

# **Analýza výrobního procesu ve společnosti GENICZECH - M, spol. s r.o.**

Martin Hochla

---

Bakalářská práce  
2016



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: 2015/2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin Hochla**  
Osobní číslo: **M14623**  
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Řízení výroby a kvality**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Analýza výrobního procesu ve společnosti GENICZECH – M, spol. s r.o.**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši týkající se analýzy výrobního procesu.

#### II. Praktická část

- Analyzujte výrobní proces ve společnosti GENICZECH – M, spol. s r.o.
- Zhodnoťte výsledky analýzy.
- Navrhněte vhodná opatření pro zlepšení výrobního procesu.

### Závěr

Rozsah bakalářské práce: cca 40 stran  
Rozsah příloh:  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. 1. vyd. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

STEVENSON, William J. Operations management. Seventh edition. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2002, 910 stran. ISBN 0-07-244390-1.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. Moderní přístupy k řízení výroby. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Řízení výroby a nákupu. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 378 s. ISBN 978-80-247-1479-0.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Jak zvýšit konkurenční schopnost firmy. 1. Vyd. Praha: C.H. Beck, 2009, 240 s. ISBN 978-80-7400-098-0.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Dobroslav Němec  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání bakalářské práce: 15. února 2016  
Termín odevzdání bakalářské práce: 16. května 2016

Ve Zlíně dne 15. února 2016

  
doc. RNDr. PhDr. Oldřich Hájek, Ph.D.  
děkan



  
prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.  
ředitel ústavu

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské 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;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou 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;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### Prohlašuji,

- že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové/bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 12. 05. 2016



.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Bakalárska práca sa zaoberá analýzou výrobného procesu spoločnosti GENICZECH – M spol. s r.o. Teoretická časť je spracovaná formou literárnej rešerše a slúži ako podklad pre nasledujúcu praktickú časť. Venuje sa riadeniu výroby, výrobným procesom a metódam pre analyzovanie a zefektívňovanie výrobných procesov. Úvod praktickej časti obsahuje charakteristiku spoločnosti a následne analýzu výrobného procesu. Po vykonaní analýzy sú zhodnotené nedostatky výrobného procesu a následne navrhnuté opatrenia pre ich odstránenie.

Kľúčové slová: Riadenie výroby, Výrobný proces, Štandardizácia, Layout, Procesná analýza, Metóda ABC, Plytvanie

## **ABSTRACT**

The Bachelor Thesis is dealing with analysis of manufacturing process of GENICZECH - M, LLC. Theoretical part is compiled as an overview and serves as a foundation for the following practical part. Theoretical part is concerned with production management, production processes and methods for analysis and optimization of production processes. The introduction into the practical part contains characteristics of the corporation and, subsequently, analysis of the production process. After the analysis is performed, the defects of the production process are assessed and the measures for their elimination are proposed.

Keywords: Production Management, Production Process, Standardisation , Layout, Process Analysis, ABC Method, Wasting

Touto formou by som chcel poďakovať vedúcemu bakalárskej práce pánovi Ing. Dobroslavovi Němcovi za jeho odborné vedenie, vl'údny prístup, dôležité rady, trpezlivosť a ochotu.

Ďalej by som rád poďakoval vedeniu firmy GENICZECH – M spol. s r.o., za umožnenie a pomoc pri práci na tejto bakalárskej práci. Ďakujem všetkým pracovníkom, ktorí mi venovali svoj čas a poskytli informácie.

V poslednom rade by som tiež rád poďakoval svojej rodine, priateľke a všetkým priateľom za podporu.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 RIADENIE VÝROBY</b> .....	<b>12</b>
1.1 POSTAVENIE VÝROBY V SYSTÉME RIADENIA .....	12
1.2 CIELE RIADENIA VÝROBY .....	12
1.3 ÚROVNE RIADENIA VÝROBY .....	13
1.3.1 Strategické riadenie výroby.....	14
1.3.2 Taktické riadenie výroby.....	14
1.3.3 Operatívne riadenie výroby.....	15
<b>2 VÝROBNÝ PROCES</b> .....	<b>16</b>
Vstupy do výrobného procesu .....	16
2.1 RIADENIE VÝROBNÉHO PROCESU.....	17
2.1.1 Uvoľnenie zákazky.....	17
2.1.2 Rozvrh práce .....	17
2.1.3 Metódy riadenia výrobného procesu .....	17
2.2 FORMY ORGANIZÁCIE VÝROBNÉHO PROCESU .....	19
2.2.1 Prúdová výroba .....	19
2.2.2 Skupinová výroba.....	20
2.2.3 Fázová výroba .....	21
2.3 ČLENENIE VÝROBNÉHO PROCESU .....	22
2.3.1 Hľadisko účasti procesov na výrobku.....	22
2.3.2 Hľadisko typov výrobného programu .....	22
2.3.3 Hľadisko opakovateľnosti výroby.....	23
2.3.4 Hľadisko priamej účasti človeka.....	23
2.3.5 Hľadisko charakteru použitých technológií .....	24
2.3.6 Hľadisko spojitosti výrobného procesu.....	25
2.3.7 Hľadisko etáp a fáz výrobného procesu .....	25
2.3.8 Hľadisko vertikálnej del'by práce.....	26
2.4 USPORIADANIE VÝROBNÉHO PROCESU .....	26
2.4.1 Spôsoby usporiadania výrobného procesu .....	27
<b>3 METÓDY PRE ANALYZOVANIE A ZEFEKTÍVŇOVANIE VÝROBNÝCH PROCESOV</b> .....	<b>29</b>
3.1 ŠTANDARDIZÁCIA .....	29
3.2 MOŽNOSTI USPORIADANIA PRACOVISKA A MAPOVANIA VÝROBNÝCH TOKOV .....	30
3.2.1 Layout .....	30
3.2.2 Procesná analýza .....	31
3.3 METÓDA ABC.....	31
3.4 PLYTVANIE.....	32
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>34</b>
<b>4 CHARAKTERISTIKA SPOLOČNOSTI</b> .....	<b>35</b>

4.1	ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE.....	35
4.2	HISTÓRIA SPOLOČNOSTI .....	36
4.3	CERTIFIKÁCIA .....	37
4.4	ODBERATELIA .....	37
4.5	ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA SPOLOČNOSTI .....	38
4.6	VÝROBNÝ PROGRAM FIRMY .....	39
4.6.1	Výroba strojných dielov trieskovým obrábaním.....	39
4.6.2	Montážne práce a zváranie komponentov .....	39
<b>5</b>	<b>ANALÝZA VÝROBNÉHO PROCESU .....</b>	<b>40</b>
5.1	LAYOUT .....	40
5.2	ABC METÓDA .....	41
5.3	POPIS VYBRANÉHO REPREZENTANTA.....	42
5.4	STROJE A PRACOVISKÁ POUŽITÉ NA VÝROBU REPREZENTANTA .....	43
5.4.1	Stroje použité vo výrobnom procese.....	43
5.4.2	Pracoviská použité vo výrobnom procese.....	45
5.5	PROCESNÁ ANALÝZA.....	49
5.5.1	Procesná analýza spodného dielu.....	50
5.5.2	Výrobný proces spodného dielu.....	51
5.5.3	Procesná analýza horného dielu .....	52
5.5.4	Výrobný proces horného dielu .....	53
5.5.5	Procesná analýza skrutiek .....	54
5.5.6	Výrobný proces skrutiek .....	55
5.5.7	Procesná analýza montáže.....	56
5.5.8	Výrobný proces montáže.....	57
5.6	VÝROBNÝ PROCES JEDNOTLIVÝCH DIELOV .....	58
<b>6</b>	<b>HLAVNÉ NEDOSTATKY VÝROBNÉHO PROCESU.....</b>	<b>59</b>
6.1	NÁVRHY OPATRENÍ PRE ZEFEKTÍVNIENIE VÝROBNÉHO PROCESU A ODSTRÁNENIE NEDOSTATKOV .....	62
	<b>ZÁVER .....</b>	<b>65</b>
	<b>ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY.....</b>	<b>66</b>
	<b>ZOZNAM OBRÁZKOV .....</b>	<b>68</b>
	<b>ZOZNAM TABULIEK .....</b>	<b>69</b>
	<b>ZOZNAM PRÍLOH.....</b>	<b>70</b>



## ÚVOD

Náš svet sa v posledných desaťročiach významným spôsobom modernizuje, vyvíjajú sa nové informačné technológie, orientujeme sa na využívanie robotických a automatizačných technológií, pomocou ktorých sa v hospodárstve mnohonásobne zvyšuje efektivita a pridaná hodnota. A práve využívanie najnovších vedecko-technických poznatkov, optimalizovanie výrobných procesov a automatizácia zvyšujú efektivitu vyrábaných produktov a spolu s orientáciou sa na dosahovanie čo najvyššej kvality umožňujú našim výrobným spoločnostiam presadiť sa na trhu.

Jednou z takých spoločností je aj firma GENICZECH – M spol. s r.o. Táto firma sa zameriava na kusovú a malosériovú výrobu nových a prototypových dielov pre moderné stroje a technológie. Pred pár rokmi, to bola jedna z mála spoločností, ktorá pracovala v tejto oblasti a vďaka strategickému zahraničnému partnerovi a súčasne aj odberateľovi rýchlo napredovala. V poslednom čase v tejto oblasti však začala vzrastať konkurencia a je potrebné, aby sa spoločnosť snažila zvýšiť svoju efektivitu. Vo firme zamestnanci pracujú na nápadoch a projektoch pre zlepšenie výrobného procesu. Ja sám som sa na niektorých podieľal a to je jeden z dôvodov, prečo som sa rozhodol písať bakalársku prácu, ktorá by mohla pomôcť spoločnosti GENICZECH – M. Predmetom práce je analyzovanie výrobného procesu v spoločnosti a následné navrhnutie opatrení.

Celá teoretická časť je spracovaná vo forme literárnej rešerše a popisuje terminológiu použitú v praktickej časti. Začína širším pohľadom na výrobu ako na celok. Popisuje riadenie výroby, jej postavenie v spoločnosti, význam a ciele. V druhej časti sa zameriava na výrobný proces, ktorý je rozobratý viac do hĺbky a kategorizovaný z viacerých hľadísk. Posledná, tretia časť, sa venuje metódam, ktoré slúžia na analyzovanie a zefektívňovanie výrobných procesov, a ktoré boli následne použité v spoločnosti.

V úvode praktickej časti je podrobne predstavená spoločnosť GENICZECH – M. Potom nasleduje analýza súčasného stavu výroby. V tejto časti je za pomoci analýz a metód analyzovaný výrobný proces, avšak vzhľadom na rozsiahlosť témy a vysokú variabilitu výrobkov, zastupuje výrobné portfólio spoločnosti vybraný reprezentant. Zmeny vykonané na výrobnom postupe daného reprezentanta sú ľahko aplikovateľné alebo sa týkajú aj ostatných strategických výrobkov firmy. Na záver sa na základe analýz praktická časť zameriava na zhodnotenie hlavných nedostatkov a navrhnutie opatrení pre ich elimináciu.

## CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavným cieľom bakalárskej práce je pomocou vhodných metód analyzovať výrobný proces spoločnosti GENICZECH – M spol. s r.o. Na základe výsledkov analýz a meraní, je možné vymedziť hlavné nedostatky výrobného procesu a navrhnúť na ich základe opatrenia, ktoré tieto nedostatky a plytvania eliminujú.

V bakalárskej práci je použitých niekoľko metód na zber a spracovanie dát:

Na zber dát sú použité tieto podnikové zdroje: firemný intranet, podnikové smernice, rozhovory so zamestnancami a podnikové dokumenty.

Pozorovanie a meranie – Pre získanie kľúčových informácií a znalostí o výrobnom procese je potrebné detailné pozorovanie celého výrobného procesu, meranie jednotlivých operácií a ďalších činností vrátane merania vzdialeností nadväzujúcich pracovísk.

Analyzovanie podnikového informačného systému – Informácie získané z podnikového informačného systému sú použité pre vypracovanie ABC metódy, ktorá je využitá pre hierarchizáciu výrobného programu.

Metóda ABC – Na základe metódy ABC sú výrobky rozdelené do troch skupín a z najvýznamnejšej skupiny je vybraný výrobok, ktorý reprezentuje hlavné výrobné portfólio spoločnosti. Na základe zvoleného výrobku je charakterizovaný výrobný proces.

Analýza výrobného procesu – Analýza je spracovaná pomocou dôkladného merania časov operácií a činností, a merania vzdialeností medzi jednotlivými pracoviskami. Údaje sú spracované v tabuľkách a porovnané s informáciami získanými z podnikového informačného systému.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 RIADENIE VÝROBY

Riadenie výroby sa dá definovať niekoľkými spôsobmi. Keřkovský (2009) definuje riadenie výroby ako dosiahnutie optimálneho fungovania výrobných systémov so splnením stanovených cieľov. Heřman (2001) potvrdzuje túto definíciu a charakterizuje riadenie výroby ako správu výrobných systémov manažérmi tak, aby cieľom bolo zabezpečiť optimálne fungovanie a rozvoj. Riadenie výroby je potrebné kvôli nevyhnutnosti koordinovať činnosti, ktoré vznikajú delením práce.

### 1.1 Postavenie výroby v systéme riadenia

Vo výrobnej firme je cieľom výrobného oddelenia realizácia úloh výrobného programu a poskytovanie služieb. Účelom tohto oddelenia je najmä reagovať na odberateľský trh a vytvárať stratégiu, taktiku či vlastnú operatívu na vyplývajúce úlohy z neho. Taktiež musí pre výrobu zistiť všetky faktory či už ide o kapitál, pracovnú silu, materiál, alebo služby. Obsah a funkcie manažmentu výrobného úseku nie sú pevne stanovené a líšia sa v závislosti od jednotlivých výrobných podnikov. Hlavne ak sa odlišujú podľa typológie podnikov, ktoré majú rôzne charakteristiky výroby a výrobných procesov. (Tomek a Vávrová, 2000)

### 1.2 Ciele riadenia výroby

Výroba je významná časť komplexného systému výrobnej firmy, preto management výroby pripisuje dôležitosť zásadám cieľového chovania. Ciele výrobného úseku firmy sú na úrovni stredného managementu, čo znamená, že sú podriadené hlavnému cieľu vrcholovému managementu. Ciele riadenia výroby môžu byť definované rôzne a odlišujú sa obsahom, rozsahom a časovým ohraničením. Z týchto cieľov sa vytvára sústava cieľov, ktorá umožňuje ich posudzovanie z hľadiska ich relatívnej váhy a skúmať vzťahy medzi jednotlivými cieľmi. (Tomek a Vávrová, 2000)

Podľa Keřkovského (2009) je cieľ stav, ktorý má byť v budúcnosti dosiahnutý. V prvom rade by mal byť cieľ pre firmu celkový a všeobecný ako napríklad zvýšenie rentability. Ale podstatné sú aj špecifické ciele oddelení a úsekov, ktoré napomáhajú k dosiahnutiu hlavného, strategického cieľa. Takýmito cieľmi môžu byť vývoj výrobkov, optimalizácia výroby, zlepšenie kvality a podobne. Ciele riadenia výroby by mali vždy podporovať strategický cieľ firmy.

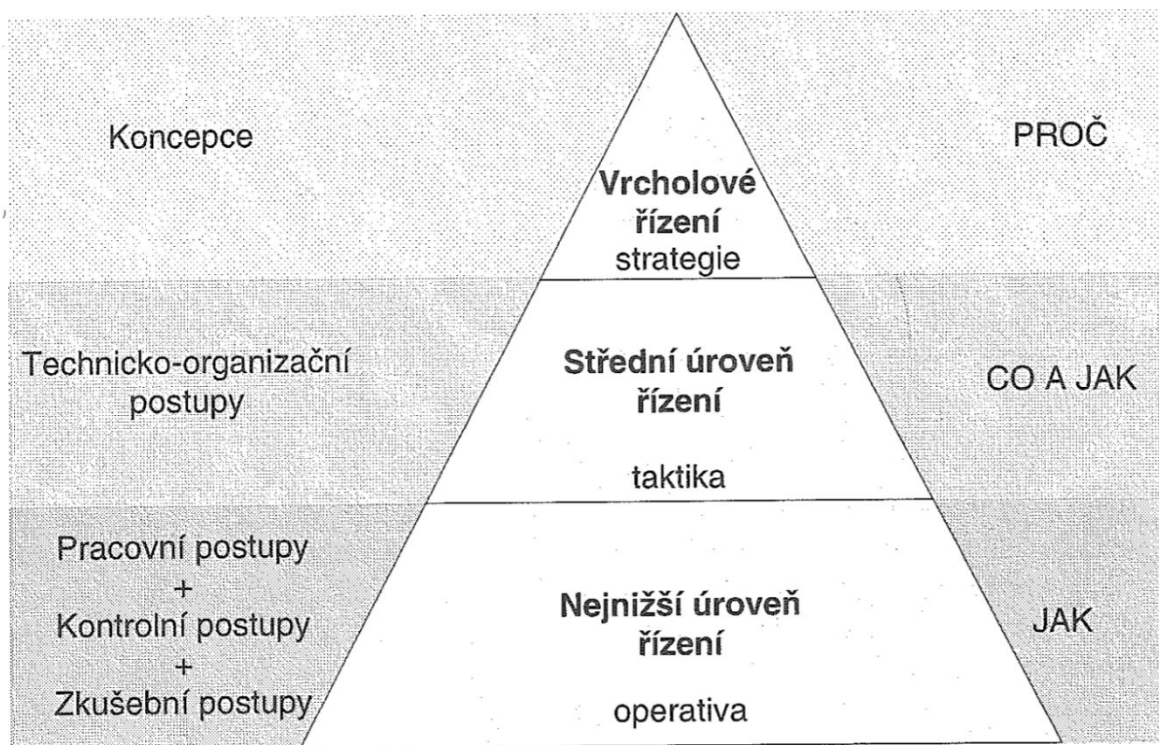
Najčastejšie má úsek riadenia výroby dva hlavné ciele:

- maximálne uspokojenie zákazníckych potrieb,
- efektívne využívanie výrobných zdrojov.

