

Návrh optimalizace vybraného výrobního procesu ve firmě DIPLOMAT DENTAL s.r.o.

Bc. Soňa Ščevková

Diplomová práce
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Soňa Ščevková**
Osobní číslo: **M12988**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Návrh optimalizace vybraného výrobního procesu ve firmě DIPLOMAT DENTAL s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši k dané oblasti a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu výrobního procesu.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a formulujte příležitosti pro zlepšení současného stavu.
- Provedte zhodnocení navrženého zlepšení.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

DENNIS, Pascal. Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system. New York: Productivity Press, 2002, 170 s. ISBN 1563272628.

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

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

ZANDIN, Kjell B. MOST work measurement systems. 3rd ed., rev. and expanded. New York: Marcel Dekker, 2003, 519 s. ISBN 0-8247-0953-5.

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 Zlíně dne 22. února 2014

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka



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

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním 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;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou 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, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

- (1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.
- (2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.
- (3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

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 nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu 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) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

- podle § 60⁴ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – 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 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 diplomovou práci zpracovala samostatně a použité informační zdroje jsem citovala;
- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 28.4.2014



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

- (2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.
- (3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlíádne k vyšší výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Predmetom tejto diplomovej práce je optimalizácia vybraného procesu vo firme DIPLOMAT DENTAL s.r.o. s využitím metód priemyslového inžinierstva. Skladá sa z dvoch častí a to teoretickej a praktickej. Teoretická časť je zameraná na vymedzenie teoretických poznatkov z oblasti štíhlej výroby a vybraných metód optimalizácie pracoviska. Praktická časť obsahuje analýzu súčasného stavu vybraných procesov a návrhy na zlepšenie procesov vyplývajúce zo zhodnotenia analýzy.

Kľúčová slová: procesný čas, snímka pracovného dňa, layout, ergonómia

ABSTRACT

The subject of this diploma thesis is to optimization of selected process with using methods of industrial engineering in the company DIPLOMAT DENTAL s.r.o.. It consists of two parts, namely theoretical and practical. The theoretical part deals with the definition of my theoretical knowledge of lean manufacturing and selected methods of optimizing workplace. The practical part contains an analysis of the current status of selected processes and suggestions for improving processes resulting from recovery analysis.

Keywords: process time, images workday, layout, ergonomics

Ďakujem pani prof. Ing. Felicite Chromjakovej, Ph.D. za vedenie mojej práce.

Ďalej by som chcela poďakovať spoločnosti DIPLOMAT DENAL s.r.o. za možnosť spracovať diplomovú prácu a taktiež pracovníkom spoločnosti za spoluprácu.

V neposlednej rade patrí vďaka mojej rodine a priateľom, ktorý ma počas celého štúdia podporovali.

„Když všichni mluví o nemožnostech, hledej možnosti.“

Tomáš Baťa

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČASŤ	12
1 VÝROBNÝ SYSTÉM	13
1.1 VSTUPY	14
1.2 VÝSTUPY.....	15
1.3 VÝROBNÝ PROCES	15
2 ŠTÍHLA VÝROBA	17
2.1 ŠTÍHLY PODNIK	17
2.2 ŠTÍHLA VÝROBA	17
2.3 OD OPERAČNÉHO PRÍSTUPU K PROCESNÉMU.....	19
2.4 NEZLEPŠOVAŤ – VYNECHÁVAŤ	19
2.5 KROKY KU ŠTÍHLEJ VÝROBE.....	19
2.6 PLYTVANIE / MUDA.....	20
2.6.1 Nadbytočné zásoby	20
2.6.2 Nadprodukcia	21
2.6.3 Zbytočné pohyby.....	21
2.6.4 Čakanie v procesoch	21
2.6.5 Zložité procesy	22
2.6.6 Chyby	22
2.6.7 Doprava	23
2.6.8 Nevyužitý potenciál pracovníkov	23
3 OPTIMALIZÁCIA PRACOVISKA	24
3.1 ERGONÓMIA	25
3.2 VYBRANÉ METÓDY ERGONÓMIE.....	26
3.2.1 Antropometria a biometria	26
3.2.2 Fyziológia práce	26
3.2.3 Psychológia práce.....	26
3.3 ERGONOMICKY USPORIADANÉ PRACOVISKO	26
3.4 STROJ A PRÁCA V STOJI	28
3.4.1 Vplyv práce v stojí na pohybový systém	28
3.5 ERGONOMICKÉ POŽIADAVKY PRE PRÁCU V STOJI	28
3.5.1 Pracovná plocha	28
3.5.2 Zorné podmienky	30
3.5.3 Horné končatiny	30
3.5.4 Dolné končatiny	30
3.5.5 Manipulačný priestor	31
3.5.6 Princípy ekonomie pracovných pohybov	31
3.5.7 Vhodné umiestnenie oznamovacích a ovládacích prvkov	31
3.6 MANIPULÁCIA S BREMENAMI	31
3.6.1 Vlastnosti bremien	31
3.6.2 Správne techniky manipulácie s bremenami.....	32
3.6.3 Hlavné zásady pri manipulácií s bremenami	32
4 ANALÝZA PRACOVISKA	36

4.1	MINIAUDITY	36
4.2	ANALÝZA A MERANIE PRÁCE	37
4.2.1	Štúdium metód práce, meranie práce	37
4.2.2	Časové štúdie	38
4.2.3	Snímka pracovného dňa	39
4.2.4	Momentové pozorovanie	40
4.2.5	Chronometráž	40
4.2.6	Metóda dvojstranného pozorovania	41
4.2.7	Systémy vopred určených časov	41
II	PRAKTICKÁ ČASŤ	44
5	DIPLOMAT DENTAL S.R.O.	45
5.1	HISTÓRIA FIRMY	45
5.2	FILOZOFIA FIRMY	45
5.3	PORTFÓLIO FIRMY	46
5.3.1	Stomatologické súpravy	46
5.3.2	Stomatologické kreslá	46
5.3.3	Stomatologické stoličky	47
5.3.4	Stomatologické svietidlá	47
5.4	CERTIFIKÁTY KVALITY	47
5.5	PARTNERI	48
5.6	ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA	48
5.7	SWOT ANALÝZA	50
5.8	LAYOUT VÝROBNEJ HALY	51
5.9	VÝROBNÝ PROCES	51
6	ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU VÝROBNÉHO PROCESU	53
6.1	POPIS VÝROBNÉHO PROCESU	53
6.2	SNÍMKA PRACOVNÉHO DŇA	53
6.2.1	Snímka pracovného dňa – sústruh	53
6.2.2	Snímka pracovného dňa – hniezdo CNC sústruh	56
6.2.3	Snímka pracovného dňa – CNC fréza	60
6.3	MINIAUDIT	63
6.3.1	Miniaudit poriadku a čistoty	63
6.3.2	Miniaudit vizualizácie na pracovisku	64
6.3.3	Miniaudit údržby strojného zariadenia	65
6.4	CHRONOMETRÁŽ	66
6.4.1	Matica na prechodku	66
6.4.2	Rúrka	67
6.4.3	Rúrka (druhá operácia)	67
6.4.4	Stĺp rámu	68
6.4.5	Čap spodný	69
6.4.6	Čap dlhý	70
6.4.7	Čap dlhý (druhá operácia)	71
6.5	LOGICKÝ RÁMEC	72
6.6	RIZIKOVÁ ANALÝZA RIPRAN	72
7	NÁVRHY OPTIMALIZÁCIE PROCESU	73

7.1	NÁVRH NOVÉHO LAYOUTU OBROBNE	73
7.2	VŠEOBECNÉ NÁVRHY PRE DIELŇU	75
7.2.1	Ergonomické návrhy	75
7.2.2	Vizualizácia	76
7.2.3	Prepravky na materiál	77
7.2.4	Stolík na nástroje	78
7.2.5	Ekonomické zhodnotenie návrhov pre dielňu	79
7.3	NÁVRH OPTIMALIZÁCIE PRE HNEZDO CNC SÚSTRUH	79
7.4	NÁVRH OPTIMALIZÁCIE PRE PRACOVISKO CNC FRÉZA	81
7.5	NÁVRH OPTIMALIZÁCIE PRE PRACOVISKO SÚSTRUH	83
7.6	NÁVRH OPTIMALIZÁCIE PROCESNÝCH ČASOV	85
7.6.1	MOST	86
7.6.2	Stanovenie procesných časov	90
7.7	ZHRNUTIE	93
	ZÁVER	95
	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	97
	ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK	100
	ZOZNAM OBRÁZKOV	101
	ZOZNAM TABULIEK	103
	ZOZNAM GRAFOV	105
	ZOZNAM PRÍLOH	106

ÚVOD

Situácia v dnešnej dobe je charakterizovaná zvyšovaním pružnosti procesov a flexibilitou vo výrobe. Na zabezpečenie takto fungujúceho procesu je potrebné, aby bol proces presne definovaný a štandardizovaný.

Z tohto dôvodu je témou tejto diplomovej práce „Návrh optimalizácie vybraného výrobného procesu v firme DIPLOMAT DENTAL s.r.o.“. Táto spoločnosť sa venuje vývoju, výrobe, predaju a servisu stomatologickej techniky. S vývojom a výrobou tejto techniky má firma dlhoročnú tradíciu.

Hlavným cieľom tejto práce je predovšetkým preloženie návrhu na metódu využiteľnú vo firme na stanovenie procesných časov. Pre spracovanie potrebnej analýzy je zvolená dielňa obrobňa. Dôvodom výberu tejto dielne je skutočnosť, že sa nachádza na začiatku výrobného procesu. Funkciou spracovania prvotnej analýzy je výber vhodného procesu k bližšiemu skúmaniu. Kvôli rozsiahlemu sortimentu súčiastok, ktoré sú na danej dielni obrábané, sú tiež vytypované konkrétne súčiastky, na ktorých bude prevedená analýza. Ďalej sa práca zameriava na možnosti zefektívnenia skúmaných procesov využitím poznatkov priemyslového inžinierstva, predovšetkým štíhlej výroby.

Formálne je diplomová práca rozdelená na dve časti. Teoretická časť je zameraná na definovanie problematiky štíhlej výroby, vybraných techník optimalizácie pracoviska a metód analýzy pracoviska. Tieto poznatky slúžia ako východisko pre spracovanie ďalšej časti práce.

V praktickej časti je charakterizovaná firma DIPLOMAT DENTAL s.r.o., a to hlavne jej portfólio výrobkov, organizačné členenie, ako aj súčasný layout a popis výrobného procesu. Ďalej tu je analýza súčasného stavu vybraných procesov s využitím analytických metód, ako napríklad snímka pracovného dňa, miniaudit a chronometráž. Z analýzy sú následne spracované návrhy na zlepšenie daných procesov, vrátane nákladov potrebných na ich aplikáciu.

Návrhy spracované v tejto diplomovej práci majú slúžiť vedeniu spoločnosti k názornej ukážke možností, využiteľných pre konkrétne podmienky v ich výrobnom procese.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

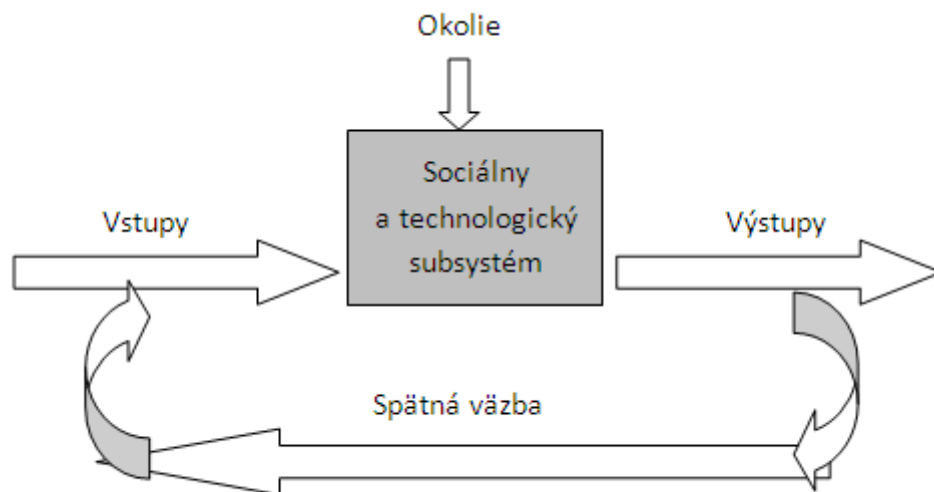
1 VÝROBNÝ SYSTÉM

Výrobný systém je možno definovať ako „súbor vybraných techník a metód, ktoré podporujú dosiahnutie podnikateľských cieľov“ (Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby, 2005, s. 89)”

Tuček a Bobák uvádzajú, že „výrobný systém je súbor vybraných techník priemyslového inžinierstva, nástrojom managementu a metód štíhlej výroby, ktoré podporujú dosiahnutie podnikových cieľov firmy.”

Výrobné systémy realizujú výrobu, teda premenu zdrojov, vstupujúcich do výrobného procesu a smerujú k výrobe hmotných statkov a služieb.

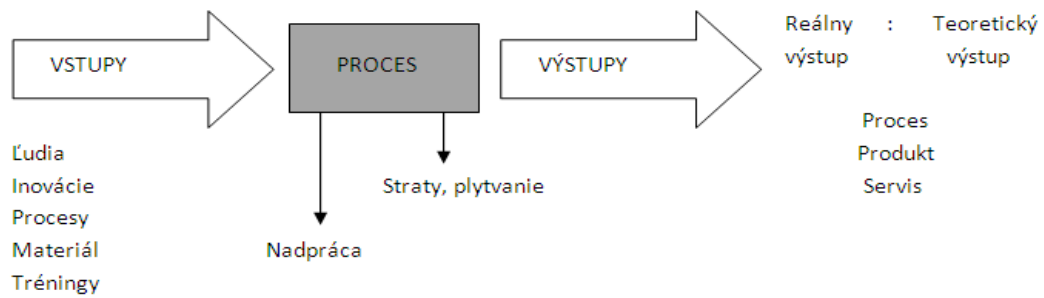
Nasledujúca schéma (obr. č. 1) predstavuje znázornenie výrobného systému ako prepojenie výrobných prostriedkov, výrobných síl a materiálových zdrojov (Tuček a Bobák, 2006, s. 12-13).



Obrázok 1: Výrobný systém (vlastné spracovanie podľa Tuček a Bobák, 2006, s.

13)

Na výrobný systém sa možno pozrieť ako na proces, transformáciu vstupov na výstupy. Podstatou procesu je sled vzájomne prepojených činností, ktoré tvoria celok, ktorý je za použitia určitej kombinácie vstupov, činností a výstupov priniesť uspokojenie potrieb a požiadaviek zákazníka ako aj nároky vlastníkov firmy a pracovníkov. Optimálne nastavené podnikové procesy generujú pridanú hodnotu vo finančnej a nefinančnej rovine. Na obrázku číslo 2 je schéma výrobného systému z procesného pohľadu (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 7).



Obrázok 2: Vzťah medzi procesom a výstupom (vlastné spracovanie podľa Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 9)

1.1 Vstupy

- Materiál
 - základný – tvorí základ výrobku a ovplyvňuje jeho charakteristické vlastnosti. Je produktom predchádzajúceho spracovania.
 - pomocný – spotrebováva sa v súvislosti s výrobou (napr. lak, lepidlo) alebo tvorí podmienku výroby (separátory, katalyzátory), prípadne nejakým spôsobom upravuje vlastnosti výrobku.
 - režijné – tvoria súčasť režijných nákladov, k jednotlivým výrobkom sú pripočítavané nepriamo prostredníctvom prirážok.
- Súčiastky a polotovary
- Energia a palivá
- Fyzický kapitál – nemá charakter spotrebovávaného tovaru, ale slúži pre jeho výrobu (napr. stroje, zariadenia, nástroje, náradie, prípravky, v širšom ponímaní môžeme zahrnúť aj budovy, stavby a pozemky)
- Finančný kapitál – do vstupov ho môžeme zaradiť ak má podobu peňazí investovaných do rozšírenia výrobných kapacít a pod.
- Práca
 - priamy pracovníci – pracujú v procese premeny alebo sa podieľajú na jeho zabezpečení
 - režijní pracovníci – zabezpečujú chod výroby
- Ďalšie vstupy
 - informácie – technologický alebo procesný charakter

(Tuček a Bobák, 2006, s. 13-14)

1.2 Výstupy

- Konečné výrobky k predaju – fyzický výrobok
- Služba pre zákazníka
- Vedľajšie produkty
 - využiteľné vo výrobe (napr. odpadové teplo, zostatkový materiál)
 - odpady – nežiaduce vedľajšie produkty
 - externality – môžu byť pozitívne alebo negatívne (napr. nežiaduce pôsobenie výroby na životné prostredie)
- Informácie – spätná väzba

(Tuček a Bobák, 2006, s. 17-18)

1.3 Výrobný proces

Podľa miery plynulosti výrobného procesu rozlišujeme výrobu:

- plynulá – v tomto prípade prebieha výroba z technologických či iných dôvodov nepretržite 24 hodín, 7 dní v týždni. Výroba je prerušená iba v prípade opravy zariadenia. Príkladom je spracovanie ropy v rafinérií.
- prerušovaná – pri tomto type prebieha výroba vo vopred stanovených pracovných zmenách. Jedná sa o výrobu, ktorú je možné prerušiť a pokračovať v nej neskôr. Typickým príkladom je strojárstvo.

Pri rozhodnutí, či bude výroba organizovaná ako plynulý alebo prerušovaný proces je nutné brať do úvahy ekonomické aspekty. Pri plynulej výrobe sú zvýšené náklady na zabezpečenie pracovníkov. Pri prerušovanej výrobe sa zase predlžuje priebežná doba výroby, zvyšovanie zásoby, klesanie výkonnosti, prípadne aj kvality, čo zväčša vedie k zvyšovaniu výrobných nákladov. Na druhej strane sú pri tomto type lepšie podmienky pre údržbu strojných zariadení a aj ich nahradenie v prípade poruchy. (Keřkovský, 2009, s. 9)

Podľa opakovateľnosti výrobného procesu:

- kusová – veľký počet rôznych druhov v malých množstvách. Priebeh výroby sa opakuje buď pravidelne alebo nepravidelne.
- Jobbing – je charakteristická výrobou použitím rovnakých vstupov, ale výstupy sa líšia
- sériová – výroba rovnakého druhu výrobkov, ktorá sa opakuje v sériách

- hromadná – velké množství jednoho alebo malého počtu výrobkov s vysokou mierou opakovateľnosti a ustáleným výrobným programom.

Podľa vyžívaných technológií rozlišujeme výrobu:

- mechanicko – technologické procesy
- chemické procesy
- biologické a biochemické procesy
- prírodné procesy

(Tuček a Bobák, 2006, s. 46-47)

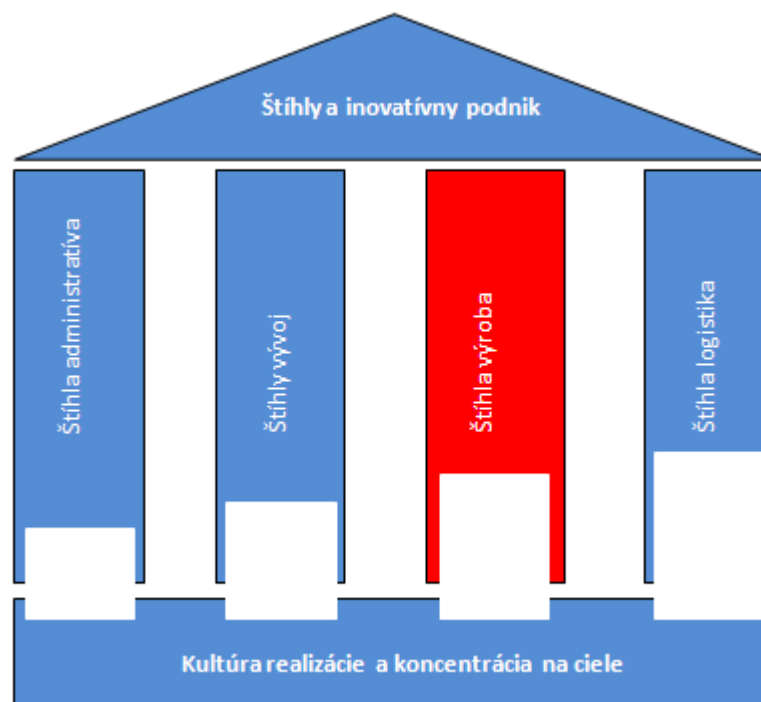
2 ŠTÍHLA VÝROBA

2.1 Štíhly podnik

Pre štíhly podnik je charakteristické, že sa vykonávajú iba činnosti, ktoré sú potrebné. Robia sa na prvý krát správne, rýchlejšie ako ostatný a s nižšími nákladmi. Podstatou je zvyšovanie výkonnosti firmy tým, že na danej ploche dokáže firma vyprodukovať viac, s daným počtom ľudí a zariadení dokáže vytvoriť väčšiu pridanú hodnotu pre zákazníka (Košutiak a Frolík, 2006, s. 17).

2.2 Štíhla výroba

„Štíhla výroba je súbor nástrojov a princípov, ktorými sa sústreďujeme na výrobu – výrobné pracovisko, linky, strojné zariadenia, výrobných pracovníkov. Cieľom je mať stabilnú, flexibilnú a štandardizovanú výrobu” (Štíhlá výroba, ©2005).

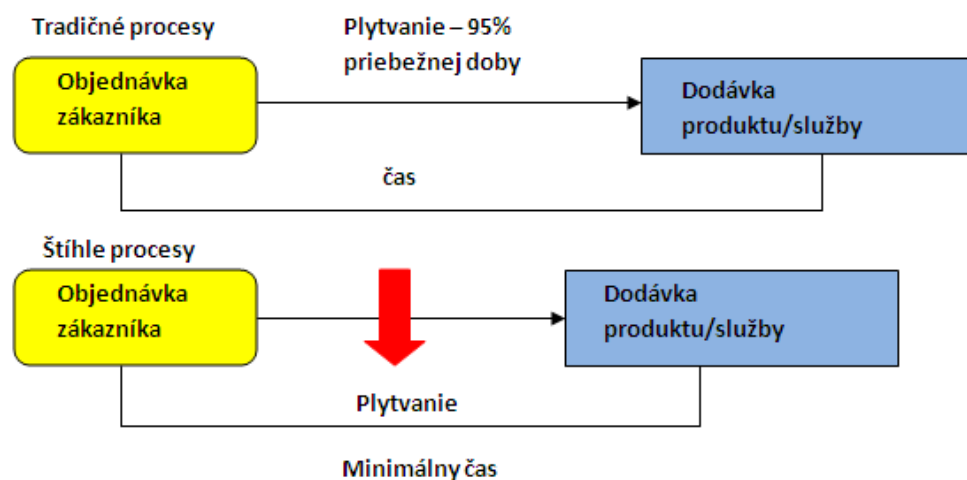


Obrázok 3: Štíhly a inovatívny podnik (vlastné spracovanie podľa Štíhlá výroba, ©2005)

„Koncept štíhlej výroby využíva nasledujúce kľúčové princípy:

- Výroba na objednávku
- Plynulý tok materiálu a informácií vo výrobe

- *Malá veľkosť výrobných dávok*
- *Štandardizácia rodiny dielcov*
- *Vykonávanie výrobných operácií správne na prvý krát*
- *Implementácia bunkovej výroby*
- *Zavedenie totálne produktívnej údržby*
- *Rýchle pretypovanie*
- *Stratégia nulovej chyby v každom procese*
- *Just-in-time*
- *Redukcia variability dielcov, procesov*
- *Aktívne zapojenie a motivácia pracovníkov pre tvorbu pridanej hodnoty*
- *Multifunkčné tímy*
- *Zruční pracovníci*
- *Vizuálna signalizácia*
- *Štatistická kontrola procesu*” (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 44)



Obrázok 4: Tradičné a štíhle procesy (vlastné spracovanie podľa Kysel', ©2012)

Správnou implementáciou štíhlej výroby je možné dosiahnuť:

- Polovicu hodín ľudskej práce
- Polovicu zmätkov vo výrobe
- Polovicu investícií do strojov, zariadení a nástrojov
- Tretinu hodín práce inžiniera
- Polovicu priestorov pri rovnakom výstupe
- Redukciu zásob na tretinu (Kysel', ©2012)

2.3 Od operačného prístupu k procesnému

Pri rozdelení výrobného procesu na jednotlivé operácie, z ktorých sa každá vykonáva na inom pracovisku, použitím inej techniky a iným pracovníkom dochádza prirodzene k rozdeleniu procesu prestávkami, striedaním pričom dochádza k mrhaniu časom, silami, prostriedkami a nákladmi. Využitím štíhlej výroby smerujeme k:

- zlúčeniu operácií
- plochému tvaru (bez hierarchie)
- nepretržitosti
- kontinuálne riadenému toku od začiatku výroby

2.4 Nezlepšovať – vynechávať

V záujme zjednodušenia a zlepšenia výrobných a obchodných procesov je snaha zefektívniť ich a tým ušetriť čas a priestor. Cesta však vedie cez rušenie nepotrebných článkov. Pri operačnom prístupe je vykonávaných veľa činností, ktoré konečnému produktu nič nepridávajú. Tieto medzičlánky, ktoré nepridávajú žiadnu pridanú hodnotu by mali byť prvé, ktoré budú pri zavedení princípov štíhlej výroby odstránené (Jirásek, 1998, s. 125-133).

2.5 Kroky ku štíhlej výrobe

- Redukcia veľkosti výrobnej dávky
- Aktívna konzultácia so zákazníkmi z hľadiska vyvažovania požiadaviek a odvolávk
- Informovať zákazníkov o prebytkoch na sklade a ponúknuť ich na predaj
- Výrobu a montáž začínať iba v prípade dostupnosti všetkých potrebných dielcov a materiálu
- Analýza nákupu z pohľadu skutočnej potreby
- Zabezpečenie strojov a zariadení, aby boli pripravené a aby sa kvôli opravám nemusela odsúvať realizácia zákazky
- Neplatiť zamestnancom za to, že vyrábajú nepotrebné dielce alebo výrobky
- Redukcia réžie a nákladov na administratívu – využitie moderných nástrojov a outsourcingu (Staško, ©2012)

2.6 Plytvanie / Muda

„Činnosť, materiál, prvok, ktorý nepridáva výrobku alebo službe hodnotu pre zákazníka a zároveň zvyšuje cenu, ktorú zákazník nie je ochotný akceptovať“ (Boledovič, 2007).

Muda je japonský termín pre plytvanie, t.j. všetko čo zvyšuje náklady, ale nepridáva hodnotu alebo nepribližuje produkt k zákazníkovi (Výkladový slovník priemyslového inžinýrství a štíhly výroby, 2005, s. 51).

Pohyby človeka možno rozdeliť do troch kategórií:

- Skutočná práca – pohyby, ktoré skutočne pridávajú hodnotu produktu
- Prípravné práce – pomocné pohyby, ktoré podporujú skutočnú prácu (obvykle k nej dochádza pred a po vykonaní práce)
- Muda – činnosti, ktoré danému procesu nepridávajú hodnotu. Tieto činnosti môžeme odhaliť na základe testu: ak sa daná činnosť nebude vykonávať, aký to bude mať efekt na produkt (Dennis, ©2007, s. 20).

Pre identifikáciu plytvania rozlišujeme 7 základných druhov plytvania (nadbytočné zásoby, nadprodukcia, zbytočné pohyby, čakanie, zložité procesy, chyby, doprava) a ôsmy je nevyužitý potenciál pracovníkov.

Plytvanie sa nachádza v každom podniku, preto je potrebné ho neustále vyhľadávať a odhaľovať jeho príčiny (Plytvanie, ©2005-2012).

