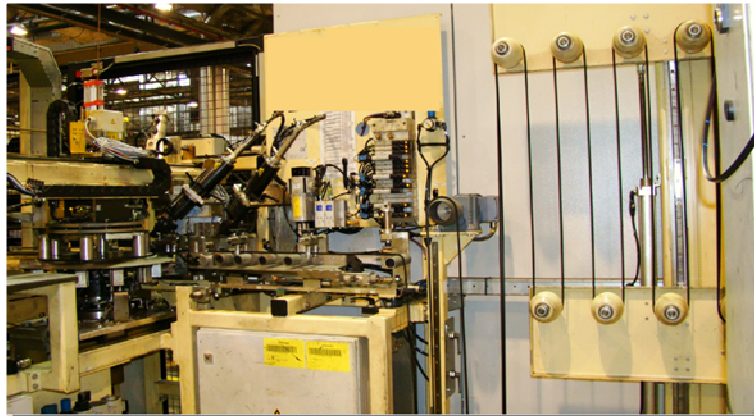


*Obr. 20 – Náhľad na vytlačovaciú hlavu extrudéra (vlastné spracovanie)*

3. Vytlačený profil pre polotovar 1 sa presúva po odťahovom dopravníku na chladiaci bubon, cez slučkový zásobník a je navádzaný na horizontálny konfekčný bubon.



*Obr. 21 – Chladiaci bubon (vlastné spracovanie)*



*Obr. 22 – Slučkový zásobník (vlastné spracovanie)*

4. Na karuselový zásobník sa nachystajú polotovary 1 určené na opracovanie.



*Obr. 23 – Karuselový zásobník (vlastné spracovanie)*

Z ramena karuselového zásobníka prenášač automaticky pokladá polotovar 1 na kompletačný bubon, kde sa polotovar 1 pomocou zavaľovacích kladiek natvaruje



spracovávaný polotovaru. Rezací nôž ureže potrebnú dĺžku spracovávaného polotovaru.



*Obr. 24 – Kompletačný bubon (vlastné spracovanie)*

- Hotový polotovaru 2 prenášač umiestni na rameno druhého karuselu. Pri určitých vyrábaných rozmeroch sa medzi hotové polotovary 2 umiestňujú separátory, ktoré slúžia na ochranu voči vzájomnému zlepeniu polotovarov 2. Z karuselu sú polotovary 2 premiestnené pracovníkom na stojan, ktorý je následne odvázaný na nasledujúce pracovisko.



*Obr. 25 – Prenášač polotovaru 2 (vlastné spracovanie)*

- Prvý vyhovujúci výrobok na základe ktorého je uvoľnený proces výroby daného rozmeru výrobkov, je odložený na určené miesto. Býva označený rozmerom, dátumom a časom výroby. Tento výrobok je na danom mieste uložený počas celej vý-

roby rozmeru. Po ukončení výroby daného rozmeru je priložený k výrobkom ako posledný.



*Obr. 26 – Prvý uvoľnený kus (vlastné spracovanie)*

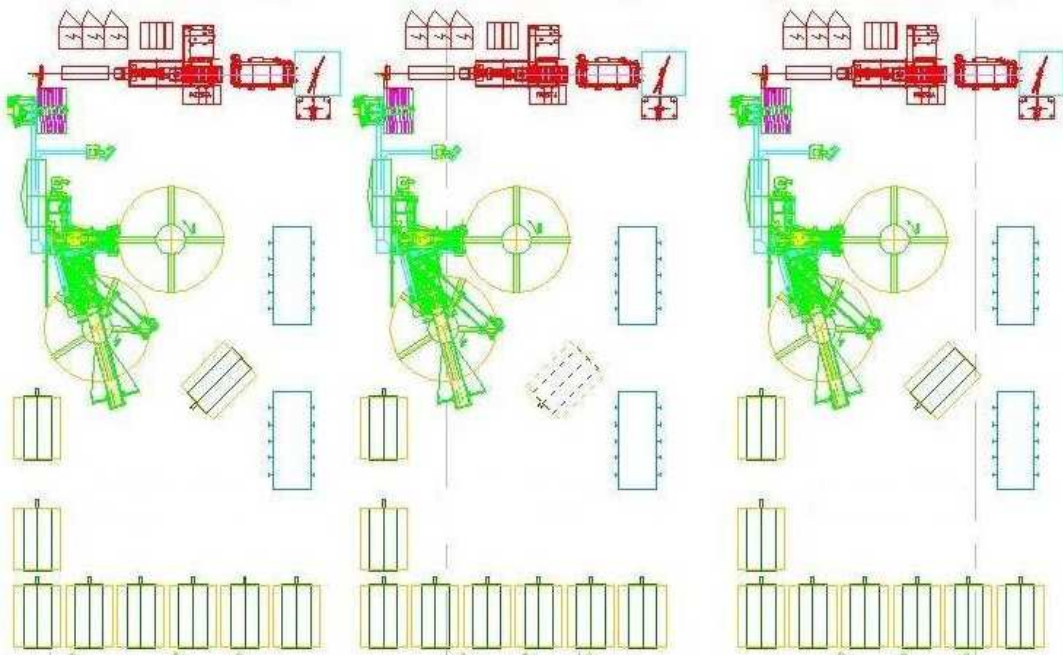
### 6.3 Layout pracoviska

V prílohe PI sa nachádza layout celej výrobnéj haly, ktorý je kvôli požiadavkám spoločnosti mierne upravený, keďže ide o dôležitý interný materiál, ale z ktorého je možné vypočítať, kde sa nachádzajú skúmané výrobné linky a tiež nasledujúce a predchádzajúce pracovisko vo výrobnom procese. Taktiež je možné vidieť, že všetky pracoviská sú umiestnené blízko seba, aby nevznikli straty spôsobené zbytočnými či príliš dlhými trasami.

Pre potreby diplomovej práce sa budú skúmať tri linky, ktoré sú určené na výrobu polotovaru 2, ktoré sa nachádzajú vedľa seba. Ohľadom popisu layoutu uvedeného pracoviska je dôležité spomenúť, že firma sa nachádza približne v polovici svojho expanzného projektu, ktorý súvisí s navýšením výrobných kapacít a celkovej výroby. Z tohoto dôvodu dojde v budúcnosti k zmene resp. presunu skúmaných liniek do nového priestoru, ktorý je už vydefinovaný s rešpektovaním a prihliadnutím na súvisiace materiálové a celkové logistické toky. Dôležité bude aj brať ohľad na novovznikajúci logistický koncept v spoločnosti s cieľom zníženia plytvania a zefektívnenia procesov zásobovania liniek polotovarmi.

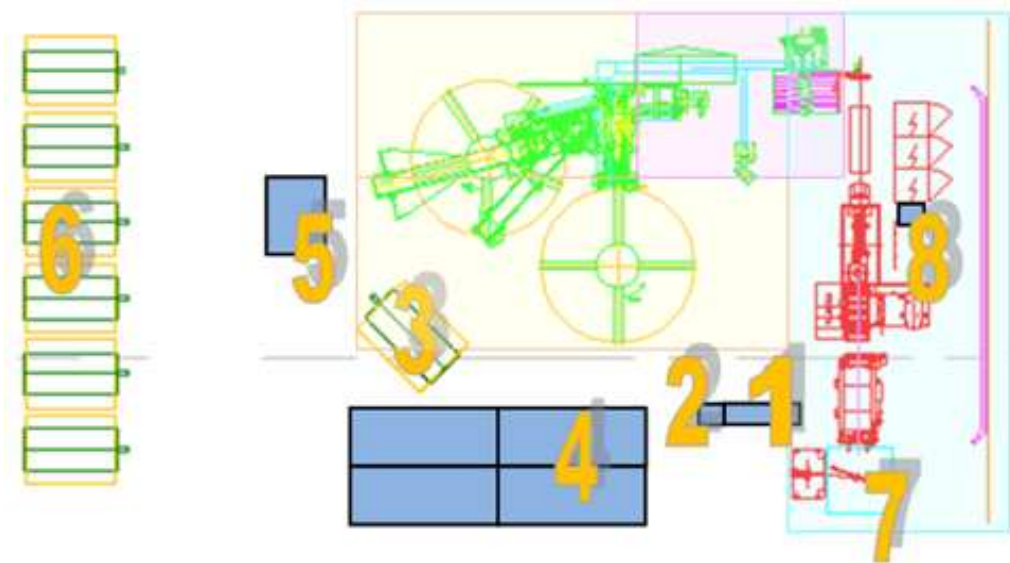
Z pohľadu obsluhy liniek každú zo skúmaných liniek obsluhuje jeden pracovník.

Rozloženie skúmaných liniek zobrazuje nasledujúci obrázok.



Obr. 27 – Layout skúmaných liniek (Interné materiály spoločnosti XY)

Pre priblíženie a lepšie pochopenie je na obrázku č. 28 uvedený layout jednej linky určenej na výrobu polotovaru 2, ktorý je popísaný pod obrázkom.



Obr. 28 – Layout linky určenej na výrobu polotovaru 2  
(Interné materiály spoločnosti XY)

Layout pracoviska:

1. pracovný stôl – je na ňom umiestnený počítač, tlačiareň pre tlač sprievodiek, knihy a dokumentácia,
2. stojan na odloženie chybného polotovaru 1,
3. miesto pre voz na odkladanie polotovaru 2 – nachádza sa blízko karusela s polotovarom 2, aby pracovník daný polotovar nemusel zbytočne prenášať,
4. miesto pre vozy s polotovarom 1 pripravenými na opracovanie – nachádzajú sa taktiež blízko karuselového zásobníka, na ktorý sa polotovary 1 určené pre opracovanie prekladajú,
5. miesto na vozy so separátormi – nachádzajú sa pomerne blízko dopravníka, na ktorý sa separátory prekladajú, aby sa neplytval čas zbytočnými prechodmi,
6. miesto na uloženie vozov s polotovarom 2 – vozy s polotovarom 2 sa ukladajú neďaleko linky a zároveň aj neďaleko liniek nasledujúceho pracoviska,
7. miesto pre paletu so zmesou,
8. miesto uloženia nádoby na odpad.

## 6.4 Analýza súčasného stavu

Ako už bolo spomenuté, skúmané linky zabezpečujúce prípravu polotovaru 2 v spoločnosti, sú pomerne nové a v súčasnosti patria medzi najproduktívnejšie zariadenia, ktoré sú zamerané na výrobu polotovaru 2 v rámci celého koncernu. Preto analyzovať samotný výrobný takt a sústrediť sa na jeho zlepšenie nemá momentálne význam, nakoľko je linka po technickej stránke momentálne vyšpičkováaná a pri týchto zrýchleniach je potrebné kontaktovať dodávateľov týchto strojných zariadení a zlepšenia konzultovať s nimi, na čo momentálne nie je priestor. Taktiež je treba myslieť na oblasť bezpečnosti pri práci, kde vo všeobecnosti niektoré zrýchlenia strojných časov môžu viesť k zvýšenému riziku bezpečnosti.

### 6.4.1 Analýza využitia pracovného času pracovníkov

Zefektívnenie procesu a s ním súvisiace zvýšenie produktivity neznamená vo všeobecnosti len zvýšenie výkonu. Jedná sa o pomer ako efektívne sú premieňané vstupy na výstup. Vstupom do procesu výroby polotovaru 2 je okrem vstupných materiálov a energií tiež

Ľudská práca, ktorá sa dá vyjadriť napríklad počtom odpracovaných hodín na strojnom zariadení v pomere k množstvu vyrobeného polotovaru 2 ako výstup z procesu. Preto je analýza súčasného stavu zameraná na sledovanie využitia pracovného času pracovníkov, ktorí pracujú na uvedených linkách. Analýza bola vykonávaná prostredníctvom snímky pracovníka počas jeho pracovnej zmeny priamo v procese. Pomôckami pre zaznamenávanie času boli stopky, zápisník a pero. Pre zabezpečenie objektivity snímkovania boli snímky vykonávané počas viacerých zmien, aby pri práci boli zachytení rôzni pracovníci pracujúci na rôznych pracovných zmenách počas rôznych dní.

