

Projekt optimalizace výrobního procesu ve společnosti TNS SERVIS, s. r. o.

Bc. Lukáš Zábojník

Diplomová práce
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lukáš ZÁBOJNÍK**
Osobní číslo: **M10463**
Studijní program: **N 6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**

Téma práce: **Projekt optimalizace výrobního procesu ve společnosti TNS Servis, s. r. o.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Vypracujte literární rešerši z oblasti vybraných metod průmyslového inženýrství.
- Formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části diplomové práce.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu výrobního procesu na pracovišti.
- Na základě poznatků z analýzy současného stavu navrhněte případná zlepšení vedoucí k optimalizaci současného stavu.
- Vypracujte projekt aplikace navržených řešení na daném pracovišti.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

GREGOROVIČOVÁ, L. Nástroj pro identifikaci plýtvání : Mapování toku hodnot. In Úspěch : produktivita a inovace v souvislostech. Slaný: API – Akademie produktivity a inovací, s. r. o., 2009. s. 36–37. ISSN 1803–5183.

IMAI, M. Gemba Kaizen. Vydání první. Brno: Computer Press, a.s., 2005. 314 s. ISBN 80–251–0850–3.

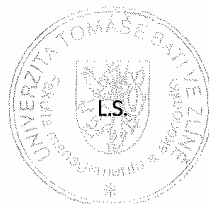
KEŘKOVSKÝ, M. Moderní přístupy k řízení výroby. 2. vydání. Praha: C. H. Beck, 2009. 137 s. ISBN 978–80–7400–119–2.

MAŠÍN, I. Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby. 1. vydání. Liberec: Institut technologií a managementu, s.r.o., 2005. 106 s. ISBN 80–903533–1–2.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Pavel Rosman, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **26. března 2012**
Termín odevzdání diplomové práce: **2. května 2012**

Ve Zlíně dne 26. března 2012


prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka




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

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

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

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

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

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

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

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

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

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

Prohlašuji, že:

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

Ve Zlíně

25. 4. 2012

Sabina J.

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

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

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá problematikou optimalizace výrobního procesu ve společnosti TNS SERVIS, s. r. o. V teoretické části jsou představeny základní pojmy týkající se výroby, průmyslového inženýrství a štihlé výroby. Jsou vyjmenovány typy prostorového uspořádání a rozdělení metod průmyslového inženýrství. Analytická část se pomocí vybraných metod průmyslového inženýrství zaměřuje na současný stav operací v provozně Lužkovice a hledá oblasti, ve kterých může dojít ke zlepšení procesů. Na základě analytické části je následně vypracován projekt, ve kterém uvádím návrhy na zlepšení současného stavu a jejich přínosy a náklady.

Klíčová slova: štihlá výroba, layout, procesní analýza, měření času a práce, spaghetti diagram

ABSTRACT

The Diploma thesis deals with questions of optimization of production process in company named TNS SERVIS, s. r. o. Theory involves basic concepts for production, industrial engineering and lean production. There are listed the types of spatial layout and the methods of industrial engineering are divided into two groups. Analytical part investigates (using chosen methods of industrial engineering) current situation of operations in workshop Lužkovice and looks for areas, where the operations can be perform better. Based on the analytical part is made the project, where I stated suggestions for improving the current situation and their benefits and costs.

Keywords: Lean Production, Layout, Process Analysis, Time and Work Measurement, Spaghetti Diagram

Rád bych poděkoval panu Ing. Pavlu Rosmanovi, Ph.D. za příkladné vedení diplomové práce, jeho cenné připomínky a ochotu pomoci mi, když jsem si již nevěděl rady. Zároveň bych chtěl také poděkovat panu Ing. Jiřímu Kloudovi, řediteli společnosti TNS SERVIS, s. r. o., za zprostředkování praxe ve společnosti, a panu Ing. Davidu Řepovi, průmyslovému inženýrovi společnosti TNS SERVIS, s. r. o., za ochotu a poskytnutí nezbytných informací. Chtěl bych poděkovat také všem pracovníkům společnosti TNS SERVIS, s. r. o., kteří si našli chvíli čas a pomohli mi při sbírání informací důležitých pro analýzu procesu.

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

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 PODNIKOVÉ VÝROBNÍ PROCESY	13
1.1 VÝROBA	13
1.2 VÝROBNÍ SYSTÉM	14
1.2.1 Principy výrobního systému	15
1.2.2 Doporučení výrobního systému	16
1.3 ORGANIZACE VÝROBNÍHO PROCESU	16
1.3.1 Organizace výrobního procesu podle nepřetržitosti výrobního procesu	17
1.3.2 Typy výroby podle odběru produkce	19
2 PROSTOROVÉ USPOŘÁDÁNÍ PRACOVÍŠŤ	20
2.1 METODA LAYOUTU	22
2.2 ZMĚNA LAYOUTU	22
2.3 KRITÉRIA LAYOUTU	23
2.4 VÝROBNÍ BUŇKY	24
2.4.1 Výhody buňkového uspořádání	24
2.4.2 Problémy při plánování a tvorbě buněk	25
2.4.3 Základní tvary výrobních buněk	26
3 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	28
3.1 HISTORIE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	28
3.2 PRŮMYSLOVÝ INŽENÝR	29
4 ŠTÍHLÁ VÝROBA	30
4.1 TOYOTA PRODUCTION SYSTEM	31
4.2 PLÝTVÁNÍ	32
4.2.1 Základní metody omezování plýtvání	33
4.2.2 Komplexní metody omezování plýtvání	34
4.3 POPIS VYBRANÝCH METOD PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	35
4.3.1 Mapování toku hodnot	35
4.3.2 Procesní analýza	35
4.3.3 Spaghetti diagram	36
4.3.4 Metoda 5S	36
4.3.5 Techniky měření práce	36
5 NOVÉ TRENDY V OBLASTI PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	38
II PRAKTICKÁ ČÁST	39
6 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI TNS SERVIS, S. R. O.	40

6.1	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	40
6.2	HISTORIE A SOUČASNOST SPOLEČNOSTI.....	41
6.3	VÝROBNÍ PORTFOLIO SPOLEČNOSTI.....	42
6.4	HLAVNÍ UKAZATELE SPOLEČNOSTI TNS SERVIS, S. R. O.	43
6.4.1	Hospodaření společnosti	43
6.4.2	Počet zaměstnanců společnosti.....	44
7	ANALÝZA PRACOVIŠTĚ – PROVOZOVNA LUŽKOVICE.....	45
7.1	METODIKA ANALYTICKÉ ČÁSTI	45
7.2	POPIS PROVOZOVNY LUŽKOVICE	45
7.3	VÝCHOZÍ LAYOUT PRACOVIŠTĚ.....	47
7.4	TOKY MATERIÁLU A VÝROBKŮ	49
7.5	PRACOVIŠTĚ ZETOR PROXIMA	50
7.5.1	Předmontáž Zetor Proxima	50
7.5.2	Montáž Zetor Proxima.....	52
7.5.3	Pořádek na pracovišti Zetor	55
7.5.4	Snímek pracovního dne pracovníka montáže Zetor Proxima.....	56
7.5.5	Procesní analýza montáže Zetor Proxima	58
7.5.6	Porovnání norem na pracovišti Zetor Proxima.....	60
7.6	PRACOVIŠTĚ VOLVO CONSTRUCTION EQUIPMENT.....	61
7.6.1	Pořádek na pracovišti Volvo	65
7.6.2	Snímek pracovního dne hlavního pracovníka montáže Volvo.....	65
7.6.3	Procesní analýza Volvo	67
7.6.4	Porovnání norem na pracovišti Volvo.....	68
8	SHRNUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI	69
9	NÁVRH PROJEKTU OPTIMALIZACE VÝROBNÍHO PROCESU VE SPOLEČNOSTI TNS SERVIS, S. R. O.	70
9.1	ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA PROJEKTU	70
9.2	ČASOVÝ HARMONOGRAM PROJEKTU.....	71
9.3	NOVÉ USPOŘÁDÁNÍ PŘEDMONTÁŽE ZETOR PROXIMA.....	72
9.3.1	Přínosy nové předmontáže	74
9.4	ÚKLID STOLŮ MONTÁŽE ZETOR PROXIMA – METODA 5S.....	75
9.4.1	První krok – Vytřídit.....	75
9.4.2	Druhý krok – Systematizovat	75
9.4.3	Třetí krok – Čistit	77
9.4.4	Čtvrtý krok – Standardizovat	77
9.4.5	Pátý krok – Sebedisciplinovanost	77
9.4.6	Nová procesní analýza montáže Zetor	77

9.5	NÁVRHY PRO PRACOVISŤE VOLVO.....	80
9.6	UPRAVENÝ LAYOUT PROVOZOVNY	83
9.7	ZHODNOCENÍ PŘÍNOSŮ A NÁKLADŮ NAVRHOVANÝCH ŘEŠENÍ.....	86
9.8	SHRnutí PROJEKTOVÉ ČÁSTI.....	87
ZÁVĚR		88
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....		89
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....		93
SEZNAM OBRÁZKŮ.....		94
SEZNAM GRAFŮ.....		95
SEZNAM TABULEK		96
SEZNAM PŘÍLOH		98

ÚVOD

Dnešní tvrdé konkurenční prostředí klade na dnešní společnosti, organizace a firmy vysoké nároky. Organizace by měla vyrábět co nejefektivněji, s co největšími přínosy za investice minimálních nákladů, snažit se své výrobní procesy neustále zlepšovat, hledat cesty, jak vyrábět efektivněji. Optimalizace výrobního procesu se stává doménou stále více a více organizací. A společnost TNS SERVIS, s. r. o. není výjimkou.

Diplomovou práci na toto téma jsem si zvolil proto, že mě metody průmyslového inženýrství zaujaly.

Cílem diplomové práce je *navrhnout taková řešení optimalizace výrobního procesu, která svým charakterem přispějí k efektivnější práci v provozovně Lužkovice*. Diplomová práce je členěna na tři hlavní části – část teoretickou, část analytickou a projektovou část.

Teoretická část je zaměřena na získání základních poznatků o výrobě a jednotlivých typech výroby, jakožto i o principech a doporučení výrobních systémů. Je představena část o prostorovém uspořádání pracovišť, která je rozebrána do jednotlivých kapitol týkajících se přínosů změny layoutu, kritérií layoutu, větší prostor je věnován buňkovému uspořádání, jeho výhodám, nevýhodám a jednotlivým typům výrobních buněk. Je nastíněna problematika průmyslového inženýrství a jeho základní historie. Poslední část teoretické části je věnována kapitole Štíhlá výroba. Je vyjasněno, co štíhlá výroba je a co není, co patří do základních druhů plýtvání a jsou vyjmenovány metody, které se na omezení plýtvání soustřeďují. Úplným závěrem jsou popsány z hlediska této práce důležitější metody a nastíněny nové trendy, které nás v oblasti průmyslového inženýrství obklopují.

Úkolem **analytické části** je pomocí metod průmyslového inženýrství, přímého pozorování, analýzy videozáznamu a fotografií vytvořit základ pro následnou projektovou část. Úvod analytické části je věnován představení společnosti TNS SERVIS, s. r. o. a nastínění základních ukazatelů společnosti. Po seznámení s firmou následuje analýza současného stavu na pracovišti a popsání základních výrobních operací vybraných pracovišť. Využitými metodami analýzy jsou spaghetti diagramy, snímky pracovního dne, miniaudity a procesní analýzy. Na žádost společnosti je zahrnuto i porovnání správnosti stanovených norem.

V závěrečné, **projektové části** jsem se snažil zjištěné nedostatky na provozovně odstranit a popsat přínosy mnou navrhovaných řešení.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PODNIKOVÉ VÝROBNÍ PROCESY

Aby se firma udržela na trhu, je nezbytné, aby zlepšovala své podnikové procesy. Jestliže zákazník nedostane to, co očekává, může se obrátit na konkurenční firmy. Firmy tak začínají pracovat se svými podnikovými procesy formou průběžného zlepšování. V dnešní době již však podnikům nestačí pouhá přírůstková zlepšení, začínají se vyžadovat *dramatické a průkopnické změny* uskutečňované hned. Prosazuje se **Business Process Reengineering** (dále jen BPR), který vychází z předpokladu, že stávající podnikový proces je špatný a zcela nevyhovuje a je proto nutná radikální změna procesů. (Řepa, 2007, s. 15-16)

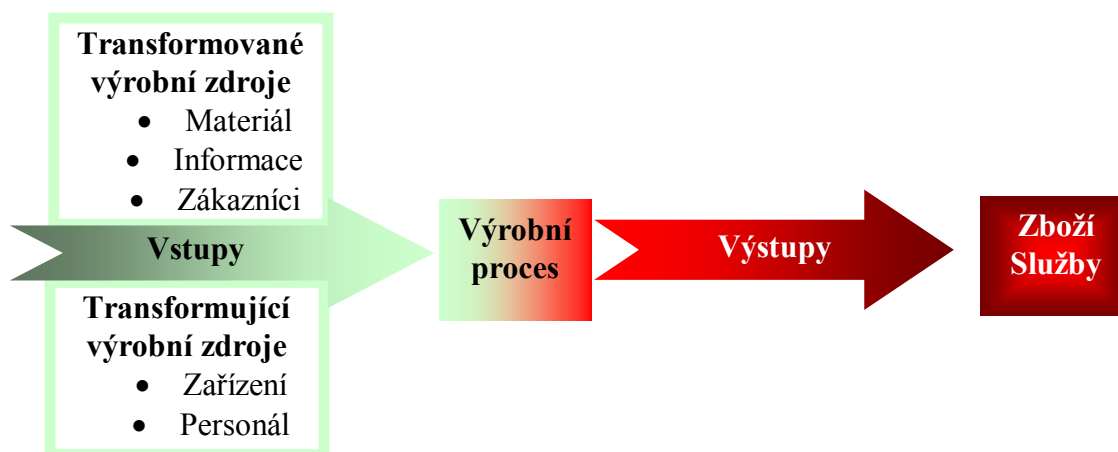
1.1 Výroba

Výrobu lze popsat jako *transformaci výrobních faktorů do ekonomických statků* (což jsou fyzické komodity přispívající k uspokojování potřeb) a *služeb* (úkony, po nichž existuje poptávka, někdy označované jako nehmotné statky), které se dále spotřebovávají.

V procesu výroby rozlišujeme čtyři hlavní skupiny zdrojů = **výrobních faktorů**:

1. Přírodní zdroje (půda)
2. Práce
3. Kapitál
4. Informace

Tyto zdroje můžeme podle jejich role rozdělit ve výrobním procesu na **transformované** a **transformující**, jak ilustruje obrázek č. 1. (Keřkovský, 2001, s. 1-3)



Obrázek 1 Transformované a transformující výrobní zdroje výrobního systému

(Keřkovský, 2001, s. 3)

Materiálem ve výrobě jsou suroviny, základní, pomocné a režijní materiály. Základní materiál tvoří věcný základ výrobku a ovlivňuje jeho charakteristické vlastnosti. Pomocný materiál netvoří podstatu výrobku, ale tvoří podmínky pro výrobu (např. katalyzátory) nebo upravuje některé vlastnosti výrobku. Režijní materiál tvoří součást režijních nákladů.

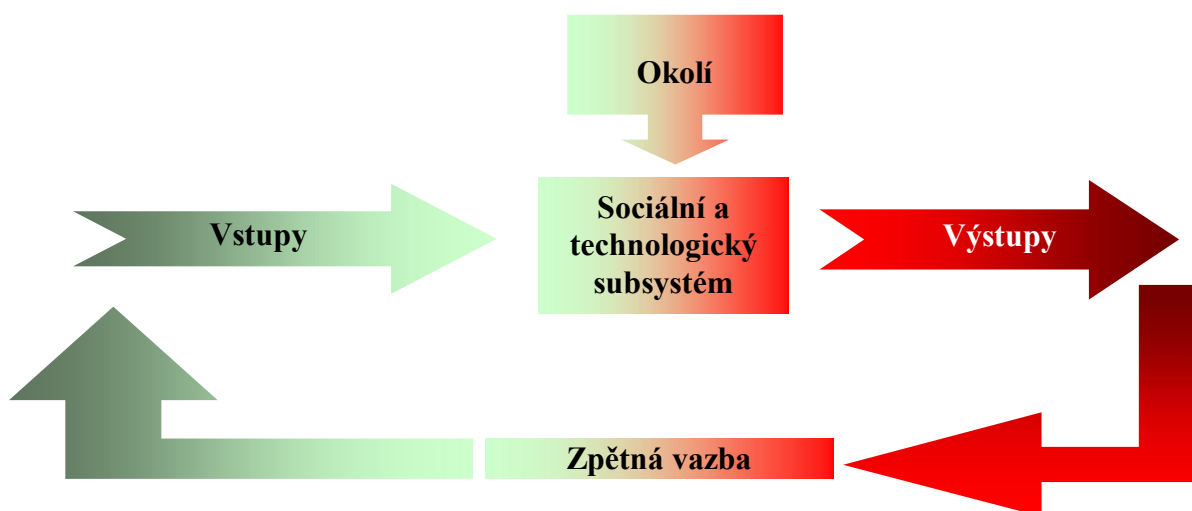
Dalšími důležitými vstupy jsou součástky a polotovary, energie a paliva.

Prímým výstupem výrobního procesu je konečné zboží nebo služba určená k prodeji. Často však vznikají i vedlejší produkty, které mívají i charakter *nežádoucích výstupů*. Zde lze zařadit odpady, které se již nedají recyklovat, a nežádoucí externality. Kromě nežádoucích a základních výstupů se můžeme často setkat i s výstupy ve formě informací a vedlejších produktů, které lze dále využít ve výrobě. (Tuček a Bobák, 2006, s. 13-18)

1.2 Výrobní systém

Výrobním systémem lze označit soubor nejenom technik průmyslového inženýrství, ale i nástrojů managementu a metod „štíhlé výroby“, jejichž cílem je podpora dosažení stanovených cílů podniku. (Tuček a Bobák, 2006, s. 12) Výrobní systém zahrnuje však také všechny činitele účastníci se procesem výroby, jako jsou provozní prostory, nezbytná technická zařízení, energie, suroviny, polotovary, informace, pracovníky účastníci se výrobou, rozpracované a hotové výrobky, odpady. (Keřkovský, 2001, s. 3)

Schéma výrobního systému lze znázornit jako *systém navzájem propojených výrobních a pomocných prostředků* (strojů, dopravních a manipulačních zařízení, skladů apod.), *výrobních sil a materiálových vstupů*.



Obrázek 2 Výrobní systém (Tuček a Bobák, 2006, s. 13)

Okolí podniku zahrnuje subjekty, které působí na výrobní systém. Lze ho v podstatě označit za makrookolí (kde patří legislativa, činnost bank, ekonomické, politické, ekologické a kulturní a sociální vazby) a mikrookolí (které tvoří odběratelé, konkurenti, dodavatelé, ovlivňovatelé koupě, zprostředkovatelé).

Sociální subsystém tvoří organizace a pracovníci. Technologický subsystém zahrnuje technické prostředky a technologie.

Zpětnou vazbou nazýváme informace, které se vrací zpět na vstup, a finanční kapitál. (Tuček a Bobák, 2006, s. 15-16)

1.2.1 Principy výrobního systému

Výrobní systém jakožto nástroj pro realizaci podnikové strategie má následující *principy*:

- Dlouhodobá filozofie
- Správné procesy vytváří správné výsledky
- Rozvoj lidí i partnerů
- Neustálé řešení klíčových problémů a učení se

Jednou z hlavních charakteristik výrobního systému je *schopnost vyrábět a montovat výrobky v libovolném pořadí a množství*. Tuto charakteristiku lze nazvat jako flexibilitu. Právě tato flexibilita lze zařadit mezi významné konkurenční výhody. (API – Akademie produktivity a inovací, 2005 – 2012) Lze rozlišit **10 tříd flexibility výrobního systému**:

Tabulka 1 Deset tříd flexibility výrobního systému (Dlabač, 2010)

Výrobní mix	Kolik typů výrobků jsme schopni vyrábět v daném výrobním systému? Jak rychle umíme přecházet z jednoho typu na druhý?
Objem výroby	Jak velký objem jsme schopni vyrábět v daném výrobním systému? Jak rychle umíme reagovat na nárůst objednávek?
Stroje	Kolik typů technologických operací zvládnou výrobní zařízení bez dalších investic?
Pracovníci	Kolik různých činností zvládnou pracovníci ve výrobě?
Náběh výrobků	Kolik nových výrobků jsme schopni zavést bez změny výkonu? Jak rychle naběhne nový výrobek?
Takt	V kolika různých takttech jsme schopni vyrábět výrobky?
Layout	Kolik variant pracovišť je možné vytvořit na dané ploše? Jak rychle přestavíme layout?
Manipulační trasy	Kolika různými trasami můžeme manipulovat s výrobky?
Doprava výrobků	Kolik typů výrobků jsme schopni přepravit z bodu A do bodu B?
Balení výrobků	Kolik typů výrobků jsme schopni zabalit na daném zařízení?

Výrobní systém je především o principech, ne o používaných nástrojích! (Dlabač, 2010)

1.2.2 Doporučení výrobního systému

Dlabač (2010) ve svém článku uvádí doporučení, kterými bychom se měli řídit při budování výrobních systémů. *Mezi tato doporučení patří:*

- Nevymýšlet nic, co již bylo vymyšleno. Inspirovat se u nejlepších a porovnávat se s nejlepšími = princip „**Best of Best**“. Tomáš Baťa měl neustálé porovnání se světovou třídou jako jeden ze stavebních kamenů svého výrobního systému. Nemyslel však kopírování, ale učení se a soutěžení s nejlepšími.
- Naučit se vidět plýtvání. Plýtvání je třeba vnímat, identifikovat, kvantifikovat a eliminovat.
- Chápat flexibilitu jako naprostou nezbytnost moderního výrobního systému.
- Snažit se o maximální využití strojních zařízení.
- Nesnažit se zavádět konkrétní metodu, ale implementovat řešení, které vede k odstranění problému. Metoda není důležitá, důležitý je výsledek.
- Orientovat se na řízení podle cílů. Cíle definovat až na úroveň jednotlivých pracovníků. Jedině pokud je definován jasně měřitelný cíl, který může jedinec či tým ovlivnit, je jejich práce efektivní. Cíle je třeba vždy navázat na systém odměňování.
- Zavádět tahové systémy řízení založené na požadavku následujícího pracoviště či výrobního procesu.
- Nechápat výrobní systém pouze jako výrobu. Neexistuje štlhlá výroba bez optimalizace ostatních podpůrných procesů.

Nelze definovat jednotný postup, který by zabezpečil univerzální fungování výrobního systému, lze se však řídit definovanými principy a doporučeními. (Dlabač, 2010)

1.3 Organizace výrobního procesu

Uspořádání a struktura konkrétních výrob a jejich řízení závisí na charakteru výrobku nebo služby, trhu, objemu výroby, charakteru poptávky, použitých technologiích a podobně. (Keřkovský, 2001, s.7)

Výrobní proces můžeme zpravidla rozčlenit do tří fází:

1. Předzhotovující fáze – jedná se o výrobu základních dílů (obrábění, tváření)
2. Zhotovující fáze – například předmontáž, výroba základních sestav
3. Dohotovující fáze – montáž, výroba finálních produktů (Tomek a Vávrová, 2007, s. 190)

Kromě tří základních fází výrobního procesu lze procesy rozdělit také podle způsobu, jímž vynakládaná práce přispívá k přetváření vstupních surovin a materiálů ve výrobek:

- **Technologické procesy** – přímo spojené s výrobou výrobku (frézování apod.)
- **Netechnologické procesy** – pomocné nebo obslužné procesy (doprava, kontrola apod.) (Keřkovský, 2001, s. 11)

Výrobu podle množství a druhů výrobků lze rozčlenit do třech základních typů:

1. **Kusová výroba** – vyrábí se jeden výrobek, při více jednotkách se vzájemně liší, má vysoké nároky na kvalifikaci pracovníků, univerzální zařízení (např. lodě, mosty)
2. **Sériová výroba** – opakovaná výroba na sklad (šrouby, hřebíky, pečivo)
3. **Hromadná výroba** – masová výroba jednoho druhu výrobku ve velkém množství po dlouhou dobu (cement, cigarety, papír) (Synek, 2011, s. 253)

1.3.1 Organizace výrobního procesu podle nepřetržitosti výrobního procesu

Podle nepřetržitosti výrobního procesu můžeme jeho organizaci dělit na proudovou výrobu, skupinovou výrobu a fázovou výrobu, jejichž charakteristika je popsána dále.

Proudová výroba (pásová, plynulá)

Hlavním znakem této formy organizace výrobního procesu je předmětné uspořádání pracovišť ve sledu technologického postupu, rytmičnosti a synchronizace operací.

Tato forma je typická svou specializací na jeden nebo relativně málo výrobků, uplatňuje se v hromadné a velkosériové výrobě (např. montáž automobilů, obuv, výroba potravin).



Tabulka 2 Výhody a nevýhody proudové výroby (Tuček a Bobák, 2006, s. 42)

	
<p>Zvyšování produktivity práce</p> <p>Zkrácení výrobního cyklu</p> <p>Jednoduchost a vysoké tempo práce</p> <p>Předpoklady pro progresivní způsoby údržby</p> <p>Snížení vlastních nákladů v výroby</p>	<p>Citlivost na poruchy</p> <p>Malá pružnost při výrobních změnách</p> <p>Monotónnost a jednostrannost práce</p> <p>Porucha vyvolá zastavení celé linky, snižuje spolehlivost dodávek</p> <p>Špatná vyváženost a synchronizace vede ke snížení využívání všech zdrojů</p>

Skupinová výroba

Jedná se o organizaci výrobního procesu při docela širokém okruhu finálních výrobků nebo součástí, ale žádný z těchto vstupů netvoří rozhodující podíl ve výrobě. Soustava pracovišť není uspořádána rytmicky, výrobní zařízení stejného technologického určení jsou seskupena na stejné místo.

Tabulka 3 Výhody a nevýhody skupinové výroby (Tuček a Bobák, 2006, s. 45)


	
<p>Převládající charakter v průmyslově rozvinutých zemích z pohledu počtu podnikových forem, díky vyšší flexibilitě při změnách</p> <p>Vyšší rozmanitost práce</p> <p>Vyšší kvalifikace pracovní síly</p>	<p>Logistické problémy řízení zásob a materiálových toků, problémy prostorového uspořádání a skupinových technologií</p> <p>Vzrůstající nároky na kvalitu informací a technické řešení sběru a přenosu dat</p>

Skupinovou výrobu lze dále rozdělit na **periodickou** (v pravidelných intervalech se opakuje stejná skladba součástí, výrobků nebo prací) a **neperiodickou** (nepravidelné opakování práce nebo odvádění dávek).

