

Návrh štíhlého výrobního toku vybraných výrobků v podniku GENICZECH-M.

Bc. Iveta Pešková



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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Iveta Pešková**
Osobní číslo: **M120554**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Návrh štihlého výrobního toku vybraných výrobků
v podniku GENICZECH-M**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Definujte cíle a metody práce, zpracujte literární rešerši vztahující se k dané oblasti.
- Formulujte teoretická východiska pro zpracování analýzy a návrhu projektu.

II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného stavu na pracovišti.
- Na základě zjištěného stavu navrhnete ideový záměr pro zlepšení současného stavu pracoviště za pomoci metod průmyslového inženýrství.
- Zhodnoťte navrhovaná řešení.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

ANDERSON, David M. Design for manufacturability & concurrent engineering: how to design for low cost, design in high quality, design for lean manufacture, and design quickly for fast production. Cambria, California: CIM Press, 2010, xviii, 438 s. ISBN 1-878072-23-4.

BADIRU, Adedeji Bodunde a Olufemi Abayomi OMITAOMU. Handbook of industrial engineering equations, formulas, and calculations. Boca Raton, FL: CRC Press, c2011, 1 sv., 454 s. ISBN 978-1-4200-7627-1.

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

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

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Nové cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.

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

Ve Zlině dne 22. února 2014


prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka




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

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹;
- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²;
- podle § 60³ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

¹ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 43b Zveřejnění závěrečných prací:

- (1) Vysoká škola nezveřejňuje závěrečné diplomové, bakalářské a rigorózní práce, a kterých proběhla obhajoba, včetně posudků zprávenosti a výsledků obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Zprávu zveřejnění zrušit může předpis vysoké školy.
- (2) Diplomové, bakalářské a rigorózní práce adresované uchazečem k obhajobě musí být již napsány při pracovních dojíždě před konáním obhajoby zveřejněny k nahlášení uchazeči v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracovních vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Kvalifikační práce zveřejněné práce patřívat na své náklady výpis, opisy nebo rozmnoženky.
- (3) Platí, že adresátním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

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

- (3) Do práva autorského také nezahrnuje škola nebo školství či vzdělávací zařízení, ačje-li někdo za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k výuce potřebě díla vyučovací účelem nebo studiem na základě školních nebo školních pracovních vztahů: jako přímého vztahu ke škole nebo školství či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

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

- (1) Školní nebo školství či vzdělávací zařízení mají na obvyklých podmínkách právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 12 odst. 3). Odpovědi autor školního díla uděluje svolení bez náhrady díveho, mohou se tyto svobody domáhat nahrazení chybějícího projevu jako nále u soudu. Ústavem § 13 odst. 3 omezeno nedotčeno.

- podle § 60⁴ odst. 2 a 3 mohou užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

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

Ve Zlíně 25.4.2014

Peř

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

- (2) Nemá-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinou licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školního či vzdělávacího zařízení.
- (3) Škola nebo školní či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělná jim douzletého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložil, a to podle skutečnosti až do jejich skutečné výše; přitom se přihlíží k její výdělná douzletého školou nebo školním či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Obsahem této diplomové práce je analýza výrobního procesu vybraného výrobku a návrhy pro zeštíhlení tohoto procesu s užitím prvků štíhlé výroby.

Teoretická část práce je literární rešerší dostupných zdrojů o metodách průmyslového inženýrství a slouží jako východisko pro část praktickou. Praktická část je rozdělena na tři oddíly. První oddíl se věnuje představení společnosti, ve které byla diplomová práce zpracovávána. Druhý oddíl prezentuje analýzu současného stavu výroby vybraného dílce. Třetí oddíl se skládá z projektové části navrhovaných opatření pro zefektivnění výrobního procesu daného dílce. V závěru diplomové práce jsou shrnuty přínosy výsledků projektové části.

Klíčová slova: štíhlá výroba, procesní analýza, mini audit, snímek pracovního dne, standardy.

ABSTRACT

The objective of this diploma thesis is to analyze the production process of selected product and propose streamlining of this process by using lean manufacturing elements.

The theoretical part is the literature review of available sources dealing with industrial engineering methods and serves as the basis for the practical part. Practical part is divided into three sections. The first section introduces the company, in which the thesis was elaborated. The second section analyzes the current manufacturing situation of the selected product. The third section discusses the design of the proposed measures to streamline the manufacturing process of the product. At the end of this diploma thesis the project results' benefits are summarized.

Keywords: lean manufacturing, process analysis, mini audit, work analysis, standards.

Ráda bych touto cestou poděkovala paní prof. Ing. Felicitě Chromjakové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky při zpracování této diplomové práce.

Dále bych chtěla poděkovat Ing. Pavlu Novosadovi a Ing. Andrei Košacké za umožnění zpracování mé diplomové práce a za jejich ochotu a odborné vedení práce v rámci společnosti Geniczech-M, spol. s r.o.

V neposlední řadě bych ráda poděkovala pracovníkům společnosti Geniczech-M, spol. s r.o. za ochotu a čas, který mi věnovali při poskytování informací a také své rodině a přátelům za jejich podporu.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 PODSTATA ŠTÍHLÉ VÝROBY	12
1.1 LAYOUT	13
1.1.1 Technologické uspořádání (process layout).....	13
1.1.2 Předmětné uspořádání pracoviště (product layout).....	14
1.1.3 Štíhlý layout a buňkové uspořádání pracoviště (Cell layout)	14
1.2 VÝROBNÍ TECHNOLOGIE.....	16
1.2.1 Technologický postup	16
1.2.2 Dělení materiálu	17
1.2.3 Obrábění.....	17
1.2.3.1 Soustružení.....	18
1.2.3.2 Frézování	19
1.2.3.3 Vrtání a vystružování.....	20
1.2.4 Svařování.....	20
1.2.5 Zušlechťování.....	21
1.2.5.1 Žihání	21
2 PROCESNÍ PŘÍSTUP K TVORBĚ ŠTÍHLÉ VÝROBY	22
2.1 PROCES A TYPY PROCESŮ	22
2.2 ŘÍZENÍ VÝROBNÍCH PROCESŮ	25
2.3 STUDIUM PRÁCE	27
2.3.1 Studium pracovních metod	27
2.3.1.1 Procesní analýza	28
2.3.2 Měření práce.....	31
2.3.2.1 Snímek pracovního dne	32
3 ERGONOMIE	33
3.1 OBLASTI VYUŽITÍ ERGONOMIE	34
3.2 USPOŘÁDÁNÍ PRACOVNÍHO MÍSTA.....	34
3.2.1 Pracovní polohy	34
3.2.2 Vhodná výška pracovní plochy.....	36
3.2.3 Optimální manipulační a pedipulační prostor	36
3.2.4 Vhodné osvětlení.....	37
4 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLUVÉHO INŽENÝRSTVÍ PRO TVORBU ŠTÍHLÉ VÝROBY	38
4.1 AUTOMATIZACE	38
4.1.1 Vícestrojová obsluha	40
4.2 STANDARDIZACE.....	40
4.3 VIZUALIZACE	42
4.4 METODA 5S.....	43
II PRAKTICKÁ ČÁST	45
5 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI	46

5.1	HISTORIE SPOLEČNOSTI	46
5.2	VÝROBNÍ PROGRAM SPOLEČNOSTI.....	48
5.3	STROJNÍ ZAŘÍZENÍ	49
5.4	CERTIFIKACE.....	50
5.5	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI.....	51
5.6	PROCESNÍ MAPA SPOLEČNOSTI	52
5.7	SWOT ANALÝZA SPOLEČNOSTI.....	52
6	VYMEZENÍ PROJEKTU	55
6.1	VÝCHODISKA PRO ZPRACOVÁNÍ PROJEKTU.....	55
6.2	LOGICKÝ RÁMEC	55
6.3	RIZIKOVÁ ANALÝZA	56
7	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBY VÝROBKU „NÁSTROJOVÝ DRŽÁK“	59
7.1	CHARAKTERISTIKA VÝROBKU	59
7.2	INFORMAČNÍ TOK POŽADAVKU ZÁKAZNÍKA	59
7.3	TECHNOLOGICKÉ KROKY.....	60
7.4	PROCESNÍ ANALÝZA	60
7.5	ANALÝZA PRACOVNÍKŮ A PRACOVÍŠŤ	61
7.5.1	Sklad materiálu a expedice.....	61
7.5.2	Pracoviště dělení materiálu	63
7.5.3	Práce na pětiosém obráběcím centru DMU 60T	67
7.5.3.1	Vychystání obráběcích nástrojů.....	67
7.5.3.2	Analýza činností pracovníka obráběcího centra DMU 60T	69
7.5.3.3	Mini audity pracoviště DMU 60T	71
7.5.4	Práce na tříosém obráběcím centru HAAS VF5	73
7.5.4.1	Analýza činností pracovníka obráběcího centra HAAS VF5	73
7.5.4.2	Porovnání jedno strojové a dvou strojové obsluhy na HAAS VF5	75
7.5.4.3	Zhodnocení uspořádání pracoviště HAAS VF5	76
7.6	ZHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU VÝROBY	78
8	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ.....	81
8.1	OBEČNÁ DEFINICE NÁVRHŮ.....	81
8.1.1	Vypracování a vizualizace výkresu haly.....	81
8.1.2	Aktualizace a zlepšení technologického postupu.....	82
8.1.3	Zavedení fotek/výkresu způsobu upnutí výrobku na CNC strojích	84
8.1.4	Zavedení vícestrojové obsluhy.....	86
8.1.5	Standardizace a vizualizace na pracovišti	87
8.2	SHRNUTÍ PŘÍNOSŮ A FINANČNÍ OHODNOCENÍ PROJEKTU	90
	ZÁVĚR	93
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	94
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	98
	SEZNAM OBRÁZKŮ	99
	SEZNAM TABULEK.....	101
	SEZNAM PŘÍLOH.....	102

ÚVOD

Dnešní dynamicky se rozvíjející svět a společnost způsobují, že podmínky na trhu se velmi rychle mění. Lze si povšimnout, že to co bývalo za našich rodičů či prarodičů konkurenční výhodou už je dávno samozřejmostí. Podniky musejí neustále inovovat, a to nejen výrobky či procesy, ale také myšlení. K tomu slouží například prvky štihlého myšlení, štihlé výroby a v návaznosti na to vybudování štihlého podniku. Štihlý podnik znamená neustálé zlepšování procesů a odstranění plýtvání, tedy činností nepřidávajících výrobku hodnotu. Toho lze nejlépe docílit implementací metod průmyslového inženýrství. Tyto metody nejenže zvyšují efektivitu a produktivitu výroby ruku v ruce se snižováním nákladů, ale mají pozitivní vliv například i na zvýšení motivace pracovníků a zlepšení pracovního prostředí.

Má diplomová práce nese název Návrh štihlého výrobního toku vybraných výrobků v podniku Geniczech-M. Hlavní činností společnosti Geniczech- M s.r.o. je obrábění a výroba dílů, přípravků, svařovaných komponent k obráběcím, textilním a balicím strojům. Jde o zakázkovou výrobu realizovanou z více než 90 % pro zahraniční klientelu. Po domluvě s vedením společnosti byl pro analýzu vybrán výrobek „nástrojový držák“, který společnost dodává pro německého zákazníka, zabývajícího se výrobou brousících a obráběcích CNC strojů.

Hlavním cílem mé diplomové práce bylo zefektivnění výrobních procesů týkajících se analyzovaného výrobku tak, aby došlo k zeštíhlení jeho výrobního toku.

Diplomová práce je rozdělena na část teoretickou, která popisuje terminologii užitou v praktické části diplomové práce. V úvodu praktické části je představena společnost Geniczech-M, s.r.o. a definováno zadání projektu. Poté následuje analýza současného stavu výroby vybraného výrobku. Výchozí metodou pro zpracování analytické části bylo zvoleno přímé měření práce pomocí snímku pracovního dne. Další použité techniky byly mini audit pořádku a čistoty, mini audit vizualizace, mini audit údržby strojů na pracovištích, fotodokumentace, vypracování procesní analýzy a layoutu výrobní haly. Zjištěná fakta byla podkladem pro projektový oddíl praktické části, který se věnuje převážně návrhům na zlepšení výroby. V závěru práce byly definovány a vyčísleny předpokládané přínosy a náklady navrhovaných řešení.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PODSTATA ŠTÍHLÉ VÝROBY

„Štíhlá výroba je metodologie komplexního zlepšování procesů, která zefektivňuje veškeré činnosti spojené s výrobou a eliminuje v nich plýtvání s cílem redukovat průběžnou dobu výroby, snížit rozpracovanost i zásoby, snížit náklady a zvýšit jakost pomocí technik a nástrojů průmyslového inženýrství“ (Mašín, 2005, s. 44).

Nejčastější formy plýtvání:

- nadbytečné zásoby,
- nadprodukce (nejen výrobků, ale také informací),
- zbytečné pohyby (oblast zkoumání ergonomie),
- čekání,
- složité procesy,
- chyby a opravy,
- doprava,
- nevyužití schopnosti pracovníků. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47-49)

Koncepce štíhlé výroby se poprvé objevila v Japonsku. Je založena na principu decentralizace řízení. Procesy ve štíhlé výrobě jsou řešeny v týmech, týmová práce je velmi důležitá a neustále se pracuje na zlepšení komunikace, informační otevřenosti a odstraňování příčin konfliktů. Dalším charakteristickým rysem pro štíhlou výrobu je, že každý pracovník pracuje dle standardizovaných postupů práce a nese zodpovědnost za práci. (Keřkovský, 2009, s. 75)

Štíhlá výroba je systém, ve kterém je možné dělat více za méně času, na menším prostoru s menším vynaložením úsilí člověka. (Dennis, 2002, s. 13)

Základními prvky štíhlé výroby jsou:

- stabilizace a standardizace,
- týmová práce a snaha o neustále zlepšování,
- metoda just-in-time,
- jidoka,
- zákaznický orientovaná výroba. (Dennis, 2002, s. 18)

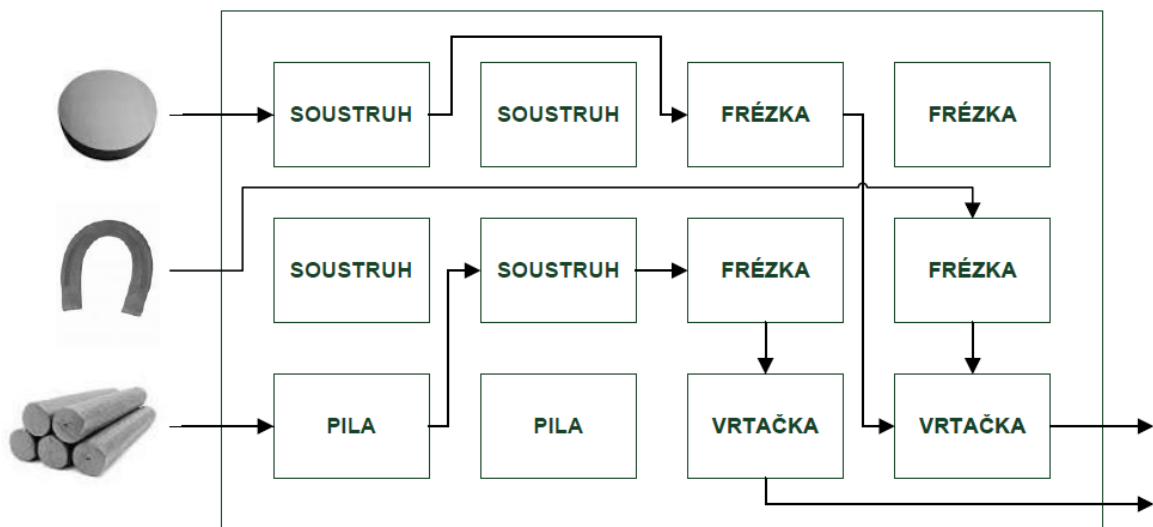
1.1 Layout

Oxford dictionaries (© 2014) definuje layout jako způsob, kterým jsou součástky uspořádány nebo umístěny. Jiná definice pocházející z The Free Dictionary (© 2014) definuje layout mimo jiné jako plán, a to především plán schematického uspořádání součástek či prostoru.

Termín layout je znám již i mnohým českým podnikům. Pod layoutem si průmyslový inženýr, ale i pracovníci a vedení podniku představí prostorové a organizační uspořádání pracoviště. Od uspořádání pracoviště se odvíjí také materiálové toky ve výrobě.

1.1.1 Technologické uspořádání (process layout)

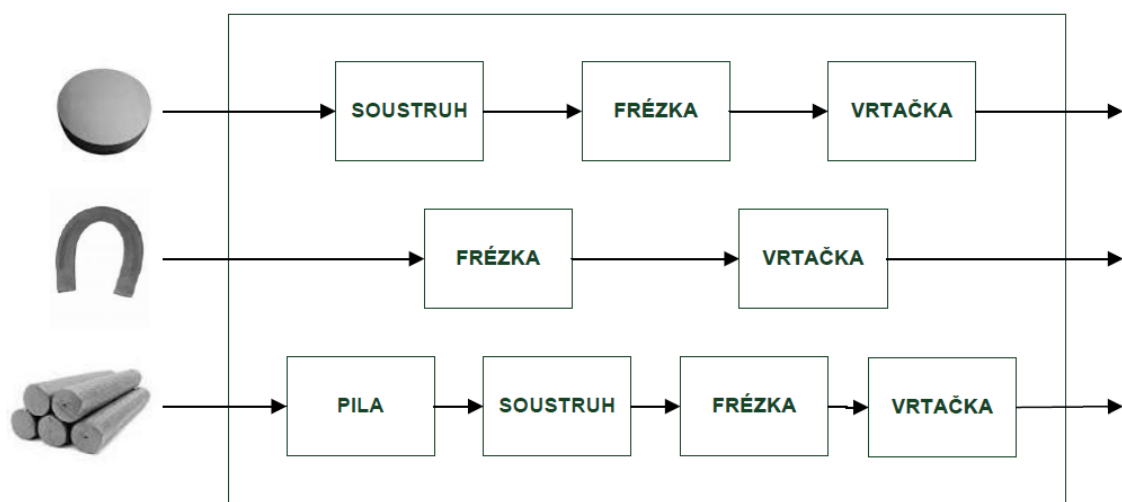
Process layout neboli technologický nebo také dílenský princip uspořádání pracoviště je charakteristický pro strojírenskou výrobu. Název dílenský princip vyplývá z takového uspořádání pracoviště, kdy vznikají skupiny (dílny) podobných pracovišť, například uspořádaných podle strojů provádějících stejné typy operací (soustruhy, frézky, vrtačky, apod.). Nevýhodou takového uspořádání výroby je především komplikovaný materiálový tok, kdy dochází ke střetům jednotlivých výrobků a vytváření front před pracovišti. Jak již bylo zmíněno technologické uspořádání je vhodné pro strojírenskou výrobu, a především takové podniky, které vyrábějí široké spektrum výrobků v menších objemech a výrobu přizpůsobují individuálním požadavkům zákazníků. (Keřkovský, 2009, s. 15-16)



Obr. 1 Process layout (Vlastní zpracování na základě Košturiak a Frolík, 2006, s. 136)

1.1.2 Předmětné uspořádání pracoviště (product layout)

Jak již vyplývá z anglického názvu product layout, předmětné uspořádání pracoviště je orientováno na vyráběné produkty. Pracoviště jsou uspořádána podle svého místa v technologickém postupu výrobku. Takovéto uspořádání je vhodné pro podniky, které vyrábějí užší okruh výrobků ve větších objemech. Výhodou předmětného uspořádání výroby jsou nízké jednotkové náklady, vysoká produktivita a specializace zařízení a personálu. Mezi nevýhody tohoto uspořádání se řadí nepružnost výroby a malá odolnost proti poruchám. (Keřkovský 2009, s. 16-17)



Obr. 2 Product layout (Vlastní zpracování na základě Košturiak a Frolík, 2006, s. 137)

1.1.3 Štíhlý layout a buňkové uspořádání pracoviště (Cell layout)

Základem štíhlé výroby je štíhlé pracoviště a štíhlý layout. Štíhlé pracoviště a layout zvyšuje produktivitu práce, zabraňuje úrazovosti na pracovištích, zlepšuje kvalitu práce a stabilizuje proces. Dále umožňuje zavedení vícestrojové obsluhy a zvyšuje autonomnost pracovníků. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 24-26)

Štíhlého pracoviště dosáhne podnik například pomocí těchto technik:

- metoda 5S,
- vizualizace a standardizace práce,
- analýza a měření práce,
- ergonomická analýza práce,
- týmová práce,

- metody SMED a TPM (rychlé přetypování na jiný výrobek a totálně produktivní údržba). (Košturiak a Frolík, 2006, s. 24-26)

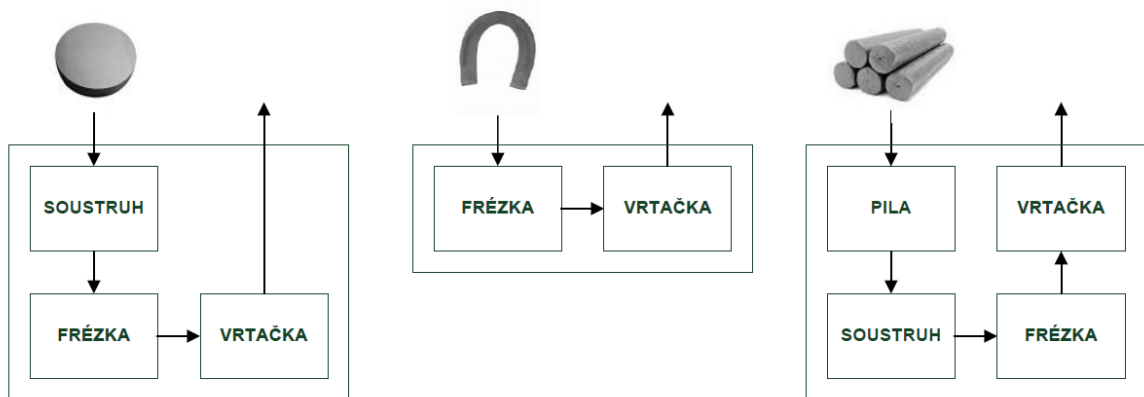
Štíhlým layoutem lze chápat zavedení lepších materiálových toků, snížení rozpracovanosti a ležících zásob u pracovišť, čímž dojde i k úspoře ploch a snížení manipulace. (Košturiak a Frolík 2006, s. 24-26)

Parametry štíhlého layoutu jsou:

- přímé materiálové toky směrem k expedici,
- zkrácení vzdáleností mezi pracovišti,
- eliminace prostorů s meziskladovými zásobami,
- zkrácení průběžných časů výroby,
- eliminace vícenásobné manipulace,
- FIFO, pull-systém, kanban karty,
- buňkové uspořádání pracovišť,
- přiblížení se zákazníkovi. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 135)

Jednou z velmi frekventovaných metod dosažení štíhlého layoutu je buňkové uspořádání pracoviště, z anglického pojmu cell layout. Je to takové uspořádání pracoviště, kde se v jednom prostoru vyrábí skupina produktů s podobnými vlastnostmi. Tyto vlastnosti mohou být například velikost, tvar, pracovní postup, výrobní technologie nebo zákaznické segmenty. Výroba v buňkovém uspořádání prošla často nějakým stupněm automatizace (automatický přísun a výstup materiálu, výměna náradí, signalizace abnormalit, apod.). Výhodou tohoto uspořádání je flexibilita pracovníka, který může obsluhovat více strojů najednou. Stroje jsou postaveny blízko sebe například do tvaru U nebo L, a usnadňují tak pohyb pracovníka. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 135-136)

Buňkové uspořádání pracoviště je vhodné pro variabilní spektrum výrobků s měnící se velikostí dávky, ale musí být zachována alespoň určitá míra opakovatelnosti. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 139)



Obr. 3 Cell layout (Vlastní zpracování na základě Košturiak a Frolík, 2006, s. 137)

V buňkovém uspořádání pracoviště se využívá dalších prvků „zeštíhlujících výrobu“ jedním z nich je dle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 142) využití „štíhlých strojů“. Základními rysy štíhlého stroje jsou:

- *autonomnost- zabudované principy jidoka,*
- *neprodukují chyby- zabudované principy poka-yoke,*
- *jsou časově vybalancované v taktu- minimalizace ztrátových časů (otevírání, zavírání, náběh),*
- *jsou snadno přestavitelné na jiný produkt,*
- *nenáročné na prostor,*
- *snadno udržitelné,*
- *ergonomické,*
- *náklady na zařízení jsou nízké.“*

1.2 Výrobní technologie

V dnešní době dynamicky se vyvíjející společnosti je potřeba, aby každý podnik neustále sledoval prostředí kolem sebe a byl připravený a ochotný podstupovat změny. Jednou z oblastí, ve které lze spatřit dynamičnost je rozvoj materiálů, zařízení a technologií. (Tomek a Vávrová, 2007, s. 19-21).

Proto je následující kapitola věnována výrobním technologiím.

1.2.1 Technologický postup

Technologický postup je vyjádření výrobních procesů sloužících k vyhotovení finálního produktu. Je to posloupný popis všech operací. Technologický postup bývá vytvářen pře-

devším technology a normovači výroby. Pro efektivní plánování a řízení výroby by technologický postup měl obsahovat tyto údaje:

- sled operací včetně popisu práce,
- výčet pracovišť, na kterých jsou práce prováděny,
- nástroje potřebné k výrobě,
- odhady dob trvání jednotlivých operací,
- plánované termíny práce na operacích,
- výsledky kontrolních operací. (Keřkovský, 2009, s. 13)

1.2.2 Dělení materiálu

Před samotným výrobním procesem je potřeba mít potřebný materiál v požadované délce, šířce, tloušťce atd. Záleží na výrobním programu a rozhodnutí odpovědných pracovníků společnosti o tom, jestli jim bude materiál v požadovaných rozměrech již dodáván nebo si ho bude výroba zpracovávat sama.