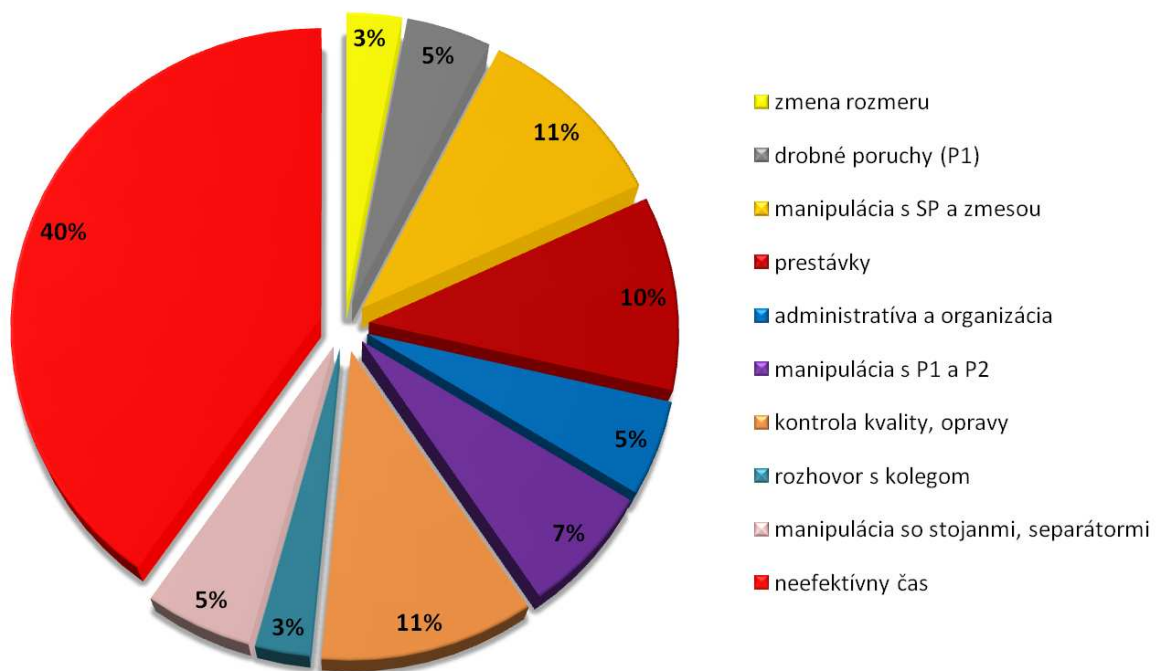
Pracovné činnosti každého obsluhujúceho pracovníka sú zhruba rovnaké, a preto pri tvorbe snímok bolo nadefinovaných niekoľko činností, ktoré je potrebné pre lepšiu orientáciu vysvetliť. Medzi tieto činnosti sa zaraďuje:

- **zmena rozmeru** – činnosti potrebné k zmene rozmeru závisia od toho, aký rozmer sa plánuje vyrábať, väčšinou sa však mení potrebný polotovar 1, vytlačovacia šablóna, nastavujú sa parametre v počítači, mení sa veľkosť priemeru na kompletačnom bubne a zavaľovacia kladka,
- **práca s polotovarom 1, drobné poruchy** – zaraďuje sa sem odstránenie zaseknutého polotovaru 1 v trhačke, odstránenie zle opracovaného polotovaru 2, poupravenie zle položeného polotovaru 1, vloženie polotovaru 1 do medzery medzi trhačkou a stolom,
- **organizácia a administratíva** – predstavuje najmä zapisovanie údajov do kníh a požadovaných dokumentov, načítanie sprievodiek do systému z privezeného stojana s polotovarom 1, príprava a tlač sprievodiek k vyrobenému polotovarom 2, vypísanie tabuľky prvého uvoľneného kusa, upratanie pracoviska na konci zmeny a nastavovanie parametrov v počítači,
- **kontrola kvality** – kontrola ojadrovaných lán, meranie parametrov a váženie ojadrovaných lán a následné porovnanie parametrov s dokumentáciou, kontrola spracovávaného polotovaru,
- **manipulácia s polotovarom 1** – ide hlavne o prekladanie polotovarov 1 určených na opracovanie na karuselový zásobník a prekladanie hotového polotovaru 2 na určený stojan,

- **zákonné prestávky** – zaraďuje sa sem prestávka na obed a prestávky na osobné potreby. V jednom prípade, ktorý nastal počas snímkovania sa sem zaračil aj čas na ošetrovanie drobného úrazu.,
- **manipulácia s jadrom a zmesou** – predstavuje činnosti ako privezenie palety so zmesou, narezanie a napojenie zmesi na dopravník a do extrudéra, odstránenie pretrhnutého či nekvalitného spracovávaného polotovaru a jeho natiahnutie v slučkovom zásobníku, odstránenie spracovávaného polotovaru zo zle opracovaného polotovaru 2 a jeho opätovné vloženie do extrudéra,
- **rozhovor s majstrom, kolegom** – rozhovory s majstrom sa týkali najmä plánu výroby a jeho dodržiavania, rozhovory s kolegami boli tiež pracovného charakteru,
- **manipulácia so stojanmi a separátormi** – zaraďuje sa sem privezenie, odvezenie a manipulácia stojanov s polotovarom 1, polotovarom 2 a separátormi, narovnávanie separátorov na stojane, prekladanie separátorov na pás alebo v rámci stojana,
- **pomoc kolegovi na inej linke** – v prípade, že pracovník mal dostatok času, išiel pomôcť kolegovi na druhú linku napr. odložiť vyrobený polotovar 2, prípadne po vzájomnej dohode pracovník obsluhoval dve linky naraz, pokiaľ obsluha z druhej linky išla na obedňajšiu prestávku,
- **neefektívny čas** – predstavuje čas, počas ktorého pracovník nevykonával žiadnu činnosť, ktorá by nejakým spôsobom súvisela s jeho prácou.

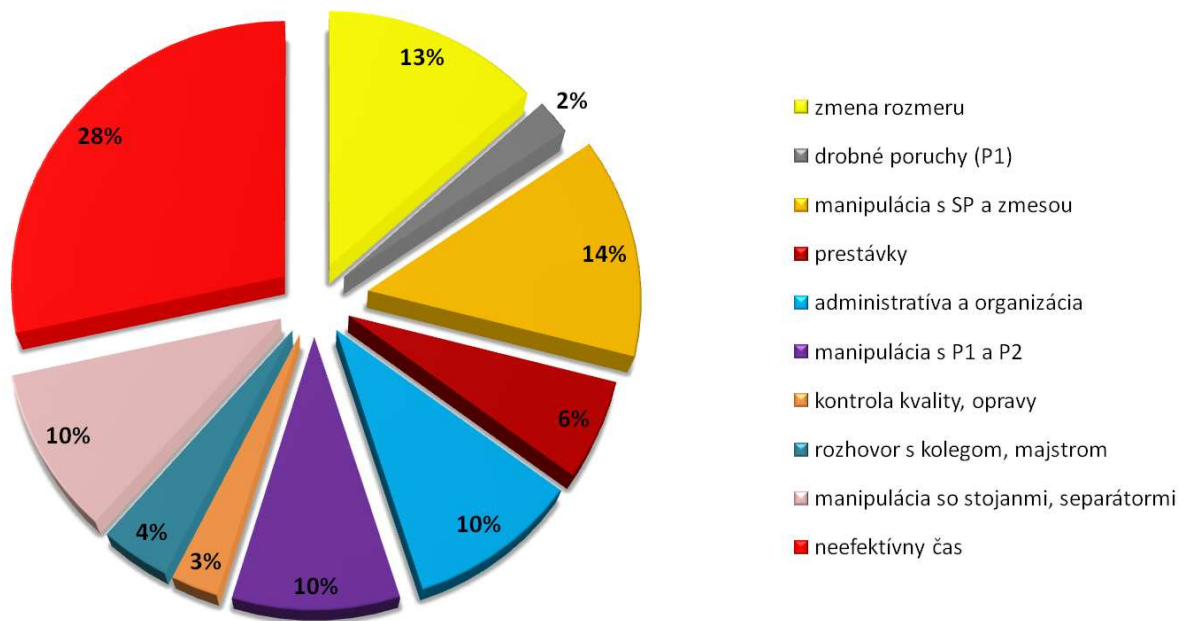
Na každej z daných troch liniek určených na výrobu polotovaru 2 bolo uskutočnených niekoľko snímok pracovného dňa, avšak po konzultácii vo firme bolo do diplomovej práce vybraných len niekoľko, ktoré najviac zodpovedajú skutočnosti a sú dostatočne vierohodné.

Na pracovisku sa pracuje v nepretržitej prevádzke, a to v pondelok až v piatok na 3 pracovné zmeny po 8 hodín a cez víkend na 2 zmeny po 12 hodín. Snímky boli vytvárané na ranných zmenách počas týždňa, pričom ranná zmena trvá od 6,00 do 14,00.



Graf 1 – % využitia pracovného času pracovníka na linke č. 1  
(vlastné spracovanie)

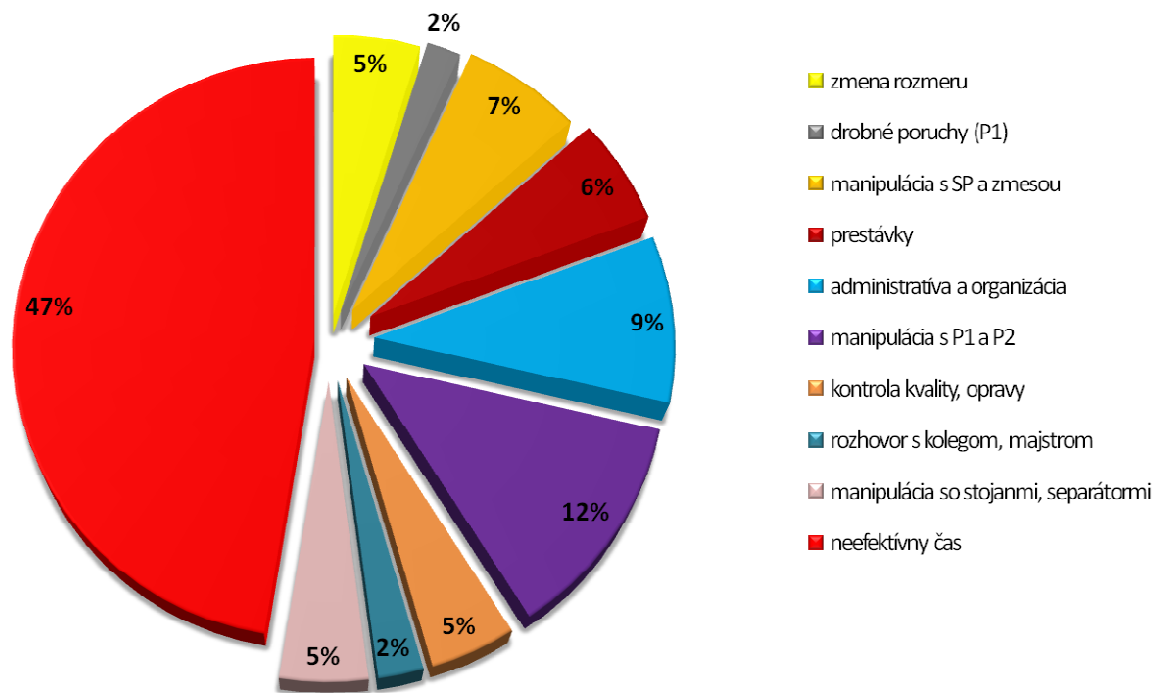
Ako je možné z vyššie uvedeného grafu vidieť, najväčšie percento z využívaného pracovného času tvorí práve neefektívny čas, počas ktorého pracovník nebol nijakým spôsobom pracovne vyťažovaný. Pomernú časť s 11 %-tami tvorila kontrola kvality a opravy, čo bolo spôsobené tým, že pracovník kontroloval a opravoval vyrobené polotovary 2 z predchádzajúceho dňa, ktoré mu z nasledujúceho pracoviska, kde je polotovar spracovávaný vrátili ako nevyhovujúce. 11 % tvorila aj manipulácia so spracovávaným polotovarov a zmesou, pretože počas zmeny sa niekoľkokrát pretrhol spracovávaný polotovar v slučkovom zásobníku a pracovník musel poškodený polotovar odstrániť a natiehnúť nový. Vysoké percento majú aj prestávky, ktoré by mali mať zastúpenie 6 - 9 %. Navýšenie percenta spôsobilo predĺženie prestávky na obed a taktiež aj osobných prestávok. Zmena rozmeru má zastúpenie len s 3 %-tami, nakoľko sa síce rozmer menil dvakrát, ale jedenkrát sa menila a nastavovala len zavaľovacia kladka a druhýkrát prebehla zmena priemeru vyrábaného polotovaru 2 aj kladky. Všeobecne možno povedať, že pracovný čas pracovníka nebol efektívne využitý.



Graf 2 - % využitia pracovného času pracovníka na linke č. 2  
(vlastné spracovanie)

Graf č. 2 ukazuje, že najväčšie percento využitia pracovného času pracovníka tvorí opäť neefektívny čas. Vysoké zastúpenie so 14 %-tami má manipulácia so spracovávaným polotovarom a zmesou, čo je spôsobené tým, že pracovník sa snažil spracovať zvyškovú zmes a dvakrát napravoval pretrhnutý spracovávaný polotovar v slučkovom zásobníku, taktiež často vyberal odrezky spracovávaného polotovaru, ktoré sa nachádzajú z opačnej strany linky a vkladal ich do extrudéra. Pomernú časť s 13 %-tami tvorí aj zmena rozmeru, pretože počas zmeny sa trikrát menil rozmer vyrábaného polotovaru 2 a vo všetkých troch prípadoch sa menila vytlačovacia šablóna, veľkosť priemeru aj zaval'ovacia kladka. Jedna zmena rozmeru v priemere trvala 20 minút, čo predstavuje pomerne vysoký čas. Pri všetkých rozmeroch sa používali aj separátory, preto má manipulácia so stojanmi a separátormi zastúpenie vo forme 10 %. V dôsledku niekoľkých zmien rozmerov musel pracovník robiť viacero záznamov do dokumentov a taktiež často prestavovať parametre, preto aj administratíva a organizácia majú v grafe zastúpenie 10 %. Avšak možno povedať, že pracovník nevenoval kontrole kvality prílišnú pozornosť, skontroloval prvý uvoľnený kus a niekoľko ďalších po zmene rozmeru a viac sa kvalitou nezaoberal.





Graf 3 - % využitia pracovného času pracovníka na linke č. 3  
(vlastné spracovanie)

Z vyššie uvedeného grafu je možné vidieť, že takmer polovica pracovného času pracovníka bola neefektívne využitá. Pracovník počas tejto doby nebol nijak pracovne vyťažovaný. Okrem presunu a manipulácie polotovaru 1 a polotovaru 2 má pomerne vysoké zastúpenie administratíva a organizácia. Toto zastúpenie vo forme 9 % je spôsobené tým, že pracovník často doladľoval a nastavoval parametre na počítači, pričom dbal najmä na rýchlosť vytlačovaného polotovaru. 7 %-tné zastúpenie má manipulácia so spracovávaným polotovarom a zmesou, pretože jedenkrát pracovník odstraňoval spracovávaný polotovar zo slučkového zásobníka a natiahol nový a taktiež venoval pozornosť pri kontrole a z nekvalitne vyrobených polotovarov 2 odstránil spracovávaný polotovar a opätovne vložil do extrudéra. Zmena rozmeru tvorí 5 %, nakoľko sa počas zmeny trikrát menil rozmer, z toho dvakrát sa menil priemer a raz len vytlačovacia šablóna, v priemere zmena rozmeru trvala 8 minút, čo predstavuje v porovnaní s mnohými inými pracovníkmi veľmi rýchlu zmenu. Vo všeobecnosti možno povedať, že dostatok voľného času si pracovník v tomto prípade vytvoril svojou šikovnosťou, nakoľko dával dostatočný pozor na nastavované parametre, ako aj kvalitu vytlačovaného polotovaru a polotovaru 2.

