

Projekt zefektivnění vybraných pracovišť ve společnosti WOCO STV, s.r.o.

Bc. Jana Válková

DIPLOMOVÁ PRÁCE
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jana Válková**
Osobní číslo: **M12992**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt zefektivnění vybraných pracovišť ve společnosti WOCO STV, s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Vypracujte literární rešerši vztahující se k problematice optimalizace pracovišť jako východisko pro zpracování projektové části.

II. Praktická část

- Proveďte analýzu současného stavu na vybraných pracovištích.
- Vyhodnoťte výsledky analýzy a navrhněte možnosti pro zvýšení efektivity vybraných pracovišť.
- Vypracujte projekt pro zvýšení efektivity vybraných pracovišť a proveďte závěrečné zhodnocení.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

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


LIKER, Jeffrey K a Gary L CONVIS. The Toyota way to lean leadership: achieving and sustaining excellence through leadership development. New York: McGraw-Hill, c2012, xxx, 280 s. ISBN 978-0-07-178078-0.

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

ZANDIN, Kjell B. MOST work measurement systems. 3rd ed., rev. and expanded. New York: Marcel Dekker, c2003, xxiv, 519 s. ISBN 0-8247-0953-5.

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

Ve Zlíně dne 22. února 2014


prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka




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

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

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

¹ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

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

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

- (3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

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

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

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

Prohlašuji, že:

- jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a použité informační zdroje jsem citovala;
- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 25.2014

Válková

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 přihlídně k vyšší výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato práce pojednává o zefektivnění vybraných pracovišť ve společnosti Woco STV, s.r.o., které je zapotřebí vybalancovat tak, aby se dosáhlo efektivnější a rychlejší práce a došlo ke snížení nákladů u vybrané společnosti. Práce je rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou. V první části je teoreticky zpracována problematika týkající se průmyslového inženýrství a štíhlé výroby. Druhá část obsahuje popis vyráběných výrobků i jednotlivých pracovišť a dále pak výrobu čtyř výrobků, kde je popsán stav po vybalancování veškerých operací a jsou zde podle plánu zakázek navrženy efektivní varianty jejich zpracování. Závěr shrnuje veškerá fakta, která byla provedena a efektivní rozložení pracovníků na lince u každé varianty výrobku.

Klíčová slova: zefektivnění, vybalancování, pracoviště, MOST

ABSTRACT

This thesis discusses the effectiveness of selected sites at Woco STV, s.r.o., which is needed to balance, so as to achieve a more efficient and faster work and to reduce the cost for the selected company. The work is divided into two parts, theoretical and practical. The first part is theoretical elaboration of issues related to industrial engineering and lean manufacturing. The second part contains a description of the products manufactured and individual workplaces and in the production of four products, which describes the state after balancing all transactions and then there are contracts designed to plan efficient variants of their processing. The conclusion summarizes all the facts that have been implemented and effective distribution of workers on the line with every product variants.

Keywords: effectiveness, balancing, workplace, MOST

Tímto bych chtěla velmi poděkovat vedoucí diplomové práce paní Ing. Evě Juříčkové, Ph.D. za její cenné rady a připomínky při psaní práce.

Dále bych chtěla poděkovat společnosti Woco STV za to, že mi v ní bylo umožněno práci zpracovávat a v neposlední řadě velice děkuji panu Milanu Rusnokovi a panu Miroslavu Hajdíkovvi za jejich ochotu a čas při konzultacích, za jejich připomínky, rady a materiály, které mi poskytli při zpracovávání této práce.

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

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	13
1.1 PROCES ZLEPŠOVÁNÍ	13
1.2 KONTINUÁLNÍ ZLEPŠOVÁNÍ	15
1.3 PRŮMYSLOVÁ MODERACE	15
1.4 WORKSHOPY	16
2 ŠTÍHLÁ VÝROBA	17
2.1 OPTIMALIZACE PRACOVIŠTĚ	17
2.1.1 Plýtvání	18
2.2 ŠTÍHLÝ LAYOUT	19
2.3 USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠTĚ.....	19
2.4 VÝROBNÍ BUŇKY	20
2.4.1 Typy výrobních buněk	20
2.4.2 Projektování buněk.....	21
2.5 DÁVKOVÁ VÝROBA VS. ONE-PIECE-FLOW	23
2.6 VIZUALIZACE A 5S	24
2.7 POKA – YOKE.....	25
2.8 ERGONOMIE	25
2.9 OPTIMALIZACE VÝROBNÍ LINKY	27
2.9.1 Balancování operací	27
2.10 ANALÝZA A MĚŘENÍ PRÁCE	28
2.11 MOST A JEHO APLIKACE.....	30
2.11.1 Rodina systémů MOST	31
2.12 CHRONOMETRÁŽ.....	32
2.13 TAHOVÝ A TLAKOVÝ SYSTÉM.....	32
2.13.1 Kanban	34
II PRAKTICKÁ ČÁST	36
3 PŘEDSTAVENÍ A HISTORIE SPOLEČNOSTI	37
3.1 OBECNÉ INFORMACE	37
3.2 PŘEDMĚT PODNIKÁNÍ	37
3.3 PROFIL SPOLEČNOSTI.....	37
3.4 WOCO V ČESKÉ REPUBLICE.....	38
3.5 SWOT ANALÝZA	38
4 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	41

4.1	PŘEDSTAVENÍ SKUPINY VÝROBKŮ	41
4.2	POSTUP MONTÁŽE	43
4.3	SEZNÁMENÍ S LINKOU A JEJÍMI PRACOVÍŠTI.....	44
4.4	NÝTOVÁNÍ TÁHLA	45
4.5	OHÝBÁNÍ TÁHLA	46
4.6	LISOVÁNÍ 1.....	48
4.7	VAKUOVÁ KONTROLA	50
4.8	LISOVÁNÍ 2.....	51
4.9	ŠROUBOVÁNÍ.....	52
4.10	MONTÁŽ MATICE A VLNOVCE.....	54
4.11	ZKOUŠKA	55
4.12	BALENÍ.....	57
5	USPOŘÁDÁNÍ PRACOVÍŠTĚ	58
5.1	VIZUALIZACE A 5S	59
5.2	ERGONOMIE	59
5.3	SHRNUTÍ ANALÝZY.....	60
6	PROJEKTOVÁ ČÁST.....	62
6.1	INFORMACE O PROJEKTU	62
6.2	SLOŽENÍ PROJEKTOVÉHO TÝMU.....	62
6.3	ETAPY PROJEKTU.....	63
6.4	SMART ANALÝZA	63
6.5	RIPRAN	63
6.6	HARMONOGRAM	65
7	NÁVRH NA EFEKTIVNÍ CHOD PRACOVÍŠŤ.....	66
7.1	PROVEDENÉ ZMĚNY.....	66
7.2	NORMY	67
7.3	VÝROBEK Č. 1	68
7.4	VÝROBEK Č. 2	71
7.5	VÝROBEK Č. 3	73
7.6	VÝROBEK Č. 4	75
7.7	PLÁN PRODUKCE DÓZ A NÁVRH VHODNÝCH VARIANT NA JEJICH VÝROBU.....	77
7.8	ÚSPORA NÁKLADŮ	83
7.9	ZLEPŠENÍ VIZUALIZACE A 5S.....	83
7.10	KANBAN NA PRACOVÍŠTI.....	84
7.11	SHRNUTÍ PROJEKTOVÉ ČÁSTI.....	85
	ZÁVĚR	87
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	89
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	92
	SEZNAM OBRÁZKŮ	93
	SEZNAM TABULEK.....	95
	SEZNAM PŘÍLOH.....	98

PŘÍLOHA PII: RIPRAN	100
---------------------------	-----

ÚVOD

Společnost WOCO STV, s.r.o. je německá společnost, která má své zastoupení v ČR, kde se zabývá výrobou a montáží aktuatorů a dále gumo výrobou těsnění. Práce je směřována do divize aktuatorů, kde jsou vyráběny řídicí dózy pro turbodmychadla, kterými se zabývám v diplomové práci. Protože konkurence tohoto typu automobilového průmyslu je vysoká i tato společnost potřebuje neustále výrobu zefektivňovat a tím snižovat náklady, proto se nevyhne zásahu průmyslového inženýra.

Cílem diplomové práce je zefektivnit několik pracovišť ve společnostech vybrané lince, která se nyní nachází ve fázi výrobního záběhu, proto je nutné u ní odstranit všechny možné nedostatky předtím, než na ní bude prováděna sériová výroba. Na této lince budou vyráběny čtyři typy dóz. Linka je nyní uzpůsobena pouze pro jeden typ výrobku, u kterého navíc nejsou vůbec jednotlivé operace vybalancovány. Každý typ výrobku má mezi sebou odlišnosti a neprochází úplně stejně všemi operacemi, proto je důležité pro každý typ výrobku vytvořit vhodné vybalancování operací tak, aby byly výrobky vyráběny v co nejnižším možném taktu. Dále je zapotřebí zapojit vhodný počet pracovníků, tedy pro společnost zpracovat více možností pro každý ze čtyř typů výrobku a zjistit kolik výrobků se vyrobí při počtu jednoho až pěti pracovníků v různých taktech, což je doba, za niž z linky vyjde hotový výrobek.

Základem pro vytvoření projektové části je analýza, která analyzuje, co je na lince vyráběno, popisuje složení a uspořádání linky i její současný stav na každém pracovišti. Pro každé pracoviště je zde použita analýza MOST, podle které jsou stanoveny časy jednotlivých operací. Pro stanovení časů jednotlivých operací je vycházeno z postupů montáže výrobku. Na základě této analýzy je vypracován projekt, který pojednává o čtyřech typech výrobků, kde jsou jednotlivé operace vhodně vybalancovány a využit vhodný počet pracovníků. Dále na základě plánovaného počtu kusů výrobku jsou vyzdvihnuty efektivní varianty s určitým počtem pracovníků pro jejich vhodné zpracování. Náklady na mzdy i veškeré úspory jsou rovněž vyčísleny v poslední části práce.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství se snaží vyjít vstříc základní myšlence podnikání a to vydělat peníze dnes i v budoucnu. Lze říci, že hlavním úkolem je zlepšovat firemní procesy a to především ty základní, které „živí“ společnost. (Průmyslové inženýrství přehledně, © 2006)

Tento obor se snaží v rámci hledání toho jak důmyslněji provádět práci odstraňovat plýtvání, nepravidelnosti, iracionality a přetěžování pracovišť. Výsledkem toho je, že tvorba produktů i služeb je snadnější, rychlejší a méně nákladná. Díky tomu, že PI je nejmladší inženýrský obor, který se neustále vyvíjí, je schopen se pružněji reagovat na změny ve svém okolí. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 82)

Průmyslový inženýr má za úkol integrovat stroje, lidi a práci. Pomáhá s komunikací jako prostředník mezi managementem a liniovými pracovníky. Snaží se zvyšovat produktivitu jiným způsobem než je zakoupení nového stroje. Zavádí metody průmyslového inženýrství. Snaží se dívat na problémy s nadhledem. (Znalosti, © 2010)

Vedenie ľudí

Tímy

Moderovanie

Motivácia, odmeňovanie



- Analýza a meranie práce
- Štandardizácia práce
- Zlepšovanie práce
- Kontroling

- Projektovanie výrobných systémov
- Údržba a kvalita
- Plánovanie a riadenie výroby
- Optimalizácia systémov

Obrázek 1 Práce průmyslového inženýra (IPA slovník, ©2012)

1.1 Proces zlepšování

Na základě neustále se měnících globálních procesů jsou společnosti nuceny chovat se pružněji a dynamičtěji. Nejdůležitějšími kroky pro zavádění změn v podniku je přímá

komunikace, týmová práce, sjednocení všech cílů a zavádění nových metod a principů do výroby a na pracoviště. Podniky se orientují na budoucnost, musí být však trpělivé, vytrvalé a důsledné. (Mašín a Vytlačil, 1999 s. 17)

- Spolu se změnami by se podnik měl držet několika následujících směrů.
- spolupracovníci by se měli aktivně podílet na práci,
- orientovat se přímo na zákazníka,
- kvalita by měla být neustále zlepšována za pomoci vnímání širších souvislostí,
- postupně by se mělo odbourávat plýtvání a veškeré nedostatky,
- styl práce by měl být flexibilnější a inovační,
- spolupracovníci by se měli podílet na zodpovědnosti, určování cílů a rozhodování.

Jednou z možností jak dosáhnout cílů je využití tzv. gemba – managementu. Gemba znamená reálné prostředí, kde se odehrávají reálné věci, jako je výroba či poskytování služeb. Gemba management musí mít pevné základy a zapojovat pracovníky do jednotlivých činností.



Obrázek 2 Gemba management (dům) (Mašín a Vytlačil, 1999 s. 18)

U přístupu gemba využíváme 5 zlatých pravidel zlepšování a to znamená, že:

- „Jdeme na místo, kde se problém objevil.
- Zkontrolujeme reálné a pravdivé hodnoty.
- Na místě provedeme opatření.

- Najdeme kořeny problému.
- Formulujeme a standardizujeme preventivní opatření.,,

Tyto kroky je nejlépe provádět v týmech, kde jsou motivovaní pracovníci, kteří se orientují na zlepšování procesů. (Mašín a Vytlačil, 1999, s. 18)

1.2 Kontinuální zlepšování

Podle autorů Mašína a Vytlačila (1999) by se systém zlepšování měl stát integrální částí systému řízení a měl by být začleněn do strategie řízení společnosti. Podniky mají většinou dva základní cíle a to zvýšit tržby a snížit náklady. K tomu jim mohou dopomoci různé strategie nebo takty, které jsou z širšího hlediska klasifikovány jako větší inovace nebo kontinuální zlepšování.

Kontinuální zlepšování má tři hlavní cíle spoluúčast pracovníků, jejich rozvoj ve vzdělání a přínosy – hmotné či nehmotné.

Spoluúčastí se rozumí aplikace obecného smyslu a znalostí, které jsou zapotřebí, aby práce byla prováděna správně. Zaměstnanci mohou vyřešit své problémy, ať už pracují kdekoliv. Dále mohou vytvářet tvůrčí návrhy, pokud cítí, že jejich role v práci je životně důležitá. Podniky očekávají, že jsou jejich zaměstnanci schopni uplatnit skrytou inteligenci pro práci, jinak by nemělo smysl se kontinuálním zlepšováním zabývat. Jako druhý cíl by mělo vedení podporovat rozvíjení dovedností zaměstnanců. Snažit se přijímat jejich návrhy a dostatečně s nimi o nich komunikovat, protože právě to je pro ně dobrým výcvikem. Třetím cílem se stávají přínosy, které vyplývají z návrhů, jež podají pracovníci. Prvně je proto důležitá účast a rozvoj pracovníků. To je základní předpoklad kontinuálního zlepšování. Tyto věci navíc nevyžadují velké investice oproti inovacím, proto je to pro podniky výhodné. Navíc se do něj může zapojit každý z podniku. Je to důležitý nástroj manažerské strategie. (Mašín a Vytlačil, 1999, s. 26)

1.3 Průmyslová moderace

Průmyslová moderace nás vede k větší dynamičnosti procesu zlepšování. Je vhodné využít tzv. průmyslového moderátora, který svým způsobem vede jednání týmu a odstraňuje plýtvání v dané oblasti. Průmyslový moderátor není vedoucí, ale spíše spouštěč, který pohání věci kupředu. Tento člověk může být přímo z podniku nebo externí pracovník vyškolený v tomto směru, který zefektivňuje práci týmu. Průmyslové mode-

race se může zúčastnit prakticky každý. Je založena na verbální komunikaci a vizuálních projevech. Moderátor může používat i mnoho metod, které odstraňují plýtvání např. bodové metody, brainstorming, technika dotazovacích karet atd. Posláním moderátora je nejenom vést moderaci, ale také zviditelňovat myšlenky, které s vhodným dotazováním urychlují celý proces řešení problému. (Mašin a Vytlačil, 2000, s. 195-196)

1.4 Workshopy

Základem pro dynamické zlepšování je tzv. workshop. Schází se zde tým zainteresovaných pracovníků, kteří se zabývají hloubkovou analýzou procesu. Tento tým tvoří 8-10 lidí, kteří se zabývají určitým problémem a snaží se ho odstranit. Cílem workshopu není řešit široce pojaté projekty, ale konkrétní problémy. Cílem setkání je odstranit plýtvání a zefektivnit pracovní metody v celém řetězu tvorby hodnot. Workshopy jsou zaměřeny na problémy, které lze odstranit v co nejkratším čase a to za nulových nebo velmi malých investic. Workshop je zakončen vypracováním opatření a následnou prezentací před vedením podniku. Realizace je dále sledována i po ukončení workshopu. (Mašin a Vytlačil, 2000, s. 197)



Obrázek 3 10 kroků workshopu (Bobák a Tuček, 2006, s. 274)

2 ŠTÍHLÁ VÝROBA

„Štíhlá výroba je výrobní koncepce spočívající ve výrobě pružně reagující na požadavky zákazníka a na poptávku, která je řízena decentralizovaně, prostřednictvím flexibilních pracovních týmů a při nízkém počtu na sebe navazujících výrobních stupňů.“ (Bobák a Tuček, 2006, s. 226)

Od každého pracovníka je vyžadována vysoká odpovědnost za kvalitu a průběh výroby. Decentralizace je tu prováděna tak, že každý pracovník má právo zastavit výrobu, pokud zjistí chybu. (Bobák a Tuček, 2006, s. 226)

Zjednodušeněji lze říci, že štíhlá výroba se snaží maximalizovat hodnotu pro zákazníka. Je to filozofie, která zkracuje čas mezi zákazníkem a dodavatelem a eliminuje plýtvání mezi nimi. Štíhlá výroba nemůže dobře fungovat bez propojení mezi vývojem výrobku, přípravou výroby, administrativou a logistikou. Štíhlost se tvoří už v předvýrobě a je ovlivněna i logistickými procesy či procesy v administrativě. (Frolík a Košturiak, 2006, s. 17)

Abychom dosáhli štíhlé výroby, využíváme k tomu metody, nástroje a principy, kterými se soustředujeme na výrobu, pracoviště, linky, strojní zařízení a výrobní pracovníky. (Štíhlá výroba, © 2005-2012)

2.1 optimalizace pracoviště

Pod pojmem optimalizace pracoviště si můžeme představit celkové zlepšení podmínek na pracovišti a také odstranění veškerého plýtvání a nedostatků. (Optimalizace pracoviště, ©2005-2012)

Při optimalizaci bychom se měli zaměřit na zrychlení výrobního času, zavedení prvků ergonomie, snažit se snížit náklady a odstranit plýtvání. Také bychom měli zvýšit autonomnost a možnost obsluhovat více strojů jedním pracovníkem, standardizovat postup a zvýšit kvalitu. Optimalizace se využívá pro zlepšení pracoviště jak po vizuální, tak výkonnostní stránce. Dále pak pro optimalizaci procesů při buňkové uspořádání, nebo pokud chceme dosáhnout menšího zatížení organismu u pracovníka a také pokud chceme minimalizovat nekvalitu. (Optimalizace pracoviště, ©2005-2012)

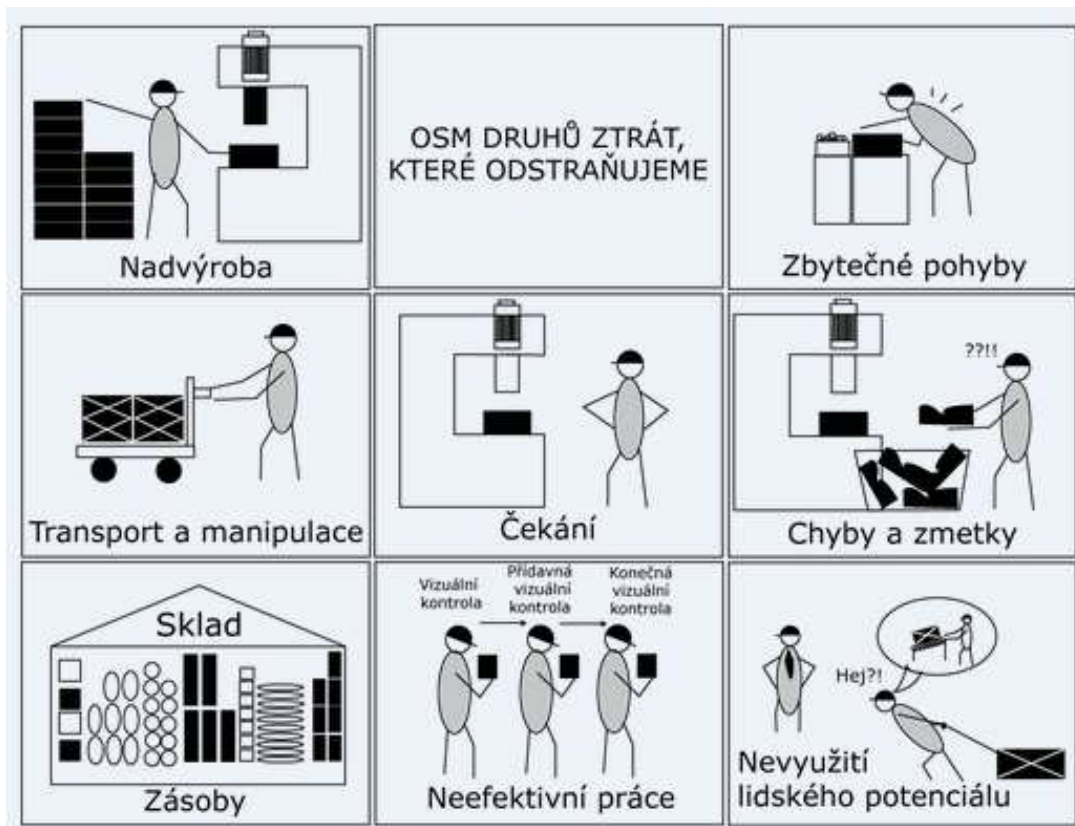
2.1.1 Plýtvání

Plýtvání je pojem, který je klíčový ve filozofii štíhlé výroby. „Plýtvání je všechno co zvyšuje náklady výrobku nebo služby bez toho, aby zvyšovalo jeho hodnotu.“ (Frolík a Košturiak, 2006, s. 19) Každá eliminace plýtvání neznamená pouze finanční profit, ale i zlepšení pracovního prostředí, zvýšení bezpečnosti práce atd. (Plýtvání, © 2012)

3M jako základní formy plýtvání:

- Muda (Plýtvání)
- Mura (Nepravidelnost)
- Muri (Přetěžování) (Plýtvání, © 2012)

Máme 8 hlavních forem plýtvání, které vznikají ve výrobě.



Obrázek 4 8 forem plýtvání ve výrobě (Plýtvání, © 2012)

Nadvýrobou se rozumí, že se vyrábí příliš mnoho. Pracovník dělá zbytečné pohyby, které nepotřebuje. Zásoby přesahují minimum, potřebné na splnění výrobních úloh. Čekání na součástky, informace, materiál nebo skončení strojového cyklu. Doprava a každá nadbytečná manipulace. Musí se odstraňovat nekvalita a chyby. Nejsou využity schopnosti pracovníků. (Pivodová, 2013)

2.2 Štíhlý layout

Významnými položkami podnikových nákladů je manipulace a skladování. Tyto náklady často souvisejí s nesprávně navrženým layoutem, který je hlavní příčinou plýtvání. Důsledkem jsou pak zbytečně dlouhé materiálové toky, ale také množství kontrolních a skladovacích činností nebo nepřehledné procesy a složité logistické a výrobní toky. Štíhlý layout přináší úsporu ploch a také eliminaci skladových ploch, zejména snížení zásob, ale i přehled o pohybu materiálu a zjednodušení řízení. (Košturiak et al., 2006, s. 135)

2.3 Uspořádání pracoviště

Rozmístění pracovišť může být individuální nebo skupinové.

Individuální je využíváno při nižších typech výrob, kde se výrobní procesy neopakují, a počet pracovišť je malý. Patří sem laboratoře, vývojové a prototypové dílny apod.

