

Štíhlá výroba ve společnosti Forscher s. r. o.

Bc. Jan Dohnálek

Diplomová práce
2013

 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: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan Dohnálek**
Osobní číslo: **M110070**
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Štíhlá výroba ve společnosti Forschner s. r. o.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši zabývající se danou problematikou a formulujte teoretické východiska pro zpracování analytické a projektové části.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu výrobního procesu ve firmě Forschner s. r. o.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a navrhněte východiska pro zlepšení.
- Zpracujte do projektové podoby ideový záměr pro zlepšení současného stavu.
- Zhodnoťte navrhovaná řešení.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

- JIRÁSEK, Jaroslav. Štíhlá výroba. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1998. ISBN 80-7169-394-4.
KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN 80-868-5138-9.
MAŠÍN, Ivan. Výkladový slovník průmyslové inženýrství a štíhlé výroby. 1. vyd. Liberec: Institut technologií a managementu, 2005. ISBN 80-903533-1-2.
MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 80-902-2356-7.
TUČEK, David a Roman BOBÁK. Výrobní systémy. 2. uprav. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. ISBN 80-731-8381-1.

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Roman Bobák, Ph.D.
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: 22. února 2013
Termín odevzdání diplomové práce: 2. května 2013

Ve Zlíně dne 22. února 2013

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka



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

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

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

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

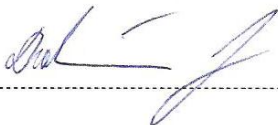
- (1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení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

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

Prohlašuji, že:

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

Ve Zlíně 26.4.2013



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

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

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá štihlou výrobou ve společnosti Forscher spol. s r. o.. V teoretické části méj diplomové práce jsem se zaměřil na krátkou historii průmyslového inženýrství, štihlý podnik a následně na štihlou výrobu. V praktické části jsem představil společnost, provedl analýzu výrobní linky Woco, včetně snímkování pracovníků a pracovišť. Na závěr jsou navrhnuty doporučení vedoucí k vylepšení chodu linky Woco.

Klíčová slova: průmyslové inženýrství, štihlý podnik, štihlá výroba, Forscher spol. s r. o., layout, vizualizace, výrobní linka, Woco

ABSTRACT

This thesis deals with lean manufacturing in Forschner Ltd.. The theoretical part of the thesis is oriented on short history of industrial engineering, something about lean company and finally something about lean manufacturing. The practical part of the thesis is oriented on introduction Forschner Ltd. and analysis of the production line Woco, including imagining workers and workplaces. The conclusion leading to the improvement the operation of leading lines Woco.

Keywords: industrial engineering, lean company, lean manufacturing, Forschner Ltd., layout, visualization, production line, Woco

Poděkování za pomoc a odborné vedení při vytváření a zpracování mé diplomové práce patří panu doc. Ing. Romanu Bobákovi, Ph.D.. Dále bych chtěl poděkovat všem lidem ve společnosti Forschner spol. s r. o., kteří se mnou v průběhu tvorby mé diplomové práce se mnou spolupracovali. Hlavní poděkování patří panu Ing. Davidu Hejčlovi, za poskytnuté materiály a informace týkající se společnosti.

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

OBSAH

ÚVOD.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1 PRŮMYSLOVÉ INŽERSTVÍ.....	12
1.1 DEFINICE.....	12
1.2 PRŮMYSLOVÝ INŽENÝR.....	12
1.3 ROZDĚLENÍ PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....	13
1.3.1 Klasické průmyslové inženýrství.....	13
1.3.2 Moderní průmyslové inženýrství.....	14
2 ŠTÍHLÝ PODNIK.....	15
2.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA.....	16
2.2 ŠTÍHLÝ ADMINISTRATIVA.....	17
2.3 ŠTÍHLÁ LOGISTIKA.....	18
2.4 ŠTÍHLÝ VÝVOJ.....	20
3 PRVKY ŠTÍHLÉ VÝROBY.....	21
3.1 PROGRAM 5S.....	21
3.2 TÝMOVÁ PRÁCE.....	22
3.3 KANBAN.....	23
3.4 KAIZEN.....	25
3.5 MANAGEMENT TOKU HODNOT.....	26
3.6 METODA TPM.....	26
3.7 SYSTÉM RYCHLÝCH ZMĚN – SMED.....	28
3.8 VIZUÁLNÍ MANAGEMENT.....	29
4 SHRNUÍ TEORETICKÉ ČÁSTI.....	31
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	32
5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	33
5.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE.....	34
5.1.1 Portfolio výrobků.....	34
5.1.2 Hlavní zákazníci.....	35
5.1.3 Organizační struktura.....	36
6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU LINKY WOCO.....	38
6.1 PRACOVISŤE Č. 1 – MONTÁŽ.....	38
6.1.1 Možnosti montáže.....	41
6.1.2 Rozložení pracovní plochy.....	43
6.1.3 Rozložení skladovacích prostor.....	44
6.1.4 Plánovaná výroba – rok 2013.....	44
6.2 PRACOVISŤE Č. 2 – VSTRÍKOLIS.....	46
6.3 PRACOVISŤE Č. 3 – KONTROLA FUNKČNOSTI.....	49
6.4 SHRNUÍ VÝROBY NA LINCCE WOCO.....	50
7 ANALÝZA PRACOVNÍ ČINNOSTI OPERÁTORŮ NA LINCCE WOCO.....	52

7.1	ANALÝZA SNÍMKŮ PRACOVNÍHO DNE U VYBRANÝCH OPERÁTOREK NA MONTÁŽI	52
7.2	ANALÝZA SNÍMKŮ PRACOVIŠTĚ VSTŘIKOLISU	56
7.3	ANALÝZA SNÍMKŮ PRACOVIŠTĚ KONTROLA FUNKČNOSTI	57
7.4	ZHODNOCENÍ ANALÝZY PRACOVNÍ ČINNOSTI OPERÁTORŮ NA LINCE WOCO	59
7.5	ZJIŠTĚNÉ DRUHY PLÝTVÁNÍ.....	59
8	DEFINOVÁNÍ PROJEKTU	61
8.1	STRUKTURA PRACÍ	62
8.2	HARMONOGRAM PRACÍ	63
8.3	RIPRAN ANALÝZA	64
9	ZEŠTÍHLENÍ VÝROBY NA LINCE WOCO	65
9.1	MONTÁŽ.....	65
9.1.1	Návrh rozložení pracovní plochy	65
9.1.2	Optimalizace rozložení skladovacích prostor	68
9.1.3	Manuální počítadlo hotových výrobků	70
9.1.4	Přepravní vozík s hydraulickým zdvihem	71
9.1.5	Návrh elektronických informačních cedulí	72
9.2	VSTŘIKOLIS.....	73
9.3	ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ PRO LINKU WOCO	74
	ZÁVĚR	78
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	79
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	81
	SEZNAM OBRÁZKŮ	82
	SEZNAM TABULEK.....	84
	SEZNAM GRAFŮ	85
	SEZNAM PŘÍLOH.....	86

ÚVOD

Pro svoji diplomovou práci jsem téma štíhlá výroba ve společnosti Forschner spol. s r. o.. Hlavním důvodem, proč jsem si vybral tuto společnost, je zaměření na automobilový průmysl, který mě vždy velmi zajímal. Neméně důležitým kritériem při výběru firmy byla dojezdová vzdálenost, jak z domova, tak i ze Zlína. Firma sídlí v Uherském Hradišti, které je téměř v polovině cesty mezi oběma místy.

Svoji diplomovou práci budu mít rozdělenou klasicky na dvě části – teoretickou a praktickou. Přičemž praktická část bude obsahovat i část projektovou.

V teoretické části se nejprve zaměřím na to, co to vůbec je průmyslové inženýrství, kdo je to průmyslový inženýr a rozeberu klasické a moderní průmyslové inženýrství. Dále se pokusím objasnit pojmy, patřící k štíhlému podniku, jako jsou štíhlá výroba, štíhlý administrativní, štíhlá logistika a štíhlý vývoj. Další kapitola bude zaměřena na jednotlivé prvky štíhlé výroby, jako jsou 5S, týmová práce, Kanban, Kaizen a mnoho dalších. Na závěr teoretické části provedu krátké shrnutí a přesunu se k praktické části diplomové práce.

U praktické části diplomové práce proběhne, ze všeho nejdříve, představení společnosti Forschner spol s r. o., čím se zabývá, kdo jsou jeho hlavní zákazníci, jakou má organizační strukturu atd.. Poté, se v další části zaměřím na linku Woco, kde provedu analýzu současného stavu, snímkování jednotlivých pracovníků a pracovišť.

Co se týká projektové části, tak nejdříve definuji projekt, určím si strukturu prací a časový harmonogram prováděných činností na diplomové práci, dále provedu RIPRAN analýzu a následně se pokusím zlepšit současný stav linky Woco. V závěru projektové části budou doporučení, která by měla být využita v praxi, pokud se budou vedení společnosti Forschner spol. s r. o. zamlouvat.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽERSTVÍ

Průmyslové inženýrství je interdisciplinární vědní obor, jehož podstatou je hledání způsobů, jak provádět práci důmyslněji. Průmyslové inženýrství se z pracovišť snaží odstranit především plýtvání, nepravidelnosti, iracionality a přetěžování. Ve výsledku dojde k tomu, že tyto aktivity vedou k tvorbě vysoce kvalitních produktů a poskytování vysoce kvalitních služeb, které jsou snadnější, rychlejší a levnější. Vzhledem k tomu, že průmyslové inženýrství je relativně mladým inženýrským oborem, tak oproti ostatním inženýrským oborům má tu výhodu, že se neustále vyvíjí, čímž reaguje na změny, které v současnosti probíhají v jeho okolí. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 82)

1.1 Definice

Pokud bychom chtěli průmyslové inženýrství definovat, tak můžeme následovně: „Průmyslové inženýrství je interdisciplinární vědní obor, který se zabývá projektováním, zaváděním a zlepšováním integrovaných systémů lidí, strojů, materiálů a energií za účelem dosažení, co největší produktivity. K tomuto účelu jsou využívány, v rámci průmyslového inženýrství, speciální znalosti z matematiky, fyziky, sociálních věd i managementu, které jsou v kombinaci s inženýrskými metodami využívány pro specifikaci a hodnocení výsledků dosaženými těmito systémy.“ (Salvendy, 2001)

1.2 Průmyslový inženýr

Pro osobu průmyslové inženýra je typické, že jako pracovník má teoretické znalosti, praktické zkušenosti a osobní vlastnosti pro vykonávání činností z oblastí průmyslového inženýrství.

Cíle, které v dnešní době, přijímá průmyslový inženýr za své, jsou především vysoký zisk, vysoká produktivita a vysoká kvalita. Také se zaměřuje na neustálé zlepšování procesů a odstraňování plýtvání v podniku. Aby těchto cílů dosáhl, tak používá pro svoji práci podpůrné prostředky jako např. humanitní a sociální vědy, výpočetní techniku, základní inženýrské a technické vědy i teorii managementu. (Mašín, 2005, s. 65)

Při výkonu svého povolání průmyslový inženýr zastává částečně následující role:

- poradce, konzultant, expert,
- analytik, projektant,
- organizátor, manažer,

- motivátor a vůdce při vedení týmu,
- integrátor, inovátor,
- vedoucí pracovník na různých pozicích,
- lobbista při prosazování projektů,
- trenér, instruktor. (CPI, 2010)

1.3 Rozdělení průmyslového inženýrství

Vedle tradičních metod, které se v oblasti průmyslového inženýrství nachází, můžeme najít i nové metody, které více akceptují potřeby současnosti. Zároveň však lze konstatovat, že klasické metody neztrácejí nijak na významu. Průmyslové inženýrství můžeme rozdělit na dvě samostatné oblasti – klasické a moderní.

1.3.1 Klasické průmyslové inženýrství

Klasické průmyslové inženýrství lze rozčlenit na dvě základní disciplíny. Jedná se o studium práce a operační výzkum.

Cílem studia práce je docílit optimálního využití lidských a materiálových zdrojů, které jsou dostupné v daném podniku. Funkcí studia práce je získávání informací, které jsou dále využívány jako prostředek pro zvyšování produktivity. Pro splnění svých cílů využívá především dvou technik:

- studium pracovních metod,
- měření práce.

Operační výzkum používá k dosažení svých cílů odlišné techniky a metody, mezi které můžeme zařadit např.:

- síťové grafy,
- metody řešení sekvenčních úloh,
- metody matematické statistiky,
- metody hromadné obsluhy,
- metody teorie zásob,
- metody teorie údržby, atd. (Mašín a Vytlačil, 2000, s.88-94)

1.3.2 Moderní průmyslové inženýrství

Moderní průmyslové inženýrství bylo zprvu doménou velkých světových firem. Nejznámějším představitelem byla firma Toyota, která byla, v oblasti průmyslového inženýrství, průkopníkem. Ve své době, zde vznikaly zcela nové metody, které se rozšířily po celém světě. Nyní se v podnicích světové třídy můžeme setkat s nejrůznějšími programy průmyslového inženýrství, např.:

- simulace výrobních systémů,
- projektování a realizace výrobních buněk,
- TPM,
- SMED,
- program dynamického zlepšování procesů,
- odměňování na základě výsledků,
- systém měření produktivity,
- projektování optimálních modelů pracovní doby,
- simultánní inženýrství a mnohé další. (Tuček a Bobák, 2006, s. 108-109)

2 ŠTÍHLÝ PODNIK

Štíhlost podniku znamená dělat pouze činnosti, které jsou pro podnik potřebné. V ideálním případě musíme tyto činnosti dělat správně napoprvé, dělat je rychleji než konkurence a přitom mít co nejnižší náklady.

Štíhlost podniku je o zvyšování výkonnosti firmy, přičemž štíhlý podnik dělá jen přesně to, co požaduje zákazník a to s co nejmenším počtem činností, které hodnotu výrobku nebo služby nezvyšují. Cílem štíhlého podniku je vydělat víc peněz než konkurence za použití menšího vynaloženého úsilí a také rychleji než konkurenční podniky. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17)

Mezi základní charakteristiky štíhlého podniku můžeme přiřadit flexibilitu, a to na všech úrovních. Pokud je podnik flexibilní, tak má určitou konkurenční výhodu. Jako příklad bych uvedl flexibilitu výrobního systému, která nám umožní vyrábět a montovat dané nebo budoucí spektrum výrobků v libovolném množství a pořadí.

Důvody, proč potřebujeme flexibilní systém, mohou být následující:

- příliš složité předpovídání požadavků zákazníka,
- krátké životní cykly a kolísavé požadavky,
- variantní výroba a malé dávky,
- rychlost dodávek,
- zákaznická výroba,
- individualizace produktů,
- recyklace produktů,
- služby zákazníkům atd. (Debnár, 2010a)

Není ovšem správné, abychom si pod štíhlým podnikem představili pouze výrobu. Štíhlá výroba je pouze jedním ze základních pilířů štíhlého podniku. Kompletní výčet pilířů štíhlého podniku je následující:

- štíhlá výroba,
- štíhlá logistika a materiálový tok,
- štíhlá administrativa,
- štíhlý vývoj výrobků,
- kultura realizace a koncentrace na cíle. (Debnár, 2009)



Obr. 1 Základní pilíře štíhlého podniku (Debnár, 2009)

2.1 Štíhlá výroba

Koncepce štíhlé výroby, vznikla v 50-60 letech 20. století v Japonsku. S touto koncepcí přišla firma Toyota jako alternativa k hromadné výrobě v prostředí, které vyžadovalo vysokou míru flexibility a nízkou míru investic. (Bordás, 2006)

Zkušenosti z implementace principů štíhlé výroby vedly k definování prvků štíhlé výroby, které zřetelně zachycuje obr. 2. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 23)



Obr. 2 Prvky štíhlé výroby (VZ dle Košturiak a Frolík, 2006, s. 23)

Štíhlá výroba se rozšířila velmi rychle z několika důvodů, kterými můžou být např. vysoká ekonomie času, vysoké zhodnocení kapitálu a práce, jakožto její koncové výsledky.

Je to výroba postavená na poznání ceny času, ceny tempa, ceny rychlosti. Avšak štíhlá výroba se stala materializací tohoto poznání díky pozoruhodným vývojem celé řady světových podniků. (Jirásek, 1998, s. 122-123)

2.2 Štíhlý administrativa

Činnosti, týkající se administrativy, často tvoří více než 50% z průběžné doby zakázky. Příčiny můžeme hledat hlavně v následujících oblastech:

- interní problémy komunikace mezi odděleními, lidmi a různými počítačovými systémy,
- komunikační problémy se zákazníky a dodavateli,
- nerovnoměrný příchod zakázek a kolísající zatížení jednotlivých oddělení,
- problémy software,
- velké zásoby nevyřízených položek,
- množství neproduktivních porad a byrokratických činností,
- nedosažitelní spolupracovníci, kteří právě vykonávají jinou činnost,
- velké vzdálenosti mezi odděleními,
- poruchy zařízení,
- hledání správných podkladů, chybějící sdílení aktuálních verzí dokumentů,
- nedostatečná kvalifikace pracovníků, neznalost počítačových systémů, nízká disciplína a produktivita práce, atd.

Procesy v administrativě ovlivňují celý hodnotový proces v podniku. Zvyšování jejich produktivity a chybu-vzdornosti mají velký vliv i na produktivitu ostatních podnikových procesů. (Lendvayová, 2010a)



Obr. 3 Prvky štíhlé administrativy (VZ dle Košturiak a Frolík, 2006, s. 35)

Mezi hlavní formy plýtvání v administrativě můžeme zařadit:

- nadbytek informací, jejich přípravu a zpracování,
- přepravu zbytečných informací,
- zbytečný pohyb na pracovištích,
- hledání a čekání,
- složité postupy nebo nesprávná práce,
- zásoby na stolech,
- chyby v papírech či informačních systémech. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 34-35)

2.3 Štíhlá logistika

Štíhlá logistika a materiálový tok se soustřeďuje na pohyb materiálu a informační tok. Hlavním cílem je zabezpečení, co nejkratší průběžné doby výroby, přičemž je důležité minimalizovat zásoby. Pilíř štíhlé logistiky v sobě obsahuje nákup, prodej, plánování, řízení výroby, atd. (Lendvayová, 2010b)

Štíhlý podnik musí budovat štíhlé logistické procesy, bez kterých by nebylo možné rozvíjet štíhlé procesy ve výrobě. Mezi hlavní formy plýtvání v logistice můžeme zařadit především:

- zásoby, nadbytečný materiál a komponenty,

- zbytečnou manipulaci,
- čekání v jakékoliv podobě,
- opravování poruch,
- chyby,
- nevyužité přepravní kapacity,
- nevyužité schopnosti pracovníků.



Obr. 4 Prvky štíhlé logistiky (VZ dle Košturiak a Frolík, 2006, s. 29)

Pokud budeme chtít v podniku zavést štíhlou logistiku, tak použijeme následující postup:

- audit štíhlé logistiky,
- prezentace auditu, koncept změn, informační seminář, školení projektových týmů,
- mapování toku hodnot v interní logistice,
- mapování toku hodnot dodavatelských řetězců,
- postup zeštíhlení logistického systému,
- interní logistika,
- externí logistika,
- nový systém řízení hodnotového toku v logistice,
- vyhodnocení projektu,
- systém auditů a monitoring logistických ukazatelů. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 29-30)

2.4 Štíhlý vývoj

Cílem štíhlého vývoje je redukce času redukce vývojových etap minimálně na polovinu. Lidí ve výrobě si často myslí, že procesy, které se nacházejí ve vývoji v technické přípravě výroby, se dají jen velmi těžko racionalizovat. Opak je pravdou, jelikož více než 75% prací v oblasti vývoje a technické přípravy výroby má rutinní charakter. Z tohoto důvodu je možné k nim přistupovat, jako k jiným opakovaným administrativním činnostem.



Obr. 5 Prvky štíhlého vývoje (VZ dle Košturiak a Frolík, 2006, s. 33)

Mezi hlavní formy plýtvání ve vývoji můžeme zařadit především:

- vytváření nadbytečné dokumentace,
- hledání dokumentace a informací,
- čekání,
- zbytečné chození,
- změny v dokumentaci, korekce, odstraňování chyb,
- ztráty času,
- zbytečná práce. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 31-32)

3 PRVKY ŠTÍHLÉ VÝROBY

Předchozí kapitola nastínila, v čem spočívá štihlost obecně. Nyní se zaměříme na jednotlivé prvky štihlé výroby a rozebereme je podrobněji.

