

Zvýšení efektivity na pracovišti montáže ve společnosti SMR PLUS, s.r.o.

Bc. Patricie Bařínková

Diplomová práce
2020



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: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Patricie Bařínková**
Osobní číslo: **M17707**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Zvýšení efektivity na pracovišti montáže ve společnosti SMR PLUS, s.r.o.**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši vztahující se ke zvyšování efektivity a produktivity práce.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu pracoviště montáže ve společnosti SMR PLUS, s.r.o.
- Vyhodnoťte výsledky analýzy a na základě této analýzy navrhněte možnosti pro zlepšení současného stavu.
- Provedte zhodnocení navrhovaného řešení.

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

- CHROMJAKOVÁ, Felicit a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: 1. vyd. GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2016, 254 s. ISBN 978-80-247-5717-9.
- MARR, Bernard. *Key performance indicators: the 75 measures every manager needs to know*. 1st ed. Harlow, England: Pearson, 2012, 347 s., ISBN 978-0-273-75011-6.
- MYERSON, Paul. *Lean supply chain and logistics management*. 1st ed. New York: McGrawHill, 2012, 270 s. ISBN 978-0-07-16626-5.
- SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 232 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Petr Briš, CSc.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **6. ledna 2020**
Termín odevzdání diplomové práce: **21. dubna 2020**

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

Ing. Eva Juříčková, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 6. ledna 2020

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské 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 obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou 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. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen pokud-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

1. že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové/bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

Jméno a příjmení:

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá zvýšením efektivity montážního pracoviště prostřednictvím návrhů opatření na zlepšení u jednotlivých dílčích procesů, ze kterých se skládá celková montáž hotových výrobků. V teoretické části se nachází literární rešerše, která se vztahuje k průmyslovému inženýrství, efektivnosti výroby, projektovému řízení a k metodám měření času. Praktická část je rozdělená na analytickou část, ve které probíhá měření a analyzování, a praktickou část, ve které probíhá hodnocení výsledků analytické části a navrhování opatření. Všechny návrhy opatření jsou hodnoceny z pohledu snížení nákladů a časové náročnosti.

Klíčová slova: metody měření práce, plýtvání, procesní analýza, layout, prostoje

ABSTRACT

This thesis deals with increasing effectivity of assembly by means of improvement suggestions for separate processes from which the complete assembly consists. In the theoretical part, there is a literature research about industry engineering, company effectivity, project management and time measurement methods. The practical part is divided into an analytical part, in which the measurement and analysis is being dealt with, and a practical part, in which the evaluation of results of analytical part and improvement suggestions are discussed. All the suggestions are evaluated in terms of cost reduction and time management.

Key words: methods of work measurement, wasting, process analysis, layout, downtimes

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu mé diplomové práce doc. Ing. Petru Brišovi, CSc. za odborné vedení, cenné rady a připomínky, především za jeho čas. Dále patří poděkování vedení společnosti za umožnění zpracování práce, všem kolegům a zaměstnancům, kteří mi předávali věcné informace a poděkování náleží také Bc. Tomáši Nálevkovi za praktické konzultace při zpracovávání této práce. V poslední řadě bych ráda poděkovala svým nejbližším za především morální podporu po celou dobu studia.

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

„Není málo času, který máme, ale mnoho času, který nevyužijeme.“ Lucius Annaeus Seneca

„Překážky jsou obávané věci, které spatříme, když odvrátíme pohled od svého snu.“ Henry Ford

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	13
1.1 KLASICKÉ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	14
1.2 MODERNÍ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	15
1.3 PRŮMYSLOVÝ INŽENÝR	16
2 EFEKTIVNOST VÝROBNÍHO PROCESU	18
2.1 EFEKTIVNOST MANUÁLNÍHO PRACOVIŠTĚ	19
2.2 PRODUKTIVITA	20
2.3 ŠTÍHLÁ VÝROBA	21
2.4 PLÝTVÁNÍ.....	26
2.4.1 5S a vizualizace	30
2.5 VYBRANÉ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	32
2.5.1 Procesní analýza.....	32
2.5.2 Špagetový diagram.....	33
2.5.3 Standardizace	34
3 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ	35
3.1 PROJEKT	35
3.2 SMART	37
3.3 SWOT ANALÝZA	37
3.4 LOGICKÝ RÁMEC	38
3.5 RIZIKOVÁ ANALÝZA	39
3.5.1 RIPRAN	39
4 METODY MĚŘENÍ PRÁCE	41
4.1 SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE	41
4.2 METODY PŘEDEM URČENÝCH ČASŮ.....	42
4.2.1 Maynard Operation Sequence Technique (dále MOST).....	42
II PRAKTICKÁ ČÁST	45
5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	46
5.1 ZÁKLADNÍ INFORMACE O SPOLEČNOSTI A JEJÍ HISTORII.....	46
5.2 REFERENCE	47
5.3 ZAMĚSTNANCI.....	47

6	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PRACOVIŠTĚ	50
6.1	POPIS VÝROBNÍHO PROCESU	50
6.2	MONTÁŽ HOTOVÝCH VÝROBKŮ.....	57
6.3	VÝSTUPNÍ KONTROLA	57
6.4	USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠTĚ.....	58
6.4.1	Vizualizace a 5S	59
6.5	VÝBĚR REPREZENTATIVNÍHO VÝROBKU	61
6.6	POPIS VÝROBKU L2506	62
6.6.1	Využití pracovního fondu a počet montážníků na pracovišti.....	64
6.6.2	Výpočet efektivity montážního pracoviště.....	65
6.6.3	Snímek pracovního dne.....	66
6.6.4	Špagetový diagram.....	67
6.7	SHRnutí ANALYTICKÉ ČÁSTI.....	69
7	PROJEKTOVÁ ČÁST.....	71
7.1	DEFINOVÁNÍ CÍLŮ PROJEKTU POMOCÍ METODY SMART	71
7.2	ČASOVÝ HARMONOGRAM.....	72
7.2.1	Logický rámec.....	72
7.2.2	RIPRAN	72
7.2.3	SWOT analýza	73
8	NÁVRHY OPATŘENÍ PRO ZVÝŠENÍ EFEKTIVITY PRACOVIŠTĚ MONTÁŽE	76
8.1	ZMĚNA LAYOUTU SOUČASNÉHO PRACOVIŠTĚ.....	76
8.2	STANOVENÍ ČASOVÉHO STANDARDU ZA POUŽITÍ BASIC MOST	78
8.3	URČENÍ MÍSTA PRO VÝROBKY Z POVRCHOVÉ ÚPRAVY.....	79
8.4	PŘEMÍSTĚNÍ VÝSTUPNÍ KONTROLY Z MONTÁŽE DO KOOPERACE	80
8.5	VIZUALIZACE, ZAVEDENÍ 5S	81
9	SHRnutí A ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ OPATŘENÍ NA ZVÝŠENÍ EFEKTIVITY PRACOVIŠTĚ MONTÁŽE	85
9.1	ZMĚNA LAYOUTU SOUČASNÉHO PRACOVIŠTĚ.....	85
9.2	STANOVENÍ ČASOVÉHO STANDARDU ZA POUŽITÍ BASIC MOST	87
9.3	URČENÍ MÍSTA PRO VÝROBKY Z PŮ.....	88
9.4	PŘEMÍSTĚNÍ VÝSTUPNÍ KONTROLY Z MONTÁŽE DO KOOPERACE.....	89
9.5	ZAVEDENÍ 5S, VIZUALIZACE	91
9.6	VÝPOČET EFEKTIVITY PO ZAVEDENÝCH ZMĚNÁCH.....	92
9.7	SHRnutí ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ.....	93
	ZÁVĚR	94
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	96

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	99
SEZNAM OBRÁZKŮ	100
SEZNAM TABULEK.....	102
SEZNAM PŘÍLOH.....	103

ÚVOD

Dnešní doba je pro každou společnost velmi náročná. Každý výrobní i nevýrobní podnik si totiž na trhu musí vytvořit velmi dobré jméno a obrnit se vysokou konkurenceschopností. Jedině tak se totiž dobrý podnik na trhu udrží. Každá firma usiluje o to, aby co měla co nejvyšší produktivitu, ale ne každá firma se snaží efektivně odbourávat plýtvání a prostoje, které takovou konkurenceschopnost snižují. S tímto je spojen další fakt, že společnosti mají problém se sháněním kvalifikovaných zaměstnanců. Dobří zaměstnanci jsou totiž většinou zaměstnaní a ze své pozice nechtějí ustupovat. Díky tomuto ukazateli vzniká tlak na růst mezd, protože dobrý zaměstnanec chce svou práci dobře ohodnotit. Z tohoto pohledu je pro firmy důležité snižování nákladů uvnitř podniku. Z druhé strany zákazníci kladou velké důrazy na cenu finálního výrobku a na jeho kvalitu. Toto bývá rozhodovacím faktorem při například výběrových řízeních. Tímto nátlakem jsou firmy nuceny snižovat své náklady na výrobu produktu. Nejjednodušší snižování nákladů tak připadá na snižování plýtvání a prostojů a příprava podmínek pro co nejplynulejší průběh výroby.

Cílem této diplomové práce je zvýšení efektivity pracoviště montáže alespoň o 30 %, protože i přesto, že se daří expedovat velké objemy výrobků, mnohdy je to za cenu přesčasů, víceprací a nespokojenosti zaměstnanců. Je potřeba nastavit jistá pravidla tak, aby montážní operace probíhaly jednodušeji a výsledky byly lepší, než jsou doted'.

Pro dosažení tohoto stanoveného cíle bude vypracována analytická část, kde bude popsán reprezentativní výrobek, který bude vybrán na základě srovnání nejvíce montovaných výrobků s nejvyšším obsahem komponent za období. Dále bude probíhat pozorování, snímek pracovního dne a z tohoto bude vytvořena procesní analýza, ve které budou detailně popsány všechny části montáže a bude možné díky ní rozklíčovat problém, který brzdí montáž. Bude vytvořen také Špagetový graf, který získaná data ještě ujistí. Na základě této analýzy budou uvedeny nedostatky, kterých bylo zjištěno při analyzování.

Bude zpracována projektová část, kde budou vyhodnoceny jednak rizika a cíle, ale výstupem této části budou zlepšovací návrhy na změnu organizace dosavadních postupů, kterými dojde ke zvýšení efektivity pracoviště. V závěru projektové části budou tyto návrhy zhodnoceny jak z hlediska efektivity, tak z hlediska finančního dopadu.

Praktická část bude vycházet z literární rešerše, která bude zpracována v teoretické části práce. Tato rešerše je zaměřena na průmyslové inženýrství, efektivnost výrobního procesu, měření práce a také jednotlivé části projektů.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

V rámci zadání diplomové práce bylo zadáno zjistit příčiny nízké efektivity na pracovišti montáže a navrhnout opatření pro zvýšení. Tento problém společnost tíží již dlouho a vzhledem k narůstající poptávce a tlaku na termíny bylo velmi žádoucí se tímto tématem začít zabývat.

Hlavním cílem této práce je tedy zvýšit efektivitu na pracovišti montáže přepravních palet o minimálně 30 %. Dosažením tohoto cíle se očekává snížení prostojů, které se na montáži objevují a s tím je bezpodmínečně spojené zkrácení montážních časů. Dále se od splnění cíle očekává přesnější plánování, lepší plnění výrobního plánu a tím pádem větší uspokojení zákazníka. Výrobní plán se aktuálně neplní na 100 % a pracovníci montáže jsou víceméně demotivováni, vzhledem k tomu že je na ně vyvíjen tlak z managementu.

Pro dosažení těchto cílů je nutné provést analýzu současného stavu pracoviště montáže, ze které vyplynou návrhy na opatření pro zlepšení aktuální situace. Výsledek projektu bude vyhodnocován časovou a finanční úsporou napříč montáží, jelikož jak bude uvedeno v analytické části – montáž hotových výrobků se vždy týká několika zakázek.

Diplomová práce bude rozdělena na část teoretickou a praktickou. V teoretické části je zpracována literární rešerše, ve které je pojednáváno o metodách průmyslového inženýrství, jako je štíhlá výroba, odstraňování plýtvání, měření práce a tak dále. Praktická část se dále dělí na dvě části, v analytické části bude představena společnost, bude vybrán reprezentativní výrobek, bude popsána aktuální problematika, budou probíhat náměry na pracovišti, dotazování se, pohovory s montážními pracovníky, ze kterých vznikne procesní analýza průběhu montáže, vznikne také špagetový diagram. Všechny úkony budou směřovat k jedinému bodu – odhalení plýtvání a ztrát, které s určitostí ubírají největší část montážního času. Druhou polovinou praktické části je projektová část, ve které budou zhodnoceny silné a slabé stránky společnosti, stejně jako příležitosti a hrozby – tyto budou zobrazeny ve SWOT analýze. Dále bude vymezen projekt, budou stanoveny cíle pomocí metody SMART, bude sestaven logický rámec a zhodnocena rizika v RIPRAN analýze. Po těchto krocích budou v další kapitole uvedeny návrhy na zlepšení aktuální situace, kdy bude procesní analýza postupně očišťována od prostojů zjištěných při průběhu snímkování a budou podány další návrhy na zkvalitnění pracoviště. Každý návrh na zlepšení s sebou ponese časovou a finanční úsporu, tyto budou zhodnoceny na konci projektu jako celková částka.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Pan Mašín ve svém díle (2005, s. 65) tvrdí, že průmyslové inženýrství je vědní obor, který se zabývá odstraňováním plýtvání v rámci hledání toho, jak důmyslněji provádět práci. Průmyslové inženýrství se dle něj zabývá také nepravidelností, iracionalitou a přetěžováním zaměstnanců z pracovišť. Za těmito aktivitami pak stojí vysoce kvalitní produkty i služby. Mnohdy snadněji a levněji dostupné. Tato věda má díky tomu, že je nejmladším oborem – výhodu v tom, že stále pružně reaguje na všechny změny.

Jako hlavní metody a techniky průmyslového inženýrství, které jsou uváděny v rámci průmyslového inženýrství Mašín a Vytlačil (2000a, s. 82) uvádějí čtyři skupiny:

1. Plánování navrhování a řízení – činnosti zahrnující měření a analyzování práce, kapacitní propočty, tvorba systémů odměňování
2. Lidský rozměr – ergonomie, projektování výrobních týmů, program zlepšování
3. Technologické aspekty – výrobní buňky s ohledem na určité aspekty či konstruování s ohledem na výrobu či montáž
4. Kvantitativní a kreativní metody – výrobní simulace či průmyslová moderace

Tuček s Bobákem (2006, s. 106-107) ve svém díle píše, že by mělo být průmyslové inženýrství bráno jako účinný nástroj managementu. Při využívání metod PI je podle nich důležité odstraňovat následující chyby, kterými jsou často lokální působení, podřízení lokálním cílům, orientace pouze na analýzu a měření práce, práce od stolu, slabá podpora ze strany firmy apod. Dalšími prohřešky, na které tito autoři apelují, jsou slabé znalosti moderních metod, podceňování spolupracovníků, větší zájem je kladen na čísla a ne na lidi a problémy.

Podle Mašína a Vytlačila (2000, s. 80) uběhlo od prvních průkopníků průmyslového inženýrství již celé století a akceptovaly jej všechny vyspělé země jakožto obor potřebný pro růst produktivity. I přesto, že se v základních principech PI v jednotlivých zemích neliší, našli by se určité odlišnosti a můžeme tak identifikovat tři základní školy: americkou, německou a japonskou. Každá tato škola se orientuje vedle základu PI i určitým jiným směrem, někdy je to ku prospěchu, někdy opak.

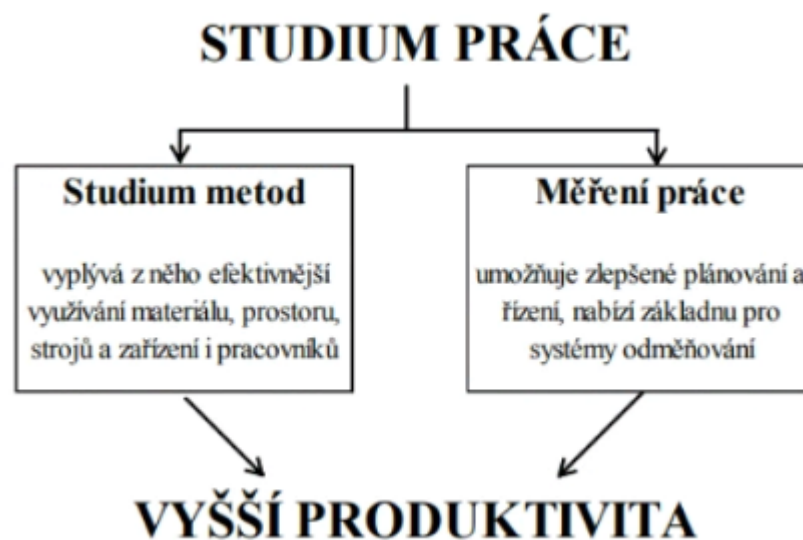
Tito autoři ve svém díle uvádí také současnou definici průmyslového inženýrství, která říká, že: *„je to interdisciplinární obor, který se zabývá projektováním, zaváděním a zlepšováním integrovaných systémů lidí, strojů, materiálů a energií s cílem dosáhnout co nejvyšší*

produktivity. Pro tento účel využívá speciální znalosti matematiky, fyziky, sociálních věd i managementu, aby je společně s inženýrskými metodami dále využilo pro specifikaci a hodnocení výsledků dosažených těmito systémy.“ (Mašín a Vytlačil 2000, s. 80-81)

1.1 Klasické průmyslové inženýrství

Klasické průmyslové inženýrství prošlo od počátků této vědy po dnešní dobu evolucí, ze které vznikly dvě základní disciplíny, a to jsou studium práce a operační výzkum (operační analýza). (Mašín, Vytlačil. 2000, s. 89)

Jak uvádí Mašín a Vytlačil (2000a, s. 89) cílem studia práce je docílit maximálního využití všech zdrojů dostupných v daném podniku. Důležitou funkcí studia práce je sběr informací, které musí být dále využity ke zvyšování produktivity. Základem pro studium práce jsou dvě techniky – studium pracovních metod (method study) a měření práce (work measurement).



Obrázek 1 – Rozdělení studia práce (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 90)

Rostoucí trend v 50. a 60. letech stále pokračoval, v té době bylo rozhodujícím impulsem a základem rozvoje kvantitativních přístupů rozvoj exaktních přístupů pro vojenské rozhodování a vedení válečných operací a rozvoj výpočetní techniky po druhé světové válce. Tehdy byl soubor kvantitativních přístupů přejmenován na operační výzkum. V počáteční fázi se kladl důraz především na modelování jednotlivých úloh a technik.

Mezi nejvýznamnější metody operační analýzy řadíme:

- Síťové grafy

- Metody matematické statistiky
- Metody teorie zásob
- Metody teorie obnovy a údržby (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 93-94)

1.2 Moderní průmyslové inženýrství

Moderní průmyslové inženýrství vychází z výrobního systému Toyota Production System a stává se v dnešní konkurenční době stále více populární. (Tuček a Bobák, 2006, s. 106). Klasické průmyslové inženýrství je podle Tučka a Bobáka obor syntetizující poznatky matematické statistiky, technických oborů, ale i sociologie a psychologie. Moderní pojetí PI musí respektovat socioekonomický aspekt výroby. Tedy zapojovat lidský faktor do produkčního procesu.

Mašín a Vytlačil (2000a, s. 95-97) uvádějí, že konkurenční prostředí firem je a bude vždycky dynamické a vyzývající. Přežijí jen ty podniky, které na tento fakt umí reagovat. Průmyslové inženýrství n tyto skutečnosti dokáže reagovat moderními přístupy, kterými je možné zajistit vysokou produktivitu. Na rozdíl od jasně vydefinovaných technik a metod klasického PI se spíš jedná o komplexnější programy, které nemají a ani nemohou mít jasné kontury. Tyto kontury se totiž týkají aktivního protagonisty čili člověka vykonávaného danou prací. Dalším z významných rysů těchto programů je orientace na nefyzické investice, tzn. rozvoj pracovníků, které by z hlediska zvyšování produktivity měly předcházet investicím fyzickým.

V interní oblasti se vedle studia práce – ta se řadí mezi klasické disciplíny-programy moderního průmyslového inženýrství zaměřují zejména na:

- Zvýšení kvalifikace zaměstnanců a jejich účasti na řízení
- Zlepšováním organizačních systémů
- Zvyšováním dynamiky zlepšování procesů a odstranění plýtvání
- Skutečnému zajišťování kvality (od vývoje až po výrobu), měřením a hodnocením produktivity

S příklady moderního průmyslového inženýrství se setkáváme s následujícími programy PI, které uvádí Tuček a Bobák (2006, s. 108-109):

o Projektování a realizace výrobních buněk

- o Simultánní inženýrství
- o Poka – Yoke – program nulových vad
- o TPM
- o SMED
- o Simulace výrobních systémů
- o Měření produktivity
- o Průmyslová moderace
- o Program dynamického zlepšování procesů

1.3 Průmyslový inženýr

Vzhledem k tomu, že tato vědní disciplína je poměrně nová, mnoho lidí nemá povědomí o tom, čím se zabývá.

Chromjaková s Rajnouhou (2011, s. 65) ve svém díle píše, že základním know-how každého průmyslového inženýra je jeho reakční schopnost orientace v podnikových procesech, pochopení a správné pojmenování plýtvání, navrhování řešení problémů či projektů, zlepšování či kvantifikování výstupů výrobních procesů a navrhování ve spolupráci s týmy konkurenceschopné a operativní a strategické výrobní koncepce.

Dle Tučka a Bobáka (2006, s.108) jsou mezi programy PI projektování a realizace výrobních buněk, simultánní inženýrství, systém nulových vad, program rychlých změn apod. Na základě díla Košturiaka a Gregora by dle Tučka a Bobáka měl každý průmyslový inženýr zvládat v podniku racionalizaci (studium metod, měření práce), empirické techniky vyvinuté v průmyslových podnicích (5S, kanban, SMED, atd.), informační technologie (bezdokumentová výměna informací), softwarové inženýrství (simulace, software), motivovat pracovníky, vést týmy lidí, a mnoho dalších.

Na základě dostupných výsledků z výzkumu se Tuček s Bobákem (2006, s. 110) odkazují na mnoho autorů, jako je Košturiak a Gregor, Vytlačil a Mašín, Zandin, atd. s tím, že průmyslový inženýr má v mezinárodních společnostech následující uplatnění:

- Technické
- Lidský faktor
- Projektování, plánování, řízení provozu

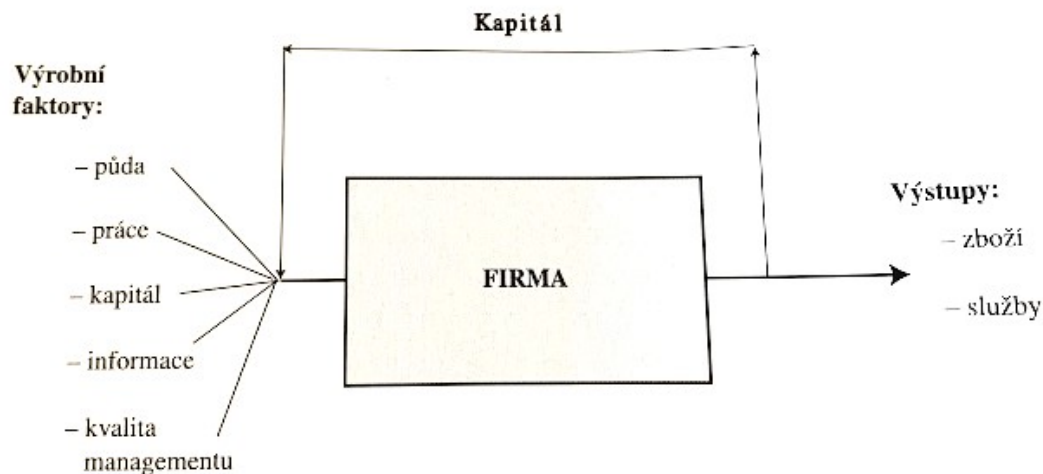
➤ Kvantitativní metody pro rozhodování

Jak uvádí Mašín a Vytlačil (2000, s. 84) průmyslový inženýr pomáhá překonávat ostatním mezeru mezi manažery a liniovými pracovníky. Z jeho vysvětlení technik zjistí, že koupě nejnovějšího strojního zařízení neznamená podstatné zvýšení produktivity – tuto lze zvýšit i na konvenčním stroji. Průmyslový inženýr je dle těchto autorů jakýsi tlumočník – tlumočí informace shora dolů, kdy převezme informace od specialisty a předá je nevzdělanému manažerovi. Průmyslový inženýr by měl všem připomínat, že jsou ve společnosti, aby vytvářeli zisk.

Mašín s Vytlačilem také tvrdí, že hlavní odlišností průmyslového inženýra oproti ostatním profesím, je schopnost přežít vždy a všude. Znalosti a schopnosti průmyslového inženýra mohou být bez nadsázky použity téměř všude. Průmyslové inženýrství nemá jasné hranice a široký záběr znalostí a schopností představují značnou příležitost kariérního růstu. Oproti ostatním profesím pro průmyslového inženýra není jeho práce zaměřena na určité oddělení (kvalita, vývoj, technologie), ale na celý podnik což představuje snadnější cestu k vyššímu managementu.

2 EFEKTIVNOST VÝROBNÍHO PROCESU

Keřkovský (2009, s. 1-2) říká, že by mělo být ve výrobě dosaženo stavu, kdy jsou všechny zdroje využívány efektivně. Efektivnost výroby znamená výrobní proces bez plýtvání. Na základě působení konkurence jsou výrobci motivováni k využívání výrobních faktorů co nejefektivněji a k výrobě statků s co nejnižší spotřebou výrobních faktorů.



Obrázek 2 – Koloběh výrobních faktorů, zboží a kapitálu ve firmě (Keřkovský, 2009, s. 2)

Chromjaková a Rajnoha (2011, s.12-13) se k výrobním a podnikovým procesům vyjadřují tak, že firmy jsou neustále vystavovány prudkému tlaku na efektivnost a výkonnost podnikových procesů. Základem tvořivého produkčního procesu, výrobní operace nebo poskytování služby je ekonomický princip. Tento princip představuje důležitou kombinaci tří faktorů: nákladů, výkonů a přidané hodnoty. Je nutné rozdělovat uvedené parametry na plánované a již dosažené.

V souvislosti s efektivním výrobním procesem se Mašín s Vytlačilem (2000, s. 53) vyjadřují k moderním výrobním systémům – pokud má profitovat, měl by využívat moderních výrobních systémů. V některých podnicích tyto nejsou uplatňovány, v některých naopak uplatňovány jsou a řadí se mezi podniky úspěšné. Tyto úspěšné podniky totiž nasbíraly poznatky z praktických aplikací, a začínají profitovat. Nejvýznamnější principy pro profitování podniku jsou zavedení výrobně uspořádané organizace, zavedení principů standardní práce, využívání vizuálního řízení a kontroly, uplatnění systému nulových vad, a mnoho dalších.

Podle Mašína s Vytlačilem (2000, s. 235) je důvodem, proč jsou mnohá pracoviště zatížena velkými ztrátami to, že se nedělá mnoho pro odstranění ztrát. Problematika skutečně produktivních systémů se tak točí zejména kolem

- změn postojů a myšlení
- změn strojů a zařízení
- změn pracoviště

Z výkladového slovníku Ivana Mašína (2003, s. 22) můžeme v souvislosti s efektivitou rozdělit tři zásadní pojmy, a to:

- Efektivita – jedná se o poměr mezi aktuálním vstupem a standardním výstupem vyjádřeným v procentech
- Efektivní práce – je to jakýkoliv pohyb pracovníka, při kterém je výrobku přidávána hodnota (např. spojení dvou dílů při montáži, přišroubování jednoho dílu ke druhému)

2.1 Efektivnost manuálního pracoviště

Vzhledem k tomu, že práci na pracovišti montáže vykonávají lidé, nikoli stroje, jedná se tedy o efektivitu člověka. Vzhledem k tomu, že nejsou sledovány ani zaznamenávány denní prostoje, nelze vycházet z oficiálního vzorce pro celkovou efektivnost zařízení, jakožto celého pracoviště. Pro výpočet efektivity manuálního pracoviště je po konzultaci s průmyslovým inženýrem stanovena metodika, ve které se jedná se o upravený vztah převzatý z oficiálního vzorce pro výpočet efektivity ($\text{výkon} \cdot \text{dostupnost} \cdot \text{kvalita}$). Ve výpočtu efektivity manuálního pracoviště se tedy počítá $\frac{\text{Počet kvalitních výrobků} \cdot \text{ideální cyklus výroby}}{\text{doba reálně spotřebovaného času na pracovišti}}$. Jedná se tedy o poměr plánovaného počtu hodin spotřebovaných na pracovišti (TAC x počet vyrobených kusů) a počtem hodin skutečně spotřebovaných na výrobu daného množství výrobků. (Vlastní zpracování).