2.6.1 Nadbytočné zásoby

Medzi zásoby patrí materiál, nadbytočné strojhodiny, neproduktívne personálne hodiny, nepotrebné štandardy, chabá dokumentácia, nadbytočná emailová komunikácia, nevyužité znalosti pracovníkov, atď.. Všetky tieto zásoby sú problémom pri zoštíhlení procesov. Odstránenie zásob a nájdenie optimálnej kombinácie uľahčujú implementáciu štíhlych procesov:

- Vysoké zásoby ovplyvňujú plynulú výrobu bez výpadkov, flexibilnú a promptnú dodávku produktov zákazníkovi, hospodárnu produkciu, konštrukčné vyt'aženie kapacít, ľahšie odhalenie porúch
- Nízke zásoby odhaľujú problémové podnikové procesy, chybné vyvažovanie kapacít, nedostatočnú pružnosť, nadprácu, nepodarky alebo neplnenie termínov

2.6.2 Nadprodukcia

V rámci tohto druhu plytvania rozumieme nadprodukcii nielen produkciu nad rámec požiadaviek zákazníka, ale aj nadprodukcii informácií a materiálu. Môžeme identifikovať nasledujúce zdroje nadprodukcie:

- Informácie nad rámec toho, čo proces potrebuje
- Vytváranie nepotrebných reportov, štandardov
- Využívanie kapacity pracovníkov na zbytočné procesy a úkony
- Nadprodukcia produktov, ktoré nie sú okamžite predajné
- Nadprodukcia kópií materiálu
- Produkcia formulárov na sklad, spracovanie nepotrebných štatistík
- Rozposielanie emailov ľuďom, ktorých sa nedotýkajú
- Zle definovaná požiadavka, z ktorej sa vytvorí nový proces
- Podnikový software

Tento druh plytvania je typický hlavne pre administratívne procesy.

2.6.3 Zbytočné pohyby

Táto oblasť zahŕňa nasledujúce problémy:

- Presunutie práce na iného pracovníka
- Presun produktov medzi pracoviskami
- Zlá ergonómia pracoviska
- Hľadanie nástrojov a náradia
- Hľadanie vedúceho tímu pre vyjasnenie pracovnej úlohy, keď už bola zadaná
- Zle definovaný obeh podnikovej dokumentácie
- Presúvanie materiálu, informácií, produktov, úloh medzi obsadenými strojmi
- Čakanie na dokončenie pracovnej operácie mimo štandard, čakanie na podpis, emailovú alebo softwarovú odpoveď
- Zložité schvaľovacie a overovacie procedúry

2.6.4 Čakanie v procesoch

Vo firmách sa často rieši dilema, či je čakanie v procesoch nevyhnuté alebo je možné sa spoľahnúť na dobré načasované a nadefinované procesy. Každopádne každé čakanie je

neefektívnou činnosť, preto je potrebné sa vždy zamyslieť či je naozaj nevyhnutné. Medzi typické zdroje čakania môžeme zaradiť:

- Hľadanie materiálu, hľadanie výkonného pracovníka, neprítomnosť obsluhy stroja, keď je potrebné stroj pretypovať, čakanie na pracovníka údržby v prípade poruchy stroja
- Nedostatočné informácie na vizuálnej tabuli na pracovisku, absencia potrebných informácií v informačnom systéme, hľadanie dokumentácie, manuálov, pomôcok
- Upratovanie a triedenie papierovej či elektronickej dokumentácie v snahe nájsť požadovanú informáciu

2.6.5 Zložité procesy

Konštrukcia samotných podnikových procesov skrýva veľmi široký priestor pre zoštíhlenie. V oblasti zložitých procesov je vhodné sústrediť sa na tieto okruhy problémov:

- Nesprávne definovaný pracovný postup
- Chybné skalibrované nástroje, nesprávne nastavený program
- Nepripravenosť na poradu, neefektívne porady či workshopy
- Možnosť pokračovať v procese až po schválení určitého výstupu
- Nízka koncentrácia pracovníkov spôsobená rozpracovaním viacerých úloh
- Problémy s internou a externou komunikáciou

2.6.6 Chyby

Pri zoštíhlených procesoch je podstatnou súčasťou „chybuvedornosť“ procesov. Každý proces, produkt či pracovná náplň pracovníka sú definované tak, aby dochádzalo k čo najmenšej chybovosti v procese, v ideálnom prípade k nulovej chybovosti. Je dobré v rámci tohto druhu plytvania sa zamerať na tieto potenciály chýb:

- Chyby v kvantifikácii a ohodnocovaní údajov, zadávanie nesprávnych údajov, chybná dokumentácia
- Zle definovaná informácia v rámci informačného a materiálového toku
- Sprievodná dokumentácia k produktu je nedostatočne opatrená sprievodnými informáciami
- Emaily alebo iná dokumentácia zasielaná s chybnými údajmi
- Nezrozumiteľné objednávky, reporty, dotazníky, štandardy

2.6.7 Doprava

Zložité materiálové toky medzi pracoviskami vo výrobe, zložité komunikačné kanály medzi dodávateľmi - výrobcom – odberateľom, vysoký objem rozpracovanej výroby, neustále sklzy plánu, nedostatočný odhad dodávky materiálu na pracovisko, vysoký objem nadpráce či nepodarkov sú podstatnými dôvodmi, prečo existuje do firmách nadbytočná doprava. Eliminácia tohto typu plytvania si vyžaduje veľmi dlhý čas (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47-49).

2.6.8 Nevyužitý potenciál pracovníkov

S ohľadom na ponúkané schopnosti, skúsenosti a zručnosti nie sú ľudské zdroje dostatočne vo firme využívané. Pridaná hodnota by mohla byť realizovaná za kratší čas. Tento druh plytvania môžu ovplyvniť hlavne vedúci pracovníci (Plytvanie, ©2005-2012).

Mura

Termín pochádzajúci z Japonska, ktorý označuje nepravidelné a nerovnomerné vyt'aženie ľudí, ale aj strojov. Je spôsobené kolísaním plánu a objemu výroby, ktoré je výsledkom interných problémov (Výkladový slovník priemyslového inžénrství a štíhlé výroby, 2005, s. 51).

Mura predstavuje nerovnaký a kolísavý spôsob práce, čo je obvykle spôsobené kolísavým plánom produkcie. Redukciu tohto plytvania umožňuje Heijunka alebo rozdelenie produktov (Dennis, ©2007, s. 25).

Muri

Tento japonský termín označuje preťažovanie pracovníkov a strojov nad rámec prirodzených limitov (Výkladový slovník priemyslového inžénrství a štíhlé výroby, 2005, s. 51).

Muri môže byť zapríčinené striedaním vo výrobe, zlým prevedením práce alebo ergonómie, nedostačujúcimi nástrojmi alebo prípravkami, nejasnými špecifikami a pod. (Dennis, ©2007, s. 25).

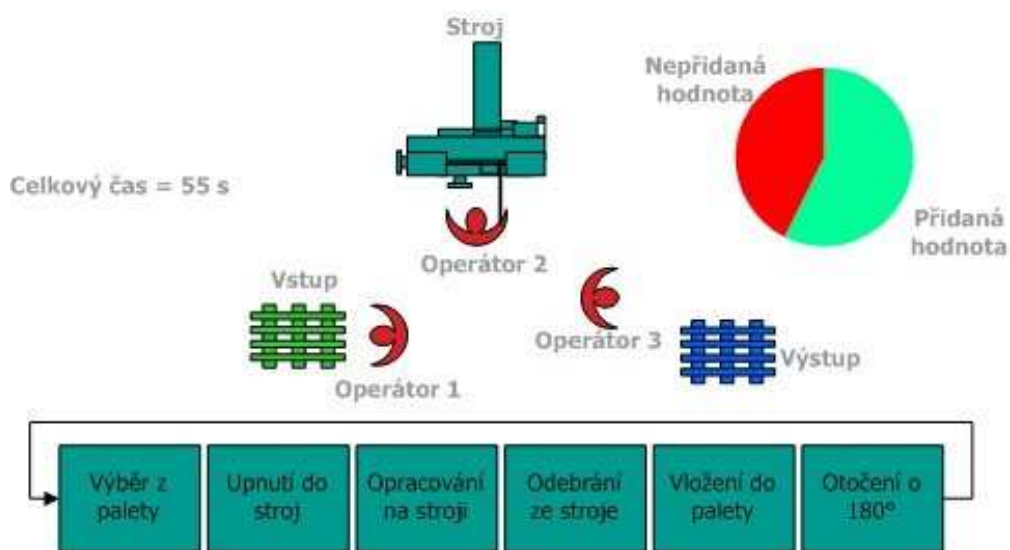
3 OPTIMALIZÁCIA PRACOVISKA

Výsledkom optimalizácie pracoviska by malo byť zlepšenie podmienok na pracovisku, odstránenie plytvania a nedostatkov.

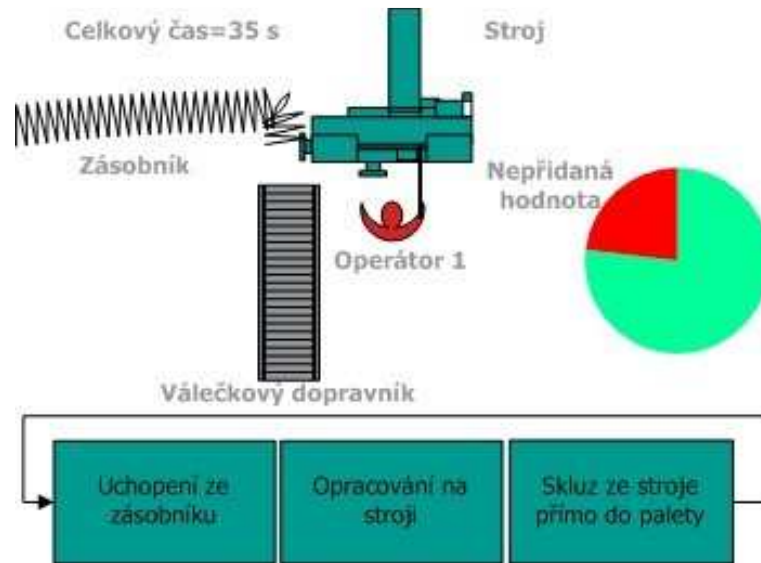
Pri optimalizácii pracoviska je dôležité zamerať sa na:

- Zrýchlenie výrobného času
- Zavedenie prvkov ergonómie
- Znižovanie nákladov odstránením plytvania
- Zavedenie autonómnosti a možnosti viac-strojovej obsluhy
- Lepšia kvalita a štandardizácia postupov

Optimalizáciu pracoviska možno využiť pri projektovaní nového pracoviska, keď chceme zlepšiť výkonnosť pracoviska, vo výrobných bunkách, ďalej keď chceme zmenšiť záťaž na pracovníkov a eliminovať výrobu nekvality (Optimalizace pracoviště, ©2005-2012).



Obrázok 5: Pracovisko pred optimalizáciou (Optimalizace pracoviště, ©2005-2012)



Obrázok 6: Pracovisko po optimalizácii (Optimalizace pracoviště, ©2005-2012)

Pri optimalizácii skúmame nasledujúce oblasti:

- Účel optimalizácie
- Konštrukcia – výrobok musí byť vyrobiteľný a zmontovateľný
- Špecifiká, tolerancia, požiadavky na prevedenie
- Použitý materiál – hľadať lacnejší, od najlepšieho dodávateľa, využívať recyklovanie
- Výrobný proces, technológie – znížiť počet operácií, prvky automatizácie a mechanizácie
- Použitie náradie – zvažovať investície vzhľadom k návratnosti
- Manipulácia s materiálom – využitie mechanizácie, zníženie manipulácie
- Layout pracoviska – redukcia vzdialeností
- Návrh práce – využitie antropometrických, biometrických a fyziologických aspektov (Optimalizace pracoviště, ©2005-2012)

3.1 Ergonómia

„Ergonómia je multifunkčná veda o vzťahoch medzi človekom, pracovným prostredím a pracovnými prostriedkami. Cieľom ergonómie je dosiahnutie najvyššej efektivity práce najvýhodnejším usporiadaním pracovného prostredia na základe ergonómických analýz a znalostí hraníc pracovnej výkonnosti ľudí. Výrobná ergonómia je prispôsobovanie práce a pracoviska potrebám a možnostiam pracovníka” (Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby, 2005, s. 23).

3.2 Vybrané metody ergonomie

3.2.1 Antropometria a biometria

Poskytuje údaje o telesných rozmeroch populačných skupín, informuje o fyzických parametroch pohybu tela a jeho častiach, ktoré by mali byť rešpektované pri projektovaní pracovných miest, výšok manipulačných rovín a dosahu horných a dolných končatín.

3.2.2 Fyziológia práce

Vychádza z obecnej fyziológie človeka a je doplnená o špecifické informácie vo vzťahu k pracovnej činnosti. Táto problematika je značne rozsiahla a zahŕňa nasledujúce oblasti:

- Telesnú výkonovú kapacitu a zdatnosť človeka, zmeny vo vegetatívnych funkciách pri práci a štandardy príslušných limitov
- Otázky veku a pohlavia s ohľadom na pracovnú spôsobilosť
- Režim práce a odpočinku
- Nočná práca a rotácia zmien
- Biorytmy, výkonnosť

3.2.3 Psychológia práce

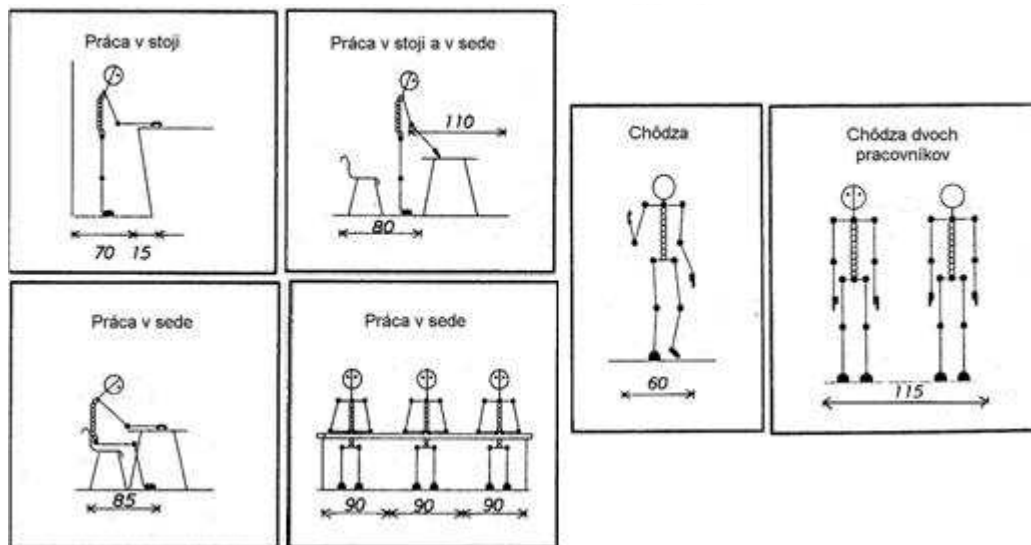
Poskytuje poznatky o psychologických nárokoch na jednotlivé funkcie. Taktiež do tejto oblasti patrí problematika sociálnej klímy na pracovisku, motivácia, adaptácia na pracovnú záťaž a pod. Z širšieho pohľadu je možné sem zaradiť aj hygienu práce, pracovné lekárstvo a bezpečnosť práce (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 14).

3.3 Ergonomicky usporiadané pracovisko

Pracovný priestor možno definovať ako priestor, v ktorom pracovník alebo pracovná čata vykonáva prácu. Čím je pracovisko lepšie ergonomicky uspořobené, tým lepšia je aj kultúra a produktivita práce. Pracovný priestor charakterizujú tieto parametre:

- Charakter pracovnej činnosti (fyzická, duševná, kombinácia)
- Vybavenosť pracoviska (stroje, náradie, manipulačné a dopravné prostriedky)
- Pohyblivosť pracovného stanoviska (stacionárne, nestacionárne, kombinované pracovisko)
- Organizácia práce na pracovisku
- Viazanosť pracovníka s pracoviskom

- Pracovní poloha (stoj, sed, kombinácia zvláštna pracovní poloha – ležiačky, predklone a pod.) (Krišťak, ©2007C)



Obrázok 7: Priestorové nároky základných pracovných polôh (Krišťak, ©2007C)

Pri riešení ergonomie na pracovisku je potrebné zamerať sa na nasledujúce body:

- Pracovné prostredie (svetlo, klimatické podmienky apod.)
- Pracovný a manipulačný priestor (nároky na pracovný priestor, zóny dosahu)
- Tvorba a rozmiestnenie oznamovacích a ovládacích prvkov
- Vhodná voľba pracovnej polohy (stoj, sed)
- Ergonomické riešenie pracovných sedadiel
- Zorné podmienky pri práci
- Ekonómia pracovných pohybov
- Konštrukcia nástrojov a prípravkou
- Manipulácia s bremenami
- Rizikové ergonomické faktory (Ergonomie, ©2005-2012)

Základom pri tvorbe a optimalizácii pracoviska je človek s jeho fyzickými a psychickými možnosťami. Pre vytvorenie správneho návrhu je teda potrebné zohľadniť nasledujúce faktory, vplývajúce na pracovný priestor:

- Antropometrické údaje o stave a rozmeroch ľudského tela, ako aj možnosť pohybu jednotlivých častí tela
- Počet pracovníkov, pre ktorý sa daný priestor vytvára, ich vek, pohlavie a fyzickú zdatnosť

- Bezpečnostné a hygienické predpisy, smernice a nariadenia
- Psychologicko – fyziologické nariadenia
- Informácie o nutnej dĺžke pobytu v priestore
- Informácie o časovej náročnosti používania priestoru (vplyv škodlivín na človeka)
- Údaje o vykonávanej činnosti v priestore, údaje o vybavenosti pracoviska, o pohyblivosti pracoviska, o optimálnej polohe pri práci, o organizácii práce na pracovisku, špecifické údaje o pracovisku (Krišťak, ©2007C)

3.4 Stroj a práca v stoj

Práca v stoj je podmienená povahou pracovnej činnosti vyžadujúca napr. prácu s väčším rozsahom pohybu, vynakladanie väčšej svalovej sily a pod.. Práca v stoj je tiež podmienená charakterom strojného zariadenia.

3.4.1 Vplyv práce v stoj na pohybový systém

Pri práci v stoj sa podstatná časť hmotnosti prenáša na dolné končatiny. Biometricky je poloha v stoj labilnejšia ako v sede. Ťažisko tela je relatívne vysoko nad oporou tela, ktorá je relatívne malá. Zvislá ťažnica spustená z bradavkového výbežku kosti spánkovej by vo vzpriamenom stoj mala prechádzať nasledujúcimi bodmi:

- Tesne pred ramenným kĺbom
- Tesne stredom bedrového kĺbu
- Tesne pred stredom kolenného kĺbu
- Približne 4-6 cm pred stredom členkového kĺbu

Tento vzpriamený stoj je označovaný ako najekonomickejší a pre jeho zaistenie je potrebná len minimálna svalová aktivita. Je však pri ňom potrebné dokonalé vyváženie svalových skupín, ktoré zaisťujú antigravitačnú, stabilizačnú a balančnú funkciu (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 107-108).

3.5 Ergonomické požiadavky pre prácu v stoj

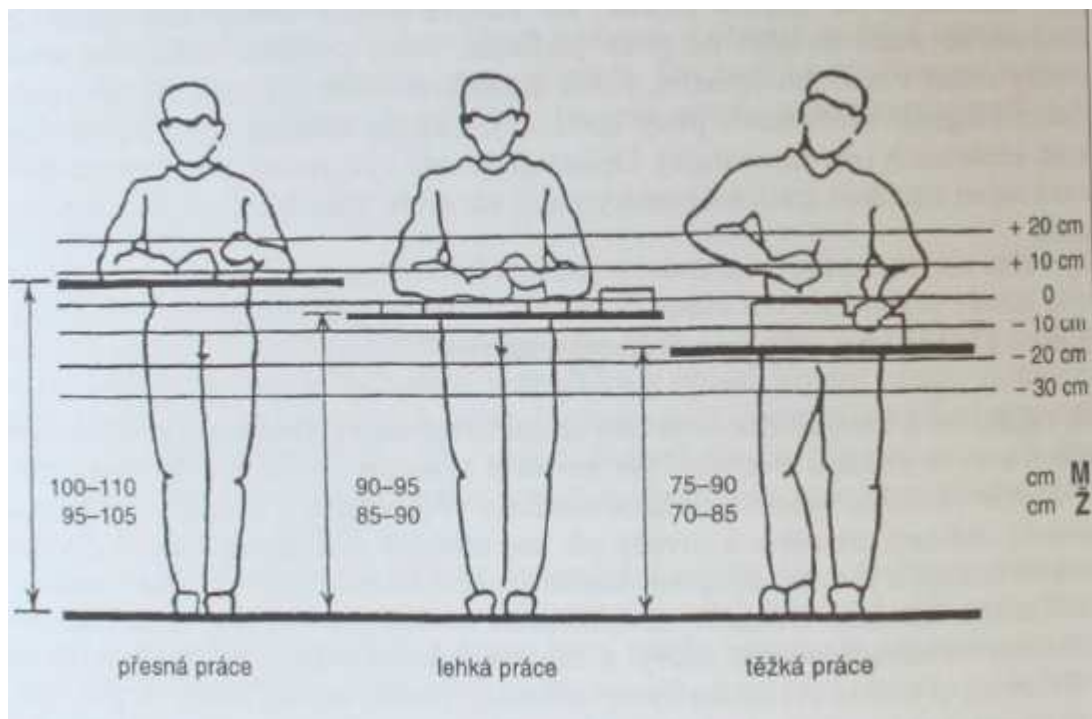
3.5.1 Pracovná plocha

Výšku pracovnej plochy určuje predovšetkým charakter vykonávanej práce, vrátane pohybových stereotypov, tvar a veľkosť spracovávaného predmetu, zrakové požiadavky, pres-

nosť pohybov, vynakladaná svalová sila. Na základe charakteru vykonávanej činnosti sa doporučuje nasledujúca výška pracovnej polohy:

- Všeobecne 5-10 cm pod úrovňou lakťov
- Pre vykonávanie jemnej práce 5-10 cm nad úrovňou lakťov
- Pre manuálnu prácu 5-10 cm pod úrovňou lakťov
- Pre vykonávanie ťažkých prác 15-40 cm pod úrovňou lakťov

Na nasledujúcom obrázku sú doporučené výšky pracovných polôh pre mužov a ženy s ohľadom na vykonávanú prácu podľa Grandjeana (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 111-112).



Obrázok 8: Doporučené výšky pracovných polôh podľa Grandjeana (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 112)

Aby bolo možné rešpektovať individuálne antropometrické výškové rozdiely, je vhodné využiť reguláciu výšky pracovnej polohy. Umožňuje nielen prispôsobenie antropometrickým požiadavkám, ale aj uspôsobenie na rôzne pracovné činnosti. Ak nie je možné upraviť výšku pracovnej polohy, odporúčajú sa nasledujúce možnosti úpravy pracovnej polohy:

- Veľkosť pracovnej plochy – musí korešpondovať s požiadavkami vykonávanej práce, ovládače musia byť umiestnené v optimálnych dosahových zónach
- Sklon pracovnej plochy – musí byť vhodný pre niekoľko pracovných činností (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 112)

3.5.2 Zorné podmienky

K zaistieniu vhodných zorných podmienok je potrebné zvážiť nasledujúce body:

- Vzdialenosť očí od predmetu práce
- Druh vykonávanej činnosti
- Zorný uhol
- Osvetlenie zodpovedajúce hygienickým normám

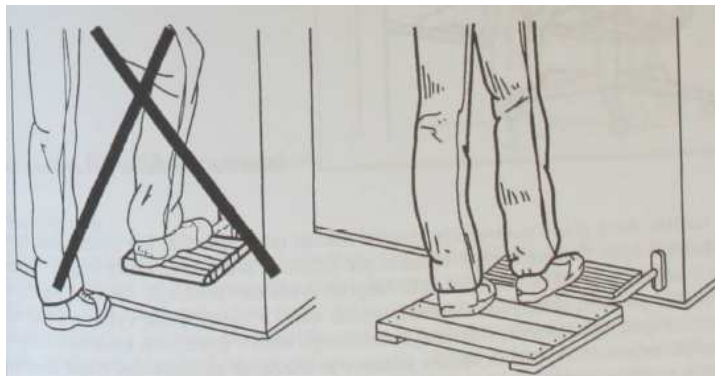
Zorná vzdialenosť je vzdialenosť medzi okom a pozorovaným predmetom. Táto vzdialenosť býva menšia pri prácach náročnejších na zrak a naopak pri hrubých, manuálnych a nebezpečných prácach sa zväčšuje. Najčastejšie je v rozmedzí 300-500 mm (Krišťak, ©2007C).

3.5.3 Horné končatiny

- Zabezpečujú optimálnu dosiahnuteľnosť
- Pri opakovaných a dlhodobých úkonoch by polomer dosahu nemal presiahnuť polovicu vzdialenosti od ramena ku končekom prstov
- Uhol predpaženia a upaženia by nemal byť väčší ako 45 stupňov.
- K zníženiu záťaže na horné končatiny je vhodné zabezpečiť podperky

3.5.4 Dolné končatiny

- Priestor pre dolné končatiny by mal byť minimálne 13 cm do hĺbky
- Pedále, ktoré sa obsluhujú nohou by mali byť dostatočne nízke a široké, aby bolo možné ich obsluhovať pravou aj ľavou nohou, príliš vysoko umiestnený pedál vedie k vyššej únave dolnej končatiny. Príklad správneho a nesprávneho umiestnenia pedálu je na nasledujúcom obrázku (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 113).



Obrázok 9: Umiestnenie nožného pedálu (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 113)

3.5.5 Manipulačný priestor

Optimálna veľkosť manipulačného priestoru závisí na veľkosti horných končatín a ich pohybových možnostiach. Určuje sa podľa telesného rozmeru najmenšieho užívateľa pracovného miesta a nerozlišuje sa pre prácu v sede a v stoji. Pri vhodnom usporiadaní pracovného miesta je možné dosiahnuť vyššiu produktivitu pracovníkov.

3.5.6 Princípy ekonómie pracovných pohybov

Cieľom je dosiahnutie požadovaného výsledku s použitím čo najmenej času a s vyvinutím čo najmenej námahy. Ekonómia pohybu sa orientuje na vzťah medzi silou, rýchlosťou a presnosťou pohybov, pri zapojení zmyslov. Orientuje sa na:

- Zníženie vyvíjanej sily
- Zníženie spotreby času rýchlosťou pohybu
- Zvýšenie presnosti pohybov
- Zníženie spotreby času – zmyslové funkcie
- Zníženie spotreby času efektívnosťou pohybov

3.5.7 Vhodné umiestnenie oznamovacích a ovládacích prvkov

Jedná sa hlavne o vhodné rozmiestnenie zrkových oznamovačov vzhľadom na operátora. Základné princípy optimálneho usporiadania:

- Funkčná zladenosť – ovládacie a oznamovacie zariadenia s podobnou funkciou sa vzájomne spoločne zoskupujú
- Zásada optimálneho rozmiestnenia v priestore
- Princíp stupňa významu – napr. oznamovacie zariadenia pre bezpečný let lietadla sa musia umiestňovať do zorného pola pilota a ovládacie prvky, ako sú páky, pedále a kľuky v dosahu jeho končatín
- Zásada postupnosti použitia – túto zásadu treba dodržať pri väčšom počte oznamovacích a označovacích zariadení (Krišťak, ©2007C)

3.6 Manipulácia s bremenami

3.6.1 Vlastnosti bremien

- Hmotnosť bremena (čím je bremeno ťažšie, tým je väčšia pravdepodobnosť vzniku úrazu alebo nevhodného pôsobenia činnosti na pracovníka)

- Tvar, objemnosť, skladnosť a stabilita bremena (riziko poškodenia sa zvyšuje pri objemných bremenách)
- Úchopové možnosti bremena
- Umiestnenie a dráha pohybu bremena (bremeno má byť umiestnené čo najbližšie k trupu, riziko sa zvyšuje pri naklápaní a vytočení trupu)
- Frekvencia manipulácie s bremenami (najčastejšie sú poškodení pracovníci, ktorí bremená zdvíhajú veľmi často) (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 173)

3.6.2 Správne techniky manipulácie s bremenami

Zdvíhanie z podrepu s rovným chrbtom

Tento spôsob je energeticky náročnejší, vykazuje vyššiu kalorickú spotrebu, väčšiu obehovú záťaž a zvlášť pri dlhodobejšom trvaní môže viesť k vzniku únavy. Zaťažuje viac svalstvo dolných končatín a kolenného kĺbu. Z pohľadu chrbtice zaťažuje viac medzistavcové kĺby, ale šetrí medzistavcové platničky. Z tohto dôvodu sa táto technika odporúča pri bolestiach chrbta, pri poškodení platničiek. Z biometrického hľadiska je tento spôsob vhodný, ak je bremeno medzi chodidlami a úchop umožní rozkročenie dolných končatín.

