

# **Projekt aplikace vybraných metod průmyslového inženýrství na pracovišti montáže palubních desek ve společnosti TNS SERVIS s. r. o.**

Bc. Kateřina Svobodová

---

Diplomová práce  
2016



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: 2015/2016

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Kateřina Svobodová**  
Osobní číslo: **M140262**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt aplikace vybraných metod průmyslového inženýrství na pracovišti montáže palubních desek ve společnosti TNS SERVIS s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši pro danou oblast a formulujte teoretická východiska ke zpracování analytické a projektové části.

#### II. Praktická část

- Vypracujte analýzu současného stavu na pracovišti montáž palubních desek v TNS SERVIS s.r.o.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a proveďte návrhy na zlepšení současného stavu.
- Vypracujte projekt uplatnění navrhovaných řešení.
- Zhodnoťte přínosy navrhovaného řešení a formulujte doporučení.

### Závěr

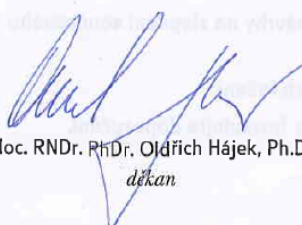
Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**  
Rozsah příloh:  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:


**BADIRU, Adedeji Bodunde.** Handbook of industrial and systems engineering. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2014, 1452 s. ISBN 978-1-4665-1504-8.  
**LIKER, Jeffrey K.** Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce. Vyd. 1. Praha: Management Press, 2007, 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.  
**MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL.** Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.  
**MAŠÍN, Ivan.** Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby. 1. vyd. Liberec: Institut technologií a managementu, 2005, 106 s. ISBN 80-903533-1-2.  
**SALVENDY, Gavriel.** Handbook of industrial engineering: technology and operations management. 3rd ed. New York: Wiley, 2001, 2796 s. ISBN 0-471-33057-4.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Veronika Vavrušová**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: **15. února 2016**  
Termín odevzdání diplomové práce: **18. dubna 2016**

Ve Zlíně dne 15. února 2016

  
doc. RNDr. PhDr. Oldřich Hájek, Ph.D.  
děkan



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

## PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE


### Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 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 práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-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 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 práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové 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 práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků budu uvedena jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 13. 4. 2016

  
.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá problematikou velké rozlohy pracoviště montáže palubních desek ve společnosti TNS SERVIS s. r. o. a s tím spojeným nadbytečným pohybem osob a materiálu. Cílem práce je zefektivnění procesu na pracovišti montáže palubních desek. Aplikací vybraných metod průmyslového inženýrství navrhnout zlepšení nynější situace a tím zlepšit celý montážní proces. Součástí práce je teoretická část tvořená literární rešerší, která slouží jako podklad pro část praktickou. Praktickou část tvoří analýza současného stavu. Na základě analytické části byl formulován projekt zaměřený na odstranění nadbytečných pohybů, reorganizaci montáže a zavedení prvků vizualizace.

Klíčová slova: štíhlá výroba, snímek pracovního dne, procesní analýza, layout, vizualizace.

## **ABSTRACT**

This diploma thesis deals with large expanses of dashboard assembly workplace in company named TNS SERVICE s. r. o. and the associated unnecessary movement of people and materials. The aim is to effectiveness of the process at dashboard assembly workplace. Application of selected methods of industrial engineering design improvements of the current situation and thus improve the entire assembly process. The work formed part of the theoretical literature search, which serve as the basis for the practical part. The practical part is an analysis of the current state. Based on the analytical part was formulated a project aimed at eliminating unnecessary movements reorganization of assembly and introduction of elements of visualization.

Keywords: Lean Production, Workday Analysis, Process Analysis, Layout, Visualization.

Ráda bych poděkovala vedoucí diplomové práce

*paní Ing. Veronice Vavrušové*

za cenné připomínky, rady, náměty a odborné vedení při zpracování diplomové práce.

Další poděkování patří řediteli společnosti TNS SERVIS s. r. o.

*panu Ing. Jiřímu Kloudovi*

za možnost podílet se na projektu, který je obsahem práce,

a

*všem zaměstnancům společnosti TNS SERVIS s. r. o.,*

kteří byli ochotni se mnou spolupracovat

a poskytli mi důležité informace a připomínky pro tvorbu diplomové práce.

Poslední poděkování věnuji

*mé rodině,*

která mi byla velkou oporou nejen při psaní diplomové práce, ale po celou dobu mého studia.

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....</b>	<b>11</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>12</b>
<b>1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....</b>	<b>13</b>
1.1 MODERNÍ PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ .....	14
1.2 PRŮMYSLOVÝ INŽENÝR.....	16
1.3 ŠTÍHLÁ VÝROBA .....	16
<b>2 PRODUKTIVITA .....</b>	<b>19</b>
2.1 PLÝTVÁNÍ.....	21
2.1.1 Druhy plýtvání.....	21
2.1.2 Základní metody pro omezení plýtvání.....	23
2.1.3 Komplexní metody pro omezení plýtvání.....	24
<b>3 STUDIUM PRÁCE .....</b>	<b>26</b>
3.1 METODY STUDIA PRÁCE .....	27
3.1.1 Procesní analýza.....	28
3.2 METODY MĚŘENÍ SPOTŘEBY ČASU .....	29
3.2.1 Druhy časových studií.....	31
3.2.2 Snímek pracovního dne.....	32
3.2.3 Spaghetti diagram.....	33
3.2.4 Momentové pozorování.....	33
3.2.5 Snímek operace .....	34
<b>4 LAYOUT.....</b>	<b>35</b>
4.1 TECHNOLOGICKÁ ORGANIZACE.....	35
4.2 PŘEDMĚTNÁ ORGANIZACE.....	36
4.3 BUŇKOVÉ ROZLOŽENÍ .....	36
4.4 ORGANIZACE S PEVNOU POZICÍ VÝROBKU .....	36
4.5 ŠTÍHLÝ LAYOUT .....	37
<b>5 VIZUÁLNÍ MANAGEMENT.....</b>	<b>39</b>
5.1 STANDARDIZACE A VIZUALIZACE.....	39
5.2 PRINCIP A FUNGOVÁNÍ VIZUÁLNÍHO MANAGEMENTU .....	41
5.3 METODA 5S.....	42
5.3.1 Seiri – třídění.....	44
5.3.2 Seiton – nastavení pořádku .....	44
5.3.3 Seiso - udržení pořádku.....	45
5.3.4 Seiketsu - standardizace .....	45
5.3.5 Sitsuke - sebedisciplína .....	46
5.3.6 Audit 5S.....	46
<b>6 NOVÉ TRENDY A SMĚŘOVÁNÍ PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ .....</b>	<b>47</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>48</b>
<b>7 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI TNS SERVIS S. R. O. ....</b>	<b>49</b>

7.1	ZÁKLADNÍ INFORMACE.....	49
7.2	HISTORIE TNS SERVIS S. R. O. ....	50
7.3	PROVOZOVNA ZLÍN - LUŽKOVICE.....	51
7.3.1	Palubní desky IVECO .....	51
7.4	VÝROBKOVÉ PORTFOLIO TNS SERVIS S. R. O. ....	51
7.4.1	Automobilový průmysl .....	51
7.4.2	Elektronický průmysl .....	52
7.4.3	Strojní průmysl.....	52
7.4.4	Spotřební průmysl .....	52
<b>8</b>	<b>ANALYTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>53</b>
8.1	VÝBĚR MONTÁŽNÍHO PROCESU PRO ZLEPŠENÍ.....	54
8.2	VÝCHOZÍ LAYOUT PRACOVIŠTĚ.....	54
8.3	POPIS VÝROBNÍHO PROCESU .....	55
8.3.1	Předmontáž.....	55
8.3.2	Montáž.....	57
8.3.3	Expediční balení.....	60
8.4	PROCESNÍ ANALÝZA MONTÁŽE PALUBNÍCH DESEK.....	61
8.4.1	Výstupy procesní analýzy pro montáž .....	61
8.4.2	Výstupy procesní analýzy pro předmontáž .....	64
8.5	SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE .....	65
8.5.1	Analýza činností pracovníků .....	66
8.6	POŘÁDEK NA PRACOVIŠTI.....	68
8.7	VIZUALIZACE NA PRACOVIŠTI .....	68
8.8	ZHODNOCENÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI.....	69
8.8.1	Návrhy pro zlepšení současného stavu.....	70
<b>9</b>	<b>PROJEKTOVÉ ŘEŠENÍ RACIONALIZACE MONTÁŽNÍHO PROCESU.....</b>	<b>71</b>
9.1	VYMEZENÍ PROJEKTU .....	71
9.2	ČASOVÝ HARMONOGRAM.....	72
9.3	SWOT ANALÝZA.....	72
9.3.1	Silné a slabé stránky .....	73
9.3.2	Příležitosti a hrozby.....	74
9.4	LOGICKÝ RÁMEC .....	75
9.5	RIZIKOVÁ ANALÝZA RIPRAN.....	77
9.6	NÁVRHY USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠTĚ MONTÁŽE PD .....	79
9.6.1	Varianta balancování č. 1 .....	79
9.6.2	Varianta balancování č. 2.....	80
9.6.3	Varianta balancování č. 3.....	81
9.7	REALIZACE VYBRANÉHO ŘEŠENÍ .....	82
9.7.1	Nový layout .....	82
9.7.2	Nová procesní analýza .....	83
9.7.3	Spaghetti diagram.....	84
9.8	ZAVEDENÍ METODY 5S .....	86
9.8.1	Vytřídit .....	86



9.8.2	Uspořádat .....	87
9.8.3	Čistit, uklízet .....	90
9.8.4	Standardizovat .....	90
9.8.5	Sebedisciplinovanost .....	90
<b>10</b>	<b>PŘÍNOSY NAVRHOVANÉHO ŘEŠENÍ.....</b>	<b>91</b>
10.1	ZHODNOCENÍ PROJEKTOVÉ ČÁSTI.....	92
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>93</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>94</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>96</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>97</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>98</b>
	<b>SEZNAM GRAFŮ .....</b>	<b>99</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>100</b>

## ÚVOD

Moderní svět se stále mění a podléhá vývoji, proto je třeba zavádět tento trend i ve firmách. TNS SERVIS s. r. o. podléhá tlaku zvyšování efektivnosti a produktivity v oblasti výroby, montáže i administrativy. Týká se to každé společnosti podnikající nejen v automobilovém průmyslu, ale i všech ostatních firem působících v dnešním vysoce konkurenčním období. Hlavně výroba a montáž by měly být cílem zkoumání a zlepšování, protože jsou to hlavní činnosti přidávající hodnotu. Je třeba využít moderních přístupů a metod řízení a optimalizaci procesů, které je třeba zeshňovat, protože takové procesy přidávají hodnotu, aniž by navyšovaly náklady.

Cílem práce je navrhnouti zefektivnění procesu na pracovišti montáže palubních desek. Práce se skládá ze dvou hlavních částí - teoretické a praktické. Praktická část se dále dělí na část analytickou a projektovou.

Teoretická část je zaměřena na získání informací o metodách průmyslového inženýrství, které jsou v rámci práce využívány. První část literární rešerše je zaměřená na průmyslové inženýrství jako celek a na štíhlou výrobu. Štíhlou výrobou docílíme zlepšování a rozvíjení procesů a redukci činností nepřidávající hodnotu a plýtvání. Na to navazuje další část věnovaná produktivitě a osmi druhům plýtvání. Třetí část pojednává o studiu práce a je rozdělena na dvě části - metody studia práce, metody měření spotřeby času. Následuje pojednání o prostorovém uspořádání pracoviště. Poslední část je věnována vizualizaci a standardizaci. Větší pozornost je věnována metodě 5S zajišťující čistější a disciplinovanější prostředí.

Analytické části předchází představení firmy TNS SERVIS s. r. o. a výrobního procesu, kterému je projekt věnován. Na to navazuje analýza současného stavu. Současný stav je popsán pomocí snímku pracovního dne zahrnujícího analýzu dílčích činností procesu, procesní analýzy, spaghetti diagramu, miniauditů vizualizace a pořádku na pracovišti. Analytická část je podkladem pro část projektovou.

Projektová část zahrnuje vymezení projektu obsahující název projektu, vlastníka projektu, vedení projektu, hlavní a vedlejší cíle projektu. Další podkapitoly tvoří časový harmonogram projektu, SWOT analýza, logický rámec projektu, riziková analýza RIPRAN. Následující podkapitoly jsou věnovány návrhům a aktivitám pro reorganizaci pracoviště, zmenšení rozlohy pracoviště, racionalizaci posloupnosti pracovních operací, odstranění plýtvání a zavádění 5S metody. V závěrečné části diplomové práce jsou navrhovaná řešení zhodnocena ze strany přínosů a nákladů pro společnost.

## CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem této diplomové práce je zefektivnění procesu na pracovišti montáže palubních desek, který je doprovázen dílčími cíli, jako je úspora výrobní plochy a s ní související eliminace zbytečných pohybů, změna organizace montáže a návrh pro zavedení metody 5S. Realizace projektu probíhá od září 2015 do dubna 2016. Práce má teoreticko-empirický charakter obsahující prvky kvantitativního výzkumu.

Práci je možné rozložit na tři na sebe navazující a doplňující se hlavní části. Pro teoretickou a praktickou část byla použita odlišná metodologie.

Teoretická část diplomové práce obsahuje teoretické poznatky vztahující se k řešené problematice. Tato část vychází z poznatků a zkušeností českých i zahraničních odborníků zabývajících se průmyslovým inženýrstvím. Jsou zpracovány informace z literárních i internetových zdrojů. Teoretická část se opírá o nalezení informací, jejich analýzu, dále je využito syntézy a dedukce. Veškeré použité zdroje jsou uvedeny na konci práce.

Praktická část má kvantitativní charakter a jejím obsahem je definice problému, hlavního a dílčích cílů, sběr a analýza informací, představení výsledků a návrhy pro zlepšení dosavadního stavu.

Analytická část vychází z empirických metod představujících pozorování, dotazování pracovníků a měření. Také byl zpracován snímek pracovního dne, tedy přímá metoda měření práce, který byl podkladem pro eliminaci nadbytečných pohybů. Pozorováním byly získány podstatné informace o výrobním procesu popisující nynější stav.

Projektová část obsahuje konkrétní návrhy pro úpravu pracoviště. Byly použity následující metody a techniky: Spaghetti diagram, tabulkový procesor Microsoft Excel, optimalizace uspořádání pracoviště a organizace montáže, procesní analýza, 5S.

Na závěr je uvedeno shrnutí práce obsahující přínosy a náklady navrhovaných řešení.

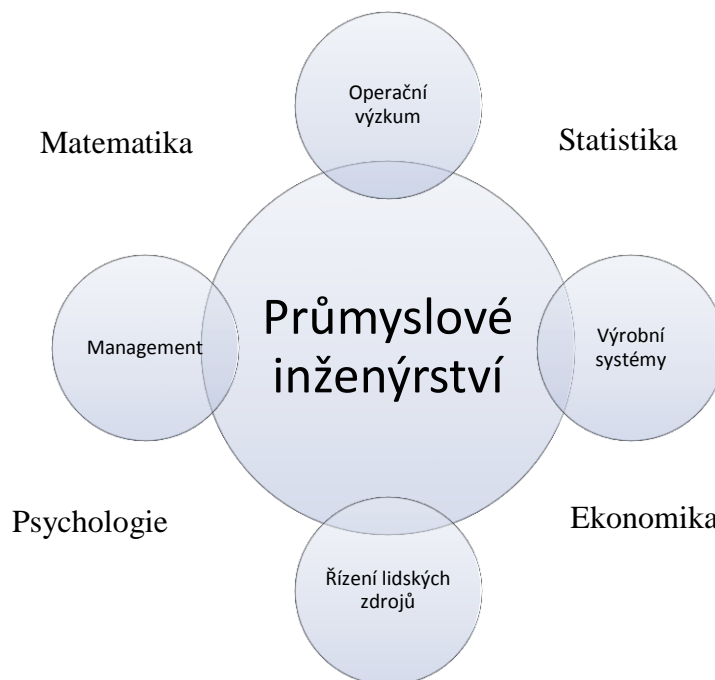
## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství je vědní obor zabývající se hledáním možností, jak důmyslněji provádět práci. Jeho součástí je odstraňování plýtvání, iracionality, nepravidelností a přetěžování pracovišť. Cílem je vytváření produktů vysoké kvality a poskytování vysoce kvalitních služeb a to snadněji, jednodušeji a levněji. Průmyslové inženýrství je nejmladší inženýrský obor a jeho výhodou oproti tradičním oborům je jeho neustálý vývoj a pružnější reakce na změny probíhající v okolí. (Mašín, 2005, s. 65)

Průmyslové inženýrství (dále jen PI) je založené na metodách a zásadách technických analýz a syntéz, dále vychází z fyzikálních, matematickostatistických a společenskovedních poznatků. Zaměřuje se na zlepšování, vývoj, implementaci a hodnocení výroby. Na výrobu pohlíží jako na komplexní systém lidí a jejich znalostí, peněz, zařízení, strojů, procesů, materiálu, informací a energií. Cílem PI je maximalizace produktivity s použitím veškerých činitelů produkčního procesu. Musí být brán ohled na vliv výroby na lidskou populaci. (Salvendy, 2001, s. 5 - 6)

Obor průmyslového inženýrství se zabývá navrhováním rozložení práce, vytvářením standardů, navrhováním a instalací zařízení. (Badiru, 2014, s. 4)



Obrázek 1 Oblasti definující průmyslové inženýrství (Salvendy, 2001, s. 5)

Mezi hlavní oblasti průmyslového inženýrství řadíme:

- lidské zdroje
- techniku
- projektování, plánování a řízení provozů
- kvantitativní metody podporující rozhodování

Současná definice PI hovoří, že se jedná o interdisciplinární obor zabývající se projektováním, zaváděním a zlepšováním integrovaných systémů lidí, strojů, materiálů a energií s cílem získat co nejvyšší produktivitu. (Poláková, Bobák, 2013, s. 15)

Při zavádění průmyslového inženýrství v podniku je třeba vycházet z hlavních zásad:

- Je třeba, aby PI bylo v souladu se strategií a s obchodními cíli podniku.
- PI aktivity jsou nedílnou součástí celkové obchodní strategie podniku.
- Průmyslové inženýrství podporuje naplnění obchodní strategie společnosti.
- Znalosti průmyslových inženýrů musí být v souladu se strategií a cíli podniku.
- Zavedení PI metod vyžaduje podporu vrcholového managementu.
- Pro realizaci záměrů průmyslového inženýrství musí být jasně definované kompetence a zodpovědnosti. (Poláková, Bobák, 2013, s. 16)

## 1.1 Moderní průmyslové inženýrství

Podniky dnešní doby musí reagovat na inovační změny organizačních struktur, pracovních metod i procesů, jinak by nepřežily v konkurenčním prostředí.

Na tyto změny musí průmyslové inženýrství reagovat pomocí novodobých přístupů a metod zajišťujících vysokou míru produktivity. Zjištění vysoké produktivity je jediným možným způsobem obrany proti konkurenčním vlivům.

Programy moderního průmyslového inženýrství jsou komplexními systémy, které nemají jasně stanovené hranice. Oproti tomu klasické průmyslové inženýrství je založené na přesně definovaných metodách a technikách. Komplexní systémy vychází z toho, že je obtížné matematicky popsat nebo modelovat lidskou práci, kterou jsou vykonávány jednotlivé činnosti. Musí dojít k odklonu od rozdělení dělnické a plánovací práce. Pro zvyšování produktivity je důležité klást důraz na nefyzické investice. Investice do rozvoje pracovníků a organizační struktury by měly mít přednost před investicemi do nových technologií a strojů. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 95)

Moderní průmyslové inženýrství vychází ze sociotechnického vnímání práce se zaměřením na rozvoj produktivity ve vnitřní a vnější oblasti. Systémy PI je možné aplikovat také ve zdravotnictví, službách i státní sféře.

Studium práce je základem programů současného PI a mezi další vnitřní oblasti patří:

- zlepšení organizačních programů
- zvýšení kvalifikace zaměstnanců
- podíl zaměstnanců na řízení podniku
- dynamičtější vylepšování procesů a zamezení plýtvání
- zajištění kvality od vývoje výrobku až po jeho zhotovení
- měření a hodnocení produktivity



Obrázek 2 Neustálý rozvoj produktivity (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 96)

V interní podnikové oblasti jsou osvědčené následující programy:

- Program projektování a zavádění výrobních buněk
- Program projektování a zavádění produkčních nebo servisních týmů
- Zavedení týmů simultánního inženýrství
- TPM - totálně produktivní údržba
- Poka-yoke - systém založený na minimalizaci vad
- Plánování systému odměňování

- Program rychlých změn založený na zvýšení produktivity zkrácením doby potřebné na výměnu a seřízení nástrojů
- Programy odstraňující plýtvání ve výrobě, obslužných provozech, logistice a administrativě
- Rozvoj zaměstnaneckého zúčastňování řízení
- Systémy měření produktivity
- Navrzení optimálních systémů pracovní doby
- Programy zaměřené na ergonomickou stránku pracoviště
- Simulace výrobních procesů
- Zavádění stavebnicových a modulárních systémů pro vybavení pracoviště (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 96 - 97)

## 1.2 Průmyslový inženýr

Průmyslový inženýr je pracovník vlastníci teoretické vědomosti, praktické zkušenosti a osobní vlastnosti vhodné pro výkon činností spadající do oblasti průmyslového inženýrství. Průmyslový inženýr si bere za své cíle získání vysokého zisku a produktivity, důležitá je také kvalita a nepřetržité zlepšování procesů, eliminace plýtvání spojená s celým životním cyklem výrobků nebo služeb. Průmyslový inženýr využívá kromě znalostí svého oboru také znalosti humanitních a sociálních věd, technických věd a výpočetní techniky a teorii managementu. (Mašín, 2005, s. 65)

## 1.3 Štíhlá výroba

Štíhlá výroba neboli lean production spočívá v takové produkci, která pružně reaguje na poptávku a potřeby zákazníků. Její řízení je decentralizované a využívá flexibilní pracovní týmy, obsahuje malé množství výrobních fází, které na sebe navazují. Každý pracovník je odpovědný za průběh produkce a její jakost. Pracovníci mají také právo rozhodovat o zastavení výroby v případě zjištění nedostatků.

Vznik štíhlé výroby připisujeme společnosti Toyota, konkrétně Taichii Ohno a Shingeo Shingo. Toyota je proslulá svou neúnavností v odstraňování plýtvání.



Štíhlou výrobu můžeme pochopit jako:

- Soustavné zkoumání komplexního procesu produkce hodnot, které optimalizujeme kontinuálními zlepšovateľskými aktivitami neboli Kaizen.
- Podstatou jsou pracovní týmy a problémy jsou řešeny zaměstnanci přímo v místě vzniku.
- Spolupráce článků tvořící hodnotu s úmyslem nastavit optimální materiálový tok. (Tuček, Bobák, 2006, s. 226)

Zavádění štíhlé výroby nespočívá ve snižování počtů zaměstnanců, neuváženě redukci zásob ani přenastavování pracovišť do buňkového U tvaru. Jde o filozofii zaměřenou na celkové zlepšování a rozvíjení procesů. Zeštíhlování je zaměřené na rychlejší reakce na zákaznické požadavky a s tím souvisí možnost rychlejšího výdělku peněz. Ve štíhlém podniku jsou odstraňovány všechny druhy plýtvání ve všech podnikových oblastech. (Košturiak, Chal', 2008, s. 52)

Zásadní rysy společnosti využívající štíhlou výrobu:

- Kooperace se zákazníky – zákazníci spolupracují na vývoji nových produktů a tím zajišťují vysoký odbyt.
- Vztahy s dodavateli – dodavatelé spolupracují na vývoji produktů, na optimalizaci zásob a na kvalitě výrobků.
- Týmová spolupráce při vývoji produktů – do rozvoje výrobků jsou začleněni vývojáři, konstrukční pracovníci, prodejci, projektanti, pracovníci marketingového oddělení, technologové, dělníci.
- Zjednodušení výrobních struktur – snaha maximálně zjednodušit veškeré činnosti v podniku.
- Racionalizace pracovních pozic.
- Používání pružného výrobního vybavení – umožňuje rychlé změny a výrobu v malých dávkách.
- Kaizen – systém sledující a zlepšující výrobní procesy.
- Zajišťování vysoké kvality.
- Přehlednost informačního systému – může ho využívat každý pracovník a je pro něj přehledný, může se aktivně zapojovat do dění ve firmě a mít přehled o situaci. (Tuček, Bobák, 2006, s. 229 - 230)

Tabulka 1 Srovnání štihlé a tradiční výroby (Tuček, Bobák, 2006, s. 230)

Štihlá výroba	Tradiční výroba
Vysoká jakost se rovná nízkým nákladům.	Vysoká jakost se rovná vysokým nákladům.
Vysoké výrobní dávky se rovnají vysokým nákladům.	Vysoké výrobní dávky se rovnají nízkým nákladům
Tam kde jsou problémy, vznikají racionalizační projekty.	Příchod racionalizačních projektů je shora.
Využitím potencionálu pracovníků můžeme dosáhnout zlepšení bez vysokých investic.	Zlepšení a redukce nákladů dosáhneme pouze investicemi do mechanizace a automatizace.
Mnoho menších řešení je pokrokem.	Komplexní řešení jsou pokrokem.
Nedostatky a jejich příčina se musí ihned odstranit.	Určité množství nedostatků patří k výrobě.
Plýtvání a ztráty je nutné odstranit.	Některé formy plýtvání a ztrát jsou akceptovány.

