

Projekt racionalizace pracoviště víceosých strojů ve společnosti CZUB, a.s.

Bc. Kateřina Daňková

Diplomová práce
2012



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: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Kateřina DAŇKOVÁ**
Osobní číslo: **M10539**
Studijní program: **N 6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**

Téma práce: **Projekt racionalizace pracoviště víceosých strojů ve společnosti CZUB, a.s.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši v oblasti zvýšení efektivity pracoviště a formulujte teoretická východiska pro zpracování analytické a projektové části.

II. Praktická část

- Provedte analýzu pracoviště vícerých strojů.
- Vyhodnoťte výsledky analýzy a navrhnete východiska pro zlepšení.
- Propracujte do projektové podoby ideový záměr pro zvýšení produktivity na pracovišti víceosých strojů.
- Zhodnoťte přínosy navrhovaného řešení a formulujte doporučení ke zvýšení efektivity na pracovišti víceosých strojů.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

KOŠTURIAK, J., GREGOR, M. a kol. Jak zvyšovat produktivitu firmy. Žilina: InForm, 2002. ISBN 80-968583-1-9.

KOŠTURIAK, J., FROLÍK, Z. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. Nové cesty k vyšší produktivitě. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. 311 s. ISBN 80-902235-6-7.

TUČEK, D., BOBÁK, R. Výrobní systémy. 2. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2006. 298 s. ISBN 80-7318-381-1.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Iva Dvořáková**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **26. března 2012**
Termín odevzdání diplomové práce: **2. května 2012**

Ve Zlíně dne 26. března 2012

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

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 mohou 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 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

.....

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 jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídnou k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce je racionalizace výroby na pracovišti víceosých strojů ve společnosti Česká zbrojovka a.s. sídlící v Uherském Brodě.

První část obsahuje teoretickou rešerši a je výchozím bodem zpracování projektu. Rešerše je zaměřena na oblast štíhlé výroby, štíhlého pracoviště, metody analýzy procesu a také na prvky ergonomie.

V analytické části jsou poté shrnuty informace o pracovišti a procesech zde probíhajících, je provedena analýza současného stavu a výsledky jsou kriticky zhodnoceny.

V projektové části je následně rozbor navrhovaných řešení, především nového vybavení pracoviště, jeho zásobování, a návrh na zavedení čtyřstrojové obsluhy. Vše je znázorněno na vytvořeném 3D modelu.

Klíčová slova:

Plýtvání, zásoby, štíhlá výroba, využití pracovníka, ergonomie, spaghetti diagram, procesní analýza

ABSTRACT

The aim of the thesis is to rationalize the production of multi-axis machines workplace in company Česká zbrojovka located in Uherský Brod.

The first section provides a processing of a theoretical review and is the starting point of the project. The review is focused on the area of lean manufacturing, lean workplace, methods of process analysis and ergonomics.

In the analytical part is a summary of information about workplace processes, the current state analysis is made and the results are critically evaluated. The project chapter then proposes solutions, especially the new workplace equipment, its supply and the proposal which introduces four – machines operating. Everything is shown in a 3D model.

Keywords:

Wasting, inventory, lean production, exploitation of a worker, ergonomics, spaghetti diagram, process analysis

“Nemusíte nic měnit. Přežití není povinné.”

William Edwards Deming

Na tomto místě bych ráda poděkovala společnosti Česká zbrojovka, a.s., především vedoucímu odboru průmyslového inženýrství Ing, Mojmírovi Šťastnému za jeho ochotu, vstřícný přístup a trpělivost. Dále bych ráda poděkovala vedoucí své diplomové práce, Ing, Ivě Dvořákové za poskytnutí cenných připomínek. Můj vděk patří také mé rodině a příteli, jelikož mě podporovali nejen během zpracování diplomové práce, ale i během celého studia.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 ŠTÍHLÁ VÝROBA	11
1.1 ZÁSADY IMPLEMENTACE ŠTÍHLÉHO MYŠLENÍ	11
1.2 VÝHODY	12
1.3 METRIKY	12
1.4 PLÝTVÁNÍ	12
1.4.1 Plýtvání způsobené nadprodukcí	13
1.4.2 Plýtvání způsobené nadbytečnými zásobami	13
1.4.3 Plýtvání způsobené opravami a zmetky	13
1.4.4 Plýtvání způsobené zbytečnými pohyby	13
1.4.5 Plýtvání způsobené špatným technologickým postupem	13
1.4.6 Plýtvání způsobené prostoji	14
1.4.7 Plýtvání v oblasti dopravy	14
1.4.8 Vytváření nechtěného	14
1.4.9 Nevyužitý potenciál pracovníků	14
1.5 ŠTÍHLÉ PRACOVÍŠTĚ	15
1.6 POSTUP IMPLEMENTACE ŠTÍHLÉHO PRACOVÍŠTĚ	16
1.7 STANDARDIZACE PRÁCE	17
2 ANALYTICKÉ NÁSTROJE ŠTÍHLÉ VÝROBY	20
2.1 MĚŘENÍ PRÁCE	20
2.1.1 Metody měření práce	21
2.2 CEZ	25
2.3 PROCESNÍ MAPA	26
2.4 SPAGHETTI DIAGRAM	26
3 ERGONOMIE	28
3.1 PRACOVNÍ POLOHA	28
3.2 PARAMETRY PRACOVNÍCH PLOCH PRO PRÁCI VSTOJE	30
3.3 POHYBOVÝ PROSTOR	30
3.4 OSVĚTLENÍ	32
3.5 BARVY NA PRACOVÍŠTI	33
4 SHRNUÍ TEORETICKÉ ČÁSTI	34
II PRAKTICKÁ ČÁST	35
5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	36
5.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O SPOLEČNOSTI	36
5.2 HISTORIE SPOLEČNOSTI	37
5.3 SOUČASNOST	41
6 POSTUP ANALÝZY	46
7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU NA PRACOVÍŠTI VÍCEOSÝCH STROJŮ	47

7.1	VÝROBNÍ ČASY	48
7.2	PRACOVNÍ POSTUP.....	50
7.3	PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ A PRACOVIŠTĚ	50
7.4	ANALÝZA VYUŽITÍ SPOTŘEBY ČASU OPERÁTORA	53
7.5	ANALÝZA POHYBU NA PRACOVIŠTI	56
7.6	ANALÝZA PRACOVNÍHO POSTUPU	56
7.7	VÝMĚNA NÁSTROJŮ.....	59
7.8	CELKOVÁ EFEKTIVITA ZAŘÍZENÍ A HODINOVÝ VÝKON	61
7.8.1	CEZ.....	61
7.9	HODINOVÝ VÝKON	61
7.10	ANALÝZA PŘETYPOVÁNÍ.....	64
7.11	ZJIŠTĚNÉ DRUHY PLÝTVÁNÍ	65
7.11.1	Čekání	65
7.11.2	Zbytečná manipulace	66
7.11.3	Nadbytečné zásoby	67
7.11.4	Zbytečné pohyby	68
7.11.5	Nevyužitý potenciál pracovníků.....	69
7.12	FOTOANALÝZA.....	69
7.13	POSTŘEHY Z PŘÍMÉHO POZOROVÁNÍ.....	72
7.13.1	Osvětlení	72
7.13.2	Andon.....	73
7.13.3	Materiál.....	73
8	VÝCHOZÍ STAV PRO ZPRACOVÁNÍ PROJEKTOVÉ ČÁSTI.....	75
9	SHRNUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI	76
10	NÁVRH RACIONALIZACE PRACOVIŠTĚ	77
10.1	PRACOVIŠTĚ HELLER 1	77
10.1.1	Uložení zásob	78
10.1.2	Pracovní plocha	78
10.1.3	Lišta na nářadí	80
10.2	PRACOVIŠTĚ HELLER 2.....	82
10.3	PRACOVIŠTĚ TRAUB.....	82
11	VYBAVENÍ PRACOVIŠTĚ	84
11.1	TOOLBOX.....	84
11.2	SKŘÍNĚ PRO ULOŽENÍ NC NÁSTROJŮ	84
11.2.1	Popisky.....	88
11.3	ODVOD DAT	89
12	NOVÝ LAYOUT PRACOVIŠTĚ S VIZUALIZACÍ.....	90
12.1	LAYOUT.....	90
12.2	BAREVNÉ ZNAČENÍ.....	91
13	OSVĚTLENÍ	94
14	ZÁSOBOVÁNÍ.....	96
15	VYUŽITÍ PRACOVNÍKA.....	97

15.1	STANDARDY ČIŠTĚNÍ	98
16	NÁKLADY A PŘÍNOSY	99
16.1	KALKULACE NÁKLADŮ	99
16.2	ZEFEKTIVNĚNÍ ČINNOSTI PRACOVNÍKA	100
16.3	SNÍŽENÍ STAVU ZÁSOB	100
16.4	SNÍŽENÍ POČTU PRACOVNÍKŮ	101
17	DALŠÍ NÁVRHY A DOPORUČENÍ	103
	ZÁVĚR	104
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	105
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	110
	SEZNAM OBRÁZKŮ	111
	SEZNAM TABULEK	113
	SEZNAM PŘÍLOH	115

ÚVOD

Česká zbrojovka, a.s. je v současné době velmi úspěšnou společností, která patří ke špičce výrobců v oblasti zbrojního průmyslu a je také významným zaměstnavatelem ve Zlínském kraji. Nyní společnost vykazuje nejvyšší zisky své historie. Přestože mnoho firem by se v této situaci soustředilo spíše na zvyšování zisku formou získávání nových zakázek, společnost Česká zbrojovka, a.s. se rozhodla pro zvýšení konkurenceschopnosti také formou investice do rozvoje a zefektivnění výroby. Jelikož v dnešní době trendu štíhlé výroby je významným faktorem v boji o zákazníka také výše nákladů, vedení společnosti se rozhodlo zaměřit pozornost na odstranění plýtvání v oblasti výroby.

Po dohodě s vedením firmy bylo téma diplomové práce formulováno jako Racionalizace pracoviště víceosých strojů v společnosti CZUB a jako hlavní cíl projektu byla stanovena racionalizace pracoviště a prověření možnosti zavedení čtyřstrojové obsluhy namísto dvoustrojové. Pro zpracování diplomové práce bylo vybráno pracoviště víceosých strojů, které je díky ojedinělé technologii a specifickému výrobnímu portfoliu jedním z klíčových pracovišť společnosti.

Teoretická část obsahuje rešerši, která tvoří základ mé diplomové práce. První oblastí, která je v teoretické části zmíněna je fenomén štíhlé výroby jako takový, zásady implementace tohoto přístupu a přiblížení jednotlivých druhů plýtvání a také rozebírá pojem štíhlé pracoviště. Dalším významným bodem teoretické části je přehled analytických metod, které budou použity v praktické části. Třetím, a posledním, bodem je souhrn faktů týkajících se ergonomie, jelikož ji vnímám jako nepostradatelnou součást zkoumání práce a pracovního procesu.

V úvodu analytické části nejdříve představím společnost Česká zbrojovka a její bohatou historii a poté se zaměřím na procesy, které na pracovišti probíhají. Při zkoumání této oblasti budu využívat poznatky z oblasti štíhlé výroby, štíhlého pracoviště, metod měření práce a nástrojů analýzy procesu. Na základě výsledků analýzy současného stavu identifikuji jednotlivé druhy plýtvání.

V části projektové představím navrhovaná řešení, která vychází z výsledků analýz. Bude navrženo nové uspořádání pracoviště, nové vybavení a také zvýšení využití času pracovníka obsluhy.

V závěru zhodnotím náklady a přínosy a zmíním další návrhy na zlepšení.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ŠTÍHLÁ VÝROBA

Dle Faulknera (2009 – 2012) umožňuje definování štihlé výroby společnosti najít smysl a směr tvorby firemních cílů. Zavedení štihlých systémů umožní eliminaci procesů, které neposkytují hodnotu a umožní sledování zlepšování pomocí systému spolehlivých ukazatelů. Tato forma řízení umožňuje vedení společnosti ujasnit si, co funguje správně a které oblasti potřebují změnu. Štihlé řízení je prokazatelně účinnou složkou pomáhající k hospodářské životaschopnosti a to i během finanční krize. Lean management je tedy chápán především jako odstranění plýtvání díky zkoumání procesů a úsilí o neustálé zlepšování.

1.1 Zásady implementace štihlého myšlení

Lean Enterprise Institute (2009) uvádí pět zásad podílejících se na implementaci štihlého myšlení:

1. Určení hodnoty z hlediska koncového zákazníka.
2. Identifikace všech kroků, které se vyskytují v rámci hodnotového toku pro každou skupinu výrobků a odstranění kroků, které nepřidávají hodnotu.
3. Vytvoření opatření zajišťujících vytváření přidané hodnoty v těsném sledu a zajistit tok tak, aby produkt postupoval plynule směrem k zákazníkovi.
4. Zavedení tahového principu výroby začínající požadavkem zákazníka.
5. Pokud je zaveden plynulý tok a tahový systém, je také specifikována hodnota a hodnotový řetězec a jsou odstraněny zbytečné kroky. Poté začíná celý proces znovu a pokračuje, tak dlouho dokud není dosaženo ideálního stavu bez jakéhokoli plýtvání.

Je vhodné, aby jeden proces prošel pozorováním zaměstnanců z nejrůznějších oddělení. Tím je získáno několik různých pohledů na věc a eliminuje provozní slepotu a styl myšlení „vždycky se to dělalo takto, tak proč něco měnit“. (Faulkner, 2009 – 2012)

Cílem štihlého myšlení je tedy eliminace plýtvání a zaměření se na činnosti, které přidávají hodnotu. Tyto činnosti by měly dle Lean experts (2009 – 2012) splnit následující podmínky :

- zákazník je ochoten za něj zaplatit,
- fyzicky přeměňuje produkt nebo informaci nezbytnou k jeho výrobě,

- je proveden napoprvé správně.

1.2 Výhody

Štíhlá výroba pomáhá odstraňovat nedostatky. Součástí procesu racionalizace je využití tahového, ne tlakového principu, což znamená, že pozdější fáze výroby si diktují, co mají dělat fáze předcházející. Ve štíhlém systému je možné dříve, a tím pádem i v menším množství, objevit vadný materiál či nekvalitní výrobek a zajistit tak dřívější nápravu chyb. (Faulkner, 2009 – 2012)

1.3 Metriky

Důležitou součástí zavedení štíhlé výroby je stanovení systému metrik, podle kterých je možné hodnotit budoucí přínos. Metriky se v podnikání využívají za účelem identifikace trendů a nahrávají dosažení požadovaného cíle, což je především odstranění plýtvání. Dosažení stanovených měřitelných cílů poskytuje štíhlé výrobě smysl života a hrdost. Metriky jsou také podporou a motivací pro všechny zaměstnance. Firmy mohou využít stanovené ukazatele jako základ pro vydání bonusové odměny, což motivuje zaměstnance ke snaze o efektivní fungování nastaveného systému. (Faulkner, 2009 – 2012)

1.4 Plýtvání

Ve firmě probíhá mnoho procesů a tyto procesy lze rozlišovat na ty, které produktu přidávají hodnotu a které hodnotu nepřidávají. Při pozorném zkoumání jednotlivých procesů zjistíme, že mnoho procesů hodnotu vůbec nepřidává – zákazníkovi jednoduše nepřinášejí užitek a tudíž by jejich existenci neoceníl. Tyto hodnotu nepřinášející procesy tvoří jak nezbytné procesy, jako např. legislativou nařízené (účetnictví, BOZP apod.), ale také procesy více či méně zbytečné – Taiichi Ohno je jednoduše nazval plýtváním (tvz. muda). Jsou to veškeré činnosti, které přímo či nepřímo zbytečně spotřebovávají zdroje. Tyto činnosti se typicky vyskytují především v masové výrobě. Cílem štíhlé výroby je tyto zbytečnosti eliminovat. (Trilogiq, 2002 – 2012, Len company, 2006)

Štíhlá výroba rozlišuje 7 základních druhů plýtvání (muda) ve výrobním procesu:

1.4.1 Plýtvání způsobené nadprodukcí

Tento druh plýtvání vzniká díky výrobě produktů ve větším množství, než zákazník požaduje. Důvodem vzniku bývá zpravidla vyšší využití výrobních kapacit a dosažení vyšší produktivity práce zaměstnanců, nebo za účelem vytvoření zásob pro „případ nouze“, jako např. poruchy výrobních zařízení, vysoké zmetkovosti apod. V návaznosti na tento druh plýtvání vzniká zbytečná potřeba skladovacích prostor a zvyšují se také dopravní i administrativní náklady. (Trilogiq, 2002 – 2012)

1.4.2 Plýtvání způsobené nadbytečnými zásobami

Tento typ muda vzniká skladováním náhradních dílů, materiálů, nedokončených výrobků, hotových výrobků atd. Všechny tyto položky zbytečně zabírají skladový prostor a vyvolávají potřebu dalších nákladů, jako jsou vysokozdvizné vozíky, regály, další pracovníci aj. Nadbytečné zásoby na sebe také váží finanční prostředky, které by bylo možné upotřebit jinde. Ve filosofii štíhlé výroby je tento druh plýtvání jedním z největších „prohřešků“. (Trilogiq, 2002 – 2012)

1.4.3 Plýtvání způsobené opravami a zmetky

Nekvalitní výrobky způsobují vznik dalších nákladů, a to na opravu (práce, čas zaměstnanců, energie atd.) a také na možné opravy stroje poškozené právě tímto vadným výrobkem. Pokud se zmetky dostanou k zákazníkovi, následky mohou být i fatální. (Trilogiq, 2002 – 2012)

1.4.4 Plýtvání způsobené zbytečnými pohyby

Mnoho pohybů pracovníka nepřináší produktu přidanou hodnotu a je tedy žádoucí je odstranit. Jedná se jak o pohyby na pracovišti (např. chůze pro nevhodně umístěný materiál) tak i pohyby při vykonávání pracovní operace (zvednutí součástky, uchopení nástroje atd.) (Trilogiq, 2002 – 2012)

1.4.5 Plýtvání způsobené špatným technologickým postupem

Plýtvání lze také identifikovat v samotném technologickém procesu výroby a v této oblasti lze obvykle odstranit pouhým zdravým rozumem. (Trilogiq, 2002 – 2012)

1.4.6 Plýtvání způsobené prostoji

K tomuto typu plýtvání dochází tehdy, kdy kvůli čekání nelze pokračovat ve výrobním procesu. Mezi nejčastější zdroje plýtvání patří zejména porucha stroje, nedostatek materiálu, nerovnoměrná výroba, ale také absence potřebných informací, přílišná byrokracie (např. potřeba podpisu několika pracovníků). Tento druh je snadno identifikovatelný a může v této oblasti představovat několik minut či vteřin. (Trilogiq, 2002 – 2012)

1.4.7 Plýtvání v oblasti dopravy

Bez externí i interní dopravy se výroba neobejde. V ideálním případě by doprava zahrnovala pouze přepravu materiálu do firmy a odvoz hotových produktů z firmy. V praxi bývá výrobní proces často rozdělen do několika úseků, sklad bývá vzdálen od výroby. Materiálový tok musí být pak zajištěn vnitropodnikovou dopravou. (Trilogiq, 2002 – 2012)

Jednotlivé druhy plýtvání se často navzájem prolínají, jejich hranici je v některých případech obtížné striktně vymezit. Avšak díky tomu zpravidla redukce plýtvání v jedné oblasti způsobuje pokles plýtvání i v ostatních oblastech. Je také nutné poznamenat, že samozřejmě nelze eliminovat kompletně všechny muda, které definuje štíhlá výroba. Cílem je však jejich snížení na nejnižší možnou úroveň. (Trilogiq, 2002 – 2012)

V současné době je k sedmi základním druhům plýtvání přidáváno také (Volko, 2009):

1.4.8 Vytváření nechtěného

Vytváření produktů, služeb, analýz a návrhů, o které nikdo neprojevil zájem a po kterých neexistuje poptávka.

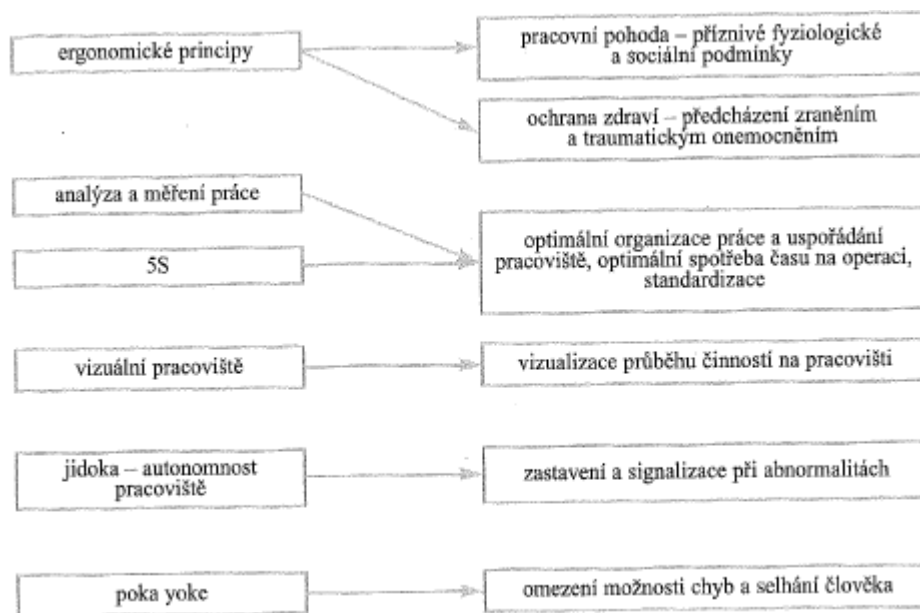
1.4.9 Nevyužitý potenciál pracovníků

Ignorování požadavků a potřeb pracovníků a nezájem o jejich práci pracovníky demotivuje (Academy of productivity and innovations, 2005 – 2012a). Poznáme-li skutečné schopnosti svých lidí, můžeme je umístit na takové pracovní pozice, kde bude plně využit jejich potenciál. Jejich výkonnost se znásobí, budou mít větší radost a uspokojení ze své práce, zmizí rozpory, frustrace a stres. Dalším důsledkem bude snížení konfliktů na pracovišti, menší fluktuace a snížení výdajů na nábor a zaškolování nových lidí. (Kašpar, 2011)

1.5 Štíhlé pracoviště

Štíhlé pracoviště je základním stavebním kamenem štíhlé výroby a v praxi je často chápáno především jako pracoviště, na kterém je zavedeno 5S. Pro pracoviště, které je štíhlostí nedotčené, je typický především fakt, že pracovník vykonává velké množství zbytečných pohybů a také činností, které snižují produktivitu, jako je například manipulace, hledání či zbytečná chůze. Štíhlé pracoviště je navrženo tak, aby spojovalo principy 5S a ergonomie a spolu s analýzou a měřením práce se snaží dosáhnout situace, kdy pracovník při minimální námaze podává maximální výkon. (Košturiak a Frolík, 2006, s.64)

Navržené štíhle pracoviště by mělo zahrnovat šest základních principů, znázorněných na níže uvedeném obrázku.



Obrázek 1 – Principy štíhlého pracoviště . (Košturiak a Frolík, 2006, s.64)

Mezi hlavní cíle štíhlého pracoviště řadíme (Košturiak a Frolík, 2006, s.65):

- zvýšení výkonnosti,
- snížení úrazovosti a zatížení organismu,
- zvýšení autonomnosti a možnost vícestrojové obsluhy,
- zlepšení kvality a stability procesu.

Štíhlé pracoviště je nejčastěji aplikováno na projektových pracovištích, na pracovištích, kde je cílem zvýšení produktivity a je snaha o snížení zatížení pracovníků. Dalším významným důvodem pro snahu o štíhlé pracoviště je snaha o snížení chybovosti pracovníků

a o začlenění pracoviště do výrobní buňky. Nejvhodnější dobou pro zavedení štíhlého pracoviště je tedy období projektování výroby, optimalizace provozu, období reorganizace výroby a v neposlední řadě také období snižování objemu výroby. (Košturiak a Frolík, 2006, s.65)

1.6 Postup implementace štíhlého pracoviště

Prvním krokem při snaze o zavedení prvků štíhlého pracoviště je sestavení týmu a výběr pracovišť, která jsou pro implementaci vhodná. Na základě výběru provede tým potřebné analýzy a to tak, že nejprve určí práci, která má být studována a vytyčí si, co do projektu patří a co bude mimo sféru jejich působení. Dalším krokem je přesné zaznamenání důležitých faktů, vztahujících se k dané problematice a identifikace plýtvání. Následuje zkoumání způsobu výkonu práce a vytvoření návrhů řešení, které zvýší efektivitu. Jelikož z předchozího kroku může vzniknout několik alternativ, je nezbytně nutné je vyhodnotit a na základě tohoto vyhodnocení je definována nová metoda práce. Tato nová metoda je poté zavedena, pracovníkům jsou předány potřebné informace a prochází tréninkem. Posledním a velmi důležitým krokem je udržování nové metody práce prostřednictvím zavedení kontrolních mechanismů, které nedovolí návrat ke staré a neefektivní metodě. (Košturiak a Frolík, 2006, s.68)

K dosažení komplexního výsledku analýz je vhodné zaměřit se na následující oblasti (Košturiak a Frolík, 2006, s.70):

- Účel operace - klíčová oblast analýzy. Jejím cílem je snaha o eliminaci operací nebo o jejich kombinaci, která povede ke zkrácení procesu.
- Konstrukce - je nutné zaměřit se na snížení počtu komponentů a jejich unifikaci, což může usnadnit výrobu a usnadnit montáž konečného výrobku.
- Tolerance a specifikace, požadavky na provedení - obsahuje zaměření na eliminaci vzniku lidských chyb a zavedení možnosti náhodné, nebo ideálně úplné, kontroly kvality. Zaměření na eliminaci chyb je postaveno na faktu, že náklady na výrobu rostou exponenciálně s nároky na přesnost, a proto je nutné klást důraz na zajištění přesnosti klíčových operací.
- Používaný materiál - snaha o nalezení levnějšího, lépe zpracovatelného materiálu, který bude standardizován a ekonomičtěji využit a bude také odebírán od nejvhodnějšího dodavatele.

- Výrobní proces, technologie - snaha o zvýšení plynulosti výroby, kvality a automatizaci za účelem redukce mzdových nákladů, snížení potřeby výrobní plochy. Dalším důsledkem sledování výrobního procesu a technologií může být redukce cyklového času a tím efektivnější využívání strojů.
- Nastavení a používané nářadí - snaha o snížení času při změně na jiný typ výrobku. Investice do nastavení strojního zařízení by měly být součástí úvah o výrobním množství, opakovatelnosti výroby, počtu pracovníků, požadavkům na pružnost výroby a v neposlední řadě i celkových nákladech.
- Manipulace s materiálem - zavedení mechanizace s cílem omezení zbytečných a často prováděných pohybů.
- Layout pracoviště - napřimání materiálových toků, snižování nákladů a zvýšení produktivity pracoviště pomocí redukce vzdáleností a eliminace zbytečných pohybů.
- Návrh práce - práce člověka je vhodné analyzovat i z hlediska antropometrie, biomechaniky a fyziologických aspektů.

Dle Košturiaka a Gregora (2002) je nedílnou součástí štíhlého pracoviště také vizualizace, která může mít následující podobu:

- informační tabule, týmové tabule, kaizen tabule pro zlepšování, tabule kvality atd.,
- elektronické tabule na zobrazení výrobního výkonu a dalších parametrů,
- signalizační zařízení – andon, světla, kanban tabule atd.,
- grafické označení na podlaze, na stěně – místa pro palety, cesty,
- vizuální pomůcky ulehčující práci - obrázkové postupy, multimediální prezentace,
- TPM obrázkové instrukce,
- barevné odlišení součástek a materiálů.

1.7 Standardizace práce

Standards jsou prakticky vizuální a strukturované zobrazení procesů probíhajících na pracovišti a jejich součástí je definice potenciálních procesních rizik a dopředu stanovenými řešeními pro pracovníka (IPA Slovakia, 2012). Standardizace práce je důležitou podmínkou pro udržení odpovídající kvality, produktivity, nákladů, termínů, bezpečnosti a morálky při práci. Pro zlepšování podnikových procesů je důležité v prvním kroku zavést standardy, zabezpečující na pracovišti efektivní využívání pracovníků, materiálů, strojů a zařízení. (Košturiak a Frolík, 2006, s.89)

Standardy práce ve výrobě jsou orientovány na (Košturiak a Frolík, 2006,s. 89):

- redukci variability procesů a snížení chyb,
- zvýšení bezpečnosti,
- usnadnění komunikace,
- zviditelnění problémů a usnadnění reakce na problémy,
- pomoci tréninku a vzdělání, učení se a zlepšování,
- zvýšení pracovní disciplíny,
- vyjasnění pracovních procedur,
- poskytnutí základny pro zlepšování.

Při tom jsou využívány různé druhy standardů, mezi které kromě psaných instrukcí a návodů patří i (Košturiak a Frolík, 2006, s.77):

- barevné kódy,
- obrázkové standardní pracovní procedury,
- barevně i jinak označené zóny v teritoriu,
- karty pro označování abnormalit,
- barevně označené místo pro nástroje a pomůcky,
- úrovně maximálních a minimálních zásob,
- andony,
- kontrolní listy,
- kvalifikační matice,
- tabule TPM (zlepšování) s fotografiemi příkladů atd.

Při zavádění podnikových standardů je kromě účasti technologů a konstruktérů nutná i samotná účast pracovníků, jichž se tyto standardy týkají. V opačném případě může nastat situace, kdy pracovníci budou standardy ignorovat, jelikož se jim budou zdát složité nebo vzdálené. Aby standardy mohly plnit svůj účel, je důležité dodržet (Košturiak a Frolík, 2006, s.88, Liker, 2002, s.191):

- maximální stručnost,
- jednoduchost a vizualizaci,
- možnost rychlé změny při změně parametrů procesu,
- jednoznačnost,
- schopnost sledovat plnění standardů.

Pracovníci, kteří si standardy osvojí, mohou dále navrhovat další zlepšení a nápady, jenž zefektivní samotnou práci, a které bylo předtím nemožné vidět. Standardizace práce je tvořena třemi následujícími prvky (Liker, 2002, s. 185):

- Časem taktu, který říká, kolik času je potřeba na výrobu jednoho výrobku v každém procesu tak, aby byl splněn požadavek zákazníka.
- Posloupností jednotlivých operací tedy popis nejlepšího možného způsobu souslednosti jednotlivých kroků procesu.
- Zásobami u pracovníka potřebných pro vykonání standardizované práce bez přerušení.

2 ANALYTICKÉ NÁSTROJE ŠTÍHLÉ VÝROBY

2.1 Měření práce

Měření práce patří mezi tzv. racionalizační metody a je založeno na předpokladu, že klíčovým činitelem ovlivňujícím výrobu je pracovní síla. Organizace práce je podle Tučka a Bobáka (2006, s. 111) ve své podstatě především racionalizací spotřeby času a optimalizací podmínek výkonnosti a jako její cíl je chápáno nalezení optimálního sladění činností lidí, výrobního zařízení a techniky za co nejvhodnějšího využití materiálu i pracovních zdrojů. Je vyjádřením snahy o zvýšení efektivity výroby a zabezpečení větší ochrany zdraví člověka.

Metody měření práce umožňují určit předpokládanou společensky nutnou spotřebu času. Časové hledisko tvoří těžiště při studiu práce a umožňuje kvantifikovat děje ve zkoumaném systému. Pro účely měření spotřeby času se používají kromě časových studií (zaměřené na parametr čas) i pohybové studie.

Pohybové studie jsou zaměřeny na zkoumání pracovního procesu z pohledu prostoru a času. Mezi nejznámější můžeme zařadit metody předem určených časů, které prožívají malý "boom" v podnicích střední Evropy na počátku dalšího tisíciletí. (CPI, 2010a)

Standardní postup sestává z následujících bodů (CPI, 2010a):

- Výběr práce, která má být měřena.
- Kritické přezkoumání způsobu práce – skládá se z detailního studia a kritického přehodnocení pracovního postupu (pohybů) a podmínek, za kterých je tato práce vykonávána. Jednotlivé pohyby jsou poté rozděleny na produktivní a neproduktivní.
- Měření spotřeby času potřebného na vykonání jednotlivých činností použitím nejvhodnější techniky.
- Definování přesného pracovního postupu, pracovních podmínek a normy času pro operaci (s respektováním případného přídatku na odpočinek, osobní potřeby atd.)

Měřit spotřebu času na provedení práce můžeme za předpokladu, jestliže je práce měřitelná (např. počtem kusů), jestliže se provádí stanoveným pracovním postupem a pokud má dostatečný objem. (CPI, 2010a)

2.1.1 Metody měření práce

Podle Mašina a Vytlačila (2000, s.92) má při měření práce zásadní význam přesnost a pracnost zvoleného postupu měření práce. Z historie známe celou řadu těchto postupů. Výběr vhodné metody měření spotřeby času závisí především na délce cyklového času, objemu operace, požadované přesnosti měření a požadavcích na rychlost stanovení normy času. (CPI, 2010b)

Hrubé odhady

Hrubé odhady jsou považovány za jednu z nejstarších technik pro měření práce. (IPA Slovakia, 2009, API Akademie produktivity a inovací, 2009)

Využití historických údajů

Vychází z předchozích zkušeností, přičemž se snaží o metodologickou tvorbu odhadu pro dosažení důvěryhodného výsledku. (IPA Slovakia, 2009)

Časové studie

Časové studie práce jsou nástrojem metod průmyslového inženýrství. Svým zaměřením spadají do oblasti měření práce. Tyto techniky slouží primárně pro účely tvorby normování práce, ale zároveň mohou být podkladem pro zlepšování pracovních procesů. (Pavelka, 2009)

Časové studie mají celou řadu přínosů. Mezi zásadní patří (Bussinessinfo, 2009):

- identifikace a kvantifikace plýtvání během vykonávané práce,
- podklad pro zvyšování produktivity,
- definování časových norem,
- podklad pro kapacitní plánování,
- podklad pro odměňování pracovníků.
-

Přímé měření práce je metodou prováděnou přímo na pracovišti v reálném čase, kdy se sleduje průběh práce. Začíná se s výběrem pracoviště a zaznamenáváním současného stavu. V další fázi se přezkoumává způsob, jakým proces probíhá, jsou navrženy ekonomičtější a efektivnější postupy, které musí být v závěru vyhodnoceny. Nejlepší návrh je definován a zaveden. V posledním kroku je důležité nový stav udržovat. (Pavelka, 2009)

Metody přímého měření práce (Pavelka, 2009):

1. Chronometráž
2. Snímky pracovního dne
3. Momentové pozorování

Chronometráž

Chronometráž je nejpoužívanější metodou měření práce, jelikož je vhodný pro cyklické práce, které se pravidelně opakují.