3.1 Program 5S

Jedná se o program pěti základních principů péče o pracoviště a týmové teritorium, kde vždycky písmeno „S“ označuje počátečního písmeno japonských slov. Tyto japonské názvy označují jednotlivé kroky této metody:

- **Seiri** – úklid,
- **Seiton** – pořádek,
- **Seiso** – čistění,
- **Seiketsu** – standardizace,
- **Shitsuke** – disciplína. (Tuček a Bobák, 2006, s. 117)

Důvodů, proč týmy potřebují 5S program, je mnoho, ale mezi nejzávažnější patří:

- přílišný výskyt znečištění v provozech,
- nepořádek a přebytečné věci,
- skryté abnormality na strojích,
- překážky v toku výroby,
- apatie lidí k nepořádku,
- továrny zákazníka nezaujmu pořádkem.

Pokud známe nedostatky, tak si můžeme vytyčit cíle, kterých chceme dosáhnout.

V případě použití programu 5S se bude jednat o následující cíle:

- změnit postoje pracovníků k pracovištím a strojům,
- vytvořit disciplinované o organizované pracoviště,
- připravit kompetentní pracovníky z pohledu strojů a pracovišť,
- ovlivnit a zaujmout zákazníka,
- budovat spolehlivou továrnu. (Vytlačil a Mašín, 1998, s. 350)

Praktická náplň činností programu 5S je následující.

- 1S (Seiri) – znamená, že na pracovišti zůstane jen to, co opravdu potřebujeme. Vše ostatní odstraníme z pracoviště.

- 2S (Seiton) – má za cíl uložit používané předměty tak, aby je mohl každý využít a bylo zřejmé, kde jsou skladovány.
- 3S (Seiso) – pracoviště se bezpodmínečně musí udržovat v čistotě. Právě čištění odkrývá abnormality, předchází poruchám a tím pádem udržuje hodnotu strojů.
- 4S (Seiketsu) – je stav, když předchozí body fungují, přičemž jsou neustále udržovány a zároveň dochází i k jejich monitoringu. V důsledku toho dochází k eliminaci hledání. Informace jsou na dostupných a viditelných místech.
- 5S (Shitsuke) – znamená, že předchozí čtyři kroky se stávají v podniku postupně samozřejmostí. (Tuček a Bobák, 2006, s. 117)

3.2 Týmová práce

Týmová práce je efektivní forma organizace lidské práce, která má vícedimenzionální charakter. Týmová práce probíhá za neustálého rozvíjení pracovních vztahů členů týmu. Členové v týmu mají určité pracovní role, které si sami rozdělují nebo mění dle vlastní volby. (Mašín, 2005, s. 83)

Lidé a jejich schopnosti patří velmi často k nejméně využívaným zdrojům v podnicích. Je zcela nezbytné, aby v centru pozornosti podniku stáli lidé – zaměstnanci. Čím více jsou metody a techniky modernější a progresivnější, tím větší význam získává právě personál, jelikož využití zařízení stoupá přímo úměrně s jeho kvalifikací.

Je teda zcela zřejmé, že týmová práce vychází z potřeby co nejvíce využít potenciál zaměstnanců, jejich schopností a um ve prospěch společnosti. (Vytlačil a Mašín, 1998, s. 152-155)

Dle hierarchického upořádání můžeme rozdělit týmy následovně:

- týmy top managementu,
- týmy středního managementu,
- projektové týmy,
- pracovní skupiny. (Tuček a Bobák, 2006, s. 133)

Charakteristické znaky týmové práce můžeme rozčlenit do dvou skupin. Konkrétně se jedná o znaky sociálně týmové a znaky, které se týkají pracovního procesu.

Mezi sociálně týmové znaky jsou:

- partnerský styl řízení,

- realizace odborného a osobního vzdělávání,
- stabilita a spokojenost zaměstnanců,
- účast týmu na uspořádání pracoviště,
- zapojení zaměstnanců do rozhodování,
- využití týmových metod,
- vstup týmu do systému odměňování a hodnocení.

Do skupiny znaků pracovního procesu můžeme zařadit:

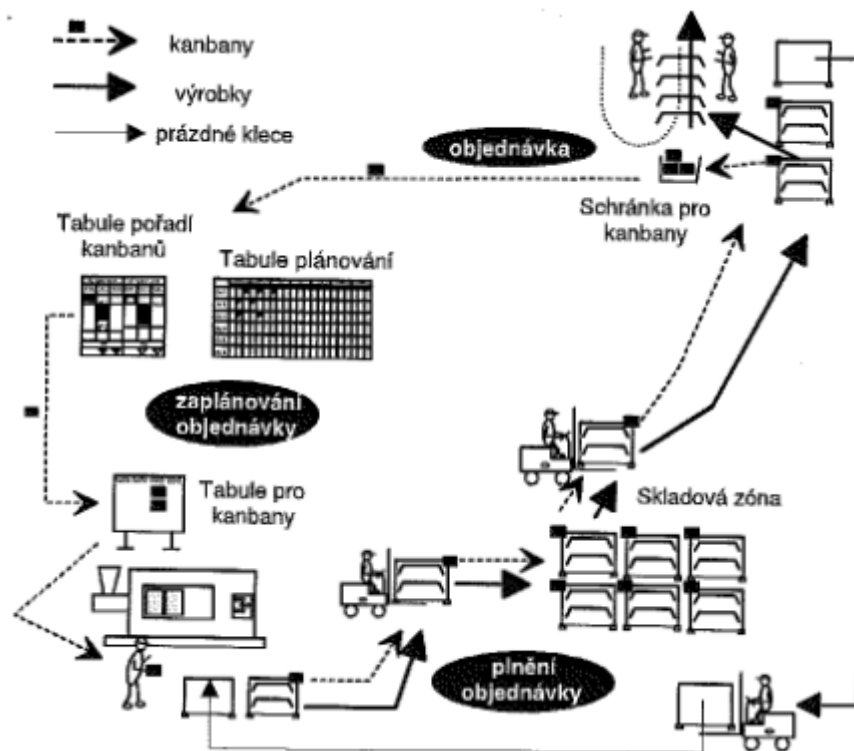
- snížení zmetkovitosti,
- zvyšování přítomnosti zaměstnanců,
- optimální uspořádání a určení pracovních postupů,
- větší flexibilita zaměstnanců,
- optimální využití a údržba strojů a zařízení,
- zvyšování kvality a produktivity. (Vytlačil a Mašín, 1998, s. 155-156)

3.3 Kanban

Slovo „Kanban“ pochází z japonštiny a v překladu znamená kartu nebo štítek. Taktéž se jedná o metodu dílenského řízení výroby, která je založena na principu tahu a vizuálních signálech o skutečné aktuální potřebě interních a externích zákazníků. (Mašín, 2005, s. 39)

Kanban je metoda, která činní tým méně závislým na svém okolí. V tomto případě se jedná o zvýšení samostatnosti v oblasti plánování a řízení výroby na úrovni provozů a dílen.

Oblasti, ve kterých se využívají principy kanbanu nazýváme „regulační okruhy“. V těchto okruzích regulujeme pomocí kanbanových karet a určujeme pořadí výroby jednotlivých výrobků, jak je možno vidět na obrázku č. 6. (Vytlačil a Mašín, 1998, s. 401)



Obr. 6 Regulační okruh (Vytlačil a Mašin, 1998, s. 402)

Pokud chceme, aby Kanban úspěšně ve společnosti fungoval, tak se musí dodržovat následujících 6 pravidel:

- personál následující pracoviště musí odebrat materiál z předcházejícího podle karty,
- vyrábí se nebo dodává se jen to, co požaduje karta,
- nejsou-li na pracovišti žádné karty, nesmí být vyvíjena žádná činnost,
- karty (fyzické) se pohybují zpět vždy s materiálem,
- personál odpovídá za 100% kvalitu dodávaného materiálu,
- počáteční počet karet se zpravidla postupně snižuje na optimální počet. (Daněk a Plevný, 2009, s. 112)

Mezi hlavní přínosy této metody můžeme zařadit:

- snížení zásob,
- zajištění toku informací,
- podpora plynulosti výroby,
- zmenšení pracnosti plánování,
- přehled o stavu zásob rozpracované výroby,
- úspora přepravních nákladů,
- jednoduchý systém dílenského řízení. (Tuček a Bobák, 2006, s. 74)

3.4 Kaizen

Kaizen je filosofie, která je založena na neustálém zlepšování. Slovo „kaizen“ je jedním z nejdůležitějších pojmů japonského managementu a v překladu znamená „změnu k lepšímu“. Není nutné, aby se změna k lepšímu týkala pouze pracovního prostředí, může se samozřejmě týkat i osobního života. (Imai, 2004, s. 15-19)

Mezi základní principy filozofie kaizen patří:

- zaměření se na zlepšování, které vychází z lokálních znalostí a zkušeností lidí ve výrobě,
 - zapojení lidí do zlepšovacích procesů,
 - změny „zvenčí“ by měli být za přímé účasti výrobního personálu,
 - odměňování lidí ve výrobě za plnění úkolů, dodržování norem a předpisů,
 - vnitřní nespokojenost se současným stavem, která nás nutí neustále zlepšovat.
- (Košturiak a Frolík, 2006, s. 119)



Obr. 7 Soubor metod a programů podporující kaizen (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 186)

Pod pojmem kaizen můžeme rozumět i jakýsi „deštník“, který zastřešuje celé spektrum nástrojů, technik, programů i strategií, které vznikli v Japonsku při snaze naplnit filozofii kaizen. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 185)

3.5 Management toku hodnot

Management toku hodnot je strategie zlepšování procesů, založená na spojování potřeb managementu s potřebami pracovních týmů. Cílem je systematická identifikace a eliminace aktivit, které nepřidávají hodnotu.

S managementem toku hodnot úzce souvisí mapování hodnotového toku – VSM (valuestreammapping). V podstatě, se jedná o grafický nástroj k popisu současného stavu výrobních procesů. Po vytvoření VSM by mělo následovat vytvoření zlepšeného hodnotového toku – VSD (valuestream design). (Mašín, 2005, s. 46)

Hodnotový management je poměrně univerzální disciplína, která se využívá v procesním a průmyslovém inženýrství. Zajímá nás především:

- čas, kdy je hodnota přidávána,
- průběžná doba, po kterou produkt vzniká,
- poměr času přidávání hodnoty a průběžné doby,
- počet procesních kroků, kdy vzniká hodnota,
- celkový počet procesních kroků atd.

Hodnotovým tokem můžeme rozumět také souhrn všech aktivit nacházejících se v procesech, které umožňují vlastní transformaci materiálu na konkrétní zboží, které již má pro zákazníka hodnotu. Z toho vyplývá, že do hodnotového toku ve výrobním podniku zahrnujeme jak aktivity, které přidávají výrobku hodnotu, tak i ty, které hodnotu výrobku nepřidávají.

V hodnotovém toku se nachází dva základní interní směry proudění:

- informační,
- transformační.

Informační proud přenáší objednávky od zákazníka. Oproti tomu transformační proud přenáší vlastní výrobky, které prošly proměnou od suroviny až po hotový výrobek. Výroba každého výrobku je spojena s jedinečným hodnotovým tokem. (Mašín, 2003, s. 10-14)

3.6 Metoda TPM

Totálně produktivní údržba, neboli TPM, je systematická metoda, která se zaměřuje na zvyšování celkového efektivního využití strojů a zařízení při aktivní účasti všech rozhodujících profesí a pracovníků. (Mašín, 2005, s. 81)

Při TPM se pracovníci nedělí na ty, kteří na stroji pracují a na ty, kteří stroj opravují. Vychází se z toho, že pracovník, který na daném stroji pracuje, nejlépe dokáže zpozorovat nejrůznější abnormality, které se vyskytnou. Při použití filozofie TPM se řada činností údržby, přenáší přímo na výrobní pracovníky a výrobní úseky. Obsluha stroje se učí porozumět svému stroji, aby např. podle zvuku či chování stroje, mohla zajistit příslušnou opravu. (Košturiak a Frolík, 2006, s.93)



Obr. 8 Základní prvky TPM (VZ dle Košturiak a Frolík, 2006, s. 94)

Ztráty, které vznikají v oblasti využívání strojů, mohou být zapříčiněny způsobem provozování i údržby daného zařízení nebo na základě lidských chyb. Cílem údržby technického zařízení je tyto ztráty snížit nebo úplně eliminovat.

Ztráty, které vznikají ve výrobním sektoru, mohou mít následující charakter:

- prostoje související s poruchami strojů a neplánované prostoje,
- výměna nástrojů a forem včetně seřizování a nastavování parametrů,
- ztráty způsobené přestávkami,
- ztráty rychlosti průběhu výrobních procesů,
- nedostatky v kvalitě,
- snížení výkonu ve fázi náběhu výrobních procesů a technologických zkoušek. (Vytlačil, Mašín a Staněk, 1997, s. 114)

3.7 Systém rychlých změn – SMED

Systém rychlých změn neboli SMED (Single-Minute Exchange of Die) je metodika, kterou začal jako první používat japonský inženýr Shigeo Shingo. Cílem SMED je změna do 10 minut. V základu je koncepce SMED vyjádřena třemi kroky:

- separace operací interního a externího seřizování,
- konverze interního seřizování na externí,
- zlepšování jednotlivých činností v rámci interního a externího seřizování. (Mašín, 2005, s. 75)

Stále více variabilní a individuální výroba vedla v posledních letech k tomu, že praktický každý podnik musí vyrábět ve stále menších dávkách a současně stále častěji musí měnit zakázky.

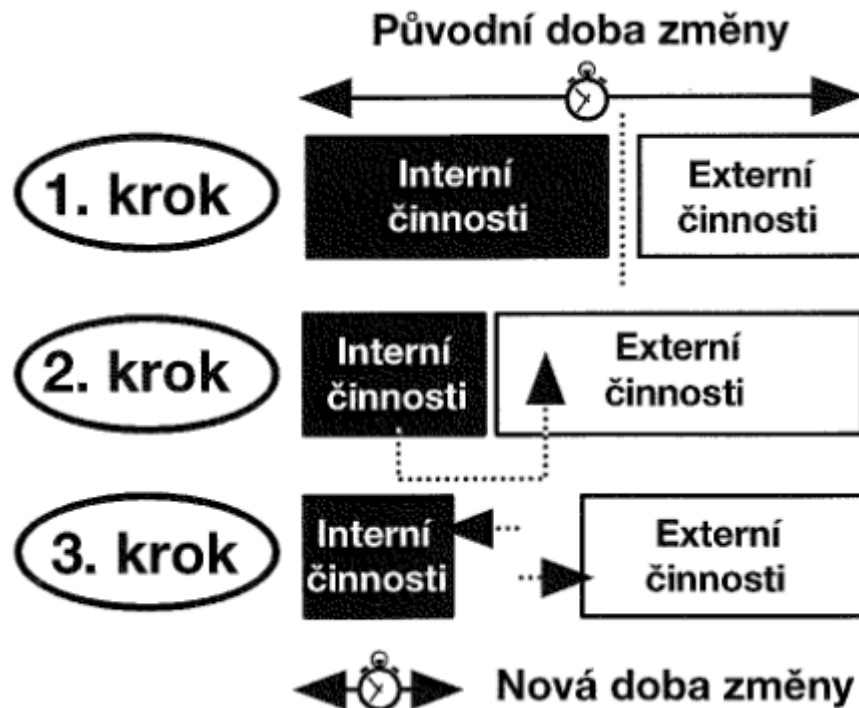
Čas, který potřebujeme na seřízení, se počítá od ukončení výroby posledního kusu. Zahrnují se do něj činnosti jako odstranění starého náradí a přípravků, nastavení nového náradí, nastavení a doladění parametrů procesů, zkušební běhy až po výrobu prvního dobrého kusu.

Rychlá změna spočívá v minimalizaci časů přestavby pracoviště mezi výrobou dvou po sobě následujících různých typů výrobků. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 106-107)

Seřizování strojů a nástrojů zaleží na typu operací a typu zařízení, které má být využíváno. Lze však konstatovat, že se skládá z následujících kroků:

- příprava a kontrola materiálu i nástrojů – 30% času,
- montáž a výměna nástroje – 5% času,
- vlastní seřízení rozměrů a polohy nástrojů – 15% času,
- odzkoušení a následné úpravy – 50% času.

Pokud při realizaci předchozích čtyřech kroků v tradičním pojetí, musí podnik zastavit stroj, tak mu vznikají dodatečné výrobní náklady. S rostoucími potřebami obstat v nesmírně tvrdém konkurenčním prostředí, je tradiční pojetí procesů seřizování a výměny nástrojů podrobováno kritice. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 207-208)



Obr. 9 Postup při rychlých změnách (Vytlačil, Mašín a Staněk, 1997, s. 112)

3.8 Vizuální management

Vizuální management je nástroj, který je často opomíjen a podceňován, přitom můžu výrazně zlepšovat firemní procesy. (Dlabač, 2011)

Není sporu o tom, že jednoduché procesy a jednoduchá komunikace patří mezi významné prvky štíhlé výroby. Vizuální management je důležitý nástroj řízení, který v rámci podniku podporuje odesílání a přijímání informací. Současně by měl zaměstnancům zabezpečovat přístup k těmto informacím v reálném čase.

Za pomoci jednoduchých vizuálních pomůcek je možné sledovat procesy a tím pádem i případné odchylky od jejich standardů. Mezi pomůcky, které jsou v podnicích využívány nejčastěji, patří:

- tabule,
- vizuální dokumentace,
- vizuální označení zón,
- světelná signalizace,
- digitální tabule, atd. (Machová, 2009, s. 32)

Cíle vizuálního managementu lze shrnout do následujících bodů:

- motivovat,
- řídit,
- porovnávat,
- učit,
- informovat. (Debnár, 2010b)

4 SHRNUÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Abych vytvořil literární rešerši týkající se převážně tématu štíhlé výroby, tak jsem se zaměřil na studování knih zabývajících se průmyslovým inženýrstvím, tak i na knihy zaměřené na konkrétní oblasti průmyslového inženýrství.

V teoretické části jsem si ujasnil význam a různé podoby, které může nabývat průmyslového inženýrství. Dospěl jsem k názoru, že průmyslové inženýrství ovlivňuje náš běžný život mnohem více, než si myslíme a jsme si ochotni připustit. Jako příklad bych uvedl vizualizaci, která nám ve velké míře zpříjemňuje život.

Teoretickou část jsem celkově rozdělil do tří hlavních kapitol, díky kterým jsem se postupně snažil dostat k jádru štíhlé výroby, která je hlavním tématem mé diplomové práce.

Poté, co jsem definoval průmyslové inženýrství a kdo je to osoba, která si může říkat průmyslový inženýr, jsem rozdělil průmyslové inženýrství na klasické a moderní.

Další část teoretické části jsem věnoval štíhlosti podniku obecně. Zevrubně jsem rozebral všechny typy štíhlosti, konkrétně štíhlou administrativu, štíhlý vývoj, štíhlou logistiku a v neposlední řadě štíhlou výrobu.

Dále jsem se zaměřil na prvky štíhlé výroby, u kterých jsem se snažil jít do většího detailu než v předchozí kapitole, kde byly pouze vyjmenovány. Po rozboru jednotlivých prvků štíhlé výroby už se přesunu na praktickou část diplomové práce.

Věřím, že teoretická část, kterou jsem vytvořil, mi poskytne dostatečný základ, pro vypracování praktické části diplomové práce.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost Forschner byla založena v roce 1948 v německém městečku Aixheim, panem Eugenem Forschnerem. Po 24 letech, se v roce 1978 společnost přesídlila do města Spaichingen, které je od původního místa vzdáleno pouhých 8 kilometrů.

Další milník společnosti byl v roce 1995, kdy se z Německa rozšířila výroba i za hranice. V České republice byla založena společnost Forschner spol. s r. o., která se nachází v Otrokovicích. V roce 1999 byla zřízená druhá pobočka na českém území – Forschner PTZ, která má svou výrobu umístěnou v Otrokovicích.