## 2 PRODUKTIVITA

Produktivitou rozumíme míru vyjadřující správnost využití zdrojů při výrobě produktů. Nejjobecnějším způsobem, jak lze vyjádřit produktivitu, je poměr mezi výstupem procesu a vstupem nezbytných zdrojů do procesu.

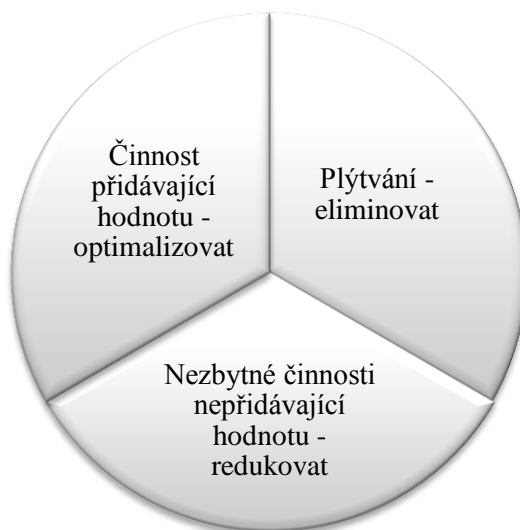
$$\text{Produktivita} = \frac{\text{Výstup}}{\text{Vstup}}$$

Výstup lze vyjádřit v objemech nebo jednotkách - například v litrech, tunách, kusech, výrobcích atd. Pokud výstup nelze vyjádřit v individuálních jednotkách, může být použito peněžní vyjádření, jako např. ceny produkce. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 27)

Vstupy se obvykle dělí do různých kategorií - materiál, kapitál, stroje, výrobní zařízení, pracovní síla. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 27)

Veškeré činnosti v podniku můžeme rozdělit jako:

- Činnost přidávající hodnotu - přidávají hodnotu výrobku nebo službě a zákazník je za ně ochotný platit.
- Nezbytné činnosti nepřidávající hodnotu - nepřidávají hodnotu výrobku nebo službě, ale jsou z různých důvodů nezbytné.
- Plýtvání - jde o činnosti, které jsou nepotřebné, nepřidávají hodnotu výrobku nebo službě a zákazník za ně není ochotný platit. (Košturiak, Chal', 2008, s. 54)



Obrázek 3 Rozdělení činností (Košturiak, Chal', 2008, s. 54)

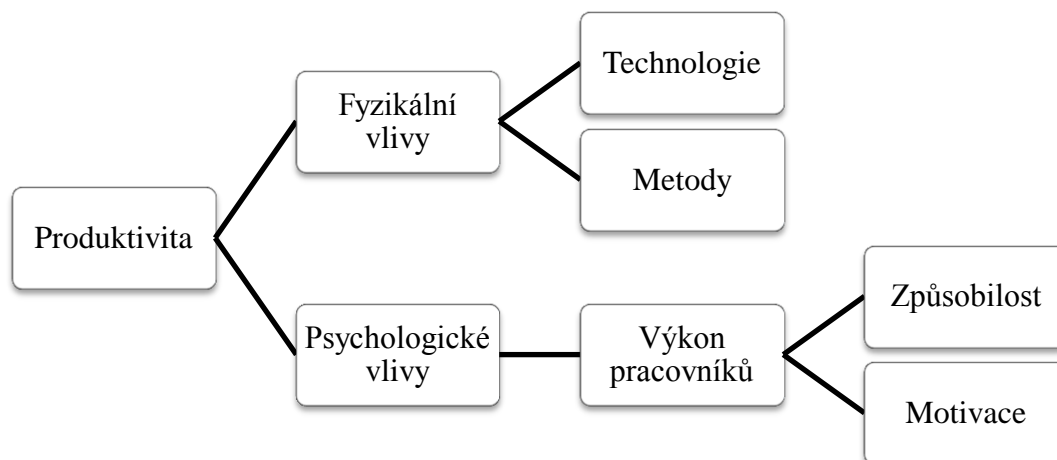
Průmyslový inženýr nebo manažer, který se věnuje zvyšování produktivity na úrovni menších organizačních jednotek, podniků nebo procesů, musí brát v úvahu veškeré faktory produktivity, které na ni v dané situaci mají vliv. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 27)

Na produktivitu přímo i nepřímo působí faktory z vnitra i z okolí podniku. Mezi ně můžeme zařadit:

- pracovní postupy
- pracovní metody
- kvalitu strojového parku
- používání kapitálu
- schopnosti pracovníků
- systém odměňování a hodnocení pracovníků
- úroveň metod PI
- stav infrastruktury
- situaci národní ekonomiky a hospodářství (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 34)

Toto je pouze několik faktorů, které produktivity mohou ovlivňovat. Z širšího úhlu pohledu můžeme jednotlivé vlivy utřídit do 2 hlavních skupin:

- fyzikální
- psychologické



Obrázek 4 Vlivy na produktivitu (vlastní zpracování dle Mašína, Vytlačila, 2000, s. 35)

Fyzikální vlivy jsou takové, které mohou mít vliv na produktivitu. Především se jedná o použití času a kapitálu, materiálové a technologické stránky procesů. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 34 - 35)

Jako psychologické faktory označujeme chování zaměstnanců, které ovlivňuje produktivitu alespoň v takové míře jako fyzikální faktory. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 34 - 35)

Průmyslové inženýrství je průkopníkem ve zvyšování produktivity. Z tohoto pohledu rozdělujeme působící vlivy do 4 základních faktorů:

- míra využití - míra, v jaké jsou vstupy procesu přeneseny do produktu
- míra výkonu - tempo a rychlost, jakým je přenesení provedeno
- míra kvality - kvalita a přesnost
- úroveň metod - oblast metod a postupů, které jsou použity

Tyto faktory napomáhají průmyslovým inženýrům provádět analýzu docílené produktivity a také nalézt příležitosti pro její zvýšení. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 34 - 35)

## 2.1 Plýtvání

Plýtváním rozumíme vše, co produktu nepřidává hodnotu a ani ho nepřibližuje zákazníkovi. Protikladem je práce přidávající hodnotu a za kterou je zákazník ochoten zaplatit. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 44)

Plýtvání je původce ztrát, který vede podnik k neefektivitě a poklesu jeho zisku. Plýtvání se nachází v celém okolí, a proto je třeba věnovat mu pozornost, aby nedocházelo k poklesu zisků a aby bylo zlepšováno pracovní prostředí a bezpečnost práce. Mezi tři základní formy plýtvání patří:

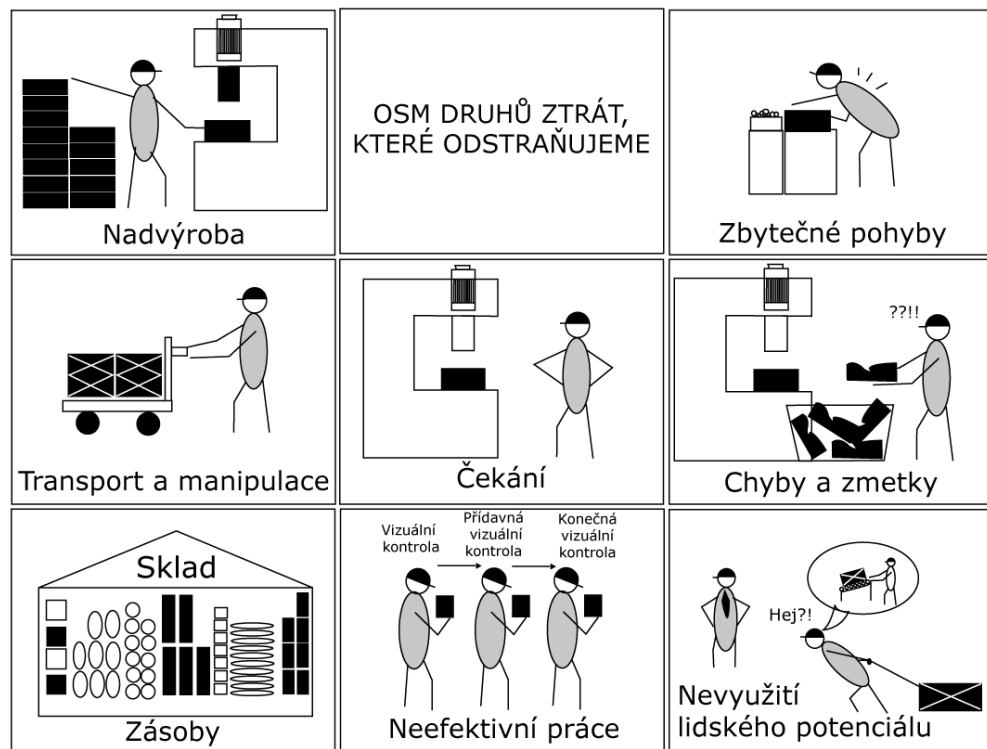
- plýtvání
- nepravidelnost
- přetěžování (Svět produktivity, © 2012)

### 2.1.1 Druhy plýtvání

Klasické rozdělení druhů plýtvání:

1. nadvýroba
2. čekání
3. nadbytečná manipulace a transport

4. zbytečné pohyby
5. chyby a zmetky
6. vysoké zásoby
7. neefektivní práce
8. nevyužitý lidský potenciál (Svět produktivity, © 2012)



Obrázek 5 Druhy plýtvání (Svět produktivity, © 2012)

Nadvýroba vzniká tím, že někteří provozní pracovníci neodolají pokušení vyrábět velké množství, když výroba plynule plyne. Nadvýroba patří mezi nejhorší druhy plýtvání, protože jsou potřebné další náklady, místo pro skladování a ve většině případů dodatečná práce na výrobcích, které nebyly prodány, distribuovány nebo odvedeny. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 46)

Čekání je velmi jednoduché odhalit - lze vidět na první pohled. Řadíme sem čekání na opravu nebo seřízení stroje a uvolnění do výroby, čekání pracovníka na dokončení práce stroje, čekání na materiál. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 46)

Nejčastějším druhem plýtvání je nadbytečná manipulace nebo transport. Jde například o převedení materiálu ze skladu do meziskladu, následně na pracoviště, z pracoviště opět do meziskladu a poté na další pracoviště. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 46)

Za zbytečné pohyby označujeme práci, která nepřidává hodnotu výrobku. Jedná se o nadbytečnou chůzi pro polotovary na nevhodně rozmístěném pracovišti. Také se může jednat o chůzi mezi stroji při vícestrojové obsluze, které jsou od sebe vzdáleny. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 47)

Pokud dojde k chybám pracovníků, náklady jsou navýšeny o dodatečné činnosti, jako je několikanásobná manipulace nebo transport, opakování operací, kontrol, nalezení místa pro vadné produkty, demontáž atd. Náklady se zvyšují podle vzdálenosti místa s výskytem chyby a místem, kde došlo k odhalení vady. Pokud chybu objeví až zákazník, mohou být ztraceny i budoucí obchody. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 47)

Vysoké zásoby vyvolávají dodatečné náklady. V podnicích jsou často drženy, aby vytvářely tzv. polštář zásob. Přitom by měly být odstraněny, nebo alespoň sníženy na minimum. S vysokými zásobami se pojí dlouhé časy výměn nástrojů, chybné výrobky, poruchovost strojů a pohodlnost při plánování. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 47)

Neefektivní práce neboli špatný pracovní postup vyvolává dodatečnou práci. Zařadit můžeme velké vzdálenosti nástrojů před začátkem vlastní operace, návrh špatného materiálu nebo nevhodnou konstrukci výrobku, přípravku nebo nástrojů. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 47)

Posledním druhem plýtvání je nevyužití lidského potenciálu, schopností, znalostí a talentu. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 47)

### **2.1.2 Základní metody pro omezení plýtvání**

Metody, které jsou zaměřené na malou skupinu problémů vyskytujících se ve výrobním systému, poskytují výsledky nezískatelné jiným způsobem. Použitím těchto metod dosáhneme hmatatelného zlepšení procesu. Ve většině případů jsou jednoduché, dobře vyhodnotitelné a výsledky můžeme pozorovat zanedlouho. V průmyslovém inženýrství jako první zavádíme následující metody:

- 5S – metoda zajišťující čisté, uspořádané a přehledné pracoviště.
- Kanban – logistická metoda, která má funkci samoregulace a slouží k řízení hmotných toků.
- Jidoka – metoda, která se zaměřuje na to, aby nebyly vyráběny další vadné produkty, protože korekce chybné produkce je značným plýtváním. Podstatou metody je

odhalení vad v místě vzniku, zamezení šíření vady, odhalení příčiny a zajištěný nápravy.

- Poke Yoke – metoda zaměřená na zlepšování procesu, pomocí této metody můžeme zamezit produkci vadných kusů, poškození stroje nebo zranění pracovníků. Její podstata je v předcházení chyb.
- MOST – metoda popisující lidskou činnost pomocí univerzálních sekvenčních modelů, normuje a zlepšuje ruční práci.
- Projektové řízení - metoda sloužící ke kontrole a řízení složitých systémů řízení.
- Průmyslová moderace – metoda řídicí workshopy, vyzývá členy týmu k aktivitě.
- SMED – snižuje plýtvání časem, při změnách výroby na strojích i na pracovišti.
- Standardizace – metoda vychází z nalezení a rozšíření nejvhodnějších praktik.
- Štíhlé procesy – soubor jednotlivých nástrojů a metod ke zlepšení procesu.
- TPM (totálně produktivní údržba) – metoda využívající činnost všech zaměstnanců podniku pro zavádění optimálních podmínek provozu strojů a zvyšující jejich využití.
- Vizualní management – metoda založená na sdílení informací, jejich zviditelnění, usnadňuje komunikaci. (Produktivita.cz, © 2006)

### 2.1.3 Komplexní metody pro omezení plýtvání

Komplexní metody někdy nazýváme zastřešující. Jsou schopné spojovat do celku základní metody, a tím se zaměřit na širší oblast v podniku. Komplexní metody vystupují jako nositelé přínosů. Tyto metody je těžké zavádět v nově vzniklých podnicích, protože je třeba, aby zaměstnanci již v této oblasti měli nějaké zkušenosti. Řadíme sem metody:

- Just in Time - zabezpečení dodání produktů právě včas a zamezení plýtvání z nadbytečných zásob.
- Kaizen - jedná se o systém každodenních zlepšení po malých krocích, cílem je nastavit systém trvalých zlepšení.
- Six Sigma - metoda založená na souboru vlastních nástrojů zajišťujících odhalení a odstranění vad produktů a v procesech.
- Nová montáž - založená na štíhlém systému středně a vysoce náročných montáží.
- Štíhlé pracoviště - zajišťuje hladké materiálové toky a produktivní výrobu na prostorově uspořádaném pracovišti.



- Teorie omezení - metoda je zaměřená na odhalení úzkých míst ve výrobě a na zajištění jejich vyšší výkonnosti.
- Trvalé zlepšování procesů - soubor metod průmyslového inženýrství zabývajících se zaváděním a udržením systému trvalého zlepšování procesů v podniku.
- Týmová práce - jedná se o sestavení a rozvíjení různých druhů týmů. (Produktivita.cz, © 2006)

Tabulka 2 Kaizen vs. Inovace (Imai, 2004, s. 42)

	Kaizen	Inovace
Časový rámec	Přírůstkový, plynulý	Nepřírůstkový, nesouvislý
Účinek	Nedramatický, dlouhodobý	Dramatický, krátkodobý
Tempo	Drobné kroky	Velké kroky
Změny	Postupné, neustálé	Náhlé, přechodné
Typ změn	Udržování, zdokonalování	Přeměna od začátku
Impuls	Konzervativní know - how	Technologie, nové vynálezy
Přístup	Kolektivní	Individuální
Účast	Všichni	Vybraní jedinci
Zaměření úsilí	Lidé	Technologie
Výhody	Dobré fungování v pomalu rostoucí ekonomice	Využití v rychle rostoucí ekonomice
Kritéria hodnocení	Úsilí a procesy o dosažení lepších výsledků	Zisk, výsledky
Praktické požadavky	Velké úsilí na udržení, minimum investic	Malé úsilí na udržení, vysoké investice

### 3 STUDIUM PRÁCE

Od začátku průmyslového inženýrství již došlo k několika změnám, ale můžeme zaregistrovat dvě hlavní fáze:

- studium práce
- operační výzkum

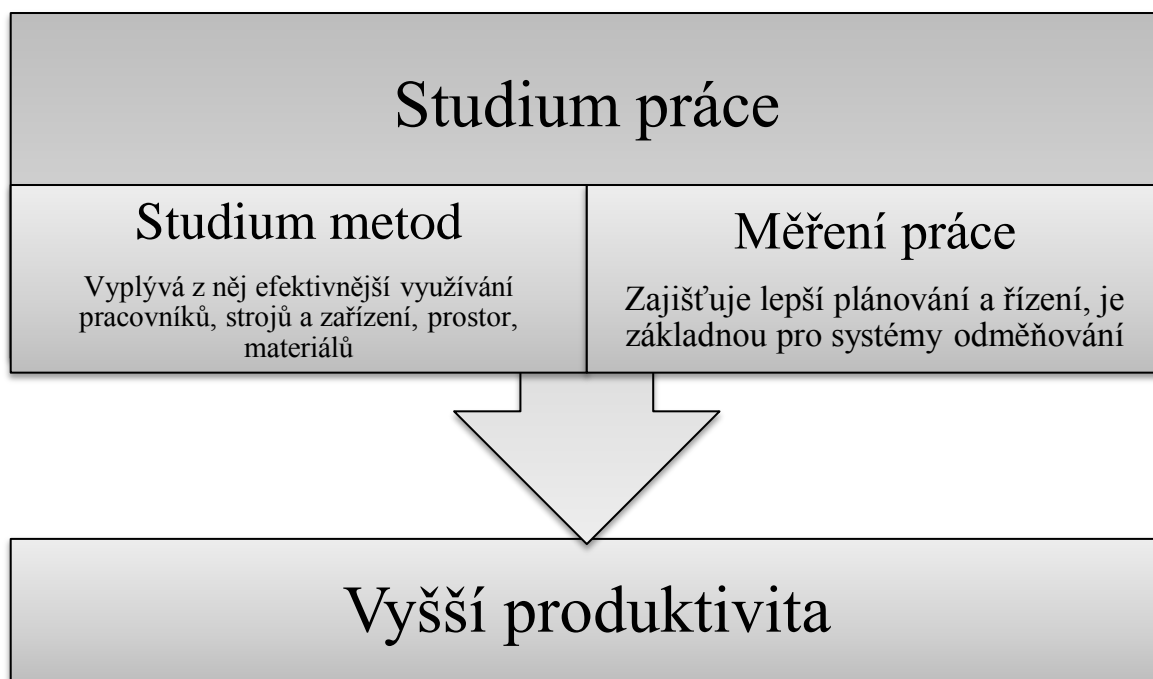
Vývoj obou těchto fází je svým způsobem kumulativní proces, při kterém dochází k čištění, modifikaci, kombinaci a eliminaci nástrojů, technik a konceptů, teorií spojovaných s danou fází. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 89)

Studium práce se vyvinulo z vědeckého řízení a jeho cílem je dosažení optimálního využití přístupných materiálových a lidských zdrojů v dané společnosti. Podstatou studia práce je získávání informací a následné zpracování jako prostředek pro zvyšování produktivity. Studium práce je také možno naleznout pravdu o aktivitách pracovníků a strojů v podniku. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 89)

Studium práce vychází z využívání dvou technik:

- studium (pracovních) metod
- měření práce

Průmysloví inženýři v praxi využívají obě metody v kombinaci nebo současně. Pokud by techniky byly oddělovány, došlo by ke snížení přínosů ze studií práce. Následující rozdělení má tedy informativní charakter. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 89 - 90)



Obrázek 6 Rozdělení studií práce (vlastní zpracování dle Mašina, Vytlačila, 2000, s. 90)

Dané techniky vycházejí z důsledných formálních záznamů, které složí jako podklad pro analýzu, jejímž cílem je odhalení plýtvání. Následně jsou zavedena příslušná opatření, která mohou plýtvání eliminovat. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 91)

### 3.1 Metody studia práce

Studium práce se zabývá analýzou lidské činnosti - jednotlivé elementy můžeme dále zkoumat a určit, které z nich jsou vhodné ke zlepšení. Technika se zaměřuje na to, jak dělat věci lépe. Tím můžeme dosáhnout vyšší produktivity a odstranit zbytečnou práci, čekání a ostatní druhy plýtvání. Postup při studii práce je následující:

1. Vybereme práci, která má být studována.
2. Zaznamenáme všechna důležitá fakta spojená se současnou metodou.
3. Provedeme kritiku faktů.
4. Navrhne praktičtější, ekonomičtější a efektivnější pracovní metodu s ohledem na okolnosti.
5. Metodu zavedeme jako standardní.
6. Metodu udržujeme pravidelnou kontrolou. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 90 - 91)

Metody studia práce se opírají o procesní a systémové přístupy a užívané návody slouží jako obecný základ pro všechny používané metody a techniky.

Mezi nejčastěji využívané metody při studiu práce řadíme:







- Písemné analýzy používané metody práce: Ve většině případů se uskutečňují v zahajovacích fázích studie. Využívají se k prvotnímu seznámení s náplní, posloupností a podmínkami monitorované činnosti. Základem písemné analýzy verbální, souhrnný, výstižný popis podmínek a postupu pracovní činnosti. Jsou zaznamenány zásadní číselné údaje o době trvání, posloupnosti jednotlivých činností, nezbytné údaje o vlastnostech výrobku, použitých materiálech, nástrojích a technice.
- Dotazovací technika: Na základě předem připravených otázek vytvoříme kritický výběr optimálního řešení. Analýzou odpovědí získáme přehled o tom, co je užitečné, nutné, vhodné ke zlepšení, z toho můžeme pokračovat v návrhu zdokonalené metody práce. Otázky se věnují cílům, jakých se snažíme dosáhnout prováděním činností, sledu a době trvání operací, osobám vykonávající činnosti a způsobu, jakým jsou činnosti prováděny. Dotazovací technikou následně hledáme, jak jinak, účelněji a úspěšněji lze činnost vykonávat.
- Diagramy pracovních činností, pohybů pracovníků, materiálů a prostředků, postupové grafy: Jedná se o propojení slovních a numerických údajů s grafickým znázorněním. Touto metodou se zhodnocuje současný stav a následně se stejnou formou popisuje a zobrazuje požadovaný stav. (Lhotský, 2005, s. 53 - 55)
- Nitřové grafy a modely: Jedná se o zvláštní formu zaznamenání činností. V layoutu pracoviště v určitém měřítku jsou pomocí špendlíku nebo hřebíku vyznačena místa výkonu činností. Následuje navíjení nití ve směru a dle posloupnosti činností. Četnost a frekvenci jednotlivých pracovních manipulačních činností zjistíme podle počtu nití mezi místy výkonu činností. Studie věnuje pozornost hlavně místům s vysokou koncentrací vláken.
- Modely, schémata, makety uspořádání pracovního a výrobního procesu (Lhotský, 2005, s. 60)

### 3.1.1 Procesní analýza

Procesní analýzu můžeme využít při výrobě i v administrativě. Je základní metodou k mapování procesů v podniku. Jedná se o metodu analytickou, která popisuje výkonnost a účinnost rozhodujících činností mající významný podíl čekání, překážek a přemístění.