Plynulá chronometráž – je metoda nepřetržitého pozorování spotřeby času všech úkonů sledované operace.

Výběrová chronometráž – předmětem chronometráže jsou pravidelně či nepravidelně opakující se, předem známe úkony a pozorovatel zaznamenává pouze časy začátku a konce vybraných úkonů.

Obkročná chronometráž - používá se výjimečně a jedná se o měření spotřeby času velmi krátkých úkonů. (IPA Slovakia, 2012)

Tabulka 1 – Uplatnění metod přímého měření (IPA Slovakia, 2012)

		Objem výroby		
		Vysoký	Střední	Nízký
Cyklový čas	Dlouhý	Momentové pozorování Chronometráž	Momentové pozorování Chronometráž	Kvalifikované odhady Momentové pozorování Historická data
	Střední	Momentové pozorování Chronometráž Metody předem určených časů	Momentové pozorování Chronometráž	Kvalifikované odhady Historická data Chronometráž
	Nízký	Metody předem určených časů	Metody předem určených časů Chronometráž	Chronometráž Kvalifikované odhady

Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne zaznamenává veškeré spotřeby pracovního času formou nepřetržitého pozorování po celou dobu směny. Výhodou je získání podrobných informací o průběhu práce a nevýhodou naopak časová náročnost analýzy. Velkou nevýhodou je také jisté psychické zatížení pozorovatele i pozorovaných, které může být spojeno s prací v pomalej-

ším nebo naopak v rychlejším tempu. Pro tento typ zaznamenávání můžeme použít různé druhy snímků (Pavelka, 2009):

- Snímek pracovního dne jednotlivce,
- Snímek pracovního dne čtyř,
- Hromadný snímek pracovního dne,
- Vlastní snímek pracovního dne.

I přes pracnost pozorování je stále časovou analýzou práce s nejvyšší vypovídací hodnotou díky tomu, že přesně zachycuje činnosti a jejich časy. Nespornou výhodou je navíc blízký kontakt s pracovníky a samotnými procesy, čímž dochází také k nalezení problémů a nedostatků ve sledovaných procesech.

Postup analýzy snímku pracovního dne (Pavelka, 2009):

- Výběr pracovníka,
- Seznámení s pracovištěm,
- Vymezení sledovaných dějů,
- Stanovení počtu snímků,
- Měření,
- Vyhodnocení snímku.

Výběr pracovníka a pracoviště vychází z podnětu vedení firmy a mnohdy to bývá úzké místo. Dalším objektem analýzy pracovního dne je pracoviště, které je nutno podrobně analyzovat vzhledem k jeho plánované změně. Celkově se snímkování provádí všude tam, kde je potřeba odhalení veškerého plýtvání a problémů na daném pracovišti, lince či výrobě. (Pavelka, 2009)

Momentové pozorování

Je metodou statistického zjišťování počtu výskytu určitého děje v průběhu pracovního procesu. (IPA Slovakia, 2012)

Výstupy analýz

Získaná data ze snímkování je vždy nutné roztrždit, vyhodnotit a navrhnout možné řešení. V českých podnicích se nejčastěji vyskytují problémy v logistice, bezpečnosti práce, nezavedení standardů a automatizace, nekvalitě a rovněž v nízké kvalitaci pracovníků.

Vyskytují se převážně následující návrhy řešení (Pavelka, 2009):

- Změna layout,
- Zavedení TPM,
- Vizualizace pracoviště,
- Návrh Poka-yoke,
- Zavedení ANDON signalizace,
- Změna pomůcek a nástrojů,
- Úprava pracovních postupů,
- Proškolení zaměstnanců,
- Zlepšení ergonomie práce.

Systémy předem určených časů

„Metody nepřímého měření spotřeby času na základě předem stanovených časů základních pohybů a jsou metodami nepřímého pozorování. Jsou založeny na kombinaci časových a pohybových studií, tedy přiřazují základním pohybům předem určené časy, které jsou založené na výsledcích dlouhodobých měření práce. Tyto metody jsou vhodné pro aplikaci ve všech odvětvích průmyslu se sériovou i malosériovou výrobou.

Hlavní princip metod předem určených časů spočívá v poznání, že každá lidská práce a každý pracovní úkol se skládá ze souboru úkonů a pohybů, které se pravidelně opakují. Tyto základní prvky práce nazýváme základními pohyby, např. sáhnout, uchopit, přemístit, atd. Při výzkumu těchto pohybů bylo zjištěno, že v přiměřených tolerancích je čas, který potřebují zpracování dělníci na uskutečnění základních pohybů, stejný. Na základě toho je tedy možné statisticky určit časové hodnoty pro trvání jednotlivých základních pohybů.

Hlavní jednotkou pro měření času přitom bývá nejčastěji jedna časová jednotka 1 TMU (Time Measurement Unit), se vztahem 1 sekunda = 27,8 TMU. (CPI, 2010b)

Nejnámější metodou je MTM (Method Time Measurement), která vznikla v roce 1948 jako výsledek studie s ruční vrtačkou pro společnost Westinghouse Electric Corporation v USA. Velmi rychle se rozšířila kromě imo amerického průmyslu prakticky do celého světa.“ (CPI, 2010b)

MTM analýza rozděluje pohyby do tří základních skupin (CPI, 2010b):

- pohyby horních končetin - 8 pohybů (sáhní, uchop, přemístí atd.)
- pohyby očí - 2 pohyby (zaostřit pohled atd.)

- pohyby dolních končetin a těla - 15 pohybů (úkrok, sehnutí těla atd.).

Mezi další metody patří (Academi of Productivity and Innovation, 2005 – 2012 b):

- MODAPTS (Modular Arrangement of Predetermined Time Standards),
- UMS (Universal Maintenance Standards),
- USD (Unified Standard Data),
- UAS (Universelles Analysier System),
- MOST (Maynard Operation Sequence Technique.,

„V České republice patří mezi nepoužívanější systémy měření práce v současnosti systém MOST (Maynard Operation Sequence Technique). Hlavním důvodem je zejména rychlost, s jakou lze navrhnout časové normy, a tedy i produktivita“ normovače“. MOST při definování operací nejde do takových detailů jako metody MTM, je zobecněním zkušenosti, opakující se sekvence nabízí již jako předdefinované moduly, tato vlastnost umožňuje“ normovačům“ výrazně zrychlit jejich práci. Formuláře systému MOST mají již předtištěné příslušné sekvence, takže analytik jen doplňuje příslušné indexy. Analýza provedená pomocí systému BasicMOST může být až 40 krát rychlejší než MTM analýza.“ (CPI, 2010b)

2.2 CEZ

Celková efektivita výrobních zařízení, v anglické terminologii označovaná jako OEE (Overall Equipment Effectiveness), je všeobecně uznávaný ukazatel a metodika měření pro porovnávání účinnosti zařízení, výrobních linek nebo celých výrobních závodů a je jednou z oblastí, kde je často prostor pro zvyšování výkonnosti podniků. (Pantek, 2012, Trifid-Consult, 2011)

Společnosti mají velký potenciál ve zvyšování výkonu prostřednictvím optimálního využití výrobních prostředků. Důraz by měl být kladen na identifikaci ztrátových časů vznikajících za chodu stroje a na tvorbu a implementaci opatření, která povedou k eliminaci ztrát. Nejčastější typy ztrát ve výrobním procesu jsou zejména plánované prostoje – přestávky, údržba strojů, čištění strojů, přestavby a neplánované prostoje – seřizování, poruchy atd. (TrifidConsult, 2011)

Celková efektivita zařízení se vypočítá dle následujícího vzorce (Stern, 2011)

$$\text{CEZ (OEE)} = D \times V \times K (\%)$$

Kde :

D = dostupnost (doba provozu)

V = výkon (rychlost)

K = kvalita (prodejné výrobky)

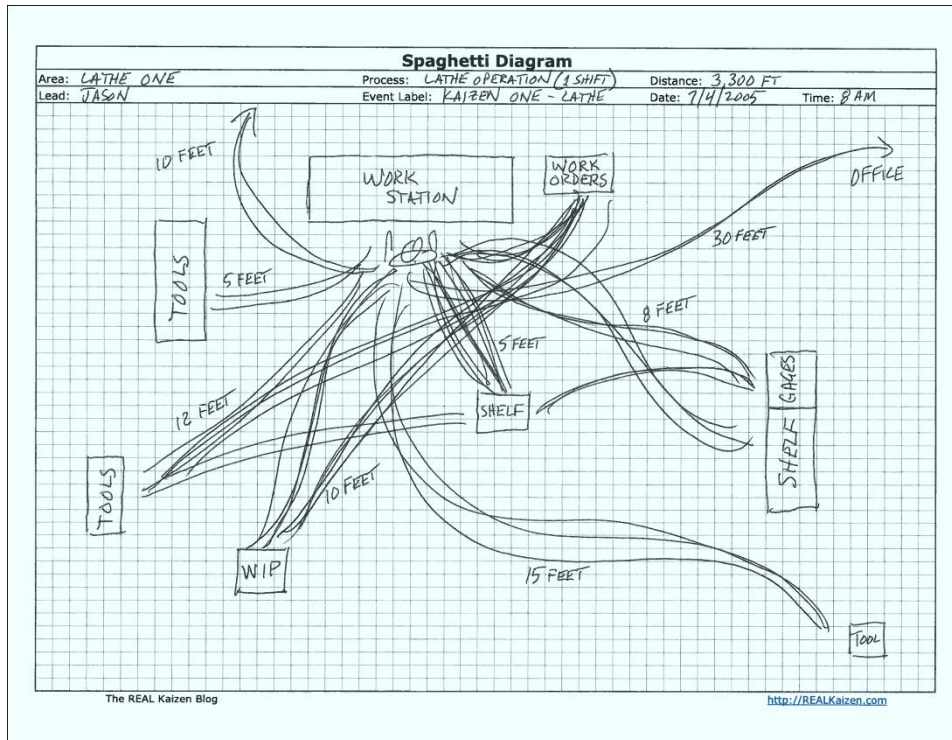
2.3 Procesní mapa

Procesní mapa představuje nástroj zobrazení procesu, jeho rozdělení do jednotlivých činností s chronologickým sledem, dobou jejich trvání a jinými číselnými údaji. Procesní diagram nám zobrazuje postupové kroky, kde zaznamenáváme dobu trvání činností a členíme tyto prováděné činnosti na operaci, transport, kontrolu či čekání. U transportu se zaznamenává také vzdálenost v metrech. Procesní diagram slouží jako vizualizace nedostatků a také jednoduše ukazuje nápady na zkrácení doby trvání celého procesu i jeho jednotlivých částí. (Gregorovičová, 2009)

2.4 Spaghetti diagram

Spaghetti diagram je užitečným nástrojem zlepšování procesů a sledování pohybu pracovníků a materiálu. Název je odvozen od vzhledu diagramu po dokončení – připomíná mísu se špagetami. Přestože tento nástroj má kořeny ve výrobě je možné jej využít v rozličných oblastech, například i v administrativě, kde sledovaným prvkem může být informace.

Sledování pohybu je klíčovou součástí procesu odstraňování plýtvání. Díky pohybům je možné zvýšit efektivitu a zlepšit organizaci práce. (RealKaizen, 2012, Valuestreamguru, 2011)



Obrázek 2 – Ukázka spaghetti diagramu (RealKaizen, 2012)

Výhodou tohoto analytického nástroje je fakt, že postup vytvoření spaghetti diagramu je velmi nenáročný. K jeho zpracování je třeba pouze papír, tužka, plán budovy a osoba pověřená tímto úkolem. Pokud chceme spaghetti diagram využít jako podklad pro změnu je nutné také stanovit počet a délku sledování, aby byla zajištěna potřebná přesnost. Po dokončení diagramu dochází k jeho vyhodnocení a na základě analýz výsledků jsou vypracovány návrhy eliminující plýtvání. (Valuestreamguru, 2011)

3 ERGONOMIE

„Ergonomie je charakterizována jako multidisciplinární obor , který komplexně řeší činnost člověka v rámci pracovního systému, vazby člověka na stroj, pracovní vybavení a pracovní prostředí. Cílem je všechny dané vazby působící na jedince na daném pracovišti optimalizovat vzhledem k pracovní zátěži. „ (Marek a Skřehot, 2009, s. 8)

Oficiální definice ergonomie podle **Č SN EN 614–1: 2006** zní:

„Ergonomie (studium lidských činitelů) se zabývá studiem vzájemných vztahů (interakcí) mezi lidmi a dalšími prvky systému. Ergonomie aplikuje teoretické poznatky, zásady, empirická data a metody pro navrhování zaměřené na optimalizaci pohody osob a celkovou výkonnost.“

„Cílem ergonomie je (Marek a Skřehot, 2009, s. 8):

- humanizace techniky,
- racionalizace pracovních podmínek,
- zvyšování efektivnosti a spolehlivosti člověka při práci,
- chránit zdraví člověka (odstranit anebo v co největší míře minimalizovat působení negativních vlivů na člověka při pracovní činnosti),
- navrhování pracovních předmětů, pomůcek, nástrojů, zařízení a strojů tak, aby svým tvarem, resp. funkčními vlastnostmi co nejvíce odpovídaly rozměrům lidského těla, resp. kapacitám fyzického, mentálního a psychického výkonu člověka, coby jejich uživatele.“

3.1 Pracovní poloha

Nejčastější pracovní polohy jsou sed a stoj, ale nelze vyloučit ani ostatní polohy jako je klek, předklon, dřep a leh a za základní polohu člověka je považována také chůze.

Porovnání výhod sedu a stání:

Tabulka 2 – Výhody práce v sedě a ve stoji (Lorika)

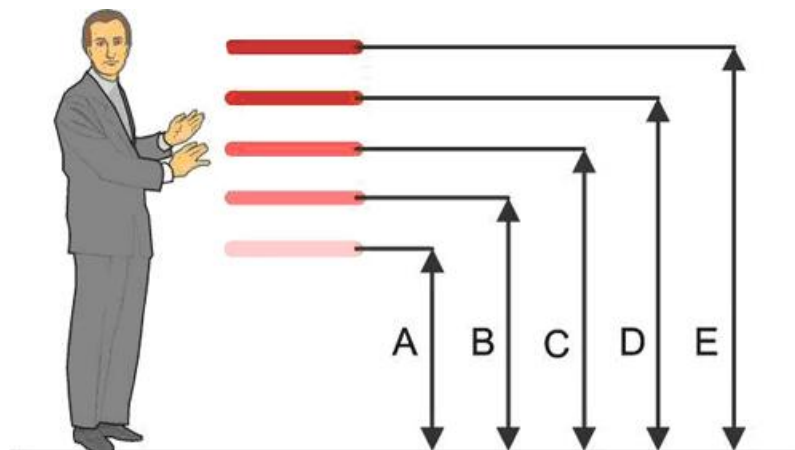
Výhody sedu	Výhody stání
menší energetická náročnost	možnost střídání poloh
jemnější a přesnější pohyby	větší dosah končetin
odlehčení nohou	větší síla
využití nohou k práci	větší bdělost
lepší soustředění	možnost rychlého pohybu
odpočinek při mikropauzách	pružnější střídání pracovišť

Za obecně nevhodné nebo nesprávné pracovní polohy, které je třeba vyloučit nebo co nejvíce omezit, se považují (Lorika):

- trvalý stoj na místě bez pohybu,
- trvalý nebo častý předklon, tj. více než 15 ohnutí v zádech,
- úklon, hluboké ohyby nebo nepřírozené polohy těla v dřepu,
- častý stoj na jedné noze (např. ovládání stroje jednostrannou nožní pákou),
- dlouhodobá práce s nataženými nebo předpaženými pažemi.

3.2 Parametry pracovních ploch pro práci vstoje

Na obrázku jsou znázorněny 4 úrovně výšek pracovních ploch podle charakteru pracovní činnosti. Rozměrové údaje jsou určeny pro průměrnou výšku postavy 175 cm. (Lorika)



Obrázek 3 – Úrovně výšek pracovních ploch (Lorika)

Tabulka 3 – Popis jednotlivých úrovní pracovních ploch (Lorika)

A - 80 - 95 cm	pro práce vyžadující větší námahu, práce s objemnějšími předměty hrubší zámečnické práce.
B - 95 - 100 cm	pro práce vyžadující zručnost, montáž, lehká ruční práce.
C - 113 cm	horní čelist svěráku při zámečnické práci.
D - 105 - 115 cm	pro jemné a přesné práce.
E - 165 cm	očí

3.3 Pohybový prostor

Pohybovým prostorem je myšlen prostor, ve kterém je vykonávána samotná pracovní činnost. Prostor pro horní (manipulační) i dolní (pedipulační) končetiny je vymezen pomocí tzv. referenčního bodu. Referenční bod je vymezen průsečíkem tří na sebe navzájem kolmých rovin (Lorika):

- vodorovnou manipulační rovinou,
- svislou rovinou proloženou osou těla (sagitální) kolmou k přední hraně stroje či pracovního stolu,
- svislou rovinou (frontální) proloženou přední hranou stroje či pracovního stolu.

Pro většinu činností lze přesně definovat manipulační rovinu a pro každou práci její optimální výšku. Pro obecné případy je manipulační rovina určena takto (Lorika):

Tabulka 4 – Výška manipulační roviny (Lorika)

pracovní poloha	muži	ženy
vsedě	70 cm	65 cm
vstoje	103 cm	95 cm

„Výška pracovního stolu je totožná s výškou manipulační roviny pouze tehdy, nejsou-li předměty, s nimiž pracovník manipuluje vyšší než 5 cm. Konstrukce pracovní roviny (např. pracovní stůl), by měly odpovídat charakteru na ní vykonávaných prací, používaným technologiím, pracovnímu prostředí a především samotnému pracovníkovi, který bude dané činnosti vykonávat. Přední strana stolu musí mít zaoblený okraj (tj. neměly by se zde vyskytnout žádné ostré hrany) a povrch musí být matný (lesklý povrch odráží světlo a znesnadňuje práci), snadno čistitelný (souvislé a málo členité plochy) a jeho nátěr/impregnace v provedení zabraňujícím nasákavosti vody. Svými rozměry (výška, šířka, hloubka) a tvarem musí odpovídat tělesným proporcím pracovníka, který u něj bude pracovat.“ (Marek a Skřehot, 2009, s. 65)

Z hlediska charakteru vykonávané práce se doporučuje následná výška pracovní plochy (Marek a Skřehot, 2009, s. 65):

- obecně 5 – 10 cm pod úroveň loktů,
- pro vykonávání jemných prací 5 – 10 cm nad úroveň loktů,

- pro manuální práce 10 – 15 cm pod úroveň loktů,
- pro vykonávání těžkých prací 15 – 40 cm pod úroveň loktů.

Řešení pracovního prostoru je nutné věnovat velkou pozornost, neboť je tím do značné míry ovlivněn výkon i zatížení pracovníka. (Lorika)

3.4 Osvětlení

„V průmyslovém prostředí, ale i v kancelářích, se všechny pracovní úkoly plní lépe a bezpečněji, je-li k dispozici dobré osvětlení. Až 85 procent všech informací získává člověk prostřednictvím zraku. Vhodné osvětlení, které nevytváří odlesky ani stíny, méně přispívá ke vzniku únavy očí a bolestí hlavy. Umožňuje lépe vidět nebezpečné pohyblivé části strojních zařízení i další nebezpečí. Také snižuje riziko nehod a zranění z "chvilkové slepoty", když se oči přizpůsobují světlejšímu nebo tmavšímu okolí.“ (DASHÖFER HOLDING, 2012)

Světelné podmínky v pracovním prostředí jsou důležité zejména ve vztahu k času potřebnému na zaměření předmětu (rychle se pohybující předměty jsou obtížněji zaměřitelné), velikosti předmětu, na množství odrážejícího se světla a kontrastu mezi předmětem a pozadím. (DASHÖFER HOLDING, 2012)

Typy světla (DASHÖFER HOLDING, 2012, Michalík, 2009):

- Denní světlo – je pro pracoviště vhodné, jelikož nezpůsobuje odlesky ani pracoviště nepřesvětluje. Množství světla závisí na velikosti a umístění oken, množství a směru záření a meteorologických podmínkách. Je možné jej regulovat použitím tónovaných skel, žaluziemi, záclonami či markýzami. Je nejlevnější a pro lidské oko nejpřirozenější.
- Umělé osvětlení – osvětlení musí odpovídat pracovišti a úkolům. Množství a barva světla se mění v závislosti na typu umělého osvětlení. Jeho výhodou je rovnoměrnost a stálost intenzity a barvy.

Jednotkou pro měření intenzity světla je lux a požadavky na optimální osvětlení jsou shrnuty v následující tabulce (Michalík, 2009):



Obrázek 4 – Požadavky na optimální osvětlení (Michalík, 2009)

3.5 Barvy na pracovišti

„Důležitým činitelem při barevné dílen, hal apod. je odrazivost ploch. Strop by měl odrážet 70 – 90 % světla, stěny 50 – 60 %, podlaha 10 – 30 %, nejčastěji sledovaná místa a prostor na stroji 50 – 60 %. Doporučení: stěny – světlé barevné odstíny; strop bílý, u vysokých místností s nadbytkem denního či umělého osvětlení – odstín do modra; podlahy – při zvýšených požadavcích na čistotu – světlé barvy; sloupy a podpůrné nosníky apod. – sjednotit barevně s odstínem stěn, případně sytější než barva stěn.

Projekt barevného řešení prostorů či při jejich zlepšení musí být v souladu s celkovým osvětlením (intenzita osvětlení, typy a umístění svítidel, barva výrobních zařízení, dílenského nebo jiného nábytku) nároky na zrakový výkon – velikost detailů, kontrasty, jasy atd.“ (Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2004)

4 SHRNU TÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

V první části jsem provedla teoretickou rešerši z oblasti štihlé výroby, štihlého pracoviště a jeho implementace a dále jsem se zaměřila na podstatu tvorby standardů a soustředila jsem se také na výčet a popis jednotlivých druhů plýtvání.

V druhém bodě jsem ze široké škály analytických nástrojů přiblížila ty, které budu následně v praktické části používat. Zmínila jsem zde základní informace o procesní analýze, spaghetti diagramu, celkové efektivitě zařízení a rozebrala jsem metody měření práce.

Poslední část obsahuje informace z oblasti ergonomie a zabývá se pracovní polohou, oblastí práce ve stoje a pohybovým prostorem. Dále jsou zmíněna fakta týkající se osvětlení a barevnosti pracoviště.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

5.1 Základní údaje o společnosti



Obrázek 5 – Logo společnosti (Česká zbrojovka, 2009 – 2012a)

Název:	Česká zbrojovka a.s.
Sídlo:	Uherský Brod, Svatopluka Čecha 1283
IČO:	463 45 965
Právní forma:	Akciová společnost
Datum vzniku společnosti:	1. 5. 1992
Datum zápisu společnosti do OR :	27. 4.1992
Počet zaměstnanců:	cca 1200
Základní kapitál:	687 494 000,- Kč

Předmět podnikání:

výroba a prodej loveckých a sportovních zbraní, zbraní pro policejní a vojenské účely a výroba dílů pro automobilový průmysl a činnosti s tím související (Ministerstvo spravedlnosti ČR, 2012)



Obrázek 6 – Areál společnosti Česká zbrojovka (Česká zbrojovka, 2009 – 2012a)

5.2 Historie společnosti

Myšlenka vystavět v Uherském Brodě závod na výrobu zbraní vznikla v roce 1934 a to jako nový výrobní závod společnosti Česká zbrojovka Praha s výrobním závodem ve Strakoncích. Výběr lokality byl ovlivněn především nástupem Adolfa Hitlera na post říšského kancléře a usilovným zbrojením nacionálně socialistického Německa. Závod jako takový byl postaven během 16 týdnů roku 1936 a v únoru roku 1937 byla zahájena výroba leteckých kulometů vz.30 a jejich příslušenství, které představovaly hlavní výrobní program pro následující 3 roky. Výrobní program byl poté doplněn o signální pistole vz. 30 a součásti pro československou armádní pistole vz. 38. (Pazdera a Škramoušský, 2006,s.9-17)



Obrázek 7 – Výstavba areálu továrny (Česká zbrojovka, 2009 – 2012a)

V době okupace došlo k obsazení klíčových vedoucích pozic a statutárních orgánů lidmi dosazenými německým vedením. Po krátké odmlce způsobené dokončením zakázek a neznalostí další skladby výroby bylo rozhodnuto, že se v uherskobrodské továrně rozjel výrobní program součástek německého kulometu MG 17. Výroba těchto kulometů byla technologicky náročnější, proto musela přijít na řadu obměna strojního vybavení. Díky tomuto kroku mohlo být výrobní portfolio rozšířeno o výrobu vzduchovek, malorážek, brokovnic, brokových automatů a součástek německých leteckých kulometů MG 81 a MG 131.

Během konce války byl Uherský Brod opakovaně bombardován, což se podepsalo na stavu výrobního areálu. Velkou ranou pro pozdější provoz byl i fakt, že během konce války bylo mnoho strojů německými vojáky rozebráno a díly byly odeslány pryč. Po skončení války byla společnost Česká zbrojovka i s oběma svými závody znárodněna. Prvním krokem bylo tedy zahájení úklidu a oprav a povolání všech zaměstnanců, kteří byli před koncem války propuštěni. (Pazdera a Škramoušský, 2006, s. 24 – 29)



Obrázek 8 – Zaměstnanci společnosti (Česká zbrojovka, 2009 – 2012a)

Roku 1946 bylo ústředním orgánem pro průmysl kovodělný a strojírenský rozhodnuto o přesunu sídla firmy do Strakonice a společnost získala nový název – Česká zbrojovka, Národní podnik. Výrobní portfolio se v tomto období skládalo ze samopalu ČZ 247, hlavní pistolí a brokového automatu. Jako doplňkový výrobní program byla navíc do Uherského Brodu přesunuta výroba souprav pro šicí stroje a ozubených koleček pro motocykly. Z organizačního hlediska došlo k vytvoření technické kanceláře pro konstrukci a rozšíření nástrojárny. Z důvodu malosériové výroby se však objevily problémy s organizací výroby.

V polovině roku 1949 byla opět zahájena výroba pro státní složky, a to samopaly pro československou armádu. Dne 26 .7. 1949 byla vydána zřizovací listina, ve které byl zanesen vznik Závodů přesného strojírenství Uherský Brod. Tímto krokem došlo fakticky k odtržení od mateřské firmy a nastaly problémy s nedostatečným vybavením, jelikož výroba obou poboček byla dříve provázána. Díky této situaci dochází k zužování výrobního programu.

V následujících letech měla být klíčovým prvkem výrobního portfolio ostřelovačská puška, která ovšem díky zastaralým a nekvalitním dílům způsobila společnosti nemalé finanční problémy. Další roky probíhají změny technologií na základě poznatků ze stáže v SSSR. V roce 1957 dochází opět k organizačním změnám a společnost je i přes snahu o dosažení samostatnosti sloučena se Závody Říjnové revoluce ve Vsetíně.

Neúspěch v podobě nedosažení samostatnosti měl ovšem i svá pozitiva. Součástí tohoto oborového podniku byla i Konstrukta Brno, která v té době vyvíjela novou pěchotní zbraň. Organizační blízkost napomohla velmi rychlému a efektivnímu začlenění do výroby a také k obnově technologického a strojního vybavení. V roce 1959 také dochází k převodu výroby vzduchovek a podnik se stává jedním ze dvou hlavních výrobců civilních střelných zbraní.

Koncem 50. let dosahovala společnost exportních úspěchů v USA a Velké Británii. Hlavním úkolem bylo ovšem plnění dodávek samopalů pro Československou lidovou armádu. Z toho plynulo omezení exportu, což jen podporoval tlak na co nejvíce sériovou výrobu. V průběhu následujících let se výrobní program vyprofiloval a probíhala modernizace strojového parku. V letech 1962 – 1963 probíhal další pokus o osamostatnění, který zůstal bez výsledku. Dochází také k ukončení výroby hlavního výrobku – samopalu vz. 58 (Tzv. Košťe) a začíná výroba samopalu vz. 61 Škorpion. V roce 1965, během reorganizace průmyslu, získala společnost samostatnost přeměnou v národní podnik Přesné strojírenství. Podnik byl podřízen oborovému ředitelství Zbrojovky Brno a stal se součástí VHJ, jejímž hlavním sortimentem byla zemědělská výroba.

Díky útlumu výroby ve Zbrojovce Brno zahajuje uherskobrodský závod v roce 1968 spolupráci s pražskou konstrukční kanceláří závodů Jana Šverny. Největšího a nejslavnějšího úkolu se zhostil František Koucký, který začal roku 1969 vyvíjet novou pistoli ráže 9MM Parabellum, z níž se o 5 let později stala proslulá CZ 75. Během druhé poloviny 60 let je uherskobrodský podnik zařazen mezi středně velké výrobce s poměrně stabilním výrobním sortimentem. Po analýzách zahraničního trhu je odhalena nižší kvality a nevhodnost konstrukcí produktů. Díky tomuto zjištění dochází k modernizaci stávajících modelů a vývoji CZ 75. (Pazdera a Škramoušský, 2006, s. 38 - 137)



Obrázek 9 – Pistole CZ 75 Compact (Česká zbrojovka, 2009 – 2012b)



V návaznosti na politické události tehdejší doby došlo ke změnám na vedoucích postech a do závodu Přesného strojírenství byla umístěna výroba součástí turbovrtulového motoru M 601 pro letoun L410, což si vynutilo stavbu nové haly s kompletním výrobním zařízením, další haly poté přibily v období 1975 – 1979 kvůli výrobě součástí pro traktory. Klíčem k prosperitě zůstávala ovšem nadále zbrojní produkce. V tomto období přichází na svět legendární CZ 75, která si získala celosvětovou proslulost.

Dalším úspěchem se stává výroba zbraní pro přezbrojení policie a armády, což přinášelo optimistický pohled na budoucnost. V období uvolnění tuhého režimu, v roce 1983, dochází ke změně názvu na Agrozet Uherský Brod, koncernový podnik, což zároveň přináší možnost jednat ve věcech hospodářského práva svým jménem.

Počínaje rokem 1983 se do uherskobrodského zbrojního programu dostává služební pistole vz. 82 ráže 9 mm Makarov a stejného modelu ráže 7,65 mm Browning pro civilní trh. Dochází také k investicím do dostavby podniku a ekologicky motivovaným investicím. V druhé polovině 80. let dochází k prvnímu nákupu CNC obráběcích center a to ze zisků z výroby CZ 75. Jako reakce na politickou situaci vzniká 1.7.1988 státní podnik Česká zbrojovka Uherský Brod se základním jměním 405 890 000 Kčs, a došlo tak k návratu k původnímu názvu.

Po převratu v roce 1989 dochází k personálním změnám i ke komplikacím způsobeným zrušením státem objednaných zakázek a spoluprací. Přejechod do nové éry byl ale ulehčen navýšením produkce loveckých kulovnic a pistolí CZ 75/85, probíhala jejich modernizace a návrhy nových modelů. Téměř 70% výrobků tvořil export. V roce 1992 proběhla privatizace kupónovou metodou a 1.5.1992 vzniká Česká zbrojovka a.s., se sídlem v Uherském Brodě. (Pazdera a Škramoušský, 2006, s. 160 - 170)

Tabulka 5 – Vývoj loga společnosti Česká zbrojovka (Česká zbrojovka, 2009 – 2012a)

	<p>27.06.1936 - založení České zbrojovky v Uherském Brodě jako pobočný závod České zbrojovky a. s. Strakonice</p>
<p>02.01.1937 - zahájení výroby v novém závodě</p>	
	<p>01.01.1950 - založeno Přesné strojírenství, národní podnik, Uherský Brod, jako organizační součást generálního ředitelství Přesné strojírenství v Praze</p>

	01.04.1958 - podnik organizačně začleněn pod Závody říjnové revoluce, národní podnik Vsetín, závod 05 Uherský Brod
	01.07.1965 - podnik začleněn pod generální ředitelství VHJ Zbrojovka Brno pod názvem Přesné strojírenství, národní podnik, Uherský Brod
	01.01.1983 - podnik začleněn do koncernu Agrozet Brno, pod názvem Agrozet, koncernový podnik, Uherský Brod
01.07.1988 - založen státní podnik Česká zbrojovka, Uherský Brod	
	01.05.1992 - založena Česká zbrojovka, akciová společnost, Uherský Brod

5.3 Současnost

Česká zbrojovka představuje jednoho z největších světových producentů ručních zbraní a svou produkci vyváží do více než 100 zemí světa. Společnost je vybavena silným konstrukčním a technickým zázemím. Doplnující výrobní program se skládá z výroby dílů pro automobilový průmysl, přesných ozubených kol a leteckých komponent a jiné strojírenské kooperace. V roce 1997 získala společnost certifikát systému jakosti ISO 9001, je držitelem příslušných oprávnění Úřadu pro civilní letectví k výrobě a úpravám leteckých motorů. Oblast výroby pro automobilový průmysl uplatňuje systém řízení jakosti dle ČSN EN ISO 16 949

Společnost má pevnou pozici na severoamerickém trhu, která byla dosažena také díky dceřiné společnosti CZ – USA, sídlící v Kansas City, založené v roce 1997. Mezi významné zakázky patří přezbrojení řady ozbrojených složek různých zemí světa včetně Policie a Armády ČR.

Na základě výsledků tendrů podepsala společnost Česká zbrojovka a.s. a Ministerstvo obrany ČR dne 18. března 2010 smlouvu o nákupu zbrojních kompletů určených pro Armádu České republiky.