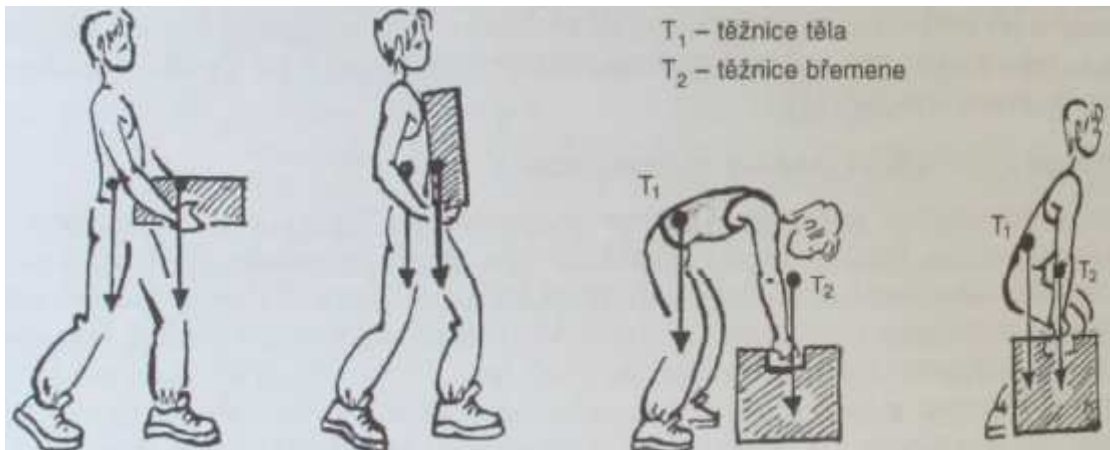
Zdvíhanie v predklone

Tento mechanizmus je spojený s nižšími energetickými nárokmi a nižším zaťažením dolných končatín. Pri strednom stupni predklonu je taktiež menší vnútro brušný tlak, čím sa znižuje záťaž na chrbtové svalstvo. Ďalšou výhodou tohto spôsobu zdvíhania je menšia záťaž na štvorhlavý stehenný sval. Predpokladom pre bezpečný zdvih pri tejto technike je krátka doba jeho trvania. Pri tomto spôsobe je však nevýhodou možnosť poškodenia medzistavcovej platničky. Tento spôsob sa odporúča pri zdvíhaní objemných bremien, ale aj pri ľahších predmetoch (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 173).

3.6.3 Hlavné zásady pri manipuláciách s bremenami

1. Pravidlo vertikálnej roviny

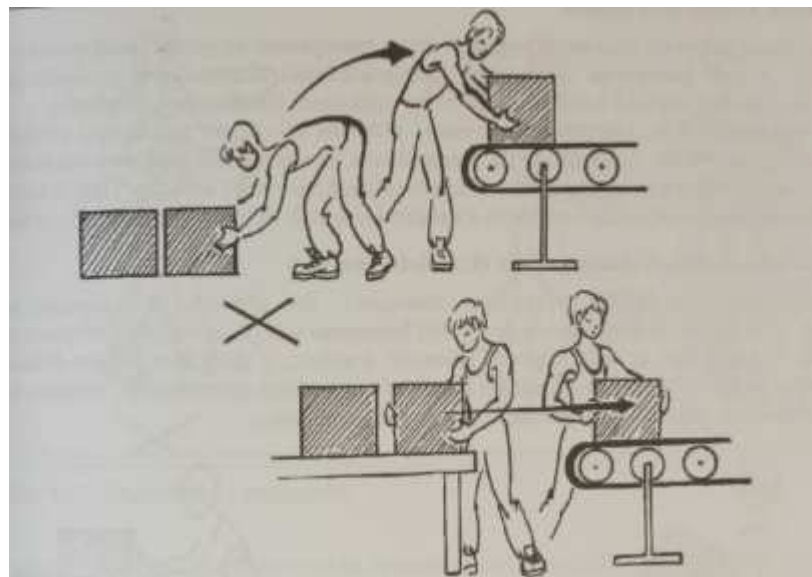
Jednou z najdôležitejších zásad je, že ťažisko tela a ťažnica bremena majú byť čo najbližšie k sebe. Pri zväčšení tejto vzdialenosti sa zvyšujú sily, ktoré pôsobia na chrbticu, čo vedie k vyššej aktivite vzpriamovačov trupu k udržaniu vzpriamenej polohy. Pri veľmi ťažkých bremenách sa toto pravidlo nedá využiť.



Obrázok 10: Pravidlo vertikálnej roviny (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 180)

2. Pravidlo horizontálnej roviny

Toto pravidlo sa uplatňuje pri presune bremien na kratšiu vzdialenosť, predovšetkým v priemyselných podmienkach. Podľa tohto pravidla platí že prenášané bremená by mali byť v rovnakých výškových úrovniach.



Obrázok 11: Pravidlo horizontálnej roviny (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 178-181)

3. Mentálny prístup

Predtým ako dôjde k zdvíhaniu bremena je potrebné aby človek zhodnotil, či je schopný dané bremeno zdvihnúť. Ak tomu tak nie je, je potrebné zavolať ďalšiu osobu na pomoc. Taktiež je potrebné sa uistiť, že v dráhe po ktorej budeme bremeno presúvať sa nenachádza žiadna prekážka, ktorú by bolo potrebné odstrániť.

4. Správná poloha dolných končatín

Pri správnej polohe dolných končatín je zaistená správna stabilita. Nohy majú byť mierne rozkročené na vzdialenosť približne 30 cm, s nakročením jedného chodidla v smere predpokladaného pohybu. Je vhodné mierne ohnutie v bedrovom kĺbe.

5. Poloha paží

Pri zdvíhaní a prenose bremien majú byť paže čo najviac pri tele a pokiaľ je to možné, majú byť natiahnuté. Toto umožňuje opretie bremena o stehná a zlepšenie stability.

6. Správne uchopenie bremena

Uchopenie bremena ma byť bezpečné, pevné, celými dlaňami, nesprávne je uchopiť ho iba končekmi prstov. Pre uľahčenie bezpečného úchopu slúžia vhodné drážky či otvory.

7. Vnútrobrušný a vnútrohruďníkový tlak

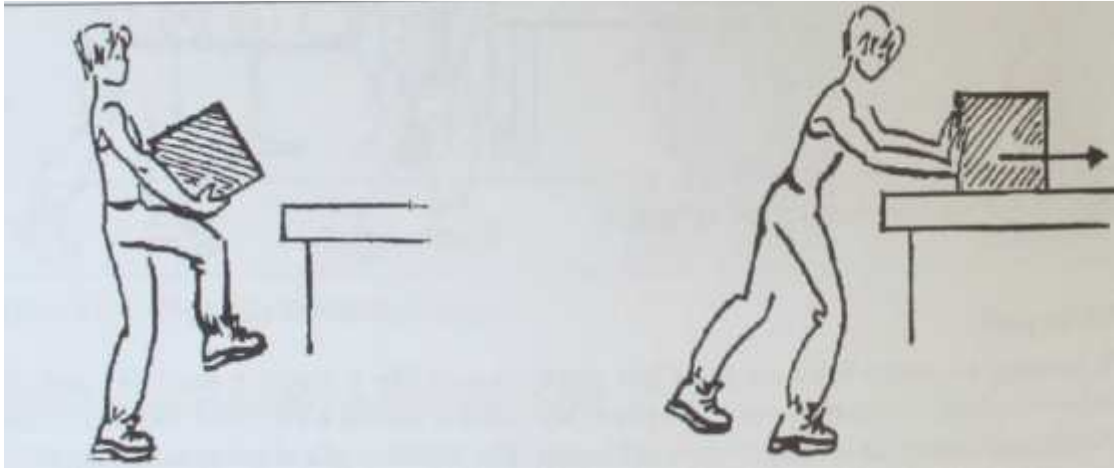
Pri zdvíhaní bremien je vhodné sa pred zdvihnutím nadýchnuť a zadržať dych počas zdvíhania. Napomôže to spevneniu brušného svalstva a stabilizácii chrbtice.

8. Dráha a doba manipulácie

Vhodné je, ak dráha manipulácie je čo najkratšia vo vertikálnej aj horizontálnej rovine. Rýchlo prevedená manipulácia znižuje statické zaťaženie a tým aj riziko poškodenia chrbtice. Optimálna výška pre zdvihnutie bremena je približne 60-70 cm nad úrovňou podlahy.

9. Využitie hmotnosti vlastného tela

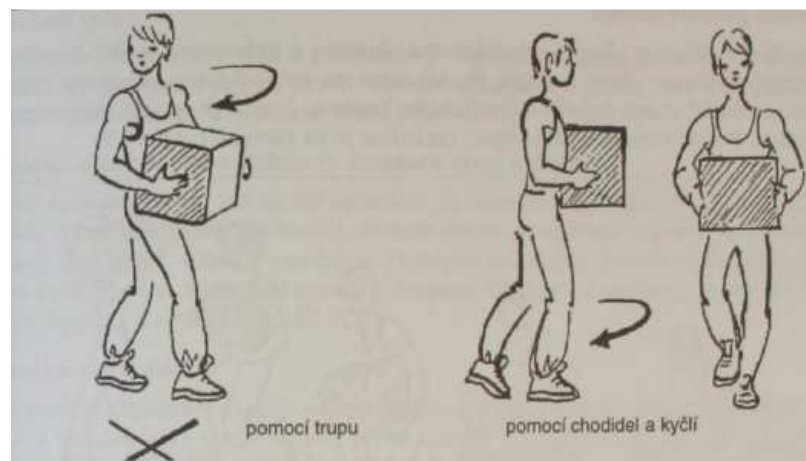
Predovšetkým sa uplatňuje pri prenose bremena. Obrázok popisuje dve situácie, pri prvej sa jedná o využitie pri presune bremena na stôl. Pri ďalšej situácií je zobrazené využitie pri presune bremena po stole.



Obrázok 12: Využitie hmotnosti tela (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 182)

10. Otáčanie sa s bremenom

Pri situáciách, pri ktorých je nevyhnutné sa s bremenom otáčať nie je vhodné otáčať sa trupom, ale prešľapovaním chodidiel ako je to zobrazené na nasledujúcom obrázku (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 180-183).



Obrázok 13: Otáčanie sa s bremenom (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 183)

4 ANALÝZA PRACOVISKA

„Analýza pracoviska kvantifikuje, popisuje a definuje potenciály k zlepšeniu, zvýšeniu produktivity, kvality, zníženiu plytvania a pod..” Pred začiatkom každého zlepšovania je potrebné vypracovať podrobnú analýzu daného procesu, aby sme predišli riešeniu problému, ktorý má na proces len malý vplyv.

Najčastejšie ciele analýzy pracoviska:

- Spracovať snímku pracovného dňa
- Zachytiť a vyhodnotiť časy nepridávajúce hodnotu
- Analyzovať využitie stroja
- Zachytiť nábeh na zmenu
- Sledovať hodinový výkon pracoviska
- Stanovenie spotreby času na jednotlivých taktoch
- Definovať využitie procesu a jeho rezervy
- Analyzovať časy zmeny produktov
- Spracovať mapu procesu
- Spracovať materiálové toky na pracovisku
- Zachytiť spaghetti diagram
- Zhodnotiť vhodnosť vykonávania procesu
- Ergonomický audit pracoviska
- Analyzovať spôsob organizácie práce
- Zachytiť príčiny výskytu väd
- Preveriť systém údržby (Analýza pracoviště, ©2005-2012)

4.1 Miniaudity

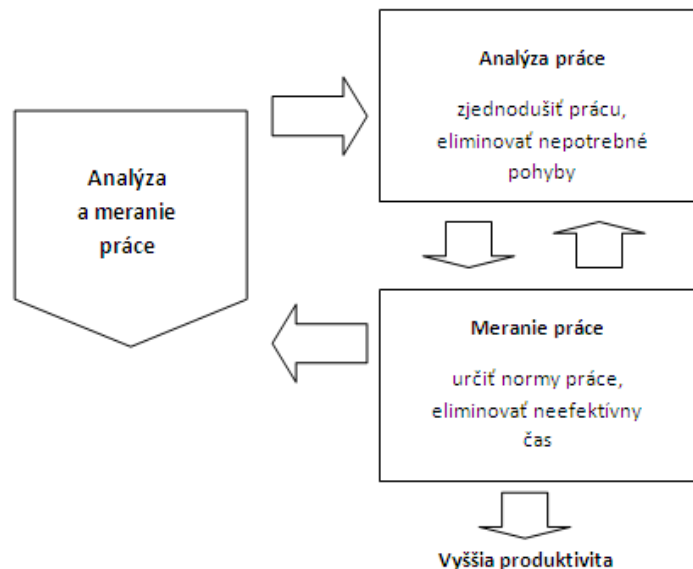
Miniaudity sú jedným z elementárnych prvkov pri analýze pracoviska. Používajú sa hlavne tieto tri druhy:

- Miniaudit čistoty a poriadku
- Miniaudit vizualizácie na pracovisku
- Miniaudit údržby strojného zariadenia

Výstupom z tejto analýzy sú predovšetkým návrhy na odstránenie plytvania a odporúčenia na odstránenie prekážok v procesoch (Analýza pracoviště, ©2005-2012).

4.2 Analýza a meranie práce

Analýzou a meraním práce je možné nazvať systematické skúmanie pracovných procesov s cieľom zlepšiť produktivitu a zdefinovať normy času pre jednotlivé činnosti (Krišťak, ©2007A).



Obrázok 14: Analýza a meranie práce (vlastné spracovanie podľa Krišťak, ©2007A)

4.2.1 Štúdium metód práce, meranie práce

Štúdium metód merania práce získava informácie o procesoch, ktoré sú následne analyzované a informácie zo spracovania analýz sú ďalej použité v procese zlepšovania s cieľom odstrániť plytvanie, nájsť čo možno najvhodnejšiu cestu k zvýšeniu produktivity.

Meranie práce je aplikácia techník slúžiacich k určeniu času, ktorý je potrebný na vykonanie pracovnej činnosti kvalifikovaným pracovníkom. Slúži predovšetkým k normovaniu práce, ale môže byť využité aj k racionalizácii pracovných časov.

Metódy merania spotreby času z hľadiska časového vývoja:



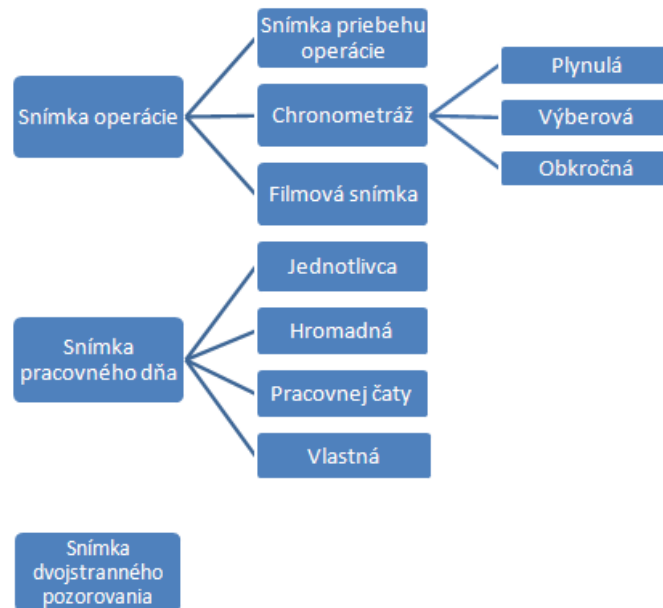
Obrázok 15: Techniky merania práce (vlastné spracovanie podľa Analýza a měření práce, ©2005-2012)

4.2.2 Časové štúdie

Tieto techniky slúžia pre definovanie procesných časov. Ďalej môžu tiež slúžiť v procese zlepšovania pri identifikácii procesov nepridávajúcich hodnotu a podstatu ich vzniku. Priame meranie je metóda, ktorá sa vykonáva priamo na pracovisku v reálnom čase. Pri analýze a implementácii je potrebné postupovať podľa PDCA cyklu. Začiatok je výber pracoviska a zaznamenanie súčasného stavu. V nasledujúcej fáze sa proces preskúmava, navrhnu sa ekonomickejšie a efektívnejšie postupy. Najlepší návrh je definovaný a zavedený. V poslednom kroku je dôležité nový stav udržiavať.

Metódy priameho merania:

- Snímka pracovného dňa
- Momentové pozorovanie
- Chronometráž (Pavelka, ©2009)



Obrázok 16: Druhy časových štúdií (vlastné spracovanie podľa Krišťak, ©2007B)

Snímky operácie sú zamerané na analýzu jednotlivých operácií a cyklov. Pri snímke pracovného dňa sa jedná o analýzu využitia pracovnej doby, organizácie pracoviska, plytvania. V praxi môžu tieto snímky splývať (Krišťak, ©2007B).

4.2.3 Snímka pracovného dňa

Zaznamenáva spotrebu času behom pracovnej zmeny pomocou nepretržitého pozorovania. Výhodou je získanie podrobného obrazu o priebehu práce. Nevýhodou je časová náročnosť, ako aj záťaž či už pozorovateľa ale aj pozorovaného. Pre tento typ pozorovania je možné využiť tieto druhy snímok:

- Snímka pracovného dňa pracovníka
- Snímka pracovného dňa čaty
- Hromadná snímka pracovného dňa
- Vlastná snímka pracovného dňa (Pavelka, ©2009)

Postup pri spracovaní snímky pracovného dňa:

- Prípravná fáza (výber pracovníka, zoznámenie sa s pracoviskom, vymedzenie sledovaných dejov, stanovenie počtu snímok)

Dôležité je dopredu si uvedomiť za akým účelom bude spracovaná snímka slúžiť, na čo sa pozorovateľ chce zamerať. Ďalej je dôležité pripraviť si pomôcky na záznam pozorovaných údajov.

- Vlastné meranie
Pri vlastnej snímke sa zaznamenávajú činnosti, ktoré pracovník sám vykonáva. Pri snímkovaní inej osoby je podstatné čo možno najmenej zasahovať do činnosti pozorovaného, aby daná snímka nebola týmto ovplyvnená.
- Vyhodnotenie
Sumarizácia jednotlivých zaznamenaných údajov. Rozdelenie na činnosti pridávajúce a nepridávajúce hodnoty. Vhodné je taktiež spracovanie grafického zobrazenia. Tieto výsledky snímky pracovného dňa následne slúžia na optimalizáciu daného procesu (Princlík, ©2013).

4.2.4 Momentové pozorovanie

Metóda momentového pozorovania spočíva v určení podielu rôznych druhov spotreby pracovného času pomocou náhodných pozorovaní bez použitia časomerných prístrojov. Zakladá sa na teórii pravdepodobnosti a matematickej štatistike. Vychádza zo zásady, že reprezentatívny počet náhodných pozorovaní dostatočne charakterizuje skutočné využitie času tými robotníkmi, ktorí sú predmetom pozorovania.

Momentové pozorovanie sa vykonáva v troch etapách:

- Príprava k pozorovaniu
- Pozorovanie
- Rozbor a vyhodnotenie výsledkov pozorovania

4.2.5 Chronometráž

Jedná sa o najpoužívanejší typ snímky operácie.

- Plynulá chronometráž – nepretržité pozorovanie spotreby času pre všetky úkony skúmanej operácie. Používa sa predovšetkým v sériovej a hromadnej výrobe.
- Výberová chronometráž – cieľom pozorovania sú určité predvybrané pravidelne alebo nepravidelne sa opakujúce úkony, nie celá operácia. Pozorovateľ zaznamenáva časy začiatku a konca úkonu.
- Obkročná chronometráž – pozorovanie a meranie spotreby času veľmi krátkych operácií. Niekoľko krátkych pracovných prvkov sa zoskupí do jedného merateľného komplexu (Krišťak, ©2007B).

4.2.6 Metóda dvojstranného pozorovania

Jedná sa o metódu, ktorá kombinuje štúdium pracovného procesu a štúdium technologického procesu. Metodika vyhodnotenia výslednej snímky je zhodná ako pri iných časových štúdiách (Krišťak, ©2007B).

4.2.7 Systémy vopred určených časov

Jedná sa o metódy nepriameho pozorovania, pri ktorých sa kombinujú časové štúdie s pohybovými štúdiami. Vopred určené časy, ktoré sú stanovené na základe dlhodobého pozorovania sú priradené základným pohybom. Sú vhodné pre aplikáciu pri malosériovej a sériovej výrobe vo všetkých odvetviach priemyslu. Tento systém je založený na tom, že aj napriek veľkej rozmanitosti činností, sa tieto skladajú zo súboru úkonov a pohybov ako napríklad siahnúť, premiestniť, uchopiť.

Najznámejšou metódou je MTM (Method Time Measurement). Vznikla v USA v roku 1948 ako výsledok štúdie s ručnou vŕtačkou pre spoločnosť Westinghouse Electric Corporation.

Ďalším systémom vopred určených časov je MOST - Maynard Operation Sequence Technique. Zverejnil ho v roku 1980 Kjell B. Zandin (Krišťak, ©2007D).

MOST - Maynard Operation Sequence Technique

Rodina MOST

- Mini MOST (trvanie činnosti 2 – 10 s)
- Basic MOST (trvanie činnosti 10 s – 10 min.)
- Maxi MOST (trvanie činnosti 2 min. a viac)

Výhody metódy MOST

- Veľmi priazviný pomer medzi pracnosťou metódy a jej prínosom
- Eliminuje sa subjektivita, ktorá vzniká pri priamom meraní stopkami
- Možnosť definovať časy do budúcnosti
- Identifikácia plytvania (vysoké hodnoty indexov sú priestorom pre zlepšovanie) (MOST a jeho aplikácie, ©2005-2012)

Aplikácia metódy MOST

Meranie práce zahrňuje metódy pre porovnávanie, vyrovnávanie pracovných tokov a odhadu vývoja časov. Najpoužívanjšie metódy merania práce smerujú k rozvoju technických noriem. Používanie systému MOST je rýchla ľahká cesta merania práce. Toto sú tri kroky k budovaniu noriem, ktoré MOST podporuje:

- Priame meranie
- Štandardné údaje
- Meracie štandardy

Existuje niekoľko faktorov, ktoré treba zvážiť pred výberom tohto špecifického prístupu. Musí byť zvážená zmena aktivít, množstvo štandardov, potenciál pre zmenu. Meranie práce je len prvým krokom k výstavbe štandardu (Zandin, ©2003, s. 22).

MOST vyživa k popisu manuálne vykonávanej práce tri základné sekvencie, plus štvrtú pre premiestnenie pomocou ručného žeriavu.

- Sekvencia všeobecné premiestnenie (pre priestorové premiestnenie objektu voľne vzduchom)
- Sekvencia riadené premiestnenie (pre premiestnenie objektu, ktorý v priebehu premiestňovania zostáva v kontakte s povrchom alebo je pripojený k ďalšiemu objektu)
- Sekvencia použitie nástroja (pre použitie bežných ručných nástrojov) (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 109)

Sekvenčný model Basic MOST

Všeobecné premiestnenie sa používa pre premiestnenie objektov manuálne z jedného miesta na iné voľne priestorom. Sekvencia je zložená zo štyroch subaktivít:

A – horizontálna akcia na určitú vzdialenosť (Action Distance)

B – vertikálny pohyb tela (Body motion)

G – získanie kontroly (Gain control)

P – umiestnenie (Placement)

Sekvenčný model všeobecné premiestnenie je definovaná takto:

ABG ABP A

Druhým typom sekvencie je riadené premiestnenie. Táto sekvencia sa používa pri činnostiach ako je manipulácia s pákou alebo kľukov, aktivovanie tlačidla alebo vypínača, prípadne posunutie objektu po ploche. Okrem parametrov A B G sa v tejto sekvencii využívajú aj nasledujúce parametre:

- M – riadený presun (Move cotroled)
- X – procesný čas (Process time)
- I – vyrovnanie (Aligment)

Celá sekvencia potom vyzerá nasledovne:

ABG MXI A

Tretím sekvenčným modelom je použitie nástroja, ktorý sa využíva pre pokrytie používania ručných nástrojov pre také aktivity, ako je uťahovanie a uvoľňovanie, delenie, čistenie, meranie a zaznamenávanie. Pri tejto sekvencii slúži parameter P na označenie nástroja, ktorý sa používa. Ďalšie parametre využívané v tejto sekvencii sú F a L. Parameter F znamená utiahnuť a L uvoľniť. Sekvencia potom vyzerá takto:

A BG A B P F/L ABP A

K týmto subaktivitám sú následne priradené indexy na základe jednotlivých pohybov vykonávaných pracovníkom. K tomuto účelu je určená Data karta pre Basic MOST. MOST využíva jednotky TMU, ktoré sú následne prepočítané na časové jednotky (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 109-113).

II. PRAKTICKÁ ČASŤ

5 DIPLOMAT DENTAL S.R.O.

Firma DIPLOMAT DENTAL s.r.o. so sídlom v Piešťanoch sa zaoberá vývojom, výrobou, predajom a servisom stomatologickej techniky. Do portfólia výrobkov spoločnosti patria stomatologické súpravy, kreslá a stoličky ako aj operačné svietidlá. Všetky výrobky charakterizuje mimoriadne vysoká kvalita, moderný dizajn, inovatívne technológie a sofistikovaná ergonómia (DIPLOMAT DENTAL s.r.o., [b.r.]).



Obrázok 17: Administratívna budova (DIPLOMAT DENTAL s.r.o., [b.r.])

5.1 História firmy

V roku 1949 sa začala éra vývoja zdravotníckej techniky v Piešťanoch pod názvom Chirana Praha. V rámci koncernu Chirana Stará Turá spolupracoval závod v Piešťanoch od roku 1960 s viacerými výrobcami v Československu. Po odstránení centralizovaného riadenia v roku 1990 sa závod v Piešťanoch osamostatnil a následne v roku 1997 sa stal právnym subjektom pod názvom Chirana-Dental, s.r.o.. Ďalšou kapitolu svojej histórie začala firma písať v roku 2012, kedy zmenila názov na DIPLOMAT DENTAL s.r.o.. (DIPLOMAT DENTAL s.r.o., [b.r.]).



Obrázok 18: Logo firmy (DIPLOMAT DENTAL s.r.o., [b.r.])

5.2 Filozofia firmy

V zmysle hesla „*Evolution in Practice*“ sú výrobky neustále vyvíjané a zdokonaľované tímom špecialistov, a to podľa najnovších poznatkov v oblasti techniky, ergonómie, zásad hygieny, bezpečnosti pacienta ako aj individuálnych požiadaviek stomatológov. (DIPLOMAT DENTAL s.r.o., [b.r.]).

5.3 Portfólio firmy

5.3.1 Stomatologické súbavy

- Diplomat Adept DA370, DA380, DA270, DA280, DA170 / DA130, DA110A
- Diplomat Consul DC350, DC310, DC170, DC180
- Diplomat Lux DL320, DL210
- Diplomat Consul DC170 Orthodontics



Obrázok 19: Stomatologické súbavy (DIPLOMAT DENTAL s.r.o., [b.r.]

5.3.2 Stomatologické kreslá

- DM20
- DE20
- DE20 Lift



Obrázok 20: Stomatologické kreslá (DIPLOMAT DENTAL s.r.o., [b.r.]

5.3.3 Stomatologické stoličky

- D10L – vyrába sa v 4 prevedeniach:
 - stolička lekára
 - stolička asistenta
 - konské sedlo
 - stolička k mikroskopu



Obrázok 21: Stomatologické stoličky (DIPLOMAT DENTAL s.r.o., [b.r.])

5.3.4 Stomatologické svietidlá

- XENOS
- SIRIUS



Obrázok 22: Stomatologické svietidlá (DIPLOMAT DENTAL s.r.o., [b.r.])