Dodržanie týchto cieľov môže prejsť do výroby vysoko kvalitných a finančne nenáročných výrobkov, ktoré spĺňajú požiadavky zákazníka, a tým zvyšujú konkurenčnú schopnosť firmy. (Keřkovský, 2009)

### 1.3 Úrovně riadenia výroby

Vo výrobnom podniku riadenie výroby zahŕňa všetky procesy a funkcie, ktoré súvisia s riadením výrobných systémov a procesov. Tie sú častokrát prepojené s riadením iných oblastí, ako napríklad riadenie materiálového zabezpečenia, marketingu, kvality, ľudských zdrojov atď. Na riadení výroby, tak ako aj pri riadení ostatných oblastí, sa podieľa celý management a delí sa na úrovne: strategickú, taktickú a operatívnu úroveň riadenia. (Keřkovský, 2009)



Obrázok 1 Pyramída riadiacich vzťahov (Tomek a Vávrová, 2000, s. 58)

### 1.3.1 Strategické riadenie výroby

Tomek a Vávrová (2000) definujú strategické riadenie výroby ako funkčnú stratégiu riadenia, keďže má v rámci celkovej stratégie výrobného podniku kľúčové postavenie, od ktorej sa odvíja rada ďalších strategických cieľov. Preto je predpokladom výrobných strategických rozhodnutí analýza okolia a vlastných možností.

Keřkovský a Valsa (2012) rozdeľujú základné úlohy strategického riadenia výroby:

- Zisťovanie súladu medzi strategickým riadením výroby a základnou stratégiou firmy.
- Formulácia a realizácia výrobných stratégií firmy.

Ďalej popisujú charakteristické rysy strategického riadenia, ktoré sú: široký záber, obecné vyjadrené ciele a plány, dlhodobý časový horizont a vysoký stupeň neistoty a rizika. Zvyčajne sa strategické riadenie výroby zaoberá týmito bodmi:

- Výrobný program
- Kapacita a zariadenia
- Plánovanie a riadenie výroby
- Riadenie kvality
- Riadenie zásob
- Pracovná sila
- Organizácia
- Integrácia

Výrobná stratégia by mala formulovať zásady a princípy, podľa ktorých bude výroba v podniku prebiehať tak, aby vyhovela požiadavkám zákazníkov.

### 1.3.2 Taktické riadenie výroby

Podľa Keřkovského (2009) taktické riadenie výroby nadväzuje na strategické riadenie a jeho charakteristické vlastnosti sú porovnateľné. Taktické riadenie má na rozdiel od strategického užší záber, kratší časový horizont, menší stupeň neistoty a vyšší stupeň podrobnosti. Hlavnými úlohami taktického riadenia výroby sú:

- prijímanie zákaziek menšieho a stredného objemu,
- výber dodávateľov a dlhodobá spolupráca s nimi,
- obnova a modernizácia strojného vybavenia,
- strednodobé plány,
- plánovanie pracovnej sily.

Heřman(2001) definuje úlohy taktického riadenia výroby ako podrobnejšie spracovanie stratégie, ktorá bola vytvorená strategickým riadením. Cieľom riadenia výroby na tejto úrovni je:

- definovanie stanovenej podoby organizácie vlastnej výroby,
- spresnenie vlastnej výrobkovej politiky,
- stanovenie materiálových tokov, usporiadanie strojov a ostatného technického vybavenia,
- ďalšia konkretizácia postupu pri vytváraní konkurenčnej výhody.

### 1.3.3 Operatívne riadenie výroby

Keřkovský (2009) definuje operatívne riadenie ako súbor všetkých riadiacich činností a rozhodnutí, ktorých hlavným cieľom je zaistiť priebeh výroby tak, aby bol maximálne efektívny a produktívny. Hlavnými vlastnosťami operatívneho riadenia sú: krátky časový horizont plánovania a riadenia a veľmi vysoký stupeň podrobnosti.

Heřman (2001) taktiež popisuje operatívne riadenie výroby ako najnižšiu úroveň riadenia, ktorého úlohami a cieľom je rozpracovať strategický a taktický plán na tak vysokú úroveň podrobnosti, aby sa dala aplikovať na každodennú prevádzku výrobných dielní.

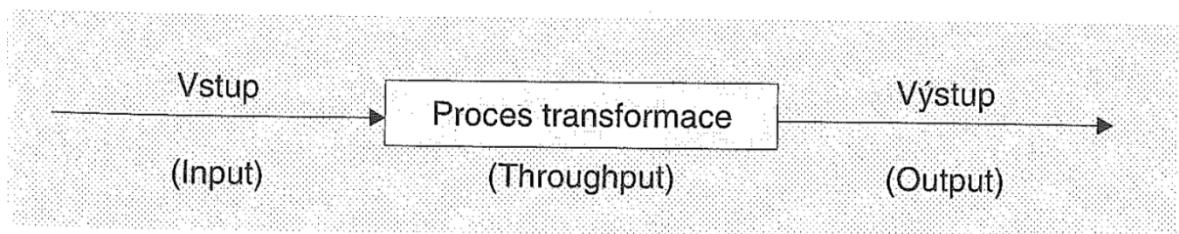
Ďalej rozdeľuje operatívne riadenie výroby do dvoch hlavných skupín podľa činností:

- operatívne plánovanie výroby,
- riadenie priebehu výroby.

## 2 VÝROBNÝ PROCES

Výrobný proces je cieľavedomá činnosť so zámerom vytvárať materiálové a nemateriálové statky odpovedajúce tržnému dopytu. Inými slovami sa dá výrobný proces definovať ako transformačný proces, ktorý mení vstupy, suroviny, materiály, polotovary, energie a informácie na výstupy, ktoré môžu byť vo forme výrobkov, služieb vrátane emisií a informácie o priebehu a výsledku výrobného procesu. Vstupy a výstupy sú ovplyvňované okolím, ktoré tvorí konkurencia, zákazníci, dodávatelia a tak ďalej. (Heřman, 2001)

Cieľom výrobného procesu je zabezpečiť, aby všetky vstupy boli využívané čo najefektívnejšie, čo znamená zamedziť plytvaniu a využívať ich tak, aby dosahovali zisk. Firmy sú nútené vyrábať čo najhodnotnejšie a najväčšie množstvo výrobkov s čo najnižšou spotrebou výrobných zdrojov. (Tuček a Bobák, 2006)



Obrázok 2 Transformačný proces (Tomek a Vávrová, 2000, s. 17)

### Vstupy do výrobného procesu

Heřman (2001) definuje vstupy do výrobného procesu ako všetky nevyhnutné predpoklady, ktorých transformáciou bude vyrobený výrobok. Za základné faktory sú považované:

- surovinové vstupy,
- informácie, technológie,
- technické prostriedky,
- sociálny subsystém,
- okolie výrobného systému.



## 2.1 Riadenie výrobného procesu

Tomek a Vávrová (2007) definujú cieľ riadenia výrobných procesov ako reguláciu, koordináciu a kontrolu priebehu výroby. Úlohy riadiaceho procesov možno zhrnúť do niekoľkých bodov:

- riadenie zadávania výroby podľa plánu,
- porovnávanie reálnych výsledkov s očakávanými,
- hľadanie príčin problémov na miestach kde sa môžu vyskytnúť,
- zisťovanie dopadu rozhodnutí na všetky časti výrobného procesu.

### 2.1.1 Uvoľnenie zákazky

Tomek a Vávrová (2000) definujú ako predpoklad začatia výrobného procesu zákazky. Pod týmto pojmom rozumieme položku operatívneho plánu, ktorá má formu dávky alebo kusu, alebo charakter zákazky zákaznickej.

### 2.1.2 Rozvrh práce

Tomek a Vávrová (2000) definujú rozvrh práce ako jednu z mnohých činností, kedy sa zaeľuje výrobná zákazka jednotlivým pracoviskám. Pri rozvrhovaní práce sa terminujú jednotlivé operácie a zadáva sa normový čas, ďalej sa pripravuje materiál a zaeľujú operácie pre pracoviská. V rámci rozvrhu práce sa vydávajú pracovné príkazy a okamžite sa reaguje na odchýlky od plánovanej výroby.

Rozdeľujú sa dve organizačné formy rozhodovania práce:

- a) centralizované rozvrhovanie práce,
- b) decentralizované rozvrhovanie práce.

### 2.1.3 Metódy riadenia výrobného procesu

Podľa Tomka a Vávrovej (2007) je možné hovoriť o zásadných spôsoboch riadenia výrobného procesu, ktoré sú dané dvoma hlavnými charakteristikami:

- do akej miery je riadenie výrobného procesu koncentrované, či už do jedného alebo viacerých riadiacich orgánov
- do akej miery sú zadávané úlohy pre výrobné procesy riadiacim jednotkám od vyšších orgánov

### **Riadenie majstrom**

Ide o riadenie jedného vedúceho, majstra, kedy majster sám a iba sám vykonáva všetky riadiace činnosti, v rámci jeho úseku výroby. Riadenie majstrom je vhodné pre spoločnosti, kde sa jedná o jednoduchú výrobu a kde nie sú vysoké požiadavky na kooperáciu. (Tomek a Vávrová, 2000)

### **Dispečerské riadenie**

Dispečerské riadenie je rozšírením riadiaceho systému vo viacstupňovej výrobe a je založené hlavne na kooperácii. Takýto systém je vhodný predovšetkým pre vyššie typy výroby. Hlavnou úlohou je zaistenie a kontrola realizácie zadávaných úloh. Ak dôjde k neplneniu týchto úloh, dispečer má na starosti vyriešenie týchto problémov a odstránenie nedostatkov. Dispečerské riadenie tak prispieva k neustálemu zvyšovaniu plánovacej, technologickej a výrobnjej kázne. Základnými nástrojmi sú: krátkodobý operatívny plán výroby a operatívna evidencia výroby.

Dispečerské riadenie je možné rozdeliť na jednostupňové alebo viacstupňové, v závislosti od toho, či zabezpečuje jednotlivé výrobné stupne priamo alebo na to používa ďalšie dispečerské stupne. (Tomek a Vávrová, 2007)

### **Priame riadenie výroby**

Tomek a Vávrová (2007) tvrdia, že základom priameho riadenia výroby je vybilancovaný krátkodobý operatívny plán, ktorý sa z dôsledku podmienok výroby, napríklad náročnosti výrobku, nedá spracovať do takých podobností, aby bolo možné riadiť celú výrobu na základe týchto rozdielov a odchýliek. Po vytvorení tohto plánu, ktorý nemá formu presného prepisu výrobného procesu, je predávaný nižším výrobným jednotkám na realizáciu.

Ciele priameho riadenia výroby sú:

- rovnomerné vyťaženie pracoviska,
- dodržanie stanovených termínov,
- optimálne priebežné doby výroby,
- optimálny objem zadávanej výroby.

Tomek a Vávrová (2000) delia riadiace činnosti a vlastný výkon riadených činností z hľadiska časovej postupnosti nasledovne:

- usporiadanie poradia práce v zásobníku práce,
- voľba zadávanej práce a jej pridelenie k pracovisku,
- zaistenie informácií o pripravenosti výroby,
- záznam informácie o začatí práce,
- záznam informácie o prerušení práce,
- záznam informácie o ukončení práce,
- likvidácia výrobného zadania.

## **2.2 Formy organizácie výrobného procesu**

Tuček a Bobák (2006) rozdeľujú organizáciu výrobného procesu do troch foriem podľa jeho plynulosti, nepretržitosti a rytmickosti:

- prúdová výroba,
- skupinová výroba,
- fázová výroba.

### **2.2.1 Prúdová výroba**

Prúdová organizácia výrobného procesu podľa Tučeka a Bobáka (2006) má niekoľko hlavných charakteristík, ktoré sú: predmetné usporiadanie pracovísk v slede technologického postupu, rytmickosť a synchronizácia operácií. V iných literatúrach sa táto forma môže označovať ako: pásová, plynulá alebo kruhová. Ďalším významným znakom prúdovej výroby je špecializácia na jeden alebo veľmi málo výrobkov, preto sa táto forma uplatňuje hlavne pri hromadnej a veľkosériovej výrobe.

Jednotlivé pracoviská sú rozmiestnené tak, aby mohol výrobok cez ne plynule prechádzať v prúde podľa časového harmonogramu a technologického postupu. Dielne sú usporiadané predmetne, s minimálnym prerušovaním výroby a prenášaním rozpracovaných medziproduktov. Takáto výroba môže fungovať na báze jednej alebo niekoľkých prúdových liniek, napríklad tak, ako to je v automobilovom priemysle pri montáži. (Tuček a Bobák, 2006)

Tabuľka 1 Výhody a nevýhody prúdovej výroby (Tuček a Bobák, 2006, s. 42)

Výhody prúdovej výroby	Nevýhody prúdovej výroby
Zvyšovanie produktivity práce.	Citlivosť na poruchy.
Skrátenie výrobného cyklu.	Malá pružnosť pri výrobných zmenách.
Jednoduchosť a vysoké tempo práce.	Monotónnosť a jednostrannosť práce.
Predpoklady pre progresívny spôsob údržby.	Porucha vyvoláva zastavenie celej linky, znižuje spoľahlivosť dodávok.
Zníženie vlastných nákladov výroby.	Zlá vyváženosť a synchronizácia vedie k zníženiu využívania všetkých zdrojov a znemožňuje rentability výrobnéj linky

### 2.2.2 Skupinová výroba

Skupinová forma výroby sa používa vo firmách, ktoré majú široké portfólio finálnych výrobkov, pričom ani jeden z nich nie je dominantný. Jedná sa o kombinovanú výrobu využívajúcu predmetné a technologické usporiadanie. Predmetné usporiadanie sa využíva ak sú niektoré operácie vždy v tom istom slede. Následne sa medziprodukty presunú do špecializovaných dielní, kde sú stroje zoskupené podľa rovnakého technologického určenia. Tieto stroje majú univerzálny charakter a je možné ich špecializovať v závislosti od potreby, preto je pre skupinovú formu výroby pomerne ľahké prispôbienie zmenám typov výrobkov. (Tuček a Bobák, 2006)

Tuček a Bobák (2006) ďalej rozlišujú dva typy skupinových výrobných:

- periodická – práca každej operácie alebo procesu má rovnaký časový interval,
- neperiodická – práca a odvádzanie dávok sa opakuje, ale nepravidelne.

Tabuľka 2 Výhody a nevýhody skupinovej výroby (Tuček a Bobák, 2006, s. 45)

Výhody skupinovej výroby	Nevýhody skupinovej výroby
Prevládajúci charakter v rozvinutých krajinách z pohľadu počtu podnikových foriem.	Logistické problémy riadenia zásob a materiálových tokov.
Vyššia rozmanitosť práce.	Problémy priestorového usporiadania.
Vyššia kvalifikácia pracovnej sily.	Vzrastajúce nároky na kvalitu informácií.

### 2.2.3 Fázová výroba

Pre neopakovanú výrobu alebo pre výrobu s nepravidelným opakovaním slúži fázová forma organizácie výroby. Dielne využívajú technologické usporiadanie výrobného procesu, pri ktorom sa používajú viacúčelové (univerzálne) stroje. Tieto stroje sú určené nie len pre súčasnú potrebu, ale aj pre možné budúce požiadavky zákazníka. (Tuček a Bobák, 2006)

Tabuľka 3 Výhody a nevýhody fázovej výroby (Tuček a Bobák, 2006, s. 45)

Výhody fázovej výroby	Nevýhody fázovej výroby
Ľahká zmena výrobného programu, vysoká prispôsobivosť	Zvýšená náročnosť na kvalifikáciu pracovníkov
Možnosť súbežného spracovania viacerých projektov zo zásobníka zákaziek, často s rôznym odstupom dodacích dôb.	Zvýšená potreba výrobných plôch a široký rozsah vnútornej aj vonkajšej kooperácie, sťažujú riadenie výrobného procesu a zvyšujú pracovnosť prípravných prác.
Zásoby základných materiálov a dielov sú zaisťované externe so špecifikáciou dodávok pre každú zákazku.	Predlžovanie dopravných ciest, zvýšené medzioperačné zásoby a vysoké nároky na plánovanie a koordináciu výrobného procesu.

