

# Projekt uplatnění vybraných metod průmyslového inženýrství v podniku XYZ

Bc. Andrea Šavarová

---

Diplomová práce  
2015



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: 2014/2015

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Andrea Šavarová  
Osobní číslo: M14946  
Studijní program: N6209 Systémové inženýrství a informatika  
Studijní obor: Průmyslové inženýrství  
Forma studia: kombinovaná

Téma práce: Projekt uplatnění vybraných metod průmyslového inženýrství ve společnosti XYZ

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

### I. Teoretická část

- Zhodnoťte teoretické poznatky využitelné v projektu.

### II. Praktická část

- Charakterizujte vybranou společnost.
- Popište a analyzujte současný stav výrobního procesu ve společnosti.
- Vypracujte projekt zavedení vhodných metod průmyslového inženýrství.
- Vyhodnoťte navrhované řešení.

Závěr

Rozsah diplomové práce: cca 70 stran

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

KOŠTURIÁK, Ján, FROLÍK, Zbyněk. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006. 240s. ISBN 80-86851-38-9.

LIKER, Jeffrey K. The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. New York: McGraw-Hill Professional, 2004. 350 s. ISBN 0071392319.

MAŠÍN, Ivan. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2003. 77s. ISBN 80-902235-9-1.

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

SALVENDY, Gavriel. Handbook of industrial engineering. 1. vyd. USA: A Wiley-Interscience Publication, 1982. ISBN: 0-471-05841-6.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Tomáš Zúbek

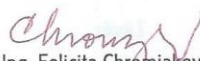
Datum zadání diplomové práce: 30. června 2015

Termín odevzdání diplomové práce: 24. srpna 2015

Ve Zlíně dne 30. června 2015

  
prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková  
děkanka



  
prof. Ing. Felicita Chromjaková, PhD.  
ředitel ústavu

## **PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE**

### **Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### **Prohlašuji,**

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

Ve Zlíně

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

V diplomové práci jsem se zabývala uplatněním metod průmyslového inženýrství ve společnosti XYZ s. r. o.

Práce je rozdělena do dvou částí – teoretickou a praktickou. Praktická část je dále rozdělena na část analytickou a projektovou. V teoretické části jsem zpracovala teorii, která byla východiskem pro zpracování části praktické. V analytické části jsme představila společnost a analyzovala současný stav na pracovišti. Na základě analýzy jsem navrhla postup a zavedení vybraných metod průmyslového inženýrství – 5S, vizuální pracoviště a nový layout. Na závěr jsem zhodnotila celkový projekt a přínos pro společnost.

Klíčová slova: průmyslové inženýrství, štíhlý podnik, layout, metoda 5S, vizualizace,

## **ABSTRACT**

In my thesis I've been dealing with the application of industrial engineering methods in XYZ company.

The thesis is divided into two parts – theoretical and practical. The practical part is further divide – on part on analytical and project. In the theoretical part I have elaborated a theory which was the basis for the elaboration of practical. In the analytical part I introduces the company and analyzed the current state of the workplace. Based on the analysis I propose an implementation proces of selected indrustrial engineering methods – 5S, visual work-place and new layout. In conclusion, I evaluated the overal project and contribution to society

Keywords: industrial engineering, lean company, layout, 5S method, visualization

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych poděkovala společnosti XYZ s. r. o. za umožnění zpracování diplomové práce. Zároveň děkuji vedoucímu diplomové práce panu Ing. Tomášovi Zůbkovi za odborné vedení, rady a připomínky.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ</b> .....	<b>12</b>
1.1 HISTORIE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ .....	12
1.2 SMĚRY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ .....	13
1.2.1 Klasické průmyslové inženýrství .....	13
1.2.2 Moderní průmyslové inženýrství .....	14
1.3 TOYOTA PRODUCTION SYSTEM .....	14
1.4 TOMÁŠ BAŤA .....	17
<b>2 ŠTÍHLÝ PODNIK</b> .....	<b>18</b>
2.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA .....	19
2.2 ŠTÍHLÁ ADMINISTRATIVA .....	20
2.3 ŠTÍHLÁ LOGISTIKA .....	21
2.4 ŠTÍHLÝ VÝVOJ .....	23
<b>3 PLÝTVÁNÍ</b> .....	<b>25</b>
3.1 7 + 1 DRUHŮ PLÝTVÁNÍ .....	26
<b>4 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ</b> .....	<b>29</b>
4.1 METODA 5S.....	29
4.2 MAPOVÁNÍ HODNOTOVÉHO TOKU (VSM) .....	30
4.3 GANTTŮV DIAGRAM .....	34
4.4 VIZUALIZACE .....	34
4.5 ŠTÍHLÝ LAYOUT .....	36
4.6 ERGONOMIE .....	37
4.6.1 Osvětlení .....	39
4.6.2 Mikroklimatické podmínky.....	39
4.6.3 Škodliviny v pracovním ovzduší.....	40
4.6.4 Hluk.....	40
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>41</b>
<b>5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI</b> .....	<b>42</b>
5.1 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA .....	43
5.2 POPIS VÝROBKU .....	43
<b>6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU</b> .....	<b>46</b>
6.1 ORGANIZACE PRÁCE.....	46
6.2 VÝROBNÍ PROCES .....	49
6.3 USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠTĚ – LAYOUT .....	51
6.4 ANALÝZA MATERIÁLOVÉHO TOKU .....	54
6.4.1 Procesní analýza.....	54
6.4.2 VSM .....	56

6.5	GANTTŮV DIAGRAM .....	60
6.6	ANALÝZA SOUČASNÉ SITUACE NA PRACOVÍŠTÍCH .....	63
<b>7</b>	<b>ZHODNOCENÍ ANALÝZY SOUČASNÉHO STAVU .....</b>	<b>67</b>
<b>8</b>	<b>VYMEZENÍ PROJEKTU .....</b>	<b>68</b>
8.1	DEFINICE PROJEKTU .....	68
8.2	RIZIKOVÁ ANALÝZA .....	68
8.3	ČASOVÝ HARMONOGRAM.....	69
<b>9</b>	<b>NÁVRH PROJEKTOVÉHO ŘEŠENÍ.....</b>	<b>71</b>
9.1	NAVRŽENÍ NOVÉHO LAYOUTU .....	71
9.2	GANTTŮV DIAGRAM .....	74
9.3	APLIKACE METODY 5S .....	77
9.4	ZAVEDENÍ VIZUALIZACE .....	86
<b>10</b>	<b>VYHODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO ŘEŠENÍ.....</b>	<b>90</b>
10.1	PŘÍNOSY PROJEKTU .....	92
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>93</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>94</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>98</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>100</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>102</b>



## ÚVOD

V dnešní době je třeba pružně reagovat na potřeby zákazníka a uspokojovat jeho potřeby jak nejlépe je to možné, při čemž je třeba dbát také na výrobu za co možná nejnižší náklady. Stejným směrem se ubírá také činnost společnosti XYZ s. r. o. Tato společnost se zabývá výrobou obytných kontejnerů, které exportují především do zahraničí.

Ve společnosti nebyly dosud aplikovány žádné metody průmyslového inženýrství. Po seznámení se s organizací a celkovým průběhem výroby, jsem si jako téma své diplomové práce zvolila zavedení metody 5S, vytvoření nového layout a zavedení vizualizace. Cílem práce je tedy provedení analýzy současného stavu a na jejím základě, pomocí zvolených metod průmyslového inženýrství, současný stav vylepšit.

Diplomová práce je rozdělena do dvou částí – teoretické a praktické, při čemž praktická část se skládá z části analytické a projektové. V teoretické části je vysvětlení nejdůležitějších pojmů průmyslového inženýrství, jsou zde vysvětleny nejdůležitější pojmy štíhlého podniku a vysvětleny metody průmyslového inženýrství, které jsou použity v části praktické.

V druhé části je provedena analýza současného stavu na pracovišti, je zde zobrazen současný layout a situace čistoty na pracovišti. Na základě analýzy současného stavu je potom navržen nový layout pracoviště, zavedení metody 5S a vizuálního pracoviště.

V závěrečné části zhodnoceno navrhované řešení a jaký měl celý projekt pro společnost přínosy.

## CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cíle diplomové práce lze rozdělit do tří částí, a to analýza současného stavu v organizaci, její zhodnocení a návrh nového řešení dané situace. Analýza proběhne ve společnosti, která se zabývá výrobou obytných kontejnerů. Cílem je zjištění, kde jsou úzká místa ve výrobě, stav vizualizace a pořádek a čistota na pracovišti. Data budou získávána od vedení společnosti a také od samostatných pracovníků. Zjištěné skutečnosti budou následně třízeny, analyzovány a interpretovány. Ze zjištěných dat budou vyvozená obecná doporučení. Výsledkem analýzy budou zřejmá data, která budou podkladem pro návrh nového řešení.

Ke zpracování diplomové práce budou použity následující metody:

- metody sběru dat – pozorování, dotazování, fotodokumentace, videozáznamy,
- procesní analýza,
- analýza materiálového toku (VSM analýza),
- Ganttův diagram,
- metoda 5S,
- vizualizace.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

*„Není hanbou čestný neúspěch, ale strach z neúspěchu.“*

*Henry Ford*

Uznávaný vědecký obor, který se zabývá návrhem, zaváděním a zlepšováním integrovaných procesů se nazývá průmyslové inženýrství. Cílem integrovaných systémů je produkce výrobků nebo poskytování služeb. Systémy průmyslového inženýrství mají socio-technologickou povahu a integrují lidi, stroje, energie, procesy v rámci celého životního cyklu výrobku, služeb či programu. Průmyslové inženýrství podporuje dosažení vysokého výkonu, vysoké produktivity, řízení nákladů a plnění plánu. (Popesko, 2009, s. 24)

## 1.1 Historie průmyslového inženýrství

Již některá díla Adama Smitha lze považovat za první práce průmyslového inženýrství. Nicméně zakladatelem oboru je matematik Charles Babbage, jež v roce 1832 popsal například problematiku časových nároků na zvládnutí pracovního úkolu nebo efekty rozdělení pracovní operace na menší části. Dalšími významnými osobnosti průmyslového inženýrství jsou Hasley, Gant, Taylor, Gillbreth, Ford, Deming, Shewart, Pritsker, White, Malcom a v neposlední řadě Tomáš Baťa. (Salvendy, 1982, s. 25)

Samostatnou kapitolu v oboru napsali Japonci. Nejstarší osobu v tomto odvětví je bezesporu Shigeo Shingo, který v roce 1947 napsal knihu věnovanou této problematice a přes 50 let pracoval v nejrůznějších japonských, evropských a amerických společnostech. Je zakladatelem průmyslové školy, ze které se dodnes učí celý průmyslový svět. (Salvendy, 1982, s. 32)

Klasické průmyslové inženýrství se věnovalo především měření práce a řešení problémů ve výrobních dílnách (např. vyvážení linek, kontrola kvality, rozmístění strojů, organizace práce a odměňování pracovníků). V roce 1948, kdy vznikl Americký institut průmyslových inženýrů (AIIE), začala další etapa zaměřená na rozšíření klasických empirických metod o nové teoretické přístupy založené na matematice, modelování, operačním výzkumu apod. (Salvendy, 1982, s. 38)

## 1.2 Směry průmyslového inženýrství

Průmyslové inženýrství lze rozdělit dle několika hledisek, avšak nejčastější členění je na klasické a moderní. Je třeba si uvědomit, že nelze provádět klasické metody bez moderních a naopak, obě pojetí jsou tedy velmi důležitá. Nicméně, v dnešní době jsou pro růst produktivity, eliminaci plýtvání a pokles nákladů relevantní moderní nástroje průmyslového inženýrství. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89)

### 1.2.1 Klasické průmyslové inženýrství

Klasické průmyslové inženýrství prošlo od svých počátků až po dnešní dobu velkým vývojem. Můžeme zaznamenat dvě základní disciplíny:

- studium práce
- operační výzkum (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89)

Rozvoj obou disciplín je svým způsobem rozšiřující se proces, v rámci kterého se čistí, přidávají, modifikují, kombinují a eliminují příslušné techniky, nástroje, teorie a koncepty spojované s danou disciplínou.

Cílem studia práce je docílit co nejlepšího využití lidských a materiálových zdrojů, které jsou v daném podniku dostupné. Účelem je získat informace a ty následně využít jako prostředek zvyšování produktivity. Jde tedy o proceduru, při které se dá zjistit skutečnost o aktivitách lidí a strojů v daném podniku. Studium metod je založeno na využívání dvou technik:

- studium metod
- měření práce (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89)



Obr. č 1: Studium práce

Zdroj: Mašín a Vytlačil, 2000, s. 90

Rozvojem exaktních metod se klasické průmyslové inženýrství vzdálilo praktickým potřebám podniků, vytvořilo základ pro techniky a metody, na druhou stranu nerespektovalo sociologické a organizační aspekty. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 89)

### 1.2.2 Moderní průmyslové inženýrství

Moderní průmyslové inženýrství poukazuje na potřeby socio-technických systémů i dravé obchodní prostředí. Zastává názor, že vysoká produktivita je jediná možná obrana v konkurenčním prostředí. Moderní průmyslové inženýrství v podstatě vychází z výrobního systému společnosti Toyota. Ta se snaží využít neustálých změn ve svůj prospěch. Z toho důvodu se zaměřuje na takové oblasti, jako jsou zvyšování kvalifikace a účasti zaměstnanců na řízení, zvýšení dynamiky zlepšování procesů a odstraňování plýtvání, zlepšení organizačních systémů, skutečné zajišťování jakosti, měření a hodnocení produktivity. (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 92 – 94)

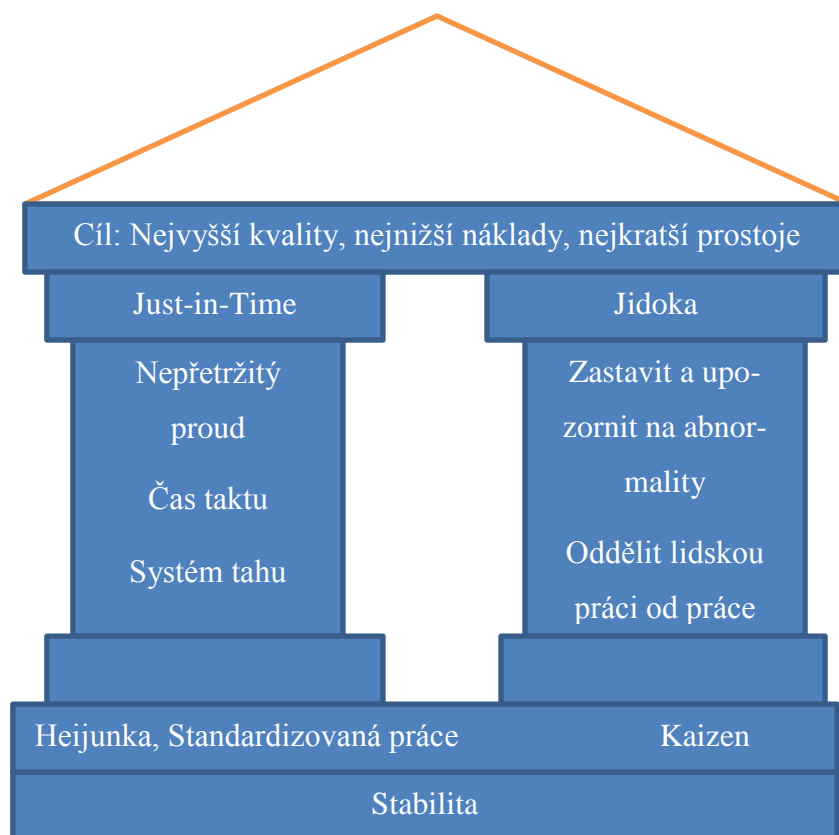
## 1.3 Toyota Production System

Tvůrcem systému štíhlé výroby je Toyota, v mateřské zemi označován jako „Toyota Production System“. TPS, neboli výrobní systém společnosti Toyota, je projekt, který je zcela zaměřen na proces zeštíhlování. Systém závisí na efektivní síti dodavatelů a výrobců a také na systému řízení lidských zdrojů, který by měl motivovat zaměstnance ke kreativě a věrnosti. Otcem celého výrobního systému byl ředitel Toyoty Taiichi Ohno. (Vochozka a Mulač, 2012, s. 424)

Toyota celý svůj systém znázorňuje jako dům. Základ je tvořen stabilitou, která je založena na systému Heijunka, standardizovanou prací a metodou Kaizen. TPS je založen na dvou pilířích – Just in Time a Jidoka. Vrcholem celého domu je nejvyšší kvalita, nejnižší náklady a nejkratší prostoje. Systém je postaven na dosažení minimálních nákladů prostřednictvím co nejvyšší možné kvality a co nejkratších prostoje ve výrobním procesu. (Vochozka a Mulač, 2012, s. 425)

Cílem systému je co největší eliminace negativních aspektů produkce. Za negativní aspekty jsou považovány:

- **Přetížení** – je důležité, aby systém byl plynulý, aby jednotlivé součásti na sebe navazovaly a přizpůsobovaly se výrobnímu taktu nastavenému pro celý výrobní proces. Nesmí tedy dojít k tomu, aby jeden výrobní proces byl z hlediska objemu výroby naddimenzován a druhý poddimenzován.
- **Nekonzistence ve výrobě** – jde o návaznost jednotlivých procesů. Nehovoříme však pouze o nesouladu časovém, ale především o nesouladu z pohledu logistiky zabezpečení výrobního procesu, který vyústí například v tvorbu zbytečných zásob.
- **Plýtvání** – v kontextu TPS se rozumí nejen plýtvání materiálem, ale veškerými výrobními faktory. Největší problém TPS spatřuje v časových prostojích. Experti často hovoří, že až 90 % času ve výrobním procesu zaberou prostoje – jde o tzv. mrtvý čas. (Liker, 2004, s. 214)



Obr. č. 2: Dům výrobního systému Toyota

Zdroj: Vochozka a Mulač, 2012, s. 425

**Za základní principy TPS jsou považovány:**

*Zkracování a redukce mezičasů* – mezičasy jsou neproduktivní fází výrobního procesu, nepřinášejí žádnou přidanou hodnotu. Každý mezičas je tedy pro organizaci ztrátou a je nutné jej eliminovat. Eliminovat lze tréninkem zaměstnanců, podílejících se na výrobním procesu, zlepšením organizace práce, zefektivněním transportu a veškeré manipulaci ve výrobě.

*Produkce v malých dávkách* – taková produkce nabízí možnost efektivněji organizovat výrobu. Při produkci velkých dávek vznikají větší náklady na dopravu, manipulaci a další činnosti. Produkce v malých dávkách naopak dílčí náklady snižuje a napomáhá k vytvoření podmínek pro plynulý tok výrobního procesu.

*Zapojení zaměstnanců* – zaměstnanci jsou rozděleny do skupin, kdy každý pracovník v rámci skupiny zodpovídá za dílčí úkony v rámci výrobního procesu. Kromě toho má také každý určen svůj podíl na údržbě a drobných opravách výrobního zařízení a strojů. Každý vedoucí skupiny musel projít dělnickou profesí.

*Kvalita přímo u zdroje* – k dosažení největších úspor dochází dosazováním nejvyšší kvality. Je nutné, aby kvalita byla filozofií práce každého pracovníka a celého týmu. V případě, že pracovník detekuje chybu, je celý výrobní proces zastaven, dokud není chyba odstraněna. S tím je spojena odpovědnost zaměstnance, který chybu zjistí a riziko spojené se zastavením celého výrobního procesu.

*Systém tahu produkce* – celý výrobní proces je popoháněn zákazníkem, respektive poptávkou po produktech. Tato poptávka táhne celý výrobní proces včetně materiálového zabezpečení. Je nutné, aby proces bezprostředně navazoval na ten předešlý. V případě změny poptávky po produkci firmy musí pružně zareagovat výroba i všechny související procesy jak zvýšením, tak snížením veškerých aktivit.

*Zapojení dodavatelů* – nositelem kvality finálního produktu jsou v systému Toyota dodavatelé. Kvalitu jimi dodávaných produktů organizace kontroluje, určuje systém a časování dodávek, případně balení. Dodavatelé tedy mají bezprostřední vliv na aplikaci systému Just in Time. (Vochozka a Mulač, 2012, s. 425)



## 1.4 Tomáš Baťa

Významným podnikatelem, který nejen v českých podmínkách, ale i ve světovém kontextu, ovlivnil vznik a vývoj konceptu štíhlé výroby, je Tomáš Baťa. Jeho filozofii převzalo nespočet českých podnikatelů a evropských firem.

Tomáš Baťa se narodil v roce 1876 ve Zlíně, vyučil se v obuvnickém řemeslu a se svými sourozenci založil obuvnickou dílnu. Aby se důkladně seznámil se strojní výrobou obuvi, vycestoval T. Baťa na začátku 20. let do USA. Po návratu zreorganizoval celou výrobu. Během 1. světové války dodával miliony párů bot armádě, avšak válečná krize donutila jeho závody k utlumení výroby. Jako jediný ovládl trh snížením ceny bot na polovinu, při čemž bylo nutné razantně snížit náklady výroby. Takovým rozhodnutím způsobil krach firem, které přežívaly. Následně došlo k nečekanému rozvoji, vzniku rozsáhlého továrního areálu, přijímal tisíce nových zaměstnanců a vyráběl tisíce párů bot denně. Nezůstalo však pouze u výroby bot, firma také investovala do hotelů, nemocnic, škol, vědeckých ústavů nebo stavěla tisíce nových bytů. (Vochozka a Mulač, 2012, s. 423)

## 2 ŠTÍHLÝ PODNIK

*„Chcete-li vybudovat velký podnik, vybudujte nejdříve sebe.“*

*Tomáš Baťa*

Podnik, jež plní svou vizi i jednotlivé cíle k naplnění své existence, se v počátcích svého života věnuje především hledání zákazníků, zvyšování zisku, zvyšování obrátu. Podnik by měl začít uvažovat o snižování nákladů a budování tzv. „štíhlého podniku“ nejpozději v okamžiku, kdy tržby dosáhnou mezních hodnot a nemohou dále růst. V takovém okamžiku již podnik nesměruje své úsilí do zvyšování tržeb, ale naopak ke snižování nákladů, tak aby zisk firmy stále rostl. Souhrn opatření ke snížení nákladů v provozu organizace získává označení „štíhlý podnik“. Tvůrci toho konceptu hovoří spíše o filosofii. V rámci České republiky můžeme mezi štíhlé podniky řadit především automobilky a výrobce počítačů, kteří považují štíhlý podnik jako nutný k přežití. Do našich podmínek tuto koncepci přinášení především asijské investoři. (Vochozka a Mulač, 2012, s. 423)



*Obr. č. 3: Management znalostí a dovedností – Rozvoj podnikové kultury*

*Zdroj: : Šimon a Miller, © 2001 - 2015*

Koncepci štíhlého podniku můžeme hledat u Henryho Forda nebo Tomáše Bati. Název štíhlý podnik vznikl v automobilovém průmyslu, konkrétně v automobilovém koncernu Toyota. Již od dob, kdy existovala manufaktura, se lidé snažili eliminovat vlastní náklady a mít větší zisk. Jde o jakousi alternativu řešení u hromadné výroby, které bylo vhodné v podmínkách prostředí s nedostatkem financí a zároveň prostředí, kde byla potřebná velká míra flexibility. (Vochozka a Mulač, 2012, s. 423)

## 2.1 Štíhlá výroba

Vznik koncepce štíhlé výroby, neboli Lean Production, sahá do 50. a 60. let minulého století. Jak již bylo zmíněno výše, tvůrcem byla japonská společnost Toyota. V poválečné době bylo třeba obnovit tamní průmysl a zefektivnit celý výrobní proces takovým způsobem, aby japonské podniky nezaostávaly za světovými lídry. Podniky se však museli vyrovnat s nedostatky financí a změny tak učinit s minimálními náklady. Výhody a funkčnost systému byla prověřena v 70. letech během ropné krize. Hromadná výroba v Evropě a USA byla nevhodná a zaostávala a pouze Toyota společně s jinými japonskými automobilkami, které převzaly její systém, dokázali nadále realizovat zisk. Tuto skutečnost také dokazuje fakt, že v letech 1965 – 1980 stoupl podíl Japonska na výrobě automobilů v celosvětovém měřítku z 8 % na 29 %. (Vochozka a Mulač, 2012, s. 424)

Štíhlá výroba, neboli Lean Production, se zaměřuje na omezování plýtvání zdrojů a časem. Prostředkem k tomu je zbavovat se všeho, co firmu zatěžuje v jejím růstu, čili produkovat jen pokud je potřeba, uvažovat o společnosti jako o bezbariérovém toku hodnot od dodavatele k zákazníkovi, nikoliv jako o izolovaných výrobcích, technologiích, útvarech apod.