Nasledujúca tabuľka predstavuje zhrnutie výstupov zo všetkých získaných snímok. Na jej konci je vypočítaný priemer jednotlivých činností z výstupov. Tabuľka je udaná v percentách. Skratky udané v hlavičke tabuľky sú vysvetlené v zozname skratiek.

Tab. 1 – Zhrnutie výstupov v % zo snímkovania pracovníkov (vlastné spracovanie)

	ZR	DP	MJZ	PR	ADO	MP	KK	RK	MS	PK	NČ
Linka 1	3	5	11	10	5	7	11	3	5	0	40
Linka 1	10	6	8	8	11	19	8	4	7	1	18
Linka 1	0	9	12	6	3	17	8	4	13	1	27
Linka 1	19	3	4	7	14	14	9	4	4	0	22
Linka 2	13	2	14	6	10	10	3	4	10	0	28
Linka 2	9	3	9	6	8	12	9	4	4	1	35
Linka 2	2	5	10	8	9	10	8	2	4	0	42
Linka 2	12	3	10	7	12	11	5	4	8	0	28
Linka 3	5	2	7	6	9	12	5	2	5	0	47
Linka 3	8	2	11	9	6	11	5	3	10	0	35
Linka 3	0	2	11	9	5	9	6	2	0	0	56
Linka 3	12	3	13	8	13	12	4	3	11	0	21
<b>Priemer</b>	<b>7,75</b>	<b>3,75</b>	<b>10</b>	<b>7,5</b>	<b>8,75</b>	<b>12</b>	<b>6,75</b>	<b>3,25</b>	<b>6,75</b>	<b>0,25</b>	<b>33,3</b>

Ako je možné z tabuľky vidieť, priemerne 33 % času pracovníka tvorí neefektívny čas, druhé najväčšie priemerné zastúpenie s hodnotou 12 % má manipulácia s polotovarmi nasledovaná manipuláciou s jadrom a zmesou s 10 %-tným percentuálnym zastúpením.

Pracovníci vyjadrovali sťažnosti na poruchy a nefunkčnosť strojov a na časté záseky polotovaru 1 v trhačke, avšak dané sťažnosti neboli snímkami potvrdené a taktiež neboli potvrdené ani staršími snímkami, ktoré boli uskutočňované v priebehu minulého roka počas odbornej praxe.

#### 6.4.2 Zmena rozmeru

Na skúmaných linkách často nastáva zmena rozmeru vyrábaného polotovaru 2, pričom vyrábané množstvo závisí od požiadavok nasledujúceho pracoviska. V závislosti od požadovaného typu polotovaru 2 sa menia nároky na jeho výrobu. Vo väčšine prípadov sa pri pretypovaní výrobku mení:

1. iba druh polotovaru 1, pričom nastavenia linky ostávajú rovnaké,
2. vytlačovacia šablóna,
3. veľkosť priemeru, nastavuje sa zavalovacia kladka a mení sa veľkosť priemeru na trhačke,
4. vytlačovacia šablóna a aj veľkosť priemeru, nastavuje sa zavalovacia kladka a zároveň sa mení aj veľkosť priemeru v trhačke.

Najväčšie problémy boli zachytávané v prípade, že nastávala zmena priemeru pri pretypovaní rozmeru. V tejto situácii boli zistené zbytočné časové straty. V rámci písania diplomovej práce bolo natočené video, ktoré zobrazuje zmenu rozmeru polotovaru 2, počas ktorej sa menila veľkosť priemeru, nastavovala sa zavalovacia kladka a menila sa veľkosť priemeru v trhačke. Jednotlivé činnosti a ich časy zobrazuje nasledujúca tabuľka.

Tab. 2 – Zmena rozmeru (vlastné spracovanie)

Štart	Stop	Trvanie	Poznámka
0:00:00	0:00:05	0:00:05	Odpojenie segmentu
0:00:05	0:00:25	0:00:20	Odskrutkovanie dvoch skrutiek zo segmentu
0:00:25	0:00:35	0:00:10	Odloženie segmentu na miesto
0:00:35	0:00:50	0:00:15	Odobratie potrebného segmentu na zmenu priemeru, jeho polozenie na potrebné miesto
0:00:50	0:00:55	0:00:05	Napojenie segmentu na kompletačnom bubne
0:00:55	0:01:15	0:00:20	Zaskrutkovanie dvoch skrutiek na segment
0:01:15	0:01:18	0:00:03	Otočenie kompletačného bubna
0:01:18	0:01:40	0:00:22	Odskrutkovanie dvoch skrutiek zo segmentu
0:01:40	0:01:51	0:00:11	Odloženie segmentu na miesto
0:01:51	0:02:25	0:00:34	Hľadanie potrebného segmentu
0:02:25	0:02:44	0:00:19	Odobratie potrebného segmentu na zmenu priemeru, jeho polozenie na potrebné miesto
0:02:44	0:02:50	0:00:06	Napojenie segmentu na kompletačnom bubne
0:02:50	0:03:12	0:00:22	Zaskrutkovanie dvoch skrutiek na segment
0:03:12	0:03:15	0:00:03	Otočenie kompletačného bubna
0:03:15	0:03:32	0:00:17	Odskrutkovanie dvoch skrutiek zo segmentu
0:03:32	0:03:38	0:00:06	Odpojenie segmentu
0:03:38	0:03:47	0:00:09	Odloženie segmentu na miesto
0:03:47	0:03:59	0:00:12	Odobratie potrebného segmentu na zmenu priemeru, jeho polozenie na potrebné miesto
0:03:59	0:04:04	0:00:05	Napojenie segmentu na kompletačnom bubne
0:04:04	0:04:23	0:00:19	Zaskrutkovanie dvoch skrutiek na segment
0:04:23	0:04:27	0:00:04	Otočenie kompletačného bubna
0:04:27	0:04:56	0:00:29	Zmena veľkosti priemeru na trhačke
0:04:56	0:05:02	0:00:06	Odloženie nástroja na miesto
0:05:02	0:05:44	0:00:42	Nastavovanie podávača polotovaru
0:05:44	0:06:13	0:00:29	Odloženie voza s polotovarom 2 a privezenie prázdneho voza
0:06:13	0:06:47	0:00:34	Nastavenie parametrov v počítači
0:06:47	0:06:56	0:00:09	Vloženie polotovaru 1 na kompletačný bubon
0:06:56	0:08:08	0:01:12	Nastavovanie zavalovacej kladky
0:08:08	0:08:21	0:00:13	Nastavovanie parametrov v počítači
0:08:21	0:08:29	0:00:08	Napravenie polotovaru 1 pred kompletačným bubnom
0:08:29	0:08:36	0:00:07	Nastavovanie parametrov v počítači
	SPOLU	0:08:36	

Aj keď sa môže zdať, že zhruba 8,5 minúty je veľmi dobrý čas na pretypovanie rozmeru, v tomto prípade však môžeme nájsť potenciál k zlepšeniu. Z tabuľky je možné vidieť, že pol minúty pracovník stratil iba hľadaním jedného z potrebných segmentov pri zmene priemeru, nakoľko daný segment nebol uložený na vyčlenenom mieste. Taktiež odloženie voza

môžeme považovať za stratu času, nakoľko si ho pracovník mohol odložiť a nachystať buď pred zmenou rozmeru alebo až po nabehtnutí linky po pretypovaní rozmeru. V prípade bližšieho prizretia do tabuľky možno vypožorovať, že časy na odskrutkovanie a zaskrutkovanie skrutiek pri zmene segmentov boli pomerne vysoké, nakoľko pracovník mal voľné pracovné tempo. Tiež odloženie segmentu trvalo zhruba 10 sekúnd, pretože stojan pre odloženie je umiestnený nevhodne tzn. je pomerne vzdialený od konfekčného stola. Dá sa skonštatovať, že pri zmene priemeru by sa vedel ušetriť čas, počas ktorého by sa mohlo vyrobiť niekoľko polotovarov 2 na linke a pracovník by ho mohol využiť na kontrolu kvality polotovarov 2.

### 6.4.3 Produktivita práce

Produktivita predstavuje pomer medzi výstupom generovaným systémom a vstupmi, poskytnutými pre tvorbu tohto výstupu. Zvyšovanie produktivity nie je spôsobené zvyšovaním vstupov, ale najmä lepším uvažovaním pri riešení problémov.

Keďže analýza práce je zameraná najmä na sledovanie práce pracovníkov, tak táto podkapitola je zameraná na výpočet veľkosti produktivity práce.

Vezmeme do úvahy produktivitu práce založenú na mesačnej báze. K dispozícii máme nasledujúce údaje:

- počet odpracovaných dní za mesiac = 27,
- veľkosť výstupu na 1 linke = 3000 kusov za zmenu,
- v prevádzke sú 3 linky,
- pracovný deň je rozdelený na 3 zmeny,
- linky obsluhujú 3 ľudia,
- priemerne človek odpracuje 150 hodín za mesiac.

Výpočet veľkosti výstupu:

$$\text{výstup} = 27 \text{ dní} * 3000 \text{ kusov} * 3 \text{ zmeny} * 3 \text{ linky}$$

$$\text{výstup} = 729\,000 \text{ kusov/mesiac}$$

Výpočet velikosti vstupu:

$$\text{vstup} = 3 \text{ pracovníci} * 3 \text{ zmeny} * 150 \text{ hodin}$$

$$\text{vstup} = 1350 \text{ hodin}$$

Výpočet produktivity práce:

$$\text{produktivita práce} = 729\,000 / 1350$$

$$\text{produktivita práce} = 540 \text{ kusov na hodinu ľudskej práce}$$

Výpočet ukazuje, že pri súčasnom stave fungovania pracoviska produktivita práce predstavuje 540 kusov za hodinu ľudskej práce.

## 7 ZHRNUTIE ANALYTICKEJ ČASTI

V analytickej časti bola v skratke predstavená spoločnosť, v ktorej je práca spracovávaná, popísaný postup výroby autoplášťov z hľadiska následnosti procesov od miešania zmesí po kontrolu kvality finálneho produktu. Boli tiež predstavené skúmané linky, na ktorých sa vyrába polotovar č. 2 a vypracovaná analýza súčasného stavu výroby polotovaru č. 2 spoločne s výpočtom produktivity práce na uvedenom procese. Pri spracovaní analýzy boli použité často používané metódy priemyselného inžinierstva ako napríklad metóda rýchlej zmeny, ktorá tiež napomôže k realizácii nasledovného návrhu na zefektívnenie procesu.

Na základe analýzy súčasného stavu, ktorá bola zameraná najmä na skúmanie pracovných činností obsluhujúcich pracovníkov, možno konštatovať, že je tu priestor na zefektívnenie produktivity práce, nakoľko pracovný čas obsluhujúcich pracovníkov nie je dostatočne využitý. Analýza prebiehala počas viacerých dní, aby boli zachytení rôzni pracovníci, čo napomohlo k zobjektívneniu analýzy. Priemerne jedna tretina pracovného času pracovníkov predstavuje neefektívny čas. Z teoretického hľadiska sa teda každý pracovník môže z jednej tretiny svojho pracovného času venovať inej činnosti ako obsluhu práve svojej pridelenej linky. Tento fakt bude slúžiť ako predpoklad pre návrh zefektívnenia výroby na uvedených linkách, a to prostredníctvom zefektívnenia produktivity práce znížením počtu obsluhujúcich pracovníkov. Tento návrh však bude musieť byť podporený určitými zmenami, napríklad v súvislosti s layoutom liniek. Môžeme konštatovať, že súčasné rozloženie liniek nie je dostatočne vyhovujúce z hľadiska budúceho stavu, nakoľko linky sú zoradené vedľa seba, čo spôsobuje, že pracovníci nevidia, čo sa deje na inej linke okrem tej, ktorú obsluhujú. Taktiež prechod medzi linkami je sťažený, nakoľko pracovníci musia pri prechode obchádzať celú linku, čo je z hľadiska skracovania trás a časov prechodu neefektívne.

## 8 NÁVRH NA ZEFEKTÍVNIENIE VÝROBY VYBRANÝCH LINIEK

Na základe analýzy súčasného stavu bolo zistené, že aktuálny stav na linkách, ktoré sa zameriavajú na výrobu polotovaru č. 2 nie je dostatočne vyhovujúci a je tu potenciál na zlepšenie výrobného procesu, a preto v tejto kapitole bude predstavený návrh zaoberajúci sa zefektívnením výroby na vybraných linkách. Návrh na zefektívnenie spočíva v znížení počtu obsluhujúcich pracovníkov. Je dôležité upozorniť tiež na to, že v prípade úspešnej realizácie navrhovaného zlepšenia, teda zníženia osádky výrobných liniek nebudú pracovníci, ktorí budú odstránení z tohto výrobného procesu, prepustení.

V dôsledku toho, že firma sa nachádza vo fáze expanzie, plánuje investovať aj do liniek určených na výrobu polotovaru č. 2 a predbežne plánuje nakúpiť niekoľko ďalších takýchto typov liniek. Pracovníci, ktorí už nebudú obsluhovať súčasné linky, budú preto presunutí na nové pracovisko, kde budú obsluhovať linky rovnakého typu.