Fázová výroba

V průběhu delšího období se odvádění výrobků buď neopakuje, nebo se opakuje nepravidelně. Výrobní program závisí na požadavcích zákazníka. Výrobní jednotky a pracoviště jsou organizovány technologicky, používají se univerzální zařízení.

Tabulka 4 Výhody a nevýhody fázové výroby (Tuček a Bobák, 2006, s. 45)

	
<p style="text-align: center;">Snadná změna výrobního programu, vysoká přizpůsobivost</p> <p style="text-align: center;">Možnost souběžného zpracování více projektů ze zásobníku zakázek, často s různým odstupem dodacích lhůt</p> <p style="text-align: center;">Zásoby základních materiálů a dílů jsou zajišťovány externě se specifikací dodávek pro každou zakázku</p>	<p style="text-align: center;">Zvýšená náročnost na kvalifikaci všech pracovníků</p> <p style="text-align: center;">Zvýšená potřeba výrobních ploch a široký rozsah vnitřní i vnější kooperace ztěžují řízení výrobního procesu a zvyšují pracnost přípravných prací</p> <p style="text-align: center;">Prodlužování dopravních cest, zvýšení mezioperačních zásob a vysoké nároky na plánování a koordinaci výrobního procesu</p>

Tato forma organizace výrobního procesu se využívá například u výroby technické pryže s technologickým uspořádáním výrobních stupňů. (Tuček a Bobák, 2006, s. 41-45)

1.3.2 Typy výroby podle odběru produkce

Výroba na sklad (make-to-stock)

V tomto typu výroby se vytváří skladové zásoby, a to na základě predikce očekávaných objednávek od odběratelů. Tímto způsobem je vyráběna většina produktů (např. spotřební elektronika, knihy, konzervované potraviny).

Výroba na zakázku (production-to-order)

Má za cíl uspokojit specifické požadavky zákazníka. Obvykle se využívá při výrobě zboží s vysokými náklady na skladování nebo u zboží, které je nutné sestavovat podle přání zákazníka (letadla, strojní automaty).

Montáž na zakázku (assembly-to-order)

Jedná se o kombinaci výroby na zakázku a výroby na sklad. Konečný produkt je sestavován podle specifické objednávky ze součástí, které byly vyrobeny na sklad (počítač).

Inženýrská práce na zakázku (engineer-to-order)

V okamžiku příjmu objednávky od odběratele není zakázka předem přesně technicky specifikovaná, o tom, jak bude daný produkt vypadat, existuje pouze hrubá představa. Vyjasnění konečné podoby produktu může trvat i několik desítek týdnů (celé výrobní linky). (Sodomka, 2011)

2 PROSTOROVÉ USPOŘÁDÁNÍ PRACOVÍŠŤ

Výroba je tvořena pracovišti (což je základní výrobní a organizační buňka výrobního procesu), výrobním úsekem (soustava pracovišť tvořící výrobní a organizační celek) a výrobní jednotkou (sdružení několika výrobních úseků).

Pohyb materiálu v takovém modelu výroby je podřízen technologickému postupu a rozmístěním jednotek výrobního zařízení a jeho směru pohybu, intenzity a frekvenci toku. (Málek, 2011)

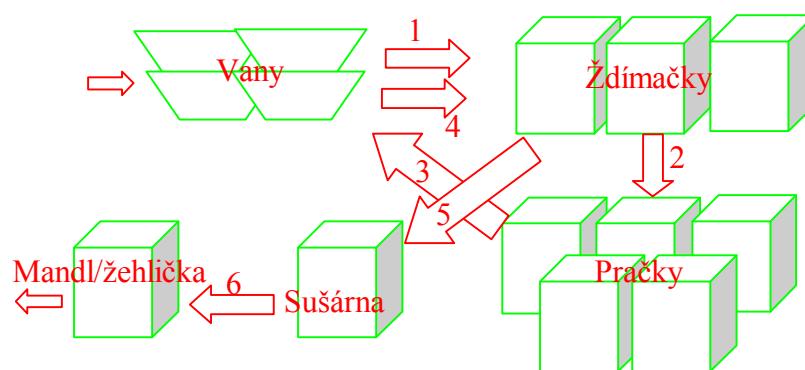
Uspořádání pracovišť lze v souvislosti s prostorovým a organizačním uspořádáním výrobního procesu rozdělit do čtyř základních typů:

1. **Technologické uspořádání** (process layout) – do výrobních úseků zařazujeme pracoviště, se stejnou nebo blízkou technologickou charakteristikou

Tabulka 5 Základní výhody a nevýhody uspořádání pracovišť „Process layout“

(Keřkovský, 2001)

+	-
<p>Vysoká výrobní flexibilita</p> <p>Snadná kontrola výroby</p>	<p>Nižší využití výrobních zdrojů</p> <p>Komplikované toky materiálu</p>



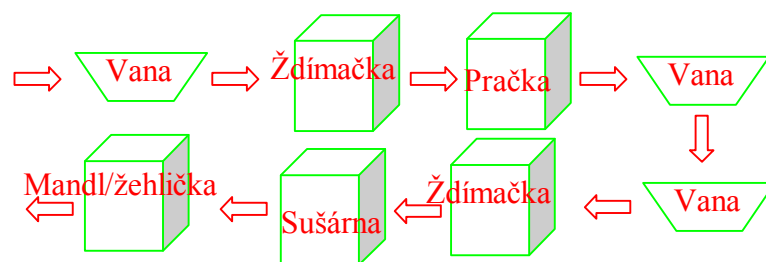
Obrázek 3 Příklad technologického uspořádání – prádelna

(Lorenc, 2007-2011)

2. **Předmětné uspořádání** (product layout) – do výrobních úseků se zařazují všechna technologická pracoviště, která jsou nutná k výrobě určité části výrobku (Málek, 2011)

Tabulka 6 Základní výhody a nevýhody uspořádání pracovišť „Product layout“
(Keřkovský, 2001)

+	-
<p>Nízké jednotkové náklady</p> <p>Specializace zařízení a personálu</p> <p>Vysoká produktivita</p>	<p>Nepružnost</p> <p>Malá odolnost proti poruchám</p> <p>Neatraktivní charakter práce</p>



Obrázek 4 Příklad předmětného uspořádání –
prádelna (Lorenc 2007-2011)



3. **S pevnou pozicí výrobku** (fixed position) – zařízení a pracovníci jsou podle potřeby přesouváni do místa výroby, materiál nebo rozpracovaný výrobek se v průběhu výroby nepohybuje (Keřkovský, 2001, s. 14)

Tabulka 7 Základní výhody a nevýhody uspořádání pracovišť „Fixed position“
(Keřkovský, 2001)

+	-
<p>Velmi vysoká výrobní flexibilita</p> <p>Odpadá manipulace s výrobkem (zákazníkem)</p>	<p>Vysoké jednotkové náklady</p> <p>Může být obtížné plánování operací</p>

4. **Buňkové uspořádání** (cell layout) – pracoviště jsou uspořádána do buněk tak, aby se části výrobního procesu mohly uskutečnit na jednom místě bez přemisťování výrobku mezi jednotlivými operacemi (Keřkovský, 2001, s. 14). Více se buňkovému uspořádání věnuje kapitola 2.4.

Tabulka 8 Základní výhody a nevýhody uspořádání pracovišť „Cell layout“
(Keřkovský, 2001)

	
Rychlý průchod Dobré podmínky pro personál	Může být v elmi nákladné při změnách Vyšší potřeba prostoru

2.1 Metoda layoutu

Metodou layoutu se rozumí *vytvoření půdorysného náčrtu* analyzovaného pracoviště se všemi výrobními prostředky, skladovacími prostory a dopravními a obslužnými cestami, které se na pracovišti vyskytují. Důležité je vhodně zvolené měřítko náčrtu. Do takového náčrtu posléze zakreslíme tok materiálu včetně možných variant při možném jiném uspořádání některých strojů. Při hledání optimálního řešení prostorového uspořádání se často využívá *Sankeyův diagram* (což je metoda, která umožňuje na základě půdorysného plánu objektu a šachovnicové tabulky graficky znázornit tok materiálu mezi jednotlivými pracovišti), ve kterém se znázorňuje hustota materiálového toku. Z layoutu lze vyčíst nesouvislý tok materiálu, může docházet k nežádoucímu křížení dopravních cest. (Málek, 2011)

2.2 Změna layoutu

Základním cílem změny layoutu je *najít optimální alokaci jednotlivých pracovišť v prostorách výroby*, a to jak nově navrhovaných, tak i těch současných s cílem koncentrovat výrobu nebo jiné procesy do stávajících prostor. Jedním z důvodů změny layoutu může být i snaha o optimalizaci prostorového uspořádání provozu, rozmístění pracovišť s cílem zjednodušit materiálové toky, zvýšit rentabilitu provozu, získat chybějící prostor či odstranit kolizní body provozu. (Dynamicfuture, 2010)

Pro ilustraci toho, jak změna layoutu může pomoci podniku, využijme informace společnosti Dynamicfuture s. r. o., která uvádí jako obvyklé efekty dosahované při optimalizaci prostorového řešení provozu a materiálových toků *následující výsledky*:

- Snížení manipulační náročnosti o 10 – 40 %, snížení celkového počtu manipulací s výrobkem v průběhu jeho zpracování o přibližně 15 – 35 %, z toho plyne omezení rizik poškození výrobků a materiálu

- Snížení počtu pracovníků zajišťujících materiálové toky v jednotlivých částech procesu o 5 – 20 %
- Omezení objemu rozpracované výroby o 20 – 40 % a snížení nároku na plochy pro skladování rozpracované výroby
- Zkrácení průběžné doby výroby a zvýšení produktivity s možností zvýšení podílu kumulované obsluhy pracovišť ve srovnání s lokální obsluhou prostorově odloučených pracovišť o 15 – 20 %
- Zvýšení disponibilní kapacity procesu eliminací ztrátových časů obsluhy a prostojů způsobených čekáním na materiál a polotovary
- Omezení investiční náročnosti snížením nároků na disponibilní plochy

Výše uvedené body jasně signalizují, že správnému uspořádání pracoviště je třeba věnovat čas a není nijak radno ho podceňovat. (Dynamicfuture, 2010)

2.3 Kritéria layoutu

Cílem sestavení layoutu je zvýšit efektivitu výrobního systému a ovlivnit tak konkurenceschopnost podniku. *Efektivní výrobní systém a správný layout by měl:*

- Minimalizovat náklady na manipulaci s materiálem
- Efektivně využívat veškeré prostory i pracovní prostor
- Usnadnit komunikaci a vzájemné působení mezi pracovníky navzájem, ale i mezi pracovníky a nadřízenými se zákazníky
- Redukovat časy výrobního cyklu a doby obsluhy
- Eliminovat nadbytečné pohyby a úzké uličky
- Usnadnit vstupy, výstupy a umístění materiálu, produktů a lidí
- Začlenit pojistná a ochranná opatření, podporovat kvalitu
- Podporovat aktivity pro řádnou údržbu
- Zařídit flexibilitu přizpůsobení se měnícím se podmínkám
- Zřídit vizuální kontrolu nad operacemi a aktivitami

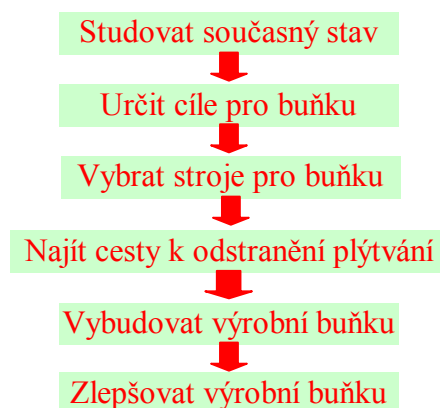
Layout dokáže ovlivnit konkurenceschopnost podniku na úrovni nákladů, kvality výrobků a dodacích lhůt. (Miller, 2009)

2.4 Výrobní buňky

Výrobní buňky lze rozdělit do tří, v průmyslu často využívaných, základních typů. V určitých aspektech se od sebe tyto buňky odlišují, ale mají jeden společný princip – efektivně integrují výrobní činnosti a pracovníky a vytvářejí základ pro plynulé zlepšování. Mezi tyto základní typy patří:

1. **Buňky pro výrobu součástí** – výrobní jednotky, v nichž je integrováno veškeré technologické zařízení i nástroje řízení, potřebné pro komplexní výrobu geometricky nebo procesně podobných dílů, tyto buňky jsou obvykle založeny na jedné rozhodující technologii, která přidává daným typům součástí více než 50 % hodnoty.
2. **Montážní buňky** – vytváří se především pro rodiny montovaných výrobků.
3. **Procesní buňky** – předem určené technologickým procesem, který zajišťují (povrchové úpravy, lakování atd.). (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 126-129)

Obecný postup vytvoření výrobní buňky znázorňuje obrázek 5.



Obrázek 5 Postup projektování a vytvoření výrobní buňky (Mašín a Vytlačil, 1996)

2.4.1 Výhody buňkového uspořádání

Základním cílem výrobních buněk je snížit vzdálenost mezi jednotlivými pracovišti procesu. Vyjma toho buňky umožňují menší manipulaci s materiálem, zkracují časy výrobních cyklů, zmenšují potřebu skladovacích ploch i prostoru jako takového a odstraňují problémy s kva-

litou. Podniky, které výrobní buňky zavedly, uváděly často následující výhody oproti procesně uspořádané organizaci, které jim z nově zavedeného buňkového uspořádání plynuly:

- Snížení manipulace s materiálem – 67% – 90% snížení vzdálenosti není nijak neobvyklé díky tomu, že operace následují přímo za sebou
- Snížení zásob ve výrobním procesu – běžné snížení se pohybuje mezi 50 % a 90 %
- Zkrácení doby výroby – z výroby trvající dny snížení na hodinovou nebo minutovou výrobu, jelikož části a výrobky proudí procesem rychleji

Kromě těchto základních, kvantitativně měřitelných ukazatelů, *vykazují buňky* také:

- Jednodušší kontrolu výroby
- Vyšší produktivitu operátorů
- Rychlejší reakci na vyskytnutí problémů
- Efektivnější trénink
- Lepší využití pracovníků
- Lepší řízení inženýrských změn

Všechny tyto druhotné výhody vyplývají z menší, více zaměřené a zjednodušené povahy výrobních buněk. (Muther, 2002)

2.4.2 Problémy při plánování a tvorbě buněk

Aby buňky přinesly co největší výhody, je potřeba se vypořádat s několika bariérami:

- *Odmítnutí nebo nedostatečné akceptování ze strany pracovníků* – děje se tak často proto, že operátor nebyl dostatečně zapojen do plánování buňky, nemá přiměřenou motivaci nebo mu vedení záměr dostatečně nevysvětlilo.
- *Nedostatek podpory nebo odmítání ze strany pracovníků* plánování výroby, kontroly zásob nebo nákladového účetnictví – často když tvorba buněk způsobuje změny v postupech a zažité praxi.

- *Snížené využití strojů* – v některých případech je potřeba dodatečný stroj, v jiných se nahrazují velká a vysoce výkonná zařízení pomalejšími a obvykle menšími zařízeními, která však více vyhovují potřebám buňkového uspořádání.
- *Potřeba zaučit nebo přeucit operátory*, často díky většímu rozsahu povinností a odpovědností.
- *Problémy týkající se platu a měření výkonu.* (Muther, 2002)

2.4.3 Základní tvary výrobních buněk

Buňky mohou být uspořádány do jednoho ze čtyř základních tvarů:

1. Přímočaré
2. L-tvar
3. U-tvar
4. Kombinované

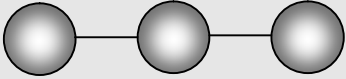
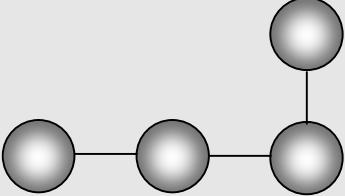
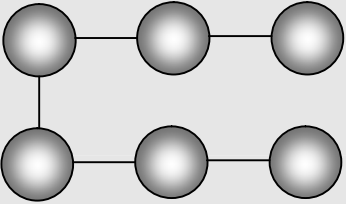
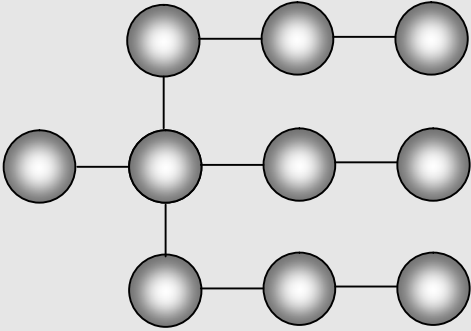
Často podporované a velmi běžné jsou U-tvary výrobních buněk. Ostatní tvary mají příležitostné využití a své výhody poskytují při specifických situacích. Richard Muther a jeho kolegové věří, že nejlepšího layoutu buněk se dosahuje, když plánovací tým donutí sám sebe zvážit minimálně dva alternativní tvary výrobních buněk. (Muther, 2002)

Problematikou správného layoutu pracoviště a rozmístění nutných skladovacích ploch, stejně jako projektování výrobních buněk, se velmi často zabývají pracovníci oddělení průmyslového inženýrství.

Následující tabulka 9 blíže popisuje jednotlivé základní tvary výrobních buněk. Jednotlivé výrobní buňky s sebou přináší rozličné výhody, které jsou ve zmiňované tabulce 9 taktéž uvedeny.

V praxi se lze setkat i s jinými druhy výrobních buněk (např. maticového nebo kruhového tvaru), avšak tyto buňky vychází z konceptu základních tvarů a není jim tedy blíže věnována pozornost.

Tabulka 9 Základní tvary buněk a jejich výhody (Muther, 2002)

Název a tvar buňky	Výhody
<p style="text-align: center;">Přímočarý</p> 	<p>Snadné na pochopení, sledování, plánování a kontrolu</p> <p>Umožňuje přímé a levné metody manipulace</p> <p>Snadný přístup na obou stranách</p> <p>Vyhnutí se přetížení v místě dodávky a odvozu</p>
<p style="text-align: center;">L-tvar</p> 	<p>Umožňuje přiřadit zdlouhavější operaci na omezené místo</p> <p>Umožňuje izolovat nebezpečné nebo na přesun nákladově náročné vybavení v rohu L-tvaru, ze kterého lze buňka stavět dále do dvou směrů</p>
<p style="text-align: center;">U-tvar</p> 	<p>Automatický návrat výrobku a manipulačních zařízení do vstupu buňky</p> <p>Dodávka a odvoz ve stejném místě</p> <p>Pracovníci uprostřed mohou pohotově pomáhat ostatním</p> <p>Jednodušší přiřazení více operací operátorovi, jednodušší balancování linky</p>
<p style="text-align: center;">Kombinovaný</p> 	<p>Možnost využít obousměrného toku</p> <p>Vhodné pro buňky s vysoce variabilními dopravními cestami</p> <p>Umožňuje „zubům/prstům“ tvaru oddělit se pro speciální požadavky</p>

3 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

„Průmyslové inženýrství je interdisciplinární obor, který se zabývá projektováním, zaváděním a zlepšováním integrovaných systémů lidí, strojů, materiálů a energií s cílem dosáhnout co nejvyšší produktivity. Pro tento účel využívá speciální znalosti z matematiky, fyziky, sociálních věd i managementu, aby je společně s inženýrskými metodami dále využilo pro specifikaci a hodnocení výsledků dosažených těmito systémy.“ (Mašín a Vytlačil, 1996)

Doc. Mašín uvádí i aktualizovanou definici pro 21. století – *„PI je uznávaný vědní obor, který se orientuje na plánování, navrhování, zavádění a řízení integrovaných systémů, jejichž cílem je produkce výrobků nebo poskytování služeb. V těchto systémech zajišťuje a podporuje vysoký výkon, spolehlivost, údržbu, plnění plánu a řízení nákladů v rámci celého životního cyklu výrobku nebo služby.“ (Mašín, 2005, s. 66-67)*

Metody a techniky využívané v PI lze rozdělit **na čtyři skupiny**:

1. Plánování, navrhování a řízení (např. měření práce, kapacitní výpočty)
2. Uplatňování lidského rozměru (např. ergonomie, zlepšování procesů)
3. Technologické aspekty (např. projektování výrobních buněk)
4. Kvantitativní a kreativní metody (např. simulace procesů nebo průmyslová modera-ce) (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 79-80)

3.1 Historie průmyslového inženýrství

Už některá díla **Adama Smitha** (1723-1790) lze považovat za první práce průmyslového inženýrství, ale za průkopníka oboru bývá označován matematik **Charles Babbage**, jenž v roce 1832 popsal mj. problematiku časových nároků na zvládnutí pracovního úkolu nebo efekt rozdělení pracovní operace na menší části. (API, 2005-2012)

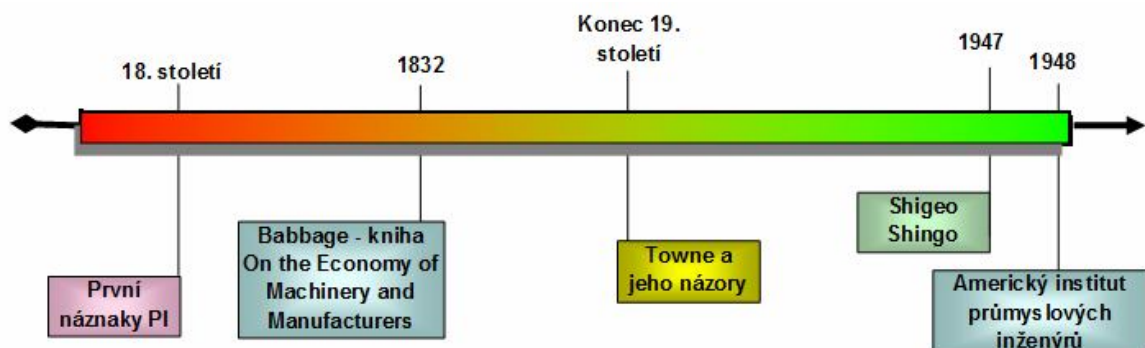
Na konci 19. století proběhl další vývoj směrem k založení PI. **Henry R. Towne** zdůrazňoval ekonomický aspekt inženýrské práce. Stejně jako mnoho dalších amerických průkopníků PI patřil Towne k Americkému sdružení strojních inženýrů (ASME). Říká se, že právě ASME bylo živnou půdou průmyslového inženýrství. (Bennett, 2008)

Samostatnou kapitolu průmyslového inženýrství píšou Japonci. Jednou z nejdůležitějších postav PI v Japonsku je **Shigeo Shingo**, jenž napsal v roce 1947 knihu zabývající se problematikou PI. Shingo vytvořil školu průmyslového inženýrství, které se dnes učí celý svět.

Klasické průmyslové inženýrství se věnovalo především měření spotřeby práce a řešení problémů ve výrobních dílnách, jako bylo vytížení linek, kontrola kvality, organizace práce, rozmístění strojů, řízení výroby, ale i odměňování pracovníků. Roku 1948 byl založen **Americký institut průmyslových inženýrů (AIIE)**, jímž začíná další etapa PI zaměřená na rozšíření klasických empirických metod o nové teoretické přístupy založené na matematice, operačním výzkumu, modelování apod.

Rozvoj počítačů nyní dovoluje proniknout těmito prostředky do všech oblastí PI a umožňuje zkoumat i složité a rozsáhlé systémy. Rozvíjí se nové programy zaměřené na využití lidského potenciálu a motivaci pracovníků. V posledních letech se průmysloví inženýři přesouvají z výrobních oddělení a řeší problémy celého podniku, logistické řetězce atd.

Kromě výše zmíněných osobností patří mezi ty významnější osobnosti formující PI také Taylor, Gilbreth, Ford, Deming, Baťa, v Japonsku pak Ohno a Ishikawa. (API, 2005-2012)



Obrázek 6 Časová osa historie PI (vlastní)

3.2 Průmyslový inženýr

Průmyslový inženýr je pracovník, který má teoretické znalosti, praktické zkušenosti a osobní vlastnosti pro vykonávání činností z oblastí PI. Ve 21. století průmyslový inženýr přijímá za své cíle vysoký zisk, vysokou produktivitu i kvalitu a zaměřuje se na neustálé zlepšování procesů či odstraňování plýtvání ve výrobním cyklu. Pro naplnění těchto cílů využívá jako podpůrné prostředky i humanitní a sociální vědy, výpočetní techniku, základní inženýrské a technické vědy i teorii managementu. (Mašín, 2005, s. 66)

4 ŠTÍHLÁ VÝROBA

Štíhlou výrobu (anglicky Lean Production, dále jen LP) lze definovat jako *soubor nástrojů a metod, které provádí často průmyslový inženýr s cílem dlouhodobě stabilizovat a zvyšovat produktivitu práce a efektivitu výroby*. I když mohou být jednotlivé nástroje zaváděny odděleně, maximální efekt přináší jejich komplexní implementace. (Synext.cz, 2008)

V tomto komplexním systému dochází k neustálému zlepšování procesů a maximální eliminaci ztrát. LP je známo jako **výrobní systém Toyota** (viz kapitola 4.1) a bývá spojováno s termíny, jako je buňkové uspořádání, tahový systém, výroba JIT (Just in Time), TOC (Theory of Constraints), vizuální management, SMED (Single Minute Exchange of Die), Six Sigma, 5S. (Strachota a Strachotová, 2009)

Podstata štíhlé výroby může být shrnuta *do čtyř základních aspektů*:

1. Štíhlé pracoviště
2. Štíhlá síť dodavatelů
3. Štíhlý vývoj produktu
4. Vztahy s distributory a zákazníky

Základním jádrem štíhlé výroby je štíhlé pracoviště, ostatní tři aspekty popisují, jak štíhlé pracoviště pracuje a vzájemně se ovlivňuje s jinými subjekty. (Salvendy, 2001, s. 555)

Štíhlá výroba podle Bartoše ukládá:

- zlikvidovat všechny zbytečné činnosti, zrušit neúčelné sklady a mezisklady
- přestavit prostory tak, aby byl materiálový tok jednoduchý a přímočarý
- zapojit pracovníky do řídicího a inovačního procesu
- zapojit dodavatele a zákazníky do řídicího procesu
- snížit nekvalitní produkty na minimum
- řízení výroby „tahem“ všude tam, kde je to možné
- navrhovat výrobky již v konstrukci optimálně pro daný typ výroby, unifikovat
- vyklizení z výrobních prostor všech materiálů, nástrojů a přípravků, které se pravidelně nepoužívají. (Bartoš, 2010)

Tyto principy spolu souvisí a efekt jejich aplikace může být obrovský.