K aplikaci štíhlé výroby je obvykle potřeba rozhodnutí, jak se společnosti postaví k realizaci svých klíčových činností, které představují jeho podnikatelské aktivity a také jak se postaví k zabezpečování pomocných a podpůrných činností. Řada podnikatelských subjektů tvrdí, že je nemožné, aby všechny podnikatelské činnosti zabezpečovali na profesionální úrovni, takže maximum svého úsilí věnují hlavním výrobním činnostem a pomocné a podpůrné činnosti zabezpečují dodavateli, tedy externí firmou. V konkrétních lokalitách se nabídka těchto služeb liší, proto toto rozhodnutí není snadné zejména kvůli odlišným představám, které činnosti přenechat na dodavatelích. (Veber, 2008, s. 40)

Nicméně manažerům, kteří uvažují o outsourcingu, lze doporučit zohlednění následujících kritérií:

- **cena** – činnosti zajišťované outsorcigem by měly být levnější, než kdyby je společnost prováděla vlastními silami, a to jak z pohledu momentálního hodnocení, tak z pohledu dlouhodobého hlediska,
- **kvalita** – opět by kvalita měla být srovnatelná se stavem, pokud by činnosti společnost prováděla sama,
- **24hodinový servis** – externí společnost by měla zajistit možnost komunikaci a servisní zabezpečení po celých 24 hodin,
- **způsob komunikace** – je třeba, aby měla servisní společnosti jedno kontaktní místo (call centrum), kde může zákazník sdělovat své požadavky,
- **software podpora** – externí společnost by měla disponovat vlastními softwarovými programy pro zajištění předaných činností,
- **komplexnost služeb** – aby měla původní společnost co nejmenší starosti s činností, které budou zabezpečeny externě, měla by tyto činnosti převzít jedna externí organizace. (Veber, 2008, s. 40 – 41)

Neopomenutelnou součástí štíhlé výroby je i aplikace systému JIT (Just in Time), tedy „právě včas“. Obecnou charakteristikou těchto přístupů je zajištění plynulosti výroby, minimalizace zbytečných prostojů a zkracování průběžných časů. Prioritou systému JIT je úspora času, druhotným efektem pak snižování zásob. (Veber, 2008, s. 41)

## 2.2 Štíhlá administrativa

V dnešní době je stále častěji v organizacích na pořadu dne štíhlá administrativa, a to nejen finanční. Kromě plýtvání ve výrobě, často dochází k plýtvání v administrativě. V kancelářích můžeme nalézt spoustu plýtvání – zbytečné výkazy, přílišná detailnost některých činností, chyby vyžadující opravu, nevyužívání pracovní doby, vedení evidencí, které nikdo nevyhodnocuje, opisování jednou pořízených údajů apod. Eliminací odhalených zdrojů plýtvání přinese úspory režijních nákladů, úsporu času, možnost soustředit se jen na podstatné problémy. Následně dojde ke snížení nákladů, což je přínos

k získání konkurenční výhody, ale také k rychlejšímu rozhodování, které může mít naprosto kritický význam. (Kislingerová, 2010, s. 37-38)



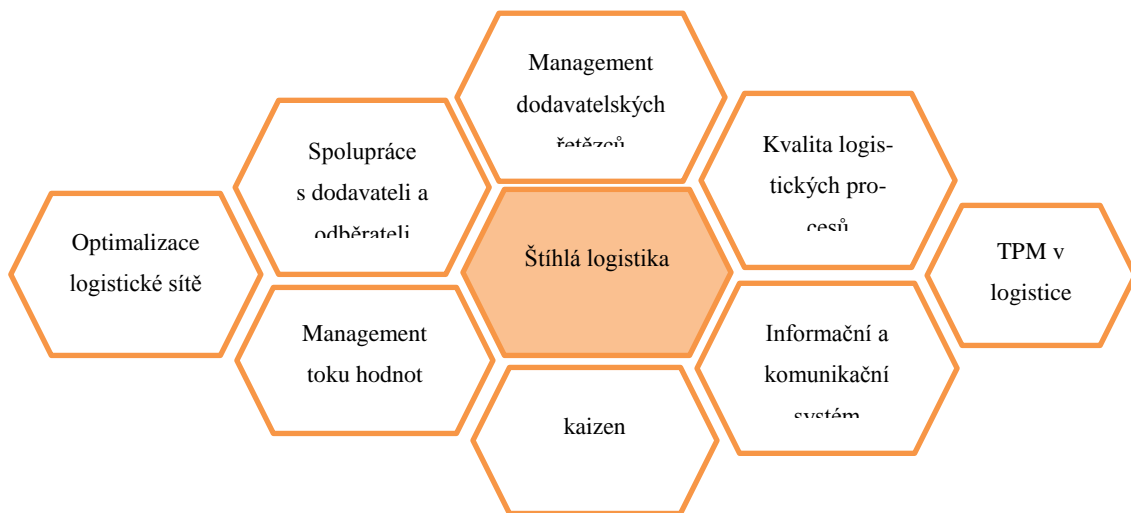
Obr. č. 4: štíhlý a inovativní podnik

Zdroj: API, © 2005 – 2015

Štíhlá administrativa je jednou z filozofií štíhlého podniku. Cílem štíhlé administrativy je vytvoření efektivních a stabilně fungujících procesů, které umožní organizaci dosahovat vysoké produktivity, maximálního výkonu a požadované kvality v rámci administrativních činností v jakémkoliv procesním čase. Tak jako štíhlá výroba, tak i štíhlá administrativa využívá základních nástrojů průmyslového inženýrství pro zlepšení podnikových procesů. (API, © 2005 – 2015)

### 2.3 Štíhlá logistika

Všeobecně se dá říci, že logistika je vlastně pohyb materiálu, případně lidí. V posledních letech se logistika výrazně podílí na úspěchu či neúspěchu podniku a to především kvůli přizpůsobování výrobků a výroby individuálním požadavkům zákazníků, růstu objednávání produktů prostřednictvím internetu nebo trendu hromadné výroby na zakázku. (Fišer, 2014, s. 97)



Obr. č. 5: Štíhlá logistika

Zdroj: Křišťák, © 2012 – 2015

Činnosti jako přeprava, skladování a manipulace tvoří někdy 15 až 70 % celkových nákladů na výrobek a značně ovlivňují kvalitu výrobků a 3 až 5 % materiálu se nesprávnou dopravou, skladování a manipulací znehodnocuje. (Fišer, 2014, s. 97)

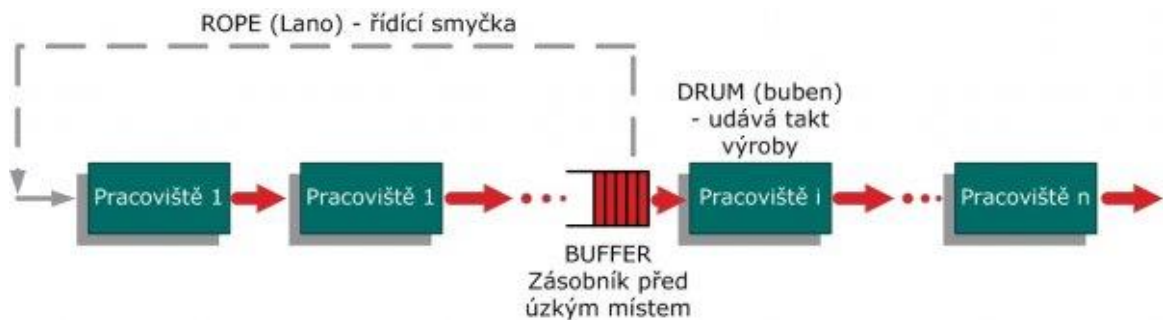
Stále častěji se prosazuje používání metod, přístupů a řídicích procedur s cílem optimalizace všech činností. Je třeba se soustředit jak na materiálový, tak na informační tok a zabezpečit co nejkratší průběžnou dobu výroby bez zbytečných zásob a zbytečného plýtvání. Materiál se tedy pohybuje jen tehdy, když dá interní zákazník požadavek.

*Metoda FI-FO* – tato metoda vychází z předpokladu, že dodávka, která přišla do skladu jako první, jako první ze skladu také odchází. Tato metoda je vhodná při klesání cen, protože vykazovaný zisk je nižší.

*Metoda DBR* (drum – buffer – rope) – tato metoda je založena na identifikaci úzkého místa, jeho chráněním před možnými výpadky na jiném místě procesu a podřízením celého procesu tomuto úzkému místu.

- **buben (drum)** – úzké místo udává takt celému procesu a působí jako buben pro všechny ostatní činnosti procesu,
- **lano (rope)** – slouží jako signalizační mechanismus, který zprostředkuje informaci o taktu, který úzké místo udává, do všech míst procesu,

- **zásobník (buffer)** – procesu se stará o to, aby před úzkým místem byla vždy taková zásoba vstupů, která zabezpečí, že úzké místo bude moci pracovat i v případě výpadku procesu před ním. (Fišer, 2014, s. 98)



Obr. č. 6: Metoda DBR

Zdroj: API, © 2005 – 2015

## 2.4 Štíhlý vývoj

Štíhlý vývoj je filozofie, která je zaměřena na eliminaci plýtvání v procesu vývoje produktu a také v samotném produktu s ohledem na jeho výrobu resp. montáž. Za zásady štíhlého vývoje jsou považovány:

- přesná definice požadavku zákazníka a identifikace funkce, které musí výrobek umět, aby splnil očekávání zákazníka,
- identifikace funkcí, které splňují požadavek nejvyšší kvality a co nejnižších nákladů,
- oddělení nepotřebných a zbytečných nákladových položek, navržení optimálního výrobku,
- poslechnutí hlasu zákazníka již při vývojovém procesu výrobku,
- osvojení si a používání nástrojů a metod na redukci nákladů. (Debnár, © 2012 – 2015)

Příklady plýtvání ve vývoji produktu	
Druh plýtvání	Příklad
Chyby	Chyby ve formulářích
	Chyby ve výkresech
Nadvýroba	Zbytečné tisky
	Vyvíjené, ale nikdy vyrobené produkty
Doprava	Neustálé předávání informací
	Přesun formulářů z jednoho oddělení na dru-
Čekání	Formuláře ve vstupním boxu
	Měsíční zpracování práce
Zásoba	Nezpracované transakce
	Nevyužité informace
Pohyb	Zbytečné analýzy
	Zbytečné procesní kroky
výroba	Schvalování, odsouhlasení
	Posílání nebo tisk nepožadovaných souborů

Tab. č. 1: Příklady plýtvání ve vývoji produktu

Zdroj: Debnár, © 2012 - 2015

#### **Přínosy štíhlého vývoje je možno definovat zejména v oblastech:**

- *Nákladů* – v oblasti nákladů jde především o redukci přímých materiálových nákladů (levnější, kvalitnější materiál, redukce odpadu a plýtvání), redukci nákladů přímé práce (jednodušší montáže, redukce kontroly a testování), redukci provozních režijních nákladů (zjednodušení výroby, redukce manipulace a skladování), redukce nákladů na design (využití již existujících součástí, urychlení procesu návrhu), minimalizace potřebných investic (navržení výrobku pro již existující proces, výběr nízkonákladových nástrojů, přípravků a pomůcek).
- *Času* – podle statistik má největší vliv na akumulovaný zisk v celém životním cyklu čas zavedení výrobku na trh. Právě tento ukazatel je možno štíhlým vývojem podstatně redukovat.
- *Kvality* – v oblasti kvality je nutno si uvědomit, čím kvalitnější a propracovanější vývoj výrobku bude, tím kvalitnější bude hotový výrobek. Je tedy nutné odhalit zbytečné plýtvání již ve vývoji a tím co možná nejvíce ovlivnit výrobu nekvalitních výrobků – zmetků. (Debnár, © 2012 – 2015)



### 3 PLÝTVÁNÍ

Tradiční systém managementu organizace zahrnuje pravidla, politiku a procesy, kterými podnik uskutečňuje své podnikatelské aktivity. Bohužel nezdá se, že tento systém zahrnuje také zbytečné aktivity, které byly do organizace nevhodně navlečený při implementaci systému managementu kvality. Tento systém se vyvíjí postupem doby tak, jak se organizace zabývala různými situacemi, problémy a strukturou. Lidé neradi mění již zažitě zvyklosti, a proto systém nereaguje na změny podnikatelského prostředí, zastarává a přestává plnit svou funkci. Z toho důvodu lidé nedokáží rozpoznat, kdy jde o užitečné činnosti a kdy o plýtvání. Následkem toho dochází k tomu, že plýtvání v organizaci není odstraňováno. (Tomek a Vávrová, 2014, s. 132)

K normování kapacit a normování výkonů se využívají časové studie, kterým musí nutně předcházet pohybové studie, které odhalí všechny zbytečné činnosti či pohyby, které bezprostředně nepřinášejí hodnotu. Cílem takových studií je odhalení příčin plýtvání časem, lidským kapitálem a kapacitou zařízení. Vzhledem k zavedeným postupům a rutinním přístupům není odhalení příčin plýtvání vždy jednoduché, jde o tzv. domácí slepotu. Pro odhalování a analyzování příčin plýtvání může pomoci japonský princip muda, který uvádí tři úrovně plýtvání:

- **Katakana – muda** – jde o veškeré činnosti, které nejsou pro pracovní postup nutné a je možné je ihned, bez velkých zásahů eliminovat. Můžeme zde zařadit např. čekání, odkládání, hledání, přemýšlení, rovnání součástí, přenášení součástí, odklizení apod. Jde tedy o nejsnadněji odhalené plýtvání.
- **Kanji – muda** – do této skupiny jsou zahrnuty činnosti, které se vztahují ke strojům a jiným zařízením. Např. prázdné zpáteční cesty, nevyužití nástrojů, kapacit, dlouhé přísunové cesty apod. Zmíněné nedostatky může rozpoznat zodpovědný manažer pracoviště, projevují se tak, že stroj nebo pracovník čeká, různé výkony jsou prováděny v různém rytmu
- **Hiragana – muda** – v této skupině jde o nedostatky, které jsou dány podmínkami, v nichž pracovní proces probíhá. Jedná se o plýtvání, která se vztahují k tělesným pohybům pracovníka. Jde tedy o nevhodné umístění ovladačů, vracení do výchozí pozice, čištění ploch, ruční práce, způsob odebrání součástí apod. Poznání takových činností je obtížnější, ale o to důležitější a odstranění pak vyžaduje zaučení a trénink pracovníků. (Tomek a Vávrová, 2014, s. 132 – 133)

Systém muda nabízí případné návrhy opatření podle konkrétního charakteru, respektive důvodu vzniku. Jde o 7 + 1 druhů plýtvání. (Tomek a Vávrová, 2014, s. 133)

### 3.1 7 + 1 druhů plýtvání

Proto, aby bylo možné v podniku aplikovat štíhlou výrobu, je třeba se zbavit všech ztrát v podniku. Mohou mít různé formy, nejčastěji se však rozdělují do 8 kategorií:

#### 1. Nadprodukce

Pokud vyrábí podnik v předstihu před plánem nebo před objednávkami od zákazníků, je vyžadováno dodatečné výrobní a skladové plochy, většího objemu rozpracovaných výrobků a vznikají nadměrné zásoby na všech stupních výroby. Nadprodukce vzniká především z obavy před budoucími nepravidelnými dodávkami, případnými poruchami strojů nebo při maximálním využití nového výrobního zařízení, aby se rychleji zaplatilo.

**Nadprodukce je však spojena s celou řadou nákladů jako např.:**

- zbytečné odebrání energie,
- nadbyteční pracovníci,
- zbytečné budovy a plochy,
- zbytečné stroje a manipulační prostředky,
- prostředky na krytí úroků z úvěrů na zásoby atd.

#### 2. Nadměrné zásoby

Zásoby v podniku nepřidávají žádnou přidanou hodnotu pro zákazníka, nicméně vyžadují náklady na skladování a jsou s nimi spojeny nadměrné finanční prostředky. Nadměrné zásoby mohou vznikat na začátku procesu jako zásoby vstupních prvků do výroby nebo na konci procesu jako hotové výrobky, o které zatím není zájem. Mimo to mohou být v podniku také vysoké zásoby ve formě rozpracovaných výrobků. (Váchal a Vochozka, 2013, s. 472)

#### 3. Opravy a zmetky

Za zmetky jsou považovány výrobky, které neodpovídají předepsané standardní kvalitě. Na tyto výrobky byl spotřebován materiál, lidská práce a měly

by se vyřadit. K takovým situacím dochází v takových případech, kdy je kontrola kvality až na konci procesu. Proto je třeba, aby se kontrola prováděla v průběhu výrobního procesu, kdy je možné ještě vadný výrobek opravit. Velkým problémem může být hromadná výroba, kdy může vzniknout velké množství zmetků za krátký čas, než je problém zaznamenán a linka zastavena. Takové stroje by měly být vybaveny mechanismem, který v daných případech stroj automaticky zastaví (např. systéme „jidoka“). Další cestou k eliminaci plýtvání může být aplikace nástrojů, díky kterým se předejde zbytečným chybám, typu poka-yoke. (Mašín, 2003, s. 19)

#### **4. Zbytečné pohyby**

Veškeré pohyby, které nejsou spojeny s přidáváním hodnoty, je neproduktivní a představuje ztrátu. Jde např. o zbytečné přecházení, manipulace s těžkými břemeny, hledání něčeho apod. Takové pohyby lze odstranit vhodnou organizací práce a pro jednotlivé materiály, spisy, doklady vyčlenit stálé a neměnné místo. Na tyto ztráty je důležité dbát především u hromadné výroby, jelikož ke zbytečným pohybům dojde několikasetkrát za směnu. Ve výsledku to představuje významný podíl na struktuře času pracovníka. Pomocníkem v takových případech může být zavedení metody 5S.

#### **5. Vlastní zpracování výrobku**

K takovému druhu plýtvání dochází např. při vysekávání požadovaného rozměru dílu z větších kusů materiálů a dochází k nadměrnému odpadu. Je třeba tedy jednat s dodavateli, aby dodávali požadované rozměry materiálu.

#### **6. Čekání**

K čekání dochází v případě, kdy pracovníci nemohou pracovat kvůli poruchám strojů, špatnému přísunu materiálu apod., tedy z technicko-organizačních důvodů, nebo v případě, kdy pracovník jen stojí u stroje a pozoruje, jak ten pracuje. Takové ztráty lze rozeznat poměrně snadno. Obtížněji se odhalují časové ztráty v případě, kdy pracovník čeká na rozpracovaný výrobek k dalšímu zpracování. Takové ztráty se mohou zdát malé, nicméně během směny značně narůstají. K dalším ztrátám ve formě plýtvání může dojít při dlouhém čekání na změnu seřízení linky.

#### **7. Doprava**

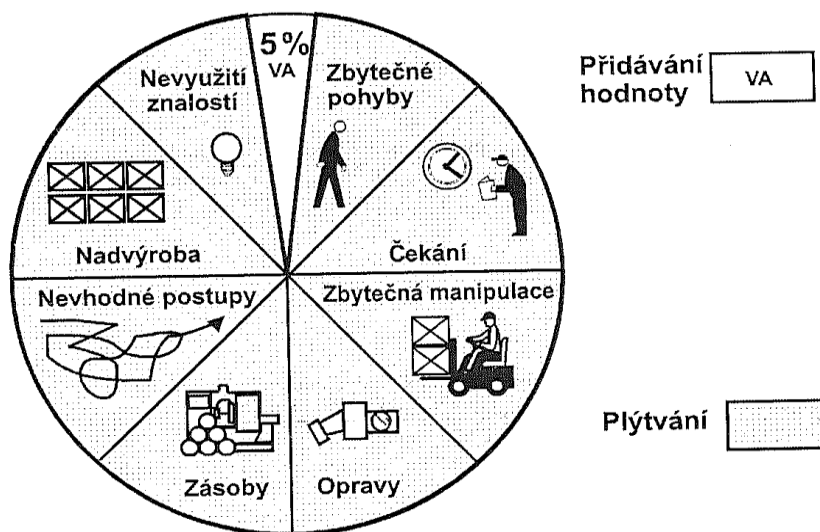
Pokud je doprava účelná, tak vytváří pro zákazníka přidanou hodnotu místa nebo času, v jiných případech jen zvyšuje náklady. Může jít například o převážení

materiálu z místa na místo, protože nevíme, kam ho uskladnit. Důvodem takového plýtvání může být například špatný layout nebo netradiční dávková výroba. K redukci tohoto druhu plýtvání je třeba lepší layout a snížení výrobních dávek. (Mašín, 2003, s. 18)

### 8. Nevyužití potenciálu pracovníků

Takové plýtvání je způsobeno nevhodným chování vedoucích pracovníků, kteří neumí využít schopností a znalostí podřízených pracovníků. Dochází k tomu v případech, kdy je vedoucí pracovník přesvědčen o tom, že vše zná nejlépe a nepotřebuje se s nikým radit. (Váchal a Vochozka, 2013, s. 472 - 473)

V případě, že ve společnosti identifikujeme některá z uvedených druhů plýtvání, můžeme dojít k závěru, který je znázorněn na obr. č. 7, který vysvětluje výrok T. Ohno, jež říká, že: „nutné náklady jsou ve skutečnosti velké jako pecka ze švestky“. (Váchal a Vochozka, 2013, s. 473)



Obr. č. 7: Plýtvání vs. přidávání hodnoty

Zdroj: Mašín, 2003, s.20

## 4 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

V dnešní době existuje celá řada metod jak zlepšovat procesy, omezovat plýtvání, inovovat. Je jen důležité vybrat ty správné. Metody průmyslového inženýrství nestačí pouze zavést, důležitým a rozhodujícím bodem je zavedené metody udržet. V opačném případě, kdy organizace metody průmyslového inženýrství implementuje, ale již neudržuje, dochází ke zbytečnému plýtvání.

### 4.1 Metoda 5S

Pořádek je základem fungování každého procesu či činnosti. V případě, že máme vše na svém místě, neztrácíme čas hledáním, zjednodušíme práci nejen sobě, ale i ostatním, kterým poskytneme vše co je třeba, ve správný čas, ve správném množství a na správném místě. Je nutno si uvědomit, že pouhým zavedením 5S proces nekončí, ba právě začíná – udělat pořádek je jedna věc, udržet jej věc druhá. (Burieta, © 2010)

**Za hlavní cíle 5S jsou považovány:**

- změna postoje pracovníků ke strojům a k pracovištím,
- vytvoření vizualizovaného pracoviště a jeho organizace,
- zaujetí a ovlivnění zákazníka,
- vybudování spolehlivé a žádané organizace. (Burieta, © 2010)

Metoda 5S se zavádí také kvůli snížení počtu chyb lepším pořádkem a uspořádáním a přehlednými zásobami. Před zavedením je ve většině organizací výskyt znečištění v provozech, nepořádek a zbytečné věci na pracovišti a právě tyto skutečnosti metoda 5S řeší.