„K nejpoužívanějším metodám dělení materiálu patří:

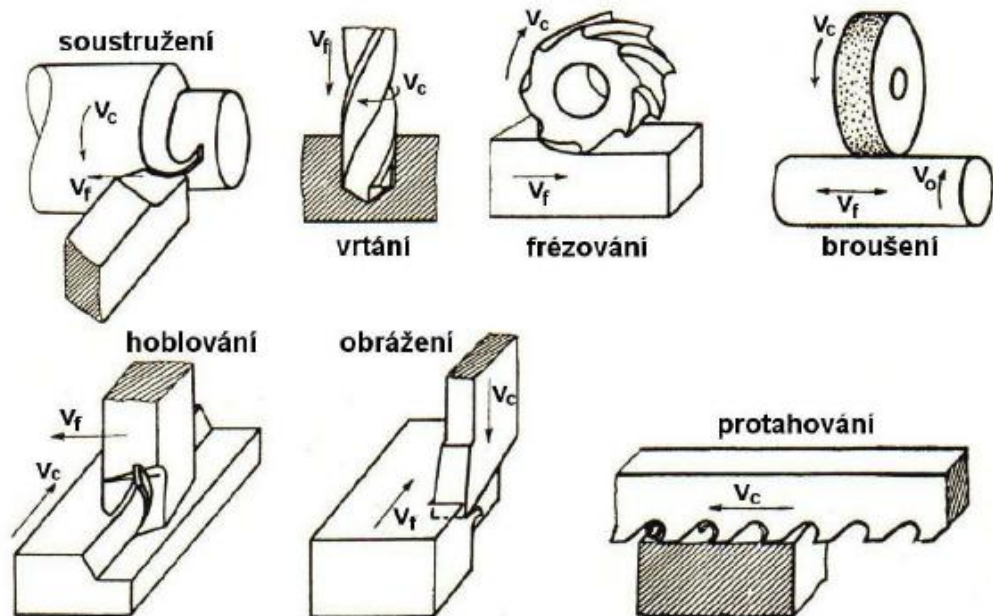
- *dělení rozřezáváním (pilový list, pilový kotouč, pilový pás),*
- *dělení rozbrušovacím kotoučem,*
- *dělení třecím kotoučem,*
- *dělení rotačních součástí upichovacím nožem na soustruhu,*
- *dělení stříháním a lámáním,*
- *tepelné dělení (plamen, elektrický oblouk, plazma, lazer, elektronový paprsek),*
- *dělení nekonvenčními metodami obrábění (elektrojiskrové řezání, vodní paprsek, atd.)“ (Brychta et al. 2007, s.74).*

1.2.3 Obrábění

Obrábění je používaná metoda pro tvarování materiálu, při které je materiálu ubírána určitá vrstva. Tato vrstva se nazývá přídavek na obrábění. Celkový přídavek je celková vrstva materiálu, která se musí odebrat, aby vznikly požadované rozměry polotovaru. I kdyby bylo možné stanovit celkový přídavek zcela přesně, v reálné výrobě se nestává, že by pracovník byl schopen dodržet tyto rozměry naprosto přesně. Proto se stanovují tolerance určující minimální, maximální a výpočtový přídavek. (Kocman, 2004, s.21)

Základní metody obrábění:

- „Soustružení - nůž soustruží rotační, oválné a rovinné plochy, řeže závity a vrtá díry. Při soustružení hlavní pohyb činí obrobek.
- Frézování- ploché i oblé a tvarové obrobky. Hlavní pohyb dělá otáčející se frézovací nástroj-fréza.
- Vrtání, vyhrubování, vystružování a zahlubování.
- Hoblování a obrážení- nůž hobluje rovinné i tvarové plochy.
- Protahování a protlačování" (Dobrovolný et al. 1972, 282).



Obr. 4 Základní metody obrábění (Brychta et al. 2007, s. 8)

1.2.3.1 Soustružení

„Soustružení je metoda obrábění používaná pro zhotovení součásti převážně rotačních tvarů. Je to jedna z nejjednodušších metod obrábění, ale velice používaná. Soustružení umožňuje pracovat s výrobky od hmotnosti několika mg až po několik tun. Hlavní pohyb je obvykle rotační pohyb obrobku, který je zároveň řeznou rychlostí“ (Kocman, 2011, s. 101).

Výběr soustružnického stroje je proveden na základě množství obrobků a jejich opakovatelnosti ve výrobě.

- Soustružení v **kusové a malosériové výrobě**

Při tomto druhu výroby se nevyplácí automatizace procesů, protože přetypování stroje na jiný výrobek by zabralo více času, než by se tím ušetřilo.

Mechanizace je způsob ulehčení práce pracovníka, který nahrazuje některé fyzické úkony jako například upínání obrobků a nástrojů, ovládání a seřízení stroje, apod. V kusové a malosériové výrobě lze najít mechanizované stroje s pracovními cykly, které jsou číslicově řízeny. Přesto je nutná při tomto typu výroby odborná znalost pracovníka, který by měl znát velmi dobře vlastnosti a funkce stroje a geometrii obráběcích nástrojů. (Mikovec M. a kol., 1972, s. 11)

➤ Soustružení v **sériové výrobě**

V sériové výrobě, která probíhá v dávkách a je tedy opakovatelná, je využívání automatizovaných univerzálních soustruhů vhodné. Vedení firmy a vedoucí výroby ví předem, kolik kterých výrobků se bude soustružit a je připraven výrobní program na danou dávku. Proto mechanizované soustruhy pracující dle těchto programů nevyžadují mnoho času k seřízení stroje a jejich využití tedy zvyšuje produktivitu. (Mikovec M. a kol., 1972, s. 12)

„Výroba v opakovaných dávkách umožňuje dokonalou přípravu technologických postupů a optimální volbu rezných nástrojů a náradí a neklade na kvalifikaci a intenzitu práce dělníka tak vysoké nároky jako výroba kusová“ (Mikovec M. a kol., 1972, s. 12).

➤ Soustružení v **hromadné a velkosériové výrobě**

Při tomto typu výroby se v soustružení nejvíce využívají univerzální automatizované stroje. Nejdůležitější roli zde hraje seřizovač stroje, který musí vše přesně nastavit tak, aby se obrobky soustružily správně v přesném čase a požadované kvalitě. Při tomto typu výroby a za předpokladů využívání automatizovaných soustruhů je možné efektivně využívat pracovníka například vícestrojovou obsluhou. Automatizovaný stroj odstraní fyzické úkony pracovníka a ponechal mu pouze kontrolující funkci. (Mikovec M. a kol., 1972, s. 12)

„Soustružnické stroje jsou opatřeny zásobníky, z nichž se obrobky samočinně přenášejí do upínadel stroje. Stroje lze propojovat dopravníky a vybavovat různými druhy nakládačů a sestavovat z nich automatické obráběcí linky“ (Mikovec M. a kol., 1972, s. 12).

1.2.3.2 Frézování

„Frézování je další rozšířenou metodou obrábění. Využívá se jak pro rovinné i rotační plochy i pro obrábění závitů a ozubení. Materiál obrobku je odebírán břity otáčejícího se

nástroje (frézou). Posuv nejčastěji koná součást (obrobek). K moderním frézovacím nástrojům patří CNC frézky či obráběcí centra, které umožňují víceosé posuvné pohyby.“

„Z technologického hlediska se podle polohy osy nástroje k obráběné ploše rozlišuje frézování:

- *válcové*
- *čelní.*“ (Kocman, 2011, s. 102).

Pro chlazení obrobku se používá chladicí kapalina nebo speciální emulze.

„Chladicí kapalina musí proudit na frézu stále plným proudem a čerpadlo musí být spuštěno dříve než frézka, aby hned na začátku práce byla fréza chlazená“ (Dobrovolný et al. 1972, s. 352).

Pozor na pojem fréza vs. frézka. Fréza je nástroj (břit), kterým se frézuje, zatímco frézka je samotný stroj.

1.2.3.3 Vrtání a vystružování

„Vrtání a vystružování jsou technologie sloužící k obrábění děr. U vrtání jde buď o zhotovení děr do plného materiálu či zvětšování již předpracovaných děr (předvrtané, předlité, předlisované, vypálené atd.) Hlavní pohyb koná vrták, který se otáčí. Vrtaný materiál stojí. Při vrtání hlubokých přímých děr se může točit materiál a vrták pouze posouvat“ (Brychta et al. 2007, s. 42).

Důraz se klade na opatrnost při ukončení vrtání, aby díra nepřesáhla hloubku vrtání. (Brychta et al. 2007, s. 42)

Vystružování patří mezi dokončovací operace výroby přesných děr a zajišťuje předepsanou drsnost povrchu a geometrické parametry díry. (Brychta et al. 2007, s. 53)

1.2.4 Svařování

Svařování je spojení materiálu tak, aby nemohl být jednoduše rozdělen. V části svarového spoje (tzn. svaru) se vyvine vysoká teplota (například kapalinou, zářením, plynem, třením apod.) tak, aby se materiál v této oblasti roztavil a poté se dva či více dílů spojily ve stejnorodou hmotu. Svařování se využívá také k opravám, například k nanesení přídavné vrstvy na povrch daného materiálu. Ne vždy se však dá svařování použít k opravě materiálu. Navařená vrstva totiž změní jeho vlastnosti, především pevnost. (Kovařík a Černý, 2000, s. 5-7)

1.2.5 Zušlechťování

Zušlechťování je tepelné zpracování, pomocí kterého se materiálu nebo hotovému výrobku zajišťuje tvrdost a pevnost na povrchu, ale zároveň zachovává měkkost a houževnatost uvnitř. Techniky, které se proto využívají, jsou například kalení, cementace, práškování, nitridování (nasyčení povrchu dusíkem), nitrocementace aj. (Dobrovolný et al. 1972, s. 510)

1.2.5.1 Žihání

Žihání je tepelná úprava materiálu, který nabyl v předchozích operacích jinou než požadovanou strukturu. Při žihání je potřebné zaměřit se na teplotu a délku ohřívání a na rychlost chlazení. Vysokou teplotou se materiál spálí. Při delším ohřívání než je předepsané je materiál křehčí než měl být. Rychlost ochlazování by měla být co nejrychlejší, tak se materiál stává pevným. Dosáhne-li se při ochlazování teploty, která přeměňuje vlastnost materiálu, chlazení by mělo probíhat pomaleji- tím se odstraní pnutí.

"Existují čtyři základní druhy žihání:

- *žihání **normalizační**- materiál získá jemnější strukturu, ale neodstraní se pnutí. Je vhodné před tepelným zpracováním*
- *žihání **na měkko**- zhoršuje pevnost a tvrdost materiálu, čímž zlepšuje obrobiteľnosť.*
- *žihání **k odstranění pnutí**- vyrovnává vnitřní pnutí, způsobená litím, obráběním, zpracováním za studena, svařováním nebo jiným předchozím tepelným zpracováním*
- *žihání **kombinovaná**" (Dobrovolný et al. 1972, s. 493-495).*

2 PROCESNÍ PŘÍSTUP K TVORBĚ ŠTÍHLÉ VÝROBY

2.1 Proces a typy procesů

V odborné literatuře existuje celá řada definic pojmu proces. Pro ucelený přehled byly vybrány například tyto:

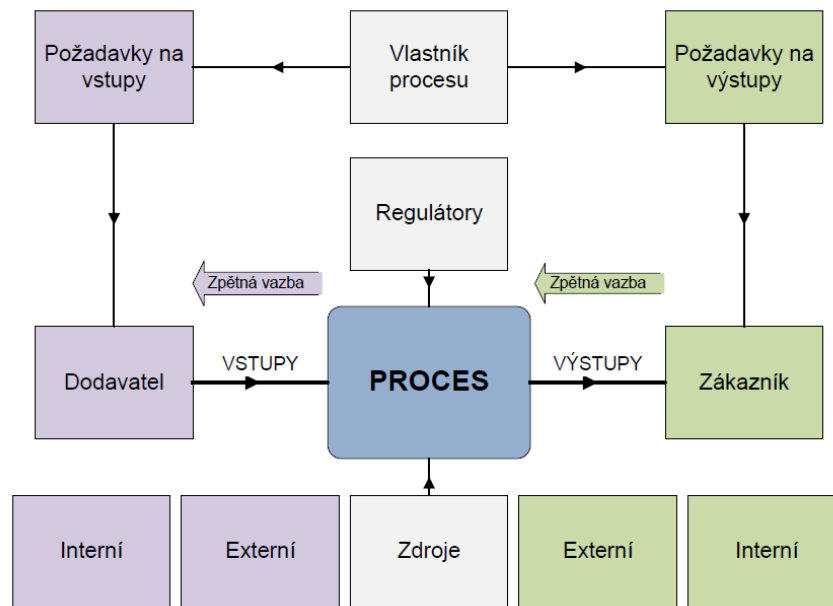
„Proces je soubor činností, který vyžaduje jeden nebo více druhů vstupů a tvoří výstup, který má pro zákazníka hodnotu.“ (Hammer, 2000, s. 40)

„Proces je množina vzájemně propojených činností, měnících vstupy na výstupy za spotřeby zdrojů v regulovaných podmínkách.“ (Cienciala a kolektiv, 2011, s. 28)

"Proces- transformace vstupů do finálního produktu prostřednictvím aktivit přidávajících tomuto produktu hodnotu. Proces je zároveň chápán jako sled opakujících se operací a činností, které vedou k výrobě finálního produktu." (Mašín, 2005, s. 63)

Filip Šmída (2007, s. 29) ve své knize Zavádění a rozvoj procesního řízení ve firmě uvádí, že výše uvedené definice neobsahují některá důležitá fakta, že kromě činností hlavních se proces může skládat i z vedlejších tzv. subprocesů. Dále tyto definice opomíjejí fakta, že do procesu vstupuje zákazník, a to interní a externí zákazník, že procesy jdou napříč několika odděleními a někdy i několika podniky. Proto Šmída nabízí vlastní definici, která pojem proces vymezuje co nejpřesněji:

„Proces je organizovaná skupina vzájemně souvisejících činností a/nebo subprocesů, které procházejí jedním nebo více organizačními útvary či jednou (podnikový proces) nebo více spolupracujícími organizacemi (mezipodnikový proces), které spotřebovávají materiální, lidské, finanční a informační vstupy a jejichž výstupem je produkt, který má hodnotu pro externího nebo interního zákazníka“ (Šmída, 2007, s. 29).



Obr. 5 Model procesu (Vlastní zpracování na základě Cienciala a kolektiv, 2011, s. 27)

„Je mnoho forem jak lze procesy dělit:

- *Procesy vnitropodnikové a procesy jdoucí za hranici firmy,*
- *Procesy zaměřené na externího či interního zákazníka,*
- *Procesy zajišťující krátkodobou prosperitu (výroba, prodej) a dlouhodobou prosperitu (výzkum a vývoj, tvorba strategie),*
- *Procesy technologické a informační,*
- *Procesy ruční, mechanizované a automatizované“ (Šmída, 2007, s. 140-141).*

Jiný pohled nabízí norma ČSN EN ISO 9000:2000 – Systémy managementu kvality - Základní principy a slovník. Podle ní existují čtyři typy procesů, a to:

- **řídící,**
- **přípravy zdrojů,**
- **realizace produktu,**
- **dalšího rozvoje** (měření, analyzování, zlepšování). (Šmída, 2007, s. 140-141)

Podobné tomuto dělení a velmi přehledné je rozdělení procesů na:

- **hlavní** – používá se také název klíčové (z anglického core). Jak již z názvu vyplývá, jde o hlavní činnosti v podniku- tzn. proces, který přidává hodnotu výrobku a

tím dochází k uspokojení přání zákazníka a splnění cíle. Řadí se sem tedy výroba, prodej a dodání;

- **řídící** – anglický název kontrolní (control). Napomáhají ke stabilitě podniku tím, že řídí- organizují, plánují a kontrolují vše, co zajišťuje chod podniku;
- **podpůrné**- anglický název dodavatelské (supply). Jde o procesy, které jsou důležité pro zhotovení produktu nepřímo. Lze je svěřit jiné společnosti, specializující se na příslušnou činnost, tzv. outsourcing. Svými funkcemi zajišťují fungování ostatních procesů. Jedná se například o řízení lidských zdrojů, informačních technologií, ekologických záležitostí, apod. (Tuček a Zámečnick, 2007, s. 14-16)

Earl popisuje čtyři typy podnikových procesů: **klíčové, podpůrné, procesy obchodní sítě a manažerské procesy**. (Tuček a Zámečnick, 2007, s. 14-16)

Edwards a Peppard rozeznávají čtyři kritické druhy podnikových procesů: **konkurenční, infrastruktury, klíčové a podpůrné**. (Tuček a Zámečnick, 2007, s. 14-16)

Porterovo rozdělení procesů:

- **primární** (samotný provoz vedoucí k výstupu produktu),
- **podpůrné** (logistika, výroba, prodej, servis a služby). (Tuček a Zámečnick, 2007, s. 14-16)

V závislosti na typu a množství vyráběného výrobku, charakteru přání zákazníků, velikosti trhu a typu použitých technologií lze výrobní procesy rozdělovat ze dvou hledisek. A to z hlediska plynulosti výrobního procesu a z hlediska opakovatelnosti. (Keřkovský 2009, s. 8)

Z hlediska plynulosti se výrobní proces dělí na tyto typy:

- **plynulý**
 - plynulý výrobní proces s sebou přináší vysoké náklady představované příplatky za práci v noci, o víkendech a svátcích, a dalšími aspekty nutnými k zajištění nepřetržité výroby,
 - plynulá výroba je typická pro zpracovávání ropy;
- **přerušovaný**
 - přerušovaný výrobní proces není provázen negativními náklady zmíněnými u plynulé výroby, jeho nevýhodou však jsou například delší průběžné doby výroby, větší množství zásob, nestabilita výkonů a kvality výrobků, apod.,

- přerušovaná výroba je typická pro strojírenství. (Keřkovský, 2009, s. 9)

Z hlediska opakovatelnosti výrobního procesu je v závislosti na množství a počtu druhů produkovaných výrobků výroba rozlišována na tyto druhy:

- **kusová**, resp. malosériová,
- **sériová**,
- **hromadná**. (Keřkovský, 2009, s. 9)

2.2 Řízení výrobních procesů

Řízení výrobních procesů znamená optimalizovat všechny výrobní činitele (pracovníky, stroje, dopravní zařízení, prostory, materiál, finance a informace) s ohledem na vytyčené cíle. (Keřkovský, 2009, s. 3)

Cíl je základem každého lidského snažení. Bohužel v podnicích se často stává, že jsou cíle špatně definovány, že nejsou pracovníci na nižších úrovních s cíli dobře seznámeni nebo že plnění cílů není kontrolováno a měřeno. Definování cíle by mělo splňovat tyto zásady:

„S.M.A.R.T.:

- *S* *specifický – v množství, kvalitě, čase*
- *M* *měřitelný – má jednotku měření výkonu*
- *A* *akceptovaný – podřízený s ním souhlasí*
- *R* *reálný – musí být dosažitelný*
- *T* *termínovaný – je možno průběžně sledovat jeho plnění“* (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 150).

Podle jednotlivých úrovní řízení se cíle člení:

- strategické (dlouhodobé),
- taktické (střednědobé),
- operativní (krátkodobé). (Keřkovský, 2009, s. 3)

Cíle řízení výroby by měly vycházet z nejvyšší úrovně výše zmíněné hierarchizace cílů, tedy strategické úrovně, jejíž hlavní snahou je dlouhodobé zvyšování bohatství firmy. Pro dosažení dlouhodobého zvyšování bohatství jsou definovány dva základní širší cíle:

- maximální uspokojení zákazníka
- efektivní využívání výrobních faktorů. (Keřkovský, 2009, s. 4)

Mezi dílčí cíle řízení a organizace výrobních procesů se řadí:

- uspokojení přání zákazníka v odpovídající kvalitě,
- zkracování průběžných dob výroby,
- zeštíhlení materiálových a informačních toků ve výrobě,
- zkracování logistických cest,
- efektivní využití zdrojů, minimalizace zásob a rozpracovanosti,
- sledování a vyhodnocování výkonnosti a produktivity výroby. (Keřkovský, 2009, s. 4-5)

Organizace a řízení výrobních procesů je zaštiťována výrobním managementem. Funkcemi výrobního managementu jsou stanovení a prosazování cílů, plánování, rozhodování, organizace a kontrola procesů. (Heřman a Horová, 2013, s. 58-61)

Principy moderního řízení výroby zahrnují:

- princip cílovosti,
- princip integrovaného myšlení,
- princip procesního řízení,
- princip standardizace,
- princip horizontální struktury řízení a autonomních rozhodovacích jednotek,
- princip kustomizace,
- princip vhodné motivace,
- princip pevného dodavatelsko-odběratelského spojení. (Tomek a Vávrová, 2007, s. 24)

Stěžejním předpokladem k dobrému řízení výrobních procesů patří komunikace. Mluví-li se o procesu, je třeba zohlednit, že nejde pouze o fyzický výkon, ale také o informační tok. Pro konkurenceschopnou a úspěšnou společnost začíná být důležité kreativní a inovační řízení se schopností reagovat na změny rychle. Klíčem k tomuto úspěchu jsou informace, znalosti a dovednosti, které jsou v dnešní době zahrnovány do výrobních zdrojů. (Heřman a Horová, 2013, s. 11-14, s. 58-61)

K technikám zlepšení informačního toku slouží jedna z metod moderního řízení výroby, tzv. procesně orientovaná výroba. (Tomek a Vávrová, 2007, s. 164)

Procesně orientovaná výroba vyžaduje odbourání hierarchické pyramidy liniového (vertikálního) řízení a zavedení horizontální řídicí struktury, která je schopna zefektivnit tok

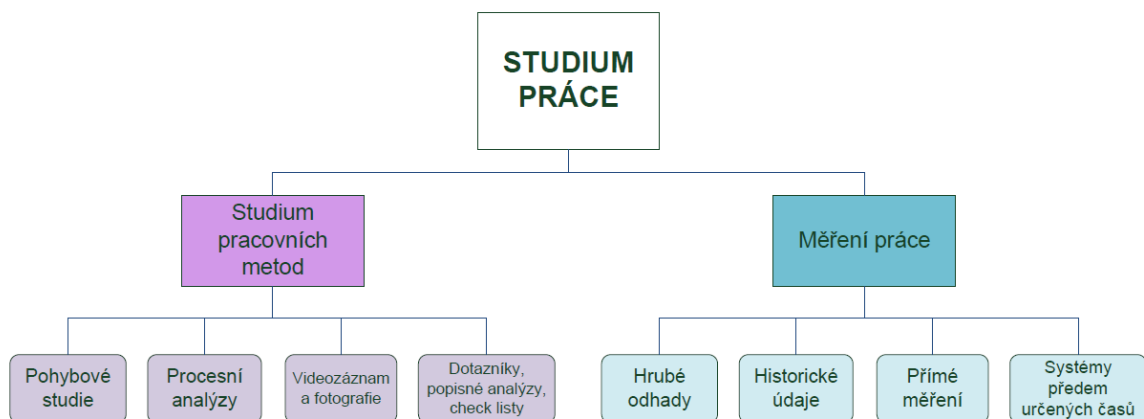
informací napříč všemi útvary. Dalšími charakteristickými rysy procesního přístupu k řízení výroby jsou komplexní řešení určitého procesu, tzn.:

- určení klíčových procesů, jejich vlastníků a zákazníků,
- vytváření autonomních rozhodovacích jednotek a odbourání některých úrovní řízení,
- delegování úkolů na nižší hierarchické stupně,
- mapování procesů a tvorby procesních map,
- sledování a vyhodnocování procesů a jejich trvalé zlepšování,
- nastavení systému měření výkonnosti a důraz na kvalitu,
- zavedení standardů. (Tomek a Vávrová, 2007, s. 164-165)

2.3 Studium práce

Studium práce je soubor prostředků, které zjišťují bližší informace jak o samotném procesu, tak o čase při procesu spotřebovaném. Proto se studium práce dělí na dvě stěžejní větve:

1. studium pracovních metod (sbírá informace o procesu),
2. měření práce (sbírá informace o čase).



Obr. 6 Schéma studium práce (Vlastní zpracování na základě Pivodová, 2013)

2.3.1 Studium pracovních metod

Studium pracovních metod je sběr informací o pracovních operacích. Tyto operace jsou dále podrobněji analyzovány. Cílem této analýzy je objevit nedostatky, které nepřidávají hodnotu objektu zkoumání. Snahou tohoto zkoumání je nalezení optimálního způsobu, jak

pracovní proces vykonávat a tím zvyšovat jeho produktivitu a odstranit jakoukoliv formu plýtvání. (API ©2005 - 2012)

„Výstupem použití studia pracovních metod je:

- zlepšení uspořádání pracoviště nebo provozu,
- zlepšení vybavení pracoviště,
- zlepšení pracovního postupu,
- vyššího využití materiálu, strojů a pracovní síly,
- zlepšení pracovního prostředí,
- zlepšené konstrukce výrobku“ (Pivodová, 2013).






2.3.1.1 Procesní analýza

Procesní analýzu lze obecně zařadit do základní disciplíny klasického průmyslového inženýra. Účelem procesní analýzy je rozdělit pracovní činnost na jednotlivé prvky, které poté dále zkoumáme. Je-li výsledek zkoumání neuspokojivý, je snaha tyto prvky zlepšovat nebo dokonce úplně odstranit. Nejlepší cesta ke zvyšování produktivity každého výrobního procesu je neustálé zlepšování, které zahrnuje odstranění zbytečné práce, prostojů při práci a dalších forem plýtvání. (Mašín, 2005, s. 78)

K procesní analýze slouží procesní diagram, který je grafickým znázorněním sledu aktivit pomocí symbolů. (API ©2005 - 2012)

Pro jednotlivé činnosti (operace, čekání, kontrola, skladování, transport) jsou používány standardizované symboly (viz tab. 1). Výstupem procesní analýzy je například suma času, kterou proces trvá, vzdálenosti, které produkt během procesu urazí, suma času čekání, aj. (viz obr. 7).

Tab. 1 Standardizované symboly používané při procesní analýze
(vlastní zpracování na základě Tomek a Vávrová, 2007, s. 113)

Symbol činnosti	Význam činnosti	Popis činnosti
	Operace	Změna tvaru a charakteristik materiálů, polotovarů, součástí, produktů
	Čekání	Neplánované shromažďování materiálů, polotovarů, součástí, produktů.
	Kontrola kvality /množství	
	Skladování	Plánované shromažďování materiálů, polotovarů, součástí, produktů.
	Transport	Změna umístění materiálů, polotovarů, součástí, produktů.