5.4 Certifikáty kvality

Spoločnosť bola prvýkrát certifikovaná podľa ISO 9001:1994 a EN 46 000: 1996 britskou certifikačnou spoločnosťou BVQI (Bureau Veritas Quality International). Ďalšie audity vykonával notifikovaný orgán DNV (Det Norske Veritas) podľa EN ISO 9001:1994 a EN ISO 13 486:2000, následne podľa EN ISO 9001:2000 a ISO 13485:2003. Vstupenkou do Európy bolo získanie certifikátu pre používanie značky "CE"(Conformité Européene). (DIPLOMAT DENTAL s.r.o., [b.r.])

5.5 Partneri

Spoločnosť spolupracuje s viacerými partnermi z rôznych krajín. Svoje súpravy kompletuje vysokokvalitným náradím od švajčiarskej spoločnosti Bien – Air. Ďalším dôležitým partnerom je slovenská spoločnosť EKOM, ktorá vyrába bezolejové kompresory pre pohon stomatologických súprav. (DIPLOMAT DENTAL s.r.o., [b.r.]).



Obrázok 23: Logá partnerov (DIPLOMAT DENTAL s.r.o., [b.r.])

5.6 Organizačná štruktúra

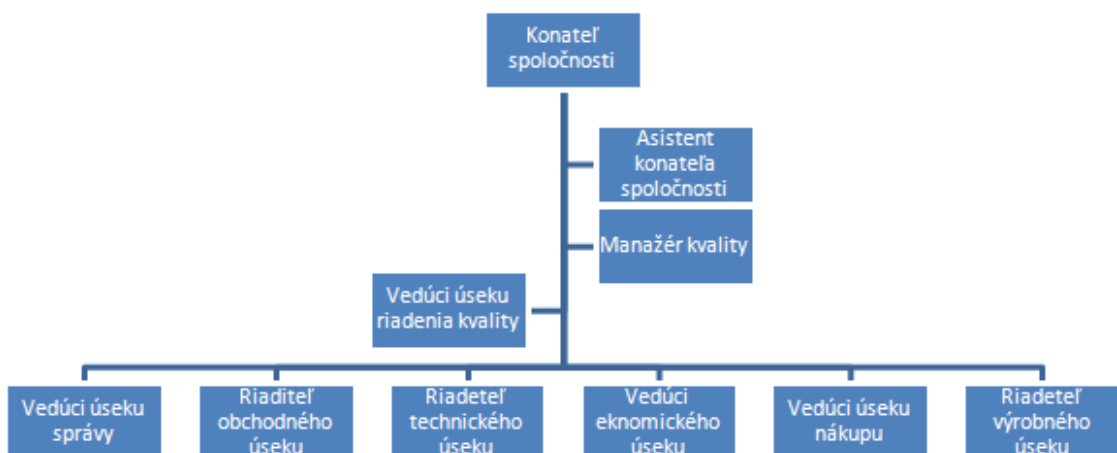
Organizačná štruktúra spoločnosti, ktorá je zobrazená na obr. č. 24 ukazuje vnútorné členenie spoločnosti.

„Najvyšším predstaviteľom spoločnosti je konateľ spoločnosti, ktorý je štatutárnym orgánom, a je oprávnený konať v jej mene samostatne vo všetkých veciach a zastupovať ju voči tretím osobám, pred súdom a pred inými orgánmi. Konateľ spoločnosti riadi činnosti spoločnosti a rozhoduje o všetkých jej záležitostiach. Funkcia je podriadená valnému zhromaždeniu (Interné materiály).”

Keďže spoločnosť má funkčný typ organizačnej štruktúry, konateľovi sú podriadené jednotlivé úseky, z ktorých každý má svojho riaditeľa príp. vedúceho.

- Manažér kvality – je zodpovedný za budovanie, implementáciu a zlepšovanie systému riadenia kvality a taktiež za interné a externé audity.
- Vedúci úseku riadenia kvality – pod tento úsek spadá oddelenie technickej kontroly, oddelenie metrológie a oddelenie skúšobníctva. Je zodpovedný za kvalitu dodávaného materiálu.

- Vedúci úseku správy – zodpovedá za oddelenie výpočtového strediska, oddelenie BOZP, oddelenie údržby a nástrojárne. Úlohou tohto úseku je komplexná starostlivosť o pracovné prostredie v spoločnosti.
- Riaditeľ obchodného úseku – pod tento úsek spadá oddelenie predaja, marketingu, oddelenie expedície a obchodno-technické služby. Riaditeľ obchodného úseku je zodpovedný za plán predaja a jeho zmeny, uzatvára kúpne zmluvy a stanovuje cenovú politiku. Marketingové oddelenie zabezpečuje propagáciu predaja a zber a spracovanie marketingových informácií, ktoré sú následne posúvané na technický úsek. Obchodno-technické služby zabezpečujú inšpekčné cesty ako i školenia predajcov a servisných technikov. Obchodný úsek tiež navrhuje a schvaľuje organizovanie výstavných akcií.
- Riaditeľ technického úseku – tento úsek sa stará o oddelenie vývojovej konštrukcie, výrobnéj konštrukcie, oddelenie technologickej prípravy výroby, konštrukcie náradia, prototypová dielňa, dielňa špeciálov a tiež vývoj elektrosúčiastok.
- Vedúci ekonomického úseku – tento úsek zodpovedá za plánovanie, realizáciu, evidenciu a kontrolu finančnej činnosti spoločnosti.
- Vedúci úseku nákupu a logistiky - je zodpovedný za vedenie úseku nákupu ako i sklady. Tento úsek v spoločnosti zabezpečuje informácie o vhodných dodávateľoch, zabezpečuje materiálovú disponibilitu, eviduje cenový vývoj materiálov.
- Riaditeľ výrobného úseku – riadi a koordinuje činnosti jednotlivých oddelení spadajúcich pod tento úsek. Úlohou tohto oddelenia je plánovanie, koordinovanie a kontrola výrobného procesu (Interné materiály).



Obrázok 24: Organizačná štruktúra (vlastné spracovanie)

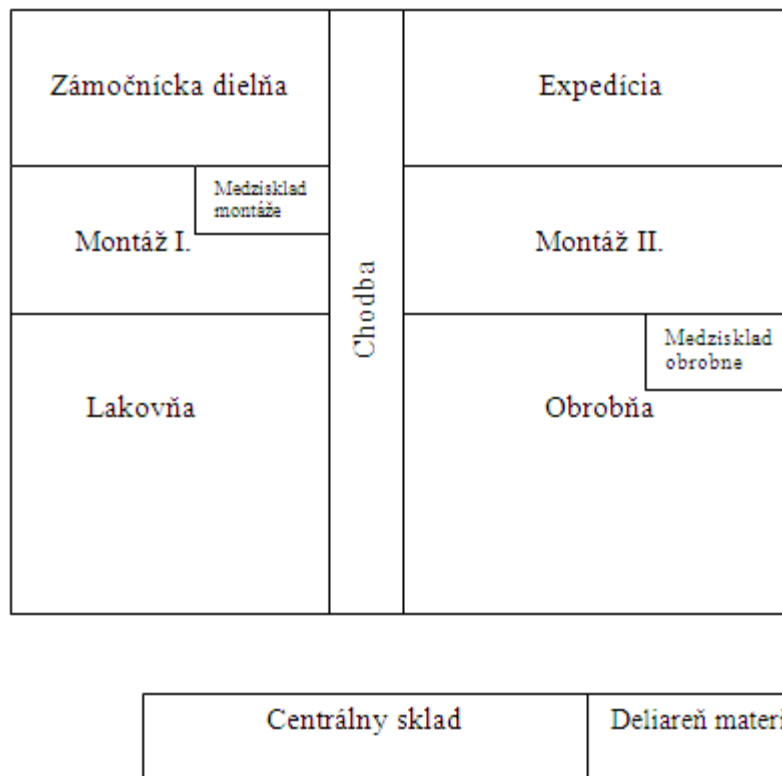
5.7 SWOT analýza

Tabuľka 1: SWOT analýza (vlastné spracovanie)

Silné stránky		Slabé stránky	
Kvalitné produkty	35%	Konzervatívny prístup k inováciám	30%
Dlhoročná tradícia	25%	Zastaraný informačný systém	25%
Moderný design produktov	20%	Motiváciu pracovníkov	20%
Kvalitný ľudský potenciál	10%	Komplikované zavádzanie zmien	
Široké portfólio produktov	10%	vo výrobe	15%
		Chýbajúca podpora ďalšieho vzdelávania pracovníkov	10%
Príležitosti		Hrozby	
Možnosť preniknutia na nové trhy	30%	Vstup nových konkurentov na trh	25%
Rastúce požiadavky stomatólogov na vybavenie ambulancie	30%	Zvýšenie cien vstupov	25%
Rastúci počet súkromných ambulancií	20%	Ekonomická kríza	25%
Nové technológie	10%	Nepriaznivý vývoj legislatívy	15%
Zvýšený záujem pacientov o zdravie	10%	Fluktuácia zamestnancov	10%

Zo spracovania SWOT analýzy vyplýva, že spoločnosť by mala stavať na silných stránkach, čo je kvalita produktov a opierať sa o dlhoročnú tradíciu. Najväčší potenciál na zlepšenie v rámci slabých stránok je vo využívaní inovácií vo výrobnom procese. Príležitosťami pre spoločnosť sú najmä možnosť preniknutia na nové trhy, ako aj rastúce požiadavky stomatólogov na vybavenie ambulancie. Medzi najväčšie hrozby patrí vstup nových konkurentov na trh, zvýšenie cien vstupov a ekonomická kríza.

5.8 Layout výrobnéj haly



Obrázok 25: Layout výrobnéj haly (vlastné spracovanie)

Technologicky je výrobná hala a realizovaný výrobný proces usporiadaný dielensky, jednotlivé dielne sú medzi sebou vzájomne prepojené v nadväznosti na sled výrobných operácií.

5.9 Výrobný proces

Konečné produkty firmy sú montované predovšetkým zo súčiastok vyrábaných priamo v spoločnosti, ktoré sú doplnené o nakupované dielce. Celý výrobný proces začína v centrálnom sklade, ktorého súčasťou je aj deliareň materiálu. Odtiaľto je materiál distribuovaný na konkrétne dielne, pričom podľa potreby je v deliarni materiál rozdelený na vyhovujúce rozmery. Na začiatku výrobného procesu je dielňa obrobňa, kde sa pomocou širokého spektra strojných zariadení opracováva surový materiál. Ten následne putuje do medziskladu obrobne, odkiaľ ide na ďalšiu dielňu, ktorou je zámočnická dielňa. Súčiastky sa následne buď vracajú na obrobňu alebo idú do lakovne, kde nasleduje ich povrchová úprava. Na montáži I. sú jednotlivé súpravy zmontované a následne tu prebieha justáž, kedy je na každej súprave odskúšaná jej funkčnosť. Potom je súprava prevezená na montáž II. kde sa niektoré časti odmontujú a zabalia. Na montáži II. taktiež prebieha aj montáž kresiel,

stoličiek a svietidiel. Hotové produkty sú prevezené na expedíciu, kde prebieha finálne balenie podľa typu prepravy a priloženie potrebných dokumentov.

Každá dielňa má minimálne jedného kontrolóra, ktorý kontroluje súčiastky pred ich presunom na ďalšiu dielňu podľa stanovených požiadaviek na kvalitu. Pri niektorých súčiastkach je stanovená 100% kontrola alebo je vykonávaná námatková kontrola.

6 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU VÝROBNÉHO PROCESU

6.1 Popis výrobného procesu

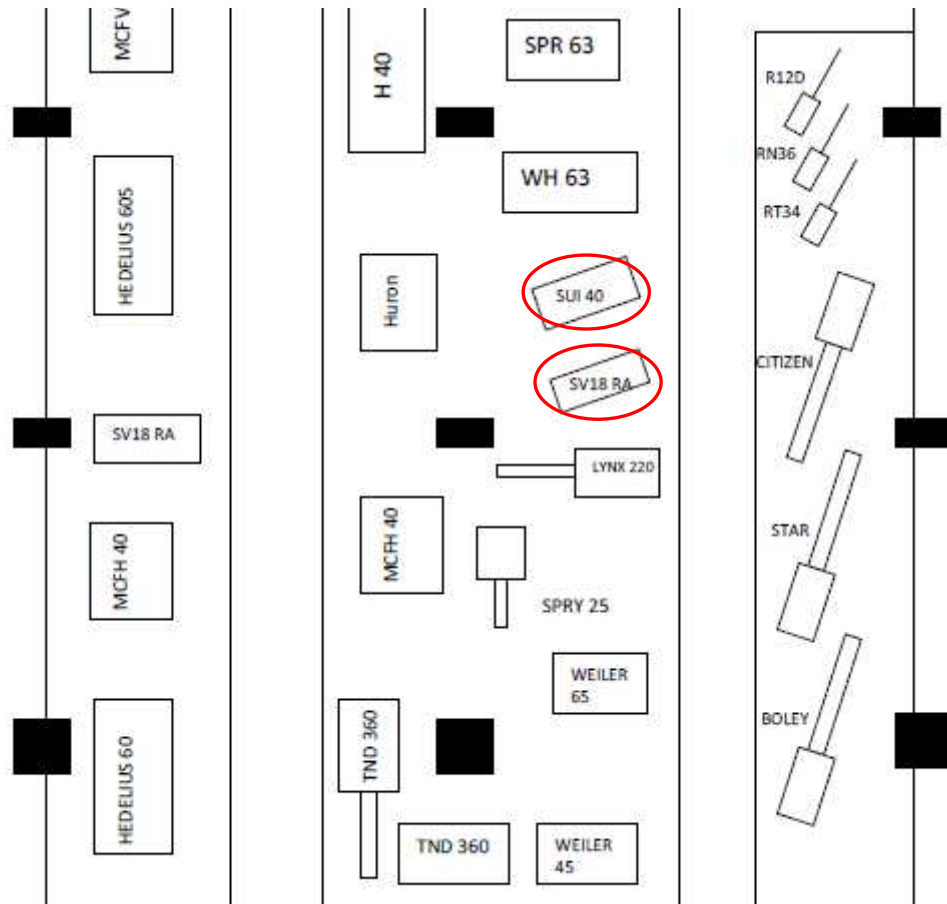
Pre spracovanie tejto diplomovej práce som si vybrala dielňu obrobňu, nakoľko sa nachádza na začiatku výrobného procesu a ďalšie činnosti na ňu nadväzujú. Layout dielne je v prílohe číslo 2. Na tejto dielni je opracovaný surový materiál podľa požiadaviek na základe sprievodky práce a výkresu k danej súčiastke. Na dielni sa nachádzajú sústruhy, frézky, vrtačky, brúsky a obrábacie centrá. Snímky pracovného dňa som spracovala na troch výtýpovaných pracoviskách. Na základe tejto analýzy bolo následne vybrané pracovisko Sústruh pre analýzu procesných časov na pracovisku. Tento výber bol uskutočnený po konzultácii s majstrom na základe výsledkov snímky pracovného dňa, ako aj dlhodobej tendencie neplnenia výkonových noriem na tomto pracovisku.

6.2 Snímka pracovného dňa

Na výber konkrétneho pracoviska pre optimalizáciu procesu boli zvolené 3 rôzne pracoviská, na ktorých som urobila snímky pracovného dňa. Na ich základe bol vybraný proces, pri ktorom som spracovala návrh na jeho optimalizáciu. Toto pracovisko bolo zvolené najmä z dôvodu lepšieho nastavenia procesných časov a keďže sa jedná o ručné pracovisko taktiež som sa zamerala na vhodné usporiadanie pracoviska s ohľadom na ergonomické požiadavky.

6.2.1 Snímka pracovného dňa – sústruh

Toto pracovisko tvoria dva hrotové sústruhy a to SV18 RA a SUI40. Vždy sa pracuje iba na jednom, pretože stroje obsluhuje jeden pracovník. Pracuje sa na jednu zmenu, vo výnimočných prípadoch s nadčasmi. Pracovník opracováva jednotlivé súčiastky v dávkach, v ktorých sú rôzne počty kusov. Proces prebieha na základe sprievodky práce, kde je uvedený daný počet kusov a ďalej na základe výkresovej dokumentácie. Jednotlivé operácie pracovník vykonáva podľa výkresu k danej súčiastke. Polotovary na opracovanie má pracovník prichystané pri pracovisku. Po nastavení stroja na danú operáciu musí pracovník ísť s prvým kusom a výkresom ku kontrolórovi, ktorý prvý kus skontroluje a ak je v poriadku, môže pracovník pokračovať v opracovávaní ďalších kusov. Po opracovaní celej dávky odnesie obrobené kusy na kontrolu a odhlási danú operáciu v informačnom systéme IBIS.



Obrázok 26: Umiestnenie pracoviska sústruh (vlastné spracovanie)

Na obrázku číslo 26 je zobrazené umiestnenie sústruhov v rámci layoutu a na následnom obrázku sa nachádzajú fotky sústruhov.



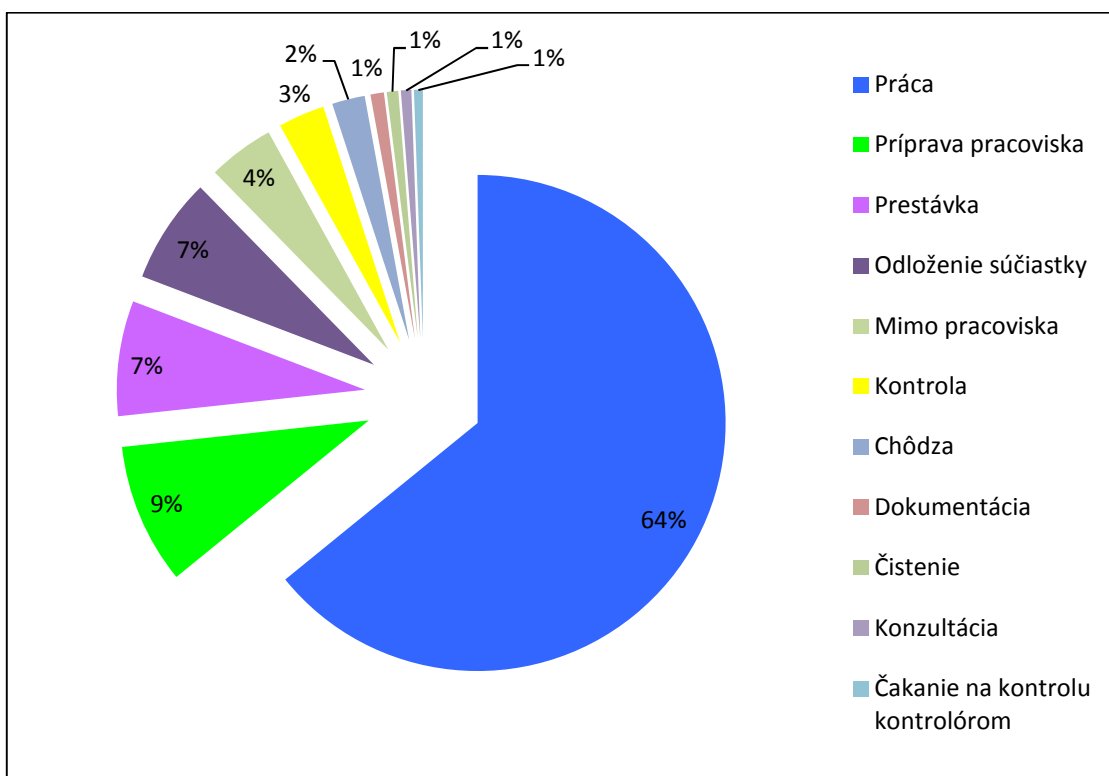
Obrázok 27: Sústruhy SV18 RA(naľavo) a SUI40 (vlastné spracovanie)

Na základe snímků pracovního dne na pracovišti sůstruh boli zistené nasledovné súhrnné časy:

Tabuľka 2: Snímka pracovného dňa pracovníka - sůstruh (vlastné spracovanie)

Činnosť	Čas [hod]
Práca	5:06:10
Príprava pracoviska	0:43:40
Prestávka	0:35:50
Odloženie súčiastky	0:32:50
Mimo pracoviska	0:20:33
Kontrola	0:14:23
Chôdza	0:10:11
Čakanie na kontrolu kontrolórom	0:04:49
Dokumentácia	0:04:15
Čistenie	0:04:02
Konzultácia	0:03:17

Grafické znázornenie v percentách je na nasledujúcom grafe.



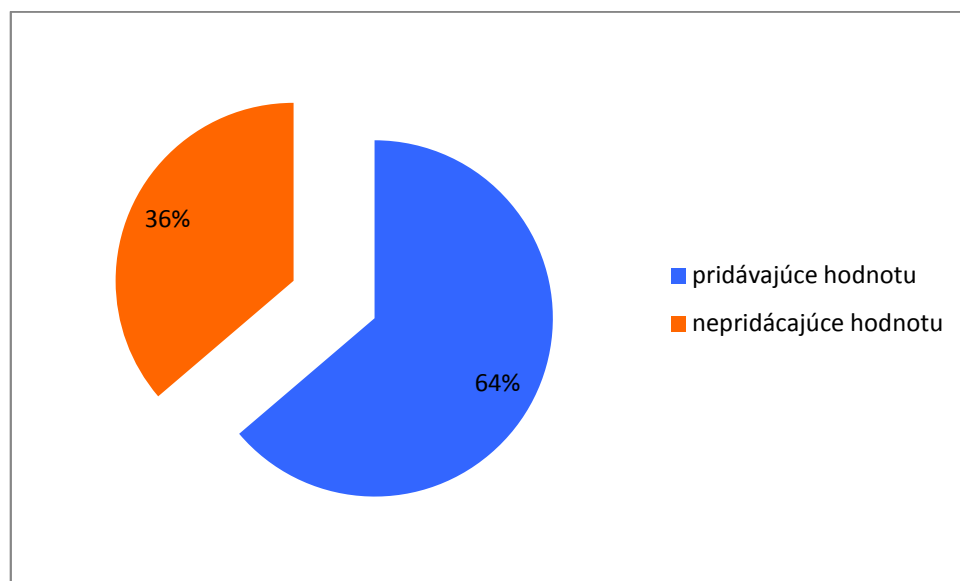
Graf 1: Snímka pracovného dňa – sůstruh (vlastné spracovanie)

Z danej analýzy vyplýva, že najväčšiu časť 8 hodinovej pracovnej dobe tvorila práca a to 5 hodín 8 minút. Pri spracovaní snímky som sa zamerala na čas, ktorý pracovník strávil odkladaním súčiastok, nakoľko na pracovisku nebolo presne určené miesto na materiál ani na opracované súčiastky. Táto skutočnosť spôsobovala nielen zdržanie celkovo 33 minút, ale znamenala aj zdržanie v podobe hľadania vhodnej škatule na hotové súčiastky. Prestávka na obed by mala trvať 30 minút, v tomto prípade u pracovníka trvala skoro 36 minút.

Rozdelenie činností na tie, ktoré pridávajú hodnotu a nepridávajú je v tabuľke č. 3 a grafické znázornenie na nasledujúcom grafe.

Tabuľka 3: Rozdelenie činností – sústruh (vlastné spracovanie)

Pridávajúce hodnotu	5:06:10
Nepridávajúce hodnotu	2:53:50

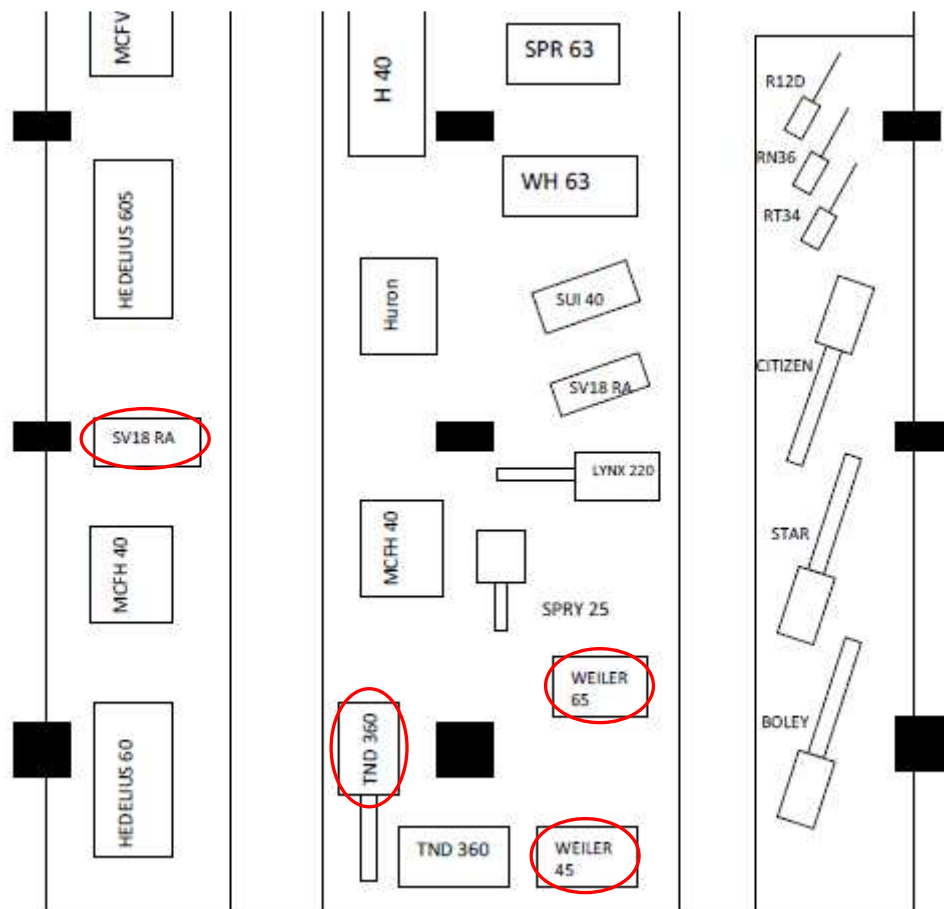


Graf 2: Rozdelenie činností – sústruh (vlastné spracovanie)

6.2.2 Snímka pracovného dňa – hniezdo CNC sústruh

Hniezdo CNC sústruh je tvorené tromi obrábacími centrami (obr. č. 29 a 30), ktoré obsluhuje jeden pracovník. Na tomto pracovisku sa pracuje na dve zmeny, doobednú a poobednú. Pracovisko tvoria dva stroje Weiler, konkrétne Weiler 65 a Weiler 45. Rozdiel medzi týmito dvoma strojmi je v priemere vretena, teda pri Weileri 65 je priemer vretena 65 mm a pri Weileri 45 je to 45mm. Ďalej sa tu nachádza Traub. Na rozdiel od Weilerov, Traub nemá protivreteno. Polotovary opracované Traubom je potrebné ešte opracovať na

d'alšom stroji, čo vykonáva tiež rovnaký pracovník. Pre materiál si chodí samotný pracovník do medziskladu obrobne. Operácie odhlasuje v informačnom systéme IBIS.