Skupinové je uplatňováno při vyšších typech výroby a složitějších procesech. Dělí se podle dvou možných hledisek:

- Technologické
- Předmětné (Bobák a Tuček, 2006, s. 236)

U **technologického uspořádání** jsou stroje a zařízení seskupována podle jejich technologické příbuznosti. Materiálové toky jsou dlouhé a křížují se. Zpracované materiály přechází z jedné dílny do druhé. Výhodou je univerzálnost. Nevýhodou může být prodloužení výrobního cyklu, dlouhé dopravní cesty. Realizuje se ve dvou variantách:

- Bez meziskladu
- S centrálním meziskladem (Bobák a Tuček, 2006, s. 236-237)

U **předmětného uspořádání** se pracoviště seskupují dle technologického postupu daného výrobku či součásti. Pracoviště jsou řazena dle sledu technologických operací a předmět postupuje nejkratší cestou z jednoho pracoviště na druhé. Výhodou je zkrácení dopravních cest, nižší náklady na manipulaci s materiálem, nižší rozpracovanost. Nevýhodou jsou vysoké požadavky na úroveň přípravy výroby, vyšší nároky na údržbu a malá pružnost. Uplatňuje se ve dvou základních formách:

- Hnízdové (volně rozptýlené, buňkové, řadové)
- Linkové (pružná a proudová linka) (Bobák a Tuček, 2006, s. 238-239)

2.4 Výrobní buňky

Dobrym řešením je projektovat výrobní buňky, ve kterých je vyráběna skupina produktů, které mají společné rysy. (např. výrobní postup, zákazníka, velikost, tvar) Výrobní buňky mají kromě zjednodušení materiálového toku výhodu v tom, že jsou stroje v buňce umístěny blízko u sebe a tím je možno upustit od velkých dávek. Znamená to menší přepravky, méně skladovacích ploch a jednodušší manipulaci s materiálem. Důležitou vlastností je také flexibilita. Díky prvkům autonomnosti (např. automatické vyhazování součástky atd..) se může operátor pohybovat v buňce a obsluhovat více strojů. Výkon buňky lze dále měnit podle počtu operátorů a přizpůsobovat ho požadavkům zákazníka. Výhodu je i plánování a řízení výroby, materiál se plánuje na každý den, sleduje se i denní výkon. (Košturiak, Frolík et al., 2006, s. 135-136)

Využití výrobních buněk je tam, kde je třeba rychle reagovat na přání a požadavky zákazníků. Buňky dokážou vyrobit sortiment s jakoukoliv velikostí dávky odpovídající objednavce. (Košturiak, Frolík et al., 2006, s. 139)

2.4.1 Typy výrobních buněk

V minulosti nezáleželo na zvyšování flexibility a snižování výrobních dávek. V průběhu let se, ale začala měnit problematika a schopnost reagovat co nejrychleji, začala se tedy objevovat skupinová technologie. Postupně se v 70. letech začala rozvíjet koncepce výrobních buněk, která umožňuje zpracovat malé výrobní dávky což je aktuální cíl podniku. (Mašin, Vytlačil, 2000, s. 164)

Mezi nejčastější typy výrobních buněk patří:

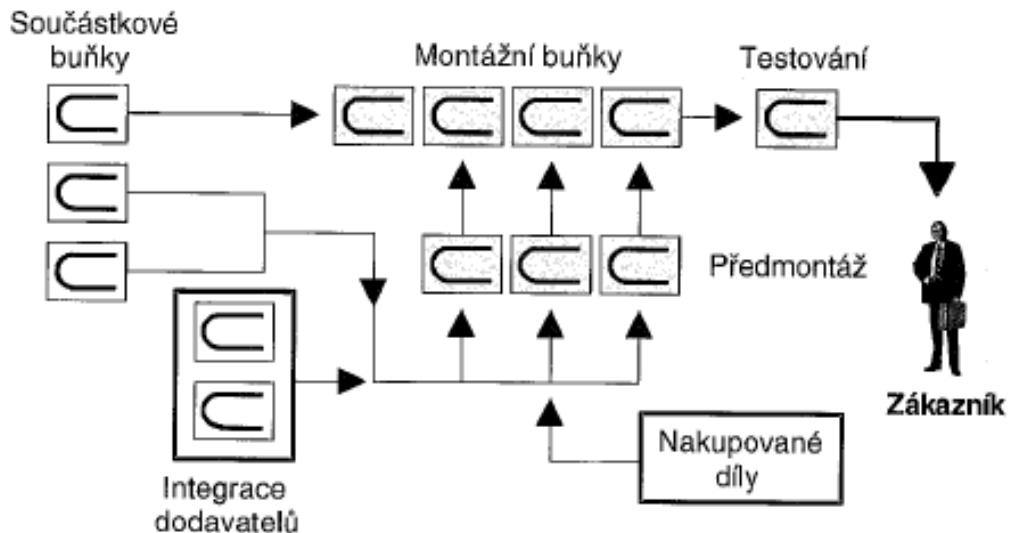
- Týmově orientované výrobní buňky (např. obrábění, lisování apod.)
- Montážní buňky
- Procesní buňky (tepelné zpracování, pískování, lakování a jiné povrchové úpravy) (Bobák, Tuček, 2006, s. 243)

Týmově orientované výrobní buňky

Tyto buňky spojují v rámci jednoho místa všechny dovednosti, schopnosti pracovníků i technologická zařízení potřebná pro výrobu určité rodiny výrobků. Zaměstnanci zde rozvíjí své schopnosti a mají přístup ke všem technologiím. Rozvíjí tak svoji multiprofesionalitu. Buňky jsou zde založeny na jedné rozhodující technologii, která tvoří 50 % hodnoty výrobku. (Bobák, Tuček, 2006, s. 249-250)

Montážní buňky

Tyto buňky se projektují jako předmontážní nebo buňky finální montáže. Montážní buňky montují předem smontované části z předmontážních buněk. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 167)



Obrázek 5 Montážní buňky (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 167)

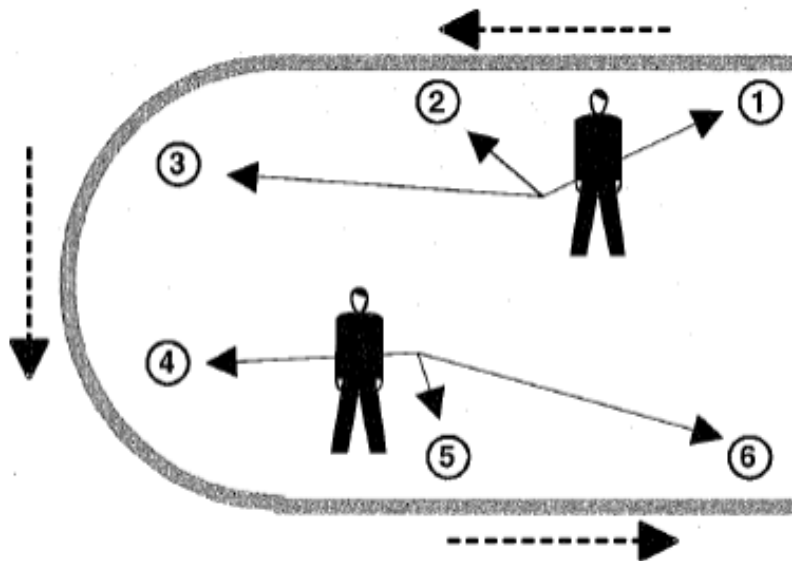
Procesní buňky

Jsou předem určeny procesem, který zajišťují např. lakování apod. Jsou založeny na rozměrných a nepohyblivých zařízeních, která zajišťují jeden proces pro ostatní buňky. Výstupy buněk jsou vstupem pro procesní buňky. Procesní buňky zajišťují základní technologický proces, který zajišťuje služby ostatním částem výroby. Procesní buňky jsou v různých uspořádáních budovány s ohledem na objem, velikost a komplexnost výrobku. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 169)

2.4.2 Projektování buněk

Abychom mohli vytvořit výrobní buňku, musíme si nejprve definovat rodiny výrobků. To znamená, že si seskupíme součásti do skupin, které vyžadují stejné operace. V úvahu musíme vzít další aspekty, které jsou specifické pro každý podnik. Ty obvykle závisejí na cílech a strategii podniku. Prvně se musí klasifikovat každá součást, aby se došlo k vytvoření skupin a rodin výrobků. Toto třídění nám usnadní seskupit stroje a technologické zařízení do výrobních buněk. Počet strojů v buňkách by měl dosáhnout mezi 3 až 12 stroji. S rostoucím počtem strojů, rostou i problémy s manipulací. Pokud jsou buňky

dobře vyprojektované, vyrábí jen ty rodiny výrobků pro, které byly vyprojektovány a nemusejí být transportovány do jiných buněk. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 169-170)



Obrázek 6 Typické uspořádání výrobní buňky (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 170)

Stroje v buňce mají nejčastěji uspořádání ve tvaru písmene „U“. Toto uspořádání má výhodu v tom, že pracovníci pracují v těsné blízkosti a snadno mohou manipulovat materiálem či polotovary od jednoho stroje k druhému. Toto uspořádáním pak dovoluje, aby v buňce pracovali jen dva pracovníci. Cílem tohoto uspořádání je využít každou příležitost pro zlepšení. Jakmile jsou změněny požadavky na výrobu, musí být umožněno přemístit stroje z jednoho místa na druhé. Proto by se neměli kotvit nijak do podlahy, ale měly by být mobilní. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 170)

Výpočet kapacity každé buňky je dalším úkolem při projektování. Hrubé propočty se mohou provádět na reprezentantech jednotlivých rodin výrobků. Reprezentativní součásti by měli být vyráběny pomocí všech technologií, které se nacházejí v buňce. Seřizování by mělo být typické pro celou skupinu součástek. Úspěšné implementování buněk závisí na jejich využití v rámci krátkého výrobního plánu. Z hlediska výrobního plánu bychom měli dodržovat pravidlo:

čas cyklu prodeje (dodávky) = čas cyklu výroby (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 171)

Správně vyprojektovaná buňka vede k:

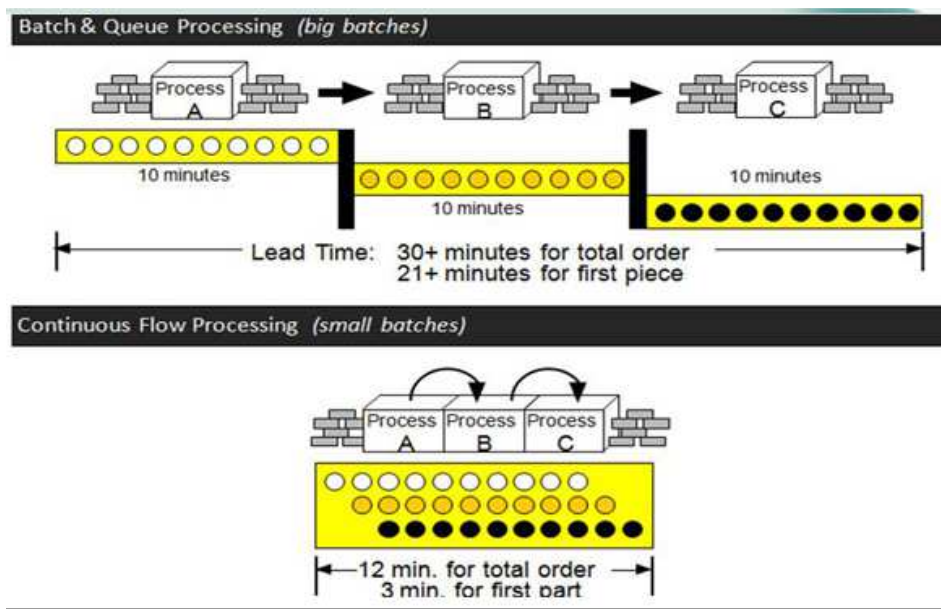
- významnému snížení zásob,
- zkrácení průběžné doby výroby,

- zvýšení produktivity,
- Zvýšení pružnosti podniku, díky možnosti produkovat v menších dávkách. (Bobák a Tuček, 2006, s. 248)

2.5 Dávková výroba vs. one-piece-flow

One-piece-flow tedy tok jednoho kusu znamená, že výrobek prochází výrobou čili jednotlivými operacemi bez zbytečného čekání a přerušování. V daném časovém okamžiku je tedy na příslušné operaci pouze jeden výrobek, který je poté poslán na následující operaci. (One-piece-flow © 2005-2012)

Rozdíl mezi dávkovou výrobou a tokem jednoho kusu znázorňuje obrázek níže. Je zde jeden druh výrobku, který prochází třemi fázemi operací. Každá fáze tvoří jednu minutu. První obrázek znázorňuje výrobu v dávce deseti kusů, to znamená, že po dokončení operace A u všech výrobků se může teprve začít na operaci B a následně pak s operací C. Vyplývá z toho, že první kus může být hotov nejdříve za 21 minut. U toku jednoho kusu znázorňující obrázek číslo dvě, kdy se nečeká na celou dávku, ale pokračuje se hned s dalšími operacemi je první výrobek hotov za 3 minuty. (One-piece-flow © 2005-2012)



Obrázek 7 Ukázka výroby v dávkách vs. tok jednoho kusu (Continuous and one-piece-flow training package, ©2007-2014)

2.6 Vizualizace a 5S

Důležitou součástí řízení podniku na světové úrovni a také součástí průmyslového inženýrství je vizuální management. Působí na zvýšení produktivity i na kvalitu podniku. V současné době se stává nezbytným prvkem v podnicích. Zjednodušuje komunikaci na pracovištích tím, že našeho lidského smyslu a tím je – zrak – poskytuje informace v přehledných symbolech, obrázcích grafech a tabulkách. (Debnár, 2010)

Za vizuální management označujeme všechny prostředky, které umožňují zrakovou komunikaci pomocí grafů, tabulek a obrázků. Napomáhají vizualizovat průběh výroby a procesů, které v něm probíhají. Jednoduše znázorňuje problémy a průběh procesů při kvalitě. Přehledně zobrazuje výrobní a podnikové ukazatele. (Košturiak a Gregor, 2002, s. 58)

Při vizualizaci jsou používány tyto prostředky (Košturiak a Gregor, 2002, s. 58):

- informační tabule, tabule kvality, týmové tabule, zlepšovací tabule
- tabule pro zobrazování výrobního výkonu a dalších výrobních parametrů
- grafické značení podlah a stěn
- pomůcky ulehčující práci – obrázkové postupy, prezentace...
- používání barev (červená – neshodné výrobky, zelená – dobré výrobky)

V souvislosti s vizuálním managementem se v dnešní době začíná používat koncept vizuálního pracoviště. Toto pracoviště je jasně uspořádané, řízené, organizované a všechny procesy jsou zde zevrubně popsány. Tyto podmínky umožňují postupně eliminovat plýtvání a podporují autonomnost pracoviště a jeho zeštíhlení. Pracovníkovi umožňují vizuální prvky odhalit abnormality v procesu a přijmout nápravné opatření, efektivně zobrazit a sdílet informace. (Debnár, 2010)

Abychom dosáhli štíhlého čili optimálního pracoviště, můžeme k tomu využít zásady 5S. 5S je používáno jako označení pro 5 základních pravidel, kterými by se měla řídit organizace usilující o zavedení štíhlé, přehledné a čisté výroby. Původ hesel je japonský. Cílem je vytvořit čisté, organizované, přehledné, práceschopné a jisté pracoviště. (Kressová, 2013, s. 76)

Jednotlivé fáze 5S:

- SEIRI = úklid, tzn. oddělit užitečné od neužitečného, neužitečné odstranit
- SEITON = pořádek, každý předmět má své místo

- SEISO = čistit, tzn. Čistit všechny špinavé úseky
- SEIKETSU = standardizovat
- SHITSUKE = dodržovat (Kressová, 2013, s. 76)

2.7 Poka – Yoke

Toto japonské slovo se používá pro označení mechanických či elektronických prostředků, které umožňují identifikaci chyb v místě jejich odstranění dříve, než se přemění na vady. Tato metoda uplatňuje filosofii nulových vad, která je založena na těchto přístupech:

- vytváří předpoklady pro bezchybnou práci;
- zavádí postupy zabraňující vzniku chyb;
- systematicky odstraňuje již vzniklé chyby;
- zkoumá výjimečné pracovní výsledky. (Bobák a Tuček, 2006, s. 124)

Tato metoda vyhledává možnou lidskou chybu, blokuje proces a dává možnost odstranit chybu v rámci zpětné vazby. Zajišťuje kvalitu v daném procesu. Definuje důsledky chyb bezprostředně v místě vzniku. Poka – Yoke má tři funkce:

- zastavení stroje nebo procesu;
- kontrolu;
- varovný signál. (Bobák a Tuček, 2006, s. 125)

Využíváním této filosofie se mohou několika násobně snížit náklady, protože chyba je identifikována již na pracovišti a ne až u zákazníka. Vyplývá z toho, že na vadu je třeba se zaměřit na místě jejich vzniku. Vady také mohou vznikat i chybami pracovníků. (Bobák, Tuček, 2006, s. 124-126)

Podle docenta Tučka (2002) tento systém využívá 66,6 % podniků, které pomocí technických zařízení vyhledávají lidskou chybu. Mezi prostředky patří chybová světla, spínače, počítačidla, kontrolní listy atd.

2.8 Ergonomie

Důležitou podmínkou pro dosažení štíhlého pracoviště a zároveň vysoké produktivity je projektování pracoviště s ohledem na ergonomické prvky. Ergonomie je věda, která se zabývá vztahy mezi člověkem, pracovním prostředím a pracovními prostředky. Cílem

dobře uspořádaného pracoviště s prvky ergonomie je dosáhnout takových podmínek, které zabezpečí co nejmenší pracovní zátěž a zároveň budou minimalizovat riziko vzniku úrazu. (Marek, Skřehot, 2009, s. 8)

Cílem ergonomie je:

- humanizace techniky
- racionalizace pracovních podmínek
- zvyšování efektivity a spolehlivosti pracovníka při práci
- ochrana zdraví člověka
- navrhování pracovních předmětů, pomůcek, nástrojů, zařízení a strojů tak, aby svým tvarem a funkčními vlastnostmi co nejvíce odpovídaly rozměrům lidského těla a jeho kapacitám fyzickým i psychickým (Pivodová, 2013)

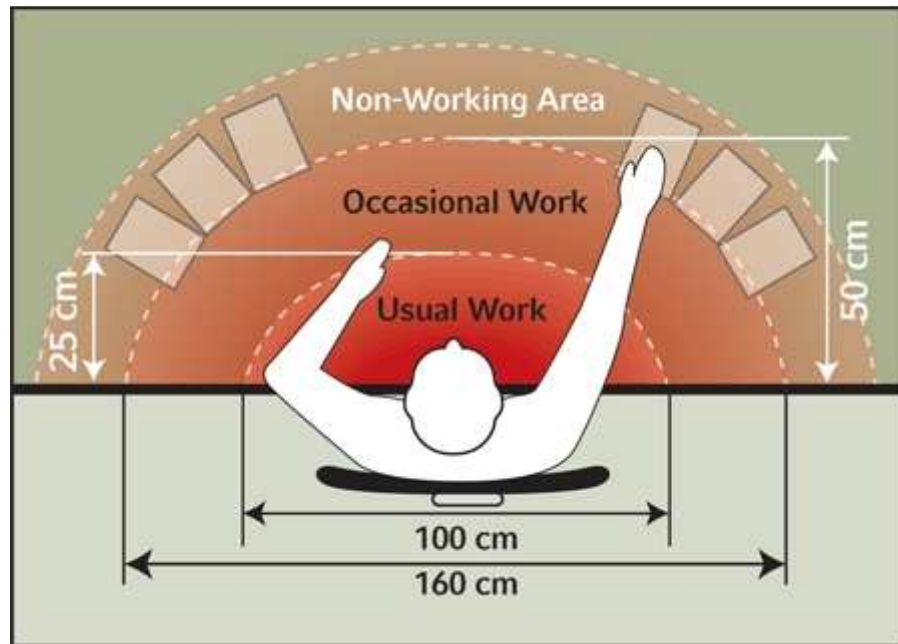
Při výkonu práce je člověk vystaven určitým rizikovým faktorům. Tyto faktory nepříznivě ovlivňují jeho zdravotní stav, mohou vést k úrazům, nemocem z povolání či jiným poškozením zdraví. Tyto faktory je třeba vyhledat a eliminovat.

Rizikovými faktory mohou být například:

- fyzikální (mechanické, mikroklimatické, hluk, vibrace, osvětlení)
- chemické (způsobují poškození, výbušniny, hořlaviny)
- ergonomické (monotónnost práce, fyzická náročnost, prostorové řešení pracovního místa, manipulace s břemeny, směnnost, psychologické podmínky na pracovišti) (Marek, Skřehot, 2009, s. 29)

Je třeba se zaměřit nejen na předměty tvořící vybavení pracoviště, ale i na fyzické a duševní vlastnosti pracovníka. Jeho úroveň pohody a výkonu práce na pracovišti ovlivňují tyto faktory:

- klimatické podmínky
- velikost a uspořádání pracovního prostoru
- vybavení pracoviště
- doba, po kterou je práce vykonávána
- druh práce (fyzická, psychická...)
- pracovní poloha a pohyby
- zdravotní stav a fyziologické vlastnosti (Marek, Skřehot, 2009, s. 29)



Obrázek 8 Pracovní prostor (Sajdl, 2013)

2.9 Optimalizace výrobní linky

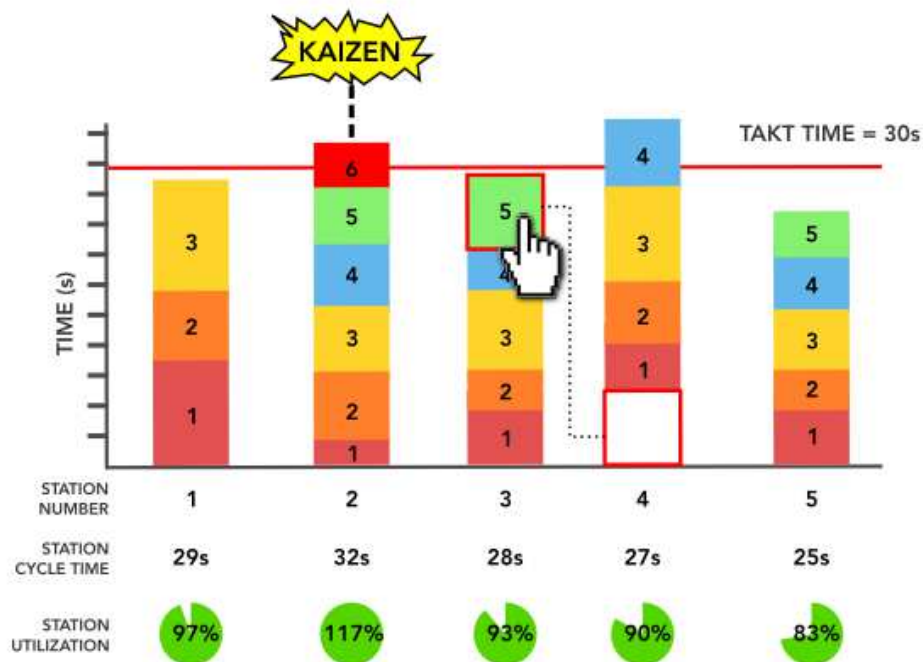
Jedná se o proces, který vede ke zvýšení výkonu linky, zvyšuje se tím zároveň i kvalita vyráběného produktu, dochází k úspoře plochy a celkovému zlepšení pracovního prostředí. Lze to chápat jako projekt, který lze rozčlenit do několika fází. V jedné z těchto fází se také řeší detailní layout linky a je nutno provést balancování jednotlivých operací spolu s definováním výkonu linky a normami spotřeby času. (Optimalizace linky, ©2005-2012)

2.9.1 Balancování operací

Tato metoda nejvíce vyhovuje požadavkům pro optimalizaci a navrhování výrobních linek s cílem rozdělit činnosti mezi jednotlivá pracoviště, respektive mezi operátory. Klíčový by pro tuto metodu měl být požadavek zákazníka čili zákaznický takt. Jako podpůrné prvky balancování operací lze využít efektivních nástrojů a formulářů např. excel, který sám přepočítá obsazení a vytížení pracovníků a využití strojů při změnách kritérií. Výhodné je rozdělit operace mezi pracovníky, tak aby na sebe jednotlivé operace navazovaly a tím se zajistil plynulý tok materiálu. (Hála, 2009)

Pro balancování je klíčovou informací požadavek zákazníka a z něj stanovený zákaznický takt. Zákaznický takt je doba, za kterou nám „vypadne“ jeden hotový výrobek a také doba, za kterou je třeba kus vyrobit, aby byly uspokojeny požadavky zákazníka.