Procesní diagram je výstup z procesní analýzy, zobrazující posloupnost operací. Pro grafické znázornění jsou použity symboly. Symboly jsou mezinárodně standardizované. Používané symboly a jejich vysvětlení zobrazuje Tabulka 3. (API - Akademie produktivity a inovací, s. r. o., © 2014)

Tabulka 3 Symboly pracovních operací (vlastní zpracování podle Lhotského, 2005, s. 56)

Symbol	Význam symbolu
	Čekání, prodleva mezi operacemi
	Kontrola množství
	Kontrola kvality
	Manipulační operace, transport
	Technologická operace
	Skladování

Ve firmách se procesní analýza používá z následujících důvodů:

- pro popis procesů a následnému použití při určení pracovní náplně, pracovního postupu a návodů, funkční specifikace pro vývoj aplikací
- pro automatizaci procesů
- pro řízení procesů
- jako podklad pro optimalizaci a zlepšování procesů

Procesní analýza napomáhá k identifikaci a popisu dílčích operací, vizualizaci a pochopení vzájemných vztahů. Přináší detailní a přehledný pohled na firemní procesy se zvýrazněním problémů a nedostatků. Výstupem může být procesní model v grafické formě nebo celá mapa procesů, dále mohou být použity slovní nebo jinak strukturované popisy procesů. (ManagementMania.com, © 2011 – 2013)

### 3.2 Metody měření spotřeby času

Změřit lidskou práci je velmi problematické z hlediska plánování nákladů a dosažení dobrých hospodářských výsledků, protože vyžaduje přesné stanovení množství a typu lidské práce. Pro měření práce aplikujeme techniky, které jsou určeny k zjištění potřebného času pro výkon určité činnosti kvalifikovaným pracovníkem. Měření práce je důležité pro navýšení produktivity a významné snížení nákladů. Výsledkem měření práce je nastavení normy spotřeby času, které zahrnují čas, jenž pracovník s průměrnými dovednostmi a úsilím

spotřebuje pro splnění pracovní činnosti na racionálně rozmístěném pracovišti při odstranění veškerých nadbytečných úkolů. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 92 - 93)

Přesnost a pracnost mají podstatný vliv na postup měření práce. Z historického hlediska známe například tyto postupy:

- kvalifikované odhady
- hrubé odhady
- použití historických dat
- systémy předem určených časů
- časové studie pomocí přímého měření

Výše uvedené postupy mají uplatnění i v dnešní době a průmysloví inženýři nejčastěji využívají poslední a nejmladší stále se rozvíjející postupy. Z hlediska druhů systémů měření se dnes nejčastěji používají:

- MTM - jedná se o měření času pracovních metod pro rozkládající ruční práci do deseti základních pohybů
- UMS - univerzální normy pro údržbu
- USD - sjednocení standardních dat pro činnosti s dlouhými cykly
- UAS - je systém odvozený od MTM, má vyšší rychlost rozboru, požadovanou přesnost a postačuje malé množství dat. Systém je vhodný pro sériovou výrobu.
- MOST - je založen na popisu lidské činnosti univerzálními sekvenčními modely. Vyznačuje se nejrychlejším druhem rozboru. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 92 - 93)

Metody měření spotřeby času se využívají především pro zjištění prvotních časů při výrobě a při výrobě nových výrobků a operací. Metodou přímého měření je zjištěna časová spotřeba. Dané měření je časově náročné a velmi pracné pro pracovníka vykonávajícího měření a zároveň nepříjemné pro pozorované pracovníky. Časová náročnost pracovních a technologických operací je využita jako podklad pro:

- potřeby organizace
- plánování a řízení výroby a práce
- vytyčení norem spotřeby času jednotlivých pracovních operací
- vytvoření motivačního a odměňovacího systému

Díky časovým studiím je možné odhalit plýtvání, utřídit jednotlivé operace v optimální sekvenci a popsat nejvhodnější způsob vykonávání určité práce.

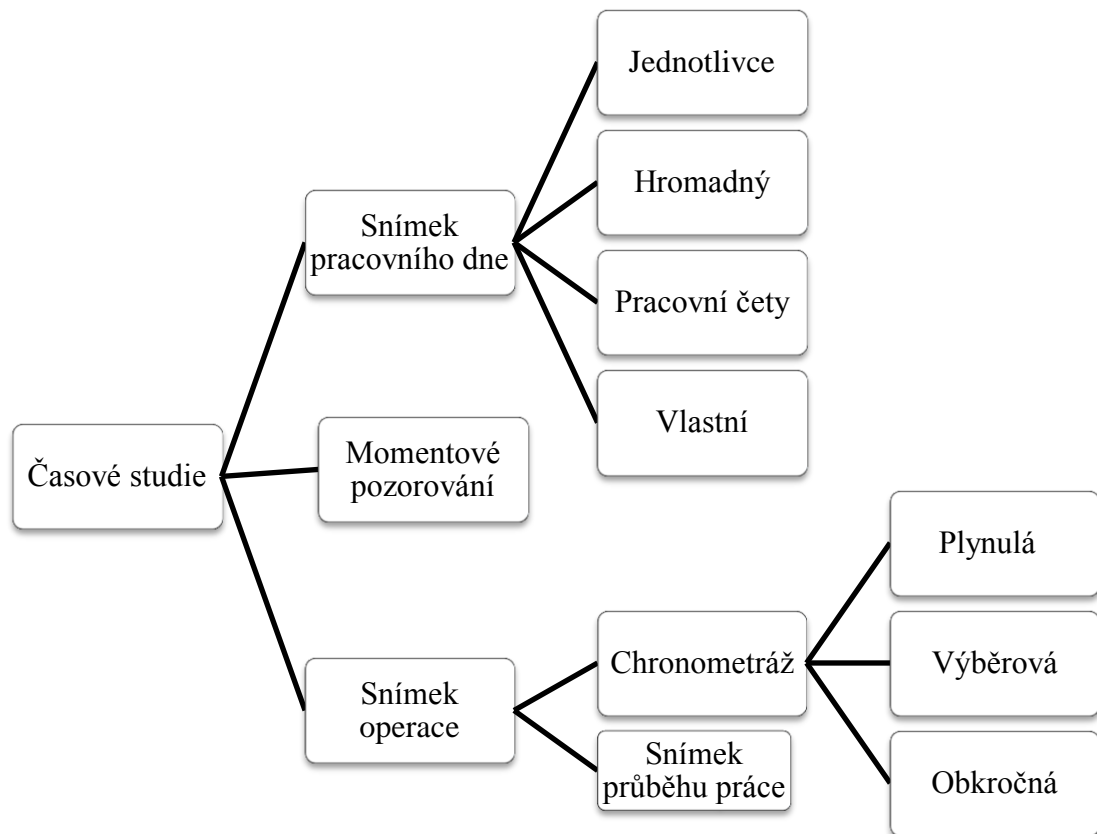
Časové studie je třeba provádět za pomoci mechanických nebo elektronických stopek nebo dalším zařízením určeným pro přesné měření času. Získaná data musí být zaznamenána do příslušného formuláře. Přístroje využívané k měření spotřeby času:

- hodinky
- stopky
- registrační přístroje - skládá se z hodinového a registračního zařízení. Registrační zařízení zaznamenává počátek a konec operací pomocí ovladačů na pás papíru. Je možné využívat zařízení s automatickým chodem a opakujícím se pořadím činností.
- videokamera (Mašín, 2005, s. 17, Lhotský, 2005, s. 61 - 63)

### 3.2.1 Druhy časových studií

Jako základ časových studií slouží tradiční techniky měření času pojící se s vykonávanou činností ve výrobě nebo poskytnutím služby. Díky zdokonalující se technice se neustále také vyvíjí měřicí prostředky. Základem stále zůstává důvěryhodný a přesný časový záznam. Také je možné využít poznatky matematické statistiky a počtu pravděpodobností. Čas je hlavním ukazatelem účelnosti uspořádání pracoviště a technologické složky provozu a může nabývat různých podob:

- čas začátku a ukončení činnosti
- čas trvání operace nebo celého procesu
- časová struktura činností
- frekvence výskytu a průměrné doby trvání jednotlivých činností
- intervaly četnosti výskytu
- takt výroby, čas výrobního cyklu
- míra časového využití strojů, zaměstnanců
- časové rozvržení práce a přestávek (Lhotský, 2005, s. 64)



Obrázek 7 Druhy časových studií (vlastní zpracování dle Lhotského, 2005, s. 65)

### 3.2.2 Snímek pracovního dne

Jedná se o metodu měření spotřebovaného času. Po celou dobu trvání směny jsou přímo a nepřetržitě zaznamenávány druhy a velikosti spotřebovaných časů, a to u pracovníka nebo stroje. Účelem je zjištění druhu a velikosti spotřeby času za směnu, především pak druh a velikost prostojů a také podíl dílčích časů na celé směně.

Údaje získané ze snímku pracovního dne se používají pro:

- nalezení důvodu nízkých výkonů
- analýzu a návrh opatření ke zlepšení organizace práce a odstranění ztrát
- určení stupně využití výrobních zařízení a pracovníků
- zjištění potřebného počtu pracovníků
- rozbor vysoce produktivních postupů
- určení normovaných hodnot směnových a dávkových časů

Zda se jedná o snímek jednotlivce nebo čety určíme podle počtu sledovaných pracovníků. Pokud je v silách jediného pozorovatele sledovat a zaznamenávat současně více pracovišť,



mluvíme o hromadném snímku pracovního dne. V případě, kdy si pracovník sám dělá záznam o využití času a příčin zamezující lepšímu využití času, jedná se o vlastní snímek. (Lhotský, 2005, s. 66 - 67)

### 3.2.3 Spaghetti diagram

Spaghetti diagram je grafickým nástrojem zaznamenávající pohyb operátora za určitý časový úsek. Diagram je zaznamenán do layoutu výrobní haly nebo konkrétního pracoviště a jsou zaznačeny všechny pohyby operátora. Také je možné zaznamenat materiálový tok v procesu, logistický řetězec, informační tok či tok energií.

Spaghetti diagram je možné zpracovat při snímkování pracovní činnosti. Analýza napomáhá k odhalení činností, které nepřidávají hodnotu, a dále ji lze využít při zlepšování pracovních činností. (CIE-PLZEN.CZ, © 2013)

### 3.2.4 Momentové pozorování

Momentové pozorování je podobné metodě snímku pracovního dne. Je zkoumáno zastoupení jednotlivých činností a ztrát na celkové spotřebě času za směnu. Základem je teorie pravděpodobnosti - reprezentativní vzorek náhodně vybraných údajů má ve většině případů stejné rozdělení dílčích typů údajů, jako v realitě. Momentové pozorování nabízí podobné výsledky jako plynulé pozorování. (Lhotský, 2005, s. 68)

Výhody: Není příliš časově náročné, nevyžaduje vysoké náklady a metoda je jednoduchá, není třeba, aby byl pozorovatel neustále na sledovaném pracovišti. (Lhotský, 2005, s. 69)

Nevýhody: Momentovým pozorováním získáme četnosti výskytu jednotlivých operací a z nich odvodíme podíly na celkovém čase směny, nemáme přímo údaje o velikosti spotřebovaného času. (Lhotský, 2005, s. 69)

Využití metody je vhodné při pozorování několika zaměstnanců nebo pracovišť jediným pozorovatelem. (Lhotský, 2005, s. 69)

### 3.2.5 Snímek operace

Snímek operace používáme, pokud se pracovní operace nebo jejich části opakují. Metoda přímo měří skutečnou spotřebu času. Z časů získaných měření určíme dobu trvání celé operace a jednotlivých operací, které připadají na jednotku - kus, litr, kilogram, ...

Díky snímku operace můžeme lépe organizovat práci, pracovní postupy, snížit spotřebu časů. Na základě dané metody můžeme stanovit normy času operace a použít při tvorbě normativů. (Lhotský, 2005, s. 73)

Snímek operace můžeme rozdělit na dva hlavní typy:

- Chronometráž
  - plynulá - jedná se o plynulé měření časového průběhu operace s předem známou posloupností jednotlivých operací
  - výběrová - jsou měřeny pouze některé operace, ve většině případů ty, které dosud nebyly prováděny
- Snímek průběhu práce - dochází k pozorování činností s nepravidelným cyklem, u kterých nemůžeme předpovídat posloupnost jednotlivých operací. (Lhotský, 2005, s. 73)

## 4 LAYOUT

Pracoviště je podstatou prostorové organizace výrobního procesu. Jde o relativně ohraničenou část výrobního procesu přizpůsobenou pro výkon určité operace. (Tuček, Bobák, 2006, s. 234)

Layoutem rozumíme rozložení výrobních činitelů ve výrobním procesu a jak jsou přerozdělovány do dílčích operací procesu. Nevhodným rozložením pracoviště může dojít k zdlouhavému, nepředvídatelnému a zmatenému toku, dlouhému procesnímu času, neflexibilní činnosti, vysokým nákladům a čekání zákazníků. (IPA Slovakia, © 2012)

Při uspořádání pracoviště je třeba brát ohled na následující tři aspekty, které souvisí s tokem materiálu:

- vzdálenost
- tempo
- plynulost transportu

Podle organizace pracoviště můžeme použít následující dělení:

- technologická organizace
- předmětná organizace
- organizace s pevnou pozicí výrobku
- buňkové rozložení (Keřkovský, Valsa, 2012, s. 18 - 19)

### 4.1 Technologická organizace

Jedná se o uspořádání se složitým materiálovým tokem mezi jednotlivými pracovišti, které jsou rozdělené podle typů technologií. Jsou vytvářeny dílny, ve kterých jsou technologicky příbuzné stroje a zařízení. Materiál a rozpracované výrobky putují mezi dílnami a mohou se i vracet. Tím může dojít k blokaci některého pracoviště materiálem nebo rozpracovanými výrobky. (Tuček, Bobák, 2006, s. 236, Keřkovský, Valsa, 2012, s. 19)

Technologická organizace pracoviště se hodí spíše pro specifické druhy výrobků vyráběné dle požadavků zákazníků. Vhodné pro více typů výrobků vyráběných v malých dávkách. (Tuček, Bobák, 2006, s. 236, Keřkovský, Valsa, 2012, s. 19)

## 4.2 Předmětná organizace

Pracoviště je rozmístěné podle technologického postupu tak, aby byla zajištěna plynulost přepravy materiálu a vzdálenosti mezi jednotlivými pracovišti co nejmenší. S tím také souvisí rozestavení strojů a zařízení po pracovišti - transport mezi nimi musí být co nejjednodušší. (Keřkovský, Valsa, 2012, s. 20)

Předmětně uspořádané pracoviště je určené pro produkci méně typů výrobků ve větším objemu. Přizpůsobení zákaznickým požadavkům je omezené. (Keřkovský, Valsa, 2012, s. 20)

## 4.3 Buňkové rozložení

Buňkové uspořádání je kombinací technologického a předmětného uspořádání pracoviště. Pracoviště je složené z buněk, kde každá z nich je vybavená veškerým potřebným zařízením potřebným k výrobě dané skupiny výrobků. Pracovníci znají své pracoviště a umí ovládat veškeré zařízení. V každé buňce je možné vyrobit určitý typ technologicky podobného výrobku. (Keřkovský, Valsa, 2012, s. 19 - 20)

V buňce je možné snadným způsobem přenastavit tok materiálu a posloupnost jednotlivých činností. Cílem je optimalizovat práci v buňkách. (Keřkovský, Valsa, 2012, s. 19 - 20)

## 4.4 Organizace s pevnou pozicí výrobku

Uspořádání pracoviště s pevnou pozicí výrobku spočívá v tom, že se přesouvá zařízení a pracovníci, ale i materiál, a rozpracované výrobky zůstávají na svém místě v průběhu celé výroby. (Keřkovský, Valsa, 2012, s. 18)

Tabulka 4 Výhody a nevýhody jednotlivých typů organizace pracoviště

(Keřkovský, Valsa, 2012, s. 21)

	Výhody	Nevýhody
Organizace s pevnou pozicí výrobku	Vysoká flexibilita výrobků Odpadá manipulace s produktem	Vysoké dílčí náklady Obtížné plánování operací
Technologická organizace	Vysoká flexibilita výrobků Jednoduchá kontrola produkce	Nízké využití výrobních zdrojů Složitě toky materiálu
Buňkové uspořádání	Výhodné podmínky pro pracovníky Snadný a rychlý průchod	Vysoké náklady při změnách Velká potřeba prostoty
Předmětná organizace	Nízké dílčí náklady Specializace personálu a zařízení Vysoká produktivita	Nepružnost Nízká odolnost proti poruchám Neatraktivní charakter práce

## 4.5 Štíhlý layout

Na layout můžeme pohlížet jako na geografické rozmístění, rozmístění v budovách podniku, uspořádání procesů a ergonomické rozložení pracoviště. Zlepšovat rozmístění je reálné pouze na úrovni budov. Rozmístění podniku je do určité míry možné ovlivnit uspořádáním procesů, a to zase layoutem pracoviště až po úroveň ergonomie. (IPA Slovakia, © 2012)

Základní vlastnosti lean layoutu:

- Bezpečnost - veškeré procesy, které by mohly ohrozit pracovníky nebo zaměstnance, musí být zabezpečené.
- Délka toku - tok materiálu, informací i zákazníků by měl odpovídat činnosti. Z toho vyplývá, že musíme minimalizovat vzdálenost, kterou tyto prvky musí ujit.

- Přehlednost - všechny materiálové i zákaznické toky by měly být označené, viditelné a přehledné, a to pro všechny pracovníky i zákazníky.
- Zaměstnanecké podmínky - pracovníci by neměli vykonávat operace v hlučných nebo nepříjemných částech výroby.
- Koordinace řízení - správným rozmístěním pracovníků po pracovišti a použitím vhodných komunikačních kanálů zajistíme správnou komunikaci a dohled.
- Přístupná údržba - každý stroj a zařízení by mělo být přístupné údržbě a čištění.
- Využití prostoru - ve většině případů se snažíme o minimalizaci zabraného prostoru a o správné využití místa.
- Dlouhodobá flexibilita - rozmístění je navrženo tak, aby se v případě potřeby dalo změnit.

Při rozvržení layoutu je třeba brát ohled na přínosy pro zákazníky. Layout vychází nejen ze strategických cílů, ale také z cílů pro konkrétní dílčí činnosti. (IPA Slovakia, © 2012)

## 5 VIZUÁLNÍ MANAGEMENT

Vizuální management neboli vizualizace je technika, která poskytuje informace a instrukce týkající se jednotlivých pracovních činností. Jsou rozmístěny na viditelných místech tak, aby je každý pracovník měl na očích a byla mu umožněna maximalizace jeho produktivity.

Cílem je zviditelnit využívané metody, pracovní postupy, podnikové procesy a sledované parametry. Také umožňuje sledování a prezentaci získaných výsledků - tím jsou pro všechny viditelné a snadno pochopitelné. Pro zviditelnění mohou být použity tabule, na kterých jsou zaznamenány výsledky měření výkonových parametrů utříděné do barvou odlišených tabulek nebo grafů. Také mohou být použity různé barvy a tvary značek zvýrazňující kritická nebo důležitá místa na stroji, pracovišti, místa pro ukládání hotových, rozpracovaných nebo vadných produktů, barevně odlišené přípravky a vodiče.

Pomocí vizualizace může být pracovníkům zobrazena situace, ve které se podnik nachází, jaké jsou cíle a vize a jak k jejich naplnění mohou pracovníci přispět. Vizuální management není jednosměrnou komunikací, také přináší zpětnou vazbu. (CIE-PLZEN.CZ, © 2013)

### 5.1 Standardizace a vizualizace

Průmyslová výroba využívá standardizaci a vizualizaci jako základní metody pro popsání výrobních či administrativních procesů. Standardizace i vizualizace jsou založeny na popisu podnikových procesů - je třeba, aby byly pokaždé vykonány stejným způsobem s potřebným výstupem. Obě metody vycházejí z rozložení výrobního procesu na dílčí činnosti, jež propojuje technologický postup, jsou doplněny pracovní normy, pracovní pozice, organizace a ergonomické uspořádání pracoviště. Cílem takového rozboru je tvorba komfortního pracoviště pro zaměstnance a celkově výkonnějšího a produktivnějšího pracoviště. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 65)

Standardizace se zaměřuje na:

- jakost
- bezpečnost
- správné použití materiálu, zařízení a zaměstnanců
- spokojenost zaměstnanců i zákazníků

Standardizovaná práce je základním pojmem při standardizaci. Reprezentuje ji vizuální standard, který má podobu stabilního a v praxi ověřeného údaje ideálního výkonu určité činnosti a s ohledem na jakost, bezpečnost, ideální posloupnost jednotlivých operací a efektivní rozložení lidského kapitálu s ohledem na časový fond, využití materiálu, strojů, nářadí. Cílem je vytvoření základních podmínek opakující se pracovní operace. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 65 - 66)

Standardizace se používá pro řešení překážek snížení variability pracovních činností nebo opravy vad v oblasti sledu a realizace pracovních činností, navýšení bezpečí při výkonu pracovních činností. Standardizace slouží jako nástroj pro snadnější komunikaci mezi zaměstnanci a vizualizaci problémů. Může být použita pro navržení efektivnějšího a lepšího způsobu výkonu práce a rozložení pracoviště, zvyšuje pracovní morálku a zastupitelnost jednotlivých pracovníků, ulehčuje odezvu na problémy, detailně popisuje veškeré pracovní činnosti, určuje zodpovědnost a pravomoci pracovníků. Standardizace je složena z následujících podstatných kroků:

1. Je třeba nadefinovat proces, který bude podléhat standardizaci - může se jednat o proces výrobní, administrativní, podpůrný nebo obslužný.
2. Nadefinujeme počáteční a koncový bod procesu, body, ve kterých se propojují a rozpojují jednotlivé činnosti.
3. K činnostem podléhající standardizaci přiřadíme prostředky a pracovní pozice, také můžeme propojit s realizovanou produkcí.
4. Rozhodneme, zda bude standardizace prováděna pro výrobek, pracovní místo, zařízení
5. Hlavní proces rozdělíme na dílčí operace.
6. Vytvoříme operační standard, který popisuje činnosti vykonávané pracovníkem, parametry a kritické body činností a návrh odstraňování abnormalit.
7. Vytvořený standard ověříme v praxi, provedeme případné opravy a následně odsouhlasíme správnost navrženého standardu. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 65 - 66)



Každý standard je třeba doplnit o vizuální popis pracoviště nebo procesu. Základem vizualizace je:

- Organizované a standardizované pracoviště, které je uklizené a čisté, vhodně organizované. Vytvoření standardů odstraňuje hlavní druhy plýtvání - čekání, nadbytečné pohyby, zásoby a přeprava.
- Předávání informací mezi operátory - vizuální standard je zobrazen například pomocí nástěnky a napomáhá operátorům lepší pochopení procesů.
- Předjetí chybám a poruchám - vytváříme proces s pevným základem zabezpečující předcházení chybám a poruchám s minimem nekvalitních produktů. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 66)

Standardizované činnosti přispívají k nepřetržitému zlepšování a posílení pravomoci pracovníků. Je vhodné využívat stejné a opakovatelné metody, aby bylo možné předvídat, udržet stálý časový rytmus a pravidelný výstup procesů. Ověřené nejlepší postupy zavedeme jako standard. Pokud se objeví něco, co předčí dosavadní standard, zavedeme standard nový. Díky standardizované práci se zaměstnanci mohou jednoduše zaučit. (Liker, 2004, s. 58)

## 5.2 Princip a fungování vizuálního managementu

V současné době se vizualizace spojuje s novým pojmem - koncept vizuálního pracoviště. Takto můžeme označit pracoviště, které má jasnou organizaci a přesný popis všech procesů, je řízené a uspořádané. (CIE-PLZEN.CZ, © 2013)