## 2.3 Členenie výrobného procesu

Výrobný proces a jeho štruktúra sa dá deliť, rozlišovať a posudzovať z mnohých hľadísk a uhlov pohľadu. Tieto hľadiská môžu závisieť na výrobkoch, procesoch a pracovnej sile. (Stevenson, 2007)

### 2.3.1 Hľadisko účasti procesov na výrobku

Heřman (2001) delí výrobný proces podľa účasti procesov na výrobku, rozdeľuje procesy do troch základných skupín na základe toho, ako sa jednotlivé procesy podieľajú na tvorbe a pridávaní hodnôt výrobku.

- **Hlavné (základné) výrobné procesy** – tvoria primárnu časť celkového výrobného procesu a sú kľúčové pri produkcii výrobkov a produktov. Napríklad vrtanie, frézovanie, sústruženie.
- **Pomocné (vedľajšie) výrobné procesy** – slúžia ako doplnkové procesy, ktoré zabezpečujú a vytvárajú podmienky, nástroje a pomôcky pre plynulý chod hlavných výrobných procesov. Finálne produkty vedľajších výrobných procesov nepatria medzi hlavné portfólio výrobkov firmy. Patria medzi ne: výroba nástrojov, foriem a pomocných dielov. Taktiež sa dá za pomocné výrobné procesy považovať pridružená výroba, ktorá funguje v dobe zníženej činnosti hlavného procesu.
- **Obslužné procesy** – rovnako ako pomocné výrobné procesy, napomáhajú chodu základných výrobných procesov. Nejedná sa však o vytváranie pomocných výrobkov a produktov, ale o služby, ktoré zaisťujú plynulosť výroby. Tieto služby majú väčšinou údržbovo - opravárenský charakter, ale medzi obslužné procesy sa radí aj energetické zaistenie a logistika.

### 2.3.2 Hľadisko typov výrobného programu

Tuček a Bobák (2006) rozlišujú tri základné spôsoby, ktorými sa dajú zadávať výrobné procesy:

- **výroba na zákazku** – výrobný proces sa začína až po prijatí požiadaviek na výrobu produktu od konkrétneho zákazníka.
- **výroba na sklad** – množstvo vyrobených produktov si výrobca určuje sám, podľa predikcie dopytu z predošlých rokov.

- **výroba riadená zásobami** – výroba pri takomto type zadávania výrobných procesov začína v momente, keď klesne hladina hotových výrobkov pod určitú hladinu. Hlavnú úlohu hrajú výpočty a programy, ktoré určujú poistné, bežné a celkové zásoby.

### 2.3.3 Hľadisko opakovateľnosti výroby

Kavan (2002) delí výrobu podľa množstva a počtu druhov vyprodukovaných výrobkov počas určitého časového obdobia.

- **Kusová výroba** – produkuje veľký počet variácií výrobkov v malých množstvách. Výrobky závisia od špecifických požiadaviek autora a ich výroba sa opakuje nepravidelne alebo vôbec. Kusová výroba využíva predovšetkým technologické usporiadanie výrobného procesu. Jedná sa napríklad o firmy, ktoré vyrábajú prototypový výrobky a diely alebo špecializované zariadenia.
- **Sériová (opakovaná) výroba** – sa zameriava na výrobu niekoľkých podobných výrobkov v takzvaných sériách. Štandardizáciou takéhoto výrobného procesu sa dá dosiahnuť vysoký stupeň efektívnosti. V sériovej výrobe sa nachádzajú aj špecializované a univerzálne zariadenia s vysokým stupňom automatizácie. Sériová výroba sa dá deliť podľa veľkosti na malo, stredne a veľkosériovú výrobu.
- **Hromadná výroba** – sa využíva na výrobu veľkého množstva výrobkov jedného alebo malého počtu druhov. Široká možnosť vyžívania unifikácie umožňuje vyrábať na najefektívnejšom stupni. Hromadná výroba je usporiadaná podľa predmetného usporiadania výrobného procesu a typickým zariadením je montážna alebo výrobná linka.

Tuček a Bobák (2006) rozširujú delenie podľa hľadiska opakovateľnosti výroby ešte o jeden aspekt.

- **Jobbing** – výroba s rovnakými vstupmi, ale rozdielnymi výstupmi.

### 2.3.4 Hľadisko priamej účasti človeka

Heřman (2001) rozlišuje hľadisko priamej účasti človeka v závislosti od toho, ako sa podieľa pracovník na výrobnom procese. Rozdeľuje ich do dvoch základných skupín:

**S priamou účasťou človeka** – výrobný proces, v ktorom sa priamo používa pracovná sila na vytváranie pridaných hodnôt. Ten sa ešte delí na podrobnejšie členenie podľa rozsahu použitia stroja na:

- ručný výrobný proces – vykonáva pracovník, ktorý pôsobí na stroj vlastnou silou. Ručný proces sa aplikuje predovšetkým v pomocných a obslužných procesoch na rozdiel od mechanickej výroby.
- mechanický výrobný proces – prebieha s použitím strojov, ktoré nahrádzajú používanie vlastnej sily, avšak stále je potrebná pracovná sila a manuálne ovládanie stroja.

**S nepriamou účasťou človeka** – sú také výrobné procesy, kedy sa pracovník bezprostredne nezúčastňuje na výrobných procesoch. Delia sa na:

- automatizované procesy – sú vykonávané priamou účasťou automatických strojov a pracovníci zabezpečujú len obslužné procesy.
- aparátúrne procesy – využívajú sa pre chemické a biochemické výroby a prebiehajú v aparátúrach.

### 2.3.5 Hľadisko charakteru použitých technológií

Tuček a Bobák (2006) rozoznávajú štyri procesy, ktoré sa rozoznávajú podľa prevažujúcej technológie vo výrobnom procese.

- **Mechanicko–fyzikálne procesy** – nemenia vlastnosti látkovej podstaty daného materiálu alebo polotovaru, ale opracovávajú materiál. Jedná sa teda o zmenšovanie, zväčšovanie a upravovanie tvaru a vzhľadu materiálu, ktoré je typické pre strojárenské, drevospracujúce, textilné a stavebné výroby.
- **Chemické procesy** – na rozdiel od mechanicko–fyzikálnych procesov menia látkovú podstatu surovín a materiálu. Napríklad pri tvorbe organických a anorganických látok, spracovaní ropy a iných aparátúrnych technológiách.
- **Biologické a biochemické procesy** – sú procesy, pri ktorých sa využívajú živé organizmy a biologické procesy, ako napríklad kvasenie a dozrievanie, k zmene látkovej podstaty.
- **Prírodné procesy** – využívajú prírodné sily k procesom. Jedná sa o prirodzené sušenie, starnutie alebo koróziu.



### 2.3.6 Hľadisko spojitosti výrobného procesu

Hľadisko spojitosti člení Heřman (2001) na výrobné procesy na základe plynulosti, náväznosti a prerušovania.

- **Plynulá výroba** – sa vyznačuje tým, že sa výrobný proces neprerušuje ani v dňoch pracovného voľna. Takéto výrobky sa vyrábajú prevažne hromadne a s vysokou automatizáciou. Plynulosť a nepretržitosť takejto výroby môže byť daná skutočnosťou, že spätné spustenie takejto výroby je spojená s vysokými nákladmi.
- **Prerušovaná výroba** – prevláda hlavne v strojárstve a stavebníctve, kde je výrobný proces prerušovaný kvôli netechnologickým výrobným procesom, ako sú doprava materiálu, upnutie, nastavovanie a preprava polotovarov. Oproti plynulej výrobe môžu byť procesy bez väčších nákladov pozastavené a znovu spustené. Prerušovaná výroba sa môže vyznačovať vysokou variabilitou výrobkov, a preto je na organizáciu náročná a automatizácia sa v takejto výrobe uplatňuje veľmi ťažko.

### 2.3.7 Hľadisko etáp a fáz výrobného procesu

Tuček a Bobák (2006) tvrdia, že výrobná etapa je časť výrobného procesu definovaná technickým, časovým a priestorovým ohraničením. Etapy sa delia na tri základné časti:

- **predvýrobná etapa** – zabezpečuje prípravu výroby a obstarávanie materiálu
- **výrobná etapa** – zahrňuje výrobný proces
- **povýrobná fáza** – sa v niektorých literatúrach označuje aj ako predajná alebo odbytová fáza, predstavuje expedíciu, predaj a servis.

Výrobná etapa sa v zložitejších výrobách vykonáva v niekoľkých fázach:

- **predzhotovujúca fáza** – tvorí ju spracovanie surovín pre výrobný proces
- **zhotovujúca fáza** – je podstatou a hlavnou časťou výrobného procesu
- **dohotovujúca fáza** – zahrňuje vzhľadovú a ochrannú úpravu výrobku.

<b>Předvýrobní etapa</b>	<b>Výrobní etapa</b>
<b>Předzhotovující fáze</b>	
<b>Zhotovující fáze</b>	
<b>Dohotovující fáze</b>	
<b>Povýrobní etapa</b>	

Obrázok 3 Výrobné etapy (Tuček a Bobák, 2006, s 49)

### 2.3.8 Hľadisko vertikálnej del'by práce

Výrobný proces je tvorený súhrnom operácií a na základe toho Heřman (2001) rozčleňuje výrobné fázy na ďalšie členenie.

- **Pracovná operácia** – je práca jedného pracovníka na určitom materiály alebo polotovare na konkrétnom pracovnom mieste, ktorá je súvislá a časovo ohraničená.
- **Pracovný úkon** – je časovo ohraničená činnosť, vykonávaná v rámci operácie. Je to činnosť s konkrétnym nástrojom, strojom alebo pohyb a umiestnenie materiálu a polotovaru.
- **Pracovný pohyb** – je najmenšia časť pracovného úkonu, čo znamená, že je viac nedeliteľná.

## 2.4 Usporiadanie výrobného procesu

Usporiadanie výrobného procesu (Facilities Layout) je dôležitou súčasťou celkovej činnosti podnikania, a to z hľadiska maximalizácie efektívnosti výrobného procesu, ale aj uspokojovania potrieb zamestnancov. Základným cieľom usporiadania je zabezpečiť hladký tok práce, materiálu a informácií prostredníctvom systému. Kľúčom k dobrému usporiadaniu výrobného procesu je spojenie potrieb ľudí (zamestnancov i zákazníkov), materiálov a strojných zariadení takým spôsobom, že vytvoria jednotný a dobre fungujúci systém. (Inc., 2016)

### 2.4.1 Spôsoby usporiadania výrobného procesu

Rozhodnutie o usporiadaní výrobného procesu je vždy pre podnik veľmi významné, rizikové a obávané, predovšetkým preto, lebo majú veľký vplyv na náklady a efektívnosť, ale aj preto, že vyžadujú podstatné investície a náročné plánovanie. (Kavan, 2002)

Autori sa mierne líšia v tom, koľko je druhou usporiadaní a na akej úrovni sa nachádzajú. Tuček a Bobák (2006) rozdeľujú spôsoby usporiadania predovšetkým na individuálne a skupinové, pričom ďalej delia skupinové na technologické a predmetné. Technologické sa následne delenia na:

- technologické s centrálnym medziskladom,
- technologické bez centrálného medziskladu.

Predmetové sa delia do dvoch základných formácií:

- hniezdové
- linkové

Naopak Hlavenka (2005) rozlišuje nasledujúce spôsoby usporiadania, ktoré stavia na rovnakú úroveň:

- voľné,
- technologické,
- predmetné,
- modulárne,
- bunkové,
- pevné usporiadanie.

#### **Predmetné usporiadanie**

Predmetné usporiadanie výrobného procesu používajú firmy s hromadnou a plynulou výrobou. Hlavným znakom je vysoká štandardizácia výrobkov a pracovných operácií. Cieľom predmetného usporiadania je zabezpečiť hladký, rýchly a mohutný tok výroby. Tok materiálu býva pevný a stroje sú zostavené podľa technologického postupu výrobku. (Kavan, 2002)

### **Technologické usporiadanie**

Je opak predmetového usporiadania, to znamená, že stroje nie sú usporiadané podľa výrobného postupu, ale podľa technologickej príbuznosti. Vytvárajú sa takzvané špecializované pracoviská, v ktorých sú realizované rovnaké druhy operácií, napríklad pracovisko s brúskami, sústruhmi, vrtačkami a podobne. Výhodou je výborné zvládanie rôznych požiadaviek a improvizácia. Na druhej strane technologické usporiadanie nedokáže produkovať taký objem výrobkov, ako predmetné usporiadanie. (Kavan, 2002)

### **Kombinované usporiadanie**

Podľa Kavana (2002) sa dá zriedka nájsť technologické alebo predmetné usporiadanie v čistej podobe. Väčšinou sa jedná o kombináciu, v ktorej prevláda jedno z nich.

### **Bunková výroba**

Tuček a Bobák (2006) tvrdia, že v modernej dobe sa čoraz častejšie usporadúvajú stroje do bunkového usporiadania. Tieto bunky sa od seba v určitých hľadiskách odlišujú, ale majú spoločné základné princípy. Bunky sa dajú považovať za istú formu autonómnej, flexibilnej a zmenšenej podoby predmetového usporiadania.

Mašín a Vytlačil (2000) delia výrobné bunky do troch najčastejších typov:

- tímovo orientované bunky,
- montážne bunky,
- procesné bunky.

### 3 METÓDY PRE ANALYZOVANIE A ZEFEKTÍVŇOVANIE VÝROBNÝCH PROCESOV

Existuje veľké množstvo metód pre analyzovanie a zefektívňovanie výrobných procesov. Touto problematikou sa zaoberajú vybrané techniky priemyslového inžinierstva, nástroje managementu a metódy štíhlej výroby. Ich cieľom je dosiahnuť čo najvyššiu efektivitu výroby, optimalizáciu výrobných procesov a splnenie stanovených cieľov. Vzhľadom na množstvo metód sú v tejto kapitole spomenuté iba tie, ktoré boli použité pre praktickú časť bakalárskej práce. Stevenson (2007)

#### 3.1 Štandardizácia

Chromjaková a Rajnoha (2011) uvádzajú, že pojem štandardizácia znamená vo výrobných procesoch normovanie a štandardizovanie práce. Základom štandardizovanej práce je štandard, záznam overený praxou, ktorý po zavedení a správnom používaní zabezpečuje optimálne množstvo operácií splňujúcich nároky na kvalitu, bezpečnosť, efektívne využívanie materiálu, zariadení a pracovníkov. Štandardizácia sa využíva pre normovanie výrobných procesov, aby sa predišlo problémom a jednoduchšie sa napravovali chyby súvisiace s pracovnými operáciami. Taktiež umožňuje nachádzať efektívnejšie spôsoby ako vykonávať operácie a úkony, lepšieho využívania pracovníkov a usporiadania výroby.

Heřman (2001) pokladá za cieľ štandardizácie systematické znižovanie a obmedzovanie nežiaducich odlišností tak, aby zaistil hladký priebeh výrobného procesu. Výsledkom štandardizácie je štandard, ktorý môže mať podobu normy, vzoru alebo predpisu. Súbor takýchto noriem sa nazýva normatívna základňa.

Košturiak a Frolík (2006) tvrdia že výsledkom správnej štandardizácie je:

- zníženie rozmanitosti pracovných postupov,
- zefektívnenie informačných tokov,
- zníženie úrazovosti a chýb, ktoré sa vyskytnú na pracovisku,
- zjednodušenie a rýchlejšie reakcie na problémy,
- jednoduchšie vzdelávanie, tréning a učenie sa.

Štandardizácia vo výrobnom podniku sa z pohľadu Tomeka a Vávrovej (2009) delí nasledovne:

- štandardizácia riadiaceho procesu,
- štandardizácia vecných vstupných prvkov výrobného procesu,
- štandardizácia činností a spôsobov premeny vo výrobnom procese,
- štandardizácia vzťahov v spotrebe a využití výrobných činiteľov,
- štandardizácia kombinácii pri operatívnom riadení výroby,
- štandardizácia výstupných prvkov výrobných procesov.