Díky zákaznickému taktu můžeme synchronizovat krok prodej s krokem výroby. Vypočítáme jej podle následujícího vzorce (Balancování operací, ©2005 – 2012):



Obrázek 9 Ukázka balancování (Yamazumichart) (Providanz, ©2014)

Na obrázku lze vidět jednoduché grafické znázornění operací a jejich vybalancování. Pro znázornění používáme tzv. Yamazumi chart (Obrázek 9). Graf nám ukazuje, jak jsou operace rozděleny mezi jednotlivé pracovníky, kteří jsou na ose x a jak dlouho jednotlivé činnosti trvají, tj. zaznamenáno na ose y. Červená linka nám značí zákaznický takt, který do grafu také zakreslujeme. Pro optimální výši pracovníku se použije výše uvedený vzorec. Mezi optimální množství pracovníků se dále rozdělí jednotlivé operace takovým způsobem, aby jednotlivé časy nepřekračovaly zákaznický takt a zároveň proces efektivně fungoval. (Balancování operací, ©2005 – 2012)

2.10 Analýza a měření práce

Je soubor nástrojů a metod, kterými lze analyzovat a měřit vykonanou práci. Jedná se o jednu ze základních znalostí průmyslového inženýra. Analýza dokáže odhalit plýtvání

v pracovních procesech. Při měření práce lze určit spotřebu času specifikované činnosti. Spotřeba času se stanovuje na základě přímého (snímek pracovního dne...) či nepřímého měření (MTM, MOST...). Výstupem analýzy a měření se stává norma spotřeby času. (Analýza a měření práce, © 2005-2012)

Důvody pro využití metod analýzy a měření práce:

- zvyšování produktivity při malých investicích
- definice časových norem
- prospěch při zvyšování bezpečnosti na pracovišti
- úspory jsou viditelné hned
- uplatnění v libovolném prostředí
- relativně lehké a systematické
- výborná zbraň na neefektivnost

(Analýza a měření práce, © 2012)

Při analýze práce bychom měli postupovat v těchto 8 krocích:

1. **Vyber** práci, která má být studována,
2. **zaznamenej** relevantní fakta a definuj plýtvání,
3. **prozkoumej** způsoby, jakými je práce prováděna,
4. **navrhni** optimální metodu,
5. **ohodnot'** různé alternativy pro vývoj zlepšených metod,
6. **definuj** novou metodu,
7. **zaved'** novou metodu a trénuj pracovníky,
8. **udržuj** novou metodu a zaved' kontrolu. (Košturiak, Frolík et al., 2006, s. 67)

Studium metod práce má za úkol získávat informace o pracovních procesech a následně z analyzovaných informací odhalit plýtvání. Snaží se nalézt nejlepší cestu jak provádet činnost efektivně a tím přispívat k vyšší produktivitě práce. (Analýza a měření práce, © 2014)

Měření práce je kompilace technik vytvořených pro určení spotřeby času na výkon dané práce kvalifikovaným dělníkem na definované úrovni výkonu. Je to prostředek pro normování práce a může sloužit jako podklad pro racionalizaci pracovních postupů. (Analýza a měření práce, © 2014)

Nástroje studia metod práce:

- záznam pohybu materiálového toku (procesní, spaghetti diagram)
- souslednost procesů (procesní diagram pracovníka, diagram obouručních činností)
- záznamy časového průběhu (snímek pracovního dne, chronometrůž)

Metody měření práce:

- hrubé odhady
- využití historických údajů
- kontinuální časové údaje pomocí přímého měření
- systém předem určených časů (MTM, MOST a další...)

(Analýza a měření práce, © 2014)

2.11 MOST a jeho aplikace

Metoda MOST patří mezi systémy předem určených časů a pracuje s jednotkou TMU. (1 TMU = 0,036 s). Tato metoda ukazuje, že jakákoliv práce je vlastně přemísťování hmoty či objektu a tuto práci můžeme popsat jedním ze čtyř sekvenčních modelů. K jednotlivým parametrům těchto sekvenčních modelů jsou pak dále přiřazovány předdefinované indexy. (MOST a jeho aplikace, ©2005-2012)

Přínos této metody tkví v tom, že odpadá subjektivita při přímém měření, dále je možno definovat časy budoucích operací a identifikovat plýtvání během vykonávané práce. (MOST a jeho aplikace, ©2005-2012)

Rozlišujeme 3 základní sekvence aktivit MOST plus přemístění objektu pomocí jeřábu:

- Obecné přemístění – pro přemístění objektu volně vzduchem
- Řízené přemístění – pro přemístění objektu, který je v kontaktu s povrchem
- Použití nástroje – použití běžných ručních nástrojů
- Použití ručního jeřábu (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 109)

TECHNIKA MĚŘENÍ PRÁCE BASIC MOST		
AKTIVITA	SEKVENČNÍ MODEL	SUBAKTIVITY
OBECNÉ PŘEMÍSTĚNÍ	A B G A B P A	A - AKCE NA URČITOU VZDÁLENOST B - POHYB TĚLA G - ZÍSKÁNÍ KONTROLY P - UMÍSTĚNÍ
ŘÍZENÉ PŘEMÍSTĚNÍ	A B G M X I A	M - PŘESUN ŘÍZENÝ X - PROCESNÍ ČAS I - VYROVNÁNÍ
POUŽITÍ NÁSRTOJŮ	A B G A B P A B P A	F - UTÁHNOUT L - UVOLNIT C - DĚLIT S - POVRCHOVÁ ÚPRAVA M - MĚŘENÍ R - ZAZNAMENÁNÍ T - MYŠLENÍ

Obrázek 10 Sekvenční modely v technice Basic MOST (Mašin a Vytlačil, 2000, s. 111)

2.11.1 Rodina systémů MOST

Metoda MOST je vhodná pro různě náročné operace. Jednotlivé varianty systému MOST se vzájemně liší v délce cyklů pracovních operací. Obecně lze říci, že Basic MOST je využíván pro běžné operace ve většině průmyslových oborů, Maxi MOST pro neopakované činnosti, jako je seřizování nebo těžká montáž a Mini MOST pro vysoce opakované operace. Bližší použití je uvedeno v tabulce níže. (Mašin, Vytlačil, 2000, s.117-118)

Metoda MOST má svou verzi i pro administrativu, která se nazývá adminMOST. Je to verze basic MOSTu, která byla vyvinuta pro práci v administrativě. Platí zde stejná pravidla jako u Basic MOST. (Zandin, 2003, s. 24)

Tabulka 1 Podmínky použití MOST (vzor Mašín, Vytlačil, 2000, s. 117)

	Četnost vykonávání operace na týden	Délka trvání operace	Typický čas cyklu
Basic MOST	< 150 < 1500	Několik sekund až 10 minut	0,5 – 3 minuty
Maxi MOST	< 150	cca 2 minuty až několik hodin	nelze definovat Pro seřizování a Těžkou montáž
Mini MOST	1500 <	menší než 1,6 min.	10 sekund

2.12 Chronometráž

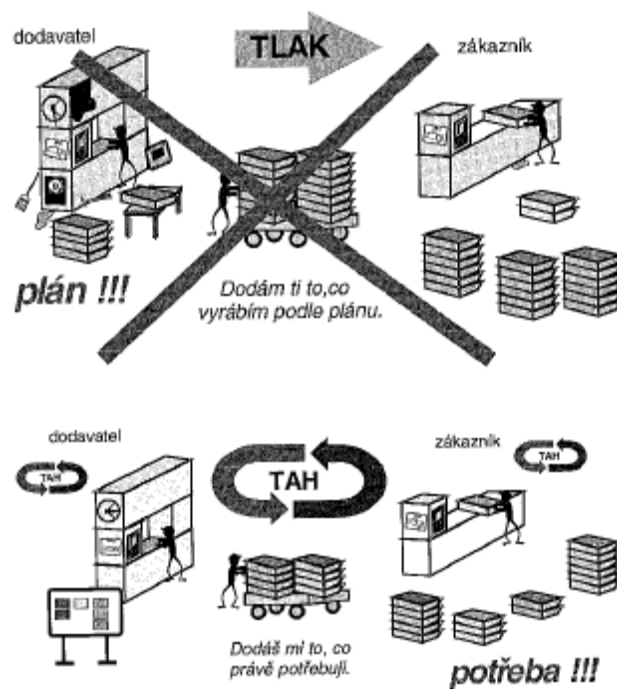
Chronometráž patří mezi přímé měření. Cílem je sledovat a určovat časy operací. Používá se ke stanovení délky trvání určitého pracovního děje a patří mezi nejpoužívanější způsob stanovení výkonové normy. Její princip spočívá v tom, že měřená operace je rozdělena na několik dílčích úkonů. Spotřeba času jednotlivých úkonů je pak zaznamenávána do připravených archů. (Dlabač, 2012)

Výhodou chronometráže je:

- Vyloučení extrémních hodnot a tím zajištění celkem vysoké spolehlivosti.
- Možnost vybalancování operací.
- Definování problematických úkonů. (Dlabač, 2012)

2.13 Tahový a tlakový systém

K tomu, aby byla společnost schopná konkurovat jiným na světových trzích, musí mít úroveň světové kvality, široké výrobní portfolio a také musí rychle reagovat na potřeby trhu. Od toho se odvíjí i logistický princip tahu, kdy podnik vychází vstříc zákazníkovi a dodává mu jen tolik, kolik on sám požaduje. Hlavním cílem tohoto principu je vytvořit systém, který bude pružně reagovat na změny v poptávce, při nižších výrobních nákladech a mít jen minimum zásob, polotovarů nebo surovin. Opakem tomu je tradiční systém tlakový, kdy se vyrábí to co je v plánu a následně prodává, podnik se tu neřídí poptávkou zákazníka. (Bobák a Tuček, 2006, s. 203)



Obrázek 11 Rozdíl mezi tahem a tlakem (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 264)

Tahový systém využívá výrobní filosofie just-in-time, kdy materiál, díly a výrobky jsou vyráběny, dodávány a skladovány právě tehdy, kdy je výroba nebo zákazník vyžadují. Tato filosofie byla poprvé uplatňována ve společnosti Toyota a rozpracoval ji T. Ohno. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 263)

Tímto systémem je podnik schopen limitovat náklady spojené s celkovou potřebou zboží a materiálového toku ve společnosti. Tento systém směřuje k dosažení následujících cílů:

- nízká zásoba surovin a komponentů;
- dodavatel dodává v termínech přesně požadované zboží;
- je zajištěna 100% kvalita;
- mezi operacemi je velmi malá nebo uvážlivá zásoba;
- je zajištěn co možná nejkratší leadtime ve výrobě;
- žádné zmetky během výroby, každá operace poskytuje 100% kvalitu pro další stupeň výroby. (Bobák a Tuček, 2006, s. 209)

Tato metoda může být aplikována v rámci dodavatelsko-odběratelských vztahů, ale i uvnitř podniku, např. mezi divizemi nebo jednotlivými útvary.

Základní principy JIT tedy jsou:

- řídit plynulost toku materiálu, synchronizovat jednotlivé operace;
- organizace práce, kdy jsou součásti taženy procesem dle potřeb montáže a odběratele;
- volba velikosti výrobní dávky dle požadavků montáže, tak aby zásoby byly minimální;
- pružnost výroby tak, aby byla co nejrychleji schopna reagovat na požadavky zákazníka;
- využití potenciálu lidské pracovní síly s tendencí snižování nadměrného pracovního tempa. (Bobák a Tuček, 2006, s. 212)





2.13.1 Kanban

Kanban je nástroj pro dílenské řízení se zpětnou vazbou. Využívá se zde princip tahu. Ten spočívá v tom, že se výrobky vyrábí a dopravují pouze tehdy, jestliže máme od výrobního týmu objednávku tzv. kanban kartu. Oblastem, kde se využívá princip kanbanu se říká regulační okruhy, kde za pomoci kanbanových medií regulují objemy zásob a určuje se pořadí výroby výrobků. (Bobák a Tuček, 2006, s.73-74)

Hlavní výhody tohoto principu spočívají v tom, že:

- dochází ke snížení zásob zvláště těch operačních, které se omezí jen na bezpečnostní;
- jsou zajištěny systémové toky informací v celém procesu výroby a dodávek dílů, založených na předem určeném stavu zásob;
- je zajištěna podpora plynulosti výroby při nárůstu sortimentu;
- je přehled o stavu zásob rozpracované výroby;
- jsou uspořeny přepravní náklady;
- je zajištěna jednoduchost, technická nenáročnost a flexibilní systém dílenského řízení, který je otevřen pro všechny pracovníky. (Bobák a Tuček, 2006, s. 74)

Kanban lze využít v kartičkové či elektronické podobě. U kartičkové podoby se využívají tzv. kanban karty, které jsou nositelem důležitých informací. Informují nás o tom, kdo, co, pro koho a kolik. Karta se používá mezi zdrojem dodávky a místem jeho spotřeby. Důležitou podmínkou systému je však absolutní kvalita. (Bobák a Tuček, 2006, s. 74-75)

<i>Ze skladu</i> I01	<i>Počet kartiček:</i> 1/2	<i>Adresa pozice:</i> B-R
 000100690#P02#PSA13023##1		
<i>Název:</i> KNOFLIK DOLNI		
<i>Číslo dílu:</i> 00010069D		
<i>Balení:</i> 1xB2	<i>Typ skladu:</i> P02	<i>Linka:</i> 13023
		<i>Čárový kód:</i> PSA13023 
<i>Počet kusů v balení:</i> 8000	<i>Dodavatel:</i> A107 TRW Automotive GmbH	
<i>Čárový kód:</i> 		

Obrázek 12 Ukázka kanban karty (Kanban, 2011)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 PŘEDSTAVENÍ A HISTORIE SPOLEČNOSTI

3.1 Obecné informace

Název:	WOCO STV s.r.o.
Sídlo:	Jasenice 2088, 755 01 Vsetín
IČ:	47975261
Právní forma:	společnost s ručením omezeným
Základní kapitál:	30.000.000,- Kč
Datum zápisu:	12. února 1993
Počet zaměstnanců:	850

(Obchodní rejstřík, © 2014)

3.2 Předmět podnikání

Dle výroční zprávy z roku (2013) jsou předmětem podnikání tyto činnosti:

- Výroba zboží z plastů,
- obchodní činnost – koupě zboží za účelem jeho dalšího prodeje a prodej, kromě činností uvedených v příloze 1, 2 a 3 zákona č. 455/1991 Sb.,
- výroba dílů a příslušenství pro auta a motory automobilů.

3.3 Profil společnosti

Společnost Woco byla založena v roce 1956 Franzem Josefem Wolfrem a jeho sourozenci. Společnost nyní sídlí v BadSoden – Salmünsteru nedaleko Frankfurtu nad Mohanem v Německu. Jedná se o rodinnou, flexibilní, středně velkou firmu s moderní organizací, která nabízí prostředí mezinárodního koncernu. Společnost má výrobní a obchodní zastoupení ve více než 10 zemích světa (např. v Maďarsku, Francii ČR, Mexiku, Číně, Indii apod.). V roce 2010 zaměstnávala společnost 2750 spolupracovníků a dosáhla obrátu 400 milionů EUR. (Profil společnosti, © 2014)

V době založení společnosti byly vyráběny hlavně gumové a plastové díly. Také dnes tvoří tyto výrobky důležitou součást výrobního sortimentu. Avšak trendy v automobilovém průmyslu a požadavky zákazníků přispěly ke změně strategií a rozší-

ření produktového portfolia společnosti. Z čistě výrobní firmy se tedy stal partner na poli inovací a inteligentních řešení problémů. V současnosti společnost doprovází zákazníka během celého procesu od prvního návrhu až k sériové výrobě. (Profil společnosti, © 2014)

3.4 Woco v České republice

Po sametové revoluci hledalo Woco nové trhy a možnosti v ČR. Proto tedy v roce 1991 začalo spolupracovat s firmou MEZ Vsetín, jelikož spolupráce byla úspěšná, rozhodlo se vedení společnosti založit vlastní společnost, dnes již WOCO STV s.r.o. (Woco v ČR, © 2014)

Společnost má sídlo i výrobní závod ve Vsetíně, kde působí ve dvou divizích – aktuátora a vulkanizace.

- Výroba a montáž aktuatorů (jedná se zejména o ovládací jednotky pro vzduchové pérování automobilů, vodní ventily a součásti pro klimatizace automobilů, řídicí moduly elektrické, pneumatické, mechanické, řídicí dózy pro turbodmychadla, řídící systémy, pneumatická vedení apod.)
- Výroba gumových nebo gumokovových dílů používaných jako těsnící nebo tlumící prvky (zejména výroba těsnění, membrán, průchodek apod., výroba dílů ze směsí EPDM i silikonových směsí na vstřikolisech a transferových lisech). (Woco v ČR, © 2014)

Woco se podílí i na vývoji nových dílů. Ve Vsetíně jsou vývojová oddělení specializovaná na vývoj elektropneumatických prvků, vodních ventilů pro automobily a podtlakových akčních modulů. Společnost také projektuje a programuje stroje pro vlastní výrobu i pro ostatní Woco firmy. V úzké spolupráci se zákazníky a ostatními kolegy na celém světě jsou realizovány vývojové projekty. (Výroční zpráva, 2013; Woco v ČR, © 2014)

WOCO STV je držitelem certifikátu ISO TS 16949 a ISO 14001 a každoročně úspěšně absolvuje zákaznické certifikace. (Woco v ČR, © 2014)

3.5 SWOT analýza

Swot analýza je důležitou součástí profilu společnosti, která vyobrazuje silné a slabé stránky společnosti a dále pak hrozby a příležitosti. Tato analýza byla zpracována za pomoci vedoucího průmyslového inženýra a potvrzena ředitelem společnosti Woco.

Každému zúčastněnému byla přiřazena váha podle důležitosti. Jednotlivým faktorům byly přiřazeny body 1-5. 1 označovala nejdůležitější faktor, 5 naopak nejméně důležitý faktor. Body byly násobeny s vahou každého zúčastněného a následně sečteny. Podle součtu bodů bylo vytvořeno pořadí od nejvíce po nejméně důležité faktory.

Tabulka 2 SWOT analýza společnosti Woco (interní dokumenty, vlastní zpracování)

	Ředitel společnosti	Průmyslový inženýr	Student	Součet bodů	Pořadí
Silné stránky	váha 0,5	váha 0,3	váha 0,2		
Široké výrobní portfolio	1	1	1	1	1
Široké spektrum odběratelů	2	3	3	2,5	3
Kladný přístup vrcholového vedení k optimalizaci	2	1	2	1,7	2
Vysoká kvalifikace pracovníků	4	3	3	3,5	4
Flexibilní výrobní zařízení	4	4	3	3,8	5
Slabé stránky	váha 0,5	váha 0,3	váha 0,2		
Neefektivní využití pracovní plochy	3	2	2	2,5	1
Převládá technologické uspořádání výroby	4	3	3	3,5	2
Neutrální přístup nižšího managementu k optimalizaci	4	4	3	3,8	3
Hrozby	váha 0,5	váha 0,3	váha 0,2		
Závislost na automobilovém průmyslu	1	1	1	1	1
Asijská konkurence	2	2	3	2,2	2
Další vlna finanční krize	3	3	3	3	3
Nedostatek kvalifikovaných pracovníků na trhu	4	3	3	3,5	4
Příležitosti	váha 0,5	váha 0,3	váha 0,2		
Nové výrobní technologie	3	3	2	2,8	1
Trend lean managementu a rozvíjení se PI	3	3	3	3	2
Příznivý demografický vývoj ve vsetínském kraji	4	4	3	3,8	4
Každoroční růst světové produkce automobilů	3	4	3	3,3	3

Silné a slabé stránky jsou faktory, které ovlivňují společnost zevnitř. Největší silnou stránkou společnosti bylo vyhodnoceno široké výrobní portfolio. I přesto, že prodej vozů za loňský rok poklesl se díky širokému spektru odběratelů a zejména klíčovými zákazníky, podařilo toto portfolio rozšiřovat a získávat nové projekty. K výraznému zlepšení došlo u produktivity práce. Byly provedeny organizační změny ve strukturách řízení, v informovanosti a řešení problémů. Díky práci s lidmi a těmto změnám došlo ke zlepšení. Naopak poměrně velkou slabinou společnosti je neefektivní využití pracovní plochy. Dále zde převládá spíše technologické uspořádání výroby. Na pracovištích se setkáváme spíše s neutrálním přístupem ke změnám či optimalizaci, která by výrobě

mohla být prospěšná. Týká se to zejména pracovníků, kteří ve výrobě pracují přímo u strojů.

Mezi velké příležitosti patří nové výrobní technologie. Společnost se věnuje vývoji nových nebo inovací stávajících produktů, které budou mít nové vlastnosti a parametry podle požadavků zákazníka. Důraz je kladen i na vývoj strojů a výrobních linek. Společnost disponuje vlastním vývojovým centrem a laboratoří. Vývoj tedy může probíhat v součinnosti s výrobou. Společnost se snaží vyrábět prvky do motorů, které jsou šetrné k energiím a životnímu prostředí. Ve výrobě jsou zaváděny prvky lean managementu. Snaží se zlepšovat jednak pracovní prostředí pro zaměstnance a dále uspokojit zákazníka tím, že mu zajistí čistotu celého procesu výroby a také prvotřídní kvalitu s pomocí metod průmyslového inženýrství. Je tu tendence být připraven a neustále se zlepšovat. Neustále se objevují nové projekty a vývojové zakázky od zákazníků a tím každoročně roste i produkce. Celkově příležitost spočívá v tom, že skupina Woco působí na celém světě a díky tomu může být velmi flexibilní. Tato značka je ve světě známá a má velmi dobrý zvuk.

Hrozbou je pro společnost to, že je silně vázána na automobilový průmysl, což má z hlediska zúčastněných největší význam pro společnost. Je tu hrozba asijské konkurence, která se snaží předčit mnohé jiné výrobce i technologie. S tím je spojena hrozba s udržení konkurence schopnosti na trhu. Předpokládá se sice, že zákazník odebere určitý počet kusů výrobků, ale může dojít k poklesu poptávky právě díky rozkolísanosti trhu. V neposlední řadě není jednoduché najít kvalifikované pracovníky, proto společnost spolupracuje se školami, snaží se být aktivní a nabízet studentům praxe za účelem seznámení se s jejím fungováním. Častým problémem je i nedostatečná jazyková vybavenost, protože kromě angličtiny se požaduje i němčina.

4 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Pro zefektivnění pomocí metod průmyslového inženýrství byla za pomoci společnosti vybrána linka, která se od konce roku 2013 nachází v procesu výrobního zavádění. Tato linka se nachází v hale, kde probíhá výroba a montáž aktuatorů. Její kapacity ještě nejsou plně využity a je potřeba odstranit veškeré problémy než dojde k jejich plnému využití a zařazení do sériové výroby. Vedení společnosti stále není spokojeno se současným stavem, protože linka není vybalancována a plně přizpůsobena pro všechny 4 typy výrobků, které zde budou vyráběny. Na lince bude potřeba nastavit takty, při kterých se budou dané výrobky vyrábět. Dále je potřeba zjistit, jak by mohla být linka optimálně využita z hlediska počtu pracovníků, při jejím plném využití.

4.1 Představení skupiny výrobků

Na vybrané lince budou montovány 4 typy výrobků tzv. dóz. Existují dva typy dóz a to buď přetlakové, nebo podtlakové. Výrobky, které se na lince montují, patří mezi podtlakové dózy standardizovaných rozměrů za použití shodných druhů montážních dílů.