Nejdříve je nutné vytvořit vizuální standardy, pro které můžeme například využít metodu 5S. Tato metoda zabezpečí odstranění nepotřebných předmětů z pracoviště a potřebným předmětům určí přesné místo uložení. Prvním krokem jsou z pracoviště odstraňovány některé druhy plýtvání. Například zbytečné pohyby a doprava, nadvýroba a nadměrné zásoby. Nutné je i dodržování ergonomických požadavků a zásad projektování pracoviště. (Myerson, c2012, s. 48, CIE-PLZEN.CZ, © 2013)

Ve druhém kroku následuje jasné uspořádání pracoviště. Zavádí se přesná pravidla - vizuální standardy. Pokud se zabýváme tvorbou standardů pro mazání a údržbu strojů, samostatnou inspekci, pro matici výměny nástrojů, samostatné karty strojů a nástrojů, nejčastěji se využívá metoda TPM. (Myerson, c2012, s. 48, CIE-PLZEN.CZ, © 2013)

Po úspěšném zavedení prvních dvou kroků pokračujeme v definování ukazatelů pracoviště. Pomocí vizuálních ukazatelů zajistíme kontrolu nad procesy. Umožňují nám sledovat podstatné parametry procesů a to napomáhá rozvoji pracoviště. Jsou primárním podkladem pro řešení komplikací na pracovišti. Díky vizuálním ukazatelům se pracovníci učí poznávat pracoviště, zlepšovat procesy, kvalitu a bezpečnost a řešit vzniklé problémy. Vizuální ukazatele napomáhají k motivaci pracovníků, podpoře jejich rozhodování a stimulaci v práci. K vizualizaci používáme následující nástroje:

- světelné a zvukové signály - adony
- elektronické ukazatele
- tabule týmů
- počítačidla
- systémy abnormalit a další

Poté co jsou nadefinovány ukazatele, můžeme začít zavádět vizuální prvky řízení. Vizuálními prvky je kterémukoliv pracovníkovi umožněno rozpoznání standardních podmínek a důležitých informací, ale také problémů, plýtvání a odchylek. (CIE-PLZEN.CZ, © 2013)

### 5.3 Metoda 5S

Konkurenceschopnost firem je zvyšována uspořádanými pracovními podmínkami, které nejsou chaotické. Zákazníky mnohdy zajímá, jaké je uspořádání podnikových postupů a procesů ve společnosti. Ještě před objednáním a zakoupením produktu se zajímají o osobní kontrolu provozu. Je třeba klást důraz na první dojem, jelikož ten je jedinečný a neopakovatelný. Díky zavedenému 5S společnosti získají uspořádané procesy, které se sami prodají zákazníkům. (Poláková, Bobák, 2013, s. 41)

Metoda 5S má kořeny v Japonsku a je základnou účinné výroby. V dnešní době je již rozšířená po celém světě. Zavedením dané metodiky firmy získají přesný a disciplinovaný přístup k vývoji efektivního, bezpečného a čistého pracovního prostředí za fungování nezbytných pravidel. Jedná se o pečlivý přístup k řízení. (Poláková, Bobák, 2013, s. 41 - 42)

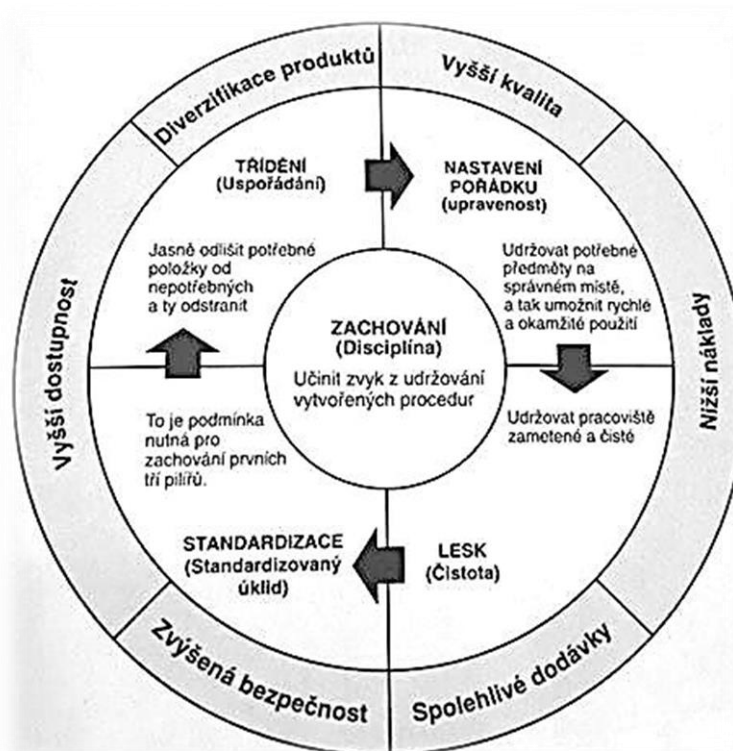
5S napomáhá při udržování disciplíny, vytváření pozitivních pracovních postojů a dodržování bezpečnostních předpisů. Metoda má dopady na společnost jako celek - především se jedná o čistější a disciplinovanější prostředí, také může společnost získat větší důvěru zákazníků. Jednotlivé kroky metody mohou být zavedeny v celém podniku ne-

bo pouze na jednotlivých pracovištích. Jejich zavedení a dodržování musí vycházet od vedoucích pozic a být následováno všemi pracovníky. (Poláková, Bobák, 2013, s. 41 - 42)

I přes to, že metoda 5S vypadá velice jednoduše, nesmíme ji podceňovat. Faktem zůstává:

- Vyšší produktivitu má uklizený a čistý podnik.
- V uklizeném a čistém podniku vzniká méně chyb.
- Uklizený a čistý podnik je bezpečnější pro výkon pracovní činnosti.
- V čistém a uklizeném podniku jsou lépe dodržovány termíny.

Počátkem pro rozvíjení zlepšovacích činností firem zajišťujících jejich přežití je pečlivé zavedení všech pěti kroků 5S. (5S pro operátory, s. 10, 12)



Obrázek 8 Pět pilířů metody 5S (5S pro operátory, s. 11)

Metoda 5S se skládá z 5 pilířů, které jsou definovány jako třídění, nastavení pořádku, čistota, standardizace, disciplína. V japonštině i angličtině všechny tyto pojmy začínají na písmeno S, proto se daná metoda nazývá 5S. První dva pilíře, tedy třídění a nastavení pořádku, jsou nejdůležitější – od nich se odvíjí celý úspěch zlepšovacích činností. (5S pro operátory, s. 10, 12)

### 5.3.1 Seiri – třídění

Ve fázi třídění se zabýváme odstraněním všech předmětů, které nejsou potřebné v současných výrobních či administrativních operacích. (5S pro operátory, s. 26)

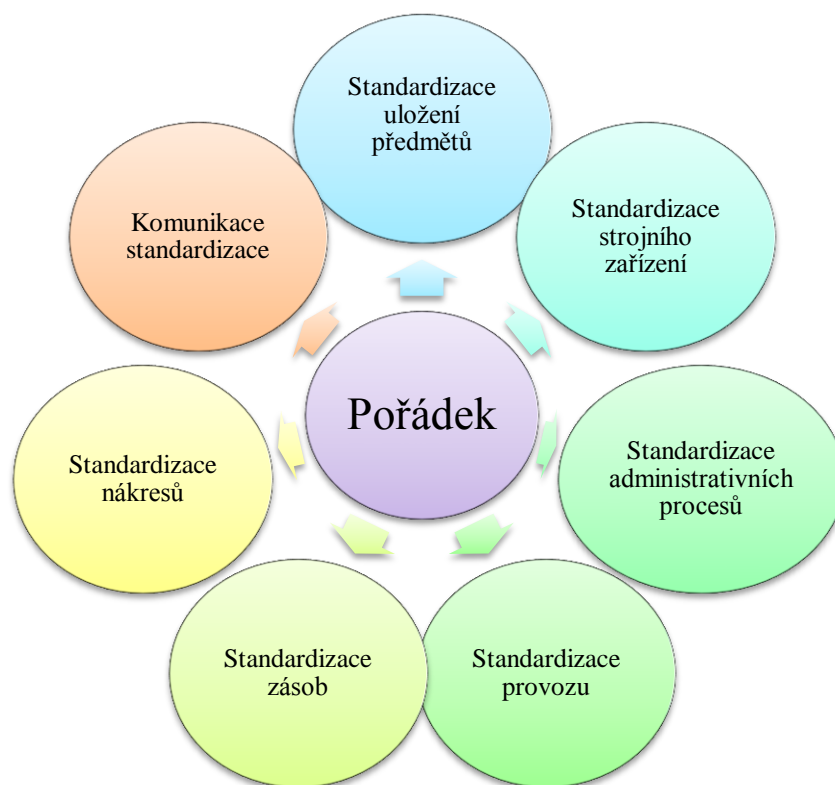
Předměty na pracovišti můžeme rozdělit do tří skupin:

- zbytečné - můžeme vyhodit
- používané občas - méně jak 1x za měsíc
- potřebné ke každodenní práci (Bauer, 2012, s. 33)

Pracovníci vyhodí veškeré předměty, u kterých jsou si jistí, že je nikdy nebudou potřebovat. (5S pro operátory, s. 26)

### 5.3.2 Seiton – nastavení pořádku

Nastavení pořádku může být zavedeno pouze v případě, že byl úspěšně zaveden první krok. Zavedení druhého pilíře spočívá v uspořádání potřebných věcí, aby byly pracovníky snadno použitelné, dále musí být označeny tak, aby je bylo kdykoliv možné najít a následně uklidit na své místo. Nastavením pořádků je možné odstranit některé druhy plýtvání v administrativních a výrobních činnostech. Jako hlavní příklad můžeme uvést hledání předmětů při jejich používání a hledání správného místa uložení. Nastavení pořádku souvisí s tvorbou důsledného způsobu provádění úkolů a procedur – jedná se o standardizaci. Nastolení pořádku je jádrem standardizace. (5S pro operátory, s. 40 - 41)



Obrázek 9 Standardizace pořádku (5S pro operátory, s. 40 - 41)

### 5.3.3 Seiso - udržení pořádku

Třetí pilíř je zaměřen na odstranění špíny, prachu a nepořádku z pracoviště. Vše je udržováno čisté a zametené. Cílem tohoto kroku je mít vše připravené v nejlepším stavu pro použití. Dalším důvodem je také vytvoření takového pracovního prostředí, ve kterém bude každý rád pracovat. Úklid by měl být každodenní a automatickou součástí. (5S pro operátory, s. 58)

### 5.3.4 Seiketsu - standardizace

Standard je třeba umístit viditelně na pracovišti a s jeho pomocí zobrazit, jak má pracoviště vypadat. Určuje přesné rozmístění všech věcí na pracovišti - náradí, materiálu atd. Zobrazení standardu, také usnadňuje kontrolu pořádku na pracovišti. Cílem standardizace je práci zaměstnancům ulehčovat, ne ztěžovat. (Bauer, 2012, s. 36 - 37)

Standardizací zajišťujeme dodržování tří předchozích kroků. Aby byla standardizace zavedena, využijeme následující kroky:

1. Přidělíme zodpovědnost za dodržování třídění, pořádku a čistoty na pracovišti.
2. Údržbu zavedeme jako každodenní povinnost, aby nedocházelo k návratu do původního stavu.
3. Kontrolujeme dodržování prvních tří zavedených kroků metody 5S. (5S pro operátory, s. 70 - 71)

### **5.3.5 Sitsuke - sebedisciplína**

Posledním krokem je zachování toho, co se nám podařilo vytvořit. Standardy a procedury musejí být doprovázeny disciplínou. (5S pro operátory, s. 88)

Základem pátého kroku je provádění pravidelných auditů, které kontrolují a vyhodnocují stav pracoviště. Díky nim jsou zaměstnanci směřováni k systematickému pořádku, odpovědnosti a zlepšování. (Bauer, 2012, s. 38)

### **5.3.6 Audit 5S**

Auditem 5S zjišťujeme, jestli všichni rozumí metodice 5S, jestli umí metodu aplikovat či potřebují s něčím v této oblasti pomoci. Je třeba dodržovat některé zásady:

- Audit se vždy provádí za účasti lidí pracujících na pracovišti podléhajícím auditu a za účasti jejich nadřízeného.
- Audit se dělá za provozu.
- Audit se provádí pro procesy, ne pro pracovníky.
- Auditu se účastní alespoň dva auditoři proškolení na 5S a na provádění auditu. (Bauer, 2012, s. 38)

## 6 NOVÉ TRENDY A SMĚŘOVÁNÍ PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

Obor průmyslového inženýrství neustále reaguje na vývoj novodobého světa a podnikatelských subjektů. Moderní tendence PI směřují do 4 oblastí:

1. Etapa předvýroby a vývoje: Průmysloví inženýři mají znalosti v oblasti projektování výrobních systémů, proto se snaží podniky zapojit již do předvýrobních a výrobních etap - ještě před samotným vznikem produktu. Průmysloví inženýři mají cenné připomínky k vývoji výrobků a pomáhají předcházet možným problémům.
2. Oblast služeb, servisu a administrativy: Průmyslové inženýrství dnes už proniká i do neprůmyslových oborů. Své místo již nachází například v bankovníctví nebo ve zdravotnictví. Tento trend se dostává přes zlepšování procesů v administrativě až k měření práce v administrativě a standardizaci práce v neprůmyslových oborech.
3. Vývoj novodobých pracovišť: Na tvorbu moderního pracoviště má podstatný vliv zvyšující se věk odchodu do důchodu - pracoviště musí být přizpůsobeny i starším pracovníkům. Je nutné přizpůsobit např. standardizaci pracoviště a tempo práce i osobám předdůchodového věku.
4. Změna produkčního systému: Stroje a zařízení splňují neustále více funkcí a s tím také roste obtížnost pochopení a sledování procesů. Některé procesy mohou být ukryty dovnitř stroje nebo zařízení. Stále náročnější výrobní procesy vyžadují znalosti a specializaci průmyslových inženýrů na vysoké úrovni.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**



## 7 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI TNS SERVIS S. R. O.

TNS SERVIS s. r. o. je firma s více než dvacetiletou tradicí. Jde o moderní rodinnou společnost, která působí jako smluvní výrobce se specializací na sériovou výrobu a montáž, hlavně pro elektrotechnický a automobilový průmysl. Je podporou pro své zákazníky v oblasti služeb smluvní výroby a montáže.

Zákazníci očekávají nejvyšší kvalitu. Aby společnost uspokojila jejich stále rostoucí požadavky, zaměřuje se na neustálé zdokonalování vnitřních procesů a služeb. Pro dosažení těchto cílů implementují nejnovější metody řízení kvality, výroby a managementu - Kaizen, TQM, štíhlá výroba.



Obrázek 10 Logo společnosti (TNS SERVIS s. r. o., © 2012)

### 7.1 Základní informace

Název společnosti: TNS SERVIS s. r. o.

Právní forma: Společnost s ručením omezeným

Sídlo: K Teplinám 619, 76315 Slušovice

Datum vzniku společnosti: 3. 1. 1991

Předmět podnikání:

- Obráběčství
- Výroba, instalace, opravy elektrických strojů a přístrojů, elektronických a telekomunikačních zařízení
- Výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona

Počet zaměstnanců: 375

Cílem společnosti je stát se důležitým zakázkovým producentem mechanických a elektromechanických výrobků v oblasti střední Evropy. Chce patřit mezi dlouhodobé vývojové partnery pro své zákazníky. Svou konkurenceschopnost zvyšuje nepřetržitým

zlepšováním výrobních technologií a procesů, snižováním nákladů. Dalším z cílů je stát se vyhledávaným zaměstnavatelem.

Společnost věří, že hodnoty, na kterých si zakládá, jsou základním předpokladem pro dlouhodobě udržitelný růst a spokojenost zákazníků. Hodnoty jsou:

- inovativnost
- spolehlivost
- nasazení
- flexibilita
- poctivost (Justice, © 2012-2014, TNS SERVIS s. r. o., © 2012)

## 7.2 Historie TNS SERVIS s. r. o.

Historie značky TNS se píše již před rokem 1989 - v té době se ve Slušovicích vyráběly počítače nesoucí stejné jméno. Tehdejší podnik byl známý svým inovativním přístupem a využíváním moderních postupů v oblasti managementu i výroby. Otevřením trhů po sametové revoluci roku 1989 končí aktivity v oboru výpočetní techniky a nová společnost TNS SERVIS odstartovala nabídku svých výrobních a servisních služeb zákazníkům ze spotřebního a automobilového průmyslu jako jejich smluvní výrobce.

Významné roky ve vývoji společnosti:

- 1989: TNS jako výrobce počítačové techniky v Československu
- 1991: Vznik TNS SERVIS s. r. o.
- 1994: Počátek spolupráce s firmou Bosch
- 1996: Certifikace ISO 9001
- 2002: Certifikace ISO/TS 16949 - Systém managementu jakosti pro výrobce v automobilovém průmyslu
- 2006: Certifikace ISO 14000 - Systémy environmentálního managementu
- 2011: Zahájení montáže v provozovně ve Zlíně - Lužkovicích (TNS SERVIS s. r. o., © 2012)

### 7.3 Provozovna Zlín - Lužkovice

Diplomová práce byla zpracována na provozovně ve Zlíně - Lužkovicích, která se nachází blízko obcím Lužkovice, Želechovice nad Dřevnicí, Lípa v průmyslové zóně na ulici Pražanka. V areálu má provozovna své výrobní a skladovací prostory a také prostor pro naskladnění přiváženého materiálu a nakládku hotových výrobků.

V Lužkovicích se pracuje ve 2 osmihodinových směnách - ranní od 6.00 do 14.00 a odpolední od 14.00 do 22.00.

Činnost je zde rozdělena do následujících oblastí:

- Kompletace kapot pro traktory Zetor
- Kompletace palubních desek autobusů IVECO
- Konstrukce Volvo Construction Equipment
- Sekvencování dílů
- Logistické služby

#### 7.3.1 Palubní desky IVECO

Kompletace palubních desek IVECO se od ostatních činností liší tím, že se při ní nic nevyrábí. Jedná se pouze o montáž palubních desek (dále používáno jen PD), které je nutno zkompletovat a zabalit přesně podle požadavků odběratele. Na pracovišti montáže palubních desek jsou na každé směně (ranní a odpolední) dva pracovníci. Některé operace vykonávají oba pracovníci společně, na některých pracuje každý samostatně.

### 7.4 Výrobní portfolio TNS SERVIS s. r. o.

#### 7.4.1 Automobilový průmysl

TNS SERVIS má dlouhodobou tradici a obrovské zkušenosti v oblasti zakázkové výroby pro automobilový průmysl. Vše začalo u jednoho z největších světových dodavatelů automobilového průmyslu, který přišel s požávkou po outsourcingu v rámci projektu na nový držák uhlíku. Mezi další výrobky patří:

- ostřikovače světlometů
- automobilové stěrače
- LED osvětlovací systémy
- linky pro sériovou výrobu a jednoúčelové stroje

#### 7.4.2 Elektronický průmysl

Společnost se zabývá výrobou elektrotechnických a elektronických sestav a kompletních výrobků. Do této oblasti průmyslu řadíme níže uvedené vyráběné produkty:

- LED informační panely
- ovládací jednotky osvětlení
- jednoúčelové ovladače
- bezdrátové kontrolní jednotky pro topení
- kontrolní jednotky pro plynové kotle
- teplotní regulátory

#### 7.4.3 Strojní průmysl

Mezi další nabídku společnosti patří kompletní montáž velkorozměrných kapotážových a střešních sestav pro zemědělská a mimosilniční vozidla. Základem byla mezinárodní společnost hledající smluvního výrobce schopného převzít celý montážní proces, provést jeho optimalizace a snížit výrobní náklady. To vše mohla nabídnout společnost TNS a rozšířila tak své výrobní portfolio o výrobu:

- kapot pro zemědělská a mimosilniční vozidla
- střešních sestav
- bočních krytů
- velkorozměrných spoilerů

#### 7.4.4 Spotřební průmysl

TNS SERVIS nabízí zakázkovou výrobu komponent pro spotřební průmysl a bílou techniku. Jako příklad uvádím následující výrobky:

- kabelové konfekce a sestavy
- svorkovnice
- LED osvětlovací panely (TNS SERVIS s. r. o., © 2012)

## 8 ANALYTICKÁ ČÁST

Cílem analytické části je výběr vhodných metod průmyslového inženýrství a jejich aplikace při optimalizaci pracoviště. Konkrétně se jedná o pracoviště montáže palubních desek IVECO. Dochází ke zjištění současného stavu pracoviště. Základem pro analytickou část je úplné poznání a pochopení procesu, proto je mu věnována kapitola 8.3.

Je třeba zmapovat proces jako ucelený tok a následně podrobně analyzovat jednotlivé části pracoviště a dílčí pracovní operace. K tomu budou využity metody měření práce, analýza činností pracovníků, jejichž výsledkem budou procesní časy, identifikace činností přidávající či nepřidávající hodnotu a odhalení forem plýtvání.

Pracoviště bylo analyzováno kvůli změně layoutu a zefektivnění práce na tomto pracovišti. Pro získání dat potřebných pro analytickou část jsem prováděla osobní pozorování přímo na provozovně v Lužkovicích na pracovišti montáže palubních desek. Bylo využito následující aktivity:

- přímé pozorování na pracovišti
- videosnímek, fotografie - pořízené ve vlastní režii
- osobní rozhovory se zaměstnanci - dělníky, předáky, průmyslovým inženýrem, technologem, vedoucím výroby
- technologické podklady a další dokumentace společnosti
- teoretické poznatky z oblasti průmyslového inženýrství

Výstupy analytické části budou použity jako podklady pro vznik projektové části a pro další oblast zlepšování. Na základě získaných dat a informací bude vytvořeno:

- Procesní analýza
- Snímek pracovního dne
- Rozdělení montáže na produktivní a neproduktivní časy
- Spaghetti diagram
- Analýza pořádku a vizualizace na pracovišti
- SWOT analýza
- Riziková analýza
- Návrhy uspořádání pracoviště montáže PD
- Navržení zavedení metody 5S

## 8.1 Výběr montážního procesu pro zlepšení

Ve společnosti TNS SERVIS s. r. o. je plán výroby řízený na základě elektronických objednávek - plán výroby sestavuje logistické oddělení, které je dále předává směnovým předákům. Směnoví předáci se řídí týdenním plánem výroby a z něj si zhotovují denní plán výroby. Společnost využívá softwarovou podporu Helios.

Materiál je skladovaný systematicky na předem definovaném a pevně stanoveném místě uskladnění podle jednotlivých typů vstupního materiálu. Vstupní materiál, rozpracovaná a hotová výroba jsou fyzicky označeny výrobní průvodkou, jejímž obsahem jsou čísla pracovišť, přes která výrobek prošel, datum výroby, podpis pracovníka, který průvodku vystavil, popř. počet kusů na paletě.