Tabulka 10 Charakteristika Lean (Strachota a Strachotová, 2009)

Lean je	Lean není
způsob myšlení zaměřený na to, jak přidávat hodnotu	snadný a dosažitelný bez námahy
cesta, která ukazuje, jak dělat více s menší námahou	naučitelný z knížek a školení
směr, který vede blíže a blíže k zákazníkovi a k naplnění jeho očekávání	jednorázová změna
jeho srdcem jsou flexibilní, motivovaní lidé, kteří nepřetržitě řeší problémy	krásné a barevné nástěnky a prezentace
jeho podstatou je hledat neobvyklá řešení	možné převzít z lay-outů, obrázků, manuálů
	aktivita jednotlivce nebo úzké skupiny lidí

4.1 Toyota Production System

Výrobní systém Toyota (dále jen TPS), někdy též označovaný jako „štíhlá výroba“ nebo „Just in Time“, se stal systémem, který se studuje po celém světě. *TPS klade důraz na neustálé zlepšování, kvalitu svých produktů, váží si oddanosti svých zaměstnanců.* TPS vyrábí automobily pouze tehdy, jsou-li potřeba, zabráňuje plýtvání, snižuje množství spotřebovávané energie, surovin a jiných zdrojů. Dnes je firma Toyota a její výrobní systém celosvětově uznávaným měřítkem v rámci globálního automobilového průmyslu.

Toyota Production System tvoří dva základní koncepty:

1. **Just in Time** – každý proces produkuje pouze to, co je potřeba v procesu následujícím, čímž vytváří na sebe navazující systém; celou výrobu pohání zákazník
2. **Jidoka** – objeví-li se problém, zařízení se okamžitě vypne, aby se nepokračovalo ve výrobě vadných kusů a rozsvítí se výstražný signál na světelných tabulích nebo jiných zařízeních; pracovník tak může okamžitě identifikovat příčinu problému a zabránit jeho opětovnému výskytu (Toyota)

Společnosti se často domnívají, že jsou „lean“, ačkoliv podle TPS nejsou. Firmy často špatně nahrazují hluboké, zásadní „štíhlé“ myšlení určitým soubojem nástrojů „štíhlosti“, kdežto Toyota má koncepci „štíhlosti“ založenou na hlubší a pronikavější kulturní transformaci, než si představitelé firem dokáží představit. (Liker, 2004, s. 10-11)

4.2 Plýtvání

Plýtvání, někdy také označované japonským slovem *muda*, jsou aktivity, které *nepřidávají hodnotu ve výrobním procesu*, zákazník za ně není ochoten zaplatit, ale přitom se ve výrobním procesu vyskytují. **Taiichi Ohno** klasifikoval plýtvání na pracovišti *do sedmi základních kategorií*:

1. Nadprodukce – nutkání vyrábět víc, než je potřeba, čímž dochází ke spotřebě surovin předtím, než jsou potřeba, plýtvání energetickými a lidskými vstupy, plýtvání kapacitou výrobních zařízení, zvýšení úrokové zátěže, prostorové nároky na uskladnění přebytečných zásob, zvýšené dopravní a administrativní náklady.
2. Nadbytečné zásoby – zvyšují provozní náklady, protože zabírají místo a vyžadují nasazení skladů, vysokozdvíhých vozíků a dopravníků, dodatečné lidské síly
3. Opravy a zmetky – zmetky přerušují výrobu a vyžadují nákladné opravy
4. Zbytečné pohyby – pohyb zaměstnanců, který není přímo spojen s přidáváním hodnoty, je neproduktivní
5. Špatné zpracování – příkladem je přílišný náběh či přeběh obráběcího stroje, neproduktivní údery lisu nebo odstraňování otřepů
6. Čekání – kdykoli se práce zastaví z důvodu nerovnováhy na lince, nedostatku součástek nebo poruchy stroje
7. Zbytečná doprava – pohyb materiálu a produktů nepřidává žádnou hodnotu (Imai, 2005, s. 79-83)

Nově se k základním druhům plýtvání řadí také nevyužití znalostí pracovníků.

K omezování plýtvání se v praxi využívají dvě skupiny metod – základní a komplexní metody. (Produktivita.cz, 2009)

4.2.1 Základní metody omezování plýtvání

Do základních metod, tzv. tvůrců přínosů, patří *metody zaměřené na určitou, často úzkou skupinu problémů výrobního systému* a představují „nejlepší praxi“ při jejich řešení, jejich přínos není dosažitelný jiným postupem. Jejich výsledkem bývá hmatatelné zlepšení procesu. Většinou jsou jednoduché, výsledky přinášejí v krátké době, jsou dobře vyhodnotitelné. Při zavádění průmyslového inženýrství se mají využívat jako první v řadě. Patří sem:

- 5S – metoda pro dosažení trvale čistého, uspořádaného a přehledného pracoviště, disciplinovaných a kompetentních pracovníků
- Jidoka
- Kanban – jednoduchá samoregulační logistická metoda pro řízení hmotných toků
- MOST (Maynard Operation Sequence Technique) – metoda normování a zlepšování ruční práce
- Poka Yoke – metoda zlepšování procesů zabraňující výrobě vadných kusů, zranění osob a poškození stroje, je založena na předcházení chybám
- Projektové řízení – metoda pro řízení a kontrolu složitých souborů řízení
- Průmyslová moderace – podněcuje aktivitu týmů, umožňuje efektivní vyjednávání a řízení workshopů
- SMED (Single Minute Exchange of Die) – metoda omezující plýtvání časem při změnách výroby na strojích i pracovištích
- Standardizace – metoda založená na principu nalézání a rozšiřování nejlepších praktik
- Štíhlé procesy – souhrn metod a dílčích nástrojů pro zlepšování procesů
- Totálně produktivní údržba (TPM) – moderní systém údržby zahrnující aktivity všech pracovníků firmy, zavádějící optimální podmínky provozu strojů a zvyšující stupeň využití strojů
- Vizualní management – metoda usnadňující komunikaci a sdílení informací tím, že informace zviditelňuje (Produktivita.cz, 2009)

4.2.2 Komplexní metody omezování plýtvání

Komplexní metody (někdy označované jako zastřešující) se částečně chovají jako tvůrci přínosů, *ale mají schopnost spojovat základní metody do celků*, zaměřených na širší oblast problematiky průmyslového podniku. Jejich využití v začínající firmě je velmi problematické, je vyžadováno, aby pracovníci měli ve zlepšování již nějaké zkušenosti. Patří sem:

- Just in Time
- Kaizen – jeden ze systémů trvalého zlepšování procesů založený na každodenním zlepšování malými kroky

Tabulka 11 Srovnání hlavních rysů Kaizen a inovace (Imai, 2004, s. 42)

	Kaizen	Inovace
Účinek	Dlouhodobý, nedramatický	Krátkodobý, dramatický
Tempo	Malé kroky	Velké kroky
Časový rámec	Kontinuální, přírůstkový	Přerušovaný, nepřírůstkový
Změny	Postupné, neustálé	Náhlé, přechodné
Účast	Všichni	Několik vybraných jedinců
Přístup	Kolektivismus	Individualismus
Typ změny	Udržování a zdokonalování	Přestavba od základů
Impuls	Konvenční know-how	Nové vynálezy, technologie
Praktické požadavky	Minimální investice, velké úsilí na udržení	Vysoké investice, málo úsilí na udržení
Zaměření úsilí	Lidé	Technologie
Kritéria hodnocení	Procesy a úsilí o dosažení lepších výsledků	Výsledky a zisk
Výhody	Funguje dobře v pomalu rostoucí ekonomice	Vhodnější pro rychle rostoucí ekonomiku

- Nová montáž – zavádí štíhlý systém středně a vysoce složitých montáží
- Six Sigma – metoda využívající souhrn vlastních nástrojů zaměřených na zjišťování a odstraňování vad procesů a produktů
- Štíhlé pracoviště – metoda vybudování prostorově úsporného pracoviště s hladkými hmotnými toky a produktivní výrobou
- Teorie omezení – metoda založená na principu zvyšování výkonnosti v úzkých místech výroby
- Trvalé zlepšování procesů – skupina metod PI zaměřených na zavedení a udržení systému trvalého zlepšování procesů ve firmě
- Týmová práce – vytvoření a rozvíjení různých typů týmů (Produktivita.cz, 2009)

4.3 Popis vybraných metod průmyslového inženýrství

4.3.1 Mapování toku hodnot

Mapování toku hodnot (dále jen VSM) je *analytický grafický nástroj pro mapování hodnotového toku* ve výrobních i administrativních procesech. VSM znázorňuje obraz současného stavu procesů, díky kterému můžeme odhalit různé abnormality vznikající při realizaci produktu. Hlavním výstupem VSM je VA index udávaný v procentech, což je poměr celkové doby, kdy se produktu přidává hodnota k celkové průběžné době, kdy produkt vzniká. VSM také znázorňuje průběžnou dobu výroby a výši všech zásob ve skladech a v zásobnících. (Gregorovičová, 2009)

4.3.2 Procesní analýza

Procesní analýza je jednou ze základních metod pro mapování procesů ve firmě. Jde o *analytickou metodu, která popisuje účinnost a výkonnost kritických operací obsahujících větší podíl přesunu, čekání a překážek*. Výstupem je procesní diagram, který je grafickým znázorněním sledu aktivit pomocí symbolů (ty jsou standardizované – operace, čekání, kontrola, skladování a transport). Je vhodné ji použít jak ve výrobě, tak i při mapování procesů v nevýrobní sféře. (API, 2005-2012)

4.3.3 Spaghetti diagram

Spaghetti diagram zachycuje pohyb pracovníka v jistém časovém období. Do lay-outu pracoviště se zachycují jeho veškeré pohyby. Tento způsob analýzy je snadné uskutečnit při snímkování průběhu práce. Odhalí tak množství chůze mimo pracoviště a může být dobrým podkladem na re-layout. Díky diagramu jednoduše zobrazíme prostor, ve kterém se operátor zdržuje. (Pavelka, 2009)

4.3.4 Metoda 5S

5S je, jak již název napovídá, souhrn pěti základních kroků, které vedou k odstranění plýtvání na pracovišti. 5S vizualizuje a redukuje plýtvání, zlepšuje materiálový tok, zařízení a umístění materiálu a zásob, zlepšuje kvalitu, produktivitu a bezpečnost, zlepšuje podnikovou kulturu a postoje lidí, zlepšuje pracovní prostředí, přispívá k tvorbě autonomního pracoviště.

Prvním krokem je „**seiri**“ – vytřídit, separovat. V tomto kroku se oddělí položky, které na pracovišti musí být, mohou být umístěny jinde a mohou být odstraněny.

Následuje krok „**seiton**“ – vizualizovat, systematizovat. Položkám, které zůstaly na pracovišti, se najde vhodné místo pro uložení, které vizuálně označíme tak, aby šlo poznat, zda je předmět na svém místě.

Třetím krokem je „**seiso**“ – čistit. Definují se oblasti, které je třeba čistit.

Po čištění následuje „**seiketsu**“ – standardizovat. V tomto kroku se vytvoří standardy, které se musí dodržovat, aby se zabránilo nedbalostem.

Posledním krokem je „**shitsuke**“ – zlepšovat, sebedisciplína. Cílem je zlepšovat současný stav, provádí se pravidelné audity a realizují se doplňující školení. (IWPNet, 2011)

4.3.5 Techniky měření práce

Techniky měření jsou vytvořené pro určení času potřebného na vykonání specifikované práce kvalifikovaným dělníkem na definované úrovni výkonu. Výstupem jsou normy spotřeby času. Existuje celá řada technik měření práce – hrubé odhady, kvalifikované odhady, využití historických údajů, časové studie pomocí přímého měření, systémy předem určených časů. (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 89-90)

Přímé měření práce obnáší stanovení spotřeby času za pomoci stopek, potřebných formulářů, případně software. V zásadě se rozlišují dva základní přístupy přímého měření. Pokud sledujeme pracovníka, mluvíme o snímku pracovního dne, pokud sledujeme operaci, mluvíme o tzv. chronometráži.

Při **snímkování pracovního dne** dochází k nepřetržitému pozorování veškeré spotřeby času během směny. Získá se tak přehled o spotřebě času, identifikuje se plýtvání, určí se poměr činností, které nepřidávají hodnotu.

Při **chronometráži** se rozdělí měřená operace do několika dílčích úseků, spotřeba času jednotlivých úkonů se potom zaznamená do připraveného formuláře. (Dlabač, 2012)

Při **použití systémů předem určených časů** se měření práce zredukovalo na stanovení optimálního pohybového vzorce pro vykonání úkolu a na přiřazení příslušných časů jednotlivým základním pohybům. Při využití těchto systémů odpadá problém subjektivity, lze s velkou přesností stanovit i časy budoucích pracovních metod.

V současnosti se nejvíce využívají:

- *MTM* (Methods Time Measurement) – rozkládá práci do 10 základních pohybů
- *UMS* (Universal Maintenance Standards) – univerzální normy pro údržbu
- *USD* (Unified Standard Data) – sjednocená standardní data pro práce s delšími cykly
- *UAS* (Universelles Analysier System) – vhodný pro sériovou výrobu
- *MOST* (Maynard Operation Sequence Technique) – vychází ze skutečnosti, že lidská práce může být popsána univerzálními sekvenčními modely aktivit (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 90-91)

5 NOVÉ TRENDY V OBLASTI PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

Nové trendy v oblasti PI se dají dle Debnára primárně směřovat do čtyř hlavních oblastí.

První z nich je **předvýrobní etapa a vývoj**. Firmy se snaží stále více zapojovat průmyslové inženýry do předvýrobních a vývojových etap. Průmyslový inženýr je výborným oponentem firmou navrhovaného řešení a moderátorem, který správně řeší potenciální problémy.

Druhou oblastí je **administrativa, služby a servis**. Průmyslové inženýrství se dostává do oborů, jako je bankovníctví či nemocnice. První kroky v oblasti zlepšování administrativních procesů již sice máme za sebou, ale objevují se nové výzvy – měření práce v administrativě, standardizace práce apod.

Třetí oblastí je **tvorba pracoviště a nové požadavky na něj**. Požadavky na pracoviště musí být koncipovány tak, aby v nich mohli pracovat pracovníci kolem 60-ti let. S prodlužujícím se věkem odchodu do důchodu je potřeba zaobírat se i touto tematikou.

Nelze opomenout ani poslední oblast – **zmenšující se produkční systém a větší specializace průmyslových inženýrů**. Větší náročnost produkčního systému bude nutit průmyslové inženýry více se specializovat. Pokud bude chtít jít průmyslový inženýr více do hloubky procesu, nebude možné, aby měl takový rozsah znalostí jako nyní. (Debnár, 2011)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI TNS SERVIS, S. R. O.

Diplomová práce byla zpracovávána ve společnosti TNS SERVIS, s. r. o., konkrétně v rok staré výrobní provozovně v Lužkovicích u Zlína.



Obrázek 7 Logo společnosti (www.tnsservis.cz)

6.1 Představení společnosti

Obchodní firma: TNS SERVIS, s. r. o.

Hlavní předmět podnikání a charakteristika společnosti: Podle Obchodního rejstříku je u společnosti zapsán jako předmět činnosti obráběčství, výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona a výroba, instalace, opravy elektrických strojů a přístrojů, elektronických a telekomunikačních zařízení.

Společnost se chce stát významným zakázkovým výrobcem mechanických a elektromechanických výrobků v regionu střední Evropy, vyhledávaným zaměstnavatelem, dlouhodobým vývojovým partnerem pro její zákazníky, chce zvyšovat svou konkurenceschopnost neustálým zlepšováním výrobních procesů a technologií a snižováním nákladů.

Sídlo: K Teplinám 619, 763 15 Slušovice



Obrázek 8 Sídlo společnosti
(www.tnsservis.cz/kontakt)



Obrázek 9 Umístění společnosti na mapě ČR
(www.tnsservis.cz/kontakt)

E-mail: tnsservis@tnsservis.cz

Fax: +420 577 981 115

Telefon: +420 577 981 039

WWW stránky: <http://www.tnsservis.cz/>

6.2 Historie a současnost společnosti

Počátky značky TNS sahají až do doby *před rokem 1989*, kdy se ve Slušovicích vyráběly počítače stejného jména. Tyto závody byly známé svým inovativním přístupem, ve výrobě i managementu se aplikovaly moderní postupy. (www.tnsservis.cz/o-nas)

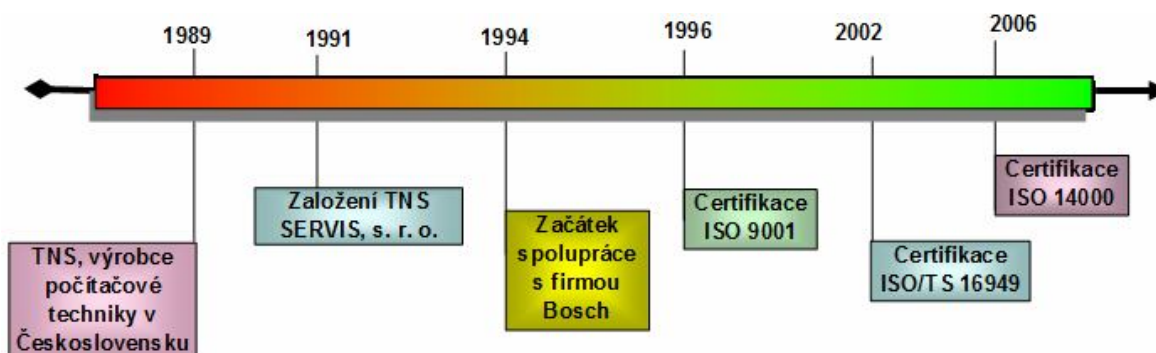
Firma TNS SERVIS, s. r. o. vznikla ke dni *3. 1. 1991* jako soukromá firma, kterou založilo šest společníků. První rok činnosti se firma věnuje hlavně servisu kancelářské a výpočetní techniky, instalací sítí a prodeji spotřebního materiálu. V centru Zlína byla pro tuto činnost vybudována i vlastní prodejna. V roce *1992* firma svou činnost rozšiřuje o instalaci bezpečnostních a tepelně odrazných fólií pro obchody a banky.

Významným rokem je rok *1994* – právě v tomto roce navazuje společnost spolupráci s belgickou firmou **Bosch Tienen**. Ve Vizovicích vzniká nové pracoviště, kde dochází ke kompletaci plastových komponentů pro ostřikovací systémy světlometů, které vyráběla firma Bosch. Výrobní spolupráce s firmou Bosch přináší restrukturalizaci celé společnosti, dochází k útlumu činností v oblasti servisu výpočetní a kancelářské techniky a k rozšíření výrobních aktivit. Na konci roku *1996* se společnost TNS SERVIS plně transformuje z obchodně servisní organizace na výrobní – hlavními činnostmi se stávají montážní a elektromontážní práce.

Ke konci roku *1997* dochází k razantnímu nárůstu výroby držáků uhlíků pro odběratele Bosch, což vedlo k vybudování nového výrobního provozu ve Slušovicích. (Mastná, 2010)

V současné době jsou výrobní a vývojové prostory společnosti TNS SERVIS, s. r. o. rozmístěny do 6 hal o celkové ploše 7 500 m². (<http://www.tnsservis.cz/>)

Montáž v provozovně Lužkovice byla zahájena v *březnu 2011*.



Obrázek 10 Časová osa historie společnosti (www.tnsservis.cz/o-nas)

6.3 Výrobní portfolio společnosti

Základní činnost podnikání společnosti TNS SERVIS, s. r. o. tvoří poskytování výrobních a logistických služeb pro zákazníky především z řad automobilového a elektrotechnického průmyslu.

Mezi objemově nejrozsáhlejší patří výroba držáků uhlíků pro malé elektrické motory. Tuto výrobu následuje montáž zadních plastových stěračů pro automobily střední třídy a výroba ostříkovačů předních světlometů pro automobily různých značek. Portfolio výrobků doplňuje osazování desek plošných spojů pro řídicí jednotky plynových kotlů a také pro další aplikace a zákazníky elektrotechnického průmyslu. (or-justice.cz)

Tabulka 12 Výrobní program společnosti (or-justice.cz; TNS SERVIS)

	2007	2008	2009	2010	2011
Držáky uhlíků (Robert Bosch)	51,6 %	45,0 %	31,9 %	30,0 %	31,4 %
Držáky uhlíků (AMPRA Praha)	10,4 %	11,9 %	8,9 %	13,3 %	16,8 %
Ostříkovače předních světlometů (AL)	15,9 %	13,8 %	11,9 %	15,5 %	15,7 %
Stěrače zadní, plastové	12,8 %	15,7 %	33,3 %	21,3 %	16,8 %
Vicetrysky	0,3 %	0,4 %	0,6 %	0,8 %	0,5 %
CEBI	2,4 %	6,3 %	10,7 %	13,5 %	8,0 %
SMT	1,3 %	2,5 %	2,2 %	1,1 %	1,5 %
Kabelové rozvody (Tridonic)					3,7 %
Kompletace kapot (Promens)					3,9 %
Ostatní (svorkovnice, Busch Jäger, ...)	5,3 %	4,5 %	0,4 %	4,5 %	1,7 %

V novější provozně v Lužkovicích dochází k montáži podsestav (včetně rozvodů elektroinstalace) pro mimosilniční vozidla, tedy výsledným produktem jsou kompletní kryty motorů pro zemědělské a stavební stroje.



Obrázek 11 Ukázka výrobků vyráběných v provozně v Lužkovicích (vlastní)

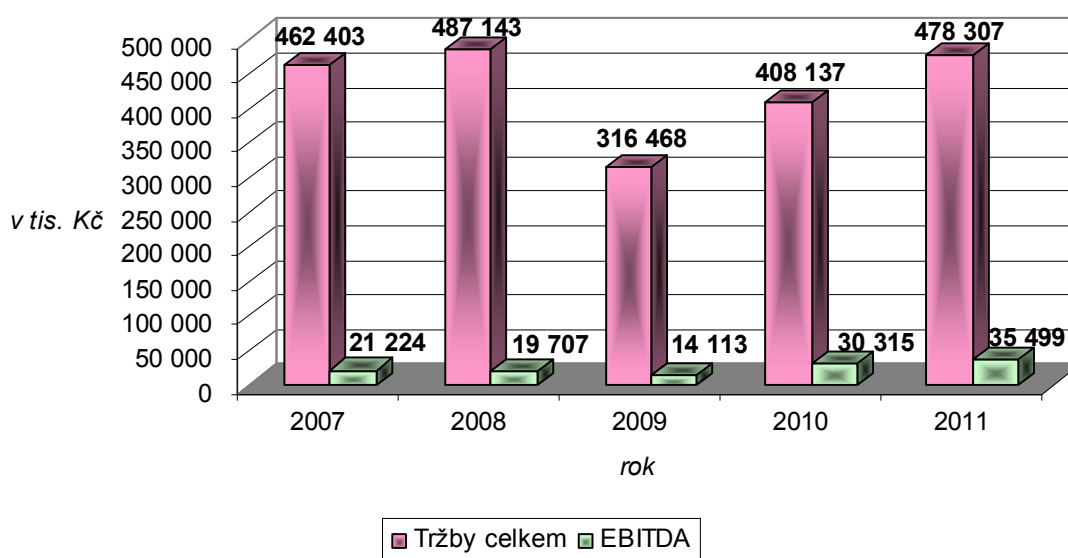
6.4 Hlavní ukazatele společnosti TNS SERVIS, s. r. o.

Jako hlavní ukazatele společnosti byly vybrány **počet zaměstnanců** v posledních letech a **tržby** společně s ukazatelem **EBITDA** (ziskem před odečtením úroků, daní, odpisů a amortizace).

6.4.1 Hospodaření společnosti

*Tabulka 13 Hospodaření společnosti TNS SERVIS, s. r. o.
v posledních letech (or-justice.cz; TNS SERVIS)*

v tis. Kč	2007	2008	2009	2010	2011
Tržby celkem	462 403	487 143	316 468	408 137	478 307
EBITDA	21 224	19 707	14 113	30 315	35 499



*Graf 1 Vývoj hospodaření společnosti TNS SERVIS, s. r. o. v letech
2007-2011 (or-justice.cz; TNS SERVIS)*

Jak je z grafu 1 patrné, společnost vykazuje spíše rostoucí tendenci celkových tržeb. Výjimkou byla nastupující hospodářská krize, která zapříčinila v roce 2009 pád tržeb o 35 % oproti předcházejícímu roku. Podobně ovlivněn byl logicky i zisk před úroky, zdaněním, odpisy a amortizací.

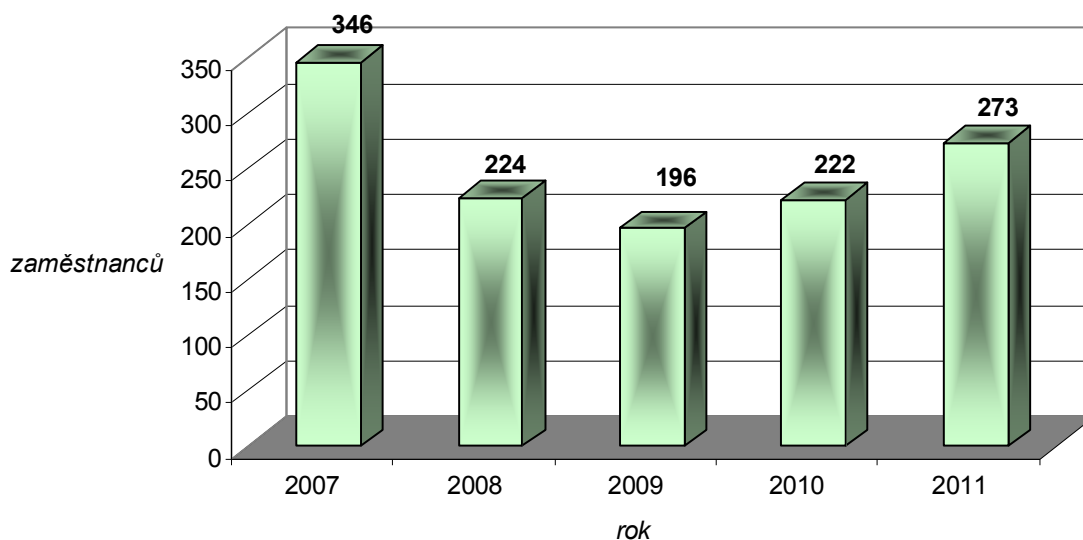
Od roku 2010 společnost vykazuje nárůst tržeb i EBITDA, přičemž právě EBITDA se dostává na úroveň větší, než činila v době těsně před krizí. Uplynulý rok 2011 je z hlediska EBITDA nejúspěšnějším za posledních 5 let.