č.	činnost	operace	transport	kontrola	skladování	čekání	vzdálenost (m)	doba trvání(min)	počet pracovníků
1	Vykládka kamionu - příjem zboží	○						0,25	0,5
2	transport		→				10		
3	skladování				△			7689	
4	transport		→				8		
5	skladování				△			456	
6	transport		→				35		
7	soustružení	○						4,7	1
8	transport		→				26		
9	skladování				△			1211	
10	transport		→				10		
11	frézování	○						3,6	1
12	transport		→				12		
13	skladování				△			3456	
14	transport		→				36		
15	montáž	○						5,2	0,5
16	transport		→				2		
17	skladování				△			1456	
18	transport		→				5		
21	skladování				△			457	
22	kontrola (100%)			⊠				1,5	1
	transport		→						
	skladování				△				
	balení, expedice	○							1
	Celkem: - četnost	5	10	1	7	0			5
	- součet času (min)							14740,25	
	- vzdálenost (m)						144		

Obr. 7 Ukázka procesní analýzy (API ©2005 - 2012)

Procesní analýzou můžeme zkoumat buď produkt, pracovníka, pracovníka a stroj zároveň, nebo administrativu.

- **Procesní analýza produktu**

"Procesní analýza produktu sleduje tok produktu transformačním procesem. Je účinná při analýze postupu výroby produktu, procházejícího několika technologickými procesy.

Obecný postup při procesní analýze:

1. *Předběžná studie*

- objem výroby, popis produktu, standardy kvality, standardy kontroly, organizace pracoviště, procesní toky, materiál

2. *Analýza toku (pohybu) produktu*

- *Product Flow Chart*

3. *Záznam všech relevantních informací*

- *5W1H Checklist, Product Process Chart*

4. *Analýza současného stavu*

- *Process Analysis Data Chart*

5. *Plán zlepšení*

- *Process a Data Chart (plán), porovnání*

6. *Implementace a hodnocení*

7. *Standardizace"* (Pivodová, 2013).

- **Procesní analýza operátora**

Procesní analýza operátora se zaměřuje na optimalizaci pohybů pracovníka. Není vhodné ji uplatňovat při práci, kde pracovník celou pracovní dobu sedí či stojí, tedy nepohybuje se. (Pivodová, 2013)

- **Procesní analýza člověk – stroj**

Tato analýza zkoumá pracovní prostředí, kde dochází ke kontaktu jednoho či více pracovníků se strojem nebo několika stroji. Mohou se vyskytnout i situace, kdy několik pracovníků pracuje společně na jednom stroji.

Cílem procesní analýzy člověk- stroj je:

- odstranění prostojů, které mohou nastat nečinností stroje nebo nečinností pracovníka. Stroj nepřidává hodnotu, pokud čeká na práci pracovníka. Pracovník nevykonává práci a tvoří prostoj, pokud čeká na ukončení činnosti stroje, nebo pokud čeká na ukončení práce jiného pracovníka.
- optimalizace rozložení času a pracovník úkonů mezi člověka a stroj,
- nebo optimalizace množství strojů na jednoho pracovníka a naopak. (Pivodová, 2013)

2.3.2 Měření práce

Měření práce je jeden z nejstarších nástrojů průmyslového inženýra. Měření práce slouží k určení času potřebného pro daný výkon. Předmětem měření práce není pouze manuální pracovník, ale také úředníci, inženýři, technici, analytici aj. (Aft, 2000 s. 148)

Nejčastějším nástrojem k měření práce jsou stopky. Tam kde měření pomocí stopek není možné, je vhodné použít systémy předem určených časů. Systémy předem určených časů lze aplikovat na širokou škálu výrobních procesů a produktů. Mezi nejznámější ze systémů předem určených časů patří MTM (Methods Time Measurement), MOST (Maynard

Operation Sequence Technique), BMT (Basic Motion Timestudy), MODAPTS (Modular Arrangement of Predetermined Time Standards). (Aft, 2000, s. 253-254)

Cílem měření práce je určení normy spotřeby času. Průmysloví inženýři často definují normu spotřeby času jako čas, který potřebuje průměrný pracovník k vykonání procesu při normálním tempu práce. Dva termíny zmíněné v této definici vykazují nejednoznačnost. První z nich lze spatřit ve frázi „průměrný pracovník“- průměrný může znamenat hodně věcí, v tomto případě jde však o pracovníka, který je v dané práci zkušený. Není to ani nejlepší, ani nejhorší pracovník. Druhá nejednoznačnost spočívá ve slovním spojení „normální tempo práce“- toto tempo práce je pro každý podnik jiné. Normální tempo práce je takové tempo, při kterém dokáže průměrný pracovník vykonávat svou práci celý den (směnu). (Aft, 2000, s. 148-149)

2.3.2.1 Snímek pracovního dne

„Snímek pracovního dne je technika nepřetržitého pozorování veškeré spotřeby času během směny. Cílem je získat komplexní přehled o spotřebě času, identifikovat plýtvání, určit poměr činností nepřidávajících hodnotu, popřípadě navrhnout novou formu organizace práce. Snímek pracovního dne se často používá pro definování nepravidelných činností, které slouží jako podklad pro stanovení velikosti přírážky nebo všude tam, kde potřebujeme získat informaci o aktuálním stavu využití jednotlivých pracovníků, např. pro možnost nastavení vícestrojové obsluhy.“ (Dlabač, 2012, API © 2005 – 2012).

Podle charakteru pozorování a počtu pozorovaných pracovníků je rozlišován snímek pracovního dne jednotlivce, čety, hromadný snímek pracovního dne a vlastní snímek pracovního dne. (API ©2005 - 2012)

3 ERGONOMIE

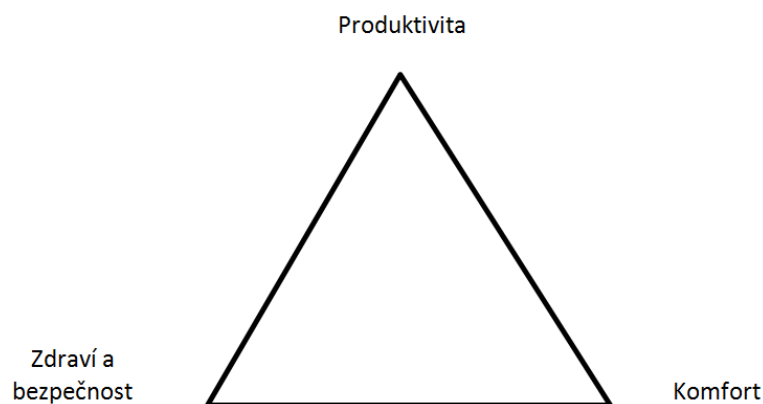
Ergonomie je věda, která zkoumá vliv pracovního prostředí na pracovníka. Při zkoumání bere v úvahu hledisko:

- fyzické – tak, aby pracovník pracoval v optimální poloze, při co nejpřirozenějších pohybech a zachování bezpečnosti práce,
- psychické- tak, aby pracovník v práci zažíval co nejméně stresu, například při rozhodovacích činnostech, ale i při rutinní práci, náročnou například na paměť,
- organizační- tak, aby se optimalizovaly organizační struktury při práci, například týmová práce, sociální klima apod. (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 15-16)

Je možné nalézt mnoho definic pojmu ergonomie, oficiální definice, přijatá Mezinárodní Ergonomickou Asociací, zní: „Ergonomie je vědecká disciplína, optimalizující interakci mezi člověkem a dalšími prvky systému a využívající teorii, poznatky, principy, data a metody k optimalizaci pohody člověka a výkonnosti systému“. (Chundela, 2005, s. 7)

Aft (2000, s. 366-367) definuje ergonomii jako vědu, která zkoumá celý pracovní systém a úsilí pracovníka. A tím pomocí průmyslového inženýrství, psychologie a fyziologie vytváří takové podmínky pracovního prostředí, které umožňují co nejlépe skloubit fyzickou a duševní kapacitu pracovníka s tímto prostředím. A zároveň dosáhnout při práci co nejvyšší produktivity.

Tři hlavní složky ergonomie jsou zobrazeny v trojúhelníku ergonomie (viz obr. 8).



Obr. 8 Trojúhelník ergonomie (Vlastní zpracování na základě Aft, 2000, s. 368)

Aft (2000, s. 367-368) rozděluje produktivitu takto:

- skutečnou efektivitu práce (transformace vstupů na výstupy) a
- fyziologickou efektivitu (měřenou fyzickými nároky na práci).

Cílem obou výše uvedených druhů produktivit je umění pracovníka pracovat efektivněji při menším úsilí. Vyšší produktivita by teoreticky měla zlepšovat zdraví a bezpečnost při práci. Za žádnou cenu by se nemělo stávat, že se budou snižovat náklady na zabezpečení zdraví pracovníků na úkor zajištění vyšší produktivity. Komfort je poslední ze zmíněných složek ergonomického trojúhelníku. Komfort, tedy pohodlí pracovníka při práci, jednoduše zajišťuje vyšší produktivitu. (Aft, 2000, s. 367-368)

3.1 Oblasti využití ergonomie

- zkoumá podmínky působící na fyzické limity lidského těla (svalová zátěž a výdej energie),
- navrhuje uspořádání pracoviště a konstrukční uspořádání strojů z hlediska poloh pracovníka a nástrojů,
- analyzuje pracovní prostředí ve smyslu kontroly osvětlení, hlučnosti, vibrací a teploty,
- zkoumá biologické faktory ovlivňující práci člověka, jako jsou doba a intenzita pracovní činnosti, přestávky, vliv práce ve směnách apod. (Aft, 2000, s. 369-372)

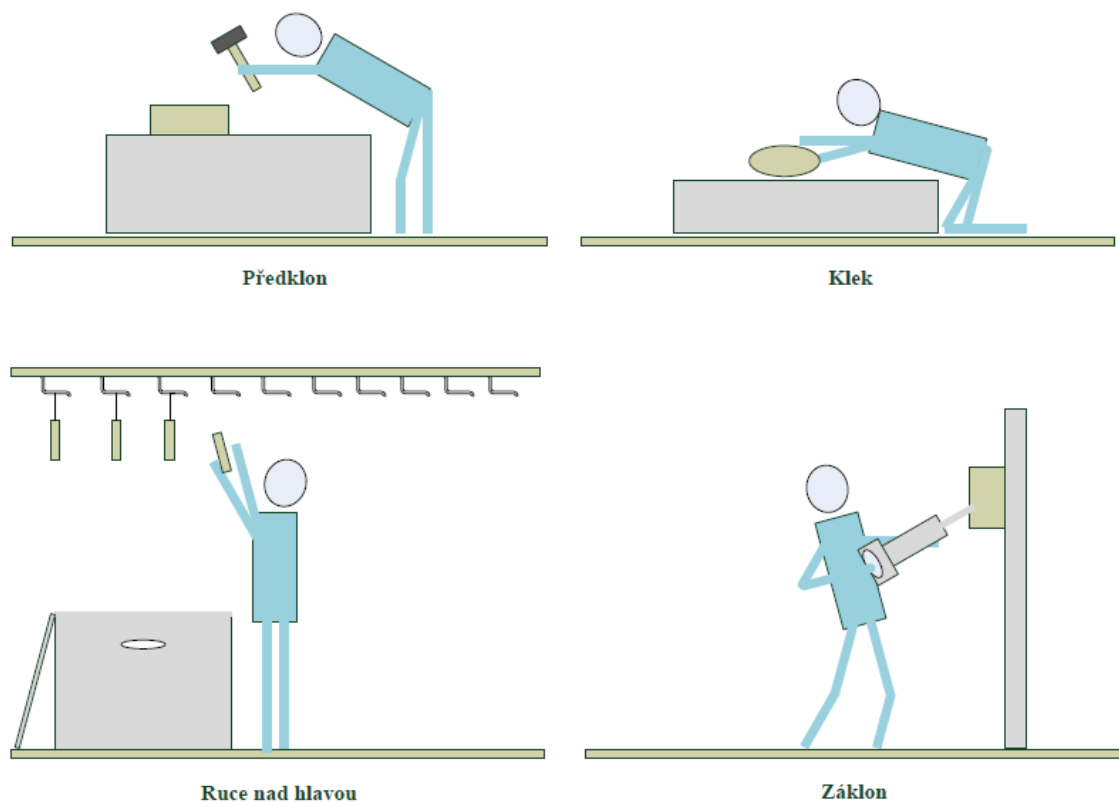
3.2 Uspořádání pracovního místa

Mezi nejdůležitější úkoly ergonomie patří uspořádání pracoviště tak, aby byly zajištěny tyto pracovní podmínky: vhodná pracovní poloha, vhodná výška pracovní plochy, dostatečný manipulační prostor a snadný přístup na pracoviště, vhodné rozmístění nástrojů a přípravků.

3.2.1 Pracovní polohy

- Základní pracovní poloha
 - postavení těla, při kterém pracovník vykonává pracovní náplň, po celou dobu směny
- Vedlejší pracovní poloha
 - postavení těla, které pracovník zaujímá jen část své pracovní doby (např. seřizování, opravy, čištění apod.) (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 103)

Nejčastější pracovní polohou člověka je **sed** a **stoj**. Sed a stoj se také považuje za optimální pracovní polohy, přičemž ideální stav je střídání těchto poloh. Mezi další pracovní polohy, které se mohou při pracovním procesu vyskytovat, se řadí například **klek**, **dřep**, **předklon**, **úklon**, **záklon**, **natažené ruce nad hlavou** nebo **činnost s lokty nad rameny**. Při dlouhodobém výkonu práce v těchto polohách je lidské tělo vysoce namáháno, a proto se tyto pozice těla považují za nevhodné pracovní polohy. (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 103)



Obr. 9 Neergonomické pracovní polohy (Vlastní zpracování)

„Výhody práce vsedě:

- menší statické zatížení a energetický výdej,
- jemnější a přesnější pohyby,
- odlehčení nohou,
- využívání činnosti nohou,
- větší soustředění,
- odpočinek při mikropauzách“ (Pivodová, 2013).

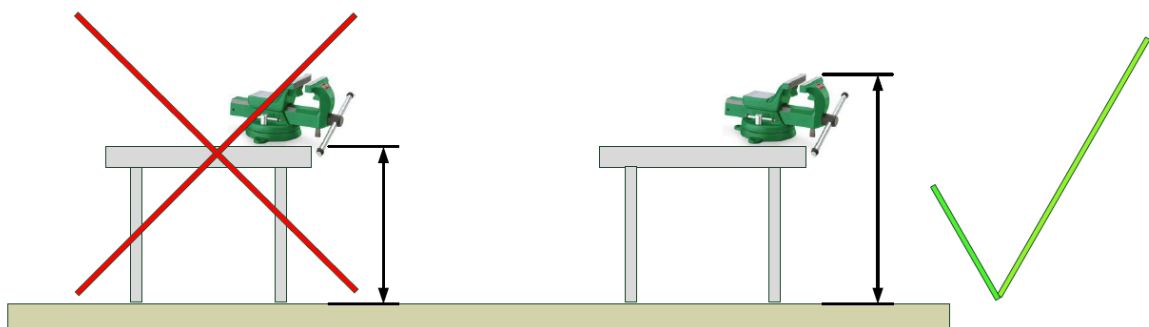
„Výhody práce vstoje:

- možnost střídání poloh (občasné otáčení se, přecházení z místa na místo)

- vyvinutí větší síly,
- větší dosah končetin,
- možnost střídání pracovišť,
- možnost rychlého úniku,
- větší bdělost“ (Pivodová, 2013).

3.2.2 Vhodná výška pracovní plochy

Optimální výška pracovní plochy je uváděna v závislosti na náročnosti vykonávané činnosti. Obecně je stanovena v rozmezí 5-10 cm pod úroveň loktů. Toto rozmezí je dané jak pro práci vstojе, tak vsedě. Výška pracovní plochy je měřena od země až po rovinu práce, nikoliv po výšku pracovního stolu. Doporučená výška pracovní roviny pro práci vstojе je 95-120cm od podlahy v závislosti na výšce pracovníka a námaze vykonávané při práci. Doporučená výška pracovní roviny pro práci vsedě je 20-35 cm od židle. (Gilbertová a Matoušek 2002, s. 23, 111-112)



Obr. 10 Měření pracovní roviny (Vlastní zpracování)

3.2.3 Optimální manipulační a pedipulační prostor

Manipulační prostor může být definován jako optimální, funkční a maximální. Optimální samozřejmě je, aby byly nejčastěji používané nástroje dostupné pracovníkovi bez nepřirozeného naklánění se a natahování rukou, tedy na dosah předloktí. Méně často používané nástroje a pomůcky jsou často uloženy na dosah natažených rukou v tzv. funkčním manipulačním prostoru nebo dokonce na dosah nahnutého těla pracovníka v tzv. maximálním manipulačním prostoru. (Hüttlová, 2000, s. 30)

Manipulační prostor je v závislosti na pohlaví pracovníka určován v těchto rozmezech: na každou stranu od předozadní roviny těla by mělo být 35-40 cm, dopředu 25 cm, nahoru 33-35 cm a dolů 15 cm. (Chundela, 2005, s. 53)

Pedipulační prostor (pohybový prostor pro nohy) při práci je stanoven minimálně na 50 cm šířky, 50 cm hloubky (od hrany stolu), 60 cm výšky od podlahy. (Chundela, 2005, s. 53)

3.2.4 Vhodné osvětlení

Ze zdravotních hledisek je pro člověka nejlepší přirozené světlo. Bohužel v pracovním prostředí vynikají jeho nevýhody (změna intenzity, oslnivosti a barvy v průběhu dne), které ovlivňují výkonnost pracovníků. Umělé osvětlení zajišťuje stabilní světelné podmínky. Intenzita osvětlení je závislá na náročnosti vykonávané práce. V místnostech bez přirozeného zdroje světla nesmí být intenzita osvětlení menší než 300 lx. (Chundela, 2005, s. 81)

4 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ PRO TVORBU ŠTÍHLÉ VÝROBY

Štíhlá výroba je prostředek, který zvyšuje produktivitu pomocí eliminování plýtvání. Plýtvání (angl.waste, jap. muda) se projevuje v mnoha formách, například vysoké zásoby, zbytečné pohyby, čekání, poruchy, přepracování, nadvýroba, nevyužití schopnosti pracovníků apod. Štíhlá výroba je štíhlá, protože umožňuje vyrábět víc při menším nasazení člověka, menším množství zařízení, času, místa a zároveň se přitom přibližovat zákazníkovi a přizpůsobovat výrobu jeho požadavkům. (Anderson, 2004, s. 102)

4.1 Automatizace

„Automatizace je souhrn činností, které umožňují samočinně vykonávat nejen fyzickou práci člověka, spojenou se spouštěním strojů, s výpočty při řízení parametrů strojů, s optimalizací chodu strojů a s jejich zastavováním, ale zejména myšlenkové činnosti člověka“ (Kolektiv autorů, 2012, s. 12).





















Automatizace není pojem světu nový. Již od starodávna sestavovali lidé mechanizované stroje. Některé pro zjednodušení práce, například regulace přísunu materiálu k zařízení nebo jiné pro zábavu, například mechanické hračky zručných hodinářů. V dnešní době se automatizace vyskytuje v mnoha oblastech lidské činnosti, ať už jde o výrobu či služby, například ve zdravotnictví (umělé orgány, dokonalé protézy, apod.), samoobsluze, telekomunikaci atd. (Kolektiv autorů, 2012, s. 12)

Kolektiv autorů (2012, s. 12) uvádí tyto dvě úrovně nahrazování práce člověka:

1. **mechanizace**- stroj nahrazuje převážně fyzickou práci člověka, spojenou se samotnou výrobní operací;
2. teprve až při nahrazení myšlenkových činností a řídicí práce člověka strojem mluví se o **automatizaci**. (Kolektiv autorů, 2012, s. 11-21)

Mašín a Vytlačil (2000, s. 58) uvádějí více úrovní automatizace (viz tab. 2).

Tab. 2 Srovnání různých způsobů vykonávání operací (Vlastní zpracování na základě Mašín a Vytlačil, 2000, s. 58)

Činnosti Stupeň automatizace	Výrobní operace	Vypnutí po operaci	Stop při rozpoznání abnormalit	Náprava abnormalit
Ruční práce				
Mechanizace				
Poloautomat				
Automatizace (jidoka)				
Úplná automatizace				

V současnosti je automatizace využívaným prostředkem při organizaci a řízení výroby. Výhody automatizovaných výrobních systémů spočívají ve snížení průběžné doby výroby, zvýšení a stabilizaci kvality, optimalizaci a stabilizaci celého výrobního procesu. (Kolektiv autorů, 2012, s. 11-21)

Automatizace je vhodná převážně v hromadné výrobě (tzv. tvrdá automatizace). Se vznikem prvních počítačů a později mikroprocesorů (počátkem 80. let) se automatizace posunula o krok dopředu. Automatizované výrobní systémy se začaly využívat i u středně sériové a velkosériové výroby při zavedení NC (Numerical Control, neboli číslicové řízení) techniky (tzv. pružná automatizace). Současná situace na trhu přináší nutnost inovačního cyklu, což je spojeno s negativním trendem- doba udržení výrobků na trhu se zkracuje- znatelné je to především v oblasti výpočetní techniky. (Němec, 2008, s. 218)

NC stroje jsou číslicově řízené výrobní stroje, které se nejvíce využívaly při obráběcích, tvářecích, svařovacích, montážních a měřicích činnostech. Tyto stroje byly řízeny systémem kódovaného textu zapsaného většinou na děrné, magnetické pásce nebo na magnetické diskové paměti. NC stroje byly používány především v minulosti. (Štulpa, 2006, s. 5-9)

Vývoj výpočetní techniky využívané také při řízení výroby dal vzniknout CNC strojům (Computerized Numerical Control- číslicové řízení počítačem). CNC stroje jsou využívány

i při malosériové a kusové výrobě. Při přechodu na jiný výrobek dojde k výměně řídicího programu. Informace potřebné k ovládání CNC strojů lze rozdělit do tří kategorií:

- geometrické (rozměry součástí),
- technologické (otáčky, rychlost, hloubka, atd.),
- pomocné. (Štulpa, 2006, s. 5-9)

CNC stroje dokážou pracovat na různých výrobcích při různých operacích (např. frézování, vyvrtávání, broušení atd.) a představují mnohé úspory jak z hlediska času, tak z hlediska kvality.

4.1.1 Vícestrojová obsluha

Při práci na automatizovaných strojích je potřebné využívat čas pracovníka co nejefektivněji. Například při práci na počítačově řízených strojích může být vhodné nastavení dvou a vícestrojové obsluhy. Nutností však je, aby stroj pracoval nejméně tak dlouho, jak dlouho potřebuje pracovník k ruční práci u stroje jiného.

Před přechodem na takto organizovanou práci je vhodné analyzovat celkový pracovní čas na daných strojích a tento čas rozdělit. Jako výstup mohou sloužit koláčové grafy rozdělující čas na čas strojní a čas ruční. Dále je třeba pomýšlet na uspořádání pracoviště- tzn. pořádek a organizaci pracoviště. Tak, aby pracovník nehledal potřebné nástroje. Důležité je, aby stroje byly co nejbliže k sobě a pracovník se přemisťoval minimálně (minimalizovat pohyby, kroky).

Vhodné je například buňkové uspořádání pracoviště do tvaru písmen U a L. (Dobrovolný et al., 1972, s. 315-318)

Při sériové výrobě je vhodné využít tzv. nízko nákladovou automatizaci ve formě dopravních pásů, skluzů a spádů, které zajišťují, aby se pracovník neohýbal až k zemi. (Dobrovolný et al. 1972, s. 315-318)

4.2 Standardizace

Mezi základní znaky štíhlé výroby patří snadná orientace a přehledné uspořádání. Prostředky k dosažení výše uvedeného mimo jiné patří standardizace. Zavedení standardů čili norem a jejich dodržování znamená pro podnik stabilizaci kvality, nákladů, produktivity,

termínů a bezpečnosti při práci. Jinými slovy standardizace usměrňuje, sjednocuje a uspořádává procesy v podniku. Výsledkem standardů je:

- snížení rozmanitosti pracovních postupů,
- zefektivnění informačních toků,
- snížení úrazovosti a chyb na pracovišti,
- zjednodušení reakcí na problémy,
- snazší vzdělávání, trénink a učení se. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 87-88)

Dodržování standardů na pracovišti vyžaduje umění vysvětlit jejich důležitost ze strany managementu a disciplínu ze strany pracovníků. Často se stává, že pracovníci považují standardy za složité a obtěžující. Přitom charakteristikou standardů jsou:

- maximální stručnost,
- jednoduchost, přehlednost a vizualizace,
- pružnost, schopnost aktualizace,
- jednoznačnost. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 88)

Standardizace z komplexního pohledu podniku může být provedena v těchto oblastech:

- **standardizace řídicího procesu**
 - výsledkem jsou organizační normy upravující základní organizační vztahy, dílčí činnosti jednotlivých oddělení, principy kódování a číselníků;
- **standardizace věcných vstupních prvků výrobního procesu**
 - výsledkem jsou normy upravující materiál, stroje a zařízení, nástroje, nářadí a přípravky použité při výrobním procesu;
- **standardizace činností a způsobů přeměn ve výrobním procesu**
 - výsledkem jsou technologické normy upravující pracovní, technologické, logistické, kontrolní a zkušební postupy.
- **standardizace vztahů ve spotřebě a využití výrobních činitelů**
 - výsledkem jsou kapacitní normy, normy spotřeby času, materiálu a energie. Dále také normy upravující výši zásob, rozpracovanosti a hotových výrobků;
- **standardizace kombinací při operativním řízení výroby**
 - výsledkem jsou normy operativního řízení výroby, definované na základě technologicko-organizačních a ekonomických podmínek výrobního procesu. Tyto normy se týkají například dávkování výroby, výrobního taktu a rytmu, průběžné doby výroby, atpod;

- **standardizace výstupních prvků výrobního procesu**
- výsledkem je standardizace vlastní součástkové základny a finálních výrobků. Podkladem pro tuto standardizace jsou kusovníky. (Tomek a Vávrová 2000, s. 109-112)

„Standardizace se uskutečňuje s ohledem na bezpečnost, kvalitu, efektivní využití pracovníků, zařízení a materiálu a spokojenost pracovníka i zákazníka“ (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 65).