Společnost dodá české armádě v průběhu let 2010 – 2013 celkem 6 687 ks útočných pušek CZ 805 BREN A1 v ráži 5,56 x 45 mm a 1250 kusů útočných pušek CZ 805 BREN A2 v ráži 5,56 x 45 mm ve zkrácené verzi – karabina, včetně příslušenství. Součástí dodávky budou podvěsné granátometry CZ 805 G1 ráže 40 x 46 mm, zaměřovací systémy pro denní i noční použití a značkovače. Spolu se zbraněmi budou dodány soupravy nářadí pro údržbu, soupravy náhradních dílů a munice. Celkový objem zakázky činí 1,1 miliardy korun včetně DPH. (Česká zbrojovka, 2009 – 2012c)

DEFINOVÁNÍ PROJEKTU

Vymezení projektu

Název projektu

Racionalizace pracoviště víceosých strojů ve společnosti CZUB, a.s.

Projektový tým

- Ing. Iva Dvořáková – doktorandka Ústavu průmyslového inženýrství a informačních systémů, vedoucí diplomové práce
- Ing. Mojmír Šťastný – vedoucí odboru průmyslového inženýrství společnosti Česká zbrojovka
- Bc. Kateřina Daňková – studentka oboru Průmyslové inženýrství

Cíl projektu

Cílem projektu je racionalizace pracoviště a zavedení čtyřstrojové obsluhy místo původní dvoustrojové.

Očekávaný přínos projektu

Očekává se, že dosažením cílů projektu vznikne ve společnosti referenční pracoviště, které se interně stane standardem a to také z hlediska ergonomie a bezpečnosti.

Rizika projektu

Hlavní riziko projektu je v současné době především riziko finanční, tzn. neuvolnění potřebných prostředků. Dalším rizikem může být budoucí změna skladby výroby na pracovišti, jelikož v tomto případě by došlo ke změnám ve výrobních časech a tím i ke změnám v počtu potřebných pracovníků obsluhy.

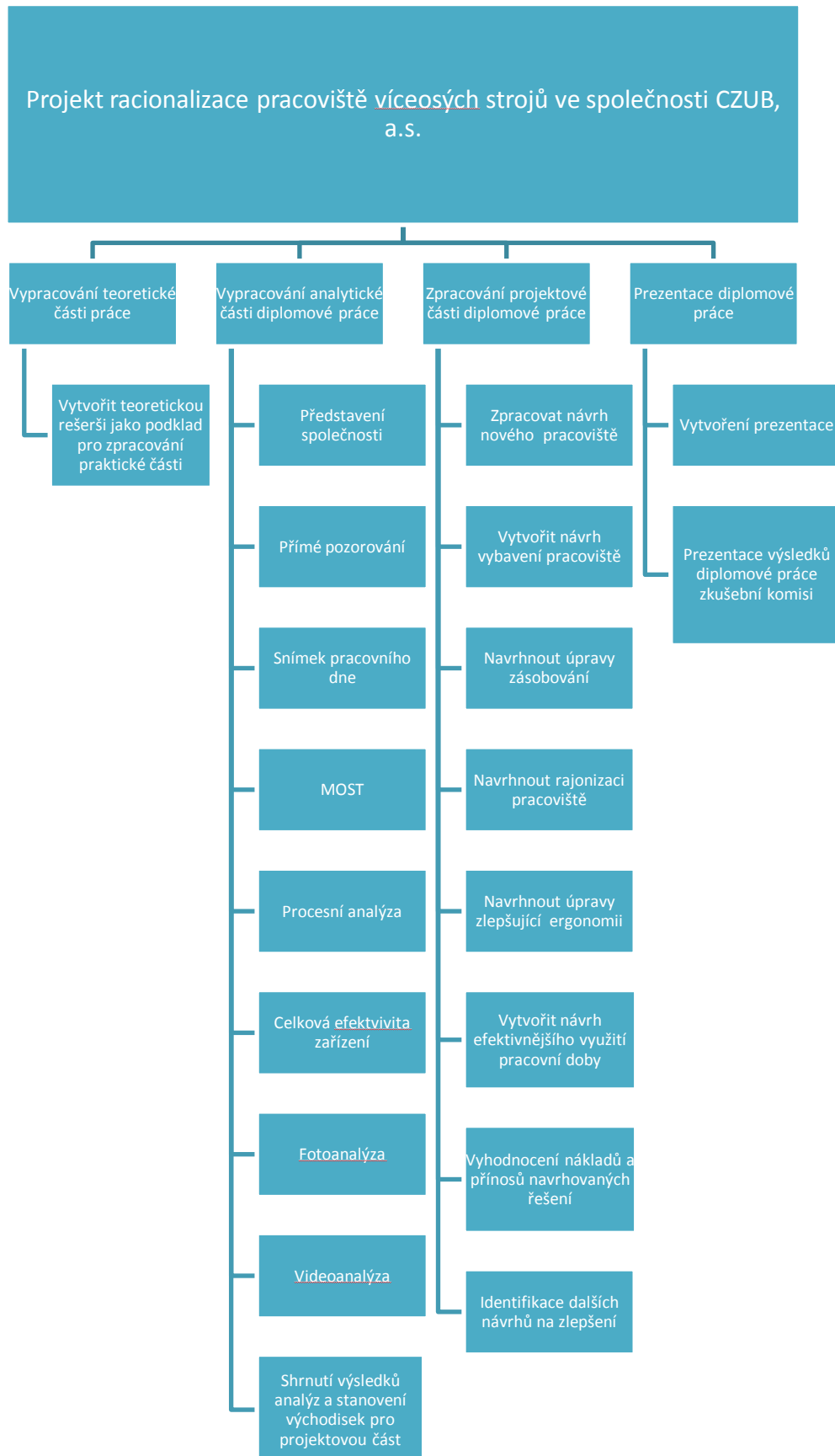
Součástí projektu není

Projekt se nezabývá způsobem získání finančních prostředků, náplní práce na pracovišti a dostupností materiálových zdrojů.

Rozpočet projektu

Na tento projekt byla předběžně vyčleněna částka 500 000 Kč.

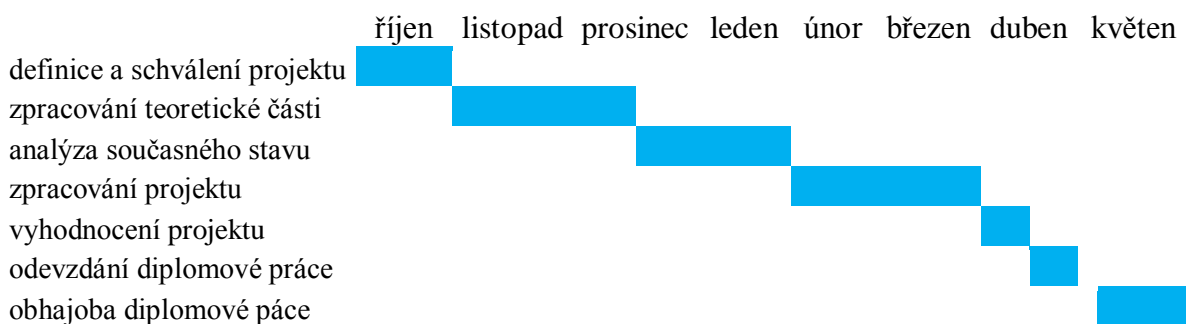
Struktura prací



Harmonogram prací

Začátek celého projektu se datuje na říjen roku 2011, kdy jsem se dohodla na spolupráci s firmou Česká zbrojovka, a.s. a po dohodě s vedoucí práce i s vedením společnosti bylo stanoveno téma. Poté následovalo seznámení s firmou a danou problematikou a byla vypracována teoretická část.

Po zpracování teoretické rešerše bylo analyzováno konkrétní pracoviště a byl proveden sběr potřebných dat a podkladů. Vypracování projektové části probíhalo od února 2012. Po dokončení diplomové práce následuje její schválení a odevzdání. Koncem května 2012 bude poté probíhat obhajoba.



6 POSTUP ANALÝZY

Pracoviště víceosých strojů je určeno pro výrobu součástí. Na tomto pracovišti probíhá obrábění pouzdra, lišt a weaveru, což jsou součásti pro armádní pušku CZ 805 BREN a dále objímka hlavně přední, objímka hlavně zadní, lůžko, polohovač opěry a plynový násadec. Na pracovišti jsou umístěny unikátní stroje, které jsou pro společnost CZUB nenahraditelné a jsou jedinečné díky použitým technologiím i upínacímu postupu. Součástky vyráběné na stroji Heller (tj. obrábění pouzdra, lišt a weaveru) je možné dodávat externě, ovšem výrobní čas je 10x delší a nákupní cena je vyšší než cena ve vlastních nákladech. Ze zbylých šesti výrobků, které jsou vyráběny na stroji Traub, je možné vyrábět na jiném pracovišti, ovšem výrobní čas je čtyřikrát delší a pracoviště je přetíženo.

Na pracovišti je v současné době dvoustrojová obsluha, kdy pracovník obsluhuje stroj Heller a Traub, ovšem je nutné prověřit využití pracovníků. Druhý stroj Heller je ve stavu nečinnosti, jelikož na něm probíhá odladování technologií. V blízké době se také uvažuje o rozšíření pracoviště o další stroj Traub.

Při zpracování mé diplomové práce je základním předpokladem fakt, že na pracovišti nebyla doposud zavedena žádná metoda vedoucí ke zvýšení efektivity a produktivity výroby.

Při analýze se zaměřím na analýzu procesů, které na pracovišti probíhají, na odhalení plýtvání na pracovišti a na funkčnost a vhodnost úpravy samotného pracoviště.

V první fázi se seznámím s layoutem pracoviště, pracovními postupy probíhajícími na pracovišti a dalšími potřebnými informacemi.

V druhé fázi provedu kritické hodnocení výsledků analýz a stanovím východiska pro zpracování projektové části.

Pro provedení analýz využiji tyto metody:

- Analýza firemní dokumentace
- Přímé pozorování
- Snímek pracovního dne
- MOST
- Procesní analýza
- CEZ
- Fotoanalýza
- Videoanalýza

7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU NA PRACOVIŠTI VÍCEOSÝCH STROJŮ

Pracoviště je vybaveno 2 stroji Heller, z nichž na jednom probíhá výroba pouzder, lišt a weaverů a na druhém je v současné době odlaďována technologie pro výrobu závěru.



Obrázek 10 – Stroje Heller (vlastní zpracování)

Stroj Heller je čtyřosé frézovací horizontální centrum využívající výhod paletového systému. Obsluha upíná polotovary v poměru 1:1 (jeden kus polotovaru na jeden díl). Pro upínání je vyčleněn překrytý čas, kdy obsluha pracuje na jedné paletě a druhá je uvnitř stroje obráběna.

Na pracovišti je dále umístěn stroj Traub, na kterém probíhá výroba plynového násadce, objímky hlavně přední, objímky hlavně zadní, polohovače opěry. Do tohoto stroje vchází jako vstupní materiál tyč, stroj pracuje do dokončení dílu ze všech stran, přičemž není nutný zásah obsluhy. Obrábění do finální podoby dílu je možné díky využití protivřetena, které si z části obrobený díl uchopí a dopracovává odděleně a v témže čase stroj zároveň opracovává tyč.

Oba typy strojů jsou německé výroby, je pro ně charakteristická vysoká tuhost a jsou koncipovány pro velké úběry.

V současné době je podán návrh na koupi druhého stroje Traub, na kterém by měla probíhat výroba lůžek kulovnice.



Obrázek 11 – Stroj Traub (vlastní zpracování)

Pracoviště je také vybaveno tepelným upínačem nástrojů a měřákem pro výměnu nástrojů.

7.1 Výrobní časy

V následující tabulce je vyčíslena disponibilní kapacita stroje Heller. Celková suma disponibilních hodin je ovšem pouze předpokládaná, jelikož ve společnosti není nastaven systém na sledování OEE ani systém pravidelné údržby stroje.

Tabulka 6 – Disponibilní hodiny - Heller (vlastní zpracování)

Disponibilita – Heller (hod)	7236
Dny	335
CEZ(odhad)	0,9
Délka směny (hod)	12
Počet směn/den	2

V Tabulce 7 jsou uvedeny výrobní časy jednotlivých součástí. Jelikož jsou součástky vyráběny jako sada, je pro plánování výrob podstatné, že takt stroje Heller je 1, 17 hod/sada včetně ručních časů.

Tabulka 7 – Typy výrobků – stroj Heller (vlastní zpracování)

Výrobek	Ks/hod	min/ks	doba přetypování(hod)
Pouzdro	1,47	40,816	0
Montážní lišta	6,73	8,915	0
Weaver boční dlouhý	2,99	20,033	0
Sada		69,765	0

V Tabulce 8 je obdobným způsobem vypočten teoretický disponibilní čas výroby na stroji Traub, který ovšem není snížen o dobu přestávek a úklid, jelikož stroj k výrobě nepotřebuje přímou činnost pracovníka.

Tabulka 8 – Disponibilní hodiny – stroj Traub (vlastní zpracování)

Disponibilita – Traub (hod)	7236
Dny	335
CEZ (odhad)	0,9
Směna (hod)	12
Počet směn	2

V Tabulce 9 je uvedena skladba výrobků, které je možné vyrobit na stroji Traub. Všechny výrobky jsou součástí zbraně CZ BREN 805 kromě lůžka kulovnice. Dále je zde vyčíslen počet kusů vyrobených za hodinu, čas na výrobu jednoho kusu a také doba přetypování na daný typ výrobku. Přetypování je prováděno jednou měsíčně.

Tabulka 9 – Typy výrobků – stroj Traub (vlastní zpracování)

	ks/hod	ks/min	průměr tyče	Přetypování (cca 1/měsíc)
Plynový násadec	3,030	19,8		6 hod
Objímka hlavně přední	6,896	8,7		6 hod
Objímka hlavně zadní	3,846	15,6	65mm (max)	6 hod
Polohovač opěry	13,636	4,4	20mm (min)	6 hod
Lůžko kulovnice	1,0212	58,75		

7.2 Pracovní postup

Na pracovišti se pracuje v nepřetržitém provozu, délka směny je 12 hodin a je přítomen vždy jeden pracovník.

Pracovník má za úkol obsluhovat dva stroje. Každý z výrobků (pouzdro, lišta, weaver) vyráběný na stroji Heller je opracováván na třech pozicích. Úkolem pracovníka je tedy vždy v první řadě odstranit hotový výrobek, přesunout rozpracovaný kus na uvolněnou pozici a vložit materiál.

Pracovník provádí dva typy operací. Při první operaci je vyjmuto hotové pouzdro a lišta, hotové součástky jsou na této pozici nahrazeny částečně opracovanými výrobky a na poslední pozici je umístěn nový materiál. Po dokončení operace je stroj spuštěn a jakmile jsou dokončeny výrobní operace na paletě, která je opracovávána ve stroji, dochází k výměně palet a je uplatňován stejný postup operací prováděných pracovníkem. Pracovník tedy vyjme dva kusy hotových weavrů, na jejich pozici poté vloží dva opracované kusy z další pozice a na poslední volnou pozici vloží dva kusy materiálu. Všechny hotové výrobky musí být poté ožehleny a jsou jim sráženy hrany.

Při obsluze stroje Traub pracovník pouze doplňuje materiál do zásobníku a odebírá a čistí hotové výrobky, které jsou na konci směny přeskládány do krabiček.

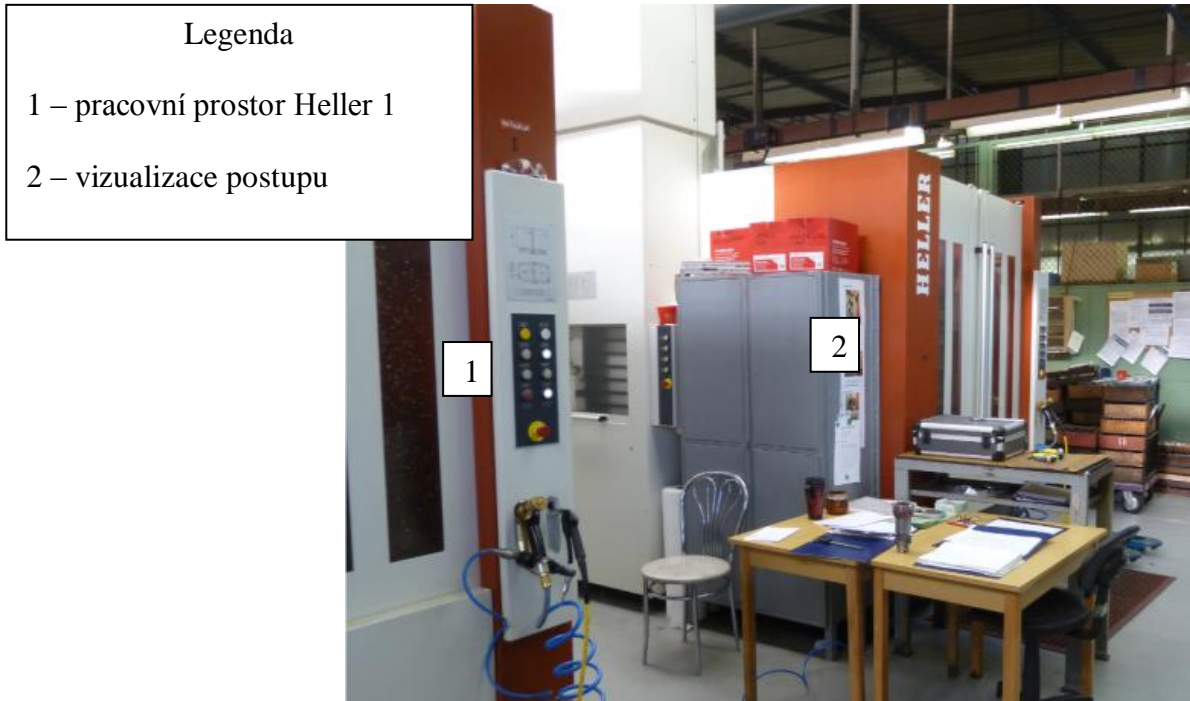
7.3 Pracovní prostředí a pracoviště

Pracovník má při obsluze stroje Heller k dispozici pracovní stůl. Na tomto stole jsou umístěny nástroje, které jsou potřebné při obsluze stroje. Stůl momentálně slouží také k odložení hotových lišt a weavrů a k uložení materiálu. Na stole je absence jakékoli vizualizace.



Obrázek 12 – Pracovní stůl – stroj Heller 1 (vlastní zpracování)

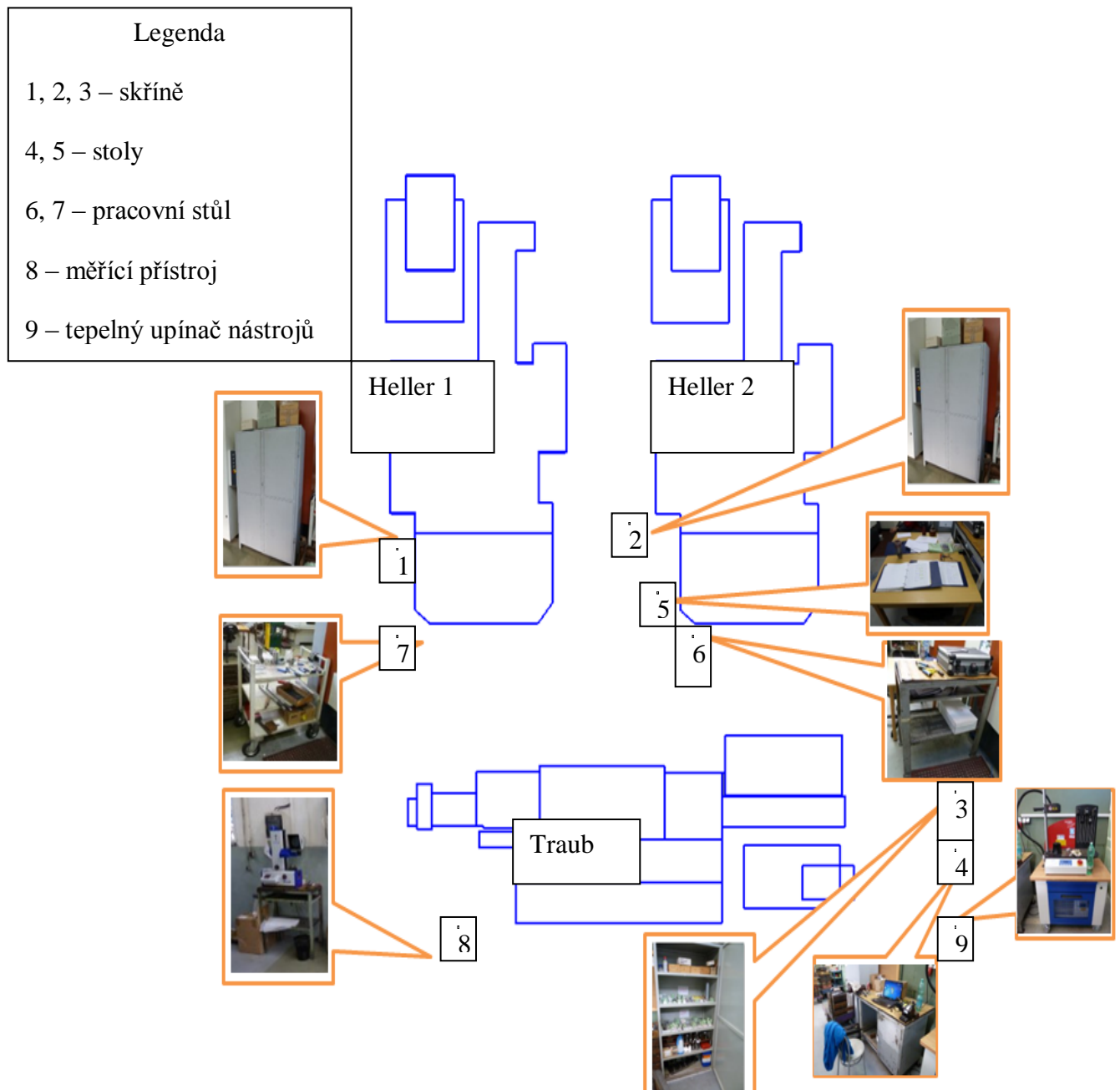
Jediná vizualizace, která se na pracovišti nachází, je postup upnutí pouzdra na všechny pozice. Tento vizualizovaný postup je ovšem umístěn na skříní přiléhající stroji Heller 2, tzn. 2 metry od pracoviště, na kterém k procesu dochází.



Obrázek 13 – Umístění vizualizace (vlastní zpracování)

Na pracovišti jsou kromě 3 strojů umístěny 3 skříně, ve kterých jsou uloženy nástroje určené pro výměnu a potřebná dokumentace. Jsou zde také umístěny 2 stoly a již dříve zmiňovaný tepelný upínač a měřicí přístroj.

Vše je rozloženo dle následujícího layoutu (Obrázek 14.):



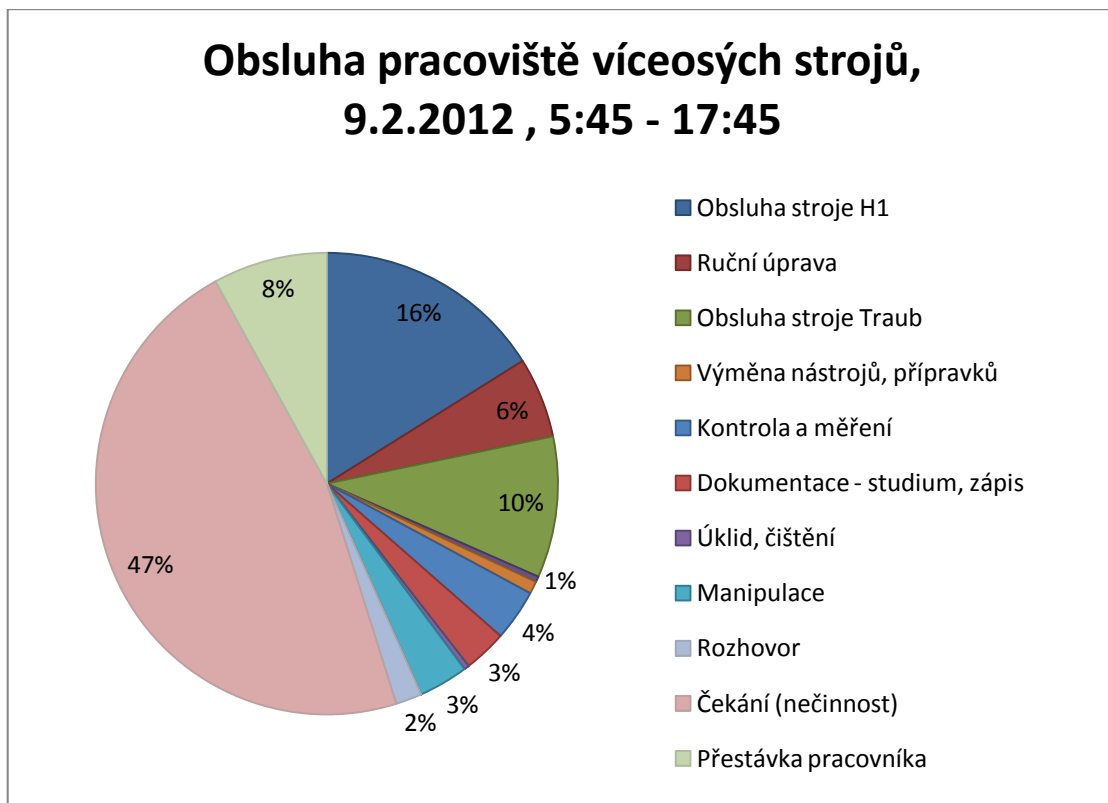
Obrázek 14 – Vybavení pracoviště (vlastní zpracování)

Z obrázku je patrné, že u každého stroje Heller je umístěna skříně. Obsahem skříně u stroje Heller 1(1) je především dokumentace a servisní listy stroje Traub, u stroje Heller 2 (2) jsou uloženy náhradní nástroje na oba stroje Heller. V další skříně (3) jsou uskladněny náhradní nástroje stroje Traub. S poslední skříní sousedí stůl, který má sloužit obsluze pracoviště. Pracovník jej ovšem vůbec nevyužívá a slouží tedy pouze k odkládání a jako pracovní stůl pro pracovníky externího servisu. Další stůl, který už ovšem pracovník využívá k dokumentaci a tráví zde čas, po který nevykonává žádnou činnost, je umístěn mezi stroji Heller 1 a Heller 2 (5). Na pracovišti se také nacházejí dva pracovní stoly, které jsou vyu-

žívány k obsluze stroje, odložení nástrojů, materiálů i hotových výrobků (6,7). Dále je zde umístěn měřák, který slouží výměně nástrojů (8) a tepelný upínák (9).

7.4 Analýza využití spotřeby času operátora

Na následujícím grafu jsou znázorněny činnosti, které operátor během jedné směny vykonává.



Obrázek 15 – Spotřeba času pracovníka obsluhy (vlastní zpracování)

Z grafu je patrné, že operátor v tomto případě není plně využit, protože 47% jeho času s celkovou délkou 5 hod 37 min tvoří čekání na ukončení operací strojů Heller 1 a Traub. Toto zjištění je přínosné zvláště kvůli faktu, že po nákupu nového stroje měli pracoviště se 4 stroji obsluhovat 2 operátory.

Obsluha stroje Heller 1 tvoří 18% času, tento proces probíhá na základě postupu popsaneho v kapitole 7.6.

Obsluha stroje Traub představuje 10% z celkové pracovní doby operátora. Do této položky patří vyjmutí hotového výrobku ze zásobníku, jeho očištění a odložení na určené místo na stroji. Pracovník z důvodu nízké vytíženosti tyto operace provádí po zhotovení každého

jednotlivého dílu, ovšem díky přítomnosti zásobníku je možné provádět čištění a ukládání hotových dílů ve větším množství a v delších časových intervalech.

Ruční úprava zabírá 8% pracovní doby a v této položce jsou zachyceny časy ogehlování a srážení hran u hotových součástek stroje Heller 1. Je zde také zachycen čas, který pracovník stráví úpravou výrobku před kontrolním měřením.

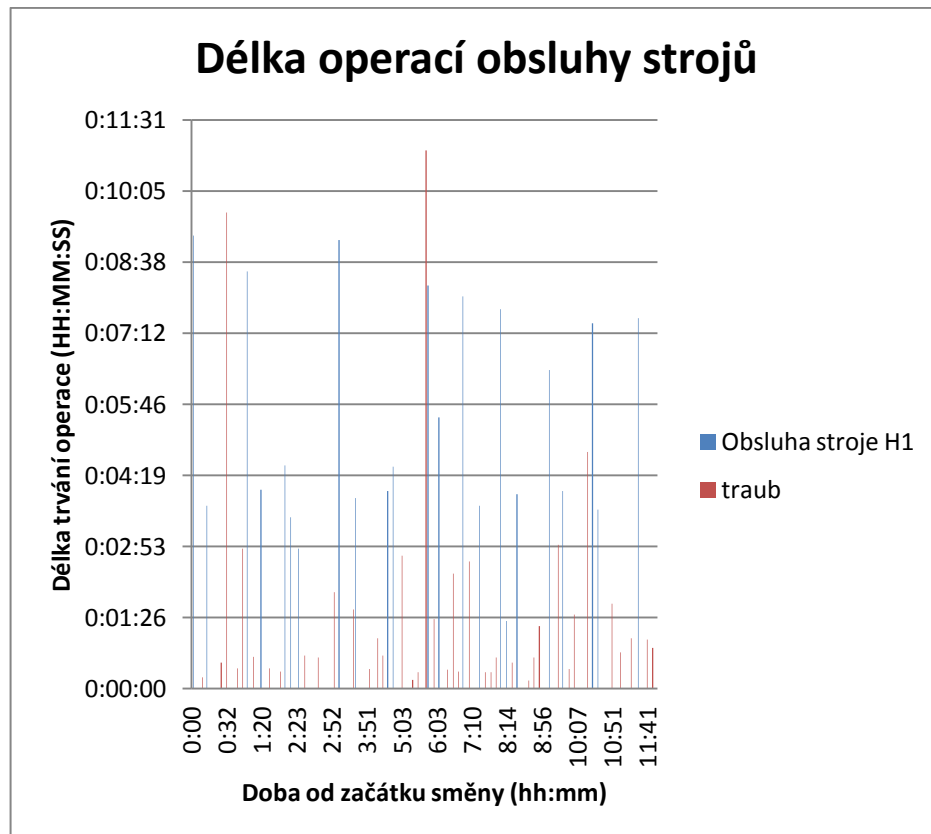
Pracovník má v průběhu pracovního dne 2 půlhodinové přestávky, což tvoří 8% pracovní doby.

Měření hotových součástek tvoří 4% z celkového času. Toto měření probíhá na 3D měřícím zařízení, které obsluhuje vyškolená obsluha. Proto položka měření obsahuje víceméně pouze chůzi k pracovišti měření a chůzi pro výsledky. Pracovník během směny provádí jednu měření pouzdra, lišty a weavru a třikrát součástky vyráběné strojem Traub.

Součástí práce operátora je také vedení dokumentace, což tvoří 3% celkového času. Hlavní část dokumentace tvoří zápis výsledků měření, evidence přijatého materiálu a vyrobených výrobků.

3% času tvoří manipulace. Díky dlouhým cyklovým časům a nemalým zásobám na pracovišti je spotřeba času na doplňování nízká. Do této položky byla započítána i úprava odpadních nádob.

2% času tvoří rozhovor se servisním pracovníkem a mistrem.



Obrázek 16 – Délka operací obsluhy stroje (vlastní zpracování)

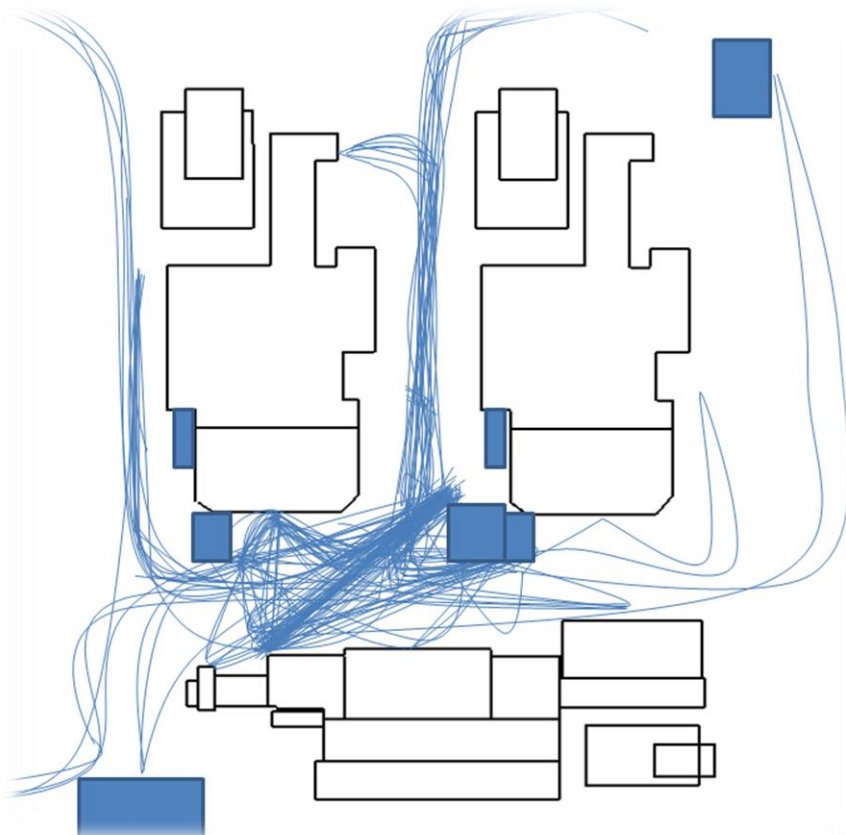
Na obrázku 16 je znázorněna délka jednotlivých operací obsluhy stroje. Z grafu je tedy patrné, že mezi jednotlivými operacemi obsluhy stroje je poměrně velký prostor k provádění další činnosti. Obsluha stroje Traub, jak již bylo zmíněno, je v této podobě prováděna pouze díky dostatečné časové rezervě. Pokud by obsluha stroje Traub byla prováděna například 1x za hodinu, což je stále poměrně krátký interval, bylo by mezitím vyrobeno 4-5 kusů a dle náměrů by na obsluhu stroje stačily maximálně 2,5 minuty.