Ve stejném roce, kdy vznikla otrokovická výroba, se společnost rozšířila i v Německu. Pobočka Forschner PTM GmbH se nachází v městečku Mahlstetten, který je od původního Aixheimu ve vzdálenosti 20 kilometrů.

Rok 2001 přinesl další rozšiřování společnosti. Nová pobočka vznikla tentokrát v tureckém Istanbulu a nese název Forschner Kablo. Ve stejném roce, se výroba ve městě Spaichingen, přesunula do nové budovy.

Další rozšíření se uskutečnilo v roce 2004, kdy byla založena pobočka na Ukrajině – Forschner T.O.B..

Zatím posledním milníkem v historii společnosti je rok 2005, kdy vznikla první pobočka za hranicemi Evropy. V Číně vznikla pobočka Forschner Automotive Electrical Systems Co. LTD.

V brzké budoucnosti by se měla společnost rozšířit i za oceán. Svou pobočku by společnost Forschner měla otvírat v Mexiku. (Forschner, 2008)



Obr. 10 Logo společnosti Forschner (Forschner, 2008)

5.1 Základní údaje

Název: Forschner spol. s r. o.

Sídlo: Uherské Hradiště, Jaktaře 1752

Email: info@forschner.cz

Telefon: +42 572 522 685

Fax: +42 572 551 877

Web: www.forschner.cz



Obr. 11 Budova výroby v Uherském Hradišti (Forschner, 2008)

Předmět podnikání:

Výrobu společnosti můžeme rozčlenit do třech hlavních kategorií:

- elektrické rozvodové systémy,
- elektro-mechanické systémy,
- precizní soustružení.

5.1.1 Portfolio výrobků

Společnost má velmi široké portfolio ve všech třech hlavních činnostech výroby. Mnohé výrobky se od sebe navzájem liší pouze délkou, tloušťkou, výkonem atd.



Obr. 12 Elektrické rozvodové systémy pro autobusy (Forschner, 2008)



Obr. 13 Elektro-mechanické systémy s cívkou (Forschner, 2008)



Obr. 14 Ukázka precizně vysoustružených výrobků (Forschner, 2008)

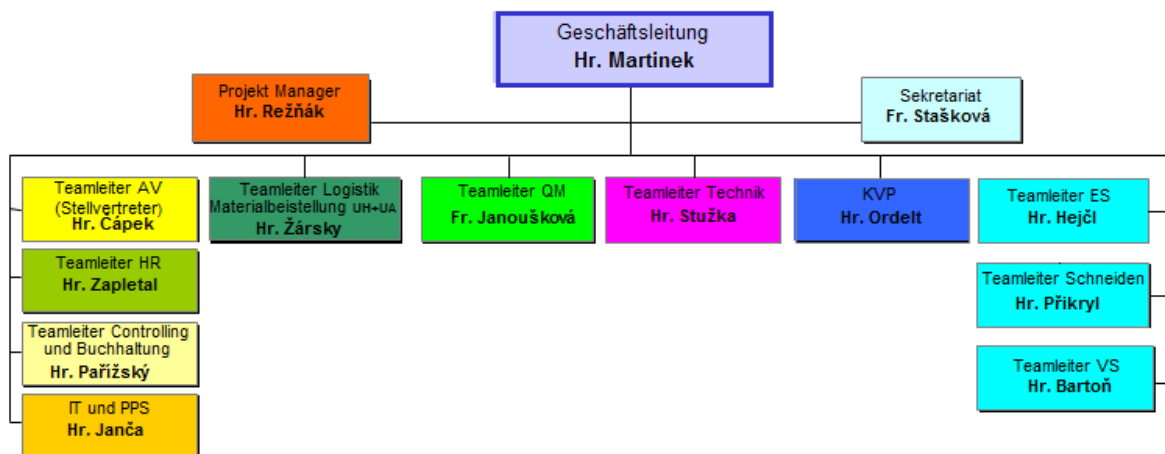
5.1.2 Hlavní zákazníci

Mezi významné zákazníky patří především společnosti:

- Audi,
- Volkswagen,
- Daimler
- Wabco,
- Continental,
- Bosch,
- Sachs,
- Philips a další.

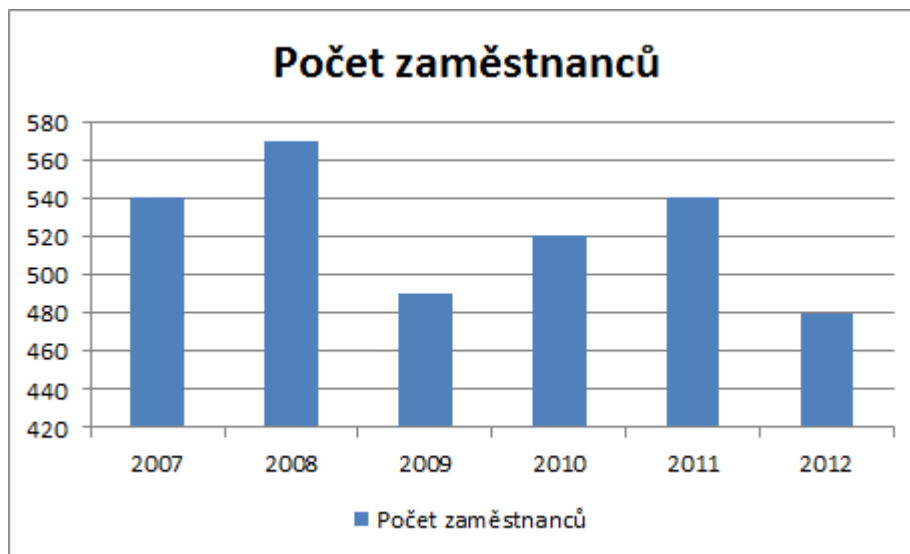
5.1.3 Organizační struktura

Ve společnosti Forschner spol. s r. o. je následující organizační struktura.



Obr. 15 Organizační struktura společnosti Forschner spol. s r. o. (Interní materiály společnosti)

Na grafu 1 je znázorněn vývoj počtu zaměstnanců ve společnosti Forschner spol. s r. o., kdy v roce 2008 byl rekordní počet zaměstnanců. Ovšem ekonomická krize udeřila i na toto odvětví průmyslu, což se projevilo v menším počtu zakázek, což vyústilo k redukci zaměstnanců v roce 2009. V letech 2010 a 2011 se počet zaměstnanců postupně navyšoval. V roce 2012 zasáhla společnost druhá vlna propouštění. K 1. lednu 2013 byl počet zaměstnanců 480.

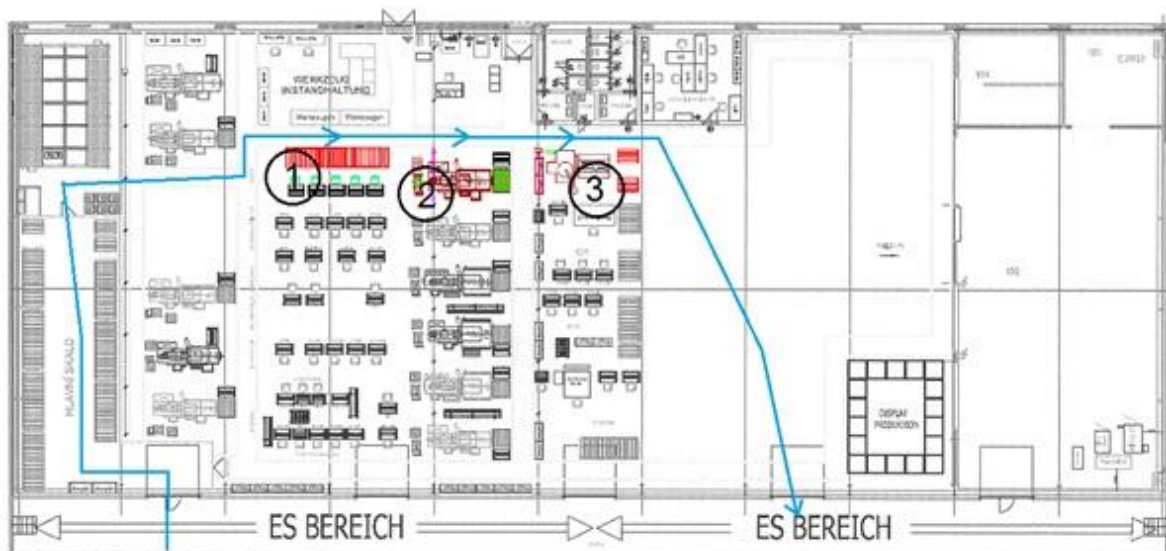


Graf 1 Vývoj počtu zaměstnanců ve společnosti Forschner spol. s r. o. (Interní materiály společnosti)

6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU LINKY WOCO

Výrobní linka, kterou jsem se rozhodl analyzovat, má interní označení Woco. Skládá se ze tří samostatných částí, které na sebe navzájem navazují. Jedná se o následující pracoviště:

- montáž,
- vstřikolis,
- kontrola funkčnosti.



Obr. 16 Layout ve společnosti Forscher spol. s r. o. (VZ dle Interní materiály společnosti)

Jednotlivé pracoviště, které spadají pod linku Woco, jsem na obrázku 16 zvýraznil a numericky označil (1 – montáž, 2 – vstřikolis, 3 – kontrola funkčnosti). Světle modrá šipka, kterou jsem do layoutu doplnil, znázorňuje materiálový tok od přijetí materiálu na sklad, až po konečnou expedici hotových výrobků zákazníkovi.

Nyní se budu podrobněji zabývat jednotlivými pracovišti, která patří pod linku Woco.

6.1 Pracoviště č. 1 – montáž

První pracoviště, na lince Woco, se skládá z pěti samostatných pracovních ploch, které jsou přímo u sebe. Na tomto pracovišti můžu pracovat současně až pět operátovek, které mohou vyrábět jednu z celkových jedenácti variant výrobků.



Obr. 17 Standardní rozložení pracovní plochy na montáži u linky Woco (vlastní zpracování)

V prostřední části obrázku 17 je vidět standardní uspořádání pracovní plochy pro čtyři z pěti stolů, kterou na montáži jsou. V levé části obrázku 17 se nachází pracovní plocha, která má jedinečné uspořádání. Na jejím povrchu se nachází přístroj na krimpování, který je potřeba k výrobě šesti variant výrobků z celkového počtu.

Tab. 1 Značení vyráběných variant na lince Woco (vlastní zpracování)

Varianta č.	Značení...		
	zákaznické	interní	vizuální
1	000	220 B	
2	001	220 D	
3	002	220 E	
4	003	221 B	
5	004	221 D	
6	005	221 F	
7	006	221 E	
8	007	220 A	
9	008	221 A	
10	009	221 G	
11	010	220 G	

Jak je vidět z tabulky 1, tak ve společnosti Forscher spol. s r. o. se používá vícero značení pro stejné varianty výroby na lince Woco. Ačkoliv se to může zdát zvláštní, že jedna varianta výroby se značí třemi způsoby, tak to má svůj význam.

Zákaznické značení se používá na objednávkách, fakturách a veškeré komunikaci se zákazníky. Jedná se o dvanáctimístné číslo, kde prvních devět čísel je označení linky, na které se vyrábí požadované výrobky. Linka Woco se při styku se zákazníky označuje 444000113, další trojčíslí označuje jednotlivou variantu, která se na této lince vyrábí.

Interní značení se dá rozdělit na dvě části – čísla a písmena. Když se podíváme na číslo, tak nám dává informaci, jestli jednotlivá varianta v sobě obsahuje krimpování či ne. Varianty, které začínají číslem 221, krimpování v sobě nezahrnují. Oproti tomu varianty, které začínají číslem 220, tak krimpování podstupují. Druhá část označení jsou písmena, která tvoří páry, s výjimkou písmene F. Pokud si zákazník objedná jednotlivé varianty, tak si vždy objedná stejný počet jednotlivých písmen, neboť patří následně k sobě.



Obr. 18 Barevné značení materiálu ve skladu linky Woco (vlastní zpracování)

Poslední používané značení, pomocí barev, se používá především pro usnadnění práce operátorek na montáži. Jednotlivé varianty výroby se skládají z různého počtu komponentů, přičemž každý komponent je jedinečný a v žádné další variantě se již neopakuje. Operátorky na montáži mají za svými zády umístěn sklad, kde jsou všechny potřebné komponenty uloženy a barevně označeny. Pokud operátorka dostane za úkol vyrábět určitou variantu, tak pomocí vizualizovaného skladu by se mělo odstranit riziko použití nesprávných komponent na určitou výrobu.

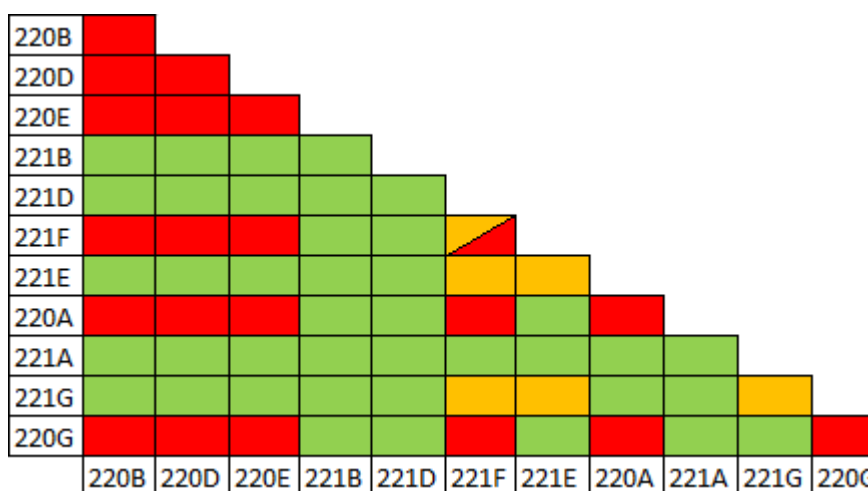
6.1.1 Možnosti montáže

V současnosti máme k dispozici 5 pracovních ploch, které mohou být využity k výrobě různých variant výrobků. Každá varianta má samozřejmě různou náročnost na počet operátorů a potřebu pracovní plochy. Taktéž se musí počítat s tím, že je k dispozici pouze jedna krimpovačka.

Tab. 2 Počet operátorů a potřeba krimpování na jednotlivé varianty výroby (vlastní zpracování)

Interní označení	počet operátorů	krimpování
220 B	2	ano
220 D	2	ano
220 E	2	ano
221 B	1	ne
221 D	1	ne
221 F	3	ano
221 E	3	ne
220 A	2	ano
221 A	1	ne
221 G	3	ne
220 G	2	ano

Z tabulky 2 vyplývá, že nejméně náročná výroba, kde je zapotřebí pouze jednoho operátora se vždy obejde bez potřeby krimpování. V ostatních případech, kdy jsou, pro výrobu určité varianty, potřeba dvě až tři operátorky, je potřeba krimpování nutná v šesti případech.



Obr. 19 Matice možnosti výroby jednotlivých variant současně (vlastní zpracování)

Pokud se podíváme na obrázek 19, tak vizualizuje možnosti současné výroby více variant na montáži. Pokud na průsečíku jednotlivých variant nalezneme následující barvu, tak to znamená:

- zelená – varianty je možno vyrábět současně,
- červená – varianty není možno vyrábět současně z důvodů potřeby krimpovačky pro obě varianty výroby,
- oranžová – varianty není možno vyrábět současně z důvodu nedostatku pracovního prostoru,
- oranžovo-červená – varianty není možno vyrábět současně, jak z důvodu nedostatečného pracovního prostoru, tak i potřeby krimpovačky pro obě varianty výroby.

V matici současné výroby více variant jsem zohlednil i možnost vyrábět jednu variantu na více pracovištích současně. Matice je konstruována tak, že na montáži se mohou vyrábět současně maximálně dvě varianty, i když by teoreticky šlo vyrábět současně i více variant. Je to z toho důvodu, že následující pracoviště (vstříkolis) má omezený využitelný časový fond a nechceme vyrábět rozpracovanou výrobu na sklad.

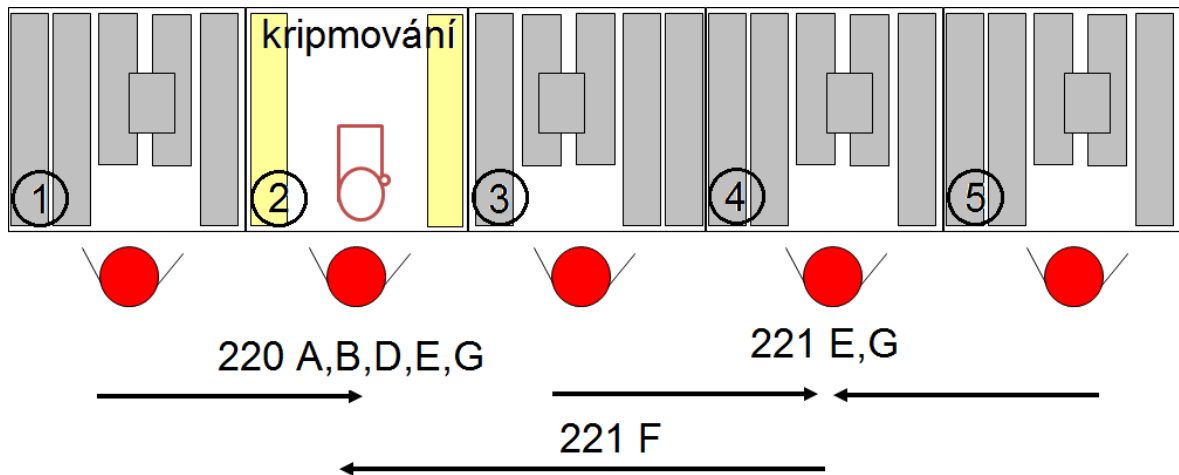
Tab. 3 Časy montáže vyráběných variant na operátora (vlastní zpracování)

Varianta	Montáž (ks/s.)
220 B	40
220 D	40
220 E	40
221 B	40
221 D	40
221 F	130
221 E	110
220 A	40
221 A	40
221 G	120
220 G	40

V tabulce 3 jsou uvedeny časy, které jsou potřeba na výrobu jednoho kusu jedním operátorem na montáži. Celkový čas výroby jednoho výrobku na montáži, je ve skutečnosti roven podílu sloupce „montáž“ z tabulky 3 a sloupce „počet operátorů“ z tabulky 2.

6.1.2 Rozložení pracovní plochy

Pracovní plocha na montáži u linky Woco se skládá z pěti jednotlivých stolů, které jsou přiřazeny k sobě následujícím způsobem.



Obr. 20 Rozložení pracovní plochy – montáž (vlastní zpracování)

Jak je možno vidět z obrázku 20, tak pracovní plochy mají své numerické označení a pro jednotlivé varianty výroby jsou určeny přímo pracovní plochy, kde se jednotlivé varianty musí vyrábět. Černé šipky, v dolní části obrázku, označují tok materiálu při výrobě jednotlivých variant.

Všechny varianty, kde jsou potřeba 2 operátorky (220 A, B, D, E, G) mají tok materiálu stanoven z pracovní plochy 1 na pracovní plochu 2, kde proběhne krimpování.

U varianty 221 F, která je nejnáročnější na výrobu, je tok materiálu stanoven z pracovní plochy 4, přes pracovní plochu 3, až k pracovní ploše 2, kde je provedeno krimpování.

Varianty 221 E a 221 G, kde jsou zapotřebí 3 operátorky je poněkud specifitější. Operátorky, které pracují na pracovní ploše 3 a 5, dávají svou rozpracovanou výrobu operátorce, která je mezi nimi na pracovní ploše 4. Na pracovní ploše 4, pak dochází ke kompletaci těchto variant.

Na obrázku 12 nejsou znázorněny varianty 221 A, 221 B a 221 D, které jsou na výrobu nejméně personálně náročné. U těchto variant je žádoucí, aby byly vyráběny na pracovní ploše 5. Pokud se ovšem na této pracovní ploše již vyrábí, tak lze alternativně použít pracovní plochu 1.

6.1.3 Rozložení skladovacích prostor

Za zády operátorek na montáži se nachází skladovací prostory, kde jsou umístěny veškeré součásti potřebné k výrobě jednotlivých variant.