Obrázek 13 Typy dóz (interní materiály společnosti)

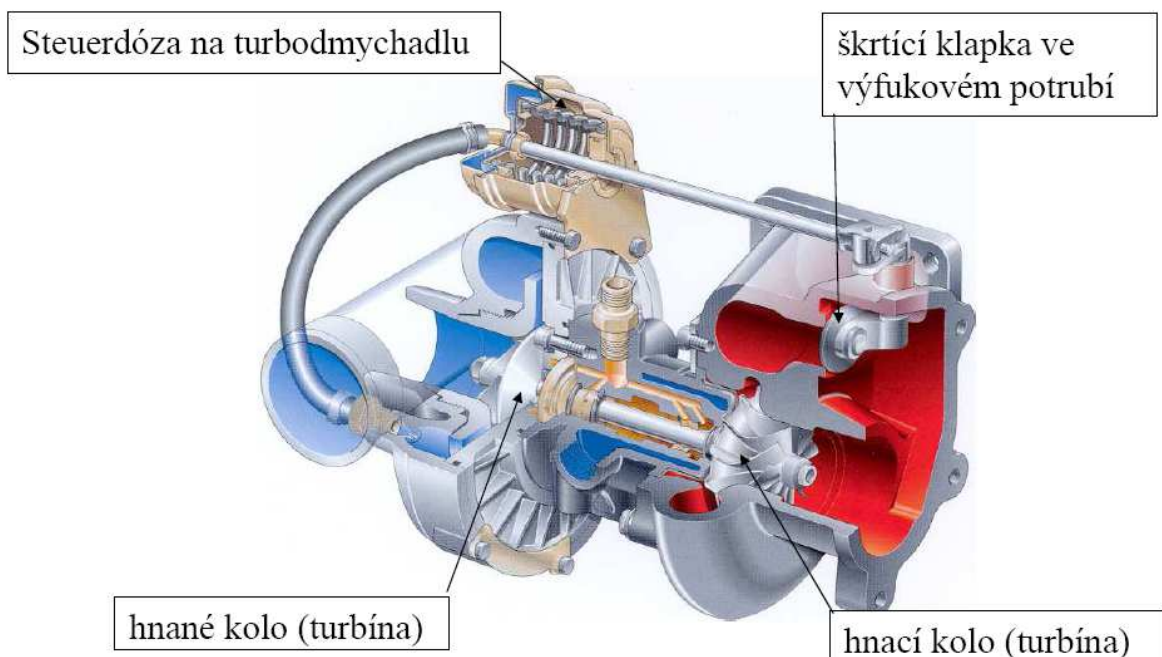
Funkce a použití dóz

Dóza ovládá zpravidla klapku turbodmychadla a tím mění průtok výfukových plynů (mění otáčky turbodmychadla v závislosti na otáčkách motoru). V některých případech ovládá dóza sklon lopatek turbíny. Turbodmychadlo je součástí moderních motorů a vyšší kategorie osobních automobilů, dále pak nákladních automobilů, tahačů apod.

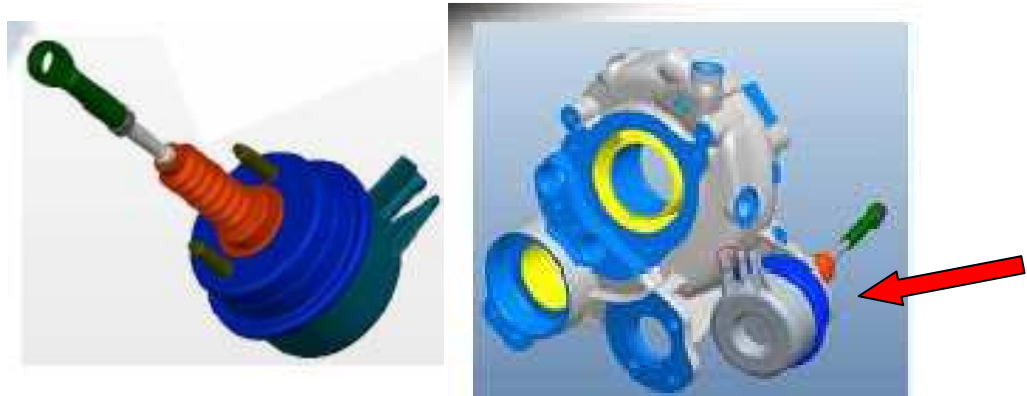
Slouží ke zvýšení tlaku v motoru a tím je dosaženo:

1. Vyššího výkonu motoru.
2. Snížení spotřeby paliva (benzínu, nafty, apod.)
3. Snížení emisí ve výfukových plynech motorů.

Dóza je součástí turbodmychadla, jak lze vidět na obrázku níže. Reguluje průtok spalin, které přichází z válců na lopatky turbíny. Turbína otáčí dmýchadlem, které zvyšuje tlak nasávaného vzduchu procházejícího dmýchadlem a pokračuje do válců motoru. To vede ke zlepšené termické účinnosti motoru, zvýšení výkonu a snížení specifické spotřeby paliva.



Obrázek 14 Umístění dózy v motoru (interní materiály společnosti)



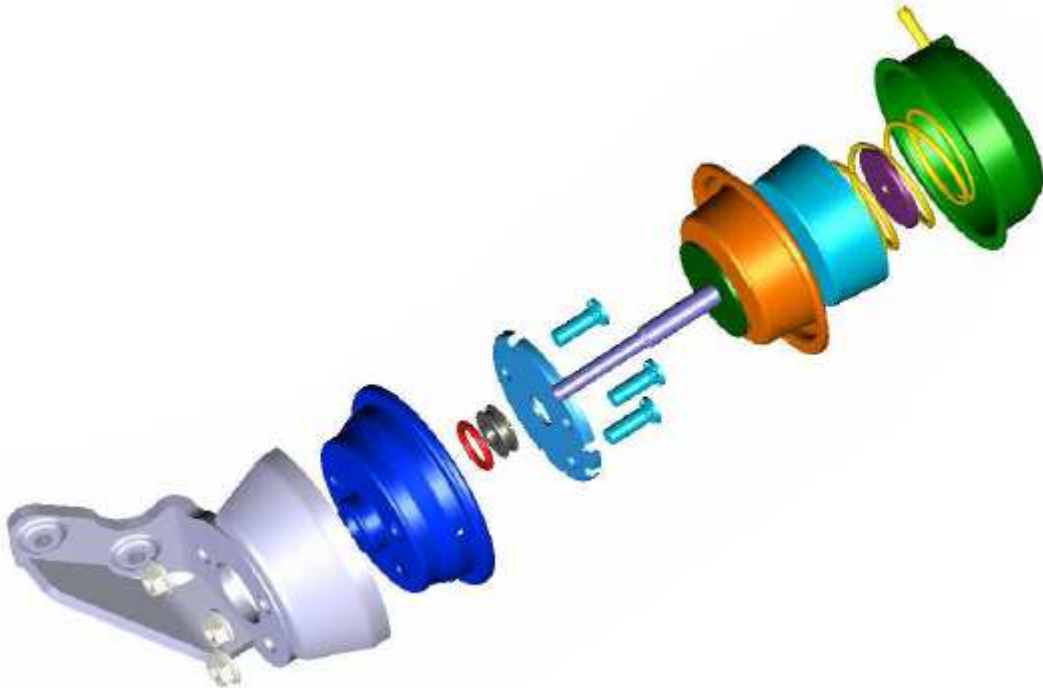
Obrázek 15 Ukázka dózy, uchycení dózy v motoru (interní materiály společnosti)

4.2 Postup montáže

Montáž dóz je složena z několika dílčích operací, kde se postupně spojují její jednotlivé součásti a tím vzniká hotový výrobek. V potaz bude bráno, že na lince budou vyráběny 4 různé typy dóz, které neprocházejí úplně všemi operacemi stejně, jelikož se liší montáží. V této kapitole budou vyjmenovány všechny operace, aby z nich mohlo být vycházeno dále v projektové části. Mezi operace, které jsou na lince prováděny patří:

- Lisování šroubů do desky (probíhá na jiném pracovišti)
- Nýtování táhla
- Ohýbání táhla
- Lisování desky se šrouby do spodního dílu (lisování 1)
- Podtlaková zkouška správné usazení membrány (Vakuová zkouška)
- Lisování 2 (tzv. berdlování)
- Šroubování držáku
- Montáž matice a vlnovce
- Kontrola a popis zkompletované dózy
- Balení hotových výrobků

Na obrázku dále jsou vidět jednotlivé součásti tvořící dózu:



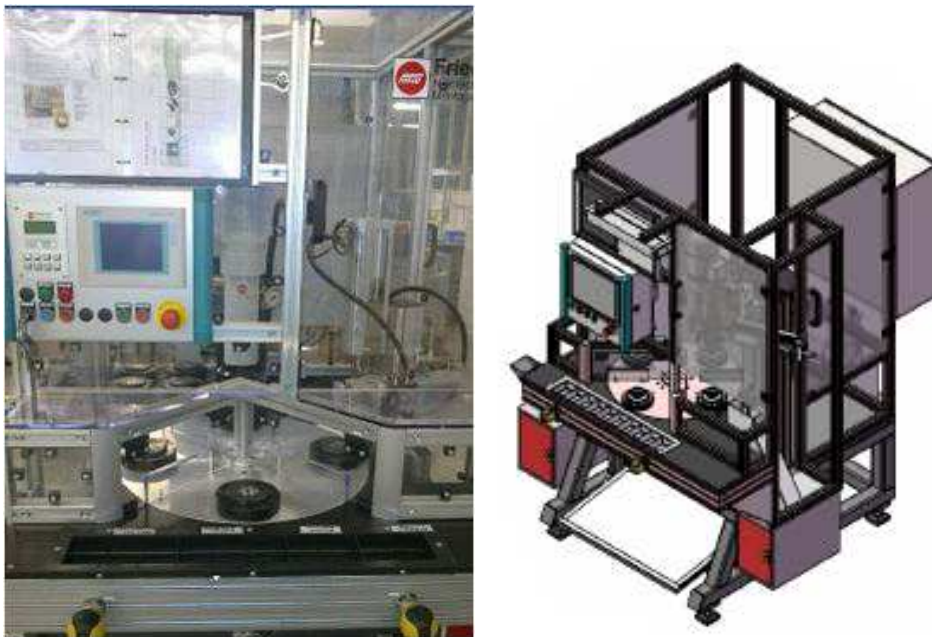
Obrázek 16 Jednotlivé součásti tvořící dózu (interní materiály společnosti)

4.3 Seznámení s linkou a jejími pracovišti

V současné době je linka složena ze šesti pracovišť, je tedy zatím přizpůsobena pouze dvěma variantám výrobků ze čtyř možných, které by bylo možno na ní vyrábět již nyní. V následující kapitole budou popsána všechna pracoviště, z toho bude dále vycházeno v projektové části. Popsáno bude tedy osm pracovišť i s těmi, s kterými je do budoucna počítáno pro další typy výrobků. Jedná se o následující pracoviště jako je nýtování, ohýbání táhla, vakuová zkouška, lisování, které probíhá dvakrát pokaždé na jiném pracovišti, šroubování, montáž matice a vlnovce a konečná zkouška. U jednotlivých pracovišť budou naznačeny postupy jednotlivých operací a podle analýzy MOST bude stanoven jejich čas, z kterého se bude dále vycházeno při vybalancování a vhodném rozložení pracovních sil.

4.4 Nýtování táhla

Nýtování probíhá na nýtovacím zařízení. Montáž je prováděna na radiální čtyřstanicové bodové nýtování, kde jsou ručně zakládány montážní díly. Start probíhá dvoutlačítkem. Celý proces je zajištěn kontrolou vstupních podložek, řízeným stlačením nýtované skupiny, řízenou výškou zdvihu a kódovanými zakládacími přípravky.



Obrázek 17 Nýtovací zařízení (interní materiály společnosti)

Na nýtovacím zařízení provádí pracovník následující úkony:

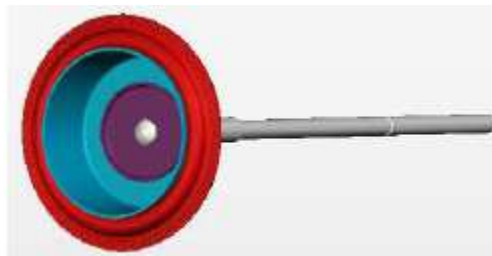
Zleva odebere táhlo a založíme do přípravku. Pravou odebere podložku a nasadíme ji na táhlo. Odebere membránový talíř spolu s membránou a založíme do sebe. Nasadíme na táhlo s podložkou. Levou rukou vezme další podložku a správně orientovanou ji nasadíme na čep do membránového talíře. Obouruč zmáčkne startovací tlačítko, spustí se měření. U nýtování je použit otočný stůl se čtyřmi zakládacími pozicemi, proto nemusíme čekat a můžeme založit nový kus. Po vyjmutí dílu ho zkontrolujeme a odložíme na dopravník.

V době seznámení s linkou nebyla linka ještě kompletní, proto podle nadiktovaných postupů od projektového technologa byl zpracován na základě metody MOST čas pro operaci nýtování, který zároveň bude sloužit pro stanovení normy.

Tabulka 3 Výpočet spotřeby času u nýtování (šablona API, vlastní zpracování)

Pořadové číslo	Použití rukou	Popis operace		Sekvence						A - Návrat	Frekvence	TMU
				OP	ABG - Získat	ABP - Položit						
		OP - obecné přemístění	OP									
		ŘP - řízené přemístění	ŘP									
		N - Použití nástroje	N									
		J - Jeřáb Č - Procesní čas	J									
				ATK - Získat	FVL - Položit				VPT - Položit stranou			
1	P	Vezmutí táhla, založení do přípravku	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1				A 0 1	1	60	
2	P	Vezmutí podložky nasazení na táhlo	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1				A 0 1	1	40	
3	O	Vezmutí membrány a talíře, založení do sebe	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1				A 0 1	1	40	
4	P	Nasazení na táhlo s podložkou	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1				A 0 1	1	40	
5	P	Vezmutí podložky a nasazení na čep	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1				A 0 1	1	40	
6	O	Zmáčknutí tlačítka, spuštění stroje	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	M 1 X 0 I 0 1 1 1 1				A 0 1	1	30	
7	p	Odebrání dílu, kontrola a odložení	N	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	NT 6	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1		A 0 1	1	100	
Celková spotřeba času:				0,21		12,59		350				
				minut		sekund		TMU				

S pomocí metody MOST bylo vypočítáno, kolik času je potřeba na operaci nýtování. Podle analýzy spotřeba času činila 12,6 s. V levé části tabulky lze vidět popis operací, které byly MOSTovány, jednotlivá písmenka tvoří sekvence a označují pohyby, které pracovní vykonává. K jednotlivým písmenkům jsou přiřazena čísla podle náročnosti nebo vzdálenosti jednotlivých úkonů. Na obrázku níže je montážní sestava, která vzniká při operaci nýtování.



Obrázek 18 Montážní sestava (interní materiály společnosti)

4.5 Ohýbání táhla

Při operaci ohýbání je využit hydraulický lis o hmotnosti 1200 kg s montážní silou 16 000 N. jedná se o tlakové svářecí lisování, kdy start je zajištěn dvoutlačítkem. Lis zajišťuje deformaci ohybu táhla, který je dán tvarem nástroje.



Obrázek 19 Hydraulický lis Obrázek 20 Montážní přípravy a nástroj (interní materiály)
 Pracovník u ohýbání táhla provádí následující činnosti:

Levou rukou vezme součástku a stranově ji založí do spodního přípravku, pakou zajistí pozici a zasuneme pod lis. Zmáčkne startovací tlačítka obouřuč. Poté odjistí páku a vyjme ohnutý díl, který zkontroluje.

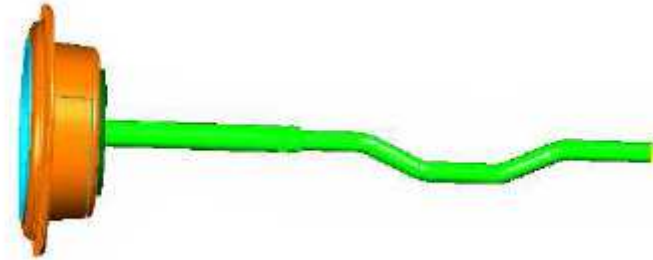
Tabulka 4 Spotřeba času u ohýbání táhla (šablona API, vlastní zpracování)

Poradové číslo	Použití rukou	Popis operace	Sekvence						Frekvence	TMU	
			OP	ABG - Získat	ABP - Položit	MXI - Přemístit/spustit	Nástroj	ABP - Položit stranou			VPT - Položit stranou
		OP - obecné přemístění	OP		ABP - Položit						
		ŘP - řízené přemístění	ŘP		MXI - Přemístit/spustit						
		N - Použití nástroje	N		ABP - Položit	Nástroj	ABP - Položit stranou				
		J - Jeřáb Č - Procesní čas	J	ATK - Získat	FVL - Položit		VPT - Položit stranou				
1	L	Vezme součástku, založí do přípravku	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1			A 0 1 1	1	60	
2	P	Zajištění pozice pákou	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	M 1 X 0 1 0 1 1 1 1			A 0 1 1	1	30	
3	L	Zasunutí pod lis	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	M 1 X 0 1 0 1 1 1 1			A 0 1 1	1	30	
4	O	Spuštění stroje	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	M 3 X 0 1 0 1 1 1 1			A 0 1 1	1	50	
5	P	Odjštění páky	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	M 1 X 0 1 0 1 1 1 1			A 0 1 1	1	30	
6	P	Vezmutí hotového kusu, kontrola	N	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	NT 6	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1	A 0 1 1	1	100	
Celková spotřeba času:				0,18		10,79		300			
				minut		sekund				TMU	

Podle metody MOST činí spotřeba času 10,8 s což je ruční čas pracovníka. Pracovník zde spouští stroj obouřučně dotykem tlačítek. Práce samotného lisu čili jeho strojní čas je 7 sekund, není započítán v tabulce. Čas stroje byl ověřen s pomocí projektového technologa. Pokud by pracovnice u stroje opravdu musela čekat a neměla by jinou čin-

nost, musel by být tento čas připočítat a celková doba by činila 17,8 sekund, ona však u stroje nemusí stát, mohla by provádět i jinou činnost.

Obrázek níže znázorňuje montážní sestavu, zelená tyčka je táhlo, které se ve stroji ohýbá.



Obrázek 21 Montážní sestava (interní materiály společnosti)

4.6 Lisování 1

U lisování desky do spodního dílu je použit pneumatický lis sestavený samotnou společností, o hmotnosti 240 kg a montážní síle 5000 N. Montáž je prováděna na bázi pneumatického lisování s obouručním startem. Proces je zajištěn kontrolou použití všech vstupních dílů a výškou zalisování.



Obrázek 22 Pneumatický lis a jeho montážní přípravky (interní materiály)

Pracovník zde provádí následující kroky:

Zleva uchopí spodní díl, správně ho natočí a nasadí na trubičky. Pravou rukou uchopí vodící pouzdro s těsněním a nasadí na středový trn. Zleva uchopí zalisovaný kus, přesně jej nasadí do vodících trubiček. Zmáčkne obouruč dotykové tlačítko. Proběhne lisování. Vezmeme ohnutou tyčku, provlečeme táhlo do zalisovaného spodního dílu.

Tabulka 5 Spotřeba času u lisování (šablona API, vlastní zpracování)

Poradové číslo	Použití rukou	Popis operace	OP	Sekvence					A - Návrt	Frekvence	TMU
				ABG - Získat		ABP - Položit					
						MXU - Přemístit/špusit					
						ABP - Položit	Nástroj	ABP - Položit stranou			
		J - Jeřáb Č - Procesní čas	J	ATK - Získat		FVL - Položit		VPT - Položit stranou			
1	L	Uchopení dílu a nasazení na trubičky	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1				A 0 1	1	60
2	P	Nasazení vodícího pouzdra s těsněním na trn	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1				A 0 1	1	60
3	L	Vezmutí součástky, nasazení na trubičky	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 6 1 1 1 1				A 0 1	1	90
4	O	Spuštění stroje tlačítky	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	M 0 X 3 1 0 1 1 1 1				A 0 1	1	50
5	P	Vytažení sestavy	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1				A 0 1	1	20
6	L	Vezmutí tyčky a provlečení do zalisovaného dílu	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1				A 0 1	1	60
7	P	Zajišťovací šroub nasadí na táhlo	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1				A 0 1	1	60
8	P	Zajištění šroubu	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	M 3 X 0 1 0 1 1 1 1				A 0 1	1	50
9	P	Odložení	OP	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1				A 0 1	1	20
Celková spotřeba času:						0,28		16,91		470	
						minut		sekund		TMU	

U lisování podle metody MOST byl získán čas 16,91 s na tuto operaci. Lis jede v tomto případě necelé 2 sekundy, takže byl zahrnut do sekvence, kde X označuje právě zmiňovaný strojní čas. Pracovník v této době nemá možnost vykonávat jinou činnost, jako je tomu u operace ohýbání, ale u lisu stojí. Na obrázku lze vidět montážní sestavu, která vzniká při této operaci.



Obrázek 23 montážní sestava (interní materiály společnosti)

4.7 Vakuová kontrola

Následuje vakuová zkouška usazení membrány, která je prováděna na zařízení společnost o hmotnosti 90 kg. Montáž probíhá ručně, kdy pracovník zajistí dózu montážní přípravkem, upevní a tlačítkem je zkouška odstartována. Proces zajišťuje kontrola založení sestavy se správným zajištěním montážní trubky.



Obrázek 24 Kontrolní pracoviště (interní materiály)

Pracovník na této pozici provádí následující úkony:

Z předchozí operace lisování vezme pracovník sestavu a odloží do kontrolní stanice, zkoušku odstartuje tlačítkem. Tato zkouška trvá v řádu několika sekund, jak vidíme podle metody MOST.

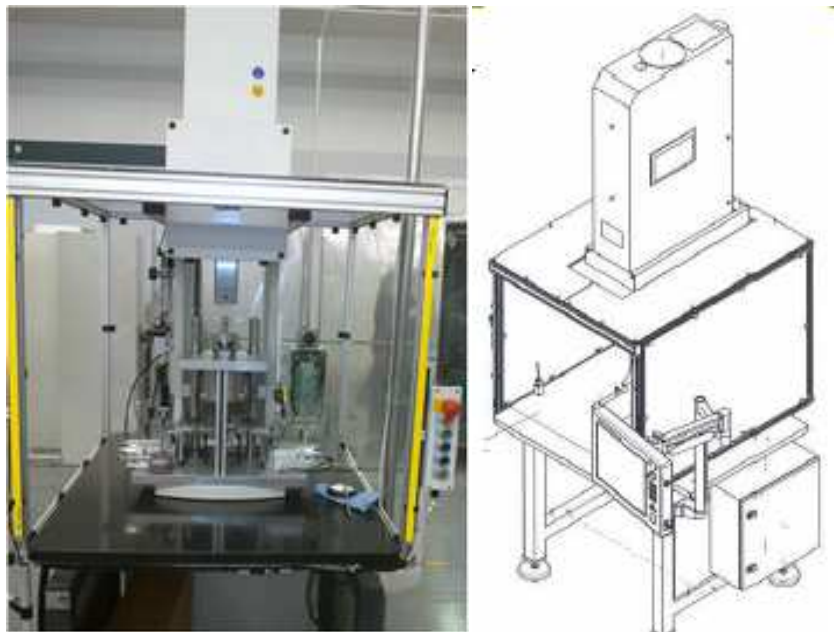
Tabulka 6 Spotřeba času u vakuové zkoušky (šablona API, vlastní zpracování)

Poradové číslo	Použití rukou	Popis operace	Sekvence						A - Návrt	Frekvence	TMU
			ABG - Získat		ABP - Položit		Nástroj	ABP - Položit stranou			
		OP - obecné přemístění	OP								
		ŘP - řízené přemístění	ŘP	ABG - Získat		MXI - Přemístiř/spustit					
		N - Použití nástroje	N			ABP - Položit	Nástroj	ABP - Položit stranou			
		J - Jeřáb Č - Procesní čas	J	ATK - Získat		FVL - Položit		VPT - Položit stranou			
1	P	Založení do kontrolní stanice	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 3				A 0	1	60
				1 1 1	1 1 1				1		
2	L	Stisknutí tlačítka pro spuštění	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0				A 0	1	30
				1 1 1	1 1 1				1		
3	P	Výjmutí z kontrolní stanice	OP	A 3 B 0 G 1	A 1 B 0 P 1				A 0	1	60
				1 1 1	1 1 1				1		
Celková spotřeba času:						0,09	5,40				150
						minut	sekund				TMU

Vakuová zkouška trvá 5,4 sekund. Tato zkouška je prováděna z důvodů minulých reklamací od zákazníka, kdy po předchozí operaci lisování byla zjištěna netěsnost membrány. Tato netěsnost se projevila časem až při jízdě, proto nyní probíhá preventivně již ve výrobě, aby bylo zabráněno případným dalším reklamacím.

4.8 Lisování 2

Lisování probíhá na lisu o hmotnosti 1 500 kg s montážní silou 100 000 N. Lisování je prováděno automaticky s ručním zakládáním dílů. Odstartování je pomocí páky nebo tlačítka. Proces je zajištěn kontrolou všech vstupních dílů, použity musí být správné kódované přípravky. Výška zdvihu lisu je řízena.



Obrázek 25 Lis (interní materiály společnosti)

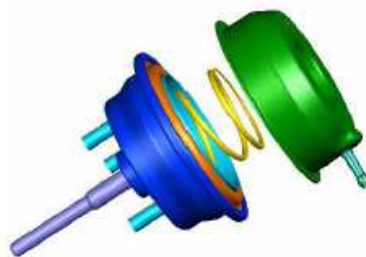
Pracovník dělá následující kroky:

Odebere vyzkoušenou sestavu spodního dílu z vakuové zkoušky. Napolohuje ji a zasune do spodního lisovacího přípravku. Poté nasadí na membránu pružinu. Levou rukou vezme horní díl a nasadí jej do přípravku správným vývodem. Stisknutím tlačítka zprovozní lis. Po vytažení kusu ze stroje, odjistí fixační přípravek, zkontroluje a odloží na další pracoviště. Každý druhý kus, který je vložen do spodního přípravku, se musíme namazat tukem, na který je použit štětec.