6.4.2 Počet zaměstnanců společnosti

Tabulka 14 Počet zaměstnanců společnosti v posledních letech

(or-justice.cz; TNS SERVIS)

	2007	2008	2009	2010	2011
Zaměstnanci	346	224	196	222	273



Graf 2 Vývoj počtu zaměstnanců společnosti TNS SERVIS, s. r. o. v letech 2007-2011

(or-justice.cz; TNS SERVIS)

Rok 2007 je, co se počtu zaměstnanců týká, vrcholem zaměstnávání v posledních letech. V následujících dvou letech však počet zaměstnanců ubývá, v roce 2009 dosahuje minima za posledních pět let. Od roku 2010 se firma stabilizuje a zaměstnává nové a nové pracovníky, což vede k příznivému odhadu obsazených pracovních míst i do dalších let.

Za zmínku stojí i počet pracovníků v analyzované provozovně v Lužkovicích. Zde pracuje malá část z celkového počtu zaměstnanců – celkem 12 pracovníků, včetně vedoucích pozic provozovny.

7 ANALÝZA PRACOVÍŠTĚ – PROVOZOVNA LUŽKOVICE

7.1 Metodika analytické části

V analytické části se zaměřím na zjištění současného stavu výrobních operací na pracovišti a nalezení oblastí, které lze pomocí metod PI zlepšit.

Pozorování a dokumentace zjištěných údajů a návrhů byla vyhotovována osobně během návštěv v průběhu 6 měsíců, součástí této doby byla i povinná praxe ve společnosti po dobu celého jednoho měsíce.

Provozovna byla analyzována za účelem úpravy layoutu pracoviště a zefektivnění výroby. K tomuto účelu byly využity následující činnosti:

- Přímé pozorování
- Rozhovory s pracovníky (osobní rozhovor se samotnými dělníky a vedoucím provozovny, diskuze s průmyslovým inženýrem a ředitelem společnosti)
- Fotodokumentace, analýza videozáznamu (pořízeno ve vlastní režii)
- Dokumentace firmy (společností zpracované výrobní postupy)
- Poznatky z teorie a nástrojů PI, vlastní zkušenosti

Na základě zjištěných poznatků byly zpracovány nástroje zaměřené na odhalení slabých míst procesu a zjištění neefektivností:

- Spaghetti diagramy
- Miniaudity
- Snímky pracovního dne
- Procesní analýzy

7.2 Popis provozovny Lužkovice

Sídlo provozovny: Lužkovice 78, 763 11 Zlín

Telefon: 577 981 039

Fax: 577 981 115

Provozovna Lužkovice se nachází v průmyslové oblasti na ulici Pražanka v blízkosti obcí Želechovice nad Dřevnicí, Lužkovice a Lípa. Výrobní plocha této provozovny činí 590,32 m², manipulační plocha 57,91 m², k dispozici je i rozsáhlý venkovní prostor pro naskladnění materiálu a hotových výrobků.

Výrobní prostory jsou součástí areálu, ve kterém působí také další firmy. Bezpečnost těchto prostor je zajištěna oplocením areálu a uzavíratelnou branou. Na samotné provozovně jsou nainstalovány kamery.

Na provozovně se pracuje v klasické ranní osmihodinové směně od 6:00 do 14:00 hodin s čerpanou 45 minutovou přestávkou, a to pět dní v pracovním týdnu. V případě zvýšení poptávky po montáži se pracovní doba úměrně u jednotlivých pracovišť prodlužuje, aby se výroba stihala v termínu, případně se pracuje přes víkend.

V samotné hale je zařazeno pět hlavních oblastí činností, které se zaměřují na konstrukci součástí pro mimosilniční a zemědělská vozidla:

1. Kompletace kapot Zetor Proxima
2. Kompletace kapot Ammann
3. Kompletace střech Ammann
4. Konstrukce VCE (Volvo Construction Equipment)
5. Sekvencování Iveco

Sekvencování Iveco je oproti ostatním činnostem specifické tím, že při něm nedochází k žádné výrobní činnosti. Pověřený pracovník má za úkol podle požadavků odběratele pouze nachystat a zabalit požadované montážní kusy, se kterými se dále pracuje mimo pracoviště. Díky takto specializované činnosti je nutné udržovat na hale dostatečnou zásobu rozličných dílů, aby nedocházelo k přerušování činnosti.

Pokud se pracovních sil týká, na pracovišti se pohybuje nejčastěji 12 pracovníků – mistr, dva pracovníci na pracovišti Zetor, dva pracovníci pracují na kapotách Ammann, jeden má na starosti střechy Ammann, jeden provádí sekvencování, čtyři pracovníci pracují na polotovarech Volvo. Poslední pracovník provádí manipulaci a zajišťuje pohyb beden s hotovými výrobky/materiálem po pracovišti.

7.3 Výchozí layout pracoviště



Obrázek 12 Výchozí layout pracoviště (vlastní)

Výchozí layout pracoviště znázorňuje situaci v listopadu 2011. Plnou barvou jsou zobrazeny regály, které byly v daném měsíci na pracovišti, palety znázorňují materiál, se kterým se dále pracuje. Červenou barvou je znázorněno pracoviště Zetor Proxima. Toto pracoviště zabírá největší plochu haly, přičemž ho lze rozdělit na 4 dílčí části:

- A) Předmontáž
- B) Samotná montáž
- C) Hotové kapoty
- D) Vstupní kusy na montáž

Zelenou barvou (písmeno E) je znázorněno pracoviště pro kompletaci kapot Ammann.

Žlutá barva (písmeno F) vyobrazuje pracoviště pro kompletaci střech Ammann.

Fialově (a písmenem G) je vykresleno pracoviště pro kompletaci polotovarů Volvo.

Modrá barva (písmeno H) patří pracovišti Sekvencování Iveco.

Písmenem I je pak znázorněn sklad, kde se poměrně neuspořádaně hromadí vstupní kusy pro Volvo a Zetor Proxima.



Obrázek 13 Původní místo pro skladování materiálu (vlastní)

Detailnější popis pracovišť Zetor Proxima a Volvo Construction Equipment následuje dále v jednotlivých podkapitolách, které se budou věnovat jednotlivým činnostem.

7.4 Toky materiálu a výrobků

Na rok 2012 společnost TNS SERVIS, s. r. o. plánuje v provozovně Lužkovice následující objem výroby:

- Kapoty Zetor Proxima 2 500 ks/rok
- Kapoty Ammann 800 ks/rok
- Střechy Ammann 500 ks/rok
- Polotovary Volvo 3000 párů/rok
- Sekvencování Iveco cca 14 palet/den

Jak je vidět výše, největšího vývozu se v Lužkovicích dočkají kapoty Zetor a polotovary Volvo, proto jim bude dále v diplomové práci věnována pozornost.

Vstupní materiál se dováží a hotové výrobky se odváží podle potřeby dodavatele/odběratele. Díky tomu dochází k situaci, kdy se volné místo na provozovně zaplňuje hotovými výrobky, případně dříve dovezeným materiálem, ale ojediněle taktéž k tomu, že materiál dochází a pracovníci daného pracoviště jsou převeleni k jiné činnosti.

Problém dřívějšího naskladnění nastává především u vstupních komponentů Zetor Proxima – kapot a bočnic. Stojany s těmito komponentami jsou dováženy poměrně často a bývá tak na skladě často kolem osmi stojanů bočnic a pěti stojanů kapot, i více. Jeden takový stojan pojme 18 kusů daného druhu, přičemž za normální osmihodinovou směnu je potřeba většinou 10 kusů kapot a 20 kusů bočnic. Dochází tak k situacím, kdy stojany s těmito druhy výrobků jsou uskladněné na jednom místě bez sebemenšího pohybu několik dní.



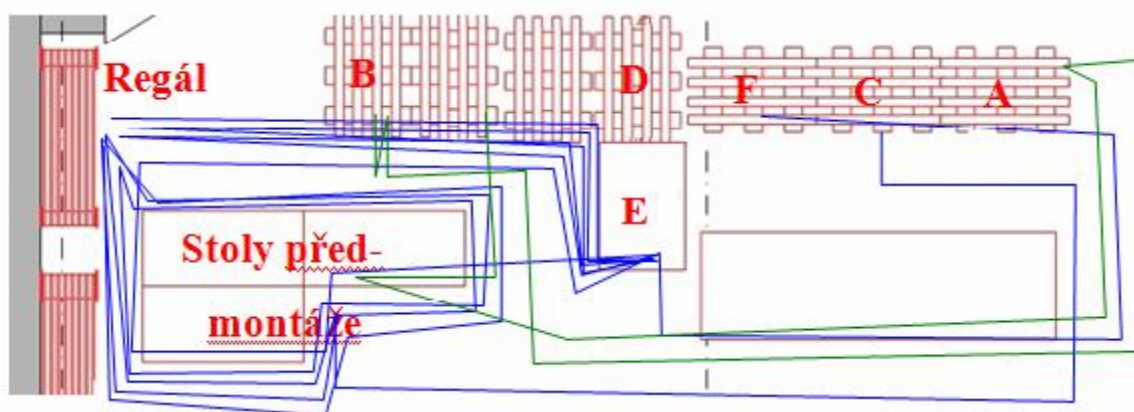
Obrázek 14 Stojany bočnic a kapot naskladněné na provozovně (vlastní)

7.5 Pracoviště Zetor Proxima

Kapoty Zetor Proxima patří mezi nejdůležitější artikl, který se v provozně Lužkovice vyrábí. Lze ho rozdělit do dvou dílčích částí – na **předmontáž** a **samotnou montáž**, každé z těchto částí bude věnována samostatná podkapitola.

7.5.1 Předmontáž Zetor Proxima

Předmontáž provádí nepravidelně jeden pracovník, který tuto činnost vykonává místo práce na samostatné montáži, nebo v případě uvolnění z jiného pracoviště. Při předmontáži dochází k připravení štítů kapot a jelikož je podle normy stanovená potřeba 10 štítů za normální osmihodinovou směnu při práci dvou pracovníků denně, není potřeba provádět předmontáž každý den, ale lze předpřipravit několik štítů navíc.



Obrázek 15 Spaghetti diagram Zetor - předmontáž (vlastní)

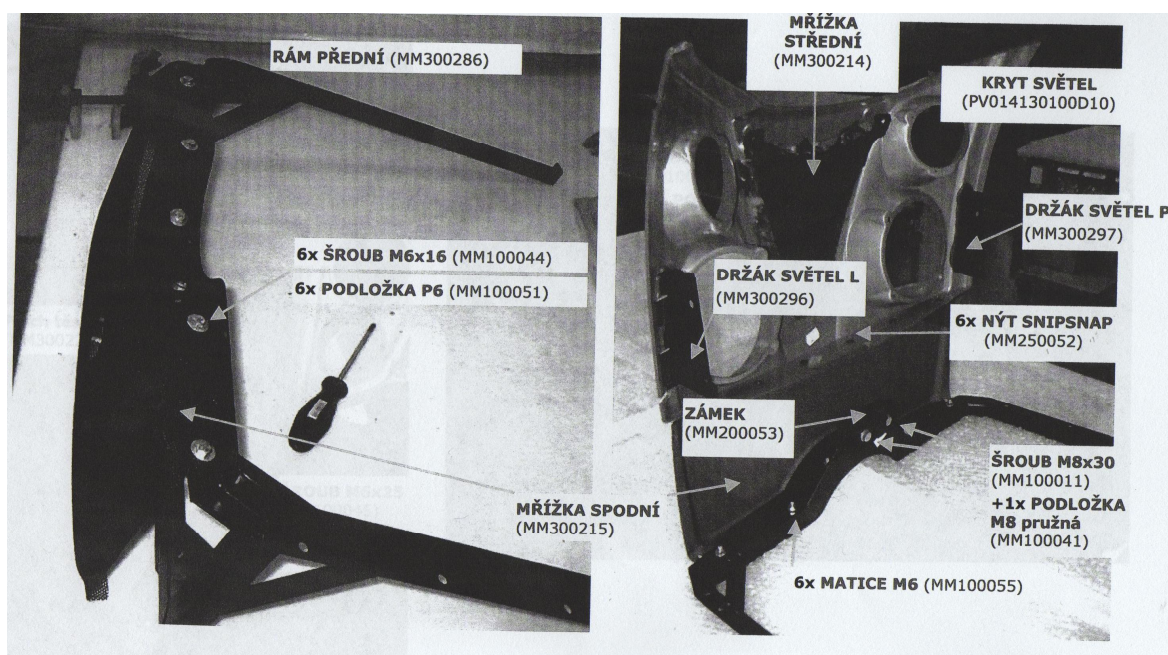
První prací předmontáže je **předmontáž světel**. Při této činnosti dochází k přišroubování světel (dovezou se podle potřeby ze skladu) pomocí šroubů navlečených do pružin do rámečků na světla (paleta A). Tato činnost se vykonává na stolech předmontáže, a to za předpokladu, že paleta s hotovými světly (umístěnými v krabicích) je prázdná. Plná paleta s hotovými světly (B) vystačí na několik dní, jedná se tedy spíše o práci nárazovou.

Druhou prací předmontáže je **předmontáž krytu světel**. 10 krytů světel (paleta C) je rozmístěno na stolech předmontáže, kde dochází k nalepení mřížky (uskladněná v regálu) do trojúhelníkového otvoru krytu. Mřížka je následně zatížena závažím, aby plně ke krytu přiléhala a nedocházelo k rozlepení. Po nalepení mřížky na všech deset připravených krytů nastává druhá fáze – vlepení plechových držáků na světla. Pomůckou při tomto kroku jsou předpřipravené vzory hlavních světel, uskladněné v regálu.

Po jejich přiložení ke krytu světel se na tyto vzory nejprve přišroubují držáky, které se následně vlepí do krytů a od vzorů se odšroubují, čímž jsou držáky přilepené ke krytu v požadované vzdálenosti. Po dosažení manipulační pevnosti lepení dochází k další fázi předmontáže přední části. Pomocí plastových nýtů je k připravenému krytu světel s vlepenou mřížkou přichycena spodní mřížka. Z palety D pracovník vybere deset předních rámců a na stole E k nim připevní pomocí šroubů zámky (z regálů). K takto připraveným rámcům je následně přišroubována celá přední část. Hotové přední části jsou následně uskladněny buď přímo na pracovišti E, nebo v případě nedostatku místa na paletě F.

Jako poslední přípravnou práci lze označit **lepení znaku na kryt**. Nejprve vezme pracovník z regálu emblémy Zetor a odstraní z nich ochrannou fólii, pomocí zalamovacího nože kryt upraví. Podle předem připravené šablony tyto emblémy následně nalepí na kryt znaku. Tuto práci provádí pracovník často těsně před nalepením krytu znaku na momentálně montovanou kapotu.

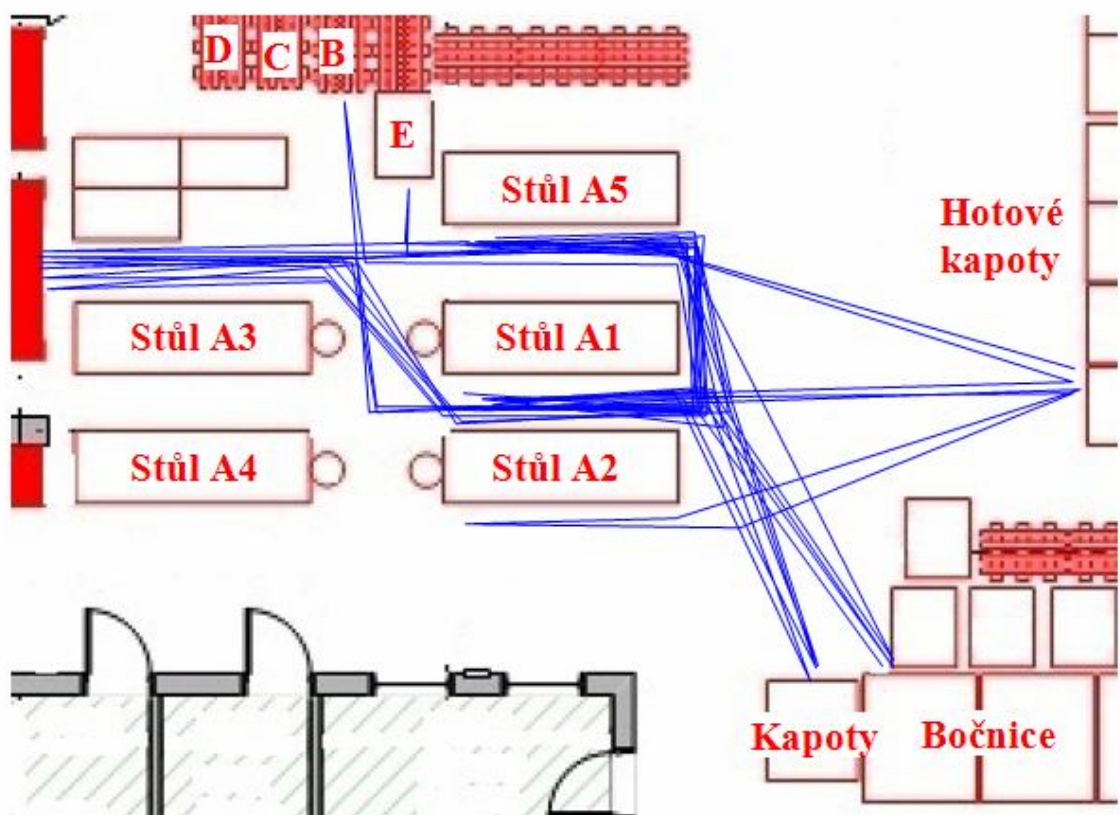
I když je předmontáž činnost vykonávána podle potřeby, lze negativně zhodnotit současné uspořádání tohoto pracoviště, kdy palety s jednotlivými díly jsou uspořádány poměrně chaoticky, pracovník musí obcházet stůl montáže, aby se dostal pro vstupní prvky. Velkou vzdálenost pracovník také nachodí okolo stolů předmontáže, kdy pracovník pracuje na jednotlivých předních částech postupně podle toho, jak vedle sebe leží.



Obrázek 16 Popis výroby předmontáže Zetor Proxima (TNS SERVIS)

7.5.2 Montáž Zetor Proxima

Na montáži Zetorů pracují nejčastěji dva pracovníci, přičemž norma za osmihodinovou směnu je stanovena na smontování 5 kapot na pracovníka. Činnost je provozována denně, jako podpůrná jednotka působí předmontáž Zetor Proxima. Montáž je vykonávána na pěti stolech, na kterých je instalována šibenice na zavěšení kapot pro snadnější montáž. Tyto stoly mají taktéž police pro spojovací materiál a nástroje. Stoly A1 a A2 obsluhuje jeden pracovník, stoly A3 a A4 druhý pracovník, u stolu A5 pracují oba pracovníci.

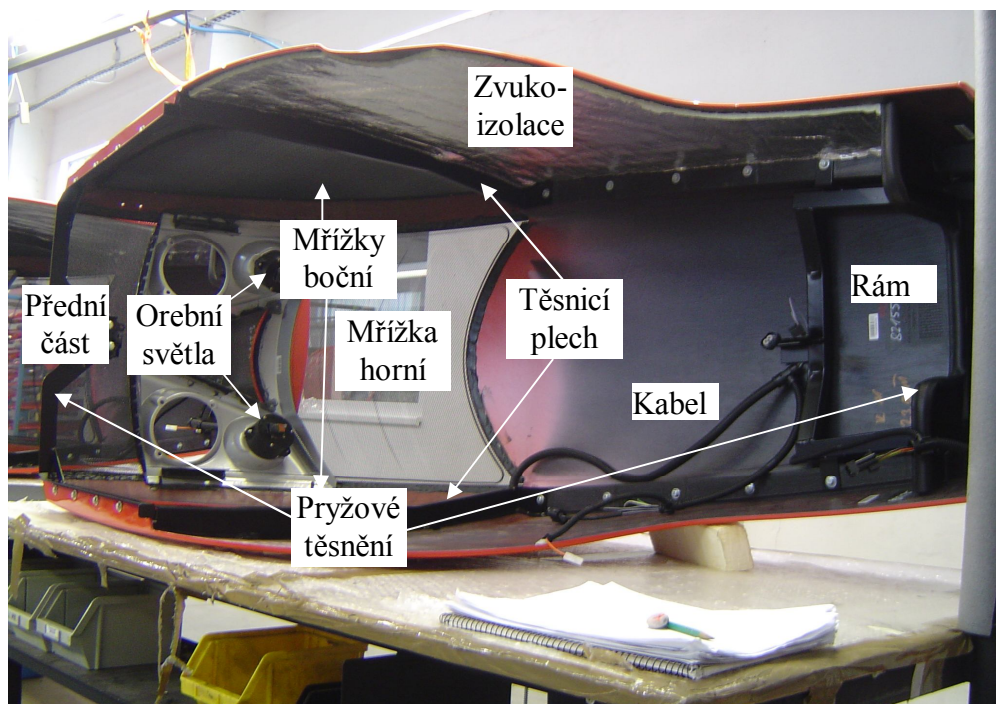


Obrázek 17 Spaghetti diagram pro jednoho pracovníka Zetor - montáž (vlastní)

Pracovník nejprve přenesse na své stoly 5 kapot a 5 párů bočnic. Na těchto kusech zkontroluje lakování a potáhne je ochranným obalem, aby nedošlo k jejich poškození. Jsou-li kapoty a bočnice připravené, nasadí pracovník na žebra obou párů bočnic 7 ks plechových matic, které má připravené v polici stolů. Následně z regálu vyzvedne kabely, které postupně přiloží pod pravý lem každé připravené kapoty. Pravou bočnici ke kapotě přiloží tak, aby kabel procházel zadním výřezem kapoty i žebra bočnice, a přišroubuje ji k plechovým maticím,

přičemž dvě matice nechá volné k přichycení rámu kapoty a jednu pro těsnicí plech. Obdobně je poté přišroubována levá bočnice u všech pracovních pozic.

Do zadní části kapoty je vložen rám (paleta B) a přišroubován pomocí 4 ks šroubů s podložkami do volných otvorů. Přední část (písmeno E) je následně vsunuta zezadu mezi bočnice a přišroubována šrouby s podložkami. Z regálu si pracovník vyzvedne těsnicí plech a přišroubuje ho do volných otvorů v žebrech a lemech bočnic. Na plechovou příčku rámu kapoty je natlučeno pryžové těsnění.



Obrázek 18 Vnitřek kapoty Zetor (vlastní)

Takto smontovaná kapotáž je zavěšena na šibenici do polohy pro lepení a očistí se lepené plochy. Kryt světel se přilepí k bočnicím a spoje se zafixují stavěcími svorkami (dostupné v policích). Lemy spodní mřížky se přilepí k bočnicím. Spoj na kapotě je ponechán sít'ovat do dosažení manipulační pevnosti, během této doby pracovník pracuje na další kapotáži.

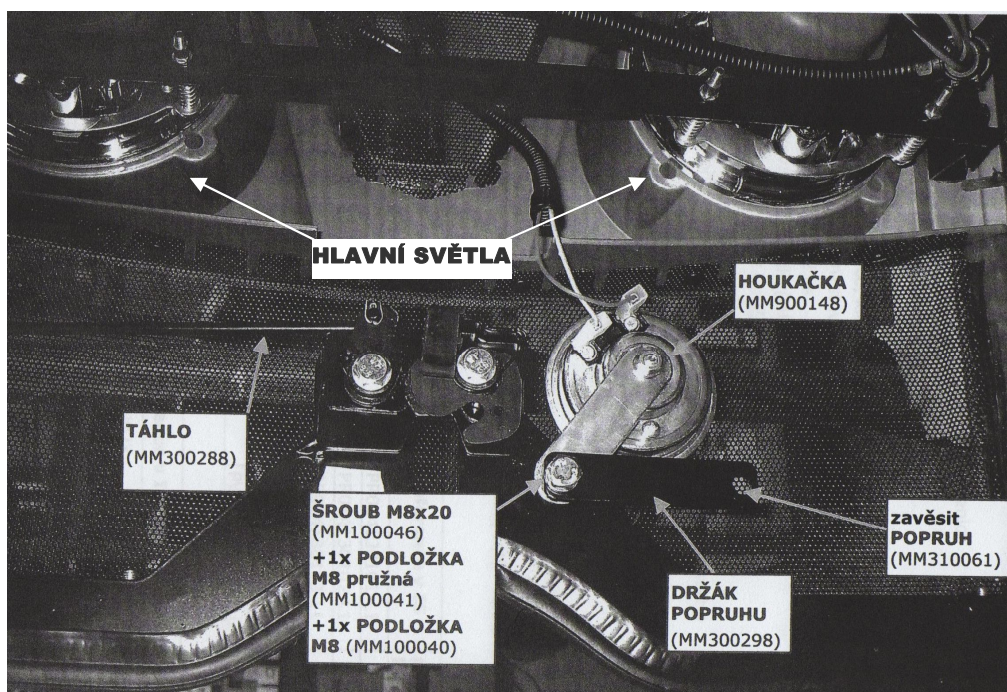
Po lepení pracovník vezme z regálu mřížku horní a pomocí tavného lepidla ji přilepí k bočnicím a ke kapotě, posléze je tato mřížka přilepena ještě lepidlem SG300, mřížka se nechá 45 minut sít'ovat. Na přední část je nalepen předem připravený kryt znaku (viz předmontáž). Spoj je nutné znovu ponechat sít'ovat.

Po sít'ování dochází k přišroubování světel orebních ke krytu světel, načež se přistoupí k operaci lepení bočních mřížek. Pracovník je z regálu přenesen na jednotlivé pracovní pozice

a přiohne je mírně do oblouku. Kapotáž je sundána ze šibenice a položena na bok. Kolem okna je nanesen tmel, na který je přiložena mřížka a přichycena fixačními vruty. Shodně je postupováno i u mřížky do okna druhé bočnice s tím rozdílem, že v otvorech horního lemu pravé mřížky se navlečou 3 ks plastových stahovacích pásků pro uchycení kabelu.