	28	29	30	39	40	41	42					
	53	54	55	56	57	58	59	60	16	17	18	803
	22	22	23	23	31	32	33	34	35	36	37	38
52	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	25	26
52	19	20	21	21	61	62	63	64	65	66	67	27
52	268	228	784	823	272	847	302	271	269	789	68	270

Obr. 21 Rozložení skladovacích prostor pro montáž (vlastní zpracování)

Skladovací prostory jsou tvořeny klasickými regály, které se dají velmi jednoduše navzájem propojovat. Jeden regál má kapacitu 18 krabic, 3 krabice se dají do řádku a 6 do sloupce. Sklad, který je umístěn za montáží, se skládá ze 4 spojených regálů, tudíž celková kapacita je 72 krabic.

Na obrázku 21 je využito vizuální značení, které je již uvedeno v tabulce 1. Trojčíferná čísla, která jsou umístěna na nejnižších příčkách skladu, reprezentují konektory. Dvoučíferná čísla, která mají i vizuální označení, představují jednotlivé komponenty do jednotlivých variant výroby.

Pravý horní roh se zdá být nevyužitý, ale v současnosti se zde nachází drobné pomůcky k usnadnění výroby a krabice se vzorky hotových výrobků. Tři krabice vlevo dole, s označením 52, se nachází mimo regály a leží volně na zemi.

6.1.4 Plánovaná výroba – rok 2013

Z interních materiálů společnosti jsem zjistil, jaká bude předpokládaná výroba jednotlivých variant v roce 2013. Vše jsem uvedl do přehledné tabulky.

Tab. 4 Plánovaná výroba jednotlivých variant pro rok 2013 na lince Woco (VZ dle interních materiálů společnosti)

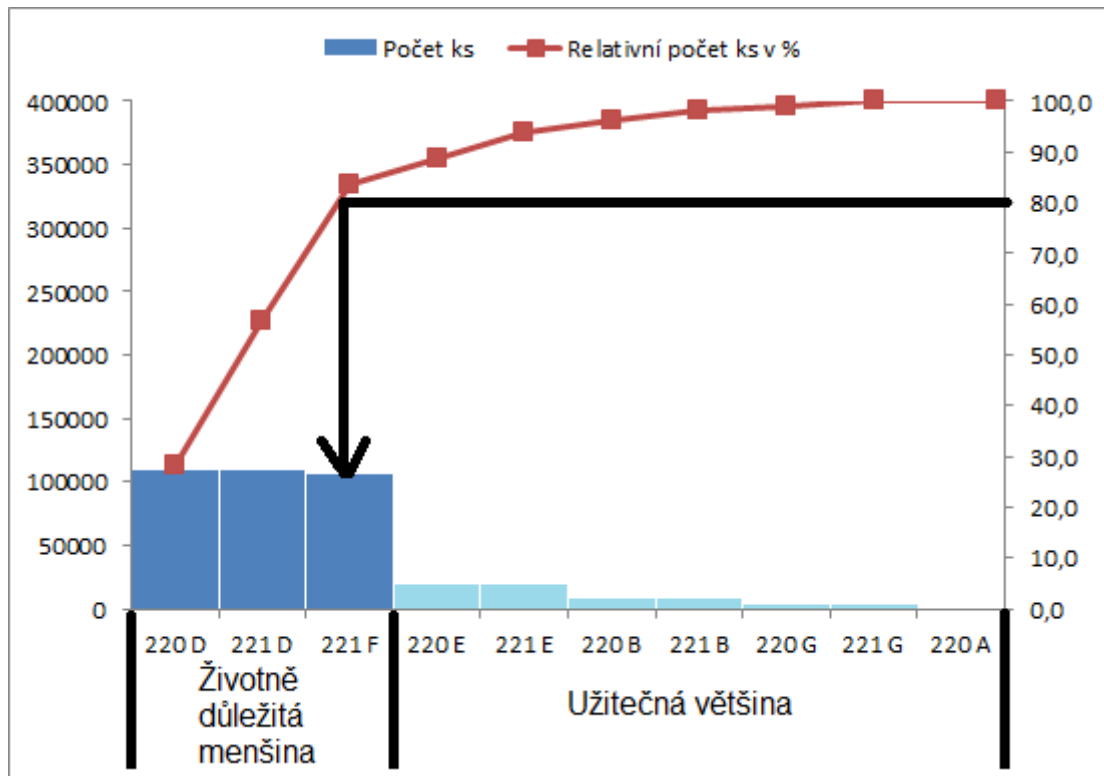
Varianta	Počet ks
220 B	8348
220 D	109661
220 E	19795
221 B	8348
221 D	109661
221 F	105267
221 E	19795
220 A	0
221 A	0
221 G	3320
220 G	3320

V tabulce 4 jsou zobrazeny aktuální odhady na výroby jednotlivých variant na lince Woco pro rok 2013. Varianty 220 A a 221 A by se v tomto roce neměly vyrábět vůbec. Oproti tomu varianty 220 D, 221 D a 221 F budou v tomto roce dominantní. U ostatních variant se předpokládá spíše nižší objem produkce.

Pro velmi přehlednou vizualizaci předchozích údajů jsem použil Paratův diagram.

Tab. 5 Seřazená plánovaná výroba jednotlivých variant dle počtu kusů (vlastní zpracování)

Varianta výroby	Počet ks	Kumulativní počet ks	Relativní počet ks v %
220 D	109661	109661	28,3
221 D	109661	219322	56,6
221 F	105267	324589	83,8
220 E	19795	344384	88,9
221 E	19795	364179	94,0
220 B	8348	372527	96,1
221 B	8348	380875	98,3
220 G	3320	384195	99,1
221 G	3320	387515	100,0
220 A	0	387515	100,0
221 A	0	387515	100,0



Graf 2 Paretův diagram k plánované výrobě jednotlivých variant na lince Woco
(vlastní zpracování)

Na základě grafu 2, který znázorňuje Paretův diagram, lze konstatovat, že do životně důležité menšiny na lince Woco ve společnosti Forscher spol. s r. o. patří tři varianty. Jedná se o varianty 220D, 221D a 221F. Zbytek variant, které se na lince Woco vyrábí, tvoří užitečnou většinu. V podstatě to znamená, že firma by se měla nejvíce zaměřit na životně důležitou menšinu, protože celkový objem produkce u ní přesahuje více než 80%.

6.2 Pracoviště č. 2 – vstříkolis

Druhé pracoviště, spadající pod linku Woco, obsahuje pouze jeden stroj vstříkolis - Arburg Allrounder 375 V. Na tomto stroji se pracuje v dvousměnném provozu, jelikož je to úzké místo na výrobní lince. Ostatní pracoviště pracují pouze v jednosměnném provozu.



Obr. 22 Vstřikolis - Arburg Allrounder 375 V (vlastní zpracování)

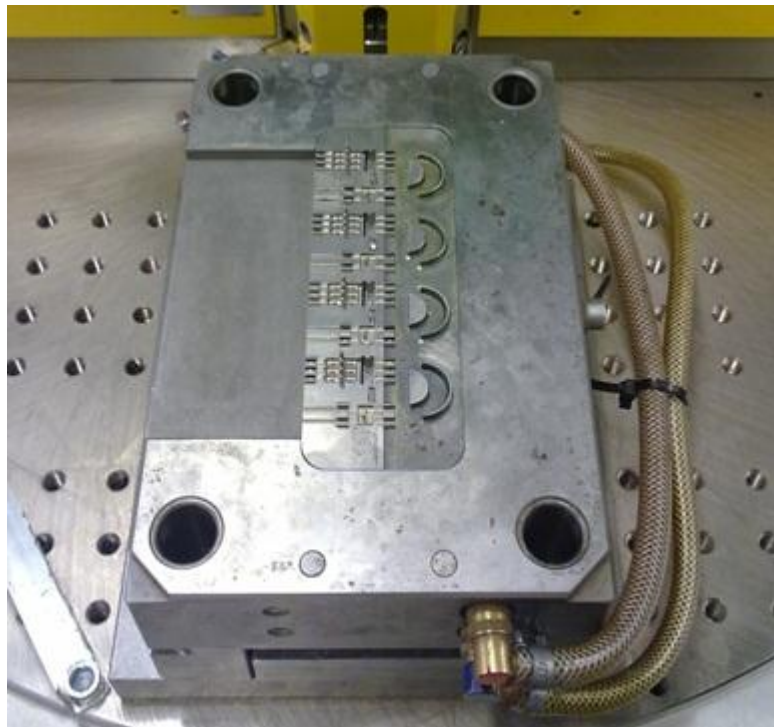
Na stroji Arburg Allrounder 375 V se provádí dva typy obšťřiku. Změny obšťřikových forem provádí přímo operátorka, která je v tomto směru proškolená. Změny jednotlivých forem během směny nejsou časté, ale i zde je výjimka a to u varianty 221F, která potřebuje na každém výrobku oba dva obšťřiky současně.

Tab. 6 Časy obšťřiku vyráběných variant (vlastní zpracování)

Varianta	Obšťřik formy (4ks/s.)	Počet obšťřiků	Použitá forma
220 B	90	1	A
220 D	90	1	A
220 E	90	1	A
221 B	110	1	B
221 D	110	1	B
221 F	200	2	A, B
221 E	110	1	B
220 A	90	1	A
221 A	110	1	B
221 G	110	1	B
220 G	90	1	A

V tabulce 6 jsou nastíněny časy jednotlivých variant výroby, které jsou nutné pro obstřík konkrétní varianty výroby v konkrétní formě. Při jednom obstříku se vždy dělají čtyři výrobky současně.

Všechny vyráběné varianty vyžadují obstřík přes jednu formu. Forma, která je na obstřík jednodušší, tak má čistý čas obstříku 90 vteřin a označuje se jako forma „A“. Forma, která je na obstřík složitější, tak má čistý čas obstříku 110 vteřin a označuje se jako forma „B“.



Obr. 23 Forma „A“ na obstřík ve vstřikolisu (vlastní zpracování)

Pouze varianta 221F potřebuje obě dvě variantu obstříku na jednom výrobku současně. Jelikož by nebylo rozumné měnit formy po jednom obstříku, tak se mění po sto kusech, což je 25 obstříků. Nejprve se na výrobních provádí obstřík přes formu B a následně obstřík přes formu A.

Z toho vyplývá, že pokud měníme formy, tak uplynou následující časy:

- z A na B – po 37,5 minutách,
- z B na A – po 45,8 minutách.

Poměrně často se stává, že za celou směnu se formy nemění ani jednou, jelikož se vyrábí varianty, které mají stejnou formu záměrně po sobě.

6.3 Pracoviště č. 3 – kontrola funkčnosti

Poslední pracoviště na lince Woco, se jednoduše nazývá kontrola funkčnosti. Na tomto pracovišti se pracuje na jednu směnu a obsluhuje je jej jeden proškolený operátor.



Obr. 24 Kontrola funkčnosti hotových výrobků (vlastní zpracování)

Samotné testování probíhá tak, že hotový výrobek se zapojí z obou stran do přístroje, který je na obrázku 24. Pokud je všechno v pořádku, tak se rozsvítí zelená dioda, kterou jsem zvýraznil zeleným kruhem, jelikož na fotografii není tato dioda zcela zřetelná. Na druhé straně, pokud má kontrolovaný výrobek nějaký problém, tak na dolním panelu se rozsvítí červená dioda.

Celý proces testování je propojen s počítačem, kde je nainstalován speciální program, který dokáže identifikovat, o jakou chybu se jedná, v případě, že s výrobkem není vše v pořádku.

Kontrola funkčnosti jednotlivých variant, které se na lince Woco vyrábějí, netrvá stejně dlouho, ale trochu se liší.

Tab. 7 Časy kontroly funkčnosti vyráběných variant (vlastní zpracování)

Varianta	Kontrola funkčnosti (ks/s.)
220 B	15
220 D	15
220 E	15
221 B	20
221 D	20
221 F	30
221 E	25
220 A	15
221 A	20
221 G	25
220 G	15

V tabulce 7 jsou uvedeny časy v sekundách, které jsou potřeba k provedení kontroly jednotlivých variant. V tomto času je zahrnut celý proces, který obsahuje:

- uchopení výrobku do rukou,
- připevnění výrobku do testovacího přístroje,
- testování,
- vyjmutí výrobku z testovacího přístroje,
- odložení výrobku do krabice k ostatním funkčním výrobkům.

6.4 Shrnutí výroby na lince Woco

Po analýze jednotlivých pracovišť na lince Woco, se zaměříme na výrobu souhrnně. Na obrázku 25 můžeme vidět, jak vypadá hotový výrobek, který je na lince Woco vyprodukován. Jedná se o varianty 221 F, která je z celého vyráběného sortimentu nejsložitější.

**Obr. 25** Hotový výrobek 221F (vlastní zpracování)

Výrobní linka je v současnosti nastavena tak, že jakmile se na montáži vyrobí přepravka s určitým počtem kusů dle varianty, tak se přepravka přesune k dalšímu pracovišti. Tak to funguje, dokud není výrobek hotový a vyzkoušený, zda je funkční.

Tab. 8 Časový průběh výroby na lince Woco (vlastní zpracování)

Varianta	Počet ks/přepravka	Přepravka/min.			První přepravka hotových výrobků (hod.)
		Montáž	Vstřikolis	Kontrola	
220 B	140	47	53	35	2,25
220 D	140	47	53	35	2,25
220 E	140	47	53	35	2,25
221 B	400	267	183	133	9,72
221 D	140	94	64	47	3,42
221 F	100	73	83	50	3,43
221 E	140	86	64	58	3,45
220 A	140	47	53	35	2,25
221 A	400	267	183	133	9,82
221 G	140	94	64	58	3,6
220 G	140	47	53	35	2,25

V tabulce 8 je uveden souhrn toho, kolik se vejde do jedné přepravky určité varianty výroby výrobků.

V pravém sloupci jsou uvedeny hodnoty, kdy bude kompletní přepravka s hotovými výrobky, připravená k expedici v hodinách. U některých hodnot je třeba dalšího zamyšlení, jelikož varianty 221B a 221A mají opravdu vysokou hodnotu času, kdy bude první přepravka hotová.

7 ANALÝZA PRACOVNÍ ČINNOSTI OPERÁTORŮ NA LINCE WOCO

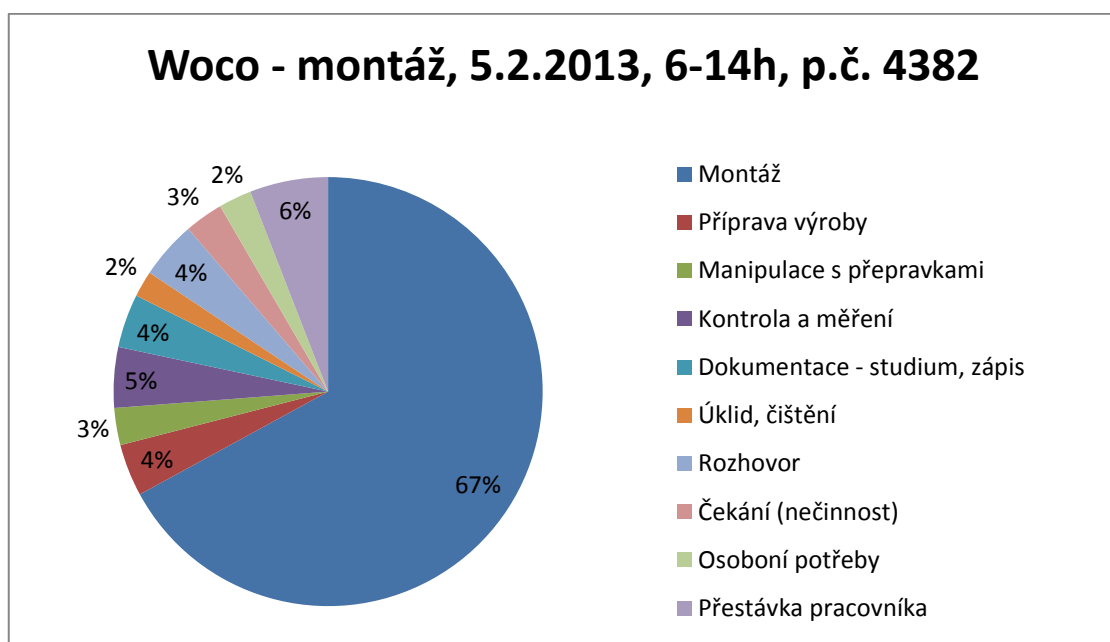
Analýzu pracovních činností operátorů byla zaměřena na kompletní linku Woco. Byla postupně provedena na všech třech pracovištích – montáž, vstřikolis i kontrola funkčnosti.

7.1 Analýza snímků pracovního dne u vybraných operátorek na montáži

První snímkování pracovníků proběhlo během ranní směny (6:00 – 14:00; přestávka na oběd: 10:00 – 10:30) dne 5. 2. 2013. Pozorování se zúčastnili tři operátoři, kteří pracovali na montáži linky Woco. Zveřejněná čísla jednotlivých operátorů jsou fiktivní, ale vycházejí z reálných čísel, na které jsem použil určitý algoritmus, abych udržel skrytou identitu operátorů.

V příloze P I. je uveden přehled časů, který operátoři strávili nad jednotlivými činnostmi.

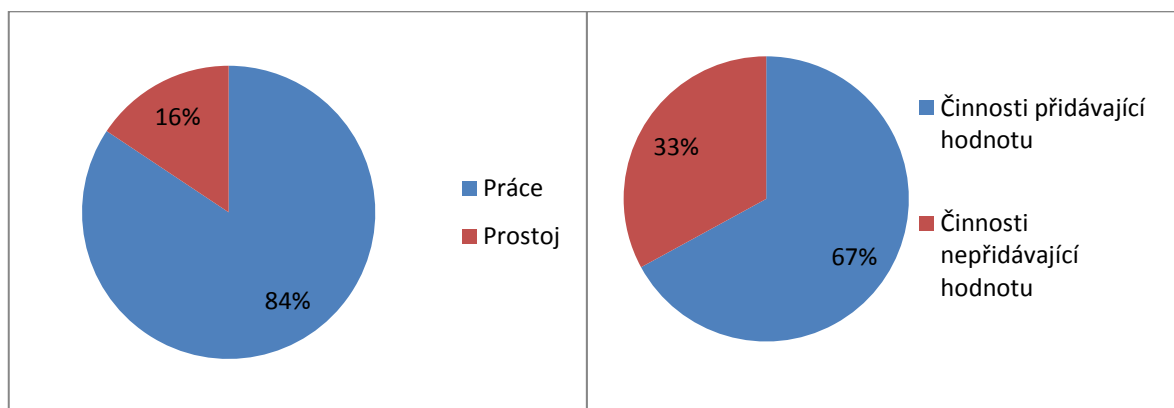
Pracovník č. 4382 strávil většinu pracovní doby montáží varianty 221F. Zbylé činnosti se pak na jeho pracovní době podílejí maximálně hodnotou 6%, jako například povinná půlhodinová přestávka na oběd.



Graf 3 Pracovník č. 4382, 5. 2. 2013, čistý čas pozorování 8:02 hod. (vlastní zpracování)

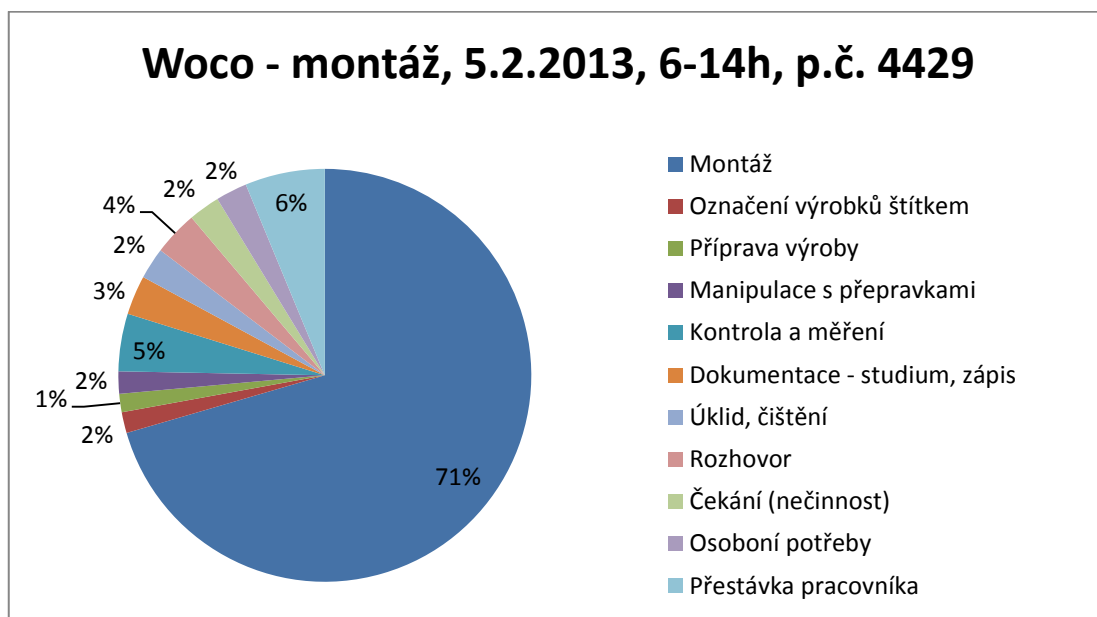
Graf 4 znázorňuje poměr práce a prostojů během jedné směny u vybraného pracovníka. Do kolonky práce, se započítávají veškeré činnosti, které jsou nutné při výrobě jednotlivých variant provádět. U pracovníka č. 4382 převládá práce nad prostoji, s 84%.