**Označení metody je odvozeno od pěti slov, která začínají na „s“. Ta slova jsou:**

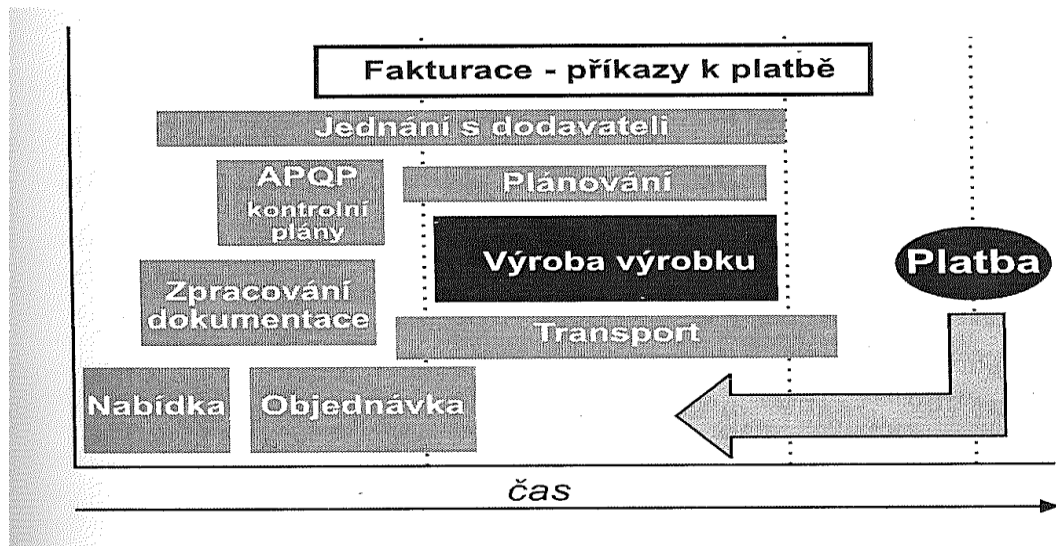
- *Seiri – úklid* – jde o první krok, kdy je třeba udělat pořádek na jednotlivých pracovištích. Většinou začíná označováním věcí červenými lístky. Jsou to ty věci, které se považují za zbytečné a také ty, u kterých není jasné, zda jich bude potřeba či nikoliv. Věci, které nemají žádné budoucí využití, jsou vyhozeny. Věci, které nejsou potřeba v následujících 30 dnech, ale budou potřebné v budoucnu, se umístí na místo jim určené. (Masaaki, 2005, s. 69)

- *Seiton – správné skladování, eliminace hledání* – je třeba zavést takový systém, který umožní místo pro každou věc na správném místě. Je tedy nutné zavést takový systém uložení věcí, díky kterému bude nalezení požadovaných pomůcek vyžadovat minimum času a úsilí. (Masaaki, 2005, s. 71)
- *Seiso – úklid a čištění* – pravidelný úklid je důležitý pro bezpečnost práce a správnou kvalitu výrobků. Je třeba pracoviště bezpodmínečně udržovat čisté, bez špíny oleje, odřezků apod. Díky čištění dojde k odkrytí abnormalit, předejde se poruchám a udržuje se hodnota strojů. (Tuček a Bobák, 2006, s. 117)
- *Seiketsu – standardizace* – udržení čistoty a její kontrola, tento krok je považován za nejdůležitější, protože pracoviště, které prošlo předešlými kroky, je třeba v takovém stavu udržovat. (Masaaki, 2005, s. 75)
- *Shitsuke – dodržování standardů* – nepodlehout tomu, že máme pracoviště čisté, je třeba, aby se 5S stalo pro každého pevným zvykem. Součástí standardů by také měl být způsob, jak hodnotit dosažený pokrok. (Masaaki, 2005, s. 79)

## 4.2 Mapování hodnotového toku (VSM)

V procesním inženýrství je pojem hodnotový tok relativně nový. Hodnotovým tokem se rozumí souhrn všech aktivit v takových procesech, které vůbec neumožňují vlastní transformaci materiálu na konkrétním zboží, jež má hodnotu pro zákazníka. Do hodnotového toku tedy zahrnujeme jak aktivity, které nepřidávají výrobku hodnotu, tak aktivity, které hodnotu přidávají. Jde např. o:

- vypracování návrhu,
- vypracování nabídek,
- vypracování technologické a konstrukční dokumentace,
- doprava materiálu,
- plánování výroby,
- výrobní operace, kde se transformují informace,
- fakturace a finanční operace. (Mašín, 2003, s. 12)



Obr. č. 8: Obecný hodnotový tok ve výrobě

Zdroj: Mašín, 2003, s. 13

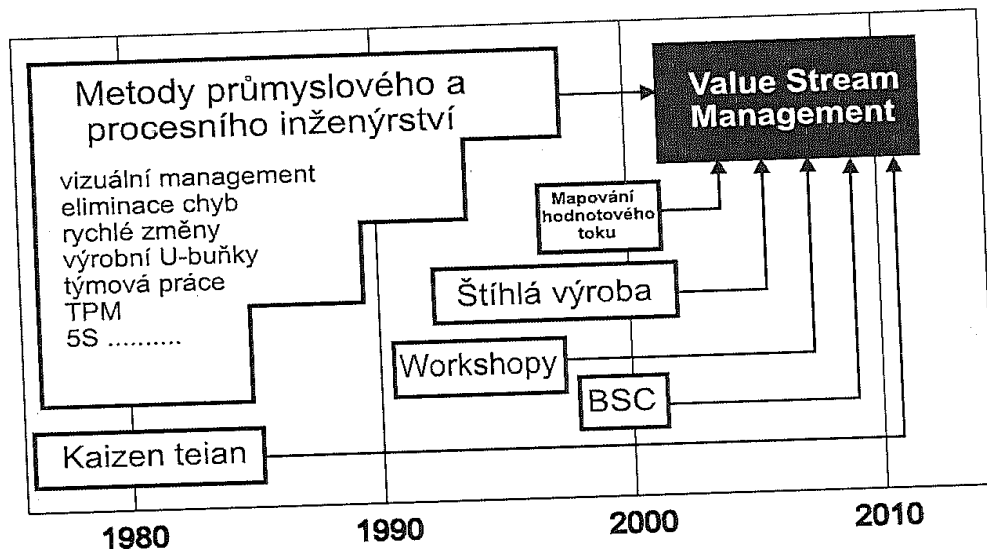
**V hodnotovém toku je možné najít dva základní interní směry proudění:**

- *informační* – unášení objednávky od zákazníka,
- *transformační* – proud nese výrobky, jež prošly transformací od surovin přes polotovary k hotovému zboží. (Mašín, 2003, s. 14)

VSM je metoda, která se zaměřuje především na kvantitativní stránku výrobních procesů. Skrze ni je možné definovat podstatné metriky spojené s efektivitou a výkonností daných procesů.

Nicméně definice managementu hodnotového toku není zcela jednoznačná, v současné době managementem rozumíme:

- systematická identifikace a eliminace činností, které nepřidávají hodnotu,
- zlepšování, které spojuje potřeby top-managementy s potřebami pracovníků,
- spojování lidí, techniky štíhlé výroby, ukazatele a reporty pro potřeby vytvoření štíhlé společnosti. (Mašín, 2003, s. 16)

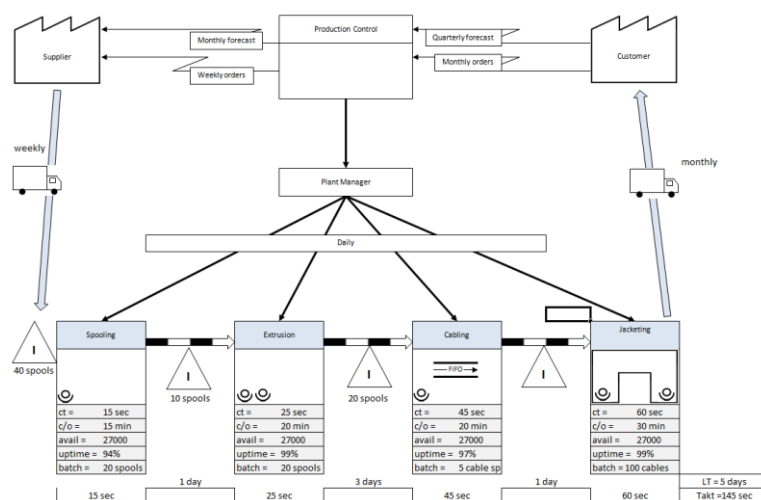


Obr. č. 9: Management hodnotového toku a jeho integrační význam

Zdroj: Mašín, 2003, s. 16

Jak již bylo uvedeno, jedná se jak o materiálový tok (přeměna materiálu v konkrétní výrobek), tak o tok informační (včetně dodavatelů a zákazníků). Metoda umožňuje poměrně snadno vidět zdroje plýtvání v celém procesu a dokáže identifikovat úzká místa. Výstupem metody je tzv. VA index, což je poměr časů, které přidávají hodnotu, k časům, které hodnotu nepřidávají.

V rámci metody VSM se používá standardizovaných ikon, které ukazují vzájemné spojitosti a vazby v materiálových a informačních tocích.



Obr. č. 9: Mapa VSM

Zdroj: Mašín, 2003, s. 24



Prostřednictvím VSM můžeme vidět nejen procesy, které probíhají uvnitř podniku, ale také nám umožní vidět souvislosti mezi nimi a tím získat komplexní pohled na hodnotový tok. Díky tomu je možné identifikovat nejen ztráty a plýtvání, ale také objevit jejich zdroje a příčiny. VSM tedy poukazuje na souvislost mezi materiálovým tokem, tokem informací a v neposlední řadě na vliv rozhodování v podniku na samotný hodnotový tok. Pomocí zvolených ukazatelů, jakým může být například čas cyklu, velikost zásob nebo čas přidávající hodnotu můžeme definovat, jak by mělo pracoviště správně fungovat, a to tím, že v něm dojde ke kontinuálnímu hodnotovému toku. (Mašín, 2003, s. 11)

**Ikony používané pro VSM je několik a můžeme je rozdělit do tří skupin:**

- pro materiálový tok,
- pro informační tok,
- obecné. (Mašín, 2003, s. 14)

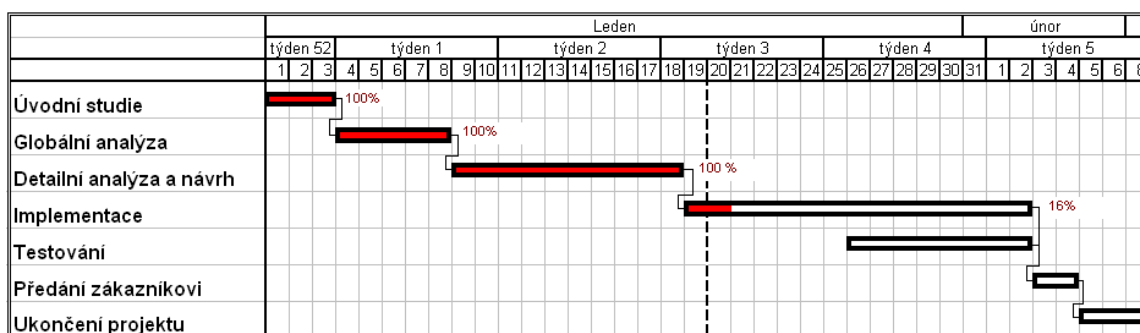
Ikony pro materiálový tok			
Externí zdroje 	Proces 	Data o procesu 	Zásoby 
Transport 	Tok hotových výrobků 	Pohyb tlakem 	Pohyb tahem 
Supermarket 	Vyrovňovací zásoba 	Bezpečnostní zásoba 	
Ikony pro informační tok			
Manuální informování 	Elektronická informace 	Typ informace 	Inventurní plánování 
Výrobní kanban 	Dopravní kanban 	Signální kanban 	Kanbanová schránka 
Heijunka 	Heijunka-správce 	FIFO 	Výrobní mix 
Všeobecné ikony a symboly			
Operátor 	Výrobní buňka 	Počítačová podpora 	Příležitost ke zlepšení 
VA-linka 			

Obr. č. 10: Ikony VSM

Zdroj: Rother a Shook, 1999, s. 87

### 4.3 Ganttův diagram

Ganttův diagram je jeden z pruhových diagramů. Byl pojmenován podle H. L. Ganttovi, průmyslovém inženýrovi, který byl během první světové války průkopníkem jeho používání. Tento diagram se využívá při řízení projektů, kdy je třeba graficky znázornit naplánování posloupnosti činností v čase. Je to v podstatě tabulka, kde v řádku jsou nadepsány činnosti a sloupce jsou časové úseky, ve kterých „projekt“ probíhá. V řádku jsou pak znázorněny úsečky pro každou činnost, které přesně ukazují, kdy daná činnost začíná a kdy končí. (Janišová a Křivánek, 2013, s. 37)



Obr. č. 11: Jednoduchý Ganttův diagram

Zdroj: Janišová a Křivánek, 2013, s. 37

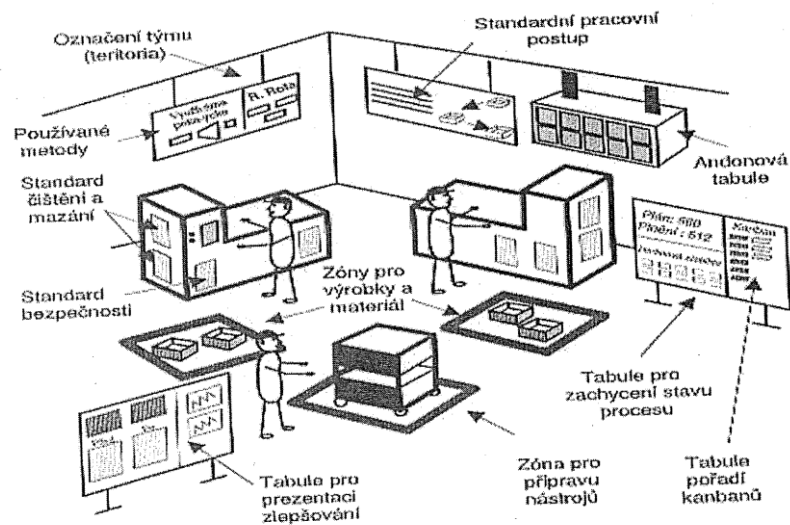
### 4.4 Vizualizace

Kromě rozvíjení nových informačních technologií a informačních systému, dochází také ke vzkříšení jednoho z nejstarších způsobů komunikace, tedy komunikace vizuální a vizuálního řízení. Je totiž dokázáno, že člověk vnímá až 80 % informací vizuálně (Tuček a Bobák, 2006, s. 286)

Je třeba, aby každá důležitá věc měla své přesně definované místo a velikost. Jednoduchá orientace v procesu také umožňuje rychlé zapracování nových pracovníků a snadnější odhalení odchylek. Můžeme využít například Andon (zobrazuje současný a plánovaný stav výroby, zobrazuje výskyt problému na lince a signalizuje spuštění záchranné brzdy), různá značení či metodu 5S. Pomocí vizualizace se zlepšuje přehlednost jednotlivých procesů, pomáhají se udržovat zavedené standardy a také se podporuje jejich stálé zlepšování odhalováním úzkých míst. (Váchal a Vochozka, 2013, s. 476)

**Cílem vizuálního managementu je:**

- předat a sdílet informace o stavu procesu bez zbytečného zpoždění,
- nasměrovat informace o aktuálních problémech na každého pracovníka,
- využít schopnost každého pracovníka pro zlepšení stavu,
- týmová práce a její výsledky,
- stav řešených problému,
- předat informace o dosaženém zlepšení. (Tuček a Bobák, 2006, s. 286)



Obr. č. 12: Vizualně řízené výrobní pracoviště

Zdroj: Tuček a Bobák, 2006, s. 286

**Nejčastější oblasti využití vizualizace v podniku jsou:**

- metoda TPM,
- metoda 5S,
- řízení výroby,
- využívání schémat vizualizace místo kusovníku,
- technologické postupy,
- informační tabule pro jednotlivá oddělení,
- týmová práce,
- vyhodnocení metody Kaizen,
- sledování a hodnocení produktivity, kvality, pracovní doby,
- značení nástrojů, provozů, skladů. (Tuček a Bobák, 2006, s. 287)

## 4.5 Štíhlý layout

Oblast přepravy, skladování a manipulace zaměstnává až 25 % pracovníků, zabírá 55 % ploch a tvoří až 87 % času, který stráví materiál v podniku. Uvedené náklady souvisejí s nesprávně navrženým layoutem, jenž je v mnoha organizacích zdrojem plýtvání. Štíhlý layout a výrobní buňky jsou tedy řešením zmíněných problémů, zároveň přináší úsporu ploch, kdy je na uvolněné plochy možné umístit další výrobní stroje, programy. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 135)

### Štíhlý layout má následující parametry:

- přímý materiálový tok k montážní lince a expedici,
- minimální přepravní vzdálenosti mezi operacemi,
- co nejmenší plochy na zásobníky a mezisklady,
- dodavatelé umístění co nejbliže zákazníkům,
- minimalizace průběžných časů,
- přímočaré trasy,
- systém FIFO, takový systém, kanban, DBR,
- buňkové uspořádání,
- flexibilita spojená s variabilitou produktů, množství a výrobního layoutu,
- nízké instalační náklady. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 135)

Je nutné rozlišovat, zda jde o technologický layout nebo produktový layout. Při technologickém layoutu jsou strojní skupiny rozmístěny dle své technologické podobnosti (frézky, brusky, apod.), při produktovém layoutu je nutné respektovat technologický postup daného výrobku. V dnešní době však firmy vyrábí široký sortiment výrobků a je nemožné vytvořit pro každý výrobek samostatnou linku. Řešením takového problému je projektování výrobní buňky, kde se vyrábí skupina produktů, které mají společné charakteristiky (výrobní postup, velikost, tvar, apod.) (Košturiak a Frolík, 2006, s. 135)

Výrobní buňky se používají tam, kde je nutné rychle a pružně reagovat na měnící se požadavky zákazníků, jelikož dokáží vyrábět variabilní sortiment s měnící se velikostí dávky, která odpovídá objednavce při krátkých průběžných časech. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 139).

Takové projektování výrobních buněk je náročný proces, jak na mnoho času, tak v některých případech na investice. Projektování výrobních buněk má tedy smysl pouze tehdy, pokud jde o dlouhodobý obchodní vztah se zákazníky, kteří vyžadují vysokou flexibilitu a nízké náklady. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 140)

#### **Zásady tvorby layoutu ve výrobní buňce:**

- výstup jedné operace musí být vstupem operace druhé,
  - počáteční a koncový bod operátora mají být blízko sebe,
  - maximálně využívat gravitace pro manipulaci mezi jednotlivými operacemi,
  - meziklady umístit blízko těm buňkám, které zásobují,
  - stroje, které umožňují řízení ve výšce a vertikální otevírání dveří,
  - první a poslední operace v U-buňce umístěny u sebe, aby je mohl vykonávat jeden operátor,
  - žádné překážky, které by omezovaly pracovníka v pohybu (dopravníky, zábradlí, přepravky) uvnitř buňky,
  - jednoduchá manipulace s materiálem určeným pro další operaci,
  - snadno dosažitelné polotovary a součástky umístěny blízko místa spotřeby.
- (Košturiak a Frolík, 2006, s. 140)

#### **Statistické přínosy z implementace štíhlého layoutu ukazují následující přínosy:**

- až 89% zkrácení průběžné doby výroby,
- až 93% zkrácení času dodání výrobků na trh,
- až 30% zlepšení přesnosti dodávky,
- až 83% snížení rozpracované výroby,
- až 100% zvýšení produktivity práce,
- až 66% snížení nákladů na zabezpečení kvality,
- až 25% redukce potřeby ploch. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 146)

## **4.6 Ergonomie**

Ergonomie je věda, která se zabývá optimalizací lidské činnosti zejména vhodnými rozměry a tvary nástrojů, nábytku a jiných předmětů, které se využívají při práci. Cílem

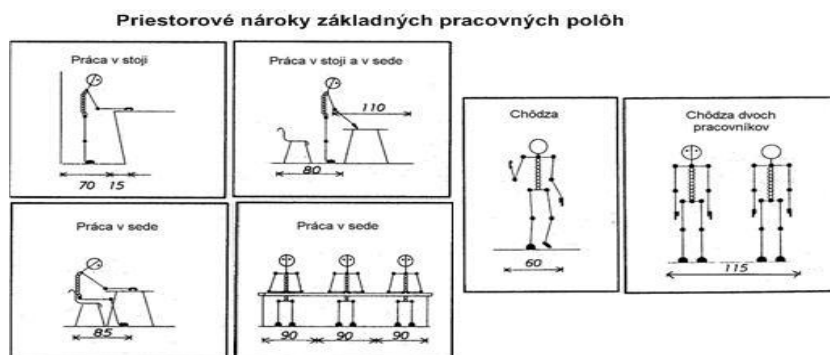
ergonomie je dosáhnout přizpůsobení pracovních podmínek výkonnostním možnostem člověka.

Kromě hodnocení přístupnosti pracoviště, analýzy pracovního místa a uspořádání pracoviště, je možné také hodnotit ergonomické a psychologické nároky pracovního prostředí. Nejčastěji bývají hodnoceny ergonomické pracovní nároky v sedu, zvládnutí pracovního stresu a psychické zátěže. (Krivošíková a Vochozka, 2011, s. 259)

Při hodnocení pracovního místa je nutné znát základy antropometrie, která se využívá především při rozměrovém řešení pracovního místa. (Krivošíková a Vochozka, 2011, s. 263)

Při řešení pracoviště je nutné, aby byla zajištěna ochrana zdraví zaměstnance i jeho pracovní pohoda. Pro jednoho zaměstnance tedy musí být v prostoru, který je mu určen pro trvalou práci, volná podlahová plocha nejméně  $2\text{m}^2$ . Pracoviště, kde je základní pracovní poloha v sedě musí být vybavena pracovním sedadlem s nastavitelnou výškou sedáku a zádivou opěrkou. Pracoviště, kde je základní poloha ve stoje, musí být vybavena sedadlem pro krátkodobý odpočinek.

Výška pracovní plochy musí odpovídat tělesným rozměrům zaměstnance a zároveň musí odpovídat povaze pracovní činnosti. Každý zaměstnanec by měl mít možnost během pracovní doby střídat pracovní polohu vstojе a vsedě, při čemž vhodnější je pracovat vsedě. Čím více je však pracoviště technologicky vybaveno, tím méně je možno zasahovat do prostorového řešení, které je dáno konstrukcí strojů. Při vybavování pracoviště je tedy nutno myslet na to, že nevhodně ergonomicky řešení stroj může na dlouhá léta negativně ovlivnit pracovní pohodu a v krajním případě i poškodit zdraví zaměstnance. (Krivošíková a Vochozka, 2011, s. 269)



Obr. č. 13: Prostorové nároky základních pracovních poloh

Zdroj: Krišťák, © 2012 - 2015

Na výkon a pohodu zaměstnance působí také barevné řešení pracoviště. V pracovním prostředí slouží barva jako prostředek identifikace, signalizace, zlepšení světelných podmínek, dosažení estetických účinků, psychologické ovlivnění zaměstnance. V některých případech je dokonce barevná úprava normalizována. Snadnější orientaci na pracovišti lze usnadnit barevnými kontrasty mezi předmětem a okolím. Barevná úprava pracoviště má také vliv na prostorové vnímání, kdy syté a teplé barvy prostor fiktivně zmenšují, naopak světlé a studené barvy prostor zvětšují. (Krivošíková a Vochozka, 2011, s. 270)

#### 4.6.1 Osvětlení

Člověk většinu informací vnímá zrakem, proto je správné osvětlení velmi důležité. Při hodnocení kvality se zkoumá především oslnění, rovnoměrnost, osvětlenost, barevný tón světla, směr světla a rozložení jasu v zorném poli. Celková zraková pohoda je ovlivněna rozložením jasu v zorném poli. Je nutno vyloučit velké jasy, které mohou zvětšit oslnění, ale také velké kontrasty jasů, které způsobuje únavu zraku. (Dvořáková, 2012, s. 185)

Osvětlení můžeme zajistit jak denním světlem, umělým světlem nebo jejich kombinací. Pro člověka je samozřejmě nejpříznivější denní osvětlení, jež má nezastupitelný zdravotní význam. I při dlouhodobém monitorování pracovníků v bezokenních podmínkách byly zjištěny závažné odchylky fyziologických hodnot, charakterizujících jejich zdravotní stav od normálu. Problémem denního světla je však jeho kolísání, jak v průběhu roku, tak v průběhu dne, proto je třeba jej podle potřeby doplňovat osvětlením umělým. (Dvořáková, 2012, s. 186)

#### 4.6.2 Mikroklimatické podmínky

Mikroklimatické podmínky vytváří především teplota vzduchu, relativní vlhkost vzduchu a rychlost proudění vzduchu a rozhodují o tepelné pohodě pracovníka. Tepelná nepohoda, především v případech, kdy dosahuje extrémních hodnot, má nepříznivý vliv na svalový výkon, koordinaci pohybů, koncentraci pozornosti, rychlosti reakce a duševní činnost.