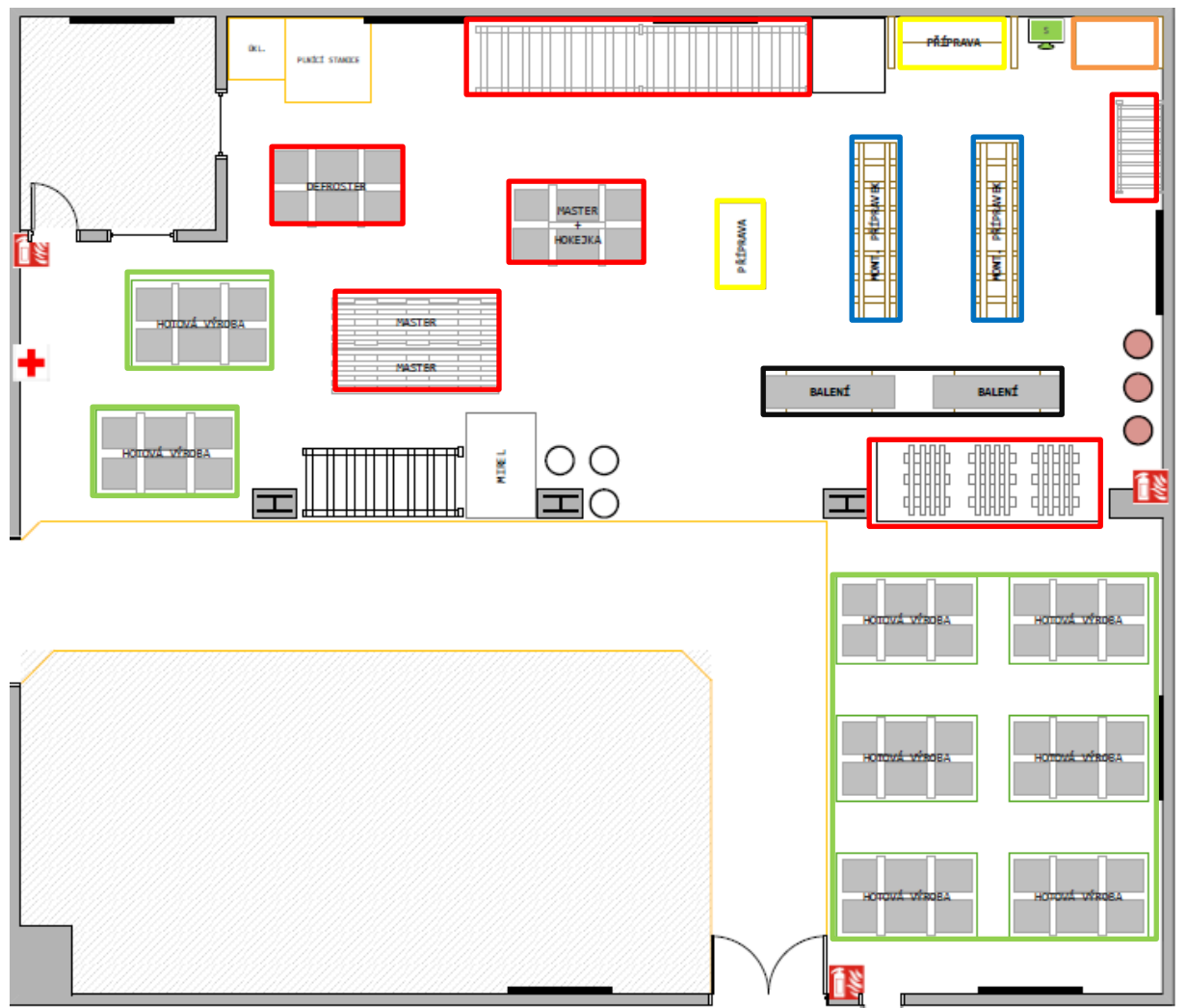
Jednotlivé kusy materiálu jsou označeny EAN čárovými kódy. Na tomto systému funguje síť dodavatelů a odběratelů společnosti.

## 8.2 Výchozí layout pracoviště

Níže zobrazený layout pracoviště je aktuální k září 2015. Celý layout by se dal rozčlenit na 6 hlavních částí:

- Vstupní materiál (vyznačený červeně)
- Předmontáž (vyznačená žlutě)
- Montáž palubních desek (vyznačená modře)
- Místo pro dokumentaci (vyznačené oranžově)
- Balení (vyznačené černě)
- Hotová výroba (vyznačená zeleně)

Největší podíl vstupního materiálu se nachází v levé části pracoviště a dále okolo celého pracoviště. Cílem projektu je materiál přeuspořádat a přiblížit ho pracovníkům k místům potřeby. Celková rozloha pracoviště před změnou je 209,46 m<sup>2</sup>.

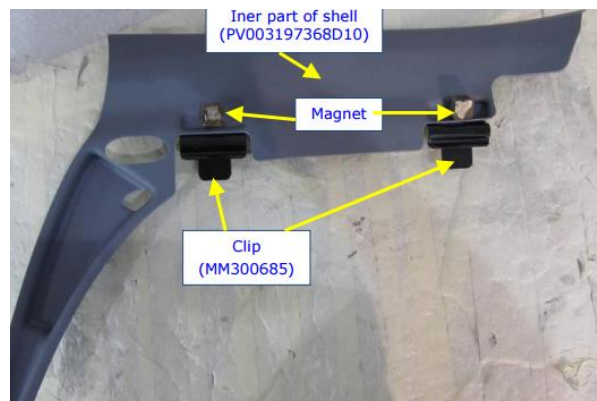


Obrázek 11 Layout pracoviště - původní (vlastní zpracování)

## 8.3 Popis výrobního procesu

### 8.3.1 Předmontáž

Boční výztuha: Boční výztuha se slepuje s kovovými zámky. Nejprve se kovové zámky očistí pomocí isopropanolu v místě, kde se bude nanášet 2K lepidlo. Následně se nanese lepidlo na 2 kusy kovových zámků a přilepí se k boční výztuze. Nanesou se koutové spoje 2K lepidla kolem zámků a otře se vytečené lepidlo.

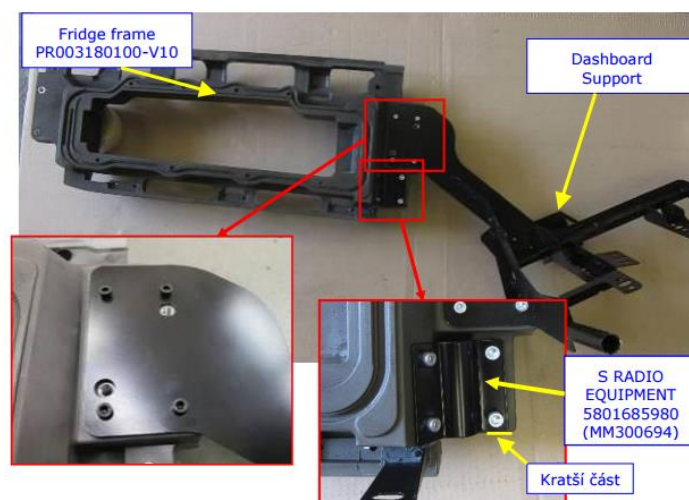


Obrázek 12 Boční výztuha s kovovými zámky

Vnitřní část - tunel: Dvě části tunelu se k sobě spojí 2K lepidlem a také pomocí ultrazvukové svářečky. Ve vnitřní části přivařených dílů se vytvoří koutový spoj 2K lepidla, které se po nanesení musí rozetřít. Je třeba dbát na to, že spoj dílů musí být vzduchotěsný. Nakonec se do dílu zašroubuje 1 ks závitové vložky.

Vnější díl: Přiloží se lišta na horní díl palubní desky tak, aby byl po celé délce vnější díl v prolisu lišty a byla zajištěná návaznost dílů. Díly se k sobě přivaří cca 10 sváry. Nesmí dojít ke zvlnění. Spodní hrana lišty musí být přesně 54,5 mm od spodní hrany horního dílu - k tomu se využívá přípravek, který zabezpečí přivaření ve správné poloze. Poslední operací této předmontáže je nanesení lepidla z rubové strany na spoj horního dílu s lištou. Na konci spojů nesmí dojít k přetečení lepidla na lícovou stranu. Lepidlo musí být rozetřeno do rovnoměrného koutového spoje po celé délce.

Fridge Frame: Na dílu Fridge Frame je třeba obrousit části, na které se později bude nanášet lepidlo. Obroušená místa se ofoukají a očistí isopropanolem.



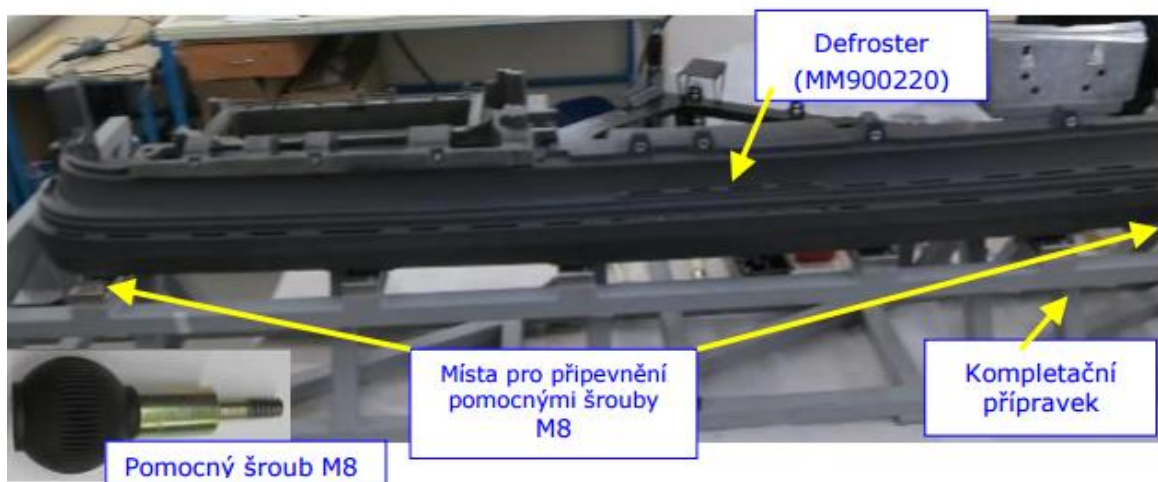
Obrázek 13 Fridge Frame



### 8.3.2 Montáž

Defroster a kovové díly: Defroster se připevní v kompletačním přípravku pomocí 6 ks pomocných šroubů.

Díl Fridge Frame se pomocí 4 šroubů s podložkou spojí s kovovým dílem Dashboard Support. Také se přišroubuje držák trubky, kde kratší část musí být na vodorovné ploše. Po kontrole zda má díl Fridge Frame všechny komponenty, následuje jeho umístění na kompletační přípravek.



Obrázek 14 Upevnění Defrosteru

Sestava Fridge Frame se připevní 4 ks pomocných šroubů ke kompletačnímu přípravku. Kovové díly se očistí isopropanolem. Díl Fridge Frame se přišroubuje k dílu Defroster. K dílu Dashboard Support se přišroubuje díl Instrument Panel Support (IPS). Následuje přišroubování výztuhy k Defrosteru a dílu Dashboard Support ke kompletačnímu přípravku.

Lepení vnitřních částí: Nanášení 2K lepidla na min. 80% plochy kovových dílů a také na díl Fridge Frame. Musí se přelepit maskovací páskou závity v horním plechu dílu Dashboard Support, aby do nich lepidlo nezateklo. Na nanesené lepidlo umístíme předmontovanou sestavu vnitřní část - tunel a díl Iner Part of Shell. Tyto podsestavy se přišroubují k Defosteru pomocí 6 ks šroubů s velkoplošnou podložkou. Otvory v plastových dílech se zvětší dle potřeby noga nožem. Mezi díly Defroster a vnitřní část se vloží podložka. Podložky je třeba přilepit sekundovým lepidlem na závitové vložky na Defosteru. Iner Part

of Shell se ustaví otvorem v přední části na kolík - vnitřní část musí být při lepení ustavena ve výšce označené ryskou na kolíku. Nyní se přilepí boční výztuha Iner Part of Shell.

Díly se vystředí podle kruhového otvoru a čtyřmi sváry se svaří ultrazvukovou svářečkou s boční výztuhou. Sváry se začistí nožem tak, aby nevyčnívaly nad díl.

Přípevnění kovového dílu Instrumental Panel Support k vnitřnímu dílu - tunel a ke kompletačnímu přípravku. Následuje svaření dílu Iner part of shell s vnitřní částí - tunel, musí být věnována pozornost správné poloze dílů. Tyto díly se také vzduchotěsně slepí pomocí 2K lepidla. V závěru lepení vnitřních částí se do místa mincovníku na PD vlepí výztužná deska ABS, která musí být obřezaná podle šablony.

Přilepení vnějšího dílu: Na vnitřní díly se nanese lepidlo, na dílu ABS musí být lepidlo nanesené bez přerušení kvůli zajištění vzduchotěsnosti. Oba pracovníci nasadí horní díl. Po usazení musí být vnější díl ustaven na kolíky a následně zafixován. Zadní lem vnějšího dílu musí být zasunut do drážky v Defrosteru. V drážce musí být přidržen lištou přípravku. Přišroubuje se pomocí jednoho šroubu s podložkou. Mezi Defrosterem a horním dílem musí být 2 ks podložek. Otvor pro šroub se upravuje dle potřeby noga nožem tak, aby byl otvor proti závitové vložce.



Obrázek 15 Upevnění vnějšího dílu

Přilepení Instrument panelu: Nejprve se nanese 2K lepidlo na vyznačená místa v panelu nástrojů. Následně se nasadí Instrument Panel (IP) na kovový díl Instrument Panel Support tak, aby byla dodržena rovnoměrná spára mezi panelem nástrojů a přístrojovkou. Spára se nastaví pomocí ABS desky. Instrument Panel se zafixuje pomocí přípravku a ve spodní části modrou páskou. IP se slícuje s dílem Upper Part. Odsazení musí být 3 mm. 2K lepidlo se ponechá vytvrdnout a teprve potom je možné pokračovat v montáži.

Nasadit zadní část přípravku za IPS a přes křídlové matice přitáhnout IP přes přední díl přípravku tak, že Instrument Panel je dotlačen k desce a vzniká rovnoměrná spára.

Dvířka ledničky: Vlepi se magnet do dílu Frame. Otvor pro magnet se zdrsní smirkem. Následuje nanesení 2K lepidla do otvoru a vložení 2 kusů magnetu. Magnet nesmí vyčnívat nad okolí dílu Fridge Frame. Nasadí se těsnění Rubber Profile do drážky v díle Fridge Frame. Uřežeme těsnění v délce 1190 mm a vložíme jej do drážky v rámečku ledničky. V kritických místech se pod těsnění kápne sekundové lepidlo. Přetoky 2K lepidla se ve výřezech pro panty lednice očistí dlátem, nesmí dojít k poškození dílů. Pomocí čtyř kusů šroubů se přišroubují přes otvory v pantu dvířka ledničky k dílu Frame. Namontuje se zámek a vloží se tak, aby šipka na horní části směřovala do středu dvířek ledničky. Ze spodní strany zámku se nasadí podložka a přišroubuje matice stranovým klíčem. Po té se přišroubuje západka pomocí dvou kusů matic s podložkou. Nastaví se výška západky na zámku pomocí dotažení matic a správná poloha se zkontroluje zavřením dvířek a zamknutím zámku pomocí klíče víka ledničky.



Obrázek 16 Díly zámku ledničky

Těsnění a samořezné matice: Nyní se sundá lepicí přípravek přední části a nasadí se těsnění do otvoru v části Iner Part of Shell. Zašroubují se dva kusy závitových vložek pomocí aku vrtačky do dílu Iner Part of Shell. Závitové vložky se zakápnou sekundovým lepidlem.

Demontáž z kompletačního přípravku: Odšroubuje se 8 kusů šroubů, které připevňují přístrojovku ke kompletačnímu přípravku. Odstraní se všechny maskovací pásky. Vytáhne se středící kolík a odšroubuje šroub držící IPS ke kompletačnímu přípravku. Následuje vytažení kolíku držící Upper Part a odstranění svorky fixující Design Belt.

Sundá se přístrojovka z přípravku a položí se horní plochou na stůl vyložený miralonem.

Doplnění 2K lepidla: Lepidlo se doplní mezi díly Fridge Frame a design belt a mezi díly Uppert part a vnitřní část tunelu. Horní díl se připevní pomocí modré pásky a tím se zamezí rozevírání lepeného spoje. Následuje doplnění 2K lepidla mezi vnitřní část tunel a Dashboard Support a nakonec mezi Design Belt a výztuhu.

Nasazení záslepky: Kulatá záslepka se nasadí na horní otvor v dílu Upper Part.

### 8.3.3 Expediční balení

Zkontroluje se kvalita povrchu - případná znečištění se odstraní vodou se saponátem a případná drobná poškození opraví přešetřením. Nalepí se kontrolní průvodka, na které je vytištěna etiketa s typem přístrojovky. Na etiketu se vyznačí datum montáže přístrojovky a označení směny. Průvodka se nalepí na kovový díl Dashboard Support. Přístrojovka se zabalí do dvou kusů mikrotenového pytle. Spoj pytlů se přelepí papírovou páskou. Nalepí se expediční průvodka, na kterou se přidá zelený štítek s označením provedení zkoušku síťování lepidla.

Přístrojovka se pověsí na stojan a dva krajní zálisky se přišroubují k Defrosteru. Díl Dashboard Support se připevní za trubku a poté se přitáhnou dva šrouby, které zpevní rám a přitáhnou přístrojovku dopředu tak, aby se neopírala o středovou konstrukci stojanu. Stojan je pro čtyři kusy přístrojovek. Spodní část přístrojovky leží na stojanu a středové sloupky stojanu se nesmí dotýkat - pokud by se dotýkaly, musí se přitáhnout šrouby. Díly musí být skladovány pouze v expedičním stojanu a v krytých prostorách.



Obrázek 17 Expediční balení

## 8.4 Procesní analýza montáže palubních desek

Cílem procení analýzy bylo vytvoření uceleného pohledu na tok materiálu přes pracoviště montáže palubních desek. Tok začíná u vyzvednutí materiálu z jednotlivých stojanů, pokračuje předmontáží a celkovou montáží, končí u umístění hotové palubní desky do expedičního stojanu.

Procesní analýza je zvláště řešená pro předmontáž a montáž. Důvodem tohoto rozdělení je to, že ne všechny materiál prochází předmontáží, ale putuje rovnou do hotového výrobku. Tím že jsou na pracovišti 2 pracovníci, kteří současně pracují na 1 výrobku - jeden na předmontáži, druhý na montáži, v některých případech společně - dochází k tomu, že montáž s předmontáží probíhá současně a nebylo by možné zobrazení do jedné procesní analýzy.

Procesní analýza je rozčleněná do tří hlavních procesů vyskytujících se při montáži: operace, transport, kontrola. V procesní analýze jsem využila grafické znaky pro jednodušší pochopení. Kolečko značí operaci, šipka transport a kosočtverec kontrolu. Díky danému značení se v obsahu analýzy může orientovat i osoba nezainteresovaná v montážním procesu. Doby trvání operací a kontrol jsou vyjádřeny v minutách a vzdálenosti transportu jsou uvedeny v metrech.

Hodnoty uvedené v analýze vycházejí z pozorování a přímých náměrů prováděných v průběhu září a října 2015.

### 8.4.1 Výstupy procesní analýzy pro montáž

Procesní analýza montáže obsahuje celkem 43 operací, kterými musí palubní deska projít, než je připravená k expedici. Všechny 43 operací je zvládnuto v čase 35 minut a 29 sekund.

V průběhu jsou prováděny dvě kontroly. První je kontrola Instrument Panelu a další je kontrola kvality povrchu, které je třeba věnovat zvýšenou pozornost, protože se jedná o poslední kontrolu celé palubní desky před zabalením a expedicí.

V průběhu montáže dochází k 11 transportům - dohromady mají 72 m. Je zde zahrnuta manipulace s materiálem, sestavami s předmontáží a manipulace s hotovou PD. Vzdálenost transportů bude předmětem projektového řešení layoutu s cílem zkrátit vzdálenosti transportů.

Tabulka 5 Procesní analýza montáže - současný stav (vlastní zpracování)

Operace	Operace	Transport	Kontrola	Vzdálenost [m]	Doba trvání [min]
<b>Defroster a kovové díly</b>					
Přinést Defroster		→		10,75	
Položit Defroster na přípravek a lepení podložek	○				00:41
Usadit Defroster v kompletačním přípravku	○				01:12
Jít pro Fridge Frame		→		7,5	
Sešroubovat Fridge Frame s dílem Dashboard Support	○				04:51
Přenést Fridge Frame z předpřípravy		→		3	
Umístit sestavu na kompletační přípravek	○				00:05
Přišroubovat Fridge Frame	○				00:54
Přišroubovat Instrumen Panel Support	○				00:15
Přišroubovat výztuhu	○				00:50
Přišroubovat Dashboard Support	○				00:10
<b>Lepení vnitřních částí</b>					
Nanést lepidlo na kovové díly a FF	○				00:43
Přinést sestavy z předmontáže		→		2,5	
Přilepit sestavu z předmontáže	○				00:23
Přišroubovat podsestavy k Defrosteru	○				01:30
Ustavit Inner Part of Shell	○				00:09
Přilepit 2K lepidlem boční výztuhu	○				00:12
Svařit s boční výztuhou	○				00:25
Svařit vnitřní část tunel a Inner Part of Shell	○				00:22
Spojit vzduchotěsně oba vnitřní díly	○				00:20
Přinést výstužnou desku		→		8	
Vlepit výstužnou desku	○				00:11
<b>Přilepení vnějšího dílu</b>					
Nanést houseny 2K lepidla na vnitřní díly	○				02:44
Zapravení 2K lepidla	○				01:03
Vložit podložku jako distanci	○				00:04
Přinést vnější díl		→		13	
Přilepit vnější díl	○				00:11
Ustavit horní díl pomocí kolíků	○				00:03
Fixovat Design Belt	○				00:29
Zasunout zadní lem do Defrosteru	○				00:06
Ustavit horní díl na pření části	○				00:19
Přiložení lišty a fixace páskou	○				01:36
<b>Přilepení instrument panelu</b>					



Jít pro Instrument Panel		→		6	
Kontrola Instrument Panelu			→		00:33
Přinést Instrument Panel		→		6	
Nanést 2K lepidlo	○				00:19
Nasadit IP	○				00:13
Nastavit spáru	○				00:14
Fixovat IP	○				00:56
Slícovat IP	○				00:39
<b>Těsnění a samořezné matice</b>					
Sundat lepicí přípravek	○				01:46
Přinést těsnění		→		8	
Nasadit těsnění	○				00:24
Čištění PD	○				00:46
Zašroubovat závitovou vložku	○				00:58
<b>Demontáž z kompletačního přípravku</b>					
Demontovat šrouby, kolíky a svorky	○				01:31
Sundat PD z přípravku a položit horní plochou na stůl s mirelem		→		3	
<b>Doplnění 2K lepidla</b>					
Doplnění 2K lepidla	○				01:12
Zasvorkování přední části	○				00:07
Rozetření a odstranění přebytečného 2K lepidla	○				02:14
Našroubování a dotažení šroubů	○				00:32
Odřezání přebytečných plastů	○				00:44
<b>Expediční balení</b>					
Zkontrolovat kvalitu povrchu			→		00:25
Zabalit	○				02:03
Zanesení do stojanu		→		4,25	
Zavěsit na stojan	○				00:05
<b>Celkem: Četnost</b>	43	11	2		
<b>Součet vzdáleností</b>				72	
<b>Součet časů</b>					35:29

### 8.4.2 Výstupy procesní analýzy pro předmontáž

Předmontáž palubních desek Iveco je možné rozdělit na 11 operací, jejichž celková doba trvání je téměř 10 min. Je nutno vykonat 7 transportů materiálu s celkovou vzdáleností 56,5 metrů. Dochází ke dvěma kontrolám - kontrolují se obě části vnějšího dílu PD.

Tabulka 6 Procesní analýza předmontáže - současný stav (vlastní zpracování)

Operace	Operace	Transport	Kontrola	Vzdálenost [m]	Doba trvání [min]
<b>Předmontáž vnějšího dílu</b>					
Přinesení vnějšího dílu		→		15,5	
Kontrola vnějšího dílu			◁		00:46
Odstranění přebytků na HD	○				00:26
Přinesení lišty		→		4,5	
Kontrola lišty			◁		00:10
Přivařit díly	○				01:25
Slepit koutovým spojem horní díl s lištou	○				01:37
Přesun masteru na odkladové místo		→		2,75	
<b>Vnitřní část tunel</b>					
Přinést materiál na tunel na přípravu		→		13,5	
Oblepení páskou	○				00:49
Nanést 2K lepidlo na vyznačená místa	○				01:07
Spojit díly ultrazvukovou svářečkou	○				01:53
Vytvořit koutový spoj 2K lepidla	○				00:25
Zašroubovat závitovou vložku	○				00:31
Odnést tunel na odkladové místo		→		7	
<b>Výztuha boční (malá hokejka)</b>					
Přinést materiál na malou hokejku na přípravu		→		9,25	
Očistit kovové zámky	○				00:10
Nanést 2K lepidlo na kovové zámky	○				00:15
Slepit boční výztuhu a kovové zámky	○				00:25
Odnést malou hokejku na odkladové místo		→		4	
<b>Celkem: Četnost</b>	11	7	2		
<b>Součet vzdáleností</b>				56,5	
<b>Součet časů</b>					09:59



## 8.5 Snímek pracovního dne

Pro analýzu pracovníků byla zvolena metoda přímého měření času práce konkrétně snímek pracovního dne. Hlavním důvodem využití metody snímku pracovního dne bylo seznámení a pochopení celého montážního procesu palubních desek, který je prováděn dvěma zaměstnanci na jedné směně. Využitá metoda poskytne ucelený pohled na veškeré činnosti, které jsou vykonány v průběhu celé směny. Snímek pracovního dne vznikl postupným pozorováním dvou zaměstnanců na ranní směně a dvou zaměstnanců na odpolední směně.