Na tento výpočet lidské efektivity se odkazují také autoři stránky smartsheet.com, kteří zde píšou, že lidskou efektivitu vypočítáme poměrem standardní pracovní doby s celkově spotřebovaným časem (v procentech). (Smartsheet, © 2020).

$$\left(\frac{\text{Standard Labor Hours}}{\text{Amount of Time Worked}} \right) \times 100 = \text{Efficiency}$$

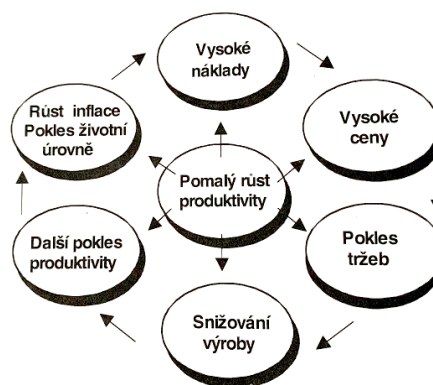
Obrázek 3 – Vyjádření vztahu pro výpočet manuální efektivity (Smartsheet, © 2020)

2.2 Produktivita

„Produktivita je především stav mysli. Je to přístup, jenž hledá neustálé zlepšování toho, co existuje. Je to víra, že člověk dokáže pracovat lépe dnes než včera a že zítek bude lepší než dnešek. Produktivita vyžaduje stálou snahu adaptovat ekonomické aktivity na neustále se měnící podmínky a požadavky nových teorií a metod. Je to pevné přesvědčení o pokroku lidstva.“ (Kucharčíková, 2011, s. 42)

Produktivita vyjadřuje míru využití zdrojů (vstupů) při tvorbě finálního produktu (výstupu). Obecně je vyjádřena vztahem $P = \text{výstup} / \text{vstup}$. (Tuček, Bobák, 2006, s. 55)

Mašín s Vytlačilem (2000, s. 13) tvrdí, že boj o vyšší produktivitu neměl nikdy větší význam než v dnešní době. Průmyslové podniky mají díky tomu větší snahu využívat své zdroje efektivněji. Vysoká produktivita je tedy chápána jako rozhodující faktor v rámci konkurenceschopnosti. Tím pádem se řízení produktivity stává strategií mnoha podniků. Nízká úroveň produktivity nebo pomalý růst má velký vliv na přežití a brzdí růst životní úrovně obyvatel. Ta je totiž dle Mašína a Vytlačila dána právě úrovní produktivity dosahované při výrobě.



Obrázek 4 – Následky pomalého růstu produktivity (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 14)

Tuček s Bobákem (2006, s. 54) tvrdí, že produktivita je veličina, která stojí v ústředí zájmu PI, která ovlivňuje celé hospodářství a, kterou lze číselně kvantifikovat. Kvantifikace je však přesná pouze pokud se použijí pro výpočet správné veličiny. Výstup se většinou vyjadřuje v naturálních

jednotkách – např. kilogramy, kusy, metry, v heterogenní produkci se pro snazší porovnávání dosahovaných výsledků v oblasti produktivity hodnotí v peněžních jednotkách. Pro vyjádření vstupu se používají jednotky, jako jsou pracovní síla, suroviny, know-how, kapitál, patenty a další.

Dle Tučka a Bobáka (2006, s. 53) je nízká produktivita jedním důležitých problémů, který úzce souvisí s restrukturalizací v našich podnicích. V období transformace na tržní ekonomiku se účinné využívání nástrojů PI projevuje jako snaha o zvýšení produktivity.

Díky silným konkurenčním tlakům jsou naše podniky nuceny držet krok s dobou, a to na základě následujících pár bodů:

- Pružnost podniku, Nutnost pružné výroby, efektivní výroba i při nízkých sériích
- Just-in-Time zásoby, minimální doba obratu
- Certifikace – nezbytná podmínka pro udržení se
- Kvalita výrobků se musí blížit 100%
- Plné vytížení klíčových (výrobních) zařízení (Tuček, Bobák, 2006, s. 53)

2.3 Štíhlá výroba

Košturiak a Frolík se ve své knize odkazují na klasickou definici štíhlé výroby, která říká, že: „Štíhlá výroba znamená vyrábět jednoduše v samořízené výrobě. Koncentruje se na snižování nákladů přes nekompromisní úsilí po dosažení perfekcionismu. Ke každému dni ve výrobě patří principy kaizen aktivit, analýza toků a systémy kanban. Toto úsilí vtahuje do změn všechny pracovníky podniku – od vrcholového managementu až po pracovníky ve výrobě.“ (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17)

Chromjaková s Rajnouhou (2011, s. 44-45) ve své knize píše, že koncept Lean Production je jedním z klíčových konceptů realizovaných v posledních letech. Jde o komplexní systém orientovaný především na změnu myšlení v oblasti řízení a organizace výrobních konceptů, které jsou realizovány na podnět lidí. Cílem je dosažení efektivně řízeného postupu optimalizace výrobních procesů a s tím souvisejících operací na bázi uvědomování si reálných potenciálů. V poslední době si koncept štíhlé výroby nalézá cestu i do administrativních a obslužných procesů, které fungují na podobných principech, jako procesy výrobní. Chromjaková s Rajnouhou tvrdí, že klíčovým faktorem úspěšnosti

implementace tohoto konceptu je správná motivace a vtažení zaměstnanců do všech procesů optimalizace a zlepšování.

Jirásek (1998, s. 122) uvádí, že se štíhlá výroba stala vodičem vysoké ekonomie času a vysokého zhodnocování. Zejména u kapitálu a práce. Podle tohoto autora je štíhlá výroba výrobou, která je postavená na poznání ceny času, tedy tempa a ceny rychlosti.

Štíhlá výroba se není dle Váchaly a Vochozky štíhlá z toho důvodu, že by odstraňovala určité činnosti – i přesto že ani tato varianta není vyloučená, ale především proto, že se dokáže účinně zbavovat všech nepotřebných činností, ztrát, které nepřidávají hodnotu ani zákazníkovi ani pro výrobek, ale jen zvyšují náklady. Štíhlá výroba je charakterizována snahou odstranit všechny ztráty, skloubit vhodné metody do systému, který nebude nikdy definitivní a bude se vždy lišit, dále je charakterizována prvořadým zaměřením na potřeby zákazníka a zapojením všech pracovníků do neustálého hledání drobných zlepšení.

Štíhlá výroba se utvářela v oblasti hromadné výroby. To ale neznamená, že by její aplikace nemohla být úspěšná i v jiných typech výroby či služeb. Naopak dnes se projevují výrazné snahy o její rozšíření do dalších oblastí. (Váchal a Vochozka, 2013, s. 466–467)

Keřkovský a Valsa ve svém díle píší, že myšlenka štíhlé výroby spočívá ve výrobě, jenž reaguje na zákaznickou požadavky, stejně jako na poptávku. (Keřkovský a Valsa, 2012, s.88)

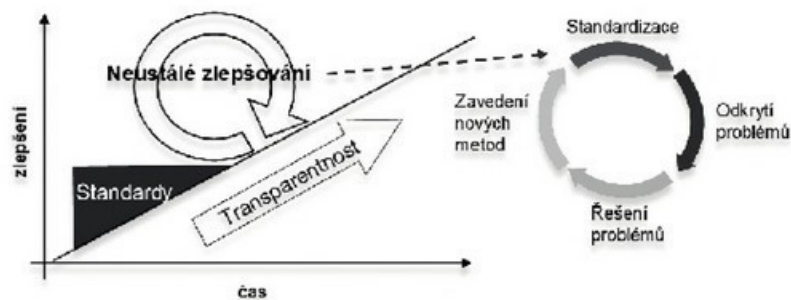
Podle Keřkovského a Valsy jsou důležitými principy štíhlé výroby následující body:

1. Plánovací princip tahu (pull)
2. Eliminace plýtvání a optimalizace hodnototvorného řetězce
3. Nepřetržitost zlepšování
4. Zaměření se na podstatné aktivity a klíčové schopnosti

Bosh Production System má systém štíhlé výroby postaven na osmi všeobecně platných pravidlech, které popisují celkový systém jako celek. Tyto základní principy by se daly brát jako základní pravidla a zásady štíhlé výroby.

- Celkový proces – procesní řízení
- Princip tahu
- Vyvarování se chyb

- Flexibilita
- Standardizace
- Transparentnost
- Neustálé zlepšování
- Osobní odpovědnost



Obrázek 5 Princip neustálého zlepšování (Váchal a Vochozka, s. 472)

Dle Keřkovského (2009, s. 74-75) je štíhlá výroba jednou ze strategických výhod, kterou pokud daný podnik vlastní, zvyšuje se jeho konkurenceschopnost. Na základě amerických výzkumů byli vždy Japonci popředu oproti zbytku světa, a to díky tomu, že využívali polovinu zaměstnanců, polovinou kapacit ve vývoji, třetinou zásob apod. S ohledem na tuto skutečnost Japonci vytvořili koncept štíhlé výroby, který spočívá ve výrobě pružně reagující na požadavky zákazníka a poptávku, která je řízena decentralizovaně, prostřednictvím flexibilních pracovních týmů, při malé hloubce výroby.

Principy pro udržení štíhlé výroby Keřkovský (2009, s. 75-77)) definoval do čtyř oblastí – princip tahu, plýtvání, nepřetržitosti a klíčové aktivity.

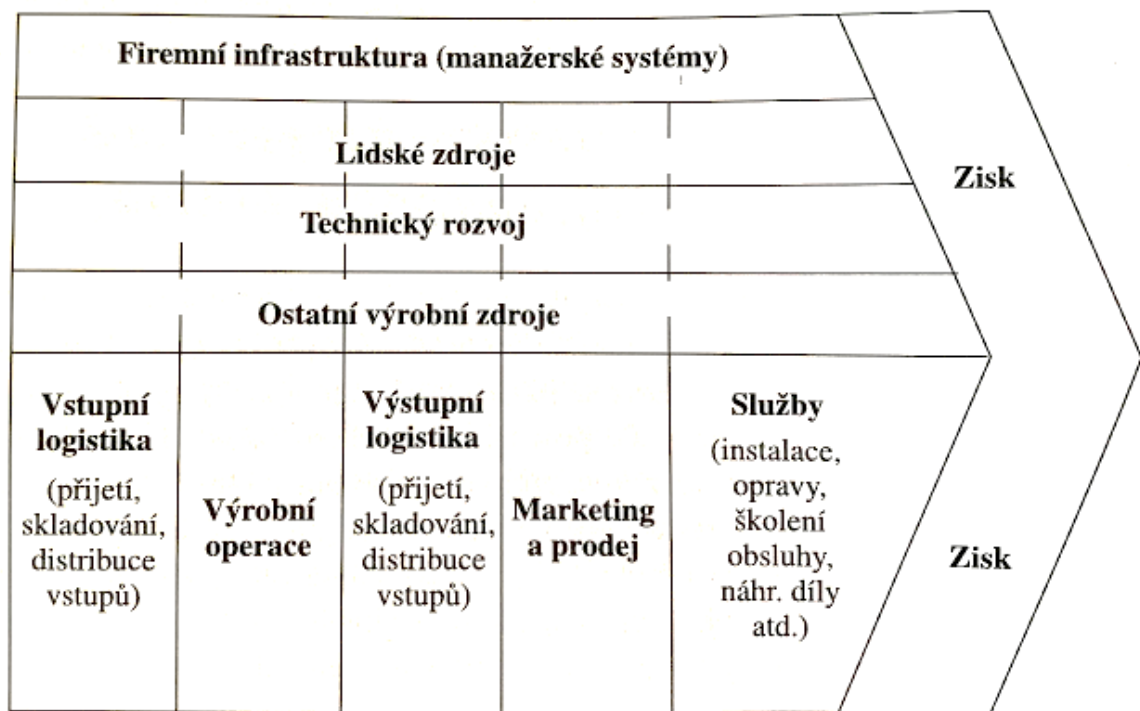
Princip pull Keřkovský (2009, s. 75) vysvětluje tak, že se výrobní zakázky již neprotlačují výrobním systémem, ale procházejí výrobou v souladu s principem „dones“. Hlavní předností tohoto principu je výrazné snížení výrobních nákladů v důsledku snížení mezioperačních zásob a zkrácení průběžných dob výroby.

Princip zamezení plýtvání označuje tento autor jako koncepci zaměřenou jednak na optimalizaci procesů a jednak na co největší uspokojení potřeb zákazníka. Této problematice se věnuje mnoho autorů, například Tomek a Vávrová () ve své knize popisují

pohybové studie a japonský princip „muda“, díky kterým je pak odhaleno (často skryté) plýtvání.

Princip nepřetržitosti vysvětluje Keřkovský (2009, s. 77) tak, že proces zlepšování je v lean managementu nepřetržitým procesem, který probíhá kontinuálně a nikdy nekončí na bodě, kdy jsme s dosaženou úrovní spokojeni.

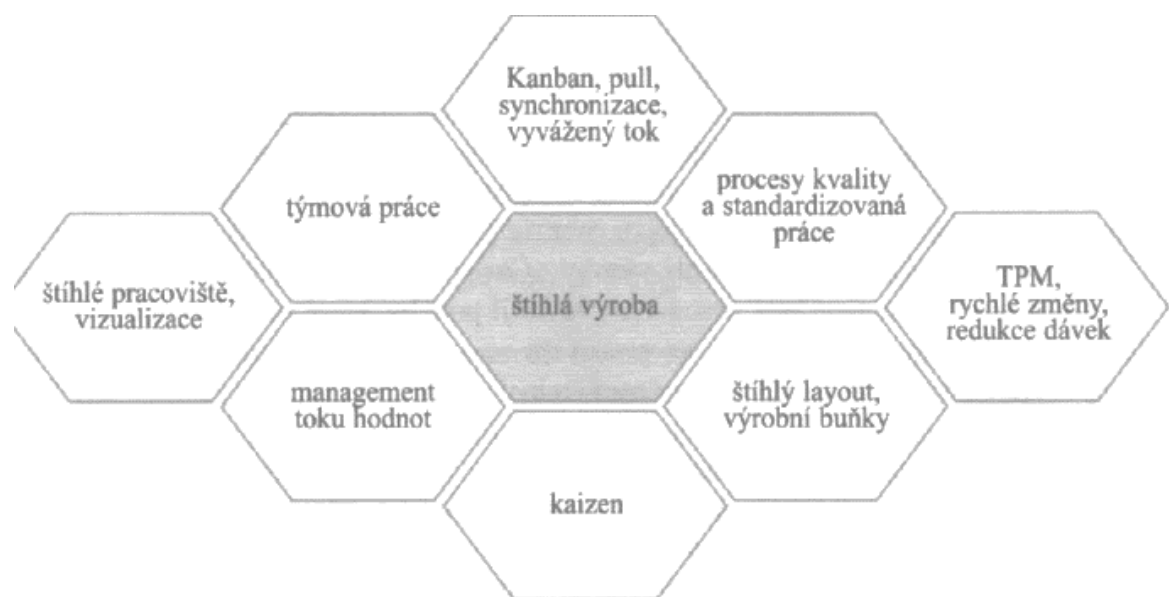
Posledním uváděným principem je princip zaměření se na podstatné aktivity a klíčové schopnosti. Ten představuje zhodnocení a revizi všech aktivit v rámci hodnototvorného řetězce od výzkumu a vývoje přes výrobu a montáž až po odbyt a likvidaci odpadů. Interní hodnototvorný řetězec musí být propojen na dodavatele, odbyt a na požadavky zákazníka jak fyzicky, tak tokem informací. Toto je zobrazeno na obrázku č. 4. V tomto směru se zaměřují všechny interní kapacity na využití klíčových schopností firmy.



Obrázek 6 – Princip zaměření se na podstatné aktivity a klíčové schopnosti (Keřkovský, 2009, s. 76)

Košturiak a Frolík (2006, s. 24-27) píše, že ke správnému chodu štíhlé výroby je potřeba využívat všech metod, které jsou zobrazeny na obrázku č. 4. Prvky štíhlé výroby vedou k eliminaci plýtvání, dále nutné analyzovat tok hodnot, zavést a dodržovat 5S na pracovišti, které se také řadí ke štíhlé výrobě. K této se řadí také vizualizace a týmová práce – zde je nutné vytvořit správný layout a vytvořit výrobní buňky. Mezi další prvky totálně produktivní údržbu (TPM) a jedním z pilířů je proces kvality a standardizace. Tito autoři také poukazují

na to, že tam kde nejsou procesy pod kontrolou, kde nejsou stabilně předepsané parametry kvality nebo času a je zde široký rozptyl, nemohou fungovat ani další prvky štihlé výroby. Kvalita není několikanásobná kontrola ani hrubé směrnice kvality. Kvalita ve štihlé výrobě znamená dle Košturiaka a Frolíka znamená okamžité zjištění chyby, okamžité reagování, hledání a odstraňování příčiny vzniku chyby. Při zeštíhlování výroby jsou obvykle vrcholem snažení synchronizace procesů a vyvážené toky ve výrobě. Předpoklady pro plynulý tok ve výrobě jsou především stabilní procesy z hlediska kvality, vyvážené kapacity, dobře fungující okolí výroby (logistika, administrativa, technická příprava výroby) a vyrábění v malých dávkách.



Obrázek 7 - Štihlá výroba (Košturiak a Frolík, s. 23)

Koncept štihlé výroby si dle Chromjakové a Rajnohy (2011, s. 44-45) zakládá na následujících klíčových principech pro tvorbu produktů:

- Výroba na objednávku
- Plynulý tok materiálu a informací ve výrobě
- Malé velikosti výrobních dávek
- Standardizace rodiny dílců
- Vykonávání výrobních operací napoprvé správně
- Rychlé přetypování
- Just-in-time

- Aktivní zapojení a motivace pracovníků pro tvorbu přidané hodnoty
- Multifunkční týmy

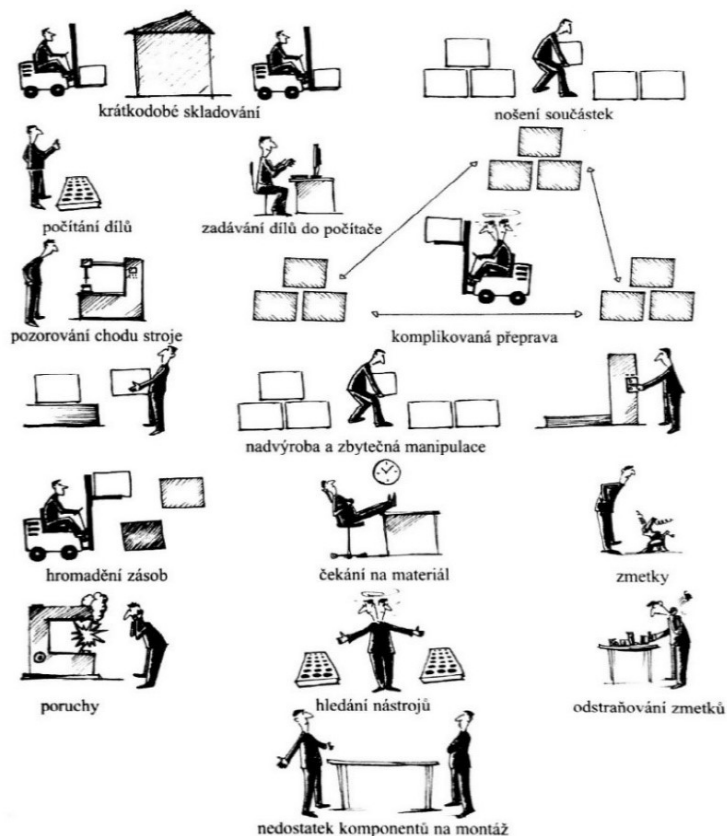
Redukce variability dílců, procesů a mnoho dalších

2.4 Plýtvání

Košтуриak s Frolíkem (2006, s. 24) ve své knize píší, že pokud chceme snížit míru plýtvání z podnikových procesů, důležité je umět je identifikovat a změřit.

Důležitým ukazatelem při hodnocení plýtvání je rozdělení hodnocených procesů nebo činností na ty, které přidávají hodnotu a na ty, které hodnotu nepřidávají. (Dennis, 2016, s. 20). Přidaná hodnota je dle Marra (2012, s. 36) způsob hodnocení nákladů a investic, které daná organizace vynakládá. Jako příklad uvádí balící linku, která nemohla plně vyhovět požadavkům zákazníků – tato linka neměla dostatečnou přidanou hodnotu. Nová modernější řada by pomohla snížit náklady na balení a také získat další prodej.

Nehodnototvorné činnosti většinou patří mezi plýtvání. Při jejich odstranění může být dosaženo vyšší produktivity.



Obrázek 8 – Typy plýtvání v podniku (Košтуриak a Frolík a kolektiv, 2006, s.19)

Dle Mašina s Vytlačilem není tím největším problémem plýtvání, které je zpravidla na první pohled objeveno a odstraněno, nýbrž je to plýtvání skryté. V nejvíce případech je toto představováno činnostmi, které musí být vykonávány, ale mohly být upraveny tak, aby se nejednalo o plýtvání. Případně by takové činnosti mohly být odstraněny úplně. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 46)

Jurová a kolektiv (2016, s. 88) ve svém díle popisují sedm druhů plýtvání. Tito autoři tvrdí, že při eliminaci ztrát je vždy důležité brát v úvahu viditelné zlepšení a skutečné zlepšení. Jako viditelné zlepšení označují např. snížení manipulace s materiálem vybudováním automatických dopravníků. Skutečného zlepšení je však dosaženo teprve tehdy, když jsou známy problémy jejich příčiny. Toto si vyžaduje nejprve aktualizovat aktuální stav a teprve poté provést zlepšení. Zjištění aktuálního stavu se může provádět na základě různých metod a studií, na které se níže odkazují například Tomek s Vávrovou (2014).

Tabulka 1 – 7 druhů plýtvání (Vlastní zpracování)

Typ plýtvání	Příklad
Nadprodukce	Příliš časté dodávky, velké nežádané množství
Nadbytečné zásoby	Hromadění zásob ve skladech, velké výrobní dávky
Defekty, opravy	Opravy a zmetky
Zbytečná manipulace	Podávání, ohýbání, přenášení, otáčení
Nevhodné postupy	Nepožadovaná úroveň kvality, nepožadovaný výrobek
Čekání, prostoje	Čekání na materiál, čekání v úzkých místech výroby
Zbytečný transport	Zbytečná, nadměrná přeprava materiálů

Ivan Mašín ve svém díle (2003, s. 20) představuje ještě jeden druh plýtvání, tedy celkově se jedná osm základních druhů plýtvání, které se objevují ve výrobních i nevýrobních podnicích. Jedná se o **nevyužití znalostí zaměstnanců**: tento druh plýtvání vzniká především tam, kde není zajištěno dostatečné využití schopností pracovníků zaměstnavatelem a kde neexistují toky znalostí a know-how mezi jednotlivými odděleními společnosti. Toto nevyužívání znalostí může mít vertikální i horizontální směr a může být způsobováno dočasně nebo trvale. Vždy ale brzdí tok myšlenek, zpomaluje tvorbu námětů ke zlepšení a dává tak příležitost k demotivaci a promarnění šance zlepšit hodnotové toky

jak na jednotlivých pracovištích, tak i v rámci celého globálního toku mezi podniky. (Mašín, 2003, s. 20)

- nadvýroba-jedná se o výrobu vyššího množství, než poptává zákazník. Toto vede k nutnosti uskladnit přebytek, což vyvolává dodatečné náklady. Nadměrná produkce je dle Chromjakové a Rajnohy kardinálním problémem zejména v administrativních činnostech v propojení na pomocné a obslužné výrobní procesy. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47)
- nevhodné postupy – díky nevhodným postupům dochází ke zbytečným operacím, kterým by mohlo být předcházeno díky správné výkresové dokumentaci. Jurová a kolektiv (2016, s. 89) tvrdí, že tento typ plýtvání je možné odhalit pouhým zdravým rozumem.
- čekání – jedná se o zjevné plýtvání odhalitelné pouhým pozorováním. Nastává tehdy, kdy dochází k čekání na cokoli – materiál nebo při pozorování chodu stroje při opracování výrobku. Jakékoliv čekání totiž prodlužuje průběžnou dobu výrobku. (Mašín, 2003, s. 18). Chromjaková s Rajnouhou zase uvádí, že mezi typické zdroje čekání lze řadit hledání výkonného pracovníka, čekání na pracovníka údržby v případě poruchy stroje, nedostatečné informace na vizualizační tabuli na pracovišti. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47)
- zbytečné pohyby – takové pohyby vykonávají především lidé, tento druh plýtvání může být spojován i se stroji. Za zbytečnými pohyby může stát špatné ergonomické řešení pracoviště. To dále ovlivňuje také kvalitu a bezpečnost. Kvalita může být nižší tam, kde se pracovník musí natahovat, aby provedl kontrolu, produktivita trpí tam, kde se existuje zbytečné přecházení. Zbytečné pohyby u stroje se mohou jevit tam, kde je například svařenec v přípravku daleko od výchozí polohy ramene nebo jsou svařence zbytečně daleko od sebe. (Mašín, 2003, s. 18).
- opravy – zvyšují náklady na výrobu, na její opravení. Řadí se zde opakovaná kontrola i operace nebo vytváření místa pro vadné kusy atd. (Mašín a Vytlačil, 2000, s 46–47). Jurová a kolektiv (2016, s. 89) hodnotí opravy tak, že oprava neshod vyžaduje čas, práci zaměstnanců a finanční prostředky navíc. Některé defekty na výrobcích mohou navíc vážně poškodit výrobní zařízení. Pokud se dále tyto neshody dostanou k zákazníkovi, následky mohou být dle nich fatální.

- zbytečná manipulace – týká se přepravy například z důvodu špatného layoutu či tradiční dávkové výroby – změna layoutu a snížení výrobních dávek tento druh plýtvání snižuje. Tento druh plýtvání se může týkat také přenášení dílů a výrobků. Manipulace je sice nutné zlo, smyslem ale je, aby byla minimalizována a neprodlužovala tak průběžnou dobu výroby. (Mašín, 2003, s. 18)
- tvorba zásob - Chromjaková a Rajnoha tvrdí, že vysoké zásoby ovlivňují plynulou výrobu bez výpadků, flexibilní a promptní dodávku produktů zákazníkovi, hospodárnou produkci, vytížení kapacit a lepší zpracování poruch. Podle nich je nalezení optima ve výši zásob velmi náročné. Ve výrobě je toto poměrně snadné, horší je to u ostatních podnikových procesů. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47).

Dle Mašína existuje činností, které přidávají hodnotu, pouze 5 %, zbylá procenta jsou plýtvání nepřidávající zákazníkovi hodnotu.

Podle Tomka a Vávrové (2014, s. 133) musí časovým studiím předcházet pohybové studie, které odhalí zbytečné činnosti, plýtvání nebo pohyby nepřinášející hodnotu. Odhalení je složité díky domácí slepotě. Tomuto může pomoci japonský princip muda. Tento propracovaný pojem plýtvání ve výrobním procesu se skládá ze tří úrovní.

- **Katakana-muda** – představuje všechno, co není pro pracovní postup nutné a co lze ihned a bez velkých zásahů eliminovat. Jedná se o nejjednodušeji poznatelné plýtvání.
- **Kanji-muda** – představuje plýtvání, které se vztahuje ke strojům a dalším zařízením. Např. dlouhé prázdné zpáteční cesty. Tyto nedostatky může rozeznat zodpovědný manažer pracoviště, případně je možné využít analytické metody.
- **Hiragana-muda** – představuje nedostatky, které jsou dány stávajícími podmínkami, v nichž pracovní proces probíhá. Zde se využívají různé metody analýzy pohybů. Jejich odstranění dále vyžaduje zaučení a trénink zaměstnanců.

Příkladem, jak jednotlivé nedostatky zjistit a jak je odstranit popisují tito autoři následovně.