Na levou bočnici je poté nalepena zvuková izolace, podél příček rámu kapoty a podél zadní hrany plechu těsnícího na pravé bočnici je nanesen koutový spoj.

U konce montáže je nutno na přední rám přišroubovat houkačku a držák popruhu, rámeček s přemontovanými světly hlavními se přišroubuje k držákům světel vlepených na krytu světel. K hornímu lemu mřížky na pravé straně je přichycen kabel pomocí připravených stahovacích pásků. Pracovník nasadí konektory kabelu na světla a na houkačku, připojí konektory kabelů na světla orební a kabel zasune do koncového otvoru profilu rámu, do předem určeného místa se umístí popruh. Nakonec pracovník do otvorů v levé bočnici nasadí táhlo, jehož konec je zasunut do zámku a zajištěn závlačkou. Na spodní lem rámu je nasazeno pryžové těsnění (umístěné v regálu) a kladívkem natlučeno tak, aby pevně přiléhalo, přičemž konce těsnění jsou přilepeny tmelem.



Obrázek 19 Detail na instalaci příslušenství (TNS SERVIS)

Po zkompletování kapoty je tato umístěna na stojan, odlepí se ochranné fólie a provede se kontrola kvality výrobku a lakování, případné znečištění se odstraní. Na rám kapoty se nalepí nálepka s potřebnými údaji a nasadí se na něj ochranný pytel z PE fólie, který je ke stojanu zajištěn lepicí páskou a označen expediční průvodkou. Takto zabalený díl je připraven k skladování/odvozu.

Problém tohoto pracoviště je zbytečně časté chození do regálu pro různé součásti. Pracovník tak činí proto, že stoly samotné jsou neuklizené a neorganizované, hromadí se v nich i prázdné plastové lahve od čisticích prostředků.

7.5.3 Pořádek na pracovišti Zetor

Hodnocení uklizení stolů zobrazuje následující tabulka:

Tabulka 15 Miniaudit – stoly Zetor (vlastní)

Otázka	Verdikt	Body
Pracoviště je uklizené	Ne	0
Každá věc má své místo	Okruh místa	1
Nedochází k hledání	Ne	0
Nejsou přebytečné věci	Ne	0
Stoly jsou přístupné	Ano	2
Celkem		3/10 30 %

Z tabulky 15 je patrné to, že ve stolech nejsou zavedeny standardy 5S. Vzhledem k tomu, že se na pracovišti střídá více pracovníků, je vhodné tyto standardy zavést, pro pracovníka (i pro samotnou kontrolu) je mnohem jednodušší orientovat se na uklizeném pracovišti, kde každý nástroj/součástka má své místo. Někdy dochází i k situacím, kdy nářadí (případně čisticí přípravek) není k dispozici tam, kde by měl být, a je tak nutné ho najít na různých místech haly.



Obrázek 20 Nepořádek ve stolech Zetor (vlastní)

O poznání lépe jsou na tom samotné regály:

Tabulka 16 Miniaudit – regály Zetor (vlastní)

Otázka	Verdikt	Body
Regály jsou uklizené	Spíše ano	1,5
Každá věc má své místo	Ano	2
Nedochází k hledání	Spíše ano	1,5
Nejsou přebytečné věci	Ano	2
Regály jsou přístupné	Ano	2
Celkem		9/10 90 %

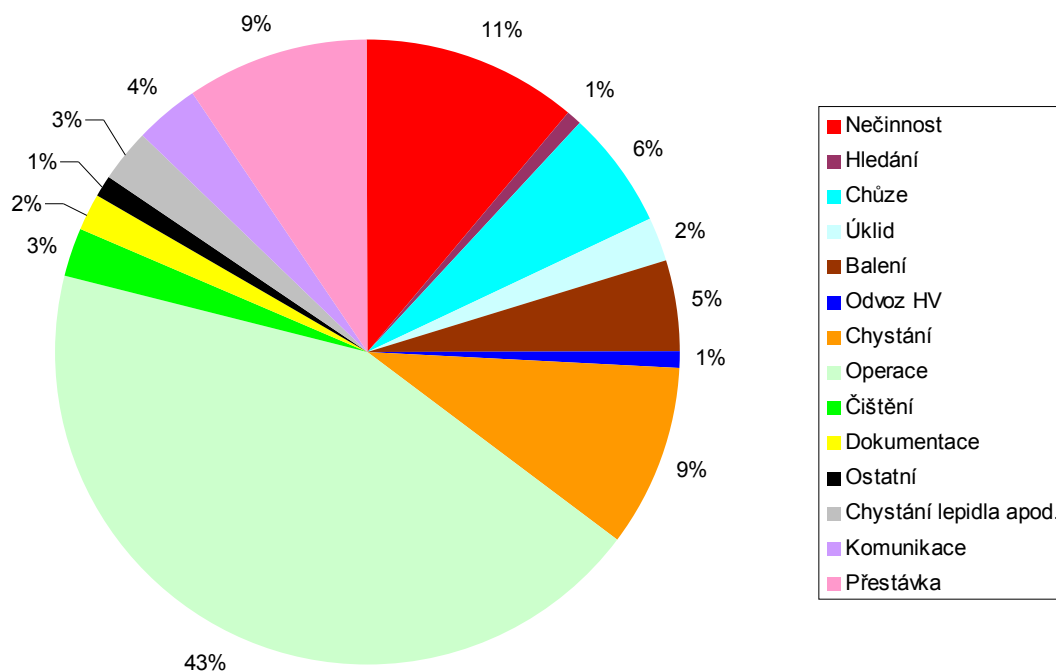
Jednotlivé police a místa na regálech jsou značené, není tedy problém si pod příslušným označením najít to, co pracovník zrovna potřebuje. Vzhledem k tomu, že v regálech se skladuje velká spousta materiálu, je i jejich pořádek vcelku dobrý.



Obrázek 21 Regály Zetor (vlastní)

7.5.4 Snímek pracovního dne pracovníka montáže Zetor Proxima

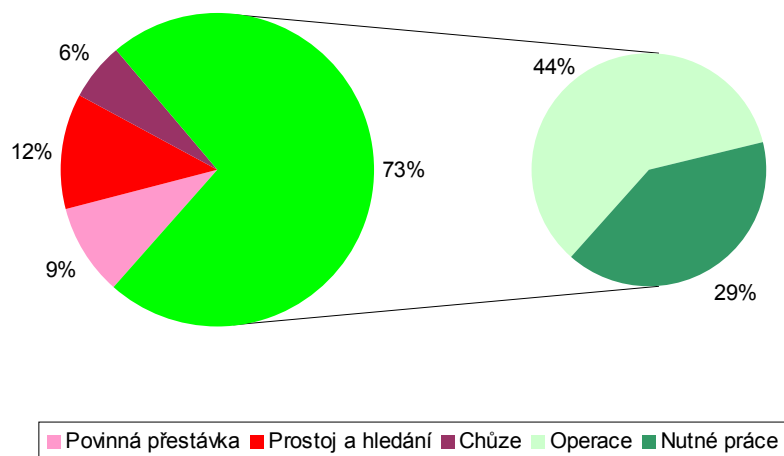
Výchozí hodnoty pro zpracování grafu analýzy činnosti pracovníka montáže na pracovišti Zetor Proxima vychází ze dvou snímků pracovního dne, které se oba konaly na ranní směně (od 6:00 do 14:00 hodin), a to v úterý 13. března 2012 a ve středu 14. března 2012.



Graf 3 Analýza činností pracovníka montáže Zetor Proxima (vlastní)

Z výše uvedeného grafu 3 vyplývá, že samotné výrobní operace (nebo-li činnosti, které přídávají hodnotu a za které je zákazník ochoten zaplatit) zabírají 43 % osmihodinové směny.

Z celkového fondu pracovní doby zabírá 9 % chystání materiálu, mezi které patří například příprava šroubků a provlékání podložek na ně. Chystání je nedílnou součástí procesu a nelze se bez něj obejít. Položka „Ostatní“ zahrnuje činnosti, které je taktéž nutné vykonat – kontrolu, výměnu baterie do vrtačky apod. Větší položkou je dále balení, do kterého jsou zahrnuty veškeré úkony spojené se sundáním kapoty Zetor na stojan a její následné obalení ochranným pytlkem z PE fólie.



Graf 4 Prostoje a činnosti nutné pro operaci – Zetor Proxima (vlastní)

Celou pětinu osmihodinové směny zabírá nečinnost pracovník, nicméně do této položky je zahrnuta i čerpaná přestávka ve výši 45 minut. Prostoje bez této doby povinné přestávky činí kolem 12 %, přičemž 1 % zabírá hledání nástrojů po stolech. Ostatní minuty prostoje tvoří menší přestávky (pití, toaleta, kouření), jakožto i přetažení povolené přestávky. Větší část (6 %) zabírá chůze pracovníka po pracovišti, a to z důvodu nutného navštěvování regálů a beden s materiálem. Činnosti nutné pro udržování pracoviště v chodu, nachystání potřebného materiálu (především šroubků) a nástrojů, dokumentace a další nezbytně vykonávané činnosti zabírají celkem 29 % času.

7.5.5 Procesní analýza montáže Zetor Proxima

Procesní analýza byla vytvořena na základě údajů zjištěných na provozovně v Lužkovicích. Montáž Zetor Proxima lze podle této analýzy rozdělit na 26 základních operací. Mezi těmito operacemi evidujeme velké množství transportních cest, celých 20, jejichž délka činí přibližně 184 metrů (do této vzdálenosti není započítán pohyb mezi stoly). Samotná kontrola probíhá současně při montáži, není tedy zohledněna zvlášť v procesní analýze. Skladování se objevuje celkem čtyřikrát, přičemž neexistuje ani jeden mezisklad mezi operacemi montáže, jelikož na montáži Zetor Proxima se pracuje v plynulém toku operací.

Tabulka 17 Procesní analýza Zetor Proxima (vlastní)

č.	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Sklad	Vzdálenost (m)	Trvání (s)
1	Vykládka	○					
2	Skladování				△		172 800
3	Transport na halu		→			19,3	
4	Skladování				△		90 000
5	Přenos bočnice		→			6,7	
6	Čištění a potáhnutí fólií	○					184
7	Natloukání matic	○					44
8	Přenos bočnice		→			6,7	
9	Čištění a potáhnutí fólií	○					184
10	Natloukání matic	○					44
11	Přenos kapoty		→			6,3	
12	Čištění a potáhnutí fólií	○					125

13	Donesení rámu					6,3	
14	Roznáška kabelu					7,8	
15	Roznáška těsnění					8	
16	Chystání šroubků						90
17	Montování dohromady						237
18	Natloukání těsnění						80
19	Chystání šroubků						220
20	Roznos přední části					5,6	
21	Chystání štítu						150
22	Roznos železných podpěr					8,7	
23	Šroubování přední části						60
24	Lepení přední části						290
25	Roznos zvukoizolace					7,6	
26	Lepení zvukoizolace						170
27	Roznos krytu znaku					7,6	
28	Příprava krytu znaku						60
29	Roznos přední mřížky					7,6	
30	Lepení přední mřížky a krytu						153
31	Roznos orebních světel					6,6	
32	Instalace orebních světel						270
33	Roznos levé mřížky					8	
34	Lepení levé mřížky						240
35	Roznos pravé mřížky					8	
36	Lepení pravé mřížky						240
37	Roznos hlavních světel					8	
38	Roznos houkačky a táhla					8,6	
39	Roznos těsnění a popruhu					8,6	
40	Chystání šroubů						220
41	Instalace houk., popr., táhla						62
42	Instalace hlavních světel						145
43	Natloukání těsnění						82
44	Sundání na stojan						65
45	Transport po hale					7,4	
46	Balení a čištění						169
47	Skladování						172 800
48	Transport ven					30,8	
49	Skladování						432 000
50	Nakládka						

	četnost	26	20	0	4		
Celkem	součet času (s)						871 184
	vzdálenost (m)					184,2	

První sklad se objevuje hned po vykládce zboží. Stojan s bočnicemi/kapotami je umístěn nejprve venku, načež se po uvolnění místa na provozovně převezde do haly, kde se skladuje do doby, než je obsah stojanu určen k montáži. Nejprve se bočnice a kapoty roznese po stolech, na kterých pracovník pracuje. Poté následují samotné operace (popsané v kapitole 7.5.2), které jsou přerušovány častou chůzí pro vstupní materiál. Po dokončení poslední montážní operace (natloukání těsnění) se kapota sundá na stojan, který se vyveze na místo určené ke skladování, kde se kapota očistí a zabalí do ochranného pytle z PE fólie. Poté se určitou dobu kapota skladuje na hale, načež je vyvezena ven, kde čeká na nakládku do kamionu.

7.5.6 Porovnání norem na pracovišti Zetor Proxima

Jedním z požadavků vedení bylo zjistit, jak vhodně jsou zvolené stávající normy. Díky videozáznamu byl vypracován postup a stanoven čas výroby jedné kapoty Zetor. Výsledky pozorování a stanovenou normu zobrazuje následující tabulka 18, která zahrnuje jak samotnou montáž kapoty, tak i předmontáž.

Tabulka 18 Porovnání norem se zjištěnými údaji – Zetor Proxima (vlastní)

Norma	Časy pozorování
12,1 minut/1 pracovník předmontáž	15 minut/1 pracovník předmontáž
90 minut/1 pracovník montáž	80 minut/1 pracovník montáž

Z tabulky lze vypočítat, že norma je stanovena poměrně vhodně. Sledovaná předmontáž sice přesahuje normu, ale vzhledem ke skutečnosti, že je tato práce vykonávána nárazově, lze ji upravit (zvolnit) jen mírně. Norma stanovená pro montáž kapoty Zetor odpovídá realizované skutečnosti, kdy je nutno k 80 minutám připočítat ještě čas pohybu mezi jednotlivými stoly a nahodilé operace, jako například výměnu lepidla v lepicí pistoli. Ztrátové časy u patnáctiminutové předmontáže činí 7 %, kdežto u samotné montáže se z 80 minut věnuje pracovník 25 % času ztrátovým operacím, jako je chůze do regálu, výměna lepidla, manipulace.

7.6 Pracoviště Volvo Construction Equipment

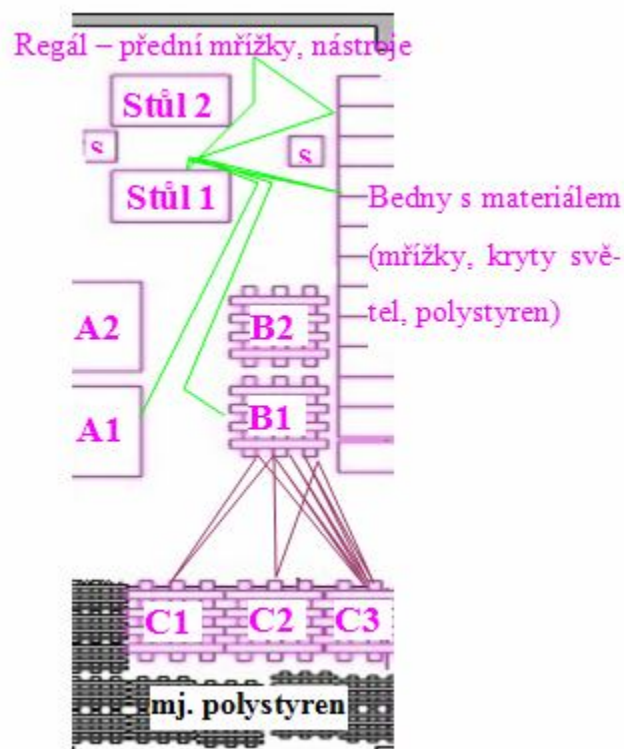
Boční díly (dále jako polotovary „Side“) jsou polotovary, jejichž tok skrze výrobní halu je v provozovně Lužkovice největší (nepočítáme-li pracoviště Sekvencování, které je nevýrobní). Montáž dílů Side provádí na dvou oddělených stolech nejčastěji čtyři pracovníci, dva u každého stolu. Z této dvojice je jeden pracovník hlavním montérem, druhý působí jako podpůrná jednotka a provádí chystání, pomáhá s lepením, vykonává přípravné práce.

Práce tohoto pomocného pracovníka zahrnují:

- Pomoc při přenosu vstupního a hotového polotovaru Side, jeho kontrola
- Příprava polotovaru Side
- Chystání a lepení polystyrenových kostek jako krytu předních mřížek
- Nachystání boční mřížky a její čištění a prohnutí do požadovaného stavu
- Asistence hlavnímu pracovníkovi při lepení – roztírání lepidla
- Čištění hotových polotovarů
- Nachystání ochranného PE a polystyrenu na hotové polotovary Side, aby na ně mohl být dán další polotovar
- Balení hotové palety (kapacita 4 ks polotovarů do bedny) a příprava dna kontejneru pro další polotovary
- Případně odvoz a dovoz beden s polotovary, úklid prázdných beden

Hlavní pracovník má pak na starosti samotnou montáž jednotlivých součástí do polotovaru Side, jako jsou velká boční mřížka, dvě malé přední mřížky a kryt na světla. Práce na druhém pracovišti jsou totožné, s tím rozdílem, že bednu se vstupními polotovary a podložku na hotové výrobky (která se poté poskládá na bednu) má každé pracoviště své vlastní.

Na skladu je nutné z důvodu teploty dílů vyhradit místo, kde mohou bedny s polotovary stát, aby mohlo dojít ke zrání lepených spojů – požadovaná minimální teplota je 16 °C, a to minimálně po dobu dvou hodin. Toto platí zejména v zimním období, kdy jsou teploty hluboko pod touto hranicí.



Obrázek 22 Spaghetti diagram hlavního pracovníka montáže Volvo (vlastní)

Samotná montáž začíná navezením bedny s polotovary Side na další zpracování do výchozí pozice (označené jako A1 pro Stůl 1 a A2 pro Stůl 2). Oba pracovníci z daného pracoviště rozbalí bednu (která obsahuje 5 kusů polotovarů) a přenesou polotovary na svůj stůl. Po cestě dochází ke kontrole kvality lakovaných dílů, díly s defekty se vyřadí k posouzení. Díl se položí do speciálně upraveného a čistého stolu, kde se zkontroluje čistota závitů v zálcích a zkontrolují se lepené plochy. Zbývá-li někde maskovací páska z předchozí operace, je jí nutno neprodleně odstranit. Poté je možno přistoupit k samotným operacím.

Na vyznačených místech polotovaru Side se předvrtá kryt světla a otvory pro uchycení předních mřížek se předvrtají přiložením mřížky v místech, kde je v mřížce otvor pro šrouby. Pro boční mřížku jsou otvory již předznačeny. O 3 – 4 mm se dále odštípnutím kleštěmi zkrátí zevnitř přední žebírko pro navedení krytu světel. Lepené plochy se očistí vzduchovou tryskou a odstraní se špony. Lepené plochy krytu světel se navíc natrou primerem a před lepením se nechají min. 2 minuty odvětrat.

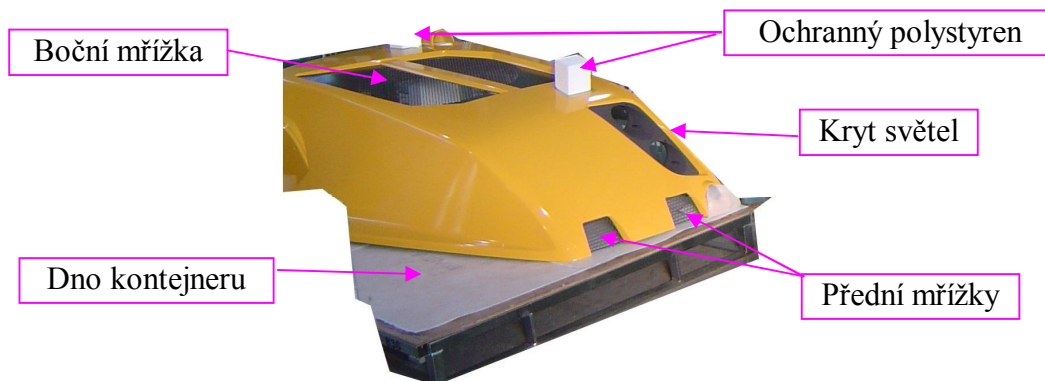
Pomocí 4 ks šroubů se přišroubují na předvrtaných místech přední mřížky, přičemž je nutné dle výřezu na mřížce rozlišovat levou a pravou mřížku.

Dále se na lepené plochy (po celém obvodu) s odvětraným primerem nanese lepidlo pro kryt světel, který se zadními výřezy nasadí na pomocná žebírka, přední část se přiklopí na třetí žebírko a do předvrtaných děr se přišroubuje dvěma šrouby. Pokud kryt světla po obvodu na polotovar Side nedoléhá, přitáhne se lem krytu v těchto místech dalšími vruty. Nakonec se neprodleně zkontroluje dosednutí ploch, kdy nesmí být patrná spára a nesmí ani dojít k přetečení lepidla na lícovou stranu krytu, pokud se tak stane, očistí se kryt izopropanolem.

Poslední fází montáže je lepení boční mřížky. Na lepené plochy (přesně na otvory pro šroubování) se nanese lepidlo pro mřížku, na které se poté přiloží velká boční mřížka. Po zašroubování mřížky se zkontroluje, zda nedošlo k přetečení lepidla na lícovou stranu (pokud ano, očistí se izopropanolem), zkontroluje se správné dotažení a dostatek lepidla ve spoji. Zároveň se zkontroluje, zda díl není poškozen (např. prošroubováním na lícovou plochu, odřením atd.). Pokud je polotovar vyřazen k celkové opravě laku, je nutno před vytvrzením lepidla odmontovat jak mřížky, tak i kryt světel. Nakonec se hotový polotovar Side odnese na předem připravené dno kontejneru pro hotové polotovary a po dosažení limitu 4 kusů se kontejner sestaví, čímž je vhodný pro převoz.

Pro balení výrobků je nutné polotovary Side zabezpečit tak, aby nedošlo při přepravě k jejich poškození. Ještě na stolech pro montáž se pod přední mřížky připevní maskovací páskou zkosené PE kostky. Na kostky se dále nalepí ochranná fólie. Na místo pro hotové výrobky (označené písmenem B) se připraví dno kontejneru (z místa C1), které se vyloží proložkami Volvo. Na dno kontejneru se pokládá hotový polotovar na plocho, licem nahoru, špička je podložena přířezem pěnového PE. Polotovar se podloží vzadu a vepředu hranolem polystyrenu a přiloží se ochrana zadní hrany a provleče se otvor bočního světla (pěnovým PE). Na líc dílu se přiloží polystyrenové kostky, které se podloží ochrannou fólií (která se ke kostkám přilepí oboustrannou páskou). Přiloží se bočnice kontejneru (C3), stěny se obloží proložkami. Na lícovou stranu posledního dílu se přiloží 3 ks proložek a následně se 2x připevní textilní vázací páskou se sponou k paletě a boční stěně kontejneru. Nakonec se přiloží víko (C2) a 2x se příčně zajistí vázací páskou.

Místa označená jako „S“ znázorňují stolky, které slouží k dokumentaci polotovarů a pro přípravu polystyrenu.



Obrázek 23 Boční díl Volvo (vlastní)

Problémem pracoviště je menší prostor pro manipulaci s bednami (jak s polotovary, tak s hotovými výrobky), kdy se musí pro jejich umístění na správné místo manipulovat s ostatními bednami. Nešikovně je taktéž řešen problém uskladnění menších beden s materiálem a polystyrenem, kdy bedny jsou naskládány jen tak na sebe, bez polic, což znemožňuje stavět bedny do vyšších míst, což je vzhledem k tomu, že hala má poměrně vysoko položený strop, docela škoda. Krabice s polystyrenem jsou dokonce poházeny v místě „skladu“ dalších beden, což ilustruje následující obrázek.



Obrázek 24 Uspořádání krabic ve starém layoutu (vlastní)

Prostor pro zlepšení skýtají i samotné stoly pro montáž, hlavně jejich poloha delší stranou k bednám (vstupních polotovarů i těch hotových). Je to právě delší strana stolu, u které pracovník operuje, v případě Stolu 1 je tato operační část natočena na sever. Dochází tak k tomu, že při přenosu polotovarů je nutné stůl obejít a teprve pak vložit Side, což je z manipulačního hlediska nepohodlné.

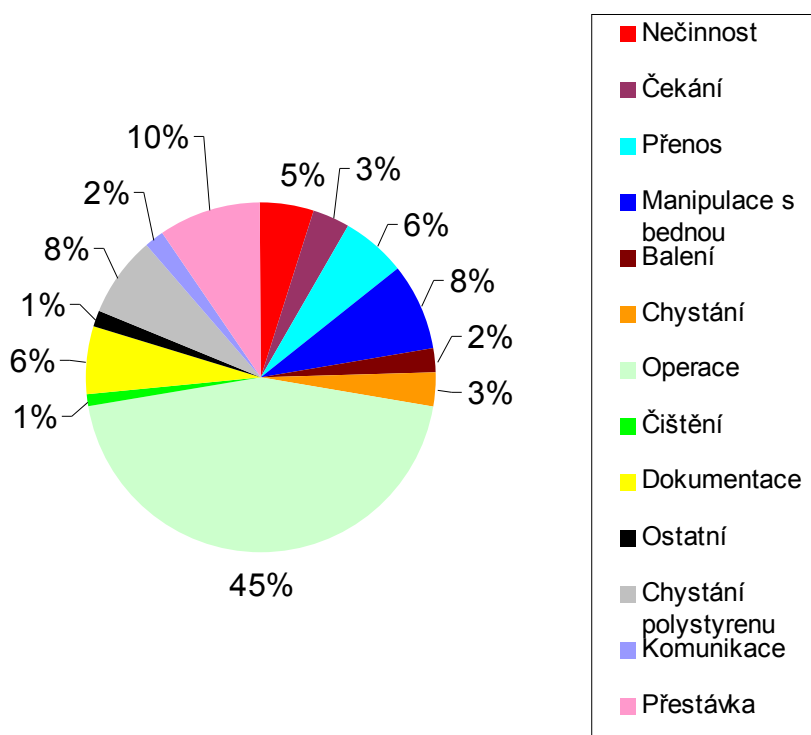
7.6.1 Pořádek na pracovišti Volvo

Nepočítáme-li skladovací prostor, můžeme říct, že pracoviště je poměrně čisté a uklizené. V označených regálech pracovník dokáže najít to, co potřebuje, zároveň není v regálech příliš přebytečných věcí.