Následující tabulka zobrazuje přehled všech činností, se kterými se setkáváme v průběhu pracovního dne. Činnosti byly rozděleny do 3 základních skupin:

- Zelené: činnosti přidávající hodnotu.
- Žluté: činnosti nepřidávající hodnotu - práce. Činnosti nepřidávají hodnotu výrobku, ale jsou pro jeho zhotovení nezbytné.
- Červené: činnosti nepřidávající hodnotu - prostoje, plýtvání.

Doba trvání jednotlivých činností je brána dohromady za oba pracovníky. Na některých činnostech se podílejí společně a ve stejném okamžiku, na jiných odděleně. Pokud pracují odděleně, jejich práce na sebe navazuje a je třeba obou pracovníků pro zhotovení jedné palubní desky. Časy jsou získané pozorováním, které probíhalo dvakrát v průběhu celé ranní směny (6:00 - 14:00) ve dnech 21. a 22. září 2015.

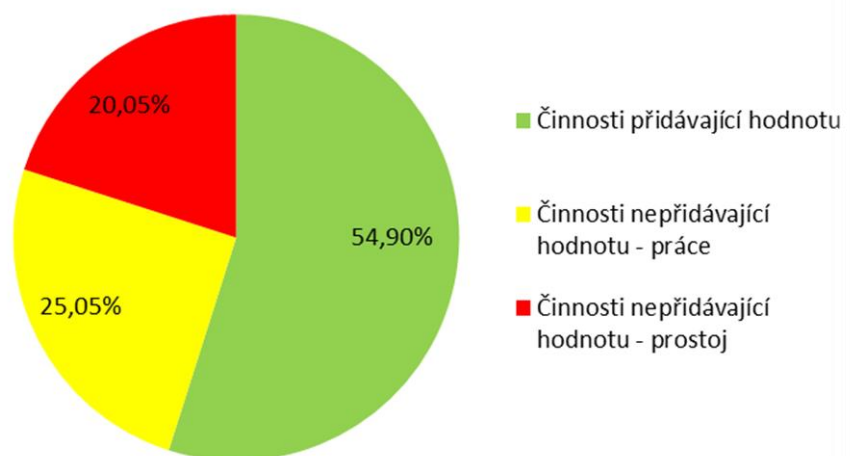
Tabulka 7 Činnosti vykonávané na pracovišti montáže PD (vlastní zpracování)

Zkratka	Činnost	Popis činnosti	Doba trvání
B	balení do stojanu	zabalení PD, přenesení	00:46:01
M1	montáž Defroster + kovové díly	montáž Frame+výztuha, instrument panel výztuha	00:54:46
M2	montáž vnitřku (lepení, svařování)	montáž vzduchovodu, malé hokejky, ABS desky	00:55:16
M3	montáž masteru (lepení)	montáž masteru (vč. nanesení lepidla), fixace	01:21:31
M4	montáž instrument panelu (lepení)	montáž instrument panelu, fixace, doplňky, odložení na schnutí	00:46:03
M5	montáž lednice	montáž lednice	00:00:00
M6	dokončovací práce na přípravku	montáž těsnění a samořezných matic, demontáž, přenesení	01:15:09
M7	dokončovací práce na balicím stole	podlepení	00:38:49
PR1	předmontáž - malá hokejka		00:13:27
PR2	předmontáž - vzduchovod		00:38:57
PR3	předmontáž - master		00:35:10
PR4	předmontáž - sestava s Framem		00:41:30

Činnosti přidávající hodnotu			08:46:39
D	dokumentace	výrobní zápisy, práce s EANy	01:13:11
CH	chůze	účelná chůze větší než 3 kroky	01:24:38
K	kontrola	kontrola dílů	00:08:11
L	příprava lepicí pistole	doplnění pistole, výměna trysek	00:04:14
P	příprava materiálu	příprava materiálu	00:31:09
R	rozhovor	účelný rozhovor (předák, kvalitář, ...)	00:22:07
U	úklid		00:08:50
Z	změna typu	změna přípravků	00:07:57
Činnosti nepřidávající hodnotu - práce			04:00:17
Xč	x - čekání	čekání na druhého pracovníka	00:23:25
Xh	x - hledání materiálu		00:02:21
Xch	x - popocházení	popocházení, nečinnost	00:06:05
Xm	x - mimo pracoviště		00:49:22
Xn	x - nadpráce	nedůslednost při montáži	00:09:25
Xo	x - oprava	oprava nekvality, vyřizování reklamace	00:08:50
Xp	x - přestávka		01:32:52
Činnosti nepřidávající hodnotu - prostoj			03:12:20
Celkový čas za oba pracovníky			15:59:16

### 8.5.1 Analýza činností pracovníků

Základem pro analýzu činností pracovníků je snímek pracovního dne. Díky němu je možné identifikovat a zkoumat činnosti, které pracovník během směny vykonává. Také měří dobu trvání jednotlivých operací.

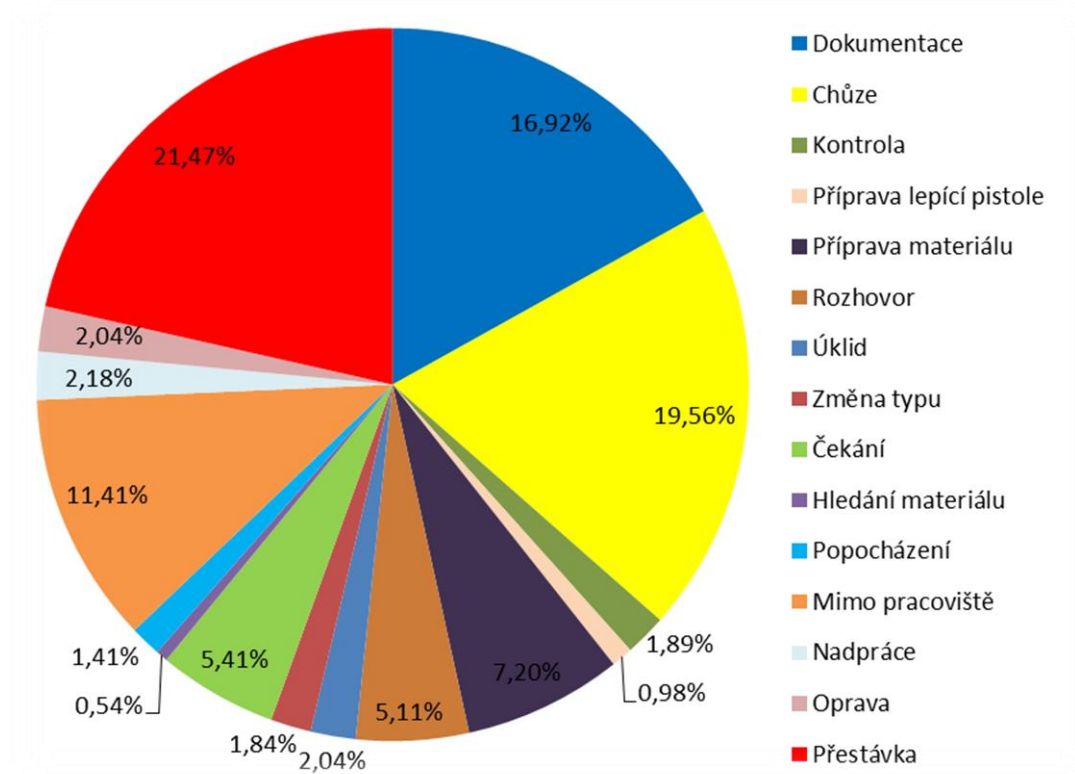


Graf 1 Činnosti přidávající/nepřidávající hodnotu

Ve výše uvedeném grafu vidíme procentuální rozdělení pracovního dne na produktivní a neproduktivní činnosti. Činnosti přidávající hodnotu neboli činnosti, za které je zákazník ochoten zaplatit, mají na celé směně podíl 54,90 %.

Zbýlých 46,10 % zastupují činnosti nepřidávající hodnotu. Tyto činnosti jsou ještě rozděleny na práci a prostoj. Činnosti nepřidávající hodnotu evidované jako práce jsou činnosti, které jsou nezbytně nutné při montáži palubní desky a nebylo by možné bez nich výrobek dokončit, přesto konečnému výrobku hodnotu nepřidávají. Tyto operace jsou prováděné oběma pracovníky dohromady přibližně 4 hodiny, to je 25,05 % z celkové směny.

Podíl prostojů je na celé směně 20,05 %. Mezi prostoje je zařazeno například čekání na druhého pracovníka v situacích, kdy je třeba pracovat společně, odchod pracovníka mimo pracoviště, oprava nekvalitních kusů. Detailnější rozbor neproduktivních činností zobrazuje následující graf.



Graf 2 Činnosti nepřidávající hodnotu

Četnou skupinou jsou přestávky. Je to tím, že v osmihodinové směně je započítaná polední přestávka, která má 30 minut a patnáctiminutová přestávka. Tyto přestávky jsou povolené, a proto jim nebude věnována další pozornost.

Druhý největší podíl v neproduktivních činnostech, konkrétně 19,56 %, zastupuje chůze. Jedná se o chůzi spojenou se zhotovením PD - přinesení materiál, náradí apod. Cílem je snížit čas 01:24:38, který pracovníkům zabere chůze na jedné směně. K tomu bude využita změna layoutu.

Vysoký časový podíl zabírá dokumentace. Jedná se hlavně o načítání EAN kódů. EAN kódy se načítají u každé palubní desky a u všech dílů, ze kterých je složena. Jelikož se jedná o požadavek zákazníka, není v silách společnosti tento čas ovlivnit.

## 8.6 Pořádek na pracovišti

Pracoviště montáže palubních desek neprodukuje téměř žádný odpad, tudíž je pracoviště relativně čisté a uklizené. Společnost nemá zavedené 5S standardy a proto se úklid provádí podle potřeby.

Materiál se nachází v regálech nebo na paletách, které jsou ve většině případů označené, tím pádem nemají pracovníci problém najít, co potřebují. Skladovací prostory obsahují jen potřebné věci. Problémy se vyskytují u spojovacího a drobného materiálu, který v některých případech není roztříděný a označený.

Tabulka 8 Miniaudit pořádku na pracovišti

Miniaudit pořádku na pracovišti		
Otázky	Verdikt	Body
Pracoviště je čisté, uspořádané, přehledné	Částečně	1
Na pracovišti jsou jen potřebné věci	Částečně	1
Nedochází k hledání	Ano	2
Logistické cesty jsou průchozí a volné	Ano	2
Zavedené standardy 5S	Ne	0
Celkem	Počet bodů	6/10
	Procento	60%

## 8.7 Vizualizace na pracovišti

Pracoviště splňuje pouze některé předpoklady vizualizace. V případě podlahové vizualizace jsou žlutou čarou vyznačeny logistické cesty a je s ní ohraničeno pracoviště. Regály a stojany s materiálem jsou označeny černou čarou, ale ne všechny stojany jsou označené. Stoly, na nichž probíhá předmontáž, a přípravky, na kterých se zhotovují palubní desky, by měly mít modré označení. Označené jsou pouze stoly přípravy.

Náradí má na pracovišti své místo a je viditelně označené. Technika, jako jsou vrtačky a horkovzdušná pistole, je viditelná a rozlišitelná, ale není žádným způsobem označená a nemá své přesné místo.

U některého materiálu na pracovišti chybí označení. Zřídka se také vyskytuje špatné či nedostačující označení materiálu.

Denní plán výroby je přehledně zobrazený přímo na pracovišti a je aktualizovaný předáky pro každou směnu. Na pracovišti nechybí technologický postup doplněný o obrázkovou přílohu.

Tabulka 9 Miniaudit vizualizace na pracovišti

Miniaudit vizualizace na pracovišti		
Otázky	Verdikt	Body
Zavedená podlahová vizualizace	Částečně	1
Označení veškerého materiálu	Částečně	1
Označení veškerého náradí, techniky, pomůcek	Částečně	1
Technologický postup na pracovišti	Ano	2
Viditelný plán výroby	Ano	2
Celkem	Počet bodů	7/10
	Procento	70%

## 8.8 Zhodnocení analytické části

Analytická část byla věnována zhodnocení současného stavu na pracovišti montáže palubních desek ve společnosti TNS SERVIS s. r. o. Je podkladem pro projektovou část a napomáhá k formulaci návrhů pro zlepšení současného stavu.

Analytická část byla vytvořena za pomoci následujících metod:

- Spaghetti diagram
- Procesní analýza
- Snímek pracovního dne
- Analýza činností pracovníků
- Analýza pořádku a vizualizace na pracovišti
- SWOT analýza

### 8.8.1 Návrhy pro zlepšení současného stavu

- Zeštíhlení pracoviště změnou layoutu - výrazné ušetření pracovního prostoru.
- Zeštíhlení montážního procesu - snížení procentuálního podílu činností, které nepřidávají hodnotu s hlavním zaměřením na odstranění zbytečné chůze po pracovišti.
- Změna organizace práce - vybalancování činností pracovníků tak, aby bylo možné vyrobit více kusů palubních desek za směnu.
- Důraz na dodržování standardního technologického postupu
- Utřídění materiálu, nářadí a zásobníků na pracovišti

Všechny uvedené návrhy budou hlavním tématem projektové části.

## 9 PROJEKTOVÉ ŘEŠENÍ RACIONALIZACE MONTÁŽNÍHO PROCESU

Cílem projektové části je zefektivnění pracoviště montáže palubních desek. Dosáhnutí požadovaného zefektivnění je možné pouze zavedením série vzájemně propojených opatření, která zajistí zvýšení efektivity pracoviště jako celku.

Projektová část je zaměřená na definování projektu, jehož obsahem je určení hlavního cíle projektu a vedlejších cílů projektu. Součástí je také časový harmonogram, který zobrazuje délku trvání jednotlivých akcí prováděných v průběhu projektu.

### 9.1 Vymezení projektu

#### Název projektu:

- Projekt aplikace vybraných metod průmyslového inženýrství na pracovišti montáže palubních desek ve společnosti TNS SERVIS s. r. o.

#### Vlastník projektu:

- Ředitel společnosti Ing. Jiří Klouda zastupující TNS SERVIS s. r. o.

#### Vedení projektu:

- Ing. Ondřej Machů - vedoucí průmyslového inženýrství ve společnosti TNS SERVIS s. r. o.
- Ing. Veronika Vavrušová - vedoucí diplomové práce, odborná konzultantka
- Bc. Kateřina Svobodová - autorka DP, studentka UTB ve Zlíně

#### Hlavní cíl projektu:

- Zefektivnění procesu na pracovišti montáže palubních desek

#### Vedlejší cíle:

- Změna layoutu a s ní spojená úspora výrobní plochy, eliminace zbytečných pohybů
- Změna organizace montáže
- Návrh zavedení 5S

## 9.2 Časový harmonogram

Časový harmonogram zobrazuje posloupnost jednotlivých akcí projektu. Jednotlivé etapy projektu jsou rozříděny podle měsíců, ve kterých probíhaly. Harmonogram je doplněn také o kroky, které je třeba provést pro vznik diplomové práce.

Po představení výsledků analytického zpracování současného stavu byl projekt formulován a od společnosti zadán. Zavedení změn na pracovišti probíhá průběžně v jednotlivých měsících s ohledem na potřeby společnosti.

Tabulka 10 Časový harmonogram

Kroky projektu	Časové období								
	9/2015	10/2015	11/2015	12/2015	1/2016	2/2016	3/2016	4/2016	5/2016
Seznámení se společností									
Sběr dat									
Analýza současného stavu									
Návrh projektového řešení									
Představení návrhů společnosti									
Zavádění změn									
Zpracování praktické části DP									
Zpracování literární rešerše									
Dokončení DP									
Obhajoba DP									

## 9.3 SWOT analýza

SWOT analýza je zaměřená na posouzení silných a slabých stránek a také příležitostí a hrozeb projektu. Ve spolupráci se všemi členy týmu byly stanoveny faktory, které mají podstatný vliv na danou oblast. SWOT analýza je zaměřená na projekt a pracoviště montáže palubních desek.

Došlo k přidělení vah jednotlivým faktorům dle jejich procentuálního zastoupení, celková váha je 1. Poté následovalo ohodnocení faktorů dle jejich důležitosti. Byla použita škála 1 až 5, kde 1 je nejméně důležitý faktor a 5 nejdůležitější. Jednotlivé váhy a hodnoty důležitosti se mezi sebou pronásobí a součiny se sečtou za každou oblast. V této chvíli je možné posoudit úspěšnost projektu. Předpokládáme, že projekt bude úspěšný, pokud celková



hodnota silných stránek převyšuje slabé stránky. To stejné platí v případě příležitostí a hrozeb.

Tabulka 11 SWOT analýza projektu (vlastní zpracování)

Silné stránky				Slabé stránky			
Silné stránky	Váha	Hodnocení	Součin	Slabé stránky	Váha	Hodnocení	Součin
Ochota společnosti přijímat změny	0,4	4	1,6	Neochota pracovníků přijímat změny	0,4	4	1,6
Pozitivní přístup při poskytování dat	0,3	4	1,2	Nezbytná spolupráce s několika osobami odpovědnými za konkrétní oblast	0,5	3	1,5
Disponibilita finančních zdrojů	0,1	2	0,2	Nedostatečná motivace lidí	0,1	2	0,2
Kvalitní lidské zdroje	0,1	3	0,3				
Celkem	3,3			Celkem	3,3		
Příležitosti				Hrozby			
Příležitosti	Váha	Hodnocení	Součin	Hrozby	Váha	Hodnocení	Součin
Vznik a čerpání přínosů metod PI užíváním personálu	0,4	3	1,2	Nedostatek kvalifikovaných pracovníků na trhu práce	0,4	3	1,2
Růst konkurenceschopnosti firmy	0,2	3	0,6	Konkurence dalších průmyslových firem v kraji	0,2	2	0,4
Možnost pracovní nabídky při úspěšném dokončení projektu	0,3	4	1,2	Narušení dodavatelско-odběratelského řetězce	0,4	4	1,6
Využití nových technologií	0,1	3	0,3				
Celkem	3,3			Celkem	3,2		

### 9.3.1 Silné a slabé stránky

Ve výše uvedené SWOT analýze vidíme, že celková hodnota silných stránek je vyšší než hodnota slabých stránek. Cílem silných stránek je maximalizace jejich přínosu. Nejvýznamnější silnou stránkou je ochota společnosti přijímat změny. Jedná se o podstatný faktor při zavádění a práci na projektu. Druhým nejpodstatnějším faktorem je pozitivní přístup společnosti při poskytování dat - daný faktor je klíčový při získávání informací o firmě, pracovišti, výrobním procesu, dodavatelско-odběratelských řetězcích a další. Silnou stránkou jsou také kvalifikovaní zaměstnanci, kteří skvěle zvládají svou práci a snaží se ochotně

spolupracovat při předání informací potřebných k naplnění cílů projektu. Pokud se nejedná o vysoké a riskantní investice, společnost má pozitivní přístup k poskytování finančních zdrojů.

Slabé stránky projektu se snažíme minimalizovat. Jako nejslabší stránka byla shledána neochota pracovníků přijímat změny. Jedná se o operátory výroby působící na pracovišti podléhající změně. Setkáváme se s určitou mírou pasivity - tedy neochotou spolupráce a přijímání změn. Tomuto faktoru je třeba věnovat zvýšenou pozornost již při zavádění projektu a pracovníkům vysvětlit přínosy, které plynou ze splnění cílů. Také je třeba s pracovníky hovořit během projektu, abychom zjistily jejich potřeby a názory. Při zavádění jakýkoliv změn je třeba komunikovat a spolupracovat s několika osobami odpovědnými za konkrétní oblast. Jedná se hlavně o vedoucího výroby, technologa, kvalitáře, předáky směn.

### **9.3.2 Příležitosti a hrozby**

Příležitostí projektu je možná pracovní nabídka při úspěšném dokončení projektu. Jedná se o pracovní pozici průmyslového inženýra ve společnosti TNS SERVIS s. r. o., kde by velkým pozitivem byla znalost společnosti a pracovních procesů. Další příležitostí pro společnost je možnost čerpání přínosů metod PI vzniklých zavedením projektu. Projektem by mělo dojít ke zvýšení konkurenceschopnosti firmy a také by se společnost měla zaměřit na využití nových technologií.

Hrozbou, se kterou se můžeme setkat po zavedení změn je narušení vztahu s dodavateli nebo odběrateli. Tomuto faktoru je třeba věnovat zvýšenou pozornost a zamýšlené změny předem prodiskutovat se zástupci dodavatelsko-odběratelského řetězce. Velice významným faktorem je nedostatek kvalifikovaných, zručných a spolehlivých pracovníků na trhu práce. Hrozbou mohou být další konkurenční firmy v kraji.

## 9.4 Logický rámec

Logický rámec je použit pro přehledný, stručný a srozumitelný popis projektu. Jedná se o metodu mapující záměry a očekávání ve shodě s konkrétními činnostmi a s výstupy daného projektu.

Uplatnění logického rámce nacházíme ve fázi definování a přípravy projektu, kde s jeho pomocí znázorníme aktivity a výstupy nezbytné k dosažení cíle. Na druhé straně zobrazuje vstupy a ověřitelné ukazatele. Logický rámec napomáhá i k uplatnění projektu. Zahrnuje to, čeho chceme dosáhnout a za jakých předpokladů, jasné ustanovení našich očekávání. Logický rámec také zachycuje rizika, se kterými se během projektu můžeme setkat - uvedená rizika jsou podkladem pro analýzu rizik RIPRAN, která je zobrazena v další kapitole.

Tabulka 12 Logický rámec (vlastní zpracování)

Logický rámec projektu			
Strom cílů	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Předpoklady a rizika
Hlavní cíl			
1. Zefektivnění procesu na pracovišti montáže palubních desek	Nižší časové náklady a zvýšení produktivity	Informační systém Helios Interní materiály	-
Projektový cíl			<b>Předpoklady:</b>
1.1. Reorganizace procesu s ohledem na layout a zavedení 5S	Změna layoutu Zavedení 5S	DP kapitola 9.7.1 DP kapitola 9.8	Zájem společnosti Zajištění udržitelnosti projektu
Výstupy			Schválení návrhu projektu
1.1.1. Sběr a vyhodnocení dat	1.1.1. Snímky pracovního dne a vyhodnocení	DP kapitola 8.5	Realizace projektu
1.1.2. Navržena změna layoutu	1.1.2. Spaghetti diagram 1.1.2. Změna layoutu	DP kapitola 9.7.3 DP kapitola 9.7.1	Podpora a spolupráce ze strany společnosti
1.1.3. Návrh zavedení 5S	1.1.3. Vytvořený návrh pro zavedení 5S	DP kapitola 9.8	<b>Rizika:</b> Ukončení činnosti firmy
1.1.4. Navržena změna posloupnosti pracovních kroků	1.1.4. Balancování	DP kapitola 9.6	Nekvalitní výstup projektu
Aktivity	Prostředky	Časový rámec	Neochota spolupráce ze strany firmy a zaměstnanců
1.1.1.1. Analýza současného stavu a její vyhodnocení	Vlastní pozorování a naslouchání zaměstnanců	1.1.1.1. září - říjen 2015	Omezené poskytnutí informací od společnosti
1.1.1.2. Změna návaznosti pracovních činností	Formulář k snímku pracovního dne	1.1.1.2. listopad 2015	Náročné a nepromyšlené vazby projektu
1.1.1.3. Změna layoutu	Informace, data a znalosti organizace práce	1.1.1.3. listopad 2015	Nerealistické termíny
1.1.1.4. Návrh zavedení 5S	Formulář k 5S auditu	1.1.1.4. prosinec 2015	Mění se požadavky projektu
1.1.1.5. Proškolení pracovníků k 5S	PC, fotoaparát, kamera	1.1.1.5. leden 2016	Chyby při zpracování analýzy
1.1.1.6. Zavádění 5S	Odborná literatura Firemní a projektová dokumentace	1.1.1.5. únor 2016 - červen 2016	Nezájem členů týmu na výsledku projektu
			Předběžné podmínky
			Zvoleno téma projektu Přijetí návrhu na řešení dané problematiky Vytvoření projektového týmu Zahájení projektu

## 9.5 Riziková analýza RIPRAN

Před implementací projektu byla vypracována analýza projektových rizik RIPRAN. Danou metodu je vhodné využít na začátku projektu, protože se jedná o analýzu zahrnující rizika, která se mohou vyskytnout během různých fází projektu.