Obrázek 9 – Zjištění plýtvání (Tomek a Vávrová, 2014, s. 134)

Smyslem uvedených přístupů je vytváření předpokladů pro maximalizaci podílu práce vytvářejícího novou hodnotu. V podstatě jde o vytvoření standardů, které musí zajistit exaktnost, bezpečnost a potřebnou rychlost pro vykonavatele práce. Současně s tím je dána každému pracovníkovi možnost dosáhnout stejného výsledku, který je předpokladem jeho odměňování. (Tomek a Vávrová, 2014, s.134)

2.4.1 5S a vizualizace

Z jednoho díla Košturiaka a Frolíka se můžeme dočíst, že vizualizace není pouze součástí štihlého pracoviště, ale je také důležitou součástí všech štihlých podnikových procesů. (Košturiak a Frolík, 2006, s.25)

P. Mašín a p. Vytlačil ve své knize píše, že vizuální management se soustřeďuje zřetelné označení a zviditelnění všech standardů, cílů a aktuálních podmínek na pracovišti. Je totiž založen na skutečnosti, že velkou část naší mozkové kapacity využíváme pro zpracování informací získaných nejdůležitějším lidským smyslem – zrakem. Z tohoto důvodu je nutné orientovat předávání informací zejména na vizuální formu. Tím je usnadněno a umožněno realizovat opatření pro zvýšení produktivity na požadovanou úroveň.

Mezi prostředky vizuálního managementu patří vedle varovných světel např.:

- Informační tabule
- Kvalifikační matice zaměstnanců

- Obrázkový pracovní postup
- Barevné označení nástrojů a manipulačních prostředků
- Vystavení neshodných dílů
- označení teritoria výrobního týmu
- Fotografie a obrázky popisující standardy na pracovišti

Pomocí prostředků vizuálního řízení lze dle Mašina a Vytlačila popsat všechny informace o zařízení i postupech, které podporují obsluhu při provádění své práci a dávají přímou, k danému procesu vztaženou, zpětnou vazbu. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 58-59)

Podle Bercawa (2013, s. 19-22) na pracovišti existuje několik atributů, které by měly být aplikovány na vizuálním pracovišti. V první řadě je to absolutní transparentnost pracoviště – což znamená, že každý může odlišit normální stav od nenormálního a to do 5 sekund. Tzn. že i nový pracovník bude vědět, jak má tento stav vypadat, aniž by musel dohledávat nějaké informace v systému.

K této myšlence se přidává také Myerson (2012, s. 49), ten ve svém díle píše, že pokud je pracoviště čisté, zorganizované, bezpečné, zaměstnanci se cítí na pracovišti lépe a toto se odrazí na jejich budoucím výkonu-zvýší se. Tímto uspořádáním dosáhneme toho, že vždy hned nalezneme, co potřebujeme. Při správném zavedení systému 5S na pracovišti bude dosaženo:

- zvýšení efektivity
- snížení počtu úrazů
- redukce času na hledání pomůcek
- vizuální pracoviště

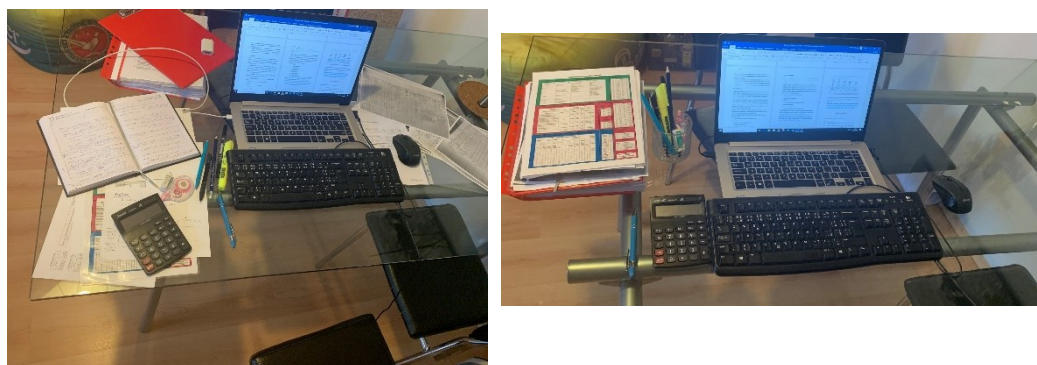
Metoda 5S je jedním z typických nástrojů využívaných ve zlepšovatelských iniciativách Lean. Název vychází z japonského Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke. (Svozilová, 2011, s. 39). Česky by se daly tyto pojmy nazvat jako Setřídít / Separovat, Systematizovat, Společně čistit, Standardizovat, Stále zlepšovat.



Obrázek 10 – 5S (Lean fabrika, © 2012)

System 5S se orientuje na pracoviště, které má zůstat v každém ohledu příjemné a čisté. Nemá se tam nacházet nic navíc, co není potřeba využívat při výkonu práce. Název této metody vznikl z původního označení pěti pravidel k uspořádání pracovního místa. Upravené pracoviště pomáhá zvyšovat produktivitu práce, snižovat plýtvání. (Vochozka a Mulač, 2012, s. 433)

Dle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 24) je důležité si správně definovat potřebné pomůcky a zařízení na pracovišti, je nutné odstranit vše přebytečné z pracoviště, přesně definovat místa pro uložení potřebných položek na pracovišti, udržovat čistotu a pořádek a na posledním místě je udržování disciplíny, pořádku a rozvoje myšlení a kultury 5S.



Obrázek 11 – 5S v administrativě (Vlastní zpracování)

2.5 Vybrané metody průmyslového inženýrství

2.5.1 Procesní analýza

Procesní analýza je rovněž jednou ze základních metod pro mapování výrobních i nevýrobních procesů ve firmě. Jedná se o analytickou metodu popisující účinnost a výkonnost kritických operací obsahujících větší podíl přesunu, čekání a překážek. Výstupem

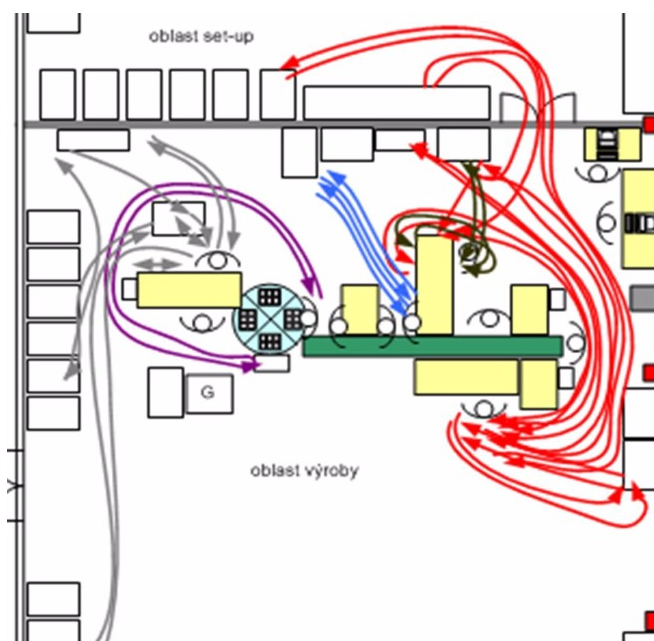
je procesní diagram, který je grafickým znázorněním sledu aktivit pomocí symbolů. Půvabem mapy VSM a procesní analýzy je možnost vidět souvislosti a návaznosti jednotlivých činností, procesů a překážek (plýtvání) mezi nimi. (E-API, © 2015)

Procesní analýza		operace	transport	kontrola	skladování	čekání	vzdálenost (m)	doba trvání (min)	počet pracovníků
č.	činnost								
1	Přijem zboží	○	→	⊗				1	1
2	Kontrola		→	⊗				0,5	
3	Skladování		→		△				
4	Transport		→				24		
6	Dělení materiálu	○	→					10	0,5
7	Kontrola		→	⊗				0,5	
8	Transport		→				70		
9	Soustružení	○	→					7,27	0,5
11	Transport		→				32		
12	Broušení	○	→					7,27	1
14	Transport		→				29		

Obrázek 12 – Procesní analýza (E-API, © 2015)

2.5.2 Špagetový diagram

Špagetový diagram zachycuje pohyb pracovníka v jistém časovém období. Do layoutu pracoviště se zachycují jeho veškeré pohyby. Tento způsob analýzy je snadné uskutečnit při snímkování průběhu práce. Odhalí se tak množství chůze mimo pracoviště a může být dobrým podkladem na re-layout. Díky diagramu jednoduše zobrazíme prostor, ve kterém se operátor zdržuje. (E-API, © 2015)



Obrázek 13 – Špagetový diagram (E-API, © 2015)

2.5.3 Standardizace

Chromjaková a Rajnoha (2011, s. 66) ve své knize píše, že standardizace a vizualizace jsou základními metodami pro popis konkrétních jevů a procesů v průmyslové výrobě a s ní spojených výrobních a administrativních procesů. Základem obou těchto metod je výrobní proces členěný na jednotlivé pracovní operace, které jsou propojené technologickým postupem, pracovními normami, jsou v něm popsány pracovní pozice, organizace pracoviště atd.

Standardizace se dle Chromjakové a Rajnohy uskutečňuje s ohledem na:

- Bezpečnost
- Kvalitu
- Efektivní využití pracovníků, zařízení a materiálu
- Spokojenost pracovníka i zákazníka

Tato dvojice také tvrdí, že základem standardizace je pojem standardizovaná práce. Jejím reprezentantem je vizuální standard.

Standardizace je program na kontrolu a dohlížení na standardizované postupy a procedury v oblasti výroby – pracovní postupy, v oblasti kvality – zajišťuje jakost výrobků, a také ve tvoření pracovních podmínek. (Mašín, 2005, s. 76)

Podle Tomka a Vávrové (2014, s.78) má standardizace řadu přínosů jak pro organizaci, tak pro řízení podniku. Jsou to především přínosy v organizování výroby, technické, ekonomické, personální či jiné činnosti firmy, sjednocuje informace a zajišťuje jejich jednoznačné vypovídací schopnosti, rozvíjí specializace, efektivně využívá zdroje, zvyšuje ekonomiku procesy zajišťujícími výrobu.

Standardizace se ale uplatňuje dvěma způsoby: včasnou a rychlou reakcí na uspokojení potřeby zákazníka – být na trhu včas; splnění možnosti výběru zákazníka v rámci rozmanitosti nabízených řešení.

3 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ

3.1 Projekt

Alena Svozilová ve své knize píše, že projekty jsou již neodmyslitelnou součástí našich životů. Ať už se jedná o výzkum, zavádění nového výrobku, zavádění prvků průmyslového inženýrství, provádění rozsáhlých staveb či rozjíždění podnikání. Všechny tyto úkony mohou být při aplikaci metod a pravidel projektového managementu nazývaný projektem. (Svozilová, 2011, s. 18-19)

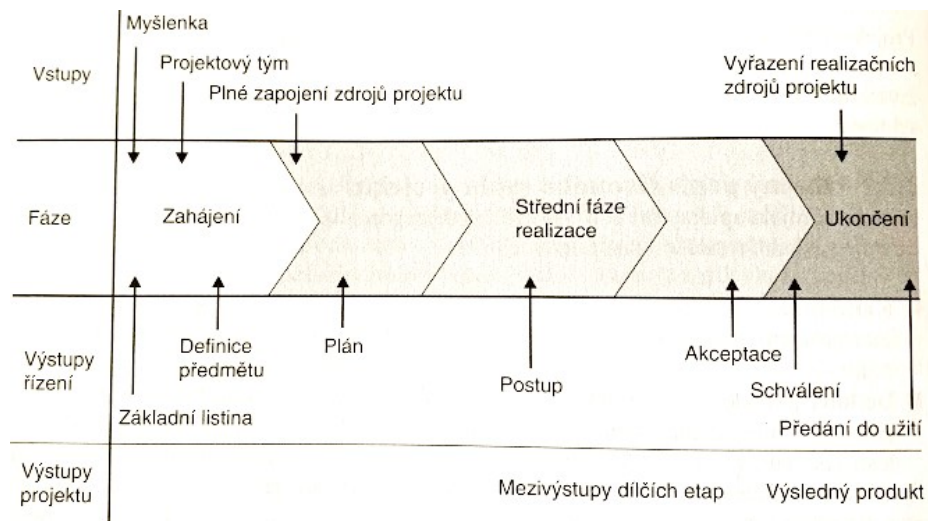
Dle Fialy (2004, s. 12) je projekt výsledkem hmotné či nehmotné povahy, je založený na strategickém plánu, organizovaný pod vedením někoho, kdo je spojen s vlastníkem nebo zadavatelem projektu.

Dalšími charakteristickými rysy projektu jsou:

- Časové omezení trvání projektu;
- Jedinečnost a neopakovatelnost;
- Úspěch projektu není při zadávání jasný
- Výsledek je užíván po dobu určenou pouze zadavatelem
- Realizace je mimo rutinní podnikatelskou činnost
- Má pouze jeden výsledek
- Má k dispozici limitované množství zdrojů.

Projekt je ze své podstaty jedinečný sled aktivit a úkolů, který má daný specifický cíl, jenž má být jeho realizací splněn, je časově ohraničený datem začátku a konce uskutečnění, má stanoven rámec pro čerpání zdrojů potřebných pro jeho realizaci.

Může být také považován za dočasné úsilí vynaložené na vytvoření unikátního produktu, služby nebo určitého výsledku. (Svozilová, 2011, s. 22-23)



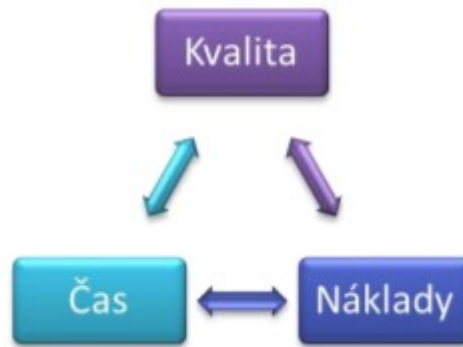
Obrázek 14 – Životní cyklus projektu (Svozilová, 2011, s. 38)

Projektové řízení

Projektové řízení je využíváno v různé míře ve spoustě podnicích. Projektově řízené společnosti jsou ty, pro jejichž aktivity je typické řízení formou procesů s omezenou dobou trvání a s dočasným přidělením zdrojů. Existují dva typy těchto společností:

- Společnosti, které generují své výkony formou projektů – tyto společnosti realizují projekty pro jiné společnosti na bázi kontraktů – převážně ve stavebnictví, dodávky technologických celků, konzultantské společnosti, apod.
- Projektové řízení aplikují jako metodu řízení vnitřních operací – řízení vývoje nových produktů, produktový marketing, zavádění změn a inovací. (Svozilová, 2011, s. 41)

Fiala píše, že je při koordinování projektů nutné brát v úvahu potřebný čas ve srovnání s plánem, náklady se stanoveným rozpočtem připadající na tento projekt a na kvalitu daného projektu, která měří stupeň dosažení požadovaných cílů. Tyto tři základní ukazatele musí být spolu navzájem propojeny a koordinovány. K zobrazení slouží projektový trojimperativ. (Fiala, 2004, s. 14)



Obrázek 15 – Projektový trojimperativ (Fiala, 2004, s.14)

3.2 SMART

Projekt má dle Svozilové (2011, s. 83) obvykle jen jeden globální cíl, který určuje jeho celkový směr a jeho konečný výsledek. Nicméně je potřeba ho ještě více rozpracovat do hierarchické struktury dílčích cílů, k čemuž slouží metoda SMART.

Tato se skládá ze čtyř částí:

S – cíle musí být specifické a konkrétní

M – musí být opatřeny měřitelnými parametry

A – cíle mají být přidělitelné jedinému subjektu s odpovědností

R – cíle musí být realistické, dosažitelné

T – cíle musí být časově ohraničené

Svozilová (2006, s. 78) uvádí techniku SMART jako vhodnou metodu pro realizaci projektu ve fázi formulace cílů.

3.3 SWOT analýza

SWOT analýza má podobu matice, která je složena ze silných a slabých stránek, z příležitostí a hrozeb.

Podle Grasseové, Dubce a Horáka (2008, s. 18) účelem této matice není podání vyčerpávajícího přehledu silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb, ale výsledky analýzy využít podle toho, za jakým účelem byla zpracována:

- Jako podklad pro definování vize
- Jako podklad pro formulování strategických cílů
- Jako podklad pro prvotní generování strategických alternativ
- Pro identifikaci kritických oblastí

Grasseová, Dubec a Horák (2008, s. 19-20) uvádějí doporučený metodický postup provedení SWOT analýzy, který je složen ze 3 částí. V první fázi se jedná o přípravnou část, kde dochází k definování oblastí, které budou analyzovány. Dále dochází k sestavení skupiny zkušených pracovníků kvůli identifikaci a hodnocení faktorů analyzované oblasti. V poslední části této fáze dochází k sjednocení metodik a motivování členů týmu. Druhou fází je identifikace a hodnocení silných a slabých stránek oblastí organizace. Třetí fází identifikace a hodnocení hrozeb a příležitostí z vnějšího prostředí. Zkušení pracovníci budou prognózovat příležitosti a hrozby. Poslední fází je tvorba matice SWOT. V této matici budou umístěny ty faktory, ze kterých budou generovány prvotní alternativy strategií a které jsou strategicky významné.

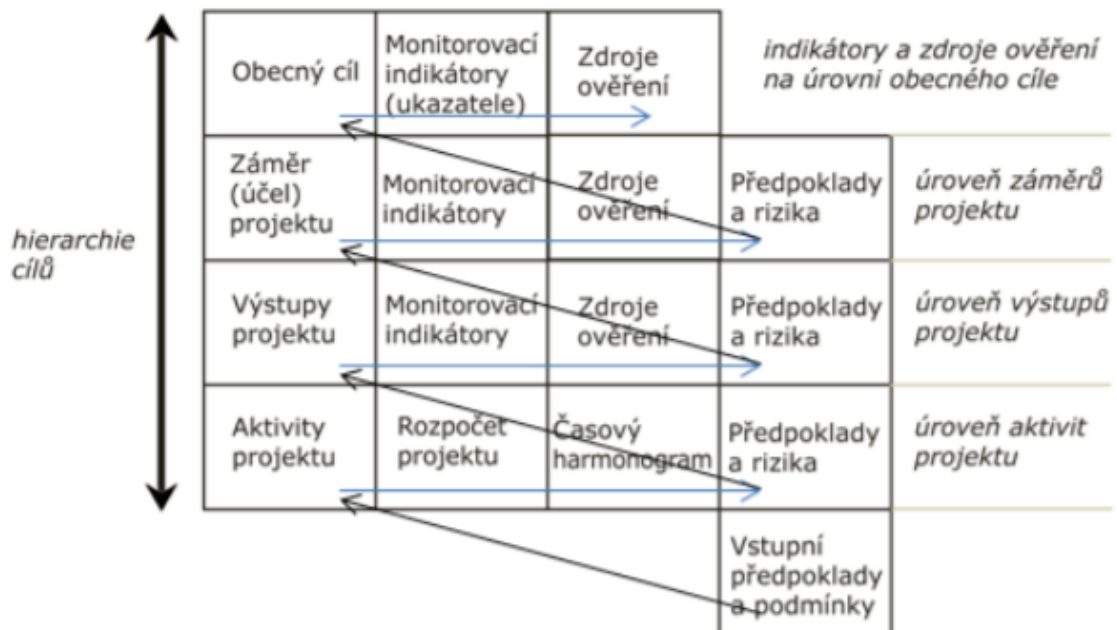
3.4 Logický rámec

Grasseová, Dubec a Horák (2008, s. 54) ve své knize píše, že využití metodiky logického rámce je základem pro řízení projektového cyklu. Díky němu je možné identifikovat a analyzovat problémy, definovat cíle a stanovit konkrétní činnosti k řešení problémů. Metodou logického rámce se tak projekt testuje jak z hlediska vhodnosti, tak z hlediska proveditelnosti. Tento rámec by měl být využit pro přípravu, realizaci a vyhodnocení projektu. V jeho obsahu se nacházejí objektivně ověřené ukazatele, tyto tvoří základ pro hodnocení projektu. LR se připravuje za účasti všech účastníků projektu.

Skládá se ze čtyř sloupců, které vyjadřují:

- logiku založenou na vztahu příčina a důsledek mezi klíčovými činnostmi a cíli.
- Objektivně ověřitelné ukazatele, které vyjadřují odpovědi na otázky: Co? Kolik? Kdy?
- Zdroje dat, které slouží pro ověření průběhu a splnění cílů projektu.
- Vnější předpoklady a rizika, které ovlivňují průběh projektu a dosahování stanovených cílů.

Dle Máchala (2015, s. 34) se tato matice skládá v řádcích z přínosů projektu, cíle projektu, výstupů projektu a ve sloupcích to pak jsou objektivně ověřené ukazatele, způsoby ověření a předpoklady / rizika.



Obrázek 16 – Matice logického rámce (Máchal, 2015, s. 34)

3.5 Riziková analýza

Rizika je nutné vyhodnocovat a možnost jejich výskytu eliminovat. Neboť jak píše Svozilová (2011, s. 91), riziko se nachází v daném projektu již při jednání o kontraktu a ceně projektu. Zde je nutné mít představu o rizikovosti projektu, neboť se tato může odrážet v druhu kontraktu, odhadu velikosti rezerv a způsobu vymáhání odpovědnosti.

Účelem analýzy rizik je nalézt ty činnosti a procesy, kde je možný výskyt rizik a získat informace o rizicích, která mohou narušit či znemožnit průběh procesu a zjistit příčinu rizik. Díky této analýze můžeme minimalizovat pravděpodobnost vzniku a závažnost dopadu rizik u daného procesu a následně proběhne hodnocení daných míst, kde se rizika mohou vyskytovat. (Grasseová, Dubec a Horák, 2008 s. 146)

3.5.1 RIPRAN

RIPRAN je empirickou metodou pro analýzu rizik v projektu. Vychází ze slov RIsk PRojekt ANalysis, kde ve zkratce RIPRAN jsou zachyceny počáteční písmena. Vychází důsledně z analýzy rizika projektu, která je prováděna před jeho implementací a chápe analýzu rizik jako posloupnost procesů, z nichž má každý proces definovány vstupy, výstupy a definované činnosti procesu, transformující vstupy na výstupy s určitým cílem.

Metoda RIPRAN se zaměřuje na zpracování analýzy rizik projektu, kterou je nutné provést před implementací projektu.

Kroky pro tvorbu metody RIPRAN jsou následující:

- Příprava analýzy rizik projektu
- Identifikace rizik projektu
- Kvantifikace rizik projektu
- Návrh opatření snižujících nebo eliminujících vliv rizik na projekt
- Celkové zhodnocení rizikovosti projektu
- Sledování a vyhodnocování rizik v průběhu projekt (RIPRAN, © 2010)



Obrázek 17 – RIPRAN (RIPRAN, © 2010)

4 METODY MĚŘENÍ PRÁCE

Dle Tučka a Bobáka (2006, s. 111) je měřené práce možné definovat jako aplikaci technik vytvořených pro určení spotřeby času pracovníkem na definované úrovni výkonu.

Pro měření práce se využívají kvalifikované odhady, využití historických údajů, studie pomocí přímého měření. Mezi tyto řadíme časové studie, pohybové studie, prostorové studie, metody předem určených časů.

Časové a pohybové studie se dále využívají jako podklady pro tvorbu norem spotřeby práce a patří mezi ně zejména snímek pracovního dne, snímek operace, momentové pozorování, metoda pohybových studií, metoda dvoustranného pozorování a mnoho dalších. (Tuček a Bobák, 2006, s. 112)

4.1 Snímek pracovního dne

Mezi metody měření spotřeby času se, jak již bylo zmíněno, řadí snímek pracovního dne. Lhotský (2005, s. 66) tvrdí, že při této metodě se přímo a nepřetržitě měří a zaznamenávají druhy a velikost spotřeby času po celou dobu pracovní směny pracovníka.

Cílem těchto snímků je zjistit druh a velikost spotřebovaného času, zejména ztráty a jejich příčiny. Údaje snímků pracovního dne se používají pro

Údaje těchto snímků slouží pro:

- Odstranění plýtvání;
- Zjišťování příčin nízkých výkonů;
- Analýze postupů;
- Zjišťování kapacit a stupně využití;
- Stanovení standardů (norem). (Lhotský, 2005, s. 66)

Lhotský (2005, s. 66) také říká, že metoda momentového pozorování poskytuje obdobné informace jako snímek pracovního dne a vychází z předpokladu, vybraný počet náhodných údajů zpravidla vykazuje shodné rozdělení jednotlivých druhů údajů, jako je ve skutečnosti a jaké by se s dostatečnou přesností získalo, kdyby byly zjišťovány všechny údaje, které se vyskytnou. Tento autor ve své knize také píše, že výhodou tohoto pozorování je výrazně menší časová náročnost, nízké náklady, jednoduchost i to, že pozorovatel nemusí být neustále na pracovišti. Výsledkem jsou pak celkové podíly na celkovém čase směny.

Snímek pracovního dne je metoda, se kterou se setkal snad každý průmyslový inženýr. Jedná se o metodu, k jejíž realizaci nám stačí pouze stopky, tužka a čistý papír.

4.2 Metody předem určených časů

Tomek a Vávrová (2014, s. 141) říkají, že díky různým podmínkám na pracovištích a různému charakteru výkonů je účelné aplikovat v praxi větší počet metod normování.

Mezi nejvyužívanější se řadí:

- Metody rozborově výpočtové – tyto operace spočívají v tom, že se jednotlivé celkové operace rozloží na dílčí pracovní úkony, kterým je pak stanovena spotřeba času podle daných normativů. Východiskem těchto metod jsou mikropodnikové studie. U těchto metod se používá pro hodnocení speciální jednotka TMU, která je definovaná jako 0,036 sekundy. Mezi rozborově výpočtové metody se řadí metoda MTM (Methode Time Measurement), UAS, MOST (Maynard Operation Sequence Technique)
- Metody rozborově průzkumné – tyto metody pracují obdobně jako metody výpočtové, ale místo použití normativů zakládají ve svých výpočtech na časových studiích, tzn. např. snímku operace.
- Metody rozborově porovnávací – tyto metody vycházejí z podobnosti různých výrobků
- Metody sumární – zde se stanovuje norma času přímo svou celkovou hodnotou, není založena na dílčích operacích.
- Metoda statistická – jedná se o výpočet průměrné spotřeby času na pracovní operaci
- Metoda odhadová – tato metoda se zakládá pouze na zkušenostech normovače a jeho sumárnímu odhadu. Úskalí této metody je v tom, že odhad vychází ze stávající praxe včetně ztrát a nedostatků.

4.2.1 Maynard Operation Sequence Technique (dále MOST)

Metoda MOST se využívá jako metoda předem určeného času, přesněji jako metoda rozborově výpočtová. Jednotlivé operace jsou rozděleny na dílčí úkony, kterým je pak stanovována spotřeba času dle jednotlivých sekvencí. MOST se koncentruje na přemísťování objektů. Mašín s Vytlačilem (2000, s. 107-113) ve své knize píše ohledně této metody následující myšlenky. Autor systému MOST K. Zandin zjistil, že přemísťování

objektů probíhá vždy v opakujících se vzorcích, jako je sáhnout, uchopit, přemístit a umístit. Tyto vzorce pak definoval jako jednotlivé sekvence. MOST je tedy výpočetní metoda, která se skládá z jednotlivých sekvencí. Rozdělení rodiny MOST je následující:

- MiniMOST
- BasicMOST
- MaxiMOST

MiniMOST se používá u operací trvajících do 10 sekund, BasicMOST je využíván pro operace do 10 minut a MaxiMOST je využíván pro neopakující se a neidentické operace trvající nad 10 minut až po několik hodin.

Metoda MOST se v současné době řadí mezi nejvyužívanější metodu předem určených časů. Její výhodou je to, že má dané průměrné rychlosti na každou operaci. Při přímém měření můžeme dostávat zkreslené výsledky díky individuálnímu tempu operátorů.