Obrázok 28: Umiestnenie hniezda CNC sústruh (vlastné spracovanie)



Obrázok 29: Weiler 45 (vľavo) a Weiler 65 (vlastné spracovanie)



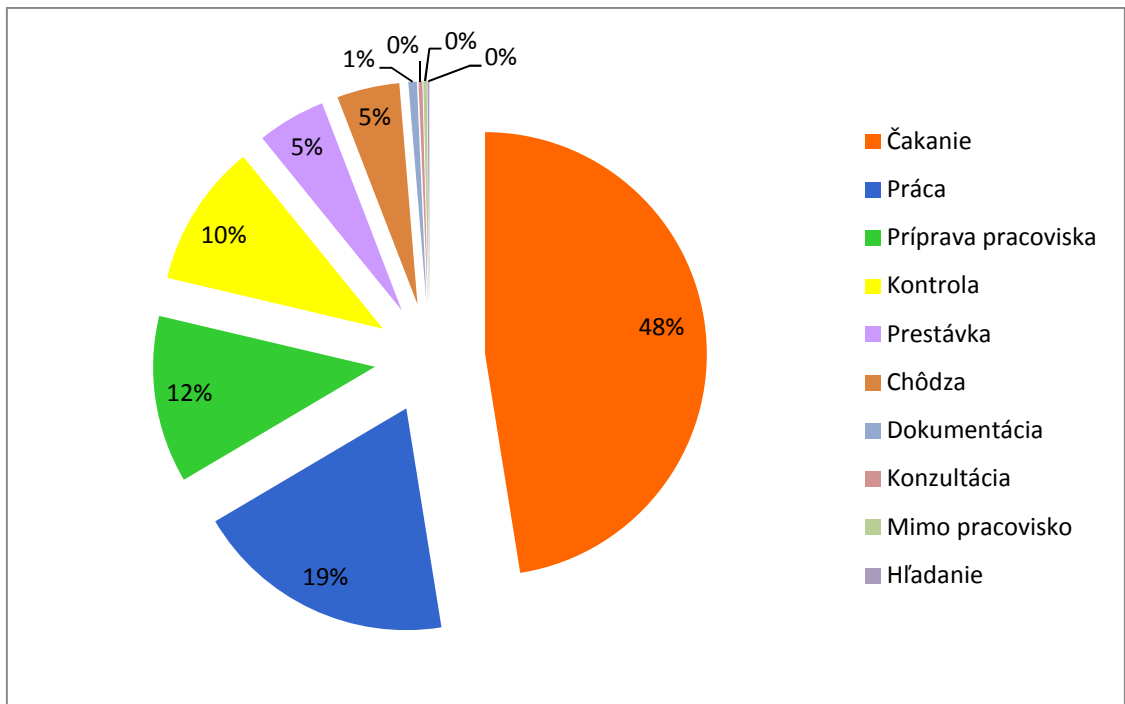
Obrázok 30: Traub (vľavo) a sústruh (vlastné spracovanie)

Na tomto pracovisku som namerala nasledovné údaje:

Tabuľka 4: Snímka pracovného dňa pracovníka – hniezdo CNC sústruh (vlastné spracovanie)

Činnosť	Čas [hod]
Čakanie	3:47:52
Práca	1:31:21
Príprava pracoviska	0:58:30
Kontrola	0:50:13
Prestávka	0:23:56
Chôdza	0:21:54
Dokumentácia	0:02:59
Konzultácia	0:01:21
Mimo pracovisko	0:01:13
Hľadanie	0:00:41

Na základe snímkovania som zistila, že najväčšiu časť pracovnej doby pracovníka tvorí čakanie a to až 3 hodiny a 48 minút. Napriek tomu, že pracovník obsluhoval 4 stroje (z toho 3 automatizované a jeden manuálny) zo snímky vyplýva, že jeho pracovný čas je nevyužitý. Samotná práca tvorila 19%, čo bola obsluha manuálneho stroja a dopĺňanie materiálu. 58 minút tvorila príprava pracoviska, ktorá bola tvorená časom prestavenia stroja na nasledujúcu operáciu. Ďalšiu podstatnú časť pracovnej doby tvorila kontrola a to 50 minút. Percentuálne vyjadrenie času trvania jednotlivých činností sa nachádza v nasledujúcom grafe č. 3.

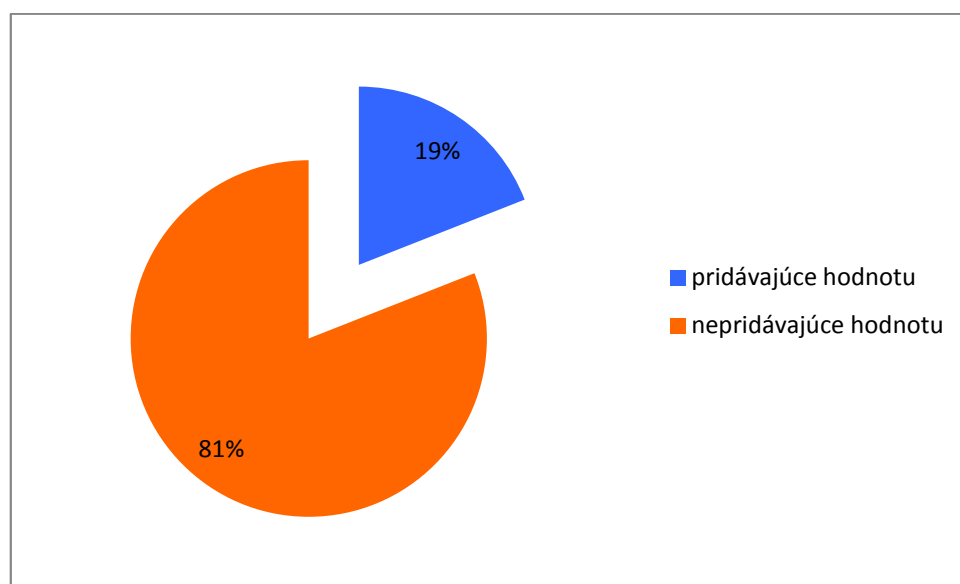


Graf 3: Snímka pracovného dňa – hniezdo CNC sústruh (vlastné spracovanie)

Suma časov činností, ktoré pridávajú a nepridávajú hodnoty sú v tabuľke č. 5 znázornené na grafe č. 4.

Tabuľka 5: Rozdelenie činností – hniezdo CNC sústruh (vlastné spracovanie)

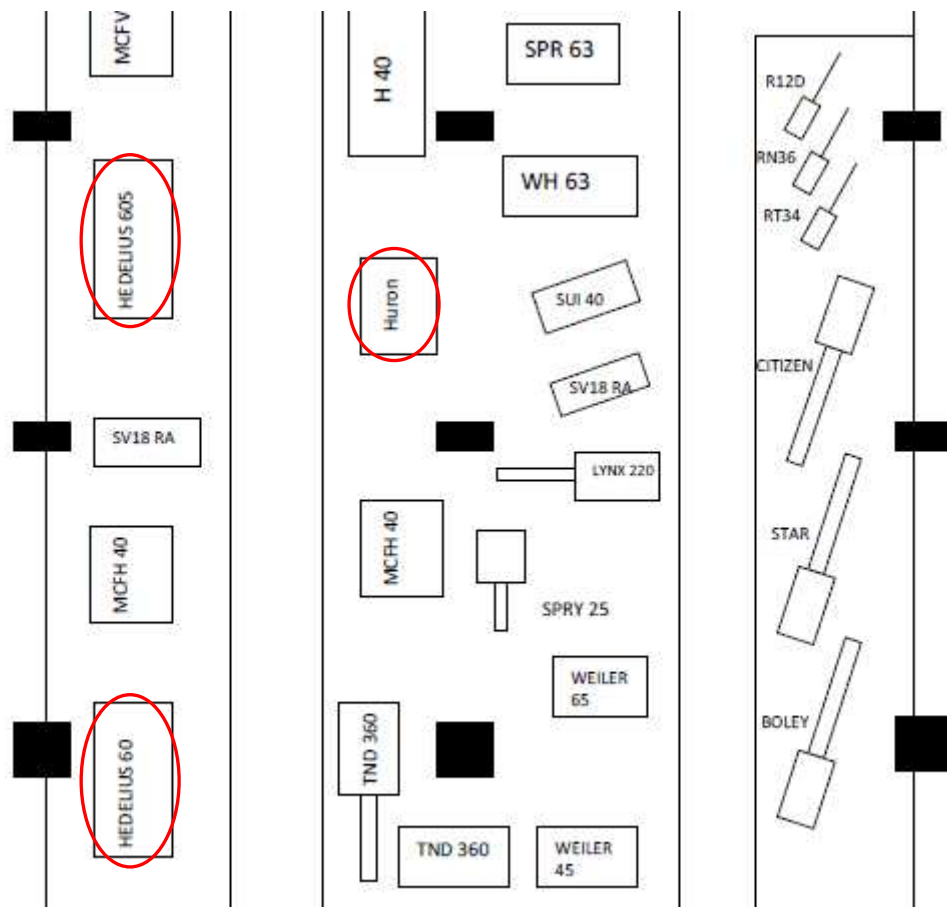
Pridávajúce hodnotu	1:31:21
Nepridávajúce hodnotu	6:28:39



Graf 4: Rozdelenie činností – hniezdo CNC sústruh (vlastné spracovanie)

6.2.3 Snímka pracovného dňa – CNC fréza

Toto pracovisko je tvorené strojmi Hedelius 60 a Hedelius 605 a Huron (obr. č. 32 a 33). Všetky tri stroje sú automatizované obrábacie centrá. Na pracovisku pracuje jeden pracovník na dve zmeny. Polotovary určené na opracovanie má pracovník pripravené pri pracovisku. Veľkým nedostatkom tohto pracoviska je veľká vzdialenosť tretieho stroja od ďalších dvoch. Po dokončení dávky operátor predá polotovary ku kontrole a odhlási operáciu v informačnom systéme IBIS.



Obrázok 31: Umiestnenie pracoviska CNC fréza (vlastné spracovanie)



Obrázok 32: Hedelius 60 (vľavo) a Hedelius 605 (vlastné spracovanie)



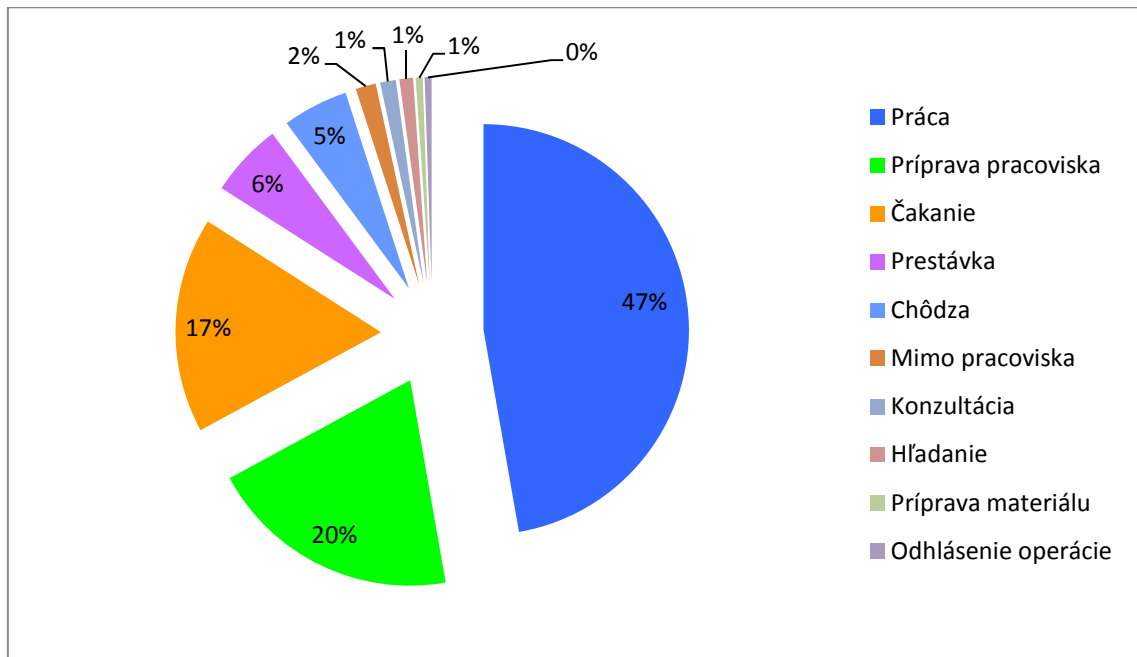
Obrázok 33: Huron (vlastné spracovanie)

Snímka pracovného dňa ukázala nasledujúce údaje:

Tabuľka 6: Snímka pracovného dňa pracovníka – CNC fréza(vlastné spracovanie)

Činnosť	Čas [hod]
Práca	3:46:44
Príprava pracoviska	1:35:20
Čakanie	1:21:23
Prestávka	0:27:50
Chôdza	0:24:49
Mimo pracoviska	0:07:39
Konzultácia	0:05:51
Hľadanie	0:05:12
Príprava pracoviska	0:02:37
Odhlásenie operácie	0:02:35

Na nasledujúcom grafe je zobrazenie jednotlivých údajov v percentuálnom vyjadrení.



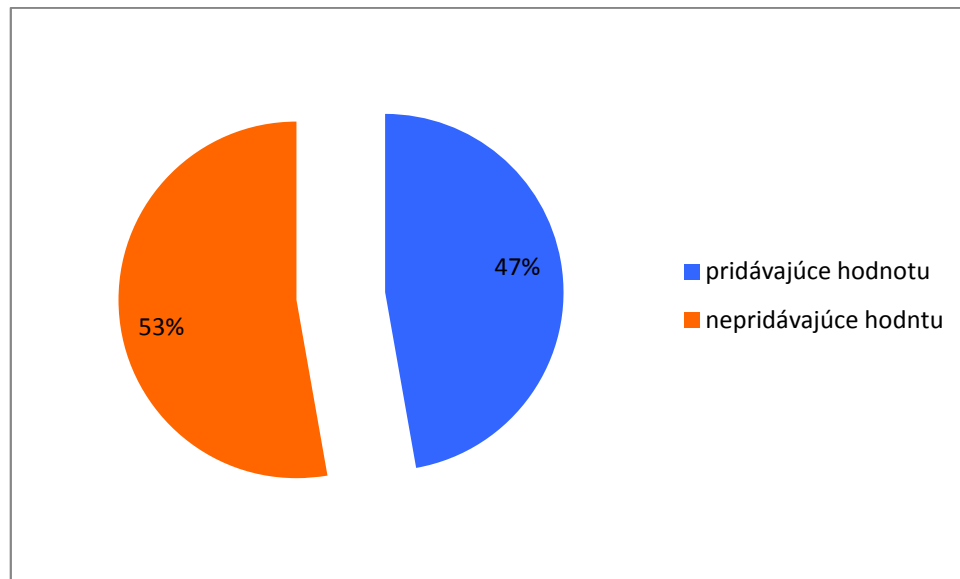
Graf 5: Snímka pracovného dňa – CNC fréza (vlastné spracovanie)

Najväčším nedostatkom pri tomto pracovisku bola vzdialenosť jednotlivých strojov. V celkovom súhrne zabrala chôdza pracovníkovi 25 minút. Tento čas je z veľkej časti tvorený chôdzou k tretiemu stroju, ktorý bol od prvý dvoch vzdialený približne 5 metrov. Dost' významným zdržaním bola tiež chôdza a následné hľadanie nástrojov pri prestavení stroja na nasledujúcu operáciu, keďže k stroju Hedelius 605, ktorý je nový, neboli k dispozícii všetky potrebné nástroje.

V tabuľke č. 7 sú jednotlivé činnosti rozdelené na pridávajúce a nepridávajúce hodnotu a grafické znázornenie je na nasledujúcom grafe.

Tabuľka 7: Rozdelenie činností – CNC fréza (vlastné spracovanie)

Pridávajúce hodnotu	3:46:44
Nepridávajúce hodnotu	4:13:16



Graf 6: Rozdelenie činností – CNC fréza (vlastné spracovanie)

6.3 Miniaudit

Na daných pracoviskách bol spracovaný Miniaudit poriadku a čistoty, Miniaudit vizualizácie na pracovisku a Miniaudit údržby strojného zariadenia.

6.3.1 Miniaudit poriadku a čistoty

Tabuľka 8: Miniaudit poriadku a čistoty – sústruh (vlastné spracovanie)

Pracovisko čisté, prehľadné a usporiadané	čiastočne
Na pracovisku sa nevyskytujú žiadne nepotrebné veci	áno
Logistické cesty sú prázdne a voľné	nie
Je dodržovaný postup podľa plánu upratovania	čiastočne
Sú zavedené štandardy, 5S	čiastočne
Počet bodov	5
Dosiahnuté percentá	50%

Tabuľka 9: Miniaudit poriadku a čistoty hniezdo CNC sústruh (vlastné spracovanie)

Pracovisko čisté, prehľadné a usporiadané	áno
Na pracovisku sa nevyskytujú žiadne nepotrebné veci	čiastočne
Logistické cesty sú prázdne a voľné	čiastočne
Je dodržovaný postup podľa plánu upratovania	áno
Sú zavedené štandardy, 5S	čiastočne
Počet bodov	7
Dosiahnuté percentá	70%

Tabuľka 10: Miniaudit poriadku a čistoty – fréza (vlastné spracovanie)

Pracovisko čisté, prehľadné a usporiadané	čiastočne
Na pracovisku na nevyskytujú žiadne nepotrebné veci	čiastočne
Logistické cesty sú prázdne a voľné	nie
Je dodržiavaný postup podľa plánu upratovania	čiastočne
Sú zavedené štandardy, 5S	čiastočne
Počet bodov	4
Dosiahnuté percentá	40%

6.3.2 Miniaudit vizualizácie na pracovisku

Tabuľka 11: Miniaudit vizualizácie na pracovisku – sústruh (vlastné spracovanie)

Všetka nekvalita je vytriedená a označená	čiastočne
Pomôcky a nástroje sú označené	čiastočne
Je ľahké nájsť súčiastku alebo diel pre výrobnú činnosť	čiastočne
Na pracovisku je tabuľka s ukazovateľmi výkonu a produktivity	áno
Veci sú uložené na definovaných miestach	nie
Je jasne a prehľadne daný plán výroby a pracovný postup	čiastočne
Počet bodov	6
Dosiahnuté percentá	50%

Tabuľka 12: Miniaudit vizualizácie na pracovisku – hniezdo CNC sústruh (vlastné spracovanie)

Všetka nekvalita je vytriedená a označená	čiastočne
Pomôcky a nástroje sú označené	čiastočne
Je ľahké nájsť súčiastku alebo diel pre výrobnú činnosť	čiastočne
Na pracovisku je tabuľka s ukazovateľmi výkonu a produktivity	áno
Veci sú uložené na definovaných miestach	čiastočne
Je jasne a prehľadne daný plán výroby a pracovný postup	čiastočne
Počet bodov	7
Dosiahnuté percentá	58%

Tabuľka 13: Miniaudit vizualizácie na pracovisku – fréza (vlastné spracovanie)

Všetka nekvalita je vytriedená a označená	čiasočne
Pomôcky a nástroje sú označené	čiasočne
Je ľahké nájsť súčiastku alebo diel pre výrobnú činnosť	nie
Na pracovisku je tabuľka s ukazovateľmi výkonu a produktivity	áno
Veci sú uložené na definovaných miestach	nie
Je jasne a prehľadne daný plán výroby a pracovný postup	čiasočne
Počet bodov	5
Dosiahnuté percentá	42%

6.3.3 Miniaudit údržby strojného zariadenia

Tabuľka 14: Miniaudit údržby strojného zariadenia – sústruh (vlastné spracovanie)

Stroje sú označené a na prvý pohľad identifikovateľné	čiasočne
Vedie sa kniha porúch a opráv stroja aj s časom dĺžky opravy	čiasočne
Je nastavený a vizualizovaný proces pravidelnej údržby stroja	nie
Pracovník vie robiť drobné opravy	čiasočne
Je zavedená metóda TPM	nie
Počet bodov	3
Dosiahnuté percentá	30%

Tabuľka 15: Miniaudit údržby strojného zariadenia – hniezdo CNC sústru (vlastné spracovanie)

Stroje sú označené a na prvý pohľad identifikovateľné	čiasočne
Vedie sa kniha porúch a opráv stroja aj s časom dĺžky opravy	čiasočne
Je nastavený a vizualizovaný proces pravidelnej údržby stroja	nie
Pracovník vie robiť drobné opravy	čiasočne
Je zavedená metóda TPM	nie
Počet bodov	3
Dosiahnuté percentá	30%

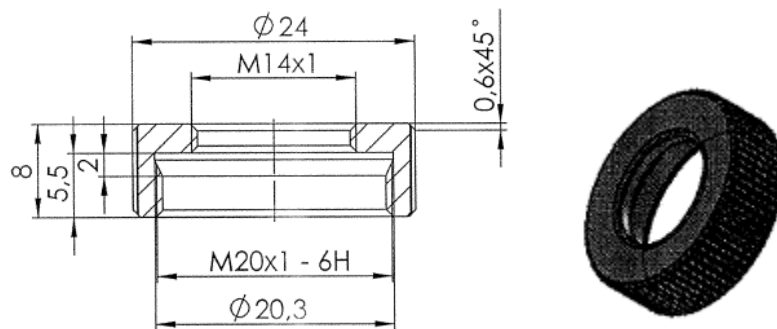
Tabuľka 16: Miniaudit údržby strojného zariadenia – fréza (vlastné spracovanie)

Stroje sú označené a na prvý pohľad identifikovateľné	čiastočne
Vedie sa kniha porúch a opráv stroja aj s časom dĺžky opravy	čiastočne
Je nastavený a vizualizovaný proces pravidelnej údržby stroja	nie
Pracovník vie robiť drobné opravy	čiastočne
Je zavedená metóda TPM	nie
Počet bodov	3
Dosiahnuté percentá	30%

6.4 Chronometráž

Pre túto analýzu bolo vybrané pracovisko Sústruh. Keďže jednotlivé pracovné úkony sa vykonávajú v dávkach a tieto dávky majú riadny počet súčiastok, bolo analyzovaných 10 pozorovaní.

6.4.1 Matica na prechodku

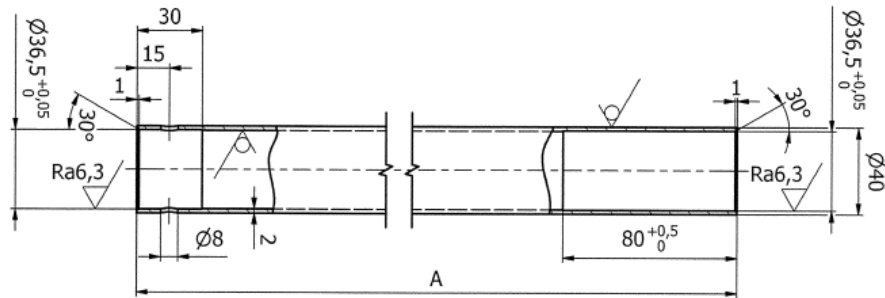


Obrázok 34: Matica na prechodku (Interné materiály)

Tabuľka 17: Procesné časy – matica na prechodku (vlastné spracovanie)

Číslo pozorovania	Nameraná dĺžka trvania [min]
1	0,31
2	0,34
3	0,35
4	0,34
5	0,33
6	0,33
7	0,32
8	0,32
9	0,33
10	0,33

6.4.2 Rúrka



Obrázok 35: Rúrka (Interné materiály)

Tabuľka 18: Procesné časy – rúrka (vlastné spracovanie)

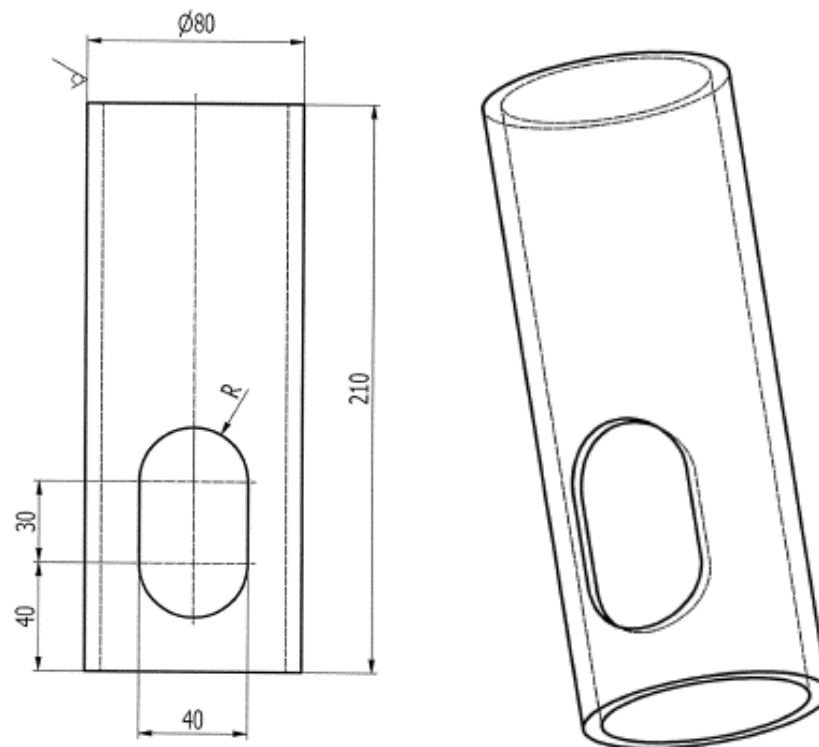
Číslo pozorovania	Nameraná dĺžka trvania [min]
1	0,48
2	0,42
3	0,42
4	0,47
5	0,42
6	0,44
7	0,46
8	0,48
9	0,44
10	0,45

6.4.3 Rúrka (druhá operácia)

Tabuľka 19: Procesné časy – rúrka (druhá operácia) (vlastné spracovanie)

Číslo pozorovania	Nameraná dĺžka trvania [min]
1	1,06
2	1,10
3	1,13
4	1,14
5	1,12
6	1,40
7	1,17
8	1,07
9	1,15
10	1,12

6.4.4 Stĺp rámu

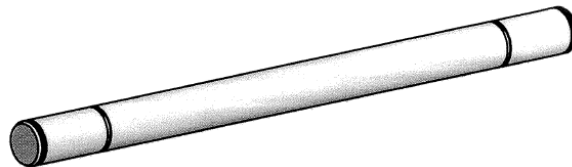
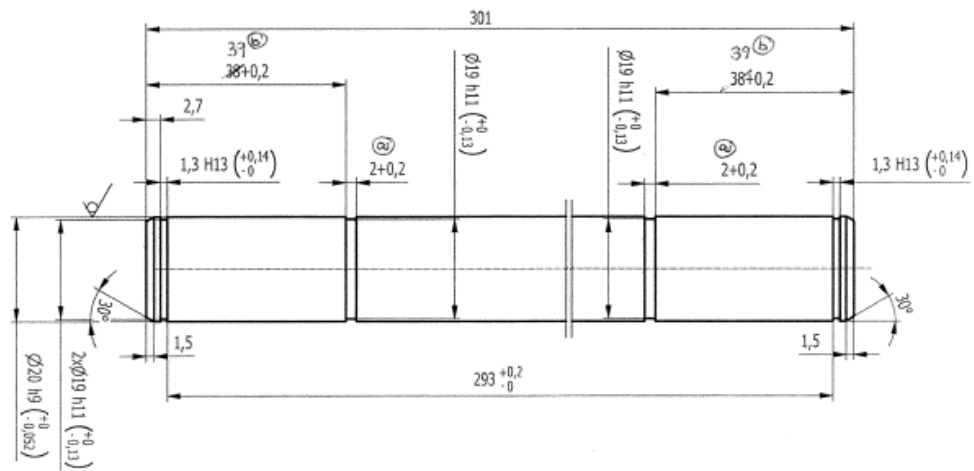


Obrázok 36: Stĺp rámu (Interné materiály)

Tabuľka 20: Procesné časy – stĺp rámu (vlastné spracovanie)

Číslo pozorovania	Nameraná dĺžka trvania [min]
1	1,18
2	1,21
3	1,23
4	1,13
5	1,23
6	1,13
7	1,09
8	1,14
9	1,17
10	1,30

6.4.6 Čap dlhý



Obrázok 38: Čap dlhý (Interné materiály)

Tabuľka 22: Procesné časy – čap dlhý (vlastné spracovanie)

Číslo pozorovania	Nameraná dĺžka trvania [min]
1	0,53
2	0,40
3	0,42
4	0,41
5	0,42
6	0,59
7	0,39
8	0,43
9	0,42
10	0,41

6.4.7 Čap dlhý (druhá operácia)*Tabuľka 23: procesné časy – čap dlhý (druhá operácie) (vlastné spracovanie)*

Číslo pozorovania	Nameraná dĺžka trvania [min]
1	0,47
2	0,32
3	0,31
4	0,48
5	0,33
6	0,30
7	0,33
8	0,30
9	0,33
10	0,43

6.5 Logický rámec

Tabuľka 24: Logický rámec (vlastné spracovanie)