Analyzují se případné hrozby, s jakou pravděpodobností se mohou vyskytnout a jaký následuje scénář. Pravděpodobnosti jednotlivých hrozeb jsou pronásobeny s pravděpodobností jednotlivých scénářů - tím je získána celková pravděpodobnost. Z celkové pravděpodobnosti a možného dopadu vyhodnotíme celkovou hodnotu rizika. Rizika s nízkou celkovou hodnotou je možné akceptovat, u rizik s vyšší hodnotou je třeba stanovit opatření, která pomohou daným rizikům předejít.

Jako nejvyšší a nejzávažnější riziko byla vyhodnocena: neochota spolupráce ze strany firmy a zaměstnanců a náročné a nepromyšlené vazby projektu.

První riziko, neochota spolupráce ze strany firmy a zaměstnanců, má vysokou pravděpodobnost, že tato hrozba nastane. Pokud by se tak stalo, nebyl by dostatek dat potřebných pro dokončení projektu a také by bylo těžké zavést projekt do praxe. Z toho plyne, že i celkový dopad by byl vysoký. Pro zamezení dané hrozby je třeba seznámit vedení a zaměstnance s plánovaným postupem při dosahování dílčích i celkového cíle. Také je třeba představit možné výstupy a přínosy pro jednotlivce i celou společnost.

Druhou z dvojic rizik, které je třeba věnovat zvýšenou pozornost, jsou Náročné a nepromyšlené vazby projektu. Následkem hrozby je ztížená realizace projektu a s tím také spojené ztížení dokončení práce a nesplnění cílů. Pravděpodobnost hrozby je zvyšována možným scénářem, proto je u zmiňovaného rizika nejvyšší celková pravděpodobnost. I dopad má velkou hodnotu. Opatřením pro předejití hrozby respektive scénáře je stanovení projektového rámce, také je třeba pracovat s časovou rezervou a kontrolovat skutečné trvání s plánem.

Tabulka 13 RIPRAN (vlastní zpracování)

Hrozba	P-st hrozby	Scénář	P-st scénáře	Cel- ková p-st	Cel- ková p-st	Do- pad	Hod- nota rizika	Opatření
Ukončení činnosti firmy	10%	Nemožnost realizace projektu	90%	9%	MP	VD	SHR	Hrozba, která může nejvíce ovlivnit realizaci projektu, ale pravděpodobnost výskytu je velmi nízká
Nezájem členů týmu na výsledku projektu	50%	Prodloužení termínu splnění, ztížení prosazování návrhů	60%	30%	MP	SD	NHR	Akceptace
Neochota spolupráce ze strany firmy a zaměstnanců	50%	Nedostatek potřebných dat, problémy se zavedením projektu	80%	40%	SP	VD	VHR	Seznámení vedení a zaměstnanců s plánovaným postupem a možnými výstupy
Omezené poskytnutí informací od společnosti	10%	Neobjektivní analýzy, chybné závěry	80%	8%	MP	VD	SHR	Definování informačních zdrojů a informací pro zpracování projektu
Náročné a nepromyšlené vazby projektu	60%	Ztížení realizace projektu	70%	42%	SP	VD	VHR	Stanovení projektového rámce
Nerealistické termíny	30%	Nevhodně využitý čas, plýtvání	80%	24%	MP	SD	NHR	Akceptace
Měníci se požadavky projektu	40%	Prodloužení termínu splnění	50%	20%	MP	VD	SHR	Identifikace konkrétních požadavků a potřeb na projekt
Chyby při zpracování analýzy	20%	Nerealizovatelnost navrhaných řešení	80%	16%	MP	VD	SHR	Odborná konzultace a průběžná kontrola
Nekvalitní výstup projektu	30%	Nebudou provedeny změny	90%	27%	MP	VD	SHR	Konzultace s odborníky

## 9.6 Návrhy uspořádání pracoviště montáže PD

Ze zpracování analytické části vznikly tři návrhy uspořádání pracoviště. Hlavním cílem každé varianty bylo odstranění přebytečné chůze pracovníků, úspora prostoru, na kterém se pracoviště montáže rozkládá, vybalancování jednotlivých činností pracovníků tak, aby montáž byla plynulejší a také aby bylo možno zkompletovat více kusů palubních desek na směně.

Každý návrh obsahuje rozložení jednotlivých kroků montáže podle návaznosti, délky trvání jednotlivých činností, potřebného počtu pracovníků pro operaci a potřeby nářadí. Časy jednotlivých operací vycházejí z vlastního snímku pracovního dne a jednotlivé použité časy vycházejí z Tabulky číslo 14 - Činnosti vykonávané na pracovišti montáže PD, kde je uvedena celková doba trvání operací za směnu, tedy pro montáž 8 palubních desek. Pouze u předmontáže masteru jsou celkově zhotoveny 4 kusy, zbylé 4 měli pracovníci nachystané od předchozí směny. Při balancování jsou použity časy potřebné při montáži 1 PD.

### 9.6.1 Varianta balancování č. 1

Základem pro první variantu je přidání přípravku, na kterém se montuje celá palubní deska a přidání balicího stolu. S tím by také souviselo navýšení počtu zaměstnanců - tři pracovníci na jedné směně. Pro tři pracovníky by také bylo vhodné dokoupení svářecí pistole.

Velkou výhodou je, že operace, které je třeba vykonávat ve dvou, by celou směnu vykonávali dva pracovníci a nemuseli by na sebe čekat jako v případě dvou pracovníků. Třetí pracovník by vykonával operace, ke kterým jeden člověk stačí. Pokud budeme uvažovat, že pracovníci jednotlivé činnosti vykonávali v pořadí, jaké zobrazuje Tabulka 14, první pracovník pracuje současně s 2. a 3. pracovníkem, pracují v osmihodinové směně s odečtením 2 přestávek (15 + 30 minut) a počítáme pouze s činnostmi přidávající hodnotu, bylo by možné vyrobit až 17 kusů palubních desek za směnu.

Náklady na variantu:

- přípravek
- balicí stůl
- svářecí pistole
- pracovník

Tabulka 14 Varianta balancování č. 1

		Zkratka	Činnost	Doba trvání (2 pracovníci)	Doba trvání (1 pracovník)
Pracovník	1. pracovník	PR1	předmontáž - malá hokejka		00:01:41
		PR2	předmontáž - vzduchovod		00:04:52
		PR4	předmontáž - sestava s framem		00:05:11
		M1	montáž defroster + kovové díly		00:06:51
		M2	montáž vnitřku (lepení, svařování)		00:06:54
		Celkem			00:25:29
	2. + 3. pracovník	PR3	předmontáž - master	00:08:47	00:04:24
		M3	montáž masteru (lepení)	00:10:11	00:05:06
		M4	montáž instrument panelu (lepení)	00:05:45	00:02:53
		M6	dokončovací práce na přípravku	00:09:24	00:04:42
		M7	dokončovací práce na balicím stole	00:04:51	00:02:26
		B	balení	00:05:45	00:02:53
		Celkem		00:44:43	00:22:22

### 9.6.2 Varianta balancování č. 2

Druhou variantou je doplnění o jeden přípravek. Na pracovišti by byli dva dělníci. Výhodou této varianty je, že by pracovníky nezdržovalo čekání na schnutí lepidla, které je 40 minut - bylo by vyřešené třetím přípravkem. Ale i přes to by 3 přípravky nebyly plně využity. Rozvržení činností si můžeme prohlédnout v tabulce níže. V tomto případě by bylo možné zkompletovat 12 palubních desek za směnu.

Tabulka 15 Varianta balancování č. 2

		Zkratka	Činnost	Doba trvání (1 pracovník)	Společná práce
Pracovník	1. pracovník	PR1	předmontáž - malá hokejka	00:01:41	
		PR4	předmontáž - sestava s framem	00:04:52	
		PR3	předmontáž - master	00:04:24	Ano
		M1	montáž defroster + kovové díly	00:06:51	
		M3	montáž masteru (lepení)	00:05:06	Ano
		M4	montáž instrument panelu (lepení)	00:02:53	Ano
		M6	dokončovací práce na přípravku	00:04:42	Ano
		M7	dokončovací práce na balicím stole	00:02:26	Ano



		B	balení	00:02:53	Ano
		Celkem		00:35:45	
	2. pracovník	PR2	předmontáž - vzduchovod	00:04:52	
		PR3	předmontáž - master	00:04:24	Ano
		M2	montáž vnitřku (lepení, svařování)	00:06:54	
		M3	montáž masteru (lepení)	00:05:06	Ano
		M4	montáž instrument panelu (lepení)	00:02:53	Ano
		M6	dokončovací práce na přípravku	00:04:42	Ano
		M7	dokončovací práce na balicím stole	00:02:26	Ano
		B	balení	00:02:53	Ano
		Celkem		00:34:08	

### 9.6.3 Varianta balancování č. 3

Poslední variantou je varianta bez jakýkoliv investic. Jedná se o práci na 2 přípravcích, s využitím dvou balicích strojů a práce 2 pracovníků. Jednalo by se pouze o přenastavení pořadí jednotlivých kroků. V tomto případě s ohledem na dobu schnutí 2K lepidla je možné vyrobit až 10 kusů PD.

Tabulka 16 Varianta balancování č. 3

		Zkratka	Činnost	Doba trvání (1 pracovník)	Společná práce
Pracovník	1. pracovník	PR1	předmontáž - malá hokejka	00:01:41	
		PR2	předmontáž - vzduchovod	00:04:52	
		PR4	předmontáž - sestava s framem	00:04:52	
		M7	dokončovací práce na balicím stole	00:04:51	
		PR3	předmontáž - master	00:04:24	Ano
		M3	montáž masteru (lepení)	00:05:06	Ano
		M4	montáž instrument panelu (lepení)	00:02:53	Ano
		M6	dokončovací práce na přípravku	00:04:42	Ano
		B	balení	00:02:53	Ano
		Celkem		00:36:12	
	2. pracovník	M1	montáž defroster + kovové díly	00:06:51	
		M2	montáž vnitřku (lepení, svařování)	00:06:54	
		PR3	předmontáž - master	00:04:24	Ano
		M3	montáž masteru (lepení)	00:05:06	Ano
		M4	montáž instrument panelu (lepení)	00:02:53	Ano
		M6	dokončovací práce na přípravku	00:04:42	Ano
		B	balení	00:02:53	Ano
		Celkem		00:33:41	

Po představení jednotlivých návrhů ve společnosti, byla vedena diskuze zvažující všechny výhody a nevýhody jednotlivých variant. Ve výsledku byla vybrána varianta č. 3. Hlavním důvodem byla absence investic pro danou variantu a dostačující počet zkompletovaných palubních desek.

Důraz bude kladen na nové rozmístění pracoviště tak, aby bylo odstraněno co největší možné množství chůze po pracovišti.

## **9.7 Realizace vybraného řešení**

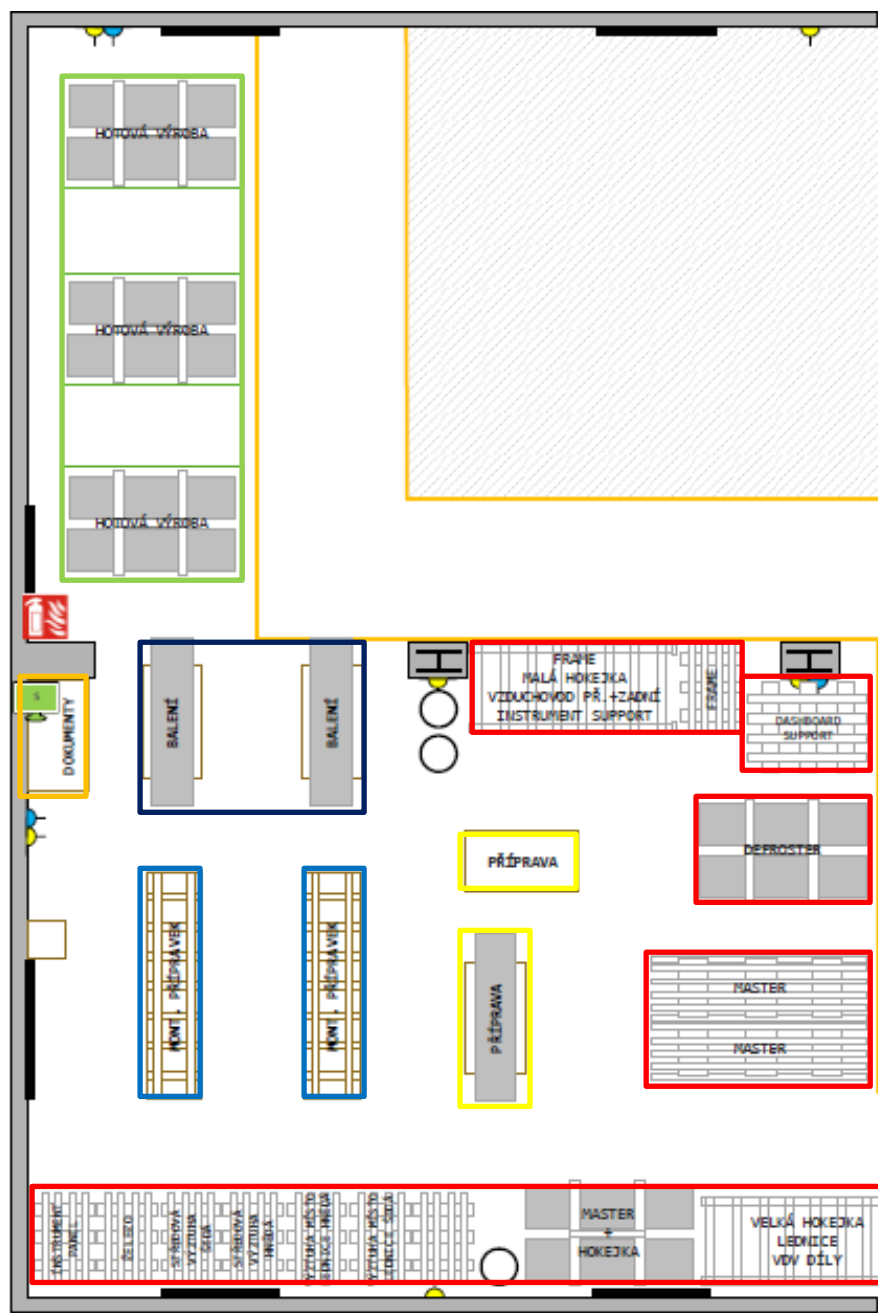
Nové rozložení pracoviště zahrnuje více změn, které plynou z analýzy původního layoutu, technologického postupu a analýzy návrhů možných řešení.

### **9.7.1 Nový layout**

Nový layout pracoviště zobrazuje rozložení pracoviště po zavedení změn. Před změnou byly veškeré možné návrhy diskutovány s celým projektovým týmem a vedením společnosti, také byly vytvořeny programové návrhy.

Oproti původnímu layoutu došlo k přiblížení veškerého materiálu pro předmontáž i samotnou montáž ke stolům předpřípravy a k přípravkům. I přes změny je materiál pro pracovníky dobře dostupný. Následným zaváděním metodiky 5S došlo také k označení veškerého materiálu na pracovišti.

Původní rozloha pracoviště byla 209,46 m<sup>2</sup>, nově upravené pracoviště se rozkládá na 126,62 m<sup>2</sup>. Změnou layoutu došlo k uspoření 82,84 m<sup>2</sup>. Jelikož jsou náklady 850 Kč/m<sup>2</sup>/rok roční úspora nákladů vychází na 70 414 Kč.



Obrázek 18 Layout pracoviště - po změně (vlastní zpracování)

### 9.7.2 Nová procesní analýza

Jelikož je procesní mapa velice rozsáhlá, celá je k nahlédnutí v příloze. PŘÍLOHA I pro montáž a PŘÍLOHA II pro předmontáž. Tabulky níže zobrazují pouze celkové výstupy, jako je četnost operací, transportů a kontrol. Dále jsou uvedeny součty vzdáleností transportů a součty časů trvání operací. Procesní analýza je opět rozdělena na předmontáž a montáž.

V obou případech zůstal stejný počet operací, jelikož nedošlo k žádné změně technologického postupu. Také počet transportů a kontrol je stejný. I doba trvání jednotlivých operací oproti předešlému stavu se příliš neliší. Jedinou a největší změnou jsou vzdálenosti transportů.

Tabulka 17 Výsledky procesní analýzy po změně - montáž

	Operace	Transport	Kontrola	Vzdálenost [m]	Doba trvání [min]
<b>Celkem: Četnost</b>	43	11	2		
<b>Součet vzdáleností</b>				47,75	
<b>Součet časů</b>					34:54

V případě montáže je nyní součet vzdáleností 47,75 m. V procesní analýze před změnou layoutu byl tento součet 72 metrů. Zaměstnanci se tedy při montáži jedné palubní desky nachodí o 33,68 % méně.

Tabulka 18 Výsledky procesní analýzy po změně - předmontáž

	Operace	Transport	Kontrola	Vzdálenost [m]	Doba trvání [min]
<b>Celkem: Četnost</b>	11	7	2		
<b>Součet vzdáleností</b>				39,5	
<b>Součet časů</b>					10:04

Velký rozdíl ve vzdálenosti můžeme také pozorovat u předmontáže. Původní součet vzdáleností byl 56,5 metrů nyní je to 39,5 metrů na předmontáži 1 PD. V procentním vyjádření se jedná o úsporu 30,08 % oproti původnímu stavu.

### 9.7.3 Spaghetti diagram

Spaghetti diagram zaznamenává chůzi operátora výroby po pracovišti. Do layoutu jsou zaznačeny veškeré pohyby, které pracovník provedl při zhotovení 2 kusů palubních desek



## 9.8 Zavedení metody 5S

Na pracovišti montáže palubních desek se nachází technika, nářadí, vybavení a materiál, které nemají své konkrétní místy pro uložení. Je třeba vymezit určitý prostor a provést označení. Na pracovním stole jsou poležené osobní věci zaměstnanců. V zásobnících na spojovací materiál se nachází pomíchaný materiál neodpovídající označení. Chybí podlahová vizualizace přípravků. Jednotlivé kroky, které proběhly při zavádění metody 5S jsou popsány v následujících podkapitolách.

Cílem zavedení metody bylo vytvoření přehledného, čistého, bezpečného, vizualizovaného pracoviště bez zbytečných předmětů, aby na něm probíhala bezchybná montáž a nevznikalo nadměrné plýtvání.

Na počátku zavádění metodiky 5S bylo provedeno školení pracovníků, kde jim bylo vysvětleno čeho se 5S týká, jaké jsou přínosy a jakým způsobem se bude zavádět na pracovišti montáže palubních desek. Následoval první vstupní audit, při kterém byla hodnocena celková situace na pracovišti. Po vstupním auditu začala fáze třízení a uspořádání.

Po zavedení standardizace bude audit probíhat pravidelně každý týden a bude věnována pozornost jednotlivým atributům uvedených v Checklistu 5S auditu – vždy budou rozepsány nalezené neshody doplněné o fotografie, bude uvedeno nápravné opatření, zodpovědná osoba a datum splnění nápravného opatření. Checklist pro provádění auditu je k nahlédnutí v přílohách - PŘÍLOHA III.

Pracovníci jsou seznámeni s tím, jak má vypadat uklizené pracoviště, jak často je nutné úklid provádět, jak pečovat o techniku a zařízení. Fáze standardizace a disciplíny jsou uvedeny prozatím pouze ve formě návrhu. Jejich zavedení je plánované na květen – červen 2016.

### 9.8.1 Vytrídění

První krok obsahuje roztřídění všech předmětů, materiálu atd. na pracovišti na potřebné a nepotřebné. Následuje odstranění nepotřebného.

Na pracovišti IVECO bylo jako nepotřebné shledáno: dokumenty na pracovním stole, prázdné nepoužívané zásobníky pod baličím stolem, osobní věci pracovníků na pracovním stole, polepené již nepoužitelné EAN kódy po pracovišti.



Obrázek 20 Nepotřebné věci na pracovišti

Poněvadž se jedná o dále nepoužitelné předměty, je třeba je z pracoviště odstranit. Pro osobní věci pracovníků, kde se jedná hlavně o láhve a pití, byl vytvořen odkladný prostor pod pracovním stolem.



Obrázek 21 Košík na pití zaměstnanců

Další technika, nářadí, vybavení a materiál jsou denně využívány pro výrobu nebo do ní přímo vstupují a na pracovišti se ponechají.

### 9.8.2 Uspořádat

Ve druhém kroku je věnována pozornost uložení věcí. Pro každý nástroj, komponent je určeno konkrétní místo, na kterém ho pracovník lehce najde, bude moci použít a vrátit na určené místo.





Obrázek 22 Neroztříděný materiál

Na pracovišti montáže bylo třeba doplnit podlahové označení přípravků. Chybí slovní označení některého materiálu. Nářadí se nachází na nevhodném místě.



Obrázek 23 Neoznačený materiál



Veškerý materiál byl označen kódem a názvem dílu, byl vymezen prostor pro přípravky a nářadí bylo uklizeno na místo k tomu určené.



Obrázek 24 Označený materiál kódem a názvem výrobku

Pro některé nářadí byl zvolen nový odkládací prostor, tak aby bylo nářadí pro pracovníky přístupnější a blíže k místu potřeby.



Obrázek 25 Podlahové značení přípravku

### 9.8.3 Čistit, uklízet

V kroku týkající se čistoty a úklidu je třeba klást důraz na to, aby pracoviště bylo neušpiněné a čisté. Pracoviště montáže palubních desek se nachází v relativně čistém stavu.

Pracovníci musí věnovat pozornost hlavně tomu, aby nebyly znečištěné stoly předpřípravy a balicí stoly, aby nedocházelo ke zbytečnému špinění palubních desek. Také podlahy se musí udržovat v čistotě, aby nedošlo např. ke zranění pracovníků. Koše na odpad jsou na dostupném místě a odpady jsou pravidelně uklizeny a odstraňovány z pracoviště.

### 9.8.4 Standardizovat

Standardizace je obsahem čtvrtého kroku a její podstatou je vytvoření standardu pracoviště. Jedná se o součást růstu produktivity a kvality práce, redukce plýtvání, prevence ochrany zdraví při práci a prevence úrazů. Standardy budou vytvořeny pomocí obrázků a psaného textu – budou zobrazovat požadovaný a ideální stav pracoviště. Bude zobrazeno rozmístění materiálu, zásobníků s materiálem, celkový úklid a uspořádání pracoviště.

Standardy musí být viditelně vyvěšeny na pracovišti a každý pracovník tak může pracoviště zachovávat v požadovaném stavu. Na pracovišti je také k dispozici pracovní postup dodržovaný u montáže.

### 9.8.5 Sebedisciplinovanost

Pátý a zároveň poslední krok zahrnuje disciplínu, se kterou pracovník udržuje pořádek a čistotu pracoviště. Není možné, aby na pracovišti byl neoznačený materiál, smíchaný spojovací materiál v jednotlivých zásobnících či prázdné zásobníky bez využití. Každý týden bude prováděn audit 5S na pracovišti, kterým bude kontrolován pořádek a uspořádání pracoviště. Pokud budou zjištěny nedostatky, bude informován odpovědný pracovník, jehož úkolem je odstranění a zajištění neopakovatelnosti nedostatku.