V grafu 5 je patrné, že činnosti přidávající hodnotu mají hodnotu 67%. Pokud porovnáme graf 3 a 5, tak si můžeme všimnout, že hodnota 67% náleží v prvním grafu montáži. Toto rovnítko není náhodné. Montáž je jediná činnost, která fakticky přidává výrobku hodnotu, ostatní činnosti jsou nutné, ale hodnotu již nepřidávají.



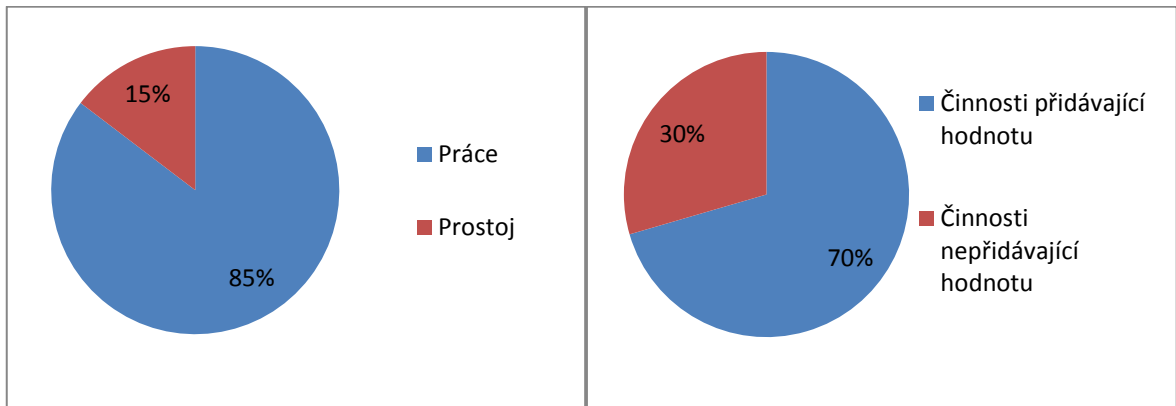
Graf 4 a 5 Vyjádření poměru práce a prostojů, činností přidávající a nepřidávající hodnotu v procentech (vlastní zpracování)

Pracovník č. 4429 taktéž strávil většinu pracovní doby montáží varianty 221F. Tento pracovník měl navíc na starost označování rozpracované výroby štítky.



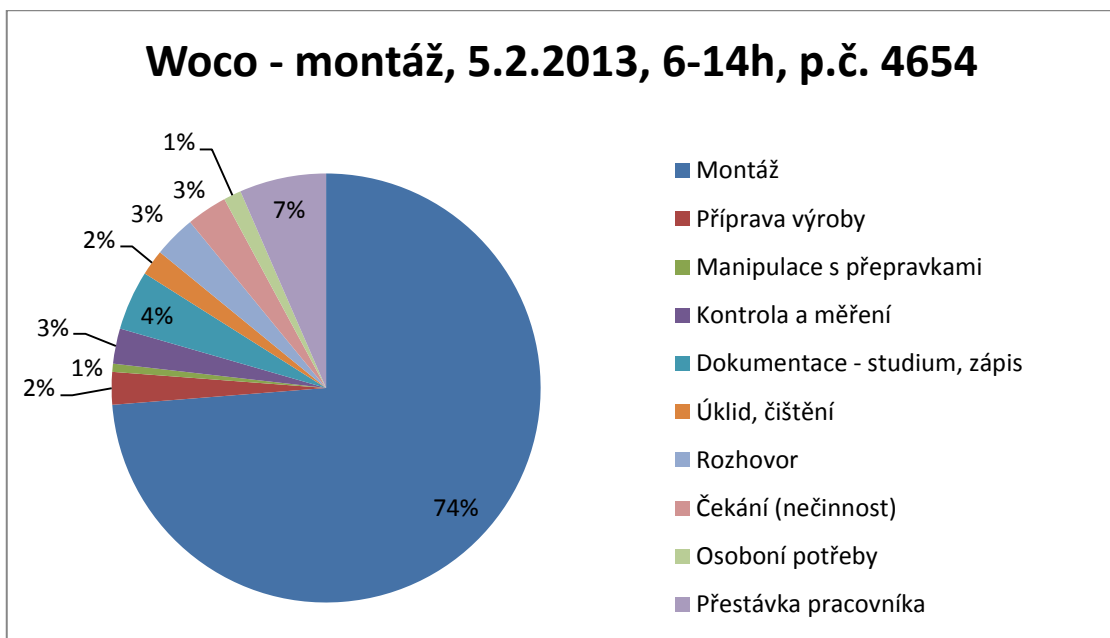
Graf 6 Pracovník č. 4429, 5. 2. 2013, čistý čas pozorování 8:03 hod. (vlastní zpracování)

Jak je zřetelné z grafů 7 a 8, tak pracovník č. 4429 dosahuje přibližně stejných hodnot jako předchozí pracovník. Je to způsobeno tím, že se společně podíleli na výrobě jedné varianty výroby. Pracovník č. 4429 měl na starosti označování rozpracované výroby štítky, což je činnost, který se započítává do práce, ale zároveň je to činnost nepřidávající hodnotu.



Graf 7 a 8 Vyjádření poměru práce a prostojů, činností přidávající a nepřidávající hodnotu v procentech (vlastní zpracování)

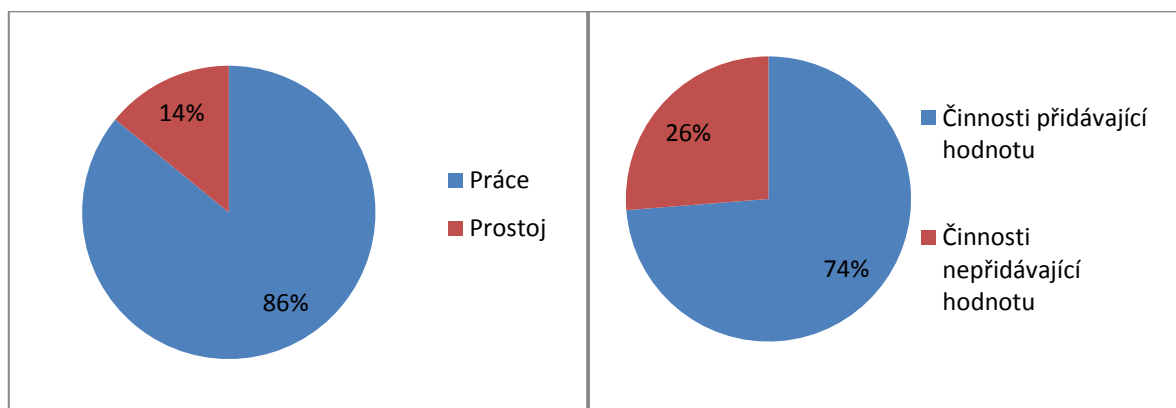
Pracovník č. 4654 většinu směny strávil výrobou varianty 221 F. Oproti ostatním pracovníkům, měl na starosti krimpování, které je oproti ostatním činnostem nepatrně náročnější, hlavně na přesnost. Krimpování, v grafu 7, spadá pod kolonku montáž.



Graf 9 Pracovník č. 4654, 5. 2. 2013, čistý čas pozorování 8:10 hod. (vlastní zpracování)

Grafy 10 a 11 jsou velmi podobné, jako u předchozích dvou pracovníků. Je to způsobeno tím, že všichni společně pracovali na jedné variantě výroby, při které je nutné využití tří operátorů. Činnosti přidávající hodnotu je opět rovna montáži.

Poměr práce a prostojů je u všech třech pracovníků více jak slušný. Všichni pracovníci dosahují minimálně 80% práce. Tento výsledek je hodně závislý na charakteru výroby a vzhledem k tomu, že se jedná o montáž, tak poměr práce by měl být vždy vysoký vůči prostojům.



Graf 10 a 11 Vyjádření poměru práce a prostojů, činností přidávající a nepřidávající hodnotu v procentech (vlastní zpracování)

Průměrné rozložení pracovní doby v průběhu dne u pracovníků na montáži je následující:

- 343 minut prováděli montáž varianty 221 F,
- 13 minut si připravovali materiál a pomůcky pro samotnou montáž,
- 8 minut z celkové pracovní doby zabrala manipulace s přepravkami k následujícímu pracovišti,
- 19 minut z pracovní doby si vzala kontrola výrobků před odesláním na následující pracoviště,
- 19 minut ze směny si četli dokumentaci a prováděli zápisy do vnitropodnikové dokumentace,
- 10 minut ke konci směny pracovníci věnovali úklidu pracoviště,
- 18 minut z pracovní doby trvali rozhovory (soukromé),
- 14 minut se čekalo na materiál, který musel být dopraven ze skladu,
- 10 minut ze směny padlo na osobní potřeby zaměstnanců (wc, pitný režim),
- 8 minut bylo jedním pracovníkem prováděno značení výroby štítky pro následující pracoviště.

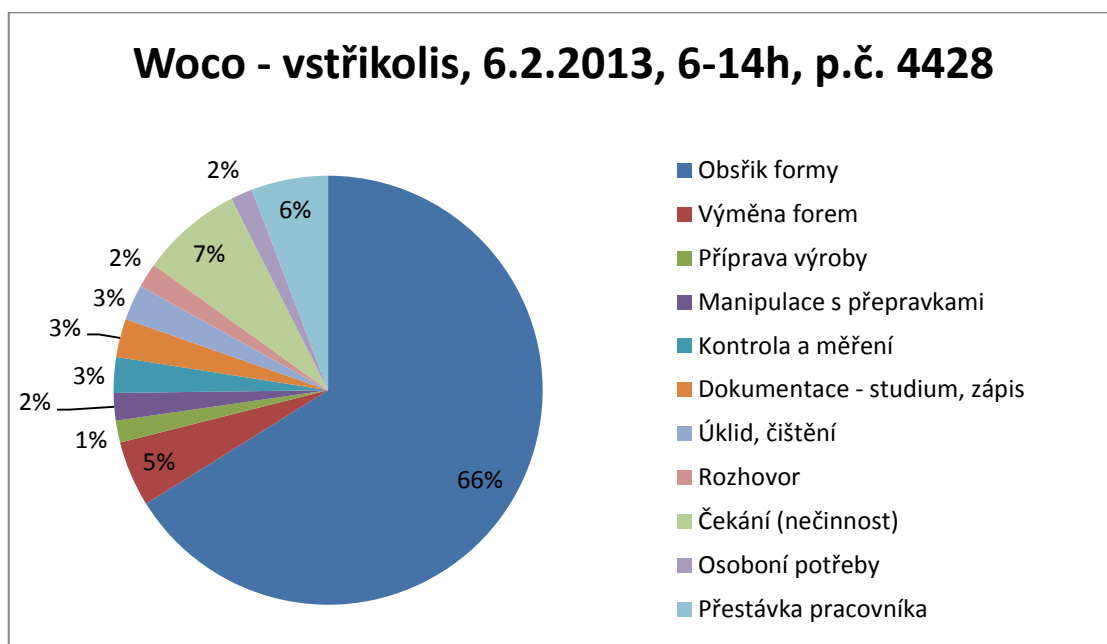
7.2 Analýza snímků pracoviště vstřikolisu

Snímkování na vstřikolisu se uskutečnilo 6. 2. 2013. Pozorování opět proběhlo během ranní směny, při standartní pracovní době (6:00 – 14:00; přestávka na oběd: 10:00 – 10:30).

Pozorování se zúčastnil jeden operátor, který obsluhuje vstřikolis pravidelně. Jeho identifikační číslo je opět fiktivní na základě stejného algoritmu, jako u pracovníků na montáži.

V příloze P II. je uveden přehled časů, který operátor strávil nad jednotlivými činnostmi.

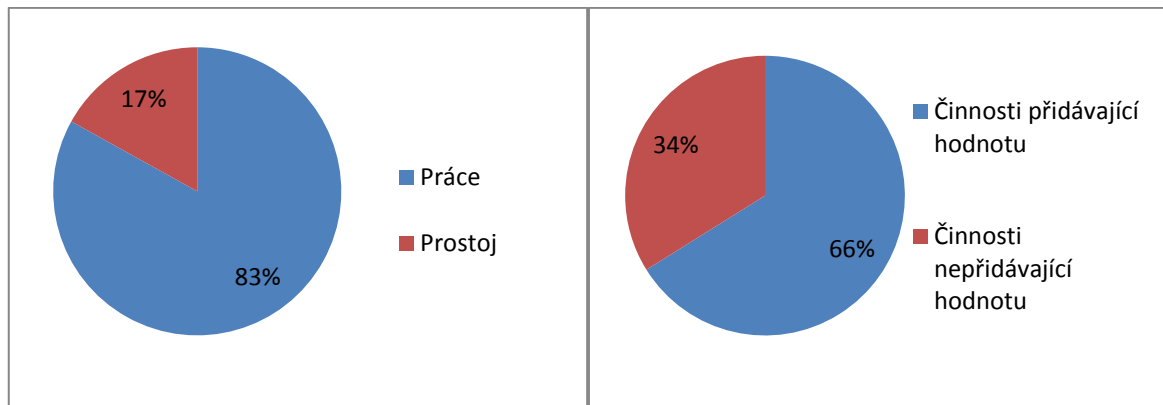
Pracovník č. 4428 na začátku směny měl přibližně 25 minutový prosto, než se mu z předchozího pracoviště dostala první rozpracovaná výroba. Varianta, která se ten den vyráběla, v sobě obsahuje dva druhy obstřiku formy. Výměna formy je nutná po každých 100 ks. Jakmile jsou na výrobku oba druhy obstřiku, tak je připraven na expedici na poslední pracoviště na lince Woco.



Graf 12 Pracovník č. 4428, 6. 2. 2013, čistý čas pozorování 8:04 hod. (vlastní zpracování)

Grafy 13 a 14 je znázorňují poměr práce a prostožů během jedné směny na pracovišti vstřikolis. Obstřik formy se v tomto případě rovná hodnotě přidávající hodnotu, neboť na tomto pracovišti nic jiného do výrobku již nevstupuje.

Hodnoty práce i prostožů jsou přibližně na standartních hodnotách v porovnání s předchozími pracovníky. To stejné lze konstatovat i o hodnotách přidávající a nepřidávající hodnotu.



Graf 13 a 14 Vyjádření poměru práce a prostojů, činností přidávající a nepřidávající hodnotu v procentech (vlastní zpracování)

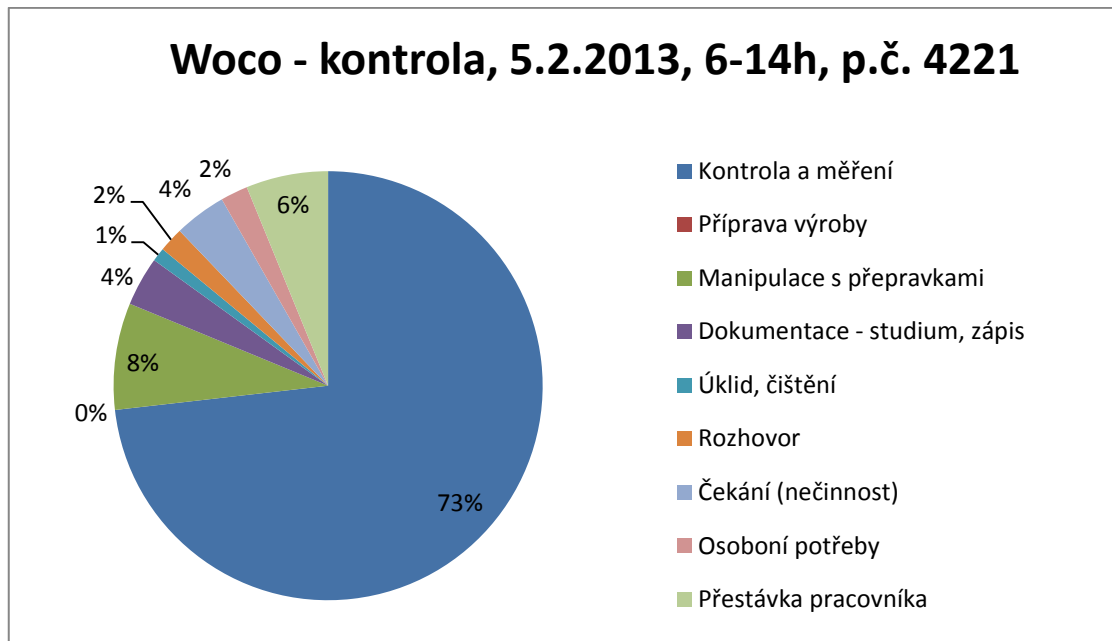
7.3 Analýza snímků pracoviště kontrola funkčnosti

Poslední snímkování se uskutečnilo na pracoviště s jedním pracovníkem 7. 2. 2013 na kontrole funkčnosti hotových výrobků. Opět bylo pozorování prováděno během ranní směny, při standartní pracovní době (6:00 – 14:00; přestávka na oběd: 10:00 – 10:30).

Během pracovní doby byl pozorován jeden operátor, který pracuje na kontrole funkčnosti již delší dobu. Jeho identifikační číslo je opět fiktivní na základě stejného algoritmu jako u ostatních pozorovaných pracovníků.

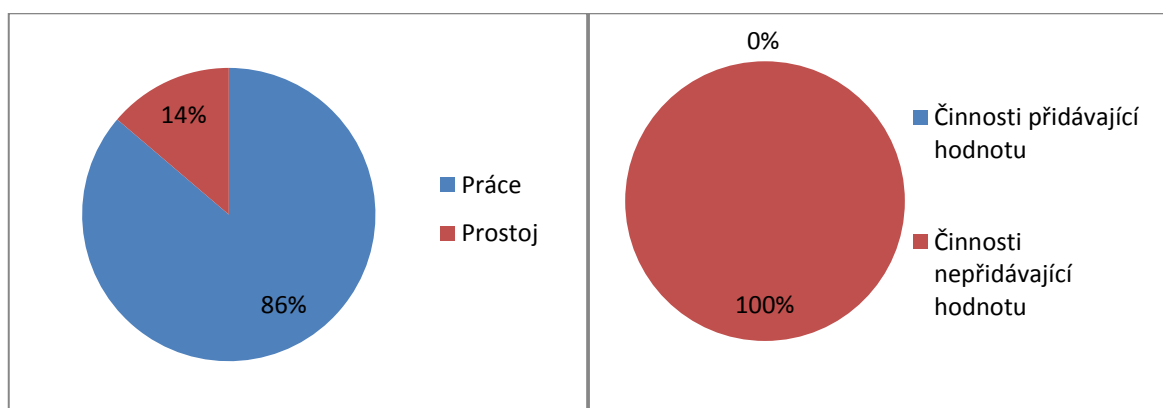
Příloha P III. obsahuje přehled jednotlivých časů, který operátor strávil nad jednotlivými činnostmi v průběhu pracovní směny.