V metodě MOST se rozlišují čtyři druhy sekvencí a přemístění:

- Obecné přemístění – přemístování objektů vzduchem
- Řízené přemístění – přemístování objektů po povrchu
- Použití nástroje – použití běžně dostupných nástrojů
- Použití ručního jeřábu (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 109-113)

Následně se jednotlivé pracovní úkony oceňují podle jednotlivých sekvencí, které jsou vybírány na základě datové tabulky. Časovou jednotkou je pro tento systém měření času 1 TMU = 0,036 sekund. Všechny činnosti, které jsou prováděné pracovníkem se rozdělí na co nejmenší možné pohyby, a těm se pak přiřadí dle data karty pro Basic MOST jednotlivé časy (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 109-117)

Obecné Přemístění						Akce na určitou vzdálenost			
ABG Získat		ABP Polozit	A Návrat			vzdálenost		Doplňkové	A
index x10	Akce na určitou vzdálenost	A	Pohyb těla	B	Získání kontroly	G	Umístění	P	index x10
0	≤ 2 in. (5 cm)		Žádný pohyb těla		Bez získání kontroly Držet		Bez umístění Držet Hodit		0
1	Na dosah				Uchopit lehký objekt Uchopit lehký objekt Simo		Odozít Volné tolerance		1
3	1 – 2 kroky		Sednout bez ustavení Vstát bez ustavení Sehnout se a napřímít 50 %		Získat Ne-simo Získat těžký/objemný Získat neviděný Získat blokováný Promícháný Rozpojit,Shromáždit		Volné tolerance při nevidění Umístit s ustavneím Umístit s lehkým tlakem Umístit s dvojm umístěním		3
6	3 – 4 kroky		Sehnout se a napřímít				Uložit s péčí Uložit s přeností Uložit neviděný Uložit blokováný Uložit velkým tlakem Uložit s mezpohyby		6
10	5 – 7 kroků		Sednout Vstát						10
16	8 – 10 kroků		Sehnout se a sednout, Vylézt nahoru, Slézt dolů, Vstát a sehnout se, Dveřmi						16

Index	Kroky	Vzdálen (ft)	Vzdálen (m)
24	11-15	38	12
32	16-20	50	15
42	21-26	65	20
54	27-33	83	25
67	34-40	100	30
81	41-49	123	38
96	50-57	143	44
113	58-67	168	51
131	68-78	195	59
152	79-90	225	69
173	91-102	255	78
196	103-115	288	88
220	116-128	320	98
245	129-142	355	108
270	143-158	395	120
300	159-174	435	133
330	175-191	478	146

Obrázek 18 – Ukázka data karty pro BasicMost, sekvence obecné přemístění (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 114)

Díky této metodě je možné při znalosti objektivního času pro výrobu nebo montáž snadno určit celkové pesonální náklady na výrobek, určit počet pracovníků, určit počet potřebných strojů, plánovat správně výrobu, spravedlivě odměňovat, monitorovat výrobní procesy, kontrolovat výkonnost jednotlivců i provozů, určit objem a termíny dodávek materiálu. Metoda MOST se stává jakýmsi „evergreenem“ ve výbavě průmyslového inženýra. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 120-121).

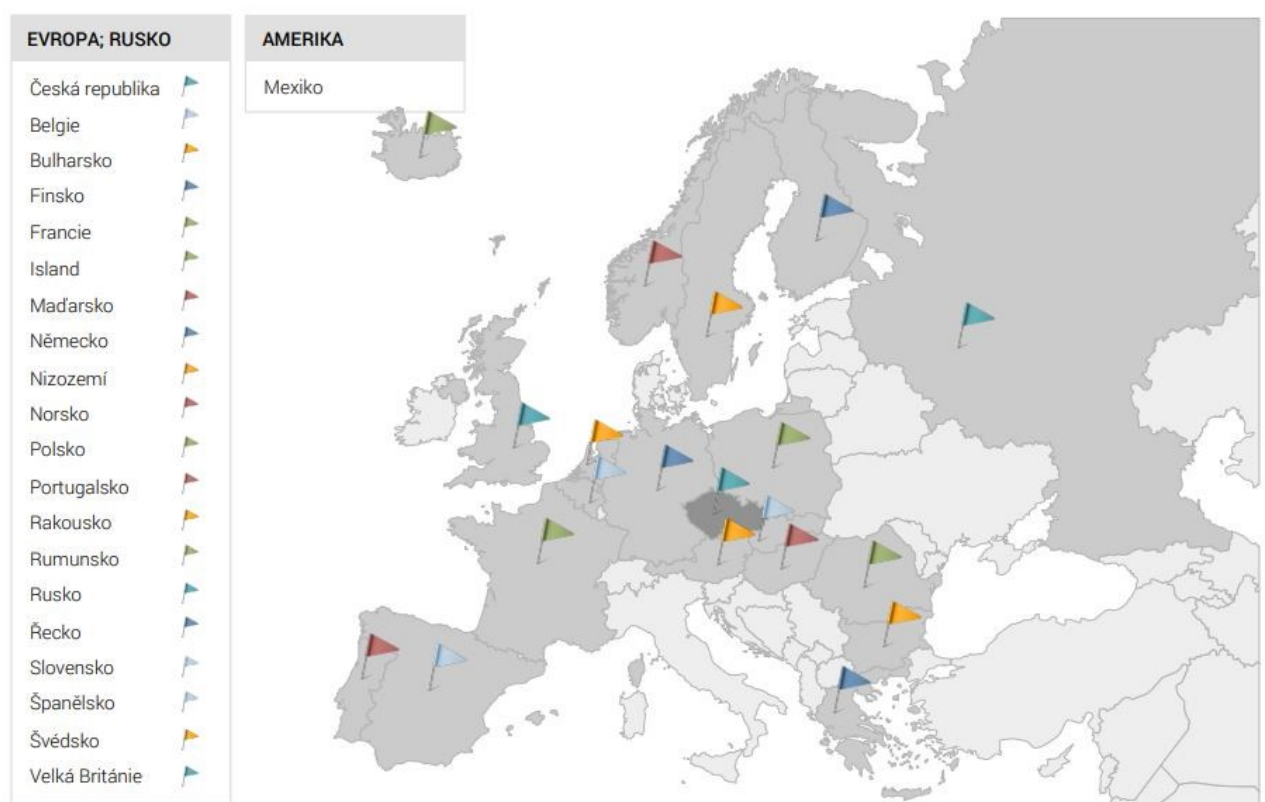
II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

5.1 Základní informace o společnosti a její historii

Společnost SMR PLUS, s.r.o. se sídlem ve Veselí nad Moravou má svou provozovnu ve Bzenci. Zabývá se výrobou kovových palet různých modifikací pro automobilový, plynárenský a chemický průmysl. Své výrobky společnost dodává po celé Evropě, zákazníci má ale i v zámorí.

Na obrázku 19 jsou zobrazeni zákazníci, které společnost obsluhuje.



Obrázek 19 – Zobrazení odběratelů (Interní materiály společnosti)

Společnost disponuje několika certifikáty: ISO 9001:2015, ISO 14001:2016, REN BUNDLE P12 – ISO 12100:2011 – certifikace pro výrobu přepravních košů pro tlakové lahve.

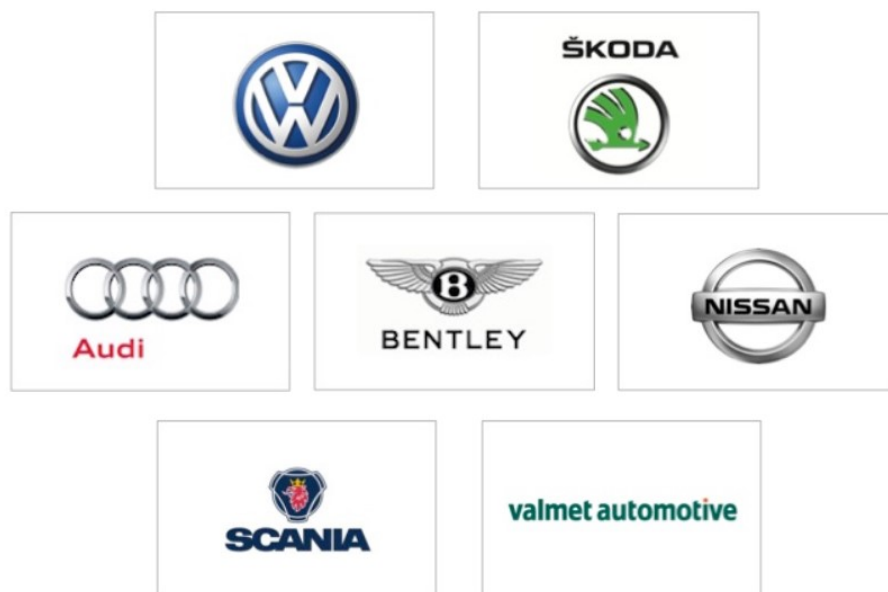
Společnost vznikla v roce 2004 v malé výrobní hale v Brumově-Bylnici. Původně mělo být předmětem podnikání dělení a ohýbání materiálu. Byl tedy zakoupen dělicí laser a ohraňovací lis. V roce 2009 se společnost přestěhovala do pronajatých prostor ve Veselí nad Moravou. V roce 2011 proběhla koupě areálu v Bzenci, kde proběhla v letech 2011-2013

celková rekonstrukce. Od té doby tam společnost působí, časem se nakupovaly desítky nových technologií. V letech 2014 – 2015 proběhla implementace nového informačního systému HELIOS Orange. Následovala stavba nové svařovny a nového skladu. Proběhla také koupě dalších technologií, např. laseru pro dělení profilů TruLaser Tube.

5.2 Reference

Společnost se pyšní tím, že je schopna plnit požadavky i náročných zákazníků, zejména co se týče termínů. Standardní výrobní a dodací lhůta představuje 6 týdnů. Vedení společnosti si svou dobrou pověst vypěstovalo díky tomu, že dokáže velmi pružně reagovat na termíny, tzn. zkrátit výrobní a dodací termín např. na tři týdny. Především díky této pozici na trhu společnost v posledních letech expanduje.

Díky vysoké flexibilitě se mezi přední zákazníky dostaly i velmi významné automobilky, nejvýznamnější jsou vyobrazeny na obrázku č. 20.



Obrázek 20 – Zákaznické reference (Interní materiály společnosti)

5.3 Zaměstnanci

Společnost se v okolí Bzence řadí mezi významné zaměstnavatele. Montážní pracoviště totiž dokáže pojmout velké množství zaměstnanců a není to jediné pracoviště, které firma má. Může se zmínit dělicí hala (cca 20 lidí), svařovací hala (cca 25 lidí), lakovací linka, pracoviště odlévání a zpracování plastů a další pracoviště. Dojíždí zde jak zaměstnanci, kteří bydlí

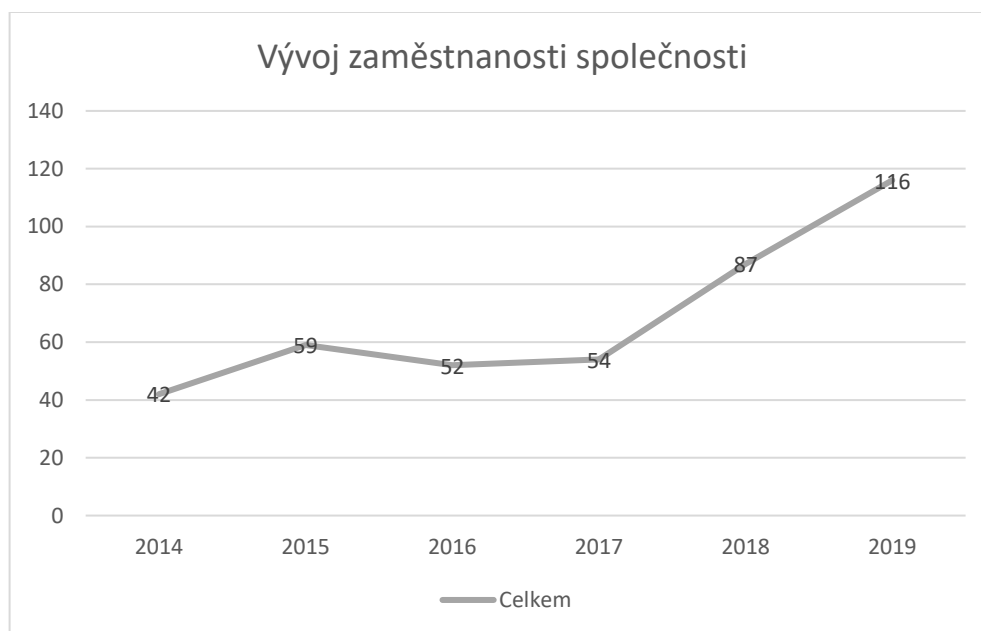
přímo ve Bzenci, tak i zaměstnanci, jejichž každodenní cesta do zaměstnání a zpět čítá 150km.

Počet zaměstnanců ve společnosti každým rokem roste, pro srovnání jsou počty zaměstnanců v jednotlivých letech zobrazeny v následující tabulce. Společnost disponuje jak vlastními zaměstnanci, tak pracovníky, mezi kterými vznikl pracovněprávní vztah uzavřený dohodou o provedení práce – jejich pracovní výkon ve společnosti končí odpracováním 300 hodin.

Tabulka 2 - Počet zaměstnanců společnosti SMR PLUS s.r.o. v jednotlivých letech (Interní materiály společnosti, Vlastní zpracování)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Zaměstnanci	42	49	47	49	85	116
Dohodáři	0	6	5	5	2	0
Celkem	42	59	52	54	87	116

V následujícím grafu je vidět, jak zaměstnanost společnosti postupně roste. Největší nárůst zaměstnanců společnost zažila v letech 2017-2019, kdy počet zaměstnanců vzrostl téměř o 100%. Nárůst zaměstnanců je způsoben díky velké expanzi ve výrobě a expedici výrobků.



Obrázek 21 – Graf růstu zaměstnanosti v letech 2014-2019 (Vlastní zpracování)

Společnost se pyšní tím, že je schopna plnit požadavky i náročných zákazníků, zejména co se týče termínů. Standardní výrobní a dodací lhůta představuje 6 týdnů. Vedení společnosti

si svou dobrou pověst vypěstovalo díky tomu, že dokáže velmi pružně reagovat na termíny, tzn. zkrátit výrobní a dodací termín např. na tři týdny. Především díky této pozici na trhu společnost v posledních letech expanduje.

6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PRACOVIŠTĚ

V této části práce bude probíhat analýza současné situace na pracovišti montáže. Nejprve budou popsány části celého výrobního procesu, poté bude vybrán reprezentativní výrobek a bude probíhat sběr dat a ostatních důležitých informací. Momentální situace je taková, že společnost ví, že je na montáži problém a jedná se o úzké hrdlo celého výrobního toku, ale nikdy se neanalyzovalo, z jakého důvodu toto úzké hrdlo vzniká. Nebyl zde vhodný pracovník, který by se na to zaměřil a mohl se tomu věnovat.

6.1 Popis výrobního procesu

Plněním operací níže vzniká hotový výrobek, který je zobrazen na obrázku č. 22.



Obrázek 22 - Hotový výrobek pro automobilový průmysl (Vlastní zpracování)

Společnost si své výrobky svépomocí vyrábí od prvních až po finální operace. Díky velkému technologickému zázemí si dokáže všechny kroky obstarat. Kooperované operace jsou pouze z kapacitních důvodů. Nejčastěji se kooperuje svařování, na tom závisí veškerá skladba výrobku a ve společnosti zatím není prostor na velké svařovací pracoviště.

Výrobní proces se skládá z následujících kroků (mimo plánování a nákup materiálu):

- Koncept výrobku, 3D model
- Dělení hutního materiálu
- Svařování naděleného hutního materiálu
- Výroba plastů
- Povrchová úprava
- Montáž

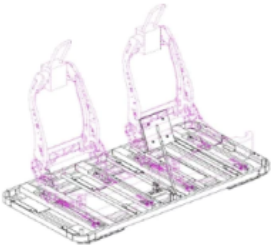
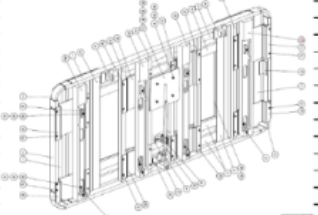
6.1.1 Vývoj, koncept, 3D model, vzorový kus

Po přijetí objednávky je buď obdrženo koncept od zákazníka, nebo je vytvořen pracovníky konstrukce. Zákazník si může přímo určit design palety, případně pošle své požadavky a designérem je navrhnut koncept výrobku, který je dále schvalován. Navrhují buď jednotypové palety, v posledních dnech se jednalo i o univerzální paletu pro automobilku, kde byl požadavek na jeden výrobek, ale aby do něj šlo vložit několik typů dílů.

Pokud je koncept schválen, tvoří se 3D model v programu Autodesk Inventor. Dalším krokem je vydání zakázkového listu na prototyp, v němž je zobrazen koncept výrobku a termín pro odeslání prototypu k zákazníkovi.

Týden/den expedice	Počet	Poznámka	Expedovat se ZL
30.04.2020	2,000000		
druh dopravy:	sběrka	ks / kamion:	2
rozměr kamionu:	13,6x2,45x3	stoh/ kamion:	2
			Místo dodání:
			CZ

Poznámky k zakázce:

Náhled na projekt/ uložený díl:	
	<p>u vyvoje se bude jednat o modifikaci plastu u současné palety, kterou zákazník používá</p> <p>Proces vyvoje v TPCA</p> <p>1. dodání vzorku - bude většinou na základě 3D dat... fyzické díly nebudou většinou k dispozici</p> <p>2. schvalování</p> <p>3. modifikace dodaného vzorku + výroba 2 jeho prototypu</p>
	

Obrázek 23 – Ukázka části zakázkového listu s konceptem výrobku a termínem expedice (Interní materiály společnosti)

Dalšími kroky jsou všechny části výrobního procesu. Začíná se zaplánováním, dále proběhne dělení, svařování, povrchová úprava, výroba plastů, montáž, kontrola, expedice. Schvalování vzorového kusu probíhá buď ve firemním showroomu se zákazníkem, obchodním manažerem společnosti a zodpovědným konstruktérem, nebo ve výrobním procesu u zákazníka, kde je výrobek testován přímo v provozu. Všechny kroky týkající se průběhu tvoření, výroby a schvalování výrobku jsou zobrazeny ve schématu níže.

6.1.2 Plánování výroby

Plánování výroby probíhá na základě termínů daných obchodním oddělením. Zohledňují se kapacity montáže a na základě stanovené všeobecné plánovací matice je tato zakázka zaplánována do výrobního plánu.

oddělení/den	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.
zaplánování	■																									
dělení materiálů	■	■	■	■	■	■																				
kooperace							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
svařovna							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
povrchová úprava										■																
plasty												■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
montáž																						■	■	■		
kontrola																									■	
expedice																										■

Obrázek 24 – Všeobecná plánovací matice (Vlastní zpracování)

Ve výrobním plánu jsou propočítány jednotlivé kapacitní požadavky na zakázky napříč všemi výrobními odděleními. Jsou v něm udány i pracnosti montáže jednotlivých palet, tudíž oddělení plánování by mělo vidět (za předpokladu reálných montážních časů), zda má montáž dostatečné kapacity.

Pracnost na každý typ palety se zpočátku dává všeobecný, a to tři hodiny. Každá zakázka má svůj výkaz práce, to znamená, že na konci zakázky je vedoucí montáže schopen spočítat výsledný montážní čas na jednu paletu. Tato informace by měla být předána na plánování. Vzhledem k tomu, že některé palety jsou montážně příliš náročné, mnohdy se montáž setkává s čísly až osm hodin na montáž jedné palety. Bohužel v posledních měsících nebylo možné toto shrnutí zakázek provádět vzhledem k velkému tlaku na termíny. Spousta zakázek byla nová, tudíž nebylo možné získat montážní čas z minulé výroby.

Díky všeobecným třem hodinám často dochází k jakési nesrovnalosti v poměru kapacitní plán vs. skutečná montáž, protože v kapacitním plánu, kde se počítá se třemi hodinami, není problém danou zakázku v daném termínu zvládnout. Avšak pokud se ve skutečnosti jedná o paletu, která se bude montovat osm hodin, reálně se dostává montáž do velkého skluzu, který už není možné zvládnout a musí se posunout expediční termín.

6.1.3 Dělení hutního materiálu

Jakmile je vzorový výrobek schválen, postupuje se k vydání zakázkového listu na sérii, kde jsou udány všechny důležité informace, zejména termíny expedic, expedičních dávek apod. Níže je ukázka části zakázkového listu (mimo informací o výrobku), díky kterému vzniká číslo zakázky a jakmile jsou do informačního systému naimportovány veškeré technologické a kusovníkové vazby (zpravidla by toto mělo již být připraveno z výroby prototypového kusu) a jsou zpracovány změny po schvalování prototypového výrobku, může se zakázka zadat do výroby.

Zakázkový list série - 20 042		expediční příkaz 200063	
zákazník:		odpov. osoba:	
název výrobku/projektu:		počet kusů:	40
datum vystavení:		výroba dle předeslé zakázky:	
Technické údaje:			
dokumentace - č.v.:		2D/3D dokumentace:	výkresů od zakazníka
TPV:	ne	Konstruktor:	
základní rozměry:		povrchová úprava:	základní rám vestavby
délka:	1800	zinek:	
šířka:	1200	komaxit:	5001
výška:	800	mokrý lak:	
hmotnost:	170	použití zákl. barvu:	
Značení:			
Nápis na paletě:	ano	Ostatní:	viz. standart ŠA, vzorová paleta, dokumentace zakazníka
Číselná řada:	ano	Číselná řada od:	348
Ostatní:			
Štítek:	Výrobce:	Rok výroby:	
	Poř. č. palety:	Tara:	
	č. palety/ SAP č.:	Stohovatelnost:	
	Vlastník:	Objednávka:	
	Nosnost:		
	Identifikační č.:		poznámka - měnit dle pořad. Číslo
Harmonogram dodávek:			
Týden/den expedice	Počet	Poznámka	Expedovat se ZL
KT 17	vše		

Obrázek 25 – Ukázka části zakázkového listu (Interní materiály společnosti)

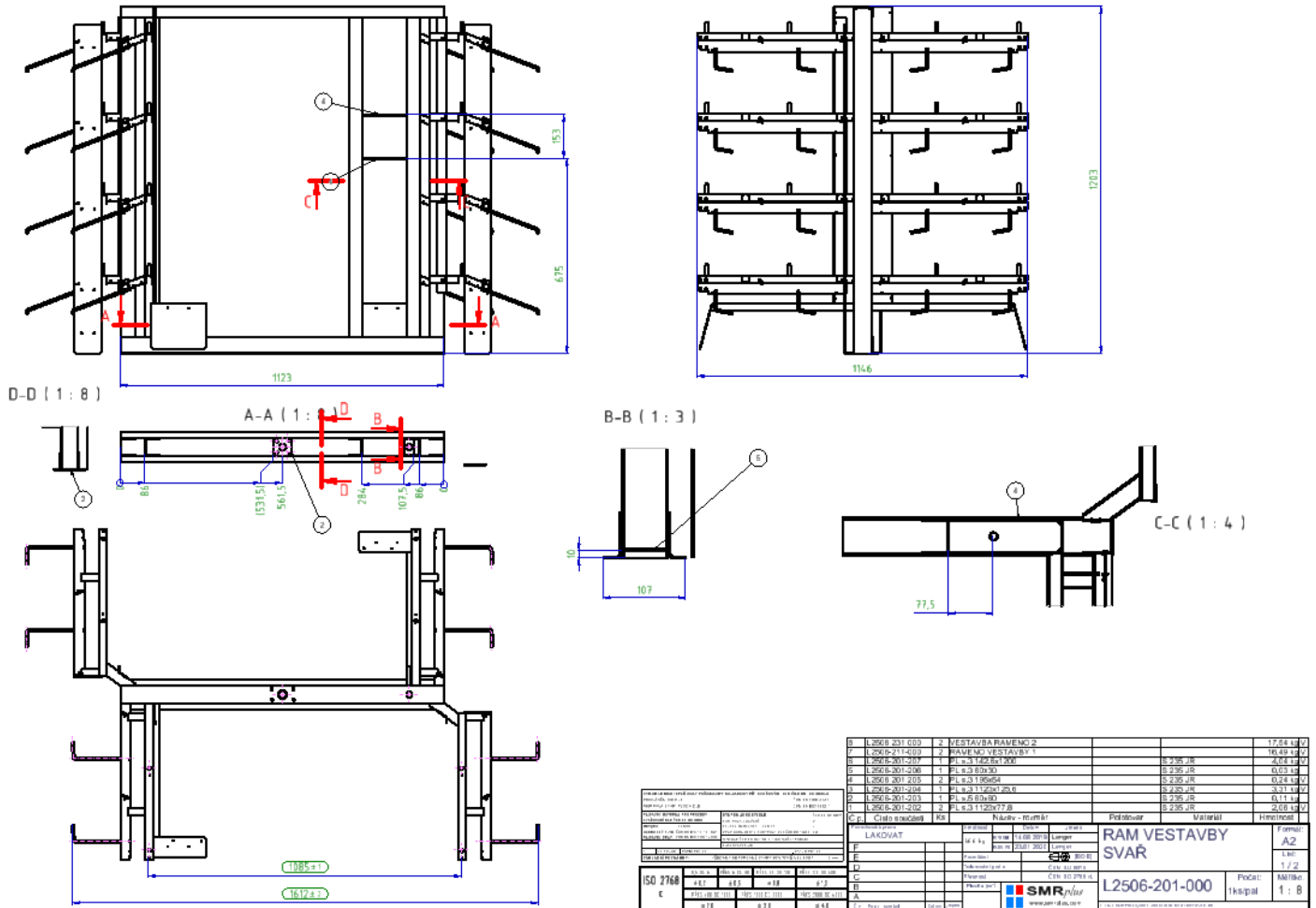
Jakmile je zakázka zadaná do výroby, následuje plnění úlohy na nákupu, který musí nakoupit všechny položky z kusovníku, pokud nejsou skladem. Tyto informace si pracovníci nákupu získají díky informačnímu systému Helios (dále jen IS). Jednou z výhod tohoto systému je modul Oběh zboží, ve kterém se sleduje stav všech skladů. Jedná se o sklad hutního materiálu, sklad barev, sklad chemických produktů, sklad spojovacího a nakupovaného materiálu a výrobní sklad.

Dalším krokem je dělení hutního materiálu. Díky IS je nyní snadné zjistit, co všechno je na konkrétní zakázku potřeba nadělit, jakého hutního materiálu a v jaké jakosti se tento požadavek orientuje, a také si mohou pracovníci předem ověřit, jaká bude spotřeba materiálu. Mistři dělicí haly chystají programy pro dělicí zařízení, mezi něž patří laser dělicí plechy, laser dělicí jackly, trubky a jiné profily, pila apod. Dělení probíhá na zařízeních TruLaser TUBE 7000, Laser ADIGE LT712D, Řezací centrum RASACUT CC 150-2, TruLaser 5030 fiber atd.

6.1.4 Svařování

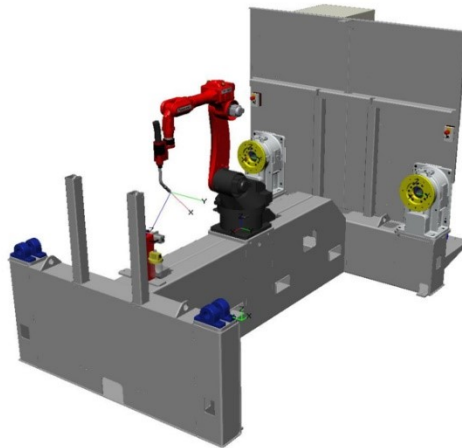
Po nadělení hutního materiálu na požadované položky, následují další operace. Buď se některé položky ještě zpracovávají např. na závitořezu, vysekávače profilů, fríze HAAS apod., nebo jsou převezeny přímo na pracoviště svařování, případně jsou vyvezeny interní logistikou do kooperovaného externího pracoviště v partnerské svařovací firmě. Zde jsou z jednotlivých základních dílců skládány svařováním sestavy. Začínají se svařovat nejmenší

podsestavy, postupným svařováním dojde ke svaření základního rámu palety a vestaveb. Tím jsou svařeny všechny sestavy potřebné k montování hotové palety.



Obrázek 26 – Ukázka výkresu na svařování (Interní materiály společnosti)

Svařování se ve společnosti dělí na ruční a robotické. Momentálně společnost disponuje sedmi svařovacími roboty, momentálně ale nejsou všechna pracoviště vytížená na 100%. Ke správné funkci robotického pracoviště je nutné vytvořit svařovací programy, které vytváří mistr tohoto oddělení. Robotická pracoviště jsou různě velká, na některých se svařují pouze malé sestavy, na některých se zase svařují pouze těžké a velké sestavy, protože tato pracoviště disponují posuvným jeřábem. Jeřáb pracovníci používají pro přemístění velkých dílců. Do budoucna chce vedení společnosti zaměstnat všechna pracoviště svařováním na plno a úplně zrušit kooperované svařování.