Tabulka 7 Spotřeba času u lisování 2 (šablona API, vlastní zpracování)

Poradové číslo	Použití rukou	Popis operace	OP	Sekvence						A - Minut	Frekvence	TMU
				ABG - Získat		ABP - Položit						
		OP - obecné přemístění	OP			ABP - Položit						
		ŘP - řízené přemístění	ŘP			MXI - Přemístit/spustit						
		N - Použití nástroje	N			ABP - Položit	Nástroj	ABP - Položit stranou				
		J - Jeřáb Č - Procesní čas	J		ATK - Získat	FVL - Položit		VPT - Položit stranou				
1	L	Zasunutí sestavy do lisovacího přípravku	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 3				A 0	1	60	
2	P	Nasazení horního dílu na spodní	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 3				A 0	1	60	
3	P	Objetí štětcem spodní hranu dílu	N	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 1	NS 6	A 1 B 0 P 1		A 0	1	120	
4	L	Nasazení horního dílu do přípravku	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 3				A 0	1	60	
5	P	Nasazení pružiny na spodní díl	OP	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 3				A 0	1	60	
6	P	Zprovoznění lisu tlačítkem	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0				A 0	1	30	
7	P	Vytažení sestavy z lisu	OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0				A 0	1	20	
8	L	Odšroubování fixačního přípravku	ŘP	A 0 B 0 G 0	M 3 X 0 I 0				A 0	1	30	
9	P	Kontrola a odložení	N	A 0 B 0 G 0	A 0 B 0 P 0	NT 6	A 1 B 0 P 1		A 0	1	80	
Celková spotřeba času:						0,31	18,71				520	
						minut	sekund				TMU	

U lisování číslo 2 bylo spotřebováno na tuto operaci 18,71 sekund. Spodní díl musí být mazán tukem, aby nedošlo k jeho zadření ve stroji při samotném lisování. Strojní čas lisu činí 10 sekund, ten nebyl v metodě MOST započítán, jelikož se uvažuje s tím, že pracovník by mohl být využit při čekání k jiné činnosti. Po spuštění stroje není nijak na stroj vázán. Na obrázku 26 je vyobrazena sestava, která vzniká u lisování.



Obrázek 26 Montážní sestava
(interní materiály společnosti)

4.9 Šroubování

Šroubování držáku je prováděno na stroji o hmotnosti 90 kg. Šroubováno je elektrickým šroubovákem s ručním zakládáním a spouštěním. Proces je zajištěn založením správné varianty držáku, hlídáním počtu našroubovaných matic a hlídáním šroubovaného momentu a úhlu.



Obrázek 27 Šroubovací sestava (interní materiály společnosti)

Pracovník provádí následující úkony:

Vezme si kus, zasadí jej přesně do přípravku. Vezme svařený držák, nasadí na šrouby a současně do držáku v lisu má matky. Vezme matku a šroubovák, matku nasadí do šroubováku přesně. Nasadí ji na začátek šroubu a poté spustí šroubovák, drží šroubovák a šroubuje celkem třikrát. Nakonec odloží šroubovák, vyjme díl z přípravku a odloží na zkušební stanici.

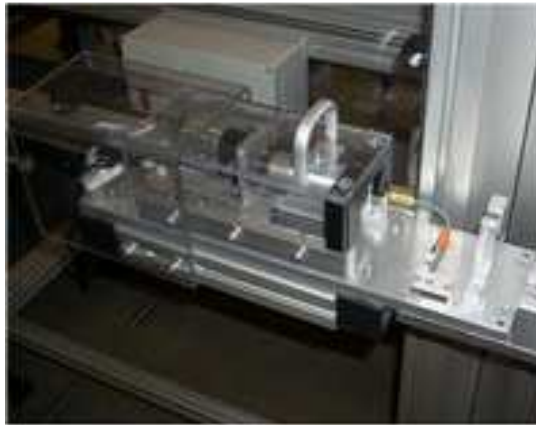
Tabulka 8 Spotřebovaný čas při šroubování (šablona API, vlastní zpracování)

Poradové číslo	Použití rukou	Popis operace	OP	Sekvence						Frekvence	TMU
				ABG - Ziskat		MXI - Přemístění/spustit		ABP - Položit stranou			
		N - Použití nástroje	N								
		J - Jeřáb Č - Procesní čas	J	ATK - Ziskat	FVL - Položit	Nástroj	ABP - Položit stranou	VPT - Položit stranou	A - Návrt		
1	L	Založení kusu do přípravku	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1				A 0 1	1	40
2	L	založení držáku na šrouby	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1				A 0 1	1	60
3	P	Vezmutí šroubováku	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1				A 0 1	1	20
4	L	Vezmutí matky, vložení do šroubováku	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1				A 0 1	1	60
5	P	Použití šroubováku	N	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1	NF 10 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1		A 0 1	1	140
6	L	Vezmutí matky, vložení do šroubováku	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1				A 0 1	1	60
7	P	Použití šroubováku	N	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1	NF 10 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1		A 0 1	1	140
8	L	Vezmutí matky, vložení do šroubováku	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1				A 0 1	1	60
9	P	Použití šroubováku a odložení	N	A 0 B 0 G 0 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1 1	NF 10 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1		A 0 1	1	160
10	P	Vezmutí kusu, kontrola	N	A 1 B 0 G 1 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1 1	NT 6 1 1 1 1	A 1 B 0 P 1 1 1 1 1		A 0 1	1	100
Celková spotřeba času:				0,50		30,22		840			
				minut		sekund		TMU			

Pro operaci šroubování podle metody MOST, bylo stanoveno 30,3 sekund, což je poměrně hodně, bude uvažováno o zlepšení nebo případném zrychlení samotného šroubování. Tato operaci tvoří na lince úzké místo, jelikož zabírá nejvíce času.

4.10 Montáž matice a vlnovce

Montáž je prováděna na elektrickém šroubováku, kde je ručně založen díl, který se šroubuje automaticky stranovým pohybem na doraz. Proces je zajištěn správnou výškou a šroubováním na pozici.



Obrázek 28 Elektrický šroubovák (interní materiály)

Pracovník provádí následující úkony:

Vezme hotovou dózu, hadrem očistí místo popisu na dóze, Vezme matici a našroubuje na konec závitu, zasadí do šroubovacího přípravku a konec táhla s maticí zasadí do bytu. Stranovým pohybem odstartuje zkoušku.

Tabulka 9 Spotřeba času při montáži matice (šablona API, vlastní zpracování)

Pořadové číslo	Popis operace	Použití rukou	Sekvence					A - Návrat	Frekvence	TMU
			OP	ABG - Získat	ABP - Položit	MXI - Přemístit/spustit	ABP - Položit			
			OP	ABG - Získat	ABP - Položit	MXI - Přemístit/spustit	ABP - Položit	Nástroj	ABP - Položit stranou	
			J	ATK - Získat	FVL - Položit		VPT - Položit stranou			
1	L Vezmutí sestavy	OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0			A 0	1	20	
2	P Vezmutí matice	OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0			A 0	1	20	
3	O Našroubování matice prsty	N	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 1	NF 6	A 0 B 0 P 0	A 0	1	80	
4	P Založení do přípravku	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 3			A 0	1	40	
5	P Odstartování šroubování	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0			A 0	1	30	
6	P Vytažení stranovým pohybem	ŘP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I 0			A 0	1	30	
7	P odložení	OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 1			A 0	1	20	
Celková spotřeba času:					0,14	8,63			240	
					minut	sekund			TMU	

Při montáži matice podle metody MOST byl spotřebován čas 8,63 sekund, což je ruční čas. Čas po spuštění elektrického šroubováku, tedy strojní čas je 8 sekund, kdy by pracovník mohl vykonávat jinou činnost. Čas montáže matice byl ověřen spolu s projektovým technologem.

4.11 Zkouška

Zkouška je prováděna na kontrolním zařízení, kde jsou ručně zakládány sestavy, které jsou automaticky kontrolovány v tomto zařízení. Po kontrole jsou díly z pásu odebírány ručně a následně baleny. Procesem je kontrolován zdvih, délka tahu, správnost pružin, těsnost a čitelnost popisu. Kontrolní zařízení obsahuje dvě zakládací stanice. Po kontrole jsou dózy odebírány a je u nich kontrolován popis, který je vytvořen při posledním kroku v kontrolní stanici. Pokud je popis správně čitelný jedná se o dobrý kus, pokud je popis nečitelný nebo není vůbec výrobek popsán, jedná se o vadný kus.



Obrázek 29 Kontrolní zařízení (interní materiály)

Pracovník u kontrolní stanice provádí následující úkony:

Správně orientovanou dózu založí do zkušebního přípravku. Zkontrolované kusy jsou odkládány na pás, který je od vkládání vzdálen asi 1,5 m. každé dva, nebo tři kusy vezmeme z pásu, zkontrolujeme kvalitu popisu a odložíme do balení.

Tabulka 10 Spotřebovaný čas u zkoušky (šablona API, vlastní zpracování)

Poradové číslo	Popis operace	Použití rukou	Sekvence						A - Minut	Frekvence	TMU
			OP	ABG - Získat	ABP - Položit	MXI - Přemístiti/spustit	Nástroj	ABP - Položit stranou			
			OP								
			ŘP								
			N								
			J	ATK - Získat	FVL - Položit			VPT - Položit stranou			
1	L Vezmutí sestavy		OP	A 1 B 0 G 1	A 0 B 0 P 0				A 0	1	20
2	P Otření hadrem		N	A 1 B 0 G 1	A 1 B 0 P 1	NS 3	A 1 B 0 P 1		A 0	1	90
3	P Založení sestavy do zkušebního přípravku		OP	A 0 B 0 G 0	A 1 B 0 P 3				A 0	1	40
4	P Spuštění zkoušky		ŘP	A 1 B 0 G 1	M 1 X 0 I				A 0	1	30
Celková spotřeba času:				0,11		6,47		180			
				minut		sekund		TMU			

Čas u zkoušky podle metody MOST byl stanoven na 6,47 sekund, jedná se o ruční čas. U kontroly jsou k dispozici dvě zakládací stanice. Trvá 20 sekund, než se zakládací pozice uvolní a pracovník může vkládat další kus. Celkový čas zkoušky je 56 sekund, kdy sestava projede zkušebním strojem a je odložena na pás, odkud jsou výrobky odebírány, kontrolovány a baleny do připravených krabic nebo přepravek. Čas kontroly byl ověřen na pracovišti při zkušební kontrole několika výrobků.

4.12 Balení

Balení je poslední součástí celého procesu, který je prováděn na lince. Pracovník ručně odebírá kusy z pásu a vkládá je do předem připravených přepravek s balícím materiálem, který výrobky chrání proti poškození. Kusy jsou z kontrolního pásu odebírány po 2 až 4 kusech a odkládány do připravených KLT přepravek.

Samotné balení KLT je nepravidelná činnost, která se podle druhu výrobku provádí buď po každém čtrnáctém, nebo dvacátém kusu.



Obrázek 30 Balící materiál

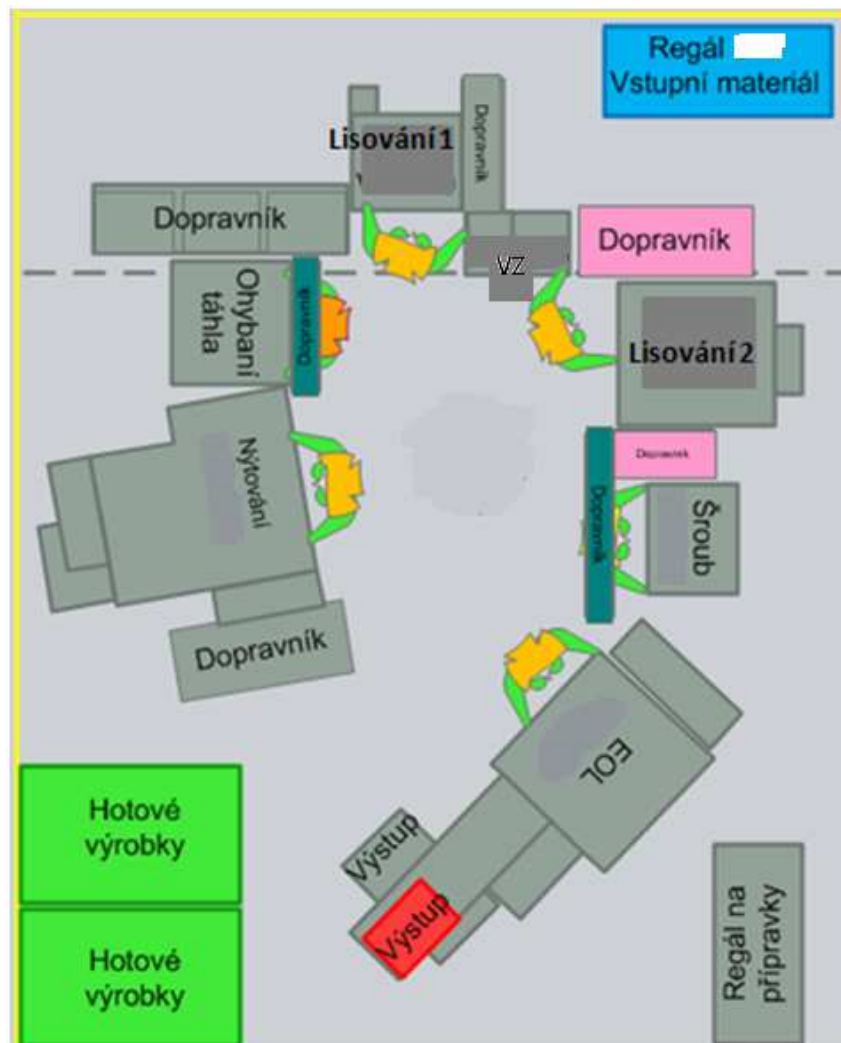
Operace balení byla změřena podle analýzy MOST. Celkový zjištěný čas balení byl vždy podělen počtem kusů v balení, proto aby byl zjištěn čas balení na jeden kus.

Tabulka 11 Časy balení (vlastní zpracování)

BALENÍ		
v balení ks	20	14
karton	0,365	0,52143
vložení	1,8	1,8
TOTAL	2,165	2,32143

V tabulce lze vidět čas balení na jeden kus, pokud se jedná o balení po 14 či 20 kusech.

5 USPOŘÁDÁNÍ PRACOVISTĚ



Obrázek 31 Layout pracoviště (interní dokumenty společnosti, 2013)

Pracoviště se nachází ve výrobní hale aktuátorů. Samotná linka se nachází v prostoru, který měří na délku 7,5 m a na šířku 5,5 m. Celková plocha, kterou zabírá je 42 m². Původně však bylo počítáno s 56 m². Jedná se o výrobu one-piece-flow. Linka se skládá z 6 základních pracovišť a začíná se u nýtování. V současné době ještě není postaven stroj pro ohýbání táhla, ale v layoutu je s ním již počítáno, protože je to další z možností, jak vyrábět další typy výrobků s ohýbaným táhlem. Do budoucna se také počítá s variantou výrobku, který bude vyžadovat montáž matice, přístroj pro tuto operaci by měl být umístěn mezi šroubováním a kontrolou. Z layoutu je vidět, že linka je poskládána do tvaru písmene U a rozestupy mezi jednotlivými pracovišti činí maximálně dva kroky což je cca 1,5 m. Mezi lisováním 1 a 2 se nachází vakuová zkouška, která bude prováděna vždy jedním z dotyčných pracovníků kolem. Pokud by byla u některého typu vý-

robku nějaká operace vynechána a stroj by nebyl využit jako je vidět u ohýbání nebo šroubování, byl by využit na místo toho dopravník, aby pracovník zbytečně nemusel chodit příliš daleko. Na výstupu probíhá kontrola popisu výrobku a následně je výrobek balen do připravených přepravek. V blízkosti linky se rovněž nachází regál na vstupní materiál, regál na přípravky a místo na hotové výrobky.

5.1 Vizualizace a 5S

Ve výrobní hale, kde se linka zavádí je 5S zavedeno, avšak na tomto pracovišti není implementace této metody ještě zcela ukončena, protože se jedná o novou linku. U každého pracoviště jsou v průhledných fóliích popsány pracovní postupy, tedy každý pracovník je může prohlížet. Postupy jsou doplněny fotkami výrobků, správných i zmetků. Dále jsou zde protokoly o údržbě, kontrolní listy, které se musí vyplňovat před každou směnou i v průběhu.

U implementace 5S jsou stále ještě nedostatky. Například jsou popsány zásobníky na součástky i schránky na osobní věci, ale na zemi chybí čáry označující místa, kam ukládat materiál, hotové výrobky či zmetky. Bylo by tedy vhodné implementaci dokončit, aby bylo jasně vidět, co kam odložit a nebyly tvořeny zbytečné překážky na pracovišti.



Obrázek 32 Podlaha na pracovišti bez čar (vlastní zpracování)

5.2 Ergonomie

Ergonomicky co se týká výšky pracovních stolů i dosahu místa na pracovní ploše je pracoviště uspořádáno správně.

5.3 Shrnutí analýzy

Linka, která byla společností vybrána, je nová a nachází se ve stavu výrobního záběhu, tedy kapacitně ještě není zdaleka plně využita. Na lince jsou vyráběny podtlakové dózy, které byly dříve detailněji popsány, konkrétně v tomto případě se zde budou vyrábět 4 různé varianty, které se budou lišit svojí výrobou. Společnost by potřebovala pro jednotlivé operace nastavit časy a také rozbalancovat je mezi jednotlivé pracovníky u všech 4 typů výrobku. Provedena byla analýza jednotlivých pracovišť. Pro analýzu a měření práce byla využita metoda MOST, podle které byly určeny spotřeby času jednotlivých operací. S pomocí projektového technologa byly ověřeny i strojní časy. Shrnutí jednotlivých časů lze vidět v tabulce č. 12 níže.

Tabulka 12 Souhrn časů jednotlivých operací (vlastní zpracování)

Operace	Ruční č. (s)	Strojní č. (s)
Nýtování	12,6	
Ohýbání	10,8	7
Lisování 1	16,92	
Vak. zk.	5,4	
Lisování 2	18,71	10
Šroubování	30,22	
Montáž matice	8,63	8
Zkouška	6,47	56
Balení	2,2	

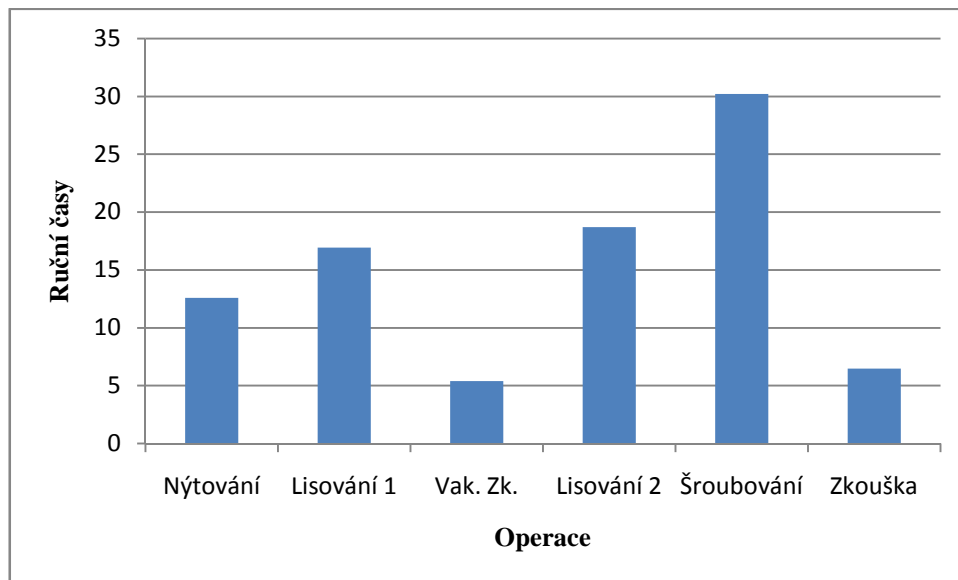
U jednotlivých operací byly rozděleny strojní a ruční časy. U operací, kde byly zapsány strojní časy zvlášť, by se dalo uvažovat, že pracovník by mohl provádět i jinou činnost a nemusel by čekat na stroj, nedocházelo by tedy k plýtvání času.

Se současným layoutem je společnost spokojená. Chybí zde jen stroj na ohýbání táhla a přístroj pro montáž matice, se kterými je však do budoucna počítáno. Linka byla sestavena do tvaru písmene „U“ a je rozložena na ploše 42 m². Jedná se o výrobu one-piece-flow, tedy pracoviště jsou seskupeny sousledně a logicky na sebe navazují. Z hlediska ergonomie jsou nastaveny správné výšky pracovních stolů i jejich pracovní plocha, pracovník zde však nemá k dispozici žádnou židli, kde by mohl odlehčit páteři.

Každé pracoviště obsahuje pracovní postup s fotodokumentací, který je vyvěšen hned vedle stroje. Na vybraném pracovišti ještě nebyla ukončena implementace metody 5S.

Na zemi chybí čáry, které znázorňují prostory, kam by měly patřit přepravky s materiálem, kam hotové výrobky či zmetky. To je třeba ještě dodělat.

Současnému stavu linky odpovídá pouze jeden typ výrobku, který je prozatím na lince vyráběn zřídka. Z grafu č. 1 je patrné rozložení operací při současném stavu.



Graf 1 Současný stav a rozdělení pracovníků (vlastní zpracování)

Každou operaci zastává jeden člověk. A jednotlivé práce jsou značně nevyrovnané. Tím, že linka není vytaktována, narůstají při výrobě ztráty. Z grafu vyplývá, že se pracuje v taktu 30 sekund, to je čas, který odpovídá nejdelší operaci šroubování, která je v tomto případě úzkým místem na lince. V tabulce níže je průběžná doba výroby, takt time, počet vyrobených kusů za hodinu a na jednoho pracovníka. Tento stav bude dále porovnáván s novým v projektové části.

Tabulka 13 Přehled původního stavu (vlastní zpracování)

Počet pracovníků	6
Spotřebovaný čas na 1 ks výrobku (s)	90,32
TT (s)	30,22
Počet vyrobených ks/hod	119
Počet vyrobených ks/hod na 1 prac.	20

6 PROJEKTOVÁ ČÁST

V projektové části byl řešen samotný projekt, kde jako východisko pro něj posloužila analýza současného stavu linky, která byla popsána dříve. Byl definován plán projektu a jeho časový harmonogram spolu s logickým rámcem a analýzou RIPRAN.

6.1 Informace o projektu

Hlavní cíl projektu:

- Zefektivnit vybraná pracoviště tvořící jednu linku

Východiska:

- Nová linka, nevyrovnaná výroba
- Nespokojenost se současným stavem linky

Dílní cíle:

- Analyzovat původní stav linky
- Vytvořit jednotné časy pro všechny operace
- Navrhnout efektivní vybalancování pro 4 typy výrobků
- Efektivně využít pracovní síly
- Podle plánovaných zakázek vytvořit plán výroby pro jednotlivé roky

6.2 Složení projektového týmu

Vedoucí projektu:

- Bc. Jana Válková – studentka průmyslového inženýrství, vypracování projektu

Konzultanti:

- Milan Rusnok – průmyslový inženýr, znalosti v oboru PI, konzultace ohledně štíhlé výroby, vybalancování operací a nákladů
- Ing. Miroslav Hajdík – projektový technolog, znalost pracovišť a jednotlivých výrobků, konzultace při popisu výrobků a jednotlivých operací na pracovišti
- Bc. Kateřina Schenková – studentka průmyslového inženýrství, konzultace celého projektu

6.3 Etapy projektu

- Seznámení s linkou a jejími pracovišti (listopad 2013)
- Sběr dat (listopad-prosinec 2013)
- Analýza původního stavu a jeho vyhodnocení (prosinec 2013)
- Návrhy na zlepšení původního stavu (prosinec 2013)
- Vytvoření jednotných časů pro jednotlivé operace (listopad-prosinec 2013)
- Vybalancování operaci pro 4 typy výrobků (únor 2014)
- Efektivní využití pracovních sil (únor-březen 2014)
- Nákladové vyhodnocení (duben 2014)
- Seznámení vedení s výsledky (květen 2014)

6.4 SMART analýza

- Specifický

Projekt je specifický tím, že má za úkol zefektivnit vybranou linku tím, že vybalancuje operace, které se na ní provádějí a vhodně do ní zapojí požadovaný počet pracovníků.