4.3 Vizualizace

V předchozí kapitole byla popsána standardizace jako nástroj pro zlepšování přehlednosti a uspořádání pracoviště. Na standardizaci navazuje trend vizuálního pracoviště. Jak již bylo zmíněno, pracovníci v samotné výrobě často považují standardy za složité a obtěžující. Ale standardy by neměly patřit pouze do kanceláří k technikům, naopak měly by se zjednodušovat a za pomoci obrázků vizualizovat tak, aby byly užitečné pro zvyšování efektivnosti manuálních pracovníků ve výrobě.

„Vizuálním řízením rozumíme zřetelné označení a zviditelnění všech standardů, cílů a aktuálních podmínek na pracovišti, aby mohl každý pracovník porozumět skutečnému stavu ve srovnání s požadavky efektivní výroby“ (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 57).

Na získávání informací z okolí má největší podíl ze všech lidských smyslů zrak. Proto se klade důraz na předávání informací vizuální formou. Mezi prostředky vizualizačních pomůcek se řadí například:

- systém varovných a poruchových světel (andon),
- vizualizační tabule,
- obrázkové vypracování standardů,
- kvalifikační matice pracovníků,
- fotky či videa pracovního postupu,
- barevné rozlišení míst pro odkládání materiálu, palet, čisticích prostředků
- označení logistických cest,
- barevné označení pracovních pomůcek, apod. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 58)

Debnár Peter (2011, API © 2005 – 2012) shrnuje cíle vizuálního managementu do těchto bodů:

- *„motivovat pracovníky k lepším výsledkům,*

- řídit (vizualizovaný proces usnadňuje jeho řízení a schopnost rozhodování se),
- porovnávat (plánovaný a skutečný stav),
- učit (vizualizovat opatření a příčinu abnormalit, aby se neopakovaly),
- informovat. “

4.4 Metoda 5S

Metoda 5S patří k dalším znakům štíhlého pracoviště a štíhlého výrobního toku. Název je odvozen z prvních písmen slov japonského nebo anglického původu (viz tab. 3).

Tab. 3 Název 5S (Vlastní zpracování na základě Košturiak a Frolík, 2006, s. 65)

japonsky	anglicky	česky
seiri	sort	setřídít, separovat
seiton	straighten	systematizovat
seiso	shine	společně čistit
seiketsu	standardize	standardizovat
shitsuke	sustain	stále zlepšovat

- **Krok 1: Setřídít, separovat**

První krok představuje rozhodnutí o tom, které věci nacházející se na pracovišti jsou skutečně potřeba a které by bylo vhodné odstranit z pracoviště, v důsledku nevyužívání nebo poškození. Většinou se jedná o nepotřebné či zastaralé dokumenty, poškozené, přebytečné pracovní nástroje a nepotřebné čisticí prostředky. Takovýmto věcem se většinou přiřazují červené visačky, pomocí kterých se vytřídí opravdu nepotřebné věci a rozhodne se, co se s nimi udělá (například zda se přesunou do skladu, zlikvidují nebo prodají). (Dennis, 2002, s. 32-33)

- **Krok 2: Systematizovat umístění**

Druhým krokem metody 5S je vytvoření přesného systému pro umístění potřebných předmětů tak, aby se eliminovalo plýtvání způsobené zbytečnými pohyby. Z ergonomických hledisek je vhodné umístit nejvíce používané předměty nejbližší na dosah pracovníka. Součástí tohoto kroku je vizualizace. Je vhodné používat barevné rozlišení pro odkládací místa, barevné pásky na policích i na zemi, shadow boardy pro odkládání nástrojů. Shadow board je vizuální systém pro odkládání předmětů pomocí jejich obrysů. Správný systém v odkládání použitých nástrojů je jádrem k úspěšné standardizaci. (Dennis, 2002, s. 34-35)

Krok 3: Společně čistit, úklid

Třetím krokem metody 5S je každodenní úklid pracoviště. Úklid by neměl probíhat jen v určitých časových obdobích v průběhu roku, ale každý den. Po prvních dvou krocích, kdy máme z pracoviště vytříděné nepotřebné nástroje, a pracovník ví, kam má nástroje odkládat, je úklid mnohem jednodušší. Uklizené pracovní prostředí vede k eliminaci mnoha plýtvání ve výrobě, například zvyšuje bezpečnost při práci, snižuje poruchovost strojů a přináší lepší pocit z práce a vyšší motivovanost. V tomto kroku je důležité určit, kdo, kdy a jak bude pořádek na pracovišti udržovat. (Dennis, 2002, s. 36)

- **Krok 4: Standardizace**

Pro první tři kroky je potřeba vyvinout standardy a aplikovat tyto standardy do pravidelných pracovních postupů a řádů tak, aby bylo ihned viditelné, že něco neproběhlo tak, jak bylo nastaveno v předchozích krocích. Důležité je, aby standardy byly zpracovány přehledně, jednoduše a také ve vizuální formě. Více o standardizaci nalezne čtenář v kapitole 4.2. (Dennis, 2002, s. 37)

- **Krok 5: Stále zlepšovat, udržovat**

Posledním krokem metody 5S je kontrolovat, zda výše nastavené kroky a postupy jsou dodržovány, ale také přispívat k tomu, aby byly zavedené kroky neustále aktualizovány a zlepšovány. Prostředky tohoto jsou podpora, komunikace a trénink. Pro podporu může podnik zvolit například 5S report tabule, kde budou znázorněny cíle, aktuální stav, a fotografie před a po změnách. V oblasti podporování rozvoje metody 5S a komunikaci je dobré, aby si pracovníci zvolili například logo. Pracovníci nejmenované společnosti přišli například se sloganem „WOW“, které bylo složeno ze zkratek „War on Waste“, česky „Válka proti plýtvání“. Logo zvýší motivovanost a zápal pro zlepšování v oblasti 5S. (Dennis, 2002, s. 38-39)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI

5.1 Historie společnosti

Firma GENICZECH-M je společnost s ručením omezeným sídlící ve Zlíně.

Počátek této společnosti sahá do roku 1993, kdy byla vytvořena se spolu zahraniční účastí pod názvem GENICZECH. Slovním spojením zkratk názvů Genius + czech. V prvních letech podnikání bylo hlavní činností společnosti zprostředkování strojírenské výroby, a to zejména pro firmu PHILIPS, dále pro firmu Genius Klinkenberg a menší zakázky pro další holandské firmy. Společnost Genius Klinkenberg je nizozemská strojírenská firma, jejíž hlavní činnosti jsou výroba a montáž součástí, přípravků a strojů pro velké holandské firmy.

Po transformaci zahraničního partnera do jiné zahraniční společnosti r. 1995 došlo k vytvoření nové firmy s dnešním názvem GENICZECH-M. Společnost zřídila menší strojírenskou dílnu v 64. budově v areálu Svit a.s. a navázala na předešlou činnost, kterou rozšířila o vlastní výrobu menších dílců. Poměr mezi vlastní a zprostředkovanou strojírenskou výrobou se změnil a tím došlo k rozšíření klientely.

V roce 1998 byla modernizována výrobní základna společnosti. Investice byly provedeny především do nových CNC obráběcích strojů. Došlo také ke stabilizaci personálu. A nejdůležitějším pokrokem bylo získání nových obchodních projektů, které umožnily stabilizovat firmu na dlouhé období.

V roce 1999 již dosahovala výroba ve vlastní dílně celých 95 % a zbylých 5 % tvořily specializované činnosti, především povrchové úpravy.

Dalším důležitým mezníkem byl nákup vlastní budovy, konkrétně 54. budova v areálu Svit a.s., kde je firma od června 2003 přestěhovaná. Tím došlo k rozšíření výrobních ploch. Následkem toho byla realizace nového výrobního plánu na speciální komponenty pro zvedací a transportní techniku.



Obr. 11 Budova společnosti Geniczech-M (Geniczech-M, spol. s r.o. [b.r.]

I přesto, že budova musela být rekonstruována, docházelo v letech 2003-2007 postupně k rozšiřování výrobních technologií nejen v oblasti strojů, ale i softwarového vybavení společnosti. Byly zakoupeny CNC měřicí a obráběcí stroje, které umožňují vyrábět velmi přesné rotační i skříňové součásti při obrábění až v pětiosých obráběcích centrech. Konkrétně se jednalo o frézovací obráběcí centrum DMU 60T a dvě vertikální obráběcí centra HAAS, typu VF-2D a VF-5D. Bylo zakoupeno softwarového vybavení pro konstrukci a programování CAD-CAM, které slouží k programování ve 3D (trojrozměrné modelování a programování) a v pětiosém frézování. V roce 2007 dále došlo k rozšíření nejmodernějších strojů ve společnosti. Byl zakoupen měřicí stroj X-Orbit CNC, který zajišťuje 100% kvalitu výrobků.

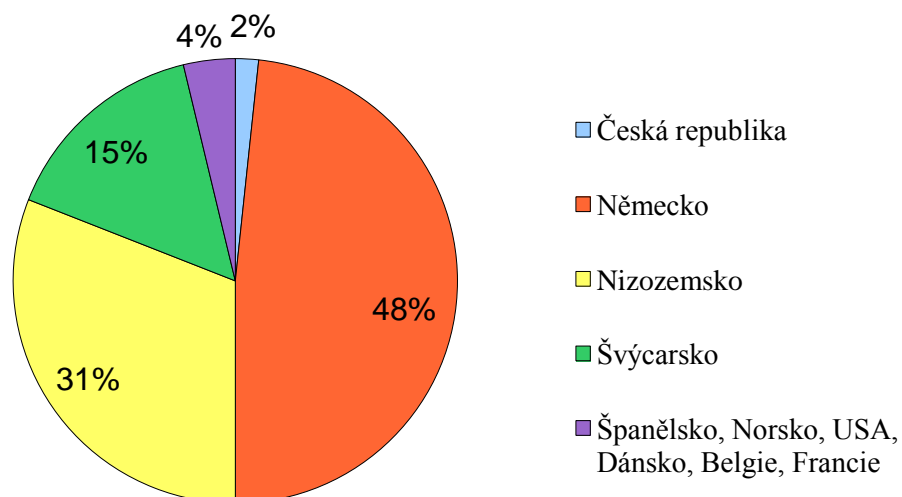
V dalších letech se společnost soustředila na optimalizaci technologického toku a pracovních podmínek. V roce 2011 byl schválen dotační program – „Snížení energetické náročnosti výrobní haly“ a došlo k rekonstrukci budovy zahrnující výměnu oken, zbudování nové střechy, zateplení budovy, rekonstrukci sociálního zařízení, topení ve výrobních prostorech a klimatizování prostorů pro vedoucího výroby, programátory a kontrolu.

V roce 2011 společnost zahájila implementaci nového informačního systému. Tím si upevnila svou pozici u odběratelských firem z hlediska kvality a dodacích termínů. Cílem zavedení informačního systému bylo dosáhnout kvalitnějšího zvládnutí samotného výrobního procesu, především s důrazem na plánování, administrativy spojené se zakázkou i zajištění logistiky. Protože došlo opět k nárůstu poptávek, byly v roce 2011 nakoupeny dva nové stroje, a to: HAAS VF 6 a HAAS Automation - ES -5-4AX.

V roce 2011 byl také schválen dotační program- „Vybudování vzdělávacího a školicího střediska společnosti GENICZECH-M spol.s r.o.“, který probíhá v období 09/2011-04/2014. Jeho hlavním cílem je zvýšení odbornosti vlastních pracovníků. Nejdůležitějšími náklady v letech 2011-2013 byly nákup nové budovy a její oprava- budova 53/2 a dvou výrobních strojů- obráběcího centra DMU 100 a soustruhu GOODWAY.

Rok 2013 byl především významný z hlediska uspořádání výstavy „dny strojírenství“, která se konala u příležitosti 110. výročí založení strojíren Baťa. Této výstavě se aktivně zúčastnilo 13 zlínských strojírenských firem a 14 škol technického zaměření ze zlínského kraje. Tato výstava měla velký ohlas jak mezi odbornou, tak i laickou veřejností. V rámci této výstavy společnost GENICZECH-M uspořádala den otevřených dveří pro své zaměstnance a jejich rodinné příslušníky. (Interní materiály společnosti Geniczech-M)

Přehled zákazníků dle sídla společnosti



Obr. 12 Přehled zákazníků dle sídla společnosti (Vlastní zpracování)

5.2 Výrobní program společnosti

Firma je stabilizovanou výrobní a obchodní společností, podnikající v několika oborech. Její hlavní činností je však obrábění a výroba dílů, přípravků, svařovaných komponent k obráběcím, textilním a baličím strojům pro firmy v tuzemsku i v zahraničí. Výroba je většinou zakázková, ve velmi malých sériích podle dodané technické dokumentace, zejména výroba prototypového zařízení, přípravků a speciálního zařízení pro různé strojírenské vy-

užití. Samozřejmostí je také zajištění různých povrchových úprav jednotlivých strojních komponent a celků.

Výčet nejvýznamnějších činností:

- **Výroba kovových konstrukcí, kovodělných výrobků, strojů a zařízení**
 - strojní součásti pro balící a textilní stroje – vačky, táhla, příruby, spojovací součásti,
 - strojní součásti pro brousící a obráběcí stroje – skříně, vřetena,
 - komponenty pro montážní přípravky audio-vizuální techniky,
 - svařované součásti určené především pro zvedací a transportní techniku, svařované trámy sloužící jako nosné konstrukce strojů, a to z oceli, nerez oceli i lehkých slitin,
 - montáže zařízení pro textilní, obráběcí a brousící stroje.
- **Zprostředkování obchodu a služeb**
 - jelikož ve firmě Geniczech-M pracuje několik odborně kvalifikovaných pracovníků s několikaletou praxí ve firmě ZPS Zlín, má schopnosti, i díky kontaktům se zahraničními firmami, získávat zakázky i pro jiné malé a střední firmy v regionu Zlín.
- **Realitní činnost, správa a údržba nemovitostí**
 - pronájem kancelářských a výrobních prostor v **budově č. 54** areálu Svit.
- **Mimoškolní výchova a vzdělávání, pořádání kurzů, školení, včetně lektorské činnosti**
- **Provozování kulturních, kulturně-vzdělávacích a zábavních zařízení, pořádání kulturních produkcí, zábav, výstav, veletrhů, přehlídek, prodejních a obdobných akcí (ARES © 2013)**

5.3 Strojní zařízení

Struktura výrobního sortimentu je dána technologickými možnostmi strojního vybavení a to:

- obráběcí centra CNC,
 - Třiosá,
 - Čtyřosá,
 - Pětiosá,
- frézovací obráběcí centra CNC,
- soustružnické CNC stroje,
- svařovací jednotky,

- konvenční stroje pro obrábění kusových součástí. (Geniczech-M, spol. s r.o., [b.r.])



Haas Automation - VF-5XT



Haas Automation - ES-5-4AX



DECKEL MAHO DMU 60T



ZPS S 50 CNC



WENZEL X-ORBIT



GOODWAY GTS

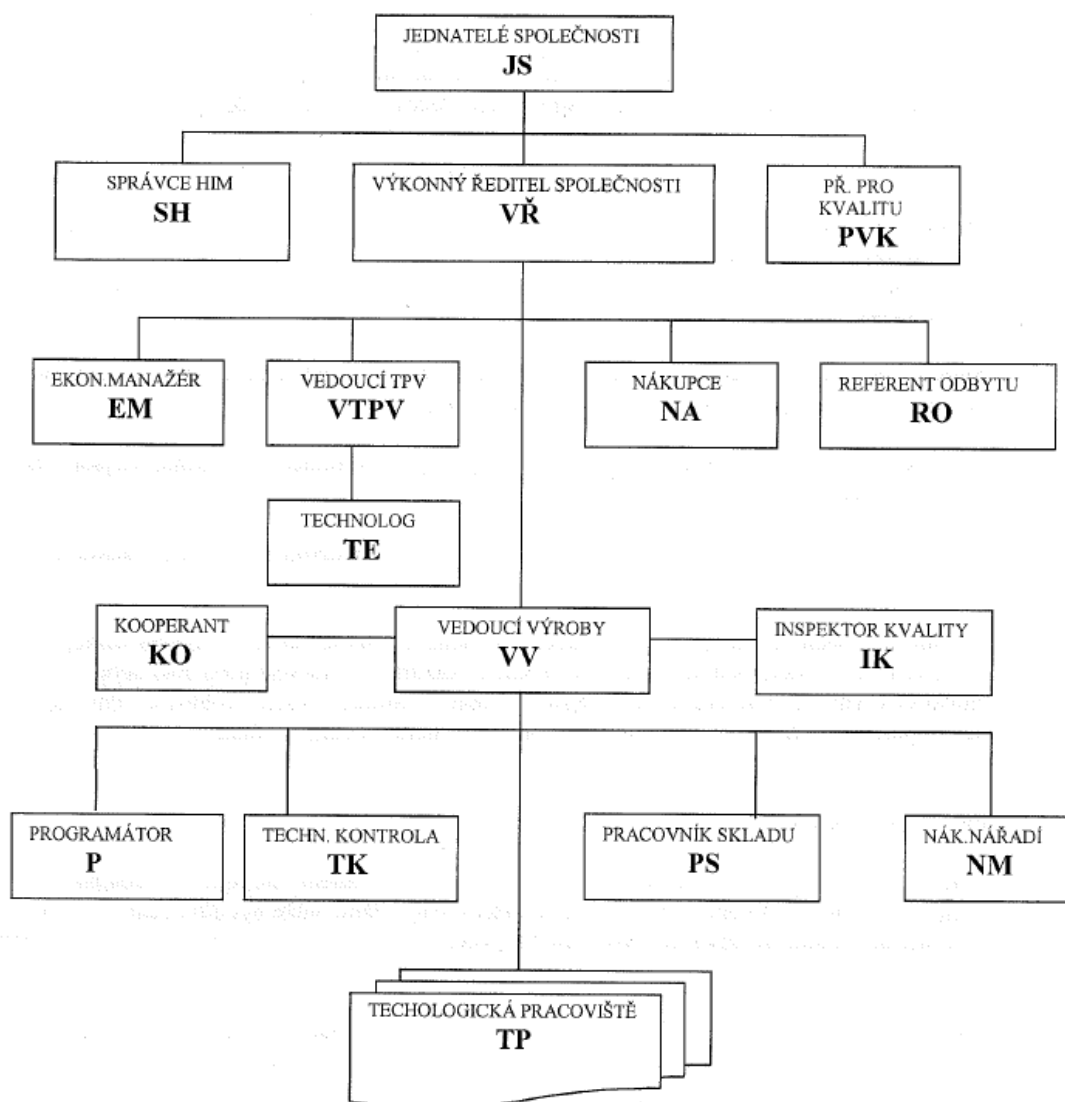
Obr. 13 Vybraná strojní zařízení společnosti Geniczech-M (Vlastní zpracování na základě informací Geniczech-M, spol. s r.o., [b.r.])

5.4 Certifikace

- rok 1999 - **Audit Philips** - certifikát kvality firmy (Philips, Eindhoven)
- rok 2003 - **ISO 9001** - certifikát systém managementu jakosti (ITC Zlín)
- rok 2003 - **ISO 9001** - certifikát systém managementu jakosti (IQNet)
- rok 2004 - **DIN 18800-7** - certifikát o svařování ocelových dílů (SLV Hannover)
- rok 2004 - **DIN 15018** - certifikát o svařování ocelových dílů (SLV Hannover)
- rok 2006 - **ISO 9001:2001** - certifikát systém managementu jakosti (CQS)
- rok 2006 - **ISO 9001:2001** - certifikát systém managementu jakosti (ITC Zlín)
- rok 2006 - **ISO 9001:2000** - certifikát systém managementu jakosti (IQNet)
- rok 2006 - **DIN 18800-7** - certifikát o svařování ocelových dílů (SLV Hannover)
- rok 2006 - **DIN 15018** - certifikát o svařování ocelových dílů (SLV Hannover)

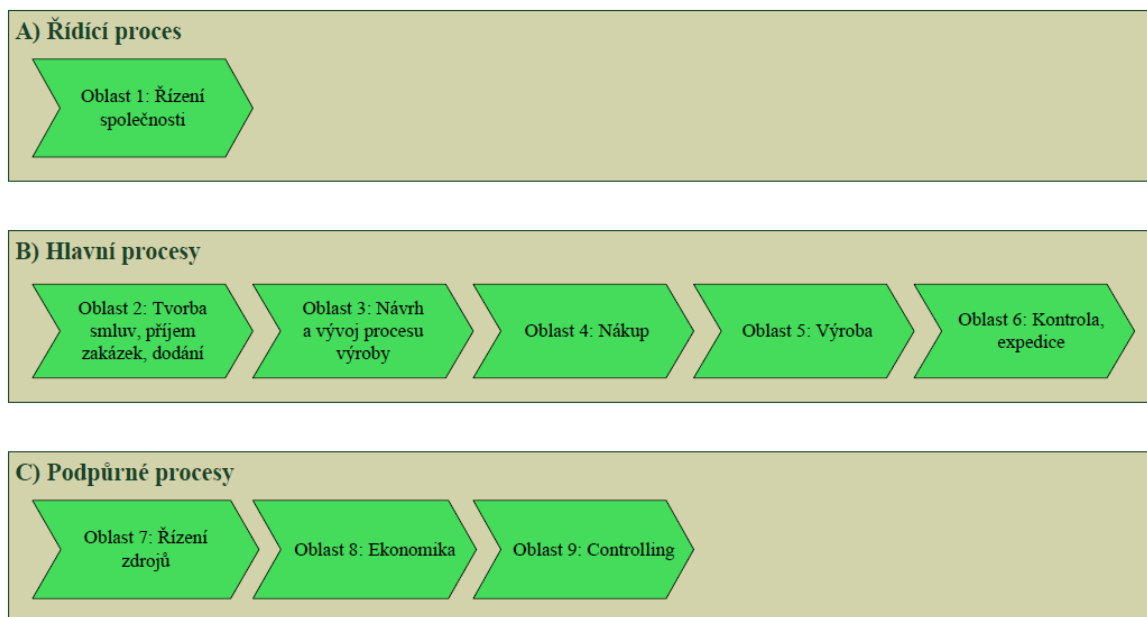
(Geniczech-M, spol. s r.o., [b.r.])

5.5 Organizační struktura společnosti



Obr. 14 Schéma organizační struktury společnosti (Interní materiály společnosti)

5.6 Procesní mapa společnosti



Obr. 15 Procesní mapa společnosti (Vlastní zpracování na základě interních zdrojů společnosti Geniczech-M)

5.7 SWOT analýza společnosti

SWOT analýza je marketingový nástroj, který poskytuje informace o skutečném stavu v daném okamžiku, a tím ovlivňuje strategické řízení a určování dlouhodobých cílů společnosti. Hlavním úkolem této analýzy je identifikace silných a slabých stránek společnosti (interního prostředí, které společnost může ovlivňovat), ale také identifikace příležitostí a hrozeb (externího prostředí společnosti, které do značné míry nelze ovlivnit). SWOT analýza společnosti Geniczech-M byla zpracována na základě vlastních zkušeností získaných z mého působení v podniku při vytváření diplomové práce. Jednotlivé položky jsou ohodnoceny váhovými kritérii v procentech podle důležitosti- čím vyšší procento, tím větší důležitost je přisuzována (viz tab. 4).

Tab. 4 SWOT analýza společnosti (Vlastní zpracování)

Silné stránky		Slabé stránky	
Stálost zahraničních odběratelů	35 %	Komunikace, informovanost, absence popisů pracovních činností	20 %
Vlastní výrobní budova	15 %	Absence TPM, vizualizace, 5S	30 %

Moderní strojní zařízení	25 %	Velikost vstupního skladu	20 %
Výchova žáků střední průmyslové školy polytechnické	10 %	Nedostatečná inventarizace a kontrola jednotlivých skladů	20 %
Certifikace podle norem ISO	15 %	Nižší produktivita pracovníků než v západních zemích	10 %
Příležitosti		Hrozby	
Nové technologie ve strojírenství	30 %	Negativní vývoj zahraničních ekonomik	25 %
Zavedení metod PI	30 %	Vývoj měnového kurzu	25 %
Dotace projektů EU	20 %	Nedostatek technicky vzdělaných absolventů pro manuální práce	35 %
Zpracování layoutu haly v autoCAD	10 %	Rychlý technologický vývoj	10 %
Prostory k pronájmu	10 %	Konkurence	5 %

- Silné stránky (Strengths)

Společnost Geniczech-M, spol. s r.o. působí na trhu již 20 let a za tuto dobu si vybudovala silné portfolio zákazníků nejen v tuzemsku, ale především v zahraničí. Silnou stránkou je stabilní finanční situace společnosti bez zahraniční účasti, která umožnila koupit vlastní budovy a rozšíření činností podniku o další služby (pronájem). Další silnou stránku je budování vztahů a popřípadě i pracovních příležitostí s žáky střední průmyslové školy polytechnické ve Zlíně, kteří realizují během svého studia několika týdenní až měsíční praxi.

Společnost získala řadu certifikátů, které představují záruku kvality vyráběných produktů. Mezi další silnou stránku společnosti řadím umístění sídla v průmyslové zóně areálu Svit ve Zlíně.

- Slabé stránky (Weaknesses)

Slabou stránku společnosti vidím především v absenci metod průmyslového inženýrství, tzn. nízký stupeň standardizace, vysoká rozpracovanost výrobků a chybějící vizualizace. I přesto, že realizace výroby v jedné budově je výhodou, bohužel s tím souvisí problém nedostatečné kapacity skladovacího prostoru. Společnost si toto negativum uvědomuje, a

plánuje rozšiřování vstupního skladu materiálu. Za slabou stránku je dále považována nedostatečná inventarizace a kontrola jednotlivých skladů. Pracuje na zlepšení provádění inventur a tím zvýšení hospodárnosti a kontroly nad nakupovanými prostředky.