Na všech pracovištích tedy musí být zajištěna dostatečná výměna vzduchu a to buď přirozeným, nebo nuceným větráním. To závisí na počtu pracovníků, fyzické náročnosti práce, rozměrech pracoviště a tepelných podmínkách. (Dvořáková, 2012, s. 186)

### 4.6.3 Škodliviny v pracovním ovzduší

Nejčastější škodlivinou v ovzduší je prach. Podle stupně působení jej dělíme na prach, který po vdechnutí vyvolá chronický produktivní zánět, prach s převážně dráždivým účinkem a prach s převážně nespecifickým účinkem. Další škodliviny v ovzduší jsou toxické škodliviny (látky organické a anorganické chemie). Pro takové škodliviny jsou stanoveny nejvyšší možné koncentrace, kterým nesmí být zaměstnanec vystaven v žádném časovém úseku směny. V ovzduší se mohou vyskytovat také biologické škodliviny zastoupeny choroboplodnými mikroorganismy – bakterie, plísně, paraziti, prvoci. Zdrojem bývá většinou venkovní ovzduší, lidé v interiéru budovy případně nedostatečně udržovaná klimatizace. (Dvořáková, 2012, s. 187)

### 4.6.4 Hluk

V dnešní době je hluk považován za jednu z nejzávažnějších škodlivin. Je to proto, že působí skrytě, napadá organismus soustavně, účinky se kumulují a na zdravotním stavu pracovníka se projevuje až po dlouhé době. (Dvořáková, 2012, 188 – 189)

Za hluk se považuje kterýkoliv zvuk, který působí na člověka nepříjemně, rušivě či škodlivě. Tyto účinky závisí na řadě faktorů, např. pravidelnost výskytu, délka působení a subjektivní postoj pracovníka k hluku, který je závislý např. na věku, nervové stabilitě, zdravotním stavu atd. Nicméně, ochrana pracovníka před hlukem je ve většině případů nesnadná, protože spousta pracovních postupů je provázena velkým hlukem. Nejúčinnějším, avšak ve většině případů nereálným, řešením, je změna technologie, snížení vibrace součástí, izolace zdroje hluku. V případě, že není jiná možnost, je řešením používání osobních ochranných pracovních pomůcek. (Dvořáková, 2012, s. 190)



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost XYZ se sídle ve Velkých Bílovicích byla založena před dvaceti lety. Oficiální sídlo tehdy bylo v Hradci Králové a Velké Bílovice byly uvedeny jako provozovna. Od roku 2008 je oficiální sídlo firmy právě ve Velkých Bílovicích. Společnost má momentálně 45 zaměstnanců, což je dvojnásobek oproti stavu při jejím založení.

Společnost je významným výrobcem obytných kontejnerů. Cílem společnosti je poskytnutí služeb od prvního kontaktu se zákazníkem a výrobou, až po montáž. Společnost navrhuje půdorysné řešení požadovaného celku nebo jednotlivé buňky, zajišťuje dopravu kontejnerů na místo určení a kompletní montáž včetně položení na zhotovené základy.

Novinkou společnosti je užití šroubovaných rámců konstrukce a zateplených sendvičových stěn – obojí významně snižuje výrobní náklady a tedy i konečnou cenu při nezměněné kvalitě. V poslední době se ale společnost stále více zaměřuje na odvozenou činnost, která představuje vyšší a vysoký standard v daném oboru.

Ve společnosti, která se zabývá realizací zakázek na míru, představují zkušenosti a zaběhnuté pracovní postupy cenný „neviditelný“ kapitál. Firma XYZ má s realizací montovaných staveb na bázi ocelových rámových systémů více než patnáctiletou tradici, během níž úspěšně dodává své produkty na náročné trhy zemí západní Evropy – do Německa, Švýcarska, Rakouska, Nizozemí, Belgie, Dánska a Anglie. Společnost je tedy mezinárodně aktivní.

## 5.1 Organizační struktura

Viz příloha PI.

Schéma v příloze popisuje organizační strukturu společnosti. Z hlediska rozhodovací pravomoci a zodpovědnosti jde o liniově-štábní strukturu. Jde o kombinaci liniové a štábní struktury. V takovéto struktuře zůstávají řídicí a rozhodovací pravomoci na liniovém řízení. Nicméně pomocné štáby mají také přesně vymezené řídicí kompetence. Výhodou takové struktury je jasné vymezení vztahů nadřízenosti a podřízenosti, zlepšení rozhodovacích procesů nebo odlehčená práce liniových útvarů. Nevýhodou naopak mohou být spory mezi linií a štábem, který nese odpovědnost za daná rozhodnutí.

Obecně můžeme konstatovat, že neexistuje žádný správný management, tedy způsob, jak vést firmu, organizaci apod. V různých oborech, v různých situacích a obdobích, při různých cílech, musí vedení firmy volit pro optimální výsledky různé styly řízení. Jako jeden ze základních cílů pojala společnost XYZ trvale udržovat a posilovat důvěru zákazníků. Tohoto cíle může společnost dosáhnout pouze soustavným dosahováním vysoké technické úrovně a kvality své činnosti.

Průmyslovému inženýrství jako takovému se ve společnosti nevěnuje nikdo, průmyslový inženýr zde nefiguruje. Nicméně záležitosti ohledně průmyslového inženýrství řeší pan majitel ve spolupráci s vedoucím výroby.

## 5.2 Popis výrobku

Produkt, který společnost XYZ vyrábí, se v posledních letech vyvinul natolik, že už se dávno nejedná pouze o nevzhledné stavební buňky, jak je známe z dřívějších dob. V dnešní době je možné postavit z kontejnerů rychle a levně stavby (a to i víceposchodové), které jsou na první pohled k nerozeznání od klasických zděných staveb a to jak z exteriéru, tak z interiéru, neboť je zde možné použít veškeré povrchové materiály a další doplňky, jako okna, dveře apod., které se používají u jiných staveb.

Tzv. modulové sestavy jsou stavby sestavené z prefabrikovaných dílčích jednotek, které se na místě určení rychle a snadno smontují dohromady. Stavby jsou navrženy přesně podle požadavků a přání zákazníka. Standardní rozměry klasických kontejnerů nejsou pro prostorovou variabilitu rámců žádným omezením, protože v tomto případě se nemusí

dodržovat a lze vyrobit jednotlivý rám jakýchkoliv atypických rozměrů až do 12 m délky, 3,5 m šířky a 3,4 m výšky.



*Obr. č. 14: Ukázka dvouposchod'ové varianty kontejneru*

*Zdroj: vlastní*

Modulový systém je nejen snadno a rychle smontovatelný, ale také snadno rozmontovatelný. Pokud by jím byla postavena stavba pouze dočasný, může být poté, co na určeném místě splnila svůj účel, rozebrána a postavena někde jinde, kde může dále sloužit svému původnímu nebo novému účelu. Kromě možnosti případného přemíst'ování lze stavby snadno rozšiřovat a doplňovat o další moduly, případně kombinovat s klasickou stavbou.

Takové domy je možné postavit i v místech, kde by nebylo povoleno postavit tradiční zděnou stavbu nebo dřevodomek. Užití rámových modulů zcela vyhovuje požadavkům moderní architektury, neboť umožňuje splnění nejrůznějších nároků experimentujících architektů, jejich představy by při použití klasických stavebních metod a tradičních stavebních materiálů nebyly realizovatelné.

### **Rychlý termín dodání**

Jedním z důvodů výrazného zkrácení lhůty mezi objednáni a odevzdání hotové stavby je skutečnost, že modulový systém dovoluje paralelní procesy, tedy lze současně začít budovat základy i zahájit práce na jednotlivých komponentech pro přízemí a případně další podlaží – sestavy je možné stohovat až do tří poschodí. Příprava modulů probíhá ve výrobní hale dodavatele stavby. Na místě proběhne pouze rychlá montáž dovezených

dílů, z čehož vyplývá menší náročnost na přízeň počasí při montážních pracích. Dokončovací práce jsou pak z větší části opět interiérové.

Montované stavby na bázi prefabrikovaných modulů jsou vhodné do ekologicky náročného či jinak specifického prostředí. Montáž i dokončovací práce probíhají rychle, takže okolní životní prostředí je vystavenou pouze krátkodobé zátěži hlukem a jinými negativními vlivy.

### **Záruka kvality**

Stavby splňují všechny nároky a požadavky na energetické zatížení budov, elektroinstalaci, požární ochranu a statiku dle platných norem. Odpovídají rovněž všem hygienickým předpisům. Záruka i životnost dodávaných staveb je stejná jako u jiných typů běžných staveb. Zárukou spolehlivosti a kvality ale není pouze splnění standardních podmínek a technických požadavků, které jsou samozřejmostí, nýbrž také více než dvacetiletá zkušenost, během níž společnost uspokojuje náročné zákazníky v západní Evropě.

## 6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Cílem analýzy současného stavu bylo odhalení nedostatků, ke kterým na daných pracovištích dochází. Pracovní návyky zaměstnanců a vedoucích pracovníků probíhalo od poloviny ledna do poloviny února. Bylo nutné zjistit, co je příčinou daného chování a myšlení pracovníků, tedy kde je třeba zavést jednotlivá opatření, v tomto případě zavedení jednotlivých metod průmyslového inženýrství.

**V rámci analýzy byly použity tyto prostředky:**

- fotografie,
- přímé pozorování,
- dotazování zaměstnanců,
- videozáznamy.

### 6.1 Organizace práce

Ve společnosti se pracuje na dvě směny, tedy od 6:00 do 14:30 a od 8:30 – 17:00. Práci ve výrobě má na starosti vedoucí výroby. Případné změny jsou mu neprodleně hlášeny. Ostatní pracovníci ve výrobě jsou vedoucímu výroby podřízeni a pracují dle jeho pokynů. V neposlední řadě zde působí také kontrolor kvality. Jeho povinností je zajistit kvalitu výrobků dle požadovaných standardů.

Tabulka níže znázorňuje přehled zakázek, které sestavuje marketingový manažer a aktualizuje na základě termínů, které během poptávkového řízení domlouvá pak majitel se zákazníkem. Jde o termíny otevřených zakázek s termínem nakládky, kdy vstupem je písemná objednávka od zákazníka. Je to výchozí dokument pro plánování výroby, což je činnost vedoucího výroba a mistra výroby. Potřebná auta k přepravě pak objednává také marketingový manažer.

První sloupec značí kalendářní týden. Zákazníci jsou především z německy mluvících zemí a tam se pracuje zejména při dlouhodobějším časovém plánování s kalendářními týdny. Jestli tedy bude zboží doručeno ve středu nebo v pátek nehraje roli. Je nutné, aby byl dodržen stanovený týden.

Číslo zakázky je sestaveno z roku (první dvě čísla), následně pořadové číslo zakázky jak byla zaevidována v daném roce a poslední trojčíslí je kód zákazníka.

Dodací adresa značí kód země, poštovní směrovací číslo a název města. Červeně označeny jsou akce, u kterých se bude montovat sestava. Je tedy nutné, aby na místo jeli i montéři.

Poslední sloupec značí bližší časové určení vykládky, resp. zahájení montáže. To se upřesňuje až týden, maximálně dva předem. Bližší určení hodiny už je zde nutností, protože zákazník si musí zajistit jeřáb na vykládku.

Odjezdy kontejnerů 2015						
týden	nakládka	zakázka č.	rozměry	ks	dodací adresa	vykládka
15	7.4.2015	15 001 011	8,05 x 2,43 x 2,85 m	8	DE-84405 Dorfen	Montáž středa 8.4. v 11:00 hod.
			8,05 x 2,52 x 2,85 m	2		
			6,05 x 3,00 x 2,85 m	2		
			3,00 x 1,50 x 2,85 m	1		
		15 014 023	6,05 x 2,43 x 2,70 m	2	DE-86368 Gersthofen	Vykládka středa 8.4. ve 13:00
	8.4.2015	15 001 010	8,05 x 2,43 x 2,91 m	8	DE-84405 Dorfen	Montáž pátek 10.4. v 8.00 hod.
			8,05 x 2,52 x 2,91 m	2		
16	13.4.2015	15 018 053	5,00 x 2,20 x 3,07 m	1	CH-8409 Winterthur	
		15 017 053	5,00 x 2,92 x 3,07 m	1	CH-8409 Winterthur	
		15 020 010	6,05 x 2,43 x 2,81 m	2	DE-92676 Eschenbach	Montáž úterý 14.4. v 10:00 hod.
			6,05 x 3,00 x 2,81 m	1		
		15 015 011	6,05 x 2,43 x 2,70 m	1	DE-86368 Gersthofen	Vykládka úterý 14.4. v 16:00 hod.
	17.4.2015	15 021 040	4,50 x 2,43 x 2,81 m	1	vlastní odvoz	
17	20.4.2015	15 016 234	6,05 x 2,43 x 2,99 m	6	BE-9810 Nazareth	
		15 024 055	7,00 x 3,00 x 2,60 m	2	CH-8409 Winterthur	
19	4.5.2015	15 023 010	6,05 x 2,43 x 3,01 m	2	CH – 6280 Hochdorf	
			8,00 x 2,43 x 3,01 m	7		
		15 027 782	9,00 x 2,43 x 2,92 m	1	vlastní odvoz	
20	12.5.2015	15 026 782	9,00 x 2,43 x 2,92 m	1	vlastní odvoz	
21	18.5.2015	15 022 013	6,05 x 2,43 x 2,92 m	1	CH-3718 Kandersteg	
			9,00 x 2,43 x 2,92 m	1		
			6,05 x 3,00 x 2,92 m	10		
22	25.5.2015	15 022 013	6,05 x 2,43 x 2,92 m	1	CH-3718 Kandersteg	
			9,00 x 2,43 x 2,92 m	1		
			6,05 x 3,00 x 2,92 m	8		
23	1.6.2015	15 029 010	6,05 x 2,43 x 2,90 m	2	CH-1042 Bioley-Orjulaz	
			8,00 x 2,43 x 2,90 m	2		

Tab. č. 2: Výchozí tabulka pro plánování výroby

Zdroj: interní zdroje společnosti



## 6.2 Výrobní proces

Celý výrobní proces začíná u zákazníka, který zašle do společnosti poptávku, na jejímž základě je třeba vypracovat nabídku. Je třeba, aby nabídka byla zpracována téměř na 100 % z toho důvodu, aby nedocházelo k nepříjemnostem jako např. navýšení ceny, zjištění, že zákazníkům požadavek nelze zrealizovat apod.

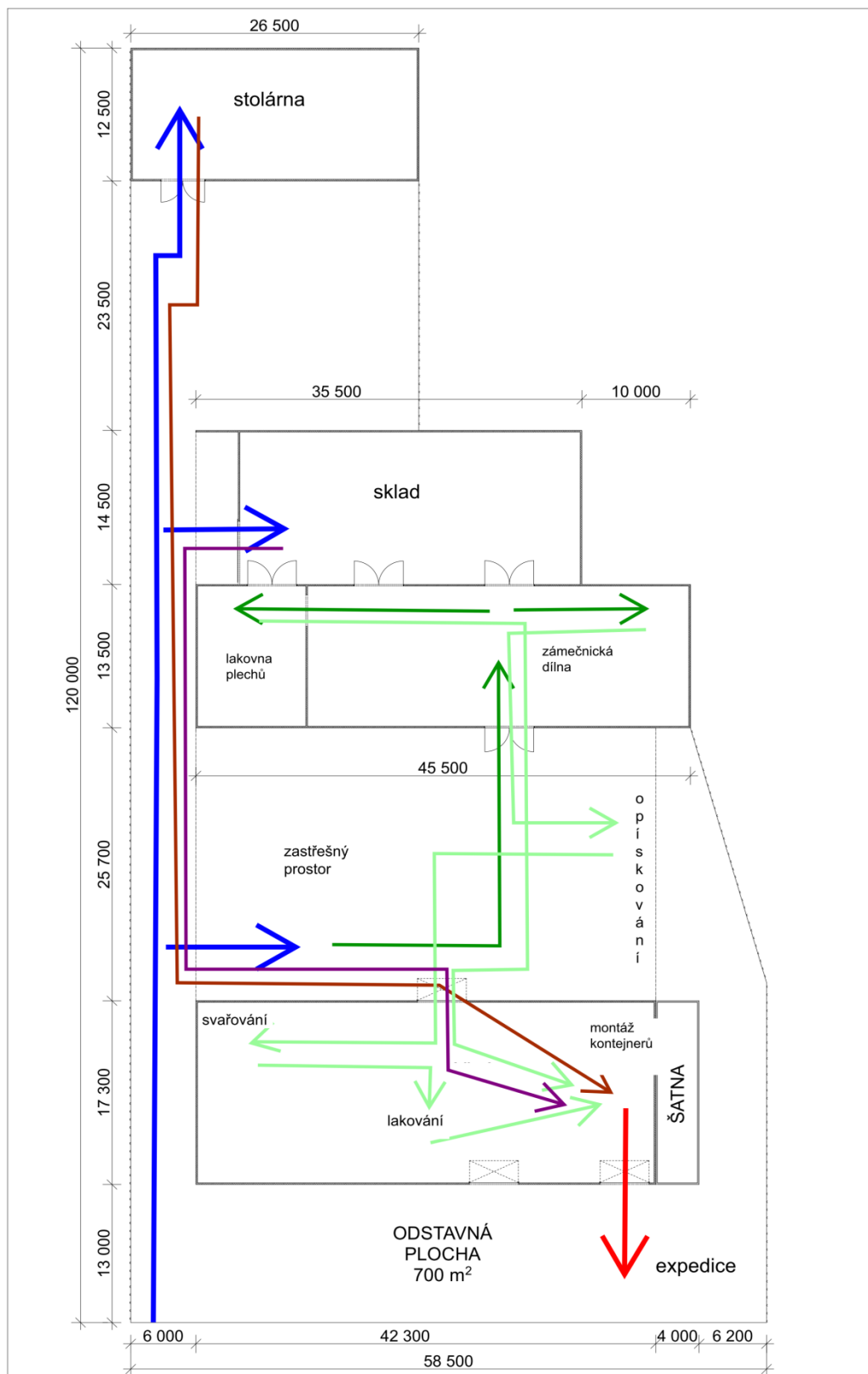
Jako první se k poptávce dostává marketingový manažer. Ten zpracuje vše potřebné, co bude třeba zajistit k realizaci poptávky. Cenu za dopravu může poptávat souběžně s zpracováním půdorysného výkresu, pokud jsou zřejmé rozměry modulů a jejich hmotnost – to jsou důležité informace pro dopravce, které ovlivňují cenu. Hmotnost se spočítá na základě rozměrů a základního vybavení (okna, dveře). Další prvky, které mohou ovlivnit cenu, jsou ocelové vnitřní schodiště u víceposchodových sestav, sanitární vybavení a bojler na ohřev teplé vody. Tyto podklady postoupí panu majiteli, který poptávku nacení, a zároveň projektantovi, který v programu vypracuje návrh požadovaného kontejneru. Ve společnosti je k dispozici počítačem vygenerovaná tabulka s přehledem, kolik jakého materiálu je na daném kontejneru nebo celé kontejnerové sestavě použito. S těmito přehledy pak pan majitel pracuje při kalkulaci ceny. Projektant také pomocí programu zjistí, zda je poptávané možno zrealizovat, zda se do požadovaných rozměrů vměstná vše, co zákazník požaduje. V rámci této přípravy tedy pracují 3 lidé.

Po obdržení objednávky od zákazníka je třeba informovat oddělení nákupu. Následně dochází k objednávce potřebného materiálu. Vzhledem k tomu, že jde většinou o rozdílné rozměry kontejnerů, tak se plechy a materiál na konstrukci objednává, až pokud je třeba. Je zde tedy uplatňována metoda JIT. Dalšími důvody, proč je tento materiál nakupován JIT jsou, že společnost nedisponuje vhodnými skladovacími prostory pro „hrubé železo“ a také to, že dodavatel s dobře zásobeným skladem je velmi blízko, takže v případě nutnosti lze dostat materiál v řádu maximálně několika hodin od objednání. Dodavatel také vlastní auta, kterými objednaný materiál doveze. Ostatní materiál, jako dřevo, okna, dveře, topení, sanitární vybavení, izolační vata apod. se zajišťuje v zásobách a je uskladněn na skladě.

Po zajištění veškerého materiálu dochází k informování výroby a začíná výrobní proces. Systém informování o došlé objednávce funguje tak, že marketingový manažer zakázku označí kódem a zapíše do přehledu odjezdů (tento přehled je v elektronické formě online přístupný všem šesti pracovníkům z vedení - majitel, marketingový manažer, účetní, nákupčí, vedoucí výroby, projektant). Kromě tohoto přehledu marketingový manažer vyhotoví







složku v tištěné papírové formě v trojím provedení – pro nákupčího, mistra výroby a projektanta, jehož práce nekončí nakreslením nabídky, v případě objednávky dopracovává některé detaily pro výroby a montáž. Na úvodní stránce složky k zakázce je uveden kód zakázky, kód země, kam zakázka směřuje a město, kde má kontejner nebo celá sestava stát.

### 6.3 Uspořádání pracoviště – layout



Obr. č.: 15: Stávající layout

Zdroj: vlastní

-  dovoz zboží (materiálu) – železo, plechy, dřevo, vybavení do interiéru
-  zpracované dřevo
-  interiérové vybavení uvolněné ze skladu
-  železo a plechy putující na zpracování, lakován
-  nalakovaný plech putující na montáž a zpracované železo putující na opískování, svařování, lakování a montáž
-  expedice

*Stolárna* – do této části putuje materiál ze dřeva. Pracují zde 4 pracovníci vyučení v oboru stolař, truhlář. Ve stolárně se materiál nařeže podle požadovaných rozměrů. Nařezaný materiál putuje přímo do montážní haly, konkrétně do úseku konečné montáže kontejnerů.

*Sklad* – zde pracuje jeden pracovník, tedy vedoucí skladu. Tento pracovník má na starosti příjem a výdej materiálu, vedení logistických karet apod. Ve skladu se nachází materiál, který se používá především k vybavení interiéru kontejnerů. Vzhledem k tomu, že se ve všech kontejnerech používá stejný materiál (koupelny, topení, izolační vata apod.), tak se tento materiál objednává předem. Materiál ze skladu putuje také přímo do konečné montáže kontejnerů.

*Zámečnická dílna* – do této dílny přichází materiál, který se téměř vůbec neskládá, tedy plechy a železo na kovové konstrukce. V zámečnické dílně se nachází ohraňovací lis, hydraulické nůžky na plech, stroj na plazmové vypalování do železa. V zámečnické dílně dochází k ohýbání plechů (kvůli stabilitě rámu a kostry), řezání materiálů a zakracování materiálu na rámy.

*Lakovna opláštěvacích plechů* – ze zámečnické dílny putují ohnuté plechy do lakovny plechů. V této lakovně se používá metoda elektrostatického lakování. Jde o dokonalé přilnutí prášku na materiál s minimálním plýtváním. Po nanesení prášku putují plechy do vypalovací pece. Nalakované plechy následně putují do konečné montáže kontejnerů.