- Měřitelný

Výsledky projektu budou nákladově vyčísleny v eurech. Náklady se budou vztahovat k vyčíslení mezd zaměstnanců, kteří na lince budou pracovat.

- Akceptovatelný

Cíl projektu je akceptován danou společností i všemi zúčastněnými členy projektového týmu.

- Realistický

Cíl projektu byl sestaven ve spolupráci s danou společností a postupně konzultován.

- Termínovaný

Projekt je časově rozdělen. Jednotlivé kroky práce jsou zaznamenány v časovém harmonogramu.

6.5 RIPRAN

RIPRAN byl vytvořen za účelem posouzení rizik, které by mohly v průběhu projektu nastat. Obsahem je hrozba a jeho scénář, kterým jsou přiděleny procenta pravděpodob-

nosti. Po jejich vynásobení vznikne celková pravděpodobnost, která se násobí s dopadem a vzniká hodnota rizika, která může být mírná, střední nebo vysoká, podle počtu procent. RIPRAN je součástí přílohy PII.

Za vysokou hodnotu rizika bylo v projektu považováno chybné vyhodnocení dat a dále nedodržení časového harmonogramu. Jako opatření bylo navrženo vyhodnotit data více než jednou a dále si vytvořit denní časový harmonogram.

Hodnoty rizika:

15-100 %= VHR (vyhnutí se riziku);

8-15 %= SHR (tvorba rizikového plánu);

0-8 %=MHR (akceptace).

6.6 Harmonogram

Tabulka 14 Harmonogram projektu (vlastní zpracování)

	Měsíc	Listopad	Prosinec	Leden	Únor	Březen	Duben
	Týden	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4 5	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4 5
Úkol							
seznámení s linkou a jejími pracovišti		■					
seznámení s technickými parametry		■					
Stanovení jednotlivých typů výrobků		■					
stanovení postupů operací na lince		■					
ověření strojních časů			■				
přidělení operací pracovníkům			■				
vybalancování operací podle nejdelší operace			■				
zpracování rychlých a pomalých taktů na lince			■				
vytvoření výrobní normy, stanovení počtu kusů pro všechny taktů				■			
analýza efektivity taktu - počet kusů na pracovníka				■			
návrhy na zlepšení 5S					■		
vyčíslení nákladů						■	
závěrečné vyhodnocení							■

7 NÁVRH NA EFEKTIVNÍ CHOD PRACOVIŠŤ

V této kapitole byl zpracován samotný projekt, kde bylo navrženo efektivní vybalancování pracovišť pro 4 typy výrobků, které se liší svou výrobou a vhodně byly rozloženy pracovní síly. Tomu předcházelo seznámení s linkou, jejími pracovišti dále postupy operací a analýza původního stavu. Vybalancování pracovišť nebylo řízeno zákaznickým taktem, jelikož v dané společnosti se vychází pouze z plánovaných zakázek, tudíž takových, které nejsou předem jisté, proto by bylo riskantní počítat zde se zákaznickým taktem. Kapitoly dále byly rozděleny podle typu výrobku, kde byl každý z nich rozebrán podrobněji a vhodně vybalancovány operace, kterými výrobky procházejí s vhodným počtem pracovníků. Na začátku projektu byly na několika pracovištích provedeny změny, které budou v průběhu projektu využity.

7.1 Provedené změny

Změny byly provedeny u operace šroubování. Spotřeba času na tuto operaci činila 30,22 s. Jednalo se o nejdelší operaci, která byla zároveň úzkým místem. Proto byla na tuto operaci zaměřena pozornost. Po poradě s technologi se dospělo k závěru, že samotný proces šroubování čili šroubovák lze přeprogramovat na rychlejší otáčky, aby byl zrychlen i čas operace. V tabulce byla nově zaznamenána analýza MOST s časem 22,7 s.

Poradové číslo	Popis operace	Kód	Sekvence						A - N/vnt	Frekvence	TMU				
			ABG - Získat			ABP - Položit									
	OP - obecné přemístění	OP				ABP - Položit									
	ŘP - řízené přemístění	ŘP	ABG - Získat			MXI - Přemísti/špustit									
	N - Použití nástroje	N				ABP - Položit			Nástroj	ABP - Položit stranou					
	J - Jeřáb Č - Procesní čas	J	ATK - Získat			FVL - Položit				VPT - Položit stranou					
1	O založení kusu do přípravku s držákem na šrouby	OP	A 1	B 0	G 1	A 1	B 0	P 1			A 0	1	40		
2	P Chycení šroubováku	OP	A 1	B 0	G 1	A 0	B 0	P 0			A 0	1	20		
3	L Vezmutí matky a vložení do šroubováku	OP	A 1	B 0	G 1	A 1	B 0	P 3			A 0	1	60		
4	P Použití šroubováku	N	A 0	B 0	G 0	A 0	B 0	P 3	NF 6	A 0	B 0	P 0	A 0	1	90
5	L Vezmutí matky a vložení do šroubováku	OP	A 1	B 0	G 1	A 1	B 0	P 3			A 0	1	60		
6	P Použití šroubováku	N	A 0	B 0	G 0	A 0	B 0	P 3	NF 6	A 0	B 0	P 0	A 0	1	90
7	L Vezmutí matky a vložení do šroubováku	OP	A 1	B 0	G 1	A 1	B 0	P 3			A 0	1	60		
8	P Použití šroubováku a odložení	N	A 0	B 0	G 0	A 0	B 0	P 3	NF 6	A 1	B 0	P 1	A 0	1	110
9	L Vyjmutí kusu z přípravku, kontrola a odložení	N	A 1	B 0	G 1	A 0	B 0	P 0	NT 6	A 1	B 0	P 1	A 0	1	100
Celková spotřeba času:						0,38			22,66			630			
						minut			sekund			TMU			

Obrázek 33 Operace šroubování po změně (Šablona API, vlastní zpracování)

Došlo ke zrychlení času operace o 7,52 s, což se dá považovat za dobré a pomůže to při dalším vybalancování při výrobě dóz.

Další změna proběhla u lisování 2, kde byl čas snížen a došlo při tom k usnadnění práce díky využití pomocného kopyta, které pomohlo při mazání spodního dílu výrobku tukem, aby se pracovníci zbytečně nešpinili a pracovalo se jím pohodlněji. Místo horního dílu, který byl nasazen na spodní a podle něj byl spodní díl ořen tukem, je nyní využíváno kopytu, které na spodní díl přesně sedí a podle něj je nyní díl ojet tukem podle kopyta, které se na něj nasadí. V tabulce níže je patrná změna.

Pořadové číslo	Popis operace	OP	Sekvence						A - Návrat	Frekvence	TMU
			ABG - Získat	ABP - Položit							
Užití rukou	ŘP - řízené přemístění	ŘP		MXI - Přemístění/spustit							
	N - Použití nástroje	N		ABP - Položit	Nástroj	ABP - Položit stranou					
	J - Jeřáb Č - Procesní čas	J	ATK - Získat	FVL - Položit		VPT - Položit stranou					
1	L Zasunutí dolní sestavy do lisovacího přípravku	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1	60		
2	O Vezmutí štětce a kopyta, objetí tukem spodní hranu dílu	N	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1	NS 6	A 1 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	1	140		
3	P Vezmutí a nasazení pružiny	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1	60		
4	L Usazení horního dílu do přípravku	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 1 B 0 P 3 1 1 1			A 0 1	1	60		
5	P Zprovoznění lisu	ŘP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	M 1 X 0 I 0 1 1 1			A 0 1	1	30		
6	P vytáhnutí sestavy ze stroje	OP	A 1 B 0 G 1 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1			A 0 1	1	20		
7	L Odšroubování fixačního přípravku	ŘP	A 0 B 0 G 0 1 1 1	M 3 X 0 I 0 1 1 1			A 0 1	1	30		
8	O Kontrola a odložení	N	A 0 B 0 G 0 1 1 1	A 0 B 0 P 0 1 1 1	NT 3	A 1 B 0 P 1 1 1 1	A 0 1	1	50		
Celková spotřeba času:				0,27		16,19		450			
				minut		sekund		TMU			

Obrázek 34 Operace lisování 2 po změně (Šablona API, vlastní zpracování)

Operace se usnadnila a čas byl snížen o 2,5 s i s tím, že po konzultaci s průmyslovým inženýrem a technologem byl snížen index kontroly s 6 na 3.

S těmito změnami bylo následně počítáno při vybalancování výroby jednotlivých typů výrobků při jejich výrobě.

7.2 Normy

Na jednotlivé výrobky doposud nebyly stanoveny normy, jelikož linka se nachází ve fázi zavádění. Z toho důvodu došlo ke stanovení norem u každého výrobku na základě analýzy měření práce pomocí metody MOST a dohodě s konzultantem PI. K souhrnu času jednotlivých operací byla připočítána přírážka 10 %, která představuje nepravidelné činnosti, jako je měření v průběhu směny, balení a manipulace s KLT přepravkami a nepravidelný pohyb.

Tabulka 15 Stanovení norem času (vlastní zpracování)

Operace (sec/ks)	Výrobek				10%	ks/hod (operace)
	1	2	3	4		
Nýtování	12,6	12,6	12,6	12,6	13,9	259,7
Ohýbání	x	10,8	x	x	11,9	303,0
Lisování 1	16,92	16,92	16,92	16,92	18,6	193,4
Vak. Zk.	5,4	5,4	5,4	5,4	5,9	606,1
Lisování 2	18,71	18,71	18,71	18,71	20,6	174,9
Šroubování	22,7	x	x	x	25,0	144,2
Montáž matice	x	x	x	8,63	9,5	379,2
Kontrola	6,47	6,47	6,47	6,47	7,1	505,8
Balení	2,2	1,8	1,8	1,8	2,0	1818,2
suma MOST (sec/ks)	85	72,7	61,9	70,53		
přirážka 10%	93,5	80,0	68,1	77,6		

Tabulka byla rozdělena na jednotlivé typy výrobků od výrobku č. 1 až 4. U jednotlivých operací byly použity časy převzaté z analýzy MOST, které byly posléze sečteny. Výsledek představuje spotřebu času na jednotlivé výrobky, ke kterému byla připočítána 10% přirážka, která představuje nepravidelné činnosti. Z tabulky je rovněž patrné odlišení všech výrobků, křížky naznačují, že tato operace není u výrobku vykonávána. Časy budou ověřeny v budoucnu z důvodů malého počtu zakázek, který ověření neumožňuje.

7.3 Výrobek č. 1

- Definice výrobku

Byla stanovena tabulka jednotlivých typů výrobků spolu s operacemi, kterými daný výrobek prochází, z toho byl vypočten čas spotřeby na výrobek. Výrobek č. 1 se od ostatních liší tím, že má držák. Prochází operacemi nýtování, lisování 1, vakuová zkouška, lisování 2, šroubování a kontrola. Jako jediný je balen po 20 kusech. Výrobek je bez ohýbaného táhla a bez závitů, proto jsou tyto operace vynechány.

- Vybalancování operací

Časy operací, které byly zjištěny podle metody MOST, byly použity při vybalancování výroby jednotlivých výrobků. Operace byly nejprve rozděleny mezi 5 pracovníků, kde se pracuje v taktu 22,7 s, avšak první a poslední pracovníce nejsou tak vytížené jako ostatní. Tato kombinace 5 pracovníků byla postupně přetvořena jen na 4 pracovníky,

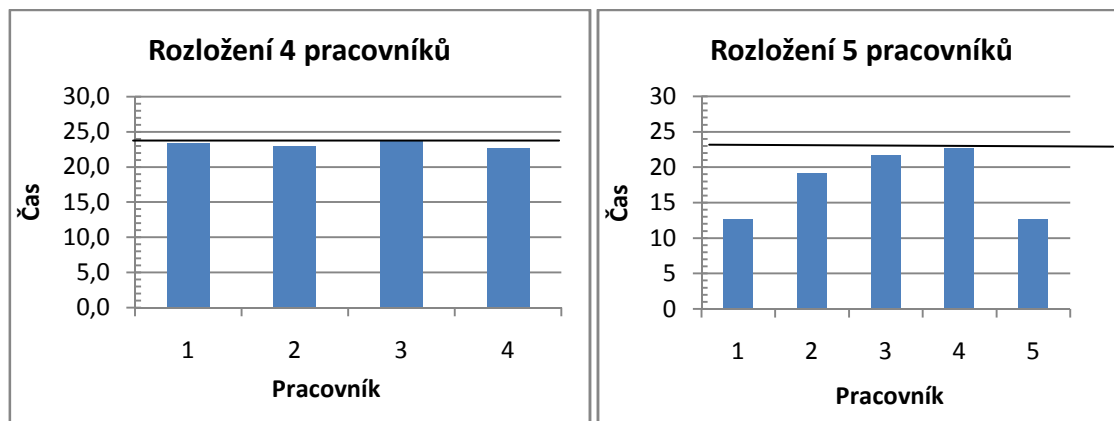
kde se ukázalo, takt je sice o 1 s pomalejší, ale pracovníci jsou ve svých časech vyrovnanější, což je také důležitý aspekt při výrobě.

Tabulka 16 Porovnání mez 4 a 5 pracovníky (vlastní zpracování)

Operace	Čas (s)	Operace	Čas (s)
Nýtování	12,6	Nýtování	12,6
Přechod	2,16	CELKEM 1. operátor	12,6
Zkouška	6,5	Platté	16,92
Přechod	2,16	založení do Vak. zkouš.	2,16
CELKEM 1. operátor	23,4	CELKEM 2. operátor	19,08
Platté	16,92	spuště VZ	1,08
přechod	2,16	vyjmutí z Vak. zkouš.	2,16
Balení	1,8	Přechod	1,08
Přechod	2,16	Lisování	16,2
CELKEM 2. operátor	23,0	Přechod	1,08
Vak. Zk.	5,4	CELKEM 3. operátor	21,6
Přechod	1,08	Šroubování	22,7
Lisování	16,2	CELKEM 4. operátor	22,7
Přechod	1,08	Zkouška	6,5
CELKEM 3. operátor	23,76	Přechod	2,16
Šroubování	22,7	Balení	1,8
CELKEM 4. operátor	22,7	Přechod	2,16
		CELKEM 5. operátor	12,62

Vpravo je vidět tabulka s 5 pracovníky, kde 5. Čeká na 4. Skoro 10 s. Pracovníci nejsou tak vyrovnaní jako u varianty 4 pracovníků. 1. i 5. Pracovníkovi by se daly popřípadě přidělit nepravidelné činnosti, jako je zabalení KLT přepravky, nepravidelná měření výrobků nebo vychystávání materiálu.

Přechody, které jsou v tabulkách zaznamenány, jsou vzdálenosti mezi pracovišti, které jsou 1 až 3 kroky.



Graf 2 Porovnání rozložení mezi 4 a 5 pracovníky

V grafickém znázornění lze vidět mezi 4 pracovníky, kde je to vyrovnané a mezi 5, kde 1. a 5. Má výrazně nižší časy než 2., 3. a 4. Pracovník.

- Stanovení pomalých a rychlých taktů

Operace byly rozděleny mezi pracovníky a následně byly stanoveny pomalé a rychlé taktly, kdy došlo k rozdělení operací mezi 1-5 pracovníků, jak lze vidět v tabulce. Byla provedena analýza efektivity taktu při různém počtu pracovníků a vypočítáno, kolik jsou schopni za hodinu vyrobit kusů.

Tabulka 17 Přehled taktu týmu (vlastní zpracování)

Počet pracovníků	1	2	3	4	5
Spotřebovaný čas na 1 ks výrobku (s)	94,36	96,52	94,36	91,2	89
TT (s)	94,36	49,68	36,76	23,8	22,7
Počet vyrobených ks/hod	38	72	97	151	158
Počet vyrobených ks/hod na 1 prac.	38	36	32	37	31

Z tabulky lze vyčíst, že s přibývajícím počtem pracovníků se takt linky snižuje, což je logické, protože rychlost výroby se zvyšuje. Žlutou je vyznačen nejefektivnější počet pracovníků, což je jeden, který je za hodinu své práce schopen vyrobit 38 kusů. Avšak největší rychlosti je dosaženo při 5 pracovnících, kteří pracují v taktu 22,7 s a za hodinu jsou schopni v tomto počtu vyrobit 158 kusů. Nutno podotknout, že oproti původnímu stavu se takt zlepšil o necelých 7 s s tím, že nám ubyl jeden pracovník a zvýšil se počet vyrobených kusů za hodinu. Pokud budou brány v potaz plánované zakázky a bude vypočten čas za, který určitý počet pracovníků bude schopen zakázku vyrobit, bude pro společnost optimální využít 5 pracovníků oproti původním 6, takt je nižší a společnost tím ušetří jednoho pracovníka

7.4 Výrobek č. 2

- Definice výrobku

Podle tabulky, kde byly stanoveny jednotlivé typy výrobků, se výrobek č. 2 od ostatních liší tím, že má ohýbané táhlo a je bez šroubů a bez závitů. Prochází tedy operacemi nýtování, ohýbání táhla, lisování 1, vakuová zkouška, lisování 2 a kontrolní stanicí. Poté je balen do připravených přepravek po 14 kusech. Tento typ výrobku doposud nebyl ještě na lince v letošním roce vyráběn, protože se potýká s malým množstvím zakázek. Také stroj pro ohýbání v současné době ještě není v lince postaven. Časy při výrobě výrobku č. 2 budou ověřeny proto později. A posléze může být vybalancování pracovníků ještě doladováno spolu s jednotlivými časy operací.

- Vybalancování operací

V tabulkách níže je zobrazeno vybalancování operací mezi 3 a 4 pracovníky.

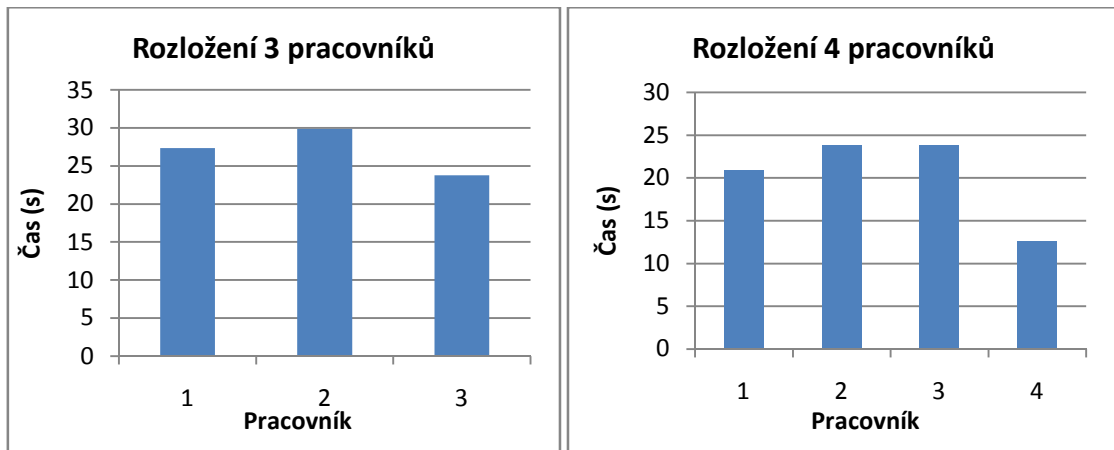
Tabulka 18 Porovnání mezi 4 a 3 pracovníky (vlastní zpracování)

Operace	Čas (s)
Nýtování	12,6
Přechod	1,08
založení do Ohýbání	6,12
Přechod	1,08
CELKEM 1. operátor	20,88
vyjmutí z Ohýbání	4,68
Přechod	1,08
Lisování 1	16,9
Přechod	1,08
CELKEM 2. operátor	23,74
Vakuová zkouška	5,4
Přechod	1,08
Lisování 2	16,2
Přechod	1,08
CELKEM 3. operátor	23,76
Zkouška	6,5
Přechod	2,16
Balení	1,8
Přechod	2,16
CELKEM 4. operátor	12,62

Operace	Čas (s)
Nýtování	12,6
Přechod	2,16
Kontrola	6,48
Přechod	2,16
Balení	1,8
Přechod	2,16
CELKEM 1. operátor	27,36
Ohýbání	10,8
Přechod	1,08
Lisování 1	16,92
Přechod	1,08
CELKEM 2. operátor	29,88
Vakuová zkouška	5,4
Přechod	1,08
Lisování 2	16,2
Přechod	1,08
CELKEM 3. operátor	23,76

Lze vidět rozložení činnosti mezi jednotlivé pracovníky spolu s přechody, které k jejich časům musí být připočítány. 4 pracovníci pracují v taktu 23,8 s, poslední musí na ostatní

čekat, avšak v čase čekání by si mohl předchystat přepravky do kterých jsou vkládány výrobky nebo by mohl provádět měření. U lisování 2 je čas lisu 10 s, v tomto čase operátor nemusí u stroje čekat, ale mohl by obsloužit vakuovou zkoušku, která je po jeho levé ruce vzdálená asi jeden krok chůze a díl si připravit pro lisování. Časy i rozložení operací na jednotlivé pracovníky budou ověřeny až při výrobě samotného výrobku. V současné době výrobek zatím není vyráběn, proto ověření není součástí práce.



Graf 3 Porovnání rozdělení mezi 3 a 4 pracovníky (vlastní zpracování)

Z grafu č. 3 je patrné, že 3 pracovníci jsou mezi sebou vyrovnanější, naopak u 4 pracovníků poslední čeká v tomto čase však balení.

- Stanovení pomalých a rychlých taktů

Časy operací, získané z metody MOST, byly opět rozděleny mezi 1 až 4 pracovníky za účelem vytvoření pomalých a rychlých taktů a mezi sebou v tabulce níže.

Tabulka 19 Přehled časů podle počtu pracovníků na lince (vlastní zpracování)

Počet pracovníků	1	2	3	4
Spotřebovaný čas na 1 ks výrobku (s)	81	82,08	81	81
TT (s)	81	44,64	29,88	23,8
Počet vyrobených ks/hod	44	80	120	151
Počet vyrobených ks/hod na 1 prac.	44	40	40	37

Provedena byla analýza efektivity taktu. Podle tabulky a rozdělení jednotlivých pracovníků se průběžná doba výrobku příliš neliší, spotřebovaný čas na výrobu činí ve většině případů 81 s. Avšak takt time se s přibývajícím počtem pracovníků snižuje. Nejrychlejšího času a počtu vyrobených kusů je u čtyř operátorů. Ti také v poměru s ostatními

pracovníky mají časy mezi sebou nejvyrovnanější až na posledního pracovníka, který by však v daném čase, kdy čeká na ostatní pracovníky, mohl provádět nepravidelnou činnost měření, kdy je na pracovišti měřen každý dvoustý kus. Varianta s jedním pracovníkem je nejefektivnější, ale mohla by být využita je při malém počtu zakázek. Pokud by společnost chtěla uspořít jednoho pracovníka, mohla by využít pouze 3 operátory, záleželo by však na počtu zakázek, které by společnost obdržela.

7.5 Výrobek č. 3

- Definice výrobku

Podle stanovené tabulky typů výrobků je výrobek č. 3 bez ohýbání a bez závitů. Výrobek prochází operacemi nýtování, lisování 1, vakuovou zkouškou, lisováním 2 a konečnou kontrolou. Poté je balen do přepravek vždy po 14 kusech. Svým postupem výroby se zdá být nejméně náročný, protože je zde vynecháno více operací než u jiných ostatních typů a tj. ohýbání, šroubování a montáž matice.