Pracovník č. 4221 má na starosti pracoviště kontrolu funkčnosti hotových výrobků. Jeho úkolem je pomocí série testů zjistit, jestli je výrobek fungovat tak, jak si to představuje zákazník. Poměrně velká část pracovní doby je věnována dokumentaci, kdy svazky vyzkoušené výrobky jsou řádně označeny. Pracovník také poměrně hodně manipuluje s přepravkami, kdy vyzkoušené výrobky dává do jiné přepravky, než v které přišly z předcházejícího pracoviště.



Graf 15 Pracovník č. 4221, 7. 2. 2013, čistý čas pozorování 8:05 hod. (vlastní zpracování)

U pracovníka č. 4221 je velmi zajímavý poměr práce přidávající a nepřidávající hodnotu. Práce, která přidává hodnotu, je v tomto případě rovna nule. Příčinou této skutečnosti je charakter práce, který pracovník provádí. Jeho hlavní náplní je kontrola funkčnosti, kterou provádí většinu pracovní doby, což se mu pozitivně promítne do grafu, který zobrazuje poměrně část práce a prostojů. Zároveň však je to činnost, která nepřidává výrobku žádnou hodnotu, ale i přesto je velmi důležitá a její provádění nelze odstranit. V tomto případě se dá konstatovat, že kontrola je činnost nepřímo přidávající hodnotu.



Graf 16 a 17 Vyjádření poměru práce a prostojů, činností přidávající a nepřidávající hodnotu v procentech (vlastní zpracování)

7.4 Zhodnocení analýzy pracovní činnosti operátorů na lince Woco

Na závěr analýzy pracovních činností operátorů na lince Woco je třeba provést zhodnocení, aby byla analýza kompletní. Pro přehlednost uvádím všechny důležité údaje do tabulky 9.

Tab. 9 Souhrnná tabulka dosažených hodnot všech operátorů na lince Woco (vlastní zpracování)

Operátor č.	Pracoviště	Práce (%)	Prostoj (%)	VA (%)	NVA (%)
4382	montáž	84	16	67	33
4429	montáž	85	15	70	30
4654	montáž	86	14	74	26
4428	vstřikolis	83	17	66	34
4221	kontrola funkčnosti	86	14	0	100
Průměr	-	84,8	15,2	55,4	44,6

Pokud si prohlédneme poměr práce a prostoje na lince Woco, tak zjistíme, že jednotliví pracovníci ho mají téměř identický. Průměrná hodnota času, který operátor stráví prací v procentech za pracovní směnu, je 84,8. Podle mého názoru, je tato hodnota poměrně vysoká.

Poměr přidávající a nepřidávající hodnotu je ovšem poněkud odlišný od poměru práce a prostojů. Průměrná hodnota u činností přidávající hodnotu výrobku, jsou v průměru 55,4 procentního bodu. Při detailnějším zaměření, se na tuto procentní hodnotu, si můžete všimnout, že operátor na pracovišti kontrola funkčnosti tento průměr výrazně zkresluje tím, že v průběhu pracovní směny nepřidává hodnotu výrobku vůbec.

Pokud bychom operátora, který se nachází na pracovišti kontrola funkčnosti, z průměru odebrali, tak se nám hodnota činností přidávajících hodnotu zvýší o 13,9 procentního bodu na hodnotu 69,3 %.

I když se určitě dají hodnoty jednotlivých operátorů vylepšit, tak v podstatě lze konstatovat, že operátoři na lince Woco mají poměrně vysoké pracovní nasazení.

7.5 Zjištěné druhy plýtvání

Po provedení předchozí analýzy je možno identifikovat plýtvání, které jsem vyzoroval na jednotlivých pracovištích. Pro lepší přehled jsem vše shrnul do tabulky 10.

Tab. 10 Identifikované plýtvání na pracovištích linky Woco (vlastní zpracování)

Plýtvání	Pracoviště		
	Montáž	Vstřikolis	Kontrola funkčnosti
nadvýroba	ne	ne	ne
čekání	ano	ano	ano
zbytečná manipulace	ano	ano	ano
nadbytečné zásoby	ano	ne	ne
složitý postup	ne	ano	ne
zmetky	ano	ne	ne
nevyužitý potenciál pracovníků	ano	ano	ne

8 DEFINOVÁNÍ PROJEKTU

Název projektu

Štíhlá výroba u společnosti Forschner spol. s r. o.

Projektový tým

- Doc. Ing. Roman Bobák, Ph.D. – Proděkan pro rozvoj a kvalifikační růst a statutární zástupce děkanky FaME UTB ve Zlíně, vedoucí diplomové práce
- Ing. David Hejčl – vedoucí výroby ES ve společnosti Forschner spol. s r. o.
- Bc. Jan Dohnálek – student oboru Průmyslového inženýrství

Cíl projektu

Cílem tohoto projektu je zavedení štíhlé výroby pro linku s označením Woco.

Očekávaný přínos projektu

Po dosažení cílů se očekává, že linka Woco se stane pracovištěm, které je pro výrobu ve společnosti Forschner spol. s r. o. vzorové, jak z hlediska toku materiálu, tak i z hlediska bezpečnosti a ergonomie.

Rizika projektu

Hlavním rizikem tohoto projektu je neuvolnění finančních prostředků v potřebné výši, aby mohly být realizovány všechny potřebné změny, vedoucí k zeštíhlení linky Woco.

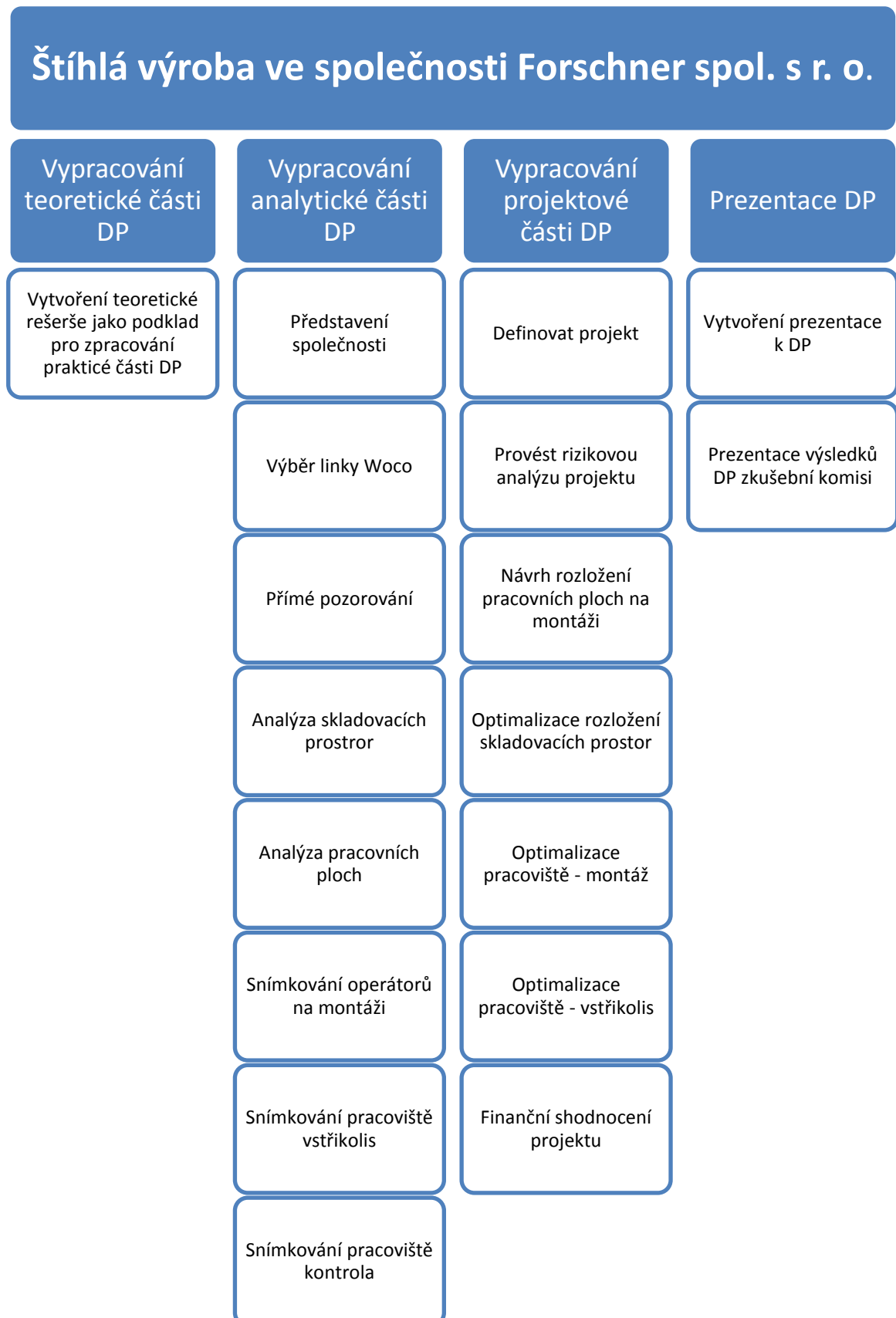
Součástí projektu není

Samotný projekt se nezabývá způsobem získání finančních prostředků, ani dostupností materiálových zdrojů.

Rozpočet projektu

Předběžně vyčleněné finanční prostředky, na tento projekt, jsou 50 000 Kč.

8.1 Struktura prací



8.2 Harmonogram prací

Počátek celého projektu se datuje na říjen roku 2012, kdy jsem si vybral ke spolupráci firmu Forschner spol. s r. o., která vypsalala projekt zabývající se „štíhlou výrobou“. Po tom, co jsem si dohodl spolupráci firmou Forschner spol. s r. o., jsem oslovil pana doc. Ing. Romana Bobáka, Ph.D, který souhlasil s tím, že mi bude dělat vedoucího mé diplomové práce.

Do konce roku 2012 jsem se podrobně seznámil s problematikou týkající se štíhlé výroby a na základě získaných poznatků jsem zpracoval literární rešerši na dané téma.

Jakmile byla zpracovaná teoretická část, tak byla provedena analýza linky Woco, kde byl proveden sběr potřebných dat a údajů. Samotné zpracování projektu trvalo přibližně do konce měsíce března roku 2013. Plánované dokončení diplomové práce proběhne koncem dubna 2013. Dalším krokem bude její následné schválení a obhajoba, která bude probíhat v květnu 2013.

	2012			2013				
	říjen	listopad	prosinec	leden	únor	březen	duben	květen
definice a schválení projektu	■							
zpracování teoretické části		■	■					
analýza současného stavu				■	■			
zpracování projektu					■	■		
vyhodnocení projektu							■	
odevzdání diplomové práce								■
odhajoba diplomové práce								■

Obr. 26 Časový harmonogram prací (vlastní zpracování)

8.3 RIPRAN analýza

Tab. 11 RIPRAN analýza projektu (vlastní zpracování)

ID	Hrozba	Pravděpodobnost	ID	Scénář	Pravděpodobnost	Dopad	Hodnota rizik	Opatření
1	Ztráta dat	Nízká	1	Ztráta flash disku s podklady pro DP	Střední	Střední	Střední hrozba rizika	Průběžné zálohování na jiná média.
			2	Ztráta funkčnosti notebooku	Vysoká	Malý	Střední hrozba rizika	Průběžné zálohování na jiná média.
			3	Ztráta funkčnosti domácího PC	Nízká	Velký	Střední hrozba rizika	Průběžné zálohování na jiná média.
2	Nestihnutí termínu pro odevzdání DP	Střední	1	Špatné časové rozvržení celého projektu	Střední	Velký	Velká hrozba rizika	Důslednější plánování procesu tvorby DP.
			2	Dlouhodobá nemoc	Nízká	Velký	Střední hrozba rizika	Nenechávat psaní DP na poslední chvíli.
3	Neschválení projektu ve společnosti	Nízká	1	Nezájem o projekt	Nízký	Střední	Nízká hrozba rizika	Bez opatření.
			2	Špatně zpracovaný projekt	Střední	Střední	Střední hodnota rizika	Průběžná konzultace projektu s vedením společnosti.
			3	Změna vedení společnosti	Nízká	Střední	Nízká hrozba rizika	Bez opatření.

9 ZEŠTÍHLENÍ VÝROBY NA LINCE WOCO

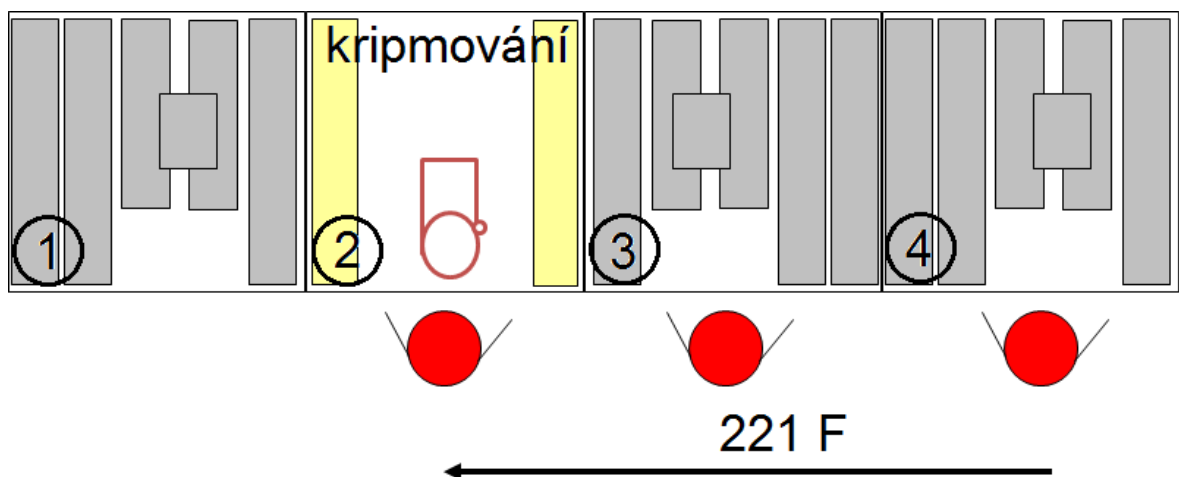
Po provedených analýzách na lince Woco, se pokusím odstranit plýtvání, které jsem identifikoval. Pokusím se představit návrhy, které povedou ke zlepšení efektivity operátorů na této lince.

9.1 Montáž

Pracoviště montáž je na lince Woco nejzajímavější z hlediska návrhů na zlepšení, které mohou zvýšit efektivnost na této lince. Nyní představím jednotlivé návrhy.

9.1.1 Návrh rozložení pracovní plochy

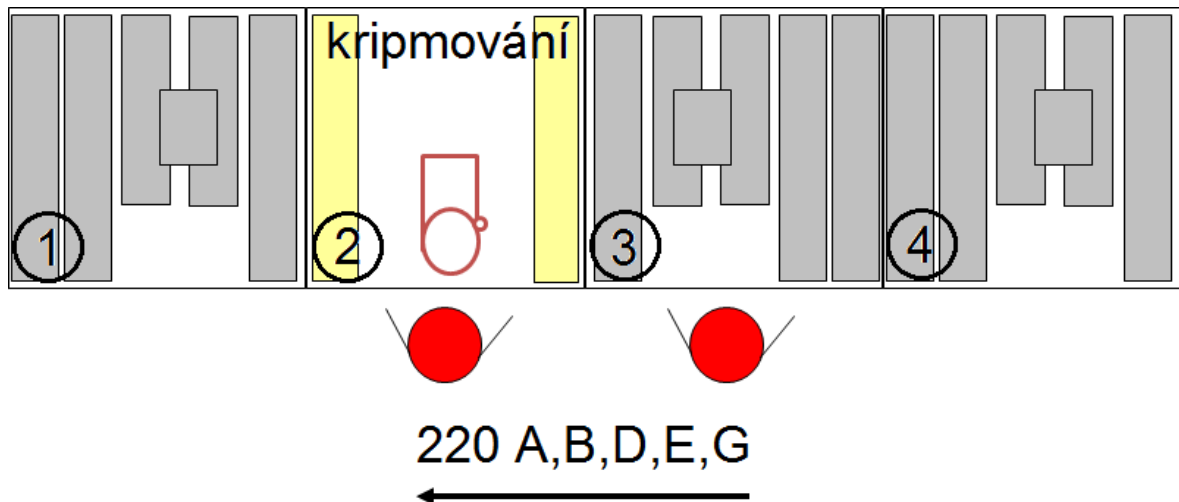
V následující podkapitole představím návrh rozložení pracovní plochy. Z původních pěti pracovních ploch, jsem ve svém návrhu jednu pracovní plochu odstranil a jednotlivým variantám jsem vytvořil nové materiálové toky.



Obr. 27 Rozložení pracovní plochy při výrobě varianty 221 F (vlastní zpracování)

Na obrázku 27 jsem zobrazil jediné možné rozložení pracovních ploch na montáži po odstranění páté pracovní plochy. Je to způsobeno tím, že kripmování má svou stálou pozici a pracoviště na montáži jsou navrženy tak, aby se s nimi minimálně manipulovalo. Tím lze ušetřit čas, který je potřeba k přetvoření pracoviště dle aktuální výroby.

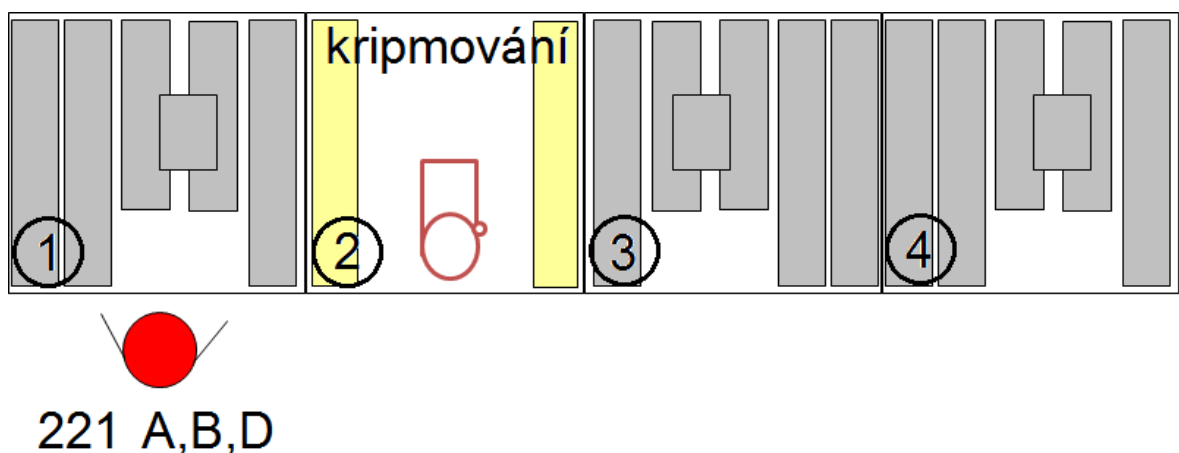
V případě varianty 221 F začíná výroba na pracovní ploše č. 4 a postupně jsou na výrobky prováděny operace a výrobek se posouvá až k pracovišti č. 2, kde je provedeno kripmování a výrobek je uložen do přepravky pro hotové výrobky.



Obr. 28 Rozložení pracovní plochy při výrobě varianty 220 A, B, D, E, G (vlastní zpracování)

Obrázek 28 řeší výrobu pěti variant – konkrétně 220 A, B, D, E a G. Všechny tyto varianty vyžadují v závěrečné fázi krimpování, což mě postavilo před volbu dvou možností, jak vyrábět tyto varianty. Variantu, kdy by se první část výroby prováděla na pracovní ploše č. 1 a následně by výrobek pokračoval na krimpování, jsem zavrhl. Důvodem je nelogický tok materiálu. Hotové výrobky z montáže jsou totiž následně v přepravce odvezeny na vstřikolis, který se nachází vlevo od montáže.