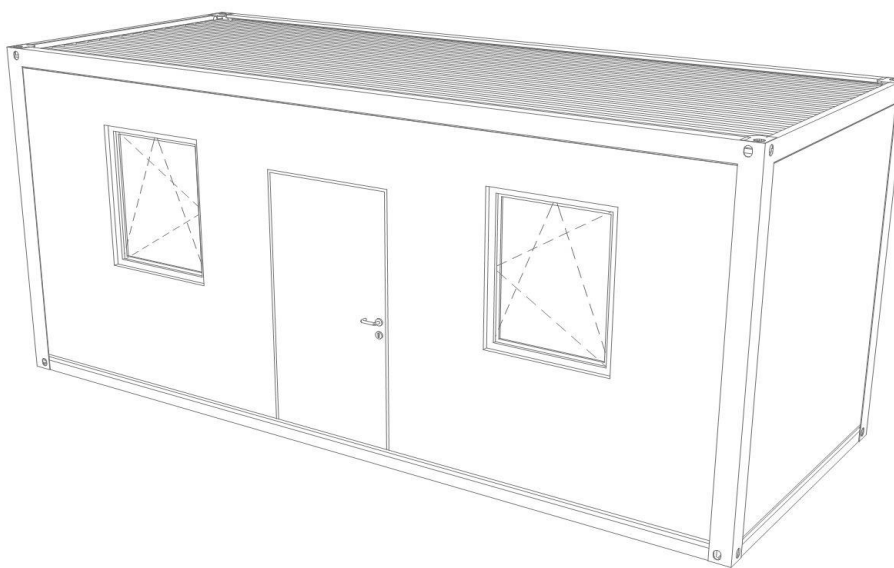
*Opískování* – na tomto místě dochází k opískování materiálu pomocí tryskacího zařízení. Tento proces je součástí antikorozi ochrany. Opískované profily putují na svařování

*Svařování* – v těchto prostorách pracuje 6 svářečů, kteří zde jednotlivé rámy svařují do hotové konstrukce kontejneru a putují na lakování.

*Lakování* – zde dochází k lakování hotových konstrukcí kontejnerů. Bohužel v této při tomto lakování není možno použít elektrostatické nanášení laku především kvůli velikostem konstrukcí, které se do vypalovací pece nevlezou. Nalakované konstrukce putují na konečnou montáž kontejnerů.

*Montáž kontejnerů* – v této části pracuje nejvíce pracovníků jako instalatéri, elektrikáři, zámečníci, zedníci. Kompletují se zde kontejnery do výsledného celku, které jsou určeny na expedici. V severní části haly je prováděno svařování ráků a ve zbylých prostorech je prováděno jejich dokončení (vsazení dřevěných ráků stěn do ráku kontejneru, elektrické rozvody, vodoinstalace, usazování a opracování podlah apod.). Montážní hala má podlahu z prostého betonu a náhrada vzduchu je taktěž prováděna atmosférickou aerací vraty.

*Expedice* – expedice kontejnerů probíhá pomocí mostového jeřábu a to dvěma způsoby. Buď nákladní auto nacouvá přímo no haly, kde je mu přímo naložen kontejner pomocí jeřábu. V případě, že vozidlo není k dispozici, se kontejner naloží na pomocný „vozik“, pomocí kterého se kontejner vytlačí na odstavnou plochu a čeká zde na naložení na nákladní vůz.



Obr. č. 16: 3D obrázek kontejneru vytvořený v programu ArchiCAD

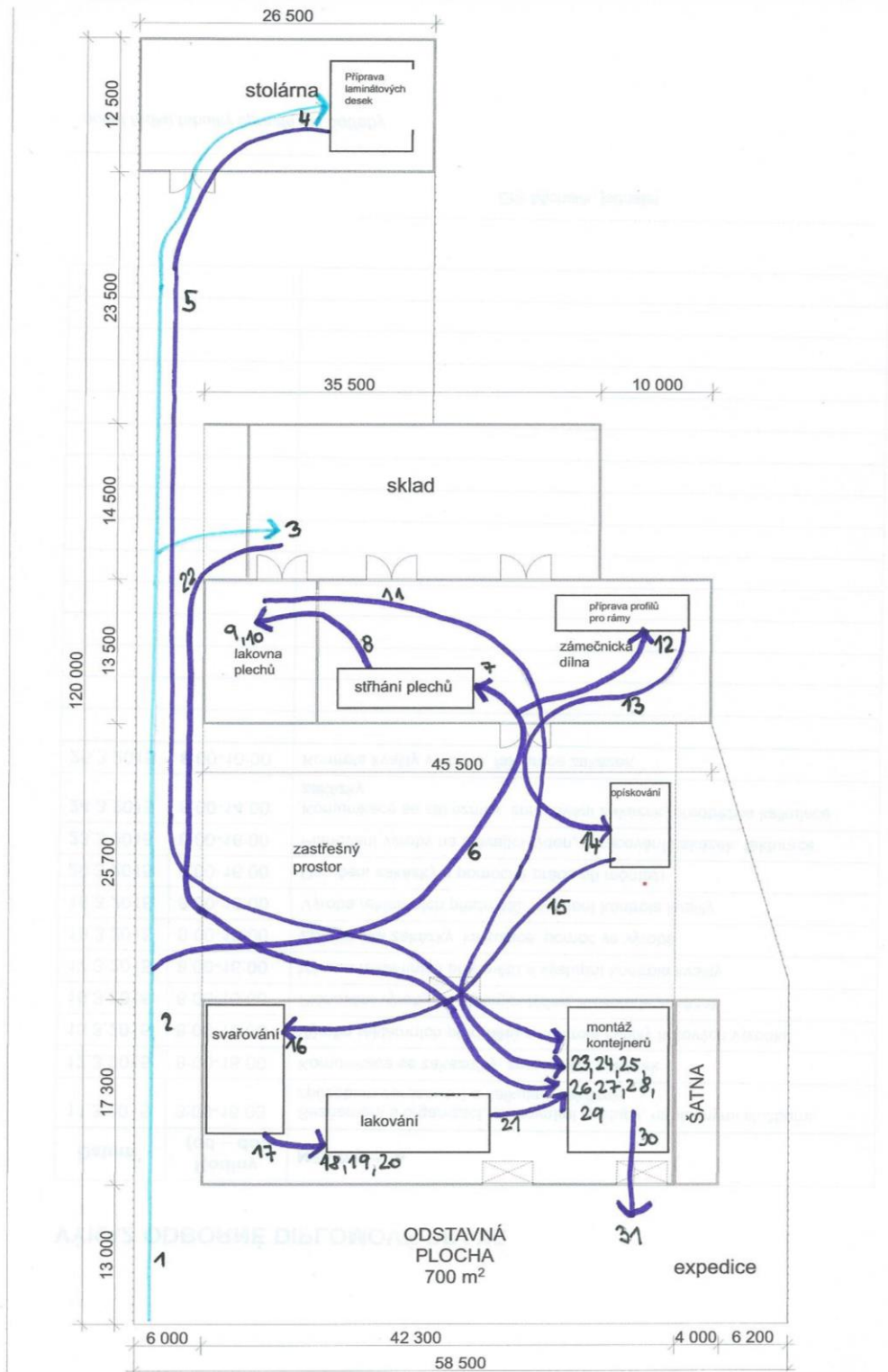
Zdroj: vlastní

## **6.4 Analýza materiálového toku**

Pro procesní analýzu byla použita procesní analýza a mapování hodnotového toku (VSM). Před zahájením analýzy bylo třeba seznámit se s layoutem areálu a s výrobním procesem. Důležité tedy byly informace získané pozorováním a obdržená data společnosti.

### **6.4.1 Procesní analýza**

Vzhledem k tomu, že v době pozorování nebyl k dispozici nákladní vůz, který by přímo z haly expedoval hotový výrobek, bylo nutné výrobek odstavit na odstavnou plochu a po dobu, než se uvolní nákladní vozidlo, jej vlastně skladovat. Z toho důvodu má procesní analýza 31 kroků, z toho 13 operací, 10 transportů, 3 kontroly, 2 skladování a 2 čekání. Celkový proces trvá 2455 minut. Z analýzy je patrné, že výrobek v průběhu své výroby ujede 252 metrů. V případě, že by nákladní vůz expedoval výrobek přímo z haly, měl by proces kroků 30, nebylo by tedy potřeba skladování. Procesní analýza je vyobrazena v příloze P II. Ve spaghetti diagramu je modrou barvou znázorněn příjem materiálu, který se dále rozděluje do stolárny, kde se zároveň dřevo zpracovává i skladu, do skladu materiálu pro vybavení kontejnerů.



Obr. č. 17: Spaghetti diagram současného stavu

Zdroj: vlastní

### 6.4.2 VSM

Pro mapování hodnotového toku byl zvolen kontejner standardní velikosti, tedy 6,05 x 2,43 x 2,81 m (délka x šířka x výška). Je však třeba zmínit, že vzhledem k tomu, že společnost funguje na principu „make to order“, tak standardní kontejner, tvoří asi 15 % z kusové roční výroby, v ostatních případech jsou rozměry pokaždé jiné. Kontejner standardních rozměrů se vyrábí nejčastěji právě kvůli přepravě – povolená maximální délka návěsu za tahač je 12,5 m, lze tedy naložit kontejnery dva. V případě kontejneru delšího jak 6 m by bylo možné naložit pouze jeden, u kratších by pak byl prostor nevyužit.

Tak jako při procesní analýze, tak při analýze VSM bylo nutné znát výrobní proces a výrobní technologie. Vzhledem k tomu, že často dochází k rozdílným požadavkům od zákazníků, se většinou rozměry kontejnerů liší. Proto se i výsledky v určitých případech mohou lišit.



*Obr. č. 18: Standardní kontejner*

*Zdroj: vlastní*

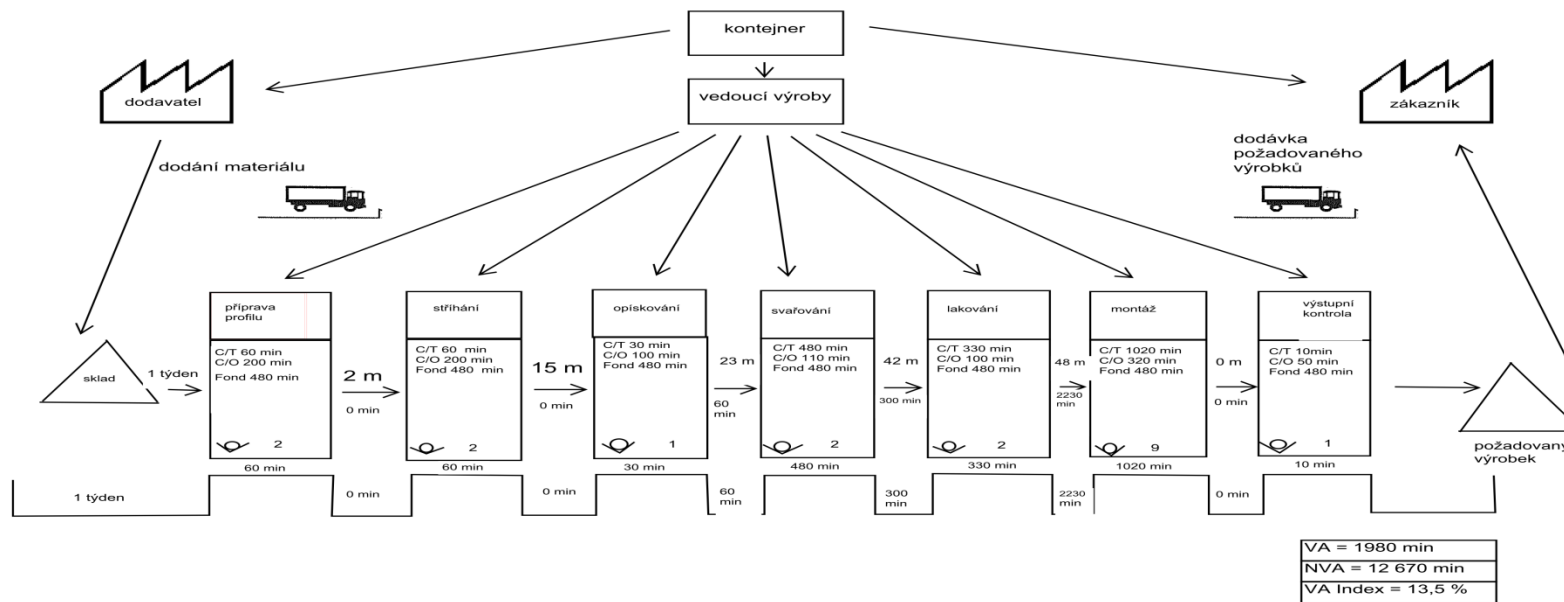
Mapovaný výrobek byl určen pro zákazníka, který potřeboval obytnou buňku sloužící jako šatna na požadovaném pracovišti. Zakázka byla na jeden kus. Bylo třeba zjistit veškeré požadavky od zákazníka a po vytvoření mapy jsem čerpala z informací získaných v organizaci, tedy výrobní postup, technologie apod. Tyto informace bylo třeba doplnit o cyklový čas, dobu přípravy, směnnost, počet pracovníků.



VA	1 980 min
NVA	12 670 min
Průběžná doba výroby	14 650 min
<b>VA Index</b>	<b>13,5 %</b>

Tab. č. 3: Výpočet VA Indexu

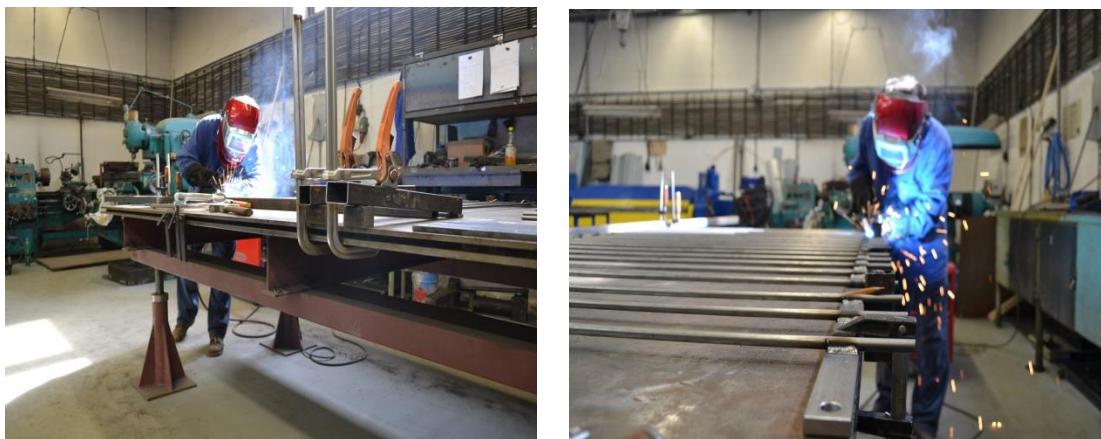
Zdroj: vlastní



Obr. č. 19: VSM mapa současného stavu

Zdroj: vlastní

Časy výroby byly zjištěny přímým měřením na pracovištích. Při stávajícím stavu je na standardním kontejneru zhruba 51 hodin práce, přičemž na některých operacích pracují dva lidé, tj. ve dvojici, protože nosit těžké cetrisové desky na podlahu jeden člověk nemůže. Lamino na dekor sice není až tak těžké, ale kdyby se neslo jen jedním člověkem, mohlo by se zlomit.



*Obr. č. 20: Ukázka práce ze zámečnické dílny*

*Zdroj: vlastní*

Obrázky výše znázorňují práci v zámečnické dílně. Zde se také občas svařuje, například zábradlí schodišť u poschodových sestav, mříže na okna pokud je zákazník požaduje, apod.



*Obr. č. 21: Ukázka práce ze svařovací dílny*

*Zdroj: vlastní*

Obrázek výše znázorňuje práci při svařování rámu a kostry. Tuto práci vykonávají vždy dva pracovníci. Celková doba svařování při současném stavu trvá 8 hodin.



*Obr. č. 22: Ukázka z dokončovacích prací*

*Zdroj: vlastní*



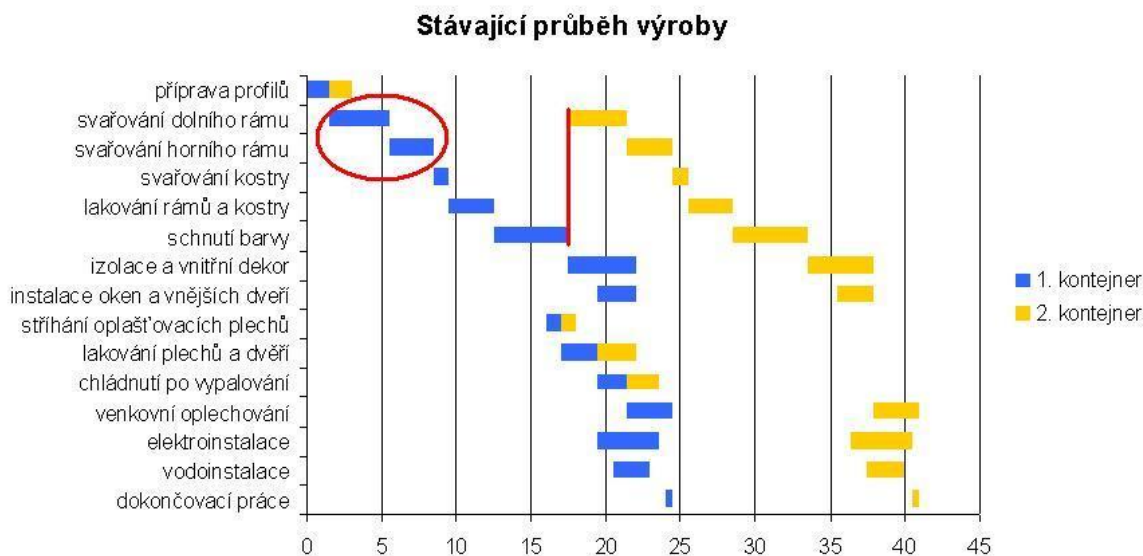
*Obr. č. 23: Ukázky manipulací s kontejnery*

*Zdroj: vlastní*

Úzkým místem ve výrobním procesu je svařování a lakování. Toto úzké místo je vyobrazeno v další kapitole pomocí Ganttova diagramu.

## 6.5 Ganttův diagram

Dalším nástrojem, který můžeme použít pro analýzu výrobního procesu je Ganttův diagram. Kritickým, neboli úzkým místem, při současném stavu, je svařování a lakování, které probíhá ve stejném prostoru, takže není možné začít práci na rámu dalšího kontejneru, dokud neuschla barva na kostře předchozího kontejneru. Na obrázku níže je toto kritické místo označeno červenou čarou.



Obr. č. 24: Stávající průběh výroby s úzkými místy

Zdroj: vlastní

Svařovat další kostru poté, co uschla barva na předchozí, by sice bylo možné, protože kostry se svařují na jiném pracovišti než rámy, ale nejsou hotové další rámy, které se svařují jeden po druhém na jednom pracovišti v těsném sousedství s pracovištěm, kde se svařují dohromady a lakují kostry. Na obrázku č. 24 je toto místo vyznačeno červenou elipsou.

Bohužel není možné ani současně lakovat kostru a svařovat rám dalšího kontejneru, protože v daném prostoru – sousední pracoviště – lakuje lakýrník se zdraví škodlivými výpary a tudíž je zde přítomen pouze on a musí mít ochrannou dýchací masku.

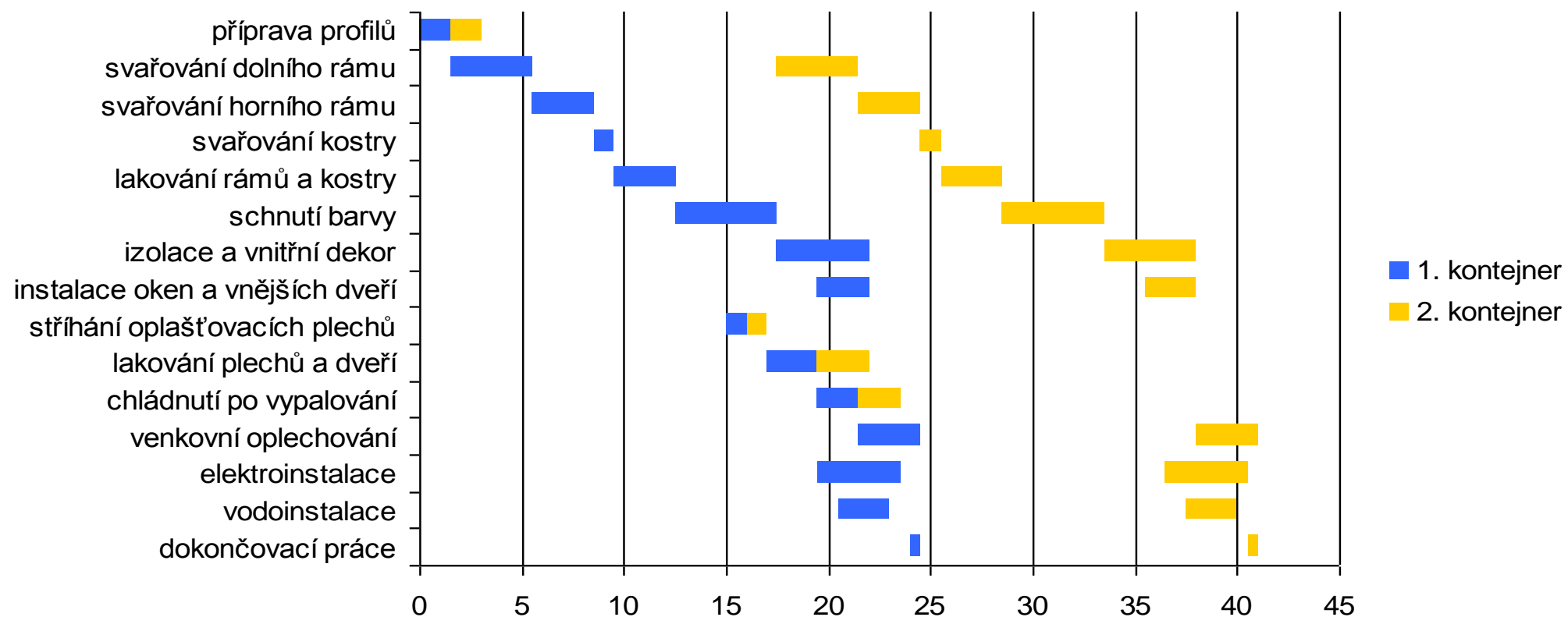
V tabulce a grafu níže je znázorněn současný stav výroby kontejneru.

	od	do	počet hodin	počet pracovníků	odpracováno hodin
příprava profilů pro rámy a kostru (řezání, ohýbání, pískování)	0	1,5	1,5	2	3,0
svařování dolního rámu	1,5	5,5	4,0	2	8,0
svařování horního rámu	5,5	8,5	3,0	2	6,0
svařování kostry	8,5	9,5	1,0	2	2,0
lakování rámu a kostry	9,5	12,5	3,0	1	3,0
schnutí barvy	12,5	17,5	5,0		
instalace izolace (výdřevy) a vnitřního dekoru (včetně vnitřních příček)	17,5	22,0	4,5	2	9,0
instalace oken a vnějších dveří	19,5	22,0	2,5	2	5,0
stříhání oplašťovacích plechů	15,0	16,0	1,0	2	2,0
lakování oplašťovacích plechů a venkovních dveří	17,0	19,5	2,5	1	2,5
chládnutí po vypalování	19,5	21,5	2,0		
venkovní oplechování	21,5	24,5	3,0	1	3,0
elektroinstalace	19,5	23,5	4,0	1	4,0
vodoinstalace	20,5	23,0	2,5	1	2,5
dokončovací práce (utěsňování silikonem, mytí před expedicí apod.)	24,0	<b>24,5</b>	0,5	2	1,0
				<b>Σ hodin</b>	<b>51,0</b>

Tab. č. 3: Tabulka pro vytvoření Ganttova diagramu

Zdroj: vlastní

## Stávající průběh výroby



Graf č. 1: Stávající průběh výroby

Zdroj: vlastní

## 6.6 Analýza současné situace na pracovištích

Jak již bylo zmíněno, v organizaci se neuplatňují metody průmyslového inženýrství, proto bylo nutné provést analýzu současného stavu, zjistit v jakém stavu se pracoviště nachází, odpovědět si na klíčové otázky a následně díky tomu, učinit určitá opatření.