Obrázok 4 Komplexná štandardizácia (Tomek a Vávrová 2009, s. 171)

### 3.2 Možnosti usporiadania pracoviska a mapovania výrobných tokov

Základným cieľom pri plánovaní a vytváraní pracoviska je zostaviť návrh, ktorý bude pre danú výrobu optimálny a čo najefektívnejší. Priemyselné inžinierstvo používa rad metód a analýz, aby dosiahli tento cieľ. Tie fungujú na princípe vizualizácie, spracovaných tabuliek a grafov. Stevenson (2007)

#### 3.2.1 Layout

Layout je vizuálne zobrazenie výrobného procesu, haly, dielne, linky alebo stroja. Na layout, ktorý má podobu pôdorysu, sa premieta usporiadanie jednotlivých pracovísk, strojov a skladovacích priestorov. Optimalizovaný layout má za úlohu eliminovať plytvanie, zvýšiť efektívnosť výrobného procesu, zistiť a minimalizovať vzdialenosti medzi jednotlivými pracoviskami a strojmi. (Groover, 2007)

Groover (2007) definuje hlavné výhody používania layoutu:

- vizuálna kontrola činností výrobného procesu,
- efektívne využívanie pracovného priestoru a práce,

- uľahčenie komunikácie a interakcie medzi pracoviskami.

### 3.2.2 Procesná analýza

Tomek a Vávrová (2007) popisujú procesnú analýzu ako metódu, ktorá analyzuje jednotlivé kroky výrobného procesu a zameriava sa na nachádzanie iracionalít, plytvanie a nesúlad medzi jednotlivými operáciami, ktoré by mali byť následne odstránené. To znamená, že podrobne rozoberá dobu čakania, nastavovania, rozmiestnenie pracovných miest a vzdialenosti medzi nimi.

Mašín (2005) zaraďuje procesnú analýzu ku základným disciplínam klasického priemyselného inžiniera. Cieľom procesnej analýzy je rozdeliť pracovné operácie na jednotlivé prvky, ktoré sú postupne analyzované. Ak sú odhalené nezrovnalosti, použije sa procesná analýza na elimináciu nedostatkov, poprípade na zlepšovanie a zefektívňovanie operácii.

Jednotlivé činnosti (operácia, čakanie, skladovanie, transport, kontrola) sú zastúpené symbolmi pre ľahšiu orientáciu a lepšiu prehľadnosť tabuliek.

### 3.3 Metóda ABC

Metóda ABC je veľmi jednoduchá a ľahko uplatniteľná v širokej škále odvetví a útvarov. Používa sa pri objednávaní zásob, výbere produktov či rozdelení výrobkov a polotovarov. Základom tejto metódy je rozdeliť prvky do troch skupín na základe toho, ako sa podieľajú na celkovom objeme daného kvantitatívneho znaku.

Skupiny sa označujú veľkými písmenami A, B a C, pričom každé písmeno symbolizuje jednu z troch skupín. Skupina A z pravidla obsahuje málo prvkov, ktoré majú vysoký podiel na celkovej hodnote parametra. Podiel skupín B a C je značne nižší, ale počet prvkov vysoko presahuje skupinu A. Skupina C je najpočetnejšia a zároveň má najnižší podiel na celkovej hodnote. (Keřkovský a Valsa, 2012)

Názory na to, aký pomer by mali mať jednotlivé skupiny sa líšia.

Keřkovský a Valsa (2012) uvádzajú:

- A predstavuje až 80% celkovej hodnoty parametra,
- B predstavuje podiel 15% na celkovej hodnote,
- C predstavuje zvyšných 5% z celkovej hodnoty.

Uhrová (2007) používa pri rozdeľovaní prvkov do skupín A, B a C väčší rozptyl:

- skupinu A tvorí 70 – 80% podiel na celkovej hodnote parametra a asi 10 – 15% podiel na celkovom počte prvkov
- skupina B predstavuje 15 – 20% podiel z celkovej hodnoty a približne 15 – 20% prvkov
- skupina C reprezentuje 5 – 10% podielu na celkovej hodnote a približne 60-80% podiel prvkov

### 3.4 Plytvanie

Plytvanie samo o sebe nie je metóda, ale zohráva dôležitú úlohu pri zefektívňovaní výrobných procesov. Zdroje plytvania by mali byť nájdené a odstránené pre optimalizáciu výrobného procesu. (Lean manufacturing tools, 2015)

Mašín (2003) tvrdí, že základom hodnototvorného managementu je identifikácia a eliminácia plytvania (muda, waste). Za plytvanie sa považuje všetko, čo nepridáva hodnotu. Eliminácia strát a plytvania je základ zoštíhľovania podnikových procesov.

Podľa Svozilovej (2011) najčastejšie druhy plytvania vyskytujú vo výrobných procesoch sú:

- **Čakanie** – môže mať viac druhov: čakanie na dodávku materiálu, na dokončenie predchádzajúcej operácie alebo čakanie na informáciu, ktorá je potrebná k výkonu práce. V takýchto prípadoch pracovníci nemôžu pokračovať a ich nevyužitý pracovný čas je plytvaním.
- **Nadvýroba** – znamená vyrábať nadbytočné množstvo, ktoré je nepotrebné a neodpovedá požiadavkám objednávky.
- **Prepracovanie** – nastáva pri chybnom výrobku, ktorý treba napraviť. V mnohých prípadoch stačí odstrániť problém jednoduchými operáciami, ale niekedy je táto náprava spojená s komplikovaným hľadaním problému.
- **Pohyb** – je ďalším druhom plytvania. Zbytočné pohyby vykonáva pracovník chodením, hľadaním a neustálymi zbytočnými úkonmi.



- **Premiestňovanie** – a bezcieľne presúvanie regálov, pracovísk, skladov a dokumentov. Takéto premiestňovanie nemá žiaden úsporný význam a následkom toho býva dezorientácia a chaos.
- **Spracovanie** – zbytočných operácií, ktoré sú v postupe zle usporiadané alebo boli pozabudnuté. Následná náprava môže znamenať opakovanie týchto operácií, poprípade pridanie ďalších operácií.
- **Skladovanie** – nepotrebných materiálov, polotovarov, dokumentov, ktoré zbytočne zaberajú miesto v sklade, v regáloch alebo na pracovisku.
- **Intelekt** – nevyužívanie schopností a vedomostí pracovníkov pre zlepšenie alebo zefektívnenie výrobného procesu sa tiež považuje za plytvanie.

Chromjaková a Rajnoha (2011) a Mašín (2003) sa prikláňajú ku klasickému rozdeleniu plytvania do siedmich základných skupín:

- plytvanie spôsobené nadprodukciou
- plytvanie spôsobené nadbytočnými zásobami
- plytvanie spôsobené chybami
- plytvanie spôsobené nadbytočnými pohybmi
- plytvanie spôsobené čakaním
- plytvanie spôsobené zložitými procesmi
- plytvanie v oblasti dopravy

V súčasnej dobe sa uvádza ešte plytvanie nevyužitím potenciálu zamestnanca.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 CHARAKTERISTIKA SPOLOČNOSTI

Firma GENICZECH-M je rodinná společnost s ručením obmedzením v Zlíně. Zaměřuje se na strojárenskou výrobu a montáže. Vyrábá velmi přesné součástky především díly pro obrábací stroje, baliací stroje a obrábací stroje. Společnost vyrábá na zakázku a po malých sériích podle dodané technické dokumentace. Jedná se především o prototypové zařízení, přípravky a speciální zařízení pro různé stroje. Také se zabývá výrobou deskových součástí a povrchovým úpravám. (GENICZECH-M, 2016)

### 4.1 Základné informácie

IČ:	25306499
Obchodná firma:	GENICZECH – M, spol. s.r.o.
Právna forma:	Spoločnosť s ručením obmedzeným
Sídlo:	Vavrečkova, 76001 Zlín
Dátum zápisu:	31.7.1996
Predmet podnikania:	obrábačstvo, výroba, obchod a služby neuvedené v prílohách 1 až 3 živnostenského zákona
Základný kapitál:	670 000 Kč
Jednatel':	Ing. Pavel Novosad

(Rejstřík firem, 2016)



Obrázok 5 Sídlo spoločnosti GENICZECH – M (GENICZECH-M, 2016)

## 4.2 História spoločnosti

Spoločnosť GENICZECH bola založená v roku 1993. Spoluzakladateľ bol zahraničný partner, firma Genius Klinkenberg, ktorá sa zameriavala na výrobu strojárenských súčastiek pre elektronické firmy. Názov firmy vznikol spojením slov Genius a czech. Nasledujúce dva roky vyrábala firma súčiastky a diely pre zahraničných odberateľov a zvyšovala vlastné výrobné kapacity.

V roku 1995 po transformácii zahraničného partnera došlo k osamostatneniu firmy. Firma naviazala na činnosti predchádzajúcej firmy a zmenila si meno na GENICZECH – M. Naďalej vyrábala strojárenské súčiastky pre zahraničných odberateľov a však došlo k značnému rozšíreniu klientely.

V roku 1998 firma modernizovala výrobu zakúpením CNC obrábacích strojov. O rok na to firma Philips prišla na audit a stal sa znej ďalší významný zahraničný partner. Ďalším významným rokom pre firmu sa stal rok 2003, kedy firma nielen získala certifikát ISO 9001 ale aj zakúpila novú budovu. Do tejto budovy sa následne presťahovala aj s celou výrobou. Budova slúži až do teraz na výrobu, montáž, skladovanie a expedíciu výrobkov.

V nasledujúcich rokoch spoločnosť pokračovala s nákupom nových technológií a CNC obrábacích strojov, ktoré umožňujú veľmi presné obrábanie a výrobu rotačných a skriňových súčastí. V roku 2005 sa zadovážili nové päť-osé centrá, 3D merací stroj a software pre konštrukciu a programovanie CAD – CAM. Pokrokom vo výrobe bolo tiež zakúpenie frézovacieho centra DMU 60T, dvoch vertikálnych centier VF-2D a VD-5D.

Za účelom optimalizácie výrobného toku sa v roku 2009 začala a aj ukončila prvá fáza rekonštrukcie. Taktiež došlo k vytvoreniu nových administratívnych plôch, ktoré firma dala do prenájmu. O niečo neskôr firma kúpila nový priestor, ktorý najskôr musel prejsť úplnou rekonštrukciou.

V roku 2011 boli firme GENICZECH - M schválené dva dotačné programy, „Zníženie energetickej náročnosti výrobných haly“ a „Vybudovanie vzdelávacieho a školiaceho strediska spoločnosti GENICZECH – M spol. s r.o.“ Ďalej zahájila implementáciu nového informačného systému. Týmito krokmi si spoločnosť upevnila svoju pozíciu u odberateľských firiem. Program „Vybudovanie vzdelávacieho a školiaceho strediska spoločnosti GENICZECH – M spol. s r.o.“ bol dokončený v roku 2013.

Od roku 2012 do teraz každoročne pribúdajú nové technológie, predovšetkým CNC stroje, ako sú napríklad DMU 100, portálové centrum, sústruh GOODWAY. Tieto stroje majú väčší rozsah obrábacích plôch a dosahujú vyššiu presnosť. V rámci dotačného projektu „Modernizácia výrobných zariadení“ sa v roku 2015 nakúpili nové CNC stroje.

(GENICZECH-M, 2016)

### 4.3 Certifikácia

ISO 9001 (2003) – certifikát systém managementu akosti (ITC Zlín)

ISO 9001 (2003) – certifikát systém managementu akosti (IQNet)

DIN 18800-7 (2004) – certifikát zvránia oceľových dielov (SLV Hannover)

DIN 15018 (2004) – certifikát zvránia oceľových dielov (SLV Hannover)

ISO 9001:2001 (2006) – certifikát systém managementu akosti (CQS)

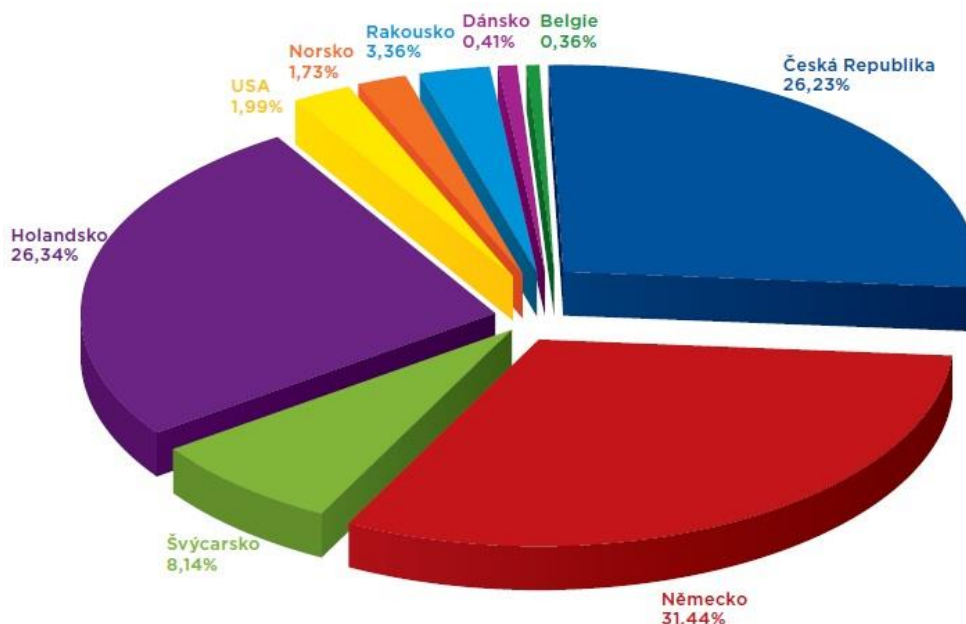
ISO 9001:2001 (2006) – certifikát systém managementu akosti (ITC Zlín)

ISO 9001:2000 (2006) – certifikát systém managementu akosti (IQNet)

DIN 15018 (2006) – certifikát zvránia oceľových dielov (SLV Hannover)

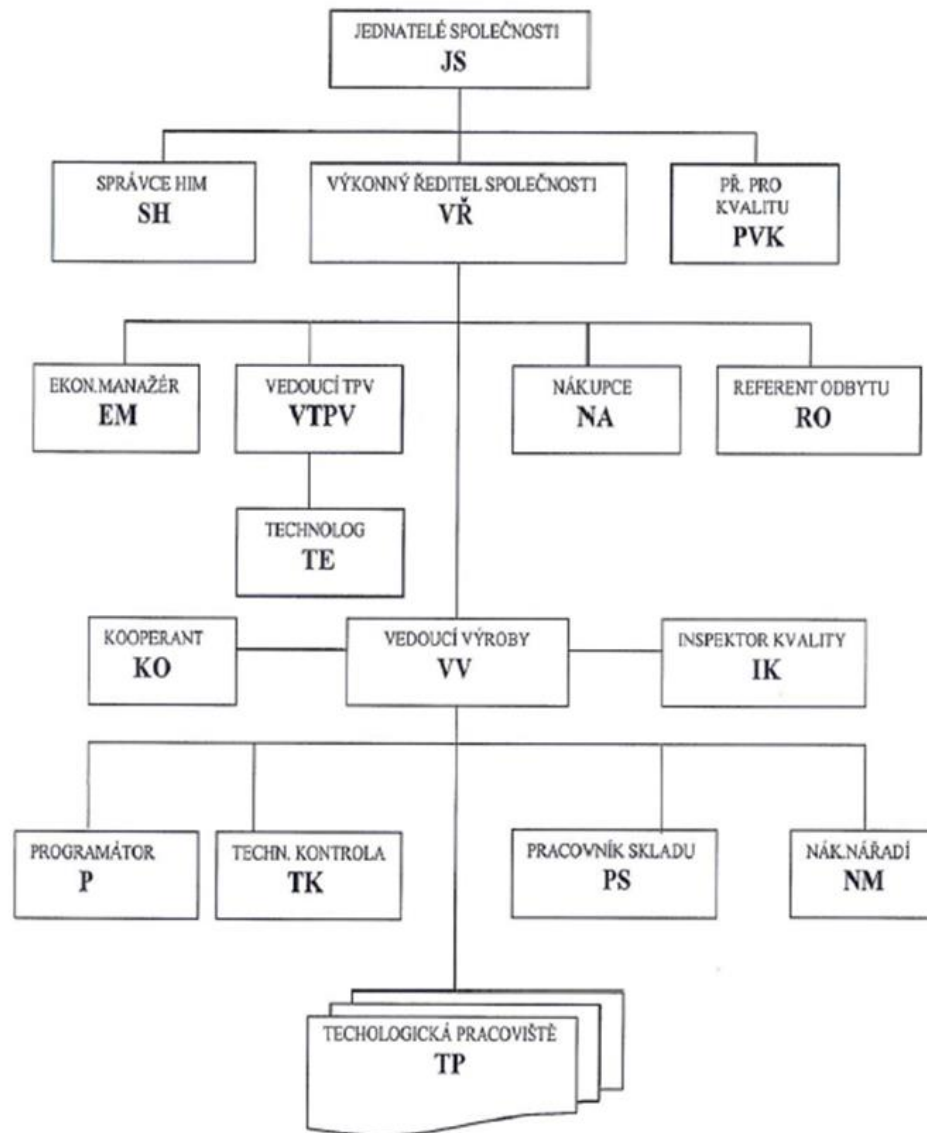
### 4.4 Odberatelia

Spoločnosť GENICZECH – M väčšinu svojej výrobkov exportuje do krajín západnej Európy. Najväčšími odberateľmi sú firmy z Nemecka a Holandska, ktoré vyrábajú obrábacie a baliace stroje, zdvíhacie zariadenia a stroje pre elektrotechnický priemysel. (GENICZECH-M, 2016)



Obrázok 6 Prehľad odberateľov (GENICZECH-M, 2016)

## 4.5 Organizační struktura společnosti



Obrázok 7 Organizačná štruktúra spoločnosti (GENICZECH-M, 2016)

## **4.6 Výrobný program firmy**

### **4.6.1 Výroba strojních díelov tryskovým obrábáním**

Společnost GENICZECH - M se zaměřuje na výrobu součástí, díelov a náhradních díelov, které se vyrábějí hlavně pro baliace a textilní stroje, avšak často je účel, či zařazení výrobku neznáme. Firma se specializuje na zakazkovou výrobu po velmi malých sériích, které se opakují v různých variacích několikrát do roka podle vlastního nebo přidané technické dokumentace.