## 10 PŘÍNOSY NAVRHOVANÉHO ŘEŠENÍ

Novou organizací pracoviště získanou změnou layoutu, přenastavením posloupnosti jednotlivých operací a zaváděním metody 5S bylo docíleno následujících přínosů a nákladů.

Tabulka 19 Přínosy a náklady navrhovaného řešení

Přínosy a náklady navrhovaného řešení		
Přínosy	Úspora prostoru	Prostor, na kterém se rozkládá pracoviště, byl zmenšen z 209,46 m <sup>2</sup> na 126,62 m <sup>2</sup> . Úspora prostoru je 82,84 m <sup>2</sup> .
		Náklady na 1 m <sup>2</sup> prostoru vychází na 850 Kč ročně. Roční úspora nákladů tedy činí: $(209,46 - 126,62) * 850 = 70\,414$ Kč.
		Přiblížení vstupního materiálu pro předmontáž ke stolům přípravy.
	Snížení spotřeby času	Se změnou layoutu dále souvisí úspora nachozených vzdáleností pracovníky po pracovišti montáže PD. Konkrétně se jedná o 24,25 metrů a v procentuálním vyjádření 33,68 % na samostatné montáži a 17,5 metrů tedy 30,08 % na předmontáži na jedné palubní desky. Tato úspora taktéž přispěla k snížení časové náročnosti výroby, viz níže.
		Snížení spotřeby času ze 138 min/ks na 100 min/ks. Průměrná kalkulační mzda je 170 Kč/hod. Úspora za oba pracovníky je: $\frac{(138-100)*170}{60} = 107,7$ Kč/ks. Jelikož je roční produkce cca 3 300 ks, roční úspora činí: $3\,300 * 107,7 = 355\,410$ Kč/rok.
		Zmenšením montážního prostoru a přeuspořádáním posloupnosti montážních operací byl zvýšen počet zkompletovaných palubních desek o 1 kus na směně.
	Vytříděné a uspořádané pracoviště	Vytřídění nepotřebných věcí na pracovišti, uspořádání věcí na pracovišti nezbytných.
Odstranění hledání materiálu a nářadí na pracovišti montáže PD díky zavedení metody 5S.		

Náklady	Náklady na úklid a zpřehlednění pracoviště
	Náklady na vyznačení přesného uskladnění materiálu, nářadí, techniky

### 10.1 Zhodnocení projektové části

Projektová část vycházela z analytické části, která poskytla zhodnocení současného stavu pracoviště montáže PD. Díky analýze současného stavu byl odhalen prostor pro možné změny. Po objevení slabých míst na pracovišti byly vytvořeny návrhy na změny, představeny a konzultovány ve společnosti. Bylo vybráno řešení s nejnižšími možnými náklady, ale i přesto plnící svůj účel.

Výsledkem je návrh a realizace přenastavení pracoviště a operací na něm probíhajících, při kterém došlo k úsporám výrobní plochy o 40%, přiblížení vstupního materiálu k místům použití, zvýšení počtu vyrobených palubních desek na směně.

Druhou významnou součástí projektu byl návrh a částečné zavedení metody 5S. Celkově tedy došlo k zefektivnění procesu na pracovišti montáže palubních desek.

## ZÁVĚR

Tématem práce bylo zefektivnění montážního procesu na pracovišti montáže palubních desek ve společnosti TNS SERVIS s. r. o. za pomoci vybraných metod průmyslového inženýrství.

První část diplomové práce je věnována literární rešerši, která pojednává o klíčových tématech. Teoretická část je základnou a východiskem pro zpracování následujících částí - analytické a projektové. Kapitoly teoretické části se věnují oboru průmyslového inženýrství, jednotlivým druhům plýtvání a metodám využívaných pro jejich eliminaci, metodám studia a měření práce, prostorovému uspořádání pracovišť a s tím spojenou vizualizací a standardizací. Informace byly čerpány z literárních a elektronických zdrojů citovaných v seznamu literatury.

Analytická část je základem pro projektovou část, která na ni navazuje. V analytické části je nejprve představena společnost TNS SERVIS s. r. o. a montážní proces, které mu se práce věnuje. Byl zobrazen současný layout pracoviště a pomoci spaghetti diagramu byla zobrazena chůze jednoho pracovníka po pracovišti při zhotovení dvou kusů PD. Následuje analýza současného stavu za použití procesní analýzy a snímku pracovního dne. Bylo zjištěno, že chůze po pracovišti zaujímá velký podíl na neproduktivních činnostech, a proto bylo předmětem zkoumání její eliminování.

Na základě informací získaných analytickou částí byly vytvořeny návrhy pro zlepšení současné situace na pracovišti montáže palubních desek. Největší změnou byla změna layoutu s ohledem na pohyb pracovníků a celkové usnadnění manipulace. Další byla změna organizace montáže tak, aby na sebe jednotlivé činnosti lépe navazovaly, pracovníci nemuseli čekat a bylo možné navýšit počet vyrobených kusů palubních desek na směně. U jednotlivých variant balancování jsou vyjmenovány jejich přínosy a náklady. Metoda 5S byla použita pro vytřížení nepotřebného a nastolení pořádku na pracovišti. Cílem jednotlivých řešení je omezení plýtvání a činností nepřidávajících hodnotu. V závěru práce jsou zhodnoceny přínosy a náklady související s navrženým řešením.

Příležitost spolupracovat na projektu, který byl řešen v rámci diplomové práce, pro mne byla velmi zajímavá a přínosná. Bylo mi umožněno využití teoretických znalostí v praxi a tím získání spousty zkušeností v oblasti průmyslového inženýrství.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### Literární zdroje:

5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště. c2009. Brno: SC&C Partner. ISBN 978-80-904099-1-0.

BADIRU, Adedeji Bodunde, c2014. Handbook of industrial and systems engineering. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-4665-1504-8.

BAUER, Miroslav, 2012. Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. Brno: BizBooks. ISBN 978-80-265-0029-2.

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

IMAI, Masaaki, 2004. Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku. Brno: Computer Press. ISBN 80-251-0461-3.

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

KOŠTURIÁK, Ján a Ján CHAL, 2008. Inovace: vaše konkurenční výhoda!. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-1929-7.

LHOTSKÝ, Oldřich, 2005. Organizace a normování práce v podniku. Praha: ASPI. ISBN 80-7357-095-5.

LIKER, Jeffrey K, 2007. Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-173-7.

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

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

MYERSON, Paul, c2012. Lean supply chain and logistics management. New York: McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-176626-5.

POLÁKOVÁ, Veronika a Roman BOBÁK, 2013. Priemyselné inžinierstvo ako faktor konkurencie schopnosti výrobných podnikov. Žilina: Georg. ISBN 978-80-8154-051-6.

SALVENDY, Gavriel, 2001. Handbook of industrial engineering: technology and operations management. 3rd ed. New York: Wiley. ISBN 0-471-33057-4.

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

### **Internetové zdroje:**

Co je Průmyslové inženýrství a k čemu slouží. Produktivita.cz [online]. © 2006 [cit. 2016-03-12]. Dostupné z: <http://www.produktivita.cz/cs/nase-sluzby/co-je-prumyslove-inzenyrstvi-a-k-cemu-slouzi.html>

Jednotlivé metody a nástroje. API - Akademie produktivity a inovací, s. r. o. [online]. © 2014 [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: [http://www.e-api.cz/24887-jednotlive-metody-a-nastroje-i-p#Procesni\\_analyza](http://www.e-api.cz/24887-jednotlive-metody-a-nastroje-i-p#Procesni_analyza)

Lean Layout. IPA Slovakia [online]. © 2012 [cit. 2016-03-19]. Dostupné z: <http://www.ipaslovakia.sk/sk/ipa-slovník/lean-layout>

Nové trendy v oblasti průmyslového inženýrství. BusinessInfo.cz [online]. © 1997 - 2016 [cit. 2016-03-29]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/nove-trendy-prumyslove-inzenyrstvi-2849.html>

O nás. TNS SERVIS s. r. o. [online]. © 2012 [cit. 2016-02-09]. Dostupné z: <http://www.tnsservis.cz/o-nas/>

Obsluhujeme průmysly. TNS SERVIS s. r. o. [online]. © 2012 [cit. 2016-02-09]. Dostupné z: <http://www.tnsservis.cz/obsluhujeme-prumysly/>

Plytvání. Svět produktivity [online]. © 2012 [cit. 2016-03-09]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-plytvani.htm>

Procesní analýza (Process analysis). ManagementMania.com. [online]. © 2011 - 2013 [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/analyza-procesu-procesni-analyza>

Spaghetti diagram. CIE-PLZEN.CZ [online]. © 2013 [cit. 2016-03-03]. Dostupné z: <http://www.cie-plzen.cz/index.php/cz/lexikon-metod/spaghetti-diagram>

Vizuální management. CIE-PLZEN.CZ [online]. © 2013 [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <http://www.cie-plzen.cz/index.php/cz/lexikon-metod/vizualni-management>

Výpis z obchodního rejstříku. Justice [online]. © 2012-2014 [cit. 2016-02-09]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-firma.vysledky?subjektId=630620&typ=PLATNY>

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

DP	Diplomová práce
PD	Palubní deska
IPS	Instrument Panel Support
IP	Instrument Panel



**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Oblasti definující průmyslové inženýrství (Salvendy, 2001, s. 5) .....	13
Obrázek 2 Neustálý rozvoj produktivity (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 96).....	15
Obrázek 3 Rozdělení činností (Košturiak, Chal', 2008, s. 54) .....	19
Obrázek 4 Vlivy na produktivitu (vlastní zpracování dle Mašina, Vytlačila, 2000, s. 35) .....	20
Obrázek 5 Druhy plýtvání (Svět produktivity, © 2012) .....	22
Obrázek 6 Rozdělení studií práce (vlastní zpracování dle Mašina, Vytlačila, 2000, s. 90) .....	27
Obrázek 7 Druhy časových studií (vlastní zpracování dle Lhotského, 2005, s. 65).....	32
Obrázek 8 Pět pilířů metody 5S (5S pro operátory, s. 11).....	43
Obrázek 9 Standardizace pořádku (5S pro operátory, s. 40 - 41).....	45
Obrázek 10 Logo společnosti (TNS SERVIS s. r. o., © 2012).....	49
Obrázek 11 Layout pracoviště - původní (vlastní zpracování).....	55
Obrázek 12 Boční výztuha s kovovými zámky .....	56
Obrázek 13 Fridge Frame .....	56
Obrázek 14 Upevnění Defrosteru .....	57
Obrázek 15 Upevnění vnějšího dílu.....	58
Obrázek 16 Díly zámku ledničky .....	59
Obrázek 17 Expediční balení .....	60
Obrázek 18 Layout pracoviště - po změně (vlastní zpracování).....	83
Obrázek 19 Spaghetti diagram - původní vs. nový .....	85
Obrázek 20 Nepotřebné věci na pracovišti .....	87
Obrázek 21 Košík na pití zaměstnanců.....	87
Obrázek 22 Neroztříděný materiál.....	88
Obrázek 23 Neoznačený materiál .....	88
Obrázek 24 Označený materiál kódem a názvem výrobku .....	89
Obrázek 25 Podlahové značení přípravku .....	89

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Srovnání štihlé a tradiční výroby (Tuček, Bobák, 2006, s. 230) .....	18
Tabulka 2 Kaizen vs. Inovace (Imai, 2004, s. 42) .....	25
Tabulka 3 Symboly pracovních operací (vlastní zpracování podle Lhotského, 2005, s. 56) .....	29
Tabulka 4 Výhody a nevýhody jednotlivých typů organizace pracoviště .....	37
Tabulka 5 Procesní analýza montáže - současný stav (vlastní zpracování).....	62
Tabulka 6 Procesní analýza předmontáže - současný stav (vlastní zpracování) .....	64
Tabulka 7 Činnosti vykonávané na pracovišti montáže PD (vlastní zpracování) .....	65
Tabulka 8 Miniaudit pořádku na pracovišti .....	68
Tabulka 9 Miniaudit vizualizace na pracovišti .....	69
Tabulka 10 Časový harmonogram .....	72
Tabulka 11 SWOT analýza projektu (vlastní zpracování).....	73
Tabulka 12 Logický rámec (vlastní zpracování) .....	76
Tabulka 13 RIPRAN (vlastní zpracování).....	78
Tabulka 14 Varianta balancování č. 1 .....	80
Tabulka 15 Varianta balancování č. 2 .....	80
Tabulka 16 Varianta balancování č. 3 .....	81
Tabulka 17 Výsledky procesní analýzy po změně - montáž.....	84
Tabulka 18 Výsledky procesní analýzy po změně - předmontáž .....	84
Tabulka 19 Přínosy a náklady navrhovaného řešení.....	91

**SEZNAM GRAFŮ**

Graf 1 Činnosti přidávající/nepřidávající hodnotu .....	66
Graf 2 Činnosti nepřidávající hodnotu.....	67

## **SEZNAM PŘÍLOH**

PŘÍLOHA P I: Procesní analýza po změně - montáž

PŘÍLOHA P II: Procesní analýza po změně - předmontáž

PŘÍLOHA P III: Checklist pro 5S audit

## PŘÍLOHA P I: PROCESNÍ ANALÝZA PO ZMĚNĚ - MONTÁŽ

Operace	Operace	Transport	Kontrola	Vzdálenost [m]	Doba trvání [min]
<b>Defroster a kovové díly</b>					
Přinést Defroster	○	→		3,25	
Položit Defroster na přípravek a lepení podložek	○				00:41
Usadit Defroster v kompletačním přípravku	○				01:13
Jít pro Fridge Frame	○	→		6	
Sešroubovat Fridge Frame s dílem Dashboard Support	○				04:45
Přenést Fridge Frame z předpřípravy	○	→		2,75	
Umístit sestavu na kompletační přípravek	○				00:06
Přišroubovat Fridge Frame	○				00:53
Přišroubovat Instrumen Panel Support	○				00:14
Přišroubovat výztuhu	○				00:47
Přišroubovat Dashboard Support	○				00:10
<b>Lepení vnitřních částí</b>					
Nanést lepidlo na kovové díly a FF	○				00:43
Přinést sestavy z předmontáže	○	→		2,75	
Přilepit sestavu z předmontáže	○				00:24
Přišroubovat podsestavy k Defrosteru	○				01:28
Ustavit Inner Part of Shell	○				00:10
Přilepit 2K lepidlem boční výztuhu	○				00:11
Svařit s boční výztuhou	○				00:23
Svařit vnitřní část tunel a Inner Part of Shell	○				00:23
Spojit vzduchotěsně oba vnitřní díly	○				00:19
Přinést výstužnou desku	○	→		7	
Vlepit výstužnou desku	○				00:10
<b>Přilepení vnějšího dílu</b>					
Nanést houseny 2K lepidla na vnitřní díly	○				02:38
Zapravení 2K lepidla	○				01:06
Vložit podložku jako distanci	○				00:03
Přinést vnější díl	○	→		8	
Přilepit vnější díl	○				00:12
Ustavit horní díl pomocí kolíků	○				00:03
Fixovat Design Belt	○				00:28
Zasunout zadní lem do Defrosteru	○				00:06
Ustavit horní díl na pření části	○				00:18
Přiložení lišty a fixace páskou	○				01:37
<b>Přilepení instrument panelu</b>					

Jít pro Instrument Panel				2,5	
Kontrola Instrument Panelu					00:33
Přinést Instrument Panel				2,5	
Nanést 2K lepidlo	○				00:18
Nasadit IP	○				00:13
Nastavit spáru	○				00:16
Fixovat IP	○				00:51
Slícovat IP	○				00:41
<b>Těsnění a samořezné matice</b>					
Sundat lepicí přípravek	○				01:42
Přinést těsnění			→	6	
Nasadit těsnění	○				00:24
Čištění PD	○				00:50
Zašroubovat závitovou vložku	○				00:58
<b>Demontáž z kompletačního přípravku</b>					
Demontovat šrouby, kolíky a svorky	○				01:30
Sundat PD z přípravku a položit horní plochou na stůl s mirelem			→	3	
<b>Doplnění 2K lepidla</b>					
Doplnění 2K lepidla	○				01:10
Zasvorkování přední části	○				00:08
Rozetření a odstranění přebytečného 2K lepidla	○				02:05
Našroubování a dotažení šroubů	○				00:33
Odřezání přebytečných plastů	○				00:44
<b>Expediční balení</b>					
Zkontrolovat kvalitu povrchu			→		00:23
Zabalit	○				02:00
Zanesení do stojanu			→	4	
Zavěsit na stojan	○				00:04
<b>Celkem: Četnost</b>	43	11	2		
<b>Součet vzdáleností</b>				47,75	
<b>Součet časů</b>					34:54

## PŘÍLOHA P II: PROCESNÍ ANALÝZA PO ZMĚNĚ - PŘEDMONTÁŽ

Operace	Operace	Transport	Kontrola	Vzdálenost [m]	Doba trvání [min]
<b>Předmontáž vnějšího dílu</b>					
Přinesení vnějšího dílu		→		9,5	
Kontrola vnějšího dílu			↗		00:47
Odstranění přebytků na HD	○				00:30
Přinesení lišty		→		6	
Kontrola lišty			↗		00:12
Přivařit díly	○				01:20
Slepit koutovým spojem horní díl s lištou	○				01:35
Přesun masteru na odkladové místo		→		1,5	
<b>Vnitřní část tunel</b>					
Přinést materiál na tunel na přípravu		→		6,75	
Oblepení páskou	○				00:48
Nanést 2K lepidlo na vyznačená místa	○				01:08
Spojit díly ultrazvukovou svářečkou	○				01:55
Vytvořit koutový spoj 2K lepidla	○				00:27
Zašroubovat závitovou vložku	○				00:30
Odnést tunel na odkladové místo		→		1,75	
<b>Výztuha boční (malá hokejka)</b>					
Přinést materiál na malou hokejku na přípravu		→		12,25	
Očistit kovové zámky	○				00:11
Nanést 2K lepidlo na kovové zámky	○				00:14
Slepit boční výztuhu a kovové zámky	○				00:27
Odnést malou hokejku na odkladové místo		→		1,75	
<b>Celkem: Četnost</b>	11	7	2		
<b>Součet vzdáleností</b>				39,5	
<b>Součet časů</b>					10:04

# PŘÍLOHA P III: CHECKLIST PRO 5S AUDIT

5S AUDIT CHECKLIST						
Auditor _____		Čas _____		Audit # _____		
Pracoviště _____		Datum _____		Skóre <input type="text"/>		
Hodnoticí stupnice		1 - Nesplněno	2 - Splněno částečně	3 - Splněno průměrně	4 - Splněno s výhradami	5 - Splněno bez výhrad
Skóre	Třízení	Uspořádání	Uklízení	Standardizace	Disciplína	
<b>Celkové skóre</b>	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	
<b>Počet otázek</b>	0 / 7	0 / 7	0 / 6	0 / 5	0 / 4	
<b>Průměrné skóre</b>	/	/	/	/	/	
Otázky						
Třízení					Skóre	
T1	Na pracovišti je pouze potřebná <b>TECHNIKA</b> (např. svářečky, lepicí pistole, brusky, vrtačky, PDA, VZV, aj.).					
T2	Na pracovišti je pouze potřebné <b>NÁŘADÍ</b> (např. šroubováky, klíče, kladiva, aj.).					
T3	Na pracovišti je pouze potřebné <b>VYBAVENÍ</b> (např. pracovní stoly, přípravky, zásobníky, regály, policek, skříňky, aj.).					
T4	Na pracovišti jsou pouze potřebné <b>DOKUMENTY</b> (např. technologické postupy, plán výroby, evidence krit. operací, aj.).					
T5	Na pracovišti je pouze potřebná <b>VÝROBA</b> (např. náhradní díly, materiál, rozpracovaná a hotová výroba, aj.).					
T6	Na pracovišti jsou pouze potřebné <b>ODPADOVÉ PROSTORY</b> (např. koše, aj. na odpadový a zbytkový materiál).					
T7	Na pracovišti se nenachází <b>OSOBNÍ VĚCI</b> .					
Uspořádání					Skóre	
P1	<b>TECHNIKA</b> je slovně, vizuálně aj. identifikována a nachází se na dostupném, vyznačeném, ergonomicky vyhovujícím místě.					
P2	<b>NÁŘADÍ</b> je slovně, vizuálně aj. identifikováno a nachází se na dostupném, vyznačeném a ergonomicky vyhovujícím místě.					
P3	<b>VYBAVENÍ</b> je slovně, vizuálně aj. identifikováno a nachází se na dostupném, vyznačeném a ergonomicky vyhovujícím místě.					
P4	<b>DOKUMENTY</b> jsou slovně, vizuálně aj. identifikovány a nachází se na dostupném, vyznačeném a erg. vyhovujícím místě.					
P5	<b>VÝROBA</b> je slovně, vizuálně aj. identifikována a nachází se na dostupném, vyznačeném a ergonomicky vyhovujícím místě.					
P6	<b>ODPADOVÉ PROSTORY</b> jsou slovně, vizuálně aj. identifikovány a nachází se na dostupném, vyznačeném a erg. vyhovujícím místě.					
P7	<b>BEZPEČNOST PRÁCE</b> - kabely, palety aj. se nenachází na průchozích plochách, hasicí přístroje jsou dostupné a viditelně označené.					
Uklízení					Skóre	
U1	<b>TECHNIKA A NÁŘADÍ</b> jsou udržovány v čistotě a pořádku. Jsou umístěny tak, aby se předešlo jejich znečištění, či poškození.					
U2	<b>VYBAVENÍ</b> je udržováno v čistotě a pořádku. Je rozmístěno tak, aby se předešlo jeho znečištění, či poškození.					
U3	<b>DOKUMENTY</b> a složky, ve kterých jsou umístěny, jsou udržovány v čistotě a pořádku. Nejsou potrhány, ani jinak poškozené.					
U4	<b>ZDI A PODLAHY</b> jsou udržovány v čistotě a pořádku. Nenachází se na nich prach, zbytky lepidla, prázdné obaly a jiný odpadový materiál.					
U5	<b>BEDNY, KOŠE, AJ.</b> jsou udržovány v čistotě a pořádku. Odpady jsou důsledně a pravidelně uklizeny a odstraňovány z pracoviště.					
U6	<b>ÚKLIDOVÉ PROSTŘEDKY</b> jsou úhledně uklizené a jsou připravené k použití v případě, kdy je jejich potřeba.					
Standardizace					Skóre	
S1	Na pracovišti jsou <b>ZÁZNAMY ÚDRŽBY</b> , které jasně definují poslední provedenou údržbu na technickém zařízení.					
S2	Na pracovišti je vyznačen standard <b>ROZMÍSTĚNÍ PRACOVIŠTĚ</b> , který slovně a vizuálně aj. informuje o rozmístění předmětů na pracovišti.					
S3	Je vyznačen <b>ROZPIS ÚKLIDU</b> , který definuje čas, frekvenci a odpovědnosti za úklid pracoviště. Je dodržováno předávání pracoviště.					
S4	<b>PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ</b> (osvětlení, teplota, vzduch, aj.) splňuje požadavky pro provádění práce.					
S5	<b>VÝSLEDKY PŘEDCHOZÍHO AUDITU</b> jsou vyznačeny na tabuli a jsou jasně viditelné pro celý pracovní tým.					
Disciplína					Skóre	
D1	<b>VEDOUcí PRACOVNÍCI</b> (vedoucí provozu, kvalita, techn., PI, předák) se zúčastňují 5S aktivit, jako je 5S audit, zlepšování a jiné činnosti.					
D2	<b>PRACOVNÍCI</b> se zúčastňují 5S aktivit, jako je dodržování nastavených standardů, zlepšování a jiné činnosti.					
D3	Pracovníci dodržují <b>POSTUPY</b> spojené s výrobou (např. TP). Používají předepsané <b>OOPP</b> (obuv, brýle, pracovní oblečení).					
D4	<b>NÁPRAVNÁ OPATŘENÍ</b> , definovaná v rámci předchozího auditu, byla adresována a dokončena.					