Společnost je nespokojena v neustálém dosahování nižší produktivity pracovníků než v západních zemích, i přes stejně kvalitní a moderní strojní vybavení. Důvody tohoto jsou, že pracovník na sobě nepracuje, chybí vlastní iniciativa a snaha zvyšování vlastní kvalifikace a univerzálnosti. Řešením by mohlo být zvýšení stimulů motivujících pracovníky a zavedení standardizace a normování práce.

- Příležitosti (Opportunities)

Příležitosti společnosti vidím ve stále se zlepšujícím konstrukčním a řídicím vybavení strojů, tzn. modernizaci starších typů strojů. Společnost disponuje vysoce kvalitním a moderním strojním vybavením a je stále připravena inovovat ho. Velký potenciál tvoří využití metod průmyslového inženýrství, po jejichž zavedení by se mohlo částečně vyřešit mnoho ze slabých stránek, týkající se například produktivity pracovníků, míry rozpracovanosti výrobků atd. Dále pokládám za příležitost vyhotovení výkresu haly v některém z kreslicích programů, například autoCAD. V současné době existuje pouze tištěná forma půdorysu haly, ve kterém nejsou zakresleny stroje ani pracoviště. Velikou příležitostí jsou bezesporu dotační programy EU, přes které společnost realizovala několik školicích a modernizačních projektů, např. v roce 2011- „Snížení energetické náročnosti výrobní haly“ nebo „Vybudování vzdělávacího a školicího střediska společnosti GENICZECH-M spol. s r.o.“ či v roce 2013- „Vzdělávejte se pro růst“.

- Hrozby (Threats)

Největší hrozbou pro společnost je nedostatek absolventů s technickým vzděláním a pracovníků, kteří chtějí pracovat manuálně s (alespoň základním) technickým vzděláním. Další velké hrozby tvoří negativní vývoj zahraničních ekonomik a změny v kurzech eura, protože zahraniční klientela společnosti tvoří přes 90 % zákazníků. Mezi další hrozby patří vstup nových konkurentů do odvětví či regionu a příliš rychlý vývoj technologií.

6 VYMEZENÍ PROJEKTU

Název projektu: Návrh štíhlého výrobního toku vybraného výrobku v podniku Geniczech-M, spol. s r.o.

Cíl projektu: Zefektivnění výrobních procesů týkajících se vybraného výrobku.

Dílčí cíle projektu:

1. Analyzovat současný stav výrobního procesu daného výrobku.
2. Navrhnout možná řešení pro efektivnější výrobu daného výrobku.

6.1 Východiska pro zpracování projektu

Jako výchozí metoda pro zpracování daného projektu bylo zvoleno přímé měření práce pomocí snímku pracovního dne. Úzká místa byla identifikována vedením společnosti na základě odváděného množství zpracovaných výrobků a času práce pracovníky. Pro zefektivnění výroby vybraného dílce dále proběhly mini audity pořádku a čistoty, vizualizace a údržby strojů na pracovištích.

6.2 Logický rámec

Tab. 5 Logický rámec (Vlastní zpracování)

Popis projektu	Objektivně ověřitelné ukazatele	Prostředky k ověření	Předpoklady a rizika
Záměr projektu: Zefektivnění výroby vybraného výrobku	Snížení celkových nákladů	Finanční ukazatele	
Cíl projektu: 1. Návrh štíhlého výrobního toku vybraného výrobku	Procesní časů operací Převedení pracovníka na jinou práci Snížení hodin odváděné práce	Plánovací ERP systém společnosti Helios Green	Realizace navrhovaných změn vedením společnosti Ochota zaměstnanců dodržovat nové opatření

Popis projektu	Objektivně ověřitelné ukazatele	Prostředky k ověření	Předpoklady a rizika
Výstupy: 1.1 Analýza současného stavu výroby vybraného výrobku 1.2 Vytvoření layoutu výrobní haly podniku 1.3 Navržení zlepšení výroby vybraného výrobku	Snímky pracovního dne Miniaudity pracovišť Nově vytvořený layout haly s detailním propracováním Aktualizace technologického postupu	Technologický postup dílce Diplomová práce	Ochota vedení firmy a pracovníků spolupracovat na projektu
Klíčové činnosti: 1.1.1 Měření a mapování výrobního procesu 1.1.2 Zpracování a vyhodnocení nasbíraných dat 1.2.1 Zhodnocení analýzy 1.3.1 Návrhy pro efektivnější výrobní proces 1.3.2 Standardizace	Vstupy a zdroje: Technologický postup dílců, operační plán, stopky Fungující PC vybavený Microsoft Office Fungující PC, program autoCAD Informace od vedení společnosti, mistrů, dělníků	Hrubý časový rámec: Únor 2014 březen 2014 březen/duben 2014	Ochota zaměstnanců firmy spolupracovat na projektu
		Předběžné podmínky: Souhlas firmy a školy se psaním DP Podpora vedení společnosti Dostatečné znalosti	

6.3 Riziková analýza

Je nutné vyhodnotit rizika při zpracovávání projektu. Rizika tohoto projektu byla vyhodnocena pomocí metody RIPRAN. Výsledky zobrazuje tabulka 6. Vysvětlení použitých zkratk je uvedeno v níže přiložené tabulce 7.

Tab. 7 Vysvětlivky ke zkratkám metody RIPRAN (Vlastní zpracování)

Pravděpodobnost		Dopad		Hodnota rizika	
Vysoká	VP	Velký	VD	Vysoká	VHR
Střední	SP	Střední	SD	Střední	SHR
Nízká	NP	Malý	MD	Nízká	NHR

7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBY VÝROBKU „NÁSTROJOVÝ DRŽÁK“

7.1 Charakteristika výrobku

Název dílce vybraného pro analytickou část: „Nástrojový držák“.

„Nástrojový držák“ je určen pro brousící stroje typu Helitronic značky Walter. Odběratelem tohoto dílce je firma Walter s.r.o sídlící v Kuřimi. Jedná se o dceřinou společnost německé firmy Walter Maschinenbau GmbH.

Firma Walter se zaměřuje na výrobu CNC strojů k broušení a obrábění materiálů ze železa, dřeva a také PKD nástrojů. PKD je označení pro polykrystalický diamant na tvrdokovové podložce používaný u řezných nástrojů pro obrábění neželezných kovů (měď, hliník, bronz, zlato, hořčík), grafitu a plastů s obsahem skla.

Řada těchto strojů nese označení Helitronic, konkrétně jsou to nástrojové brusky řady Helitronic Basic, Helitronic Power, Helitronic Mini, Helitronic Vision, Helitronic Micro, Helitronic Essential a Helitronic Diamond. Portfolio produktů doplňují optické CNC měřicí stroje řady Helicheck pro bezdotykové měření. CNC stroje lze obsluhovat za pomoci vlastního softwaru firmy Walter, pojmenovaném "Helitronic Tool Studio". (Walter, [b.r.]

7.2 Informační tok požadavku zákazníka

Výroba „nástrojového držáku“ se opakuje v malých výrobních sériích po cca 40 kusech měsíčně. Proto je velikost dodávek materiálu již předem daná. Materiál je objednávan ve formě polotovaru- odlitku z kovu (konkrétně z materiálu ČSN 14220).

Polotovar se objednává na sklad dle potřeby zákazníka, většinou dva měsíce dopředu. Společnost komunikuje se zákazníky i dodavateli pomocí elektronické výměny dat a telefonu. Přestože se spotřebuje cca 40 kusů, polotovar se doplňuje na sklad v množství 100-120 kusů.

Tato skladová zakázka se zaeviduje do plánovacího ERP programu Helios Green. Poté technolog kontroluje výrobní postup a vyhodnocuje minulou zakázku z hlediska ziskovosti. Po schválení je zakázka předána nákupci materiálu, ten vytvoří výrobní příkaz a objedná materiál. Výrobní příkaz se objeví v kapacitách a pověřené pracovnice vytisknou technologický postup, který se předá spolu s výkresem do skladu materiálu skladníkovi, max. 1-2 dny po vystavení výrobního příkazu.

7.3 Technologické kroky

1. Dělení materiálu
2. Frézování
3. Třiosé obrábění na obráběcím centru HAAS VF5
4. Pětiosé obrábění na obráběcím centru DMU 60T
5. Jehlení
6. Srovnání dílu a vylisování značení
7. Frézování ostrého rohu
8. Vrtání
9. Nitridování – kooperace
10. Srovnání výrobku, prořezání závitů a soustružení otvorů
11. Černění – kooperace
12. Vyfoukání závitů a otvorů proti korozi
13. OTK- oddělení technické kontroly

7.4 Procesní analýza

Procesní analýza- viz příloha I.

Procesní analýza byla použita k zaznamenání jednotlivých kroků výrobního procesu „nástrojového držáku“ od počátečního vstupu materiálu do výroby, až po vstup finálního výrobku do expedičního skladu. Podkladem pro procesní analýzu byl technologický postup výroby, půdorys výrobní haly, zpracované snímky pracovního dne a informace získané přímo ve výrobní hale od pracovníků. V procesní analýze lze vidět vzdálenosti transportů, které výrobek v době práce na něm urazí, počet činností, které během výroby na analyzovaném produktu proběhnou a časy potřebné k pracovním operacím.

Sumarizace procesní analýzy je uvedena ve zhodnocení analytické části (viz tab. 14).

Operace prováděné v rámci kooperací s jinými firmami- nitridování a černění- nejsou zahrnuty v procesní analýze, protože jejich realizace neprobíhá na půdě společnosti. V procesní analýze je pouze zmíněn transport na expediční sklad, kde jsou výrobky vložené do bedny. Maximálně do dvou dnů je zaměstnanec společnosti Geniczech, spol. s r.o. odveze na kooperaci do společností v Uherském Brodě.

Časy uvedené v procesní analýze jsou naměřeny na 1 kus výrobku a to včetně vychystání a upevnění potřebných nástrojů. U CNC obráběcích center (HAAS VF5 a DMU 60T) je ten-

to čas změřený až pro obrábění druhého a dalších kusů. Rozdíl mezi obráběním prvního a dalších kusů je totiž značný. Obráběcí proces při prvním kusu trvá cca 3 hodiny, protože pracovník při něm seřizuje stroj. Zatímco obrábění dalších kusů už trvá pouze 57 minut (HAAS VF5) a 60 minut (DMU 60T).

7.5 Analýza pracovníků a pracovišť

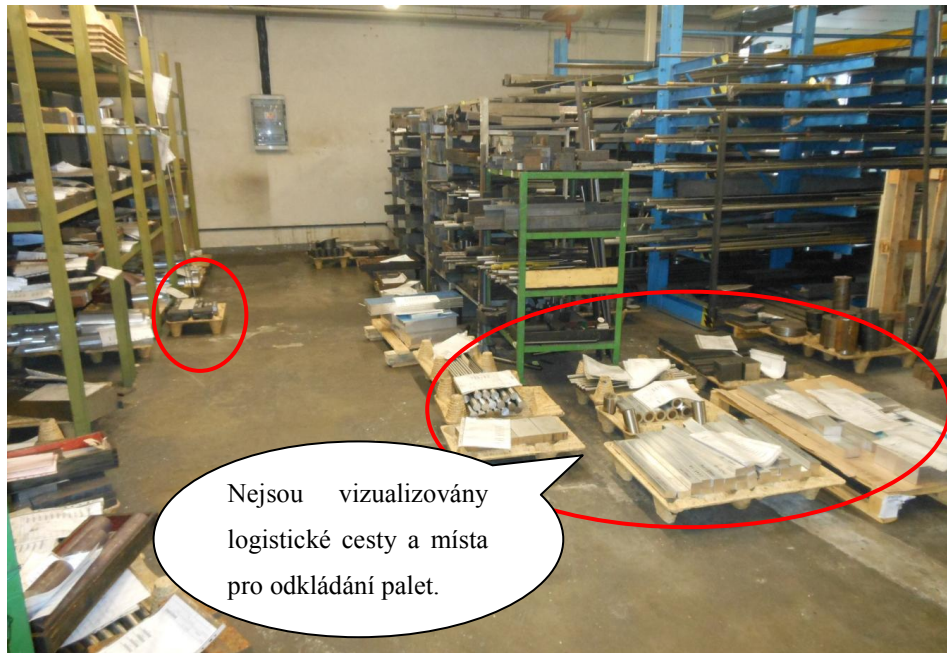
Mezi základní znaky štíhlého výrobního toku patří čisté a uspořádané pracoviště s prvky vizualizace, standardizace a ergonomie. Hlavním důvodem analýzy vybraných pracovišť bylo, že jde o úzká místa ve výrobě. Operace na pracovištích obráběcích center mají nejdelší cyklový čas. Sklad materiálu a expedice byly analyzovány především z hlediska uspořádání a vizualizačních prvků. Na vybraných pracovištích byly provedeny snímky pracovního dne, které sloužily k zaznamenání časů přidávajících a nepřidávajících hodnotu výrobku. Dále byly provedeny mini audity pořádku a čistoty pracovišť, vizualizace na pracovištích a mini audity údržby strojů. Výsledky těchto analýz jsou popsány v jednotlivých kapitolách popisujících samotná pracoviště (viz kapitoly 7.5.1, 7.5.2, 7.5.3, 7.5.4) a návrhy na zlepšení zjištěných nedostatků jsou uvedeny v kapitole 8.

7.5.1 Sklad materiálu a expedice

Skladník vychystá polotovary do kovové bedny na zemi ve skladu. Polotovary poté putují na pásovou pilu, kde se odděluje vzpěra (více kapitola 7.5.2).

Zjištěné nedostatky: ve skladu nejsou označena místa pro odkládání palet, ani logistických cest. Neexistuje vizualizace logistických cest, a to v celé výrobní hale, nejen na skladě. Na skladě se nacházejí tři formy materiálu:

- materiál s přiloženým technologickým postupem- znamená, že je materiál už nařezaný a připravený pro další operaci,
- materiál bez technologického postupu- připravený k řezání,
- zbytky odřezaného/odděleného materiálu.



Obr. 16 Skladové prostory (Vlastní zpracování)

Na pracovišti expedice se finální výrobky „nástrojové držáky“ ukládají do velké kartonové krabice, kde se jednotlivě balí do povoskovaného papíru. Vrstvy skládané na sebe se prokládají tvrdým kartonovým papírem.



Obr. 17 Expedice a balení „nástrojového držáku“ (Vlastní zpracování)

Na pracovišti se v době mého pozorování nevyskytovaly palety s jiným výrobkem, než „nástrojový držák“.

Zjištěné nedostatky: toto pracoviště neobsahuje vizualizaci alespoň prostorů pro odkládání výrobků a palet. Vzhledem k tomu, že společnost má obrovské portfolio vyráběných výrobků - jedná se o zakázkovou výrobu více než 1500 různých druhů výrobků - nevidím jako velký nedostatek neoznačení odkládacích míst v regálech.

Společnost v dohledné době přemýšlí o realizaci rozšíření skladových a expedičních ploch.

7.5.2 Pracoviště dělení materiálu

Materiál je dodáván ve formě polotovaru- odlitek z kovu (konkrétně z materiálu ČSN 14220). Při operaci dělení materiálu dojde k oddělení vzpěry z polotovaru. Tato operaci probíhá na pracovišti dělení materiálu, které se nachází hned vedle skladu. Takže samotné vychystání materiálu neprobíhá dlouho (cca 4 minuty). Odřez vzpěry provádí operátor na pásové pile. Přesnost odřezávání je definována zhruba, s odchylkou +/- 3mm. Při samotné operaci je pila zajištěna pojistkou, aby nedošlo k rozřezání materiálu nebo zranění pracovníka.

Na tomto pracovišti byl proveden mini audit pořádku a čistoty, vizualizace a údržby strojů. Byly zjištěny některé nedostatky vytyčené níže na pořízených fotografiích. Na základě mini auditů byly definovány návrhy pro zlepšení (viz kapitola 8).

Tab. 8 Mini audit pořádku a čistoty na pracovišti dělení materiálu (Vlastní zpracování)

Mini audit pořádku a čistoty na pracovišti dělení materiálu		Body
Pracoviště čisté, přehledné a uspořádané.	ČÁSTEČNĚ	1
Na pracovišti se nevyskytují žádné nepotřebné věci.	ČÁSTEČNĚ	1
Logistické cesty jsou prázdné a volné.	ANO	2
Je dodržován postup dle plánu úklidu.	NE	0
Počet bodů		4
Dosáhnutá výše		50%



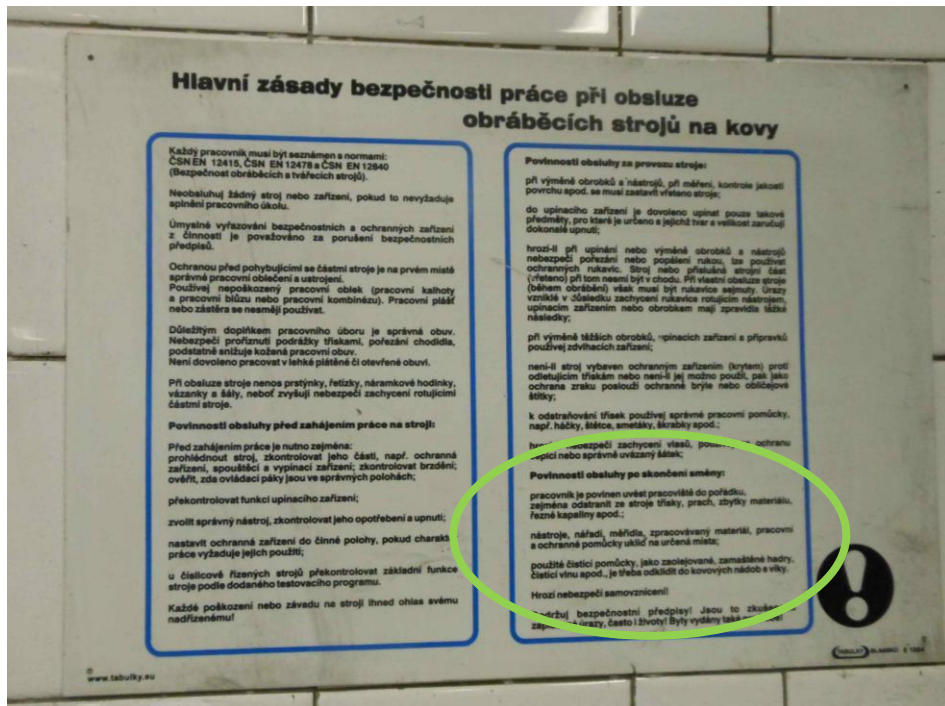
Obr. 18 Pracoviště dělení materiálu (Vlastní zpracování)



Obr. 19 Zachycení pracovních činností na pracovišti dělení materiálu (Vlastní zpracování)

Na pracovních stolech se nacházely nepotřebné věci pro výrobu. Odkládací místa pro nástroje nejsou označena. Nástroje potřebné k výrobě byly uklizeny, ale například odkládání polotovarů

je řešeno jen uložení na malý stolek vedle stroje. Logistické cesty byly prázdné a průjezdné. Pro úklid je vyhrazeno 15 minut na konci každé směny a je popsán v hlavních zásadách bezpečnosti práce na desce přibité na zdi pracoviště pod názvem: „Povinnosti obsluhy na konci směny“ (viz obr. 20). Větší úklid probíhá vždy 30 minut na konci páteční odpolední směny. Pracovníci vědí, co vše mají uklízet a udržovat. Z celkově možných 8 bodů dosáhlo pracoviště dělení materiálu 4 body, tj. splňuje mini audit pořádku a čistoty na 50%.



Obr. 20 Standardizace povinností obsluhy po ukončení směny (Vlastní zpracování)

Tab. 9 Mini audit vizualizace na pracovišti dělení materiálu (Vlastní zpracování)

Mini audit vizualizace na pracovišti dělení materiálu		Body
Všechna nekvalita je vyříděna a označena.	ANO	2
Pomůcky a nástroje jsou označeny.	ANO	2
Je snadné nalézt součást nebo díl pro výrobní činnosti.	ČÁSTEČNĚ	1
Na pracovišti je zavedena vizualizace v podobě tabule	ČÁSTEČNĚ	1
Věci jsou uloženy na definovaných místech	NE	0
Počet bodů		6
Dosáhnutá výše		60%

Pracovníci jsou s procesem pravidelné údržby strojů seznámeni, ale ne vždy je proces dodržován. Na pracovišti dělení materiálu byl proveden mini audit údržby strojů a úklidu a pořádku v pondělí na ranní směně. Bylo zjištěno, že v pátek nebyl proveden větší úklid (30 minutový). Pracovníci tento úklid neprovedli, protože nebyly k dispozici prázdné kovové kontejnery na odpad.

Pomůcky a nástroje jsou označeny a všechna nekvalita je vytříděna a označena černým fixem. Plán směny (ani denní, ani týdenní či měsíční) není vizualizován. Z celkově možných 10 bodů získalo pracoviště dělení materiálu 6 bodů za vizualizace na pracovišti, kterou tak splnilo z 60 %.



Obr. 21 Úklid na pracovišti dělení materiálu (Vlastní zpracování)

Tab. 10 Mini audit údržby strojů na pracovišti dělení materiálu (Vlastní zpracování)

Mini audit údržby strojů na pracovišti dělení materiálu		Body
Stroje jsou označené a na první pohled identifikovatelné.	ČÁSTEČNĚ	1
Vede se kniha závad a oprav stroje i s časů délkou opravy.	ANO	2
Je nastaven a vizualizován proces pravidelné údržby stroje.	ČÁSTEČNĚ	1
Pracovník umí provádět drobné opravy a seřízení.	ANO	2
Počet bodů		6
Dosáhnutá výše		75%

Označení stroje je stářím stroje nečitelné. Mělo by se aktualizovat. Pracovník umí opravit strojní zařízení v případě poruchy nástroje, pokud jde o poškození širšího charakteru, je povolán servis. Při práci na pásové pile je pracovník schopen na základě zkušeností rozpoznat blížící se prasknutí řezacího nástroje.

Z celkově možných 8 bodů získalo pracoviště dělení materiálu 6 bodů za údržbu strojů na pracovišti, kterou tak splnilo na 75 %.



Obr. 22 Označení stroje a výměna nástroje při opotřebení (Vlastní zpracování)

7.5.3 Práce na pětiosém obráběcím centru DMU 60T

Pětiosá obráběcí centra mají různé konstrukční uspořádání, čímž je dosaženo požadovaných vlastností stroje. O tom, které části stroje jsou pohyblivé, rozhoduje konstrukce rámu a stolu stroje. Rám může být portálový nebo rám do tvaru C. Stůl může být kyvný (kolébka), nebo pouze otočný stůl. Při otočném stole se pětiosého obrábění docílí pomocí naklápacího vřetene. Na CNC obráběcích strojích lze obrábět malé obrobky, ale i velké a těžké obrobky. Maximální zatížení stroje DMU 60T je 500kg. (Interní materiály společnosti)

7.5.3.1 Vychystání obráběcích nástrojů

Práce na obráběcích centrech (tj. analyzované pracoviště DMU 60T i HASS VF5 analyzovaný v kapitole 7.5.4) začíná tak, že seřizovač na základě nástrojového listu vychystá obráběcí nástroje a upínací přípravky. Tyto nástroje je potřeba změřit a specifikovat jejich délkové a průměrové hodnoty. Měření provádí seřizovač na optickém měřicím nástroji na

seřizovně. Práci seřizovače je také nabroušení nástrojů. Délka broušení nástrojů se mění v závislosti na typu nástroje a míře opotřebení. Před obráběcím centrem DMU 60T trvá vychystání těchto nástrojů a přípravků cca 60 minut (vychystání, měření a broušení nástrojů).

Na pozici seřizovač se ve firmě nacházejí 2 lidé, každý na jednu směnu.

Nástrojový list vytváří programátor a to pouze pro CNC stroje. Pokud se nemění technologie výrobního procesu, vytvoří programátor nástrojový list pro danou práci (pro daný výkres a dílec) pouze jednou a ten zůstává neměnný. Vedoucí výroby nachystá nástrojový list do přihrádky na seřizovně, spolu s technologickým postupem dané práce. A to vzestupně dle data expedice (viz obr. 23).



Obr. 23 Vychystané nástroje dle nástrojového listu (Vlastní zpracování)

Toto pracoviště je úzkým místem v procesu, protože práce pracovníka je podstatně kratší, než doba práce stroje. Stroj DMU 60T je automatizovaný stroj obsluhovaný jedním pracovníkem, jehož hlavní náplní práce je upnutí, přepnutí a odepnutí dílu a průběžná kontrola rozměrů obráběných otvorů. Pracovník musí mít odborné technologické vzdělání takové, aby byl schopen naprogramovat a upravovat řídicí systém CNC stroje. Na tomto pracovišti jsou zavedeny 8,5 hodinové směny. Převážnou část směny tvoří automatická práce stroje, během které provádí pracovník dodatečnou operaci jehlení. Činnost pracovníka byla ana-

lyzována pomocí snímku pracovního dne. Na pracovišti byly provedeny také mini audity pracovního místa.

7.5.3.2 Analýza činností pracovníka obráběcího centra DMU 60T

Pracovník obráběcího centra DMU 60T pracuje na základě technologického listu a technického výkresu.

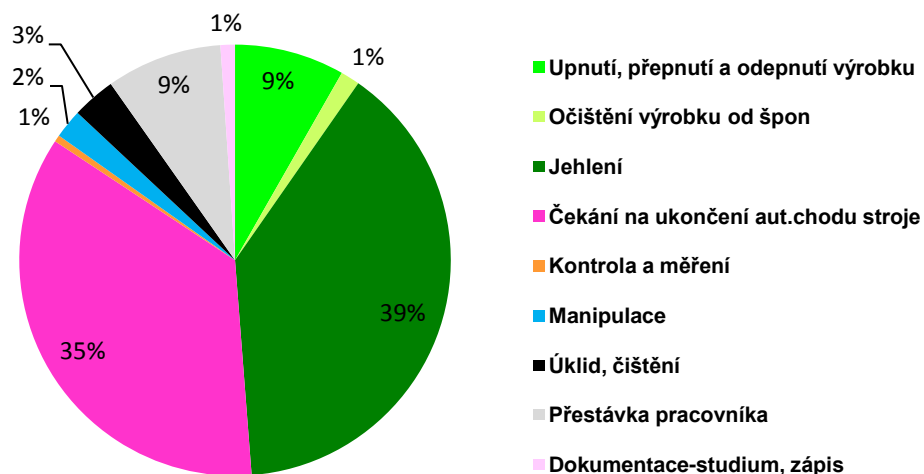
Seřizovač dle nástrojového listu vychystá obráběcí nástroje, tak jak je výše popsáno (viz kapitola 7.5.3.1). Vychystané nástroje si pracovník obráběcího centra vyzvedne na seřizovně sám a doveze ke stroji. Tam upne tyto nástroje do zásobníku nástrojů. Tato činnost trvá 30 minut. Po ukončení pracovní činnosti je odvezena celá paleta na kontrolu. A odtud ji manipulátor výroby přesune podle technologického postupu na další pracoviště.