Jedná se zejména o výrobu prototypových díelov, díelov pro speciální stroje a zařízení. Výroba není specifická a může vyrábět bez omezení i pro jiné odvětví, které potřebují různé charakteristické stroje. Opakovaná výroba se také v výrobě vyskytuje, ale pokud se nejedná o složité a velmi přesné operace, snaží se společnost aspoň část procesů zabezpečit prostřednictvím spolupráce s jinými firmami.

Firma také poskytuje širokou škálu možností pro tryskové obrábání. Profesionální jako frézár, sústružník, CNC operátor jsou kvalifikováni a kvantitativně dostatečně zastupováni. K tomu přispívá i vzdělávací centrum, které firma v nedávné době vybudovala.

V společnosti GENICZECH - M probíhá nadstandardní výroba součástí s velmi přesným obrábáním (sústružení, vrtání, frézování) a také vrtání hlubokých díer. Produkce díelov probíhá včetně všech povrchových úprav v rámci dobře zabezpečené spolupráce.

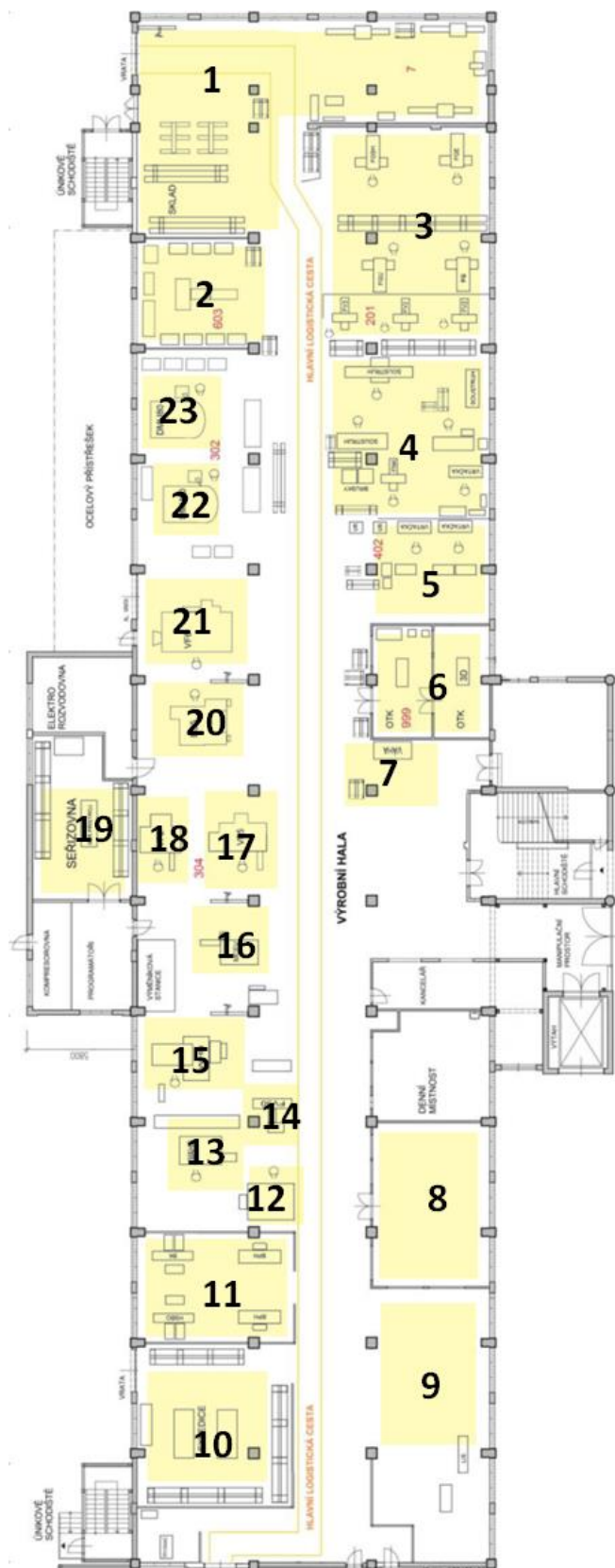
### **4.6.2 Montážní práce a zvarování komponentů**

Na zvarování a montování používá firma především vlastní komponenty. Jedná se zejména o menší díely, které se montují do sebe, ale i o větší montážní celky. Zvarování není omezeno materiály, proto je společnost schopna zabezpečit zvarování konstrukční oceli, nerezové oceli a ľahkých zliatin. Na objednávku jsou zvarovány i nosníky, které jsou určeny jako nosné konstrukce.

## 5 ANALÝZA VÝROBNÉHO PROCESU

### 5.1 Layout

1. Sklad materiálů
2. Ručné pracoviště
3. Frézky
4. Sústruhy
5. Štvorvretenové vrtáčky
6. Odborná technická kontrola
7. Expedícia pre povrchové úpravy
8. Sklad rozrobenej výroby
9. Montáž
10. Expedícia
11. Brúsky
12. CNC centrum
13. CNC centrum MAHO
14. CNC centrum FV 30
15. CNC centrum WHN
16. CNC centrum MCFV
17. CNC centrum FV5
18. CNC centrum FV2
19. Nárad'ovňa
20. CNC centrum ES5
21. CNC centrum VF6
22. CNC centrum DMU 60
23. CNC centrum DMU 80



Obrázok 8 Layout, vl. sprac. (GENICZECH-M, 2016)



## 5.2 ABC metóda

Firma GENICZECH – M spol. s r.o. sa špecializuje na kusovú a malosériovú výrobu. Jedná sa predovšetkým o výrobu na zákazku a prototypové výrobky pre špeciálne zariadenia a stroje. Pre zistenie významnosti jednotlivých dielov vo výrobnom procese firmy bola použitá ABC metóda.

Z informačného systému spoločnosti boli pomocou filtrácie zistené všetky vyrobené výrobky za posledný rok. Následne sa údaje zoradili podľa objemu výroby za rok. Toto kritérium bolo vybrané na základe toho, že akékoľvek opatrenia pre zvýšenie efektívnosti výroby majú význam predovšetkým pre najčastejšie opakovanú výrobu s vyhlídkami do budúcnosti. V ďalšom kroku boli zrátané kumulatívne percentá z produkcie výrobkov. Pomocou metódy ABC sa výrobky rozdelili do troch skupín podľa objemu výroby.

V skupine A sa nachádzajú výrobky, ktorých sa každoročne vyrába opakovane niekoľko desiatok až stoviek (prevažne 100 – 500 kusov ročne). Táto skupina tvorí 69,82% výrobkov z celkového počtu výrobkov vyrobených za rok 2015. Parameter pre zaradenie do skupiny A bol percentuálny súčet najčastejšie opakovaných výrobkov, ktorý nepresahuje 70%.

V skupine B, ktorá tvorí 20,03% výrobkov, sa väčšinou nachádzajú výrobky, ktoré sú vo firme bežné, ale aj úplne nové výrobky. Tieto výrobky sa vyrábajú obvykle raz až trikrát do roka a ich množstvo nepresahuje 80 kusov ročne. Do skupiny B sa zaraďovali diely na základe percentuálneho súčtu skupiny A a súčtu percent ďalších dielov tak, aby tento súčet nepresahoval 90%.

Do skupiny C sa zaradili prototypové súčiastky, náhradné diely a diely na zákazku. Takéto výrobky tvoria najväčšie množstvo objednávok firmy, ale keďže sa vyrábajú len jednorázovo a po niekoľkých kusoch, predstavujú len 10,15% z celkového objemu výroby. Po dokončení ABC bol vybraný reprezentant zo skupiny A.

*Tabuľka 4 Sumarizácia ABC metódy, vl. sprac.*

Skupina	Objem výroby (%)	Kumulatívne percentá
A	69,82%	69,82%
B	20,03%	89,85%
C	10,15%	100%

### 5.3 Popis vybraného reprezentanta

Pre výber vhodného reprezentanta a pre zlepšenie a zefektívnenie výroby sú dôležité viaceré hľadiská. Vybraný reprezentant by sa mal vyrábať niekoľkokrát za rok vo veľkých dávkach, mal by mať perspektívu výroby aspoň na dva roky a zefektívnenie jeho výrobných procesov má mať jednoduchú aplikovateľnosť na podobné diely.

Reprezentant je výrobok, ktorý si objednáva nemecká firma a oficiálne sa nazýva KLAPPBAR XXX. Vo firme GENICZECH – M sa vyrába už niekoľko rokov a dostal slangový názov „Vežička“, ktorý je zobrazený na obrázku 9 a následne v prílohe I sú zobrazené technické parametre. Ročne vyprodukuje spoločnosť stovky kusov v rôznych variáciách. Za rok 2015 sa ich vyrobilo 426 kusov. Výsledné výrobky sú súčasťou baliaceho stroja a slúžia na držanie a pohyb pásu.

V konštrukcii sa vždy nachádzajú dva diely oproti sebe a takýchto párov je na páse niekoľko v závislosti od dĺžky pásu. Z pravidla na prvom alebo poslednom páre je pripevnený motor, ktorý dáva celý pás do pohybu. Samotná „Vežička“ sa skladá z dvoch častí (horný diel a spodný diel), dvoch skrutiek, dvoch matíc a plastového kohútika. Matice a kohútik sa objednávajú, ale ostatné diely a skrutky sa vyrábajú priamo vo firme.

Materiál na horný a spodný diel spolu s technickou dokumentáciou dodáva odberateľ vo forme odliatkov liatiny GG25, ktoré majú pridané rozmery o 5 – 40 desiatín milimetra. Tieto prídavky sa následne obrábajú na presné rozmery. Skrutky si firma GENICZECH – M vyrába sama zo svojej ocele. Keď sú všetky komponenty vyrobené, presúvajú sa na montáž a potom sa zhotovený výrobok posieľa na fosfátovanie.



Obrázok 9 „Vežičky“, vl. sprac.

## 5.4 Stroje a pracoviská použité na výrobu reprezentanta

Firma má momentálně k dispozici 42 strojů na obrábění strojních dílů, od starších typů štvorvřetenových vrtaček až po moderní pět-osé CNC stroje. Na výrobu reprezentanta „Vežičky“ je potřebných šest strojů, přičemž na některých se výrobek obrábí několikrát. Výrobek se montuje a fosfátuje, takže okrem strojů jde jeho výrobný proces aj cez montážne pracovisko a expeduje sa do partnerskej firmy, ktorá vykonáva povrchové úpravy. Keďže sa jedná o veľmi komplikovaný a presný diel, musí sa neustále kontrolovať odbornou technickou kontrolou a opracovávať na ručnom pracovisku.

### 5.4.1 Stroje použité vo výrobnom procese

#### HAAS ES5 – 40S:

- horizontálne CNC
- obrába v štyroch osách
- miesto pre nástroje 25 kusov
- pohyb po osi X 1016 mm
- pohyb po osi Y 457 mm
- pohyb po osi Z 559 mm
- rýchlosť obrábania 8000 rpm



Obrázok 10 HAAS ES5 – 40S

(GENICZECH-M, 2016)

#### HAAS VF2:

- vertikálne CNC
- obrába v troch osách
- miesto pre nástroje 18 kusov
- pohyb po osi X 762 mm
- pohyb po osi Y 406 mm
- pohyb po osi Z 508 mm
- rýchlosť obrábania 8100 rpm

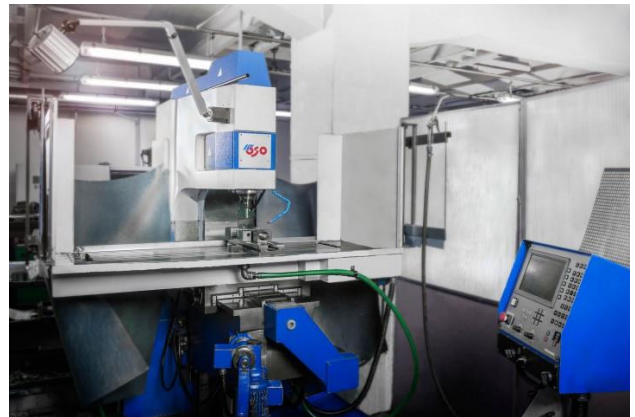


Obrázok 11 HAAS VF2

(GENICZECH-M, 2016)

**CNC frézka FV 30:**

- konzolová CNC Frézka
- má základné programy
- miesto pre nástroje 7 kusov
- pohyb po osi X 760 mm
- pohyb po osi Y 380 mm
- pohyb po osi Z 152 mm
- rýchlosť obrábania 4000 rpm



*Obrázok 12 CNC frézka FV 30  
(GENICZECH-M, 2016)*

**Frézka F3:**

- vertikálna frézka
- pohyb po osi X 1400 mm
- pohyb po osi Y 440 mm
- pohyb po osi Z 450 mm
- maximálna rýchlosť 2000 rpm
- minimálna rýchlosť 45 rpm
- výkon motora 6kW



*Obrázok 13 Frézka F3, vl. sprac.*

**Sústruh:**

- klasický manuálny sústruh
- maximálna rýchlosť 1200 rpm
- minimálna rýchlosť 32 rpm
- otočná dĺžka 1500 mm
- maximálny priemer 400 mm
- výkon motora 6kW



*Obrázok 14 Sústruh, vl. sprac.*



**Štvorvretenová vrtačka:**

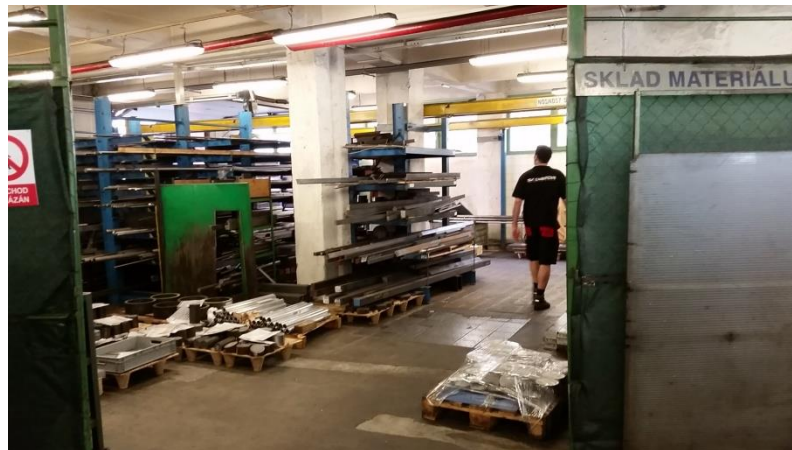
- štvorvretenová vrtačka
- maximálna rýchlosť 2800 rpm
- minimálna rýchlosť 71 rpm
- zdvih vretena 160 mm
- pohyb po osi Z 400 mm



Obrázok 15 Štvorvretenová vrtačka, vl. sprac.

**5.4.2 Pracoviská použité vo výrobnom procese****Sklad materiálu:**

- úložisko pre materiál pripravený na výrobu
- vychystávanie, rezanie a príprava materiálu



Obrázok 16 sklad materiálu, vl. sprac.

**Meracie pracovisko:**

- meranie pomocou klasických metód (posuvné meradlo, kalibre)
- lineárny digitálny výškomer
- súradnicový CMC merací prístroj



*Obrázok 17 Meracie pracovisko, vl. sprac.*

**Montážne pracovisko:**

- montáž komponentov, strojných celkov, sústav a podsústav
- používanie držiakov a stojanov na upínanie



*Obrázok 18 Montážne pracovisko , vl. sprac.*

**Ručné pracoviško:**

- obrábanie, odihľovanie
- pieskovanie a značenie dielov



*Obrázok 19 Ručné pracoviško, vl. sprac.*

**Expedícia:**

- balenie dielov do baliacich papierov alebo do kartónov
- odosielanie výrobkov odberateľom



*Obrázok 20 Expedícia , vl. sprac.*

**Fosfátovanie:**

- odosielanie do príslušných firiem v rámci kooperácie



*Obrázok 21 Odoslanie na fosfátovanie, vl. sprac.*



## 5.5 Procesná analýza

Pre lepšie pochopenie a prípadné zlepšenie výrobného procesu bola použitá procesná analýza. Tá slúži na podrobný rozbor výrobného procesu, časov jednotlivých činností a vzdialeností medzi pracoviskami.