Nie je však jednoduché len tak odstrániť jedného pracovníka, nakoľko musia byť splnené určité podmienky a východiská pre realizáciu navrhovaného riešenia, ktoré budú predstavené ďalej v tejto kapitole. Bude tiež spomenuté aj finančné hľadisko na zavedenie tohto návrhu a výpočet produktivity a úspory nákladov.

### 8.1 Východiská pre realizáciu navrhovaného riešenia

#### 8.1.1 Optimalizácia práce pracovníkov

Optimalizácia práce pracovníkov je zameraná na zefektívnenie práce obsluhy výrobných liniek. Toto východisko je podmienkou pre realizáciu návrhu, nakoľko zníženie počtu obsluhujúcich pracovníkov je možné realizovať jedine v prípade, že pracovníci budú schopní aj v zníženom počte obsluhovať viac ako jedno strojné zariadenie. Zároveň je potrebné zachovať, teda neznížiť výstup z procesu, čiže výrobu polotovaru 2, nakoľko strata kapacít na týchto linkách by mala za následok výpadok kapacít v ďalšom procese a v konečnom dôsledku zníženie celkovej kapacity výroby. Takýto stav nemôže byť dopustený. Je teda potrebné v prvom rade zefektívniť prácu obsluhy liniek. Toto je možné realizovať rôznymi spôsobmi. Keďže firma je zákaznícky orientovaná a všetky výrobky, ktoré produkuje už majú svojho zákazníka, pričom musí rešpektovať požiadavky zákazníkov na šírku sortimentu, dochádza na všetkých linkách k množstvu výmen nástrojov, šablón apod. To isté sa deje aj na linkách na výrobu polotovaru 2. V analytickej časti bol spomenutý a detailne rozobratý čas na zmenu rozmeru. Zároveň bola spomenutá možnosť zefektívnenia tohoto

času. V prvom rade bude teda zlepšenie zamerané na zefektívnenie zmeny rozmeru za pomoci metódy SMED.

#### **8.1.1.1 Zlepšenie pri zmene rozmeru**

Veľmi dôležitým prvkom pri zavádzaní metodiky SMED na konkrétnom procese je zainteresovanie samotných pracovníkov, ktorí majú vykonávať či už zmenu rozmeru alebo výmenu nástroja. Tento fakt si v spoločnosti uvedomujú, preto venujú veľkú pozornosť tréningom a rozvoju pracovníkov. V rámci tréningov pracovníkov boli zriadené špeciálne školenia či už novoprijatých, ale i stávajúcich pracovníkov, kde sú im vysvetľované všetky dôležité informácie ohľadom ich práce. Cieľom tréningu je, aby aj výrobní pracovníci pochopili dôležitosť rýchlych zmien vo výrobnom procese a stotožnili sa s nimi. K tomuto im napomáhajú pre tento účel špeciálne vytvorené tréningové materiály a prípadové štúdie.

Postup tvorby štandardu SMED sa deje v niekoľkých postupných krokoch. Na začiatku je to tvorba videozáznamu súčasného stavu výmeny rozmeru, čo znamená, že sa vytvorí za pomoci digitálnej kamery alebo fotoaparátu videozáznam procesu zmeny rozmeru. Následne sa tento videozáznam rozanalyzuje a zaznamenajú sa prípadné odchýlky a rozdiely. Potom sa zvolá stretnutie tzv. workshop, ktorého sa postupne zúčastnia všetci zodpovední pracovníci za danú výmenu rozmeru.

Spoločne sa prejde videozáznam a analyzujú sa možnosti na zlepšenie alebo prípadné rozdiely voči iným zmenám. Po vzájomnej dohode sa následne určia najdôležitejšie kroky pre realizáciu zlepšenia a taktiež sa určia jednotlivé zodpovednosti za realizáciu (Kto, Čo, Kedy, Ako,...) a tento stav sa spoločne odsúhlasí.

Takýmto spôsobom sa postupovalo aj pri skúmaní a analýze videa, ktoré bolo rozobraté v analytickej časti práce. S pracovníkmi sa prediskutoval videozáznam, pričom sami poukázali na niektoré časové straty. Po tomto stretnutí bol následne vytvorený nový videozáznam a spravená jeho analýza. Video bolo vytvorené pri pretypovaní rozmeru, pri ktorom sa menila veľkosť rozmeru vyrábaného polotovaru 2, nastavovala sa zavaľovacia kladka a veľkosť rozmeru v trhačke tzn. že sa menili rovnaké nastavenia ako v analýze súčasného stavu. Nahrávka bola tiež natáčaná za klasických podmienok tzn. traja pracovníci na troch linkách, aby bolo možné vidieť, že skrátenie času pretypovania nie je spôsobené starosťou o 1,5 linky, ale prácou pracovníka, avšak bolo uskutočnených niekoľko úprav, ktoré boli prediskutované spoločne s pracovníkmi v rámci workshopu. Činnosti z videa a ich časy sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.



Tab. 3 – Zmena rozmeru po stretnutí s pracovníkmi (vlastné spracovanie)

Štart	Stop	Trvanie	Poznámka
0:00:00	0:00:09	0:00:09	Odskrutkovanie dvoch skrutiek zo segmentu
0:00:09	0:00:13	0:00:04	Odpojenie a odobratie segmentu
0:00:13	0:00:17	0:00:04	Odloženie segmentu na miesto
0:00:17	0:00:25	0:00:08	Odobratie potrebného segmentu na zmenu palcáče jeho polozenie na potrebné miesto
0:00:25	0:00:28	0:00:03	Napojenie segmentu na konfekčnom stole
0:00:28	0:00:46	0:00:18	Zaskrutkovanie dvoch skrutiek na segment
0:00:46	0:00:48	0:00:02	Otočenie konfekčného stola
0:00:48	0:01:01	0:00:13	Odskrutkovanie dvoch skrutiek zo segmentu
0:01:01	0:01:04	0:00:03	Odpojenie a odobratie segmentu
0:01:04	0:01:09	0:00:05	Odloženie segmentu na miesto
0:01:09	0:01:15	0:00:06	Odobratie potrebného segmentu na zmenu palcáče jeho polozenie na potrebné miesto
0:01:15	0:01:19	0:00:04	Napojenie segmentu na konfekčnom stole
0:01:19	0:01:34	0:00:15	Zaskrutkovanie dvoch skrutiek na segment
0:01:34	0:01:36	0:00:02	Otočenie konfekčného stola
0:01:36	0:01:48	0:00:12	Odskrutkovanie dvoch skrutiek zo segmentu
0:01:48	0:01:55	0:00:07	Odpojenie a odobratie segmentu
0:01:55	0:02:00	0:00:05	Odloženie segmentu na miesto
0:02:00	0:02:08	0:00:08	Odobratie potrebného segmentu na zmenu palcáče jeho polozenie na potrebné miesto
0:02:08	0:02:24	0:00:16	Napojenie segmentu na konfekčnom stole
0:02:24	0:02:38	0:00:14	Zaskrutkovanie dvoch skrutiek na segment
0:02:38	0:02:47	0:00:09	Zmena nástroja
0:02:47	0:03:01	0:00:14	Zmena veľkosti palcáče na trhačke
0:03:01	0:03:09	0:00:08	Odskrutkovanie skrutky na ploche pred konfekčným stolom
0:03:09	0:03:13	0:00:04	Odloženie odskrutkovanej skrutky
0:03:13	0:03:40	0:00:27	Nastavovanie parametrov v počítači
0:03:49	0:03:58	0:00:09	Polozenie polotovaru 1 na konfekčný stôl
0:03:58	0:04:07	0:00:09	Nastavovanie parametrov v počítači
0:00:00	0:00:50	0:00:50	Nastavovanie zavalovacej kladky
0:00:50	0:01:26	0:00:36	Natiahnutie spracovávaného polotovaru do podávača
0:01:30	0:01:39	0:00:09	Nastavenie parametrov v počítači
	SPOLU	0:05:33	

Pri porovnaní pretypovania z analýzy súčasného stavu a tohto „nového“ pretypovania, je možné vidieť, že celkový čas zmeny rozmeru sa znížil o viac ako tretinu. Táto skutočnosť je spôsobená najmä tým, že miesto pre ukladanie a výmenu segmentov potrebných pri zmene rozmeru bolo umiestnené bližšie k miestu výmeny, čo zapríčinilo zníženie času. Taktiež je dobré všimnúť si, že časy pri zaskrutkovaní a odskrutkovaní skrutiek sa znížili v jednotlivých prípadoch od 5 až po 12 sekúnd, čas na zmenu veľkosti rozmeru na trhačke bol znížený o polovicu, ale tiež aj časy iných činností boli znížené o niekoľko sekúnd. Táto skutočnosť bola spôsobená aj tým, že pracovník nepracoval svojvoľným tempom, ale sna-

žil sa čo najrýchlejšie vymeniť rozmer, nakoľko nasledujúce pracovisko signalizovalo potrebu polotovaru 2 s daným rozmerom. Dobré je upozorniť na to, že pracovník si pripravil pracovisko pred výmenou rozmeru a všetky činnosti, ktoré mohol uskutočniť za chodu linky, boli uskutočnené, a teda do času pretypovania neboli zahrnuté činnosti typu odloženie stojana s polotovarom 2 alebo neštrácal zbytočne čas hľadaním potrebných nástrojov či segmentov, nakoľko boli umiestnené na miestach, kde majú byť. Všeobecne sa dá povedať, že po zohľadnení určitej časovej prirážky sa môže pri takomto pretypovaní ušetriť minimálne 25 % času. Tento ušetrený čas by následne pracovník mohol využiť pri obsluhu linky prípadne pri činnostiach spojených s manipuláciou polotovarov či kontrolou kvality.

V dôsledku toho, že na linkách sa v priebehu jednej pracovnej zmeny uskutočňuje typ zmeny rozmeru, pri ktorom sa mení veľkosť priemeru vyrábaného polotovaru 2 a s ním spojené ostatné náležitosti aj niekoľkokrát, vytvorila sa sumarizačná tabuľka. Táto tabuľka zobrazuje priemerný počet takýchto zmien za pracovnú zmenu a priemerne ušetrený čas, ktorý bol získaný uskutočnením menších úprav na pracovisku a konzultáciou s pracovníkmi.

Tab. 4 -  $\emptyset$  počet zmien rozmeru za zmenu (vlastné spracovanie)

	$\emptyset$ počet zmien rozmeru za zmenu, pri ktorom sa mení veľkosť vyrábaného polotovaru 2, zaval'ovacia kladka, veľkosť rozmeru v trhačke	$\emptyset$ ušetrený čas na 1 zmenu rozmeru v minútach, po uskutočnených úpravách	$\emptyset$ počet zmien rozmeru za zmenu * $\emptyset$ ušetrený čas na 1 zmenu rozmeru v minútach
Linka č. 1	3	3	9
Linka č. 2	2	5	10
Linka č. 3	3	4	12
			31

Ako je možné z tabuľky č. 4 vidieť, celkovo ušetrený čas pri zmenách rozmeru na všetkých linkách predstavuje pol hodinu, čo je takmer 7 % zo 7,5 hodinovej pracovnej zmeny. Ako bolo spomenuté takto ušetrený čas môžu pracovníci využiť na kontrolu kvality alebo pri činnostiach spojených s obsluhou linky. Avšak keď vezmeme do úvahy, že sa návrh v tejto časti je založený na tom, že tri linky by mali obsluhovať dvaja pracovníci, dá sa skonštatovať, že takto získaný čas môžu využiť práve pre lepšiu obsluhu na linkách, ktoré by mali mať na starosti.