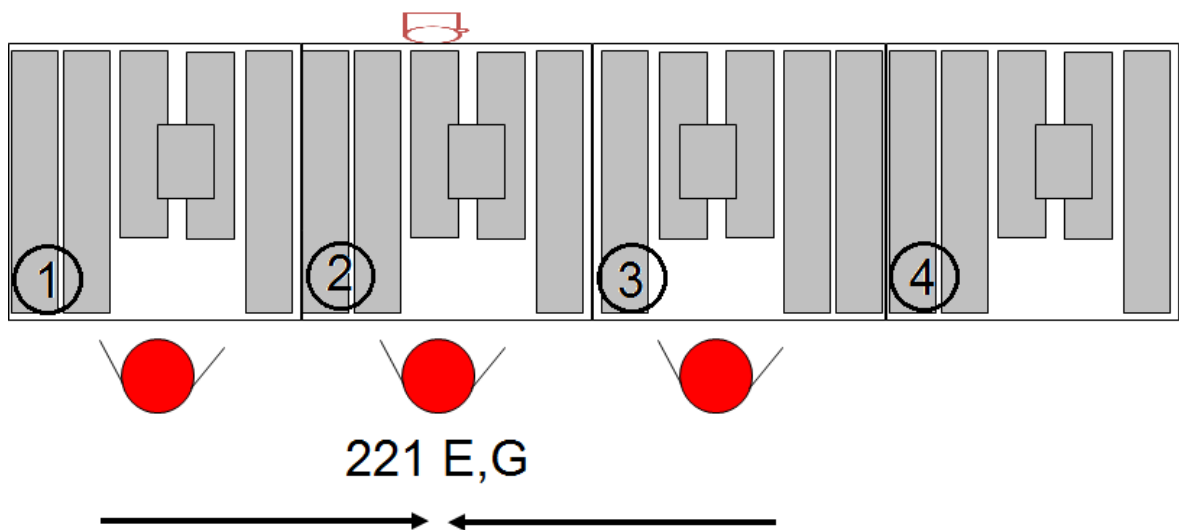
Z tohoto důvodu jsem zvolil druhou možnou variantu, kdy začátek výroby těchto variant je na pracovní ploše č. 3 a odtud pokračuje výrobek na krimpování.



Obr. 29 Rozložení pracovní plochy při výrobě varianty 221 A, B, D (vlastní zpracování)

Na obrázku 29 je znázorněno, jak by měla vypadat výroba variant 221 A, B a D na lince Woco. Vzhledem k tomu, že pro tyto varianty je potřeba pouze jednoho operátora, tak jsem zvolil pracovní plochu č. 1.

Pracovní plocha č. 1 má nejbližší k následujícímu pracovišti a tím pádem se eliminuje plýtvání v podobě zbytečné chůze, jak by tomu bylo u pracovních ploch č. 3 a č. 4. Pracovní plochu č. 2 jsem vyloučil automaticky, jelikož je standardně přednastavena na krimpování a její přetypování na varianty 221 A, B a D by bylo zbytečným plýtváním.



Obr. 30 Rozložení pracovní plochy při výrobě varianty 221 E, G (vlastní zpracování)

Poslední rozložení pracovních ploch je znázorněno na obrázku 30. Vzhledem k tomu, že varianty 221 E a G jsou v celkovém předpokládaném objemu produkce zastoupeny pouhými 6%, tak přestavby pracovní plochy č. 2, kdy bude odsunuta krimpovačka, budou minimální.

Pro tyto dvě varianty výroby byly opět možné dva scénáře. Zvolil jsem ten scénář, kdy hotové výrobky, které jsou umísťovány do přepravek, budou blíže nadcházejícímu pracovišti. V tomto případě operátor na pracovní ploše č. 2 spojuje to, co je mu posláno z pracovních ploch č. 1 a č. 3.

220B	■										
220D	■	■									
220E	■	■	■								
221B	■	■	■	■							
221D	■	■	■	■	■						
221F	■	■	■	■	■	■					
221E	■	■	■	■	■	■	■				
220A	■	■	■	■	■	■	■	■			
221A	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
221G	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
220G	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	220B	220D	220E	221B	221D	221F	221E	220A	221A	221G	220G

Obr. 31 Matice možností výroby jednotlivých variant současně po úpravě pracovních ploch na montáži linky Woco (vlastní zpracování)

Po návrhu rozložení pracovních ploch se přímo nabízí vytvořit matici možností výroby jednotlivých variant současně.

Tím, že se eliminovala přebytečná pracovní plocha, ovšem došlo k tomu, že se snížili možnosti současné výroby více variant ve stejnou chvíli. Obrázek 12 nám vizualizuje, které varianty výroby lze vyrábět současně. Pokud na průsečíku jednotlivých variant nalezneme následující barvu, tak to znamená:

- zelená – varianty je možno vyrábět současně,
- červená – varianty není možno vyrábět současně z důvodů překrytí některé pracovní plochy pro obě varianty výroby, jejichž průsečíkem je zvolené políčko.

Návrh rozložení pracovní plochy počítá s tím, že jednotlivé varianty se budou vyrábět striktně tak, jak je uvedeno na obrázcích 27 – 30. Z tohoto důvodu se vylučuje možnost vyrábět současně stejnou variantu současně na více pracovních plochách.

9.1.2 Optimalizace rozložení skladovacích prostor

Vzhledem k původním vysokým počátečním zásobám, které se nacházejí v blízkosti montáže u linky Woco, není od věci provést optimalizaci těchto zásob.

Z tohoto důvodu jsem se pustil do návrhu nového rozložení skladovacích prostor. Jelikož je na lince velmi nízká zmetkovost a současné umístění červených krabic na zmetky není optimální, tak jsem se současně snažil oba problémy propojit a najít společné řešení.

19	20	21	61	62	63	64	65	66	67	68	16	Priorita 3
43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	18	17	2
22	23	24	znetky 2	31	32	33	34	znetky 2	25	26	27	1
35	36	37	38	53	54	55	56	57	58	59	60	4
268	228	784	823	272	847	302	271	269	789	270	803	konektory

Obr. 32 Rozložení skladovacích prostor po úpravě (vlastní zpracování)

Při sestavování optimální varianty rozmístění skladovacích prostor jsem bral hlavní zřetel na údaje, které jsou uvedeny v tabulce 3, což je plánovaná výroba jednotlivých variant během roku 2013. Jeden z prvních kroků, který byl nutný provést, bylo určení priorit, které mají jednotlivé řady. V tomto případě sem zohledňoval průměrnou výšku (přibližně 167 cm) operátorek, které pracují na montáži.

Následně jsem se zaměřil na to, aby varianty, které se vyrábějí nejvíce, měly v skladovacích regálech, co nejvýhodnější pozici. Veškeré konektory, které jsou potřeba k výrobě všech variant, jsou umístěny na zemi.

Do skladovacích prostorů, které jsou pro operátorky nejsnáze dostupné, jsem umístil varianty 220 D (bílá) a 221 D (žlutá), které se budou v roce 2013 vyrábět v největším počtu. Varianta 221 F (zelená), která je poměrně složitá na výrobu a skládá se z velké množství komponentů, tak si pro sebe zabrala celou řadu, která je označena prioritou 2.

Do míst, které mají prioritu 3 a 4, jsem umístil ostatní varianty, které v Paretově analýze vytvoří životně důležitou menšinu, ale užitečnou většinu.

Původní velikost regálu jsem zmenšil o 18%. Dosáhl jsem toho tím, že jsem snížil veškeré skladovací prostory o jedno patro, které bylo na nejhůře dostupném místě. Ze skladu jsem odstranil veškerý materiál, který nebude v roce 2013 použit k výrobě. Jednalo se o materiál připravený na variantu 220A (fialová) a variantu 221A (oranžová).



Obr. 33 Příklad umístění krabic na zmetky z montáže - červená přepravka (vlastní zpracování)

Po optimalizaci skladovacích prostor při lince Woco, vznikli dvě volné místa, které jsem vyplnil tím, že jsem zde umístil červené krabice, které jsou určeny pro odkal zmetků, které mohou vzniknout na montáži.

Vzhledem k tomu, že počet zmetků na montáži je velmi nízký, takřka rovný nule, tak na čtyři pracovní plochy, postačí dvě červené krabice. Jak vyplývá z obrázku 28, tak záměna červených krabic s ostatním materiálem, potřebným k výrobě jednotlivých variant je nemožná.

Tím se současně vyřeší současný problém s krabicemi na zmetky, kterou jsou nyní umístěny pod pracovním stolem u každé pracovní plochy na montáži a operátorkám občas překáží při práci.

9.1.3 Manuální počítadlo hotových výrobků

Při pozorování operátorů na montáži jsem si všiml plýtvání v podobě přepočítávání kusů, kterou jsou již hotové a položené v přepravce, která má zanedlouho putovat na vstříkolis. Bylo to způsobeno především tím, že operátoři si vyrobené kusy počítali „v duchu“ a když je měli předat na další pracoviště, tak si nebyli jistí, jestli je tam opravdu počet, který si napočítali.



Obr. 34 Počítadlo hotových výrobků (vlastní zpracování)

Tato velmi jednoduchá pomůcka by se vždy umístila na pracovní plochu, kde jednotlivá varianta končí svou výrobu na montáži. Operátor by ihned po odložení hotového výrobku do krabice zmáčkl počítadlo a pokračoval by dále v práci. Po naplnění přepravky požadovaným počtem jednotlivých variant výroby by počítadlo vynulovalo. Celý proces by opakoval, dokud by byla určitá varianta vyráběna.

V případě, že by byla skončila směna a zůstali by na další den nějaké dodělovky, tak by se počítadlo nevynulovalo. Následující pracovní den, by se pouze pokračovalo v načítání kusů do počítadla bez nutnosti přepočítání výrobků umístěných v přepravce.

9.1.4 Přepravní vozík s hydraulickým zdvihem

Další vylepšení, který by mělo operátorům na montáži usnadnit práci, je přepravní vozík s hydraulickým zdvihem.



Obr. 35 Přepravní vozík s hydraulickým zdvihem (VZ dle Uni-max CZ)

V současné době je na pracovišti k dispozici vozík, který je klasický a není opatřen táhlem. Jeho výška je stejná, jako na vozík na obrázku 35 v levé části.

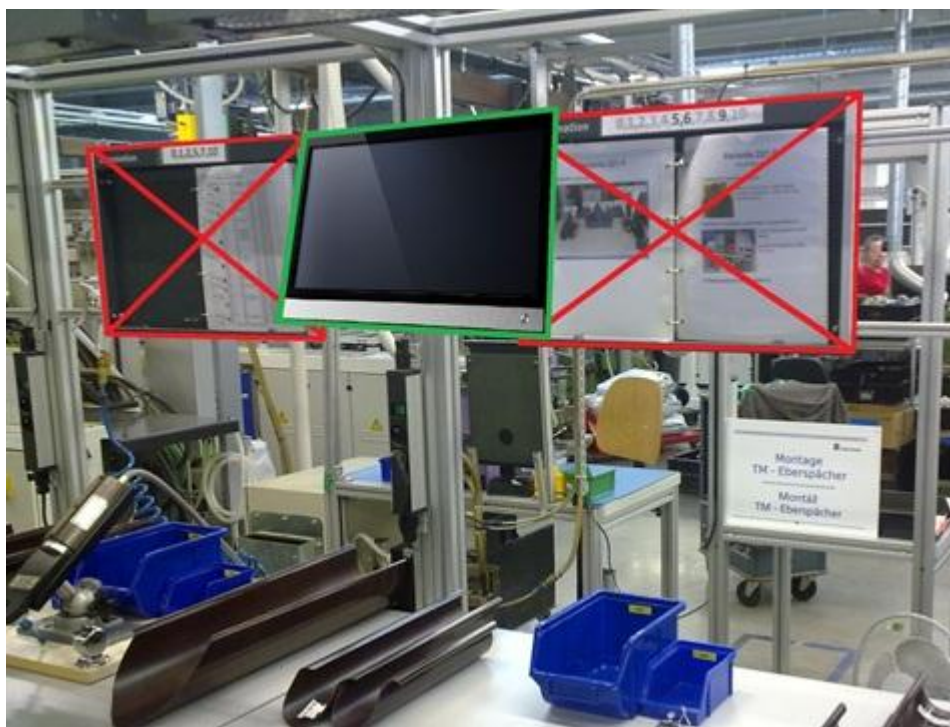
Hlavní přínos přepravního vozíku s hydraulickým zdvihem je nastavitelná výška vozíku. V základní poloze je vozík 26 centimetrů nad zemí, v maximálním zdvihu pak 73 centimetrů. Nosnost vozíku je 300 kilogramů.

Tento typ vozíku by operátorům výrazně usnadnil práci především v tom, že by si každý operátor, který dělá na montáži při výrobě určité variantu finální operaci, mohl nastavit výšku podle sebe, aby předávání hotových výrobků do přepravky bylo, co nejefektivnější. Tím by se odstranilo plýtvání v podobě zbytečných pohybů, kdy operátor s každým hotovým výrobkem udělá předklon, aby jej položil do přepravky.

Další výhodu vidím v tom, že při přepravě přepravek mezi montáží a vstřikolisek, by nemusel mít tělo v předkloněné poloze a tlačit současný vozík, ale mohl by být v přirozené poloze a tlačit vozík s táhlem, který je navíc opatřen brzdou pro případ potřeby.

9.1.5 Návrh elektronických informačních cedulí

Další návrh, jak vylepšit linku Woco vzešel přímo od vedení společnosti, která chce, aby linka Woco byla moderní. Přání společnosti je odstranit klasické informační cedule a nahradit je počítačem řízeným systémem.



Obř. 36 Návrh elektronických informačních cedulí (vlastní zpracování)

Způsob, jak tento problém vyřešit, je poměrně jednoduchý a v dnešní době již nijak neobvyklý. Navrhoval bych systém, kde bude propojen řídicí počítač s dotykovou obrazovkou a dva další monitory.

Monitory by byly umístěny mezi pracovními plochami 1 a 2, 3 a 4, tak jak je naznačeno na obrázku 35. Červeně zarámované jsou staré informační cedule, které by byly následně odstraněny.

Počítač s dotykovou obrazovkou, která by vše ovládala, by byl umístěn vedle pracovní plochy 4, na místě kde původně byla pracovní plocha 5. Po zapnutí počítače by se na dotykové obrazovce objevily varianty, které se dají na lince Woco vyrábět. Operátor by jedním kliknutím vybral variantu výroby, kterou bude vyrábět. Tím by se aktivovaly další monitory, které by zobrazili příslušné informace k vybrané variantě.

Hlavní výhodou tohoto systému vidím ve velmi jednoduché ovladatelnosti. Operátoři by nemuseli listovat současnými informačními cedulemi, které jsou vytvořeny pro všechny varianty a hledat požadované informace. Tím, by se odstranilo plýtvání, které z toho vyplývá.

9.2 Vstřikolis

Nejzajímavější věc, která se dá na vstřikolisu upravit, jsou pravidla pro výměnu forem A a B při výrobě varianty 221F. V současné době je určeno, že na tomto výrobku musí být nejprve obstříknuta forma B a následně forma A. Střídání forem na vstřikolisu trvá v průměru 5,5 minuty.

Vylepšení, při střídání forem, jsem shrnul do tabulek 11 a 12.

Tab. 12 Změna formy na vstřikolisu z A na B při výrobě varianty 221F (vlastní zpracování)

Změna formy v minutách	A	46	B	75	A	91	B	75	A	91	B	75	A
Forma A - požadavek výroby	100				200				200				100
Forma B - požadavek výroby			200				200				200		
Hotových výrobků 221F			100		200		300		400		500		600

V tabulce 11 jsem vytvořil variantu, kdy obstřík výrobku 221F bude začínat formou A. Nejprve se klasicky provede 25 obstříků (100 kusů) a změní se forma na B. Nyní se provede 50 obstříků (200 kusů) a změní se forma opět na A. Tímto způsobem se bude pokračo-

vat, tak dlouho dokud se bude varianta 221F vyrábět. V posledním kroku se provede opět pouze 25 obštířků (100 kusů) a výroba varianty bude ukončena.

Tab. 13 Změna formy na vstřikolisu z B na A při výrobě varianty 221F (vlastní zpracování)

Změna formy v minutách	B	38	A	91	B	75	A	91	B	75	A	91	B
Forma A - požadavek výroby			200				200				200		
Forma B - požadavek výroby	100				200				200				100
Hotových výrobků 221F			100		200		300		400		500		600

Tabulka 12 je téměř identická s tabulkou 11, pouze s tím rozdílem, že začínáme výrobek 221F obštířkovat přes formu B a pak stejným způsobem jako v předchozím případě měníme formy po 50 obštířcích (200 kusů).

Pokud se pouze změní podmínky pro výrobek varianty 221F, tak za jednu pracovní směnu lze tímto jednoduchým řešením ušetřit 27,5 minuty práce operátora.

Dalším způsobem, jak ušetřit 5,5 minut času operátora, je důsledné plánování výroby, kdy by po ukončení výroby varianty 221F následovala varianta, která potřebuje formu obštířku, kterou by byla předchozí varianta ukončena.

9.3 Zhodnocení návrhů pro linku Woco

Nyní se zaměřím na jednotlivé návrhy, které se vyskytují v předchozích podkapitolách. U každého návrhu provedu krátké zhodnocení, včetně finanční náročnosti návrhu.

1. Optimalizace rozložení skladovacích prostor

Očekávaný přínos: Úspora skladovacích prostor 16,7%.

Snížení námahy u operátorů z hlediska ergonomie.

Možné omezení: Bez omezení.

Nutnost udělat: Odstranit vrchní patro skladovacích prostor.

Přeskládání zásob dle přílohy IV.

Vytisknutí, laminování a vyvěšení přílohy IV na skladovací prostory.

Nákup: Bez potřeby nákupu.

Cena: 20 Kč

2. Návrh rozložení pracovní plochy

<i>Očekávaný přínos:</i>	Úspora pracovní plochy na montáži o 20%.
<i>Možné omezení:</i>	Snížení variability výroby (rozdíl mezi maticí na obrázku 19 a 31).
<i>Nutnost udělat:</i>	Odstranit pracovní plochu č. 5 z pracoviště montáže.
<i>Nákup:</i>	Bez potřeby nákupu.
<i>Cena:</i>	0 Kč

3. Návrh rozmístění přepravek na zmetky

<i>Očekávaný přínos:</i>	Vhodnější umístění přepravek (nebudou překážet při práci).
<i>Možné omezení:</i>	Bez omezení.
<i>Nutnost udělat:</i>	Umístit červené přepravky do uvolněných pozic ve skladu.
<i>Nákup:</i>	Bez potřeby nákupu, jsou ve firmě k dispozici.
<i>Počet kusů:</i>	2
<i>Cena:</i>	0 Kč

4. Manuální počítadlo hotových výrobků

<i>Očekávaný přínos:</i>	Zvýšení efektivity práce operátorů tím, že nebudou přepočítávat hotové výrobky v přepravce před přesunem přepravky na následující pracoviště.
<i>Možné omezení:</i>	Možnost nezmáčknutí počítadla, při odložení hotové výrobky.
<i>Nutnost udělat:</i>	Umístit manuálních počítadel na pracovní plochy v místech, kde výroba na montáži končí.
<i>Nákup:</i>	Bez potřeby nákupu, jsou ve firmě k dispozici.
<i>Počet kusů:</i>	2
<i>Cena:</i>	0 Kč

5. Přepavní vozík s hydraulickým zdvihem

Očekávaný přínos: Zvýšení efektivity práce operátorů tím, že si nastaví výšku, v které bude umístěna přepravka na hotové výrobky – odstranění plýtvání v podobě nadbytečných pohybů.

Možné omezení: Bez omezení.

Nákup: Přepavní vozík s hydraulickým zdvihem.

Počet kusů: 1

Cena: 4718 Kč

6. Návrh elektronických informačních cedulí

Očekávaný přínos: Přehlednější materiály k výrobě.
Zvýšení efektivity práce operátorů tím, že se odstraní plýtvání vyplývající z neustálého listování ve výrobní dokumentaci.

Možné omezení: Výpadek elektrické energie.

Nutnost udělat: Odstranit současné papírové informační nástěnky.
Propojení všech přístrojů, aby byl zabezpečen správný chod.
Vytvoření aplikace na míru.
Školení operátorů na montáži.

Nákup: Dotykový počítač – 1x
LCD monitor (22 palců) – 2x
Kabeláž
Speciální softwarová aplikace

Cena: 22 749 Kč

7. Návrh výměny forem na vstříkolisu

<i>Očekávaný přínos:</i>	Snížení počtu výměn forem o 50% u varianty 221F Zvýšení efektivity práce operátory odstraněním plýtváním.
<i>Možné omezení:</i>	Bez omezení.
<i>Nutnost udělat:</i>	Školení operátorů na vstříkolisu.
<i>Nákup:</i>	Bez potřeby nákupu.
<i>Cena:</i>	0 Kč

Celkové náklady na všechna opatření jsou rovna částce 27 487 Kč. Na projekt bylo vyčleněno 50 000 Kč, z čehož vyplývá, že finanční prostředky nebyly přečerpány, naopak byly využity pouze z větší poloviny.