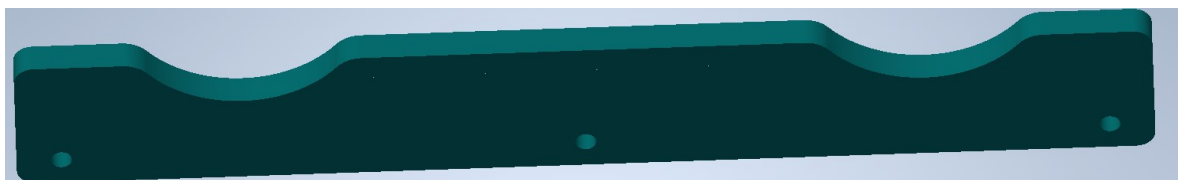
Obrázek 27 – Ukázka pracoviště robotického svařování (Interní materiály společnosti)

6.1.5 Povrchová úprava

Po svaření všech nejvyšších sestav následuje povrchová úprava. Jedná se buď o lakování nebo galvanické či žárové zinkování. Mnohdy se základní rám lakuje v práškové lakovně a vestavby se galvanicky zinkují. Povrchová úprava je také dost kooperovaná, jelikož galvanické ani žárové zinkování si společnost sama provádět nemůže. Nicméně není problém dílce vyvážet, jelikož společnost disponuje dvěma vysokotonážními vozy značky DAF a SCANIA. Takto se přepravují i dílce do kooperovaného svařování. Povrchová úprava je pro výrobky společnosti velmi důležitá, bez ní by byly vizuálně nehezké a taky by výrobky hned podlehly rzi. Jedná se totiž z velké části o železné produkty.

6.1.6 Plasty

Do palet, které jsou vyráběny pro automobilový průmysl, se často vyrábějí plastové komponenty. Na obrázku č. 28 je plast, který se využívá v paletách pro ukládání tlumičů. Vyrábí se litím polyuretanu na zařízení Polytec. Další možností výroby požadovaných komponentů je obrábění polotovarů na CNC fríze Biesse, či vodním paprsku FLOW, dělení triplexu, kartonplastů, polyetylenů, nebo ohyb a další zpracování kovoplastů.



Obrázek 28 - Plast pro uložení tlumičů (Interní materiály společnosti)

6.2 Montáž hotových výrobků

Montáž hotového výrobku spočívá ve smontování všech vestaveb a veškerých komponent do základního rámu. Výsledkem je hotový výrobek.

Vestavby, jak již bylo zmíněno výše, mohou být lakované, zinkované, nebo i poplastované. Tyto jsou dováženy jako samostatné položky spolu se spojovacím materiálem. Dále do palety mohou vstupovat různé kombiprofil, plynové vzpěry, riegly, které se ve většině případů přivařují.

Na palety se ještě stříkají nápisy, či loga, které označují typ výrobku, dále se nýtují různé komponenty, jako jsou tabulky, kovoplasty, štítky apod.

Na obrázku č. 29 je příklad loga, které se stříká na určitý druh palet pro plynárenský průmysl. Montáž palet má různé náročnosti, záleží to na druhu palet. Některé jsou jednoduché, některé jsou hodně složité. Záleží také na seřizování palet, u některých se seřizování téměř neprovádí, u jiných je seřizování až několikahodinové, kdy je nutné srovnat všechny vestavby do požadovaných rozměrů a toto je nutné dokládat kontrolními listy, fotografiemi apod. Takové dokladování vyžaduje zákazník u robotických palet, tzn. palet, se kterými pak pracuje robot a musí mít vše vyladěno na milimetry.



Obrázek 29 – Ukázka loga (Vlastní zpracování)

6.3 Výstupní kontrola

Momentálně probíhá výstupní kontrola (zejména kontrola svárů a dodržení základních rozměrů) až na pracovišti montáže. Provádí se kontrolou všech bodů na základě výkresové dokumentace. Zde se často stává, že bývá montáž zastavena z důvodu špatně svařených palet a musí se provádět oprava, ve velkém množství případů je nutné palety vyvézt z montážní řady, což představuje zdržení několika desítek minut a odvézt zpět do (většinou) kooperující firmy na opravu – ta může někdy trvat i několik dní, protože svařovna standardně svařuje v sériích a nemá hned nachystaný prostor pro opravu palet. Musí také nejprve udělat prostor a potom začít opravovat. Mnohdy se jedná o cestu dlouhou až téměř 40 km, takže se tam nejedí pro pár palet, ale počká se vždy, až bude opravena celá opravovaná dávka. A důležitým faktem je to, že auta, která palety převážejí, nejsou žádná nízkospotřebová

vozidla. Jedná se o vysokotonážní soupravy, které na 100 litrů spotřebují kolem 30 litrů nafty a při plném naložení (maximální naložení 24 tun) se spotřeba vyhoupne ještě výš.

Kontrola povrchové úpravy většinou probíhá jako samokontrola pracovníky lakovny - zde se zpravidla neobjevují žádné významné nedostatky, které by nešly vyřešit obyčejným barevným sprejem při dokončení montáže a pokud ano, palety se vrací zpět do lakovací linky ještě před započítáním montáže.

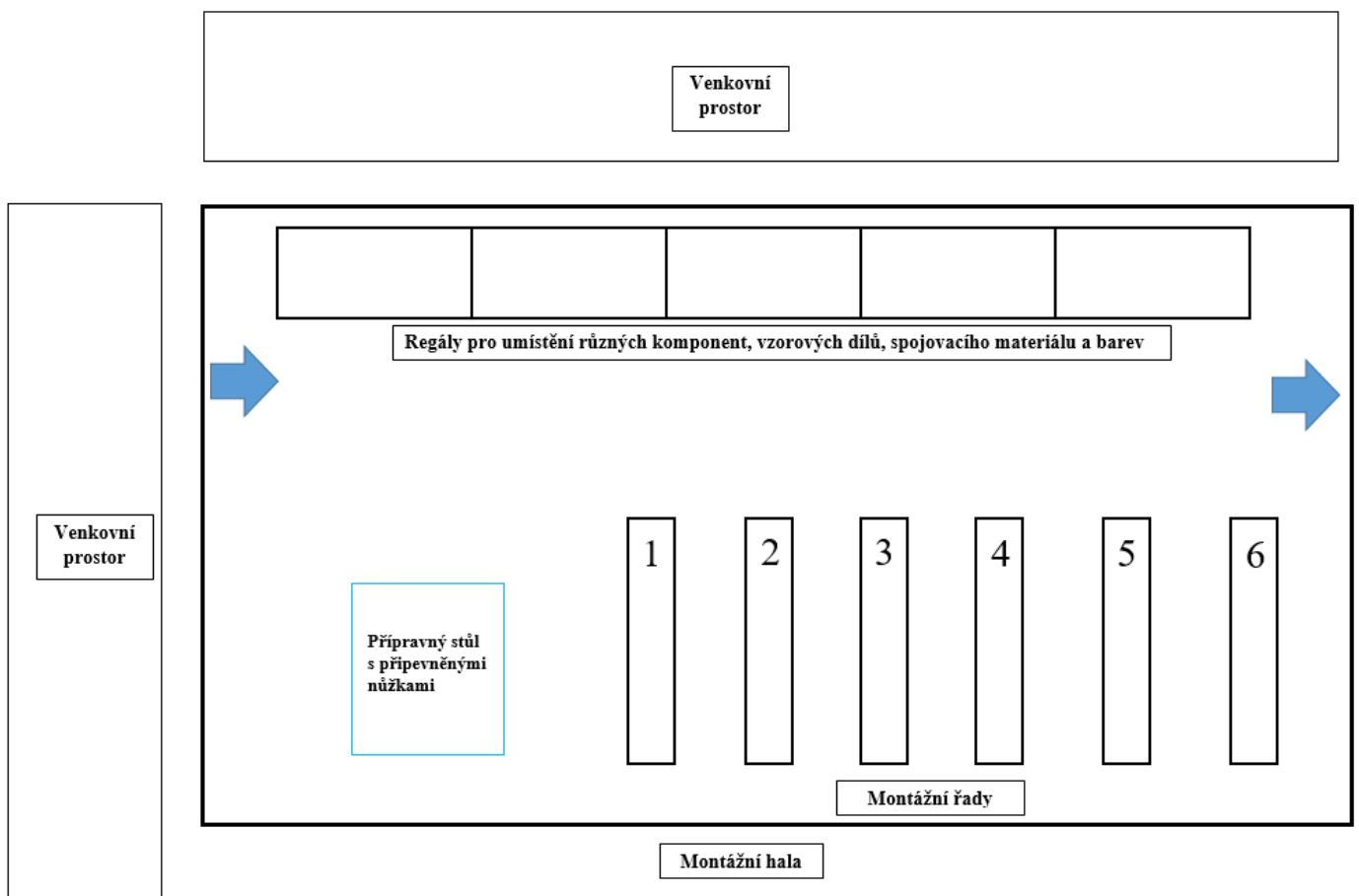
6.4 Uspořádání pracoviště

Pracoviště montáže je uspořádáno tak, že jsou na jedné výrobní hale montážní řady. Záleží na velikosti palet, ale většinou se tam vleze šest montážních řad. Zpravidla se v každé řadě montuje něco jiného, druhou variantou je, že se jedna zakázka může montovat ve třech řadách. Uprostřed každé řady by měla být chybějící druhá řada (nebo prostřední řada), která by obsahovala veškerý montážní materiál. U některých zakázek materiálové řady bývají, u některých ne. Bohužel to zatím není pravidlem, protože to není pevně stanoveno v žádné směrnici ani standardu. V ideálním případě by to znamenalo, že místo naskládaných montážních řad a nenaskládaného materiálu, který je umístěn libovolně v prostorách montáže, by byly dvojřady s přesným určením, kde má být montážní materiál připraven.

Montážní pracoviště se dělí na dvě montážní haly, přičemž na první hale probíhá hlavní montáž, druhá hala je pro montáž pomocná, kde se v případně nutnosti může vytvořit několik dalších montážních řad. Tato hala je dispozičně pro montáž menší než hala hlavní, protože se zde nachází ještě lakovací linka s prostorami pro skladování nalakovaných produktů.

Jedním z cílů této práce je uspořádání pracoviště tak, aby montážní pracovníci nemuseli opouštět pracoviště a měli vše po ruce. Což znamená snižování plýtvání a také prostoje.

Tím, že komponenty z galvanického zinku nemají přímo své umístění, stává se, že pracovníci montáže často ztrácí dlouhý čas tím, že hledají malou krabičku s trubičkami o průměru 20x5mm v délce 10mm. Tohle může způsobit, že se montáž protáhne i o několik hodin, protože u některých typů palet je pozinkovaných komponent dost.



Obrázek 30 - Layout pracoviště montáže (Vlastní zpracování)

6.4.1 Vizualizace a 5S

Vizualizace na pracovišti je téměř na nulové úrovni. Není zavedeno téměř žádné popisování regálů, skříněk, na nástěnce nalezneme maximálně výkazy práce. Zaměstnanci neví, jaký je montážní výhled, nemají povědomí o efektivitě svých pracovišť. Na pracovišti není zavedeno ani pravidlo 5S. Nářadí potřebné k montáži mají sice pracovníci uzamčené ve skřínkách, a proto by nikdo neměl hledat nýtovačku apod., ale například úklidové prostředky uspořádané nijak nejsou. Toto jednoduché uspořádání by rozhodně situaci pomohlo. Navíc má celá montážní hala jen tři sady uklízacích prostředků.



Obrázek 31 - Chybějící vizualizace na pracovišti (Vlastní zpracování)



Obrázek 32 - Neuspořádané pracoviště (Vlastní zpracování)

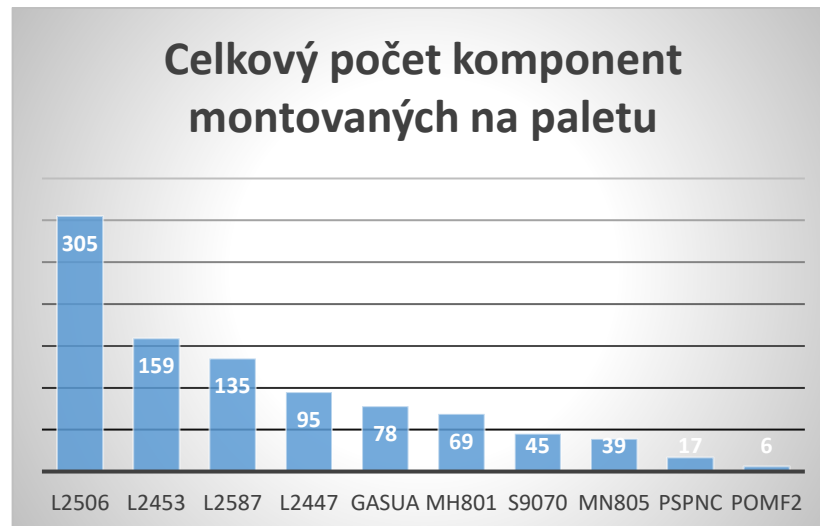
6.5 Výběr reprezentativního výrobku

Výrobky jsou svým základem stejné, vždy se jedná o svařovaný základní rám a k němu přídavné vestavby. Díky vysoké variabilitě produktového portfolia není jednoduché zvolit adekvátní výrobek, na který by měla být tato analýza orientována. Důležité je, že každý výrobek má při montáži nějaké problémy, které jsou spojeny s „neřízenými procesy“ na tomto pracovišti. Takže tyto problémy se vyskytují napříč všemi zakázkami.

Reprezentativní výrobek bude proto vybrán na základě počtu celkových komponent, které se do výrobku montují. Vycházet se bude z kusovníků k jednotlivým paletám používaných při montáži. Výrobky mají různou skladbu montážních komponent a platí, že čím více komponent, tím je delší čas montáže. 90% komponent je potřeba minimálně přišroubovat, tím pádem je potřeba i velké množství spojovacího materiálu atd. Při velkém množství komponent se z logického hlediska montáž dostává na vysoký montážní čas, proto je ideální vybírat typ palety na základě tohoto srovnání. Typy palet byly vybrány dle aktuálního výrobního plánu v souvislosti s nejvyšším vyráběným množstvím.

Tabulka 3 - Vstupní tabulka pro srovnání komponent (Vlastní zpracování)

Název výrobku	Celkový počet komponent montovaných na paletu
L2506	305
L2453	159
L2587	135
L2447	95
GASUA	78
MH801	69
S9070	45
MN805	39
PSPNC	17
POMF2	6
Celkem	952



Obrázek 33 - Celkový počet komponent montovaných na paletu (Vlastní zpracování)

6.6 Popis výrobku L2506

Paleta L2506 se řadí mezi složitější výrobky, jednak kvůli svařování, ale hlavně kvůli náročné montáži. Jak již bylo zmíněno výše, montážní čas je momentálně stanoven na tři hodiny, protože se jedná o první kusy z nové zakázky, nikdy před tím se takový výrobek nemontoval. Ještě před započítáním montáže je ze zkušeností zřejmé, že za tři hodiny tento výrobek nelze smontovat a nevyužívá se zde žádná adekvátní metoda pro stanovení montážního času předem.

Paleta se skládá ze základního rámu, který je poskládán z několika částí, a kolotočové vestavby, na kterou se montují různé součástky, viz níže – příklad kusovníku. Výrobní procesy, které montáži předcházejí, jsou tvorba modelu a schvalování konceptu, přijetí objednávky a vytvoření zakázky, plánování a zadání zakázky do výroby, nákup, dělení a ohýbání materiálů, svařování (ruční/robot) a povrchová úprava (lak/žárový zinek).

Montážních operací je zde hodně. Na začátku je nutné složit základní rám, což znamená složení dvou bočních svařenců (dále bočnice) – do noh se vkládají výztuhy – bočnice se poté vloží do spodního rámu a přišroubují. Dalším krokem je montáž horní příčky mezi bočnice, která je zafixuje, a bude se do ní upevňovat kolotočová vestavba. Tento rám je potřeba přeměřit a případně vyrovnat hydraulickým roztahovacím zařízením, pokud rozměry neodpovídají předepsaným.

Dále se musí na kolotočovou vestavbu přišroubovat velké množství malých plastových dílců, před kterými je nutno na kolotočové vestavbě provrtat závit, jelikož jsou po

povrchové úpravě zalité lakem. Je nutné přimontovat také malé zinkované dílce-zejména zinkované trubičky, které zajistí správnou funkčnost otáčení kolotočové vestavby.

Na vestavbu se montují také U profily pirelli, které se nejprve musí nastříhat na požadovanou délku, pak se při nasazování musí naklepávat kladivem, před nasazením se do nich musí vyvrtat díry na nýty, z děr se musí vytáhnout drobné plíšky, které při vyvrtání vyčuhují (plech prochází celým U profilem). Jen těchto pár operací nasazování U profilu pirelli mnohdy zabírá například 30 min. Toto se odvíjí od počtu.

Časově náročné je nejen montáž, ale také následné seřizování palety, kde se celá kolotočová vestavba musí buď roztahovat hydraulikou, nebo naopak stahovat pomocí popruhů a kladiva, aby bylo dosaženo požadovaných rozměrů. Vzhledem k tomu, že má vestavba několik ramen, je seřizování velmi zdlouhavé.

Paleta se využívá v automobilovém průmyslu k uložení dílů během procesu výroby.

Níže je drobná ukázka z kusovníku, všechny tyto položky potřebují mít montážníci nachystány k tomu, aby mohli plynule montovat. Celkem je na tuto paletu využito 61 druhů položek v různém množství. Jedná se o spojovací materiál, lanové svorky, lanka, riegele, různé odlévané plasty, U profily pirelli, smršťovací bužírky, velké svařované součásti, zinkované položky, apod.

Tabulka 4 - Ukázka kusovníku (Vlastní zpracování / interní materiály společnosti)

Ks/pal	Položka	Jakost
2	Riegel Nr. 02-832-02	S 235 JR
2	Lanová svorka 6 Zn	
2	Spona na dokumenty - BENSON	
2	Placard label holder 170x230 IX-99	S 235 JRH
1	PE500R tl.15 98x80	PE500R
32	Smršťovací bužírka 9,5/4,8 l=245	PC/ABS plast
1	Ocel lanko poplastované pr.5 l=1200	S 235 JRH
10	Rehau kombiprofil l=55	PC/ABS plast
42	U PROFIL PIRELI l=57	S 235 JRH
2	U PROFIL PIRELI l=1030	S 235 JRH
12	U PROFIL PIRELI l=473	S 235 JRH
2	U PROFIL PIRELI l=954	S 235 JRH
6	U PROFIL PIRELI l=506	S 235 JRH
6	U PROFIL PIRELI l=435	S 235 JRH
4	Rehau kombiprofil l=1000	Kombiprofil
4	Rehau kombiprofil l=140	Kombiprofil
32	LT0018-001 Rehau stromeček	PP
32	LT0018-001 Rehau stromeček	PP
1	PE500 tl.10 60x60	PE500R

1	RAM VESTAVBY SVARŮ	
---	--------------------	--

6.6.1 Využití pracovního fondu a počet montážníků na pracovišti

Na montáži pracuje celkem 36 lidí, přičemž jsou rozděleni do šesti montážních řad. Část lidí montuje malé součástky, část stříká nápisy, část montuje velké rámy. Každá řada představuje jednu výrobní zakázku.

Pro tuto práci je důležitá pouze jedna montážní řada, kde jsou montovány palety L2506. Pracuje zde šest lidí.

Tabulka 5 – Rozdělení pracovníků při montáži (Vlastní zpracování)

Název operace	Počet pracovníků na operaci
Kompletace základního rámu	2
Dělení + montáž stromečků + smršť.bužírky	1
Dělení + montáž kombiprofilů + pireli	1
Montáž lanka + přivaření riegelů	1
Stříkání nápisů, povrchové úpravy	1

Na kompletaci základního rámu musí vždy pracovat 2 pracovníci. Dále následuje montáž plastových stromečků + montáž a následné nahřívání smršťovací bužírky, jedná se celkem o 3 operace, které obstará jeden pracovník. Montáž kombiprofilů a pireli profilu také obsluhuje jeden pracovník – jedná se o operace dělení obou položek + vrtání děr. Montáží lanka + komponent a přivařením riegelů získá pracovník otevírací mechanismus, díky kterému se kolotoč může otáčet. Zde také stačí jeden pracovník, stejně tak jako u stříkání nápisů a drobných povrchových úprav.

Na pracovišti montáže probíhá dvojsměnný provoz, standardní délka pracovní doby je osm hodin + 20min neplacené obědové přestávky. Během ranní i odpolední směny mají zaměstnanci ještě jednu krátkou přestávku v délce 10 minut. Někteří ji využívají jako kuřáckou přestávku, jiní pro oddech nebo svačinu.

Tabulka 6 - Disponibilní časový fond (Vlastní zpracování)

Jednotlivé složky fondu	Počet minut
Pracovní doba – 6:00-14:30	510
2 přestávky – 10min+20min	30
Disponibilní časový fond	480

6.6.2 Výpočet efektivity montážního pracoviště

Jak již bylo zmíněno, materiál by měl být nachystán přímo u montážní řady, děje se tak však pouze v ojedinělých případech – mnohdy se jedná pouze o spojovací materiál, který dojde na montáž vychystaný na paletě ze skladu spojovacího materiálu. Tímto probíhajícím hledáním se velmi prodlužuje montážní čas, čímž se montážní pracovníci vzdalují stanoveným (i když předběžným, a ne úplně relevantním) normám.

Druhým faktorem, který výrazně ovlivňuje efektivitu tohoto manuálního pracoviště, je špatně nastavená montážní norma.

Pro srovnání-po zohlednění toho, že montážně například sedmihodinová paleta je zaplánována jako tříhodinová, se pracoviště dostává denně do skluzu 1,5 palety na osobu při disponibilním časovém fondu na osobu 480 minut. Týdně tento rozdíl představuje 7,6 palety na osobu. Při představě, že tuto zakázku montují 4 lidé je to 30 palet týdně skluz. Což je pro firmu velmi tíživá situace.

Tabulka 7 - Výpočet původní efektivity (Vlastní zpracování)

Počet palet L2506	86		
Plánovaný čas montáže jedné palety v hod	3	Skutečný čas montáže v hod bez čekání	11,2
Celkový plánovaný čas (hod)	258	Celkový skutečný čas (hod)	963,2
Původní efektivita pracoviště v %	26,79%		

Ve skutečném času montáže bez čekání není zahrnuto čekání 18,1 hodin, kdy je montáž přerušena kvůli vyřazeným výrobkům po výstupní kontrole. Během tohoto času totiž mohou být zaměstnanci využiti na jiných zakázkách.

Celkový skutečný čas znamená skutečný čas montáže bez čekání na opravené kusy (vysvětleno výše) krát počet kusů v zakázce. S tímto číslem se počítá ve výpočtu efektivity tohoto manuálního pracoviště, v němž se vychází ze vztahu $\frac{\text{Počet kvalitních výrobků} * \text{ideální cyklus výroby}}{\text{doba reálně spotřebovaného času na pracovišti}}$. Jak již bylo vysvětleno v teoretické části, tento vztah byl zvolen pro výpočet efektivity manuálního pracoviště.

Při zohlednění disponibilního časového fondu 480 minut bychom mohli říci, že je efektivně využito pouze 2,14 hodiny ze směny. Zbytek času pracovníci stráví jinak, než montáží a to hledáním, chystáním, přerušováním výroby apod.

6.6.3 Snímek pracovního dne

Jako adekvátní metoda pro zjištění aktuální situace na pracovišti bylo provedení snímku pracovního dne, ze kterého vzešla následná procesní analýza. Následným krokem je tvorba Špagetového diagramu.

Náměr trval v pracovní době 6.00-14.30 – bohužel musel být částečně přerušen kvůli výstupní kontrole, která vyřadila výrobky k opravě svařování. Přerušování trvalo skoro tři dny. Následně se pokračovalo tam, kde měření bylo přerušeno.

Pracovníci by měli přijít k paletě a montovat, nemělo by jim nic chybět a nikam by neměli chodit. Vše by mělo být připraveno. Jak již bylo zmíněno v analytické části, není tomu tak a v procesní analýze je vidět, že přesunů je dost. Některé jsou nutné – například přesun pracovníka k PC kvůli odvádění výroby – jiné jsou naopak nežádoucí. Například přesuny kvůli hledání určitých položek či nářadí.

Prvním krokem při montáži je příprava dílů. Bohužel to neznamená, že si připravují materiál na zakázku, ale pouze navázejí svařené rámy a maximálně vestavby.

Dále se jedná o smontování rámu ze čtyř částí do jednoho celku, pak následuje nýtování kovoplastů a v dalším kroku přichází zbytečný prostoj. V analýze je detailně popsáno vše, co během montáže na pracovišti probíhá, takže z této analýzy vyplynuly i nežádoucí operace. Celkový čas všech operací je celkem 1753 minut, což znamená 29,22 hodin. Výstupní kontrola a následné zastavení výroby, vývoz palet zpět do svařování a čekání na opravu tento proces významně prodlužuje. Transportních operací je v analýze celkem 12, časově se jedná

o 151 minut čili 2,52 hodiny. Zájmem návrhů na zlepšení bude zkrátit četnost transportních operací a jejich čas a odstranit další nežádoucí přidaný čas.

Montáž palet L2506

č.	Název operace	Délka činnosti (min)	●	→	■	▲	D
			operace	transport	kontrola	skladování	
1	Příprava dílů	30		→			
2	Montáž rámu	8	●				
3	Nýtování kovoplastů	5	●				
4	Přesun k dělicímu stolu	2		→			
5	Dělení pirelli	26	●				
6	Přesun zpět na pracoviště	1		→			
7	Hledání zinkovaných součástek	3		→			
8	Montáž kolotočové vestavby	48	●				
9	Výstupní kontrola	63			■		
10	Převoz vyřazených ks k opravě	16		→			
11	Čekání na opravené kusy	1086					D
12	Návoz opravených kusů zpět	18		→			
13	Nová montáž vestavby	208	●				
14	Přesun pro závitník	3		→			
15	Závitování + montáž šroubovaných komponent	49	●				
16	Hledání bužírek	27		→			
17	Přinesení fěnu	1		→			
18	Montáž	37	●				
19	Hledání zinkovaných součástek	38		→			
20	Montáž vestavby do rámu	62	●				
21	Přesun k PC	2		→			
22	Odvádění výroby	10	●				
23	Vývoz do skladu HV	10		→			
CELKEM - četnost			9	12	1	0	1
CELKEM - čas (min)		1753	453	151	63		1086

Obrázek 34 – Procesní analýza (Vlastní zpracování)

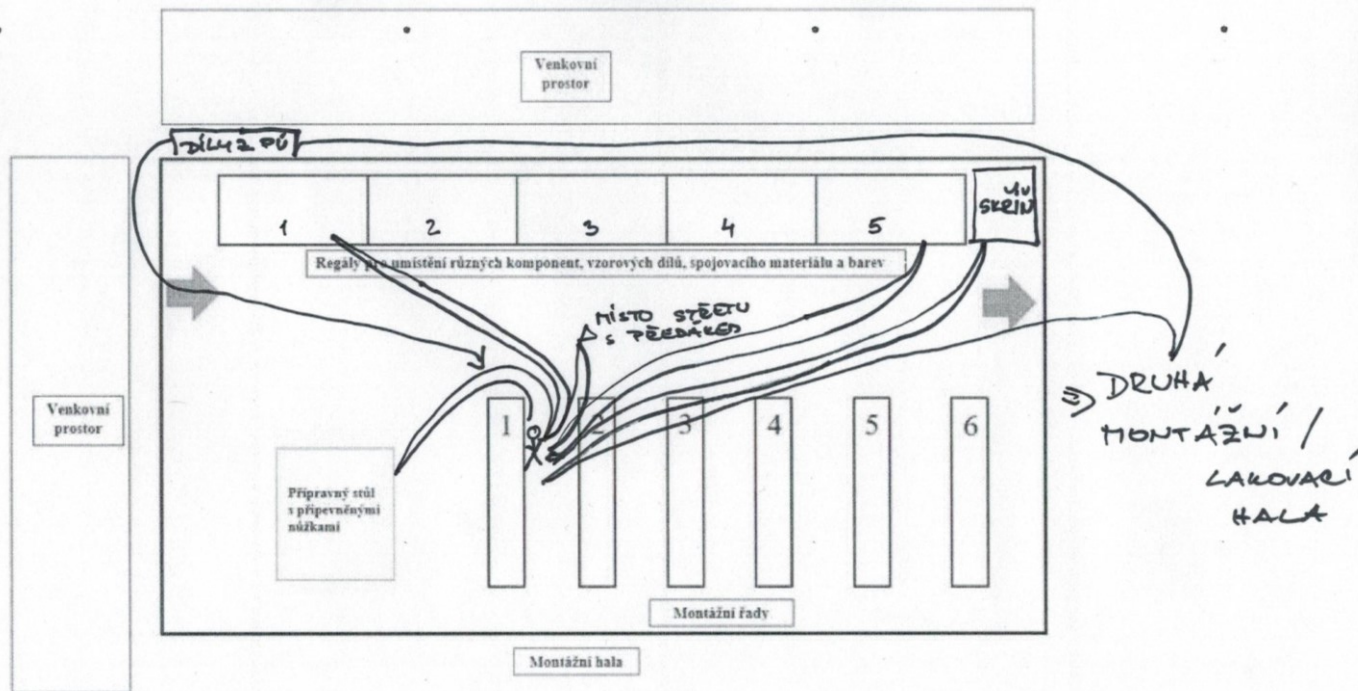
6.6.4 Špagetový diagram

V rámci pozorování pracovníků za účelem časových náměrů byl zjištěn problém, který značně komplikuje montáž. Tato situace vedla k myšlence vytvoření Špagetového diagramu.