Popis projektu	Objektívne overiteľné ukazovatele	Prostriedky k overeniu	Predpoklady
Zámer projektu Uspokojenie zákazníkov kvalitnými produktmi	Reklamácií na úrovni 1%	Evidencia počtu reklamácií spoločnosti	
Cieľ projektu Optimalizácia vybraného výrobného procesu.	Uspora času trvania procesu o 20%	IS IBIS	Prijatie navrhovaných riešení zo strany spoločnosti
Výstupy 1. Analýza súčasného stavu 2. Vyhodnotenie analýzy 3. Návrh zlepšenia	Uspora času trvania procesu o 20%	DP	Kvalitne spracovaná analýza súčasného stavu Komplexne spracovaný návrh zlepšenia
Kľúčové činnosti 1.1 Popis vybraného procesu 1.2 Snímok pracovného dňa 1.3 Priame merania 1.4 Zhotovenie videozáznamu 2.1 Vyhodnotenie snímku 2.2 Analýza merania 2.3 MOST 3.1 Návrh zlepšenia 3.3 Záverečné odporúčania	Výstupy a zdroje 1.1 Kusovníky, IS IBIS 1.2 Vyhotovený snímok 1.3 Protokol z merania 1.4 Videozáznam 2.1 Vyhodnotený snímok 2.2 Analytická časť DP 2.3 Formulár pre MOST 3.1 Projektová časť DP 3.3 Projektová časť DP	Časový rámec aktivít 1. Analýza súčasného stavu 02/2014 2. Vyhodnotenie analýzy 03/2014 3. Návrh zlepšenia 04/2014	Poskytnutie informácií zo strany firmy Spolupráca zamestnancov firmy Využitie vhodných analytických metód Dostatok času
			Predbežné podmienky 1. Schválenie zadanie DP 2. Dostatočné informácie o spoločnosti a danom procese 3. Podpora firmy

6.6 Riziková analýza RIPRAN

Tabuľka 25: RIPRAN (vlastné spracovanie)

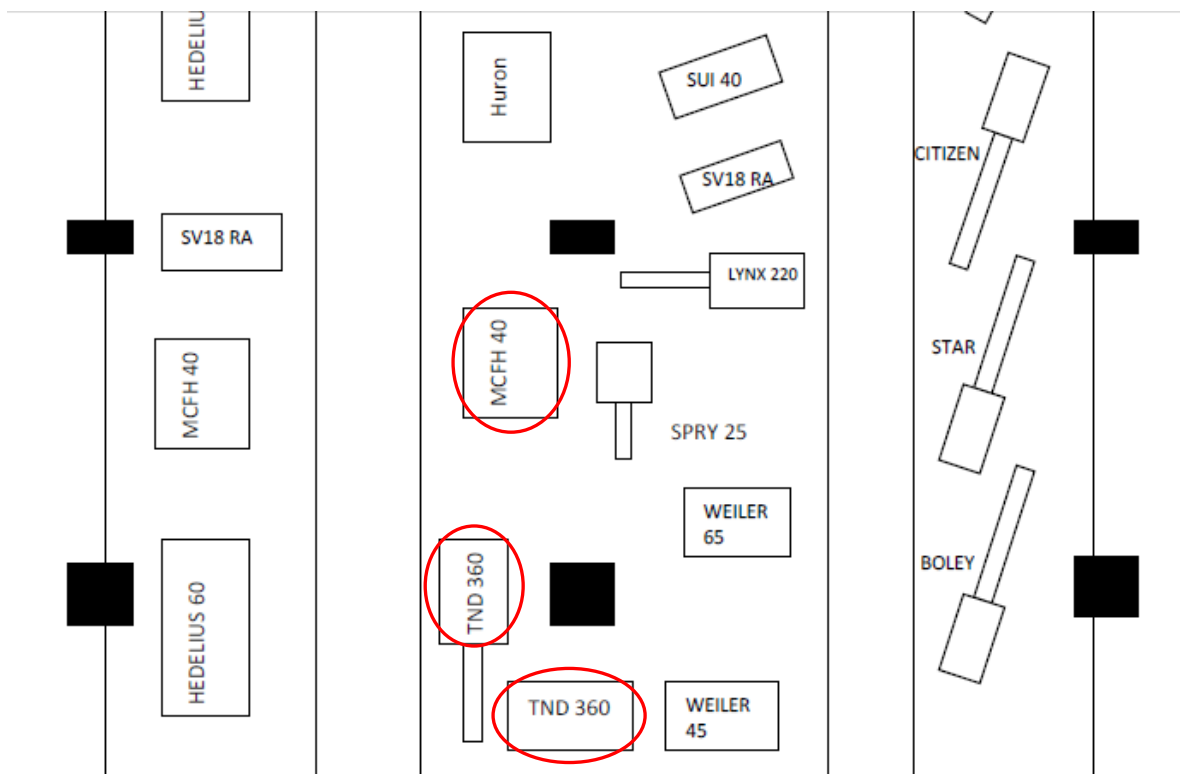
ID	Hrozba	Pravdepodobnosť hrozby	ID	Scenár	Pravdepodobnosť scenára	Pravdepodobnosť celková	Dopad	Hodnota rizika	Opatrenia
1	Nedodržanie časového hamonogramu	60%	1.1	Neukončenie štúdia	70%	SP	VD	VHR	Stanovenie priebežných termínov plnenia úloh
2	Neochota spoločnosti	30%	2.1	Zlé podmienky na spracovanie práce	40%	SP	MD	MHR	Zlepšenie komunikácie so zamestnancami firmy
3	Nedostatočná spolupráca operátorov	50%	3.1	Získanie skreslených dát	60%	SP	SD	SHR	Vysvetlenie dôvodov zberu dát
4	Neposkytnutie potrebných informácií	30%	4.1	Zlé podmienky na spracovanie práce	40%	SP	SD	SHR	Odôvodnenie potreby využitia informácií
5	Slabá teoretická pripravenosť	40%	5.1	Nekvalitne spracovaná analýza	60%	SP	SD	SHR	Štúdium potrebnej literatúry
6	Nesprávne vyhodnotenie dát	50%	6.1	Chybné podklady pre návrh opatrení	60%	SP	SD	SHR	Dôkladná príprava
7	Nedostatočná komunikácia s vedúcim DP	40%	7.1	Nesplnenie požiadaviek vedúceho práce	60%	SP	SD	SHR	Pravidelné konzultácie
			7.2	Nizke hodnotenie od vedúceho práce	45%	SP	SD	SHR	Pravidelné konzultácie

7 NÁVRHY OPTIMALIZÁCIE PROCESU

7.1 Návrh nového layoutu obrobne

Súčasnú rozmiestnenie strojov na dielni nezodpovedá zadeleniu práce jednotlivým pracovníkom. Keďže sa jedná o technologické usporiadanie dielne, pri tvorbe nového layoutu som sa zamerala na usporiadanie strojov tak, aby stroje, ktoré obsluhuje ten istý pracovník boli v rámci možností umiestnené pri sebe. Navrhovaný layout je obsahom prílohy č. 3.

Úpravy sú spracované na základe plánovaného odstránenia strojov, ktoré nie sú v súčasnosti používané, prípadne sú nefunkčné. Jedná sa o stroje zobrazené na obrázku č. 39.



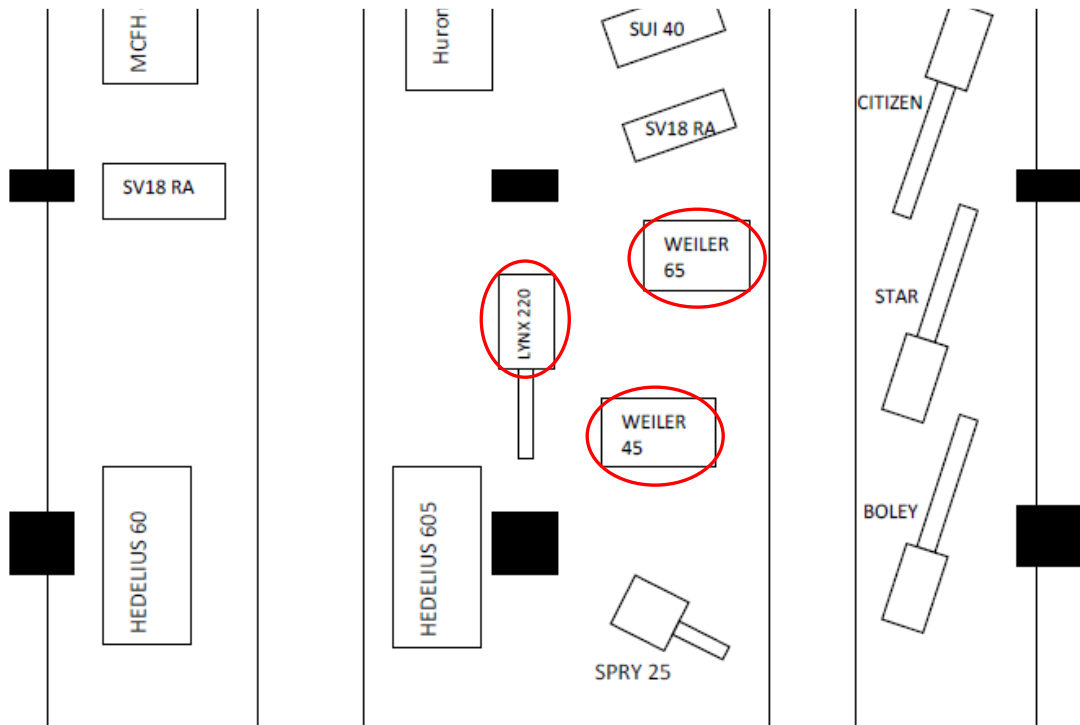
Obrázok 39: Umiestnenie nevyužívaných strojov (vlastné spracovanie)

Pri úprave layoutu som sa zamerala na časť dielne, kde som spracovávala snímky pracovného dňa a taktiež je tento výber ovplyvnený možnosťami úpravy tejto časti dielne vyplývajúcej z plánovaného odstránenia strojov.

Zmena layoutu sa nedotkne pracoviska sústruh, keďže toto je tvorené dvoma sústruhmi umiestnenými vedľa seba, obsluhovanými jedným pracovníkom.

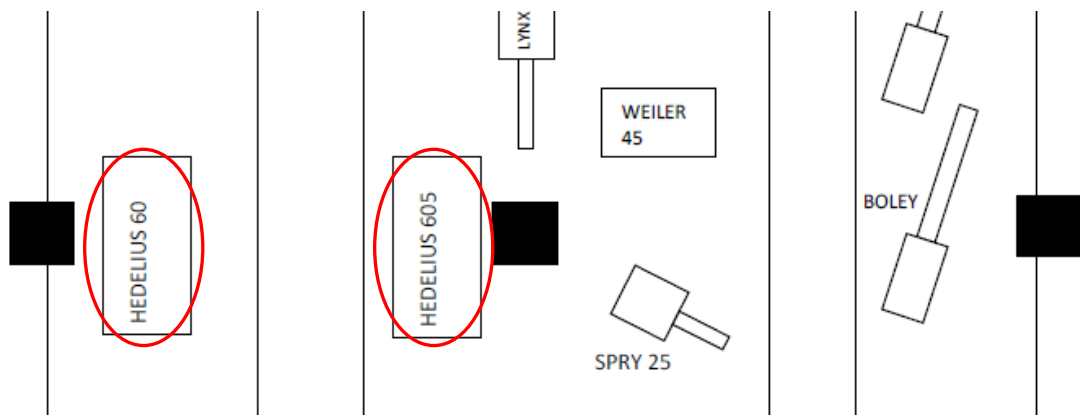
Nové usporiadanie sa týka hniezda CNC sústruh. Toto pracovisko je v súčasnosti tvorené 4 strojmi, z ktorých jeden je nefunkčný. Ďalší stroj, konkrétne TND 360 (Traub) sa plánuje

odstrániť. Po odstránení tohto stroja nebude potrebné ručné dorábanie súčiastok na sústruhu, ktorý bol od hniezda vzdialený. Pri návrhu som taktiež zohľadnila pridelenie ďalšieho stroja operátorovi, pracujúcom v hniezde, ktoré vyplýva aj z výsledku snímky pracovného dňa.



Obrázok 40: Umiestnenie hniezda CNC sústruh v novom layoute (vlastné spracovanie)

Ďalej sa zmena layoutu dotkne pracoviska CNC fréza. Z pôvodnej obsluhy troch strojov zostanú dva stroje Hedelius, ktoré budú umiestnené oproti seba.



Obrázok 41: Umiestnenie pracoviska CNC fréza v novom layoute (vlastné spracovanie)

7.2 Všeobecné návrhy pre dielňu

7.2.1 Ergonomické návrhy

Na všetkých sledovaných pracoviskách bol materiál položený na zemi a pracovníci sa museli k nemu zohýbať a rovnako vo väčšine prípadov bol aj na zem odkladaný.



Obrázok 42: Uloženie materiálu (vlastné spracovanie)

V tejto súvislosti by som navrhla využitie policových vozíkov na kolieskach, ktoré by umožňovali prevoz materiálu, príp. polotovarov a bolo by tak zabezpečené, že by sa pracovníci nemuseli zohýbať na zem. V súčasnej dobe sa na dielni niekoľko takýchto vozíkov nachádza, sú však využívané minimálne, čo je spôsobené aj tým, že nie sú k dispozícii v požadovaných rozmeroch. Pri úprave layoutu by však malo vzniknúť dostatočné miesto na všetkých pracoviskách, aby mohli byť tieto vozíky využívané na všetkých pracoviskách.



Obrázok 43: Policový vozík na kolieskach (AJ Produkty, [b.r.])

Na obrázku č. 43 je zobrazený vzorový policový vozík, ktorý by bol pre využitie k tomto účelu, avšak vhodnejšie je využitie vozíka vyrobeného na mieru. Na obrázku č. 44 je fotka vozíka, ktorý sa využíva v súčasnej dobe, ktorý je však príliš veľký a tým pádom nemôže dobre plniť svoju funkciu.



Obrázok 44: Súčasný policový vozík vo výrobe (vlastné spracovanie)

7.2.2 Vizualizácia

- Andony

Na dielni sa nachádzajú automatizované stroje, pri ktorých by bolo vhodné využiť andony. V súčasnosti sa andon nachádza na jednom stroji, ďalšie dve sú vybavené andonmi s jedným a dvoma signalizačnými svetlami. Pri aktuálnom rozmiestnení strojov to spôsobuje ťažkosti hlavne v závislosti s veľkými vzdialenosťami medzi strojmi, kedy nemá pracovník možnosť vizuálne kontrolovať prácu vzdialeného stroja. Využitie andonov by tiež napomohlo majstrovi diele, ktorý by mal väčší prehľad o práci a využití strojov na dielni.



Obrázok 45: Andon (Lean Supermarket, ©2014)

- Vyznačenie manipulačných ciest

Na dielni sú v súčasnosti vyznačené manipulačné cesty, avšak vo veľa prípadoch sa na nich nachádzajú palety s materiálom. Malo by sa teda dbať na prísnejšie dodržiavanie manipulačných ciest.

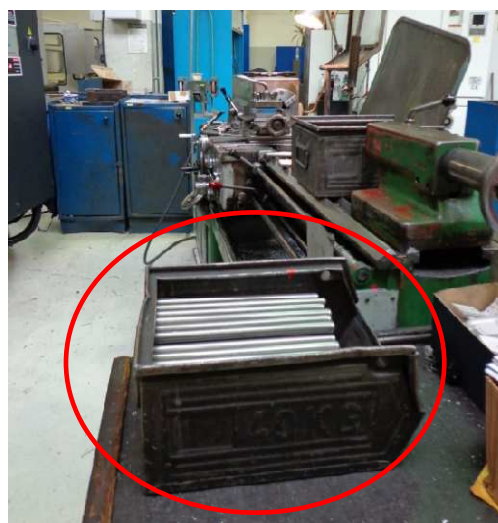
7.2.3 Prepravky na materiál

Na dielni je slabá vybavenosť vhodnými debnami na materiál. V niektorých prípadoch to má za následok zdržanie, ktoré je spôsobené hľadáním vhodnej debny na opracovaný polotovar.



Obrázok 46: Škatuľa na opracovaný materiál (vlastné spracovanie)

Na určité druhy materiálov sú k dispozícii na dielni debny na materiál zodpovedajúce rozmerom a vlastnostiam daného materiálu, prípadne polotovarov.



Obrázok 47: Debna na materiál (vlastné spracovanie)

Preto navrhujem rozšírenie zásoby týchto debien tak, aby zodpovedali tvaru a vlastnostiam opracovávaných materiálov a teda nahradit' nimi papierové škatule, ktoré sú v súčasnosti využívané na dielni.

Na obrázku č. 48 je zobrazená kovová debna na materiál s nosnosťou 60 kg vhodná na menšie polotovary. Tieto debny sú u výrobcu k dispozícii v rôznych rozmeroch a nosnostiach.



Obrázok 48: Kovová debna – skosená (Kovové ukladacie debny, [b.r.])

Na väčšie polotovary je vhodná debna, ktorá je zobrazená na obrázku č. 49. Táto má väčšiu nosnosť, ale vzhľadom na jej rozmery je možné ju umiestniť aj na policový vozík a tým možnosť umiestnenia debny do vhodnej výšky pre odoberanie a ukladanie polotovarov.



Obrázok 49: Ukladacia debna (Ukladacia debna rovná, [b.r.])

7.2.4 Stolík na nástroje

Ďalším návrhom na zlepšenie aplikovateľným na celú dielňu je zaobstaranie malých stolíkov na kolieskach na náradie. Tieto by boli využité pri prestavovaní strojov na odkladanie

náradia využívaného k tejto činnosti, keďže v súčasnej situácii je stôl na odloženie náradia na niektorých pracoviskách aj meter ďaleko.



Obrázok 50: Stolič na náraze (ESD stolič na kolieskach, ©2009-2013)

7.2.5 Ekonomické zhodnotenie návrhov pre dielňu

V nasledujúcej tabuľke číslo 26 sú uvedené ceny zariadení navrhovaných pre zakúpenie na dielňu obrobňa. Presné počty potrebné pre sledované pracoviská budú ďalej rozobrané v konkrétnych návrhoch.

Tabuľka 26: Ekonomické zhodnotenie návrhu pre dielňu (vlastné spracovanie)

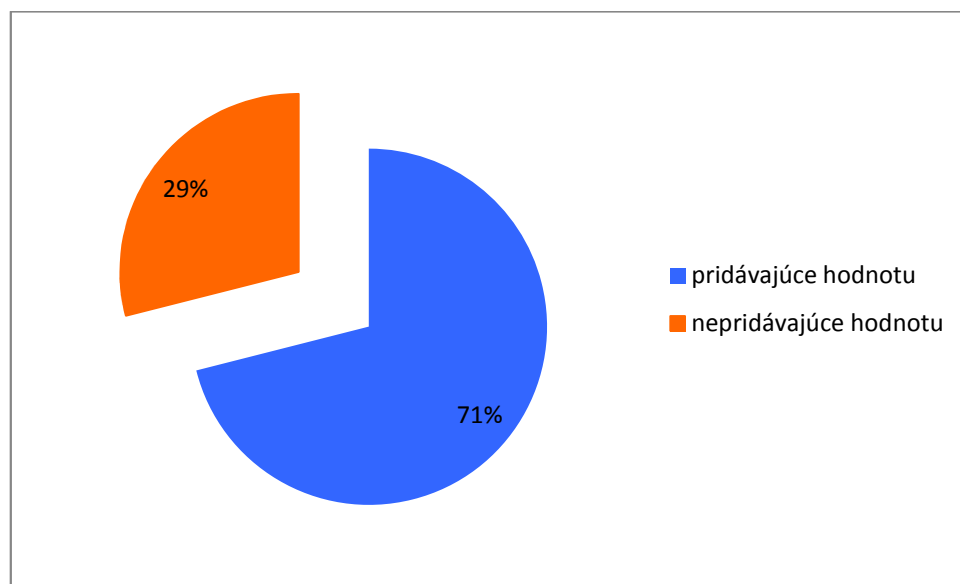
Názov	Cena
Policový vozík na kolieskach	77 €
Andon	312 €
Kovová ukladacia debna	44 €
Ukladacia debna rovná	58 €
ESD stolič na kolieskach	283 €

7.3 Návrh optimalizácie pre hniezdo CNC sústruh

Z analýzy a vypracovanej snímky pracovného dňa vyplynulo, že napriek prideleniu troch strojov pracovníkovi nie je dostatočne využitý, keďže 48% pracovnej doby tvorilo čakanie. Keďže sa jedná o automatizované stroje, práca tvorená dopĺňaním materiálu, odoberaním hotových kusov a úpravou polotovarov na sústruhu tvorila hodinu a 31 minút. Riešením tohto stavu je teda pridelenie obsluhy ďalšieho stroja. Podmienkou tohto riešenia je navrhovaná úprava layoutu. Ďalej je podmienkou taktiež vybavenie týchto strojov andonmi, aby bolo možné vizuálne sledovať prácu všetkých strojov. Podľa snímky ďalším podstat-

ným časovým úsekom je kontrola, ktorá trvala 50 minút. V prípade súčiastok, ktoré boli v danú dobu opracovávané sa vykonávala 100% kontrola, ktorá nie je potrebná pri všetkých súčiastkach. Z toho vyplýva, že na prácu na treťom stroji bude mať pracovník dostatočnú časovú rezervu. Ďalej sa na základe úpravy layoutu eliminuje aj čas, ktorý tvorila chôdza, hlavne k sústruhu.

Po eliminácii čakania a chôdza na základe týchto opatrení sa zvýši percento času pridávajúceho hodnotu produktu na 71% oproti pôvodným 19%, ako je ukázané aj na grafe č. 7.



Graf 7: Rozdelenie činností – hniezdo CNC sústruh po optimalizácii (vlastné spracovanie)

Výsledky miniauditú čistoty a poriadku na pracovisku hniezdo CNC sústruh, ktoré sú na úrovni 70%, sú do značnej miery ovplyvnené vyžitím neproduktívneho času, ktorý na tomto pracovisku na základe snímky pracovného dňa vyšiel na vysokej úrovni. Preto by bolo vhodné zavedenie štandardov údržby čistoty a poriadku na pracovisku zameraných hlavne na definovanie presného miesta pre jednotlivé nástroje. Súčasťou tohto miniauditú je aj analýza logických ciest na základe ich priechodnosti. V tomto ohľade by mala súčasnému stavu napomôcť navrhovaná úprava layoutu pri odstránení prekážok v logických cestách, keďže momentálne nie je problém v prekážkach spôsobených materiálom a nepotrebnými predmetmi, ale problém je v usporiadaní pracoviska.

Z hľadiska vizualizácie je najdôležitejšie vymedzenie priestoru pre nezhodné výrobky, ktorý síce v súčasnej dobe je definovaný, ale neplní svoj účel. Takže je potrebné viac dbať o dodržiavanie tohto systému.

Údržba strojov je vykonávaná na základe aktuálnej potreby. V tomto smere je potrebné presunutie vykonávania údržby až pri poruche do preventívnej roviny a taktiež vykonávanie údržby pri poruche dôslednejšie v zmysle hľadania príčiny problému nielen za cieľom rýchleho zaradenia stroja opäť do prevádzky.

Ekonomické zhodnotenie pre hniezdo CNC sústruh

Tabuľka 27: Ekonomické zhodnotenie pre hniezdo CNC sústruh (vlastné spracovanie)

Názov	Počet ks	Cena	Cena celkom
Policový vozík na kolieskach	1	77 €	77 €
Andon	2	312 €	624 €
ESD stolík na kolieskach	1	283 €	283 €
Celkom			984 €

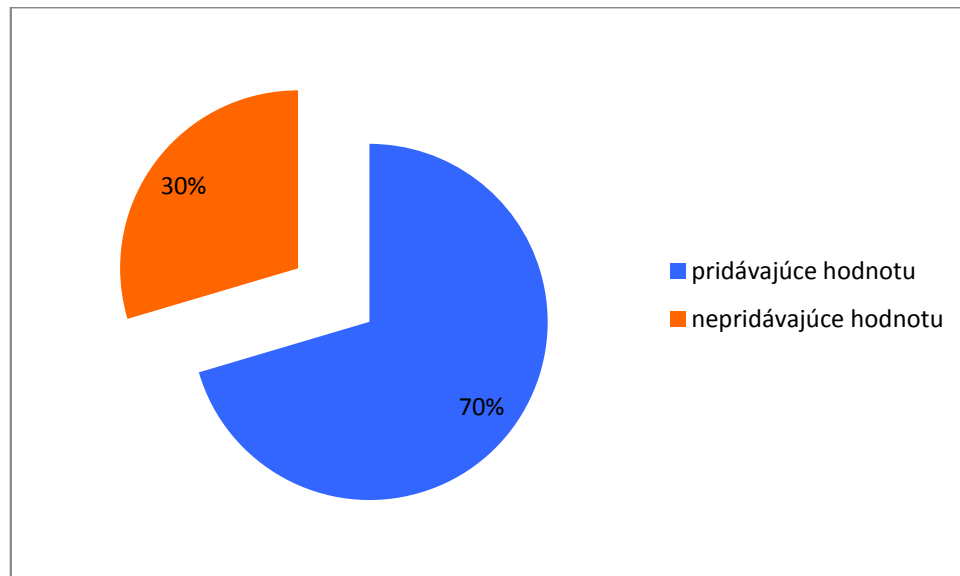
7.4 Návrh optimalizácie pre pracovisko CNC fréza

Najväčším nedostatkom tohto pracoviska pozostávajúceho z troch strojov je vzdialenosť jednotlivých strojov, čo bude odstránené na základe navrhovaného nového usporiadania dielne. Týmto riešením bude eliminovaný čas potrebný na presun medzi jednotlivými strojmi. Ďalším významným zdržaním a to aj z hľadiska potreby zastavenia jedného stroja je slabá vybavenosť stroja HEDELIUS 605 nástrojmi, keďže sa jedná o novo zakúpený stroj, ku ktorému chýbali potrebné nástroje, čo má za následok zbytočnú chôdzu, hľadanie a neproduktívny čas HEDELIUSU 60. Relatívne veľkú časť pracovnej doby a to konkrétne hodinu a 21 minút tvorilo čakanie. Túto neproduktívnu činnosť je možné odstrániť lepším využitím kapacity strojov HEDELIUS 60 a HEDELIUS 605, keďže tieto stroje majú dve zakladacie komory a teda je možné aj pri práci stroja pracovať v druhej komore. Momentálne je využívaná vždy iba jedna komora stroja.



Obrázok 51: Hedelius 605 – dve zakladačie komory (vlastné spracovanie)

Aplikáciou týchto opatrení sa čas pridávajúci hodnotu produktu, ako je zobrazené na nasledujúcom grafe, zvýši z pôvodných 53% na 70%.



Graf 8: Rozdelenie činností – CNC fréza po optimalizácii (vlastné spracovanie)

Na základe výsledkov z miniaudit, týkajúceho sa poriadku a čistoty, ktorý pre toto pracovisko vyšiel na úrovni 40% by som najväčší potenciál k zlepšeniu videla v odstránení nepotrebných predmetov na pracovisku. Ako už bolo spomínané aj v prechádzajúcom návrhu, potrebné je uvoľnenie manipulačných ciest, čo je možné dosiahnuť odstránením nepotrebných predmetov a následné dodržiavanie umiestnenia materiálu. Tejto situácii by mali napomôcť aj využívanie navrhovaných vozíkov na kolieskach. Zavedenie 5S by v súčasnej situácii vo firme nebolo dlhodobo udržateľné.

Výsledok miniaudit vizualizácie na úrovni 42% bol ovplyvnený hlavne nedostatkami v oblasti ľahkého nájdenia súčiastok a umiestnenia vecí na určených miestach. Táto sku-

točnost je však do veľkej miery ovplyvnená už spomínanou absenciou nástrojov k novému stroju a riešenie bolo už taktiež prezentované a to v podobe zakúpenia potrebného náradia pre daný stroj.

Na základe miniauditú údržby sú zreteľné rovnaké opatrenia ako pri hniezde CNC sústruh, teda zmena údržby pri poruche do preventívnej roviny.