Procesná analýza bola vypracovaná na základe pozorovania a merania výrobného procesu ôsmich kusov výrobku „Vežička“, ktorý bol zvolený ako reprezentant pomocou metódy ABC. Analýza bola rozdelená do štyroch tabuliek, pričom každá tabuľka bola spracovaná pre jednu časť výrobného procesu výrobku (spodný diel, horný diel, skrutky, montáž).

Do tabuliek boli spísané presne namerané časy procesov a činností, ktoré boli rozdelené do niekoľkých kategórií: operácie, nastavovanie, kontrola, čakanie a skladovanie. Každý z týchto časov bol meraný pomocou stopiek a porovnávaný s časmi dielov, ktoré sa vyrobili v minulosti. Taktiež boli všetky časy porovnávané s normovanými časmi, ktoré sú uvedené v podnikovom informačnom systéme. Po dokončení všetkých meraní boli do tabuľky procesnej analýzy zapísané reálne namerané časy v minútach.

Samostatnú kategóriu meraní tvorí transport, ktorý sa uvádza v metroch. Do tabuliek bol zaznamenaný každý pohyb materiálu a rozpracovaných dielov od vychystania materiálu až po expedíciu. Vzdialenosti boli zachytené pomocou metra a porovnávané s layoutom výrobnéj haly. Do tabuľky boli zapísané reálne vzdialenosti zaokrúhlené na celé metre.

Na záver procesnej analýzy boli do layoutu zaznačené všetky trasy, po ktorých sa pohybujú diely.

*Tabuľka 5 Legenda procesnej analýzy, vl. sprac.*

Symbol	Význam
O	operácia
□	nastavovanie
→	transport
Δ	kontrola
D	čakanie
△	skladovanie

## 5.5.1 Procesná analýza spodného dielu

Tabuľka 6 Procesná analýza spodného dielu, vl. sprac.

Č.	Činnosť	operácia	nastavovanie	transport	kontrola	čakanie	skandovanie	vzdialenosť (m)	doba trvania (min)
1	Vychystanie materiálu						△		3
2	Čakanie v regáli					D			1348
3	Transport ku stroju			→				32	
4	Nastavovanie stroja HAAS ES5-40S		□						127
5	Obrábanie 1. kusu	O							40
6	Transport na kontrolu			→				8	
7	Kontrola 1. kusu				Δ				12
8	Transport ku stroju			→				8	
9	Obrábanie na stroji ES5-40S	O							298
10	Transport na ručné pracovisko			→				26	
11	Čakanie v regáli					D			579
12	Úpravy na obrobku	O							19
13	Transport na kontrolu			→				24	
14	Medzioperačná kontrola				Δ				18
15	Transport ku stroju			→				8	
16	Nastavovanie stroja HAAS ES5-40S		□						123
17	Obrábanie 1. kusu	O							62
18	Transport na kontrolu			→				8	
19	Kontrola 1. kusu				Δ				9
20	Transport ku stroju			→				8	
21	Obrábanie na stroji ES5-40S	O							474
22	Transport na ručné pracovisko			→				26	
23	Dokončovacie úpravy	O							27
24	Transport na kontrolu			→				24	
25	Čakanie v regáli					D			247
26	Výstupná kontrola				Δ				60
27	Transport na sklad			→				33	
28	Uskladnenie						△		3
Celkom	Počet	6	2	11	4	3	2		
	Súčet							207	3449

### 5.5.2 Výrobný proces spodného dielu

Technologický postup podľa ktorého bol vypracovaný výrobný proces spodného dielu je v prílohe II.

#### Vychystanie materiálu

Výrobný proces sa začína v sklade materiálu, kde sa materiál vychystá. Nie je ho treba rezať, skracovať alebo nejako inak upravovať, pretože bol dodaný vo forme odliatkov z liatiny GG 25, ktoré sú pripravené na okamžité opracovanie.

#### Obrábanie na stroji HAAS ES5 – 4OS

Ešte pred nastavovaním stroja je potrebné ísť pre nástroje do nástrojovne. Následne nástroje vložiť do stroja, upraviť program a pripraviť upínanie. Normovaný čas na nastavovanie sú dve hodiny. Po nastavení stroja sa obrába prvý kus, ktorý hneď po dokončení postupuje na kontrolu. Až po vykonaní kontroly sa môže spustiť výroba ostatných kusov. Celý proces má len jedno upnutie a jeho cieľom je presne opracovať základňu a boky, aby sa za ne dal diel v nasledujúcich procesoch upnúť.

#### Ručné pracovisko

Po obrábaní sa diel presunie na pracovisko kde sú mechanici, ktorí diel opracujú.

#### Medzioperačná kontrola

Na kontrole sa skontroluje práca stroja, ale aj práca mechanikov. Táto kontrola netrvá dlho, pretože sa predpokladá, že keď bol prvý diel v poriadku, ostatné by mali byť bez chýb. Nezávisle od toho, sa náhodne kontrolujú ešte dva až tri diely.

#### Obrábanie na stroji HAAS ES5 – 4OS

Tak ako pred tým sa stroj musí nastaviť, zadať program a vložiť nástroje. Normovaný čas je taktiež dve hodiny. Keď je stroj nachystaný, upne sa diel za opracovanú základňu a frézujú sa drážky po bokoch a rádius otvoru. Následne sa vrtajú diery a závity. Prvý kus opäť ide na kontrolu a po schválení sa vo výrobe pokračuje.

#### Ručné pracovisko

Zámočníci a mechanici diel opracujú, aby neostali žiadne špony a prečistia závity.

#### Výstupná kontrola

Na výstupnej kontrole sa náhodne skontrolujú 3 - 4 kusy prístrojmi a zvyšné pohľadom.

## Uskladnenie

Po výstupnej kontrole ide diel na sklad, kde čaká na zvyšné diely a následnú montáž.

### 5.5.3 Procesná analýza horného dielu

Tabuľka 7 Procesná analýza horného dielu, vl. sprac.

Č.	Činnosť	operácia	nastavovanie	transport	kontrola	čakanie	skladovanie	vzdialenosť (m)	doba trvania (min)
1	Vychystanie materiálu						△		2
2	Čakanie v regáli					D			9374
3	Transport ku stroju			→				12	
4	Frézovanie 1. kusu	O							20
5	Transport na kontrolu			→				21	
6	Kontrola 1. kusu				Δ				5
7	Transport ku stroju			→				21	
8	Frézovanie na frézke F3	O							65
9	Transport na kontrolu			→				21	
10	Medzioperačná kontrola				Δ				14
11	Transport ku stroju			→				26	
12	Nastavovanie stroja VF2		□						71
13	Obrábanie 1. kusu	O							83
14	Transport na kontrolu			→				26	
15	Kontrola 1. kusu				Δ				13
16	Transport ku stroju			→				26	
17	Obrábanie na stroji VF2	O							592
18	Transport na ručné pracovisko			→				37	
19	Čakanie v regáli					D			1277
20	Dokončovacie úpravy	O							50
21	Transport na kontrolu			→				24	
22	Výstupná kontrola				Δ				46
23	Transport na sklad			→				33	
24	Uskladnenie						△		2
Celkom	Počet	5	1	10	4	2	2		
	Súčet							247	11614

#### **5.5.4 Výrobný proces horného dielu**

Technologický postup podľa ktorého bol vypracovaný výrobný proces horného dielu je v prílohe III.

##### **Vychystanie materiálu**

Výrobný proces pre horný diel sa takisto ako aj pre spodný diel začína v sklade materiálu. Materiál bol dodaný predom a tvoria ho odliatky z liatiny GG 25. Tieto odliatky sú pripravené na opracovávanie.

##### **Frézovanie na stroji F3**

Frézuje sa základný tvar, teda výška, šírka a dĺžka s prídavkami na obrábanie. Prídavky sú od 0,2 do 0,8 desatín milimetra. Nakoniec sa frézuje základňa pre ďalšie upínanie.

##### **Obrábanie na stroji HAAS VF2**

Stroj sa pred obrábaním musí nastaviť. Treba doniesť a vložiť nástroje, stiahnuť a nachystať program. Normovaný čas je jednu hodinu, ale zvyčajne to trvá dlhšie kvôli množstvu programov. Výrobok sa obrába na tri upnutia. V prvom upnutí program zhotovuje výstupok a úkos, následne víta otvory a závity. V druhom upnutí sa frézuje drážka a diera. Nakoniec sa v poslednom upnutí robí drážka na druhej strane a rádius otvoru. Prvý diel putuje na kontrolu, kde sa schváli.

##### **Ručné pracovisko**

Zámočníci a mechanici diel opracujú, aby neostali žiadne špony a prečistia závity. Poprípade ho očistia a zrazia hrany.

##### **Výstupná kontrola**

Na výstupnej kontrole sa náhodne skontrolujú 3-4 kusy prístrojmi a zvyšné pohľadom. Kontroluje sa práca stroja, ale aj práca zámočníkov. Výrobok musí byť správne opracovaný a očistený.

##### **Uskladnenie**

Po výstupnej kontrole sa diel uskladní v sklade pre rozrobenú výrobu a čaká na zvyšné súčasti.

## 5.5.5 Procesná analýza skrutiek

Tabuľka 8 Procesná analýza skrutiek, vl. sprac.

Č.	Činnosť	operácia	nastavovanie	transport	kontrola	čakanie	skladovanie	vzdialenosť (m)	doba trvania (min)
1	Vychystanie materiálu						△		18
2	Transport ku stroju			→				13	
3	Sústruženie 1. kusu	O							24
4	Transport na kontrolu			→				19	
5	Kontrola 1. kusu				Δ				3
6	Transport ku stroju			→				19	
7	Sústruženie	O							382
8	Transport na kontrolu			→				19	
9	Medzioperačná kontrola				Δ				17
10	Transport ku stroju			→				35	
11	Čakanie v regáli					D			7325
12	Nastavovanie stroja FV30 NC		□						46
13	Obrábanie 1. kusu	O							13
14	Transport na kontrolu			→				35	
15	Kontrola 1. kusu				Δ				2
16	Transport ku stroju			→				35	
17	Obrábanie na stroji FV30 NC	O							220
18	Transport na ručné pracovisko			→				54	
19	Čakanie v regáli					D			184
20	Dokončovacie úpravy	O							47
21	Transport na kontrolu			→				24	
22	Čakanie v regáli					D			83
23	Výstupná kontrola				Δ				32
24	Transport na sklad			→				33	
25	Uskladnenie						△		2
Celkom	Počet	5	1	10	4	3	2		
	Súčet							284	8380

### **5.5.6 Výrobný proces skrutiek**

Technologický postup podľa ktorého bol vypracovaný výrobný proces skrutiek je v prílohe IV.

#### **Vychystanie materiálu**

Na rozdeľ od spodného a horného dielu sa skrutky vyrábajú z ocele. Plochá ťahaná tyč 16x16 sa nareže na dĺžku 124 mm. Potom sa tieto kúsky nachystajú pred sklad materiálov, pripravené na obrábanie.

#### **Sústruženie**

Narezané diely sa upnú do sústruhu, najskôr sa sústruží telo skrutky a až potom závit M10.

#### **Obrábanie na stroji FV30 NC**

Stroj sa nastavuje podľa normovaného času 40 minút. Počas tejto doby pracovník nastaví program a vloží nástroje do stroja. Počas jedného upnutia program najskôr skosí hrany neosústruženej časti pod uhlom 45 stupňov, a vyvrtá presnú dieru.

#### **Ručné pracovisko**

Zámočníci a mechanici skrutky opracujú tak, aby neostali žiadne špony a označia diel.

#### **Výstupná kontrola**

Výstupná kontrola skontroluje väčšinu dielov pohľadom a vyskúša kaliber na závit a na dieru. Päť až šesť dielov skontroluje posuvným meradlom.

#### **Uskladnenie**

Po výstupnej kontrole putujú skrutky na sklad, kde čakajú na zvyšné diely aby sa mohli montovať.

## 5.5.7 Procesná analýza montáže

Tabuľka 9 Procesná analýza montáže, vl. sprac.

Č.	Činnosť	operácia	nastavovanie	transport	kontrola	čakanie	skladovanie	vzdialenosť (m)	doba trvania (min)
1	Vychystanie materiálu						△		4
2	Transport na montáž			→				8	
3	Montáž	O							29
4	Transport ku stroju			→				44	
5	Čakanie v regáli					D			437
6	Nastavovanie stroja HAAS ES5 - 4OS		□						65
7	Obrábanie 1. kusu	O							35
8	Transport na kontrolu			→				8	
9	Kontrola 1. kusu				Δ				23
10	Transport ku stroju			→				8	
11	Obrábanie na stroji HAAS ES5 - 4OS	O							293
12	Transport ku stroju			→				14	
13	Vrtnanie	O							43
14	Transport na ručné pracovisko			→				18	
15	Čakanie v regáli					D			155
16	Dokončovacie úpravy	O							77
17	Transport na kontrolu			→				24	
18	Čakanie v regáli					D			83
19	Fosfátovanie					D			1578
20	Transport na kontrolu			→				7	
21	Výstupná kontrola				Δ				32
22	Transport na expedíciu			→				49	
23	Balenie	O							30
24	Expedícia	O							2
Celkom	Počet	5	1	10	4	3	2		
	Súčet							181	2886



### **5.5.8 Výrobný proces montáže**

Technologický postup podľa ktorého bol vypracovaný výrobný proces montáže je v prílohe II.

#### **Vychystanie materiálu**

Zo skladu pre rozrobenú výrobu sa vychystajú všetky diely (spodný diel 8 ks, horný diel 8ks, skrutky 16 ks), ktoré následne idú na montáž.

#### **Montáž**

Na montáži sa spoja spodný diel s horným pomocou skrutiek a matíc, ktoré boli objednané.

#### **Obrábanie na stroji HAAS ES5 – 4OS**

Do stroja sa počas nastavovania vložia nástroje a zadá sa program. Stroj na dve upnutia vrta presné diery a predvrtava diery pre ďalšie upnutie. Prvý zostavený diel putuje na kontrolu.

#### **Vrtanie na stojanovej vrtačke**

Na stojanovej vrtačke sa zmontovaný diel upne a zhotovujú sa záhluby.

#### **Ručné pracovisko**

Zámočníci a mechanici diel opracujú aby neostali žiadne špony a prečistia závit. Diely sa poriadne označia na spodnej časti a prichystajú ich na fosfátovanie.

#### **Medzioperačná kontrola**

Diely sa ešte pred fosfátovaním zanesú na kontrolu aby sa skontrolovali miery. Všetky rozmery musia byť v tolerancii s pridanou hodnotou 3-5 mikrónov po fosfátovaní.

#### **Fosfátovanie**

Firma posielala diely na fosfátovanie do firmy, s ktorou dlhodobo spolupracuje.