Tabulka 19 Miniaudit - regál Volvo (vlastní)

Otázka	Verdikt	Body
Pracoviště je uklizené	Spíše ano	1
Každá věc má své místo	Ano	2
Nedochází k hledání	Ano	2
Nejsou přebytečné věci	Spíše ano	1
Regál je přístupný	Ano	2
Celkem		8/10 80 %

7.6.2 Snímek pracovního dne hlavního pracovníka montáže Volvo

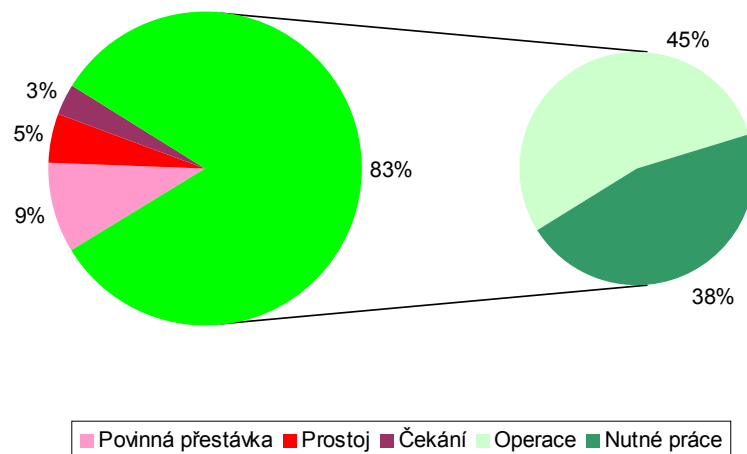


Graf 5 Analýza činností hlavního pracovníka montáže Volvo (vlastní)

Výchozí hodnoty pro zpracování grafu 5 – analýzy činnosti hlavního pracovníka montáže na pracovišti Volvo vychází ze dvou snímků pracovního dne, které se oba konaly na ranní směně (od 6:00 do 14:00 hodin), a to ve středu 7. března 2012 a v pondělí 12. března 2012.

Jak je z grafu patrné, samotné výrobní operace, nebo-li činnosti, které přidávají hodnotu, (za které je zákazník ochoten zaplatit) zabírají 45 % osmihodinové směny.

Chystání polystyrenu je náplní práce především pomocného pracovníka, avšak občas vypomůže i hlavní pracovník (především když je pomocný pracovník zaneprázdněný jinou činností). Položka „Ostatní“ zahrnuje činnosti, které je nutné vykonat, aby mohla být operace dále prováděna, patří sem např. příprava lepidla a vrtačky, úklid. Komunikace se týká především nutné konzultace s mistrem. Významnějšími položkami je dokumentace a přenos polotovarů. Dokumentace zabírá 6 % směny, přenos také 6 % a je u něj nutná účast obou pracovníků. 55 % ranní směny tvoří činnosti, které nepřidávají hodnotu.



Graf 6 Prostoje a činnosti nutné pro operaci - Volvo (vlastní)

Kolem 15 % zabírá nečinnost, do této položky je však zahrnuta i čerpaná přestávka ve výši 45 minut. Prostoj bez této doby povinné přestávky činí něco málo přes 5 %. V tuto dobu si pracovník čerpá menší přestávky (pití, toaleta, kouření), dost často dochází k přetažení povolené přestávky nebo k pozdějšímu začátku směny (cca o 5-10 minut). Malou část pracovní doby pracovník také čeká, než pomocný pracovník dokončí své činnosti, aby se mohlo pokračovat v procesu (tento prostoj nastává často těsně před odnesením hotového polotovaru do kontejneru). Činnosti nutné pro udržování pracoviště v chodu, nachystání potřebného materiálu a nástrojů, dokumentace a další nezbytně vykonávané činnosti zabírají celkem 38 % času.

7.6.3 Procesní analýza Volvo

Tabulka 20 Procesní analýza Volvo (vlastní)

č.	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Sklad	Vzdálenost (m)	Trvání (s)
1	Vykládka	○					
2	Skladování				△		172 800
3	Transport na halu		⇨		△	27,5	
4	Skladování				△		7 200
5	Transport bedny na místo		⇨		△	9,4	
6	Kontrola			○			25
7	Přenos polotovaru		⇨			8,5	
8	Nachystání součástí		⇨			1,7	
9	Provrtávání	○					153
10	Výměna vrtačky		⇨			1,7	
11	Šroubování mřížek a krytu	○					72
12	Chůze pro čisticí trysku		⇨			1,7	
13	Čištění	○					20
14	Chůze pro lepidlo		⇨			1,7	
15	Očištění spojů na lepení	○					40
16	Lepení světla	○					186
17	Lepení boční mřížky	○					75
18	Donesení boční mřížky		⇨			5	
19	Našroubování boční mřížky	○					80
20	Odnesení lepidla		⇨			1,7	
21	Přenos do kontejneru		⇨			4,8	
22	Kontrola			○			23
23	Balení	○					734
24	Transport po hale		⇨			10,5	
25	Skladování				△		7 200
26	Transport ven		⇨		△	30,8	
27	Skladování				△		28 800
28	Nakládka	○					
Celkem	četnost	10	12	2	4		
	součet času (s)						217 408
	vzdálenost (m)					105	

Procesní analýza byla vytvořena na základě údajů zjištěných na provozovně. Podle této analýzy lze pracoviště Volvo rozdělit na 10 základních operací. Mezi těmito operacemi evidujeme 12 transportních cest, jejichž délka činí přibližně 105 metrů. Kontrola probíhá dvakrát – na začátku montáže a na jejím konci. Skladování se objevuje celkem čtyřikrát, přičemž neexistuje ani jeden mezisklad mezi operacemi montáže, jelikož na montáži Side se pracuje v plynulém toku operací.

První sklad se objevuje hned po vykládce zboží. Bedna se vstupními polotovary je umístěna nejprve venku, načež se po uvolnění místa na provozovně převezde do haly, kde se skladuje do doby, než je obsah bedny určen k montáži. Po vyjmutí polotovaru probíhá kontrola a následují základní operace montáže, přerušované chůzí pro materiál a nástroje. Po dokončení všech operací je polotovar přenesen do kontejneru, kde se znovu zkontroluje. Po naplnění kontejneru 4 kusy přichází na řadu balení, po němž se bedna s hotovými polotovary nechá temperovat na provozovně, po temperaci se skladuje venku.

7.6.4 Porovnání norem na pracovišti Volvo

Jedním z požadavků vedení bylo zjistit, jak vhodně jsou zvolené stávající normy. Díky videozáznamu a metodiky BasicMOST byl vypracován postup a stanoven čas výroby jednoho polotovaru Side za ideálních podmínek. Výsledky pozorování, použití BasicMOST (viz Příloha I) a stanovenou normu zobrazuje následující tabulka 21.

Tabulka 21 Porovnání norem se zjištěnými údaji - Volvo (vlastní)

Norma	BasicMOST	Časy pozorování
50 minut/2 pracovníci	14 minut/1 pracovník	14-22 minut/1 pracovník

Z tabulky lze vypočítat, že norma je stanovena mírně. Za 50 minut pracovník smontuje alespoň 2 kusy a třetí začne montovat. Různé časy u pozorování činností jsou dány tím, že u některých operací nelze přesně odhadnout dobu jejich trvání, při lepení může dojít k tomu, že lepidla je více na určitých místech a je třeba ho rozetřít, po lakování je občas potřeba napravit menší nedostatky (odstranit zbytky maskovací pásky, vyčistit závit v záliscích apod.), vyměnit náplň lepidla. Bereme-li v úvahu, že na pracovišti pracují 2 pracovníci a skutečnost, že montáž se provádí do 22 minut, existuje prostor pro zpřísnění normy. Ztrátové časy (chůze, manipulace) u montáže Volvo činí 19 %.

8 SHRNU TÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

V předchozích kapitolách jsem si vytvořil pomocí zvolených analýz podklady pro tvorbu projektu na zlepšení efektivity výrobního procesu ve společnosti TNS SERVIS, s. r. o. Zjistil jsem oblasti, kde lze provést inovaci nebo zpřehlednit materiálový tok. Následná projektová část je zaměřena na stanovení návrhů i možností jejich implementace na provozovně.

Z výsledků analýzy pracoviště vyplývají následující problémy k řešení:

- **Neuspořádané pracoviště, nepořádek na pracovišti** – provozovna nemá standardně vytvořený layout a rozmístění jednotlivých beden, krabic a palet je chaotické, hrozí nebezpečí úrazu, dochází k hledání potřebného materiálu.
- **Nevyužití vzdušného prostoru u skladovaných hotových kapot Zetor** – stojany s hotovými kapotami Zetor jsou poskládány na podlaze vedle sebe, není využíván prostor mezi podlahou a vysoko položeným stropem.
- **Značné množství prochozené vzdálenosti při předmontáži Zetor Proxima** – pracovník operující na předmontáži při své činnosti nachodí velké množství metrů, tok materiálu na předmontáži není plynulý, ale chaotický.
- **Duplikovaná operace montáže hlavních světel** – při předmontáži dochází k našroubování vzorů hlavních světel do držáků, které se následně lepí ke krytu světel. Po nalepení se vzory hlavních světel odšroubují, načež se samotná hlavní světla přišroubují k držákům později při montáži.
- **Neuklizené stoly montáže Zetor** – u stolů montáže Zetor dochází ke skladování nepotřebných prázdných přípravků a krabic, stoly jsou neuklizené, pracovník ve stolech hledá nářadí.
- **Mírně stanovená norma montáže Volvo** – tato norma je stanovena velmi mírně, pracovník montáže dosahuje dobrého plnění plánu i při 9% nečinnosti na pracovišti.
- **Pomocný pracovník montáže Volva je nedostatečně vytížen** – činnosti pomocného pracovníka montáže lze vykonávat 2x tak rychle, jako samotnou montáž.
- **Zbytečné držení beden Volvo v oběhu** – pracovištěm souběžně a zbytečně proudí záraz modré bedny pro hotové výrobky Volva a bílé bedny se vstupními polotovary, které se po vyprázdnění posílají zpátky dodavateli.

9 NÁVRH PROJEKTU OPTIMALIZACE VÝROBNÍHO PROCESU VE SPOLEČNOSTI TNS SERVIS, S. R. O.

Po zpracování teoretické části, nastínění základních pojmů souvisejících s výrobou a průmyslovým inženýrstvím a analýze současného stavu na výrobní hale v provozovně Lužkovice následuje projektová část, která obsahuje základní údaje společnosti a zjištěné skutečnosti, včetně způsobů jejich řešení pro odstranění nedostatků.

9.1 Základní charakteristika projektu

Název projektu:

- Projekt optimalizace výrobního procesu ve společnosti TNS SERVIS, s. r. o.

Vlastník projektu:

- Společnost TNS SERVIS, s. r. o., zastoupená ředitelem společnosti Ing. Jiřím Kloudou

Vedení projektu:

- Bc. Lukáš Zábojník – student UTB ve Zlíně
- Ing. David Řepa – průmyslový inženýr společnosti TNS SERVIS, s. r. o.
- Ing. Pavel Rosman, Ph.D. – vedoucí diplomové práce

Hlavní cíl projektu:

- Zefektivnění vybraných pracovních procesů v provozně Lužkovice

Vedlejší cíle projektu:

- Úprava layoutu provozovny
- Porovnání norem na vybraných pracovištích
- Zjištění a eliminace plýtvání

Omezení projektu:

- Termín odevzdání diplomové práce
- Prostorové dispozice výrobní haly v Lužkovicích

- Ochota pracovníků spolupracovat

9.2 Časový harmonogram projektu

Následující harmonogram znázorňuje časový průběh jednotlivých etap projektu, ve kterých měsících probíhala jaká část zpracování projektu. Zavádění návrhů do praxe je plně v kompetenci provozovny a je prováděno průběžně, podle potřeby společnosti, v jednotlivých měsících (viz Tabulka 22).

Tabulka 22 Časový harmonogram projektu (vlastní)

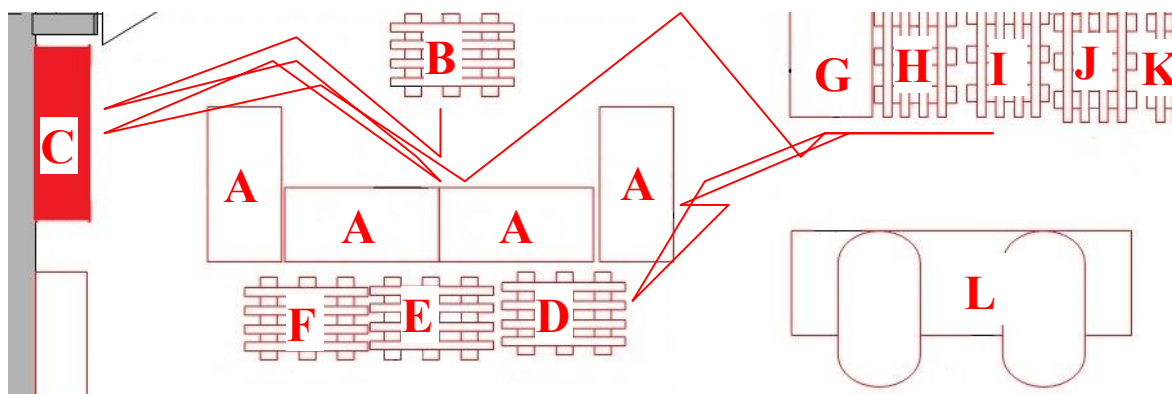
	Časový úsek							
	2011			2012				
	Říjen	Listopad	Prosinec	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen
Seznámení se společností	■							
Sběr dat		■	■					
Zpracování teoretické části				■	■			
Analýza pracoviště a sběr dat						■	■	
Návrhy projektu			■			■	■	
Představení návrhů společnosti				■				■
Odevzdání a obhajoba DP								■

Začátek projektu byl v říjnu 2011, kdy došlo k seznámení se se společností a vydefinování základního cíle (jakožto i cílů vedlejších) projektu. V následujících dvou měsících probíhala analýza pracoviště a vlastní sběr důležitých dat. Na žádost společnosti byl ještě do začátku prosince navržen upravený layout provozovny, podle něhož byla ještě v roce 2011 provozovna přestavěna. V lednu 2012 byla zpracována literární rešerše, z níž jsou čerpána teoretická východiska pro praktickou část. V březnu 2012 bylo v rámci praxe pokračováno na analýze uvedeného pracoviště a sběru důležitých dat. Duben 2012 byl věnován tvorbě projektových řešení pro naplnění stanovených cílů, na konci tohoto měsíce byla společnost seznámena s návrhy projektového řešení. V květnu 2012 byl diplomový projekt odevzdán na Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů, FaME UTB ve Zlíně. Následně byl koncem května 2012 obhajován před státní závěrečnou komisí UTB ve Zlíně.

9.3 Nové uspořádání předmontáže Zetor Proxima

V analytické části (kapitola 7.5.1) bylo zmíněno, že předmontáž Zetor Proxima se potýká s určitou nelogičností materiálového toku a s tím spojeným problémem nadbytečné chůze pracovníků předmontáže, což vede k nadměrným časovým ztrátám. Úkolem tedy bylo předmontáž přeskládat tak, aby byl materiálový tok plynulejší a nedocházelo ke zbytečným krokům. Omezením je dozajista velikost prostoru, kdy na hale není místa nazbyt.

Legenda			
A	Stoly předmontáže	G	Šroubování zámku/přední části
B	Kryt světel pro přední část	H	Hotové přední části
C	Regál předmontáž	I	Rámy předmontáže
D	Hlavní světla (pro montáž)	J	Rámy pro hlavní světla
E	Orební světla (pro montáž)	K	Nesešroubovaná hlavní světla
F	Rámy kapotáže (pro montáž)	L	Stůl montáže



Obrázek 25 Spaghetti diagram nové předmontáže Zetor (vlastní)

Nové rozvržení předmontáže je uspořádáno tak, že pracovník v *U-buňce* pracoviště nena-
chodí takovou vzdálenost, jelikož bude mít stoly víceméně po ruce a nebude je muset ob-
cházet. Zároveň je materiálový tok uspořádán tak, aby nedocházelo ke zbytečnému obchá-
zení stolů montáže (označeno jako písmeno L), a komponenty vstupující rovnou do samot-
né montáže (označené jako D, E a F) byly blíže procesu samotné montáže a „neztrácely“ se
mezi paletami a pracovními místy předmontáže, jak tomu bylo dříve.

Předmontáž krytu světel je vykonávána na stolech předmontáže (A), přičemž byla výrobní hala rozšířena o jeden dodatečný stůl (dostupný z vlastních zdrojů, žádná nová investice). Paleta s kryty (B) je přiblížena co nejbližše samotným stolům, kdy pracovníkovi stačí jenom se otočit, vzít kryt světla a na stolech pokračovat v dalších operacích. Na stolech je možno předpřipravit z regálu (C) vstupní komponenty předmontáže, stejně jako na nich skladovat polotovary, které podstoupí ještě další operace.

Při montování držáků světel dochází k situaci, kdy se k držákům přišroubují nejprve vzory hlavních světel (čímž se určí správná vzdálenost mezi držáky => Poka Yoke), načež se držáky přilepí ke krytu světel. Posléze se vzory hlavních světel odmontují a pracuje se s krytem světel s přilepenými držáky. Samotná hlavní světla se k držákům přišroubují až při operaci montáže. Samotná příprava držáků světel (včetně přišroubování a následného odšroubování vzorů hlavních světel) trvá u jednoho krytu světel okolo 113 sekund, přičemž přišroubování hlavních světel při montáži zabere něco málo přes dvě minuty.

Vzhledem k tomu lze šroubování hlavních světel při montáži ohodnotit jako *zbytečnou operaci*, jelikož se provádí (i když pouze se vzory) víceméně již při předmontáži (při předmontáži však nedochází k důslednému utáhnutí šroubů u rámečku světel, jelikož to při lepení držáků není potřeba). Doporučuji však provádět operaci lepení držáků a montování hlavních světel při předmontáži *až jako poslední operaci*, aby nedošlo k poškození světel při dalších operacích předmontáže.

Samotná předmontáž světel se provádí zřídka, jelikož jedna paleta s hlavními světly vydrží na několik dní (v jedné krabici je 14 hlavních světel, na paletu není problém umístit až osm krabic => hlavní světla na paletě vystačí na 2 týdny při práci na deseti kusech předmontáže za den, normální osmihodinovou směnu). Smontovaná hlavní světla se umísťují do krabic na paletě D, vstupní komponenty (rámy a samotná světla) jsou uložena na paletách J a K, přičemž v případě potřeby lze tyto dvě palety přivést blíže ke stolům (do prostoru palety B, která může být pro potřeby předmontáže světel převezena na místo palet vstupních komponent hlavních světel, načež se po naplnění palety F převezve zpět na své místo).

Stůl G slouží k přišroubování zámku k rámcům (uskladněné na paletě I) a nalepení spodní mřížky, přičemž hotové přední části lze skladovat přímo na stolu G (kde je k dispozici prostor pod tímto stolem), nebo vedle na paletě H.

9.3.1 Přínosy nové předmontáže

Tabulka 23 Přínosy nové předmontáže Zetor (vlastní)

	Stará varianta	Nová varianta
Počet ušlých metrů	141 metrů	42 metrů
Úspora v metrech	X	99 metrů
Časová úspora	X	106,92 sekund
Dodatečné náklady	X	0 Kč

Poznámka: Časová úspora je vypočtena pomocí metody BasicMOST – kdy jeden metr odpovídá hodnotě mezi jedním až dvěma kroky, čemuž podle tabulky Obecné přemístění odpovídá 30 TMU (neboli 1,08 sekundy na jeden ušlý metr).

Nové uspořádání předmontáže Zetor Proxima s sebou přináší úsporu přibližně **99 ušlých metrů**, což je dáno především neobcházením stolů předmontáže při jednotlivých operacích, jakožto i zmenšením počtu cest do regálu, kdy si pracovník potřebný materiál předchystá na stolech předmontáže.

Vzhledem k tomu, že montáž hlavních světel se stává součástí předmontáže, je montáž kapot Zetor Proxima zkrácena o 145 sekund, což v rámci osmihodinové pracovní směny činí úsporu **1450 sekund** (24 minut) a zkrácení celkové doby montáže kapot o uvedený čas. Předmontáž je však díky nové operaci – utahování šroubů u hlavních světel – časově zvýšena jen nepatrně, jelikož odpadá čas na odšroubování vzorů hlavních světel z držáků.

Zároveň došlo k přiblížení komponent vstupujících rovnou do samotné montáže Zetor Proxima (orební světla, rámy kapotáže), a to o 2,3 metru (4,6 metrů při chůzi tam a zpátky), což činí úsporu přibližně **10 sekund** při chůzi pro obě dvě komponenty.

Vzhledem k tomu, že při návrhu nového uspořádání předmontáže nejsou potřeba žádné investice, je projekt časově omezen novým přeskupením pracoviště (v řádu několika málo minut) a ochotě pracovníka předmontáže naučit se pracovat v novém rozmístění stolů a palet předmontáže, jakožto i zavedení nové operace a menší změně sledu operací, kdy je montování držáků a hlavních světel nově jako poslední operace předmontáže.

9.4 Úklid stolů montáže Zetor Proxima – metoda 5S

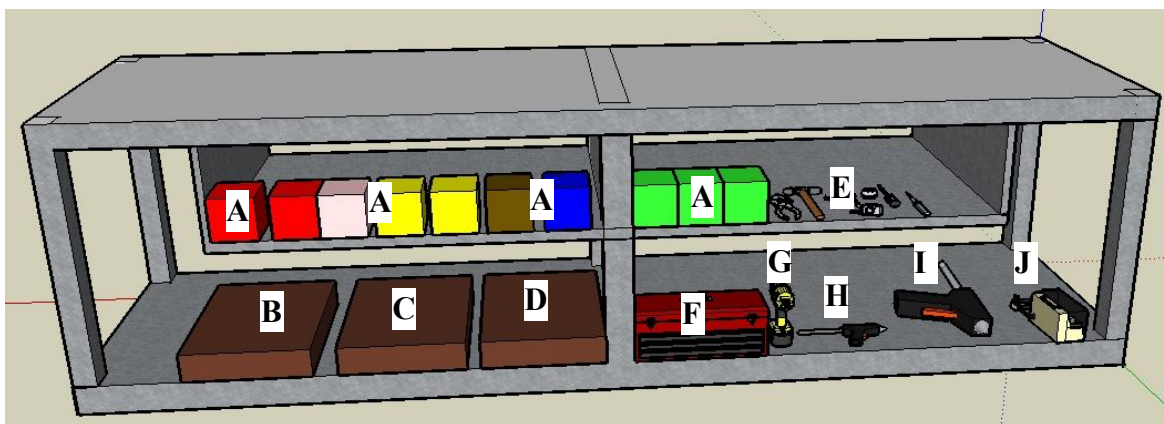
Problémem pracoviště montáže Zetor Proxima je nepořádek týkající se stolů samotné montáže. Za účelem úklidu těchto stolů byla pro řešení této problematiky zvolena metoda 5S, jejíž jednotlivé kroky jsou následně popsány dále v jednotlivých podkapitolách.

9.4.1 První krok – Vytřídit

Prvním krokem metody 5S je *vytřídit předměty*, které jsou ve stolech potřebné a které nikoliv. Přebytečné věci ve stolech tvoří prázdné krabice, role od fólií, prázdné nádoby. Tyto věci je třeba z pracoviště odstranit a vzhledem k tomu, že se jedná o dále nepoužitelné věci, je vhodné je vyhodit. Zmizí taktéž nápoje, které si zde pracovníci dávají. Pro tento účel slouží nový odpočinkový koutek, kde si nápoje budou moci položit a kde jejich rozlité nepřináší problémy s potřísněním montovaných kapot. Ostatní komponenty, spojovací materiál a nástroje/nářadí, které jsou obsaženy ve stolech, vstupují denně buď přímo do samotné montáže, nebo samotnou montáž podporují (lepidlo a nutné věci, které souvisí s výměnou lepidla – náhradní hlavice, tavné tyčinky apod.), ve stolech se tedy ponechají.

9.4.2 Druhý krok – Systematizovat

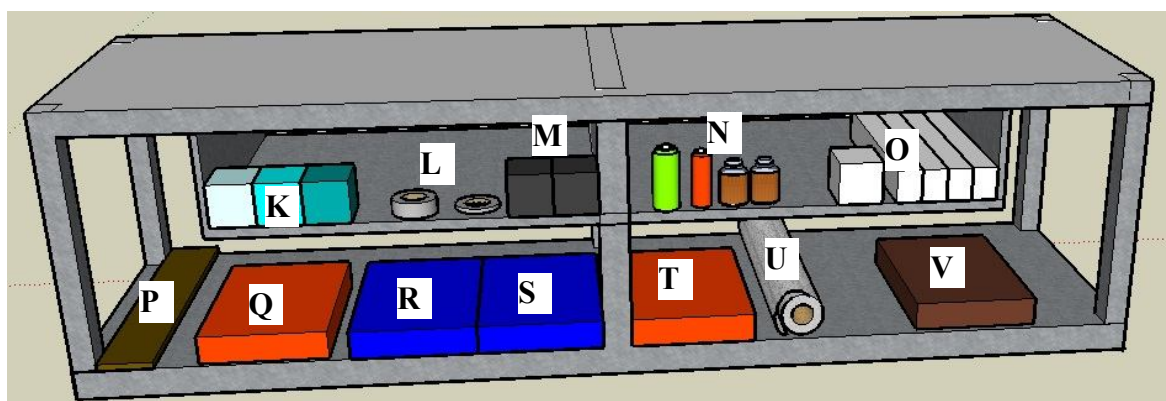
Cílem tohoto kroku je *najít takové místo uložení komponent a nástrojů, aby pracovník danou komponentu mohl snadno najít, použít a vrátit na své místo*. Berme v úvahu, že oběma pracovníkům montáže Zetor přísluší dva pracovní stoly a prostor v nich (pátý stůl montáže využívají oba pracovníci, jeho prostor bude tedy využit pro rozpracované přední části). Každý z těchto dvou stolů může pojmout jiné složení komponent a nářadí.