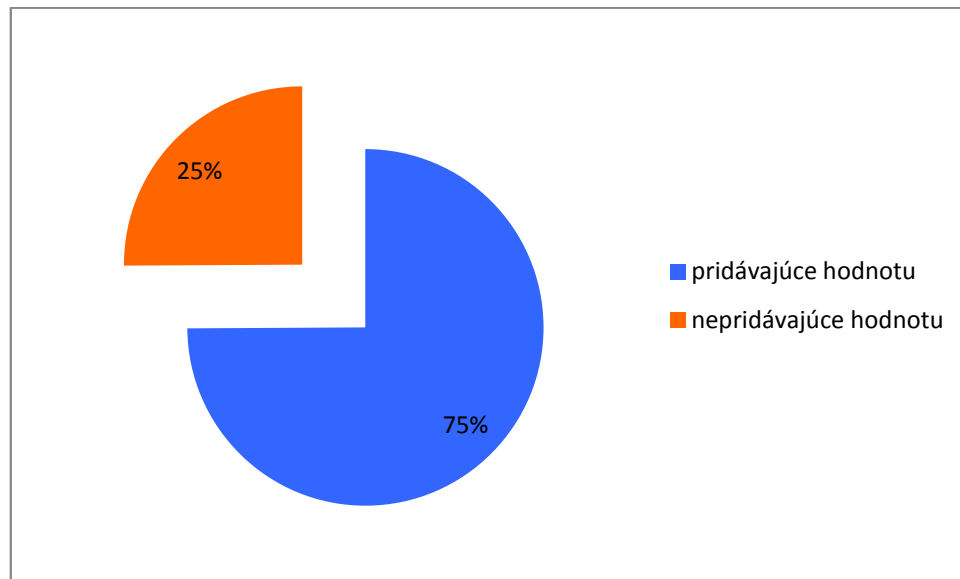
Ekonomické zhodnotenie pre pracovisko CNC fréza

Tabuľka 28: Ekonomické zhodnotenie pre CNC fréza (vlastné spracovanie)

Názov	Počet ks	Cena	Cena celkom
Policový vozík na kolieskach	2	77 €	154 €
Andon	3	312 €	936 €
ESD stolík na kolieskach	1	283 €	283 €
Celkom			1373 €

7.5 Návrh optimalizácie pre pracovisko sústruh

Z analyzovanej snímky pracovného dňa vyplynulo, že 64% pracovnej doby tvorila práca. Výraznejšie zdržania v procese boli spôsobené hľadaním vhodnej prepravky na materiál čo bude eliminované na základe zaobstarania debien na základe návrhov pre celú dielňu. Priestor na ďalšiu optimalizáciu procesu je v príprave materiálu tak, aby pracovníka nezdržovali pred začatím danej operácie. V konkrétnom príklade sa pri snímkovaní jednalo o súčiastky zabalené po 2-3 kusoch do fólie. Ich odbaľovanie zabralo pracovníkovi 10 minút. Táto strata by sa dala odstrániť presunutím tejto činnosti na skladníka, ktorý by daný materiál pracovníkovi dopredu odbaľoval, aby nedochádzalo k zdržaniu. Procesy nepridávajúce hodnotu produktu budú eliminované aj zaobstaraním vozíkov na materiál, kedy odkladanie polotovarov na zem prípadne na vzdialenejšie miesto zabralo pracovníkovi pri snímkovaní pol hodinu. Aplikáciou týchto návrhov na optimalizáciu procesu by sa činnosti pridávajúce hodnotu produktu dostali na hodnotu 75%.



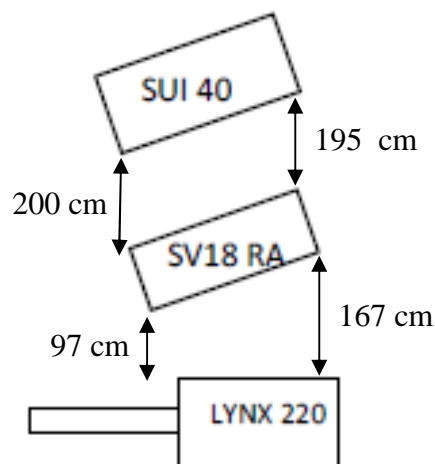
Graf 9: Rozdelenie činností – sústruh po optimalizácii (vlastné spracovanie)

Miniaudit poriadku a čistoty na úrovni 50% ukázal najväčší potenciál na zlepšenie tohto stavu hlavne v oblasti odstránenia prekážok v logistických cestách. Tieto prekážky tvorí materiál a polotovary. Tento stav je spôsobený aj nedostatočnou veľkosťou pracoviska.

Z pohľadu vizualizácie je potrebné začať ako prvé riešiť preddefinované usporiadanie pracoviska. Ďalej je potrebné presnejšie vyznačenie miest určených pre nezhodné polotovary a dôsledné dodržiavanie tohto systému.

Na základe vypracovania miniauditú údržby strojného zariadenia by som navrhovala hlavne zadefinovanie plánu údržby stroja. Z tohto pohľadu by mohla byť dôslednejšie vykonávaná denná údržba stroja v zmysle pravidelného čistenia.

Preskúmaním jednotlivých vzdialeností strojov na pracovisku sústruh bolo zistené, že vzdialenosť medzi sústruhom SUI 40 a SV18 RA je dostatočná. Vzdialenosť medzi sústruhom SV18 RA a strojom LYNX 220 na ľavej strane je iba 97 cm, čo je nedostatočné. Premiestnením strojov na základe návrhu nového layoutu vznikne dostatočné miesto pre rozšírenie priestoru pri sústruhu SV18 RA na 2 metre. Pracovná poloha na stroji je vo výške 110 cm, čo je vyhovujúca výška pre presnú prácu.



Obrázok 52: Vzďialenosť strojov na pracovisku sústruh (vlastné spracovanie)

Ekonomické zhodnotenie pre pracovisko sústruh

Tabuľka 29: Ekonomické zhodnotenie pre pracovisko sústruh (vlastné spracovanie)

Názov	Počet ks	Cena	Cena celkom
Policový vozík na kolieskach	1	77 €	77 €
Kovová ukladacia debna	5	44 €	220 €
Ukladacia debna rovná	4	58 €	232 €
Celkom			529 €

7.6 Návrh optimalizácie procesných časov

Keďže v súčasnosti sú procesné časy na dielni hlavne pri manuálnych operáciách vykonávané na základe odhadov, pri mojom návrhu som sa zamerala na dve možné metódy použiteľné v daných podmienkach. Prvou metódou je chronometráž, kde som pri každej operácii skúmala 10 pozorovaní, z ktorých som následne po ich vyhodnotení vypočítala priemerné hodnoty procesných časov (tabuľky č. 17-23).

Pre porovnanie som použila aj metódu vopred určených časov MOST. Pri aplikácii tejto metódy som analyzovala samotné vykonanie danej operácie, keďže činnosti spojené s kontrolou danej súčiastky pracovník vykonával námatkovo a nepravidelne. Taktiež odhlasovanie danej operácie, ktoré pracovník vykonával po opracovaní celej dávky bude predmetom časovej prirážky k procesnému času.

7.6.1 MOST

Nasledujúce tabuľky zobrazujú návrh využitia metódy MOST pre stanovenie procesných časov pre skúmané súčiastky na pracovisku sústruh.

Súčiastka Matica na prechodku, ktorá je obrábaná na pracovisku sústruh by podľa MOSTu mala trvať operátorovi 33 sekúnd. Dané sekvencie operácie sú ďalej popísané v tabuľke č. 30.

Tabuľka 30: MOST – Matica na prechodku (vlastné spracovanie)

Operácia	Sekvencia	Frekvencia	TMU
Odobratie súčiastky	A B G A B P A	1	20
	1 0 1 0 0 0 0		
Nasadenie na prípravok	A B G M X I A	1	10
	0 0 0 1 0 0 0		
Umiestnenie do stroja	A B G A B P A	1	40
	1 0 1 1 0 3 0		
Utiahnutie	A B G M X I A	1	80
	1 0 1 6 0 0 0		
Stlačenie páčky	A B G M X I A	3	90
	1 0 1 1 0 0 0		
Nastavenie hĺbky	A B G M X I A	1	80
	1 0 1 6 0 0 0		
Nastavenie sprchy s chladiacou kvap.	A B G A B P A	1	30
	1 0 1 1 0 3 0		
Stlačenie páčky a činnosť stroja	A B G M X I A	1	360
	1 0 1 1 32 0 0		
Otočenie páky	A B G M X I A	1	50
	1 0 1 6 0 0 0		
Odstavenie sprchy s chladiacou kvap.	A B G A B P A	1	30
	1 0 1 0 0 1 0		
Uvoľnenie súčiastky	A B G M X I A	1	50
	1 0 1 3 0 0 0		
Vytiahnutie súčiastky	A B G M X I A	1	30
	1 0 1 1 0 0 0		
Oddelenie od prípravku	A B G M X I A	1	20
	1 0 0 1 0 0 0		
Odloženie súčiastky	A B G A B P A	1	30
	0 0 0 1 0 1 1		
Celkom TMU			920
Čas [s]			33,12

Ďalšou skúmanou súčiastkou na pracovisku bola Rúrka. Obrobenie tejto súčiastky na pracovisku sústruh je rozdelené do dvoch operácií. Trvanie prvej operácie by malo trvať 45 sekúnd, ako ukazuje tabuľka č. 31.

Tabuľka 31: MOST – Rúrka (vlastné spracovanie)

Operácia	Sekvencia	Frekvencia	TMU
Odobratie súčiastky a umiestnenie	A B G A B P A	1	80
	1 0 1 3 0 3 0		
Utiahnutie	A B G A B P F A B P A	1	100
	1 0 1 0 0 3 3 1 0 1 0		
Stlačenie páčky	A B G M X I A	4	120
	1 0 1 1 0 0 0		
Natavenie hlúbky a uvoľnenie	A B G M X I A	2	480
	1 0 1 6 16 0 0		
Uchopenie a použitie kľúča	A B G A B P L A B P A	2	180
	1 0 1 1 0 3 3 0 0 0 0		
Vytiahnutie súčiastky a otočenie	A B G M X I A	1	50
	1 0 1 3 0 0 0		
Zasunutie do stroja	A B G A B P A	1	40
	0 0 0 1 0 3 0		
Použitie kľúča	A B G A B P F A B P A	1	100
	1 0 1 0 0 3 3 1 0 1 0		
Odloženie súčiastky	A B G A B P A	1	110
	3 0 6 1 0 1 0		
Celkom TMU			1260
Čas [s]			45,36

Trvanie druhej operácie podľa MOSTu ukazuje tabuľka číslo 32.

Tabuľka 32: MOST – Rúrka (druhá operácie) (vlastné spracovanie)

Operácia	Sekvencia	Frekvencia	TMU
Odobratie súčiastky a umiestnenie	A B G A B P A	1	80
	1 0 1 3 0 3 0		
Utiahnutie	A B G A B P F A B P A	1	100
	1 0 1 0 0 3 3 1 0 1 0		
Stlačenie páčky	A B G M X I A	2	60
	1 0 1 1 0 0 0		
Nastavenie hlúbky	A B G M X I A	2	360
	1 0 1 16 0 0 0		
Nastavenie sprchy s chladiacou kvap.	A B G A B P A	1	30
	1 0 1 0 0 1 0		
Práca stroja	A B G M X I A	1	810
	0 0 0 0 81 0 0		
Odstavenie sprchy s chladiacou kvap.	A B G A B P A	1	30
	1 0 1 0 0 1 0		

Uchopenie a použitie kľúča	A B G A B P L A B P A	1	90
	1 0 1 1 0 3 3 0 0 0 0		
Čistenie vzduchom	A B G A B P S A B P A	1	160
	3 0 1 1 0 1 6 1 0 3 0		
Kontrola pomocou kalibra	A B G A B P M A B P A	1	180
	3 0 1 1 0 1 10 1 0 1 0		
Odloženie súčiastky	A B G A B P A	1	110
	3 6 0 1 0 1 0		
Celkom TMU			2010
Čas [s]			72,36

Na pracovisku som skúmala ďalej súčiastky Stĺp rámu. Trvanie tejto operácie by malo byť 82 sekúnd, teda minútu a 38 sekúnd.

Tabuľka 33: MOST – Stĺp rámu (vlastné spracovanie)

Operácia	Sekvencia	Frekvencia	TMU
Odobratie súčiastky a umiestnenie	A B G A B P A	1	80
	1 0 1 3 0 3 0		
Utiahnutie	A B G A B P F A B P A	2	200
	1 0 1 0 0 3 3 1 0 1 0		
Stlačenie páčky	A B G M X I A	8	240
	1 0 1 1 0 0 0		
Nastavenie hĺbky a práca stroja	A B G M X I A	2	1240
	1 0 1 6 54 0 0		
Nastavenie hĺbky	A B G M X I A	2	160
	1 0 1 6 0 0 0		
Uvoľnenie	A B G A B P L A B P A	2	180
	1 0 1 1 0 3 3 0 0 0 0		
Vytiahnutie súčiastky a otočenie	A B G M X I A	1	50
	1 0 1 3 0 0 0		
Zasunutie do stroja	A B G A B P A	1	40
	0 0 0 1 0 3 0		
Odloženie súčiastky	A B G A B P A	1	110
	3 6 0 1 0 1 0		
Celkom TMU			2300
Čas [s]			82,8

Jednotlivé sekvencie pre súčiastky Čap spodný ukazuje tabuľka číslo 34.

Tabuľka 34: MOST – Čap spodný (vlastné spracovanie)

Operácia	Sekvencia	Frekvencia	TMU
Odobratie súčiastky a umiestnenie	A B G A B P A	1	60
	1 0 1 1 0 3 0		
Utiahnutie	A B G A B P F A B P A	2	160
	0 0 0 0 0 3 3 1 0 1 0		
Stlačenie páčky	A B G M X I A	4	120
	1 0 1 1 0 0 0		
Nastavenie hĺbky a práca stroja	A B G M X I A	2	640
	1 0 1 6 24 0 0		
Nastavenie hĺbky	A B G M X I A	2	190
	1 0 1 6 0 0 0		
Uvoľnenie	A B G A B P L A B P A	2	180
	1 0 1 1 0 3 3 0 0 0 0		
Vytiahnutie súčiastky a otočenie	A B G M X I A	1	50
	1 0 1 3 0 0 0		
Zasunutie do stroja	A B G A B P A	1	40
	0 0 0 1 0 3 0		
Odloženie súčiastky	A B G A B P A	1	40
	1 0 1 1 0 1 0		
Celkom TMU			1480
Čas [s]			53,28

Poslednou skúmanou súčiastkou je Čap dlhý. Na tejto súčiastke sa na danom pracovisku vykonávajú dve operácie. Sekvencie pre prvú operáciu sú v tabuľke číslo 35.

Tabuľka 35: MOST – Čap dlhý (vlastné spracovanie)

Operácia	Sekvencia	Frekvencia	TMU
Odobratie súčiastky a umiestnenie	A B G A B P A	1	60
	1 0 1 1 0 3 0		
Utiahnutie	A B G A B P F A B P A	2	160
	0 0 0 0 0 3 3 1 0 1 0		
Stlačenie páčky	A B G M X I A	4	120
	1 0 1 1 0 0 0		
Nastavenie hĺbky a práca stroja	A B G M X I A	2	160
	1 0 1 6 0 0 0		
Použitie pilníka	A B G A B P F A B P A	2	220
	3 0 1 1 0 1 3 1 0 1 0		
Použitie nástroja (čistenie drážky)	A B G A B P F A B P A	2	180
	3 0 1 1 0 1 1 1 0 1 0		
Uvoľnenie	A B G A B P F A B P A	2	180
	1 0 1 1 0 3 3 0 0 0 0		
Vytiahnutie súčiastky a otočenie	A B G M X I A	1	50
	1 0 1 3 0 0 0		
Zasunutie do stroja	A B G A B P A	1	40
	0 0 0 1 0 3 0		

Odloženie súčiastky	A B G A B P A	1	40
	1 0 1 1 0 1 0		
Celkom			1210
Čas [s]			43,56

Sekvenciu druhej operácie zobrazuje tabuľka číslo 36.

Tabuľka 36: MOST – Čap dlhý (druhá operácia) (vlastné spracovanie)

Operácia	Sekvencia	Frekvencia	TMU
Odobratie súčiastky a umiestnenie	A B G A B P A	1	60
	1 0 1 1 0 3 0		
Utiahnutie	A B G A B P F A B P A	2	160
	0 0 0 0 0 3 3 1 0 1 0		
Stlačenie páčky	A B G M X I A	4	120
	1 0 1 1 0 0 0		
Nastavenie hĺbky a práca stroja	A B G M X I A	2	160
	1 0 1 6 0 0 0		
Použitie pilníka	A B G A B P F A B P A	2	220
	3 0 1 1 0 1 3 1 0 1 0		
Uvoľnenie	A B G A B P F A B P A	2	180
	1 0 1 1 0 3 3 0 0 0 0		
Vytiahnutie súčiastky a otočenie	A B G M X I A	1	50
	1 0 1 3 0 0 0		
Zasunutie do stroja	A B G A B P A	1	40
	0 0 0 1 0 3 0		
Odloženie súčiastky	A B G A B P A	1	40
	1 0 1 1 0 1 0		
Celkom			1030
Čas [s]			37,08

Stanovenie procesných časov som určila na základe porovnania troch hodnôt a to procesných časov v informačnom systéme IBIS, priemerovania chronometráže a MOSTu.

7.6.2 Stanovenie procesných časov

V tabuľke číslo 37 sa nachádza porovnanie časov podľa podnikového informačného systému IBIS a dvoch aplikovaných metód pre stanovenie procesných časov. Priemerné časy chronometráže, uvedené v tabuľke, vychádzajú z nameraných hodnôt (pre každú súčiastku 10). Hodnoty výsledných časov MOSTu vychádzajú zo sekvencií uvedených v predchádzajúcich tabuľkách (č. 30-36).

Tabuľka 37: Stanovenie procesných časov (vlastné spracovanie)

Súčiastka	IBIS [s]	Chronometráž [s]	MOST [s]
Matica na prechodku	60	33	33
Rúrka	300	120	118
Stĺp rámu	120	78	83
Čap spodný	120	63	53
Čap dlhý	150	80	81

Tabuľka 38: Porovnanie IBISu s navrhovanými metódami (vlastné spracovanie)

Súčiastka	Chronometráž vs. IBIS	MOST vs. IBIS
Matica na prechodku	55 %	50%
Rúrka	40%	39%
Stĺp rámu	65%	69%
Čap spodný	53%	44%
Čap dlhý	53%	54%
Priemer	53%	51%

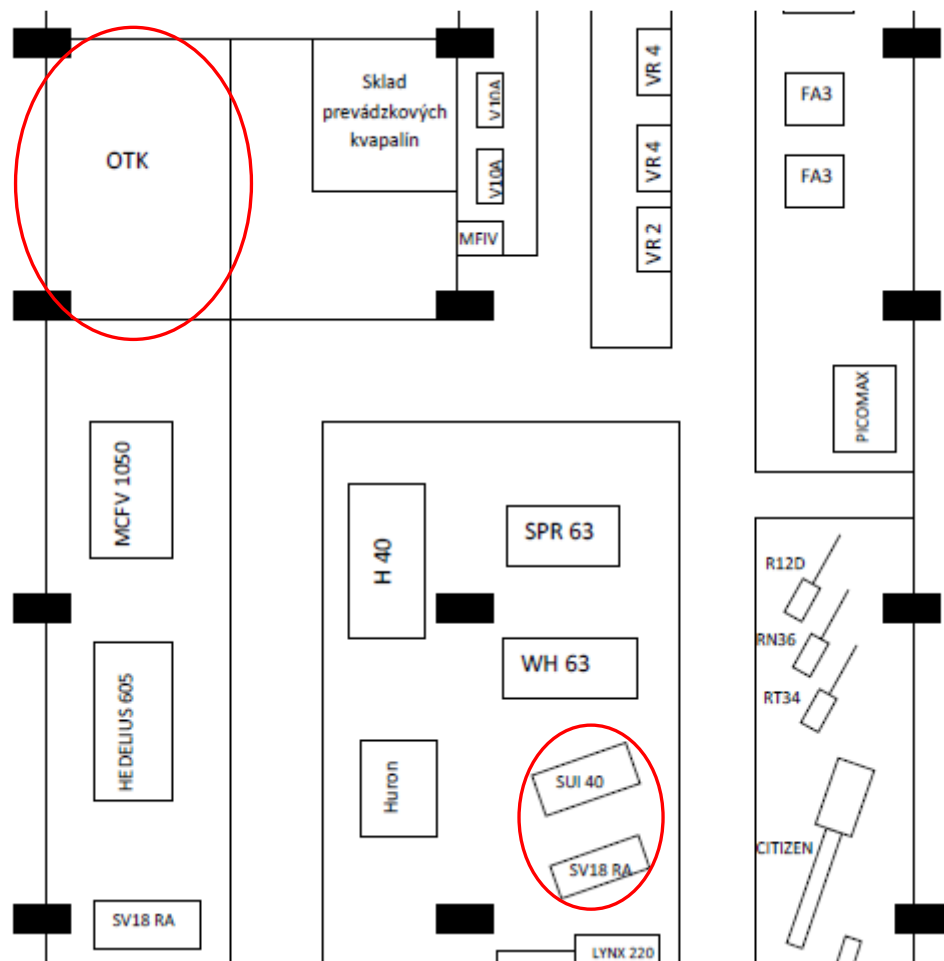
Na základe porovnania procesných časov IBISu s vybranými metódami je výsledok v priemere 53%, resp. 51% väčší procesný čas v IBISe ako pri stanovení chronometrážou alebo na základe systému vopred určených časov.

Stanovené procesné časy neobsahujú čas potrebný na kontrolu. Dôvodom je skutočnosť, že pracovník vykonával kontrolu nepravidelne. Keďže výrobné dávky obsahujú rôzne počty kusov je mojím návrhom stanoviť čas potrebný na kontrolu ako časovú prirážku k procesnému času. Podľa mojej analýzy by táto prirážka činila 1% k procesnému času. Táto kontrola by mala byť však vykonávaná po opracovaní určitého počtu kusov. Optimálnym počtom by bolo 20 kusov.

Ďalej nie je v procesných časoch zahrnutý čas potrebný na odhlásenie operácie. Tento čas by som však zahrnula v rámci prípravného času, pretože ako už bolo spomínané výrobné dávky majú rôzny počet kusov a tak by prirážkou tohto času k procesnému času na operáciu mohlo dôjsť k skresleniu trvania operácie. Čas potrebný na odhlásenie operácie vrátane

chôdze je 2 minúty. Odhlasovací terminál sa nachádza pri miestnosti OTK (vzdialenosť je zobrazená na obrázku č. 53)

Taktiež pri prípravných časoch by mala byť zohľadnená kontrola prvého kusu. Táto kontrola sa vykonáva pri opracovaní prvého kusu z výrobnjej dávky a vykonáva sa v miestnosti OTK kontrolórom dielne. V čase potrebnom na túto kontroly by mal byť zahrnutý čas potrebný na presun pracovníka a čas čakania na kontrolu kontrolórom. Podľa prevedenej analýzy je čas potrebný na kontrolu prvého kusu 2 a pol minúty. Vzďialenosť, ktorú musí pracovník prejsť je zobrazená na obrázku č. 53.



Obrázok 53: Umiestnenie pracoviska sústruh vs. OTK (vlastné spracovanie)

Pri zohľadnení aktuálnych podmienok na dielni a s ohľadom aj na personálne podmienky by bolo pre dielňu optimálne využitie chronometráže na úpravu procesných časov. Potreba úpravy procesných časov je zreteľná z tabuľky č. 38, ktorá ukazuje v priemere 53% rozdiely oproti časom, ktoré sú stanovené v podnikovom informačnom systéme IBIS.

Tabuľka 39: Stanovenie výsledných procesných časov (vlastné spracovanie)

Súčiastka	Procesný čas [s]
Matica na prechodku	34
Rúrka	122
Stĺp rámu	79
Čap spodný	64
Čap dlhý	81

Výsledkom analýzy procesných časov vybraných súčiastok sú procesné časy v tabuľke č. 39, ktoré sú stanovené na základe chronometráže so zohľadnením kontroly vykonávanej pracovníkom každých 20 obrobenej kusov.

Prípravné časy neboli predmetom skúmania, ale z prevedenej analýzy vyplýva, že k tomto času by malo byť prirátaných 4 a pol minúty potrebných na kontrolu prvého kusu a odhlásenie operácie. V súčasnosti je tento čas kompenzovaný procesnými časmi, ktoré nezodpovedajú skutočnému trvaniu operácie.

7.7 Zhrnutie

Základom pre optimalizáciu vybraných procesov je v dvoch hlavných bodoch a to zmene layoutu a úprave metód určovania procesných časov.

Úprava layoutu podľa nového návrhu zabezpečí skrátenie časov nepridávajúcich hodnotu produktu o čas potrebný na presun pracovníka medzi strojmi. Ďalej je pri novom layoute zohľadnené aj presunutie obsluhy strojov, na základe využitia pracovného času, vyplývajúceho zo snímky pracovného dňa. Pre pracovisko sústruh prinesie úprava layoutu zväčšenie voľného miesta pri stroji a teda umožní lepšiu manipuláciu s materiálom a nástrojmi.

Procesné časy boli skúmané na pracovisku sústruh, keďže zo skúmaných procesov bolo toto pracovisko jediné manuálne. Na základe analýzy boli spracované dva návrhy a to metóda priameho merania chronometráž a systém vopred určených MOST. V závislosti na súčasnej situácii vo firme je vhodnejšie využívanie priameho merania procesných časov, avšak s presným vymedzením činností spadajúcich pod procesný čas a prípravný čas.

Všeobecne pre dielňu boli ďalej navrhnuté riešenia pre sprehľadnenie výrobných procesov ako aj na zefektívnenie činností pri výrobe.

Celkové ekonomické zhodnotenie návrhov*Tabuľka 40: Celkové ekonomické zhodnotenie návrhu (vlastné spracovanie)*

Názov	Počet ks	Cena	Cena celkom
Policový vozík na kolieskach	4	77 €	308 €
Andon	5	312 €	1560 €
Kovová ukladacia debna	5	44 €	220 €
Ukladacia debna rovná	4	58 €	232 €
ESD stolík na kolieskach	2	283 €	566 €
Celkom			2 886 €

Prínosy jednotlivých návrhov pre firmu sú v nastavení procesných časov na úroveň zodpovedajúcu vykonávaným činnostiam, z čoho následne vyplýva adekvátna produktivita pracovníkov. Úpravy v oblasti ergonómie šetria čas a eliminujú neadekvátnu námahu vyvíjanú pracovníkmi. Preskupenie činností obsluhy strojov a úprava layoutu napomôže efektívnemu využitiu pracovného času.

ZÁVER

Účelom spracovania tejto práce bola optimalizácia vybraného výrobného procesu v spoločnosti DIPLOMAT DENTAL s.r.o.. Konkrétne sa jednalo o jednu dielňu a to obrobňu. Na tejto dielni boli ďalej vytypované vybrané pracoviská, ktoré boli bližšie skúmané.

Cieľom diplomovej práce bola voľba vhodných metód priemyslového inžinierstva využiteľných v reálnom prostredí firmy. Tento výber bol vykonaný najmä s ohľadom na absentujúcu pozíciu priemyslového inžiniera v spoločnosti, a teda aby bolo možné stanovené návrhy aplikovať bez problémov. Práca je zameraná na riešenie najzreteľnejších problémov vo výrobe a ďalej na problémy identifikované počas spracovania analýzy.

V prvej časti práce som sa zamerala na vymedzenie teoretických poznatkov ako východisko pre spracovanie analýzy súčasného stavu a pre následné stanovenie návrhov na zlepšenie. Táto teoretická časť práce je orientovaná na postupy optimalizácie pracoviska a to hlavne na základe poznatkov z konceptu štíhlej výroby.

Praktická časť práce obsahuje na úvod charakteristiku spoločnosti, v ktorej bola práca spracovávaná. Popis spoločnosti pozostáva z histórie spoločnosti, filozofie a portfólia. Ďalej je spoločnosť charakterizovaná na základe organizačnej štruktúry, SWOT analýzy a popisu samotného výrobného procesu. Základom prevedenej analýzy je snímkovanie troch zvolených pracovísk a to konkrétne pracoviska sústruh, hniezdo CNC sústruh a CNC fréza. Spracovanie snímok pracovného dňa na týchto pracoviskách bolo východiskom jednak pre návrhy na optimalizáciu týchto pracovísk a následne aj na výber pracoviska vhodného na analýzu procesných časov. Na vybranom pracovisku sústruh bola ďalej prevedená chronometráž vytypovaných súčiastok.