Na grafu můžeme také vidět 3 případy, kdy obsluha stroje Traub trvala výrazně delší čas (4-11 min). V těchto případech byl prováděno čištění stroje vzduchem.

Pracovník má vyhrazeno 30 minut na úklid pracoviště, na které není vytvořen standard, a tento úklid není prováděn.

Mezi povinnosti pracovníka patří také výměna opotřebovaných nástrojů. Tato situace ovšem v den sledování nenastala, jelikož stroj Traub byl funkční druhou směnu po poruše a nástroje byly tedy ještě neopotrebované a výměna na stroji Heller 1 proběhla těsně před začátkem denní směny.

7.5 Analýza pohybu na pracovišti



Obrázek 17 - Spaghetti diagram (vlastní zpracování)

Z výše uvedeného nákresu můžeme vyčíst, že pracovník se při obsluze 2 strojů pohybuje nejvíce v oblasti mezi zásobníkem hotových výrobků stroje Traub a stolem, u kterého tráví čas, po který nevykonává žádnou činnost. Tuto trasu absolvuje pracovník během směny celkem 50x. Za celou směnu pracovník urazí 1013m.

7.6 Analýza pracovního postupu

Pracovní postup byl již krátce popsán v kapitole a v této části je možné najít konkrétní podrobný popis jednotlivých operací, které pracovník při obsluze strojů provádí.

Nejkratší operací je obsluha stroje Traub, která se skládá z následujících kroků:

Tabulka 10 – Postup obsluhy stroje Traub (vlastní zpracování)

krok	činnost	předmět činnosti	použitý nástroj
1	vyjmutí ze zásobníku	součástka	ruce
2	vizuální kontrola součástky	součástka	oči
3	čištění vzduchem	součástka	vzduchová pistole
4	odložení	součástka	ruce

Tato operace trvá cca 30 s a pracovník ji může provádět v libovolném intervalu.

Na základě videozáznamu byl sestaven podrobný popis pracovního postupu, který je znázorněn v tabulce. Při obsluze jsou vyráběny 2 kusy dlouhého bočního weaveru. Průměrný čas obsluhy je vyšší než čas vyplývající z analýzy provedené metodou MOST (viz Příloha I). Výsledná hodnota je znázorněna v Tabulce 11 a celkovou délku operace včetně ruční úpravy stanovuje na 4 min 23s a reálný průměrný čas obsluhy je 3 min 50s a dalších 51 s trvá ruční úprava hotových lišt.

Tabulka 11 – MOST –weaver (vlastní zpracování)

Celková spotřeba času:	4,39	263,31	4,39	263,31	7320
	minut	sekund	minut	sekund	TMU

Jednotlivé kroky tohoto procesu jsou znázorněny v následující tabulce.

Tabulka 12 – Obsluha stroje Heller – weaver (vlastní zpracování)

krok	činnost	předmět činnosti	použitý nástroj
1	nasazen rukavic	ruce	rukavice látkové
2	čištění vzduchem	weaver 3. pozice	vzduchová pistole
3	uvolnění šroubků	weaver 3. pozice	vzduchový šroubovák
4	vyjmutí hotových součástí	weaver 3. pozice - 2 kusy	ruce
5	uvolnění	weaver 2. a 3. pozice	gola modročerná
6	čištění vzduchem	weaver 2. pozice	vzduchová pistole
7	umístění na 3. pozici	weaver 2. pozice	ruce vzduchový šroubovák, T-imbus tmav-modrý
8	přípevnění na šroubků	weaver 3. pozice	ruce
9	umístění na 2. pozici	weaver 1. pozice	ruce
10	umístění na 1. pozici	materiál - 2 kusy	ruce
11	upevnění	weaver 1+ 2 pozice	gola černmodrá, momnetový klíč 2
12	otočí	paleta	nožní otáčeč
13	zavírá	strojní dveře	ruce
14	spouští	tlačítko	ruce
15	srážení hran	hotová weaver 1	pilník půlkulatý
16	měření	hotová weaver 1	měřák
17	odložení	hotová weaver 1	ruce
18	srážení hran	hotová weaver 2	pilník půlkulatý
19	měření	hotová weaver 2	měřák
20	odložení	hotová weaver 2	ruce

Při obsluze druhé palety stroje je vyjmuto hotové pouzdro a hotová lišta a postup je znázorněn v následující tabulce:

Tabulka 13 – Obsluha stroje Heller – pouzdro a lišta (vlastní zpracování)

krok	činnost	předmět činnosti	použitý nástroj
1	čištění vzduchem	pouzdro - 1. pozice	vzduchová pistole
2	nasazení rukavic	ruce	gumové rukavice
3	uvolnění	pouzdro - 1. pozice	gola modročerná
4	odložení rozpracovanosti po 1. operaci	pouzdro - 1. pozice	ruce
5	čištění vzduchem	pouzdro - 1. pozice	vzduchová pistole
6	vložení materiálu	materiál na 1. pozici	ruce
7	upevnění materiálu	materiál (na 1. pozici)	gola modročerná
8	utažení materiálu na 1. pozici	materiál (na 1. pozici)	momentový klíč 1
9	otočení	paleta	nožní otáčeč
10	čištění hotového výrobku	pouzdro - 3. pozice	ocelový kartáč
11	úprava povrchu	pouzdro - 2. pozice	plochý pilník
12	uvolnění hotového výrobku	pouzdro - 3. pozice	T-imbus černý
13	čištění vzduchem	pouzdro - 3. pozice	vzduchová pistole
14	uvolnění rozpracovanosti	pouzdro - 2. pozice	gola modročerná
15	vložení na 3. pozici	pouzdro z 2. pozice	ruce
16	utažení	na 3. pozici	T-imbus černý, gola červenočerná
17	výměna rukavic	ruce	látkové rukavice
18	čištění vzduchem	lišta 3. pozice	vzduchová pistole
19	odstranění šroubů hotových výrobků	lišta 3. pozice	T-imbus modrý
20	odložení šroubků	šrouby - lišta 3. pozice	ruce
21	odložení hotové součástky	lišta 3. pozice	ruce
22	uvolnění	lišta 1. a 2. pozice	gola modročerná
23	čištění vzduchem	lišta 2. pozice	vzduchová pistole
24	umístění na 3 pozici	lišta 2. pozice	ruce
25	upevnění	lišta 3. pozice	T - imbus modrý
26	dotažení	lišta 3. pozice	imbus
27	vyjmutí	lišta 1. pozice	ruce
28	čištění vzduchem	1. pozice	vzduchová pistole
29	oehlení	lišta 1. pozice	oehlovací nástroj 1, 2
30	čištění vzduchem	2. pozice	vzduchová pistole
31	vložení na 2. pozici	lišta 1. pozice	ruce
32	vložení materiálu na 1. pozici	materiál na lištu	ruce
33	utažení	lišta 1. + 2. pozice	gola modročerná, momentový

			klíč 2
34	otočení	paleta	nožní otáčeč
33	zavření	strojní dveře	ruce
34	spuštění	tlačítko	ruce
35	srážení hran	lišta	pilník půlkulatý
36	měření	lišta	měřidlo
37	odložení na stůl	lišta	ruce
38	srážení hran	pouzdro	pilník půlkulatý, pilník plochý
39	měření	pouzdro	měřidlo
40	ojehlení	pouzdro	ojehlovací nástroj 3, 2
41	odložení do přepravky	pouzdro	ruce

Zvýrazněné řádky probíhají mimo stroj na pracovním stole, operace 35 až 41 probíhají již za chodu stroje a jedná se o úpravu součástky. Tato operace trvá průměrně 7: 53 min plus 1 min 51 s ruční úpravy.

Pomocí analýzy metodou MOST (příloha číslo III) bylo zjištěno, že pracovník pracuje rychleji, jelikož čas stanovený metodou MOST je 9 minut 48 sekund, zatímco celkový průměrný čas je 9 minut 44 sekund. Výsledky analýzy jsou znázorněny v tabulce 14:

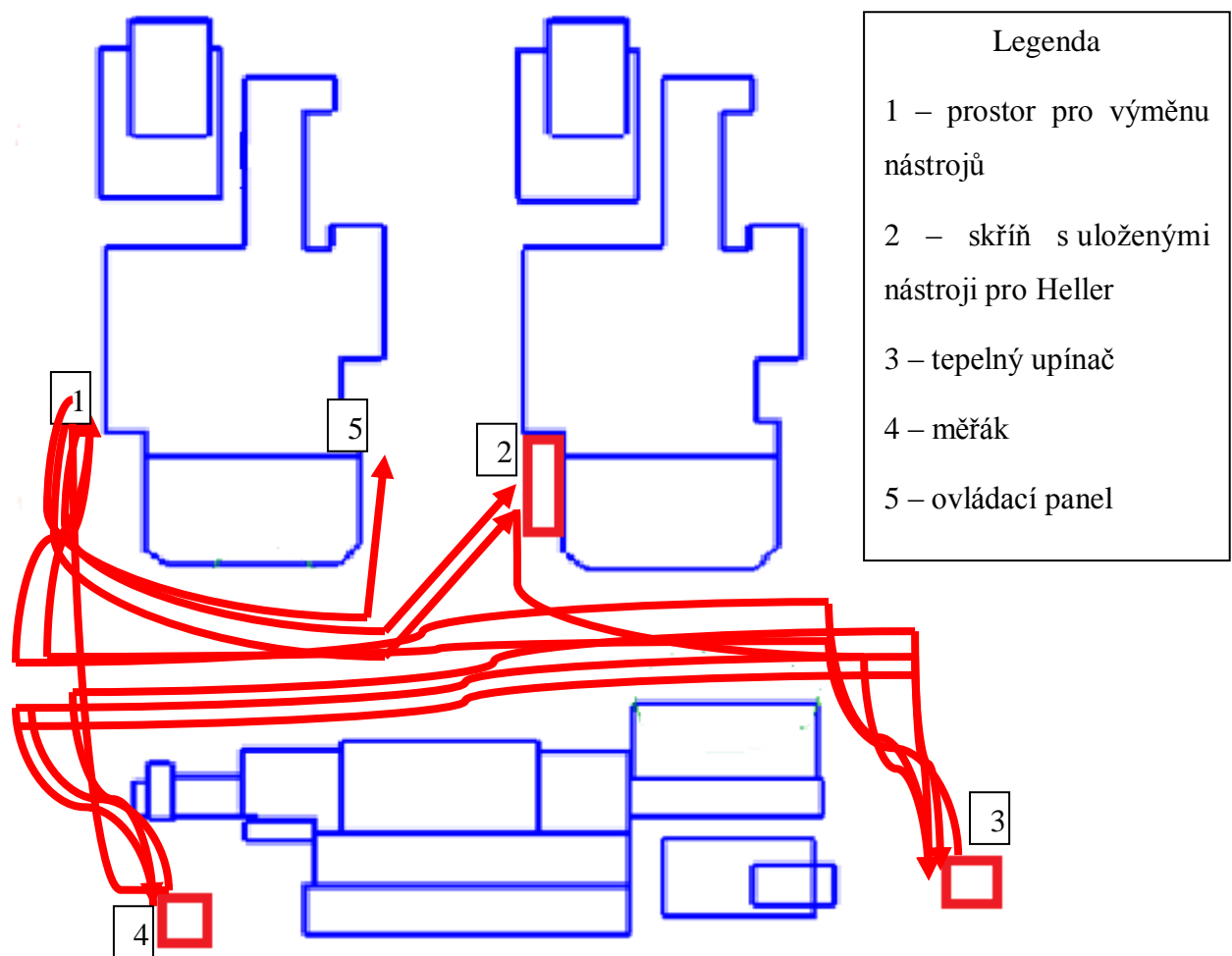
Tabulka 14 – MOST – pouzdro a weaver (vlastní zpracování)

Celková spotřeba času:	9,80	21,16	9,80	587,77	16340
	minut	sekund	minut	sekund	TMU

7.7 Výměna nástrojů

Další součástí pracovní náplně je výměna nástrojů. Pracovník na základě údajů z ovládacího panelu zjistí, že nástroj se začíná pohybovat na hraně tolerance přesnosti.

Standardní postup výměny nástroje se tedy pohybuje po trase zobrazené na Obrázku 18:



Obrázek 18 – Spaghetti diagram pohybu při výměně nástrojů (vlastní zpracování)

Pracovník nejprve vyjme ze stroje (1) opotřebovaný nástroj, poté přechází ke skříni (2), kde si vezme nový nástroj a odchází k tepelnému upínači (3), kde dochází k oddělení plastového držáku a následně přechází k měřáku (4) a poté s nastaveným nástrojem zpět k tepelnému upínači (3), kde je upevněn do plastového držáku. Následně je opět přeměřen (4) a vložen zpět do stroje a na závěr operace jsou naměřené hodnoty zadány prostřednictvím ovládacího panelu (5) do stroje. Během výměny tak pracovník urazí 125 m.

Při částečném denním snímku byl zjištěn fakt, že pracovník kvůli nízkému vytížení provádí tuto činnost velmi nestandardním způsobem. Proces, který by měl proběhnout přímo na pracovišti, se odehrává v prostorách nástrojárny, která je od pracoviště vzdálena 134 kroků. Jelikož během sledované doby došlo k výměně čtyř nástrojů za sebou, došlo fakticky k zastavení stroje na 62 min, což je ztráta ve výši 1860 Kč. Pokud by celý proces probíhal dle předpisů na pracovišti, stroj by byl v nečinnosti 4 x 7 min 20s tj, celkem 29 min 20s a ztráta z prostroje by byla 880 Kč. Tato situace nastala během mé přítomnosti na pracovišti

pouze jednou a lze ji pravděpodobně považovat za nezodpovědný přístup jednoho konkrétního pracovníka. Přesto je nutné proškolit pracovníky o správném postupu výměny nástrojů, zdůraznit jim nutnost tento postup dodržovat a navrhnou úpravu layout.

7.8 Celková efektivita zařízení a hodinový výkon

Pro kompletní obraz o pracovišti a procesech na něm probíhajících jsem spočítala celkovou efektivitu zařízení a zaznamenala hodinový výkon stroje. Také jsem se zaměřila na analýzu intervalů, po které pracovník obsluhuje stroj Heller 1.

7.8.1 CEZ

Díky dvoupaletovému systému výroby je stroj Heller plně využit, jelikož stroj pracuje i během upínání na druhé paletě a také během přestávky.

Tabulka 15 – CEZ Heller 1 (vlastní zpracování)

Heller 1	
Disponibilita	100%
Kvalita	100%
Rychlost	101%
CEZ	101%

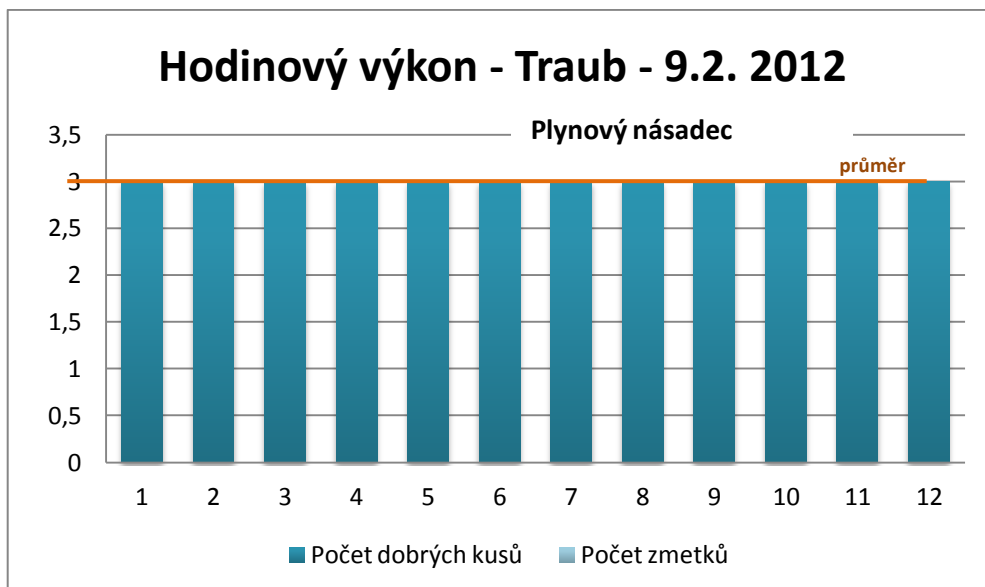
Na stroji Traub probíhala během pozorování pouze výměna destiček a 2x proběhlo čištění strojové části vzduchem, čímž se čas činnosti stroje zkrátil o 16 min.

Tabulka 16 – CEZ Traub (vlastní zpracování)

	00.01.00
Disponibilita	98%
Kvalita	100%
Rychlost	100%
CEZ	87%

7.9 Hodinový výkon

Během jednoho dne byl zaznamenán také hodinový výkon strojů během celé směny. Z analýzy hodinového výkonu stroje Traub poté vyplývá, že počet vyrobených kusů je stabilní, jelikož stroj nevyžaduje, kromě doplnění materiálu a výměny nástrojů, účast pracovníka na výrobě.



Obrázek 19 - Hodinový výkon Traub (vlastní zpracování)

Hodinový výkon stroje Heller je znázorněn v níže uvedené tabulce.

Tabulka 17 – Intervaly obsluhy stroje Heller 1

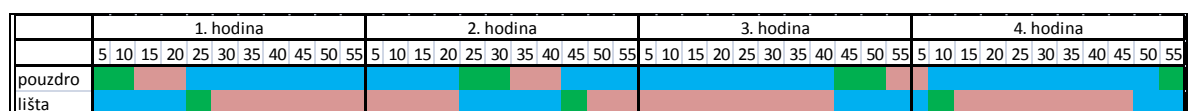
hodina	čas	výrobek	takt výroby	T	T1-T	takt - takt _{min} (min)	takt - takt _{min} (%)
1	5:46	pouzdro + lišta					
1	5:59	weaver	1:05	0:13		0:07	12,07%
2	6:51	pouzdro + lišta	1:06	0:52	0:39	0:09	15,79%
2	7:05	weaver	1:05	0:14		0:07	12,07%
3	7:56	pouzdro + lišta	1:06	0:51	0:37	0:09	15,79%
3	8:11	weaver	1:05	0:15		0:07	12,07%
4	9:01	pouzdro + lišta	1:16	0:50	0:35	0:19	33,33%
4	9:27	weaver	1:10	0:26		0:12	20,69%
5	10:11	pouzdro + lišta	1:15	0:44	0:18	0:18	31,58%
6	10:42	weaver	1:25	0:31		0:27	46,55%
6	11:36	pouzdro + lišta	1:10	0:54	0:23	0:13	22,81%
7	11:52	weaver	1:06	0:16		0:08	13,79%
8	12:42	pouzdro + lišta	1:19	0:50	0:34	0:22	38,60%
8	13:11	weaver	1:06	0:29		0:08	13,79%
9	13:48	pouzdro + lišta	0:57	0:37	0:08	0:00	0,00%
9	14:08	weaver	1:09	0:20		0:11	18,97%
10	14:57	pouzdro + lišta	1:06	0:49	0:29	0:09	15,79%
10	15:14	weaver	1:20	0:17		0:22	37,93%
11	16:17	pouzdro + lišta	1:12	1:03	0:46	0:15	26,32%
11	16:26	weaver	0:58	0:09		0:00	0,00%
12	17:15	pouzdro + lišta					
						3:36:00	375,86%

T	doba od poslední obsluhy stroje
T_1-T	doba mezi dvěma obsluhami stroje
takt - takt min	takt výroby minimální - takt reálný (minuty)

Údaj takt vyjadřuje prakticky dobu, před kterou se naposledy opakovala totožná činnost, v našem případě tedy u položky pouzdro a lišta okamžik, kdy naposledy pracovník vyjmul hotové pouzdro a weaver, přesunul rozpracovanost o 1 pozici a vložil do stroje materiál. Obdobně je vyjádřen takt i v případě lišty. Čas T vyjadřuje dobu, která uplynula od jedné obsluhy stroje k druhé bez ohledu na typ činnosti a následující sloupec (T_1-T) rozdíl mezi těmito údaji. V dalším sloupci je vyčíslen rozdíl taktu výroby od nejnižší naměřené hodnoty a to nejdříve v minutách a poté, v posledním sloupci, také v procentech.

Z tabulky fakticky vyplývá, že i když je zpoždění oproti nejkratšímu taktu celkem 3 hodiny 36 minut množství vyrobených kusů tím není ovlivněno, jelikož pracovník má vždy min 57 min na provedení obsluhy stroje po vyjmutí lišty (během výroby pouzdra) a 20 minut na provedení obsluhy stroje po vyjmutí pouzdra (během výroby weavru). Problém by tedy nastal až ve chvíli, kdy by jednotlivý rozdíl byl větší, než minimální takt.

Na základě snímku pracovního dne jsem zjistila, že pracovník je málo vytížen a zároveň má na každou operaci, kterou provede při obsluze stroje, rezervu 57 nebo 20 minut. Toto zjištění tedy umožňuje možnost obsluhy více strojů bez vlivu na výkon pracoviště.



Obrázek 20 – Práce/prostoj palet stroje Heller

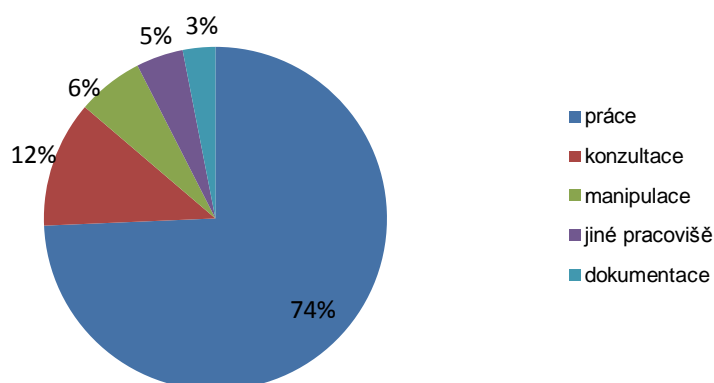
■ práce na paletě
 ■ práce operátora
 ■ čekání palety

Ke znázornění chodu stroje Heller slouží obrázek 20, na kterém je patrné, že stroj Heller 1 je neustále v činnosti, s výjimkou doby výměny nástroje, což je jedním z důvodů, proč byl při výběru upřednostněn. Růžová barva označuje čas, po který je možné provádět přípravu na výrobní operaci, zelená barva znázorňuje ruční čas operátora a modrá barva značí opracování výrobků umístěných na dané paletě.

7.10 Analýza přetypování

Udávaný čas přetypování stroje Traub na jiný druh výrobku je 6 hodin. Z důvodu nedostatečné výrobní kapacity jsem se rozhodla analyzovat průběh tohoto přetypování. Výsledky této analýzy jsou znázorněny v následujícím grafu.

Rozdělení činností při přestavbě



Obrázek 21 – Rozdělení činností při přestavbě (vlastní zpracování)

Z grafu je tedy patrné, že téměř $\frac{3}{4}$ z doby přetypování zabírá výměna nástrojů. Nástroje má pracovník servisu ovšem umístěny na paletě, která je volně uložena v prostoru pracoviště. Chůze pro nástroje a hledání potřebného nářadí tvoří 7% z celkové doby přetypování, která v tomto případě činila 7 hodin 8 minut. Manipulace tedy pracovníkovi servisu trvala 30 minut.

Dalších 5% tvoří ztráta v podobě odchodu pracovníka na jiné pracoviště a 12% tvoří konzultace s externí servisní firmou z důvodu výskytu problému při ukládání nástrojů do revolveru 2. S tímto je spojeno i studium dokumentace, které ve sledovaném případě trvalo 13 minut. Tato situace je považována za nestandardní a pokud by nenastala, doba přetypování by se snížila na 6 hodin a 4 minuty.

Celkem tedy ztráta zapříčiněná přístupem pracovníka a pracovními podmínkami tvoří 11%.

7.11 Zjištěné druhy plýtvání

Na základě provedených analýz a pozorování byly zjištěny následující druhy plýtvání:

	nadvýroba
	čekání
	zbytečná manipulace
	nadbytečné zásoby
	zbytečné pohyby
	složité postupy
	zmetky
	nevyužitý potenciál pracovníků

Obrázek 22 – Zjištěné druhy plýtvání (vlastní zpracování)

7.11.1 Čekání

Během mé přítomnosti na pracovišti dochází k opakovaným poruchám stroje Traub. Tyto poruchy jsou způsobeny pravděpodobně použitím nevhodné provozní kapaliny, která zabraňuje správné činnosti čidel a v návaznosti na tuto skutečnost dochází k řadě poruch, např. vypadnutí nástroje ze zásobníku.

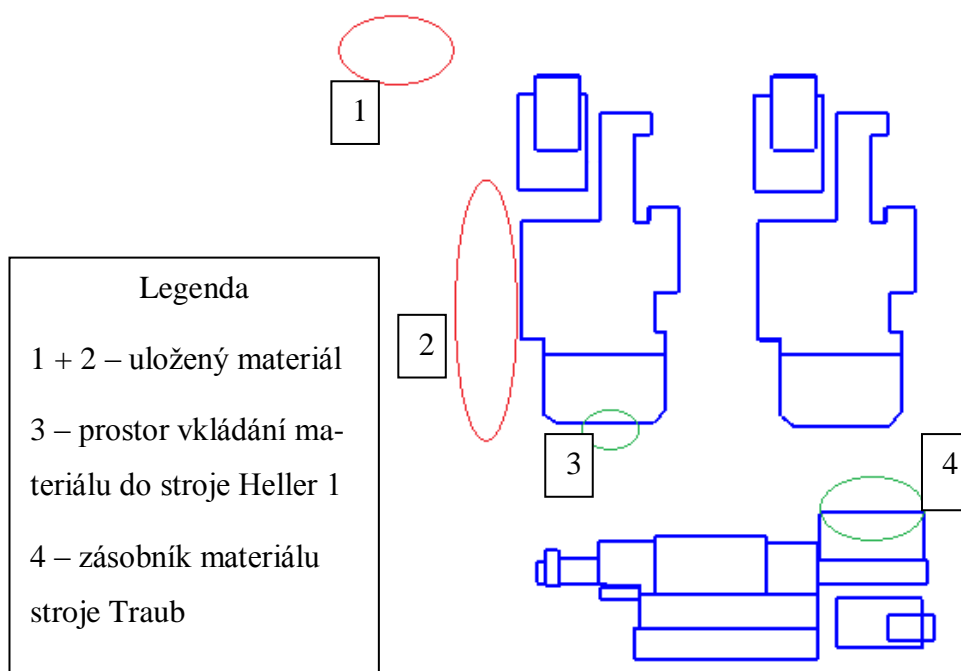
Jako další forma čekání byla identifikována hotová pouzdra, která jsou z pracoviště odvážena pracovníky ruční úpravy. Na pracovišti je umístěno až 8 kusů krabic na hotová pouzdra, která čekají na další výrobní proces, tzn. až 80 kusů, z nichž nejstarší byl vyroben před 8 směnami.



Obrázek 23 – Množství hotových výrobků na pracovišti (vlastní zpracování)

7.11.2 Zbytečná manipulace

Ke zbytečné manipulaci na pracovišti dochází díky zcela nevhodnému umístění zásob. Zásoby jsou ukládány po levé straně stroje Heller 1 a to nahodile bez určeného místa. Na základě absence systému ukládání zásob dochází k nelogickému uložení zásob a pracovník je nucen nosit materiál na velké vzdálenosti. Pracovník dále odebírá všechny typy materiálu z palet, očistí je a poté uloží na pracovní stůl. Odtud během směny materiál opětovně odebírá a vkládá do stroje. Materiál (1) je pro stroj Traub (4) umístěn až 13 metrů daleko a vzhledem k jeho váze je manipulace na větší vzdálenost tedy nevyhovující.



Obrázek 24 – Uložení materiálu (vlastní zpracování)

Níže uvedená procesní analýza (tabulka 18) ukazuje, že poslední kus kulatiny určené k výrobě na stroji Traub se po 5 dnech, 20 hodinách a 22 minutách dostane po 13 metrů dlouhé trase do stroje, kde je samostatně zpracován. Vzhledem k váze kulatiny považují za vhodné pevně stanovit pozici, na které bude materiál uložen a tuto pozici umístit co nejbližší k zásobníku stroje. Na konci pracovní doby je obsluha povinná odnést hotové výrobky na pracoviště kontroly.

Tabulka 18 – Procesní analýza materiálu stroje Traub (vlastní zpracování)

č. operace	operace	operace	transport	skladování	čekání	kontrola množství	kontrola kvality	počet pracovníků	lvzdálenost(m)	trvání(min)
1	uložení materiálu na pracoviště							1		
2	skladování									8 422
3	transport							1	13	
4	vložení do stroje									
5	čekání na zpracování									408
6	zpracování									208
7	kontrola hotových výrobků(100%)									10
8	uložení do krabičky									
9	transport hotových výrobků								40	
celkem										
	četnost	3	3	1	1	0	1	2		
	vzdálenost								53	
	čas									9048

7.11.3 Nadbytečné zásoby

Na pracovišti je umístěno velké množství zásob vstupů i výstupů.



Obrázek 25 – Materiál na pracovišti (vlastní zpracování)

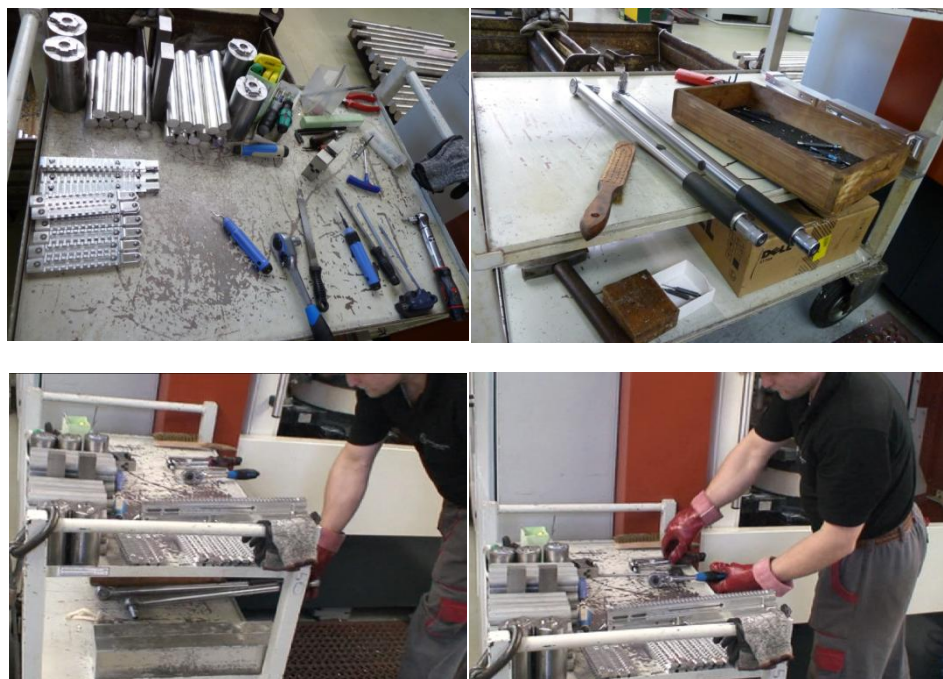
Tabulka 19 – Stav zásob (vlastní zpracování)

Výrobek	Spotřeba/ směna	Zásoba 14.11.	Na směny	Na dny	Zásoba 13.1.	Na směny	Na dny
Weaver	20	958	47,9	23,95	518	26	13
Lišta	10	826	82,6	41,3	525	53	26
Pouzdro	10	26	2,6	1,3	25	3	1
Kulatina pro Traub	4	29	7,25	3,625	48	12	6

V Tabulce 19 je zachycen stav zásob a to s odstupem dvou měsíců. Z tabulky je možné vyčíst, že výše zásob zcela neodpovídá spotřebovávanému množství, obzvlášť zásoba kulatin určených pro výrobu weavru byla dne 14.11.2011 v objemu, který je spotřebován během 82 směn, tj. 41 dnů a dne 13.1. 2012 byla na pracovišti uložena zásoba pokrývající potřebu výroby po 27 dní. Jediný výrobek, u kterého relativně odpovídá množství materiálu na pracovišti spotřebě, je pouzdro, jehož zásoba na pracovišti vystačí na 1,5 dne.

7.11.4 Zbytečné pohyby

Další položkou, která ubírá na efektivitě výroby na pracovišti, jsou zbytečné pohyby pracovníka při obsluze stroje Heller. Pracovník se musí pro používané nástroje natahovat na stůl, který je od místa pohodlné obsluhy vzdálen 80 cm, což také odporuje ergonomickým zásadám. Pracovník se musí ke stolu otáčet a pracovní plocha je příliš nízko (85 cm). Stůl nemá stanovené uspořádání, tudíž dochází k časovým ztrátám způsobeným hledáním vhodného nářadí. Navrhují proto vytvoření návrhu nového pracoviště.

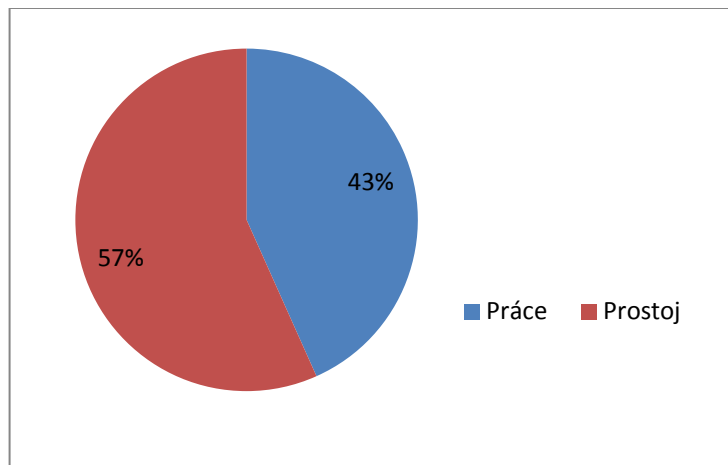


Obrázek 26 – Rozložení nástrojů pro obsluhu stroje Heller 1 (vlastní zpracování)

Při obsluze stroje uvolňuje pracovník polotovary tak, že je nucen povolit, uchopit a odložit šroubky na pracovní stůl, odkud je po provedení několika operací opět odebere a upevní jimi další kus. Pracovník se při této činnosti musí přetáčet a uchopení drobných šroubků na rovné ploše způsobuje obtíže.