V rámci jedné pracovní řady by pracovníci neměli chodit prakticky vůbec, maximálně od poslední palety do řady s materiálem, což představuje jen několik kroků. Každý pracovník montáže má k dispozici malý vozíček, který mají mít lidé vždy u sebe. Vozíčky slouží k uložení nářadí a malých komponent, jako je například spojovací materiál, různé druhy záślepek, zjednodušeně řečeno slouží k uložení všech malých komponentek, které mohou mít pracovníci při montování přímo u sebe.

Montáž začíná přípravou dílů, z velké části pomáhá řidič VZV. Dále probíhá montáž základní montáž rámu, nýtování kovoplastů apod. Pracovník z montážní řady s číslem 1 se přesunuje k dělicímu stolu, kde si potřebuje nadělit U profily pirelli, provrtat kombiprofilu a rozřezat plastové stromečky. Po těchto operacích se přesunuje zpět na montážní místo. Montuje a zjišťuje, že mu chybí dílek, který prochází povrchovou úpravou zinek – jak již bylo uvedeno výše – tyto dílce nemají přesné místo určení. Jde se tedy podívat k regálu s číslem 1, protože do tohoto regálu jsou tyto dílce občas umísťovány. Hledaný dílec nenajde, a tak se vrací zpět na své montážní místo. Přechází na montáž kolotočové vestavby, kterou má hned vedle. Proběhne pár operací a zjišťuje, že si zapomněl vzít závitník, toto naštěstí říká předákovi, kterého potká po cestě. Takže se vrací zpět, protože mu to předák vyřídí. Po pár operacích zjišťuje, že mu chybí bužírky, které se následně budou na vestavbě zapékat. Bužírky najde na druhé straně této montážní haly v regále číslo 5, takže si je nechá přivést a vrací se zpět na své místo. Jakmile přijde zpět, zjišťuje, že si zapomněl vzít nahřívací fén, a tak se pro něj vydá do skříně vedle regálu číslo 5. Po návratu pokračuje v montáži do doby, než dokončí všechny operace a vrací se zpět ke hledaným zinkovaným dílkům. Vydává se je znovu hledat, jde se podívat ven vedle montážní haly, pak jde zpět a prochází halou do druhé haly, která je z velké části spíš lakovací halou. Tam bohužel nenachází, co potřebuje a přes venkovní prostor se vydává na další možné místo, kde dílky úspěšně nachází. Vrací se na své montážní místo a montáž může být dokončena.

Pokud by bylo vše připraveno správně, špagetový diagram by obsahoval pouze krátké vzdálenosti do montážní řady, kterou by měli připravenou hned za zády.



Obrázek 35 – Špagetový diagram (Vlastní zpracování)

6.7 Shrnutí analytické části

Tabulka 8 - Seznam zjištěných nedostatků při analýze (Vlastní zpracování)

Pořadí	Zjištěný nedostatek
1	Součásti z povrchové úpravy nemají svoje místo určení
2	Výstupní kontrola přerušuje montáž díky nutným opravám
3	Není jasně stanoveno, jak má být připraveno pracoviště před započítím montáže
4	Nedostatek úklidových prostředků – ztráta času při hledání a čekání, než budou volné
5	Plánování na základě všeobecných časů montáže
6	Přesunování pracovníků k dělicím stolům

Prvním problémem, který je nutno vyřešit, jsou dílce dovážené z povrchové úpravy z kooperace. Tyto dílce nemají svoje dané místo, a proto je pracovníci skladu často pokládají na libovolné místo, které je zrovna volné. Tato situace je nepřijatelná z hlediska montáže – hledání výrobků apod. Pokud se daný výrobek hledá, nikdo nemůže zaručit, že jej na firmě najde. Může se stát, že daný výrobek ještě ani nebyl z povrchové úpravy přivezen. Nebyl zjištěn žádný sledovací systém čili tabulka atp., založený na

dodacích listech. Celá tato situace nakonec vyústí v to, že se zastaví montáž produktu kvůli chybějící položce.

Dalším problémem je, že během působení výstupní kontroly bývají často nalezeny chyby, které se nedají vyřešit na montáži a musí se tedy montáž těchto výrobků přerušit. Čekání na přivezení opravených palet je nežádoucí a velmi se to dotýká montáže dalších zakázek.

Na pracovišti také není stanoveno, jak má být připraveno pracoviště před započítím montáže čili jak má být rozmístěn materiál, co všechno má být připraveno apod. Z tohoto důvodu pak dochází k plýtvání časem a energií pracovníků, když není některá položka umístěna na standardním místě. Dochází zde totiž ke zbytečnému hledání.

Bylo také zjištěno, že montážní pracovník až po započítí montování zjišťuje, že si musí sám nadělit různé komponenty, které se používají. Jsou to různé gumy, bužírky, pásy, U profily pirelli. Toto pracovníky velmi zdržuje – úkon se provést musí, nicméně aktuální řešení této situace není příliš vyhovující.

Při analýze bylo také zjištěno, že pracovníci mají nedostatek úklidových prostředků pro úklid po směně. Musí si pak tyto prostředky půjčovat nebo v horším případě hledat, což je také nežádoucí.

Posledním velkým problémem je plánování. Plánuje se na základě časů daných buď standardem, nebo časů daných z výroby a na základě plánovací matice. Časů daných z výroby moc není, takže v případě, že se jedná o novou zakázku, vychází se z času daného standardem tři hodiny. Montáž se tak dostává do velmi nízké efektivity a pro ně tento standard znamená zcela nesplnitelnou normu.

7 PROJEKTOVÁ ČÁST

Tato kapitola se zaměří na vymezení celého projektu, stanovení týmu a cílů a také časové náročnosti – bude vytvořen časový harmonogram. Pro vymezení cílů bude použita metoda SMART. Součástí vymezení bude také shrnutí očekávání, co od implementace návrhů společnost očekává.

7.1 Definování cílů projektu pomocí metody SMART

SPECIFICKÝ CÍL (S) – Zjištění současného stavu pracoviště, zjištění všech nedostatků, které prodlužují montážní proces. Vypátrat operace, které ještě více zužují hrdlo láhve.


MĚŘITELÝ CÍL (M) – Provádět postupné výpočty efektivity manuálního pracoviště – po zavedení časového standardu a po zavedení všech opatření.

DOSAŽITELNOST CÍLE (A) – Dosáhnout cíle za pomoci standardních metod průmyslového inženýrství - MOST, 5S, standardizace pracoviště.

REALISTICKÝ CÍL (R) – Dosáhnout 65 % efektivity manuálního pracoviště.

ČASOVĚ SLEDOVATELNÝ CÍL (T) – Dokončit projekt tak, aby mohl být předán vedení dle dohodnutého termínu – 12. 6. 2020.

Tabulka 9 - Vymezení projektu (Vlastní zpracování)

Zvýšení efektivity na pracovišti montáže			
Zahájení projektu	02. 12. 2019	Popis	Analýza současného stavu pracoviště, vypátrání nejužších míst, podání návrhů na opatření ke zvýšení efektivity
Ukončení projektu	05. 06. 2020		
Předání projektu	12. 06. 2020		
Tým			
Zadavatel	Ing. Bc. Miroslav Bartys	Očekávané přínosy	Přesnější plánování, lepší plnění výrobního plánu, jednodušší uspokojení zákazníka
Vedoucí výroby	Lukáš Pacík		
Autor práce	Bc. Patricie Bařinková		
+ ostatní pracovníci montáže			

7.2 Časový harmonogram

Níže je umístěn časový harmonogram, jak budou probíhat jednotlivé části projektu.

Tabulka 10 - Časový harmonogram projektu (Vlastní zpracování)

	2019	2020					
	Pros.	Led.	Ún.	Bře.	Dub.	Kvěť.	Čer.
Zadání úkolu vedením společnosti							
Definování projektu							
Snímek pracovního dne							
Přímé náměry							
Analýza montážního procesu							
Vyhodnocení analýz							
Tvorba návrhů řešení							
Zpracování teoretické části práce							
Zpracování praktické části práce							
Předložení návrhů na zlepšení							
Odevzdání práce							
Realizace projektu							

7.2.1 Logický rámec

V logickém rámci se vymezují cíle výstupu projektu a aktivit vedoucích dosažení. Zakládá na objektivně ověřitelných ukazatelích a lze z něj dohledat změny – odkazuje se přímo na umístění.

Logický rámec je přiložen jako příloha P I.

7.2.2 RIPRAN

Analýza RIPRAN vychází ze stanovených rizik v logickém rámci. V ní dochází k rozpracování rizik, stanovování scénářů a pravděpodobností, že tato rizika nastanou a do jaké míry by mohly omezit či ohrozit rozběhlý projekt.

RIPRAN analýza je přiložena jako součást práce v příloze P II.

7.2.3 SWOT analýza

V této části práce je vyobrazena SWOT analýza společnosti. Díky tomuto nástroji je možné lépe vyhodnotit prostředí společnosti. V analýze jsou představeny silné a slabé stránky společnosti, stejně tak jsou zobrazeny příležitosti a hrozby.

Vnitřní prostředí

Ve vnitřním prostředí rozlišujeme silné a slabé stránky společnosti.

Za největší výhodu společnosti by mohlo být považováno rychlé plnění požadavků zákazníka. Na tomto si vedení společnosti buduje svou pověst „flexibilního“ dodavatele a díky plnění někdy velmi šibeničních termínů je oproti konkurenci ve velké výhodě. S tímto bohužel souvisí jedna ze slabých stránek – díky krátkým dodacím termínům bývá často velmi napjatá výroba, protože termíny se mohou křížit napříč zakázkami a pak je těžké rozhodnout, kterou zakázku upřednostnit.

Další výhodou jsou zkušenosti jak zaměstnanců, tak jednatele společnosti. Mezi klíčové zaměstnance patří ti na vedoucích pozicích – vedoucí výroby, vedoucí technologického úseku atd. Všichni pracují ve společnosti takřka od jejího založení, jednatel společnosti pracuje v oboru (obchod + konstrukce) desítky let, takže má také plno zkušeností.

Co se týká kvalifikace zaměstnanců – společnost tuto stránku velmi podporuje. Jednak do svého týmu přibírá lidi, kteří mají vhodné předpoklady pro tuto práci (studium, kurzy, praxe), jednak při jakékoliv možnosti odborného kurzu konkrétního pracovníka posílá na tento kurz kvůli doplnění znalostí a zjištění aktuálních trendů. Společnost maximálně podporuje vysokoškolské studium, obzvláště pokud se toto studium týká oboru, který bude pro společnost přínosem. Ne každá společnost ke studiu takto přistupuje, takže i tento aspekt se řadí mezi silné stránky.

Kvalita je ve společnosti hlídána jednak pracovníky technické kontroly (dále TK) – ti se zaměřují zejména na svařování, náplní jejich práce je ale také výstupní kontrola. Před expedicí je nutné všechny expedované výrobky zkontrolovat. Kvalita je hlídána také normami - certifikáty, které jsou zmíněny v úvodu. Jedná se o ISO 9001:2016, ISO 14001:2016, REN BUNDLE P12 – ISO 12100:2011 – certifikace pro výrobu přepravních košů pro tlakové lahve. Pokud se přeci jen stane, že je výrobek špatně vyroben a chyba nebyla odhalena před expedicí, společnost výrobky přijme zpět a opraví na vlastní náklady.

Mezi první slabou stránku patří fluktuace pracovníků. Může být způsobena několika aspekty. Kvalita zaměstnanců je různá, takže pokud je některý slabší a nezvládá plnit standardní povinnosti, bohužel ve společnosti nesmí zůstat (pokud se nenaskytá příležitost na jiném

pracovišti). Naopak ne každý je zvyklý na takové pracovní tempo. V této společnosti je někdy opravdu velmi napjaté právě kvůli plnění krátkých termínů. Toto se sice těžce dotýká i plánování, kde rychle zakázky narušují plánovací matici - viz obr. 10 na straně 29, ale i středisko dělení to postihuje výrazně. Z tohoto důvodu byly požadavky na zkracování dodacích časů zařazeny mezi hrozby.

Momentálně se společnost potýká s velkým omezením prostorových kapacit. V budoucnu je sice naplánovaná stavba nové výrobní haly, ale bohužel zatím se musí všichni vlézt do prostor, které jsou aktuálně k dispozici. Z tohoto důvodu je montážní hala a lakovací hala spojena v jednu, robotická pracoviště jsou na sobě tak natěsnaná, že mají problém s odkládáním výrobků ke kontrole pracovníky TK a tak dále.

Nestandardizovaný proces výroby je další slabou stránkou společnosti. Díky tomuto deficitu dochází například k tomu, že se na pracovišti nachází předměty, které se tam nacházet nemají, stávají se pracovní úrazy, kazí se strojní zařízení kvůli chybějící pravidelné údržbě a mnoho dalších.

Vnější prostředí

Do této skupiny se řadí příležitosti a hrozby.

Společnost si je vědoma své konkurenční výhody díky flexibilitě vůči zákazníkům, a tak investovala do nových strojních zařízení. Čím více typů zařízení společnost má, tím více je soběstačná a nemusí využívat kooperace. Jak již bylo zmíněno, každý výrobek má svoji záruku a i po skončení záruky je zákazníkům nabízen pozáruční servis. Jako příležitost se jeví i plánování výroby v informačním systému. Jednak je to rychlejší, než plánovat například v MS Excel, ale také chybovat je lidské a systém by se neměl mýlit, pokud má správná data.

Vzhledem k tomu, že jednatel společnosti je také obchodní ředitel a ve svém oboru je velmi dobrý, daří se mu neustále pronikat na nové trhy. Znamená to, že i pracovníci vývoje neustále vyvíjí nové typy výrobků.

Mezi hrozby jednoznačně patří zdražování vstupního materiálu. Výrobek společnosti se skládá z 80 % ze železa, takže pokud by docházelo k výraznému zvyšování cen hutních materiálů, mohlo by to pro společnost představovat velkou hrozbu. S tím souvisí i další

hrozba, kterou je vysoký tlak na snížení cen výrobků – pokud by tato situace nastala, byla by pro společnost kritickou.

Pracovníci jsou jen lidé, a tak ne vždy budou ochotní se učit něco nového. Jistě se s tím setká ve svém profesním životě každý průmyslový inženýr.

Tabulka 11 - SWOT analýza společnosti (Vlastní zpracování)

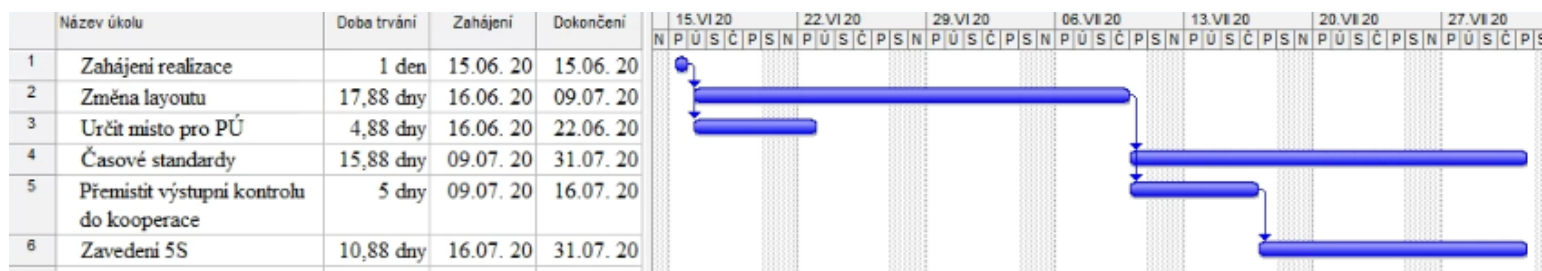
		Silné stránky		Slabé stránky	
Vnitřní prostředí		Rychlé plnění požadavků zákazníka		Fluktuace pracovníků	
		Dlouholeté zkušenosti		Krátké výrobní termíny-napjatá výroba	
		Kvalifikovaní pracovníci		Omezené prostorové kapacity	
		Vysoká kvalita		Nestandardizovaný proces výroby	
		Příležitosti		Hrozby	
Vnější prostředí		Nové výrobní technologie		Zdražování vstupního materiálu	
		Záruka na výrobky, pozáruční servis		Požadavky na zkracování dodacích časů	
		Plánování výroby v IS		Neochota pracovníků učit se novým věcem	
		Proniknutí na nové trhy		Vysoký tlak na snížení cen	

8 NÁVRHY OPATŘENÍ PRO ZVÝŠENÍ EFEKTIVITY PRACOVIŠTĚ MONTÁŽE

Na základě výše popsaných problémů byly stanoveny následující opatření, díky kterým se očekává zvýšení efektivity a zlepšení dalších podmínek.

Níže je umístěn ještě jeden detailnější harmonogram, ve kterém jsou vyobrazeny jednotlivá opatření, jak by měly probíhat za sebou v případě, že budou akceptovány managementem.

Prvním krokem bude změna layoutu a s tím bude spojené vymezení místa pro výrobky vrácené z povrchové úpravy. Následovat bude stanovení časových standardů za použití Basic MOST. S tímto může současně proběhnout i přemístění výstupní kontroly do kooperace. Tato změna se bude týkat zejména pracovníků technické kontroly. Jako poslední krok bude zbývat zavedení 5S na pracovišti.



Obrázek 36 – Harmonogram zavádění opatření po odevzdání projektu (Vlastní zpracování)

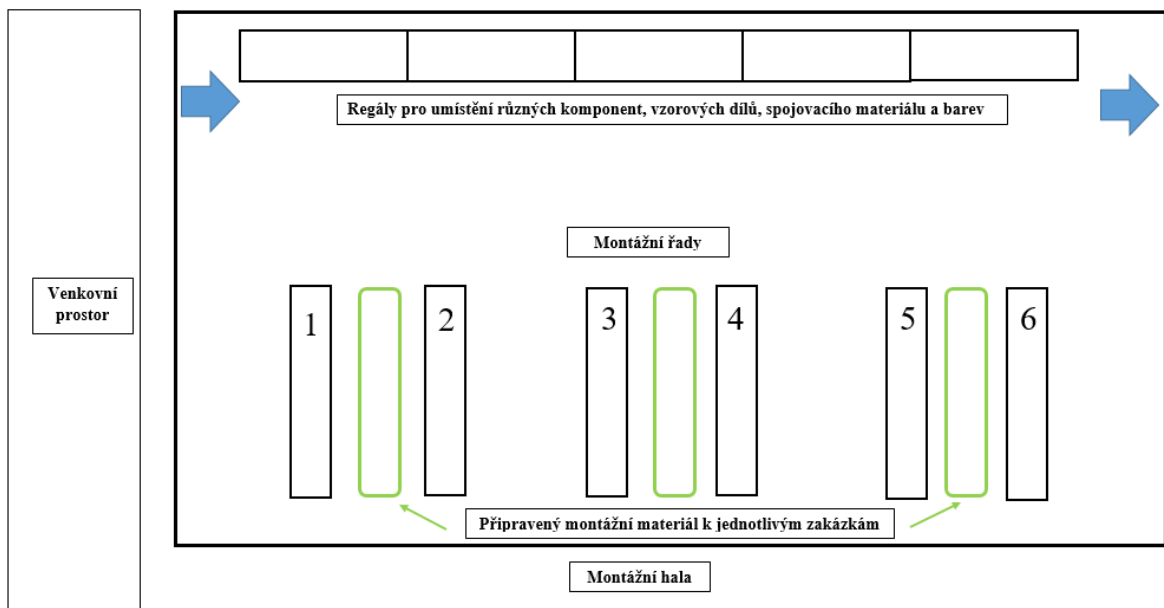
8.1 Změna layoutu současného pracoviště

Prvním zatěžujícím problémem je uspořádání pracoviště jako takového. Na pracovišti montážní pracovník montuje do té doby, dokud se nedostane k položkám, které si musí ručně nadělit nebo najít. Toto dělení představuje, že si je musí jít nadělit k dělicímu stolu, protože například potřebuje nůžky, které jsou připevněné ke stolu. Než tyto úkony provede, připraví se o spoustu času. Změna layoutu tohoto pracoviště by znamenala přesunutí montážního stolu na druhou halu, která je spojena s lakovací halou a je tam prostor pro tyto operace. Byl by vymezen prostor pro tuto přípravu a také by se mohli vyhradit lidé, kteří by na tomto přípravném pracovišti působili. Postupem času by byla smyslem tohoto pracoviště kompletní příprava drobných vestaveb – montáží by se tak ušetřila spousta času a zde by byl prostor pro chystání veškerého materiálu tak, aby jej zaměstnanci měli po ruce a navíc by takto mohli vychystávat i veškerý spojovací materiál, který bude na montáži potřeba.

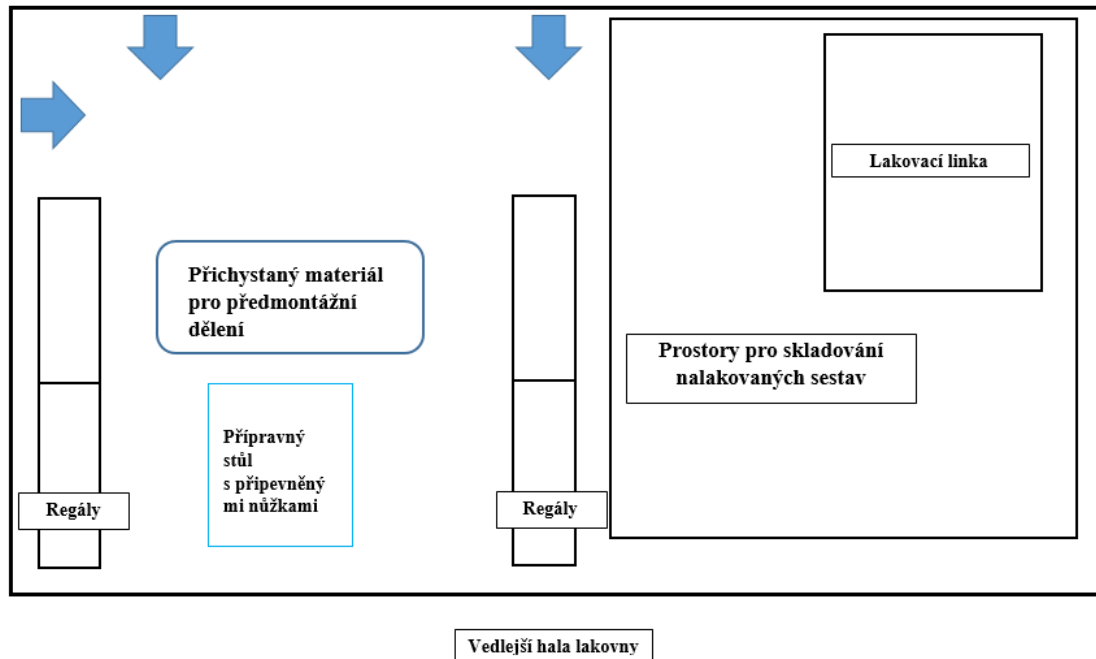
Výsledek této myšlenky by mohl být takový, že by z tohoto předchystávacího pracoviště vzešla paleta s již připraveným balíčkem pro montování – pracovníci by nemuseli už vůbec nikam chodit, ani do připravené montážní řady s materiálem. Tato myšlenka bude pouze v rámci doporučení, představuje až další krok po zavedení základních opatření.

Díky přesunutí přípravného stolu na vedlejší halu vznikne na hlavní montážní hale více prostoru, který bude možné využít pro širší rozmístění jednotlivých montážních řad a mezi ně bude umístěn právě materiál, který je neustále hledán a pro který si montážníci chodí různě po montážních halách a venkovních prostorách. Ošetřeno by to bylo buď vydáním nařízení, nebo si za toto přichystání bude zodpovídat vedoucí montáže. Toto rozhodnutí bude ponecháno na managementu.

Tímto krokem se pracovníci dostanou do fáze, kdy si budou chodit pro materiál maximálně do řady, která bude umístěna za jejich zády. Každý pracovník má přidělený vozík, takže na základě doporučení by si měli drobné položky a spojovací materiály umístit na tento vozík – ušetřili by si tak spoustu kroků a energie.



Obrázek 37 – Návrh změny layoutu pracoviště montáže (Vlastní zpracování)



Obrázek 38 – Návrh změny layoutu vedlejší haly (Vlastní zpracování)

8.2 Stanovení časového standardu za použití Basic MOST

Plánování je pro zakázkovou výrobu velmi důležité, avšak pokud nebude mít relevantní data, nedá se na toto oddělení spolehnout na plno. Informace a plány jsou potom zavádějící.

Výše bylo vysvětleno, jaký problém působí všeobecné montážní normy. Proto bude jako doporučení zvoleno používat k výpočtu montážních časů metodu Basic MOST.

Díky novému layoutu pracoviště se zkrátí docházkové vzdálenosti. Při starém layoutu by byly indexy pro docházení velmi vysoké, nyní se může ve výpočtu kalkulovat s indexem maximálně A10. takto bude počítáno s přichystáním materiálu z řady, kterou budou mít pracovníci za zády. Jak bylo zmíněno výše, pracovníci by měli využívat vyrobené vozíčky k tomu, aby si na ně ukládali spojovací materiál a malé montážní komponenty. S tímto bude počítáno tak, že při umístění komponenty na určené místo budou mít při sekvenci „získat“ daný materiál na dosah. Protože vozíček budou mít umístěný vedle sebe. V ukázce na

Název operace	SEKVENCE	INDEX	ČETNOST	Prvků	Počet oper	TMU	SEKUND	MINUT
Přinést plast + šrouby + matky	a10b0g1a10b0p1a0	22	2,00	5	1	2200	79	1,32
Umístit plast	a1b0g1a3b6p6a0	17	4,00	1	1	680	24	0,41
Umístit šrouby	A1B0G1A1B0P6A1	10	12,00	4	2	9600	346	5,76
Utáhnout	A1B0G1A1B0P3F16A1B0P1A1	25	12,00	1	1	3000	108	1,80
	SUMA						557,28	9,2880

Obrázek 39 - Ukázka výpočtu přichystání materiálu a umístění (Vlastní zpracování)

obrázku č. 20 se jedná o druhý a třetí řádek při výpočtu – v sekvenci obecného přemístění ABG ABP A – v části „získat“ (ABG) je použit index A1, protože má pracovník daný materiál na dosah. V prvním řádku při indexu A10 je počítáno se zmiňovaným docházením k materiálové řadě, kterou mají montážníci za zády.

Ukázka výpočtu montáže palety L2506 je přiložena jako příloha IV.

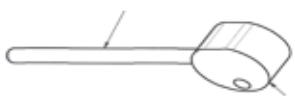
Důležité je, aby si management zachoval jakousi „dobrou pověst“, při zavádění norem hrozí riziko ztráty důvěry od zaměstnanců. Ti musí znát, jaká je myšlenka zavádění změn a také jaké jsou následné výsledky, nesmí dojít k pocitu, že jednání managementu je směřováno proti nim.

8.3 Určení místa pro výrobky z povrchové úpravy

Dalším problémem, se kterým se pracovníci setkávají, je povrchová úprava a dílce z ní. Vzhledem k velkému a rychlému růstu společnosti zatím nebylo v niších silách určit místo pro kooperovanou povrchovou úpravu. Díky tomu se stává, že se hledají různé součástky, které jsou uloženy různě po areálu, a navíc není možné nijak dohledat, zda konkrétní součástky ze zinkovny přijely.