- Vybalancování operací

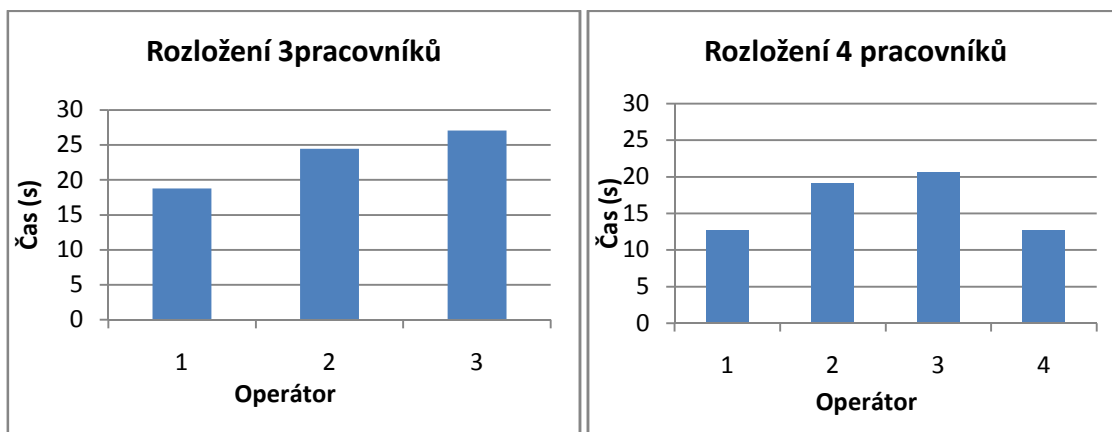
Vybalancování mezi jednotlivé operátory proběhlo následovně:

Tabulka 20 Porovnání mezi 3 a 4 pracovníky (vlastní zpracování)

Operace	Čas (s)	Operace	Čas (s)
Nýtování	12,6	Nýtování	12,6
CELKEM 1. operátor	12,6	Přechod	2,16
Lisování 1	16,92	Balení	1,8
založení do Vak. zkouš.	2,2	Přechod	2,2
CELKEM 2. operátor	19,12	CELKEM 1. operátor	18,76
spuštění	1,08	Platté	16,92
vyjmutí z Vak. zkouš.	2,2	Přechod	1,08
Přechod	1,08	Vak. Zk.	5,4
Lisování 2	16,2	Přechod	1,08
CELKEM 3. operátor	20,56	CELKEM 2. operátor	24,48
Zkouška	6,5	Lisování 2	16,2
Přechod	2,16	Přechod	2,2
Balení	1,8	Zkouška	6,5
Přechod	2,16	Přechod	2,16
CELKEM 4. operátor	12,62	CELKEM 3. operátor	27,06

Činnosti byly rozloženy mezi jednotlivé operátory. U 4 pracovníků má první a poslední více časového prostoru než zbylí dva, proto pracovnice u nýtování by eventuálně mohla

pomocí čtvrté s balením, pokud by si dopředu udělala vždy několik kusů nebo společně s čtvrtou pracovnící by mohli dělat měření u požadovaného počtu kusů. Ve třech pracovnících se pracuje v taktu 27 s. Tato varianta je taktéž využitelná podle počtu plánovaných zakázek.



Graf 4 Porovnání rozdělení mezi 3 a 4 pracovníky (vlastní zpracování)

Z grafů je zřejmé vizuální rozložení sil všech pracovníků.

- Stanovení pomalých a rychlých taktů

U výrobku byly stanoveny pomalé a rychlé takty přehledně do tabulky. Operace byly rozděleny mezi jednotlivé pracovníky a následně provedena analýza efektivity taktu.

Tabulka 21 Přehled časů podle počtu pracovníků na lince (vlastní zpracování)

Počet pracovníků	1	2	3	4
Spotřebovaný čas na 1 ks výrobku(s)	70,2	69,2	68,14	64,9
TT (s)	70,2	34,96	27	20,56
Počet vyrobených ks/hod	51	102	146	175
Počet vyrobených ks/hod na 1 prac.	51	51	48	43

Spotřebovaný čas na jeden kus výrobku je nejnižší ze všech 4 variant. Nejrychleji pracují 4 pracovníci, kteří tak vyrobí největší počet kusů a to 175. Za nejefektivnější se považuje varianta s jedním nebo dvěma pracovníky, kde jeden pracovník je schopen vyrobit za hodinu 51 kusů. Opět není u tohoto kusu výrobku pro tento rok příliš mnoho zakázek, výroba je podle plánu spíše směřována do dalších let. Ve stavu jakém se linka nyní nachází, už je na rozdíl od jiných typů výrobku, kde je potřeba dělat ohýbání nebo montáž matice připravena tento typ výrobku vyrábět, ale stále se čeká na větší objem

zakázek, kde bude s největší pravděpodobností využit počet 3 nebo 4 operátorů podle počtu zakázek.

7.6 Výrobek č. 4

- Definice výrobku

Výrobek č. 4, je dóza, která se liší tím, že má jako jediná táhlo se závitem a podle plánů výroby by měl tento výrobek tvořit více jak 65 % veškeré výroby na lince. Tento typ výrobku je bez šroubování a ohýbání a prochází následujícími operacemi a tj. nýtování, lisování 1, vakuová zkouška, lisování 2, montáž matice, kontrola a následně je balena do přepravek po 14 kusech. Pro tento výrobek nebyla linka zatím ještě přizpůsobena z hlediska chybějícího strojů pro ohýbání a montáž matice.

- Vybalancování operací

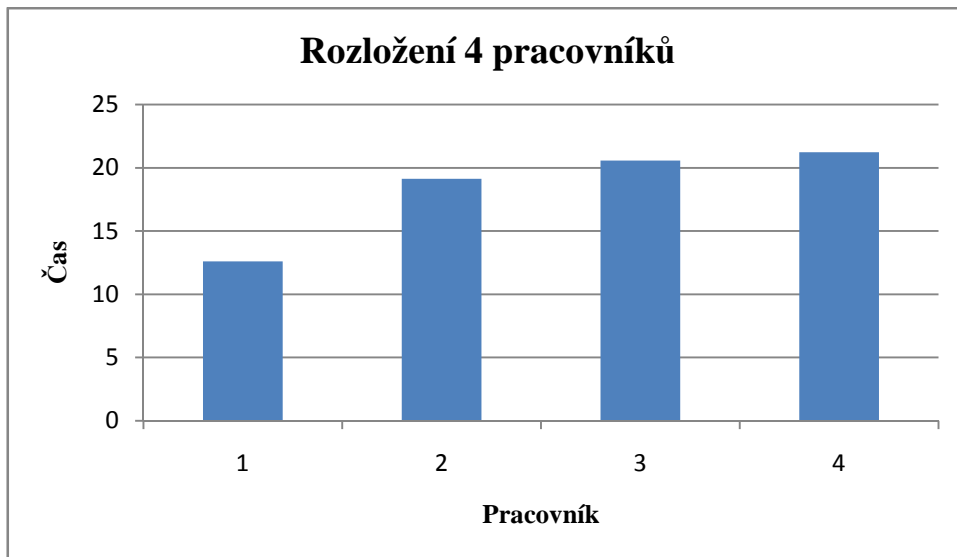
Tabulka 22 Rozložení operací mezi pracovníky (vlastní zpracování)

Operace	Čas
Nýtování	12,6
CELKEM 1. operátor	12,6
Lisování 1	16,92
Založení do Vak. zkouš.	2,2
CELKEM 2. operátor	19,12
Spuštění zkoušky	1,08
Vyjmutí z Vak. zkouš.	2,2
Přechod	1,08
Lisování 2	16,2
CELKEM 3. operátor	20,56
Montáž matice	7,56
Přechod	1,08
Zkouška	6,48
Přechod	2,16
Balení	1,8
Přechod	2,16
CELKEM 4. operátor	21,24

Z tabulky je patrné, že 1. Operátor je časově méně vytížen než Ti ostatní. Další tři už jsou vytíženi rovnoměrně. První by mohl provádět měření výrobku, kde u každého 200 ks je měřen jeho průměr a výška. To vše bude zaznamenáno do jistého formuláře. Toto měření je prováděno kvůli správnosti chodu stroje. Tato měření trvá do 2 minut. U lisování 2, které provádí třetí operátor, jede 10 sekund lis a v této době by mohl být pracov-

ník schopen obsloužit vakuovou zkoušku. Čtvrtý operátor čeká na montáž matice 8 sekund v tomto čase je možno založit kus do kontrolní stanice, která má dvě zakládací stanoviště. Uvolnění pozice pro zakládání do kontrolní stanice trvá 20 s avšak celá zkouška pak 56 s.

Graf 5 zobrazuje 4 pracovníky.



Graf 5 Rozložení 4 pracovníků v lince (vlastní zpracování)

- Stanovení pomalých a rychlých taktů

Jednotlivé operace byly rozděleny mezi 1 až 4 pracovníky, ovšem v tomto případě zatím teoreticky, ve výrobě budou ověřeny po spuštění výroby, což není již předmětem této práce. S tímto faktem je počítáno při výpočtu doby výroby jednotlivých zakázek.

Tabulka 23 Přehled časů podle počtu pracovníků na lince (vlastní zpracování)

Počet pracovníků	1	2	3	4
Spotřebovaný čas na 1 ks výrobku(s)	77,76	77,76	77,76	73,52
TT (s)	77,76	39,24	28,08	21,24
Počet vyrobených ks/hod	46	91	128	169
Počet vyrobených ks/hod na 1 prac.	46	45	42	42

V tabulce 23 je přehled taktu týmu, který se s přibývajícím počtem pracovníků snižuje. Ve 4 pracovnících by byl vyroben největší počet kusů a je velice pravděpodobné, že tato varianta pro čtyři lidi bude na lince nejvíce využívána, kdyby se vzal v potaz plán pro-

dukce i to, že daný výrobek bude tvořit největší objem výroby ze všech čtyř možných typů výrobků.

7.7 Plán produkce dóz a návrh vhodných variant na jejich výrobu

Tabulka 24 Plán produkce dóz v letech 2014-2019 (interní materiály, vlastní zpracování)

ROK	2014	2015	2016	2017	2018	2019	%
Výrobek č. 1	47 000	62 000	45 000	39 000			5,5
Výrobek č. 2	1 000	30 000	53 000	44 000	28 000	25 000	5,2
Výrobek č. 3	10 200	76 200	130 500	172 000	174 000	118 000	19,6
Výrobek č. 4	118 200	325 000	454 700	527 000	484 400	420 400	69,7
CELKEM (ks)	176 400	493 200	683 200	782 000	686 400	563 400	

V tabulce 24 lze vidět plán zakázek jednotlivých typů výrobků postupně v letech 2014 až 2019. Největší procentové zastoupení zakázek tu má varianta 4, tvoří skoro 70% celé výroby na lince, proto pozornost na ni by měla být největší. Největší počet zakázek je plánován na rok 2017 a to 782 tis. kusů což skoro dosahuje kapacity linky, která je max. 800 tis. ks. Musíme brát v úvahu, že se jedná o plán a objem zakázek se může měnit ještě do budoucna. Pokud bude vycházeno z těchto čísel, dá se společnosti už nyní navrhnout a spočítat při kolika pracovnících, za jak dlouho a za kolik peněz bude roční zakázka vyrobena. Následně budou popsány jednotlivé roky s vhodným využitím pracovních sil.

Rok 2014

Podle plánu na rok 2014, kdy se společnost potýká z důvodů záběhu linky s malým počtem zakázek, bylo možno vybrat si ze dvou variant, možných pro zpracování roční zakázky. První varianta je ta levnější, kde byl využit při zpracování výrobků co možná nejnižší počet pracovníků, aby bylo ušetřeno na mzdových nákladech.

Tabulka 25 Rozplánování výroby pro rok 2014 (vlastní zpracování)

Výrobek	1	2	3	4	Celkem	40%
Roční zakázka	47 000	1 000	10 200	118 000	176 200	
Počet měsíců zpracování	1,4	0,05	0,4	2,8	4,65	6,51
Počet pracovníků na směně	2	1	1	2		
Mzda za roční zakázku	8 094,2	140,4	1 241,1	16 078,3	25 554,0	35 775,6

Díky malému počtu zakázek je společnost schopna využít levnější variantu, i v tom případě, že do konce dubna tohoto roku bylo zpracováno asi jen 20 % z celkového počtu zakázek. Bez problému je společnost schopna vyrobit roční zakázku za 4,65 měsíců, protože se však jedná o odhady, byla využita 40% přírážka, která zahrnuje OEE, odlišnost časů při analýze MOST a přání zákazníka, které se může měnit do budoucna. S touto přírážkou by byla zakázka vytvořena za 6,5 měsíce s celkovými ročními náklady na mzdu v hodnotě 35 775,6 eur.

Možností však je využít tu rychlejší variantu při plném využití pracovních sil. Společnost by mohla tuto variantu využít v případě, že by roční zakázka byla směřována jen do několika málo měsíců, kvůli požadavkům zákazníka a muselo by se vyrábět rychleji.

Tabulka 26 Rychlejší způsob rozplánování výroby pro rok 2014 (vlastní zpracování)

	Celkem	40%
Počet zakázek	176 200	
Počet měsíců zpracování	2,3	3,22
Počet pracovníků na směně	maximum	
Mzda za roční zakázku	28 270,9	39 579,3

Zakázka by byla zpracována za 3,22 při maximální počtu využitých pracovníků na směně. Avšak náklady při tomto rozplánování činí o více jak 4 000 euro více než při první variantě. Bude záležet na požadavcích zákazníka a rozplánování výroby zakázek.

Rok 2015

V tomto roce jelikož ještě linka není tak vytížená je možno porovnat mezi sebou nejlevnější a nejrychlejší variantu, která se zde nachází. Pro každý rok je vybíráno složení takové, aby pracovníci toto množství byli schopni vyrobit nejpozději za 12 měsíců. Tedy následující varianta je nejlevnější možná.

Tabulka 27 Rozplánování výroby pro rok 2015 (vlastní zpracování)

Výrobek	1	2	3	4	Celkem	40%
Počet zakázek	62 000	30 000	76 200	325 000	493 200	
Počet měsíců zpracování	0,9	0,5	1,3	5,6	8,3	11,6
Počet pracovníků na směně	4	3	3	3		
Mzda za roční zakázku (EUR)	10 230,4	4 661,1	10 698,0	47 453,2	73 042,7	102 259,8

Při nejlevnější variantě můžeme zvolit menší počet pracovníků při zpracování než je maximální počet. Celou zakázku je možno vyrobit za 8,3 měsíců, protože se, ale jedná o odhady, připočítáváme vždy 40 %, které nám tvoří OEE 20 %, což zahrnuje poruchovost, výměny nástrojů, potom odlišnost analýzy MOST v čase 5 % a dále přání zákazníka, který může požadovat o 15 % více nebo i méně kusů než je v plánu, proto tedy 40 % celkově. To nám poté vychází na 11,6 měsíců, kdy se do 10 měsíců dá vlézt. Mzda za celou zakázku tvoří 102 260 eur. Počet měsíců zpracování se vychází vždy z doby trvání zakázky, kdy se přepočítá zakázka na hodiny, poté bereme v úvahu, že směna má 7,25 hodiny, máme 21 pracovních dní. Mzda za jednoho pracovníka na měsíc činí 950 eur.

Např. u varianty 1, je počet zakázek 62 tis. tu vyrobí 4 pracovníci za 409,9 hodin. Spočítá se počet směn: $409,9 / 7,25 = 56,5$ směn. A z toho dále počet měsíců pro kapacitu, kdy jeden měsíc je tvořen z 63 směn. $56,5 / 63 = 0,9$ měsíců.

Mzda se vypočítá z počtu směn, které dělíme 21 pracovními dny: $56,5 / 21 = 2,7$ počet měsíčních platů. Toto vynásobíme následovně: $2,7 \times 950 \times 4 = 10\,230,4$ eur. Vypočítané číslo je plat za 4 pracovníky při výrobě této zakázky. Tento postu výpočtu je aplikován u každého roku.

U nejrychlejší varianty využíváme maximální možný počet pracovníků na lince při výrobě všech typů výrobků. U první varianty to činí 5 a u dalších po 4 pracovnících.

Tabulka 28 Nejrychlejší varianta (vlastní zpracování)

	Celkem	40%
Počet zakázek (ks)	493 200	
Počet měsíců zpracování	6,4	8,96
Počet pracovníků na směně	maximum	
Mzda (eur)	75 867,7	106 214,8

Opět je zde připočítáno již zmíněných 40 %, které tvoří pojistku pro společnost při změnách, které by mohli nastat. V plném počtu pracovníků je schopno zakázku vyrobit za 6,4 měsíců s přírůžkou za 8,96. Celková mzda činí 106 215 eur.

$$\text{Úspora} = 106\,214,8 - 102\,259,8 = \underline{\underline{3\,955\text{ eur}}}$$

Když porovnáme obě varianty v rychlosti zpracování, rychlejší varianta je o 3 měsíce kratší avšak o 3 955 eur dražší. Bude záležet na prioritách společnosti, kterou variantu si

zvolí, jestli se bude plánovat rovnoměrně nebo spíš bude výroba směřovat jen do některých měsíců.

Rok 2016

V roce 2016 už začíná počet kusů narůstat a tvoří 683 200 ks. V tomto roce již není možnost využít nejlevnější variantu, protože počet kusů je o dost vyšší než v předchozím roce proto musí být zvolena ta nejrychlejší možnost, aby byla výroba schopna vměstnat se do požadovaných 12 měsíců.

Tabulka 29 Rozplánování výroby pro rok 2016 (vlastní zpracování)

Výrobek	1	2	3	4	Celkem	40%
Počet zakázek (ks)	45 000	53 000	130 500	454 700	683 200	
Počet měsíců zpracování	0,6	0,8	1,6	5,9	8,9	12,46
Počet pracovníků na směně	5	4	4	4		
Mzda (eur)	8 852,6	8 745,3	18 601,9	66 958,1	103 158,0	144 421,2

V tomto roce největší zastoupení v počtu kusů je u varianty číslo 4, také počet měsíců zpracování je oproti ostatním mnohonásobně vyšší a to skoro 6 měsíců ve 4 pracovnících. Pokud počítáme opět se 40% přírůzkou, dostáváme se již přes 12 měsíců. Avšak v úvahu je bráno OEE neb o i zákazník což znamená, že pokud nenastane zmetkovitost nebo poruchovost strojů nebo zákazník nebude požadovat více kusů zakázka by měla být zpracována. Pokud by nastala některé z předešlých možností, může se uvažovat i o práci o víkendech, aby se počet kusů stihl vyrobit. Celková mzda za pracovníky na zakázku je vyčíslena na 144 421 eur. Počítáno je úplně stejně jako v předešlém roce.

Rok 2017

Podle plánu na rok 2017 by se měl vyrábět největší počet zakázek a to 782 tis. ks. největší zastoupení zde opět tvoří varianta číslo 4, přes 500 tis. ks. Aby společnost zakázky stihla zpracovat, měla by využít nejrychlejší variantu.

Tabulka 30 Rozplánování výroby pro rok 2017 (vlastní zpracování)

Výrobek	1	2	3	4	Celkem	40%
Počet zakázek (ks)	39 000	44 000	172 000	527 000	782 000	
Počet měsíců zpracování	0,5	0,64	2,15	6,81	10,1	14,14
Počet pracovníků na směně	5	4	4	4		
Mzda (eur)	7 672,28	7 260,28	24 517,45	77 604,86	117 054,87	163 876,82

V tomto roce je doporučeno pracovat v maximálním možném počtu pracovníků, kteří jsou schopni vyhotovit zakázku za 10,1 měsíců s celkovými náklady na mzdy 117 055 eur. Pokud by k těmto měsícům bylo přičteno 40 %, které tvoří OEE, časy z analýzy MOST nebo možnost zákazníka navýšit zakázku společnost by měla se zpracováním všech zakázek problémy. Doba, po kterou by byly zakázky zpracovávány, by byla prodloužena o 4 měsíce což je poměrně hodně. Je proto třeba dbát na takty v jakém pracovníci kusy vyrábějí, dále pak na údržbu strojů, aby se společnost vyvarovala zmetkovitosti. V opačném případě by se muselo uvažovat o víkendových směnách, případně nočních směnách za předpokladu, že by byly naplněny obavy, které mohou nastat.

Rok 2018

V roce 2018 se počet zakázek snižuje, vypadáva tu z variant jeden typ výrobku. Nejvíce zastoupena je zde 4 varianta jako i v předchozích letech a to je dóza se závitom, které se vyrábí skoro 500 tis. ks.

Tabulka 31 Rozplánování výroby pro rok 2018 (vlastní zpracování)

Výrobek	1	2	3	4	Celkem	40%
Počet zakázek (ks)	x	28 000	174 000	484 400	686 400	
Počet měsíců zpracování		0,4	2,2	6,3	8,9	12,46
Počet pracovníků na směně		4	4	4		
Mzda (eur)		4 620,2	24 802,5	71 331,7	100 754,4	141 056,2

Z tabulky je patrné, že pro tento rok je plánováno vyrobiť 686 400 kusů. Podotýkám, že se jedná o plán a zakázky se mohou samozřejmě v průběhu let měnit. U každého výrobku je využit maximální možný počet pracovníků na jedné směně, a tedy celkový počet výrobků jsou tito pracovníci podle propočtů s ohledem na takt výroby i celkovou dobu výroby pracovníci vyrobiť za necelých 9 měsíců. Jejich mzda v eurech je zde vyčíslena na 100 755 eur. S přírůžkou 40 %, kde počítáme například se zmetkovitostí nebo s poruchou stroje či nárůstem taktu při výrobě kusů, ale i s přáním zákazníka doba činí 12,5 měsíce. Celková mzda činí 141 tis. eur. Pokud by si zákazník přál navýšit zakázku,

mohlo by se opět uvažovat buď o víkendových směnách, nebo případně nočních směnách, ale v první řadě by se mělo samozřejmě dbát i na plynulý chod strojů a ohlídat si kvalitu výrobků.

Rok 2019

V roce 2019 stejně jako v předchozím roce není podle plánu vyráběna první varianta výrobku. V plánu je celkem vyrobit 563 400 ks výrobku což není tolik jako v předchozích letech, proto je možné rozhodovat se mezi dvěma variantami, tou levnější a naopak dražší, ale rychlejší.

Tabulka 32 Rozplánování výroby pro rok 2019 (vlastní zpracování)

Výrobek	1	2	3	4	Celkem	40%
Počet zakázek (ks)	×	25 000	118 000	420 400	563 400	
Počet měsíců zpracování	×	0,7	1,9	5,4	8	11,2
Počet pracovníků na směně	×	2	3	4		
Mzda (eur)	×	3 868,6	16 566,5	61 907,2	82 342,3	115 279,2

V tabulce 28 se jedná o úspornější variantu. Není zde využit maximální počet pracovníků, kromě varianty 4, kde je ovšem vyráběno o mnoho kusů více než u ostatních variant. Pracovníci stihnou zakázku vyrobit za 8 měsíců s celkovými náklady na mzdy 82 853 eur. Pokud bychom připočítali již zmiňovaných 40 %, kde je OEE, časová rezerva pro takty i přání zákazníka, byla by stejná zakázka vyrobena za 11,2 měsíců s celkovými náklady 115 993 eur. Lze si všimnout, že přes přepočítání je tu stále rezerva. S porovnáním s nejrychlejší možností, která je v tabulce 29.

Tabulka 33 Rychlá varianta rozplánování výroby (vlastní zpracování)

	Celkem	40%
Počet zakázek (ks)	563 400	
Počet měsíců zpracování	7,3	10,22
Počet pracovníků na směně	maximum	
Mzda (eur)	82 852,5	115 993,4

Při maximálním využití počtu pracovníků na směnu, by celkový plán na rok 2019 byl hotov za 7,3 měsíců, což je o 0,7 měsíců méně než předchozí variantě. Pokud by se společnost měla rozhodovat nákladově, činila by úspora při využití levnější varianty takto:

$$\text{Úspora} = 115\,993,4 - 115\,279,2 = \underline{714,2 \text{ eur.}}$$

Úspora činí 714,2 eur. Bude tedy nakonec záležet na zákazníkovi či společnosti jak rychle budou muset být zakázky zpracovány. Pokud bude plánování zakázek rovnoměrné, zvolila bych levnější možnost výroby.

7.8 Úspora nákladů

Při výrobě výrobku číslo 1, byl ušetřen jeden pracovník a navíc byl snížen díky operaci šroubování takt výroby o 7 sekund. Tato skutečnost se výrazně podepsala jak na délce výroby u zakázek, tak i na nákladech v jednotlivých letech. Rozdíly lze vidět v tabulce dále.

Tabulka 34 Porovnání nákladů v eurech (vlastní zpracování)

Počet pracovníků	5	6	Rozdíl
Náklady na mzdu r. 2014	9 246,1	14 770,9	5 524,8
Náklady na mzdu r. 2015	12 197,0	19 485,1	7 288,1
Náklady na mzdu r. 2016	8 852,6	14 142,4	5 289,7
Náklady na mzdu r. 2017	7 672,3	12 256,7	4 584,4

Tím, že se podařilo ušetřit jednoho pracovníka u výroby výrobku číslo 1, který se liší od ostatních tím, že má držák, se podařilo v roce 2014 uspořit z celkových nákladů na mzdy 5 524,8 eur, v roce 2015 bylo uspořeno na mzdách pracovníků 7 288 eur. V roce 2016 to bylo 5 290 eur a v roce 2017 4 584,4 eur.