### 8.1.1.2 Snímka pracovného dňa

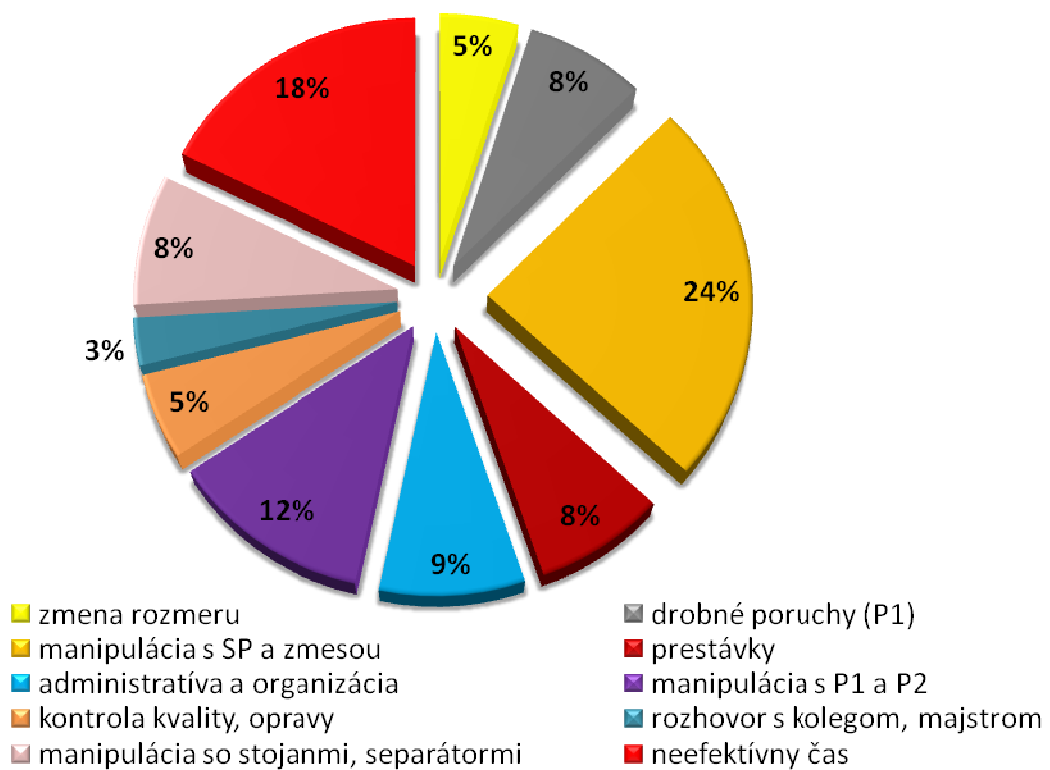
V rámci východiska optimalizácia práce pracovníkov bola po dohode s vedením na jeden deň nasimulovaná situácia, ktorá zobrazovala obsluhu troch liniek iba dvomi pracovníkmi pri súčasných podmienkach prevádzky. Niekoľko dní pred začiatkom tejto situácie bol v rámci pravidelných stretnutí obsluhujúcich pracovníkov s vedením pracovníkom vysvetlený účel tejto situácie, pričom bolo poukázané na výsledky produktivity práce, na zlepšenie času pri zmene rozmeru a na nové plány vo výrobnom procese. Aj napriek nie veľmi ústretovému postoju zo strany pracovníkov sa dohodlo, že neobvyklá situácia bude počas jednej z ranných zmien uskutočnená. Hlavným cieľom nasimulovanej situácie bolo zistiť, či by vôbec bolo možné realizovať uvádzaný návrh. Jeden pracovník mal na starosti obsluhu linky č. 1 a č. 2, druhý pracovník zas linku č. 3 a č. 2. Linka č. 2 bola zvolená pre spoločnú obsluhu najmä z hľadiska prechodov, nakoľko vzdialenosť, ktorú museli pracovníci pri prechode na túto linku prejsť je zhruba rovnaká. Na konci zmeny bol zisťovaný počet vyrobených kusov na jednotlivých linkách a prišlo sa na to, že oproti stavu, kedy traja pracovníci obsluhujú tri linky bolo na linkách č. 1 a 2 vyrobených menej kusov oproti bežnému požadovanému výstupu. Tabuľka č. 5 zobrazuje %-tuálne plnenie výstupu počas nasimulovanej situácie. 100 % predstavuje požadovaný výstup, ktorý zvyčajne býva dosiahnutý.

Tab. 5 - % plnenie výstupu  
(vlastné spracovanie)

	%-tuálne plnenie výstupu voči bežnému stavu
linka č. 1	83,33
linka č. 2	67,86
linka č. 3	100

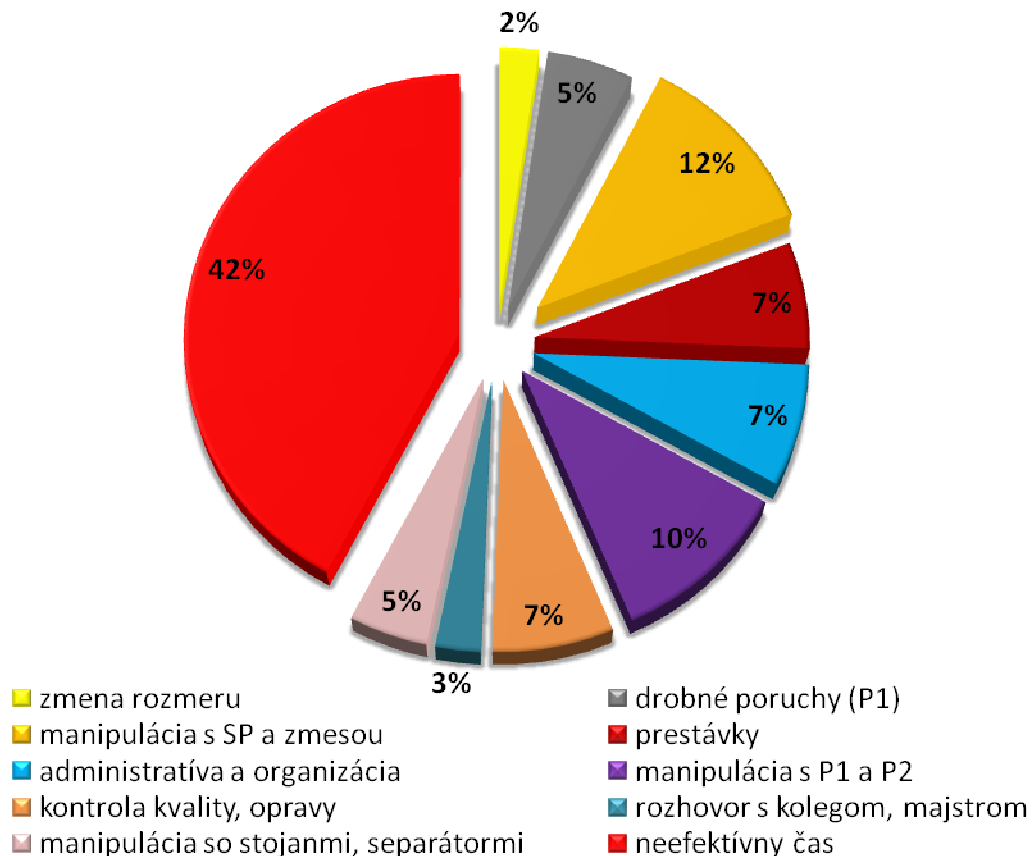
Znížený výstup na oboch linkách nebol spôsobený len samotnou situáciou s dvoma obsluhujúcimi pracovníkmi, ale aj tým, že výrobný takt liniek bol nastavený na pomalšie tempo, a teda na výrobu jedného kusu polotovaru 2 bol potrebný dlhší čas než zvyčajne býva. Pri linke č. 2 nastal problém pri zmene jedného rozmeru, nakoľko nastavenia linky neboli vyhovujúce, čo spôsobilo niekoľko zásekov, ktoré viedli k zníženému výkonu linky.

S pomocou praktikantky boli spravené snímky pracovného dňa oboch pracovníkov. Výsledky vykonaných snímkov sú zobrazené na nasledujúcich grafoch.



Graf 4 - % využitia pracovného času pracovníka č. 1 (vlastné spracovanie)

Vyššie uvedený graf ukazuje využívanie pracovného času pracovníka, ktorý obsluhoval linku č. 1 a č. 2. V dôsledku toho, že sa snažil starať o obe linky, tak jeho neefektívny čas predstavuje len 18 %. Avšak výška tohto percenta je spôsobená aj tým, že keďže obsluha linky č. 2 spočívala najmä na ňom, ku koncu zmeny už prestal na ňu brať ohľad a sústredil sa hlavne na obsluhu svojej pridelenej linky. Z grafu je možné vypočítať, že pomerne vysoké percento predstavuje manipulácia so spracovávaným polotovarom a zmesou, čo je spôsobené tým, že na linke č. 2 sa často vyskytovali problémy so spracovávaným polotovarom, čo spočívalo najmä v zlom nastavení parametrov linky.



Graf 5 - % využitia pracovného času pracovníka č. 2 (vlastné spracovanie)

Graf č. 5 zobrazuje %-tuálne využitie pracovného času pracovníka, ktorý mal na starosti obsluhu linky č. 3 a č. 2. V dôsledku toho, že pracovník venoval minimálnu pozornosť obsluhu linky č. 2 a požiadavky o pomoc od druhého pracovníka zväčša ignoroval, venoval sa najmä obsluhu linky č. 3, a preto dosiahol 100 % požadovaného výstupu na polotovar 2, ale zároveň mal oproti prvému pracovníkovi omnoho väčšie percento neefektívneho času, a to 42 %. Počas tohoto času vykonával rôzne neproduktívne činnosti, ktoré nesúviseli s pridelenou prácou na linke. Pracovné činnosti vykonával voľným tempom bez ohľadu na dianie na ostatných linkách.

Dá sa povedať, že v tomto prípade na celej čiare zlyhala tímová práca a ohľaduplnosť voči kolegovi. Práve v dôsledku takýchto prípadov je ďalším východiskom pre realizáciu návrhu zlepšenie tímovej práce a komunikácie medzi pracovníkmi.

### 8.1.2 Zlepšenie tímovej práce

Spoločnosť XY si uvedomuje dôležitý význam tímovej práce, a preto je tímová práca v spoločnosti značne rozvinutá, pričom je vytvorených niekoľko druhov tímov na rôznych

úrovních. Niektoré tímy sú založené na dobu neurčitú – business tímy, výrobné tímy a tímy založené na dobu určitú – projektové tímy, tímy na zlepšovanie procesov.

Pre zlepšovanie tímovej práce a komunikácie medzi pracovníkmi spoločnosť uskutočňuje pre jednotlivé vybrané tímy pravidelné tímové stretnutia či prípadne teambuildingy. Tieto stretnutia sa uskutočňujú buď v areáli firmy alebo v niektorých prípadoch externe mimo firmu, pričom stretnutia sú zväčša vedené externým školiteľom, ktorý má za úlohu sa zamerať hlavne na prehlbovanie vzájomnej spolupráce a osobný rozvoj pracovníkov. Overilo sa, že takéto stretnutia pozitívne vplyvajú na vzájomné porozumenie a prehĺbenie spolupráce medzi pracovníkmi.

Zlepšenie tímovej práce taktiež predstavuje východisko, ktoré je dôležité pre návrh zefektívnenia práce na skúmaných linkách. Ako bolo zistené v nasimulovanej situácii, kde prebiehala obsluha liniek len dvoma pracovníkmi, medzi týmito pracovníkmi tímová práca a komunikácia zlyháva. Je však náročné povedať na základe jednej vytvorenej snímky, či je to tak medzi všetkými pracovníkmi na daných linkách alebo šlo len o výsledok v dôsledku netradičnej situácie prípadne len o to, že práve skúmaný pracovník nie je tímový hráč. Napriek tomu, by sa spoločnosť pri snahe o zefektívnenie práce mala zamerať na zlepšenie tímovej práce aj medzi týmito pracovníkmi, pričom by mohla vziať do úvahy overený spôsob vo forme rôznych teambuildingových cvičení alebo spoločných workshopov, ktoré by mohli pozitívne ovplyvniť nielen pracovníkov, ale zároveň aj zlepšiť pracovné prostredie či dokonca napomôcť pri zvýšení produktivity práce.

### **8.1.3 Zmena layoutu**

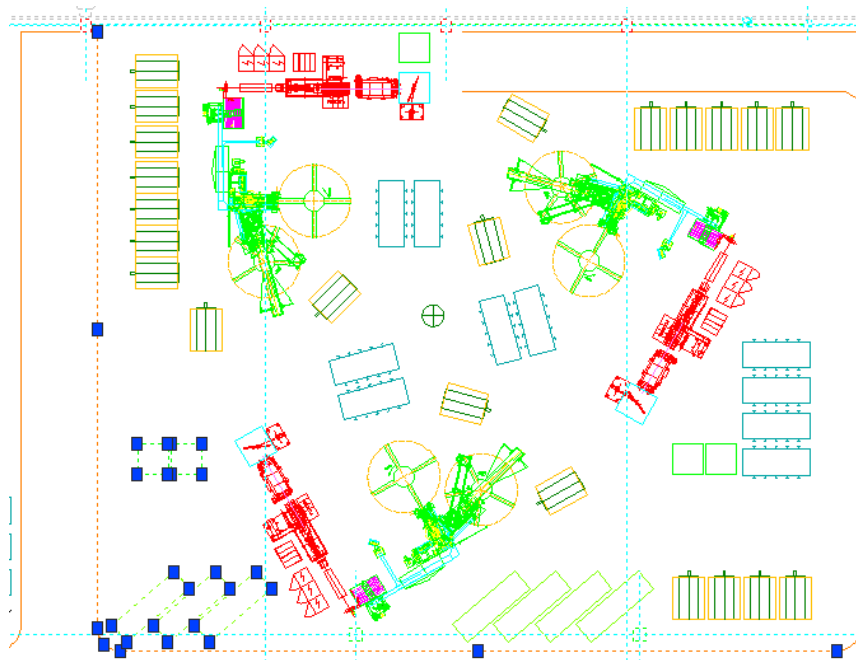
Toto východisko je rovnako ako východisko spočívajúce v optimalizácii práce pracovníkov predpokladom pre realizáciu návrhu zefektívnenia práce na vybraných linkách. Východisko je zamerané na zmenu layoutu. Takáto zmena je finančne náročná, môže byť však zrealizovaná, nakoľko ako bolo v práci už spomenuté, v rámci expanzie firmy dôjde ku zmene celkového layoutu výrobné haly, pričom premiestnené budú i linky na výrobu polotovaru 2. Preto je teda možné uvažovať o zmene usporiadania pracovišť ako takých. Finálna podoba tohto východiska bude vybraná z dvoch variant, ktoré budú posudzované z hľadiska realizovateľnosti príspeviu ku konečnému cieľu, a to k celkovému zefektívneniu procesu výroby polotovaru 2.

Pri zmene layoutu je tiež potrebné brať ohľad na to, že linky by boli obsluhované systémom menej ako jednoobsluha. Pracovníci by sa starali o nasledujúce úlohy:

- privázať polotovary 1 z na to určeného skladovacieho priestoru k linke. Polotovary 1 by bol prevážaný pomocou vozíka, ktorý má 48 (24 na jednej strane) ramien a na každé rameno sa zmestí 50 kusov tohto polotovaru,
- položiť polotovary 1 na karuselový zásobník,
- odložiť polotovary 2 na vozík so štyrmi až ôsmimi ramenami,
- presunúť vozík s polotovary 2 na určené miesto, odkiaľ je následne vozík presunutý podľa potreby na nasledujúce pracovisko,
- odstrániť drobné poruchy ako napr. zaseknutie polotovaru 1 v trhačke,
- privázať palety so zmesou a natiahnúť ju na dopravník,
- uskutočňovať všetky druhy výmen a nastavení,
- pripravovať separátory potrebné pri určenom rozmere,
- uskutočňovať kontroly vyrábaných výrobkov.