Obrázek 26 Uklizený první stůl montáže Zetor (vlastní)

Uklizený montážní stůl s sebou přináší výhodu v získání nového místa, což ušetří kroky k regálům a přinese rychlejší výrobní tok montáže Zetor. Položky označené jako A představují spojovací materiál (šroubky, matice, podložky, závlačky), který je při montáži nezbytný. Doporučuji rozdělit jednotlivé krabičky barevně (ať už samotnou barvou krabičky, nebo alespoň jinou barvou štítku s názvem spojovacího materiálu – štítek s názvem vložit do každé krabičky, aby nedocházelo k omylům a mylné identifikaci spojovacího materiálu) podle toho, jak k sobě spojovací materiál pasuje (např. šroubky M6 s podložkou M6 jednou barvou, šroubky M8 s podložkami M8 barvou druhou).

Pozice B, C a D jsou nově uvolněná místa, na nichž lze skladovat táhla, popruhy a houkačky, které vstupují do montáže. Na místě E je vyskládáno základní nářadí, které se používá denně (ráčna, kladivo na přitlučení těsnění, nožik na přípravu fólií apod.), bedna na pozici F obsahuje další nářadí. Pozice G, H a I obsahují nástroje, které slouží k montáži – AKU vrtačku, tavnou pistoli a pistoli s lepidlem. Pozice J je vyhrazena pro nabíječku baterie AKU vrtačky.



Obrázek 27 Uklizený druhý stůl montáže Zetor (vlastní)

Druhý stůl obsahuje na pozici K krabičky se stahovacími pásky, plechovými maticemi a fixačními vruty na montáž bočních mřížek. Vedle jsou uskladněny lepicí pásky (L) společně s materiálem vstupujícím do lepidla a tavné pistole (tavné tyčinky, tmel – pozice M). Na druhé straně stolu jsou v horní polici uskladněny čistící a lešticí přípravky (N), jakožto i podkladky pod kapoty (O). Dřevěná deska, která se využívá při sundávání kapot na stojany, je umístěna na pozici P, hned vedle přepravky se svěrkami (Q). Pozice R a S jsou rezervovány pro čisté a špinavé hadry. Přepravka určená pro karton k lepení je umístěna na pozici T, na pozici U je stahovací fólie a konečně písmenem V jsou označeny přední mřížky, které při zvětšení místa na stolech není nutno skladovat dále v regálu.

9.4.3 Třetí krok – Čistit

V tomto kroku je třeba dbát na to, aby pracoviště bylo *čisté, neušpiněné*. Při shledání skutečnosti, že zašpinění přesahuje únosnou míru, je nutno pracovníkem montáže stůl vyčistit čistým navlhčeným hadříkem s čisticím prostředkem. Tuto činnost lze vykonávat jen při přechodu na další várku kapot. Dojde-li k závažnému zašpinění bublinkové fólie, kterou jsou pokryty montážní stoly, je nutno tuto co nejdříve odstranit, aby nedocházelo ke zbytečnému špinění kapot.

9.4.4 Čtvrtý krok – Standardizovat

Čtvrtý krok spočívá v zavedení *standardu* pracoviště, kdy je pomocí fotografií *zdokumentován ideální a požadovaný stav uklizení montážních stolů*, načež jsou tyto fotografie umístěny u samotných stolů. Pro lepší a rychlejší orientaci na pracovišti je dobré *označit jednotlivá místa* na stolech nálepkou s názvem komponenty/náradí, které na dané místo patří. Na konci směny pracovník montáže zkontroluje, zda současné rozmístění komponent odpovídá požadovanému stavu, zda není na pracovišti něco, co na něj nepatří. Shledá-li, že pracoviště je v pořádku, zapíše tuto skutečnost do připraveného formuláře, čímž přebírá zodpovědnost za uklizené pracoviště.

9.4.5 Pátý krok – Sebedisciplinovanost

Posledním krokem metody 5S je *sebedisciplinovanost*, kdy pracovník *udržuje ideální a požadovaný stav uklizení stolů*. Není možné, aby v jednotlivých krabičkách spojovacího materiálu byly kusy spojovacího materiálu jiného, jako tomu bylo dříve. Na pracovišti nesmí zůstat prázdné nádoby, krabice, role. Mistr provozovny namátkově provádí kontrolu udržování uklizení stolů, v případě zjištěných nedostatků informuje odpovědného pracovníka a zajistí, aby se nedostatek neopakoval.

9.4.6 Nová procesní analýza montáže Zetor

Vzhledem ke skutečnosti, že část vstupního materiálu montáže Zetor byla přesunuta přímo do stolů a operace „Šroubování hlavních světel“ se provádí v předmontáži, změní se procesní analýza následovně.

Tabulka 24 Nová procesní analýza Zetor Proxima (vlastní)

č.	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Sklad	Vzdálenost (m)	Trvání (s)
1	Vykládka	○					
2	Skladování				△		172 800
3	Transport na halu		→			19,3	
4	Skladování				△		90 000
5	Přenos bočnice		→			6,7	
6	Čištění a potáhnutí fólií	○					184
7	Natloukání matic	○					44
8	Přenos bočnice		→			6,7	
9	Čištění a potáhnutí fólií	○					184
10	Natloukání matic	○					44
11	Přenos kapoty		→			6,3	
12	Čištění a potáhnutí fólií	○					125
13	Donesení rámu		→			4,9	
14	Roznáška kabelu		→			5,7	
15	Roznáška těsnění		→			8	
16	Chystání šroubků	○					90
17	Montování dohromady	○					237
18	Natloukání těsnění	○					80
19	Chystání šroubků	○					220
20	Roznos přední části		→			5,6	
21	Chystání štítu	○					150
22	Roznos železných podpěr		→			8,7	
23	Šroubování přední části	○					60
24	Lepení přední části	○					290
25	Roznos zvukoizolace		→			7,6	
26	Lepení zvukoizolace	○					170
27	Roznos krytu znaku		→			7,6	
28	Příprava krytu znaku	○					60
29	Lepení přední mřížky a krytu	○					153

30	Roznos orebních světél					5,7	
31	Instalace orebních světél	○					270
32	Roznos levé mřížky					8	
33	Lepení levé mřížky	○					240
34	Roznos pravé mřížky					8	
35	Lepení pravé mřížky	○					240
36	Roznos těsnění					8,5	
37	Chystání šroubů	○					220
38	Instalace houk., popr., táhla	○					62
39	Natloukání těsnění	○					82
40	Sundání na stojan	○					65
41	Transport po hale					7,4	
42	Balení a čištění	○					169
43	Skladování						172 800
44	Transport ven					30,8	
45	Skladování						432 000
46	Nakládka	○					
Celkem	četnost	25	17	0	4		
	součet času (s)						871 039
	vzdálenost (m)					155,5	

Z procesní analýzy lze vysledovat snížení počtu transportních cest, a to o **28,7 m**. Porovnáme-li novou a starou procesní analýzu (Tabulka 17), dojdeme k následujícím výsledkům.

Tabulka 25 Přínosy 5S montáže Zetor (vlastní)

	Stará varianta	Nová varianta
Počet ušlých metrů	184,2 metrů	155,5 metrů
Úspora v metrech	X	28,7 metrů
Časová úspora	X	30,996 sekund/dávka
Dodatečné náklady	X	0 Kč

Poznámka: Časová úspora je vypočtena pomocí metody BasicMOST – kdy jeden metr odpovídá hodnotě mezi jedním až dvěma kroky, čemuž podle tabulky Obecné přemístění odpovídá 30 TMU (neboli 1,08 sekundy na jeden ušlý metr).

9.5 Návrhy pro pracoviště Volvo

Jak již bylo zmíněno v kapitole 7.6.4, problémem pracoviště je příliš volná norma montáže polotovarů Side, jejímž důsledkem je pomalejší tempo pracovníků při montáži a také nadbytečné přestávky, přičemž i tak je dosavadní norma stále plněna. V řeči čísel má dosavadní norma následující důsledky.

Tabulka 26 Dosavadní stanovené normy pracoviště Volvo (vlastní)

	Norma pro sestavení jednoho kusu	Vyrobené kusy za osmihodinovou směnu (zaokrouhлено dolů na celé kusy)
Přepočet	50 minut	8 kusů/pracovník
Skutečnost	25 minut	17 kusů

Poznámka: Přepočet bere v ohled to, že pouze jeden pracovník u jednoho stolu má na starost montáž, druhý vykonává pouze pomocné práce a sám nemontuje. Jelikož je norma stanovená pro všechny osoby pohybující se po pracovišti Volvo, je nutné výše uvedenou skutečnost zohlednit tak, že k času montáže, který potřebuje hlavní montér na zhotovení jednoho kusu (25 minut) za sebe, je nutno připočíst stejný čas montáže (25 minut) jako výrobu za pomocného pracovníka, aby byla zachována skutečnost, že každý pracovník na pracovišti vyrobil jeden kus (celkem tedy 50 minut).

Je skutečností, že norma 25 minut na výrobu jednoho polotovaru je značně benevolentní, ve skutečnosti zřídka kdy přesáhne montáž jednoho kusu 20 minut. Z dvanácti náměrů je průměrná doba montáže při zohlednění všech vlivů (opravy apod.) 18,68 minuty, hodnota zjištěná BasicMOSTEM činí necelých 14 minut při ideálních podmínkách. Navrhují tedy stanovení normy na 20 minut/kus s tím, že v budoucnu lze, po navyknutí zaměstnanců rychlejšímu tempu, přiblížit normu hodnotě stanovené BasicMOSTEM.

Vezmeme-li novou hodnotu normy v potaz, budou pracovníci tlačeni k tomu, aby smontovali 21 kusů polotovarů Side na jednom pracovišti (celkem tedy na obou pracovištích montáže Volvo 42 kusů).

Tabulka 27 Nově stanovené normy pracoviště Volvo (vlastní)

	Norma pro sestavení jednoho kusu	Vyrobené kusy za osmihodinovou směnu (zaokrouhлено dolů na celé kusy)
Skutečnost	20 minut	21 kusů
Porovnání se starým stavem		
Skutečnost	25 minut	17 kusů

Zpřísníme-li normu o 5 minut na montáž jednoho polotovaru Side, zvýšíme požadavek vyrobených kusů na jednom pracovišti Volvo o čtyři kusy. Díky zpřísnění a zrealnění normy tak již nebude docházet k situacím, kdy pracovníci dosahovali stoprocentního plnění norem, i když kolem 9 % z čisté pracovní doby (osmihodinová směna bez povolených přestávek) byli v nečinnosti.

Při pozorování pracoviště a analýze dat a údajů bylo taktéž zjištěno, že pomocný pracovník je schopen vykonávat svou činnost do deseti minut, čímž vyvstává otázka, zda-li jsou na pracovišti Volvo potřeba oba pomocní pracovníci. Je-li norma stanovena na 20 minut na výrobu jednoho kusu, vykoná pomocný pracovník svou činnost dvakrát, stihne tedy obsloužit obě pracoviště s tím, že v případě jeho nestíhání má hlavní pracovník montáže k dispozici cca 2 minuty na záskok jeho činností na pracovišti. Ve výrobě se tak jeden pracovník uvolní, ten se tak může věnovat naplno údržbářským činnostem, případně může být uvolněn z výroby zcela.

Na základě výše uvedených skutečností byl vypracován harmonogram pro činnost dvou hlavních pracovníků a jednoho pomocného pracovníka (viz tabulky 28 a 29). Činnosti označené šedou barvou se týkají pracoviště 1, bílé pozadí v tabulce se týká druhého pracoviště.

Tabulka 28 Návrh časového harmonogramu dvou hlavních pracovníků montáže Volvo
(vlastní)

Čas	Činnosti		Čas
	Hlavní pracovník 1	Hlavní pracovník 2	
0:00 - 0:50	Přenos + kontrola vstupního polotovaru	Dokončování předchozího polotovaru	0:00 - 0:50
0:50 - 1:45	Dokumentace	Přenos výstupního polotovaru	0:50 - 1:10
1:45 - 2:15	Chystání	Kontrola výstupního polotovaru	1:10 - 2:35
2:15 - 3:00	Odšroubování šroubků	Přenos + kontrola vstupního polotovaru	2:35 - 3:25
3:00 - 6:15	Provrtávání	Dokumentace	3:25 - 4:20
6:15 - 7:45	Šroubování předních mřížek	Chystání	4:20 - 4:50
7:45 - 8:15	Čištění vzduchovou tryskou	Odšroubování šroubků	4:50 - 5:35
8:15 - 9:30	Čištění spojů pro lepení	Provrtávání	5:35 - 8:50
9:30 - 13:00	Lepení krytu světel	Šroubování předních mřížek	8:50 - 10:20
13:00 - 14:50	Nanášení lepidla pro boční mřížku	Čištění vzduchovou tryskou	10:20 - 10:50
14:50 - 15:00	Přiložení boční mřížky	Čištění spojů pro lepení	10:50 - 12:05
15:00 - 17:00	Šroubování boční mřížky	Lepení krytu světel	12:05 - 15:35
17:00 - 17:20	Přenos výstupního polotovaru	Nanášení lepidla pro boční mřížku	15:35 - 17:25
17:20 - 18:45	Kontrola výstupního polotovaru	Přiložení boční mřížky	17:25 - 17:35
		Šroubování boční mřížky	17:35 - 18:45

Tabulka 29 Návrh harmonogramu pomocného pracovníka Volvo (vlastní)

Činnosti	Čas
Pomocný pracovník	
Přenos + kontrola vstupního polotovaru	0:00 - 0:50
Přenos výstupního polotovaru	0:50 - 1:10
Čištění hotové kapoty	1:10 - 2:35
Přenos + kontrola vstupního polotovaru	2:35 - 3:25
Čištění hotové kapoty	3:25 - 4:50
Chystání polystyrenu	4:50 - 6:00
Chystání polystyrenu	6:00 - 7:10
Lepení polystyrenu na hotovou kapotu	7:10 - 7:55
Lepení polystyrenu na hotovou kapotu	7:55 - 8:40
Lepení polystyrenu na přední mřížky	8:40 - 11:10
Lepení polystyrenu na přední mřížky	11:10 - 13:40
Chystání boční mřížky	13:40 - 14:50
Přiložení boční mřížky	14:50 - 15:00
Roztírání lepidla kolem krytu	15:00 - 15:50
Chystání boční mřížky	15:50 - 17:00
Přenos výstupního polotovaru	17:00 - 17:20
Přiložení boční mřížky	17:20 - 17:35
Roztírání lepidla kolem krytu	17:35 - 18:25

Při práci na pracovišti Volvo dochází také k zajímavé situaci – bílé bedny s polotovary určenými k montování se dováží s pěti kusy na pracoviště, přičemž hotové polotovary se ukládají do bedny jiné (modré), a to vždy po čtyřech kusech. Prázdné bílé bedny se vyvezou

do venkovního prostoru, kde se s nimi dále již nepracuje, a čekají na odvoz dodavateli vstupních polotovarů. Modré bedny se skládají přímo na provozovně, kde je pro tento účel potřeba tří dodatečných míst pro dna beden, víka beden a bočnic beden.

Z hlediska funkčnosti jsou bedny naprosto totožné, liší se jenom barvou a majitelem (modré bedny pro hotové polotovary patří odběrateli, bílé dodavateli). Z hlediska úspory místa a zjednodušení procesu doporučuji vyjednat s oběma partnery změny dodávek, kdy by se modré bedny dodávaly přímo dodavateli, kde by se polotovary určené k montáži skládaly v počtu čtyř kusů do těchto modrých beden, které by se následně poslaly na provozovnu v Lužkovicích. Tady by se spustil koloběh, při kterém by se naplňovaly modré bedny, které by se při vyprázdnění znova naplnily z nové modré bedny, která by se tak díky tomu vyprázdnila a koloběh by mohl začít nanovo. Takto by z celého procesu mohly zmizet veškeré bílé bedny, které by již dále nebyly potřeba, a na provozovně by se uvolnilo místo navíc.

Další doporučenou změnou je také otočení stolů montáže, aby nedocházelo k obcházení stolů za účelem usazení polotovaru na stůl. Tato změna zvyšuje pohodlnost přenosu polotovaru a taktéž bere v úvahu zdravotní hledisko.

9.6 Upravený layout provozovny

Návrh **upraveného layoutu provozovny v Lužkovicích** bere v úvahu nové rozmístění pracoviště předmontáže Zetor Proxima. Vedle samotné montáže Zetor byl zaveden koutek pro odpočinek (stůl 2, černá barva), kde pracovníci mohou o přestávce relaxovat, případně mít uschované v tomto koutku nápoje či osobní věci. Pro potřeby údržby a uskladnění potřebného nářadí pro údržbu byl zaveden další stůl (označen jako 3, černou barvou).

Standardizace se dočkalo také místo pro temperaci materiálu, kdy je přesně vymezeno pomocí čar na podlaze, kde má jaká bedna/stojan své místo. Zároveň je na toto místo nežádoucí umístění hotových stojanů Zetor, jak tomu bylo dříve.

Místo pro skladování materiálu bylo kompletně *vyčištěno* a veškerý materiál uskladněn *do nových regálů*. Na místě staré skladovací plochy je nyní místo na vstupní bedny pro montáž polotovarů Volvo, stejně jako zde byl přesunut regál pro neshodný materiál a palety určené pro odpad, které se po naplnění vyváží do kontejneru.

Nové rozvržení pracoviště vypadá mnohem *uspořádaněji*, bylo získáno *místo navíc* a jednotlivé *cesty* mezi pracovišti navzájem, jakož i mezi regály, *jsou přístupnější*.

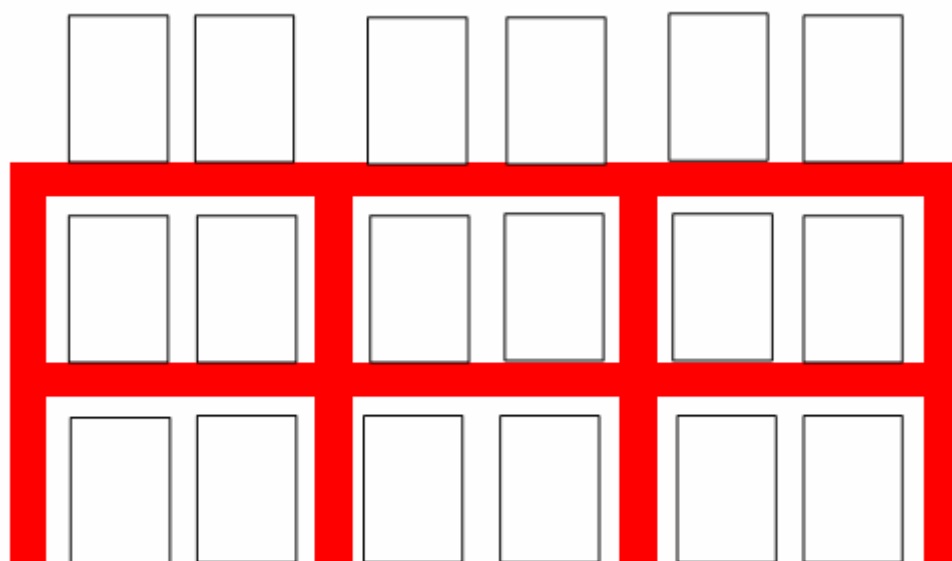


Obrázek 28 Nový layout provozovny (vlastní)

Legenda nového uspořádání provozovny je uvedena jako Příloha PII.

Rozvržení nového layoutu provozovny vyžaduje *nákup dvou nových regálů* – jeden regál pro stojany s hotovými kapotami Zetor, druhý regál pro vstupní materiál pro Volvo a Zetor Proxima, který byl dříve rozházen po skladovací ploše bez nějakého zvláštního pořádku.

Regál pro hotové kapoty Zetor je uzpůsoben pro uskladnění celkem 36 kusů těchto kapot. Společnost prodávající paletové regály prodává nosníky, který každý pojme dva kusy hotových kapot. Proto je vybrán takový regál, který je rozdělen do devíti menších čtvercových buněk, které pojmou celkem čtyři kapoty (dvě kapoty vpředu, dvě vzadu). Výška jednotlivých polic je nastavitelná, vyhovuje tedy plně potřebám provozovny.



Obrázek 29 Návrh regálu Zetor Proxima (vlastní)



Obrázek 30 Ukázka regálu (META regály)

Obdobně je v projektu navržen **skladovací regál pro komponenty Volvo a Zetor** s tím rozdílem, že police se přizpůsobí výškově velikosti beden, které jsou nižší než stojany kapot Zetor, čímž je zapotřebí více nosníků.

Nakoupení regálů s sebou samozřejmě nese dodatečné náklady.

Tabulka 30 Vyčíslení nákladů na regály (vlastní)

Název	Cena za regál
Skladovací regál Volvo/Zetor	43 890 Kč
Regál pro hotové kapoty Zetor	29 420 Kč

9.7 Zhodnocení přínosů a nákladů navrhovaných řešení

V rámci zjednodušení a zpřehlednění toku materiálu při předmontáži a montáži Zetor Proxima dochází k těmto **přínosům**:

- Úspora nachozených 99 metrů při předmontáži (106,92 sekundy)
- Zkrácení montáže 10-ti kusů kapot o 24 minut převedením operace montáže hlavních světel do předmontáže, kde se prováděla do jisté míry duplikovaná operace
- Přiblížení vstupního materiálu montáže o 2,3 metru blíže k montážním stolům
- Uklizení a standardizace úklidu stolů montáže
- Přesunutí krabic se zvonky, táhly a houkačkami, stejně jako předních mřížek, přímo k pracovišti montážních stolů
- Eliminace hledání náradí a materiálu na pracovišti zavedením metody 5S
- Zkrácení transportních cest při montáži o 28,7 metru (31 sekund)

Při analýze a optimalizování pracoviště Volvo Construction Equipment dochází k následujícím **přínosům**:

- Zpřísnění normy o 5 minut a odměňování pracovníku dle skutečně odvedeného výkonu

- **Úspora nákladů** (včetně odvodů a všech příspěvků ze strany zaměstnavatele) za jednoho pracovníka ve výši 150 Kč/hod, což činí denní úsporu 1 200 Kč, měsíčně **26 400 Kč**
- Uvolnění místa odstraněním palet s víky, dny a bočnicemi beden
- Efektivnější tok beden skrze pracoviště
- Zvýšení pohodlnosti přenosu

Upravený layout s sebou přináší kromě přínosů také náklady. Mezi základní charakteristiky nového layoutu patří:

- Zavedení koutku pro odpočinek
- Úklid provozovny a zpřehlednění skladovacích ploch
- Jasně vyznačená místa skladování jednotlivých beden a stojanů
- Přístupnější cesty mezi jednotlivými pracovišti
- Zavedení dvou nových regálů – pro hotové kapoty Zetor a pro vstupní materiál pro montáž polotovarů Volvo a kapot Zetor
- Pořizovací cena regálů, čili **náklady** na ně, činí celkem **73 310 Kč**

9.8 Shrnutí projektové části

Na základě provedených analýz jsem zjistil, že na provozovně v Lužkovicích existuje prostor pro zlepšení výrobních procesů. Po identifikaci slabých míst procesu jsem v projektu předložil a navrhl pár vylepšení stávajících nedostatků, která nejsou příliš nákladná, ale svůj účel splní. Výsledky zjištěné z analýzy a možná řešení jsem konzultoval s vedoucím provozovny v Lužkovicích, jakožto i průmyslovým inženýrem a ředitelem společnosti TNS SERVIS, s. r. o.

Výsledkem je návrh projektu sestávající z řady konkrétních nápadů, vedoucích k zefektivnění výrobního procesu na provozovně v Lužkovicích.

ZÁVĚR

Diplomová práce byla zaměřena na optimalizaci a zefektivnění výrobního procesu ve společnosti TNS SERVIS, s. r. o. Tato práce je rozčleněna do tří částí, a to části teoretické, části analytické a části projektové.

Část teoretická formou literární rešerše přibližuje základní pojmy týkající se výroby. Je v ní popsáno základní rozdělení prostorového uspořádání a blíže přiblížen koncept výrobních buněk. Přiblížil jsem, co se skrývá pod pojmem průmyslové inženýrství a lehce nastínil, jakým vývojem prošlo. Větší část jsem věnoval pojmu štíhlá výroba a vymezení plýtvání. Představil jsem metody používané pro eliminaci plýtvání, vybrané z nich jsem více popsal. Nakonec jsem nastínil nové trendy v oblasti průmyslového inženýrství. Při zpracování teoretické části bylo čerpáno jak z tištěných publikací (knihy, časopisy), tak i z elektronických zdrojů. Použité zdroje byly citovány.

Analytická část tvoří východisko pro následnou projektovou část. V této části je představena základní charakteristika a údaje o společnosti. Přímým pozorováním, analýzou fotografií a videozáznamů, rozhovory s pracovníky a využitím nástrojů průmyslového inženýrství byl zaznamenán současný stav na provozovně v Lužkovicích a popsány oblasti, ve kterých může dojít ke zlepšení. Analýza se týkala dvou nejdůležitějších pracovišť provozovny v Lužkovicích – montáže kapot Zetor a montáže polotovarů Volvo, jejichž výrobní operace byly podrobně popsány. Využitými nástroji byly spaghetti diagramy, procesní analýzy, miniaudity pracovišť a snímky pracovního dne. Provedl jsem porovnání nynějších stanovených norem na pracovišti se skutečností.

Poslední, **projektová část** obsahuje návrhy na zlepšení stávajícího stavu na provozovně včetně vyjmenování přínosů navrhovaných řešení, jakožto i jejich nákladů. Navrhnul jsem nový layout provozovny, který zpřístupní cesty mezi pracovišti a zavede na provozovně pořádek. Metodikou 5S je určeno uklizení stolů montáže Zetor a jejich standardizace. Byla zjištěna mírně stanovená normy u montáže Volvo a navrhnu její zpřísnění.