Na základe prevedenej analýzy bol ako prvý návrh stanovený nový layout, využitím ktorého bude eliminovaná veľká časť neproduktívnych časov. Okrem toho boli stanovené návrhy aplikovateľné pre celú dielňu, ako napríklad nákup policových vozíkov na materiál a vozíkov na nástroje s cieľom eliminácie nadmernej námahy pracovníka. Využitím andonov na dielni sa zlepšila vizualizácia na pracoviskách. V neposlednom rade je podstatný taktiež nákup stanovených prepraviek na materiál.

Aplikáciou navrhovaných opatrení osobitne pre jednotlivé skúmané pracoviská je možné dosiahnuť vo všetkých troch prípadoch 70 percentný podiel činností prídávajúcich hodnotu produktu.

Pre stanovenie najvhodnejšej metódy na určovanie procesných časov v spoločnosti bola aplikovaná metóda vopred určených časov MOST a chronometráž. Časy trvania vybraných operácií stanovené týmito metódami boli zhruba rovnaké. Boli však odlišné od časov trvania operácií podľa informačného systému IBIS. S ohľadom na súčasnú situáciu v spoločnosti bola ako vhodnejšia metóda na určovanie procesných časov zvolená chronometráž.

Verím, že moja práca bude pre firmu prínosom a vhodným návrhom pre zlepšovanie výrobných procesov.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

Analýza a měření práce, ©2005-2012. In: *Akademie produktivity a inovací, s.r.o.* [online]. [cit. 2014-03-02]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68397.analyza-a-mereni-prace/>

Analýza pracoviště, ©2005-2012. In: *Akademie produktivity a inovací, s.r.o.* [online]. [cit. 2014-03-02]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68394.analyza-pracoviste/>

Andon, ©2014 [obrázok]. In: *Lean Supermarket* [online]. [cit. 2014-03-19]. Dostupné z: <http://www.leansupermarket.com/servlet/the-478/abnormality-alarm-alarms-andon/Detail>

BOLEDOVIČ, Ľudovít, 2007. Plytvanie. In: *IPA Slovakia* [online]. 22.7.2007 [cit. 2014-02-25]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/plytvanie>

DENNIS, Pascal, ©2007. *Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system*. 2nd ed. New York: Productivity Press, xiv, 176 s. ISBN 978-1-56327-356-8.

DIPLOMAT DENTAL S.R.O.[b.r.]. *O spoločnosti* [online]. [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: <http://www.diplomat-dental.com/o-spolocnosti/diplomat-dental-sro/>

Ergonomie, ©2005-2012. In: *Akademie produktivity a inovací, s.r.o.* [online]. [cit. 2014-02-26]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68399.ergonomie/>

ESD stolík na kolieskach, ©2009-2013 [obrázok]. In: Elpro, s.r.o. [online]. [cit. 2014-03-19]. Dostupné z: <http://www.spajkovanie.sk/shop/?page=vyrobok&rozbal=100&psk=197&id=2397&lang=&PHPSESSID=72ea499ab84556565144eb75f61e5487>

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

Interné materiály spoločnosti DIPLOMAT DENTAL s.r.o.

JIRÁSEK, Jaroslav, 1998. *Štíhlá výroba*. 1. vyd. Praha: Grada, 199 s. ISBN 8071693944.

GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK, 2002, *Ergonomie: optimalizace lidské činnosti*. 1. vyd. Praha: Grada, 239 s. ISBN 8024702266.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav, 2009. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. V Praze: C.H. Beck, xiii, 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2.

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

Kovové ukladacie debny – skosené, [b.r.] [obrázok]. In: *Storage* [online]. [cit. 2014-03-19]. Dostupné z: <http://www.storage.sk/produkt-kovove-ukladacie-debny-skosene-106051/100062/100139/10406/>

KRIŠŤAK, Jozef, ©2007A. Analýza a meranie práce. *ÚSPĚCH - PRODUKTIVITA A INOVACE V SOUVISLOSTECH* [online]. [cit. 2014-03-02]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/69002.analyza-a-mereni-prace/>

KRIŠŤAK, Jozef, ©2007B. Časové štúdie. In: *IPA Slovakia* [online]. 8.3.2007 [cit. 2014-03-04]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/casove-studie>

KRIŠŤAK, Jozef, ©2007C. Ergonomické usporiadanie pracoviska. In: *IPA Slovakia* [online]. 8.3.2007 [cit. 2014-02-26]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/ergonomicke-usporiadanie-pracoviska>

KRIŠŤAK, Jozef, ©2007D. MOST - Maynard Operation Sequence Technique. In: *IPA Slovakia* [online]. 8.3.2007 [cit. 2014-03-04]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/most-maynard-operation-sequence-technique>

KYSEL, Marek, ©2012. Štíhla výroba - lean. In: *IPA Slovakia* [online]. 17.4.2012 [cit. 2014-02-24]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/stihla-vyroba-lean/>

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

MOST a jeho aplikace, ©2005-2012. In: *Akademie produktivity a inovací, s.r.o.* [online]. [cit. 2014-03-04]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68398.most-a-jeho-aplikace/>

Optimalizace pracoviště, ©2005-2012. In: *Akademie produktivity a inovací, s.r.o.* [online]. [cit. 2014-02-26]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68401.optimalizace-pracoviste/>

Policový vozík, [b.r.] [obrázok]. In: *AJ Produkty* [online]. [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://www.ajprodukty.sk/manipulacia-a-dvihanie/policove-voziky/plosinovy-vozik/463150-58792.wf?productId=32472>

Plytvání, ©2005-2012. In: *Akademie produktivity a inovací, s.r.o.* [online]. [cit. 2014-02-25]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/67789.plytvani-eliminace-lean/>

STAŠKO, Peter, ©2012. Štíhla výroba: recept na úspěch každé firmy. In: *FOREAST Agency* [online]. 5.6.2012 [cit. 2014-02-25]. Dostupné z: <http://lean.foreast.com/sk/uvod-sk/12-news-sk/116-stihla-vyroba-recept-na-uspech-kazdej-firmy.html>

Štíhlá výroba, ©2005-2012. In: *Akademie produktivity a inovací, s.r.o.* [online]. [cit. 2014-02-24]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/67819.stihla-vyroba/>

PAVELKA, Marcel, ©2009. Časové studie - nástroj průmyslového inženýrství. In: *Akademie produktivity a inovací, s.r.o.* [online]. 1.1.2009 [cit. 2014-03-02]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/68428.casove-studie-8211-nastroj-prumysloveho-inzenyrstvi/>

PRINCLÍK, Jan, ©2013 Snímek pracovního dne. In: *Pro experty* [online]. [cit. 2014-03-02]. Dostupné z: <http://gigawebsite.cz/firemni-vzdelavani/human-resources/56-snimek-pracovniho-dne-personalni-audit>

Průmyslové inženýrství, ©2011. In: *Katedra výrobních systémů, FS TUL* [online]. [cit. 2014-03-04]. Dostupné z: <http://www.kvs.tul.cz/PI>

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 8073183811.

Ukladacia debna rovná, [b.r.] [obrázok]. In: *MEVA-SK, s.r.o.* [online]. [cit. 2014-03-19]. Dostupné z: <http://www.mevako.sk/mevako/eshop/3-1-Skladovanie/216-2-Ukladacie-debny/5/4005-Ukladacia-debna-rovna-400x600x400-mm>

Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby. 2005. Vyd. 1. Liberec: Institut technologií a managementu, 106 s. ISBN 80-903533-1-2.

ZANDIN, Kjell B, ©2003. *MOST work measurement systems*. 3rd ed., rev. and expanded. New York: Marcel Dekker, xxiv, 519 s. ISBN 0-8247-0953-5.

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

napr.	například
atd.	a tak d'alej
a pod.	a podobne
č.	číslo
obr.	obrázok
min.	minúta
s	sekunda
DP	Diplomová práca
IS	informačný systém
príp.	prípadne
IBIS	podnikový informačný systém
MOST	Maynard Operation Sequence Technique
OTK	Oddelenie technickej kontroly

ZOZNAM OBRÁZKOV

<i>Obrázok 1: Výrobný systém (vlastné spracovanie podľa Tuček a Bobák, 2006, s. 13).....</i>	13
<i>Obrázok 2: Vzťah medzi procesom a výstupom (vlastné spracovanie podľa Chromjaková a Rajnoha,2011, s. 9).....</i>	14
<i>Obrázok 3: Štíhly a inovatívny podnik (vlastné spracovanie podľa Štíhlá výroba, ©2005).....</i>	17
<i>Obrázok 4: Tradičné a štíhle procesy (vlastné spracovanie podľa Kysel', ©2012).....</i>	18
<i>Obrázok 5:Pracovisko pred optimalizáciou (Optimalizace pracoviště,©2005-2012)</i>	24
<i>Obrázok 6: Pracovisko po optimalizácii (Optimalizace pracoviště, ©2005-2012)</i>	25
<i>Obrázok 7: Priestorové nároky základných pracovných polôh (Krišťak, ©2007C)</i>	27
<i>Obrázok 8: Doporučené výšky pracovných polôh podľa Grandjeana (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 112).....</i>	29
<i>Obrázok 9: Umiestnenie nožného pedálu (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 113).....</i>	30
<i>Obrázok 10: Pravidlo vertikálnej roviny (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 180).....</i>	33
<i>Obrázok 11:Pravidlo horizontálnej roviny (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 178-181).....</i>	33
<i>Obrázok 12: Využitie hmotnosti tela (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 182).....</i>	35
<i>Obrázok 13: Otáčanie sa s bremenom (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 183).....</i>	35
<i>Obrázok 14: Analýza a meranie práce (vlastné spracovanie podľa Krišťak, ©2007A).....</i>	37
<i>Obrázok 15: Techniky merania práce (vlastné spracovanie podľa Analýza a měření práce, ©2005-2012)</i>	38
<i>Obrázok 16: Druhy časových štúdií (vlastné spracovanie podľa Krišťak, ©2007B).....</i>	39
<i>Obrázok 17: Administratívna budova (DIPLOMAT DENTAL s.r.o., [b.r.].....</i>	45
<i>Obrázok 18: Logo firmy (DIPLOMAT DENTAL s.r.o., [b.r.].....</i>	45
<i>Obrázok 19: Stomatologické súpravy (DIPLOMAT DENTAL s.r.o., [b.r.].....</i>	46
<i>Obrázok 20: Stomatologické kreslá (DIPLOMAT DENTAL s.r.o., [b.r.].....</i>	46
<i>Obrázok 21: Stomatologické stoličky (DIPLOMAT DENTAL s.r.o., [b.r.]</i>	47
<i>Obrázok 22: Stomatologické svietidlá (DIPLOMAT DENTAL s.r.o., [b.r.].....</i>	47
<i>Obrázok 23: Logá partnerov (DIPLOMAT DENTAL s.r.o., [b.r.].....</i>	48
<i>Obrázok 24: Organizačná štruktúra (vlastné spracovanie)</i>	49
<i>Obrázok 25: Layout výrobné haly (vlastné spracovanie).....</i>	51
<i>Obrázok 26: Umiestnenie pracoviska sústruh (vlastné spracovanie)</i>	54
<i>Obrázok 27: Sústruhy SV18 RA(naľavo) a SUI40 (vlastné spracovanie)</i>	54

<i>Obrázok 28: Umiestnenie hniezda CNC sústruh (vlastné spracovanie)</i>	57
<i>Obrázok 29: Weiler 45 (vľavo) a Weiler 65 (vlastné spracovanie)</i>	57
<i>Obrázok 30: Traub (vľavo) a sústruh (vlastné spracovanie)</i>	58
<i>Obrázok 31: Umiestnenie pracoviska CNC fréza (vlastné spracovanie)</i>	60
<i>Obrázok 32: Hedelius 60 (vľavo) a Hedelius 605 (vlastné spracovanie)</i>	61
<i>Obrázok 33: Huron (vlastné spracovanie)</i>	61
<i>Obrázok 35: Matica na prechodku (Interné materiály)</i>	66
<i>Obrázok 36: Rúrka (Interné materiály)</i>	67
<i>Obrázok 37: Stĺp rámu (Interné materiály)</i>	68
<i>Obrázok 38: Čap spodný (Interné materiály)</i>	69
<i>Obrázok 39: Čap dlhý (Interné materiály)</i>	70
<i>Obrázok 40: Umiestnenie nevyužívaných strojov (vlastné spracovanie)</i>	73
<i>Obrázok 41: Umiestnenie hniezda CNC sústruh v novom layoute (vlastné spracovanie)</i>	74
<i>Obrázok 42: Umiestnenie pracoviska CNC fréza v novom layoute (vlastné spracovanie)</i>	74
<i>Obrázok 43: Uloženie materiálu (vlastné spracovanie)</i>	75
<i>Obrázok 44: Policový vozík na kolieskach (AJ Produkty, [b.r.]</i>	75
<i>Obrázok 45: Súčasný policový vozík vo výrobe (vlastné spracovanie)</i>	76
<i>Obrázok 46: Andon (Lean Supermarket, ©2014)</i>	76
<i>Obrázok 47: Škatuľa na opracovaný materiál (vlastné spracovanie)</i>	77
<i>Obrázok 48: Debna na materiál (vlastné spracovanie)</i>	77
<i>Obrázok 49: Kovová debna – skosená (Kovové ukladacie debny, [b.r.]</i>	78
<i>Obrázok 50: Ukladacia debna (Ukladacia debna rovná, [b.r.]</i>	78
<i>Obrázok 51: Stolík na náraze (ESD stolík na kolieskach, ©2009-2013)</i>	79
<i>Obrázok 52: Hedelius 605 – dve zakladačie komory (vlastné spracovanie)</i>	82
<i>Obrázok 53: Vzdialenosť strojov na pracovisku sústruh (vlastné spracovanie)</i>	85
<i>Obrázok 54: Umiestnenie pracoviska sústruh vs. OTK (vlastné spracovanie)</i>	92

ZOZNAM TABULIEK

<i>Tabuľka 1: SWOT analýza (vlastné spracovanie)</i>	50
<i>Tabuľka 2: Snímka pracovného dňa pracovníka - sústruh (vlastné spracovanie)</i>	55
<i>Tabuľka 3: Rozdelenie činností – sústruh (vlastné spracovanie)</i>	56
<i>Tabuľka 4: Snímka pracovného dňa pracovníka – hniezdo CNC sústruh (vlastné spracovanie)</i>	58
<i>Tabuľka 5: Rozdelenie činností – hniezdo CNC sústruh (vlastné spracovanie)</i>	59
<i>Tabuľka 6: Snímka pracovného dňa pracovníka – CNC fréza(vlastné spracovanie)</i>	61
<i>Tabuľka 7: Rozdelenie činností – CNC fréza (vlastné spracovanie)</i>	62
<i>Tabuľka 8: Miniaudit poriadku a čistoty – sústruh (vlastné spracovanie)</i>	63
<i>Tabuľka 9: Miniaudit poriadku a čistoty hniezdo CNC sústruh (vlastné spracovanie)</i>	63
<i>Tabuľka 10: Miniaudit poriadku a čistoty – fréza (vlastné spracovanie)</i>	64
<i>Tabuľka 11: Miniaudit vizualizácie na pracovisku – sústruh (vlastné spracovanie)</i>	64
<i>Tabuľka 12: Miniaudit vizualizácie na pracovisku – hniezdo CNC sústruh (vlastné spracovanie)</i>	64
<i>Tabuľka 13: Miniaudit vizualizácie na pracovisku – fréza (vlastné spracovanie)</i>	65
<i>Tabuľka 14: Miniaudit údržby strojného zariadenia – sústruh (vlastné spracovanie)</i>	65
<i>Tabuľka 15: Miniaudit údržby strojného zariadenia – hniezdo CNC sústru (vlastné spracovanie)</i>	65
<i>Tabuľka 16: Miniaudit údržby strojného zariadenia – fréza (vlastné spracovanie)</i>	66
<i>Tabuľka 17: Procesné časy – matica na prechodku (vlastné spracovanie)</i>	66
<i>Tabuľka 18: Procesné časy – rúrka (vlastné spracovanie)</i>	67
<i>Tabuľka 19: Procesné časy – rúrka (druhá operácia) (vlastné spracovanie)</i>	67
<i>Tabuľka 20: Procesné časy – stĺp rámu (vlastné spracovanie)</i>	68
<i>Tabuľka 21: Procesné časy – čap spodný (vlastné spracovanie)</i>	69
<i>Tabuľka 22: Procesné časy – čap dlhý (vlastné spracovanie)</i>	70
<i>Tabuľka 23: procesné časy – čap dlhý (druhá operácie) (vlastné spracovanie)</i>	71
<i>Tabuľka 24: Logický rámeč (vlastné spracovanie)</i>	72
<i>Tabuľka 25: RIPRAN (vlastné spracovanie)</i>	72
<i>Tabuľka 26: Ekonomické zhodnotenie návrhu pre dielňu (vlastné spracovanie)</i>	79
<i>Tabuľka 27: Ekonomické zhodnotenie pre hniezdo CNC sústruh (vlastné spracovanie)</i>	81
<i>Tabuľka 28: Ekonomické zhodnotenie pre CNC fréza (vlastné spracovanie)</i>	83

<i>Tabuľka 29: Ekonomické zhodnotenie pre pracovisko sústruh (vlastné spracovanie).....</i>	<i>85</i>
<i>Tabuľka 30: MOST – Matica na prechodku (vlastné spracovanie)</i>	<i>86</i>
<i>Tabuľka 31: MOST – Rúrka (vlastné spracovanie).....</i>	<i>87</i>
<i>Tabuľka 32: MOST – Rúrka (druhá operácie) (vlastné spracovanie).....</i>	<i>87</i>
<i>Tabuľka 33: MOST – Stĺp rámu (vlastné spracovanie)</i>	<i>88</i>
<i>Tabuľka 34: MOST – Čap spodný (vlastné spracovanie).....</i>	<i>89</i>
<i>Tabuľka 35: MOST – Čap dlhý (vlastné spracovanie)</i>	<i>89</i>
<i>Tabuľka 36: MOST – Čap dlhý (druhá operácia) (vlastné spracovanie).....</i>	<i>90</i>
<i>Tabuľka 37: Stanovenie procesných časov (vlastné spracovanie)</i>	<i>91</i>
<i>Tabuľka 38: Porovnanie IBISu s navrhovanými metódami (vlastné spracovanie)</i>	<i>91</i>
<i>Tabuľka 39: Stanovenie výsledných procesných časov (vlastné spracovanie).....</i>	<i>93</i>
<i>Tabuľka 40: Celkové ekonomické zhodnotenie návrhu (vlastné spracovanie).....</i>	<i>94</i>

ZOZNAM GRAFOV

<i>Graf 1: Snímka pracovného dňa – sústruh (vlastné spracovanie).....</i>	<i>55</i>
<i>Graf 2: Rozdelenie činností – sústruh (vlastné spracovanie).....</i>	<i>56</i>
<i>Graf 3: Snímka pracovného dňa – hniezdo CNC sústruh (vlastné spracovanie).....</i>	<i>59</i>
<i>Graf 4: Rozdelenie činností – hniezdo CNC sústruh (vlastné spracovanie).....</i>	<i>59</i>
<i>Graf 5: Snímka pracovného dňa – CNC fréza (vlastné spracovanie).....</i>	<i>62</i>
<i>Graf 6: Rozdelenie činností – CNC fréza (vlastné spracovanie).....</i>	<i>63</i>
<i>Graf 7: Rozdelenie činností – hniezdo CNC sústruh po optimalizácii (vlastné spracovanie).....</i>	<i>80</i>
<i>Graf 8: Rozdelenie činností – CNC fréza po optimalizácii (vlastné spracovanie).....</i>	<i>82</i>
<i>Graf 9: Rozdelenie činností – sústruh po optimalizácii (vlastné spracovanie).....</i>	<i>84</i>

ZOZNAM PRÍLOH

P 1: DATA KARTA BASIC MOST

P 2: LAYOUT OBROBNE

P 3: NOVÝ LAYOUT OBROBNE

DATA KARTA pro BasicMOST

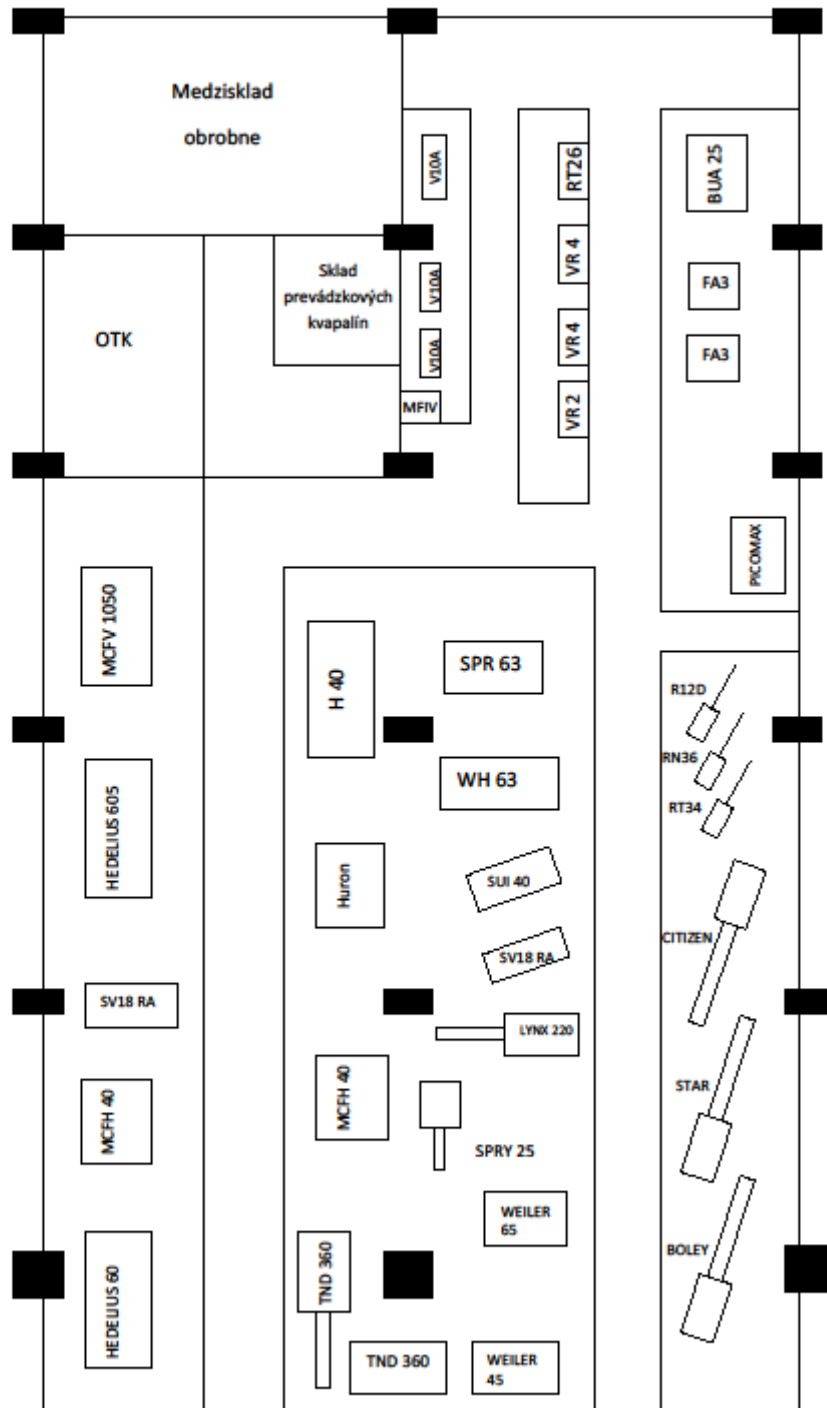
ABG		ABP		ABP			A		Použití nástroje				
Základ		Povrch		Povrch (násten)			Násten						
C		S					M		R			T	
Dělit		Povrchová úprava					Měření		Zaznamenání			Myšlení	
Index x 10	Krouž / Okruž	Odlí/prou- t	Ustřknout	Řezat	Čist vzduchem	Čist kartáčem	Čist	Měř	Psát	Značit	Kontrolov- at	Číst	
	kdež	nůžky	nůž	Základ Na- steno	kartáč	hadřík	měřicí pomůcky	tužka	značkováč	oří, prsty	nůž		
	část	střih(y)	ho(y)	sqft.(l, m²)	sqft.(l, m²)	sqft.(l, m²)	ln (cm) E. (m)	zrnky	slova	zrnky	body	zrnky násten a list	okružní list
3	střih	1	-	-	-	-		1	-	Očářkouš	1	1	3
3	mřížky	2	1	-	-	1/2		2	-	1	3	3	8
5	Krouž, okruž okruž	střih(y)	-	Měříč kartá- č	1 okružní okruž	-		4	1	2	5	8	15
10	okruž - závěska	střih	3	-	-	1	projektivní kalibr	6	-	3	9	12	24
10		11	4	3	2	2	Pevná stupnice pozvy měřič 12 ln (30cm)	8	2	5		38	
24		15	6	4	3	-	Látkový zápisník	13	3	7		54	
33		20	9	7	5	5	Okruž měřič 6 ln (2m) kroužkový měřič	18	4	10		72	
42		27	11	10	7	7	Vnější - Mikrometr 4 ln (10cm)	23	5	13		94	
54		33					Vnější - Mikrometr 4 ln (10cm)	29	7	18		119	

ATKFLVPTA		Ruční jeřáb						
Index x 10	A Akce na určitou vzdálenost (kroky)	T Transport do 2 tun Slopy (metry)		L Zaháknout a Vyháknout	K	F Uvolnit objekt	V Vertikální přemístění	P Umístění
		Prázdný	Naložený					
3	3					Bez změny směru	9 (20)	Bez změny směru
6	4					S jednou změnou směru	15 (40)	Ukážte jednou rukou
10	7	5 (1,5)	5 (1,5)			Se dvěma změnami směru	30 (75)	Ukážte oběma rukama
16	10	13 (4)	12 (3,5)			S jednou nebo více změnami směru, páka přemístění nebo řábem	45 (115)	Ukážte a umístěte s jedním nastavením
24	15	20 (8)	18 (5,5)	Jeden nebo dva háky			60 (150)	Ukážte a umístěte s několika nastaveními
32	20	30 (9)	26 (8)	Smyčka				Ukážte a umístěte s několika nastaveními a řábem
42	26	40 (12)	35 (10)					
54	33	50 (15)	45 (13)					

Časové jednotky	
1 TMU	= 0,0001 hod
	= 0,006 min
	= 0,36 sek
1 hodina = 100 000 TMU	
1 minuta = 1 000 TMU	
1 sekunda = 10 TMU	

Index	Intervalová hodnota TMU		MOST Intervalová pásma TMU	
	0	10	0	10
1	10	10	1-17	1-17
3	30	30	18-42	18-42
6	60	60	43-77	43-77
10	100	100	78-125	78-125
16	160	160	127-195	127-195
24	240	240	197-277	197-277
32	320	320	278-395	278-395
42	420	420	397-475	397-475
54	540	540	477-601	477-601
67	670	670	602-735	602-735
81	810	810	737-881	737-881
96	960	960	882-1041	882-1041
113	1130	1130	1042-1216	1042-1216
131	1310	1310	1217-1411	1217-1411
152	1520	1520	1412-1621	1412-1621
173	1730	1730	1622-1841	1622-1841
196	1960	1960	1842-2075	1842-2075
220	2200	2200	2077-2321	2077-2321
245	2450	2450	2322-2571	2322-2571
270	2700	2700	2572-2846	2572-2846
300	3000	3000	2847-3146	2847-3146
330	3300	3300	3147-3466	3147-3466

PRÍLOHA P 2: LAYOUT OBROBNE (VLASTNÉ SPRACOVANIE)



PRÍLOHA P 3: NOVÝ LAYOUT OBROBNE (VLASTNÉ SPRACOVANIE)