### 8.1.3.1 Variant 1

Linky v tejto variante sú usporiadané do tzv. ružicového usporiadania. Toto usporiadanie zobrazuje nasledujúci obrázok.



Obr. 29 – Návrh nového layout, variant č. 1  
(vlastné spracovanie podľa interných materiálov)

Ako je možné z obrázku vidieť, linky by v tomto variante boli usporiadané viac-menej do kruhu. Zmena na takéto usporiadanie liniek má svoje výhody aj nevýhody. Medzi výhody, ktoré by táto zmena priniesla môžeme zaradiť:

- lepší prehľad zamestnancov o tom, čo sa deje na zvyšných linkách,
- vzájomné dopĺňanie sa pri obsluhu liniek,
- skrátenie prechodových trás pracovníkov medzi linkami oproti súčasnému stavu,
- bližšie umiestnenie nosičov, na ktoré sa ukladá polotovary 2.

Toto usporiadanie však so sebou prináša aj určité nevýhody, ktorými sú:

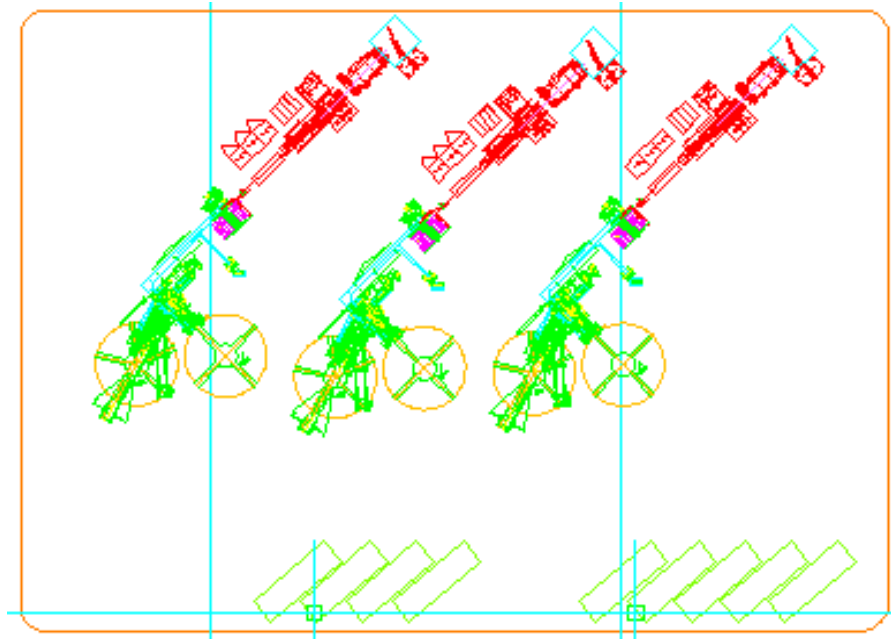
- zabratie priestoru – neberú sa do úvahy len samotné linky, ktoré na prvý pohľad môžu priestor usporiť, ale je potrebné si uvedomiť, že určitý priestor zaberú aj stojany s polotovarom, a teda tento variant má vysoké priestorové nároky,
- vznik nových prechodových trás – zmenou na tento variant usporiadania vznikajú pracovníkovi nové nevyhnutné trasy spôsobené obchádzaním liniek, najmä pri manipulácii so stojanmi, na ktorých sú umiestnené polotovary,
- zložitá manipulácia s vozíkmi – pri odvážaní stojanov s polotovarom pomocou vozíkov by vznikala zložitá manipulácia kvôli nedostatku manipulačného priestoru.

Keď zhodnotíme tento variant len z hľadiska výhod a nevýhod, dá sa povedať, že nie je dostatočne vyhovujúci najmä z dôvodu priestorovej náročnosti na usporiadanie.

### **8.1.3.2 Variant 2**

Tento návrh podobne ako návrh 1 je založený na zmene layoutu, s tým, že linky by boli radené vedľa seba pozdĺžnym spôsobom. Z obrázku č. 30 je možné vidieť, ako by boli linky situované.





Obr. 30 – Návrh nového layoutu, variant č. 2  
(vlastné spracovanie podľa interných materiálov)

Zmena tohto layoutu oproti súčasnému stavu spočíva v tom, že linka nie je lomená ako je to v súčasnosti, ale všetky časti linky sú zoradené za sebou v jednom smere. Pri tomto variante sa predpokladá, že linky by boli umiestnené bližšie k sebe než ako je tomu v súčasnosti. K výhodám, ktoré toto riešenie prináša možno zaradiť:

- linky sú umiestnené bližšie k sebe,
- skrátenie trás pri zásobovaní linky,
- vytvorenie menších spoločných priestorov pre vstupné materiály do procesu a výstupné materiály z procesu,
- jednoduchšia logistika,
- menšia priestorová náročnosť oproti variantu č. 1.

Podobne ako pri variante č. 1 aj tento návrh prináša so sebou určité nevýhody, medzi ktoré možno začleniť:

- nutnosť úpravy linky – pri tomto návrhu je nevyhnutné, aby boli linky upravené tak, aby bolo ich súčasťou aj miesto pre prechod, nakoľko obchádzanie linky by predstavovalo pre pracovníkov zdĺženie prechodových trás. Takáto požiadavka na úpravu je však realizovateľná,

- menšia prehľadnosť – v porovnaní s variantom č. 1 tento návrh prináša menšiu prehľadnosť tj. pracovníci by nemali taký prehľad o dianí na ostatných linkách.

Po zhodnotení výhod a nevýhod tohto variantu a po jeho porovnaní s variantom č. 1 môžeme povedať, že tento návrh je relatívne viac vyhovujúci, nakoľko má menšiu priestorovú náročnosť. Dôležitou podmienkou pri zavádzaní tohto variantu je úprava linky, ktorá by umožnila jednoduchší prechod pre pracovníkov medzi linkami.

Obe vyššie uvedené varianty realizácie boli prediskutované so zodpovednými pracovníkmi, pričom po konzultácií sa nakoniec dospelo k spoločnému záveru o možnej budúcej realizácii alternatívy č. 2, nakoľko variant č. 1 je z priestorového a finančného hľadiska priveľmi náročný.

#### **8.1.4 Predstavenie návrhu pracovníkom**

Pred samotným plánovaním realizácie navrhovaného riešenia na zefektívnenie práce na linkách určených na výrobu polotovaru 2 a jeho jednotlivých východísk je veľmi dôležité upovedomiť obsluhujúcich pracovníkov o plánovaných zmenách. Informovanie o predpokladaných zmenách môže prebehnúť na jednom z pravidelných stretnutí, kde im budú nielen zmeny predstavené, ale aj odôvodnené. Zároveň by mali byť pracovníkom prezentované zistené skutočnosti ako napríklad zistená a plánovaná produktivita práce, zistené výsledky z jednotlivých snímok či výsledky zlepšenia času pri zmene rozmerov. Je podstatné, aby obsluhujúci pracovníci pochopili dôležitosť a význam pripravovaných zmien vo výrobnom procese a stotožnili sa s nimi.

## **8.2 Výpočet produktivity práce a úspory nákladov**

Jedným z najdôležitejších ukazovateľov efektívnosti procesu z pohľadu priemyselného inžinierstva je ukazovateľ produktivity práce. Z pohľadu controllingu je zase dôležitým ukazovateľom určitých zmien ich finančná návratnosť a úspora nákladov. Pri zavádzaní navrhovaného zlepšenia je potrebné brať do úvahy, že návrh prinesie určité výhody a zlepšenia vo forme úspor nákladov a taktiež sa zlepší hodnota produktivity práce.

### **8.2.1 Produktivita práce po zavedení návrhu**

V analytickej časti sa počítala produktivita práce, ktorej výsledok bol, že za hodinu ľudskej práce sa vyrobí 540 kusov polotovaru 2.

Pre zachovanie porovnateľnosti súčasnej a budúcej produktivity práce, sa budú brať do úvahy taktiež údaje na mesačnej báze. K dispozícii máme teda nasledovné údaje:

- počet odpracovaných dní za mesiac = 27,
- veľkosť výstupu na 1 linke = 3 000 kusov za zmenu,
- v prevádzke sú 3 linky,
- pracovný deň je rozdelený na 3 zmeny,
- linky obsluhujú 2 ľudia,
- priemerne pracovník odpracuje 150 hodín za mesiac.

Výpočet veľkosti výstupu:

$$\text{výstup} = 27 \text{ dní} * 3 \text{ zmeny} * 3 \text{ linky} * 3000 \text{ kusov}$$

$$\text{výstup} = 729\,000 \text{ kusov/mesiac}$$

Výpočet veľkosti vstupu:

$$\text{vstup} = 2 \text{ ľudia} * 3 \text{ zmeny} * 150 \text{ hodín}$$

$$\text{vstup} = 900 \text{ hodín}$$

Výpočet produktivity práce:

$$\text{produktivita práce} = 729\,000 / 900$$

$$\text{produktivita práce} = 810 \text{ kusov na hodinu ľudskej práce}$$

zmena výšky produktivity práce:

$$\text{zmena produktivity} = (810 / 540) * 100$$

$$\text{zmena produktivity} = 150 \%$$

Ako je možné z výpočtu vidieť, v prípade situácie, že dvaja pracovníci budú obsluhovať tri linky, produktivita práce predstavuje zvýšenie o 50 %.

### 8.2.2 Úspora nákladov

Za úsporu nákladov sa môžu považovať ušetrené náklady na zamestnanca. V dôsledku toho, že mzdy zamestnancov sa považujú vo firme za dôverné informácie, bude sa pri tomto výpočte brať do úvahy priemerná mzda národného hospodárstva.

Priemerná mzda v národnom hospodárstve za rok 2013 predstavovala 824 €. (Štatistický úrad SR, 2014)

Keďže spoločnosť XY je známou spoločnosťou, ktorá má veľa záujemcov o prácu a je povestná svojimi benefitmi pre zamestnancov, v tomto prípade navýšime priemernú mzdu o cca 20 % na 1000 €. Nesmie sa však zabudnúť na skutočnosť, že zamestnávateľ odvádza za zamestnanca ďalších 35 % zo mzdy do sociálnej a zdravotnej poisťovne. Takže pre náš výpočet budú mesačné náklady na zamestnanca predstavovať sumu 1350 €. Rôčná úspora nákladov na jedného zamestnanca činí teda 16 200 €, pričom sa neberú do úvahy benefity firmy vo forme 13. či 14. platu. Keďže na linkách pracujú 4 zmeny, tak toto číslo je potrebné vynásobiť ešte krát 4, čo teda predstavuje úsporu vo forme 64 800 €.

Ako už bolo spomenuté firma je vo fáze expanzie a plánuje nákup ďalších 6 liniek na výrobu polotovaru 2. Vytvorí sa teda tri „hniezda“ s tromi linkami, keby firma aplikovala súčasný stav aj na nové linky bolo by potrebné mať k dispozícii 36 pracovníkov, t.j. 4 zmeny s 9 pracovníkmi na obsluhu liniek. Avšak, keď sa zavedie uvažovaný návrh, firma bude potrebovať 24 pracovníkov, teda 4 zmeny so 6 pracovníkmi. Táto skutočnosť predstavuje úsporu vo forme 12 miest a keď sa na tento fakt pozrieme s finančného hľadiska, išlo by o ročnú úsporu v sume 194 400 €. Tieto ušetrené financie by následne mohli byť využité podľa uváženia firmy napr. na motivovanie zamestnancov, workshopy zamerané na zlepšenie tímovej práce zamestnancov a pod.

### 8.2.3 Návratnosť navrhovaného riešenia

Ako bolo spomenuté podmienkou pre aplikáciu navrhovaného riešenia je zmena layoutu. Náklady spojené s relokáciou linky sú interným materiálom, preto sú upravené percentom a po úprave predstavujú 30 000 € na jednu linku. Je však dôležité poukázať na to, že linky by boli tak či tak presúvané, takže dá sa povedať, že náklady na relokáciu sú relatívne. Avšak pre potreby práce sa porovnávajú predpokladané úspory a náklady na relokáciu. Úspory pri obsluhu troch liniek predstavujú 64 800 € ročne. Náklady na relokáciu troch liniek predstavujú 90 000 €. Keď sa vezmú do úvahy len tieto dva údaje a podelia sa náklady predpokladanou úsporou, zistí sa, že doba návratnosti tejto relokácie je 1 rok aj 3 mesiace.

Následujúca tabuľka zobrazuje sumarizačné predpokladané náklady a úspory spojené s navrhovaným riešením. Je dôležité ešte raz podotknúť, že náklady na relokáciu liniek sú relatívne, nakoľko linky by boli za každých okolností presúvané. V tabuľke tiež nie sú uvedené náklady spojené so zlepšovaním tímovej práce, nakoľko tieto náklady spoločnosť

berie do úvahy neustále, akurát v tomto prípade, by sa zamerala na tímovú prácu obsluhujúcich pracovníkov na linkách na prípravu polotovaru 2.