Obráběcí proces při prvním kusu trvá cca 3 hodiny. Mezi největší časové prostoje při obrábění prvního kusu patří nastavení stroje na obrábění v požadovaných rozměrech a průběžná kontrola. Je zapotřebí zkontrolovat, zda nastavení bylo provedeno správně. Při obrábění lze pomocí počítače proces zrychlovat nebo zpomalovat a dále seřizovat nastavení. Obrábění probíhá tak, že se začíná pomalu obrábět od menších rozměrů děr, postupně se upravuje, než je hotova díra požadovaných rozměrů. Mezi tím tedy probíhá kontrola rozměrů kalibračními nástroji.

Obráběcí proces dalších kusů už probíhá rychleji. Operace na jednom kusu trvá přibližně 60 minut. Nejdříve se provádí u všech výrobků obrábění z jedné strany, které trvá přibližně 33 minut/ 1ks. Poté následuje u celé zakázky obrábění z druhé strany, které trvá přibližně 27 minut/ 1ks.

Za pomoci snímku pracovního dne byla provedena analýza, ke zhodnocení pracovních činností pracovníka na pracovišti DMU 60T. Časy jednotlivých činností byly změřeny za pomoci stopek a průběžně zapisovány do záznamového archu. Analýza byla provedena dne 19. února 2014 na ranní směně od 6:00-14:00. Výsledky byly zpracovány do grafů (viz obr. 24 a obr. 25).

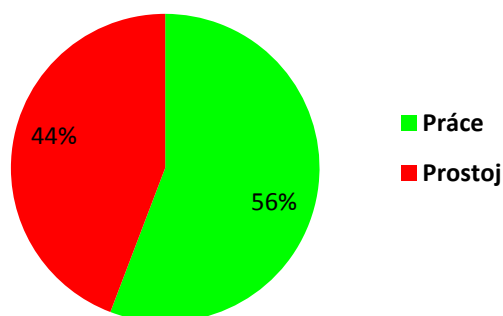
Pracovník DMU 60T, 19. února 2014



Obr. 24 Snímek pracovního dne DMU 60T (Vlastní zpracování)

Největší podíl činností pracovníka tvoří jehlení obrobeného kusu, celých 39%. Tato práce mu byla přidělena z jiného pracoviště, aby byl vyplněn čas, ve kterém pracovník dříve čekal na ukončení automatického chodu stroje. I přesto ale pracovník 35% své směny čeká na ukončení práce stroje. Toto čekání by mohlo být zredukováno, pokud by se nastavila dvou strojová obsluha při práci na tomto pracovišti. Více v návrzích na zlepšení procesů (viz kapitola 8).

Práce/Prostoj DMU 60T



Obr. 25 Analýza práce a prostojů (Vlastní zpracování)

Ze snímku pracovního dne provedeného na ranní směně dne 19. února 2014 vyplývá, že pracovník pracuje 56 % své směny a zbylých 44 % tvoří čekání na ukončení automatické práce stroje a přestávka pracovníka.

7.5.3.3 Mini audit pracoviště DMU 60T

Tab. 11 Mini audit pořádku a čistoty na pracovišti DMU 60T (Vlastní zpracování)

Mini audit pořádku a čistoty na pracovišti DMU 60T		Body
Pracoviště čisté, přehledné a uspořádané.	ANO	2
Na pracovišti se nevyskytují žádné nepotřebné věci.	ANO	2
Logistické cesty jsou prázdné a volné.	ČÁSTEČNĚ	1
Je dodržován postup dle plánu úklidu.	ANO	2
Počet bodů	7	
Dosáhnutá výše	87,5%	



Obr. 26 Uspořádání pracoviště DMU 60T (Vlastní zpracování)

Pracoviště DMU 60T je přehledné, čisté a uspořádané. Nevyskytují se zde žádné nepotřebné věci. Problémy s vizualizací logistických cest se vyskytují stejně jako na předchozích pracovištích. Samotná cesta je průjezdná, ale u pracovišť se vyskytují palety s materiálem, na kterém se momentálně nepracuje. Proto pracoviště DMU 60T získalo z celkově možných 8 bodů 7 bodů, tj. splnilo mini audit pořádku a čistoty na 87,5%.

Tab. 12 Mini audit vizualizace na pracovišti DMU 60T (Vlastní zpracování)

Mini audit vizualizace na pracovišti DMU 60T		Body
Všechna nekvalita je vytříděna a označena.	ANO	2

Mini audit vizualizace na pracovišti DMU 60T		Body
Pomůcky a nástroje jsou označeny.	ANO	2
Je snadné nalézt součást nebo díl pro výrobní činnosti.	ČÁSTEČNĚ	1
Na pracovišti je zavedena vizualizace v podobě tabule	NE	0
Věci jsou uloženy na definovaných místech	NE	0
Počet bodů		5
Dosáhnutá výše		50%



Obr. 27 Vizualizace na pracovišti DMU 60T (Vlastní zpracování)

Pracovní nástroje a pomůcky jsou označené, ale není přesně definováno jejich odkládací místo. Obrobené výrobky se skladují na paletě na zemi, mezi strojem DMU 60T a logistickou cestou. Logistická cesta ani místo pro odkládání palet není nijak označena. Logistická cesta zůstává relativně prázdná. Na pracovišti se nevyskytují žádné vizualizační prvky. Z celkového počtu možných 10 bodů získalo toto pracoviště polovinu za vizualizaci a splnilo tak kritérium vizualizace na 50%.

Tab. 13 Mini audit údržby strojů na pracovišti DMU 60T (Vlastní zpracování)

Mini audit údržby strojů na pracovišti DMU 60T	Odpověď	Body
Stroje jsou označené a na první pohled identifikovatelné.	ANO	2
Vede se kniha závad a oprav stroje i s časy délky opravy.	ANO	2
Je nastaven a vizualizován proces pravidelné údržby stroje.	ČÁSTEČNĚ	1
Pracovník umí provádět drobné opravy a seřízení.	ANO	2
Počet bodů	7	
Dosáhnutá výše	87,5%	

Stroje na pracovišti DMU 60T jsou čitelně označené. Kniha závad a oprav stroje je vedena. Pracovníci vědí, kolik času mají na pravidelnou údržbu strojů a kdy ji mají provádět. Tento proces je standardizován v organizačním a pracovním řádu společnosti, ale na pracovišti není nijak vizualizován. Pracovník umí stroj opravit při drobné poruše. Z celkových 8 možných bodů získalo pracoviště 7 bodů, tj. splnilo mini audit údržby strojů na 87,5%.

7.5.4 Práce na tříosém obráběcím centru HAAS VF5

Tříosé obráběcí vertikální centrum HAAS VF5 je automatizovaný počítačově řízený stroj s maximální nosností 1814 kg. (HAAS Automation Inc., 2013)

HAAS VF5 je automatizovaný stroj obsluhovaný jedním pracovníkem, jehož hlavní náplní práce je upnutí, přepnutí a odepnutí výrobku a průběžná kontrola rozměrů obráběných otvorů. Pracovník musí mít odborné technologické vzdělání takové stejně jako všichni operátoři pracující na CNC strojích. Na tomto pracovišti jsou zavedeny 8,5 hodinové směny. Převážnou část směny tvoří automatická práce stroje, během které provádí pracovník obsluhu dalšího CNC stroje řízeného systémem HAAS.

7.5.4.1 Analýza činností pracovníka obráběcího centra HAAS VF5

Pracovník obráběcího centra HAAS VF5 pracuje na základě technologického listu a technického výkresu.

Vychystání nástrojů pro HAAS VF5 trvá cca 30 minut a provádí ho seřizovač, tak jak je popsáno v kapitole 7.5.3.1.

Vychystané nástroje si pracovník obráběcího centra vyzvedne na seřizovně sám a doveze ke stroji. Tam upne tyto nástroje do zásobníku nástrojů. Tato činnost trvá 10 minut. Po

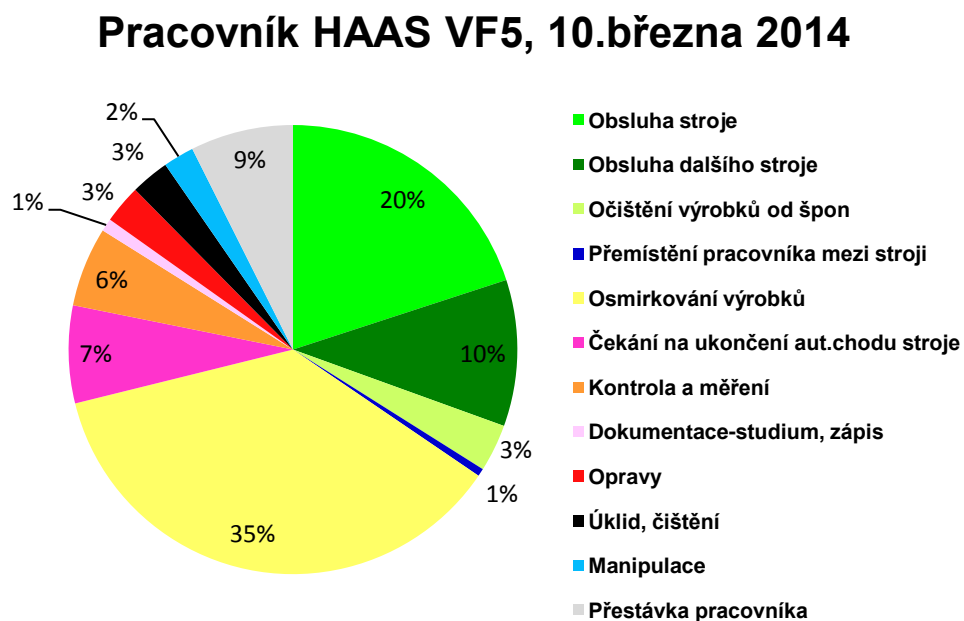
ukončení pracovní činnosti je odvezena celá paleta na kontrolu. A odtud ji manipulátor výroby přesune podle technologického postupu na další pracoviště.

Obráběcí proces při prvním kusu trvá cca 3 hodiny. Mezi největší časové prostoje patří, stejně jako na pětiosém obráběcím centru DMU 60T popsaném výše (viz kapitola 7.5.3.2), nastavení obrábění v požadovaných rozměrech a průběžná kontrola, než je proces správně nastaven.

Obráběcí proces dalších kusů už probíhá rychleji. Operace na jednom kusu trvá přibližně 57 minut. Automatický chod stroje činí 45 minut. Tento čas zahrnuje jak první, tak druhé upnutí. To znamená obrábění z jedné strany a poté z druhé strany.

Toto pracoviště bylo analyzováno z důvodů dlouhého procesního času na výrobku „nástrojový držák“. Dalším důvodem pro analýzu tohoto pracoviště bylo naměření a analyzování využití času pracovníka při dvou strojové obsluze na tomto pracovišti. Ta totiž není prováděna vždy při práci na „nástrojovém držáku“.

Za pomoci snímku pracovního dne byla provedena analýza, ke zhodnocení pracovních činností operátora pracoviště HAAS VF5. Činnosti byly zaznamenávány za pomoci stopkek a záznamového archu dne 10. března 2014 na ranní směně od 6:00-14:00. Výsledky byly zpracovány do grafů (viz obr. 28 a obr. 29).

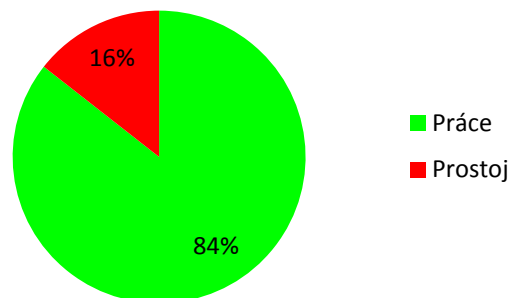


Obr. 28 Snímek pracovního dne HAAS VF5 (Vlastní zpracování)

Práce pracovníka se dá rozdělit do tří nejpodstatnějších operací. A to obsluha jednoho stroje, na kterém se dělá vybraný výrobek „nástrojový držák“. Tato obsluha stroje tvoří 20% směny. Další důležitou činností je obsluha druhého stroje, na kterém se vyrábí odlišný výrobek. Jde o automatizovaný CNC stroj řízený řídicím systémem HAAS. Obsluha druhého stroje představuje 10% směny. Obsluhou stroje se myslí převážně upevnění, přepnutí a odepnutí výrobku. Poslední značnou činností, tvořící 35% směny, je osmirkování výrobků a oškrabání nečistot „šábrem“.

Během práce na tomto pracovišti došlo k překrývání automatických chodů strojů, kdy pracovník čekal na jejich ukončení, aby mohl provést nutný zásah (například změna upnutí, kalibrace). Toto čekání tvoří 7% směny.

Práce/Prostoj HAAS VF5



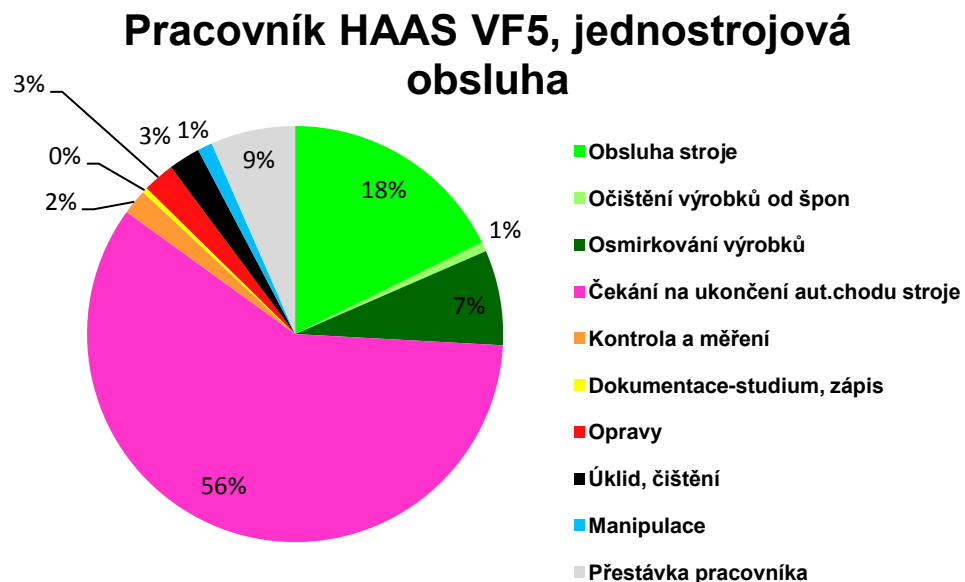
Obr. 29 Analýza práce a prostojů (Vlastní zpracování)

Ze snímku pracovního dne provedeného na ranní směně dne 10. března 2014 vyplývá, že pracovník pracuje 84 % své směny a zbylých 16 % tvoří čekání na ukončení automatické práce stroje a přestávka pracovníka.

7.5.4.2 Porovnání jedno strojové a dvou strojové obsluhy na HAAS VF5

Analýza činností pracovníka při práci na obráběcím centru HAAS VF5 byla provedena především z důvodu porovnání jedno strojové a dvou strojové obsluhy. Dvou strojová obsluha není při práci na výrobku „nástrojový držák“ dodržována vždy. Její provádění bylo navrženo a nyní se zkouší, jak bude fungovat. Závěrem mé analýzy je, že při provádění této operace by se měla vždy dodržovat vícestrojová obsluha. Protože tím dochází k redukci prostojů, ve kterých pracovník čeká na automatické ukončení chodu stroje o 49 %. Je to patrné z obr. 28 a obr. 30. Pro účely porovnání jedno strojové a vícestrojové obsluhy, vycházejí hodnoty v obr. 30 ze snímkování pracovního dne pracovníka HAAS VF5, provedeného dne 10.3.2014. Pracovník byl snímkován při dvou strojové obsluze. Byl definován

průměrný čas na jeden kus výrobku „nástrojový držák“, který činí 57 minut. Po konzultaci s vedením společnosti byl tento čas vynásoben průměrným počtem kusů odváděných pracovníkem za jednu směnu při obsluhování pouze jednoho stroje. Výsledkem je, že při jednostrojové obsluze dochází k plýtvání- ve formě čekání na ukončení automatického chodu stroje- ve výši 56 %.

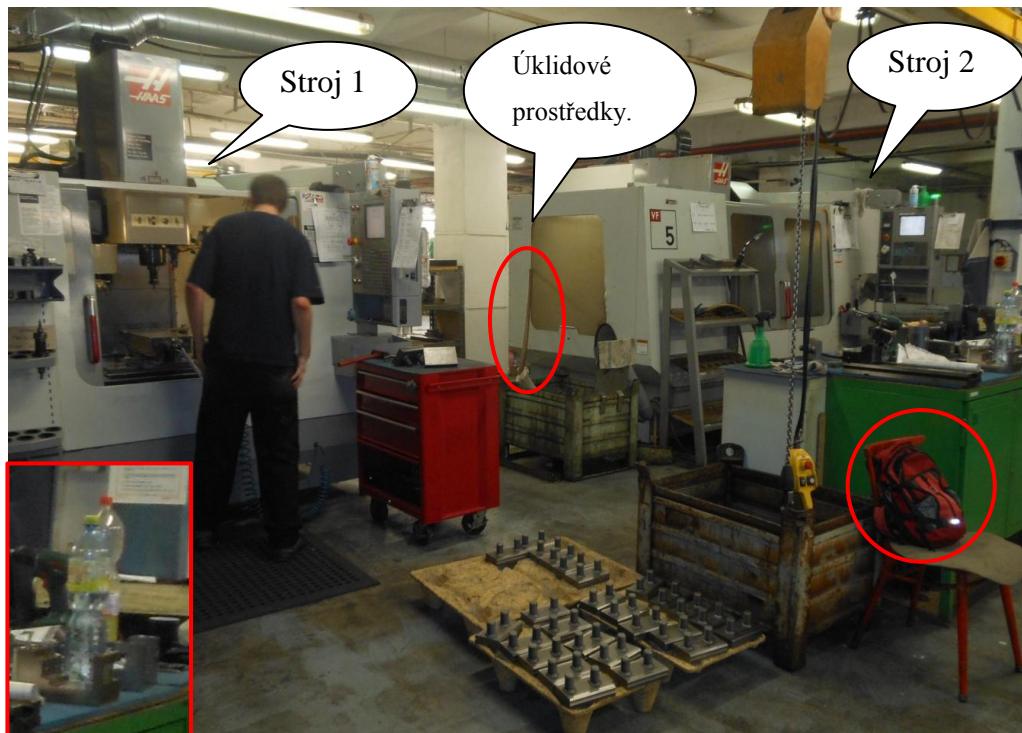


Obr. 30 Využití času pracovníka při jedno strojové obsluze (Vlastní zpracování)

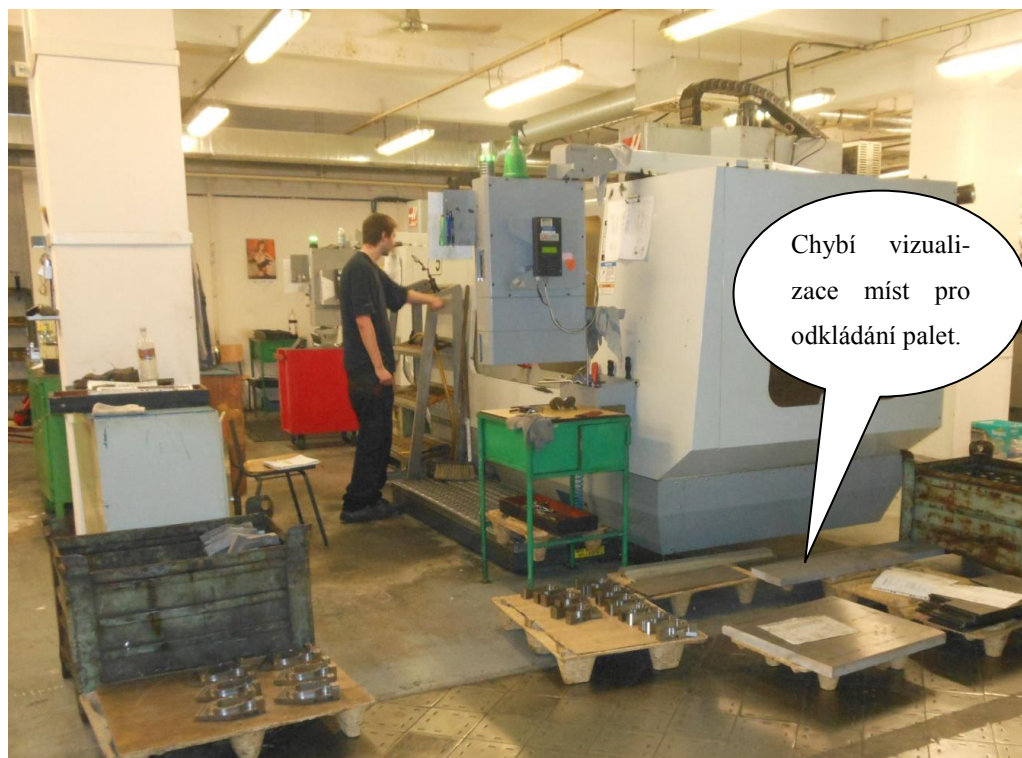
7.5.4.3 Zhodnocení uspořádání pracoviště HAAS VF5

Na pracovišti HAAS VF5 se objevují stejné nedostatky, jako u mini auditu pracoviště DMU 60T. Pracovní stůl není uspořádaný, vyskytují se na něm i jiné výrobky, než na kterých se aktuálně pracuje. Dále se na stolech objevují PET láhve s pitím. To by mohlo být vyřešeno jednoduchým držákem na láhve připevněným k pracovnímu stolu. Na pracovišti se nacházejí batohy pracovníků, které nejsou potřeba k pracovní činnosti (viz obr. 31).

Velký potenciál pro zlepšení vidím ve vizualizačních prvcích logistických cest, míst pro odkládání palet a úklidových prostředků (viz obr. 32).



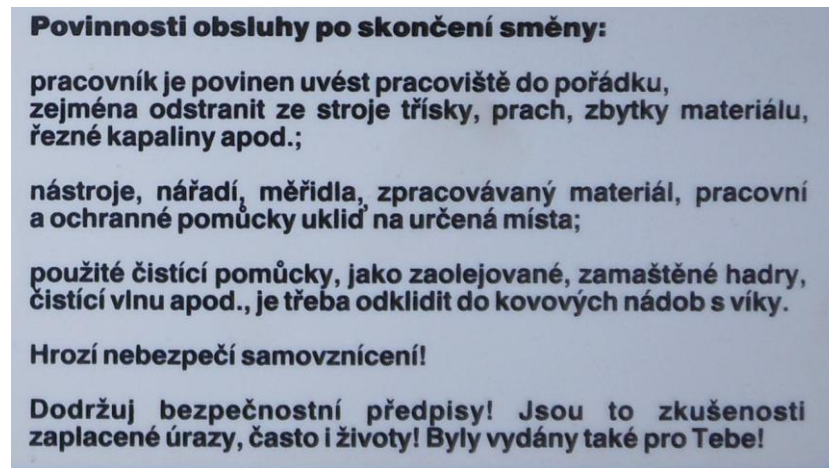
Obr. 31 Stroje obsluhované na pracovišti HAAS VF5 (Vlastní zpracování)



Obr. 32 Pracoviště HAAS VF5 (Vlastní zpracování)

Údržba strojů byla na konci směny provedena, tak jak je s ní pracovník seznámen. To znamená, že 15 minut před ukončením směny provedl pracovník očištění stroje od špon, mastných kapalin a zametl špony na zemi a kolem stroje. Povinnosti obsluhy po skončení

směny jsou vizualizovány na vyvěšené tabulce u pracoviště. Ta upozorňuje především na zásady bezpečnosti práce a v sekci „Povinnosti obsluhy po skončení směny“ obecně definuje, co pracovník musí udělat (viz obr. 33).



Obr. 33 Vizualizace úklidu na pracovišti HAAS VF5 (Vlastní zpracování)

7.6 Zhodnocení současného stavu výroby

Na vybraných pracovištích byly provedeny snímky pracovního dne, které sloužily k zaznamenání časů přidávajících a nepřidávajících hodnotu výrobku. Dále byly provedeny mini audity pořádku a čistoty pracovišť, vizualizace na pracovištích a mini audity údržby strojů. Techniky použité k analýze:

- přímé měření práce pomocí snímku pracovního dne,
- fotodokumentace,
- procesní analýza,
- mini audity.

Tab. 14 Shrnutí procesní analýzy (Vlastní zpracování)

	Četnost/délka
Operace	11
Transport	19
Vzdálenost (metry)	345
Skladování	5
Čas (min)	324,5
Pracovníci	9

Procesní analýza (viz příloha I) čítá 11 operací (bez kooperací) a 5 skladování. Celkový čas pro tyto operace na jeden kus výrobku je 324,5 minut, to je 5,4 hodin. K celému výrobnímu procesu je potřeba 7 pracovníků, 1 manipulant výroby a 1 vedoucí výroby.

Z procesní analýzy vidíme, že dochází k mnoho transportům výrobku, a to především z důvodu přesouvání na pracoviště kontroly po každé operaci. Jelikož firma si zakládá na dodržování kvality svých výrobků, není možné zmíněné kontroly vynechat. Proto se v návrzích nelze zaměřit na eliminaci transportů. Vzdálenost, kterou výrobek urazí je 345 metrů.