### Analýza přehlednosti a čistoty na pracovišti

Požadavkem organizace bylo zavedení metody 5S a vizuálního pracoviště. Vedení si je vědomo toho, že v oblasti úklidu, zde není žádná disciplína.

Otázka	Odpověď
Je pracoviště čisté a uklizené?	Částečně
Jsou na pracovišti pouze předměty, které jsou potřebné k výkonu práce?	Ne
Mají pracovní pomůcky své stálé místo?	Ne
Jsou cesty pro přepravu materiálu čisté a průchodné?	Částečně
Jsou zavedeny standardy úklidu	ne

Tab. č. 4: Současný stav na pracovišti

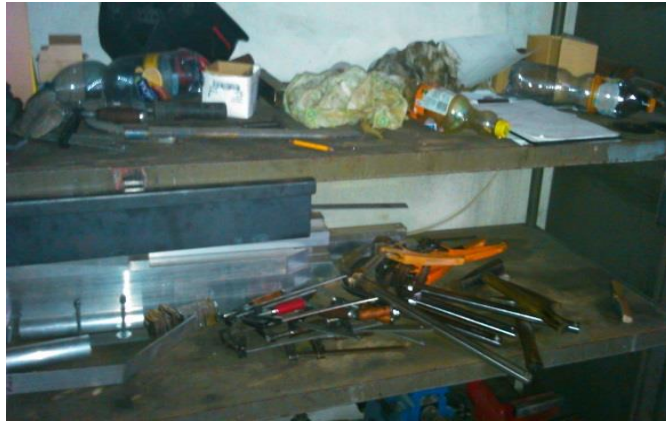
Zdroj: vlastní

Z tabulky výše lze vyčíst, že na pracovišti vládne chaos, úklid se téměř neprovádí a stálé místo pomůcek je tam, kde je právě odloženo. Na pracovišti je nepořádek v podobě neuklizených věcí, prázdných pet lahví o pití.



Obr. č. 25: Nepořádek na pracovišti

Zdroj: vlastní



*Obr. č. 26: Nepořádek na pracovišti*

*Zdroj: vlastní*



*Obr. č. 27: Nepořádek na pracovišti*

*Zdroj: vlastní*

Při výkonu práce na takovém pracovišti, které je znázorněno na obrázku č. 26 pracovníkovi trvalo nějakou dobu, než našel klíč potřebné velikosti. Na obrázku č. 27 je znázorněna lakovna a kromě toho, že zde panuje velký nepořádek, zde nejsou ani popelnice na odpad, který je momentálně vhazován do kartonových krabic.





*Obr. č. 28: Nepořádek na pracovišti*

*Zdroj: vlastní*

Obrázek výše znázorňuje, že na pracoviště je uplná absence odpadkových košů a popelnic na tříděný odpad. V jednotlivých částech pracoviště se nachází pouze pohozené pytle s odpadky, případě prázdné kartonové krabice, které složí jako koše.

Na dalším obrázku je zdokumentována cesta, po které dochází k přesunu materiálu a rozpracovaných výrobků. Zbytky kovových konstrukcí, které jsou uloženy u zdi sice až tak manipulaci nepřekáží, nicméně jde o materiál, který již nikdy použit nebude a jeho „skladování“ je zbytečné.



*Obr. č. 29: Skladování nepoužitelného materiálu*

*Zdroj: vlastní*

## 7 ZHODNOCENÍ ANALÝZY SOUČASNÉHO STAVU

Pro analýzu současného stavu jsem použila fotografie, videozáznamy, rozhovory s operátory, vedoucím výroby a samozřejmě s panem majitelem.

Úvodem analýzy byl popsán výrobní proces ve společnosti od prvního kontaktu se zákazníkem až po expedici výrobku. Bylo zjištěno, že úkony před vlastním zahájením výroby, mají na starosti pouze tři lidé, tedy vedoucí obchodu, pan majitel a projektant. V této oblasti je to velké plus. Zpracování nabídky a zajištění předání veškerých požadavků do výroby neprochází zbytečně velkým počtem pracovníků a tedy nemůže dojít k nepřesným informacím, které by byly předány vedoucímu výroby, který si na základě těchto informací sestavuje výrobní plán.

Další částí analýzy současného stavu bylo zhodnocení současného layoutu a materiálový tok, byla provedena procesní analýza a mapování hodnotového toku. Na základě analýz byly zjištěny následující nedostatky:

- **manipulace s materiálem** – dochází ke zbytečným přesunům materiálu, při manipulaci pomocí vysokozdvizného vozíku často dochází ke křížení, tím pádem dochází ke zpoždění dodání materiálu,
- **dlouhé čekací doby** – příliš dlouhé čekací časy, kvůli schnutí barev, nemožnost pracovat na svařování dvou rámu naráz, proto bude realizováno takové pracoviště, které tyto nedostatky eliminuje,
- **nepořádek na pracovišti** – na pracovišti se nacházejí věci, které k pracovnímu procesu nejsou potřebné, pomůcky důležité pro výkon práce nemají své stálé místo a tak často dochází ke hledání, proto se společnost rozhodla k zavedení 5S a vizuálního pracoviště,
- **technologické postupy** – na pracovišti nejsou technologické postupy výroby, které by byly k dispozici všem pracovníkům v okamžiku, kdy jej potřebují. Pracovníci musí do oddělení administrativy a tento postup si vyžádat, což je samozřejmě zdržuje od práce.

## **8 VYMEZENÍ PROJEKTU**

Tato část diplomové práce je zaměřena na nové uspořádání pracoviště, zavedení metody 5S a zavedení vizualizace. Zavedení výše zmíněných metod zlepší situaci v podniku a to zejména v oblastech komunikace, výroby, celkovém prostředí firmy a také zlepší vliv jak na zaměstnance, tak na zákazníky.

### **8.1 Definice projektu**

Hlavním cílem projektu je uplatnění vybraných metod průmyslového inženýrství v podniku XYZ. Za dílčí cíle byly stanoveny navrhnout nové uspořádání pracoviště, tedy nový layout, zavést metodu 5S a uplatnit vizualizaci na pracovišti.

Ve společnosti dosud nebyly uplatňovány žádné metody průmyslového inženýrství, z toho důvodu je zde velký potenciál na zvýšení produktivity odstraněním plýtvání od počátku výroby až po expedici výrobku.

### **8.2 Riziková analýza**

#### **Odmítavý postoj ze strany zaměstnanců**

Často se stává, že při zavádění nových věcí v organizaci dochází k zamítavému postoji ze strany zaměstnanců – odmítají se zúčastnit nebo přizpůsobovat změnám, především z důvodu, že jsou zvyklí na svůj styl a průběh práce a cokoliv nového je pro ně práce navíc. V tomto případě je nutné, aby zapůsobilo vedení, svolalo poradu a informovalo zaměstnance o chystaných změnách. Pouze informovanost však nestačí, je třeba zaměstnance přesvědčit a především motivovat k tomu, aby se chystané změny staly pro zaměstnance zajímavými. Je třeba jim prezentovat výsledky, které tyto změny přinesou.

#### **Vymezení finančních prostředků**

Spousta organizací se bojí investovat do něčeho, co je pro ně nové a neví jaké, a jestli vůbec, jim to přinese výsledky. Pokud však organizace chce zvýšit efektivitu výroby, odstranit plýtvání a podobně, musí počítat s tím, že bude třeba investovat nějaké finance. Například při zavádění metody 5S na nové skříně, regály, lepicí pásky apod.

**Časové omezení**

Celková realizace projektu je časově omezena na dobu cca půl roku, proto je nutné dodržet časový harmonogram. V případě, že dojde ke zpoždění některé z částí projektu, dojde ke zdržení celého projektu a tím pádem nebude dodržen stanovený termín. Nastavení časového harmonogramu je tedy pro celý projekt velmi důležitý.

**8.3 Časový harmonogram**

Na realizaci projektu byla vymezena doba přibližně půl roku. Níže jsou popsány jednotlivé kroky, které směřovaly k naplnění cíle projektu.

Činnost	Leden				Únor				Březen				Duben				Květen				Červen				Červenec				Srpen			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
Konzultace ve společnosti																																
Získání literárních zdrojů																																
Zpracování teoretické části																																
Analýza současného stavu																																
Zhodnocení analýzy																																
Vymezení projektu																																
Návrh projektového řešení																																
Vyhodnocení navrhovaného řešení																																
Úprava projektu																																
Dokončení upraveného projektu																																
Odevzdání diplomové práce																																

Tab. č. 5: Harmonogram projektu

Zdroj: vlastní

Aby mohl být projekt realizován, bylo nutné jako první krok obdržet schválení diplomové práce. Následně proběhlo seznámení se s prostředím společnosti, její firemní kulturou a možnostmi. Bylo třeba prokonzultovat požadavky a představy, jak by měl projekt uplatnění metod probíhat. Proto to, aby mohla být diplomová práce zpracována, bylo nutné vyhledat literární prameny, ze kterých byla následně zpracována teoretická část. Poté byla provedena analýza stavu v organizaci a její vyhodnocení. Projektová část probíhala v období od dubna do srpna, a to z důvodu úpravy projektové části.

## 9 NÁVRH PROJEKTOVÉHO ŘEŠENÍ

Při navrhování řešení jsem vycházela z analýzy současného stavu, tedy z procesní analýzy, analýzy materiálového toku a z analýzy současného stavu čistoty na pracovišti.

### 9.1 Navržení nového layoutu

Návrh nového layoutu byl proveden na základě studie nové haly. Nová výrobní hala, kam bude přestěhována část strojů, je již postavena.

Při stávajícím layoutu trvala výroba standardního kontejneru přibližně 51 hodin. Díky nové výrobní hale se zkrátí celkový čas na svařování rámu a kostry. Bude dost místa pro dvě svářečská pracoviště, tím pádem bude možné svařovat horní a dolní rám současně a další svářečské pracoviště pro svařování kostry. Počet hodin svářečských prací se nemění, pouze dvojnásobný počet svářečů bude pracovat poloviční dobu než doposud.

Dalším faktorem, který zkrátí čas od začátku práce po dokončení kontejneru, je schnutí barvy. V nové hale bude nová lakovna se sušárnou, která schnutí zkrátí na polovinu.

Další výhodou nového pracoviště bude získání nových prostorů, díky kterým budou moci některé pracoviště pracovat kontinuálně. Při současném layoutu, vzhledem k tomu, že se lakovalo v místě, kde se rám svařil, to znamenalo, že svářeči na ranní směně svařili rám a odpolední směna rám nalakovala. Při novém layoutu pracoviště, kde bude umístěna speciální lakovací komora, bude možné současně svařovat i lakovat a to na dvou směnách.

Další změnou v rámci nového layoutu bude umístění nové automatické CNC pily na zpracování dřevěného materiálu. Dříve se tento materiál zpracovával ve stolárně, kde bylo nutné vše dělat ručně (měření požadovaných délek, nářezy apod.).

V původním stavu byl stroj na opískování umístěn v prostorách, který byl zastřešený a nebyl využíván. Vzhledem k hlučnosti stroje bylo nutné jej přemístit ven, tím pádem v nové hale vznikl větší prostor pro svařování, jak již bylo zmíněno výše.

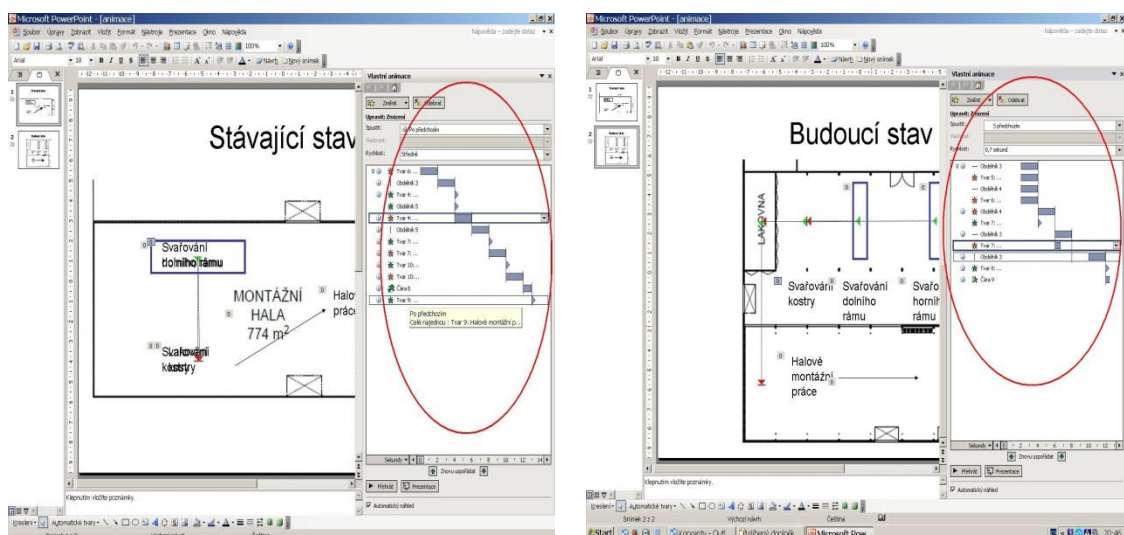
Vzhled k tomu, že se do nové haly přesunulo místo pro svařování a vznikla nová lakovna, vzniklo více prostoru pro konečné montáže kontejnerů. V původním stavu se v jedné hale lakovalo, svářelo a montovalo. Nyní bude celý prostor určen ke konečné montáži. Díky novému layoutu bude možno montovat až 10 kontejnerů naráz. Spagetti diagram nového layoutu je vyobrazen v příloze P III.

Rozměry / Rozloha svářečských pracovišť před a po														
stávající						nový								
rámy			kostry			rámy dolní			rámy horní			kostry		
délka	šířka	m <sup>2</sup>	délka	šířka	m <sup>2</sup>	délka	šířka	m <sup>2</sup>	délka	šířka	m <sup>2</sup>	délka	šířka	m <sup>2</sup>
18,5	7,5	138,8	13,0	7,5	97,5	11,7	15,8	184,9	9,7	15,8	153,3	11,7	15,8	184,9
celkem					236,3									523,0

Tab. č. 6: Rozměry svářečských pracovišť

Zdroj: vlastní

V tabulce výše jsou uvedeny jednotlivé rozměry svářečských pracoviště stávajícího a nového layoutu. Stávající situace umožňuje svařovat na 236,3 m<sup>2</sup>. Díky novému uspořádání bude možné svařecí práce provádět na prostoru o rozloze 523 m<sup>2</sup>. Plocha svářečských pracovišť se tedy více než zdvojnásobí.



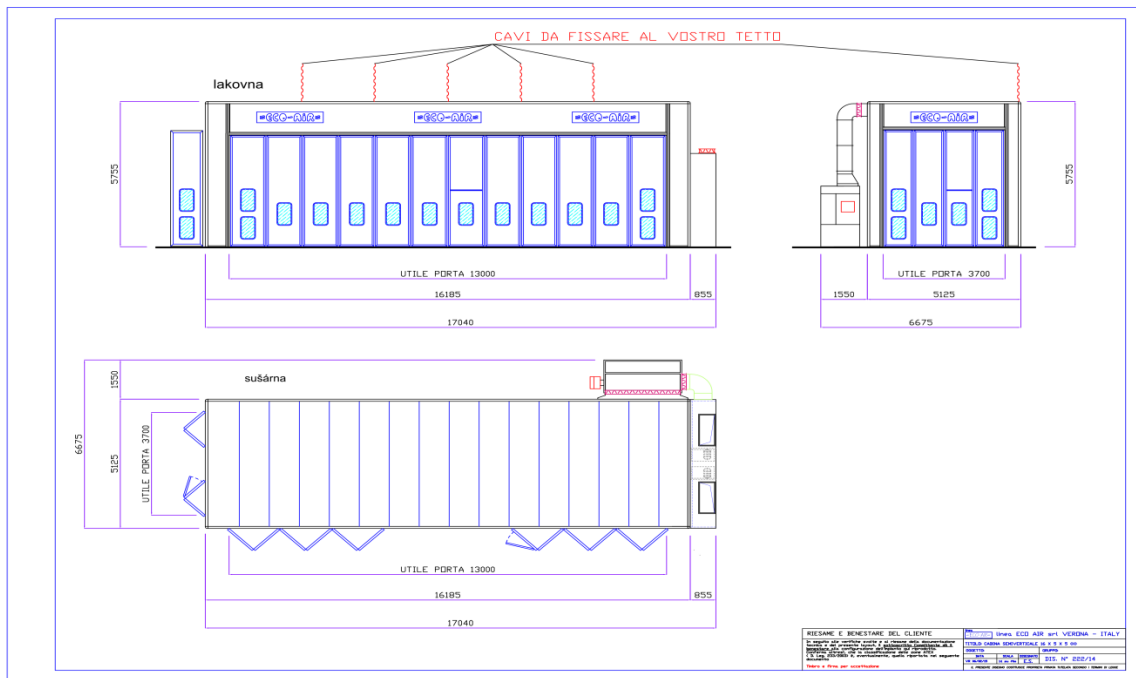
Obr. č. 30: Stávající a budoucí stav

Zdroj: vlastní

Součástí projektování nového layoutu ve společnosti byla také animace, která znázorňuje průběh výroby při současném a budoucím navrhovaném stavu. Obrázky výše znázorňují rozdíl mezi svařováním, lakováním a montováním kontejnerů v jedné hale a stavem, kdy se svařování a lakování přesune do nové haly a původní hala bude celá k dispozici montážním pracím.



Na obrázku níže jsou znázorněny rozměry nové lakovny a sušárny. Celková délka lakovny je více než 16 metrů. Bude tedy možné lakovat (a následně sušit) buď dva standardní 6ti metrové kontejnery naráz nebo jeden nejdelší možný, tedy 12ti metrový.



Obr. č. 31: Rozměry nové lakovny a sušárny

Zdroj: interní zdroje společnosti

Společnost XYZ je certifikována mimo ČSN EN ISO 9001:2009, také podle ČSN EN ISO 3834-2:2006 – Certifikace systému managementu kvality v procesech svařování a také podle ČSN EN 1090-1+A1 Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí. Tento certifikát se netýká pouze svařování, ale také lakování, které je součástí protikorozní ochrany a tím souvisí s dlouhodobou pevností svárů a celých konstrukcí. Antikorozním opatřením tedy není pouze pískování (tedy odstranění zbytků rzi před svařováním a lakováním), ale i samotná lakování.

Velikost pracoviště, po stránce čtverečních metrů hygiena neměřila. Co se týče výparů ze svařování, bylo už podle optického hlediska konstatováno, že hala je dostatečně vysoká, tudíž škodliviny nemají kam stoupat. I přesto, že nová hala bude o cca 2 metry nižší, byla schválena jako dostačující.

Dalším důkazem toho, že nová hala bude splňovat kritéria, je norma ČSN 05 0600 Svařování. Bezpečnostní ustanovení pro svařování kovů. Projektování a příprava pracovišť. Ta výšku stropu prostoru, kde se provádějí svářečské práce, konkrétně neudává, udává však objem metrů krychlových na jednoho svářeče v daném prostoru. Pro svařování jsou to  $2\text{m}^2$  a  $15\text{m}^3$ , tedy minimální výška stropu je 7,5 m. Nová hala bude vysoká 8,7 m. Při svařování plamenem je norma  $100\text{m}^3$ . Nová hala má  $1092\text{m}^2$  a je vysoká 8,7m, to je  $9500,4\text{m}^3$ . Teoreticky by zde mohlo pracovat 95 pracovníků, ale bude jich pracovat 6, maximálně 8. V případě, že by prostor byl menší než zmiňovaných  $100\text{m}^3$ , je předepsáno povinné odsávání vzduchu (toto zařízení ve společnosti je). Tak velké prostory jsou předepsány především kvůli toxickým plynům, které při svařování vznikají. Velký prostor zaručuje dostatečné „ředění“ škodlivin s „čerstvým“ vzduchem a omezuje tak vznik požáru.

## 9.2 Ganttův diagram

Zkrácení lakování o hodinu díky zavedení moderní technologie pro lakování koster sníží počet hodin práce na jednom kontejneru zhruba o hodinu a půl. To v kombinaci se zkrácením technologické přestávky, tedy činnosti, která nepřidává hodnotu výrobku, pro vypalování barvy na kostře pořízením lakovací a vypalovací komory spolu s možností paralelního svařování dolního a horního rámu, zkrátí čas potřebný na výrobu jednoho zhruba o čtvrt hodinu. Nejvýznamnějším přínosem zavedení specializovaných pracovišť je lepší kontinuita výroby. Časový rozestup mezi dokončením jednotlivých kontejnerů se zkrátí z původních zhruba 18 hodin na přibližně 4 hodiny.

Lze tak hovořit o zčtyřnásobení výrobní kapacity – z přibližně jednoho kontejneru na den na čtyři (pracuje se na dvě směny).

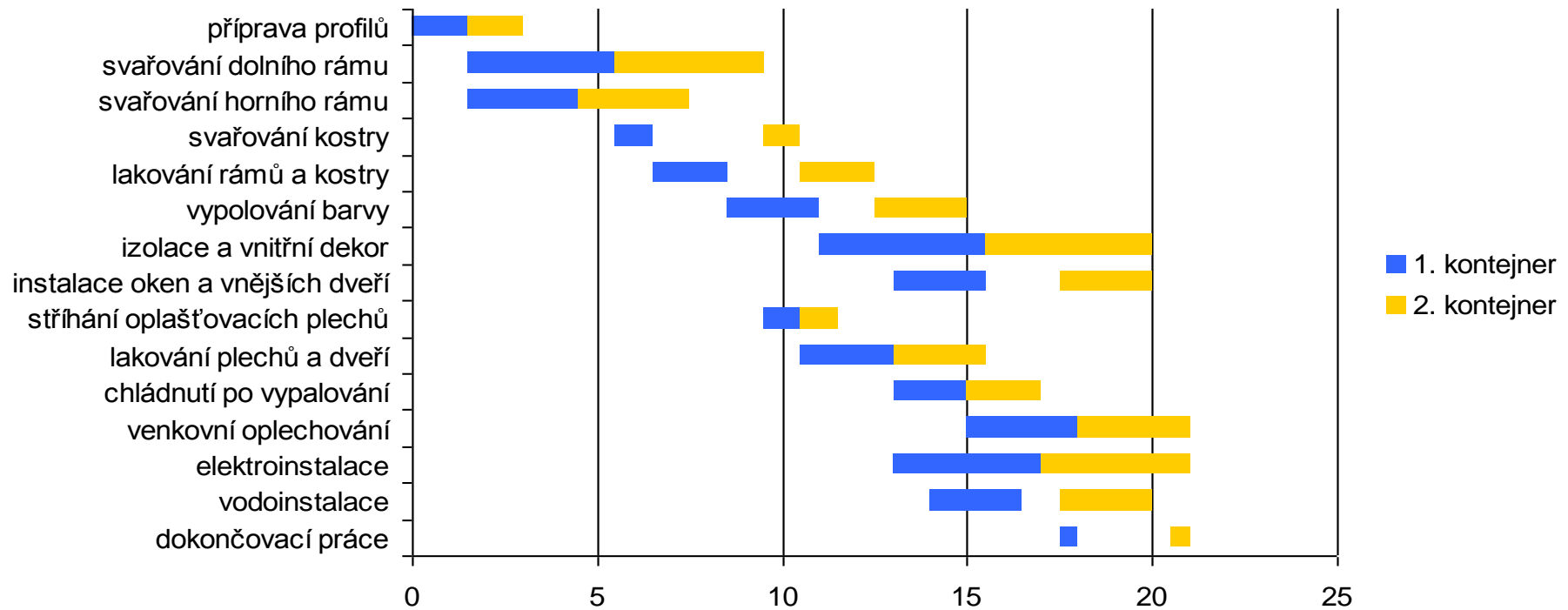
Tabulka a graf níže znázorňují průběh a trvání výroby při novém layout.

	od	do	počet hodin	počet pracovníků	odpracováno hodin
příprava profilů pro rámy a kostru (řezání, ohýbání, pískování)	0	1,5	1,5	2	3,0
svařování dolního rámu	1,5	5,5	4,0	2	8,0
svařování horního rámu	1,5	4,5	3,0	2	6,0
svařování kostry	5,5	6,5	1,0	2	2,0
lakování rámu a kostry	6,5	8,5	2,0	1	1,5
vypalování barvy	8,5	11,0	2,5		
instalace izolace (výdřevy) a vnitřního dekoru (včetně vnitřních příček)	11,0	15,5	4,5	2	9,0
instalace oken a vnějších dveří	13,0	15,5	2,5	2	5,0
stříhání oplašťovacích plechů	9,5	10,5	1,0	2	2,0
lakování oplašťovacích plechů a venkovních dveří	10,5	13,0	2,5	1	2,5
chládnutí po vypalování	13,0	15,0	2,0		
venkovní oplechování	15,0	18,0	3,0	1	3,0
elektroinstalace	13,0	17,0	4,0	1	4,0
vodoinstalace	14,0	16,5	2,5	1	2,5
dokončovací práce (utěsňování silikonem, mytí před expedicí apod.)	17,5	<b>18,0</b>	0,5	2	1,0
				<b>Σ hodin</b>	<b>49,5</b>

Tab. č. 7: Tabulka pro vytvoření Ganttova diagramu nového stavu

Zdroj: vlastní

### Průběh výroby po modernizaci



Graf č. 2: Budoucí stav výroby

Zdroj: vlastní

### 9.3 Aplikace metody 5S

Pro úspěšné zavedení metody 5S je třeba především pořádná motivace pracovníků. Osvojení metody nesmí být pouze formálním nahodilým projektem, je třeba, aby se stala podstatou firmy. Před samotným zaváděním metody se vedení společnosti věnovalo dostatečným přípravám, zajistilo potřebné materiály a pomůcky, které byly pro jednotlivé kroky 5S třeba.