Tab. 6 – Sumarizácia predpokladaných úspor a nákladov  
(vlastné spracovanie)

Náklady na zamestnanca za rok	16 200 €
Úspora pri súčasnom stave (1 zamestnanec * 4 zmeny)	16200 € * 4 = 64 800 €
Úspora pri budúcom stave (3 zamestnanci * 4 zmeny)	16200 € * 12 = 194 400 €
Náklady na relokáciu 1 linky	30 000 €
Náklady na relokáciu 3 liniek	90 000 €
Návratnosť riešenia pri súčasnom stave	1 rok + 3 mesiace
Návratnosť riešenia pri budúcom stave	6 mesiacov

Nepredpokladá sa, že uvádzaný návrh, by sa aplikoval pri súčasnom stave, nakoľko nie všetky podmienky sú vyhovujúce, napriek tomu sú uvedené úspory ako aj návratnosť, ktoré by realizácia priniesla. Aj keď sa môže zdať, že predkladaný návrh neprináša priveľkú úsporu, pre spoločnosť môžu byť aj takéto úspory výhodou, nakoľko ušetrené financie môže využiť ako investíciu do niektorého z iných projektov, ktoré sú v súčasnosti plánované.

### 8.3 Časová realizácia návrhu

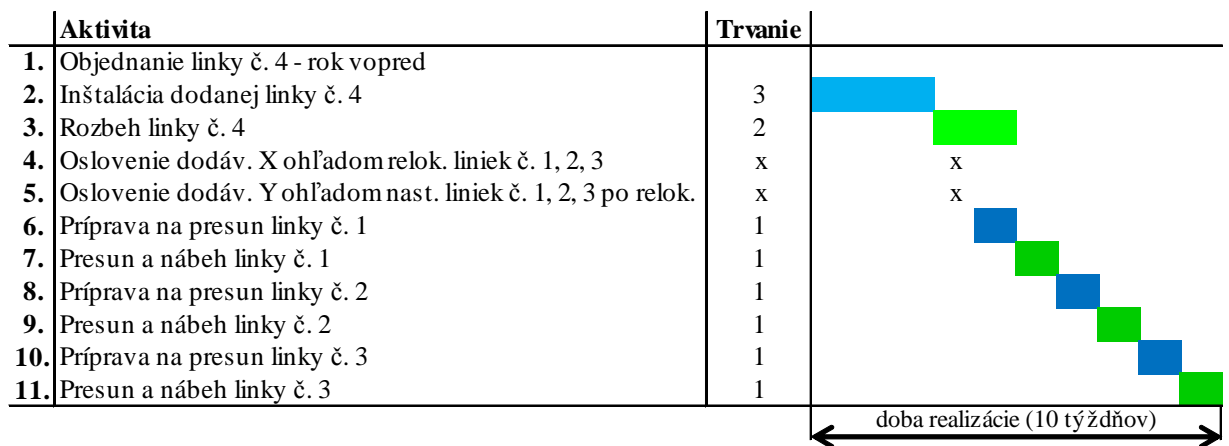
Na začiatku kapitoly bolo spomenuté, že firma je vo fáze expanzie a v súčasnosti prebieha výstavba nových priestorov. Predpokladaný začiatok výroby v nových priestoroch je naplánovaný na začiatok budúceho roka, preto aj predstavovaný návrh bude možné realizovať až v tomto období prípadne neskôr. Avšak počas nasledujúcich mesiacov je potrebné vytvoriť predpoklady pre aplikovanie návrhu, medzi ktoré je možné zaradiť:

- zlepšenie tímovej práce pracovníkov tak, aby boli schopní spolu lepšie komunikovať, vzájomne sa pri práci dopĺňať a brať ohľad na plnenie výkonov na linkách, ktoré majú obsluhovať. Tento predpoklad je možné dosiahnuť prostredníctvom teambuildingov a workshopov určených pre obsluhujúcich pracovníkov, ktoré by sa

v závislosti od rozhodnutia vedenia mohli začať postupne uskutočňovať už od jesene tohto roka,

- objednanie novej linky na výrobu polotovaru 2 – liniek na výrobu polotovaru 2 by na novej výrobnjej hale malo byť 9, takže časom bude objednaných 6 nových liniek. Avšak ak sa predpokladá presun liniek na jeseň budúceho roka, je potrebné kontaktovať dodávateľa liniek aspoň rok dopredu a podať objednávku na 1 linku v skoršom termíne voči pôvodnému plánu, aby pri presune liniek bola zachovaná kapacita výroby a nenastali problémy s plnením objednávok zákazníkov. Pričom táto linka musí byť dodaná a pripravená na výrobu pred samotným presunom stávajúcich liniek. Ostatné linky budú postupne objednávané na základe rozhodnutia investičného útvaru,
- kontaktovanie dodávateľa ohľadom presunu liniek – pred samotným presunom je nevyhnutné dopredu kontaktovať externú spoločnosť, ktorá sa postará o rozmontovanie, presun a následné zloženie liniek, pričom linky nemôžu byť presúvané všetky naraz, ale postupne po jednom kuse,
- kontaktovanie dodávateľa ohľadom nábehu liniek – opäť pred samotným presunom liniek je nevyhnutné vopred kontaktovať externú spoločnosť, ktorá sa zaoberá inštaláciou počítačového systému a nábehom liniek.

Vyššie spomenuté predpoklady je možné považovať za základné, ktoré je nevyhnutné uskutočniť pred či pri presune liniek. Samotný presun liniek trvá zhruba týždeň a následne nábeh liniek ďalší týždeň. Pre lepšiu prehľad a pochopenie ukazuje nasledujúci obrázok predpokladaný časový harmonogram, pričom harmonogram je zameraný najmä na obdobie, počas ktorého sa uskutoční postupný presun liniek na nové pracovisko. Trvanie aktivít na obrázku je uvedené v týždňoch.



Obr. 31 – Časový harmonogram presunu liniek (vlastné spracovanie)

## 8.4 Riziková analýza

Hlavnou úlohou rizikovej analýzy je identifikovať možné nežiaduce stavy, ktoré by sa mohli vyskytnúť pri realizácii navrhovaného riešenia a negatívnym spôsobom ho ovplyvniť.

K hrozbám, ktoré môžu realizáciu uvažovaného návrhu negatívne ovplyvniť sa môže zaradiť:

- *nedostatočná podpora návrhu zo strany vedenia* – môže byť spôsobená najmä tým, že v spoločnosti prebieha viacero dôležitých projektov, a preto by mohla nastať situácia, že vedenie svoju pozornosť zameria na iné projekty, ktoré majú preň z rôznych hľadísk väčšiu dôležitosť,
- *odmietavý postoj zamestnancov* – táto hrozba je veľmi reálna, nakoľko vo väčšine prípadov pracovníci odmietajú akúkoľvek zmenu, ktorá má nastať oproti zaužívanému stavu,
- *nedostatočná informovanosť zamestnancov* – môže nastať v prípade, že zamestnanci nebudú informovaní o uvažovaných zmenách prípadne im budú zamlčané určité údaje,
- *nesplnenie všetkých východísk pre realizáciu projektu* – podcenenie niektorého z navrhnutých východísk môže negatívne ovplyvniť celkovú realizáciu návrhu, nakoľko daný návrh už nemusí v praxi fungovať tak, ako by mal,

- *zmena situácie na trhu* – ide o externý faktor, ktorý môže z negatívneho hľadiska priniesť pokles predajov produktov, zníženie konkurencieschopnosti firmy, vstup nových konkurentov a pod.,
- *predĺženie času na realizáciu návrhu* – táto hrozba môže byť spôsobená viacerými faktormi či už meškaním zo strany dodávateľa, meškaním plánovaného dokončenia nových priestorov alebo môže byť spôsobená aj prípadnými finančnými problémami.

Tab. 7 – Riziková analýza (vlastné spracovanie)

Hrozba	P-st' hrozby (%)	Scenár	P-st' scenára (%)	P-st' celková	Dopad (%)	Hodnota rizika (%)
Nedostatočná podpora návrhu zo strany vedenia	5%	Venovanie pozornosti iným návrhom	5%	0,25	80%	0,2
Odmietavý postoj zamestnancov	65%	Neochota spolupracovať	70%	45,5	60%	<b>27,3</b>
Nedostatočná informovanosť zamestnancov	45%	Obmedzený prístup k informáciám, problémy s komunikáciou	25%	11,25	45%	<b>5,06</b>
Nesplnenie všetkých východísk pre realizáciu návrhu	25%	Podcenenie niektorého z východísk, problémy pri realizácii návrhu	20%	5	70%	3,5
Zmena situácie na trhu	15%	Pokles predajov spoločnosti, zníženie konkurencieschopnosti	15%	2,25	70%	1,575
Predĺženie času na realizáciu návrhu	25%	Meškanie zo strany dodávateľov, finančná situácia v podniku	30%	7,5	70%	<b>5,25</b>

Ako je možné z tabuľky č. 7 vidieť najväčšie riziko predstavuje odmietavý postoj zamestnancov nasledovaný nedostatočnou informovanosťou zamestnancov a možným predĺžením času na realizáciu návrhu.

#### 8.4.1 Opatrenia pre elimináciu rizík

Keďže sa vzali do úvahy možné hrozby, ktoré by sa počas realizácie návrhu mohli vyskytnúť, treba zvážiť opatrenia, ktoré by mohli napomôcť k eliminácii týchto hrozieb:



- nedostatočná podpora zo strany vedenia – napriek tomu, že možnosť výskytu tejto hrozby je veľmi nízka, je nevyhnutné predložiť vedeniu logické argumenty a predpokladané úspory pre prevedenie tohto návrhu, ktoré by mohli ešte zvýšiť záujem vedenia o daný návrh,
- odmietavý postoj zamestnancov – pravdepodobnosť výskytu tohto rizika je pomerne vysoká, avšak dalo by sa mu predísť najmä efektívnou a pravidelnou komunikáciou s pracovníkmi, prijateľným vysvetlením potrebných zmien, prípadne by sa mohlo uvažovať o návrhu nového motivačného systému, ktorý by prispel k zvýšeniu záujmu zamestnancov,
- nedostatočná informovanosť zamestnancov – voči tejto hrozbe je možné predísť najmä pomocou vopred definovaných a odsúhlasených prístupov k informáciám pre určených pracovníkov a taktiež pomocou pravidelných stretnutí s pracovníkmi, kde by sa mimo iného podávali aj aktuálne informácie o napredovaní realizácie návrhu,
- nesplnenie všetkých východísk pre realizáciu návrhu – opatrenie pre elimináciu tohto rizika spočíva najmä v pravidelnej komunikácii a stretnutiach týkajúcich sa realizovania návrhu a rozoberanie postupov pri realizácii a prípadné riešenie vyskytnutých problémov,
- zmena situácie na trhu – pravidelný prieskum trhu, sledovanie konkurencieschopnosti spoločnosti či sledovanie kúpyschopnosti obyvateľstva môže napomôcť predísť hrozbám, ktoré prináša zmena tržnej situácie,
- predĺženie času na realizáciu návrhu – opatrenie spôsobujúce elimináciu tejto hrozby spočíva hlavne vo včasnej komunikácii s dodávateľmi, v uzatvorení a definovaní podmienok v dodávateľských zmluvách či vo vyčlenení finančných prostriedkov, ktoré budú nevyhnutne potrebné pri realizácii daného návrhu.

## 9 ZHRNUTIE A ZHODNOTENIE NÁVRHU NA ZEFEKTÍVNIENIE VÝROBY VYBRANÝCH LINIEK

Predstavený návrh na zefektívnenie výroby vybraných liniek na príprave polotovarov je založený na zmene organizácie práce. Tri linky by obsluhovali dvaja pracovníci, pričom ako bolo spomenuté, v rámci expanzie firmy by zvyšní pracovníci, ktorí by už linky neobsluhovali boli presunutí na nové výrobné zariadenia rovnakého typu, ktoré plánuje v blízkej dobe firma nakúpiť.

Aby však daný návrh mohol byť realizovateľný, musí byť splnených niekoľko podmienok, ktorými sú zmena layoutu liniek, zlepšenie tímovej práce a optimalizácia práce pracovníkov. V rámci optimalizácie práce pracovníkov už prebehlo zlepšenie vo forme zníženia času pri zmene veľkosti rozmeru. Pri návrhu na zmenu layoutu boli predstavené dva varianty, pričom po konzultácii so zodpovednými pracovníkmi a vzájomnom porovnaní, hlavne z hľadiska finančného a priestorového, bol vybraný jeden z nich, ktorý mal menšie požiadavky na priestorové usporiadanie. Dôležitými podmienkami sú aj zlepšenie tímovej práce obsluhujúcich pracovníkov a zainteresovanie pracovníkov do zmien, keďže návrh spočíva najmä na práci obsluhujúcich pracovníkov.

Taktiež bolo zistené, že predstavený návrh by so sebou priniesol úsporu vo forme odstránenia nákladov na určitý počet zamestnancov, na druhej strane s návrhom sú spojené aj určité náklady, avšak ako bolo spomenuté tieto náklady možno brať za relatívne, nakoľko by aj tak boli vynaložené či by bol návrh zrealizovaný alebo nie.

Z hľadiska uskutočniteľnosti návrhu, nie je pochýb, že firma ho do svojich plánov zahrnie. Návrh však nebude aplikovaný v súčasných podmienkach, ale približne až v priebehu nasledujúceho roka, kedy je naplánovaná dostavba nových výrobných priestorov a aj následný postupný presun liniek na prípravu polotovaru č. 2.

## ZÁVER

Zvyšovanie konkurencieschopnosti, znižovanie nákladov a uspokojovanie potrieb zákazníkov sú elementárnymi faktormi prežitia moderných spoločností nielen v oblasti výroby, ale aj poskytovania služieb. Každá spoločnosť sa snaží byť lepšia ako tá druhá. Spoločnosti porovnávajú svoje výsledky prostredníctvom benchmarkingu nielen s inými firmami, ale dokonca aj jednotlivé závody medzi sebou v rámci rovnakého koncernu. Firmy sa snažia využívať akékoľvek možnosti pre zlepšenie svojich výsledkov a postavenia na trhu.