Štíhlého výrobního toku by bylo nejsnazší dosáhnout například pomocí zkrácení vzdáleností mezi pracovišti, přímých materiálových toků a buňkového uspořádání pracoviště. Změna layoutu bohužel v tomto případě není možná, protože společnost je specializovaná na zakázkovou výrobu velkého portfolia výrobků nízké opakovatelnosti. Není proto možné přizpůsobovat stroje do buněk pouze z hlediska analyzovaného výrobku „nástrojový držák“.

Po analýze byl zjištěn potenciál pro zefektivnění výrobního procesu především v těchto oblastech:

- vizualizační prvky ve výrobě,
- standardizace procesů,
- aktualizace technologického postupu,
- snížení času čekání na ukončení automatického chodu stroje zavedením vícestrojové obsluhy,
- organizace a pořádek na pracovišti.

Věci na pracovištích nemají vizualizovaná místa pro odkládání. To se týká jak pomůcek a nástrojů k výrobě, tak odkládání palet či hotových kusů. Regály na hotové výrobky zůstávají volné a pracovníci je skládají na malý pracovní stůl vedle pracoviště nebo na zem. Což je nejen z hlediska využívání místa neefektivní, ale také nevyhovující z pohledu ergonomie. Dále se na pracovištích nacházejí i věci nepotřebné k výrobě, například batohy pracovníků nebo PET lahve s pitím na pracovním stole. Což by mohlo být vyřešeno jednoduchým držákem na láhve připevněným k pracovnímu stolu.

Problémy byly zjištěny i v oblasti úklidu na pracovišti. Přesto, že pracovníci jsou seznámeni s procesem a časem vymezeným k úklidu, stává se, že úklid není proveden. Proces

úklidu není standardizován a vizualizován. Na některých pracovištích se sice nacházejí tabulky přibité na zdi, které zdůrazňují zásady bezpečnosti práce na strojích a pod názvem „Povinnosti obsluhy na konci směny“ je zde obecně definováno, co by měl pracovník po sobě uklidit. Tomuto ale chybí definování času a délky úklidu a další náležitosti navržené v kapitole 8.

Další potenciál pro zefektivnění procesu výroby výrobku „nástrojový držák“ vidím v zamezení plýtvání způsobeného čekáním pracovníka na ukončení automatického chodu CNC stroje, které činí 35% směny pracovníka na pracovišti DMU 60T. Toto čekání čítalo dříve 74%, dokud nebyla pracovníkovi dána činnost jehlení, kterou nyní dělá v překrývajícím se čase práce stroje. Proto se v návrzích zabývám možností nasazení více-strojové obsluhy na tomto pracovišti.

8 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ

V této kapitole jsou shrnuty poznatky a postřehy, které zabraňují štíhlému výrobnímu toku výrobku „nástrojový držák“ ve společnosti Geniczech-M, s.r.o. Byly definovány návrhy pro takové úpravy pracovišť, které umožní zeštíhlení výrobního toku a zefektivní tak výrobní procesy. U každého z návrhů jsou formulovány jeho přínosy. V závěru této kapitoly je zhodnocena finanční náročnost návrhů.

8.1 Obecná definice návrhů

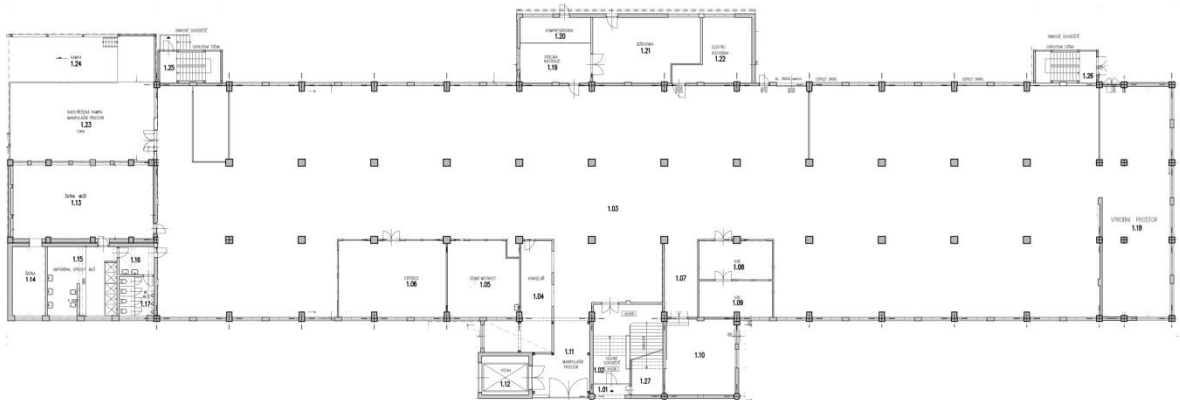
- Vypracování a vizualizace výkresu haly.
- Aktualizace technologického postupu.
- Vizualizace způsobu upnutí výrobků na CNC obráběcích centrech.
- Zavedení vícestrojové obsluhy.
- Zavedení standardů na pracovištích a vizualizace na pracovištích.

8.1.1 Vypracování a vizualizace výkresu haly

Zjištěné nedostatky: společnost nemá vypracovaný aktuální výkres výrobní haly.

Nový výkres výrobní haly- viz příloha II.


Společnost nyní disponuje pouze výkresem zobrazující půdorys haly, a to pouze ve formě pdf. Tento výkres byl vyhotoven externí firmou a již není zcela aktuální, během let došlo k radikálním změnám v půdorysu haly (zbourání a přístavění zdí). Půdorys haly je vystaven na vizualizační tabuli u vchodu do výrobní haly. V půdorysu jsou ručně zeleným a červeným fixem dokreslené místa pro hasicí přístroje a umístění hydrantů.





Obr. 34 Půdorys výrobní haly společnosti Geniczech-M (Interní materiály společnosti)

Přínosy: přínosem nově vytvořeného technologického postupu je v první řadě jeho aktuálnost, ale také zlepšení přehlednosti a standardizace prací prováděných na jednotlivých operacích. Pracovníci nyní mohou vidět, jaká je naměřená doba jednotlivých operací. Z informací zjištěných přímo od pracovníků vyplývá, že je pro ně přínosem, když technologický postup zahrnuje časy operací. Předpokládané zefektivnění pracovních postupů o 30 %.

Tab. 15 Nový technologický postup (Vlastní zpracování)

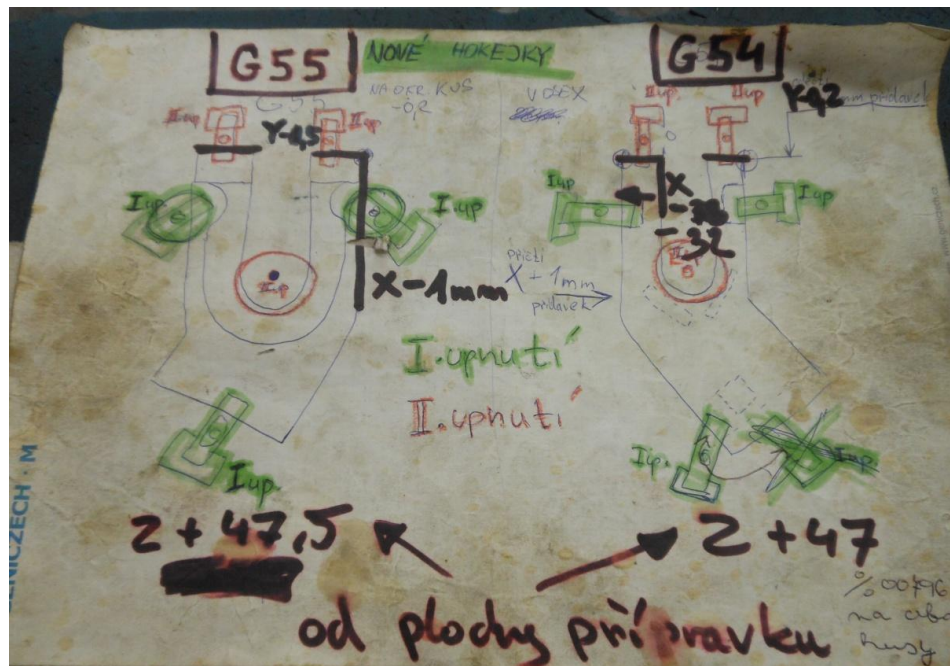
		Technologický postup	Výrobní příkaz		
Zákazník WAL		Předmět Hokejka-držák	Výkres 135345		
Obj				Zakázka	
		ks			
Materiál			Jakost		
 9999000023			14220.3		
ODLITEK 135345 Dělit ks			Délka		Šířka
Op	STR	Popis operace	Čas/ks (min.)	Kód operace	Termín
101	7	Vychystání materiálu ZIHA SPO odřez vzpěry z polotovaru	11		
103	201	Frézování.F3 přečistí sílu 47 z jedné strany, zúhluje pravý bok pro upnutí, který vychází od nuly na výkrese	5		
505	304	Seřizování CNC stroje HAAS VF5			
124	304	Třiosé obrábění,HAAS VF5 zhotovit podle verze 7, vyrábět pouze ve dvou-strojové obsluze!, dle progra- mu C.:00798, (poslední verze 7/20.6.2009)	97		
505	304	Seřizování CNC stroje DMU 60T			
122	302	Pětiosé obrábění,DMU 60T zhotovit podle verze 7, dle programu C.:504666-538-OD-1,2. Jehlení. Rovnání dílu a vylisování zna- čení.	160		

		Technologický postup	Výrobní příkaz		
Zákazník WAL		Předmět Hokejka-držák	Výkres 135345		
Obj			Zakázka ks		
 0235764		Materiál 9999000023 ODLITEK 135345	Jakost 14220.3 Délka Šířka Dělit ks		
Op	STR	Popis operace	Čas/ks (min.)	Kód operace	Termín
103	201	Frézování.F3 Zafrézuje po DMU R na ostrý roh. Dle verze 03.	6,5		
105	402	Vrtání Závit M5 a M16	4,5		
404	0-K	Nitridování-kooperace			
107	603	Zámečnick,Mechanik Odstranit vzpěru, pískování, prořezat závity a otvory, srovnání.	18		
301	0-K	Černění-kooperace			
107	603	Zámečnick,Mechanik Vyfoukání otvorů a závitů proti korozi.	2		
502	999	OTK	20		
Expedice		Hmotnost: 2,05	 14-0332-002		
Podpis technologa		Poznámky	Dodací list Dne		

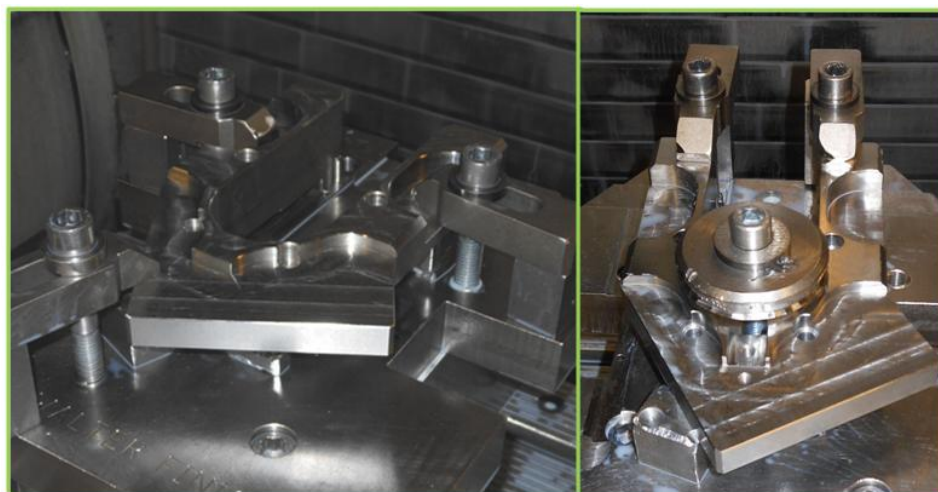
8.1.3 Zavedení fotek/výkresu způsobu upnutí výrobku na CNC strojích

Zjištěné nedostatky: není vizualizován způsob upnutí výrobku na CNC obráběcích centrech.

Řešení: pro zefektivnění operací na CNC strojích navrhuji dodávat k technologickému postupu a technickému výkresu ještě foto znázorňující způsoby upnutí výrobku- jak první, tak druhé upnutí (příklad viz obr. 37). Obrázek 36 zobrazuje způsoby upnutí výrobku při práci na CNC stroji HAAS VF5. Tento obrázek byl nakreslen jedním z pracovníků a je využíván i dalšími pracovníky.



Obr. 36 Způsob upnutí výrobku HAAS VF5 (Vlastní zpracování)



Obr. 37 Způsoby upnutí DMU 60T (Vlastní zpracování)

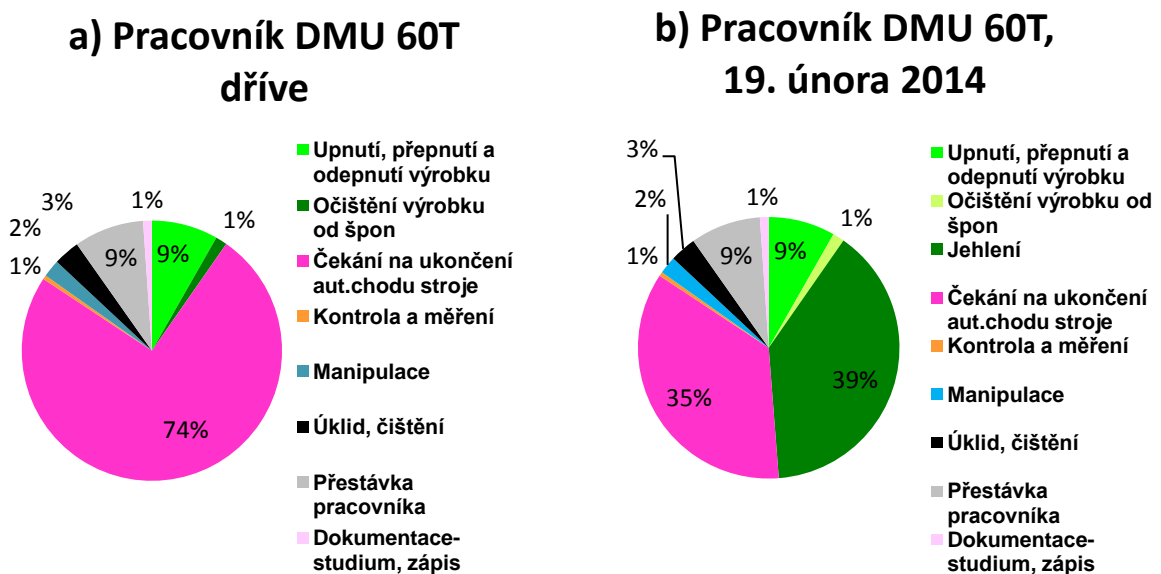
Přínosy: vzhledem k faktu, že vnímání očima je nejrychlejší a nejefektivnější způsob vstřebávání informací, je předpokládáno zefektivnění upínání výrobků a zkrácení času stráveným při této činnosti o 5 %. Při snímkování pracovního dne na pracovišti HAAS VF5 využíval operátor ručně nakreslený obrázek se způsoby upínání (viz obr. 36) téměř při každém upínání. Tento pracovník je ve společnosti zaměstnán již dva roky. Nejedná se o pracovníka, který se zaučuje. Je evidentní, že správné upnutí výrobku je významné pro jeho kvalitní obrobění. Proto vnímám takovýto vizualizační návod pro upínání výrobků nepostradatelným podkladem k práci na CNC strojích. Přispěje ke standardizaci práce a jistoty pracovníka.

8.1.4 Zavedení vícestrojové obsluhy

Zjištěné nedostatky: na pracovišti DMU 60T tvoří 35 % pracovní směny čekání pracovníka na ukončení automatického chodu stroje.

Vedení společnosti uvažuje nad zavedením dvoustrojové obsluhy na pracovišti DMU 60T. Na tomto pracovišti tvořilo dříve čekání na ukončení automatického chodu stroje celkem 74 % směny (viz obr.38a). Proto byla pracovníkovi zadána činnost jehlení výrobku, kterou provádí v překrývajícím se čase automatického chodu stroje. Jehlení tvoří nyní 35 % směny pracovníka (viz obr. 38b).

Mým úkolem bylo zjistit, zda bude výhodnější obsluhovat při takto vysoké míře automatického chodu stroje další stroj. Z hlediska vykonávané práce se jedná o stejný typ stroje- pouze nové řady- DMU 80. Na stroji DMU 80 by byla prováděná úplně stejná práce- obrábění výrobku „nástrojový držák“.



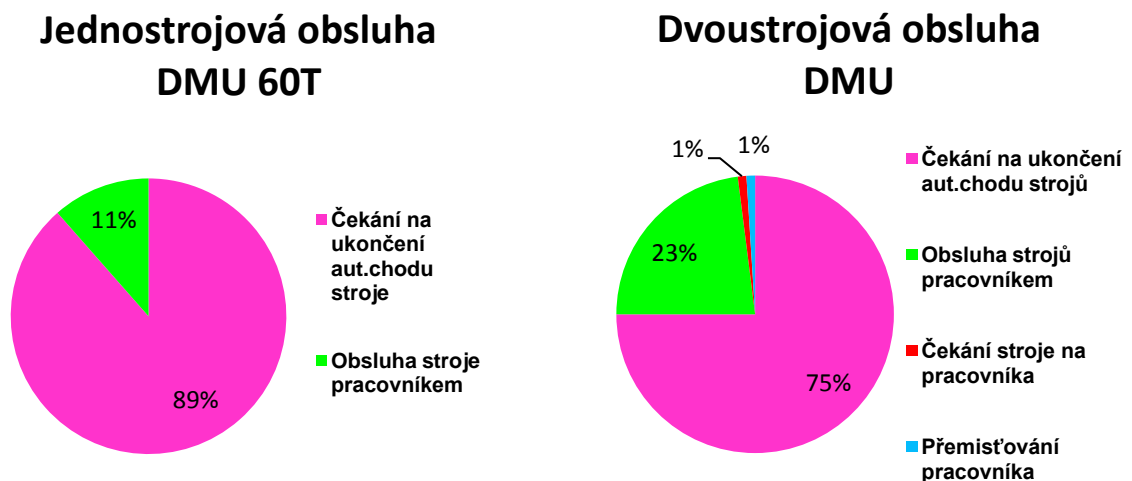
Obr. 38 Analýza využití pracovní doby pracovníka DMU 60T (Vlastní zpracování)

Řešení: na základě naměřených časů při snímkování pracovní činnosti pracovníka bylo provedeno nasimulování dvoustrojové obsluhy na strojích DMU 60T a DMU 80.

Z porovnání jednostrojové a dvoustrojové obsluhy (viz obr. 39) je patrné, že při jednostrojové obsluze je pracovník vytížen na 11 % a zbylých 89 % čeká na ukončení automatického chodu stroje. Do vytížení pracovníka je započítána pouze obsluha stroje- tzn. upnutí, přepnutí a odepnutí výrobku, očištění výrobku od špon, a kontrola výrobků.

Protože jde o simulovanou situaci, není zde započítána přestávka, úklid, studium dokumentace a manipulace.

Při obsluze dvou strojů bude pracovník vytížen na 23 % a čekání na ukončení automatického chodu strojů bude 75 %. Při simulování dvoustrojové obsluhy vznikly poměrně dlouhé časy, kdy byly oba stroje v chodu a pracovník čekal na jejich ukončení. Proto navrhuji provádět v těchto časech i operaci jehlení výrobku.



Obr. 39 Porovnání jednostrojové a dvoustrojové obsluhy (Vlastní zpracování)

Přínosy: prováděním dvoustrojové obsluhy dojde k zefektivnění využití pracovníka. Ten stihne obsluhovat dva stroje, které tak vyrobí téměř dvojnásobné množství výrobků za stejný čas jako při jednostrojové obsluze. Navíc při překrývání časů chodu strojů může pracovník provádět i jehlení výrobku.

8.1.5 Standardizace a vizualizace na pracovišti

Zjištěné nedostatky: nedefinovaná a nevizualizovaná místa pro odkládání věcí, nepotřebné věci vyskytující se na pracovním stole, nedodržení úklidu po směně.

Z provedených mini auditů vyplývá, že pracovníci nemají uklizené pracovní stoly a neuklízejí po sobě pracoviště. Pracovní nástroje volně odkládají na nejbližší možný prostor, například na židli.

Forma standardizace úklidu existuje v podobě tabulek přibitých na zdi, které zdůrazňují zásady bezpečnosti práce na strojích (viz obr. 20 a obr. 33). V nich pod názvem: „Povinnosti obsluhy na konci směny“ je obecně řečeno, co má pracovník na konci směny uklidit. Tomuto ale chybí definování času a délky úklidu. Tyto tabulky se nevyskytují na všech

pracovištích, ale jen u seskupení technologicky stejných strojů (frézek, vrtaček, na dělení materiálu atd.). Úklidové prostředky jsou dostupné u každého pracoviště, ale jsou volně opřené o stěnu či stroj (viz obr. 27 a obr. 31).

Řešení 1: (viz obr. 40) navrhuji vizualizaci míst pro odkládání úklidových prostředků například barevnou páskou na stěně a zavěšení lopatky, smetáku a dalších prostředků na stěnu. Aby nedošlo k zašpinění zdi, navrhuji zakoupení plastových barevných desek jako podklad pod úklidové prostředky. V rámci standardizace úklidu doporučuji nad úklidovými prostředky vyvěsit standardizovaný postup shrnující nejen povinnosti obsluhy, ale také čas učený k úklidu. Ke kompletní standardizaci navrhuji přiložit k tomuto ještě foto uspořádaného a uklizeného pracoviště, aby si pracovník kdykoliv mohl porovnat stav, v jakém opouští pracoviště se stavem ideálním.

Shrnutí návrhů ke standardizaci úklidu:

- zavěšení úklidových prostředků na zeď,
- barevná vizualizace místa pro úklidové prostředky,
- vylepení postupu a času pro úklid,
- foto uklizeného a uspořádaného pracoviště.



Obr. 40 Návrh vizualizace úklidových prostředků (Vlastní zpracování)

Řešení 2: k uvolnění pracovního stolu od PET lahví s vodou navrhuji zakoupení držáků přimontovaných ke stolům (viz obr. 41).



Obr. 41 Držák na PET lahve
(Drateny-program.com, [b.r.]

Řešení 3: pro odkládání palet navrhuji zakoupení žlutých podlahových pásek. Tyto pásy budou ohraničovat místo pro odkládání palet s aktuálně rozpracovaným materiálem. A ostatní palety, na kterých se nepracuje, budou přesunuty do skladu. Stejně tak navrhuji

vizualizaci logistické cesty v hale, čímž se zabrání aby do ní palety s materiálem zasahovaly.



*Obr. 42 Podlahové pásky
(Potisk pásek, s.r.o, © 2009)*

Přínosy: foto uklizeného pracoviště bude pracovníkovi neustále připomínat, aby se ohlédl a zkontroloval, zda pracoviště opouští v adekvátním stavu. Ohraničení odkládacích míst bude jasně prozrazovat případné abnormality v organizaci pracoviště a donutí pracovníka odvážet palety s materiálem, na kterém se nebude pracovat do skladu. Předpokládané zlepšení organizace a uspořádání pracovišť a míst pro odkládání palet o 30 %.

8.2 Shrnutí přínosů a finanční ohodnocení projektu

Projekt byl zaměřený na návrh štíhlého výrobního toku vybraného výrobku ve společnosti Geniczech-M. Na základě provedených analýz jednotlivých procesů na výrobku „nástrojový držák“ byly zjištěny potenciály pro jejich zlepšení. Tyto potenciály byly předmětem řešení projektové části.

Tato kapitola je věnována především finančním nákladům spojeným s realizací navrhovaných řešení pro zlepšení zjištěných nedostatků. Dále jsou zde shrnuty již výše zmíněné přínosy těchto návrhů.

- Vypracování a vizualizace výkresu haly

Vzhledem k tomu, že výkres haly jsem osobně vytvořila v programu autoCAD, neplynou pro společnost jiné finanční náklady, než tisk tohoto výkresu. Tisk bude proveden v rámci společnosti a jeho finanční náklady závisí na množství vytvořených kopií. Předpokládané náklady se pohybují v desítkách korun. Ke zlepšení orientace nově přichozích zaměstnan-

ců, praktikantů, ale i zákazníků, bylo navrženo umístit nový výkres haly na vizualizační tabuli, nacházející se u hlavního vchodu do výrobní haly.

- Aktualizace technologického postupu

Dosavadní technologický postup obsahoval operace, které se již na aktuálním materiálu neprováděly. Dále postup neobsahoval žádné informace o procesních časech, potřebných k výrobě. Z těchto důvodů jsem vypracovala nový technologický postup (viz tab. 15). Tento napravuje výše zmíněné nedostatky.

Stejně jako v případě nově vytvořeného výkresu haly neplynou společnosti z tohoto opatření žádné finanční náklady. Vzhledem k tomu, že technologický postup bývá tisknut ke každé další zakázce zvlášť, nevznikají ani nadstandardní náklady na tisk.

- Vizualizace způsobu upnutí výrobků na CNC obráběcích centrech

Jak již bylo zmíněno, správné upnutí výrobku je stěžejním předpokladem kvalitního výstupu z procesu obrábění/frézování na CNC strojích. Pracovníci používají ručně namalované schéma upnutí výrobku, a proto navrhuji toto schéma buď překreslit (viz obr. 36), nebo vizualizovat pomocí fotek (viz obr. 37).

Z hlediska nákladů na realizaci tohoto opatření se jeví jako nejlepší řešení tisk fotek upnutých výrobků. Předpokládaná výše nákladů na tisk se pohybuje v desítkách korun.

- Zavedení vícestrojové obsluhy

Zavedením vícestrojové obsluhy se zefektivní využití pracovníka, který za stejný čas stihne obrobít téměř dvojnásobné množství výrobků na obráběcích centrech DMU 60T a DMU 80.

Pro společnost z tohoto návrhu vyplývají další mzdové náklady, jejichž hodnota je interní informací dané společnosti. Předpokladem však je, že na celkové zakázce bude pracovník pracovat celkem méně dnů než při jednostrojové obsluze. A proto pracovník bude moci dříve provádět zcela jinou pracovní činnost.