7.11.5 Nevyužitý potenciál pracovníků

Jak bylo zmíněno v kapitole 7.4, pracovník více než polovinu své pracovní doby čeká na ukončení chodu některého ze strojů. Jako prostoj je počítána nečinnost pracovníka, přestávky a rozhovor.



Obrázek 27 - Práce/ prostoj pro pracovníka obsluhy (vlastní zpracování)

7.12 Fotoanalýza

Během přítomnosti na pracovišti byla provedena mimo jiné i fotoanalýza a byly zjištěny následující nedostatky:

1. Na pracovišti se nachází velké množství nepotřebných dokumentů.



Obrázek 28 – Uložení nepotřebných dokumentů (vlastní zpracování)

2. Uložení věcí ve skříních je nepřehledné nebo se v nich nachází věci, které do nich nepatří.



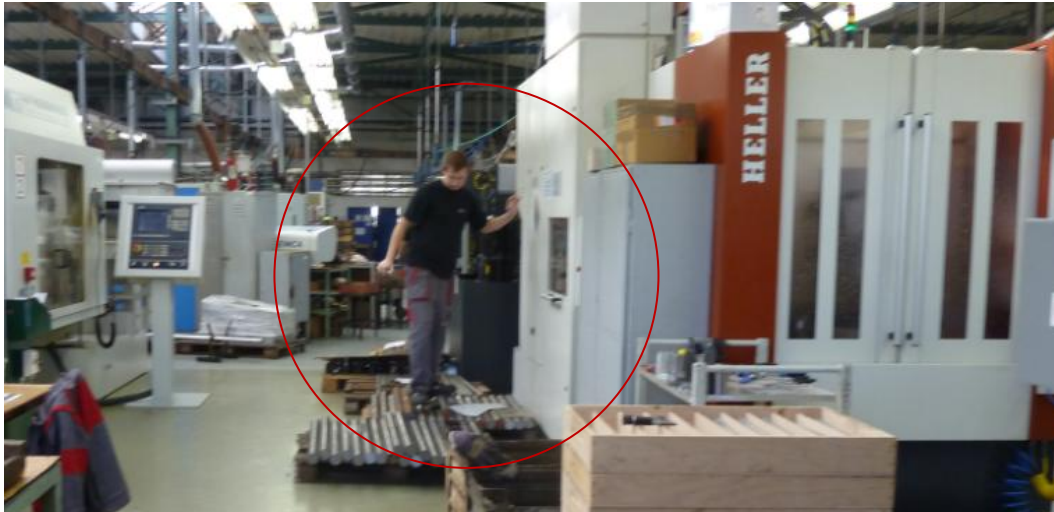
Obrázek 29 – Nevhodné uspořádání prostorů skříní (vlastní zpracování)

3. Díky absenci vizualizace je prostor zahlcen věcmi nesouvisejícími s procesy na daném pracovišti k odkládání přepravek a beden do prostoru před elektroskříněmi, což odporuje bezpečnostním předpisům.



Obrázek 30 – Absence vizualizace (vlastní zpracování)

Absencí značení dochází také k ohrožení bezpečnosti pracovníků. Díky nevhodně uloženému materiálu je při výměně nástroje stroje Heller 1 pracovník nucen stát na tyčovém materiálu uloženém na paletách viz obrázek 31.



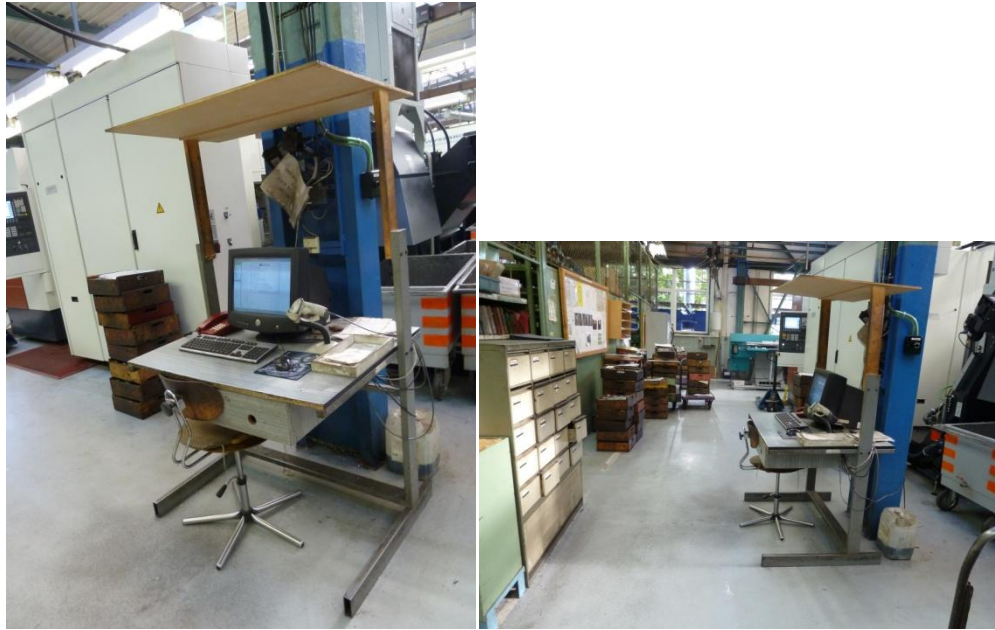
Obrázek 31 – Ohrožení bezpečnosti pracovníka nevhodným uložením materiálu (vlastní zpracování)

4. Zcela chybí vybavení na uložení NC nástrojů pro stroj Traub. Nástroje jsou uloženy na paletě bez jakéhokoli viditelného označení a tato paleta je uložena na aktuálně volné ploše v blízkosti pracoviště.



Obrázek 32 – Uložení NC nástrojů (vlastní zpracování)

5. Na pracovišti je umístěn počítač určený pro odvod dat. Tento počítač slouží pro více pracovišť a je umístěn tak, že omezuje pohyb v manipulačním prostoru.



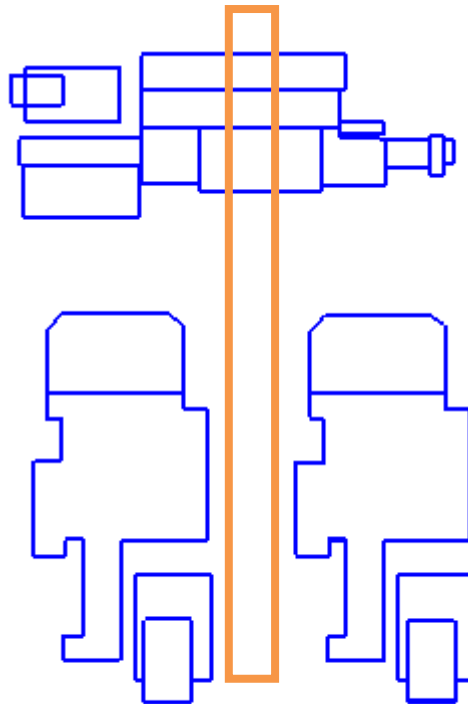
Obrázek 33 – Pracoviště odvodu dat (vlastní zpracování)

7.13 Postřehy z přímého pozorování

Během přímého pozorování byly zjištěny následující nedostatky:

7.13.1 Osvětlení

Na pracovišti je zcela nevhodné osvětlení, které nedostatečně osvětluje pracovní plochy. Pracovník má tedy ztížené pracovní podmínky a zvyšuje se riziko chyby. Světla jsou v současnosti umístěna tak, že osvětlují pouze uličku mezi stroji a nikoli pracovní prostor.



Obrázek 34 – Umístění osvětlení (vlastní zpracování)

7.13.2 Andon

Na stroji Heller 1 a Traub jsou umístěny andony, které mají signalizovat aktuální stav stroje. Tyto andony jsou ovšem situovány tak, že pracovník může rozpoznat problém pouze z bezprostřední blízkosti stroje a u stroje Heller 1 je viditelný pouze pokud se pracovník obsluhy nachází přímo u ovládacího panelu. Z místa, ve kterém se má pracovník pohybovat v době nečinnosti je tato signalizace zcela neviditelná.

7.13.3 Materiál

Materiálem pro výrobu lišt, weavru a pro výrobu stroje Traub jsou kulatiny a pro výrobu pouzdra hranoly. Při zpracování vzniká velké procento odpadu, jelikož materiál tvarově neodpovídá konečnému výrobku. Při změně tvaru materiálu na hranoly by mohlo dojít k úspoře času, snížilo by se opotřebování nástrojů stroje a dá se předpokládat, že by se zkrátil i výrobní čas a snížila četnost výměny nástrojů.

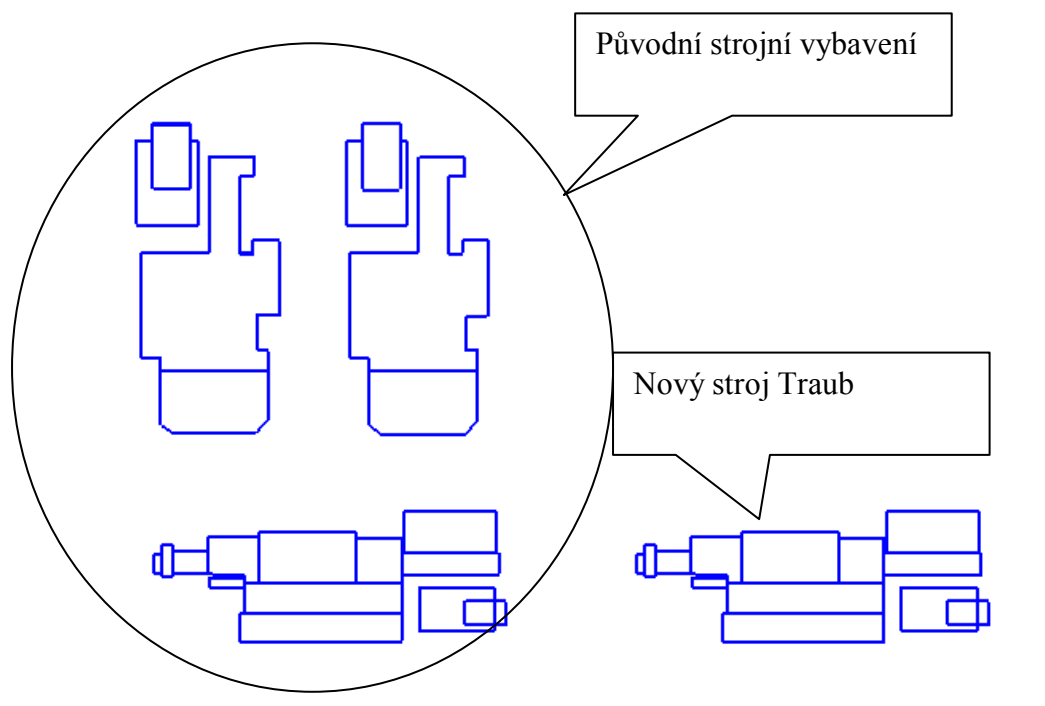
Tabulka 20 – Údaje o materiálu (interní materiál společnosti)

Díl	Název	Čistá hm.	Hm.polot.	Cena kg	cena materiálu	% odpadu
3700-0620-01	Polohovač opěry	0,008	0,1308	30,08	3,93 Kč	93,88%
3700-0220-01	Objímka hlavně přední	0,035	0,5911	25,3	14,95 Kč	94,08%
3700-0210-01	Objímka hlavně zadní	0,135	1,6749	28,3	47,40 Kč	91,94%
3700-0190-01	Plynový násadec	0,092	1,5072	25,5	38,43 Kč	93,90%
3700-0420-01	Pouzdro	0,646	6,4966	112,7	732,17 Kč	90,06%
3700-0460-01	Montážní lišta	0,07	0,2891	123	35,56 Kč	75,79%
3700-0530-01	Weaver boční dlouhý	0,058	0,2381	123	29,29 Kč	75,64%

8 VÝCHOZÍ STAV PRO ZPRACOVÁNÍ PROJEKTOVÉ ČÁSTI

Z kapacitních důvodů je předpoklad, že společnost v období leden až únor 2012 uvede do provozu nový stroj Traub. Na začátku ledna 2012 by mělo také dojít ke spuštění výroby na stroji Heller 2, na kterém docházelo v předcházejícím čtvrtletí k odlaďování technologie na výrobu závěru.

Nejvhodnější umístění dalšího stroje Traub bylo společností stanoveno na místo dřívějšího ručního opracování. Je stanoven předpoklad, že toto pracoviště o celkovém počtu 4 strojů budou obsluhovat 2 pracovníci, jelikož je díky vysokým pořizovacím nákladům snaha o co nejvyšší využití strojní kapacity. Při návrhu úpravy pracoviště budu tedy vycházet ze stavu znázorněného na obrázku 35. Z obrázku je patrné, že nový stroj bude umístěn jako součást pracoviště vícerojů a to vedle původního stroje Traub.



Obrázek 35 – Nový layout pracoviště (vlastní zpracování)

9 SHRNU TÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

V analytické části jsem se zaměřila na odhalení nedostatků konkrétního pracoviště. Poznátky stručně shrnu v následujících bodech:

- Absence rozčlenění pracovní plochy má za následek chaotické rozmístění materiálu a ztráty v podobě hledání a zbytečné chůze. Na pracovišti také dochází k porušování bezpečnostních předpisů prostřednictvím ukládání materiálu před elektroskríně a prostor výměny nástrojů.
- Na základě analýzy pracovního dne bylo zjištěno, že pracovní doba není využita, jelikož pracovník tráví 47% pracovní doby nečinností.
- Pracoviště je nevhodně vybaveno, pracovní stoly neodpovídají ergonomickým požadavkům. Na pracovišti je také přítomno vybavení, které není využíváno (stůl).
- Úložné prostory jsou neefektivně využity a rozmístěny.
- Zcela chybí vybavení pro uložení NC nástrojů.
- Jako nevyhovující bylo shledáno osvětlení, které nesplňuje ergonomický a bezpečnostní standard.
- Na pracovišti dochází k zahlcení zásobami materiálu i hotových výrobků.
- Andon, který vizualizuje aktuální stav stroje, na jednom stroji zcela chybí a zbylé 2 jsou nevhodně umístěny
- Pracovník během obsluhy stroje Heller provádí řadu zbytečných pohybů plynoucích z nevhodného rozmístění náradí, pracovních pomůcek a materiálu.
- Proces výměny nástrojů je prodloužen chůzí k nevhodně rozmístěnému potřebného vybavení a zbytečně tak prodlužuje dobu stání stroje.
- Pracovník servisu neprovádí před zastavením stroje při přetypování žádnou přípravu.

Úkolem projektové části bude navrhnout změnu layoutu a vybavení pracoviště v návaznosti na výše zjištěné nedostatky plynoucí z analýz. Navržené opatření by mělo vést k efektivnějšímu toku materiálu, optimalizaci práce a pracovního prostředí, zlepšení ergonomie a snížení fyzické a psychické zátěže pracovníka. Jednotlivé návrhy znázorním na vlastnoručně vytvořeném 3D modelu v programu Google SketchUp.

Při zpracování návrhu budu vycházet jak z teoretických znalostí obsažených v teoretické části, tak z výsledků analýz obsažených v předchozí části.

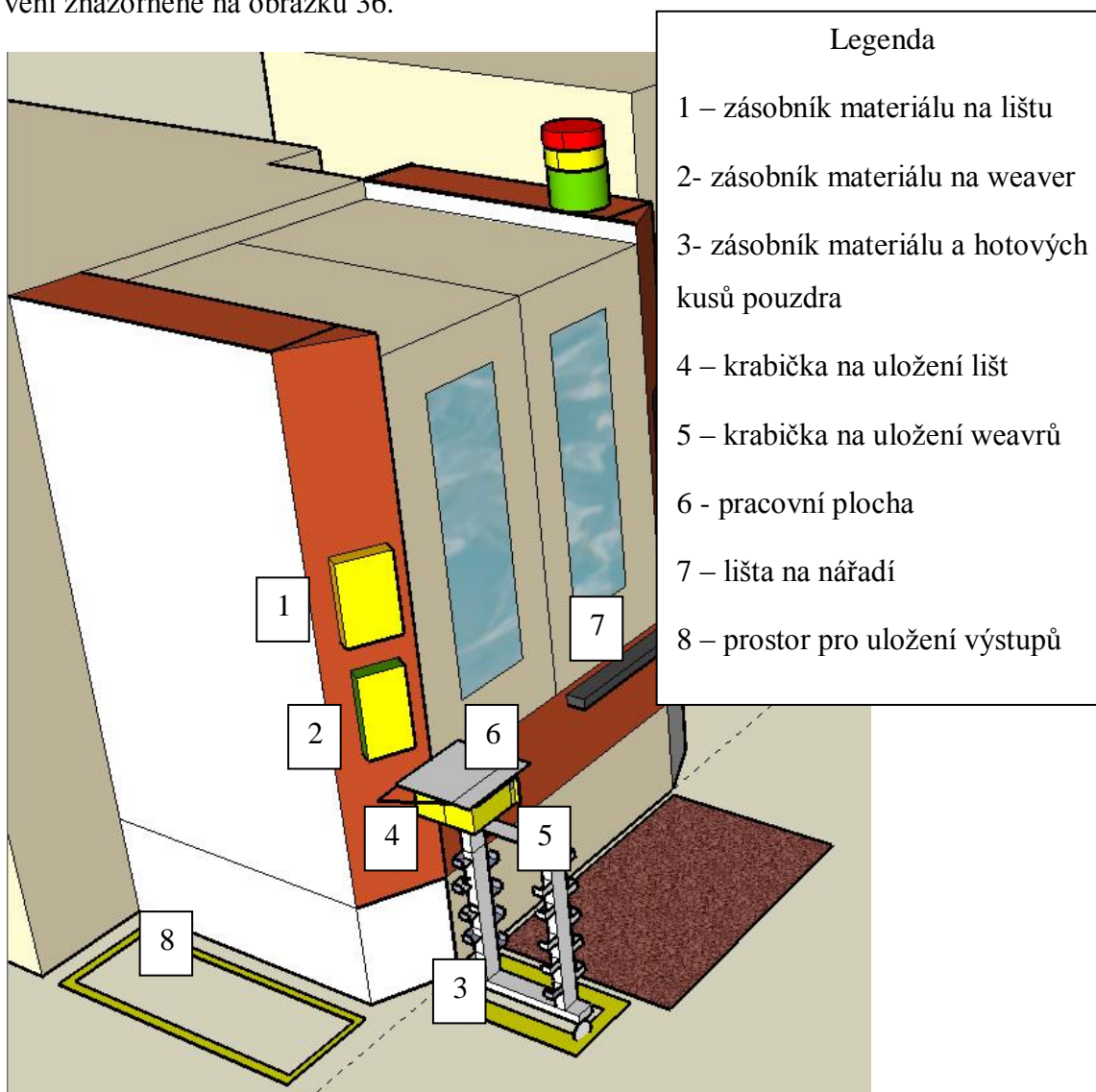
Na konci projektové části provedu vyčíslení nákladů a zhodnocení přínosů.

10 NÁVRH RACIONALIZACE PRACOVIŠTĚ

Po zhodnocení výsledků předchozích analýz se vybavení pracoviště ukázalo jako nevhodné. Proto jsem se v první řadě rozhodla zaměřit na tuto oblast.

10.1 Pracoviště Heller 1

Původní vybavení neodpovídá ergonomickým zásadám (výška stolu 85 cm, pracovník bere nářadí ze vzdálenosti 80 cm), proto považuji za nutné navrhnout nové uspořádání a vybavení znázorněné na obrázku 36.



Obrázek 36 – Návrh nového pracoviště stroje Heller 1 (vlastní zpracování)

10.1.1 Uložení zásob

Ke snížení množství zásob na pracovišti napomůže vytvoření zásobníků na materiál lišty a weavru umístěných přímo na stroji s využitím magnetů. Zásobník bude přizpůsoben spotřebě za směnu a díky tomuto umístění se zmenší vzdálenost, kterou bude pracovník muset překonat. Jelikož vyrobené lišty a weavry jsou na konci směny odnášeny pracovníkem většinou v papírových krabičkách rozličného typu a během směny jsou volně uloženy na pracovním stole, v návrhu jsou standardizované krabičky na hotové výrobky umístěny přímo pod pracovní plochou díky systému „kolejniček“ bude možné je na konci směny pohodlně vyjmout a odnést. Dalším prvkem, který umožní snížení stavu zásob je upravený zásobník na materiál a hotové kusy výrobku pouzdra, který je umístěn v prostoru pod pracovní plochou. Na začátku směny bude na tento stojan umístěno 10 ks materiálu, které bude pracovník během směny postupně odebírat a nahrazovat hotovými kusy. V okamžiku, kdy bude jedna strana zaplněna výrobky, pracovník stojan díky kolečkům otočí a pracuje s druhou stranou stojanu. Na stojanu je také 1 pozice, která je vyčleněna pro polotovary. Na závěr směny pracovník uloží hotová pouzdra do připravené krabice a po příjezdu manipulanta zaplní stojan opět materiálem.

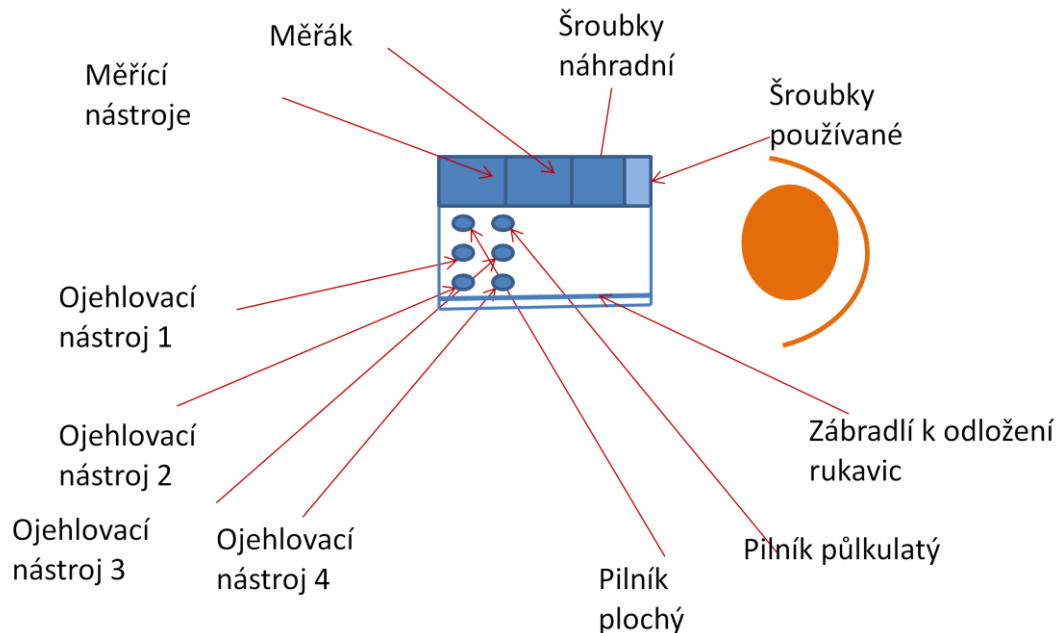
10.1.2 Pracovní plocha

Na navrhovaném pracovišti zcela chybí klasický pracovní stůl. Ten byl nahrazen pracovní plochou, která je upevněna na kryt stroje s využitím magnetu a podpůrného uchycení. Na této pracovní ploše jsou umístěny nástroje, které pracovník potřebuje především k ručnímu opracování hotových výrobků a plocha, o kterou si může hotový výrobek během opracování a následného měření zapřít.

Na pracovní ploše je nutné uložit:

- měřák ,
- ojhlovací nástroj (4 ks),
- pilník - plochý, polokulatý,
- rukavice látkové, rukavice gumové,
- krabička s imbusovými klíči,
- krabička s měřicími nástroji,
- krabička s náhradními šroubky.

Na základě pracovního postupu znázorněného v tabulce 12 a 13 jsem stanovila velikost pracovní plochy, která by měla být 35x 35 cm a také rozložení nástrojů, které je znázorněno na obrázku 37.



Obrázek 37 – Pracovní prostor stroje Heller 1 (vlastní zpracování)

Z obrázku je patrné umístění veškerého vybavení, které pracovník potřebuje, rozložení je určeno na základě pracovního postupu. Po pracovníkově pravé ruce je umístěn prostor určený pro odložení používaných šroubků. Tento prostor by kvůli snadnějšímu úchopu neměl být rovný, ovšem směrem ke středu zkosený. Vedle je umístěna krabička s novými šroubky, které jsou používány v případě ztráty jednoho z aktuálně používaných. Na další pozici je prostor, který je vyhrazen pro odložení nástroje určeného na kontrolní měření rozměrů hotových kusů. V poslední části pravé strany pracovní plochy jsou umístěny nástroje měřicí, používané v případě, že výrobek prochází úpravou před kontrolním 3D měřením.

Přímo před pracovníkem je vyčleněna pracovní plocha, na které je pracovník schopen provést veškeré operace prováděné mimo stroj.

Za pracovní plochou je umístěno 6 otvorů, ve kterých jsou umístěny nástroje, které pracovník při opracování používá. Při určování pozic byla zohledněna četnost používání.

V levé části pracovní plochy je umístěno zábradlí, zabraňující pádu při vysmeknutí opracovávaného výrobku a je také místem určeným pro uložení pracovních rukavic. Pracovní plocha je potažena protiskluzovým materiálem.

10.1.3 Lišta na nářadí

Dalším prvkem, který podle mého názoru zjednoduší proces obsluhy stroje Heller 1 a zlepši ergonomii pracoviště je lišta na nářadí, používané během práce ve stroji. Lišta je umístěna v pravé části stroje tak, aby pracovník měl veškeré nutné nářadí na dosah a nemusel se nekomfortně přetáčet a brát nářadí „přes ruku“.

Pořadí nástrojů je stanoveno na základě postupu práce a především četnosti používání jednotlivého nářadí. Pořadí vychází z tabulek 12 a 13:

Tabulka 21 – Četnost používání jednotlivých nástrojů (vlastní zpracování)

Nářadí	Četnost použití při výměně pouzdra	Četnost použití při výměně weavru	Celkem	Pořadí
Gola modročerná	IIII	II	7	1.
Momentový klíč 1	I		1	-
Ocelový kartáč	I		1	-
T - imbus tmavomodrý		I	1	6.
T - imbus černý	II		2	3.
Gola červenočerná	I		2	2.
T-imbus modrý	II		2	4.
Momentový klíč 2	I	II	2	-
Imbus	I		1	5.

V tabulce je zachycena četnost uchopení daného nářadí během operace výměny pouzdra a při výměně weaveru. Na základě četnosti je v posledním sloupci stanoveno pořadí uložení. Z tohoto pořadí jsou vyjmuty oba momentové klíče a ocelový kartáč, pro které bude díky rozměrům vhodnější odlišný typ uchycení.

Lišta, na které by měli být nástroje upevněny je znázorněna na obrázku 38 včetně vizualizace rozmístění nářadí.



Obrázek 38 – Lišta na uložení nástrojů (katalog Enprag, 2012, Conrad 2012)

Lištu je možné upevnit na stroj pomocí šroubů či magnetu. Kolíky držící nářadí jsou libovolně nastavitelné a umožňují tedy uchycení jakéhokoli nářadí. Na liště je 5 párů nastavitelných kolíků a 3 posuvné háčky. Jelikož počet nářadí, které je potřeba přímo na lištu umístit je 6, jeden z T-imbus tmavomodrý bude tedy uložen na 2 háčcích.

Vedle lišty s nářadím budou kvůli své velikosti umístěny momentové klíče na držáku viz obr. 39:



Obrázek 39 – Držáky momentových klíčů (rakuten.de, 2007 – 2012)

Tento držák umožní snadné vyjmutí a uložení momentového klíče s lehkým tlakem, což je i vzhledem k jeho délce pohodlnější.

Jako poslední bude na háčku přidělán ocelový kartáč.

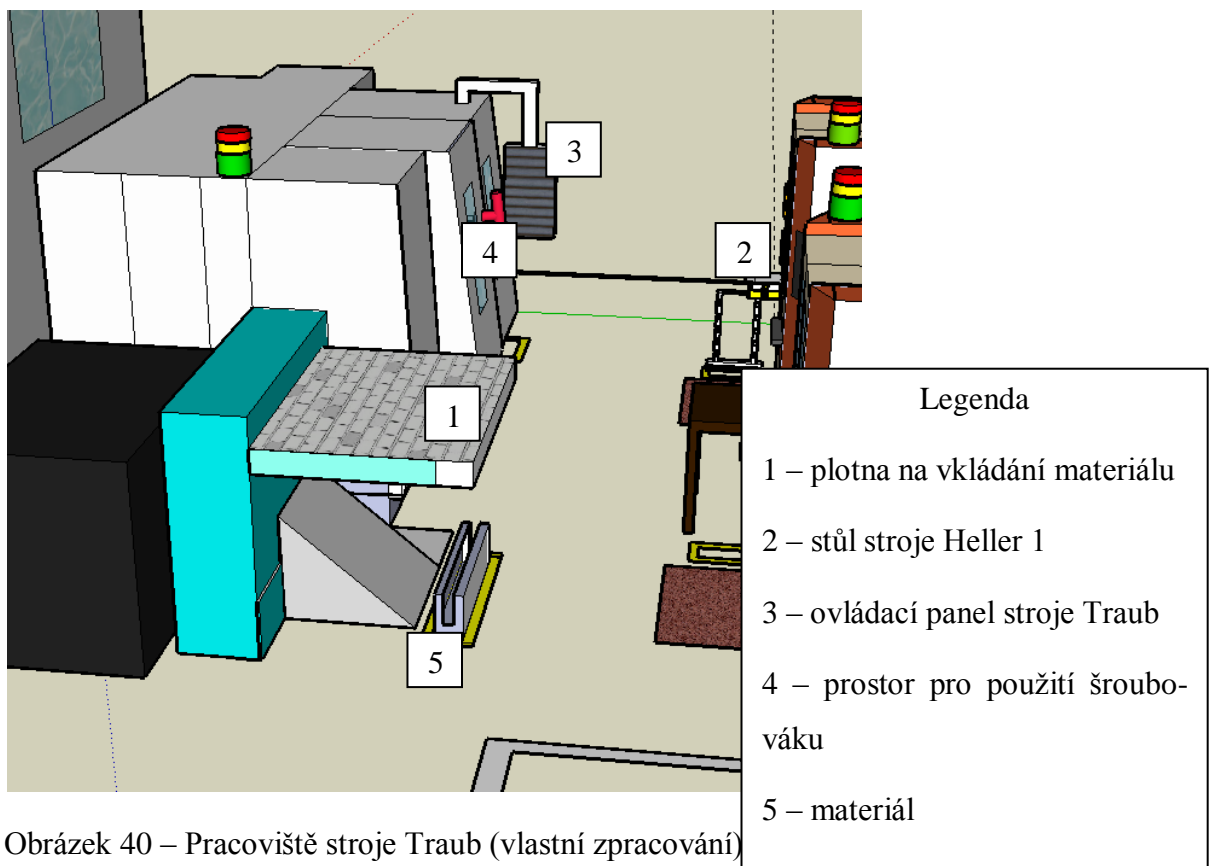
10.2 Pracoviště Heller 2

Oproti původnímu předpokladu došlo k prodloužení doby ladění nové technologie pro výrobu závěrů. Následkem tohoto zpoždění nebylo možné získat v době zpracování diplomové práce dostatečné množství objektivních dat ke zpracování potřebných analýz. Stroj ovšem pracuje na stejném principu a po domluvě s vedením bude analýza této části pracoviště provedena v nejbližší možné době.

10.3 Pracoviště Traub

Pracovník nepotřebuje při obsluze stroje Traub téměř žádné nářadí, pouze šroubovák, který používá při výměně destiček. V současné době je umístěn buď na stole u stroje Heller 1 nebo na plotně pro vkládání materiálu. Podle návrhu by měl být upevněn přímo na ovládacím panelu stroje.

Přemístěním a jednoduchým upevněním na ovládací panel bude šroubovák uložen na dosah od místa, kde je skutečně potřebován čímž se eliminuje jak zbytečná chůze, tak čas strávený hledáním.



Obrázek 40 – Pracoviště stroje Traub (vlastní zpracování)

Na obrázku je znázorněn upravený zásobník na materiál (5). V tomto zásobníku se budou nacházet 4 kusy (tj. spotřeba na směnu) a zásobník bude umístěn přímo pod prostorem vkládání materiálu (1) a pohyb pracovníka při doplňování bude tedy bez zbytečné chůze.

11 VYBAVENÍ PRACOVIŠTĚ

Společnost si je vědoma nutnosti investic do vybavení a nastavila tedy maximální výši investice 500 000 Kč. Na základě této informace jsem při výběru vybavení upřednostnila spíše funkčnost před cenou. To vše ovšem se snahou o minimalizaci celkové částky.

Z analýz vyplývá, že na pracovišti se nachází zcela nevhodně umístěné a využitě skříně.

11.1 Toolbox

Jelikož se v původních skříních nachází především nástroje používané NC stroji jedná se o položky malých rozměrů.

Díky tomu vzniká možnost pracoviště vybavit výdejovým automatem, který pojme všechny nástroje uložené původně ve 2 skříních. Pracovník po přiložení karty a výběru potřebného typu obdrží požadovaný nástroj. Použitím tohoto typu uložení náhradních nástrojů se výrazně snižuje riziko záměny, riziko krádeží a časových ztrát z důvodu hledání správného typu a je usnadněno sledování spotřeby jednotlivých typů. Tento automatický výdejový automat je společnosti zapůjčen zdarma.

11.2 Skříně pro uložení NC nástrojů

Na pracovišti je volně na paletě uložena sada nástrojů pro stroj Traub. Tento způsob uložení byl shledán jako zcela nevhodný, a to jak z důvodu nepřehlednosti, tak z důvodu možného poškození. Na stroji Traub je vyráběno 5 typů výrobků. Každý z těchto typů je vyráběn pomocí rozdílné sady nástrojů. Proto navrhuji uložení NC nástrojů do 4 standardizovaných skříní.