Cieľom práce bolo nájsť riešenie pre zefektívnenie výroby na vybraných linkách na príprave polotovarov v spoločnosti XY. Po zhrnutí teoretických poznatkov z oblasti štíhlej výroby, nástrojov priemyselného inžinierstva a analýzy a merania práce bola predstavená spoločnosť, v ktorej bola diplomová práca spracovávaná. Po oboznámení sa so všetkými hlavnými procesmi odohrávajúcimi sa v spoločnosti boli v spolupráci s oddelením priemyslového inžinierstva vydefinované najakútnejšie problémy a miesta, kde by sa bolo treba zamyslieť nad možnými zlepšeniami či už z pohľadu zníženia nákladov na proces alebo zvýšenia produktivity ako takej. Nakoniec vzišla dohoda o preskúmaní procesu výroby jedného z mnohých druhov polotovarov, a to najmä z dôvodu vysokého potenciálu na jeho zlepšenie. Na základe analýzy daného pracoviska bolo zistené, že potenciál pre zlepšenie sa neskrýva vo výrobných zariadeniach, ale najmä v obsluhujúcich pracovníkoch a v možnosti zvýšenia ich produktivity práce. Pohľad na produktivitu a jej zvýšenie môže byť rozličný. V našom prípade sa nejednalo o zvýšenie materiálneho výstupu z procesu, ale o možnostiach na zníženie vstupu do procesu z pohľadu vykonanej práce jednotlivými pracovníkmi.

Navrhované riešenie spočívalo vo vytvorení možností a podmienok, ktoré by viedli k zvýšeniu produktivity zamestnancov, a tým k zefektívneniu výroby. Tieto podmienky spočívali najmä v zmene layoutu, ktorý by pracovníkom z pohľadu logistiky najviac vyhovoval a rešpektoval by tiež požiadavky spoločnosti z pohľadu šetrenia miesta vo výrobnjej hale. Ďalšou nevyhnutnou podmienkou pre zlepšenie bola optimalizácia práce, ktorá spočívala najmä v znížení času pri zmene rozmerov a lepšom využití pracovného času obsluhujúcich pracovníkov a okrem iného aj v zlepšení tímovej práce, ktorá by viedla hlavne k lepšiemu porozumeniu a komunikácií medzi pracovníkmi. Keďže rozhodovanie „od stola“ nemá vždy pozitívne následky, navrhované riešenie ako také nie je možné

zaviesť bez oboznámenia pracovníkov s budúcim požadovaným stavom, nakoľko je postavené najmä na samotných pracovníkoch. S pracovníkmi, ktorých sa zmeny dotýkajú sú a budú realizované stretnutia, kde im budú odôvodnené potrebné zmeny. Ako každé nové riešenie, aj tento návrh so sebou prináša určité predpokladané úspory, ale zároveň aj náklady spojené s aplikáciou návrhu. Úspora tohto návrhu by spočívala najmä v odstránení nákladov na konkrétny počet zamestnancov, pričom predpokladaná úspora by bola 194 400 € ročne pri realizácii návrhu v budúcnosti, kedy by boli funkčné tri „hniezda“ po troch linkách a každé hniezdo by obsluhovali dvaja pracovníci. Nevyhnutné náklady spojené s riešením sú náklady na presun liniek, ktoré predstavujú značnú sumu, avšak tieto náklady možno brať ako relatívne, nakoľko by aj tak boli vynaložené, pričom usporiadanie layoutu liniek nijak dané náklady neovplyvní.

Spracovanie tejto diplomovej práce bolo pre mňa prínosom, nakoľko mi umožnilo náhľad do problémov vyskytujúcich sa vo výrobe, získať nové skúsenosti a poznatky z oblasti priemyselného inžinierstva a zapojiť sa do riešenia nedostatkov, ktoré by mali byť odstránené.

**ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY**

HÜTTLOVÁ, Eva, 1999. *Organizace práce v podniku*. Praha: Vysoká škola ekonomická, Fakulta podnikohospodářská. ISBN 80-7079-778-9.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG. ISBN 978-80-89401-26-0.

KANAWATY, George, 1992. *Introduction to work study*. 4th rev. ed. Geneva: International Labour Office. ISBN 92-2-107108-1.

KAVAN, Michal, 2002. *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada. ISBN 80-247-0199-5.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. Praha: C.H. Beck. ISBN 978-80-7179-319-9.

KOŠTURIAK, Ján a Milan GREGOR, 2002. *Jak zvyšovat produktivitu firmy*. Žilina: INFORM, rôzne stránkovanie. ISBN 8096858319.

KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing. ISBN 80-86851-38-9.

LHOTSKÝ, Oldřich, 2005. *Organizace a normování práce v podniku*. Praha: ASPI. ISBN 80-7357-095-5.

LÍBAL, Vladimír, 1974. *Organizace a řízení výroby*. 2., nezm. vyd. Praha: SNTL.

MAŠÍN, Ivan, 2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby*. Liberec: Institut technologií a managementu. ISBN 80-903533-1-2.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 1996. *Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-0-8.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-6-7.

MELČÁK, Miloš, 1999. *Výrobní management: učební texty*. Zlín: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta managementu a ekonomiky ve Zlíně. ISBN 80-214-1393-X.

OLŠOVSKÝ, Milan, Jana VAJDOVÁ a Milan Strapko, 2004. *Gumárenské výrobky a výroby*. Trenčín: GC-TECH. ISBN 80-8075-028-9.

SALVENDY, Gavriel, 2001. *Handbook of industrial engineering: technology and operations management*. 3rd ed. New York: Wiley. ISBN 0471-33057-4.

SLACK, Nigel, Rober JOHNSTON a Stuart CHAMBERS, 2010. *Operations management*. 6th ed. Harlow: Financial Times Prentice Hall. ISBN 978-0-273-73046-0.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2000. *Řízení výroby*. 2., rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada. ISBN 80-7169-955-1.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2007. *Řízení výroby a nákupu*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1479-0.

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 80-7318-381-1.

VEJDĚLEK, Jiří, 1998. *Jak zlepšit výrobní proces*. Praha: Grada. ISBN 80-7169-583-1.

VYTLAČIL, Milan, Miroslav STANĚK a IVAN MAŠÍN, 1997. *Podnik světové třídy: geneze produktivity a kvality*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-1-6.

VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN, 1998. *Týmová společnost: podnik v globálním prostředí*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 8090223524.

ZELENKA, Antonín a Mirko KRÁL, 1995. *Projektování výrobních systémů*. Praha: Vydavatelství ČVUT. ISBN 80-01-01302-2.

### **Internetové zdroje:**

BREJCHA, Jiří, 2005. Výroba pneumatík. In: *Dopravní noviny* [online]. [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://www.dnoviny.cz/silnicni-doprava/vyroba-pneumatik2335>

KORMANEC, Peter, 2007. SMED. In: *Ipaslovakia* [online]. Žilina, 19. 1. 2007 [cit. 2014-01-10]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/smed>

KOŠTURIÁK, Ján, 2012. Štíhly podnik. In: *Ipaslovakia* [online]. Žilina, 17. 4. 2012 [cit. 2014-01-10]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/stihly-podnik>

KRIŠŤAK, Jozef, 2007. Štíhle pracovisko. In: *Ipaslovakia* [online]. Žilina, 19. 1. 2007 [cit. 2014-01-10]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/stihle-pracovisko>

KRIŠŤAK, Jozef, 2007. Analýza spotreby času. In: *Ipaslovakia* [online]. Žilina, 8. 3. 2007 [cit. 2014-01-10]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/analýza-spotreby-casu>

Pneumatiky - konstrukce, © 2014. *Autoznanosti* [online]. [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://www.autoznanosti.cz/index.php/podvozek-a-kola/12-pneumatiky-konstrukce.html>

Priemerná mesačná mzda v hospodárstve SR v roku 2013, 2014. *Štatistický úrad SR* [online]. Bratislava [cit. 2014-04-07]. Dostupné z: <http://portal.statistics.sk/showdoc.do?docid=67073>

WIKIPEDIA, 2014. Pneumatika [obrázok]. In: *Wikipedia* [online]. [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://sk.wikipedia.org/wiki/Pneumatika>

#### **Ostatné zdroje:**

Interné materiály spoločnosti XY

**ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK**

P1	Polotovar 1
P2	Polotovar 2
SP	Spracovávaný polotovar
ZR	Zmena rozmeru
DP	Drobné poruchy (P1)
MJZ	Manipulácia s jadrom a zmesou
PR	Prestávky
ADO	Administratíva a organizácia
MP	Manipulácia s P1 a P2
KK	Kontrola kvality
RK	Rozhovor s kolegom
MS	Manipulácia so stojanmi a separátormi
PK	Pomoc kolegovi
NČ	Neefektívny čas
dodáv.	dodávateľ
nast.	nastavenie
relok.	relokácia
p-sť	pravdepodobnosť



**ZOZNAM OBRÁZKOV**

<i>Obr. 1 – Výrobný systém (Tuček a Bobák, 2006, s. 13)</i> .....	12
<i>Obr. 2 – Technologické usporiadanie pracoviska (Tomek a Vávrová, 2007, s. 198)</i> .....	17
<i>Obr. 3 – Predmetné usporiadanie pracovísk (Tomek a Vávrová, 2007, s. 198)</i> .....	18
<i>Obr. 4 – Základné tvary výrobných buniek (Tuček a Bobák, 2006, s. 247)</i> .....	19
<i>Obr. 5 – Štíhly podnik (Košturiak, 2012)</i> .....	21
<i>Obr. 6 – Štíhly podnik (Košturiak, 2012)</i> .....	22
<i>Obr. 7 – Definícia pojmu pretypovanie (Košturiak a Frolík, 2006, s. 107)</i> .....	24
<i>Obr. 8 – Kroky SMED (Košturiak a Gregor, 2002, E/1-2)</i> .....	26
<i>Obr. 9 – Hlavné zložky času práce (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 79)</i> .....	28
<i>Obr. 10 – Triedenie spotreby času výrobného zariadenia (Krišťak, 2007)</i> .....	29
<i>Obr. 11 – Analýza spotreby času z pohľadu výrobného predmetu (Krišťak, 2007)</i> .....	29
<i>Obr. 12 – Druhy časových štúdií (Lhotský, 2005, s. 65)</i> .....	32
<i>Obr. 13 –Sústava pracovných noriem v podniku(Chromjaková a Rajnoha,2011,s. 80)</i> .....	36
<i>Obr. 14 – Pôsobenie závodov korporácie ABC (Interné materiály spoločnosti XY)</i> .....	38
<i>Obr. 15 – Zákazníci spoločnosti (Interné materiály spoločnosti XY)</i> .....	39
<i>Obr. 16 – Pneumatika (Wikipedia, 2014)</i> .....	41
<i>Obr. 17 – Schéma toku materiálu vo výrobe osobných plášťov (Interné materiály spoločnosti XY)</i> .....	42
<i>Obr. 18 – Náhľad na linku zameranú na výrobu polotovaru 2 (vlastné spracovanie)</i> .....	46
<i>Obr. 19 – Odoberanie zmesi z palety do vytlačovacieho stroja (vlastné spracovanie)</i> .....	47
<i>Obr. 20 – Náhľad na vytlačovaciu hlavu extrudéra (vlastné spracovanie)</i> .....	47
<i>Obr. 21 – Chladiaci bubon (vlastné spracovanie)</i> .....	48
<i>Obr. 22 – Slučkový zásobník (vlastné spracovanie)</i> .....	48
<i>Obr. 23 – Karuselový zásobník (vlastné spracovanie)</i> .....	48
<i>Obr. 24 – Kompletačný bubon (vlastné spracovanie)</i> .....	49
<i>Obr. 25 – Prenášač polotovaru 2 (vlastné spracovanie)</i> .....	49
<i>Obr. 26 – Prvý uvoľnený kus (vlastné spracovanie)</i> .....	50
<i>Obr. 27 – Layout skúmaných liniek (Interné materiály spoločnosti XY)</i> .....	51
<i>Obr. 28 – Layout linky určenej na výrobu polotovaru 2 (Interné materiály spoločnosti XY)</i> .....	51
<i>Obr. 29 – Návrh nového layout, variant č. 1 (vlastné spracovanie podľa interných materiálov)</i> .....	71

---

<i>Obr. 30 – Návrh nového layoutu, variant č. 2 (vlastné spracovanie podľa interných materiálov).....</i>	<i>73</i>
<i>Obr. 31 – Časový harmonogram presunu liniek (vlastné spracovanie).....</i>	<i>79</i>

**ZOZNAM TABULIEK**

<i>Tab. 1 – Zhrnutie výstupov v % zo snímkovania pracovníkov (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>58</i>
<i>Tab. 2 – Zmena rozmeru (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>59</i>
<i>Tab. 3 – Zmena rozmeru po stretnutí s pracovníkmi (vlastné spracovanie).....</i>	<i>65</i>
<i>Tab. 4 - ø počet zmien rozmeru za zmenu (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>66</i>
<i>Tab. 5 - % plnenie výstupu (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>67</i>
<i>Tab. 6 – Sumarizácia predpokladaných úspor a nákladov (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>77</i>
<i>Tab. 7 – Riziková analýza (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>80</i>

**ZOZNAM GRAFOV**

<i>Graf 1 – % využitia pracovného času pracovníka na linke č. 1 (vlastné spracovanie).....</i>	<i>55</i>
<i>Graf 2 - % využitia pracovného času pracovníka na linke č. 2 (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>56</i>
<i>Graf 3 - % využitia pracovného času pracovníka na linke č. 3 (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>57</i>
<i>Graf 4 - % využitia pracovného času pracovníka č. 1 (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>68</i>
<i>Graf 5 - % využitia pracovného času pracovníka č. 2 (vlastné spracovanie) .....</i>	<i>69</i>

## ZOZNAM PRÍLOH

Príloha PI: Layout haly

# PRÍLOHA P I: LAYOUT HALY