7.9 Zlepšení vizualizace a 5S

Jak už bylo řečeno v analýze, na pracovišti bylo zapotřebí dokončit implementaci 5S a vizualizaci. Tím, že linka je nová a nachází se ve výrobním záběhu tedy předsériové výrobě, bylo potřeba udělat pár úprav, které na pracovišti chyběly. Chyběly tu některé popisy věcí na pracovišti i barevné ohraničující čáry, které by měly značit kam odkládat materiál, hotové výrobky či zmetky. V průběhu psaní mého projektu došlo k nápravě.



Obrázek 35 Označení ploch na pracovišti (vlastní zpracování)

Na obrázku vlevo je vidět zeleně označené místo, kam by měly být odkládány hotové výrobky, červená značí odkládací místo pro zmetky. Modré označení vpravo označuje materiál, který se na pracovištích spotřebovává. Můžeme si všimnout dopravníku, na kterém je materiál, ten se dá různě předělávat.

7.10 Kanban na pracovišti

Pracoviště bude zásobováno pomocí systému kanban. Regál pro kanban bude umístěn přímo na pracovišti, aby byly jednotlivé zásoby získávány bez zbytečného pohybu. Regál bude uspořádán do čtyř pater. Jedná se o mobilní regál pro lepší doplnění balení a jeho snazšímu posunutí k příjezdovým cestám. Návrh na uložení materiálu pro variantu výrobku č. 1 je následovný:

Police č. 1 – 2ks kartonů pružin v balení po 200-300 ks, 8ks kartonů držáků v balení po 50 ks

Police č. 2 – 3 ks kartonů membránových talířů v balení po 150 ks, 2 ks kartonů podložek v balení po 500 ks, 2 ks kartonů membrány v balení po 280 ks a 1 ks KLT táhla po 500ks

Police č. 3 – 2 ks KLT deklu v balení po 200 ks, 2 ks KLT pouzdro v balení po 200 ks

Police č. 4 – 2 ks KLT deska v balení po 300 ks

Na pracoviště je materiál objednávan pomocí kanbanových karet. Do regálů by podle požadavků výroby mělo být doplňován materiál každé 4 hodiny. Na 2 hodinovou produkci bude materiál připraven přímo v lince a na další dvě hodiny bude nachystán v kanbanovém regále. Podle propočtů při taktu 23 s. by mělo být za hodinu na lince

vyrobena 158 ks výrobků za hodinu tedy i materiál tomu odpovídá, nechává se tu menší rezerva.

7.11 Shrnutí projektové části

Na závěr projektové části byly pro přehlednost shrnuty její podstatné body. V první části byly zmíněny změny, které nastaly v průběhu psaní práce. Došlo ke zlepšení u operace šroubování, kde byl čas zlepšen o 7 sekund, díky úpravě programu šroubování. Dále u operace lisování 2 bylo pro lepší pracovníky podmínky vytvořeno tzv. kopyto, které má sloužit při natírání tukem spodního dílu výrobku. Byla dokončena implementace 5S.

V další části byla vybalancována výroba 4 typů výrobků, které se od sebe lišily svou výrobou a neprocházely stejně úplně všemi operacemi. Tedy pro každý výrobek bylo navrženo vhodné vybalancování všech operací spolu s vhodným rozložením všech pracovníků. Pro každý výrobek bylo zpracováno vybalancování při minimálním až maximálním využití počtu pracovníků. Z toho byly pak porovnávány nejefektivnější a nejrychlejší varianty výroby. Pro společnost byla vybrána ta nejefektivnější možnost s vhodným zapojením pracovníků

Podle plánu zakázek od roku 2014 až 2019, který je sice orientační a v budoucnu by se mohl lišit, byl vytvořen návrh pro zpracování jednotlivých ročních zakázek v závislosti na čase při zpracování a využití pracovníků. Z plánu bylo zřejmé že, nejvíce bude vyráběn výrobek číslo 4. Tedy každý byl rozebrán samostatně a podle objemu zakázek na daný rok bylo rozvrženo, při kolika pracovnících a za jakých podmínek a mzdových nákladech by měla být zakázka zpracována, aby byla vyrobena do 1 roku.

U výroby výrobku číslo 1, se podařilo uspořit jednoho pracovníka, tedy zakázky u tohoto typu nyní schopno zpracovat 5 pracovníků místo 6 ještě v rychlejším taktu než předtím s větším počtem vyrobených kusů. Úspora se týkala let 2015 – 2017, kdy by měl být podle plánu tento výrobek vyráběn.

Podle jednotlivých let a plánu zakázek si společnost v roce 2014 i 15 bude moci vybrat mezi tou levnější i rychlejší variantou, protože v tomto roce nebude ještě tak vytížena, společnost by nemusela u všech variant nasazovat maximální počet pracovníků. Proto s menším počtem by na mzdách za roční plán zakázek ušetřila. 3955 eur. Podle plánu rok 2016, 2017 a 2018 bude mnohem vytíženější, tedy společnost by měla využít maximální počet pracovníků u výroby všech 4 typů výrobků. Nejvytíženější je rok 2017, který

s tím, že k plánovaným počtům měsíců výroby bylo přidáno 40 %, se nevejde do jednoho roku. V těchto 40 % bylo započítáno OEE což tvoří poruchy strojů a zmetkovitost, dále se tu nechává rezerva pro MOSTované časy, které jelikož výroba některých výrobků ještě nezačala, nebo bylo opravdu hodně málo zakázek, nebyla možné plně ověřit. V neposlední řadě tu bylo zohledněno přání zákazníka, který může od společnosti požadovat o 15 % zakázek více či méně. Toto procento je zohledněno ve všech plánovaných letech, proto v roce 2016 – 2018 se počet měsíců výroby zakázky nevešel do plánovaného roku. Pokud by nastaly dříve jmenované situace, musela by společnost uvažovat o víkendových směnách nebo případně 4 směnné provozu místo 3 směnného, záleželo by také na poptávce od zákazníka. V roce 2019 by si společnost opět mohla vybírat mezi dvěma variantami a při využití menšího počtu pracovníků by ušetřila 714,2 eur.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo zefektivnit vybrané pracoviště v dané společnosti, kde se budou vyráběny čtyři typy výrobků, tak aby pokud možno došlo k jejich vyrovnaní z hlediska operací čili, aby byly vybalancovány v určitém taktu. Jako východisko práce byla použita literární rešerše zdrojů v oblasti průmyslového inženýrství, ale hlavně analýza současného stavu na pracovišti.

V analýze byla popsána rodina výrobků, které se budou na lince vyrábět. Jedná se o 4 typy dóz, které slouží v motoru auta pro ovládání turbodmýchadla. Tyto výrobky se od sebe liší převážně svým výrobním postupem, protože neprocházejí stejně všemi operacemi. V této části byla popsána linka a její jednotlivá pracoviště. Mezi jednotlivé pracoviště patřilo nýtování, ohýbání táhla, lisování 1, vakuová zkouška, lisování 2, šroubování, montáž matice, kontrola a balení. Do popisu pracovišť byly zahrnuty stroje a popisy procesů, které se tu odehrávají, dále pak pracovní postupy, sestavy, které tu vznikají po každé operaci a v neposlední řadě byla pro každou operaci provedena analýza MOST a spočítány časy, které připadaly na jednotlivé operace, jelikož doposud byly časy spíše jen odhadovány z jiných linek. Původním stavem na této lince, bylo uspořádání výroby pro jeden typ výrobku, kde navíc úzkým místem byla operace šroubování, která činila 30 s. Jelikož je linka nová a nachází se ve fázi záběhu, společnost potřebovala vychytat veškeré nedostatky, které by mohly nadále při sériové výrobě nastat. Proto hlavním úkolem bylo pro každý typ výrobku vybalancovat jednotlivé operace, tak aby na sebe navazovaly s odpovídajícím počtem pracovníků. Linka je sestavena do tvaru písmene U a jednotlivé operace na sebe navazují, zatím zde však chybí stroje pro ohýbání a montáž matice, na které je však v lince vyčleněno místo.

V projektové části byly řešeny jednotlivé výrobky zvlášť, protože každý z nich má trochu odlišný postup, pro každý typ výrobku bylo vytvořeno vybalancování jednotlivých operací zvlášť a obsazeno vhodným počtem pracovníků, tak se dosáhlo co možná nejefektivnější výroby. Protože operace šroubování byla úzkým místem a byla součástí výroby jednoho z výrobků, pozornost byla zaměřena na ni a po konzultaci s technologií byl nakonec proces šroubování zkrácen o 7 s, díky výrobnímu programu. Navíc z původního stavu na lince, kde pracovalo 6 operátorů, byl ušetřen 1 pracovník, tedy tento typ výrobku bude nadále efektivněji zpracováván v 5 lidech. Pro ostatní 3 typy výrobků byly jednotlivé operace též vybalancovány a rozloženy mezi 4 pracovníky,

kteří jsou schopní v daném taktu vyrábět nejrychleji a do budoucna při zvýšení zakázek nasazování do linky. Dalším požadavkem vedení bylo podle plánu zakázek sestavit plán výroby a vytížení pracovníků, tak by se vědělo za jak dlouho a v kolika lidech a při jakých nákladech bude roční zakázka vyrobena. Plán byl sestaven od roku 2014 – 2019. U výpočtu doby vyrobení plánovaných zakázek bylo počítáno s 40 % přírůžkou, která zahrnuje možnou zmetkovitost, poruchy, nárůst časů i požadavky zákazníka, které se mohou v budoucnu měnit. Všechny možnosti byly vyčísleny nákladově i s tím, že u jednoho typu výrobku byl ušetřen jeden pracovník.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- A browser-based process video analyzer, ©2014. *Providanz* [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://generator.citace.com/dok/y6vNkgV8RdkOYTx4?kontrola=1>
- Analýza a měření práce, © 2005-2012. *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68397.analyza-a-mereni-prace/>
- Analýza a měření práce, © 2012. *Svět produktivity* [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Analyza-a-mereni-prace.htm>
- Analýza a měření práce, © 2014. *Escare* [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://www.escare.cz/lean-healthcare/metodika/metodika-snizovani-nakladu/analyza-a-mereni-prace>
- Balancování operací, © 2005-2012. *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68346.balancovani-operaci/>
- Continuous and One Piece Flow Training Package, ©2007-2014. *Lean packages*. [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://www.elseinc.com/continuous-and-one-piece-flow-package.html>
- DEBNÁR, Peter, 2010. Vizuální management. In: *API-Akademie produktivity a inovace* [online]. 01.02.2010 [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://eapi.cz/article/69650.vizualni-management/>
- DLABAČ, Jaroslav, 2012. Analýza a měření práce. In: *API – Akademie produktivity a inovací* [online]. 23. 4. 2012 [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/70803.analyza-a-mereni-prace/>
- Hála, A., 2009. *Štíhlá výroby elektrotechnických komponentů*. VUT Brno.
- Kanban, © 2011. *Kvalita produkcie*. [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://www.kvalitaprodukcie.info/fmea-heijunka-kanban/>
- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
- KOŠTURIÁK, Ján, 2007. Priemyselné inžénýrstvo. In: *IPA Slovakia* [online]. Žilina, 22.1.2007 [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/priemyselne-inzinierstvo>
- KOŠTURIÁK, Ján a Milan GREGOR, 2002. *Jak zvyšovat produktivitu firmy*. Žilina: inFORM, 1 sv (různé stránkování). ISBN 8096858319.
- KRESSOVÁ, Petra, 2012. *Pracovní systémy*. Zlín.

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

MAREK, Jakub a SKŘEHOT Petr, 2009. *Základy aplikované ergonomie*. Praha: VÚBP, v.v.i., 118 s., ISBN 978-80-86973-58-6.

MOST a jeho aplikace, © 2005-2012. *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68398.most-a-jeho-aplikace/>

One-piece-flow, © 2005-2012. *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68413.one-piece-flow/>

Optimalizace pracoviště, ©2005-2012. *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68401.optimalizace-pracoviste/>

Optimalizace linky, © 2005-2012. *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68402.o-ptimalizace-linky/>

PIVODOVÁ, Pavlína, 2013. *Plytvání a produktivita – přednáškové materiály*. Zlín.

Plytvání, © 2012. *Svět produktivity* [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-plytvani.htm>

Profil firmy, © 2014. *Woco STV* [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://www.woco-vsetin.cz/index.php?id=3>

SAJDL, Jan, 2013. Ergonomie. In: *Autolexicon* [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://cs.autolexicon.net/articles/ergonomie/>

Štíhlá výroba, © 2005-2012. *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/67819.stihla-vyroba/>

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

VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN. *Dynamické zlepšování procesů: programy a metody pro eliminaci plytvání*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1999, 193 s. ISBN 80-902235-3-2.

WOCO STV, s.r.o., © 2014. *Výroční zpráva 2013* [online]. Vsetín [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-dotaz?dotaz=woco+stv%2C+s.r.o.>

WOCO STV, s.r.o., 2013. *Interní dokumenty*.

Woco v ČR, © 2014. *Woco STV* [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://www.woco-vsetin.cz/index.php?id=4>

ZANDIN, Kjell B., c2003. *MOST work measurement systems*. 3rd ed., rev. and expanded. New York: Marcel Dekker, xxiv, 519 s. ISBN 0-8247-0953-5.

Znalosti, © 2010. *Centrum průmyslového inženýrství* [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: http://www.centrumpi.eu/Default.aspx?id=32&sub_id=0&pos=1

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Kanban	Filosofie zásobování pracoviště
KLT	Plastová přepravka
MOST	Metoda předem určených časů (Maynard operation sequence technique)
PI	Průmyslové inženýrství
RIPRAN	Analýza rizik
SWOT	Analýza vnitřního a vnějšího okolí
TMU	Časové jednotky
TT	Takt time
5S	Metoda pro udržení pořádku na pracovišti

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Práce průmyslového inženýra (IPA slovník, ©2012)	13
Obrázek 2 Gemba management (dům) (Mašín a Vytlačil, 1999 s. 18)	14
Obrázek 3 10 kroků workshopu (Bobák a Tuček, 2006, s. 274)	16
Obrázek 4 8 forem plýtvání ve výrobě (Plýtvání, © 2012)	18
Obrázek 5 Montážní buňky (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 167)	21
Obrázek 6 Typické uspořádání výrobní buňky (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 170).....	22
Obrázek 7 Ukázka výroby v dávkách vs. tok jednoho kusu (Continuous and one- piece-flow training package, ©2007-2014).....	23
Obrázek 8 Pracovní prostor (Sajdl, 2013)	27
Obrázek 9 Ukázka balancování (Yamazumichart) (Providanz, ©2014)	28
Obrázek 10 Sekvenční modely v technice Basic MOST (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 111).....	31
Obrázek 11 Rozdíl mezi tahem a tlakem (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 264).....	33
Obrázek 12 Ukázka kanban karty (Kanban, 2011).....	35
Obrázek 13 Typy dóz (interní materiály společnosti)	41
Obrázek 14 Umístění dózy v motoru (interní materiály společnosti).....	42
Obrázek 15 Ukázka dózy, uchycení dózy v motoru (interní materiály společnosti).....	43
Obrázek 16 Jednotlivé součásti tvořící dózu (interní materiály společnosti)	44
Obrázek 17 Nýtovací zařízení (interní materiály společnosti)	45
Obrázek 18 Montážní sestava (interní materiály společnosti).....	46
Obrázek 19 Hydraulický lis Obrázek 20 Montážní přípravky a nástroj (interní materiály).....	47
Obrázek 21 Montážní sestava (interní materiály společnosti).....	48
Obrázek 22 Pneumatický lis a jeho montážní přípravky (interní materiály).....	48
Obrázek 23 montážní sestava (interní materiály společnosti)	49
Obrázek 24 Kontrolní pracoviště (interní materiály).....	50
Obrázek 25 Lis (interní materiály společnosti).....	51
Obrázek 26 Montážní sestava (interní materiály společnosti).....	52
Obrázek 27 Šroubovací sestava (interní materiály společnosti).....	53
Obrázek 28 Elektrický šroubovák (interní materiály)	54
Obrázek 29 Kontrolní zařízení (interní materiály)	56
Obrázek 30 Balící materiál	57

Obrázek 31 Layout pracoviště (interní dokumenty společnosti, 2013)	58
Obrázek 32 Podlaha na pracovišti bez čar (vlastní zpracování)	59
Obrázek 33 Operace šroubování po změně (Šablona API, vlastní zpracování)	66
Obrázek 34 Operace lisování 2 po změně (Šablona API, vlastní zpracování)	67
Obrázek 35 Označení ploch na pracovišti (vlastní zpracování)	84

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1 Podmínky použití MOST (vzor Mašín, Vytlačil, 2000, s. 117)</i>	32
<i>Tabulka 2 SWOT analýza společnosti Woco (interní dokumenty, vlastní zpracování).....</i>	39
<i>Tabulka 3 Výpočet spotřeby času u nýtování (šablona API, vlastní zpracování).....</i>	46
<i>Tabulka 4 Spotřeba času u ohýbání táhla (šablona API, vlastní zpracování)</i>	47
<i>Tabulka 5 Spotřeba času u lisování (šablona API, vlastní zpracování).....</i>	49
<i>Tabulka 6 Spotřeba času u vakuové zkoušky (šablona API, vlastní zpracování).....</i>	50
<i>Tabulka 7 Spotřeba času u lisování 2 (šablona API, vlastní zpracování).....</i>	52
<i>Tabulka 8 Spotřebovaný čas při šroubování (šablona API, vlastní zpracování)</i>	53
<i>Tabulka 9 Spotřeba času při montáži matice (šablona API, vlastní zpracování).....</i>	55
<i>Tabulka 10 Spotřebovaný čas u zkoušky (šablona API, vlastní zpracování).....</i>	56
<i>Tabulka 11 Časy balení (vlastní zpracování)</i>	57
<i>Tabulka 12 Souhrn časů jednotlivých operací (vlastní zpracování).....</i>	60
<i>Tabulka 13 Přehled původního stavu (vlastní zpracování)</i>	61
<i>Tabulka 14 Harmonogram projektu (vlastní zpracování)</i>	65
<i>Tabulka 15 Stanovení norem času (vlastní zpracování).....</i>	68
<i>Tabulka 16 Porovnání mez 4 a 5 pracovníky (vlastní zpracování)</i>	69
<i>Tabulka 17 Přehled takt timu (vlastní zpracování)</i>	70
<i>Tabulka 18 Porovnání mezi 4 a 3 pracovníky (vlastní zpracování)</i>	71
<i>Tabulka 19 Přehled časů podle počtu pracovníků na lince (vlastní zpracování).....</i>	72
<i>Tabulka 20 Porovnání mezi 3 a 4 pracovníky (vlastní zpracování)</i>	73
<i>Tabulka 21 Přehled časů podle počtu pracovníků na lince (vlastní zpracování).....</i>	74
<i>Tabulka 22 Rozložení operací mezi pracovníky (vlastní zpracování)</i>	75
<i>Tabulka 23 Přehled časů podle počtu pracovníků na lince (vlastní zpracování).....</i>	76
<i>Tabulka 24 Plán produkce dóz v letech 2014-2019 (interní materiály, vlastní zpracování).....</i>	77
<i>Tabulka 25 Rozplánování výroby pro rok 2014 (vlastní zpracování)</i>	77
<i>Tabulka 26 Rychlejší způsob rozplánování výroby pro rok 2014 (vlastní zpracování).....</i>	78
<i>Tabulka 27 Rozplánování výroby pro rok 2015 (vlastní zpracování)</i>	78
<i>Tabulka 28 Nejrychlejší varianta (vlastní zpracování)</i>	79
<i>Tabulka 29 Rozplánování výroby pro rok 2016 (vlastní zpracování)</i>	80

<i>Tabulka 30 Rozplánování výroby pro rok 2017 (vlastní zpracování)</i>	<i>81</i>
<i>Tabulka 31 Rozplánování výroby pro rok 2018 (vlastní zpracování)</i>	<i>81</i>
<i>Tabulka 32 Rozplánování výroby pro rok 2019 (vlastní zpracování)</i>	<i>82</i>
<i>Tabulka 33 Rychlá varianta rozplánování výroby (vlastní zpracování).....</i>	<i>82</i>
<i>Tabulka 34 Porovnání nákladů v eurech (vlastní zpracování).....</i>	<i>83</i>

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Současný stav a rozdělení pracovníků (vlastní zpracování).....	61
Graf 2 Porovnání rozložení mezi 4 a 5 pracovníky	70
Graf 3 Porovnání rozdělení mezi 3 a 4 pracovníky (vlastní zpracování)	72
Graf 4 Porovnání rozdělení mezi 3 a 4 pracovníky (vlastní zpracování)	74
Graf 5 Rozložení 4 pracovníku v lince (vlastní zpracování)	76

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha PI Logický rámec

Příloha PII RIPRAN

Popis projektu	Objektivně ověřitelné ukazatele	Prostředky ověření	Předpoklady a rizika
Záměr projektu: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Snížení nákladů (zvýšení konkurenceschopnosti společnosti) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Konečná analýza nákladů 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Záznamy o nákladech ➤ Počty pracovníků 	
Cíl projektu: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Zefektivnění vybraných pracovišť 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ MOST analýza ➤ produktivita ➤ Plynulost procesu ➤ Přímé náměry pracovníků 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Vypracování diplomového projektu ➤ Výstupy výrobního controllingu ➤ Záznamové výrobní archy 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nekvalitní sběr dat ➤ Chybné vyhodnocení dat ➤ Neschopnost vypracovat diplomový projekt (splnit cíl) ➤ Neochota společnosti při psaní diplomového projektu ➤ Pasivní přístup k práci na projektu ➤ Nedodržení časového harmonogramu
Výstupy: <ol style="list-style-type: none"> 1. Analýza současného stavu 2. Vypracování projektu 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Provedené a vyhodnocené analýzy ➤ Veškerá dokumentace k diplomovému projektu 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diplomová práce 	<p>Předpoklady pro splnění diplomového projektu:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Spolupráce společnosti, ochota pracovníků při psaní diplomového projektu ➤ Aktivní přístup k práci na projektu ➤ Poskytnutí potřebných dat pro psaní diplomového projektu
Klíčové činnosti: <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Návštěva společnosti a definování diplomového projektu 1.2 Sběr a analýza dat (od pracovníků společnosti + vlastní data získaná pomocí metod měření práce) 1.3 Vyhodnocení dat <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Definování cíle projektu (náplň) 2.2 Tvorba variant využití pracovních sil 2.3 Vybálcování linky 2.4 Zhodnocení výstupů z projektu 	Vstupy a zdroje: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Dostatek dat potřebných pro psaní diplomového projektu ➤ Vhodné pomůcky pro vlastní sběr dat (kamera, foťák, stopky) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Vytvoření časového harmonogramu pro vyhotovení diplomového projektu 	

ID	Hrozba	Scénář	Pravděpodobnost hrozby	Pravděpodobnost scénáře	Celková pravděpodobnost	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1.	Neochota společnosti při spolupráci na projektu	Chybné vypracování projektu	15 %	40 %	6 %	90 %	5, 4 % MHR	Zjistit míru zájmu o projekt
2.	Nedostatečné podklady pro projekt	Nedostatečné vstupní data pro následné analýzy	40 %	40 %	16 %	60 %	9, 6 % SHR	Aktivní a vstřícný přístup, ochota pomoci pracovníkům společnosti
3.	Nekvalitní sběr vlastních dat	Chybné vstupní data pro následné analýzy	10 %	50 %	5 %	70 %	3, 5 % MHR	Důkladné zpracování dat
4.	Chybné vyhodnocení dat	Nepřesné návrhy a doporučení	30 %	60 %	18 %	90 %	16, 2 % VHR	Data vyhodnotit více než jednou
5.	Ztráta veškerých dat	Nemožnost odevzdat včas projekt	5 %	100 %	5 %	100 %	5 % MHR	Zálohování dat
6.	Nedodržení časového harmonogramu	Nemožnost odevzdat včas projekt	30 %	50 %	15 %	100 %	15 % VHR	Vytvořit denní časový plán včetně bufferu
7.	Nedostatečná znalost oboru PI	Možnost výskytu chyb při zpracování DP projektu	20 %	10 %	2 %	20 %	0, 4 % MHR	Studium odborné literatury
8.	Indispozice studenta	Nedodržení čas. harmonogramu	10 %	20 %	2 %	10 %	0, 2 % MHR	Prevence

15-100 % = VHR (vyhnutí se riziku); 8-15% = SHR (tvorba rizikového plánu); 0-8% = MHR (akceptace)