Na základě rozměrů v prostoru předpokládaného uložení byl vybrán skříňový korpus s plnými křídlovými dveřmi o rozměrech 1950 x 681x 650mm.



Obrázek 41 – Korpus CNC skříně (Enprag, 2005 - 2012a)

Každý nástroj je nutné uložit do speciálního lůžka. Dle typu používaných nástrojů se jedná o typ HSK 40 o rozměrech 52 x 52 x 72 mm.



Obrázek 42 – Plastové lůžko HSK 40 (Enprag, 2005 – 2012b)

Tato plastová lůžka je možné uložit do 3 typů polic či nosičů.

Nosič držáků nástrojů

Objednací číslo	W x D mm	kg	kg
NC1	593 x 115	30	3,0

Plastové držáky

Police pro držáky nástrojů

Objednací číslo	W x D mm	kg	kg
NC11	583 x 407	60	8,0

4x držák pro zavěšení police

Police

Objednací číslo	W x D mm	kg	kg
NC12	596 x 558	100	5,0

4x háček pro zavěšení police, přech 21

Obrázek 43 – Typy vybavení CNC skříně (Enprag, 2005 – 2012a)

Nosič držáku je možné vyjmout ze skříně a snadno uložit na speciální vozík. Tento nosič je schopen pojmout 20 ks lůžek s nástroji. Police pro držák nástrojů NC 11 je z 80% výsuvná a umožňuje uložení 80 ks a police NC 22 pojme až 152 plastových lůžek požadovaného typu (Enprag, 2005 – 2012a). U obou polic se ovšem dá očekávat zhoršená manipulace díky vysoké hmotnosti.

Do skříně je nutné uložit sady nástrojů v následující struktuře:

Tabulka 22 – Počet NC nástrojů (vlastní zpracování)

	Revolver 2	Revolver 4	Zásobník	Celkem
Objímka hlavně přední	9	2	11	22
Objímka hlavně zadní	7	9	11	27
Lůžko	8	9	34	51
Plynový násadec	4	8	23	35
Polohovač opěry	4	3	4	11

Při úvahách o výbavě skříně je nutné brát v potaz, že nástroje umístěné do prostoru Revolveru 2 a 4 jsou větších rozměrů a je tedy nemožné umístit 2 nástroje vedle sebe, proto nastane situace, kdy některá lůžka nebudou obsazena, jelikož budou překryta právě těmito nástroji.

Nástroje pro všechny typy výrobků budou kvůli přehlednosti umístěny ve vlastní skříně s výjimkou objímky hlavně přední a zadní, jelikož se jedná o podobné součástky a mnoho nástrojů je shodných.

Jako nejvhodnější způsob uložení nástrojů byl vybrán nosič držáků nástrojů, a to především díky snadné manipulaci a možnosti flexibilního rozmístění v prostoru skříně.



Obrázek 44 – Nosič CNC nástrojů (Enprag, 2005 – 2012c)

Nosiče budou doplněny o police, na kterých bude uložena potřebná dokumentace (např. servisní listy), ochranné pomůcky atd.



Obrázek 45 – Police (Enprag, 2005 – 2012d)

Vybavení jednotlivých skříní bude tedy následující:

Tabulka 23 – Vybavení jednotlivých skříní (vlastní zpracování)

Typ výrobku	Počet nosičů	Počet polic
Plynový násadec		
- 35 ks	3	2
Objímka hlavně přední + objímka hlavně zadní		
- 21ks + 27 ks	3	2
Lůžko		
- 51 ks	3	2
Polohovač opěry		
- 15 ks	1	2

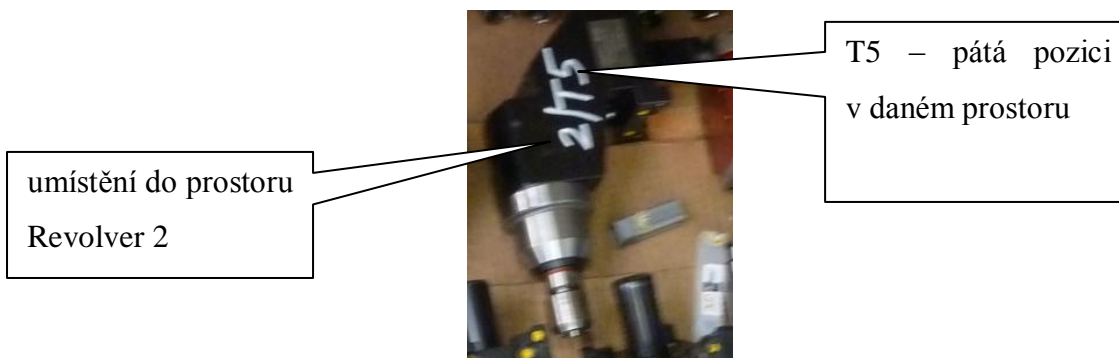
Tyto 4 skříně budou kvůli snadné manipulaci s nástroji doplněny o transportní vozík, který bude využíván k manipulaci mezi skříní a strojem.



Obrázek 46 – Vozík na přepravu CNC nástrojů (Enprag, 2005 – 2012e)

11.2.1 Popisky

Pro snadnější orientaci a rychlejší průběh přetypování jsou jednotlivé nástroje označeny kódem, podle kterého pracovník servisu přesně pozná, kam daný kus patří. Značení je napsáno na nástroji a to ve formátu X/TX, kde první číslo značí prostor, kam má být nástroj umístěn (1 – zásobník, 2 – revolver 2, 4 – revolver 4) a část za lomítkem již značí přesnou pozici nástroje v prostoru. Konkrétní příklad můžeme vidět a obrázku 47.



Obrázek 47 – Označení nástroje (vlastní zpracování)

Jak je z obrázku patrné, zcela chybí informace o tom, na jaký typ výrobku je nástroj používán. Navrhují proto vytvoření značení, které bude umístěno jak na plastovém lůžku, tak na samotném nástroji a to v následujícím tvaru:

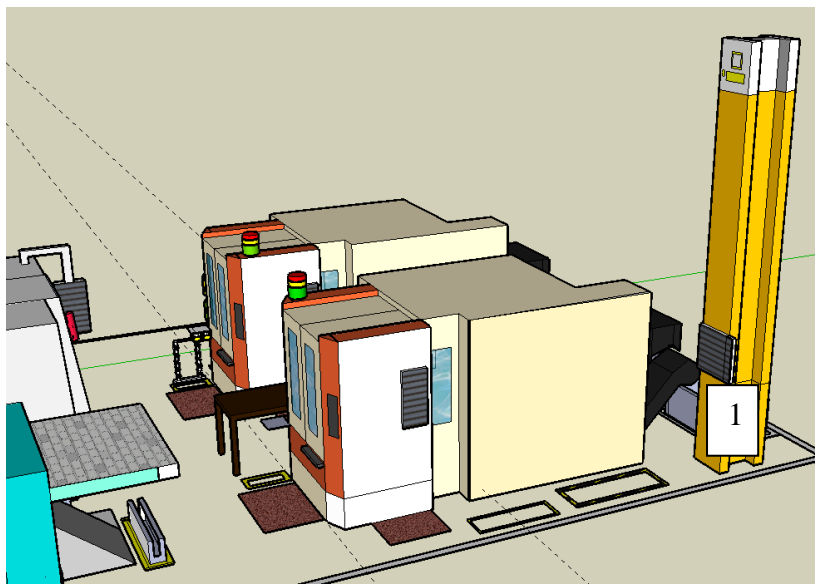
3700 – 0620 – 01 POLOHOVAČ OPĚRY 4/T5

Obrázek 48 – Nové značení nástroje a lůžka (vlastní zpracování)

Jako první je uveden kód výrobku, poté jeho název a následně identifikační kód určující polohu ve stroji.

11.3 Odvod dat

Jelikož bylo původní pracoviště odvodu dat shledáno nevyhovujícím v návrhu nového pracoviště je staré pracoviště nahrazeno dotykovým počítačem, který umožní rychlejší zadávání dat a zmenší zabraný prostor.



Legenda
1 - počítač

Obrázek 49 – Pracoviště sběru dat (vlastní zpracování)

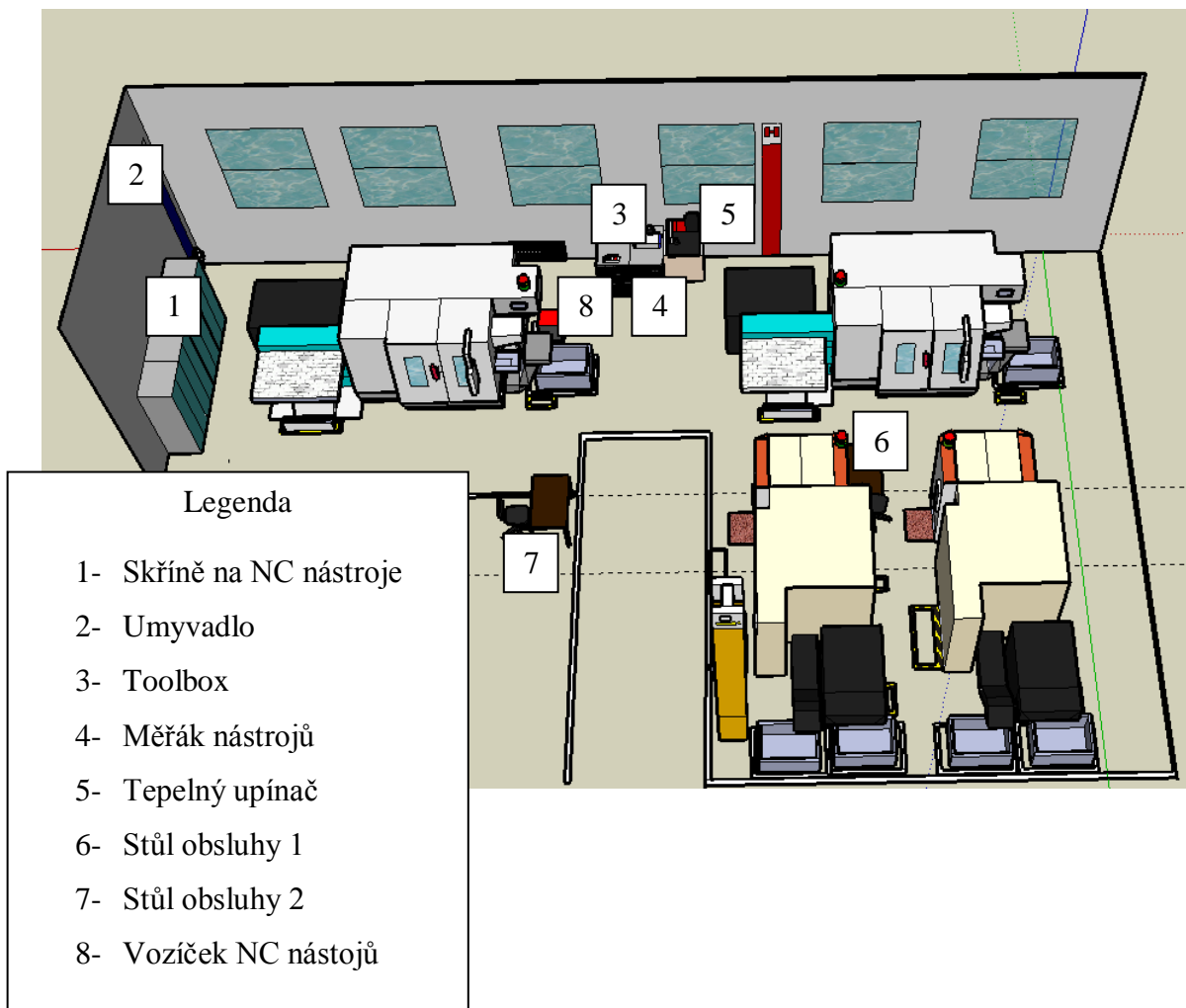
12 NOVÝ LAYOUT PRACOVIŠTĚ S VIZUALIZACÍ

Při tvorbě nového layoutu bylo nutné zohlednit fakt, že na pracovišti bude umístěn další stroj Traub. Při tvorbě nového layoutu bylo nutné brát v potaz navrhované nové vybavení a jeho efektivní rozmístění.

12.1 Layout

Díky navržené změně vybavení je nutné vytvořit návrh nového layoutu. Po umístění nového stroje se v levé části pracoviště vytvořil prostor. Tento prostor byl vyčleněn jako vhodný pro skříně (1), ve kterých budou uloženy nástroje pro typy právě nevyráběných součástek. Tyto skříně bude využívat především servisní technik při přetypování a to tak, že z prostoru revolverového zásobníku vyjme aktuálně používané nástroje, které uloží na vozík (8) a poté vyjme nástroje z pracovního prostoru stroje, nástroje uloží do příslušné skříně. Poté z další skříně vyjme spolu se seřizovacím listem nástroje, jejichž příslušnou část uloží na dané pozice v pracovním prostoru, zbytek nástrojů uloží do revolverového zásobníku a vozík umístí zpět na původní pozici.

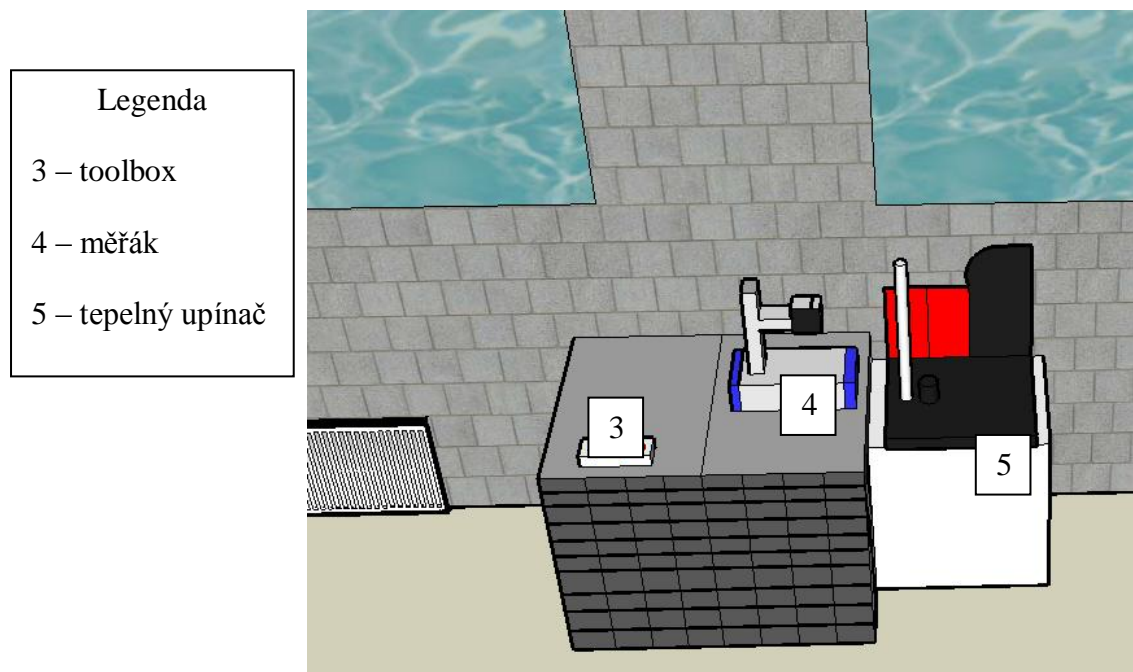
Obrázek 50 - Nový layout pracoviště (vlastní zpracování)



Dalším novým prvkem, který bude na pracovišti umístěn, bude umyvadlo (2). Díky přítomnosti odpadní trubky je možnost zvýšit komfort pracoviště. Tento prostor bude vybaven porcelánovým umyvadlem a průtokovým elektrickým ohřivačem vody.

Z provedeného spaghetti diagramu (Obrázek 17) výměny nástrojů stroje Heller 1 vyplývá, že rozmístění skříní s nástroji, měřáku a tepelného upínače je zcela nevyhovující.

V novém layoutu jsou skříně s náhradními nástroji nahrazeny automatickým toolboxem (3), ze kterého si pracovník vyjme nový nástroj pomocí čipové karty. Následně vloží starý nástroj do tepelného upínače (4), oddělí plast od kovové násady a odměří hodnoty (2). Poté nový nástroj upne, odnese do prostoru výměny nástrojů stroje. Touto změnou se chůze při výměně nástrojů zkrátí o 75,6%, tj. na 30,5 m.



Obrázek 51 – Pracoviště výměny nástrojů (vlastní zpracování)

12.2 Barevné značení

Na pracovišti je absence jakéhokoli vyčlenění ploch a dochází proto například také k porušení bezpečnostních předpisů. Na základě diskuze bylo rozhodnuto, že na pracovišti budou použity následující barvy:



Bílá – znázornění cest, ohraničení pracoviště a umístění vybavení

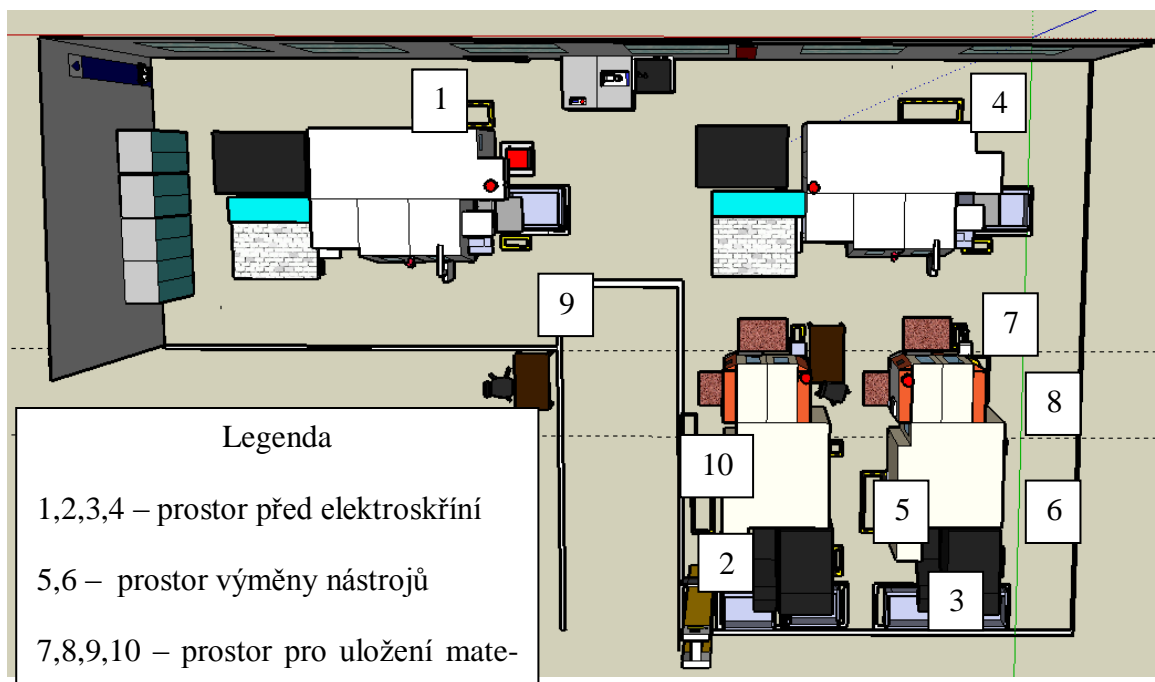


Žlutá - označení pro vstupy a výstupy



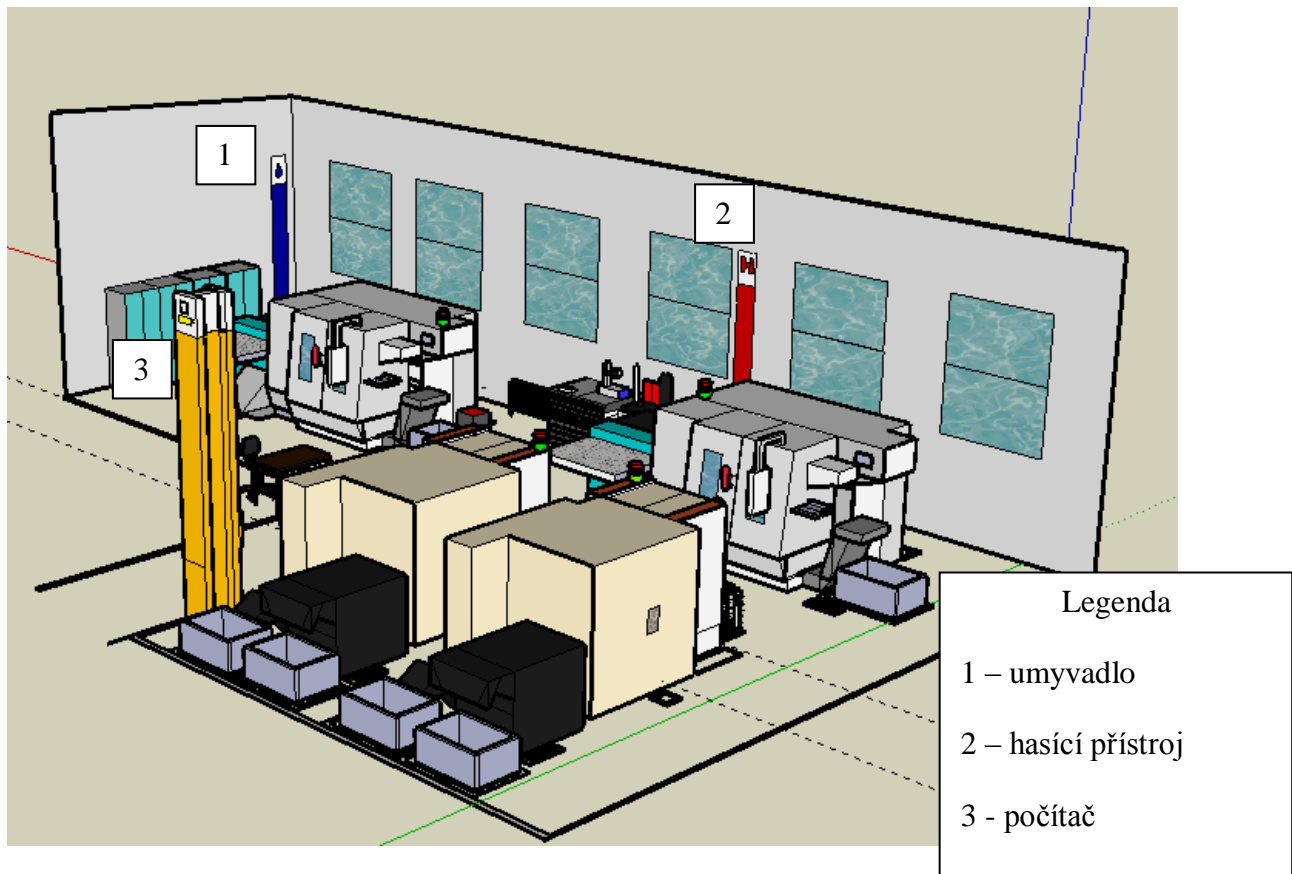
Černožlutá – označení prostor, kde je zakázáno cokoli ukládat z bezpečnostních důvodů

Návrh rozmístění značení je znázorněn na obrázku 52. Prostory, kde je zakázáno cokoli ukládat, jsou označeny černožlutou barvou a jsou to především prostory před elektroskříní. Dále navrhuji stejné označení pro prostor výměny nástrojů stroje, aby tak byl zajištěn volný přístup.



Obrázek 52 - Barevné značení pracoviště (vlastní zpracování)

Pro zvýšení přehlednosti pracoviště budou na plochy stěny či sloupu natřeny pruhy do výše 3,5 m a to vždy v místě, kde se nachází významný prvek tzn. bude zvýrazněn prostor, kde se nachází umyvadlo, hasicí přístroj a počítač pro odvod informací o výrobě. Každý z těchto barevných sloupů bude zakončen jednoduchým piktogramem viz. Obrázek 53.

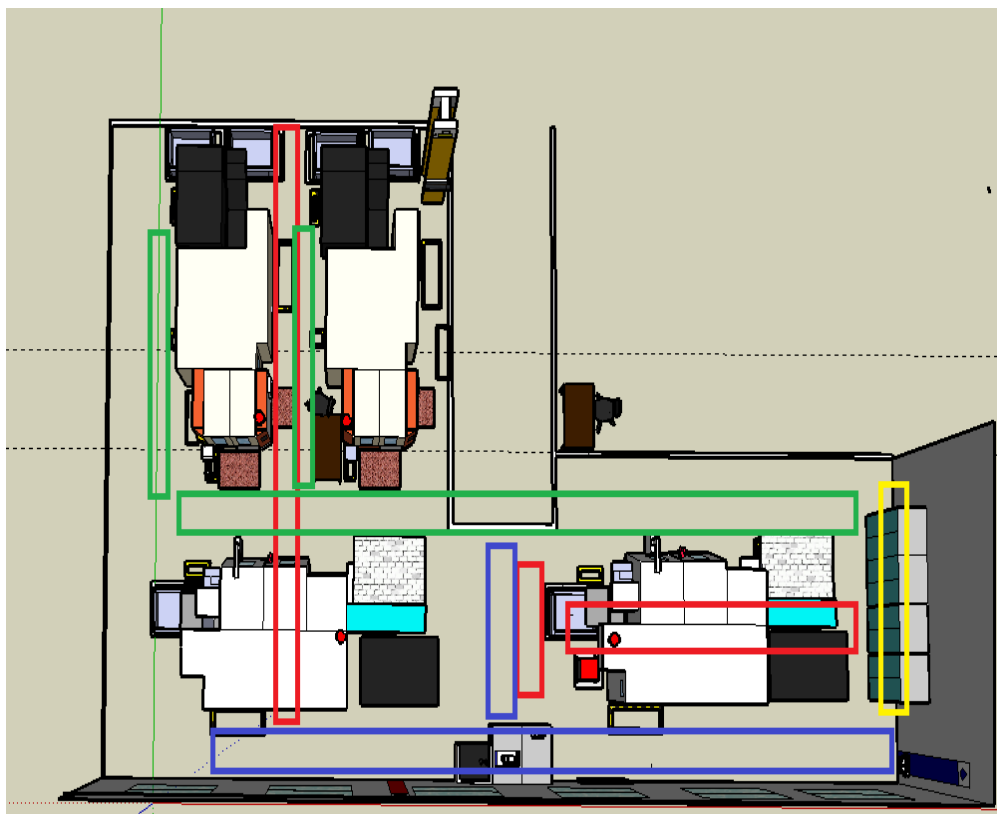
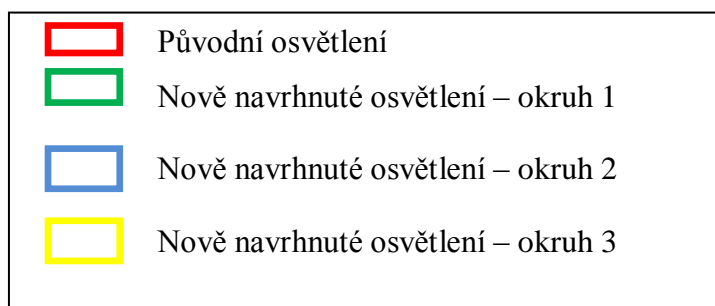


Obrázek 53 – Vizualizace na pracovišti (vlastní zpracování)

13 OSVĚTLENÍ

Jak je patrné z obrázku 54 současné osvětlení, které je znázorněno červeným obdélníkem, není přizpůsobeno novému pracovišti a hlavní proud světla se soustředí na části, kde pracovník netráví příliš mnoho času a na horní kryt strojů Traub. Oblast, ve které provádí pracovník většinu úkonů je bez přímého zdroje světla.

Při návrhu nového pracoviště bylo tedy nutné zaměřit se i na tuto část pracovního prostředí. Osvětlení je navrženo tak, aby osvětlovalo především pracovní prostory. Bude rozčleněno do 3 okruhů, z nichž každý bude mít vlastní vypínač, aby se zabránilo plýtvání elektrickou energií v místech s občasným a nepravidelným výskytem pracovníka.



Obrázek 54 – Návrh nového osvětlení (vlastní zpracování)

Osvětlení v okruhu 1 slouží k dobrým zrakovým podmínkám na pracovištích, kde je prováděna obsluha strojů a kde se pracovník pohybuje nejčastěji.

Okruh 2 je osvětlení, které bude využito v případě měnění nástrojů stroje Traub nebo pokud bude pracovník provádět výměnu nástroje na zde přítomném vybavení.

Okruh 3 je umístěn nad skříněmi s NC nástroji a bude tedy aktivován v případě, že servisní technik bude ukládat či vyjímat nástroje.

14 ZÁSBOVÁNÍ

V návaznosti na změnu vybavení pracoviště dojde také k úpravě zásobování. Jelikož v současné době je na pracovišti velké množství zásob, které je doplňováno podle aktuální potřeby skladu, ne pracoviště, bude díky změně vybavení nutné změnit také způsob zásobování.

Navrhují zásobování nově vybaveného pracoviště vždy 15 min před začátkem směny (tj. 5:45 a 17:45) a to v následující struktuře:

Tabulka 24 – Plánované množství zásob na pracovišti (vlastní zpracování)

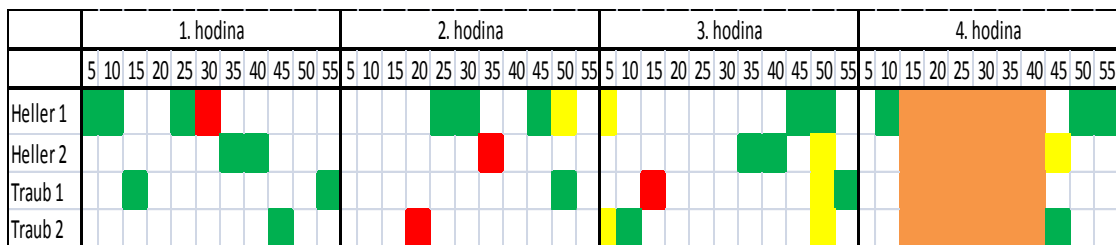
Materiál	Dodávané množství (ks/směna)	Rezerva na pracovišti (ks)
Kulatina - weaver	20	2
Kulatina - lišta	10	1
Hranol - pouzdro	10	1
Kulatina - Traub	4	1

Tento rezervní kus by měl být označen piktogramem . Dojde - li ke spotřebování jednoho kusu rezervy upozorní obsluha pracovníka logistiky, předá mu štítek s piktogramem a pracovník poté při další dodávce doplní množství rezervního materiálu na stanovený počet kusů.

15 VYUŽITÍ PRACOVNÍKA

Z analýz vyplynulo, že pracovník je z 57 % nevyužitý. Díky principu práce strojů Heller pracovník nemusí nutně být přítomen konci výrobní operace každé palety. Na obsluhu a upnutí hotové palety má k dispozici celou dobu výroby tj. u stroje Heller 1 je to 57 min pro přichystání weaveru a 20 min pro přípravu výroby pouzdra a lišty.

Na základě tohoto předpokladu se domnívám, že jeden pracovník je schopen obsluhovat 4 stroje bez vlivu na výkon pracoviště. Pro ověření tohoto předpokladu jsem sestavila ukázkový harmonogram práce na 4 hodiny, který je znázorněn na níže uvedeném obrázku.

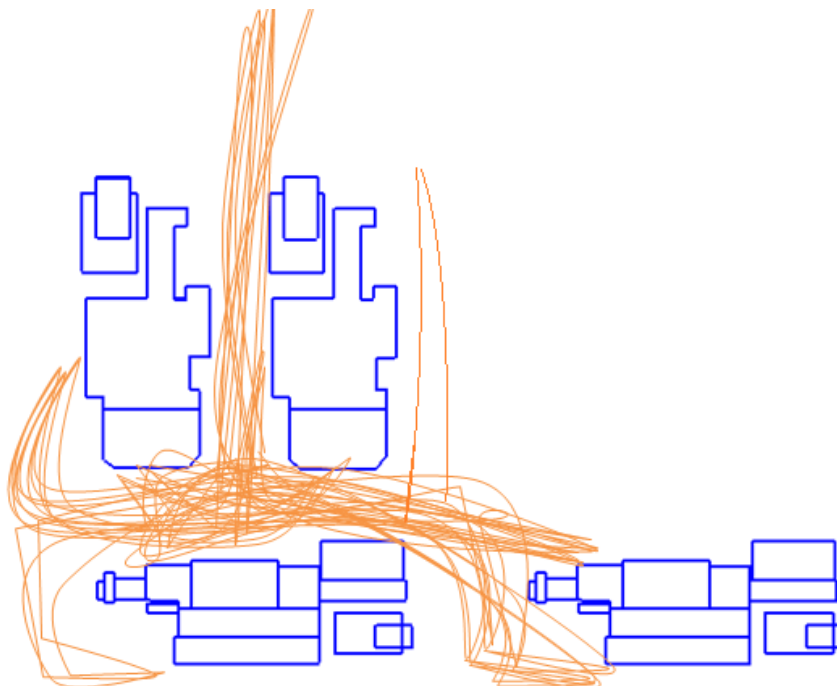


Obrázek 55 – Harmonogram práce obsluhy čtyř strojů (vlastní zpracování)

■ ruční obsluha stroje ■ měření výrobku ■ výměnu nástroje ■ přestávka

Z obrázku jasně vyplývá, že pracovník je schopen zvládnout obsluhu čtyř strojů bez negativního vlivu na výkonnost pracoviště a stále má 23,8 % volného času a 30 minut pro čerpání přestávky.

Pokud by práce probíhala v uvedené struktuře, pracovník díky změně layoutu urazí vzdálenost 757 m, což je méně než při obsluze dvoustrojové.



Obrázek 56 – Teoretický spaghetti diagram obsluhy 4 strojů (vlastní zpracování)

15.1 Standardy čištění

Součástí pracovního dne obsluhy stroje by měl být i úklid pracoviště a čištění stroje. Pracovníci ovšem čas vyhrazený pro úklid využívají k přípravě na ukončení směny a k rozhovoru s pracovníkem nastupujícím na další směnu.