Následně proběhlo seznámení zaměstnanců s tím, že se realizace metody 5S chystá. Bylo třeba je s metodou seznámit, říci její podstatu a důvody její implementace a v neposlední řadě zdůraznit, že standardizace pracoviště jim usnadní práci a eliminuje bezpečnostní rizika. Pracovníkům byl dán týden na vstřebání informací a dotazování se na případné nejasnosti. V rámci zavádění metody jsme se snažili, aby se každý pracovník cítil důležitý, dali jsme prostor jim vyniknout a přijít s nápady.

Nejvyšší vedení nastudovalo principy úspěšné implementace zavedení metody v podniku a také praxi v partnerském podniku v Německu, kde již byla metoda úspěšně implementována. Před samotným zaváděním metody bylo třeba vypracovat veškeré podklady, které byly k implementaci nutné. Patřilo sem např.:

- prezentace představení konceptu 5S pracovníků,
- instrukce 5S,
- plán workshopů, které budou organizovány za účelem implementace 5S,
- sestavení 5S audit checklistu sloužící k analýze stavu na pracovišti,
- příprava vizuálního managementu (tabule znázorňující postup metody 5S, která bude viset na pracovišti.

S metodou 5S jsme seznámili všechny pracovníky, kteří se seskupili na prezentaci, kterou vedl majitel společnosti. Všem byla metoda 5S prezentována jako základní nástroj štihlé výroby. Mimo vyčíslení úspor, které metoda přinesla společnosti v Německu, byla prezentace spíše teoretická, pracovníci byli seznámeni s časovým harmonogramem.

Na každé pracoviště byla umístěna nástěnka, která mimo jiné obsahovala také 5S „taháček“. Tento taháček byl také ve zmenšené formě předán každému pracovníkovi, aby měl důležité informace neustále při sobě.



Obr. č. 32: Tahák 5S

Zdroj: vlastní

Po proškolení, umístění taháčků na jednotlivá pracoviště a jejich rozdělení zaměstnancům, došlo k reálnému zavedení metody 5S. Metoda se začala zavádět cca týden od společného školení. Při zavádění metody byli přítomni kromě pracovníků daného pracoviště také pan majitel, vedoucí diplomové práce a já, jakožto diplomant.

### 1 S – Seiri - Úklid

V prvním kroku jde o uklizení a odstranění zbytečných předmětů. Proto je při prvním kroku nutné udělat pořádek na pracovištích a odpovědět si na otázky jako:

- K čemu se používají dané předměty?
- Kdy jsme se naposledy použili?
- Jestli je v regálech pouze to, co používáme?
- Víme, co všechno máme v regálech uloženo?

Uklizení pracoviště bude probíhat za přítomnosti všech pracovníků pomocí barevných visaček. Červenými budou označeny předměty s nízkou prioritou, žlutou se střední prioritou a modrou s vysokou prioritou. Těmito visačkami bude označena každá položka, bude tedy přehledné, které věci bude nutno odstranit. Pro pracovníky může být v některých

případech složité rozhodnout, které věci jsou potřebné a které ne, naopak oni nejlépe vědí, které předměty a jak často používají. Díky tomuto vyřídění se pracoviště zbaví nepotřebných věcí, eliminuje se čas hledáním potřebných předmětů. Na toto vyřídění bude stanoven časový limit jeden týden (5 pracovních dnů). Během této doby se budou předměty označovat danými barevnými visačkami. Visačky budou na předměty připevněny lepicí páskou. Předměty označené červenou visačkou budou přemístěny do „červeného skladu“. Je to prostor, který byl vymezen pro předměty, které se používají méně než jedenkrát za rok nebo vůbec. Tyto předměty bude možno prodat nebo vyhodit.

Priorita	Četnost použití	Jak skladovat
Nízká (červená)	Méně než 1 x ročně Asi 1 x ročně	Vyhodit Uložit na vzdáleném místě
Střední (žlutá)	Jednou za 2 – 6 měsíců 1x měsíčně, 1x týdně	Uložit pohromadě někde v závodě
Vysoká (modrá)	Jednou denně Každou hodinu	Pracovník má u sebe nebo na svém individuálním místě

Tab. č. 8: Rozdělení použití pomůcek

Zdroj: vlastní

## 2 S – Seiton - Systematizace

Druhým krokem je uspořádání věcí, uložení pomůcek a nástrojů. V rámci druhého kroku bude provedena úprava podlahy – rozdělení čarami. Budou vyznačena místa pro jednotlivé vozíky, koše, palety apod. Na pracovišti by měly zůstat jenom ty předměty, které byly označeny žlutou a modrou barvou. Je třeba, aby předměty byly umístěny tak, aby byly dobře viditelné a rychle přístupné. Pro umístění nářadí, jako jsou kladiva, metry, vrtačky apod. byla použita pěna s tvarem daného předmětu. Díky tomu bude přesně dané, co kam patří, případně pracovník hned zjistí, co mu chybí. Na tento krok byla stanovena doba dva týdny.



Obr. č. 33: Nový způsob uložení pracovních pomůcek

Zdroj: vlastní

### 3S – Seiso – Úklid a čištění

Třetí S se zabývá čistým pracovištěm a bezpečností práce. Jde tedy o systematický úklid, čištění a zvýraznění abnormalit. Čištění pracoviště je důležitým krokem, jelikož v případě, že jsou nástroje zanesené, dochází k poruchám a následné opravy brzdí výrobu. Po každém úklidu pracoviště se také zavedla kontrola stroje, zařízení a pracovních podmínek. Díky tomu se předejde pracovním úrazům a stroje budou stále připraveny k použití.

Na každý úklid je třeba čas, což je drahá záležitost. Snažili jsme se tedy najít a odstranit zdroje znečištění, aby ušetřený čas mohl být využit na něco důležitějšího. Bylo tedy třeba si stanovit priority jako:

- rozhodnutí co a jak se bude čistit,
- výběr vhodných čisticích pomůcek a metod,
- zvolit osobu, která bude zodpovědná za každý úkol,



- zapojení všech do úklidu,
- sestavit harmonogram každodenního úklidu.

Prvotní jednorázové vyčištění celého pracoviště bude provedeno mimo pracovní dobu (zaměstnancům bude hrazeno jako práce přes čas). Následný pravidelný úklid, který by měl být součástí každého pracovního dne, se bude provádět vždy na konci směny. Úklid by měl trvat 5 – 10 minut.

#### **4S – Seiketsu - Standardizace**

Nejdůležitějším S, je právě to čtvrté. Jde o standardizaci, tedy udržování čistoty a její kontrola. Tento krok je důležitý z toho důvodu, aby nedošlo po čase od zavedení metody k návratu ke stavu před. Bylo nutné si odpovědět na otázky jako:

- Je zde snadný přístup k nářadí?
- Nachází se kolem nás nepotřebné věci?
- Provádí se úklid denně dle stanovených 10 minut?
- Je po každé směně pracoviště uklizené?

V rámci 4S je prováděna kontrola, zda jsou předchozí kroky plněny. V případě, že se zjistí odchylky, je nutné je odstranit. Na každém pracovišti bude umístěn standard pracoviště, kde bude zaznamenáno, co a jak se má uklízet, jak dlouho úklid trvá a kdo úklid provedl.

Pracoviště: stolárna		STANDARD ČISTÉHO PRACOVIŠTĚ				
Č.	Popis činnosti	Čistící prostředky	Jak často	Doba trvání	vykonal	podpis
1	Zamést podlahu	Smeták	Na konci každé směny	5 min		
2	Odklidit zbytkový materiál	Ručně	Na konci každé směny	5 min		
3	Očistit nářezové pily	Hadr, smetáček	Na konci pracovního týdne	10 min		
4	Poskládat materiál	Ručně	Na konci každé směny	10 min		
5	Vyhodit přebytečné věci	ručně	Na konci každé směny	3 min		

Tab. č. 9: Standard čistého pracoviště

Zdroj: vlastní

**5S – Shitsuke – Dodržení standardů**

Při zavádění 5S šlo spíše o postoj lidí k celkové disciplíně. Je třeba klást důraz na to, že čisté a uklizené pracoviště neznamena konec. Nutností bylo, aby se činnosti 5S staly pro každého každodenní činností a pevným zvykem. Důležitou roli zde hráli vedoucí pracovníků, kteří se také podíleli na zaškolení, šli příkladem, podporovali a odměňovali.

Pátý krok je tedy založen na sebedisciplíně každého zaměstnance, kdy by měl udržovat pracoviště v čistotě, vracet předměty na svá místa a pravidelně třídit potřebné a nepotřebné věci. Je nutné, aby ve společnosti fungovala kontrola, která zajistí úspěšné zachování a bude zaměstnancům připomínat principy metody. Takovým nejlepším způsobem kontroly je audit 5S.

Jde o formulář, kde jsou uvedeny jednotlivé požadavky každého kroku metody. Míra splnění je ohodnocena body 0 – 5. Čím více bodů pracoviště získá, tím lépe. Cílem tedy bude dodržování standardů a zároveň odhalení nedostatků. Audit bude prováděn mistrem výroby. Všechny výsledky budou graficky a také slovně vyhodnoceny. Pro zaměstnance je samozřejmě důležitá zpětná vazba. Celý audit by neměl trvat déle než 30 minut, aby byla kontrola rychlá a efektivní a aby audit všech pracovišť zabral co nejkratší dobu. Ze začátku bude audit prováděn v krátkých intervalech, postupem času se budou intervaly prodlužovat.

Na každém auditním listu bude také uvedeno datum, název pracoviště a kdo audit vykonal.

Počet závad	Počet bodů
5 a více	0
4	1
3	2
2	3
1	4
0	5

Tab. č. 10: Tabulka hodnocení

*Zdroj: vlastní*

Tabulka výše znázorňuje návrh hodnotícího systému. Cílem je dosažení co největšího počtu celkových bodů na každém pracovišti.

<b>AUDIT 5S</b>							
<b>1S</b>		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	Jsou na pracovišti nepotřebné věci? (papíry, tužky...)						
	Jsou věci na vyhození vyhozeny v koši?						
	Je na pracovišti nářadí, které momentálně není potřebné?						
	Jsou na pracovišti nepotřebné dokumenty? (postup výroby...)						
<b>2S</b>							
	Má každý předmět své místo?						
	Je toto místo jasně označeno?						
	Jsou předměty uloženy na místě jim určené?						
<b>3S</b>							
	Je pracovní místo čisté a uklizené?						
	Je dodržován denní úklid?						
<b>4S</b>							
	Je zaveden standard úklidu?						
	Je tento standard dodržován?						
<b>5S</b>							
	Je audit 5S prováděn pravidelně?						
	Dodržují pracovníci stanovená 5S?						
	Má každý zodpovědnost za určitou oblast při dodržování 5S?						
		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Celkem:</b>							
<b>Vypracoval (a):</b>							
<b>Pracoviště:</b>							
<b>Datum:</b>							

Tab. č. 11: Formulář pro audit 5S

Zdroj: vlastní

### **Dopad na zaměstnance**

Předpokladem zavedení metody 5S bylo také to, aby se implementace zúčastnil každý pracovník. Noví zaměstnanci jsou se zásadami 5S seznámeni při nástupu a při zaškolování na daném pracovišti. Přestože zpočátku projevovali nedůvěru a nechut' k realizaci změn, se nakonec podařilo všechny pracovníky začlenit a většina pracovníků již pochopila podstatu, výhody a hlavně důležitost této metody. Po uplynutí doby od prvního seznámení je s metodou do současnosti, ji bere více než 60 % jako samozřejmost.

Každý měsíc je vyhlášena soutěž, zaměřená na nejlepší návrhy vylepšení, nejlépe uklizené pracoviště apod. Tato soutěž je motivací pro pracovníky, aby se metody 5S stala každodenní rutinou všech pracovníků. Sami pracovníci již několikrát přišli s možnými návrhy na vylepšení. Tyto návrhy jsou dále konzultovány a evidovány. Nejlepší výsledky jsou na konci období vyhodnoceny a vítěz získá odměnu.

### **Dopady na společnost**

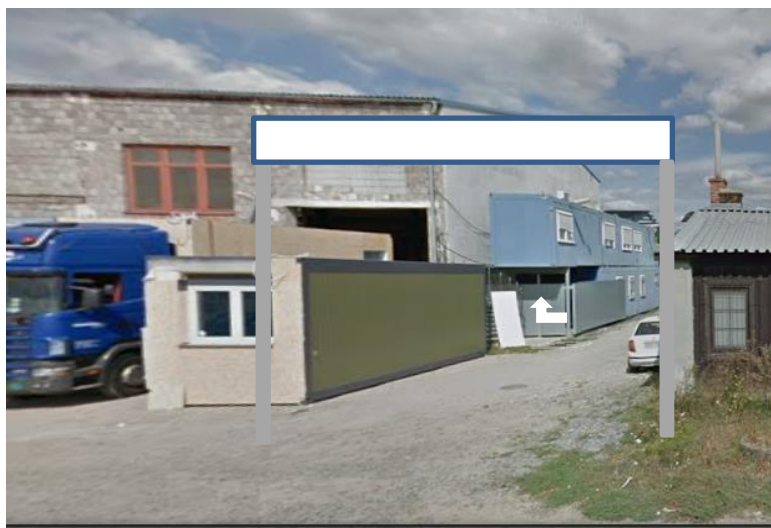
Metoda 5S byla první metodou průmyslového inženýrství, která se v podniku zaváděla. Její úspěšné zavedení utvrdilo vedení společnosti, že metody 5S jsou „vidinou lepších zítřků“ a již nyní vedení společnosti studuje a diskutuje o možnostech dalších metod a dalších kroků.

Je však nutné, aby se neustále dodržovala dobrá motivace pro zaměstnance a aby cíle a výsledky byly viditelné hlavně pro ně. Za hlavní úspěchy zavedení metody 5S jsou považovány:

- zvýšení produktivity,
- lepší využití strojů,
- bezpečnější a přehlednější pracoviště,
- spokojenost zaměstnanců,
- lepší atmosféra na pracovišti.

## 9.4 Zavedení vizualizace

Ve společnosti XYZ chybí jakékoliv prvky vizualizace. Již při vchodu do areálu není zcela jasné, o jakou společnost jde. Nejsou zde žádné směrovky ke kancelářím, do výroby apod. Návštěvník, který by zde byl poprvé, stejně jako v mém případě při první návštěvě, má velké problémy se zde vyznat. Kanceláře se nacházejí v prvním patře areálu a mají dva vchody, bohužel ani jeden není označen. Stejně tak jednotlivá pracoviště nejsou označena.



*Obr. č. 34: Vstup do areálu*

*Zdroj: vlastní*

Na obrázku výše je znázorněno, jak by měl v budoucnu vypadat vstup do areálu. Bude zde postavena ocelová konstrukce s názvem společnosti, na plotu bude dále šipka, která bude zákazníky směřovat do kanceláří. Konstrukce bude 6 m vysoká a 7 m široká, právě z důvodu, aby v případě potřeby projelo vozidlo s kontejnerem. Pro označení jednotlivých vchodů do kanceláří byl zvolen symbol znázorněn níže.



*Obr. č. 35: Označení kanceláři*

*Zdroj: vlastní*

V další části jsem se věnovala zavedení vizualizace na pracovišti. Ke každému stroji bude umístěna cedule s označením stroje, budou označeny prostory pro jednotlivé pomůcky, odpadkové koše, stroje apod.



*Obr. č. 36: Označení materiálu ke zpracování*

*Zdroj: vlastní*



*Obr. č. 37: Označení stroje*

*Zdroj: vlastní*

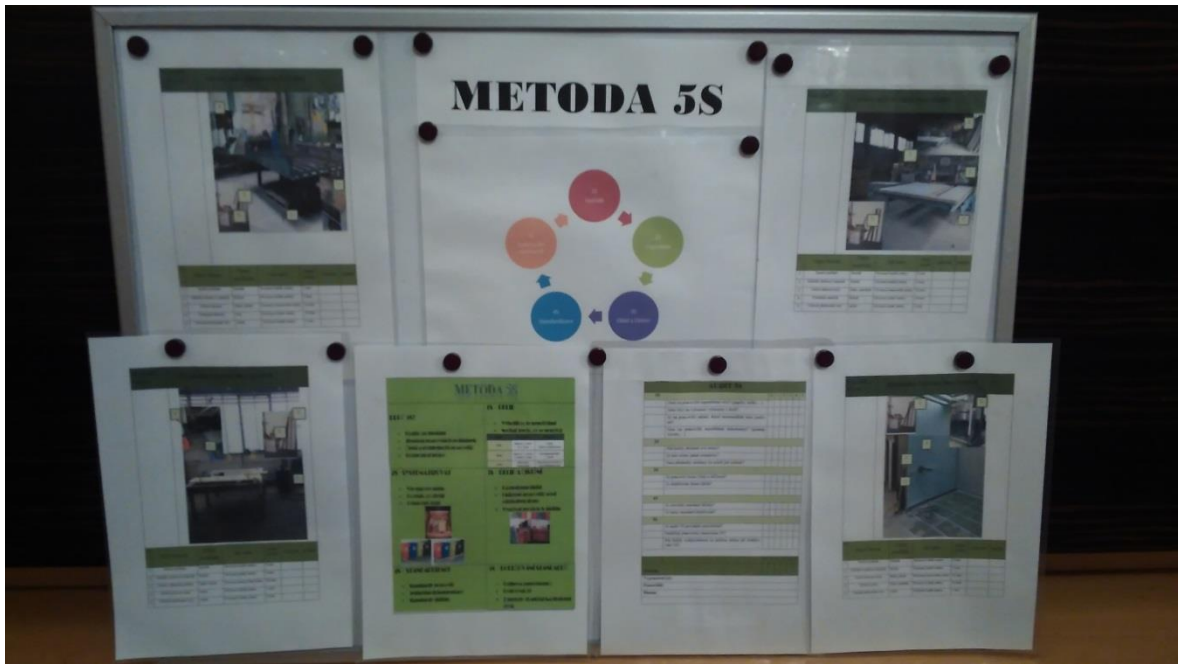


*Obr. č. 38: Vyznačení místa pro popelnice*

*Zdroj: vlastní*

Obrázek níže znázorňuje jednu z nástěnek, které byly umístěny na každé pracoviště. Na každé nástěnce je připevněn popis metody 5S, tahák 5S a standardy pracovišť.





*Obr. č. 39: Nástěnka 5S  
Zdroj: vlastní*

Vzhledem k tomu, že na pracovišti právě probíhá realizace projektu a dochází k budování nové výrobní haly, přesunování strojů apod., nebylo zatím možné umístit jednotlivé popisy pracoviště. Nicméně, design označení bude na všech pracovištích stejný.



*Obr. č. 40: Ukázka popisů pracovišť  
Zdroj: vlastní*

## 10 VYHODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO ŘEŠENÍ

Pro realizaci projektu je nutné nákladové zhodnocení. Omezující výše nákladů na projekt nebyla stanovena. Všechny uvedené ceny jsou včetně DPH.

### Náklady 5S a vizualizace

Před samotným zaváděním metod bylo nutné zakoupit potřebné materiály. Mezi tyto patří především barevné papíry na výroby barevných visaček. Visačky budou velikosti A6 a budou vytvořeny z barevných papírů. Jedno balení červeného papíru stojí 150,-Kč, žlutého 128,-Kč a modrého 148,-Kč. Pro uchycení bylo nutné opatřit lepicí pásku. Jedno balení, které obsahuje 6 x lepicí pásku stojí 72 Kč. Tisk visaček vyjde na 200,-Kč. Na označení cest na podlaze a upřesnění míst jednotlivých předmětů bude použita PVC páska. Budou nakoupeny tři barvy – červená, žlutá, modrá. Každá z nich stojí 180,-Kč.

Dalšími náklady na vizualizaci bude zakoupení nástěnek. Bude nutné zakoupit celkem 4 ks, každá z nich stojí 500,-Kč.

Dalšími náklady budou náklady na úklid. Vzhledem k tomu, že je na pracovišti absence odpadkových košů, bude nutné tyto opatřit. Celková cena za koše vyjde na 3000,-Kč. Další nutností bude opatřit skříň na čisticí prostředky do úklidové místnosti. Budou zakoupeny dva kusy, každý za 1550,-Kč. Za čisticí prostředky se odhaduje částka na 1700,-Kč.

Položka	Množství (ks)	Cena (Kč/ks)	Cena celkem (Kč)
Balení červeného papíru	1	150	150
Balení žlutého papíru	1	128	128
Balení modrého papíru	1	148	148
Lepicí páska	1	72	72
Tisk visaček		200	200
PVC páska	9	180	1620
Nástěnky	4	500	2000
Odpadkové koše	5	600	3000
Skříň na čisticí prostředky	2	1550	3100
Čisticí prostředky		1700	1700
<b>CELKEM</b>			<b>12 118</b>

Tab. č. 12: Náklady na 5S a vizualizaci

Zdroj: vlastní

Z tabulky můžeme vyčíst, že náklady na zavedení metody 5S a vizualizace vyjdou na 12 118,-Kč. Pro společnosti to není vysoká částka, proto bylo možné změny realizovat okamžitě. Náklady budou financovány z vlastních zdrojů společnosti.

### Náklady na nový layout

Náklady na nový layout zahrnují pouze dvě položky. V rámci tohoto projektu bylo nutné opatřit novou automatickou CNC pilu (již byla zakoupena). Částka pily vyšla na 450 000,-Kč. Nejnákladovější položkou celého projektu bude nová lakovna a sušárna. Předběžná cena se bude pohybovat okolo 3 500 000,-Kč. Částka je tak vysoká z toho důvodu, že je třeba, aby měla dokonalé vzducho-těsnění a to je pro výrobce technologicky velmi náročné, z toho důvodu se cena vyšplhala do takové výše. Nová lakovna je momentálně ve fázi výroby, nicméně cena by se již nijak závratně navýšit neměla.

Položka	Množství (ks)	Cena (Kč/ks)	Cena celkem (Kč)
Nová CNC pila	1	450 000	450 000
Nová lakovna a sušárna	1	3 500 000	3 500 000
<b>CELKEM</b>			<b>3 950 000</b>

Tab. č. 13: Náklady na nový layout

Zdroj: vlastní

V tabulce níže jsou zobrazeny celkové předpokládané náklady na projekt.