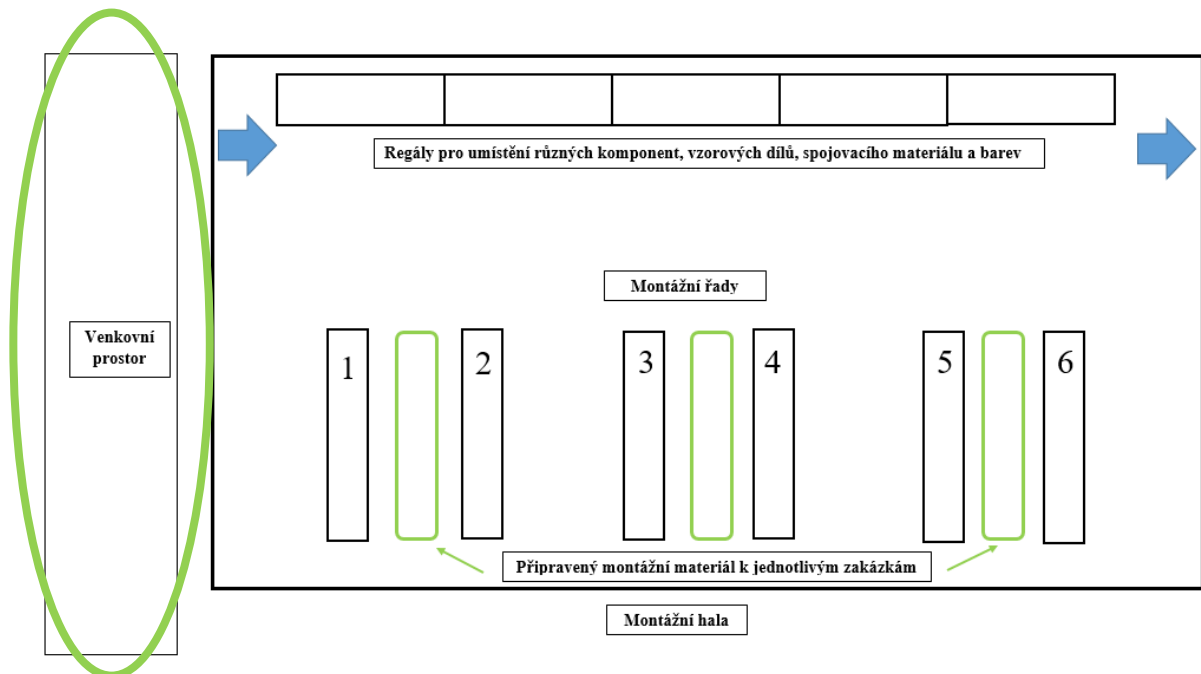
Po úvaze, jak tento problém vyřešit, bylo rozhodnuto následovně – určí se místo, kde se budou dané komponenty skladovat. Bude to místo co nejbližší k montážní hale, bude řádně označeno, každé komponenty budou taktéž řádně označeny identifikačním štítkem, před označením ještě přepočítány a zavede se evidence v MS Excel, aby si každý mohl dohledat, zda už dané položky přijely zpět a může se s nimi dále pracovat.

Tabulka 12 - Návrh evidence vrácených dílců z PÚ (Vlastní zpracování)

DATUM ODVOZU	DATUM NÁVRATU	POČET KS	ČÍSLO DÍLCE	MINIATURA	MÍSTO ULOŽENÍ
02.05.2020	09.05.2020	150	L2506-131-000		PÚ

Při rozmyšlení, jaké bude určené místo pro ukládání součástek z kooperované povrchové úpravy, bylo v úvahách plno míst, která by se dala použít jako sklad pro tyto výrobky. Nakonec bylo rozhodnuto, že místo pro drobné dílce vrácené z povrchové úpravy

v kooperaci bude ve venkovním prostoru vedle montážní haly – hned před vraty na montážní halu - na obrázku 40 označeno zeleně. Tam by byly výrobky po povrchové úpravě přebrány, spočítány, označeny a zaevidovány do evidenční tabulky v MS Excel, jak bylo zmíněno výše a navrženo v tabulce č. 12.



Obrázek 40 – Návrh určeného místa pro odkládání dílců z PÚ (Vlastní zpracování)

8.4 Přemístění výstupní kontroly z montáže do kooperace

Vzhledem k tomu, že jsou výstupní kontrolou často odhaleny chyby vzniklé při svařování, komplikuje to celkem závažně montáž. Palety se musí z montážních řad vyvézt a odvézt zpět na opravu – ne osobním, ale velkým autem, které na 100 litrů spotřebuje minimálně 30 litrů nafty. Proto je návrhem vycházejícím z tohoto projektu odstranit výstupní kontrolu z montáže a přemístit ji na pracoviště před povrchovou úpravou – tedy na svařovnu. Pracovníci TK sice budou muset jezdit na výstupní kontrolu do kooperací, ale prokazatelně to bude mít pozitivní vliv na montáž. Jak bylo vidět v procesní analýze na obrázku č. 34, délka kontrolování a následné přerušení montování a vývoz rámu působí velký prostoj při montáži.

Níže je stručný seznam kooperací, které pro společnost nejčastěji svařují. Je vidět, že některé vzdálenosti jsou na takové převozy kvůli opravám ne úplně krátké a spotřeba PHM je nejprve velmi vysoká a pak teprve klesá na tu průměrnou spotřebu. S ohledem na to, že velké auto je schopno odvézt až 24 tun, spotřeba roste o další litry navíc.

Vzdálenost je uvedena na jednu cestu. Cesta k dodavateli a zpět je tedy dvakrát tak dlouhá.

Tabulka 13 - Srovnání vzdáleností dodavatelů (Vlastní zpracování)

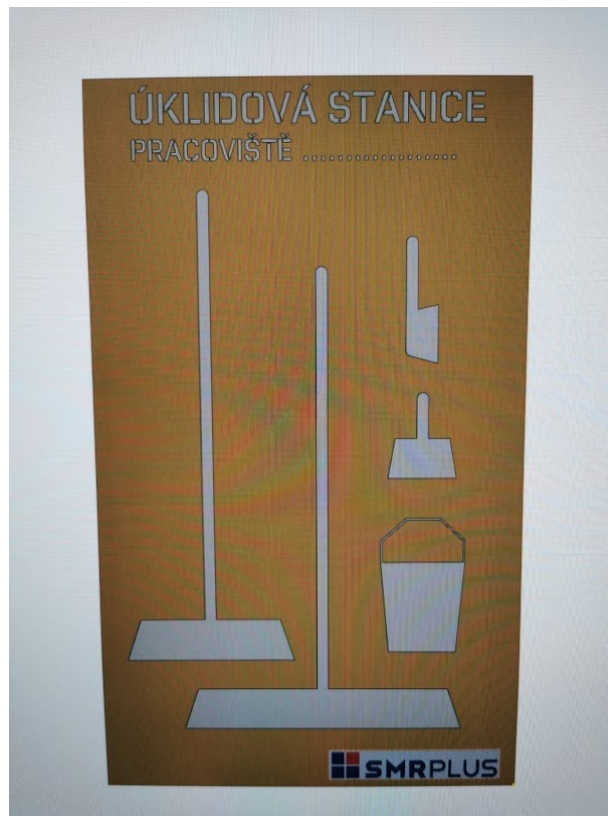
Dodavatel	Vzdálenost
A	2
B	35
C	21
D	30
E	12
F	37

8.5 Vizualizace, zavedení 5S

Vzhledem ke kritickému stavu uspořádání pracoviště a téměř nulovému stavu zavedené vizualizace patří i tento bod mezi doporučení. Směny totiž na sebe přesně navazují a není přesně stanoven čas pro uklízení. Znamená to, že pokud se úklid protáhne ranní směně, tak odpolední směna musí čekat, až bude pracoviště připravené. Což je nežádoucí.

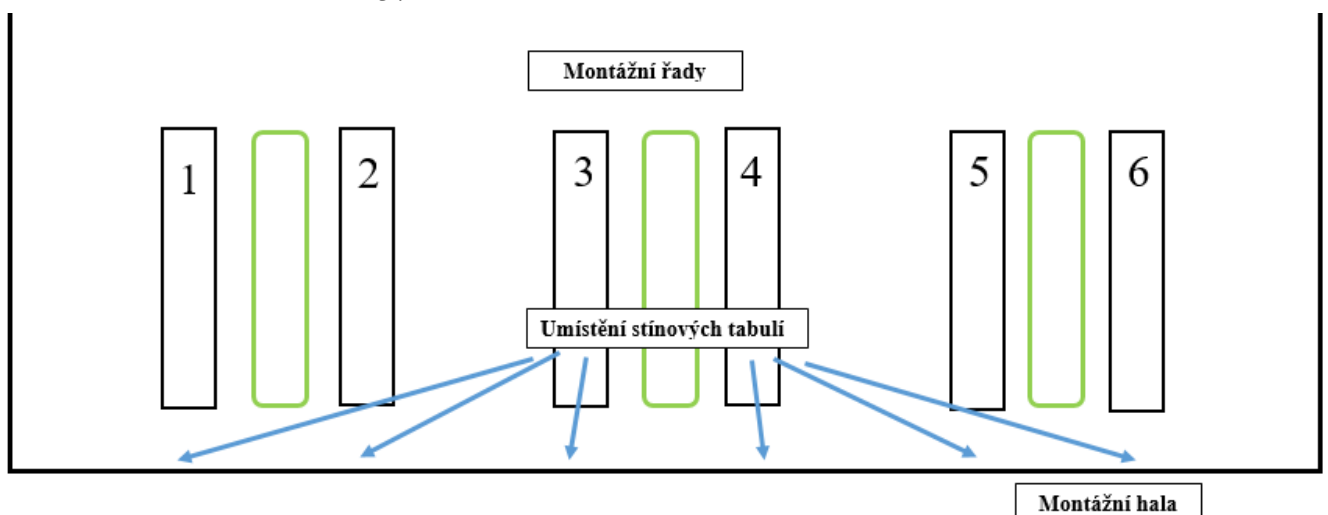
Níže je návrh alespoň pro stínovou tabuli, která by svým zavedením montáži velmi prospěla. Výroba by byla jednoduchá – lze vytvořit plastovou tabuli, na kterou je možné nalepit velkou nálepkou se vším, co je na obrázku.

Každá montážní řada by měla k dispozici své úklidové pomůcky a nemuseli by nic hledat, nikoho zdržovat a tak dále.



Obrázek 41 - Úklidová stanice (Vlastní zpracování)

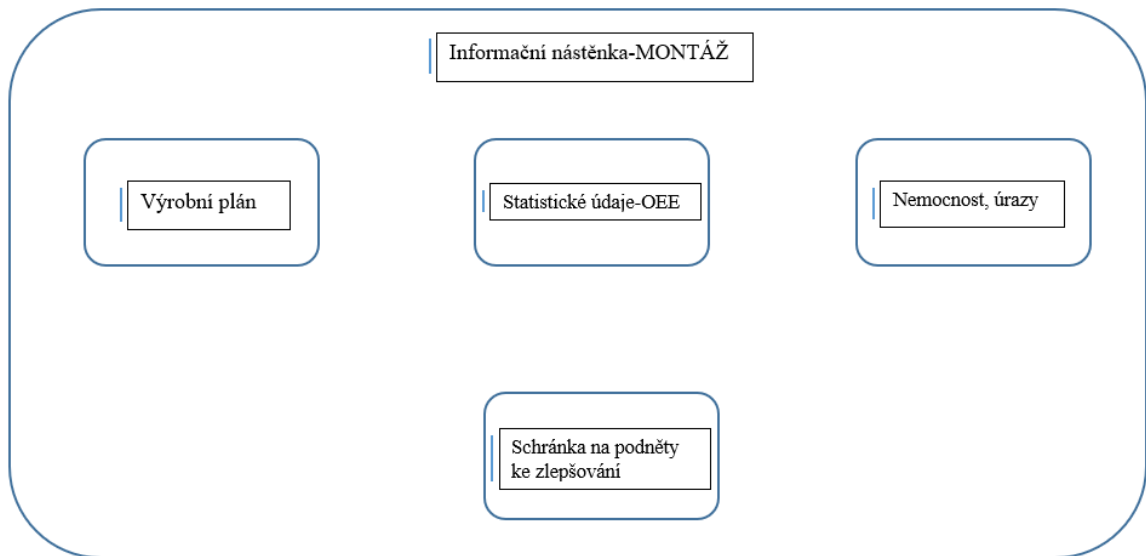
Tato stanice by byla umístěna u každé montážní řady, byla by připevněna na stěně a každá montážní řada by měla své pomůcky – na obrázku část layoutu montážní haly. Celý je zobrazen na obrázku č. 37.



Obrázek 42 – Návrh umístění stínových tabulí na zeď (Vlastní zpracování)

Dalším krokem by bylo zavedení vizualizace na pracovištích. Nástěnky, které byly zobrazeny na obrázku č. 13 v kapitole 5, by po zavedení mohly obsahovat výrobní plán, informace o stavu výroby – jaké dosahuje pracoviště efektivity, kolik bylo na pracovišti

úrazů apod. Momentálně toto pracovníci neví. Níže je zobrazen jednoduchý návrh. Stejně tak by se v rámci 5S zavedla i vizualizace na ukládání pomůcek ve skříních, příklad byl zobrazen na obrázku č. 14, taktéž v páté kapitole.



Obrázek 43 – Návrh informační nástěnky (Vlastní zpracování)

Zaměstnanci by tyto informace mohli brát jako pozitivní přístup managementu k nim a mohli by se na pracovišti cítit příjemněji.

Vzhledem k tomu, že se v rámci realizace doporučení budou stanovovat časové standardy, které na pracovníky montáže budou vyvíjet jakýsi tlak, měli by cítit z druhé strany jakousi náklonnost a snahu managementu o dobré pracoviště.

V rámci zavádění 5S by se mělo začít nejspíš u skříní a regálů a všech úložných prostor na pracovišti, vzhledem k aktuálnímu stavu.



Obrázek 44 – Aktuální situace uložení pomůcek (Vlastní zpracování)

Zde bude doporučeno nejdříve vytřídit položky, které v této skříní nejsou potřeba tak, že se vše vytáhne ven na prostor a to, co se nepoužívá se označí červeným štítkem. Následovat bude úklid – čištění apod. Setřídí se k sobě stejné položky, které nemají červený štítek – ostatní se vyhodí, či přeřadí na jiné pracoviště. V úložném regále se všechny poličky řádně označí tak, aby tam i nově příchozí zaměstnanec vždy našel co bude hledat.

Toto značení nebude představovat žádné náklady, protože zařízení i materiál na značení se občas používá, takže se nic nemusí pořizovat nové.

Jakmile toto bude připraveno, provede se fotografování připraveného „pracoviště“ (zde myšleno ve všeobecné rovině, bude se provádět všude). Tyto fotografie pak budou zaneseny na nově vzniklý standard. Jednou za měsíc se bude provádět audit dodržování pravidel.

9 SHRnutí A ZHODNOCENí NÁVRHŮ OPATŘENí NA ZVÝŠENí EFEKTIVITY PRACOVIŠTĚ MONTÁŽE

Tabulka 14 - Tabulka opatření pro zvýšení efektivity (Vlastní zpracování)

Pořadí	Zjištěný nedostatek
1	Změna layoutu současného pracoviště
2	Stanovení časového standardu za použití Basic MOST
3	Určení místa pro výrobky z povrchové úpravy
4	Přemístění výstupní kontroly z montáže do kooperace
5	Návrh na zavedení 5S a vizualizace

Jako návrhy na opatření bylo vzneseno 5 bodů, které jsou umístěny v tabulce č. 11.

9.1 Změna layoutu současného pracoviště

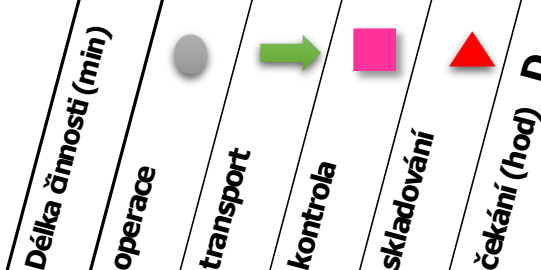
Změnou layoutu současného pracoviště byla změna umístění montážního stolu, který má na sobě umístěny nůžky pro stříhání různých položek. Návrhem je, aby byl tento stůl přesunut na vedlejší halu, ke kterému se bude skládat také materiál, který podléhá montážnímu dělení. Díky odsunutí tohoto stolu by přibyl prostor pro roztažení montážních řad a mohl by se mezi ně navážet veškerý materiál, který je potřebný při montáži. Stejně tak by bylo povinností každého montážníka mít u sebe všechny pomůcky, které používá během směny. Což znamená: vrtačka, nýtovací pistol, utahovací pistol, fén, závitníky apod. Toto nářadí má totiž přiděleno každý montážník a každý jej má v plné sadě. Tím pádem by odpadl problém, který se týká hledání fénů a dalších zařízení. Na základě dalších diskuzí s managementem společnosti bude dále rozhodnuto, jakým způsobem se toto bude zavádět – zda vznikne nové nařízení ředitele společnosti nebo zda budou pracovníci zaškoleni jejich vedoucím.

Při vycházení z procesní mapy by toto opatření přineslo to, že by odpadly přesuny k dělicímu stolu a odpadlo by hledání materiálu, jako je v této procesní analýze hledání bužírek. Jedná se o operace 4, 6, 16. Tyto by totiž byly připravené právě z předchozí operace dělení. Odstraněna by tímto byla také operace 17 – přinesení fénu. Momentálně není jasné, zda dělení bude probíhat přiděleným pracovníkem, nebo zda si bude montážník dělit dopředu sám. Přes oba argumenty ale musí tento čas být započítán, je totiž součástí montáže.

Z celkové procesní mapy se jedná o ušetření minimálně 34 minut z celkového času montáže jedné palety. Při přepočítání v souvislosti s hrubou mzdou montážníka, která se pohybuje kolem 200 Kč / hodinu se zde jedná o 113 Kč na jednoho pracovníka. Tato úspora se bude ale týkat dvou zaměstnanců, jelikož dělení se dotýká dvou pracovníků (bužírka a pirelli),

každý má na starost jinou část montáže (viz rozdělení úkolů v tabulce č. 4. Při zohlednění této úspory na celou zakázku se jedná o ušetřenou částku 19. 493,- Kč a také se o 34 minut sníží montážní čas.

Montáž palet L2506

č.	Název operace	Délka <i>řmnosti</i> (min)					
			operace	transport	kontrola	skladování	čekání (hod) D
1	Příprava dílů	30		→			
2	Montáž rámu	8	●				
3	Nýtování kovoplastů	5	●				
5	Dělení pirelli	26	●				
7	Hledání zinkovaných součástek	3		→			
8	Montáž kolotočové vestavby	48	●				
9	Výstupní kontrola	63			◻		
10	Převoz vyřazených ks k opravě	16		→			
11	Čekání na opravené kusy	1086					D
12	Návoz opravených kusů zpět	18		→			
13	Nová montáž vestavby	208	●				
14	Přesun pro závitník	3		→			
15	Závitování + montáž šroubovaných komponent	49	●				
18	Montáž	37	●				
19	Hledání zinkovaných součástek	38		→			
20	Montáž vestavby do rámu	62	●				
21	Přesun k PC	2		→			
22	Odvádění výroby	10	●				
23	Vývoz do skladu HV	10		→			
CELKEM - četnost			9	8	1	0	1
CELKEM - čas (min)		1722	453	120	63		1086

Obrázek 45 – Procesní analýza po změně layoutu (Vlastní zpracování)

9.2 Stanovení časového standardu za použití Basic MOST

Díky tomu, že se budou montážní časy počítat a budou určeny přesněji, než odhadem nebo všeobecně, nebude docházet k takovým kolizím, jaké byly vypsány v kapitole 5.

Pokud by se dařilo díky metodě MOST spočítat alespoň tři čtvrtiny montážního času – nelze nikdy určit přesný čas, protože v montážním procesu existuje příliš mnoho příčin, které montáž ovlivňují – rozhodně by se jednalo o velký pokrok v oblasti plánování.

V rámci zavádění opatření je velmi důležité doporučení na počítání efektivity častěji, než tomu bylo dosud. Dosud se počítala efektivita montážního pracoviště velmi málo. Je velmi důležité, aby se provádělo toto měření a aby se prováděly analýzy, protože společnost pak nevidí, kam se ztrácí náklady na provoz, který dle těchto nákladů jede na plný výkon. Ve skutečnosti to tak není a je potřeba více analyzovat montážní procesy. Je nutné také sledovat a měřit prostoje.

Zároveň počítání efektivity tohoto pracoviště může pomoci v následném plánování, kdy by se měly zohledňovat výsledky z minulých zakázek – měla by se také zohledňovat jakási náběhová křivka, která je při startu zakázky vždycky bodě nula. Dosud se s touto křivkou nijak npracovalo.

Tabulka 15 - Výpočet efektivity montážního pracoviště se stanoveným časovým standardem (Vlastní zpracování)

Počet palet L2506	86		
Plánovaný čas montáže jedné palety v hod dle Basic MOST	5,8	Skutečný čas montáže v hod	11,2
Celkový plánovaný čas (hod)	498,8	Celkový skutečný čas (hod)	963,2
Efektivita pracoviště po zavedení časového standardu v %	51,79%		

Na základě stanovení časového standardu montážního času dle Basic MOST by došlo ke změně plánovaného času montáže, změnil by se tedy i celkový plánovaný čas. Ve srovnání s reálně spotřebovaným časem, který zahrnuje všechny vícepráce a prostoje by se jednalo ve srovnání plánovaného času s reálným spotřebovaným časem o pozitivní rozdíl v efektivitě 25 %.

Ke stanovování časového standardu bude zapotřebí získat software, díky němuž nebude nutné počítat standardy metodou MOST ručně, ale s pomocí datakarty budou zadávány sekvence do systému a z něj budou získávány časy.

9.3 Určení místa pro výrobky z PÚ

Místo pro dílce vrácené z povrchové úpravy bylo určeno hned vedle montážní haly. Po příjemce dílů z auta bude následovat přepočítání těchto dílů, následně bude spočítané množství zaevidováno do tabulky v MS Excel, jejíž ukázka je zobrazena jako tabulka č. 10.

Tímto přepočtem bude zjištěno, jednak co přijelo z povrchové úpravy, a jednak zda přijelo něčeho méně, takže se na konci zakázky nemůže stát, že se montáž zastaví kvůli chybějícím dílcům. Což se stává. Než ke konci zakázky dojde, mělo by se stihnout případný chybějící počet dovyrobít.

Tímto opatřením bychom měli – na základě procesní analýzy-dosáhnout časové úspory minimálně 41 minut (operace 7 a 19), což při převedení na montážního pracovníka při hrubé mzdě 200Kč představuje úsporu 11. 753,- Kč. Sníží se také četnost transportních operací na 6.

Montáž palet L2506

č.	Název operace	Délka činnosti (min)					čekání (hod) D
			operace	transport	kontrola	skladování	
1	Příprava dílů	30		→			
2	Montáž rámu	8	●				
3	Nýtování kovoplastů	5	●				
5	Dělení pirelli	26	●				
8	Montáž kolotočové vestavby	48	●				
9	Výstupní kontrola	63			◻		
10	Převoz vyřazených ks k opravě	16		→			
11	Čekání na opravené kusy	1086					D
12	Návoz opravených kusů zpět	18		→			
13	Nová montáž vestavby	208	●				
14	Přesun pro závitník	3		→			
15	Závitování + montáž šroubovaných komponent	49	●				
18	Montáž	37	●				
20	Montáž vestavby do rámu	62	●				
21	Přesun k PC	2		→			
22	Odvádění výroby	10	●				
23	Vývoz do skladu HV	10		→			
CELKEM - četnost			9	6	1	0	1
CELKEM - čas (min)		1681	453	79	63		1086

Obrázek 46 – Procesní analýza po odstranění hledání (Vlastní zpracování)

9.4 Přemístění výstupní kontroly z montáže do kooperace

Přemístění výstupní kontroly do kooperačního pracoviště by mohlo velmi usnadnit montáž. Jednak by odpadl čas, kdy se kontrolují palety, a jednak by se zamezilo zastavování montáže kvůli vývozům na opravu. Všechny nutné opravy by měly probíhat po provedení výstupní kontroly v kooperaci. Tímto krokem by bylo ušetřeno 160 minut přerušování výroby a dalších 18 hodin čekání na vrácené kusy. Nicméně je vhodné zhodnotit pouze zastavení montáže, to znamená vývoz a zpětný návoz na montážní pracoviště a probíhající kontrola, protože při kontrole musí pracovník svou práci přerušit a jít montovat na další palety, ale při čekání na opravené kusy mohou montážníci pracovat buď na jiných kusech, nebo mohou montovat jiné zakázky.

Při zohlednění úspory 160 minut na pracovníka na jeden výrobek se jedná o částku 45. 867,- Kč. S ohledem na odstranění čekání (které lze pokrýt montáží jiných výrobků) by došlo k ušetření téměř 20 hodin

Montáž palet L2506

č.	Název operace	Délka činnosti (min)	D				čekání (hod)
			operace	transport	kontrola	skladování	
1	Příprava dílů	30		→			
2	Montáž rámu	8	●				
3	Nýtování kovoplastů	5	●				
5	Dělení pirelli	26	●				
8	Montáž kolotočové vestavby	48	●				
13	Nová montáž vestavby	208	●				
14	Přesun pro závitník	3		→			
15	Závitování + montáž šroubovaných komponent	49	●				
18	Montáž	37	●				
20	Montáž vestavby do rámu	62	●				
21	Přesun k PC	2		→			
22	Odvádění výroby	10	●				
23	Vývoz do skladu HV	10		→			
CELKEM - četnost			9	4	0	0	0
CELKEM - čas (min)		498	453	45	0		0

Obrázek 47 – Procesní analýza po přesunutí kontroly (Vlastní zpracování)

Další výhodou tohoto kroku by byla pětinasobná úspora PHM kvůli spotřebě při srovnání TIR vs. osobní automobil. Tato je zobrazena v tabulce níže.

Tabulka 16 - Rozdíl provozu TIR vs. osobní automobil (Vlastní zpracování)

Dodavatel	Vzdálenost v km		Spotřeba TIR DAF / IVECO	Spotřeba osobní automobil VW Golf - 1.6 TDI
A	2		40	8
B	39		35	6
C	12		39	8
ø cena 1l nafty v Kč	26,-	<i>celkem litrů</i>	114	23
		Celkem provoz 1 den	2 964 Kč	598 Kč

		Celkem za 22 pracovních dní	65 208 Kč	13 156 Kč
		Celkem ročně	782 496 Kč	157 872 Kč

Konkrétně u této palety by se jednalo o převoz k dodavateli B, což by představovalo 4 x 39 km. Bude brán v úvahu ideální případ, že by měl dodavatel na zpáteční cestu co naložit, aby auto nejelo prázdné, a při druhé cestě, jakmile pojedou pro opravené svařence, bude k dispozici nadělený materiál, který bude možné k dodavateli navézt. Spotřeba sice ještě stoupne, ale aspoň se tyto jízdy využijí efektivně.

Pokud by se ze série 86 palet vezla každá montážní dávka, jednalo by se určitě o minimálně 6 návozu (v souvislosti s velikostí výrobku). V tabulce níže je vidět, že je na jednu cestu ušetřeno 1. 144,- Kč, protože se jedná o rozdíl 44 litrů. TIR musí jet do kooperace čtyřikrát. I kdyby se s osobním autem jel stejný počet jízd, rozdíl bude velký. Přesně

Tabulka 17- Rozdíly mezi TIR a osobním automobilem při jízdě do kooperace (Vlastní zpracování)

TIR	Spotřeba plné auto v l	Osobní auto	Spotřeba v l		
1 cesta	35	1 cesta	6		
4 cesty	140	2 cesty	12		
celkem spotřebováno litrů	49	celkem spotřebováno litrů	5	Rozdíl	44 l
				Ušetřeno	1. 144 ,- Kč

9.5 Zavedení 5S, vizualizace

Vzhledem k tomu, že momentálně není stanoven čas na úklid, nelze finančně vyčíslit úspora či přínos. Každé směně trvá úklid jinak dlouho, takže odhadování by zde mohlo být zavádějící.

Co se týká nákladů, tyto jsou vyčísleny níže. Podle prvotního pozorování by bylo potřeba zavést stínové tabule a umístit je všude, kde jsou potřeba – celkem 7ks, a následně zavést vizualizace – prozatím formou štítků, které se v jiných případech používají taktéž ke značení.