Optimalizace výrobního procesu je v dnešních podmínkách trhu důležitá. Firmy, které nechtějí svůj výrobní proces optimalizovat nebo nemají ponětí o různých metodách zlepšování, mají horší výchozí pozici při obstání na trhu, na který se zaměřují. Naopak firmy, které se snaží neustále svůj výrobní proces zlepšovat, mohou dosahovat lepších a lepších výsledků. Jsem přesvědčen, že návrh projektu přinese firmě užitek a povede k žádoucím výsledkům.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. Literární zdroje

- [1] DEBNÁR, Peter, 2011. Nové trendy v oblasti průmyslového inženýrství. *Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech*. Slaný: API – Akademie produktivity a inovací, s. r. o., roč. 2011, č. 1. ISSN 1803-5183.
- [2] GREGOROVIČOVÁ, Lucie, 2009. Nástroj pro identifikaci plýtvání: Mapování toku hodnot (Value Stream Mapping). *Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech*. Slaný: API - Akademie produktivity a inovací, s. r. o., roč. 2009, č. 4. ISBN 1803-5183.
- [3] IMAI, Masaaki, 2004. *Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. Vydání první. Brno: Computer Press, a. s. ISBN 80-251-0461-3.
- [4] IMAI, Masaaki, 2005. *Gemba Kaizen*. Vydání první. Brno: Computer Press, a. s. ISBN 80-251-0850-3.
- [5] Interní zdroje TNS SERVIS, s. r. o., 2012.
- [6] KEŘKOVSKÝ, Miloslav, 2001. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Vydání první. Praha: C. H. Beck. ISBN 80-7179-471-6.
- [7] LIKER, Jeffrey K., 2004. *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. United States of America: McGraw-Hill. ISBN 0-07-139231-9.
- [8] MASTNÁ, Eva. *Projekt zlepšení vybraných procesů ve společnosti TNS SERVIS s.r.o.* Zlín, 2010. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.
- [9] MAŠÍN, Ivan, 2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby*. Vydání první. Liberec: Institut technologií a managementu. ISBN 80-903533-1-2.
- [10] MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 1996. *Cesty k vyšší produktivitě*. 1. vydání. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. ISBN 80-902235-0-8.
- [11] MUTHER, Richard, 2002. *Planning Manufacturing Cells: Workbook*. First edition. Dearborn (Michigan): Society of Manufacturing Engineers. ISBN 0-87263-550-3.
- [12] ŘEPA, Václav, 2007. *Podnikové procesy: Procesní řízení a modelování*. 2. aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing, a. s. ISBN 978-80-247-2252-8.
- [13] SALVENDY, Gabriel, 2001. *Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management*. 3rd edition. United States of America: John Wiley & Sons. ISBN 0-471-33057-4.

- [14] SYNEK, Miloslav, 2011. *Manažerská ekonomika*. 5. aktualizované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, a. s. ISBN 978-80-247-3494-1.
- [15] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2007. *Řízení výroby a nákupu*. Vydání první. Praha: Grada Publishing, a. s. ISBN 978-80-247-1479-0.
- [16] TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vydání druhé upravené. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 80-7318-381-1.
2. *Elektronické zdroje*
- [17] 5S Metodika informace o nás. *IWPNet - 5S metodika* [online]. © 2011 [cit. 2012-03-18]. Dostupné z: <http://iwpnet-5s.webnode.cz/o-nas/>
- [18] BARTOŠ, Vladimír. Optimalizace a vizualizace výroby. *SystemOnline: s přehledem ve světě informačních technologií* [online]. 7-8/2010 [cit. 2012-03-17]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/optimalizace-a-vizualizace-vyroby.htm>
- [19] BENNETT, Thomas. The History Of Industrial Engineering. *EzineArticles Submission* [online]. 2008 [cit. 2012-03-15]. Dostupné z: <http://ezinearticles.com/?The-History-Of-Industrial-Engineering&id=1161260>
- [20] Co je procesní analýza?. *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. © 2005 - 2012 [cit. 2012-03-17]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68260.mapovani-procesu-procesni-analyza/>
- [21] Co je Průmyslové inženýrství a k čemu slouží. *Produktivita.cz* [online]. 2.4.2009 [cit. 2012-03-17]. Dostupné z: <http://www.produktivita.cz/cs/prumyslove-inzenyrstvi-prehledne/co-je-prumyslove-inzenyrstvi-a-k-cemu-slouzi.html>
- [22] DEBNÁR, Peter. Nové trendy v oblasti průmyslového inženýrství. *BusinessInfo.cz: oficiální portál pro podnikání a export* [online]. 28.03.2011 [cit. 2012-03-15]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cz/clanek/management-msp/nove-trendy-prumyslove-inzenyrstvi/1001663/60175/>
- [23] DLABAČ, Jaroslav. Analýza a měření práce. *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. 2012 [cit. 2012-03-21]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/70726.analyza-a-mereni-prace/>
- [24] DLABAČ, Jaroslav. Štíhlé výrobní systémy - princip "Best of Best". In: *API - Akademie produktivity a inovací s. r. o.* [online]. 12.04.2010 [cit. 2012-03-07]. Dostup-

- né z: <http://e-api.cz/article/69775.stihle-vyrobní-systemy-8211-princip-8222-best-of-best-8220-/>
- [25] LORENC, Miroslav. Rozmístění pracovišť. *3MA112* [online]. © 2007–2011 [cit. 2012-03-17]. Dostupné z: <http://lorenc.info/3MA112/rozmisteni-pracovist.htm>
- [26] MÁLEK, Zdeněk. Prostorové uspořádání pracovišť. In: *Fakulta logistiky a krizového řízení* [online]. 2011 [cit. 2012-03-10]. Dostupné z: http://web.flkr.utb.cz/cs/docs/VOL_vstup_6.pdf
- [27] META REGÁLY. *Katalog skladovací techniky*. 2011. Dostupné z: http://www.meta-online.cz/katalogy/META_2011_web.pdf
- [28] MILLER, Antonín. Kritéria a efekty prostorového uspořádání výrobních systémů. In: *Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta strojní* [online]. 2009 [cit. 2012-03-11]. Dostupné z: http://old.fst.zcu.cz/_files_web_FST/_SP_FST%28SVOC%29/_2009/_sbornik/PapersPdf/Ing/Miller_Antonin.pdf
- [29] MUTHER, Richard. *How to plan a manufacturing cell* [online]. 2002 [cit. 2012-03-16]. Dostupné z: <http://www.ie.eng.chula.ac.th/academics/course/2104328/references/muther/How-2-Plan-Manufacturing-Cell.pdf>
- [30] Návrh layoutu. *Dynamicfuture* [online]. © 2010 [cit. 2012-03-12]. Dostupné z: <http://www.dynamicfuture.cz/produkty/navrh-layoutu/>
- [31] PAVELKA, Marcel. Časové studie - nástroj průmyslového inženýrství. *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. 01.01.2009 [cit. 2012-03-17]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/68428.casove-studie-8211-nastroj-prumysloveho-inzenyrstvi/>
- [32] Průmyslové inženýrství. API, s. r. o. *API: Akademie produktivity a inovací* [online]. © 2005 - 2012 [cit. 2012-03-15]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/69173.prumyslove-inzenyrstvi/>
- [33] SODOMKA, Petr. Pokročilé plánování a řízení výroby: Velký přehled plánovacích a řídicích metod v informačních systémech. *Časopis IT Systems* [online]. 2011, 7-8 [cit. 2012-03-09]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz/clanky/pokrocile-planovani-a-rizeni-vyroby.htm>

- [34] STRACHOTA, Svatopluk a Dana STRACHOTOVÁ. Postup při zavádění štíhlého výrobního systému. *BusinessInfo.cz: oficiální portál pro podnikání a export* [online]. 24.04.2009 [cit. 2012-03-15]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cz/clanek/management-msp/zavadeni-stihleho-vyrobniho-systemu-lean/1001663/52883/>
- [35] Štíhlá výroba - Lean Production. *Synext.cz* [online]. (c) 2008 [cit. 2012-03-16]. Dostupné z: <http://www.synext.cz/stihla-vyroba-lean-production.html>
- [36] *TNS SERVIS* [online]. [cit. 2012-03-28]. Dostupné z: <http://www.tnsservis.cz/>
- [37] Výrobní systém. *API - Akademie produktivity a inovací s. r. o.* [online]. © 2005 - 2012 [cit. 2012-03-07]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/67818.vyrobní-system-efektivní-vyroba/>
- [38] Výrobní systém Toyota. *Toyota* [online]. [cit. 2012-03-17]. Dostupné z: <http://www.toyota.cz/corporate/the-company/toyota-production-system.tmex>
- [39] Výroční zpráva TNS SERVIS, s. r. o. In: *https://or.justice.cz*. 2010. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl.pdf?subjektId=isor%3a100076600&slCis=700592452&klic=pT15notso%2foKvz0CN4xlcw%3d%3d>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AIIE	American Institute of Innovation & Entrepreneurship
API	Akademie produktivity a inovací
ASME	American Society of Mechanical Engineers
BPR	Business Process Reengineering
EBITDA	Earnings before interest, taxes, depreciation and amortization
JIT	Just in Time
LP	Lean Production
MOST	Maynard Operation Sequence Technique
MTM	Methods Time Measurement
PE	Polyethylen
PI	Průmyslové inženýrství
SMED	Single Minute Exchange of Die
TMU	Time Measurement Units
TOC	Theory of Constraints
TPM	Total Productive Maintenance
TPS	Toyota Production System
UAS	Universelles Analysier System
UMS	Universal Maintenance Standards
USD	Unified Standard Data
VA index	Value-added Index
VSM	Value Stream Mapping

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1 Transformované a transformující výrobní zdroje výrobního systému (Keřkovský, 2001, s. 3)</i>	13
<i>Obrázek 2 Výrobní systém (Tuček a Bobák, 2006, s. 13)</i>	14
<i>Obrázek 3 Příklad technologického uspořádání – prádelna (Lorenc, 2007-2011)</i>	20
<i>Obrázek 4 Příklad předmětného uspořádání – prádelna (Lorenc 2007-2011)</i>	21
<i>Obrázek 5 Postup projektování a vytvoření výrobní bunky (Mašín a Vytlačil, 1996)</i>	24
<i>Obrázek 6 Časová osa historie PI (vlastní)</i>	29
<i>Obrázek 7 Logo společnosti (www.tnsservis.cz).....</i>	40
<i>Obrázek 8 Sídlo společnosti (www.tnsservis.cz/kontakt)</i>	40
<i>Obrázek 9 Umístění společnosti na mapě ČR (www.tnsservis.cz/kontakt)</i>	40
<i>Obrázek 10 Časová osa historie společnosti (www.tnsservis.cz/o-nas)</i>	41
<i>Obrázek 11 Ukázka výrobků vyráběných v provozovně v Lužkovicích (vlastní)</i>	42
<i>Obrázek 12 Výchozí layout pracoviště (vlastní).....</i>	47
<i>Obrázek 13 Původní místo pro skladování materiálu (vlastní)</i>	48
<i>Obrázek 14 Stojany bočnic a kapot naskladněné na provozovně (vlastní)</i>	49
<i>Obrázek 15 Spaghetti diagram Zetor - předmontáž (vlastní)</i>	50
<i>Obrázek 16 Popis výrobku předmontáže Zetor Proxima (TNS SERVIS)</i>	51
<i>Obrázek 17 Spaghetti diagram pro jednoho pracovníka Zetor - montáž (vlastní)</i>	52
<i>Obrázek 18 Vnitřek kapoty Zetor (vlastní)</i>	53
<i>Obrázek 19 Detail na instalaci příslušenství (TNS SERVIS).....</i>	54
<i>Obrázek 20 Nepořádek ve stolech Zetor (vlastní)</i>	55
<i>Obrázek 21 Regály Zetor (vlastní)</i>	56
<i>Obrázek 22 Spaghetti diagram hlavního pracovníka montáže Volvo (vlastní)</i>	62
<i>Obrázek 23 Boční díl Volvo (vlastní)</i>	64
<i>Obrázek 24 Uspořádání krabic ve starém lay-outu (vlastní)</i>	64
<i>Obrázek 25 Spaghetti diagram nové předmontáže Zetor (vlastní)</i>	72
<i>Obrázek 26 Uklizený první stůl montáže Zetor (vlastní)</i>	75
<i>Obrázek 27 Uklizený druhý stůl montáže Zetor (vlastní)</i>	76
<i>Obrázek 28 Nový layout provozovny (vlastní)</i>	84
<i>Obrázek 29 Návrh regálu Zetor Proxima (vlastní)</i>	85
<i>Obrázek 30 Ukázka regálu (META regály)</i>	85

SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf 1 Vývoj hospodaření společnosti TNS SERVIS, s. r. o. v letech 2007-2011 (or-justice.cz; TNS SERVIS)</i>	<i>43</i>
<i>Graf 2 Vývoj počtu zaměstnanců společnosti TNS SERVIS, s. r. o. v letech 2007-2011 (or-justice.cz; TNS SERVIS)</i>	<i>44</i>
<i>Graf 3 Analýza činností pracovníka montáže Zetor Proxima (vlastní)</i>	<i>57</i>
<i>Graf 4 Prostoje a činnosti nutné pro operaci – Zetor Proxima (vlastní)</i>	<i>57</i>
<i>Graf 5 Analýza činností hlavního pracovníka montáže Volvo (vlastní)</i>	<i>65</i>
<i>Graf 6 Prostoje a činnosti nutné pro operaci - Volvo (vlastní)</i>	<i>66</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1 Deset tříd flexibility výrobního systému (Dlabač, 2010)</i>	15
<i>Tabulka 2 Výhody a nevýhody proudové výroby (Tuček a Bobák, 2006, s. 42)</i>	18
<i>Tabulka 3 Výhody a nevýhody skupinové výroby (Tuček a Bobák, 2006, s. 45)</i>	18
<i>Tabulka 4 Výhody a nevýhody fázové výroby (Tuček a Bobák, 2006, s. 45)</i>	19
<i>Tabulka 5 Základní výhody a nevýhody uspořádání pracovišť „Process layout“ (Keřkovský, 2001)</i>	20
<i>Tabulka 6 Základní výhody a nevýhody uspořádání pracovišť „Product layout“ (Keřkovský, 2001)</i>	21
<i>Tabulka 7 Základní výhody a nevýhody uspořádání pracovišť „Fixed position“ (Keřkovský, 2001)</i>	21
<i>Tabulka 8 Základní výhody a nevýhody uspořádání pracovišť „Cell layout“ (Keřkovský, 2001)</i>	22
<i>Tabulka 9 Základní tvary buněk a jejich výhody (Muther, 2002)</i>	27
<i>Tabulka 10 Charakteristika Lean (Strachota a Strachotová, 2009)</i>	31
<i>Tabulka 11 Srovnání hlavních rysů Kaizen a inovace (Imai, 2004, s. 42)</i>	34
<i>Tabulka 12 Výrobní program společnosti (or-justice.cz; TNS SERVIS)</i>	42
<i>Tabulka 13 Hospodaření společnosti TNS SERVIS, s. r. o. v posledních letech (or- justice.cz; TNS SERVIS)</i>	43
<i>Tabulka 14 Počet zaměstnanců společnosti v posledních letech (or-justice.cz; TNS SERVIS)</i>	44
<i>Tabulka 15 Miniaudit – stoly Zetor (vlastní)</i>	55
<i>Tabulka 16 Miniaudit – regály Zetor (vlastní)</i>	56
<i>Tabulka 17 Procesní analýza Zetor Proxima (vlastní)</i>	58
<i>Tabulka 18 Porovnání norem se zjištěnými údaji – Zetor Proxima (vlastní)</i>	60
<i>Tabulka 19 Miniaudit - regál Volvo (vlastní)</i>	65
<i>Tabulka 20 Procesní analýza Volvo (vlastní)</i>	67
<i>Tabulka 21 Porovnání norem se zjištěnými údaji - Volvo (vlastní)</i>	68
<i>Tabulka 22 Časový harmonogram projektu (vlastní)</i>	71
<i>Tabulka 23 Přínosy nové předmontáže Zetor (vlastní)</i>	74
<i>Tabulka 24 Nová procesní analýza Zetor Proxima (vlastní)</i>	78
<i>Tabulka 25 Přínosy 5S montáže Zetor (vlastní)</i>	79

<i>Tabulka 26 Dosavadní stanovené normy pracoviště Volvo (vlastní)</i>	80
<i>Tabulka 27 Nově stanovené normy pracoviště Volvo (vlastní).....</i>	81
<i>Tabulka 28 Návrh časového harmonogramu dvou hlavních pracovníků montáže Volvo (vlastní)</i>	82
<i>Tabulka 29 Návrh harmonogramu pomocného pracovníka Volvo (vlastní)</i>	82
<i>Tabulka 30 Vyčíslení nákladů na regály (vlastní)</i>	86

SEZNAM PŘÍLOH

- PI BasicMOST Volvo (vlastní zpracování)
- PII Legenda nového layoutu (vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P I: BASICMOST VOLVO









































No.	Popis činnosti	Sekvenční model	TMU
1	Vyndání Side z bedny	A ₃ B ₃ G ₃ A ₀ B ₀ P ₀ A ₃	120
2	Kontrola Side a přenesení na stůl	A ₀ B ₀ G ₀ A ₀ B ₀ P ₆ T ₅₄ A ₂₄ B ₀ P ₁ A ₀	850
3	Otočení kapoty	A ₀ B ₀ G ₀ M ₃ X ₀ I ₀ A ₀	30
4	Čtení čísla výrobku	A ₀ B ₀ G ₀ A ₀ B ₃ P ₀ T ₁ A ₀ B ₀ P ₀ A ₀	40
5	Dokumentace	A ₁₀ B ₀ G ₁ A ₁ B ₃ P ₁ R ₁₃₁ A ₁ B ₀ P ₁ A ₁₀	1590
6	Nachystání vrtačky	A ₁ B ₀ G ₁ A ₀ B ₀ P ₀ A ₀	20
7	Vzetí do rukou mřížek	A ₁ B ₀ G ₁ A ₃ B ₀ P ₁ A ₀	60
8	Nachystání krytu světle	A ₁₀ B ₆ G ₁ A ₁₀ B ₀ P ₁ A ₀	280
9	Uchopení mřížky	A ₁ B ₃ G ₁ A ₃ B ₀ P ₆ A ₀	140
10	Uchopení vrtačky	A ₁ B ₀ G ₁ A ₈ B ₀ P ₄₈ A ₀	580
11	Navrtání děr na mřížky	A ₀ B ₀ G ₀ M ₀ X ₂₄ I ₀ A ₀	240
12	Přemístění mřížky na druhé místo	A ₀ B ₀ G ₀ A ₁ B ₀ P ₆ A ₀	70
13	Navrtání děr na mřížky	A ₀ B ₀ G ₀ M ₀ X ₂₄ I ₀ A ₀	240
14	Položení vrtačky	A ₀ B ₀ G ₀ A ₁ B ₀ P ₁ A ₀	20
15	Očištění a položení mřížky	A ₀ B ₀ G ₀ A ₀ B ₀ P ₁ S ₁₀ A ₁ B ₀ P ₁ A ₀	130
16	Přiložení vrtačky k dířám	A ₁ B ₀ G ₁ A ₈ B ₀ P ₄₈ A ₀	580
17	Provtání děr na mřížky	A ₀ B ₀ G ₀ M ₀ X ₂₄ I ₀ A ₀	240
18	Očištění vrtačky	A ₈ B ₀ G ₈ A ₀ B ₀ P ₀ A ₀	160
19	Přiložení vrtačky ke krytu světel	A ₀ B ₀ G ₀ A ₂ B ₃ P ₁₂ A ₀	170
20	Provtání děr krytu světel	A ₀ B ₀ G ₀ M ₀ X ₁₂ I ₀ A ₀	120
21	Uchopení krytu světel	A ₁ B ₀ G ₁ A ₁ B ₀ P ₆ A ₀	90
22	Přiložení vrtačky	A ₀ B ₀ G ₀ A ₂ B ₀ P ₁₂ A ₀	140
23	Navrtání děr pro kryt na side	A ₀ B ₀ G ₀ M ₀ X ₁₂ I ₀ A ₀	120
24	Položení krytu světel	A ₁ B ₀ G ₁ A ₁ B ₀ P ₁ A ₀	40
25	Přiložení vrtačky	A ₀ B ₀ G ₀ A ₂ B ₀ P ₁₂ A ₀	140
26	Provtání děr na side	A ₀ B ₀ G ₀ M ₀ X ₁₂ I ₀ A ₀	120
27	Přiložení vrtačky	A ₃ B ₀ G ₀ A ₁₁ B ₃ P ₆₆ A ₀	830
28	Provtání děr pro boční mřížku	A ₀ B ₀ G ₀ M ₀ X ₆₆ I ₀ A ₀	660
29	Odnesení vrtačky do regálu	A ₀ B ₀ G ₀ A ₁₀ B ₀ P ₁ A ₀	110
30	Vzetí druhé vrtačky na šroubování	A ₁ B ₀ G ₁ A ₀ B ₀ P ₀ A ₀	20
31	Nasazení šroubu na vrták	A ₃ B ₀ G ₃ A ₈ B ₀ P ₄₈ A ₁₀	720
32	Přiložení mřížky k místu šroubování	A ₁ B ₃ G ₁ A ₁ B ₀ P ₆ A ₀	120
33	Přiložení vrtačky	A ₀ B ₀ G ₀ A ₄ B ₀ P ₂₄ A ₀	280

34	Našroubování mřížky	A ₀ B ₀ G ₀ M ₀ X ₂₄ I ₀ A ₀	240
35	Přiložení druhé mřížky	A ₁ B ₃ G ₁ A ₁ B ₀ P ₆ A ₀	120
36	Přiložení vrtačky	A ₀ B ₀ G ₀ A ₄ B ₀ P ₂₄ A ₀	280
37	Našroubování druhé mřížky	A ₀ B ₀ G ₀ M ₀ X ₂₄ I ₀ A ₀	240
38	Vzetí šroubů na kryt světel	A ₆ B ₀ G ₃ A ₂ B ₀ P ₁₂ A ₆	290
39	Vzetí krytu světel do rukou	A ₁ B ₀ G ₁ A ₀ B ₀ P ₀ A ₀	20
40	Vložení šroubů do dírů v krytech	A ₀ B ₀ G ₀ A ₂ B ₀ P ₁₂ A ₀	140
41	Položení krytu a vrtačky	A ₀ B ₀ G ₀ A ₂ B ₀ P ₂ A ₀	40
42	Čištění čisticí tryskou	A ₁₀ B ₀ G ₁ A ₁₀ B ₀ P ₁ S ₃₂ A ₁₀ B ₀ P ₁ A ₀	650
43	Čištění čisticím prostředkem	A ₁₀ B ₀ G ₁ A ₆ B ₀ P ₁ S ₁₃₁ A ₀ B ₀ P ₁ A ₀	1500
44	Vzetí hadříku	A ₁₀ B ₀ G ₁ A ₀ B ₀ P ₀ A ₀	110
45	Položení hadříku s čis. prostř.	A ₀ B ₀ G ₀ A ₆ B ₀ P ₁ A ₀	70
46	Vzetí lepidla	A ₃ B ₀ G ₁ A ₆ B ₀ P ₁ A ₀	110
47	Nanášení lepidla	A ₀ B ₀ G ₀ M ₀ X ₈₁ I ₀ A ₀	810
48	Položení lepidla	A ₀ B ₀ G ₀ A ₁ B ₀ P ₁ A ₀	20
49	Nalepení krytu světel	A ₃ B ₀ G ₁ A ₁ B ₀ P ₆ A ₀	110
50	Přiložení vrtačky	A ₁ B ₀ G ₁ A ₂ B ₀ P ₁₂ A ₀	160
51	Zašroubování krytu	A ₀ B ₀ G ₀ M ₀ X ₁₂ I ₀ A ₀	120
52	Výměna starého vrtáku	A ₁ B ₀ G ₁ A ₁ B ₀ P ₃ A ₀	60
53	Výměna nového vrtáku	A ₁ B ₀ G ₁ A ₁ B ₀ P ₆ A ₀	90
54	Nasazení šroubků	A ₁ B ₀ G ₁ A ₈ B ₀ P ₄₈ A ₀	580
55	Přiložení vrtačky	A ₀ B ₀ G ₀ A ₈ B ₀ P ₄₈ A ₀	560
56	Šroubování pomocnými šroubky	A ₀ B ₀ G ₀ M ₀ X ₈₀ I ₀ A ₀	800
57	Odložení vrtačky	A ₀ B ₀ G ₀ A ₁ B ₀ P ₁ A ₀	20
58	Vzetí lepidla	A ₁ B ₀ G ₁ A ₆ B ₃ P ₂ A ₀	130
59	Nanášení lepidla	A ₀ B ₀ G ₀ M ₀ X ₃₃₀ I ₀ A ₀	3300
60	Odložení lepidla	A ₀ B ₀ G ₀ A ₆ B ₀ P ₁ A ₆	130
61	Přiložení boční mřížky	A ₁ B ₀ G ₁ A ₁ B ₃ P ₆ A ₀	120
62	Vzetí šroubků	A ₆ B ₀ G ₃ A ₁₁ B ₀ P ₆₆ A ₆	920
63	Přiložení vrtačky	A ₁ B ₀ G ₁ A ₁₁ B ₃ P ₆₆ A ₀	820
64	Našroubování boční mřížky	A ₀ B ₀ G ₀ M ₀ X ₆₆ I ₀ A ₀	660
65	Odložení vrtačky	A ₀ B ₀ G ₀ A ₆ B ₀ P ₁ A ₆	130
66	Přenesení hotové kapoty	A ₁ B ₀ G ₃ A ₁₀ B ₃ P ₁ A ₀	180
67	Otočení kapoty	A ₀ B ₀ G ₀ M ₃ X ₀ I ₀ A ₀	30
68	Kontrola Side	A ₀ B ₀ G ₀ A ₀ B ₃ P ₆ T ₄₂ A ₀ B ₀ P ₀ A ₀	510

Celkem

Celkem	TMU	23140
	sec	833
	min	13,88

PŘÍLOHA P II: LEGENDA NOVÉHO LAYOUTU

Ammann	Volvo	Zetor
 Zásoba kapot  Příprava kapoty  Rámy  Mřížky  Stoly přípravy	 Bedny polotovarů  Stůl pro lepení  Přípravný stůl  Podložky  Schnoucí HV  Bedny polotovarů	 Přední masky  Stoly předmontáž  Stolek k montování  Přední rámy  Hotová maska s rámy  Rámy montáž světel  Krabice se světly  Kapoty  Bočnice  Montážní stůl  Rámy kapotování  Orební světla  Hlavní světla
Střechy	Ostatní	
 Vnější část střech  Vnitřní část střech  Příprava střechy  Lepení střechy  Tapečirování  Bedny na HV  Odřezky	 Regály pro daná pracoviště  Skříňky  Koše  Regál neshodný materiál  Koutek pro odpočinek  Stůl údržby	
	Iveco	
	 Stohovací regál  Pracovní stůl  Bedny k vývozu	