ZÁVĚR

V mojí diplomové práci byl hlavní cíl stanoven jednoznačně – zeštíhlit výrobu na lince Woco ve společnosti Forschner spol. s r. o.. K tomu, aby mohl být hlavní cíl splněn, jsem se musel náležitě teoreticky připravit. Jakmile jsem zvládnul teoretickou část, tak teprve potom jsem mohl pokročit dále.

Po teoretické části jsem se představil společnosti Forschner spol. s r. o., včetně konkrétní výroby v Uherském Hradišti. Po představení společnosti jsem provedl analýzu linky Woco, včetně snímkování operátorů na montáži a snímkování vstříkolisu a kontroly funkčnosti.

V další části diplomové práce jsem představil projekt, projektový tým, cíle projektu, očekávaný přínos, rizika a rozpočet projektu. Po představení projektu jsem uvedl časový harmonogram, které celý projekt doprovázel.

V samotné projektové části jsem se snažil vytvořit takové návrhu, které povedou nejen k zeštíhlení linky Woco, ale také k snížení námahy u operátorů, zvýšení efektivity práce jednotlivých operátorů či racionalizace výroby u určitých variant výroby.

Své návrhy, které jsou uvedeny v diplomové práci, jsem prezentoval před vedením výrobního úseku ve společnosti Forschner spol. s r. o. a některé návrhy, které jsem navrhl, jsou již v praxi plně funkční. Zbylé návrhy čekají na svoji realizaci.

Z tohoto pohledu, si troufnu tvrdit, že cíl diplomové práce byl splněn.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] BORDÁS, Robert. Historie. *LeanCompany* [online]. 2006 [cit. 2012-10-11]. Dostupné z: <http://www.leancompany.cz/historie.html>
- [2] DANĚK, Jan a Miroslav PLEVNÝ. *Výrobní a logistické systémy*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2009. ISBN 978-807-0434-161.
- [3] DEBNÁR, Peter. Principy štíhlého podniku. *API - Akademie produktivity a inovací, s. r. o.* [online]. 2010a [cit. 2012-10-11]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/70272.principy-stihleho-podniku/>
- [4] DEBNÁR, Peter. Vizuální management. *API - Akademie produktivity a inovací, s. r. o.* [online]. 2010b [cit. 2012-10-11]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/70272.principy-stihleho-podniku/>
- [5] DEBNÁR, Peter. Základní stavební kameny a principy štíhlého podniku. *API - Akademie produktivity a inovací, s. r. o.* [online]. 2009 [cit. 2012-10-11]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/stavebni-kameny-principy-stihly-podnik-2780.html>
- [6] DLABAČ, Jaroslav. Štíhlá výroba – používané metody a nástroje. *API - Akademie produktivity a inovací, s. r. o.* [online]. 2011 [cit. 2013-04-10]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/70487.stihla-vyroba-8211-pouzivane-metody-a-nastroje/>
- [7] *Forschner* [online]. 2008 [cit. 2012-12-29]. Dostupné z: <http://www.forschner.cz/>
- [8] IMAI, Masaaki. *Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. vyd. 1. Brno: ComputerPress, 2004, 272 s. ISBN 80-251-0461-3.
- [9] Interní materiály společnosti Forschner spol. s r. o.
- [10] JIRÁSEK, Jaroslav. *Štíhlá výroba*. 1. vyd. Praha: GradaPublishing, 1998. ISBN 80-7169-394-4.
- [11] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006, ISBN 80-868-5138-9.
- [12] LENDVAYOVÁ, Zuzana. Co je štíhlá administrativa?. *CPI - centrum průmyslového inženýrství* [online]. 2010a [cit. 2012-10-15]. Dostupné z: http://www.centrumpi.eu/Default.aspx?id=52&sub_id=0&pos=1
- [13] LENDVAYOVÁ, Zuzana. Co je štíhlá logistika?. *CPI - centrum průmyslového inženýrství* [online]. 2010b [cit. 2012-10-17]. Dostupné z: http://www.centrumpi.eu/Default.aspx?id=51&sub_id=0&pos=1

- [14] MACHOVÁ, Romana. Vizualny manažment. *Průmyslové inženýrství* [online]. 2009 [cit. 2013-04-10]. Dostupné z: http://issue.com/prumyslove_inzenyrstvi_4_2010/docs/rumyslove_inzenyrstvi_1_2009?mode=embed&layout=http%3A%2F%2Fskin.issuu.com%2Fv%2Fcolor%2Flayout.xml&backgroundcolor=FFFFFF&showFlipBtn=true
- [15] MAŠÍN, Ivan. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2003. ISBN 80-902235-9-1.
- [16] MAŠÍN, Ivan. *Výkladový slovník průmyslové inženýrství a štihlé výroby*. 1. vyd. Liberec: Institut technologií a managementu, 2005, ISBN 80-903533-1-2.
- [17] MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 80-902-2356-7.
- [18] Průmyslové inženýrství. *CPI - centrum průmyslového inženýrství* [online]. 2010 [cit. 2012-10-10]. Dostupné z: http://www.centrupi.eu/Default.aspx?id=32&sub_id=0&pos=1
- [19] SALVENDY, Gavriel. *Handbook of industrial engineering: technology and operations management*. 3rd ed. New York: Chichester, 2001. ISBN 04-713-3057-4.
- [20] TUČEK, David a Roman BOBÁK. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. uprav. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, ISBN 80-731-8381-1.
- [21] *Uni-max CZ: Vybavení pro dílnu, dům i zahradu* [online]. 2013 [cit. 2013-04-19]. Dostupné z: <http://www.uni-max.cz/>
- [22] VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN. *Týmová společnost: Podnik v globálním prostředí*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1998, ISBN 80-902-2352-4.
- [23] VYTLAČIL, Milan, Ivan MAŠÍN a Miroslav STANĚK. *Podnik světové třídy: geneze produktivity a kvality*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1997, ISBN 80-902-2351-6.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

5S	Základní metoda průmyslového inženýrství
CA	Technologie využívající výpočetní techniky pro zvýšení efektivity tvorby
CEZ	Celková efektivita zařízení
CPI	Centrum průmyslového inženýrství
DFMA	Metoda průmyslového inženýrství na optimalizaci a redukci nákladů
IS	Informační systém
SCM	Management dodavatelských řetězců
SMED	Systém rychlých změn
TPM	Totálně produktivní údržba
VA	Přidaná hodnota
VSD	Designování hodnotového toku
VSM	Mapování hodnotového toku
VZ	Vlastní zpracování

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Základní pilíře štíhlého podniku (Debnár, 2009)	16
Obr. 2 Prvky štíhlé výroby (VZ dle Košturiak a Frolík, 2006, s. 23)	16
Obr. 3 Prvky štíhlé administrativy (VZ dle Košturiak a Frolík, 2006, s. 35)	18
Obr. 4 Prvky štíhlé logistiky (VZ dle Košturiak a Frolík, 2006, s. 29)	19
Obr. 5 Prvky štíhlého vývoje (VZ dle Košturiak a Frolík, 2006, s. 33)	20
Obr. 6 Regulační okruh (Vytlačil a Mašín, 1998, s. 402)	24
Obr. 7 Soubor metod a programů podporující kaizen (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 186).....	25
Obr. 8 Základní prvky TPM (VZ dle Košturiak a Frolík, 2006, s. 94).....	27
Obr. 9 Postup při rychlých změnách (Vytlačil, Mašín a Staněk, 1997, s. 112).....	29
Obr. 10 Logo společnosti Forschner (Forschner, 2008)	33
Obr. 11 Budova výroby v Uherském Hradišti (Forschner, 2008).....	34
Obr. 12 Elektrické rozvodové systémy pro autobusy (Forschner, 2008)	35
Obr. 13 Elektro-mechanické systémy s cívkou (Forschner, 2008).....	35
Obr. 14 Ukázka precizně vysoustružených výrobků (Forschner, 2008).....	35
Obr. 15 Organizační struktura společnosti Forschner spol. s r. o. (Interní materiály společnosti).....	36
Obr. 16 Layout ve společnosti Forschner spol. s r. o. (VZ dle Interní materiály společnosti).....	38
Obr. 17 Standardní rozložení pracovní plochy na montáži u linky Woco (vlastní zpracování)	39
Obr. 18 Barevné značení materiálu ve skladu linky Woco (vlastní zpracování).....	40
Obr. 19 Matice možnosti výroby jednotlivých variant současně (vlastní zpracování).....	41
Obr. 20 Rozložení pracovní plochy – montáž (vlastní zpracování).....	43
Obr. 21 Rozložení skladovacích prostor pro montáž (vlastní zpracování).....	44
Obr. 22 Vstřikolis - Arburg Allrounder 375 V (vlastní zpracování)	47
Obr. 23 Forma „A“ na obštrik ve vstřikolisu (vlastní zpracování)	48
Obr. 24 Kontrola funkčnosti hotových výrobků (vlastní zpracování)	49
Obr. 25 Hotový výrobek 221F (vlastní zpracování)	50
Obr. 26 Časový harmonogram prací (vlastní zpracování)	63
Obr. 27 Rozložení pracovní plochy při výrobě varianty 221 F (vlastní zpracování).....	65
Obr. 28 Rozložení pracovní plochy při výrobě varianty 220 A, B, D, E, G (vlastní zpracování)	66

Obr. 29 Rozložení pracovní plochy při výrobě varianty 221 A, B, D (vlastní zpracování)	66
Obr. 30 Rozložení pracovní plochy při výrobě varianty 221 E, G (vlastní zpracování)	67
Obr. 31 Matice možností výroby jednotlivých variant současně po úpravě pracovních ploch na montáži linky Woco (vlastní zpracování)	68
Obr. 32 Rozložení skladovacích prostor po úpravě (vlastní zpracování)	69
Obr. 33 Příklad umístění krabic na zmetky z montáže - červená přepravka (vlastní zpracování)	70
Obr. 34 Počítadlo hotových výrobků (vlastní zpracování)	71
Obr. 35 Přepravní vozík s hydraulickým zdvihem (VZ dle Uni-max CZ)	71
Obr. 36 Návrh elektronických informačních cedulí (vlastní zpracování).....	72

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Značení vyráběných variant na lince Woco (vlastní zpracování).....	39
Tab. 2 Počet operátorů a potřeba krimpování na jednotlivé varianty výroby (vlastní zpracování)	41
Tab. 3 Časy montáže vyráběných variant na operátora (vlastní zpracování).....	42
Tab. 4 Plánovaná výroba jednotlivých variant pro rok 2013 na lince Woco (VZ dle interních materiálů společnosti)	45
Tab. 5 Seřazená plánovaná výroba jednotlivých variant dle počtu kusů (vlastní zpracování)	45
Tab. 6 Časy obstřiku vyráběných variant (vlastní zpracování).....	47
Tab. 7 Časy kontroly funkčnosti vyráběných variant (vlastní zpracování)	50
Tab. 8 Časový průběh výroby na lince Woco (vlastní zpracování)	51
Tab. 9 Souhrnná tabulka dosažených hodnot všech operátorů na lince Woco (vlastní zpracování)	59
Tab. 10 Identifikované plýtvání na pracovištích linky Woco (vlastní zpracování)	60
Tab. 11 RIPRAN analýza projektu (vlastní zpracování)	64
Tab. 12 Změna formy na vstřikolisu z A na B při výrobě varianty 221F (vlastní zpracování)	73
Tab. 13 Změna formy na vstřikolisu z B na A při výrobě varianty 221F (vlastní zpracování)	74

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Vývoj počtu zaměstnanců ve společnosti Forscher spol. s r. o. (Interní materiály společnosti).....	37
Graf 2 Paretův diagram k plánované výrobě jednotlivých variant na lince Woco (vlastní zpracování)	46
Graf 3 Pracovník č. 4382, 5. 2. 2013, čistý čas pozorování 8:02 hod. (vlastní zpracování)	52
Graf 4 a 5 Vyjádření poměru práce a prostojů, činností přidávající a nepřidávající hodnotu v procentech (vlastní zpracování)	53
Graf 6 Pracovník č. 4429, 5. 2. 2013, čistý čas pozorování 8:03 hod. (vlastní zpracování)	53
Graf 7 a 8 Vyjádření poměru práce a prostojů, činností přidávající a nepřidávající hodnotu v procentech (vlastní zpracování)	54
Graf 9 Pracovník č. 4654, 5. 2. 2013, čistý čas pozorování 8:10 hod. (vlastní zpracování)	54
Graf 10 a 11 Vyjádření poměru práce a prostojů, činností přidávající a nepřidávající hodnotu v procentech (vlastní zpracování)	55
Graf 12 Pracovník č. 4428, 6. 2. 2013, čistý čas pozorování 8:04 hod. (vlastní zpracování)	56
Graf 13 a 14 Vyjádření poměru práce a prostojů, činností přidávající a nepřidávající hodnotu v procentech (vlastní zpracování)	57
Graf 15 Pracovník č. 4221, 7. 2. 2013, čistý čas pozorování 8:05 hod. (vlastní zpracování)	58
Graf 16 a 17 Vyjádření poměru práce a prostojů, činností přidávající a nepřidávající hodnotu v procentech (vlastní zpracování)	58

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Shrnutí snímků pracovního dne pracovníků montáže

Příloha P II: Shrnutí snímků pracoviště vstřikolis

Příloha P III: Shrnutí snímků pracoviště kontrola funkčnosti

Příloha P IV: Vizualizace skladových prostor pro snadnou orientaci operátorů na montáži

PŘÍLOHA P I: SHRUTÍ SNÍMKŮ PRACOVNÍHO DNE PRACOVNÍKŮ MONTÁŽE

Tabulka: Základní informace k pozorování pracovníků na montáži

Pracoviště	Woco - montáž
Datum	5.2.2013
Směna	ranní
Čas pozorování	8 hodin
Pracovník č. 4382	6:00 - 14:03
Pracovník č. 4429	6:00 - 14:08
Pracovník č. 4654	6:00 - 14:10
Začátek pozorování - reálný čas	6:00:00
Začátek pozorování - čas stopek	0:00:00

Tabulka: Přehled doby trvání jednotlivých činností – pracovník č. 4382

Činnost	Délka trvání	%	Práce/prostoj	VA/NVA
Montáž	5:23:30	67,0%	Práce	VA
Příprava výroby	0:19:00	3,9%	Práce	NVA
Manipulace s přepravkami	0:13:30	2,8%	Práce	NVA
Kontrola a měření	0:22:00	4,6%	Práce	NVA
Dokumentace - studium, zápis	0:19:30	4,0%	Práce	NVA
Úklid, čistění	0:09:30	2,0%	Práce	NVA
Rozhovor	0:21:00	4,4%	Prostoj	NVA
Čekání - nečinnost	0:14:00	2,9%	Prostoj	NVA
Osobní potřeby	0:12:00	2,5%	Prostoj	NVA
Přestávka pracovníka	0:28:30	5,9%	Prostoj	NVA
	8:02:30	100,0%		

Tabulka: Přehled doby trvání jednotlivých činností – pracovník č. 4429

Činnost	Délka trvání	%	Práce/prostoj	VA/NVA
Montáž	5:44:00	70,5%	Práce	VA
Označení výrobků štítkem	0:08:00	1,6%	Práce	NVA
Příprava výroby	0:07:00	1,4%	Práce	NVA
Manipulace s přepravkami	0:08:30	1,7%	Práce	NVA
Kontrola a měření	0:22:00	4,5%	Práce	NVA
Dokumentace - studium, zápis	0:15:00	3,1%	Práce	NVA
Úklid, čistění	0:12:00	2,5%	Práce	NVA
Rozhovor	0:17:00	3,5%	Prostoj	NVA
Čekání - nečinnost	0:12:00	2,5%	Prostoj	NVA
Osobní potřeby	0:12:00	2,5%	Prostoj	NVA
Přestávka pracovníka	0:30:30	6,3%	Prostoj	NVA
	8:08:00	100,0%		

Tabulka: Přehled doby trvání jednotlivých činností – pracovník č. 4654

Činnost	Délka trvání	%	Práce/prostoj	VA/NVA
Montáž	6:01:00	73,7%	Práce	VA
Příprava výroby	0:12:00	2,5%	Práce	NVA
Manipulace s přepravkami	0:03:00	0,6%	Práce	NVA
Kontrola a měření	0:13:00	2,7%	Práce	NVA
Dokumentace - studium, zápis	0:22:00	4,5%	Práce	NVA
Úklid, čistění	0:09:30	1,9%	Práce	NVA
Rozhovor	0:15:30	3,2%	Prostoj	NVA
Čekání - nečinnost	0:15:00	3,1%	Prostoj	NVA
Osobní potřeby	0:06:30	1,3%	Prostoj	NVA
Přestávka pracovníka	0:32:00	6,5%	Prostoj	NVA
	8:09:30	100,0%		

PŘÍLOHA P II: SHRNU TÍ SNÍMKU PRACOV IŠTĚ VSTŘIKOLIS

Tabulka: Základní informace k pozorování pracoviště vstřikolis

Pracoviště	Woco –vstřikolis
Datum	6.2.2013
Směna	ranní
Čas pozorování	8 hodin
Pracovník č. 4428	6:00 – 14:04
Začátek pozorování - reálný čas	6:00:00
Začátek pozorování - čas stopek	0:00:00

Tabulka: Přehled doby trvání jednotlivých činností – pracovník č. 4428

Činnost	Délka trvání	%	Práce/prostoj	VA/NVA
Montáž	5:20:00	66,1%	Práce	VA
Výměna forem	0:24:00	5,0%	Práce	NVA
Příprava výroby	0:08:00	1,7%	Práce	NVA
Manipulace s přepravkami	0:10:30	2,1%	Práce	NVA
Kontrola a měření	0:13:00	2,7%	Práce	NVA
Dokumentace - studium, zápis	0:14:00	2,9%	Práce	NVA
Úklid, čistění	0:13:00	2,7%	Práce	NVA
Rozhovor	0:09:00	1,9%	Prostoj	NVA
Čekání - nečinnost	0:37:00	7,6%	Prostoj	NVA
Osobní potřeby	0:08:00	1,7%	Prostoj	NVA
Přestávka pracovníka	0:28:00	5,8%	Prostoj	NVA
	8:04:00	100,0%		

PŘÍLOHA P III: SHRUTÍ SNÍMKU PRACOVIŠTĚ KONTROLA FUNKČNOSTI

Tabulka: Základní informace k pozorování pracoviště kontrola funkčnosti

Pracoviště	Woco –kontrola funkčnosti
Datum	7.2.2013
Směna	ranní
Čas pozorování	8 hodin
Pracovník č. 4221	6:00 – 14:05
Začátek pozorování - reálný čas	6:00:00
Začátek pozorování - čas stopek	0:00:00

Tabulka: Přehled doby trvání jednotlivých činností – pracovník č. 4221

Činnost	Délka trvání	%	Práce/prostoj	VA/NVA
Kontrola a měření	5:55:00	73,2%	Práce	NVA
Příprava výroby	0:00:00	0,0%	Práce	NVA
Manipulace s přepravkami	0:39:00	8,0%	Práce	NVA
Dokumentace - studium, zápis	0:18:00	3,7%	Práce	NVA
Úklid, čišění	0:05:00	1,0%	Práce	NVA
Rozhovor	0:09:00	1,9%	Prostoj	NVA
Čekání - nečinnost	0:19:00	3,9%	Prostoj	NVA
Osobní potřeby	0:10:00	2,1%	Prostoj	NVA
Přestávka pracovníka	0:30:00	6,2%	Prostoj	NVA
	8:05:00	100,0%		

**PŘÍLOHA P IV: VIZUALIZACE SKLADOVÝCH PROSTOR PRO
SNADNOU ORIENTACI OPERÁTORŮ NA MONTÁŽI**

19	20	21	61	62	63	64	65	66	67	68	16
43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	18	17
22	23	24	Zmetky	31	32	33	34	Zmetky	25	26	27
35	36	37	38	53	54	55	56	57	58	59	60
268	228	784	823	272	847	302	271	269	789	270	803