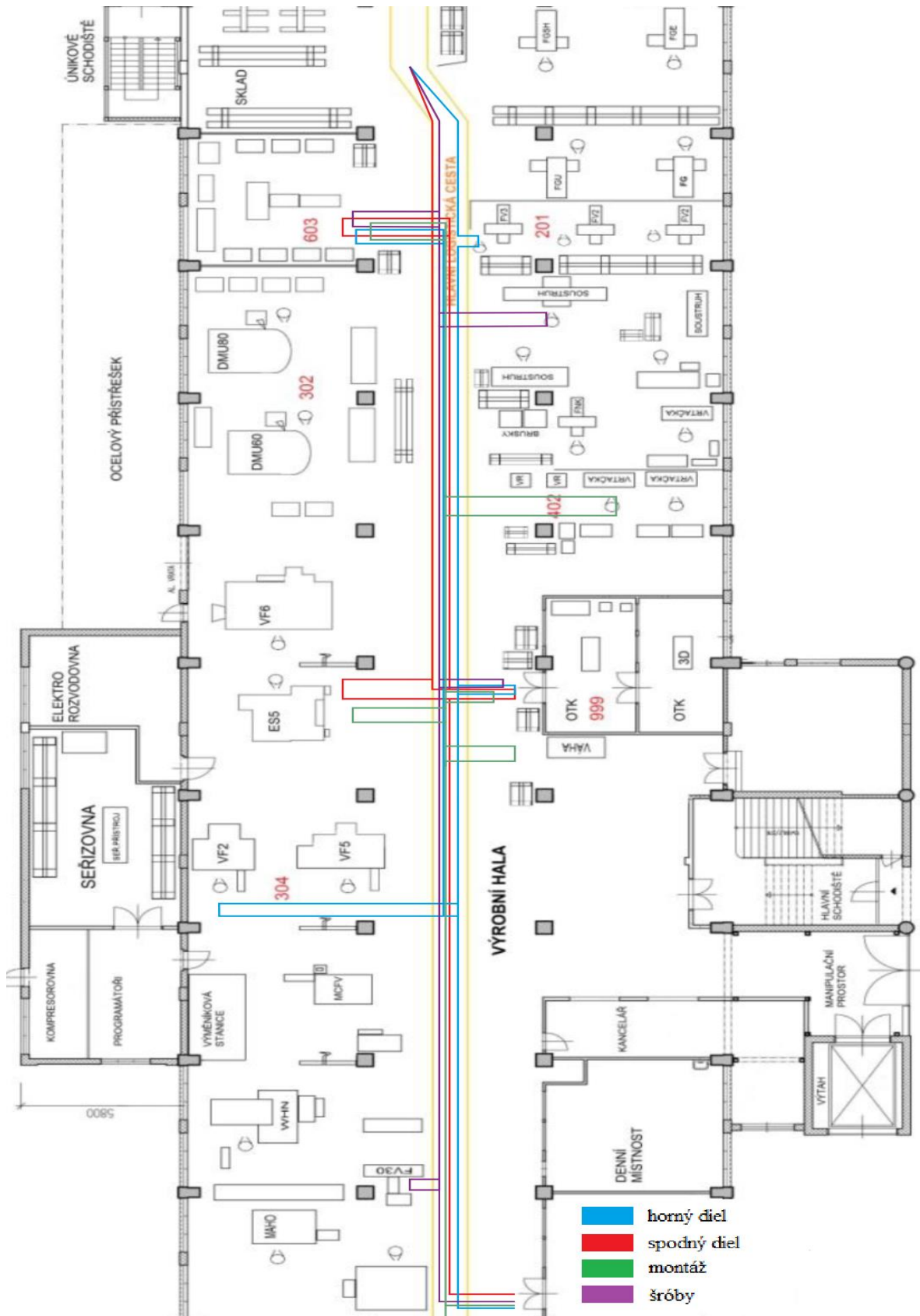
#### **Výstupná kontrola**

Na výstupnej kontrole sa námatkovo skontroluje 3-5 dielov prístrojmi a zvyšné pohľadom. Na záver sa podpíše kontrolór zodpovedný za merania.

#### **Expedícia**

Posledný krok výrobného procesu je posielanie dielov na expedíciu, kde sa tieto diely balia, dávajú do škatúl a odosielajú odberateľovi.

### 5.6 Výrobní proces jednotlivých díelov

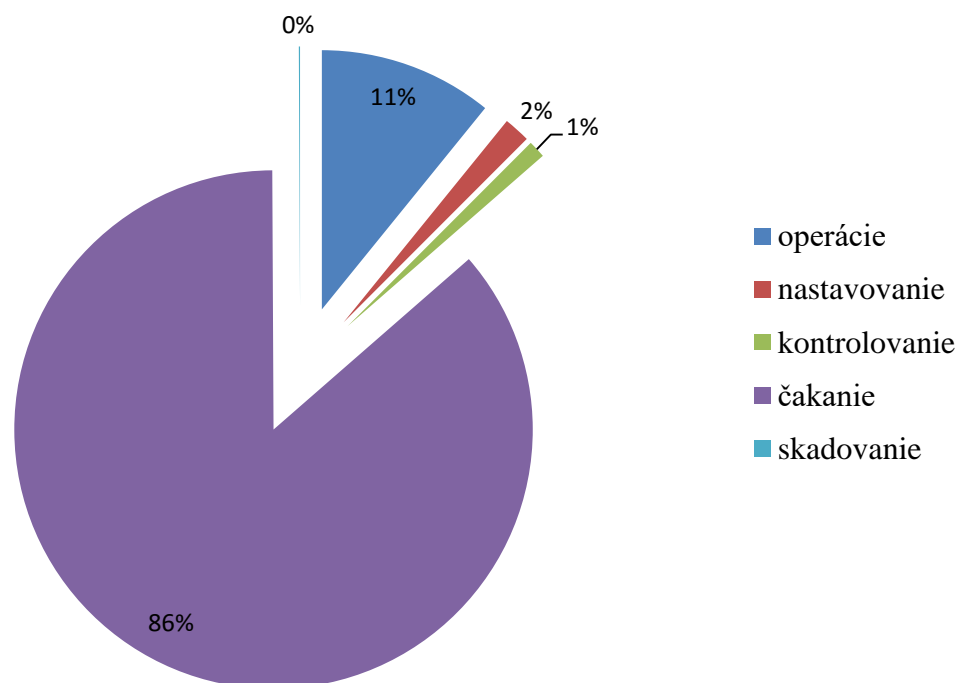


Obrázok 22 Znáornenie výrobného procesu, vl. sprac. podľa interných dokumentov

## 6 HLAVNÉ NEDOSTATKY VÝROBNÉHO PROCESU

Na základe spracovaných dát z procesných analýz všetkých dielov bol vypracovaný výšečový graf, ktorý znázorňuje pomer jednotlivých úkonov na výrobnom procese. Z grafu jasne vyplýva, že najväčším problémom a nedostatkom je čakanie rozrobenej výroby, ktoré tvorí až 86% z celkového času výrobného procesu. Zvyšných 14% tvoria operácie, nastavovanie strojov a kontrola výrobkov. Skladovanie je zanedbateľné, keďže netvorí ani 0,1%.

### Pomer podporných a výrobných činností



Obrázok 23 Pomer podporných a výrobných činností, vl. sprac.

Po použití metód na analyzovanie súčasného stavu výrobných procesov, boli zistené a sformulované nasledujúce nedostatky:

#### Organizácia práce

Ako je vidieť na grafe až 86% z celkového času výrobného procesu tvorí čakanie. Jedná sa o čakanie medzi jednotlivými operáciami, pred kontrolou, po vyskladnení a podobne. Príčinami býva zle navrhnutá organizácia práce a chýbajúce štandardy a postupy.

Pri navrhovaní technologického postupu sú používané normované časy, ktoré sa nemusia zhodovať s realitou. Tieto časy sa môžu určovať podľa predošlých skúseností, tabuliek alebo odhadom. Vo väčšine prípadov nepočítajú s plytvaním, ako napríklad so zbytočným pohybom alebo s vytvorením nepodarku.

Ďalším problémom je slabá komunikácia medzi vedením a pracovníkmi. V dielni je jeden človek, ktorý má na starosti zaeľovanie práce, presun materiálu a rozrobených polotovarov medzi operáciami. Ak nejaký stroj alebo pracovník na kontrole dokončí prácu, preniesie polotovary ku nasledujúcemu stroju do regálu. Za krátky čas sa niektoré regály naplnia a pracovníci si vyberajú z regálu výrobky sami podľa vlastného uváženia. Často krát to znamená, že nevyberú výrobok ktorý má byť prioritne zhotovený a z tohto dôvodu firma mešká s expedíciou.

Napriek tomu, že spoločnosť GENICZECH – M je malá firma, ktorá je zameraná na kusovú a malosériovú výrobu, ťažkopádne reaguje na rýchle zmeny. Ak dostanú novú zákazku alebo je potrebná zmena vo výrobnom postupe, využívajú prioritne modernejšie stroje. CNC stroje sú potom vyťažené na maximum, a aj napriek tomu nestíhajú spracovať nachystané polotovary. Firma vlastní aj sústruhy a frézky, ktoré bývajú odstavené a mohli by sa taktiež podieľať na výrobe.

K problémom organizácie práce patrí aj nevyužitie a zlá organizácia pracovnej kapacity. Zamestnanci pracujú na dve smeny s tým, že je možnosť pracovať aj cez noc a cez víkendy. Väčšina pracovníkov však túto možnosť nevyužíva a stroje stoja. Taktiež niektorí pracovníci pracujú 12 hodín denne, tým zaberajú miesto druhej smene a stroje stoja štyri hodiny.

### **Ergonómia**

Dielňa je usporiadaná technologicky takže stroje nie sú poprepájané pásmi a dopravníkmi, ktoré by diely medzi jednotlivými operáciami prepravovali. Diely sú prenášané ručne samotnými pracovníkmi. Nejedná sa len o prenášanie medzi strojmi, ale taktiež zo stroja na kontrolu alebo z regálu do stroja. Pri ľahších kusoch sa nosia v prepravkách ručne, ak sú ťažšie používajú sa paletové vozíky, poprípade vysokozdvížné vozíky.

### **Organizácia pracoviska**

Palety a prepravky s dielmi a materiálom na pracovisku nie sú usporiadané a nemajú stanovené miesto. Väčšina regálov je neoznačená a prepravky s dielmi sa do nich neusporiadane ukladajú. Taký istý problém je aj s paletami a väčšími prepravkami, ktoré sú položené na zemi.

### **Priestorové usporiadanie pracoviska**

Dielňa vo firme GENICZECH – M je technologicky usporiadaná vzhľadom na povahu jej výroby. CNC stroje sú rozmiestnené po celej dielni tak, aby zaberali čo najmenej miesta. Napriek tomu by sa dalo navrhnúť efektívnejšie usporiadanie. Ručné pracovisko, ktoré je jedným z najvyužívanejších pracovísk, je umiestnené na okraji dielne, a to predlžuje vzdialenosť, ktorú musí zamestnanec s dielmi vykonať.

### **Optimalizácia kontroly**

Hlavným nedostatkom kontroly je málo ľudí. Väčšinou tam pracujú dvaja až traja zamestnanci, ktorí majú na starosti kontrolu prvého kusu, medzioperačnú kontrolu, kontrolu kooperácie, výstupnú kontrolu a vypisovanie protokolov. Okrem toho sa zložitejšie kusy musia merať pomocou 3D meracieho zariadenia, čo predlžuje kontrolný čas.

## **6.1 Návrhy opatření pre zefektívnenie výrobného procesu a odstránenie nedostatkov**

Po zistení a zhodnotení nedostatkov, boli vypracované návrhy, ktoré môžu slúžiť k zefektívňovaniu výrobného procesu a viesť k odstraňovaniu nedostatkov.

### **Štandardizácia výrobných operácií a nastavovania stroja**

Prvým návrhom je zavedenie štandardov pre nastavovanie stroja, vkladanie nástrojov, programovanie a upínanie, hlavne u výrobkov, ktoré sa často opakujú a majú zabehnutý výrobný postup. Jednalo by sa predovšetkým o výrobky, ktoré boli podľa ABC analýzy zaradené do skupiny A. K technologickému postupu pre takéto výrobky, by sa mali prikladať štandardizované postupy k nastavovaniu a upínaniu.

Taktiež by sa mohlo zaviesť pravidlo, že ak pracovník CNC stroja potrebuje na chvíľu opustiť pracovisko (kvôli kontrole prvého kusu alebo obednej prestávke), nebude zastavovať stroj a dohliadne naň najbližší pracovník. Popríklad by pracovníci CNC strojov mohli chodiť na obed v dvoch smenách, pričom jedna smena by obedovala a druhá dohliadala na chod dvoch strojov.

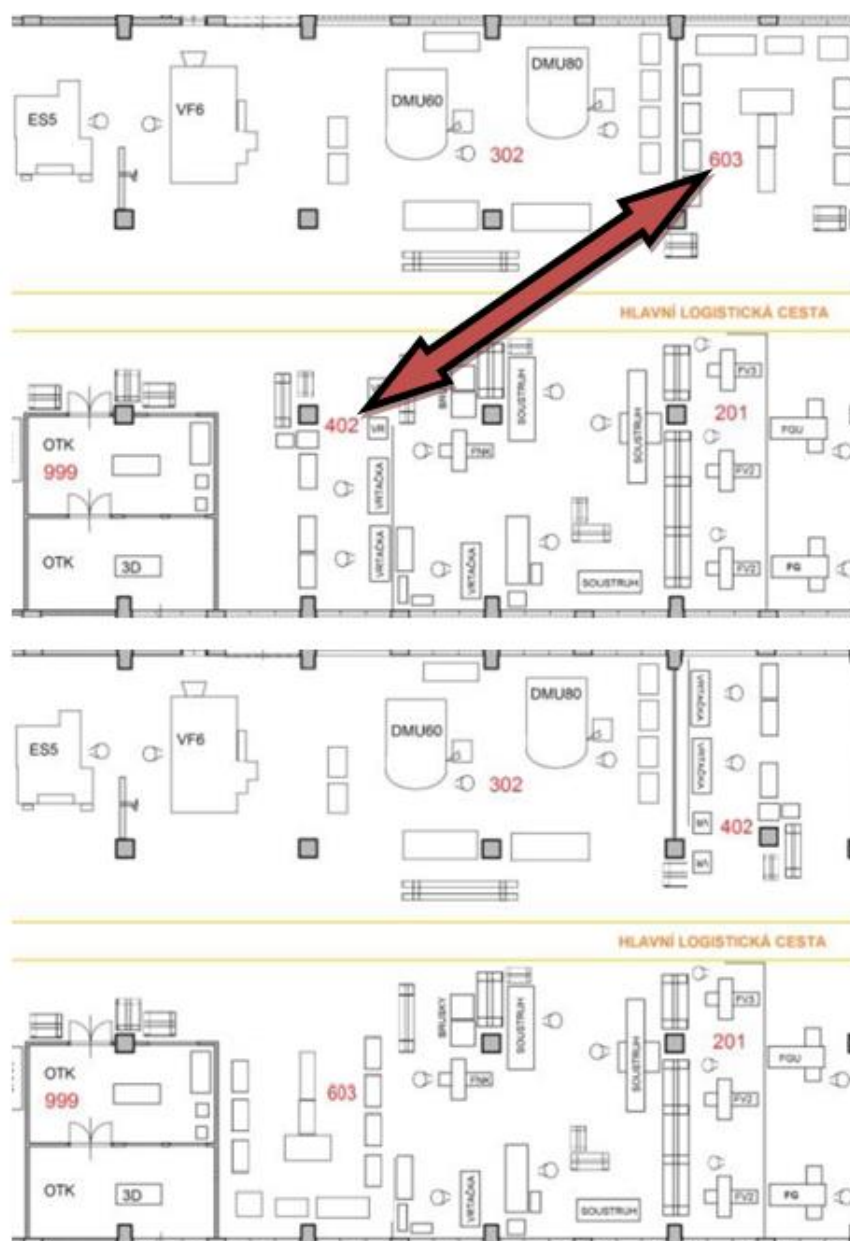
### **Obaly na technologické postupy**

Technologické postupy putujú po dielni spolu s dielmi a technickými výkresmi, sú na nich zaznačené čísla programov, zmeny oproti výkresu a prípadné upozornenia na časté chyby, ktoré sa vyskytli v minulosti. Technologické postupy a výkresy sú uložené v priesvitných euroobaloch, aby sa výkresy a papiere zbytočne nezašpinili a nezničili.

Prvý návrh, ktorý sa týka euroobalov je kúpiť nálepky, ktoré by sa dali lepiť na euroobal a boli by ich jasne vidieť. Tieto nálepky by sa lepili na technologické postupy, ktoré majú zvýšenú prioritu, sú komplikované alebo časovo náročné. Pracovníci majú mnohokrát plné regály polotovarov a rozrobených dielov, ktoré majú opracovať a jediný údaj, ktorý im určuje poradie práce je dátum expedície. Avšak, až pričasto sa stáva, že preskočia diely, ktoré sú omnoho komplikovanejšie a časovo náročnejšie. Zavedením týchto nálepiek by sa predišlo neskorému odosielaniu výrobkov. Nálepky by sa mohli lepiť ešte pred vstupom výrobku do výrobného procesu, alebo by sa mohli nalepovať aj priebežne, ak sa diel omešká, alebo mu bola zmenená priorita, kvôli novým zákazkám.

Druhý návrh je zakúpiť farebné, ale priehľadné euroobaly. Farby by slúžili k rozoznávaniu technologických postupov, s tým, že ak by sa farby zhodovali, znamenalo by to, že operácie na CNC strojoch sú podobné a používajú podobné alebo rovnaké nástroje. Ak by na obaloch neboli žiadne nálepky a pracovisko by nebolo v sklze s výrobou, mohli by si pracovníci vyberať diely s rovnakými farbami a nemuseli by zbytočne vymieňať všetky nástroje a kompletne prestavovať stroj. Nastavovanie CNC stroja trvá väčšinou 30 – 200 minút a takýmto opatrením by sa tento čas dal značne znížiť.

### Layout



Obrázok 24 Návrh layoutu, vl. sprac. podľa interných dokumentov

Dielňa je usporiadaná relatívne dobre, avšak na základe procesnej analýzy sa zistilo, že by bolo efektívnejšie keby sa vymení ručné pracovisko s pracoviskom vrtačiek. Ručné pracovisko je jedno z najpoužívanějších, preto by malo byť umiestnené v strede dielne. Ďalším dôvodom je, že po operáciách na ručnom pracovisku zvyčajne nasleduje kontrola. Touto zmenou by sa docielilo, že sa bude ručné pracovisko nachádzať hneď vedľa kontroly.