- Zavedení standardů a vizualizace na pracovištích

Největší přínosy tohoto opatření spočívají ve zlepšení organizace a uspořádání pracovního místa, které eliminuje nepotřebné věci na pracovišti a tím zvětší prostor pro pracovní činnosti. Vizualizací logistických cest dojde k eliminaci zasahování palet do těchto cest.

Náklady s tímto opatřením spojené jsou vyčísleny v následující tabulce.

Tab. 16 Náklady na standardizaci a vizualizaci (Vlastní zpracování)

Účel nákladů	Výpočet	Předpokládaná výše nákladů (Kč)
Držáky na PET lahve	8*89,-	712,-
Podlahové pásy	(4m*8*2*/33)*230,- (28*6,15m/33m)*230,-	446,- 1200,-
Vizualizace úklidových prostředků	8*500,- + 50,-	4050,-
Standardizace postupu úklidu	8*8,- + 8*1,- + 16*17,-	344,-
Celková výše předpokládaných nákladů		6 752 Kč

Náklady na standardizaci a vizualizaci jsou propočítány pro všech 8 analyzovaných pracovišť s těmito cenami potřebného materiálu:

- podlahové pásy 230Kč/33m - žluté (Potisk pásek, s.r.o, © 2009),
- hřebíky 50Kč/1kg (MPL-stavebniny, © 2014),
- plastové červené desky pod úklidové prostředky 500Kč/ks,
- tisk barevné foto 8Kč/ks,
- tisk černobílé foto 1Kč/ks,
- laminace fotek 17Kč/ks.

Nepeněžní přínosy navrhovaných opatření:

- zpřehlednění výrobního procesu,
- standardizování procesů,
- snadnější identifikace abnormalit,
- lepší orientace v technologickém procesu pro pracovníky, praktikanty i zákazníka,
- lepší orientace ve výrobní hale pro pracovníky, praktikanty i zákazníka.

ZÁVĚR

Cílem mé diplomové práce bylo vytvoření návrhu štíhlého výrobního toku pro vybraný výrobek ve společnosti Geniczech-M, s.r.o.

Na základě literární rešerše dostupných zdrojů o metodách průmyslového inženýrství byla vytvořena teoretická část diplomové práce. Vzhledem ke zpracovávanému tématu byla teoretická část práce zaměřena především na podstatu štíhlé výroby a uspořádání pracovišť, ergonomii, studium práce a vybrané metody průmyslového inženýrství pro tvorbu štíhlé výroby. Společnost Geniczech-M, s.r.o. je strojírenskou firmou, a proto byly v teoretické části popsány také vybrané technologické procesy.

Společnost Geniczech-M, s.r.o. je zaměřená na zakázkovou výrobu velkého portfolia produktů s malou opakovatelností. Pro analytickou část byl vybrán výrobek „nástrojový držák“, jehož výroba se ve společnosti opakuje v malých výrobních sériích po cca 40 kusech měsíčně.

Jako podklad pro zpracování analýzy současného stavu výroby daného výrobku byly na vybraných pracovištích provedeny snímky pracovního dne, které sloužily k zaznamenání časů přidávajících a nepřidávajících hodnotu výrobku. Dále byly provedeny mini audity pořádku a čistoty pracovišť, vizualizace na pracovištích a mini audity údržby strojů. Tyto mini audity ohodnotily a provedly rozbor daných pracovišť a sloužily jako podklad pro návrhy na zlepšení. Na základě důkladného seznámení se s technologickými kroky a procesy výroby byla vytvořena procesní analýza výrobku, která slouží k přehledné orientaci ve výrobním postupu. Pro tuto analýzu byl také vytvořen nový výkres výrobní haly.

Analytická část byla východiskem pro část projektovou. V projektové části byly definovány návrhy sloužící k zefektivnění výrobních procesů, a tím k zeštíhlení výrobního toku. Navržená opatření se týkala zejména standardizace a vizualizace procesů, organizace, uspořádání a pořádku na pracovištích či aktualizování některých dokumentů týkajících se výroby. Dále bylo navrženo zavedení vícestrojové obsluhy na vybraném pracovišti, díky které dojde ke snížení značného plýtvání ve formě čekání na ukončení automatického chodu stroje. Všechna tato opatření jsou na závěr ohodnocena z hlediska jejich přínosů a nákladů s nimi spojených.

Doufám, že zlepšení navržená v mé diplomové práci se v praxi osvědčí a společnost bude neustále tímto směrem pokračovat ve zlepšování dalších procesů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AFT, Lawrence S, 2000. *Work measurement and methods improvement*. New York: John Wiley & Sons, ISBN 0-471-37089-4.

ANDERSON, David M, 2004. *Design for manufacturability & concurrent engineering: how to design for low cost, design in high quality, design for lean manufacture, and design quickly for fast production*. Cambria, California: CIM Press, ISBN 1-878072-23-4.

API, ©2005-2012 [online]. [cit. 2014-03-11]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68397.analyza-a-mereni-prace/>

API, ©2005-2012 [online]. [cit. 2014-03-11]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68260.mapovani-procesu-procesni-analyza/>

ARES © 2013 [online]. [cit. 2014-03-16]. Dostupné z: http://www.info.mfcr.cz/cgi-bin/ares/darv_res.cgi?ico=25306499&jazyk=cz&xml=1

BRYCHTA, Josef a Robert ČEP, Marek SADÍLEK, Lenka PETŘKOVSKÁ, Jana Nováková, 2007. *Nové směry v progresivním obrábění: učební text*. [online]. Ostrava: © VŠB – Technická univerzita Ostrava [2014-2-24]. Dostupné z: <http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FS/NSPO/texty.pdf>.

CIENCIALA, Jiří a kolektiv, 2011. *Procesně řízená organizace: tvorba, rozvoj a měřitelnost procesů*. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-7431-044-7.

DEBNÁR Peter, 2011, API © 2005 – 2012 [online]. [cit. 2014-04-1]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/70328.princip-9-8211-implementuj-prvky-vizualniho-rizeni/>

DENNIS, Pascal, 2002. *Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system*. New York: Productivity Press, 2nd ed., ISBN 1563272628.

DLABAČ Jaroslav, 2012. API © 2005 – 2012 [online]. [cit. 2014-04-1]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/70803.analyza-a-mereni-prace/>

DOBROVOLNÝ, Bohumil a Jaroslav MRAČNO, Karel NĚMEC, Zdeněk VIKUS, Josef VILIKUS, 1972. *Základní kvalifikační učebnice strojírenství*. 3. vydání. Praha: ROH. ISBN 24-077-72.

Drateny-program.com. [b.r.]. [online]. [cit. 2014-04-9]. Dostupné z: <http://www.drateny-program.com/Drzaky-na-PET-lahve.html?vyhledavani=&vsude=&list=&xmlid=433051>

GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK, 2002. *Ergonomie: optimalizace lidské činnosti*. Praha: Grada. ISBN 8024702266.

Geniczech-M, spol. s r.o., [b.r.]. [online]. [cit. 2014-03-16]. Dostupné z: <http://geniczech.cz/zarizeni.htm>

Geniczech-M, spol. s r.o., [b.r.]. [online]. [cit. 2014-03-16]. Dostupné z: <http://geniczech.cz/certifikace.htm>

HAAS Automation Inc., 2013. [online]. [cit. 2014-04-7]. Dostupné z: http://int.haascnc.com/DOCLIB/brochures/PDF/vmc_1029.pdf?0327

HAMMER, Michael a James CHAMPY, 2000. *Reengineering - radikální proměna firmy: manifest revoluce v podnikání*. 3. vyd. Praha: Management Press, ISBN 8072610287.

HEŘMAN, Jan a Olga HOROVÁ, 2013. *Průmyslové technologie pro ekonomy*. Praha: Oeconomica, ISBN 978-80-245-1907-4.

HÜTTLOVÁ, Eva, 2000. *Organizace práce v podniku*. Praha: Vysoká škola ekonomická, Fakulta podnikohospodářská, ISBN 80-7079-778-9.

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

CHUNDELA, Lubor, 2005. *Ergonomie*. Praha: Vydavatelství ČVUT, ISBN 80-01-02301-x.

Interní materiály společnosti Geniczech-M, s.r.o., 2014. Zlín.

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

KOCMAN, Karel, 2004. *Speciální technologie: obrábění*. 3., přeprac. a dopl. vyd. Brno: CERM, ISBN 80-214-2562-8.

KOCMAN, Karel, 2011. *Technologické procesy obrábění*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, ISBN 978-80-7204-722-2.

Kolektiv autorů, 2012. *Automatizace a automatizační technika 1: systémové pojetí automatizace*. Brno: Computer Press, ISBN 978-80-251-3628-7.

KOVAŘÍK, Rudolf a František ČERNÝ, 2000. *Technologie svařování*. 2. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, Strojní fakulta, ISBN 80-7082-697-5.

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

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

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

MIKOVEC, Miroslav a kol., 1972. *Příručka pro soustružníky*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury.

MPL-stavebniny, © 2014 [online]. [cit. 2014-4-20]. Dostupné z: <http://www.mpl-stavebniny.cz/hrebik-stavebni-63x200-mm-1kg-p-95432.html>

NĚMEC, Dobroslav, 2008. *Základy výrobních technologií*. Vyd. 7., upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, ISBN 978-80-7318-737-8.

Oxford Dictionaries, © 2014 [online]. [cit. 2014-4-4]. Dostupné z: <http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/layout>

PIVODOVÁ, Pavlína, 2013. *Studie metod a měření práce* [online]. Zlín [cit. 201-02-24]. Dostupné z: <http://vyuka.fame.utb.cz/course/view.php?id=587>

Potisk pásek, s.r.o., © 2009 [online]. [cit. 2014-4-9]. Dostupné z: <http://www.podlahovepasky.cz/products/lepici-paska-na-znaceni-podlah-vyznacovaci-paska-na-podlahu/>

ŠMÍDA, Filip, 2007. *Zavádění a rozvoj procesního řízení ve firmě*. Praha: Grada, ISBN 978-80-247-1679-4.

ŠTULPA, Miloslav, 2006. *CNC obráběcí stroje a jejich programování*. Praha: BEN - technická literatura, ISBN 80-7300-207-8.

The Free Dictionary, © 2014 [online]. [cit. 2014-4-4]. Dostupné z: <http://www.thefreedictionary.com/layout>

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

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

TUČEK, David a Roman ZÁMEČNÍK, 2007. *Řízení a hodnocení výkonnosti podnikových procesů v praxi*. Vo Zvolene: Technická univerzita vo Zvolene, ISBN 978-80-228-1796-7.

Walter, [b.r.]. [online]. [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: <http://www.walter-machines.com/de/ueber-walter/unternehmen/kurzprofil.html>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CNC Počítačově číslicemi řízené

OTK Oddělení technické kontroly

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 Process layout (Vlastní zpracování na základě Košturiak a Frolík, 2006, s. 136).....</i>	13
<i>Obr. 2 Product layout (Vlastní zpracování na základě Košturiak a Frolík, 2006, s. 137).....</i>	14
<i>Obr. 3 Cell layout (Vlastní zpracování na základě Košturiak a Frolík, 2006, s. 137)</i>	16
<i>Obr. 4 Základní metody obrábění (Brychta et al. 2007, s. 8).....</i>	18
<i>Obr. 5 Model procesu (Vlastní zpracování na základě Cienciala a kolektiv, 2011, s. 27).....</i>	23
<i>Obr. 6 Schéma studium práce (Vlastní zpracování na základě Pivodová, 2013).....</i>	27
<i>Obr. 7 Ukázka procesní analýzy (API ©2005 - 2012).....</i>	30
<i>Obr. 8 Trojúhelník ergonomie (Vlastní zpracování na základě Aft, 2000, s. 368)</i>	33
<i>Obr. 9 Neergonomické pracovní polohy (Vlastní zpracování)</i>	35
<i>Obr. 10 Měření pracovní roviny (Vlastní zpracování)</i>	36
<i>Obr. 11 Budova společnosti Geniczech-M (Geniczech-M, spol. s r.o. [b.r.].....</i>	47
<i>Obr. 12 Přehled zákazníků dle sídla společnosti (Vlastní zpracování)</i>	48
<i>Obr. 13 Vybraná strojní zařízení společnosti Geniczech-M (Vlastní zpracování na základě informací Geniczech-M, spol. s r.o., [b.r.]</i>	50
<i>Obr. 14 Schéma organizační struktury společnosti (Interní materiály společnosti)</i>	51
<i>Obr. 15 Procesní mapa společnosti (Vlastní zpracování na základě interních zdrojů společnosti Geniczech-M)</i>	52
<i>Obr. 16 Skladové prostory (Vlastní zpracování)</i>	62
<i>Obr. 17 Expedice a balení „nástrojového držáku“ (Vlastní zpracování)</i>	62
<i>Obr. 18 Pracoviště dělení materiálu (Vlastní zpracování).....</i>	64
<i>Obr. 19 Zachycení pracovních činností na pracovišti dělení materiálu (Vlastní zpracování).....</i>	64
<i>Obr. 20 Standardizace povinností obsluhy po ukončení směny (Vlastní zpracování).....</i>	65
<i>Obr. 21 Úklid na pracovišti dělení materiálu (Vlastní zpracování)</i>	66
<i>Obr. 22 Označení stroje a výměna nástroje při opotřebení (Vlastní zpracování).....</i>	67
<i>Obr. 23 Vychystané nástroje dle nástrojového listu (Vlastní zpracování)</i>	68
<i>Obr. 24 Snímek pracovního dne DMU 60T (Vlastní zpracování)</i>	70
<i>Obr. 25 Analýza práce a prostojů (Vlastní zpracování)</i>	70
<i>Obr. 26 Uspořádání pracoviště DMU 60T (Vlastní zpracování)</i>	71

<i>Obr. 27 Vizualizace na pracovišti DMU 60T (Vlastní zpracování)</i>	<i>72</i>
<i>Obr. 28 Snímek pracovního dne HAAS VF5 (Vlastní zpracování)</i>	<i>74</i>
<i>Obr. 29 Analýza práce a prostojů (Vlastní zpracování)</i>	<i>75</i>
<i>Obr. 30 Využití času pracovníka při jedno strojové obsluze (Vlastní zpracování)</i>	<i>76</i>
<i>Obr. 31 Stroje obsluhované na pracovišti HAAS VF5 (Vlastní zpracování)</i>	<i>77</i>
<i>Obr. 32 Pracoviště HAAS VF5 (Vlastní zpracování)</i>	<i>77</i>
<i>Obr. 33 Vizualizace úklidu na pracovišti HAAS VF5 (Vlastní zpracování)</i>	<i>78</i>
<i>Obr. 34 Půdorys výrobní haly společnosti Geniczech-M (Interní materiály společnosti)</i>	<i>81</i>
<i>Obr. 35 Nový výkres výrobní haly společnosti Geniczech-M (Vlastní zpracování)</i>	<i>82</i>
<i>Obr. 36 Způsob upnutí výrobku HAAS VF5 (Vlastní zpracování)</i>	<i>85</i>
<i>Obr. 37 Způsoby upnutí DMU 60T (Vlastní zpracování)</i>	<i>85</i>
<i>Obr. 38 Analýza využití pracovní doby pracovníka DMU 60T (Vlastní zpracování)</i>	<i>86</i>
<i>Obr. 39 Porovnání jednostrojové a dvoustrojové obsluhy (Vlastní zpracování)</i>	<i>87</i>
<i>Obr. 40 Návrh vizualizace úklidových prostředků (Vlastní zpracování)</i>	<i>89</i>
<i>Obr. 41 Držák na PET lahve (Drateny-program.com, [b.r.]</i>	<i>89</i>
<i>Obr. 42 Podlahové pásy (Potisk pásek, s.r.o, © 2009)</i>	<i>90</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 Standardizované symboly používané při procesní analýze (vlastní zpracování na základě Tomek a Vávrová, 2007, s. 113)</i>	29
<i>Tab. 2 Srovnání různých způsobů vykonávání operací (Vlastní zpracování na základě Mašín a Vytlačil, 2000, s. 58)</i>	39
<i>Tab. 3 Název 5S (Vlastní zpracování na základě Košturiak a Frolík, 2006, s. 65)</i>	43
<i>Tab. 4 SWOT analýza společnosti (Vlastní zpracování)</i>	52
<i>Tab. 5 Logický rámec (Vlastní zpracování)</i>	55
<i>Tab. 6 Metoda RIPRAN (Vlastní zpracování)</i>	57
<i>Tab. 7 Vysvětlivky ke zkratkám metody RIPRAN (Vlastní zpracování)</i>	58
<i>Tab. 8 Mini audit pořádku a čistoty na pracovišti dělení materiálu (Vlastní zpracování)</i>	63
<i>Tab. 9 Mini audit vizualizace na pracovišti dělení materiálu (Vlastní zpracování)</i>	65
<i>Tab. 10 Mini audit údržby strojů na pracovišti dělení materiálu (Vlastní zpracování)</i>	66
<i>Tab. 11 Mini audit pořádku a čistoty na pracovišti DMU 60T (Vlastní zpracování)</i>	71
<i>Tab. 12 Mini audit vizualizace na pracovišti DMU 60T (Vlastní zpracování)</i>	71
<i>Tab. 13 Mini audit údržby strojů na pracovišti DMU 60T (Vlastní zpracování)</i>	73
<i>Tab. 14 Shrnutí procesní analýzy (Vlastní zpracování)</i>	78
<i>Tab. 15 Nový technologický postup (Vlastní zpracování)</i>	83
<i>Tab. 16 Náklady na standardizaci a vizualizaci (Vlastní zpracování)</i>	92

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha PI Procesní analýza

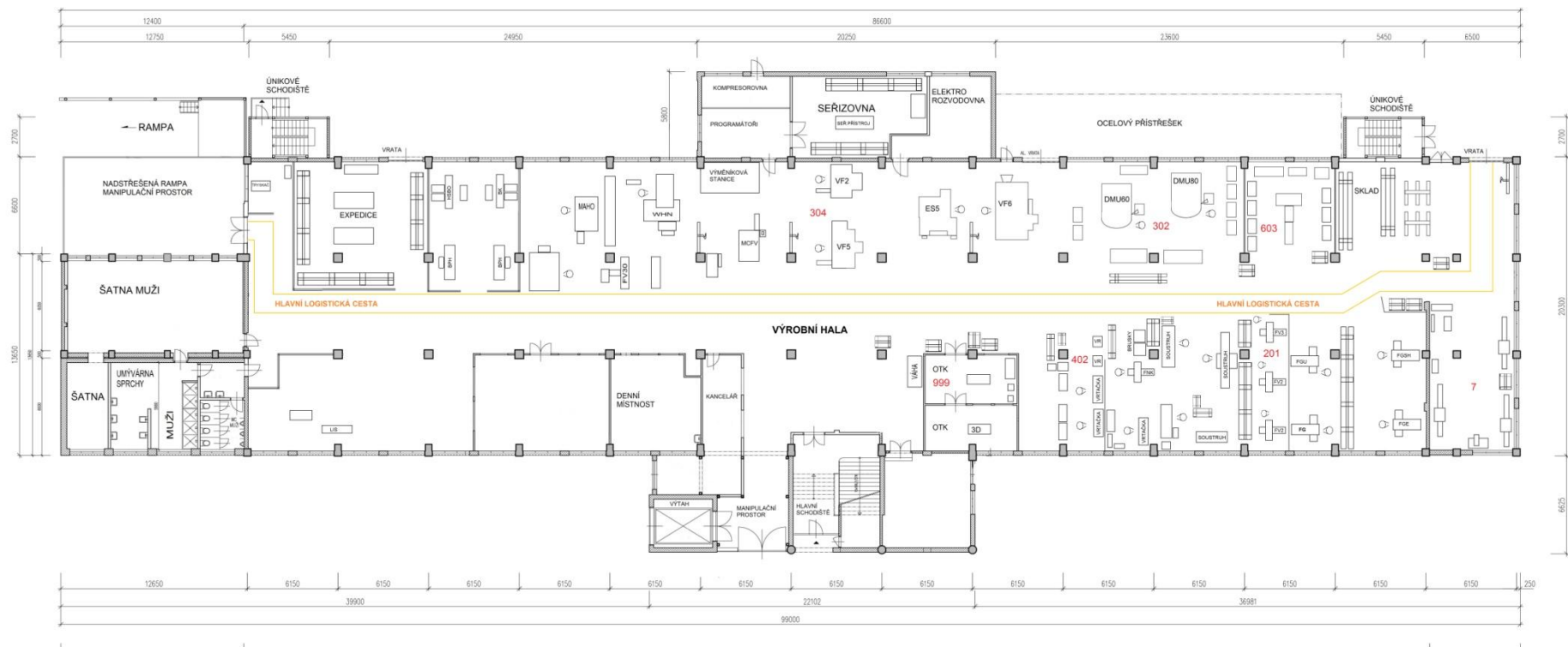
Příloha PII Nový výkres výrobní haly

Příloha PIII Technologický postup výroby výrobku Nástrojový držák


PŘÍLOHA P I: PROCESNÍ ANALÝZA








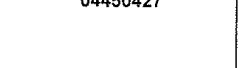

Číslo	Tok zakázky		Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost (metry)	Doba trvání (min)
	Činnost	Název pracoviště/typ stroje							
1	Skladování	Sklad				Δ			
2	Transport			→				5	
3	Dělení polotovaru	Pásová pila	O	→					11
4	Transport			→				20	
6	Frézování	Konvenční frézka	O	→					5
7	Transport na OTK			→				18	
8	Čekání	Před OTK					D		
9	Kontrola	Pracoviště OTK			⊠				
10	Transport			→				12	
11	Obrábění	HAAS VF5	O	→					97
12	Transport na OTK			→				12	
13	Čekání	Před OTK					D		
14	Kontrola	Pracoviště OTK			⊠				
15	Transport			→				8	
16	Obrábění	DMU 60T	O	→					150
17	Jehlení	DMU 60T	O	→					15
18	Transport			→				14	
19	Rovnění dílu a vylisování značení		O	→					10
20	Transport na OTK			→				22	
21	Čekání	Před OTK					D		
22	Kontrola	Pracoviště OTK			⊠				
23	Transport			→				18	
24	Frézování- ostrý roh	Konvenční frézka	O	→					6,5
25	Transport na OTK			→				18	
26	Čekání	Před OTK					D		
27	Kontrola	Pracoviště OTK			⊠				
28	Transport			→				8	
29	Vrtání	Konvenční vrtačky	O	→					4,5
30	Transport na OTK			→				8	
31	Čekání	Před OTK					D		
32	Kontrola	Pracoviště OTK			⊠				
33	Transport na expedici	Následuje nitridace-kooperace		→				36	
34	Skladování (před nitridací)	Expediční sklad				Δ			
35	Skladování (po nitridaci)	Vstupní sklad				Δ			
36	Transport			→				15	
37	Srovnání	Zámečnick, Mechanik	O	→					3
38	Transport na OTK			→				22	
39	Čekání						D		
40	Kontrola	Pracoviště OTK			⊠				
41	Transport na expedici	Následuje čemění-kooperace		→				36	
42	Skladování (před čeměním)	Expediční sklad				Δ			


PŘÍLOHA P II: NOVÝ VÝKRES VÝROBNÍ HALY










PŘÍLOHA P III: TECHNOLOGICKÝ POSTUP VÝROBY VÝROBKU NÁSTROJOVÝ DRŽÁK

TECHNOLOGICKÝ POSTUP		Výrobní příkaz 062347
Zákazník WAL	Předmět HOKEJKA - TOOL HOLDER	Výkres 135345
Obj.	25,00 KS	Zakázka 14-0332-002
 0235764	Materiál 9999000023 ODLITEK 135345	Jakost 14220.3 Délka: Šířka:

OP	STR	POPIS OPERACE	Pracnost celk. (hod)	Kód operace	Termín zaplánování
101	7	Vychystání materiálu ZIHA SPO		 04450421	11.02
405	0-K	Zušlechťování		 04450422	11.02
103	201	Frézování.F3 PRECISTI SILU 47 Z JEDNE STRANY ZUHLUJE PRAVY BOK PRO UPNUTÍ, KTERÝ VYCHAZÍ OD NULY NA VYKRESE		 04450423	28.02
505	304	Seřizování VYRÁBĚT POUZE VE DVOU-STROJOVÉ OBSLUZE!!!!!!		 04450424	28.02
124	304	HAAS VF5 ZHOTOVIT PODLE VERZE 7 VYRÁBĚT POUZE VE DVOU-STROJOVÉ OBSLUZE!!!!!! DLE PROGRAMU C.:00798 (poslední verze 7/ 20.6.2009)		 04450425	28.02
505	302	Seřizování		 04450426	04.03
122	302	DMU60 ZHOTOVIT PODLE VERZE 7 pro DMU 60 DLE PROGRAMU C.:504666-538-OD-1,2 + jehlí		 04450427	04.03
103	201	Frézování.F3 ZAFREZUJE PO DMU R NA OSTRY ROH /VERZE 03/		 04450428	06.03
105/	402	VRTANI + ŘEŽE M5		 04450429	06.03

Expedice: 15.04.2014	Hmotnost: 2,05	 14-0332-002
Podpis technologa	Poznámky 0,00	Dodací list Dne

		TECHNOLOGICKÝ POSTUP	Výrobní příkaz 062347		
Zákazník WAL		Předmět HOKEJKA - TOOL HOLDER	Výkres 135345		
Obj.		25,00 KS	Zakázka 14-0332-002		
 0235764		Materiál 9999000023 ODLITEK 135345	25,000 dělit KS	Jakost 14220.3 Délka: Šírka:	
OP	STR	POPIS OPERACE	Pracnost celk. (hod)	Kód operace	Termín zaplánování
404	0-K	Nitridování IONTOVÁ NITRIDACE - "ZETOR" BRNO - CHRÁNĚT OTVOR 14H7 + CHRÁNĚNÍ ZÁVITY		 04450430	06.03
107	603	Zámečnick, mechanik SROVNÁ		 04450431	02.04
301	0-K	Černění		 04450432	03.04
107	603	Zámečnick, mechanik		 04450433	11.04
502	999	OTK		 04450434	11.04
Expedice: 15.04.2014		Hmotnost: 2,05	 14-0332-002		
Podpis technologa		Poznámky 0,00	Dodací list Dne		