Aby byl pracovník stále upozorňován na nutnost provádění úklidu a údržby, vytvořila jsem standardy čištění jednotlivých strojů. Tyto standardy jsou obsahem Příloh VI a VII a navrhuji přiložení listu, na který pracovník vždy na konci denní směny zapíše, který bod čištění prováděl a provedení potvrdí podpisem. Dále zde bude prostor vyhrazený pro zápis zjištěných abnormalit a nahlášení abnormality např. servisnímu technikovi musí být stvrzeno podpisem příslušné osoby.

	číslo čištěného prostoru	podpis pracovníka	abnormality	nahlášeno
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Obrázek 57 – Checklist dodržování úklidu a údržby stroje (vlastní zpracování)

16 NÁKLADY A PŘÍNOSY

16.1 Kalkulace nákladů

V následující tabulce je přehled položek, které obsahuje návrh nového pracoviště a je zde také vyčíslena cena včetně DPH.

Tabulka 25 – Předběžná kalkulace nákladů (vlastní zpracování)

Prvek	Cena(ks)	Množství	Cena celkem
Korpus skříně	12 312,00 Kč	4	49 252,0 Kč
Nosič	972,00 Kč	11	10 703,0 Kč
Police	476,00 Kč	8	3 816,0 Kč
Lůžka	47,00 Kč	220	10 560,0 Kč
Vozík	8 586,00 Kč	1	8 587,0 Kč
Toolbox	0,00 Kč	2	0,0 Kč
Dotykový počítač	20 580,00 Kč	1	20 581,0 Kč
Lišta na nářadí	332,00 Kč	2	666,0 Kč
Háček	44,00 Kč	1	44,0 Kč
Úchyt na moment. Klíče	72,00 Kč	2	144,0 Kč
Stojan na pouzdra	2 500,00 Kč	1	2 500,0 Kč
Zásobník materiálu Heller	500,00 Kč	2	1 000,0 Kč
Pracovní plocha	1 800,00 Kč	2	3 600,0 Kč
Zásobník materiálu Traub	1 300,00 Kč	4	5 200,0 Kč
Umyvadlo	829,00 Kč	1	829,0 Kč
Ohřívač vody	2 498,00 Kč	1	2 498,0 Kč
Instalatérské práce	10 000,00 Kč	1	10 000,0 Kč
Baterie	797,00 Kč	1	797,0 Kč
Stavební práce	20 000,00 Kč	1	20 000,0 Kč
Osvětlení	100 000,00 Kč	1	100 000,0 Kč
Barva bílá		4,8 m ²	14,4 Kč
Barva žlutá		0,58m ² +14m ²	96,5 Kč
Barva modrá		1,4m ²	57,2 Kč
Barva červená		1,4m ²	57,2 Kč
Černožlutá páska		21,5m	26,0 Kč
Celkem			251 028,3 Kč

Z Tabulky 25 vyplývá, že finanční částka na úpravu pracoviště dosahuje výše 251 028 Kč, což je 50, 2% původně plánovaného rozpočtu.

16.2 Zefektivnění činnosti pracovníka

Pomocí metody MOST (Příloha I – IV) jsem stanovila čas trvání operace prováděné na upraveném pracovišti. V následující tabulce je zobrazen rozdíl mezi původním časem a časem po úpravě.

Tabulka 26 – Úspora času po úpravě pracoviště (vlastní zpracování)

Výrobek	Čas před úpravou (s)	Čas po úpravě (s)	Rozdíl (s)	Rozdíl v %
Weaver	263,31	225,54	37,77	14,3 %
Pouzdro+lišta	587,77	553,96	33,81	5,7 %

Z tabulky je patrné, že díky pouhé úpravě umístění nástrojů došlo u obou činností obsluhy stroje ke zkrácení ručního času o více než 30 vteřin což představuje úsporu 14,3% a 5,7%.

Další činností, která bude díky návrhu pracoviště probíhat efektivněji je proces výměny nástroje. Díky změně layoutu dojde ke zkrácení trasy, kterou pracovník absolvuje z původních 110 metrů o 73%, tj. na 30,5 metru.

16.3 Snížení stavu zásob

Díky úpravě pracoviště a navrhované změně v zásobování dojde na pracovišti k radikálnímu snížení množství zásob, což uvolní prostor i finanční prostředky v zásobách vázané. Průměrná úspora je znázorněna v níže uvedené tabulce a pohybuje se v závislosti na druhu materiálu v rozmezí od 56,85% do 98,29%.

Tabulka 27 – Snížení stavu zásob na pracovišti (vlastní zpracování)

	Zásoba po úpravách (ks)	Na směny	Na dny	% ze zásob dne 14.11.	% ze zásob dne 13.1.	Průměrná úspora v %
Lišta	22	1,1	0,55	2,30%	4,25%	96,73%
Weaver	11	1,1	0,55	1,33%	2,10%	98,29%
Pouzdro	11	1,1	0,55	42,31%	44,00%	56,85%
Traub	5	1,25	0,625	17,24%	10,42%	86,17%

Díky snížení množství zásob a úpravě způsobu uložení na pracovišti dojde také k úspoře prostoru o 1,92 m² za europalety s materiálem, 0,96 m² za europaletu s NC nástroji a 0,4 m² za zinkové bedny. Celková úspora prostoru je tedy 3,28 m².

Na pracovišti je dodáván materiál v následujícím množství

- Pouzdro – 350 kusů
- Lišta – 350 kusů
- Weaver – 600 kusů
- Materiál pro Traub - 400 kusů

Na základě dodávaného množství jsem provedla propočítání nákladů vázanosti finančních prostředků v zásobách.

Tabulka 28 – Vázanost prostředků v zásobách – původní stav (vlastní zpracování)

Hodnota průměrné zásoby	255 124,86 Kč
Vnitřní výnosové procento	13,13%
Náklady vázanosti prostředků v zásobách	33 497,89 Kč

Zásoby tedy chápeme jako investici a náklady na vázanost zásob vyčíslíme pomocí vnitřního výnosového procenta, které bylo firmou stanoveno na 13,13%. Po úpravě zásobování by byla hodnota nákladů vázanosti zásob o 91,14% nižší.

Tabulka 29 – Náklady vázanosti prostředků v zásobách – po úpravě (vlastní zpracování)

Hodnota průměrné zásoby	21 848,82 Kč
Vnitřní výnosové procento	13,13%
Náklady vázanosti prostředků v zásobách	2 868,75 Kč

16.4 Snížení počtu pracovníků

Na základě sestaveného plánu směny je možné se domnívat, že v případě, že na pracovišti budou obsluhu 4 strojů provádět 2 pracovníci, využití pracovní doby se ještě více sníží a personální náklady vzrostou.

V Tabulce 30 je tedy vyjádřena roční úspora mzdových nákladů na pracovišti. Výpočet mezd se odvíjí od strojního času výroby a počtu strojů, které pracovník obsluhuje. Počet strojů je zohledněn koeficientem vícestrojové obsluhy. Pro dva stroje je tento koeficient

0,6 a pro 4 stroje 0,3. Výchozí hodnotou je suma strojových hodin, která obsahuje délku cyklů všech strojů, které má pracovník na starosti a mzdový tarif.

Na pracovišti se v současné době střídá 8 pracovníků pracujících systémem krátký/dlouhý týden a na každé směně jsou přítomni 2, tj. celkem 8 na příslušném pracovišti. Při zavedení čtyřstrojové obsluhy by se počet pracovníků snížil o jednoho pracovníka na směnu, tedy na 4, a celková roční úspora mzdových nákladů by tedy činila 1 514 668,71 Kč.

Tabulka 30 – Výpočet roční úspory mzdových nákladů (vlastní zpracování dle interních dokumentů společnosti)

typ obsluhy	čtyřstrojová	dvoustrojová
Suma stojových hodin (hod)	3,57	1,49
Koeficient vícestrojové obsluhy	0,30	0,60
Tarifní mzda	85,00 Kč	85,00 Kč
Odvody (34%)	1,34	1,34
Premie a bonusy (60%)	1,60	1,60
Mzda/ hod	194,96 Kč	163,22 Kč
Mzda/ směna	2 339,58 Kč	1 958,68 Kč
Mzda/měsíc	46 791,58 Kč	39 173,59 Kč
Roční náklady /pracovník	561 498,99 Kč	470 083,08 Kč
Počet pracovníků	4	8
Mzdové náklady/rok	2 245 995,95 Kč	3 760 664,66 Kč
Rozdíl		1 514 668,71 Kč

17 DALŠÍ NÁVRHY A DOPORUČENÍ

Pracoviště víceosých strojů je díky ojedinělé technologii a výrobnímu portfoliu jedním z klíčových pracovišť ve společnosti Česká zbrojovka. Jako jednu z dalších oblastí, na kterou by bylo vhodné se zaměřit, je servis strojů. Jelikož jsou stroje stále v záruce, zásahy do stroje je oprávněn dělat pouze pracovník externího servisu. Interní servisní pracovník je přítomen při většině operací, které externí pracovníci provádí, ovšem v současné době jsou na dané hale přítomni vždy maximálně 2 pracovníci a dochází k situacím, kdy interní servisní pracovník musí odejít řešit akutní problém.

Vzhledem k významu těchto strojů navrhuji přijetí dalšího servisního pracovníka a určení jedné osoby, která bude mít na starosti především toto pracoviště a případně absolvuje od externí servisní společnosti trénink na práci s těmito typy strojů a poté se postará o zaškolení kolegů.

Doporučuji také blíže se zaměřit na průběh přetypování stroje Traub a zavedení metody SMED a po případné úpravě pracoviště vytvořit standardy obsluhy pracoviště a také vizualizaci kvalita x nekvalita.

K dalším oblastem, ve kterých vidím potenciál na zlepšení je zásobování. Na pracovišti je umístěno enormní množství zásob, které vážou značné finanční prostředky, V první fázi proto navrhuji přemístění těchto zásob mimo prostory výrobní haly a poté se zaměřit na možnost snížení zásob v centrálním skladu a zavedení systému tahu.

ZÁVĚR

Cílem této práce byla racionalizace pracoviště se zaměřením na odstranění plýtvání a zlepšení materiálového toku a zvýšení počtu obsluhovaných strojů jedním pracovníkem ze dvou na čtyři. Zároveň jsem se také zabývala aplikací prvků ergonomie.

V teoretické práci jsem se zaměřila především na definici a součásti štíhlého pracoviště a na postup jeho zavedení. Dále jsem se zabývala popisem jednotlivých druhů plýtvání, v druhé části jsem popsala principy některých metod analýzy procesů, které se v práci vyskytují a v poslední části jsem se blíže zaměřila na základní poznatky z oblasti ergonomie.

Během projektové části jsem se v první fázi zabývala typy vyráběných výrobků, popisem pracoviště a procesem výroby. V další fázi jsem prostřednictvím snímku pracovního dne provedla analýzu využití času operátora a také analýzu pohybu na pracovišti. Poté jsem analyzovala pracovní postup, jehož délku jsem ověřila použitím metody MOST. Předmětem jedné z analýz byl také proces přetypování a zjištění celkové efektivity zařízení a hodinového výkonu. Další část tvoří popis zjištěných druhů plýtvání a postřehy z provedené fotoanalýzy a přímého pozorování. Na závěr této části jsem nastínila výchozí stav pro zpracování projektové části a provedla jsem shrnutí výseků analýz.

V projektové části jsem za pomoci vlastnoručně vyrobeného 3D modelu představila ideový návrh nového pracoviště. Součástí je především návrh nového pracovního prostoru včetně vybavení a úpravy zásobování, návrh vizualizace. Následuje návrh vybavení a rajonizace celého pracoviště včetně nového osvětlení. Tato část obsahuje také úpravu počtu pracovníků včetně sestavení plánu části pracovního dne.

Důležitou částí mé práce je také kalkulace nákladů a zhodnocení přínosů, které by aplikací tohoto návrhu vznikly. Jako hlavní přínosy vidím snížení počtu pracovníků, zvýšení využití času směny, zlepšení ergonomie, snížení stavu zásob, odstranění zbytečných pohybů a manipulace a v neposlední řadě také zjednodušení materiálových toků a úspora prostoru.

V závěru práce zmiňuji další návrhy a podněty, kterými by bylo vhodné se v budoucnu zabývat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Academy of Productivity nad Innovations*. Nevyužitý potenciál pracovníků. e-api.cz [online]. © 2005 – 2012a [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68179.nevyuzity-potencial-pracovniku>
- [2] *Academy of Productivity nad Innovations*. Analýza a měření práce.. e-api.cz [online]. © 2005 – 2012b [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68397.analyza-a-mereni-prace/>
- [3] *Businessinfo*. Cesta ke štíhlému podniku. *Businessinfo.cz* [online]. © 2009 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.protec-kult.cz/drzak-na-smetak-lista-2-1-3033-7-inoxfix-ean00005500002-skup7020.php>
- [4] *Conrad Electronic*. Univerzální hliníková nářaďová lišta. [online]. ©2001. [cit. 2012-04-26]. Dostupné z: http://www.conrad.cz/univerzalni-hlinikova-naradova-lita.k887425#ref=heureka&utm_source=heureka&utm_medium=agregator&utm_campaign=2012
- [5] *CPI - Centrum průmyslového inženýrství, s.r.o. Měření práce* Centrumpi.eu [online]. © 2010a [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: http://www.centrumpi.eu/slovník_view.aspx?id_s=37
- [6] *CPI - Centrum průmyslového inženýrství, s.r.o. Měření práce* Centrumpi.eu [online]. © 2010b. [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: http://www.centrumpi.eu/slovník_view.aspx?id_s=40
- [7] *Česká zbrojovka*. Historie, proměny, programy. [online]. © 2009 – 2012a [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.czub.cz/cz/pages/116-historie-promeny-programy.aspx>
- [8] *Česká zbrojovka*. Pistole CZ CZ 75 Compact. [online]. © 2009 – 2012b [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: http://www.czub.cz/cz/catalog/79-pistole-cz/PC/CZ_75_COMPACT.aspx
- [9] *Česká zbrojovka*. CZ 805 Bren splnila požadavky na výbornou. [online]. © 2009 – 2012c [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.czub.cz/cz/news/news/159-cz-805-bren-splnila-pozadavky-armady-na-vybornou.aspx>
- [10] ČSN EN 614–1. *Bezpečnost strojních zařízení: Ergonomické zásady navrhování*. 2006. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006

- [11] DASHÖFER HOLDING, Ltd. Ergonomie osvětlení. *Techportal.cz* [online]. © 2012 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.techportal.cz/1/1/ergonomie-osvetleni-cid275614>
- [12] Ing. Vladimír Volko: *Poradentství pro podniky*. Co je to: 7 muda. *Volko.cz* [online]. © 2009 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.volko.cz/co-je-to-muda>
- [13] Enprag: *Specialista na kovový nábytek*. Skříň pro CNC nástroje KNC 1. *Kovovynabytek.cz* [online]. © 2005 – 2012a [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.kovovynabytek.cz/Skrin-pro-CNC-nastroje-KNC-1-2087.html>
- [14] Enprag: *Specialista na kovový nábytek*. Plastové lůžko CNC nástroje HSK . *Kovovynabytek.cz* [online]. © 2005 – 2012b [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.kovovynabytek.cz/Plastove-luzko-CNC-nastroje-HSK-2096.html>
- [15] Enprag: *Specialista na kovový nábytek*. Nosič plastových lůžek. *Kovovynabytek.cz* [online]. © 2005 – 2012c [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.kovovynabytek.cz/Nosic-plastovych-luzek-NC-1-2088.html>
- [16] Enprag: *Specialista na kovový nábytek*,.Police NC 12 . *Kovovynabytek.cz* [online]. © 2005 – 2012d [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.kovovynabytek.cz/Police-NC-12-2092.html>
- [17] Enprag: *Specialista na kovový nábytek*,. Transportní vozík VNC 1K. *Kovovynabytek.cz* [online]. © 2005 – 2012e [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.kovovynabytek.cz/Transportni-CNC-vozik-VNC-1K-2104.html>
- [18] FAULKNER, Bill. Lean Management definition. In: *EHow* [online]. ©2009 - 2012 [cit. 2012-04-05]. Dostupné z: http://www.ehow.com/about_6556988_lean-management-definition.html
- [19] FRAUNHOFER IPA SLOVAKIA Cesta ke štíhlému podniku. *Ipaslovakia.sk* [online]. © 2012 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: http://www.ipaslovakia.sk/slovník_view.aspx?id_s=125
- [20] GREGOROVICHOVÁ, Lucie. Vnesení prvků štíhlé administrativy do společnosti Kovosvit MAS, a.s. In: *Academy of Productivity and Innovation* [online]. Řízení a údržba průmyslového podniku. © 2009 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/69361.vneseni-prvku-stihle-administrativy-do-spolecnosti-kovosvit-mas-a-s->

- [21] KAŠPAR, Tomáš, 2011. Analýza osobnosti. In *Akademie úspěchu* [online]. © 2011 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: http://www.akademieuspechu.cz/sluzby/Analyza_osobnosti/
- [22] KOŠTURIÁK, Ján a Milan GREGOR. *Jak zvyšovat produktivitu firmy*. Žilina : InFORM, 2002. ISBN 80-9685-831-9
- [23] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa, 2006. ISBN 80-7169-955-1
- [24] *Lean experts, s.r.o.*. Co je to lean. [Lean experts.cz](http://www.leanexperts.cz). [online]. © 2009 – 2012 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.leanexperts.cz/lean-sluzby/stihla-vyroba/>
- [25] Lean Enterprise Institute. *What is Lean*. Lean. Org. [online]. © 2009 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.lean.org/WhatsLean/Principles.cfm>
- [26] Lean company. Lean slovník. [Lean company.cz](http://www.leancompany.cz) [online]. © 2006 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.leancompany.cz/leanslovník.htm>
- [27] LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota*. Praha: Management Press, 2002. ISBN 978-80-7261-173-7
- [28] Lorika. Ergonomie: stránky zaměřené na ergonomii pracoviště. [Ergonomie.cz](http://www.ergonomie.cz) [online]. [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: <http://www.ergonomie.name/index.html>
- [29] MAREK, Jakub a Petr SKŘEHOT. *Základy aplikované ergonomie: Bezpečný podnik*. Praha: VÚPB, 2009. ISBN 978-80-86973-58-6. Dostupné z: www.vubp.cz/index.php/.../362-zaklady-aplikovane-ergonomie
- [30] MAŠÍN Ivan a Milan VYTLAČIL. *Nové cesty k vyšší produktivitě – Metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 80-902235-6-7
- [31] MICHALÍK, David. *Co je potřeba pro optimální pracovní prostředí?*. Praha: Ministerstvo vnitra České republiky, 2009. Dostupné z: www.mvcr.cz/soubor/optimalni-pracovni-prostredi-pdf.aspx
- [32] MINISTERSTVO SPRÁVEDLNOSTI ČESKÉ REPUBLIKY. Obchodní rejstřík a sbírka listin. [online]. © 2012 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypisvypis?subjektId=isor%3a177308&typ=full&klic=f0V8ZpplghHsV1U%2f9fpIvw%3d%3d>

- [33] PAVELKA, Marcel. Academi of Productivity and Innovation. *Akademie produktivity a inovací, s.r.o.* [online]. ©2009 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/68428.casove-studie-8211-nastroj-prumysloveho-inzenyrstvi/>
- [34] *Pantek*. Výpočet celkové efektivity zařízení (OEE), [pantek.cz](http://www.pantek.cz). [online]. © 2012 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.pantek.cz/produkty/vypocet-celkove-efektivita-zarizeni-oee/>
- [35] PAZDERA, David a ŠKRAMOUŠSKÝ. *Česká zbrojovka: historie výroby zbraní v Uherském Brodě*. Uherský Brod: Česká zbrojovka, 2006. ISBN 80-903450-9-3.
- [36] RAKUTEN INC.[online]. [Rakuten.de](http://www.rakuten.de). © 2007 - 2012 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.protec-kult.cz/drzak-na-smetak-lista-2-1-3033-7-inofix-ean00005500002-skup7020.php>
- [37] *Real Kaizen*. Spaghetti diagram. [Realkaizen.com](http://realkaizen.com) [online]. © 2012 [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: <http://realkaizen.com/free-kaizen-templates>
- [38] STERN, Ulf. Tři typy pro zvýšení OEE. In: *Trifid Consult, a.s.* [online]. Řízení a údržba průmyslového podniku. © 2011 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://udrzbapodniku.cz/menu-gorne/artykuly/artykul/article/tri-tipy-pro-zvyseni-oee/>
- [39] Trilogiq: Solutions for Lean manufacturing. *7 druhů plýtvání (muda)*. [Trilogiq.cz](http://trilogiq.cz) [online]. [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://trilogiq.cz/filosofie-stihle-vyroby/7-druhu-plytvani-muda/>
- [40] *Trifid Consult, a.s.* Celková efektivita zařízení (CEZ - OEE). [trifidconsult.eu](http://www.trifidconsult.eu) [online]. © 2001 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.trifidconsult.eu/reseni/celkova-efektivita-zarizeni-cez-oee/1>
- [41] TUČEK, David a Roman BOBÁK. *Výrobní systémy*. 2. upravené. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2006. ISBN 80-7318-381-1
- [42] *Valuestreamguru*, Spaghetti diagram – a process improvement tool. [Valuestreamguru.com](http://www.valuestreamguru.com) [online]. © 2012 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.valuestreamguru.com/?p=84>
- [43] Výzkumný ústav bezpečnosti práce., Ergonomické požadavky při konstrukci strojů a projektování pracoviště. In: [BOZPinfo.cz](http://www.bozpinfo.cz) [online]. © 2002 - 2012 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: http://www.bozpinfo.cz/knihovna-bozp/citarna/tematicke_prilohy/ergonomie/ergonomie3.barvy.html

Další zdroje:

[43] interní zdroje společnosti Česká zbrojovka, a.s.

[44] katalog společnosti Enprag: Kovový nábytek, 2012

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CEZ	Celková efektivita zařízení
3D	Trojrozměrný
CNC	Computer Numerical Control
CZUB	Česká zbrojovka Uherská Brod
ČSN	Česka technicka norma
ČZ	Česká zbrojovka
D	Dostupnost
Hhod	Hodina
ISO	International Organization for Standardization
K	Kvalita
Ks	Kusů
Min	Minuta
MODAPTS	Modular Arrangements of Predetermined Time Standards
MOST	Maynard Operation Sequence Technique
MTM	Methods-time measurement
NC	Numerical control
OEE	Overall Equipment Effectiveness
S	Sekunda
SMED	Single Minute Exchange of Die
SSSR	Svaz sovětských socialistických republik
T	Doba od poslední obsluhy stroje
TPM	Total Productive Maintenance
UAS	Universelesl analysier system
UMS	Universal Motion Standarts
USA	United states of America
USD	Unified Standard Data
V	Výkon
VHJ	Výrobně hospodářská jednotka
VZ	Vzor

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Principy štíhlého pracoviště . (Košturiak a Frolík, 2006, s.64).....	15
Obrázek 2 – Ukázka spaghetti diagramu (RealKaizen, 2012).....	27
Obrázek 3 – Úrovně výšek pracovních ploch (Lorika)	30
Obrázek 4 – Požadavky na optimální osvětlení (Michalík, 2009)	33
Obrázek 5 – Logo společnosti (Česká zbrojovka, 2009 – 2012a)	36
Obrázek 6 – Areál společnosti Česká zbrojovka (Česká zbrojovka, 2009 – 2012a)	36
Obrázek 7 – Výstavba areálu továrny (Česká zbrojovka, 2009 – 2012a)	37
Obrázek 8 – Zaměstnanci společnosti (Česká zbrojovka, 2009 – 2012a).....	38
Obrázek 9 – Pistole CZ 75 Compact (Česká zbrojovka, 2009 – 2012b).....	39
Obrázek 10 – Stroje Heller (vlastní zpracování).....	47
Obrázek 11 – Stroj Traub (vlastní zpracování).....	48
Obrázek 12 – Pracovní stůl – stroj Heller 1 (vlastní zpracování)	50
Obrázek 13 – Umístění vizualizace (vlastní zpracování)	51
Obrázek 14 – Vybavení pracoviště (vlastní zpracování).....	52
Obrázek 15 – Spotřeba času pracovníka obsluhy (vlastní zpracování).....	53
Obrázek 16 – Délka operací obsluhy stroje (vlastní zpracování)	55
Obrázek 17 - Spaghetti diagram (vlastní zpracování)	56
Obrázek 18 – Spaghetti diagram pohybu při výměně nástrojů (vlastní zpracování)	60
Obrázek 19 - Hodinový výkon Traub (vlastní zpracování)	62
Obrázek 20 – Práce/prostoj palet stroje Heller	63
Obrázek 21 – Rozdělení činností při přestavbě (vlastní zpracování).....	64
Obrázek 22 – Zjištěné druhy plýtvání (vlastní zpracování).....	65
Obrázek 23 – Množství hotových výrobků na pracovišti (vlastní zpracování)	66
Obrázek 24 – Uložení materiálu (vlastní zpracování).....	66
Obrázek 25 – Materiál na pracovišti (vlastní zpracování).....	67
Obrázek 26 – Rozložení nástrojů pro obsluhu stroje Heller 1 (vlastní zpracování)	68
Obrázek 27 - Práce/ prostoj pro pracovníka obsluhy (vlastní zpracování).....	69
Obrázek 28 – Uložení nepotřebných dokumentů (vlastní zpracování)	69
Obrázek 29 – Nevhodné uspořádání prostorů skříní (vlastní zpracování)	70
Obrázek 30 – Absence vizualizace (vlastní zpracování)	70
Obrázek 31 – Ohrožení bezpečnosti pracovníka nevhodným uložením materiálu (vlastní zpracování)	71

Obrázek 32 – Uložení NC nástrojů (vlastní zpracování).....	71
Obrázek 33 – Pracoviště odvodu dat (vlastní zpracování)	72
Obrázek 34 – Umístění osvětlení (vlastní zpracování)	73
Obrázek 35 – Nový layout pracoviště (vlastní zpracování).....	75
Obrázek 36 – Návrh nového pracoviště stroje Heller 1 (vlastní zpracování).....	77
Obrázek 37 – Pracovní prostor stroje Heller 1 (vlastní zpracování)	79
Obrázek 38 – Lišta na uložení nástrojů (katalog Enprag, 2012, Conrad 2012).....	81
Obrázek 39 – Držáky momentových klíčů (rakuten.de, 2007 – 2012)	81
Obrázek 40 – Pracoviště stroje Traub (vlastní zpracování).....	82
Obrázek 41 – Korpus CNC skříně (Enprag, 2005 - 2012a).....	85
Obrázek 42 – Plastové lůžko HSK 40 (Enprag, 2005 – 2012b)	85
Obrázek 43 – Typy vybavení CNC skříně (Enprag, 2005 – 2012a)	85
Obrázek 44 – Nosič CNC nástrojů (Enprag, 2005 – 2012c)	86
Obrázek 45 – Police (Enprag, 2005 – 2012d).....	87
Obrázek 46 – Vozík na přepravu CNC nástrojů (Enprag, 2005 – 2012e).....	88
Obrázek 47 – Označení nástroje (vlastní zpracování).....	88
Obrázek 48 – Nové značení nástroje a lůžka (vlastní zpracování)	89
Obrázek 49 – Pracoviště sběru dat (vlastní zpracování)	89
Obrázek 50 - Nový layout pracoviště (vlastní zpracování)	90
Obrázek 51 – Pracoviště výměny nástrojů (vlastní zpracování).....	91
Obrázek 52 - Barevné značení pracoviště (vlastní zpracování).....	92
Obrázek 53 – Vizualizace na pracovišti (vlastní zpracování).....	93
Obrázek 54 – Návrh nového osvětlení (vlastní zpracování).....	94
Obrázek 55 – Harmonogram práce obsluhy čtyř strojů (vlastní zpracování).....	97
Obrázek 56 – Teoretický spaghetti diagram obsluhy 4 strojů (vlastní zpracování).....	98
Obrázek 57 – Checklist dodržování úklidu a údržby stroje (vlastní zpracování)	98

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Uplatnění metod přímého měření (IPA Slovakia, 2012)	22
Tabulka 2 – Výhody práce v sedě a ve stoji (Lorika)	29
Tabulka 3 – Popis jednotlivých úrovní pracovních ploch (Lorika)	30
Tabulka 4 – Výška manipulační roviny (Lorika)	31
Tabulka 5 – Vývoj loga společnosti Česká zbrojovka (Česká zbrojovka, 2009 – 2012a)	40
Tabulka 6 – Disponibilní hodiny - Heller (vlastní zpracování)	48
Tabulka 7 – Typy výrobků – stroj Heller (vlastní zpracování)	49
Tabulka 8 – Disponibilní hodiny – stroj Traub (vlastní zpracování)	49
Tabulka 9 – Typy výrobků – stroj Traub (vlastní zpracování)	49
Tabulka 10 – Postup obsluhy stroje Traub (vlastní zpracování)	56
Tabulka 11 – MOST –weaver (vlastní zpracování)	57
Tabulka 12 – Obsluha stroje Heller – weaver (vlastní zpracování)	57
Tabulka 13 – Obsluha stroje Heller – pouzdro a lišta (vlastní zpracování)	58
Tabulka 14 – MOST – pouzdro a weaver (vlastní zpracování)	59
Tabulka 15 – CEZ Heller 1 (vlastní zpracování)	61
Tabulka 16 – CEZ Traub (vlastní zpracování)	61
Tabulka 17 – Intervaly obsluhy stroje Heller 1	62
Tabulka 18 – Procesní analýza materiálu stroje Traub (vlastní zpracování)	67
Tabulka 19 – Stav zásob (vlastní zpracování)	67
Tabulka 20 – Údaje o materiálu (interní materiál společnosti)	74
Tabulka 21 – Četnost používání jednotlivých nástrojů (vlastní zpracování)	80
Tabulka 22 – Počet NC nástrojů (vlastní zpracování)	86
Tabulka 23 – Vybavení jednotlivých skříní (vlastní zpracování)	87
Tabulka 24 – Plánované množství zásob na pracovišti (vlastní zpracování)	96
Tabulka 25 – Předběžná kalkulace nákladů (vlastní zpracování)	99
Tabulka 26 – Úspora času po úpravě pracoviště (vlastní zpracování)	100
Tabulka 27 – Snížení stavu zásob na pracovišti (vlastní zpracování)	100
Tabulka 28 – Vázanost prostředků v zásobách – původní stav (vlastní zpracování)	101
Tabulka 29 – Náklady vázanosti prostředků v zásobách – po úpravě (vlastní zpracování)	101

Tabulka 30 – Výpočet roční úspory mzdových nákladů (vlastní zpracování dle interních dokumentů společnosti)	102
---	-----

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: MOST WEAVER - PŮVODNÍ

PŘÍLOHA P II: MOST WEAVER - PO ÚPRAVĚ

PŘÍLOHA P III: MOST POUZDRO – PŮVODNÍ

PŘÍLOHA P IV: MOST POUZDRO - PO ÚPRAVĚ

PŘÍLOHA P V: DOKUMENTACE K OSVĚTLENÍ

PŘÍLOHA P VI: STANDARD ČIŠTĚNÍ STROJE HELLER

PŘÍLOHA P VII: STANDARD ČIŠTĚNÍ STROJE TRAUB

PŘÍLOHA P I: MOST WEAVER - PŮVODNÍ

P.č.	R	Popis	Se	Sekvence				Fr	TMU	sec
				A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0	A 0	0 0 0 0			
1		zmáčknutí tlačítka	R	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	30	1,08
2		otevření dveří	R	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	40	1,44
3		čištění vzduchem	NS	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	320	11,52
4		odstranění šroubků at. Šroubovákem	R	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	6	840	30,24
5		odložení šroubků	V	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	6	720	25,92
6		odložení aut. Šroubováku	V	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	70	2,52
7		vyjmutí 2 ks	V	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	80	2,88
8		uvolnění golou	NL	1 1 1 1	1 1 4 4	4 4	1 1 1 1	1	470	16,92
9		vyjmutí 1 kusu	V	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	2	120	4,32
10		čištění vzduchem	NS	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	2	400	14,40
11		vložení na další pozici	V	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	2	80	2,88
12		utažení automat. Šroubovákem	R	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	6	540	19,44
13		bere šroubek	V	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	6	600	21,60
14		odloží autom. Šroubovák	V	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	40	1,44
15		utahuje ručně	NF	1 1 1 1	1 1 6 6	6 6	1 1 1 1	1	820	29,52
16		vytáhne	V	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	2	80	2,88
17		očistí	NS	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	2	280,0	10,08
18		upne	V	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	2	100,0	3,60
19		otočí úchyt	R	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	2	80,0	2,88
20		vezme 2 kusy	V	1 1 1 1	2 1 2 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	160	5,76
21		Vloží	V	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	60	2,16
22		utáhne momentovým klíčem 1	NF	1 1 1 1	1 1 1 1	2 1 2 1	1 1 1 1	1	200	7,20
22		utáhne momentovým klíčem	NF	1 1 1 1	1 1 1 1	4 1 1 1	1 1 1 1	1	370	13,32
23		otočí paletu	R	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	50	1,80
24		zavře	R	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	50	1,80
25		zmáčkne 2 tlačítka	R	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	60	2,16
26		sráží hrany	NS	1 1 1 1	2 2 2 1	2 2 2 1	1 1 1 1	1	260	9,36
27		měření	NM	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	2	360	12,96
28		odložení	V	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	2	40	1,44
Celková spotřeba času:				4,39	263,31	0,00	0,00	7320		
				minut	sekund	minut	sekund	TMU		263,52