Výmena týchto dvoch pracovísk je nízkonákladová, dá sa uskutočniť za pomoci vlastných pracovníkov a strojov, odhadovaná doba trvania je jeden deň a neobmedzí to chod celej dielne. Ak by sa tieto pracoviská vymenili, prenos dielov počas výrobného procesu „Vežičky“ by sa skrátil približne o 130 metrov. Skrátenie vzdialenosti pomôže pracovníkom najmä z ergonomického hľadiska, keďže sa značne zníži dĺžka trasy, po ktorej nosia v rukách prepravky s dielmi.

### **Kontrola**

V spoločnosti GENICZECH – M je kontrola príliš frekventovaná, z toho dôvodu malý počet pracovníkov nestíha kontrolovať výrobky a tie čakajú v regáloch. Tento problém sa dá vyriešiť dvoma spôsobmi. Prvý je najat' ďalšieho pracovníka alebo obmedziť počet kontrol. Je zbytočné kontrolovať prvý kus a následne robiť medzioperačné kontroly. Medzioperačné kontroly by sa mohli nahradiť kontrolou, ktorú si urobia pracovníci sami.



## ZÁVER

Predmetom tejto bakalárskej práce bolo analyzovať a zhodnotiť súčasný stav výrobného procesu v spoločnosti GENICZECH – M spol. s r. o., z dôvodu zistenia možných nedostatkov a následne navrhnúť opatrenia, ktoré by pomohli odstrániť tieto nedostatky a tým zefektívniť a optimalizovať výrobný proces.

V teoretickej časti bola spracovaná literatúra, ktorá bola použitá pre praktickú časť. Bola rozčlenená na tri časti, pričom prvá časť opisovala riadenie výroby, jej ciele a význam pre spoločnosť. Druhá časť sa už priamo zamerala na opis a vlastnosti výrobného procesu. Charakterizovala výrobný proces z viacerých hľadísk a zaoberala sa usporiadaním výrobného procesu. V tretej časti boli definované metódy a analýzy, ktoré boli použité v praktickej časti.

Praktická časť sa v úvode venovala opisu spoločnosti GENICZECH – M. Charakteristika bola zameraná na históriu firmy, odberateľov a výrobný program. Ďalším bodom bola analýza výrobného procesu, ktorá začala layoutom dielne spoločnosti. Nasledoval výber reprezentanta, ktorý bol zvolený metódou ABC. Reprezentant taktiež musel spĺňať podmienky, aby zmeny a opatrenia vykonané pre tento diel boli ľahko aplikovateľné na ostatné, jemu podobné výrobky. Ďalším krokom bolo charakterizovať stroje a pracoviská, ktoré sa podieľajú na výrobe daného reprezentanta. Pre zistenie nedostatkov a nájdenie zdrojov plytvania, bola použitá procesná analýza a jej znázornenie v layoute. Analýza bola vypracovaná na základe pozorovania a merania celého výrobného procesu.

Následne boli vypracované a spísané hlavné nedostatky výrobného procesu. Najväčším problémom bolo čakanie rozrobenej výroby v dôsledku zlej organizácie. Ďalšími nedostatkami boli nedoriešená ergonómia, pričastá kontrola, organizácia a priestorové usporiadanie pracoviska. Na tieto nedostatky boli navrhnuté opatrenia, ktoré by ich mali eliminovať a zefektívniť výrobný proces. Všetky návrhy sú nízkonákladové a jednoducho zrealizovateľné.

**ZOZNAM POUŽITÉJ LITERATURY**

GENICZECH – M, *O nás*. [online]. 2016. [cit. 2016-03-22]. Dostupné z: <http://www.geniczech.cz/O-nas/>

GENICZECH – M, *Reference*. [online]. 2016. [cit. 2016-03-22]. Dostupné z: <http://www.geniczech.cz/O-nas/Reference/>

GENICZECH – M, *Strojírenská výroba*. [online]. 2016. [cit. 2016-03-24]. Dostupné z: <http://www.geniczech.cz/Sluzby/Strojirenska-vyroba/>

GENICZECH – M, *Technologie*. [online]. 2016. [cit. 2016-03-27]. Dostupné z: <http://www.geniczech.cz/Technologie/>

GROOVER, Mikell P. *Work Systems: The Methods, Measurement and Management of Work*. Pearson Prentice Hall. 2007 ISBN 9780131406506

HEŘMAN, Jan. *Řízení výroby*. Slaný: Melandrium, 2001. ISBN 8086175154.

HLAVENKA, Bohumil. *Projektování výrobních systémů. Technologické projekty I*. 3.vyd. Brno: Akademické nakladatelství, Cerm, s.r.o., 2005. ISBN 80-214-2871-6.

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

INC., *Facility Layout and Design*. [online]. 2016. [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://www.inc.com/encyclopedia/facility-layout-and-design.html>

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

KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2009. ISBN 978-80-7400-119-2.

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

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

LEAN MANUFACTURING TOOLS, *The Seven Wastes – 7 Mudás*. [online]. 2016. [cit. 2016-03-27]. Dostupné z: <http://leanmanufacturingtools.org/77/the-seven-wastes-7-mudas/>

MAŠÍN, Ivan. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, c2003. ISBN 80-902235-9-1.

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

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

REJSTRÍK FIREM, *GENICZECH – M spol. s r.o.* [online]. 2016. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z: <http://rejstrik-firem.kurzy.cz/25306499/geniczech-m-sro/>

STEVENSON, William J. *Operations management*. Seventh edition. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2002. ISBN 0-07-244390-1.

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

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Jak zvýšit konkurenční schopnost firmy*. Praha: C.H. Beck, 2009. ISBN 978-80-7400-098-0.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby*. 2., rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2000. ISBN 8071699551.

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

TUČEK, David a Roman BOBÁK. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. ISBN 8073183811.

UHROVÁ, Monika, *ABC analýza*. [online]. 2007. [cit. 2016-03-27]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/abc-analyza>

**ZOZNAM OBRÁZKOV**

<i>Obrázok 1 Pyramída riadiacich vzťahov (Tomek a Vávrová, 2000, s. 58) .....</i>	13
<i>Obrázok 2 Transformačný proces (Tomek a Vávrová, 2000, s. 17) .....</i>	16
<i>Obrázok 3 Výrobné etapy (Tuček a Bobák, 2006, s 49) .....</i>	26
<i>Obrázok 4 Komplexná štandardizácia (Tomek a Vávrová 2009, s. 171) .....</i>	30
<i>Obrázok 5 Sídlo spoločnosti GENICZECH – M (GENICZECH-M, 2016) .....</i>	35
<i>Obrázok 6 Prehľad odberateľov (GENICZECH-M, 2016) .....</i>	37
<i>Obrázok 7 Organizačná štruktúra spoločnosti (GENICZECH-M, 2016) .....</i>	38
<i>Obrázok 8 Layout, vl. sprac. (GENICZECH-M, 2016) .....</i>	40
<i>Obrázok 9 „Vežičky“, vl. sprac. ....</i>	42
<i>Obrázok 10 HAAS ES5 – 4OS.....</i>	43
<i>Obrázok 11 HAAS VF2 .....</i>	43
<i>Obrázok 12 CNC frézka FV 30 .....</i>	44
<i>Obrázok 13 Frézka F3, vl. sprac. ....</i>	44
<i>Obrázok 14 Sústruh, vl. sprac.....</i>	44
<i>Obrázok 16 sklad materiálu, vl. sprac. ....</i>	45
<i>Obrázok 15 Štvorvretenová vrtačka, vl. sprac.....</i>	45
<i>Obrázok 17 Meracie pracovisko, vl. sprac. ....</i>	46
<i>Obrázok 18 Montážne pracovisko , vl. sprac.....</i>	46
<i>Obrázok 19 Ručné pracovisko, vl. sprac. ....</i>	47
<i>Obrázok 20 Expedícia , vl. sprac. ....</i>	47
<i>Obrázok 21 Odoslanie na fosfátovanie, vl. sprac. ....</i>	48
<i>Obrázok 22 Znázornenie výrobného procesu, vl. sprac. podľa interných dokumentov .....</i>	58
<i>Obrázok 23 Pomer podporných a výrobných činností, vl. sprac.....</i>	59
<i>Obrázok 24 Návrh layoutu, vl. sprac. podľa interných dokumentov .....</i>	63

**ZOZNAM TABULIEK**

<i>Tabuľka 1 Výhody a nevýhody prúdovej výroby (Tuček a Bobák,2006, s. 42).....</i>	20
<i>Tabuľka 2 Výhody a nevýhody skupinovej výroby (Tuček a Bobák,2006, s. 45) .....</i>	21
<i>Tabuľka 3 Výhody a nevýhody fázovej výroby (Tuček a Bobák,2006, s. 45).....</i>	21
<i>Tabuľka 4 Sumarizácia ABC metódy, vl. sprac. ....</i>	41
<i>Tabuľka 5 Legenda procesnej.....</i>	49
<i>Tabuľka 6 Procesná analýza spodného dielu, vl. sprac. ....</i>	50
<i>Tabuľka 7 Procesná analýza horného dielu, vl. sprac. ....</i>	52
<i>Tabuľka 8 Procesná analýza skrutiek, vl. sprac. ....</i>	54
<i>Tabuľka 9 Procesná analýza montáže, vl. sprac. ....</i>	56

## **ZOZNAM PRÍLOH**

- P I Technický výkres
- P II Technologický postup spodného dielu
- P III Technologický postup horného dielu
- P IV Technologický postup skrutiek
- P V Technologický postup montáže



## PRÍLOHA P II: TECHNOLOGICKÝ POSTUP SPODNEHO DIELU

		TECHNOLOGICKÝ POSTUP	Výrobní príkaz		
Zákazník		Předmět	Výkres		
Obj. Dne 18.03.2016		SPODNI DIL			
		2,00 KS	Zakázka		
		Materiál	Jakost		
			Délka:	Šířka:	
Sestava, pozice, ks: 30112823 , 10 , 2.00					
OP	STR	POPIS OPERACE	Pracnost celk. (hod)	Kód operace	Termín zaplánování
101	7	Vychystání materiálu		*04704931* 04704931	<b>09.03</b>
505	302	Seřizování jen pro info: minule dodán špatný odlitek a míra 120 byla minusová, dle povolení kostrukce lze jít až na rozměr 118 +0,3/0mm  (p.Pápeš 17.2.2014)		*04704932* 04704932	<b>09.03</b>
131	309	HAAS ES5-4OS POZOR ZMĚNA 55 +0,05/0  HAAS ES5 DLE PROGRAMU C.:00411		*04704933* 04704933	<b>09.03</b>
107	603	Zámečnick, mechanik		*04704934* 04704934	<b>09.03</b>
505	302	Seřizování		*04704935* 04704935	<b>09.03</b>
131	309	HAAS ES5-4OS POZOR ZMĚNA 55 +0,05/0  HAAS ES5 DLE PROGRAMU C.:00412		*04704936* 04704936	<b>09.03</b>
107	603	Zámečnick, mechanik		*04704937* 04704937	<b>09.03</b>
502	999	OTK NEPRODÁVAT SAMOSTATNĚ - JE SOUČÁSTÍ SESTAVY		*04704938* 04704938	<b>09.03</b>



## PRÍLOHA P III: TECHNOLOGICKÝ POSTUP HORNÉHO DIELU

		TECHNOLOGICKÝ POSTUP	Výrobní príkaz		
Zákazník		Předmět	Výkres		
Obj. Dne 18.03.2016		2,00 KS	Zakázka		
*024696*		Materiál	0,284	Jakost	
024696		1611700180	dělit	GG 25	
		TYČ LITÁ KONTINUÁLNĚ 100X70	M	Délka: 140,00	
				Šířka: 0,00	
Sestava, pozice, ks: 30112823, 70, 2.00					
OP	STR	POPIS OPERACE	Pracnost celk. (hod)	Kód operace	Termín zaplánování
101	7	Vychystání materiálu		*04704946*	09.03
				04704946	
103	201	Frézování.F3 FREZUJE ROZMERY: 91+0.2x135x55+0,8		*04704947*	09.03
				04704947	
505	303	Seřizování		*04704948*	09.03
				04704948	
123	303	HAAS VF2 DLE PROGRAMU C.:06691 upne do sveraku zhotovuje vystupek 65x16 ukos 12x45st. otvory D11.2, D20/M10x1 zavít M8 srazi hrany  DLE PROGRAMU C.:06692 upne do sveraku zhotovuje vybrani 47  DLE PROGRAMU C.:06693 upne do sveraku zhotovuje drazku 16.1 +0.1 srazi hrany  DLE PROGRAMU C.:06694 upne do sveraku zhotovuje drazky 16.1 +0.1x 11.5 srazi hrany  DLE PROGRAMU C.:06695 upne do sveraku hrubuje otvor D90J7  + JEHLÍ		*04704949*	09.03
				04704949	
107	603	Zámečnick, mechanik		*04704950*	09.03
				04704950	
502	999	OTK NEPRODÁVAT SAMOSTATNĚ - JE SOUČÁSTÍ SESTAVY		*04704951*	09.03
				04704951	

## PRÍLOHA P IV: TECHNOLOGICKÝ POSTUP SKRUTIEK

		<b>TECHNOLOGICKÝ POSTUP</b>	Výrobní príkaz [REDACTED]		
Zákazník [REDACTED]	Předmět <b>ŠROUB</b>		Výkres [REDACTED]		
Obj. Dne 18.03.2016	<b>4,00 KS</b>		Zakázka [REDACTED]		
<b>*02688569*</b>		Materiál	Jakost		
02688569		1557410151	0,504 M 11373		
		TYČ PLOCHÁ TAŽENÁ 16X16	Délka: 124,00	Šírka:	
Sestava, pozice, ks: <b>30112823 , 20 , 4.00</b>					
OP	STR	POPIS OPERACE	Pracnost celk. (hod)	Kód operace	Termín zaplánování
101	7	Vychystání materiálu		*04704939* 04704939	<b>09.03</b>
102	104	Soustružení		*04704940* 04704940	<b>09.03</b>
504	504	Programování		*04704941* 04704941	<b>09.03</b>
505	603	Seřizování		*04704942* 04704942	<b>09.03</b>
116	305	FV30 NC		*04704943* 04704943	<b>09.03</b>
107	603	Zámečnick, mechanik POZOR ZNAČITI! ZÁKAZNÍK POŽADUJE SEZNAČENÍ SOUČÁSTI TAK, ABY BYLA VIDĚT SOUNÁLEŽITOST K DANÉ SESTAVĚ		*04704944* 04704944	<b>09.03</b>
502	999	OTK NEPRODÁVAT SAMOSTATNĚ - JE SOUČÁSTÍ SESTAVY		*04704945* 04704945	<b>09.03</b>

# PRÍLOHA P V: TECHNOLOGICKÝ POSTUP MONTÁŽE

	<b>TECHNOLOGICKÝ POSTUP</b>	Výrobní príkaz
Zákazník	Předmět <b>LAGER KLAPPBAR D=72</b>	Výkres
Obj. Dne 18.03.2016	<b>2,00 KS</b>	Zakázka
<b>*022288017*</b>	Materiál 3111200621 MATICE 6HR M10 DIN934	Jakost 8.8 Délka: Šířka:
022288017	4,000 KS	

OP	STR	POPIS OPERACE	Pracnost celk. (hod)	Kód operace	Termín zaplánování
101	7	Vychystání materiálu		*04704952* 04704952	<b>10.03</b>
108	602	Montáž SESROUBUJE KUSY		*04704953* 04704953	<b>11.03</b>
505	302	Seřizování		*04704954* 04704954	<b>11.03</b>
131	309	HAAS ES5-40S HAAS ES-5 DLE PROGRAMU C.:00413,4 (POZOR ZMĚNA TOLERANCE 55 +0,05 / 27.3.2012) + JEHLÍ  ----- alternativa DMU 60 DLE PROGRAMU C.:30112823-2,3,4 (POZOR ZMĚNA TOLERANCE 55 +0,05 / 27.3.2012)		*04704955* 04704955	<b>11.03</b>
105/	402	VRTANI ZHOTOVUJE ZAHLUBY d14,5 -8X		*04704956* 04704956	<b>14.03</b>
107	603	Zámečnick, mechanik		*04704957* 04704957	<b>14.03</b>
314	0-K	FOSFATOVANI		*04704958* 04704958	<b>14.03</b>
108	602	Montáž NOVÉ DLE DOHODY DODÁVKA vč.GRIFŮ tzn.: DLE VÝKRESU DEMONTOVAT ŠROUBY A NAMONTOVAT GRIF - poz.5		*04704959* 04704959	<b>17.03</b>
502	999	OTK		*04704960* 04704960	<b>17.03</b>