Položka	Cena celkem (Kč)
Zavedení 5S a vizualizace	12 118
Nový layout	3 950 000
<b>CELKEM</b>	<b>3 962 118</b>

Tab. č. 14: Celkové náklady na projekt

Zdroj: vlastní

Ze všech tří zavedených metod je tedy zřejmé, že nejnákladnější je změna layoutu. Nová CNC pila a lakovna se sušárnou tvoří přibližně 99 % z celkových nákladů na projekt, ostatní částky jsou „zanedbatelné“ a bylo možné je realizovat prakticky ihned. V nákladovém zhodnocení není zahrnuto označení organizace při vstupu, vše je zatím ve fázi jednání (prioritou je pro společnost dokončení nového layoutu).

## 10.1 Přínosy projektu

Vzhledem k tomu, že v organizaci dosud nebyly metody průmyslového inženýrství využívány, jsou přínosy tohoto projektu velmi znatelné.

### **Díky novému layoutu:**

- se zkrátil transport výrobku během výroby,
- došlo ke zkrácení celkové doby výroby,
- bylo možné zařadit do provozu další výrobní zařízení, díky tomu je možné, aby některé operace probíhaly současně,
- došlo k zlepšení pracovního postupu.

### **Zavedením metody 5S došlo k následujícím přínosům:**

- čisté a uklizené pracoviště,
- zkrácení doby výroby díky odstranění zbytečného hledání věcí,
- vytvoření přehledného pracoviště díky jednotlivým označením,
- vytvoření standardu pracoviště,
- zavedení auditu 5S.

### **A při zavedení vizualizace:**

- jasně popsání pracoviště,
- znázornění míst pro uložení úklidových prostředků, hasicích přístrojů, odpadkových košů a podobně,
- zjednodušení orientace v podniku pro zákazníky.

## ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo zavedení vybraných metod průmyslového inženýrství ve společnosti XYZ s.r.o., která se zabývá výrobou obytných kontejnerů.

Na základě odborné literatury jsem v první části diplomové práce zpracovala teoretickou část, ve které jsem se zabývala především vysvětlením pojmů jako průmyslové inženýrství, štíhlý podnik a znaky štíhlého podniku. Poté jsem se věnovala vybraným metodám průmyslového inženýrství jako je 5S, vizualizace, ergonomie, mapování hodnotového toku, Ganttův diagram, při čemž většinu z nich jsem použila v části praktické.

V další části jsem provedla analýzu současné stavu ve společnosti. Při analyzování stavu jsem používala především fotoanalýzu, přímé pozorování, dotazování a interní zdroje firmy. Na základě analýzy jsem navrhla možnosti pro zlepšení pomocí zavedení metod průmyslového inženýrství.

V projektové části diplomové práce jsem navrhla nový layout pracoviště pro výrobu kontejnerů, jehož přínosem bylo především zkrácení celkového času výroby jednoho kontejneru. Dalším návrhem bylo zavedení metody 5S, které přineslo především čisté přehledné pracoviště. Součástí zavedení metody 5S bylo také zavedení vizualizovaného pracoviště, které taktéž přispělo k přehlednosti pracoviště.

V poslední části diplomové práce bylo zhodnoceno navrhované řešení. Byly zde vyčísleny náklady na zavedení jednotlivých metod a celkové vyčíslení nákladů celého projektu. Dále zde byly uvedeny přínosy celého projektu pro společnost.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o. © 2005 – 2012. Procesní analýza. *E-api.cz* [online]. [cit. 2015-02-12]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68260.mapovani-procesu-procesni-analyza/%5D>
- [2] BURIETA, Ján. 5S, 6S alebo dokonca 7S? *IPA Slovakia* [online]. 2010, [cit. 2015-02-12]. Dostupné z: [http://www.ipaslovakia.sk/clanok\\_view.aspx?id\\_u=536](http://www.ipaslovakia.sk/clanok_view.aspx?id_u=536)
- [3] DEBNÁR, Róbert. IPA: Štíhlý vývoj. [online]. [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/stihly-vyvoj>
- [4] DVOŘÁKOVÁ, Zuzana. *Řízení lidských zdrojů*. Vyd. 1. v Praze: C. H. Beck, 2012, xxvi, 559 s. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-347-9
- [5] FIŠER, Roman. *Procesní řízení pro manažery: jak zařídit, aby lidé věděli, chtěli, uměli i mohli*. 1. vyd. Praha: Grada, 2014, 173 s. Manažer. ISBN 978-80-247-5038-5.
- [6] Interní zdroje společnosti
- [7] JANIŠOVÁ, Dana a Mirko KŘIVÁNEK. *Velká kniha o řízení firmy: [praktické postupy pro úspěšný rozvoj]*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013, 394 s. ISBN 978-80-247-4337-0.
- [8] KISLINGEROVÁ, Eva. *Manažerské finance*. 3. vyd. Praha: C. H. Beck, 2010, xxxviii, 811 s. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-194-9
- [9] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik: [praktické postupy pro úspěšný rozvoj]*. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2013, 394 s. Management studium. ISBN 80-868-5138-9.
- [10] KRIŠŤÁK, Josef. IPA: *Ergonomické uspořádání pracoviště*. [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/ergonomicke-usporadani-pracoviste>
- [11] KRIVOŠÍKOVÁ, Mária a Marek VOCHOZKA. *Úvod do ergoterapie: jak zařídit, aby lidé věděli, chtěli, uměli i mohli*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 364 s. Finanční řízení. ISBN 978-802-4726-991

- [12] LIKER, Jeffrey K a Zbyněk FROLÍK. *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. 1. vyd. New York: McGraw-Hill, 2004, xxii, 330 s. Management studium. ISBN 978-0-07-139231-0.
- [13] MASAANKI, Imai. 2005. *Gemba Kaizen*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 314 s. ISBN 80-251-0850-3.
- [14] MAŠÍN, Ivan. 2003. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 77 s. ISBN 80-902235-9-1.
- [15] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. *Nové cesty k vyšší produktivitě*. 1.vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 80-902235-6-7
- [16] POPESKO, Boris. *Moderní metody řízení nákladů: jak dosáhnout efektivního vynakládání nákladů a jejich snížení*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 233 s. Prosperita firmy. ISBN 978-80-247-2974-9.
- [17] ROTHER, Mike a John SHOOK, 1999. *Learning to See: Value Stream Mapping*. Massachusetts: Brookline, Lean Enterprise Institute. ISBN 0966784308.
- [18] SALVENDY, Gavriel. *Handbook of industrial engineering*. New York: Wiley, c1982, 1 v. (various pagings). ISBN 04-710-5841-6.
- [19] ŠIMON, Michal a Antonín MILLER. *SystemOnLine: Štíhlá logistika*. [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z:<http://www.systemonline.cz/it-pro-logistiku/stihla-logistika.htm>
- [20] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. 1. vyd. Praha: Grada, 2014, 366 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4486-5.
- [21] TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 298 s. ISBN 80-731838-1-1.
- [22] VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA. *Podnikové řízení: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013, 685 s. Finanční řízení. ISBN 978-80-247-4642-5.
- [23] VEBER, Jaromír. *Podnikání malé a střední firmy*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2008, 311 s. ISBN 978-80-247-2409-6.

- 
- [24] VOCHOZKA, Marek a Petr MULAČ. *Podniková ekonomika: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. 1. vyd. Praha: Grada, 2012, 570 s. Finanční řízení. ISBN 978-80-247-4372-1.



---

**SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK**

atd.	a tak dále
apod.	a podobně
č.	číslo
DBR	drum, buffer, rope
FIFO	first in, first out
ISO	International Standard Organisation
JIT	Just in Time
např.	například
NVA	No Value Added
obr.	obrázek
PI	průmyslové inženýrství
s.	strana
s. r. o.	společnost s ručením omezeným
tab.	tabulka
TPM	Total Productive Maintenance
tzv.	tak zvaně
VA	Value Added
VSM	Value stream mapping

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

*Obr. č 1: Studium práce*

*Obr. č. 2: Dům výrobního systému Toyota*

*Obr. č. 3: Management znalostí a dovedností – Rozvoj podnikové kultury*

*Obr. č. 4: štíhlý a inovativní podnik*

*Obr. č. 5: Štíhlá logistika*

*Obr. č. 6: Metoda DBR*

*Obr. č. 7: Plýtvání vs. přidávání hodnoty*

*Obr. č. 8: Obecný hodnotový tok ve výrobě*

*Obr. č. 9: Management hodnotového toku a jeho integrační význam*

*Obr. č. 9: Mapa VSM*

*Obr. č. 10: Ikony VSM*

*Obr. č. 11: Jednoduchý Ganttův diagram*

*Obr. č. 12: Vizualně řízené výrobní pracoviště*

*Obr. č. 13: Prostorové nároky základních pracovních poloh*

*Obr. č. 14: Ukázka dvouposchod'ové varianty kontejneru*

*Obr. č.: 15: Stávající layout*

*Obr. č. 16: 3D obrázek kontejneru vytvořený v programu ArchiCAD*

*Obr. č. 17: Spaghetti diagram současného stavu*

*Obr. č. 18: Standartní kontejner*

*Obr. č. 19: VSM mapa současného stavu*

*Obr. č. 20: Ukázka práce ze zámečnické dílny*

*Obr. č. 21: Ukázka práce ze svařovací dílny*

*Obr. č. 22: Ukázka z dokončovacích prací*

*Obr. č. 23: Ukázky manipulací s kontejnery*

*Obr. č. 24: Stávající průběh výroby s úzkými místy*

*Obr. č. 25: Nepořádek na pracovišti*

*Obr. č. 26: Nepořádek na pracovišti*

*Obr. č. 27: Nepořádek na pracovišti*

*Obr. č. 28: Nepořádek na pracovišti*

*Obr. č. 29: Skladování nepoužitelného materiálu*

*Obr. č. 30: Stávající a budoucí stav*

*Obr. č. 31: Rozměry nové lakovny a sušárny*

*Obr. č. 32: Tahák 5S*

*Obr. č. 33: Nový způsob uložení pracovních pomůcek*

*Obr. č. 34: Vstup do areálu*

*Obr. č. 35: Označení kanceláří*

*Obr. č. 36: Označení materiálu ke zpracování*

*Obr. č. 37: Označení stroje*

*Obr. č. 38: Vyznačení místa pro popelnice*

*Obr. č. 39: Nástěnka 5S*

*Obr. č. 40: Ukázka popisů pracovišť*

**SEZNAM TABULEK**

*Tab. č. 1: Příklady plýtvání ve vývoji produktu*

*Tab. č. 2: Výchozí tabulka pro plánování výroby*

*Tab. č. 3: Tabulka pro vytvoření Ganttova diagramu*

*Tab. č. 4: Současný stav na pracovišti*

*Tab. č. 5: Harmonogram projektu*

*Tab. č. 6: Rozměry svářečských pracovišť*

*Tab. č. 7: Tabulka pro vytvoření Ganttova diagramu nového stavu*

*Tab. č. 8: Rozdělení použití pomůcek*

*Tab. č. 9: Standard čistého pracoviště*

*Tab. č. 10: Tabulka hodnocení*

*Tab. č. 11: Formulář pro audit 5S*

*Tab. č. 12: Náklady na 5S a vizualizaci*

*Tab. č. 13: Náklady na nový layout*

*Tab. č. 14: Celkové náklady na projekt*

---

**SEZNAM GRAFŮ**

*Graf č. 1: Stávající průběh výroby*

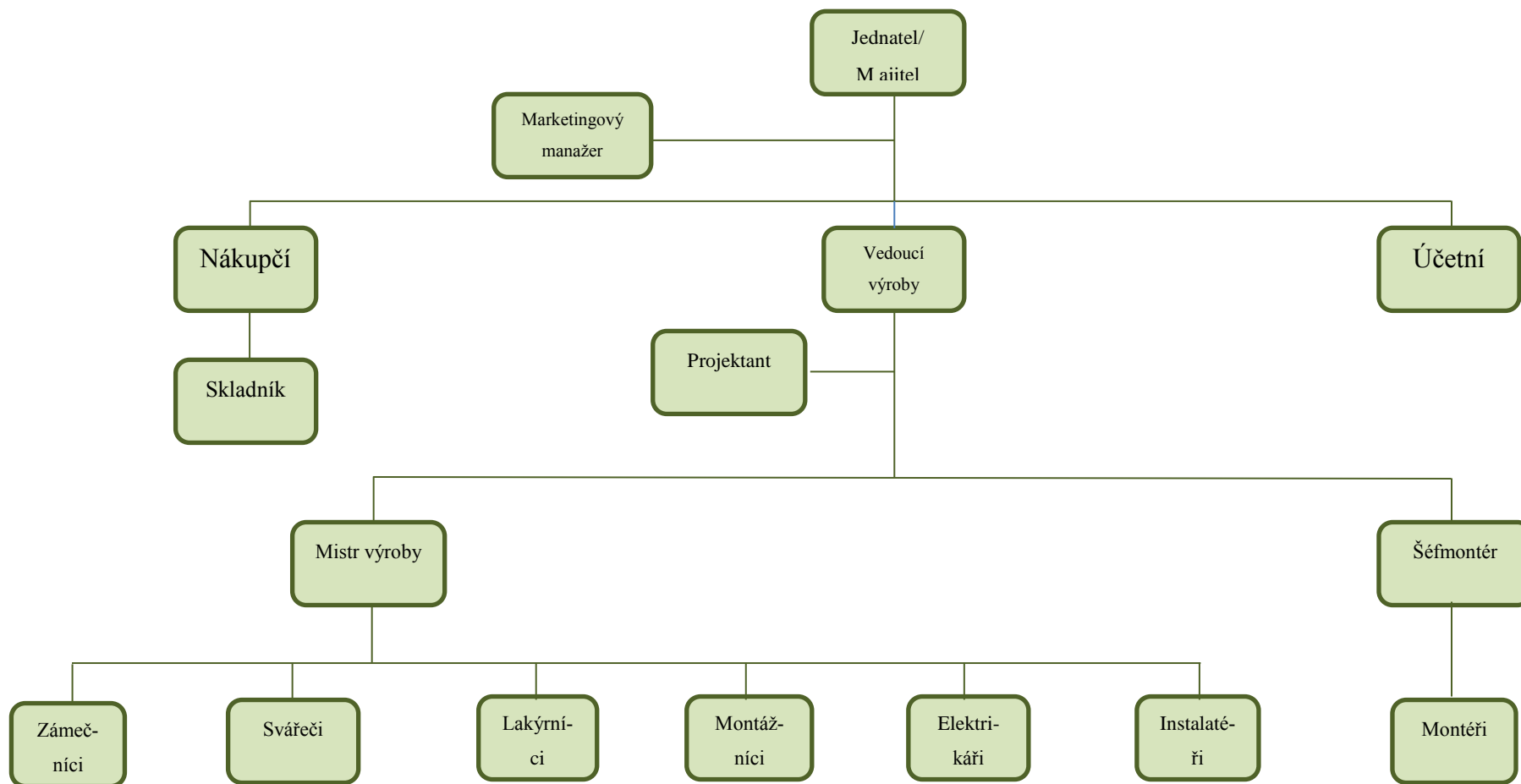
*Graf č. 2: Budoucí průběh výroby*

---

## SEZNAM PŘÍLOH

- PI Organizační struktura společnosti
- PII Procesní analýzy současného stavu
- PIII Návrh nového layoutu
- PIII Procesní analýza budoucího stavu

PŘÍLOHA PI – Organizační struktura společnosti



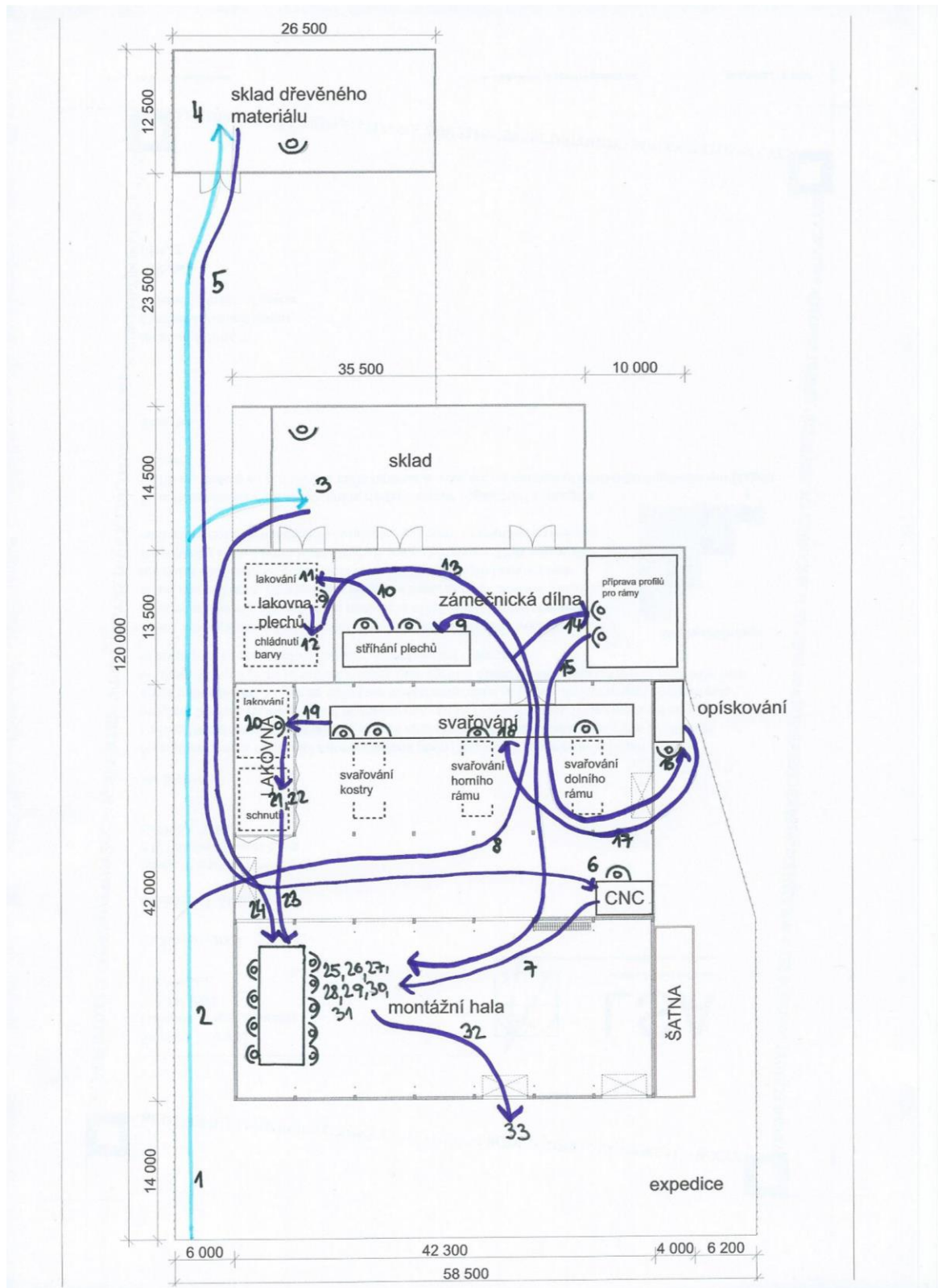
## PŘÍLOHA P II – Procesní analýza současného stavu

Č.	Činnost	operace	transport	Kontrola	čekání	skladování	vzdálenost	Doba trvání (v min)	Počet pracovníků
1	Příjem materiálu	○	➡	□	⊖	△			
2	Vstupní kontrola	○	➡	■	⊖	△		5	1
3	Skladování	○	➡	□	⊖	▲			1
4	Řezání desek	●	➡	□	⊖	△		30	2
5	Transport desek na montáž	○	➡	□	⊖	△	83		
6	Transport železa a plechů na zpracování	○	➡	□	⊖	△	32		
7	Stříhání plechů	●	➡	□	⊖	△		60	2
8	Transport na lakování plechů	○	➡	□	⊖	△	8		
9	Lakování plechů	●	➡	□	⊖	△		150	1
10	Chlazení po vypalování	○	➡	□	●	△		120	
11	Transport na montáž	○	➡	□	⊖	△	34		
12	Příprava profilů pro rámy	●	➡	□	⊖	△		60	1
13	Transport na opískování	○	➡	□	⊖	△	12		
14	Opískování	●	➡	□	⊖	△		30	1
15	Transport na svařování	○	➡	□	⊖	△	24		
16	Svařování rámu	●	➡	□	⊖	△		480	2
17	Transport na lakování	○	➡	□	⊖	△	10		
18	Lakování rámu	●	➡	□	⊖	△		180	1
19	Schnutí barvy	○	➡	□	●	△		300	
20	Mezioperační kontrola	○	➡	■	⊖	△		10	1



21	Transport na montáž	○	➡	□	D	△	7		
22	Transport materiálu ze skladu na montáž	○	➡	□	D	△	36		
23	Instalace izolace	●	➡	□	D	△		270	2
24	Instalace oken	●	➡	□	D	△		150	2
25	Venkovní oplechování	●	➡	□	D	△		180	1
26	Elektroinstalace	●	➡	□	D	△		240	1
27	Vodoinstalace	●	➡	□	D	△		150	1
28	Dokončovací práce	●	➡	□	D	△		30	2
29	Výstupní kontrola	○	➡	■	D	△		10	1
30	Transport na odkládací plochu	○	➡	□	D	△	6		
31	Skladování	○	➡	□	D	▲			
	<b>Četnost</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			
	<b>součet</b>						<b>252</b>	<b>2455</b>	<b>22</b>

PŘÍLOHA III – Návrh nového layoutu



## PŘÍLOHA IV – Procesní analýza budoucího stavu

Č.	Činnost	operace	transport	Kontrola	čekání	skladování	vzdálenost	Doba trvání (v min)	Počet pracovníků
1	Příjem materiálu	○	➡	□	D	△			
2	Vstupní kontrola	○	➡	■	D	△		5	1
3	Skladování	○	➡	□	D	▲			1
4	Skladování dřevěného materiálu	○	➡	□	D	▲			1
5	Transport desek řezání	○	➡	□	D	△	78		
6	Řezání desek	●	➡	□	D	△		20	2
7	Transport desek na montáž	○	➡	□	D	△	8		
8	Transport železa a plechů na zpracování	○	➡	□	D	△	32		
9	Stříhání plechů	●	➡	□	D	△		60	2
10	Transport na lakování	○	➡	□	D	△	10		
11	Lakování plechů	●	➡	□	D	△		150	
12	Chládnutí po vypalování	○	➡	□	●	△		120	
13	Transport na montáž	○	➡	□	D	△	12		
14	Příprava profilů pro rámy	●	➡	□	D	△		60	1
15	Transport na opískování	○	➡	□	D	△	24		
16	Opískování	●	➡	□	D	△		30	2
17	Transport na svařování	○	➡	□	D	△	10		
18	Svařování rámu	●	➡	□	D	△		240	1
19	Transport na lakování rámu	○	➡	□	D	△	6		

20	Lakování rámu	●	→	□	D	△		180	1
21	Schnutí barvy	○	→	□	●	△	7	300	
22	Mezioperační kontrola	○	→	■	D	△	36	10	
23	Transport na montáž	○	→	□	D	△			2
24	Transport materiálu ze skladu na montáž	○	→	□	D	△			2
25	Instalace izolace	●	→	□	D	△		270	1
26	Instalace oken	●	→	□	D	△		150	1
27	Venkovní oplechování	●	→	□	D	△		180	1
28	Elektroinstalace	●	→	□	D	△		240	2
29	Vodoinstalace	●	→	□	D	△		30	1
30	Dokončovací práce	●	→	□	D	△	6	30	
31	Výstupní kontrola	●	→	□	D	△		10	
32	Transport na odkládací plochu	○	→	□	D	△			
33	Skladování	○	→	□	D	▲			
	<b>Četnost</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			
	<b>součet</b>						<b>229</b>	<b>2055</b>	<b>22</b>