PŘÍLOHA P II: MOST WEAVER - PO ÚPRAVĚ

P.č.	R	Popis	Se	Sekvence				Fr	TMU	sec
				A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0	A 0	0 0 0 0			
1		zmáčknutí tlačítka	R	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	30	1,08
2		otevření dveří	R	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	40	1,44
3		čištění vzduchem	NS	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	320	11,52
4		odstranění šroubků	R	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	6	840	30,24
5		odložení šroubků	V	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	6	300	10,80
6		odložení aut. Šroubováku	V	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	40	1,44
7		vyjmutí 2 ks	V	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	60	2,16
8		uvolnění golou	NL	1 1 1 1	1 1 1 4	4 1 1 1	1 1 1 1	1	430	15,48
9		vyjmutí 1 kusu	V	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	2	120	4,32
10		čištění vzduchem	NS	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	2	400	14,40
11		vložení na další pozici	V	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	2	80	2,88
12		utažení automat. Šroubovákem	R	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	6	420	15,12
13		bere šroubek	V	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	6	360	12,96
14		odloží autom. Šroubovák	V	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	40	1,44
15		utahuje ručně	NF	1 1 1 1	1 1 1 6	6 1 1 1	1 1 1 1	1	760	27,36
16		vytáhne	V	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	2	80	2,88
17		očistí	NS	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	2	280,0	10,08
18		upne	V	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	2	100,0	3,60
19		otočí úchyt	R	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	2	80,0	2,88
20		vezme 2 kusy	V	1 1 1 1	2 1 2 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	160	5,76
21		Vloží	V	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	40	1,44
22		utáhne momentovým klíčem 1	NF	1 1 1 1	1 1 1 1	2 1 1 1	1 1 1 1	1	160	5,76
22		utáhne momentovým klíčem	NF	1 1 1 1	1 1 1 1	4 1 1 1	1 1 1 1	1	330	11,88
23		otočí paletu	R	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	30	1,08
24		zavře	R	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	50	1,80
25		zmáčkne 2 tlačítka	R	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1	60	2,16
26		sráží hrany	NS	1 1 1 1	2 2 2 1	2 2 2 1	1 1 1 1	1	260	9,36
27		měření	NM	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	2	360	12,96
28		odložení	V	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	2	40	1,44
Celková spotřeba času:				3,76	225,54	0,00	0,00	6270		
				minut	sekund	minut	sekund	TMU		225,72

PŘÍLOHA P III: MOST POUZDRO – PŮVODNÍ

P.č	R	Popis	Se	Sekvence								Fr	TMU	Sec			
				A 1	B 0	G 1	M 1	X 0	I 1	A 0	0				0	0	0
1		zmáčkne tlačítko	R	A 1	B 0	G 1	M 1	X 0	I 1	A 0	0	0	0	0	1	40	1,44
2		otevře dveře	R	A 1	B 0	G 1	M 1	X 0	I 3	A 0	0	0	0	0	1	60	2,16
3		čistí vzduchem	NS	A 3	B 0	G 1	A 3	B 0	P 1	S 6	A 1	B 0	P 3	A 0	1	280	10,08
4		bere rukavice	V	A 6	B 1	G 1	A 0	B 0	P 0	A 0	0	0	0	0	1	80	2,88
5		nasadí rukavice	R	A 0	B 0	G 0	M 6	X 0	I 2	A 0	0	0	0	0	2	120	4,32
6		uvolňuje golou	NL	A 3	B 0	G 1	A 3	B 0	P 3	L 6	A 0	B 0	P 0	A 0	1	220	7,92
7		vyjme polotovár	V	A 1	B 0	G 1	A 1	B 0	P 3	A 0	0	0	0	0	1	60	2,16
8		čištění vzduchem	NS	A 3	B 0	G 1	A 3	B 0	P 1	S 6	A 1	B 0	P 3	A 0	1	280	10,08
9		vkládá mat. pouzdra	R	A 3	B 3	G 3	M 1	X 0	I 3	A 0	0	0	0	0	1	130	4,68
10		utáhne	NF	A 1	B 0	G 1	A 1	B 0	P 3	F 6	A 3	B 0	P 1	A 0	1	260	9,36
11		bere moment. A utahuje	NF	A 3	B 0	G 1	A 3	B 0	P 3	F 0	A 3	B 0	P 1	A 0	1	340	12,24
12		otočení	R	A 3	B 0	G 1	M 1	X 0	I 0	A 0	0	0	0	0	1	50	1,80
13		čištění vzduchem	NS	A 3	B 0	G 1	A 3	B 0	P 1	S 6	A 1	B 0	P 3	A 0	1	280	10,08
14		otočení	R	A 3	B 0	G 1	M 1	X 0	I 0	A 0	0	0	0	0	1	50	1,80
15		čištění vzduchem	NS	A 3	B 0	G 1	A 3	B 0	P 1	S 4	A 1	B 0	P 3	A 0	1	360	12,96
14		čistí ocel. Kartáčem	NS	A 3	B 0	G 1	A 3	B 0	P 1	S 6	A 3	B 0	P 1	A 0	1	280	10,08
15		úprava povrchu - pilník	NS	A 3	B 0	G 1	A 3	B 3	P 3	S 6	A 3	B 0	P 1	A 0	1	330	11,88
16		uvolní 2 páčky	R	A 3	B 0	G 1	M 1	X 0	I 0	A 0	0	0	0	0	1	60	2,16
17		uvolnění imbusem	NL	A 3	B 0	G 1	A 3	B 0	P 3	L 6	A 3	B 0	P 1	A 0	1	300,0	10,80
18		vyjme a čistí	NS	A 3	B 0	G 1	A 3	B 0	P 1	S 6	A 3	B 0	P 3	A 0	1	340,0	12,24
19		odloží	V	A 0	B 0	G 0	A 3	B 0	P 1	A 0	0	0	0	0	1	40,0	1,44
20		uvolňuje golou-l	NL	A 1	B 0	G 1	A 3	B 0	P 3	L 1	A 1	B 0	P 1	A 0	2	220	7,92
21		uvolňuje golou p	NL	A 1	B 0	G 1	A 1	B 0	P 1	L 3	A 1	B 0	P 1	A 0	2	180	6,48
22		vyjme	V	A 1	B 0	G 1	A 0	B 0	P 0	A 0	0	0	0	0	1	20	0,72

	kus		1 1 1	1 1 1	1	1 1 1	1						
23	čištění	NS	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	S 2 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	400	14,4 0			
24	vloží na další pozici	R	A 0 B 0 G 0 1 1 1	M 1 X 0 I 3 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	40	1,44			
25	vezme a očistí rozdělaný	NS	A 1 B 0 G 1 2 2 2	A 1 B 0 P 1 1 1 1	S 6 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	1	120	4,32			
26	vloží	V	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 3 6 6 6	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	240	8,64			
27	utáhne	NF	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 2 2 2	F 0 2	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	1	300	10,8 0			
28	dotáhne moment. Klíčem	NF	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 2 2 2	F 6 2	A 3 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	1	280	10,0 8			
29	posune	R	A 3 B 0 G 1 1 1 1	M 1 X 0 I 0 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	50	1,80			
30	upevní	R	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 1 X 0 I 0 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	2	60	2,16			
31	utáhne imbusem	NF	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 0 B 0 P 3 1 1 1	F 6 2	A 3 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	1	210	7,56			
32	utáhne golou	NF	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	F 6 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	1	180	6,48			
33	otočení	R	A 3 B 0 G 1 1 1 1	M 1 X 0 I 0 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	50	1,80			
34	čištění vzduchem	NS	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1	S 6 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	280	10,0 8			
35	sundá rukavice	R	A 0 B 0 G 0 1 1 1	M 1 X 0 I 6 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	2	340	12,2 4			
36	nasadí rukavice	R	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 1 X 3 I 6 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	2	440	15,8 4			
37	bere imbus, odělá 2 šrouby	NL	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 3 2 1 2	L 4 2	A 3 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	1	680	24,4 8			
38	odloží šrouby	V	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1	A 3 1	0 0 0 1 1 1	0 1	2	180	6,48			
39	vyjme weaver	V	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	60	2,16			
40	bere golu a uvolňuje	NL	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 3 2 1 2	L 6 4	A 1 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	1	800	28,8 0			
41	vyjme	V	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	40	1,44			
42	čištění	NS	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1	S 6 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	280	10,0 8			
43	vložení	R	A 0 B 0 G 0 1 1 1	M 3 X 0 I 3 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	60	2,16			
44	bere imbus + šroub	V	A 3 B 0 G 0 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	3	210	7,56			
45	dá na sebe	V	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	3	180	6,48			
46	šroubuje	NF	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 3	F 1	A 3 B 0 P 1	A 0	3	780	28,0			

			1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1				
47	imbus	NF	A 3 B 0 G 1	A 3 B 0 P 3	F 6	A 3 B 0 P 1	A 0	1	620	1	620	22,3					
			1 1 1	1 1 1	3	1 1 1	1					2					
48	vezme další	V	A 3 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0	A 1	0 0 0	0	1	50	1	50	1,80					
			1 1 1	1 1 1	1	1 1 1	1										
49	čistí	NS	A 3 B 0 G 1	A 3 B 0 P 1	S 4	A 1 B 0 P 3	A 0	1	360	1	360	12,9					
			1 1 1	1 1 1	1	1 1 1	1					6					
50	ojehl	N C	A 3 B 0 G 1	A 1 B 0 P 3	C 6	A 1 B 0 P 1	A 0	1	700	1	700	25,2					
			1 1 1	3 3 3	3	3 3 3	1					0					
51	čistí	NS	A 6 B 0 G 1	A 1 B 0 P 1	S 6	A 1 B 0 P 3	A 0	1	190	1	190	6,84					
			1 1 1	1 1 1	1	1 1 1	1										
52	vloží	V	A 3 B 0 G 0	A 1 B 0 P 3	A 0	0 0 0	0	1	70	1	70	2,52					
			1 1 1	1 1 1	1	1 1 1	1										
53	otočí	R	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0	A 0	0 0 0	0	1	30	1	30	1,08					
			1 1 1	1 1 1	1	1 1 1	1										
54	bere nový	V	A 3 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0	A 0	0 0 0	0	1	40	1	40	1,44					
			1 1 1	1 1 1	1	1 1 1	1										
55	čistí	NS	A 3 B 0 G 1	A 3 B 0 P 0	S 6	A 1 B 0 P 3	A 0	1	270	1	270	9,72					
			1 1 1	1 1 1	1	1 1 1	1										
56	vloží	V	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 3	A 0	0 0 0	0	1	40	1	40	1,44					
			1 1 1	1 1 1	1	1 1 1	1										
57	golou utahuje+ moment klíčem	NF	A 3 B 0 G 1	A 3 B 3 P 3	F 6	A 3 B 0 P 1	A 0	1	1100	1	1100	39,6					
			1 1 1	8 2 8	8	1 1 1	1					0					
58	otočí paletu	R	A 3 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0	A 0	0 0 0	0	1	50	1	50	1,80					
			1 1 1	1 1 1	1	1 1 1	1										
59	zavře	R	A 1 B 0 G 1	M 3 X 0 I 0	A 0	0 0 0	0	1	50	1	50	1,80					
			1 1 1	1 1 1	1	1 1 1	1										
60	zmáčkne 2 tlačítka	R	A 1 B 0 G 1	M 3 X 0 I 1	A 0	0 0 0	0	1	60	1	60	2,16					
			1 1 1	1 1 1	1	1 1 1	1										
61	čistí	NS	A 3 B 0 G 1	A 3 B 0 P 0	S 6	A 1 B 0 P 3	A 0	1	270	1	270	9,72					
			1 1 1	1 1 1	1	1 1 1	1										
62	měří	V	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 3	A 0	0 0 0	0	1	60	1	60	2,16					
			1 1 1	1 1 1	1	1 1 1	1										
63	odloží	V	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 1	A 0	3 0 1	0	1	20	1	20	0,72					
			1 1 1	1 1 1	1	1 1 1	1										
64	bere pouzdro	R	A 3 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0	A 0	0 0 0	0	1	50	1	50	1,80					
			1 1 1	1 1 1	1	1 1 1	1										
65	piluje	NS	A 1 B 0 G 1	A 3 B 0 P 0	S 4	A 1 B 0 P 1	A 0	1	550	1	550	19,8					
			1 1 1	1 1 1	2	1 1 1	1					0					
66	ojehluje	N C	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 3	C 2	A 1 B 0 P 1	A 0	1	920	1	920	33,1					
			1 1 1	1 1 1	2	1 1 1	1					2					
66	měří	V	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 3	A 0	0 0 0	0	1	40	1	40	1,44					
			1 1 1	1 1 1	1	1 1 1	1										
67	odloží	V	A 6 B 0 G 1	A 6 B 0 P 3	A 0	0 0 0	0	1	160	1	160	5,76					
			1 1 1	1 1 1	1	1 1 1	1										
Celková spotřeba času:				9,80	21,16	9,80	587,77	16340	588,2								
				minut	sekund	minut	sekund	TMU	4								

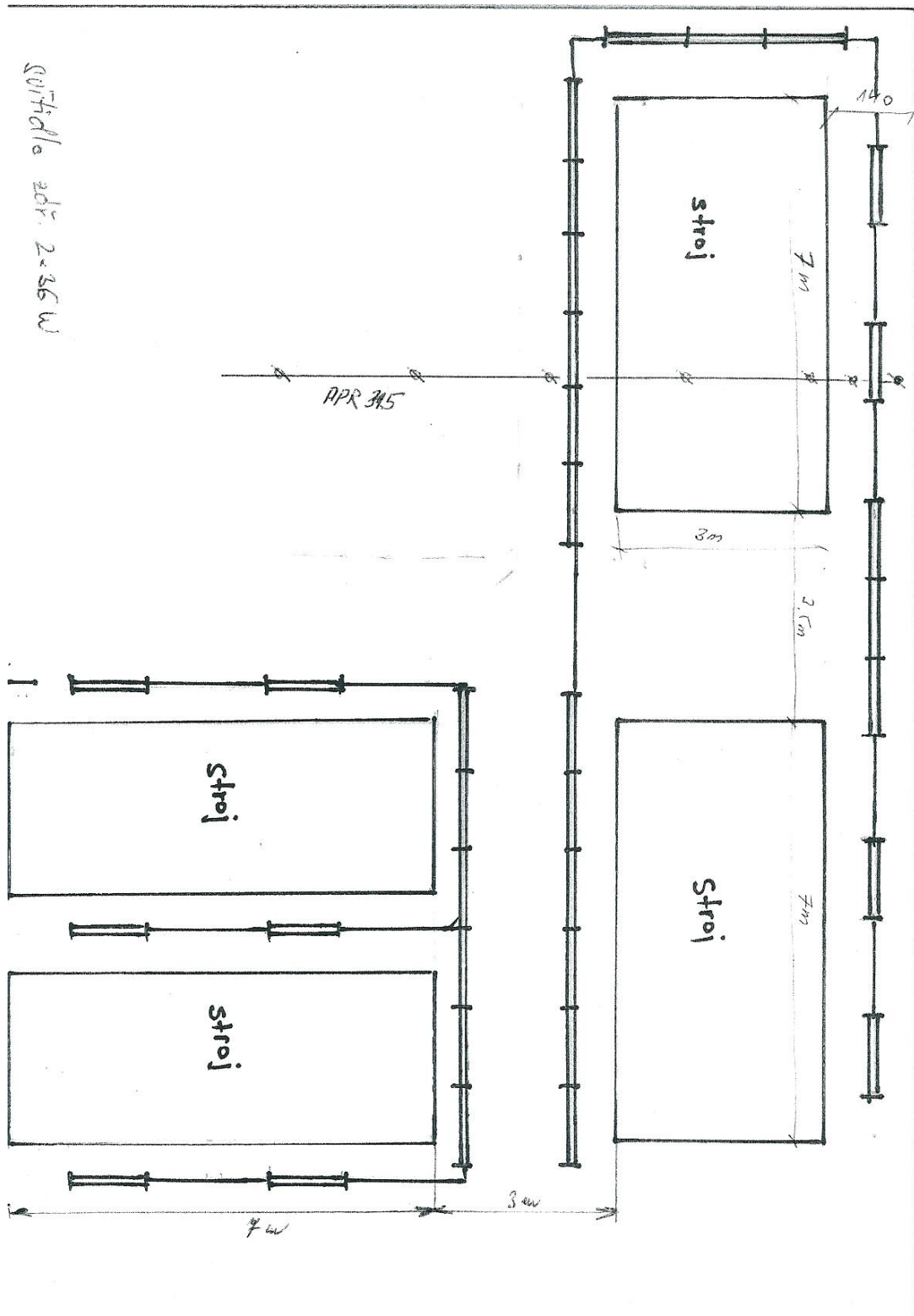
ŘÍLOHA P IV: MOST POUZDRO - PO ÚPRAVĚ

P.č.	R	Popis	Se	Sekvence					Fr	TMU	Sec
1		zmáčkne tlačítko	R	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 1 X 0 I 1 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	40	1,44
2		otevře dveře	R	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 1 X 0 I 3 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	60	2,16
3		čistí vzduchem	NS	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1	S 16 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	280	10,08
4		bere rukavice	V	A 6 B 1 G 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	80	2,88
5		nasadí rukavice	R	A 0 B 0 G 0 1 1 1	M 6 X 0 I 32 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	2	120	4,32
6		uvolňuje golou	NL	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 3 1 1 1	L 6 2	A 0 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	230	8,28
7		vyjme polotovar	V	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	60	2,16
8		čištění vzduchem	NS	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1	S 16 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	280	10,08
9		vkládá mat. pouzdra	R	A 3 B 3 G 3 1 1 1	M 1 X 0 I 3 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	130	4,68
10		utáhne	NF	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 2 1 2	F 6 2	A 3 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	1	260	9,36
11		bere moment. A utahuje	NF	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	F 10 2	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	300	10,80
12		otočení	R	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 1 X 0 I 0 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	30	1,08
13		čištění vzduchem	NS	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1	S 16 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	280	10,08
14		otočení	R	A 3 B 0 G 1 1 1 1	M 1 X 0 I 0 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	50	1,80
15		čištění vzduchem	NS	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1	S 24 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	360	12,96
14		čistí ocel. Kartáčem	NS	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	S 16 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	240	8,64
15		úprava povrchu - pilník	NS	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 3 P 3 1 1 1	S 16 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	290	10,44
16		uvolní 2 páčky	R	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 1 X 0 I 0 2 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	40	1,44
17		uvolnění imbusem	NL	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	L 16 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	260,0	9,36
18		vyjme a čistí	NS	A 1 B 0 G 1 2 1 2	A 3 B 0 P 1 1 1 1	S 16 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	280,0	10,08
19		odloží	V	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1	A 3 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	70,0	2,52
20		uvolňuje golou-l	NL	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 3 1 1 1	L 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	2	220	7,92
21		uvplňuje golou p	NL	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	L 3 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	2	180	6,48
22		vyjme kus	V	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	20	0,72
23		čištění	NS	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	S 32 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	400	14,40
24		vloží na další pozici	R	A 0 B 0 G 0 1 1 1	M 1 X 0 I 3 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	40	1,44
25		vezme a	NS	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	S 6 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	1	120	4,32

	očistí rozdělaný		2 2 2	1 1 1	1	1 1 1	1						
26	vloží	V	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 3 6 6 6	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	240	8,64			
27	utáhne	NF	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 2 2 2	F 10 2	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	1	300	10,80			
28	dotáhne moment. Klíčem	NF	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 2 2 2	F 6 2	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	260	9,36			
29	posune	R	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 1 X 0 I 0 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	30	1,08			
30	upevní	R	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 1 X 0 I 0 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	2	60	2,16			
31	utáhne imbusem	NF	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 0 B 0 P 3 1 1 1	F 6 2	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	210	7,56			
32	utáhne golou	NF	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	F 6 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	160	5,76			
33	otočení	R	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 1 X 0 I 0 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	30	1,08			
34	čištění vzduchem	NS	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1	S 16 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	280	10,08			
35	sundá rukavice	R	A 0 B 0 G 0 1 1 1	M 1 X 0 I 16 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	2	340	12,24			
36	odloží	V	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	2	40	1,44			
36	nasadí rukavice	R	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 1 X 3 I 16 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	2	440	15,84			
37	bere imbus, odělá 2 šrouby	NL	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 2 1 2	L 24 2	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	620	22,32			
38	odloží šrouby	V	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	A 1 1	0 0 0 1 1 1	0 1	2	100	3,60			
39	vyjme weaver	V	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	60	2,16			
40	bere golu a uvolňuje	NL	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 2 1 2	L 16 4	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	780	28,08			
41	vyjme	V	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	20	0,72			
42	čištění	NS	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1	S 16 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	280	10,08			
43	vložení	R	A 0 B 0 G 0 1 1 1	M 3 X 0 I 3 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	60	2,16			
44	bere imbus + šroub	V	A 1 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	3	90	3,24			
45	dá na sebe	V	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	3	180	6,48			
46	šroubuje	NF	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	F 16 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	3	720	25,92			
47	imbus	NF	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	F 16 3	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	580	20,88			
48	vezme další	V	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 1 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	30	1,08			
49	čistí	NS	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 1 1 1 1	S 24 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	360	12,96			

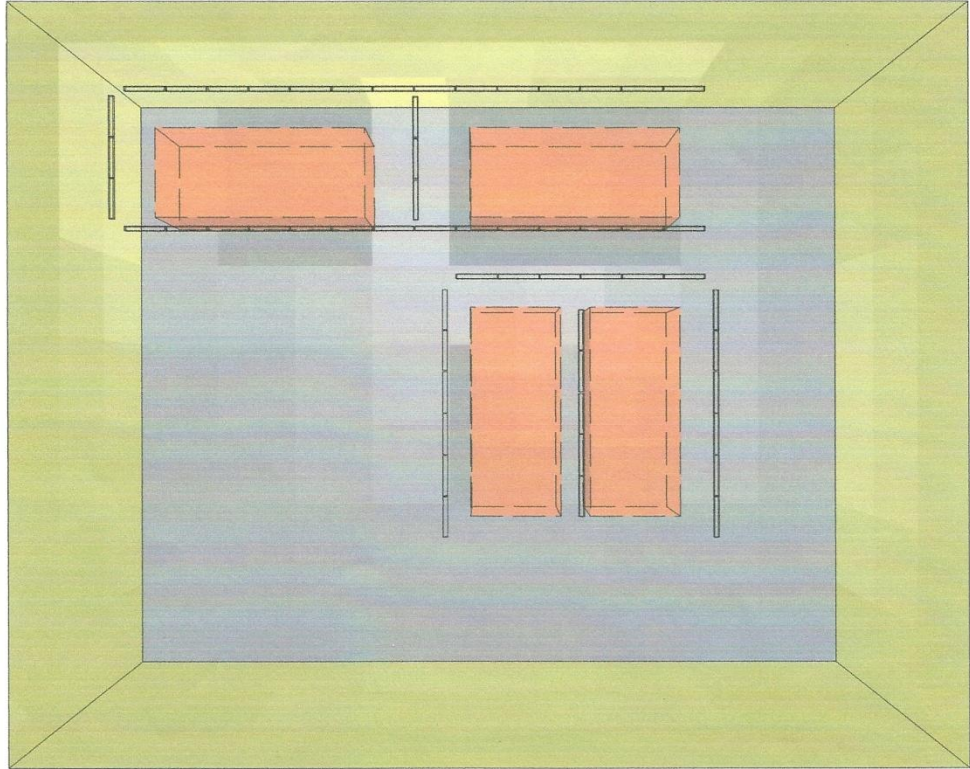
50	ojehlí	NC	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 3 3 3	C 16 3	A 1 B 0 P 1 3 3 3	A 0 1	1	700	25,20
51	čistí	NS	A 6 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	S 6 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	190	6,84
52	vloží	V	A 3 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	70	2,52
53	otočí	R	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 1 X 0 I 0 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	30	1,08
54	bere nový	V	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	40	1,44
55	čistí	NS	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 0 1 1 1	S 16 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	270	9,72
56	vloží	V	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	40	1,44
57	golou utahuje+ moment klíčem	NF	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 8 2 8	F 6 8	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	860	30,96
58	otočí paletu	R	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 1 X 0 I 0 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	30	1,08
59	zavře	R	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 3 X 0 I 0 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	50	1,80
60	zmáčkne 2 tlačítka	R	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 3 X 0 I 1 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	60	2,16
61	čistí	NS	A 3 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 0 1 1 1	S 16 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	1	270	9,72
62	měří	V	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	60	2,16
63	odloží	V	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	3 0 1 1 1 1	0 1	1	20	0,72
64	bere pouzdro	R	A 3 B 0 G 1 1 1 1	M 1 X 0 I 0 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	50	1,80
65	piluje	NS	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 3 B 0 P 0 1 1 1	S 24 2	A 1 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	1	550	19,80
66	ojehluje	NC	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	C 42 2	A 1 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	1	920	33,12
66	měří	V	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	40	1,44
67	odloží	V	A 6 B 0 G 1 1 1 1	A 6 B 0 P 3 1 1 1	A 0 1	0 0 0 1 1 1	0 1	1	160	5,76
Celková spotřeba času:				9,24	19,94	9,24	553,96	15400		
				minut	sekund	minut	sekund	TMU	554,40	

PŘÍLOHA P V: DOKUMENTACE K OSVĚTLENÍ



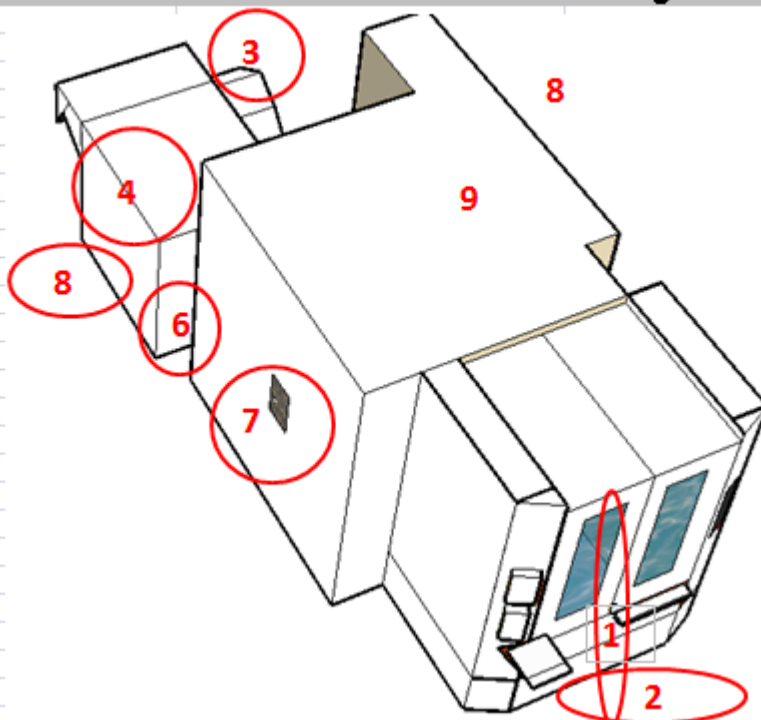
19300	292	347	363	380	383	385	388	400	410	467	527	559	562	534	479	425	396	380	368	355	333	299	243	187	130	91	67	50	40	35			
18400	354	400	324	344	357	368	372	379	384	416	600	630	638	600	468	388	380	369	359	346	326	292	232	200	92	139	98	72	55	44	38		
17100	364	306									504	635	660	571											126	127	100	75	61	50	41		
15800	379	326									508	651	666	579											128	140	118	89	68	54	45		
14900	365	307									560	660	689	608											167	170	135	100	75	59	50		
13400	363	400	2								608	685	719	717											304	200	150	112	83	64	53		
12350	300	348	342	365	375	382	394	400	429	500	572	635	678	708	714	684	680	679	673	657	628	573	477	360	252	174	126	92	71	57			
11700	228	230	318	345	357	365	374	388	415	464	519	570	628	685	732	733	733	728	731	703	674	600	500	411	292	200	150	106	80	65			
11050	172	209	243	286	300	307	323	350	391	441	500	565	632	673	662	668	671	712	636	614	566	531	400	300	233	170	121	89	71				
10400	150	166	194	216	233	247	260	276	300	340	400	449	531	582				629					445	370	262	200	150	103	75	77			
9750	106	123	115	159	173	186	200	216	244	286	345	400	474	473				441					381	300	279	212	150	107	82				
9100	81	93	106	118	130	141	155	172	200	243	300	366	433	436				407					369	358	282	200	156	100	86				
8450	66	75	83	92	100	113	127	144	173	219	282	338	400	410				386					364	352	281	221	158	113	87				
7800	57	62	69	75	85	95	108	124	150	200	263	303	362	372				366					356	330	274	218	156	112	87				
7150	50	54	59	65	75	82	94	110	138	182	242	295	362	372				346					346	334	264	200	150	100	84				
6500	44	47	50	57	64	72	84	100	124	160	223	300	339	349				315					329	317	250	198	142	102	80				
5850	42	46	50	57	64	75	87	110	150	197	243	300	317	267				289					300	289	220	115	121	100	75				
	36	38	42	46	51	57	66	77	100	127	172	200	257	267				206					253	243	192	155	113	84	68				
	33	35	38	41	46	50	51	59	68	83	106	138	162	198	200	138	71	60	106	150	52	59	751	144	200	3	181	150	121	100	73	59	
	30	32	35	38	41	46	52	59	75	81	100	107	123	150	145	139	104	91	100	101	121	103	97	100	4	134	150	131	113	97	77	62	52
	28	30	32	34	37	41	46	51	59	70	82	90	100	100	101	91	85	86	89	85	84	89	100	4	92	90	81	74	62	50	46		
	26	27	29	31	34	37	41	45	50	56	63	66	69	75	73	70	67	66	66	65	66	67	75	57	63	62	59	55	49	43	39		
	24	25	27	29	31	34	37	39	43	47	50	52	53	52	55	54	54	53	50	52	52	50	1	49	50	47	46	43	40	36	33		
	23	24	25	27	29	31	33	36	38	40	42	43	43	42	44	44	44	44	43	43	42	41	39	37	37	37	37	36	34	32	30		
	22	23	24	26	28	29	31	33	35	36	37	38	38	37	37	38	38	38	37	37	36	34	33	31	32	32	31	30	28	27			
	700	1750	3050	4350	5650	6950	8250	9550	10250	11500	12150	13450	14750	15400	16050	17350	18650	19650															

Obráběcí centra (236)



PŘÍLOHA P VI: STANDARD ČIŠTĚNÍ STROJE HELLER

Standard čištění stroje

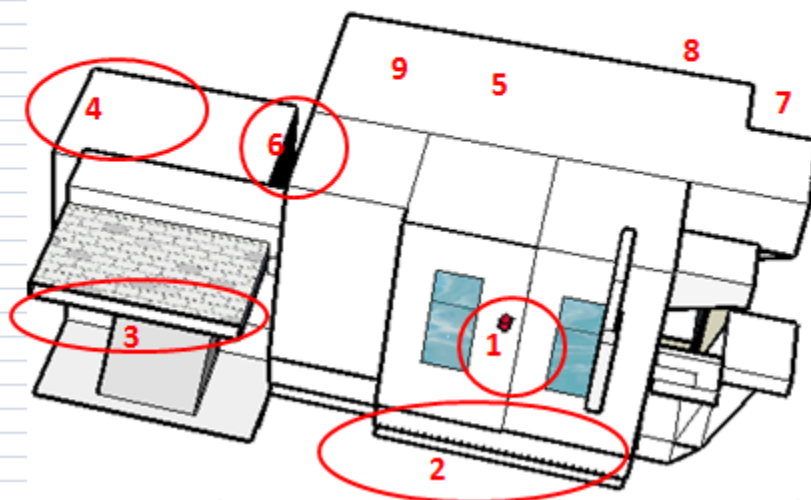


Bod	Místo	Činnost	Pomůcky	D	T	M
	Pracovní prostor	Odstranit třísky, zbytky emulze, očistit dveřní skla	Smetáček, štetec, hadr, Novalon, lopatka			
	Obslužný prostor	Odstranit třísky a úkapy maziv či chladicí emulze i pod rohoží.	Smetáček, hadr, smeták, lopatka			
	Dopravník třísek	Očistit přírubu a mřížku chlazení motoru instalaci, kontrolní čidla, uvolnit základy třísek i ve vynašeči.	Hadr, šroubovák			Po
	Filtrační stanice	Očistit příruby motorů a i mřížky chlazení, všechna přípojná místa a spojky hadic. Odstranit usazeniny.	Smetáček, hadr, Novalon			Út
	Vzduchotechnika	Odstranit veškeré nečistoty, úkapy oleje i prach rozvodů a filtru.	Hadr			St
	Přípojení médií	Očistit přípojné místo na stroji, koncovky hadic médií včetně kabeláže	Hadr, Novalon			Čt
	Zásobník nástrojů	Vyčistit prostor v i pod zásobníkem včetně unašeče médií.	Smeták, hadr			
	Elekroskrín	Odstranění hrubých nečistot ze skříně, především z mřížky větrání.	Hadr, Novalon			
	Krytování stroje	Odstranit nečistoty	Hadr, Novalon			

Čištění je zároveň INSPEKCE a abnormality jsou zaznamenávány

PŘÍLOHA P VII: STANDARD ČIŠTĚNÍ STROJE TRAUB

Standard čištění stroje



Bod	Místo	Činnost	Pomůcky	D	T	M
	Pracovní prostor	Odstranit třísky, zbytky emulze, očistit dveří skla	Smetáček, šteteo, hadr, Novalon, lopatka			
	Obslužný prostor	Odstranit třísky a úkapy maziv či ochladicí emulze i pod rohoží.	Smetáček, hadr, smeták, lopatka			
	Zásobník mater.	Vyčistit prostor od oleje vně i uvnitř, odstranit úkapy pod zásobníkem, vyčistit sklo	Hadr, Novalon			Po
	Dopravník třísek	Očistit přírubu a mřížku chlazení motoru instalaci, kontrolní čidla, uvolnit záclisky třísek i ve vynašeči.	Hadr, šroubovák			Po
	Filtrační stanice	Očistit příruby motorů a i mřížky chlazení, všechna přípojné místa a spojky hadic. Odstranit usazeniny.	Smetáček, hadr, Novalon			Út
	Vzduchotechnika	Odstranit veškeré nečistoty, úkapy olej i prach rozvodů a filtru.	Hadr			St
	Připojení médií	Očistit přípojné místo na stroji, konce hadic médií včetně kabeláže	Hadr, Novalon			Čt
	Zásobník nástrojů	Vyčistit prostor v i pod zásobníkem včetně unášedle médií.	Smeták, hadr			
	Elekroskříň	Odstranění hrubých nečistot ze skříně, především z mřížky větrání.	Hadr, Novalon			
	Krytování stroje	Odstranit nečistoty	Hadr, Novalon			

Čištění je zároveň INSPEKCE a abnormality jsou zaznamenávány!