Tabulka 18 - Náklady na pořízení stínových tabulí

Název položky	Cena za ks
Plastová tabule	800 Kč
Polep	1.500 Kč
Smeták	195 Kč
Smetáček	75 Kč

Lopata hliníková	150 Kč
Lopatka	72 Kč
4x Držák	140 Kč
Celkem	20 524 Kč

Mohlo by se ale obecně říci, že zavedení metody 5S a vizualizace by mohlo vézt celkově k dobrému pocitu a spokojenosti zaměstnanců, což je pro toto oddělení také velmi důležité.

Pokud bude z celkové stoprocentní efektivity odečteno určité procento na úklid, potom bude možné vyčíslit efektivitu reálněji a plán nebude tak časově napjatý a bude lépe plnitelný, jelikož lidé nejsou stroje a nepracují 8 hodin v kuse.

9.6 Výpočet efektivity po zavedených změnách

Díky všem opatřením, která byla navržena, by mohly z celkového montážního času 11,2 hodiny být odečteny následující položky:

Tabulka 19 - Shrnutí úspor (Vlastní zpracování)

Opatření	Úspora v min	Úspora v Kč
Změna layoutu	34	19 493 Kč
Určení místa pro PÚ	41	11 753 Kč
Výstupní kontrola	160	45 867 Kč
Čekání na opravu	1086	
CELKEM	1 321 min	77 113 Kč

Pro výpočet efektivity to znamená, že od skutečného času montáže bude odečtena tato úspora a výsledný čas bude 8,3 hodiny. Plánovaný čas montáže jedné palety je nyní čas, který vzniknul z časového standardu a nový čas montáže byl získán z procesní mapy oproštěné od prostojů a ztrát.

Tabulka 20 - Výpočet nové efektivity montážního pracoviště (Vlastní zpracování)

Počet palet L2506	86		
Plánovaný čas montáže jedné palety v hod dle MOST	5,8	Nový čas montáže v hod	8,3
Celkový plánovaný čas (hod)	498,8	Celkový skutečný čas (hod)	713,8
Výsledná efektivita pracoviště po zavedení všech změn v %	69,9%		

9.7 Shrnutí zhodnocení navrhovaných opatření

Díky navrženým doporučením čili zkrácením prostojů a plýtvání, se zvýší efektivita pracoviště o 43,11 % a to jednak díky tomu, že se díky nově vytvořenému časovému standardu zvýší plánovaný čas, tedy TAC, se kterým se počítá ve výpočtu efektivity tohoto pracoviště, a hlavně se díky odstranění ztrátových časů – které byly zobrazeny v procesní analýze - sníží reálný čas montáže, protože od něj budou odečteny zbytečné časy, které zaměstnanci stráví přesuny, čekáním, hledáním a všemi prostoji, které byly zmiňovány během celé práce.

Jakmile budou všechny návrhy projednány a schváleny managementem společnosti, přejde se k zahájení realizace podaných návrhů, které budou standardizovány. Výpočet měsíčních údajů je přepočítán na čtyři zakázky (které se za měsíc vyrobí), přičemž roční finanční náklady na realizaci zlepšení procesů a úspory získané z těchto opatření jsou zobrazené v tabulce č. 21.

Tabulka 21 – Zhodnocení navrhovaných opatření (Vlastní zpracování)

	Roční náklady na změny	Roční úspory ze změn
Změna layoutu	-	935 664 Kč
Určení místa pro PÚ	-	564 144 Kč
Výstupní kontrola	-	2 201 616 Kč
Převážení dílů na opravu	-	524 160 Kč
Dojíždění technické kontroly na kontrolu do KOO	89 856 Kč	-
Zavedení stínových tabulí – jednorázový náklad	20 524 Kč	-
Pořízení softwaru na tvorbu časového standardu dle MOST – jednorázový náklad	45 000 Kč	-
Konzultační činnost průmyslového inženýra	240 000 Kč	
Celkem	395 380 Kč	4 225 584 Kč
Celkové úspory po odečtení nákladů	-	3 830 204 Kč

Celkové roční náklady na zlepšení procesů (RN): 395. 380,- Kč

Celkové roční úspory díky zlepšení procesů (RÚ): 4. 225. 584,- Kč

Celkové roční úspory po odečtení nákladů: 3. 830. 204,- Kč

Návratnost vložených nákladů $T = \frac{RÚ}{RN} \Rightarrow 34$ dní

ZÁVĚR

Tato diplomová práce byla založena na analýze současného stavu pracoviště montáže s následným podáním návrhů na zlepšení aktuální situace. Práce byla zpracována ve společnosti SMR PLUS, s.r.o. Hlavním cílem této práce bylo nalezení plýtvání a ztrát a navrhnout kroky k jejich odstranění, což mělo vést ke zvýšení efektivity pracoviště montáže o 30 %. K tomu byly využity metody vhodné pro průmyslové inženýrství, které se zaměřují na zlepšování výrobního procesu a identifikaci právě plýtvání a ztrát. Všechny získané informace, které byly potřebné pro správné vypracování projektu, byly získány na základě dat v informačním systému Helios, pozorování a měření v aktuální výrobě, dotazování a komunikace s pracovníky montáže a s jejich vedoucími.

V první části práce byla zpracována literární rešerše zabývající se problematikou průmyslového inženýrství vztahující se k řešeným oblastem, díky které bylo snazší dojít k zadaným cílům čili nalézt plýtvání a ztráty a navrhnout lepší systém organizace pracoviště, než jak je nastaven nyní. V teoretické části jsou zpracovány informace o průmyslovém inženýrství obecně, dále se jednalo o studium efektivní výroby, plýtvání, štíhlé výroby, měření práce, ale bylo nutné zmínit také informace o projektu, protože v této práci se nachází i projektová část s příslušnými náležitostmi projektu.

V analytické části proběhlo představení společnosti, ve které byla tato práce zpracována. Dále byl vybrán reprezentativní výrobek na základě montážní náročnosti, jehož výrobní, a hlavně montážní proces byl analyzován. Na základě snímku pracovního dne byla zpracována procesní analýza, ve které byly prokazatelně zjištěny největší překážky pro hladký průběh montáže. Byl vypracován špagetový diagram, ve kterém se zjištěné překážky pouze potvrdily. V ideální situaci by totiž byl špagetový diagram pouze s krátkými záznamy o docházení pro materiál do montážní řady, kterou by měli montážníci za zády. Pracovník by tedy téměř nikam nechodil, jen by montoval.

V projektové části byl vymezen projekt, proběhlo zhodnocení cílů na základě SMART analýzy, byl vytvořen logický rámec a následně byla vyhodnocena rizika pomocí RIPRAN analýzy. Na základě zhodnocení analytické části byly navrženy jednotlivé kroky pro zlepšení aktuální situace, včetně návrhu časového harmonogramu pro implementaci. Každý návrh byl oceněn časovou a finanční úsporou, tyto byly na konci projektové části sečteny a přepočítány na roční zhodnocení. Při zavedení všech doporučených opatření na zlepšení procesů může společnost ročně uspořit 3. 830. 204,- Kč, přičemž roční náklady spojené s těmito

zlepšovacními opatřeními jsou 395.380,-Kč. Návratnost vložených nákladů bude 34 dní. Efektivita montážního pracoviště se zvýší o 43%. Ze všech opatření plyne eliminování ztrát, naplnění očekávání – zákaznickova potřeba bude lépe uspokojena, pracovníci montáže budou na pracovišti více spokojeni a tento projekt lze považovat za úspěšný. Cíl projektu je tedy splněn díky změně layoutu současného pracoviště tak, že je více vyhovující pro zaměstnance a eliminují se tak zbytečné kroky, díky stanovení časových standardů metodou MOST se zpřesní plánování, díky určením místa pro výrobky z povrchové úpravy zmizí hledání těchto dílců, další velkou úsporou je přemístění výstupní kontroly z montáže do kooperace, což zkrátí montážní čas o čekání a přerušování zakázek a posledním zlepšovacím krokem je zavedení 5S a vizualizace na pracovišti, které odstraní hledání.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Bibliografické zdroje

BERCAW, Ronald G. 2013. *Lean Leadership for Healthcare: Approaches to Lean Transformation*. První. Boca Raton: Taylor and Francis Group. ISBN 978-1-4665-1554-3.

FIALA, Petr. 2004. *Projektové řízení: modely, metody, analýzy*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing. ISBN 80-864-1924-X.

GRASSEOVÁ, Monika, Radek DUBEC a Roman HORÁK, 2008. *Procesní řízení ve veřejném sektoru: teoretická východiska a praktické příklady*. Brno: Computer Press, 266 s. ISBN 978-80-251-1987-7.

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

Interní materiály společnosti SMR PLUS s.r.o. (2018-2020)

JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5717-9.

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

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012. C.H. Beck pro praxi. ISBN 9788071793199.

KUCHARČÍKOVÁ, Alžbeta. *Efektivní výroba: využijte výrobní faktory a připravte se na změny na trzích*. Brno: Computer Press, 2011, 344 s. ISBN 978-80-251-2524-3.

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

LHOTSKÝ, Oldřich. 2005. *Organizace a normování práce v podniku*. Vyd. 1. Praha: ASPI. Lidské zdroje. ISBN 80-735-7095-5.

MARR, Bernard. *Key performance indicators: the 75 measures every manager needs to know*. 1st ed. Harlow, England: Pearson, 2012, 347s., ISBN 978-0-273-75011-6.

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

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

MAŠÍN, Ivan. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, c2003, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.

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

MÁCHAL, Pavel, Martina KOPEČKOVÁ a Radmila PRESOVÁ. 2015. *Světové standardy projektového řízení: pro malé a střední firmy: IPMA, PMI, PRINCE2*. 1. vyd. Praha: Grada. Manažer. ISBN 978-80-247-5321-8.

MYERSON, Paul. *Lean supply chain and logistics management*. 1st ed. New York: McGrawHill, 2012, 270 s. ISBN 978-0-07-16626-5.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 2014, 366 s. Expert. ISBN 978-80-247-4486-5.

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

SVOZILOVÁ, Alena, 2006. *Projektový management*. Praha: Grada Publishing, 353 s. ISBN 80-247-1501-5.

SVOZILOVÁ, Alena. 2011. *Projektový management*. 2., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3611-2

VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA. *Podnikové řízení*. Praha: Grada, 2013, 685 s. Finanční řízení. ISBN 978-80-247-4642-5.

Internetové zdroje

How to Calculate Productivity at All Levels: Employee, Organization, and Software. *Smartsheet* [online]. Bellevue, USA, 2020 [cit. 2020-06-11]. Dostupné z:

<https://www.smartsheet.com/blog/how-calculate-productivity-all-levels-organization-employee-and-software>

5S Metoda. *Lean fabrika* [online]. Jesenice u Prahy: ROI Management Consulting, 2012 [cit. 2020-06-06]. Dostupné z: <https://www.lean-fabrika.cz/terminologie/5s-metoda#.Xtnk-zozZPY>

PAVELKA, IEN, Ing. Marcel. Naučte se vidět a odstraňovat plýtvání. *Academy of productivity and inovations* [online]. Slaný: API - Akademie produktivity a inovací, 2015, 29.10.2015 [cit. 2020-06-06]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25781n-naucte-se-videt-a-odstranovat-plytvani>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PI průmyslový inženýr

TPM Totálně produktivní údržba

SMED Systém rychlých změn

RIPRAN RIsk PRojekt ANalysis

MOST Maynard Operation Sequence Technique

SWOT Strengths, weaknesses, opportunities, threats

TK Technická kontrola

TAC Jednicový čas

SMART Specific, Measurable, Assignable, Relevant, Time-based

IS Informační systém

TK Technická kontrola

P-st Pravděpodobnost

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Rozdělení studia práce (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 90).....	14
Obrázek 2 – Koloběh výrobních faktorů, zboží a kapitálu ve firmě (Keřkovský, 2009, s. 2)	18
Obrázek 3 – Vyjádření vztahu pro výpočet manuální efektivity (Smartsheet, © 2020).....	20
Obrázek 4 – Následky pomalého růstu produktivity (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 14)	20
Obrázek 5 Princip neustálého zlepšování (Váchal a Vochozka, s. 472).....	23
Obrázek 6 – Princip zaměření se na podstatné aktivity a klíčové schopnosti (Keřkovský, 2009, s. 76).....	24
Obrázek 7 - Štíhlá výroba (Košturiak a Frolík, s. 23).....	25
Obrázek 8 – Typy plýtvání v podniku (Košturiak a Frolík a kolektiv, 2006, s.19).....	26
Obrázek 9 – Zjištění plýtvání (Tomek a Vávrová, 2014, s. 134)	30
Obrázek 10 – 5S (Lean fabrika, © 2012).....	32
Obrázek 11 – 5S v administrativě (Vlastní zpracování)	32
Obrázek 12 – Procesní analýza (E-API, © 2015)	33
Obrázek 13 – Špagetový diagram (E-API, © 2015)	33
Obrázek 14 – Životní cyklus projektu (Svozilová, 2011, s. 38)	36
Obrázek 15 – Projektový trojimperativ (Fiala, 2004, s.14)	37
Obrázek 16 – Matice logického rámce (Máchal, 2015, s. 34)	39
Obrázek 17 – RIPRAN (RIPRAN, © 2010).....	40
Obrázek 18 – Ukázka data karty pro BasicMost, sekvence obecné přemístění (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 114).....	44
Obrázek 19 – Zobrazení odběratelů (Interní materiály společnosti)	46
Obrázek 20 – Zákaznické reference (Interní materiály společnosti)	47
Obrázek 21 – Graf růstu zaměstnanosti v letech 2014-2019 (Vlastní zpracování)	48
Obrázek 22 - Hotový výrobek pro automobilový průmysl (Vlastní zpracování).....	50
Obrázek 23 – Ukázka části zakázkového listu s konceptem výrobku a termínem expedice (Interní materiály společnosti)	52
Obrázek 24 – Všeobecná plánovací matice (Vlastní zpracování)	53
Obrázek 25 – Ukázka části zakázkového listu (Interní materiály společnosti)	54
Obrázek 26 – Ukázka výkresu na svařování (Interní materiály společnosti)	55
Obrázek 27 – Ukázka pracoviště robotického svařování (Interní materiály společnosti) ...	56
Obrázek 28 - Plast pro uložení tlumičů (Interní materiály společnosti).....	56
Obrázek 29 – Ukázka loga (Vlastní zpracování)	57
Obrázek 30 - Layout pracoviště montáže (Vlastní zpracování)	59
Obrázek 31 - Chybějící vizualizace na pracovišti (Vlastní zpracování).....	60

Obrázek 32 - Neuspořádané pracoviště (Vlastní zpracování)	60
Obrázek 33 - Celkový počet komponent montovaných na paletu (Vlastní zpracování)	62
Obrázek 34 – Procesní analýza (Vlastní zpracování)	67
Obrázek 35 – Špagetový diagram (Vlastní zpracování)	69
Obrázek 36 – Harmonogram zavádění opatření po odevzdání projektu (Vlastní zpracování)	76
Obrázek 37 – Návrh změny layoutu pracoviště montáže (Vlastní zpracování)	77
Obrázek 38 – Návrh změny layoutu vedlejší haly (Vlastní zpracování)	78
Obrázek 39 - Ukázka výpočtu přichystání materiálu a umístění (Vlastní zpracování)	78
Obrázek 40 – Návrh určeného místa pro odkládání dílců z PÚ (Vlastní zpracování).....	80
Obrázek 41 - Úklidová stanice (Vlastní zpracování).....	82
Obrázek 42 – Návrh umístění stínových tabulí na zeď (Vlastní zpracování).....	82
Obrázek 43 – Návrh informační nástěnky (Vlastní zpracování)	83
Obrázek 44 – Aktuální situace uložení pomůcek (Vlastní zpracování).....	84
Obrázek 45 – Procesní analýza po změně layoutu (Vlastní zpracování).....	86
Obrázek 46 – Procesní analýza po odstranění hledání (Vlastní zpracování).....	89
Obrázek 47 – Procesní analýza po přesunutí kontroly (Vlastní zpracování).....	90

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – 7 druhů plýtvání (Vlastní zpracování)	27
Tabulka 2 - Počet zaměstnanců společnosti SMR PLUS s.r.o. v jednotlivých letech (Interní materiály společnosti, Vlastní zpracování)	48
Tabulka 3 - Vstupní tabulka pro srovnání komponent (Vlastní zpracování).....	61
Tabulka 4 - Ukázka kusovníku (Vlastní zpracování / interní materiály společnosti).....	63
Tabulka 5 – Rozdělení pracovníků při montáži (Vlastní zpracování)	64
Tabulka 6 - Disponibilní časový fond (Vlastní zpracování).....	65
Tabulka 7 - Výpočet původní efektivity (Vlastní zpracování)	65
Tabulka 8 - Seznam zjištěných nedostatků při analýze (Vlastní zpracování)	69
Tabulka 9 - Vymezení projektu (Vlastní zpracování)	71
Tabulka 10 - Časový harmonogram projektu (Vlastní zpracování)	72
Tabulka 11 - SWOT analýza společnosti (Vlastní zpracování).....	75
Tabulka 12 - Návrh evidence vrácených dílců z PÚ (Vlastní zpracování).....	79
Tabulka 13 - Srovnání vzdáleností dodavatelů (Vlastní zpracování)	81
Tabulka 14 - Tabulka opatření pro zvýšení efektivity (Vlastní zpracování)	85
Tabulka 15 - Výpočet efektivity montážního pracoviště se stanoveným časovým standardem (Vlastní zpracování).....	87
Tabulka 16 - Rozdíl provozu TIR vs. osobní automobil (Vlastní zpracování).....	90
Tabulka 17- Rozdíly mezi TIR a osobním automobilem při jízdě do kooperace (Vlastní zpracování).....	91
Tabulka 18 - Náklady na pořízení stínových tabulí	91
Tabulka 19 - Shrnutí úspor (Vlastní zpracování).....	92
Tabulka 20 - Výpočet nové efektivity montážního pracoviště (Vlastní zpracování)	92
Tabulka 21 – Zhodnocení navrhovaných opatření (Vlastní zpracování).....	93

SEZNAM PŘÍLOH

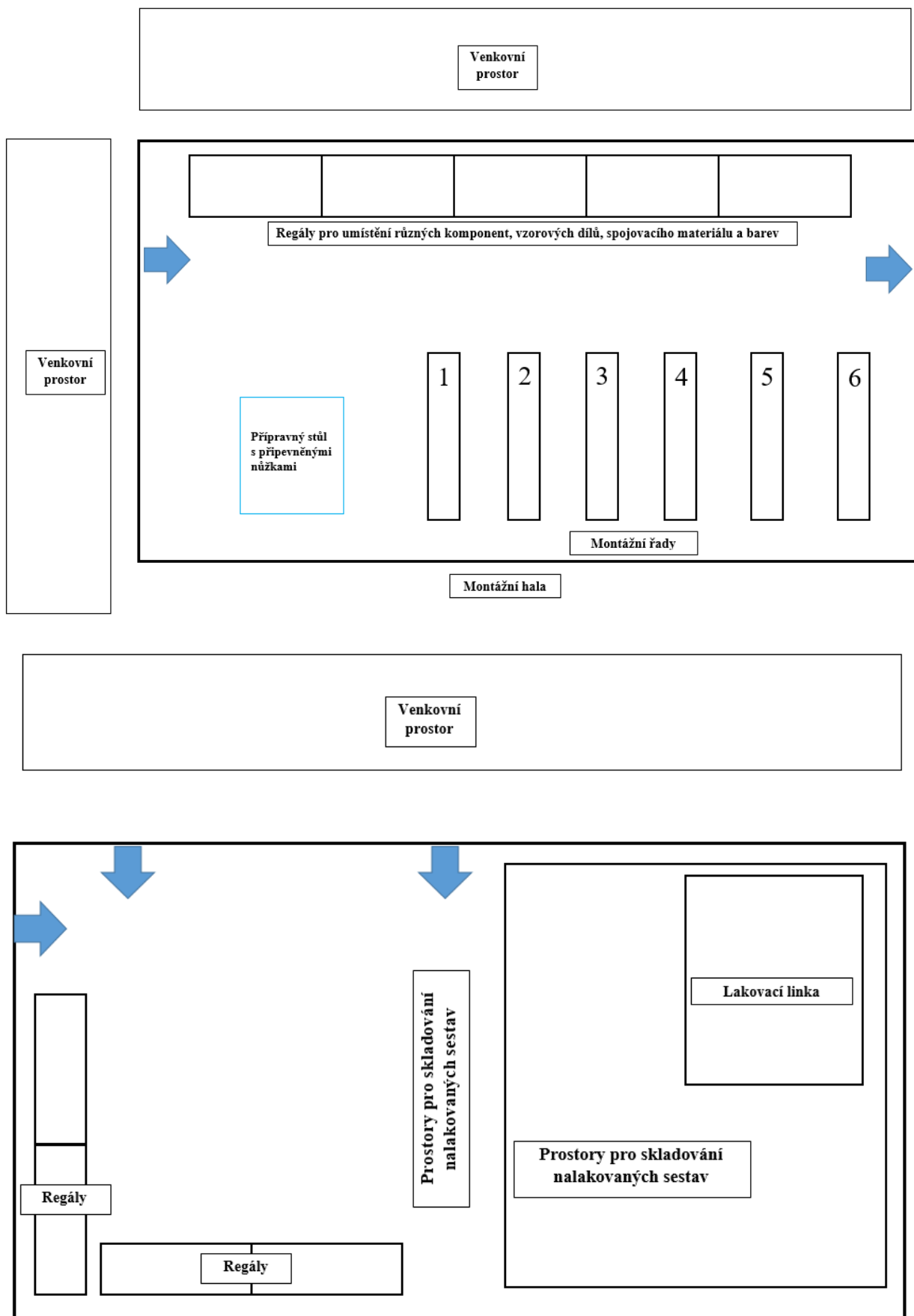
Příloha P I: Kompletní layout pracoviště

Příloha P II: Logický rámeček

Příloha P III: RIPRAN analýza

Příloha P IV: Ukázka výpočtu montážního času pomocí MOST

PŘÍLOHA P I: KOMPLETNÍ LAYOUT PRACOVIŠTĚ



PŘÍLOHA P II: LOGICKÝ RÁMEC

	Hierarchie cílů	Objektivně měřitelné ukazatele	Prostředky ověření	Rizika a předpoklady
Hlavní cíl	Zlepšení vnitřního chodu společnosti	Zjednodušit interní procesy a zvýšit uspokojení zákazníka - zkrácení doby dodání, plnění norem	Statistické údaje společnosti	X
	Cíl projektu	Dosažení zvýšení efektivitivy na pracovišti montáže	Dosáhnout efektivitivy alespoň 65 %	Měření efektivitivy po zavedení opatření
Výstupy	Analyza současného stavu	Tvorba procesní analýzy, porovnání dat	Procesní analýza, nové náměty	Nekvalitní sběr dat
	Návrh řešení pro zvýšení efektivitivy pracoviště	5 návrhů na zlepšení	Kapitola 8 - seznam návrhů na opatření	Neochota zam-ců dodržovat nové pravidla
Klíčové aktivity	Hierarchie cílů	Prostředky	Časový rámec	Rizika a předpoklady
	Výběr reprezentativního výrobku	Počítač, data, zkušenosti	Prosinec 2019 - červen 2020	Nezájem managementu
	Sběr dat, pozorování, snímek pracovního dne	Náměty, záznamy, poznámky, data		Nechota zam-ců spolupracovat
	Vyhodnocení dat	Postupy, provádění analýz		Nepřijetí daných opatření
	Tvorba procesní analýzy	Analýzy		Nedodržení termínů
Navrhnutí opatření pro zvýšení efektivitivy pracoviště	Počítač, data	Podcenění projektu		
Zhodnocení návrhů na zlepšení			Špatně zpracovaná analýza	
				Předběžně je dohodnuto schválení návrhů a realizace projektu

PŘÍLOHA P III: RIPRAN ANALÝZA

Poř. číslo	Hrozba	P-st hrozby	č.	Scénář	P-st scénáře	Celková p-st		Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1	Neochota zaměstnanců spolupracovat	60 %	1.1	Neposkytnutí informací	89 %	46 %	SP	SD	SHR	Zlepšení komunikace, zlepšení pracovního prostředí, vysvětlení záměru
2	Špatně rozplánovaný projekt	57 %	2.1	Nesplnění termínu	78 %	41 %	SP	VD	VHR	Pravidelné meetingy, controlling
3	Chybné analyzování a sběr dat	27 %	3.1	Chybné návrhy na opatření	57 %	31 %	SP	VD	VHR	Konzultace nasbíraných dat s kompetentními kolegy
4	Nedostatečná podpora vedení při realizaci návrhů	5 %	4.1	Chybějící autorita, snižující se šance na dobrou proveditelnost	85 %	5 %	NP	VD	SHR	Přesvědčení o přínosu navrhovaných řešení
5	Nepřijetí návrhů na opatření	46 %	5.1	Nestane se nic, efektivita se nezvýší	80 %	21 %	NP	VD	SHR	Vysvětlení pozitivního vlivu
6	Nedostatečná kompetentnost	38 %	6.1	Ztráta důvěry zaměstnanců	46 %	20 %	NP	SD	SHR	Průběžné studování dané problematiky, konzultace s odborníky
7	Ztráta získaných dat	12 %	7.1	Nedokončení projektu	100 %	15 %	NP	VD	SHR	Záloha dat na bezpečné úložiště

PŘÍLOHA P IV: UKÁZKA VÝPOČTU MONTÁŽNÍHO ČASU

ANALÝZA BASIC MOST								
			Finál:	L2506				
			Dílec:	Základní rám				
			Operace:	Montáž základního rámu				
			Celkový čas	48,518	Min	86 Ks		
SEKVENCE	OCENĚNÍ SEKVENCE	INDEX	ČETNOST	Prvků	Počet ope	TMU	SEKUND	MINUT
vložit vložku do stojny	A3B0G6A8B0P6A0	21	4,00	1	2	1680	60	1,01
umístit šrubovák	a1b0g1a1b0p6a0	9	4,00	1	2	720	26	0,43
zvednout bočnice	a1b6g3a1b6p6a0	23	2,00	1	2	920	33	0,55
umístit bočnice	a1b0g1a1b0p6a0	9	2,00	1	2	360	13	0,22
bouchnout kladivem	a6b0g1a6b0p3p1a3b0p1a1	22	24,00	1	2	10560	380	6,34
šroub+podložka+matka	a1b0g1a1b0p6a0	9	16,00	4	1	5760	207	3,46
utáhnout	A6B0G1A6B0P3F3A3B0P1A1	24	16,00	1	1	3840	138	2,30
umístit horní příčku	a1b6g3a1b6p6a0	23	1,00	1	2	480	17	0,28
vrtat díry	A10B0G1M1X10I0A0	22	10,00	1	1	2200	79	1,32
šroub+podložka+matka	a1b0g1a1b0p6a0	9	10,00	4	2	7200	259	4,32
utáhnout	A6B0G1A6B0P3F3A3B0P1A1	24	10,00	1	2	4800	173	2,88
vrtat díry	A10B0G1M1X10I0A0	22	4,00	1	1	880	32	0,53
provrtat díry po zinku pro kovoplasty na rámu	A10B0G1M1X32I0A0	44	38,00	1	1	16720	602	10,03
umístit kovoplasty	a6b0g1a6b0p6a0	19	14,00	1	1	2660	96	1,60
nýty	A1B0G1A1B0P1A1	5	38,00	1	1	1900	68	1,14
nýtovat	A1B0G1A1B0P3M3A1	10	38,00	1	1	3800	137	2,28
kolotoč	A6B3G3A6B0P6A0	24	1,00	1	2	480	17	0,28
šroub+podl.+matka	A6B0G1A6B0P6A1	20	2,00	3	2	2400	86	1,44
utáhnout	A6B0G1A6B0P3F3A3B0P1A1	24	2,00	1	2	960	35	0,58
přinést horní plasty	A6B0G1A6B0P3A1	17	2,00	1	1	340	12	0,20
vrtání díry	A10B0G1M1X10I0A0	22	4,00	1	1	880	32	0,53
šroub+podl.+matky	A6B0G1A6B0P3A1	17	4,00	3	1	2040	73	1,22
utáhnout	A6B0G1A6B0P3F3A3B0P1A1	24	4,00	1	1	960	35	0,58
Rezerva pro vícepráce		0				4224,36	844,87	14,08
	SUMA						5069,23	48,5180