


# Optimalizace prostorového uspořádání pracovišť výrobního podniku

Pavla Kočí

---

Bakalářská práce  
2012

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

**Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně**

**Fakulta logistiky a krizového řízení**

**Ústav logistiky**

**akademický rok: 2011/2012**

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

**(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)**

**Jméno a příjmení: Pavla KOČÍ**

**Osobní číslo: L09293**

**Studijní program: B 6208 Ekonomika a management**

**Studijní obor: Logistika a management**

**Téma práce: Optimalizace prostorového uspořádání pracovišť  
výrobního podniku**

**Zásady pro vypracování:**

- 1. Teoretická podstata prostorového uspořádání pracovišť**
- 2. Analýza současného stavu výrobního procesu v podniku ABC, s. r. o.**
- 3. Návrhy na zlepšení prostorového uspořádání pracovišť**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] PERNICA, Petr. Logistika (supply chain management) pro 21. století. Praha: Radix, 2005. ISBN 80-86031-59-4.

[2] KEŘKOVSKÝ, Miloslav. Moderní přístupy k řízení výroby. 2. vyd. Praha: C. H. Beck, 2009. ISBN 978-80-7400-119-2.

[3] ČUJAN Zdeněk a Zdeněk Málek. Výrobní a obchodní logistika. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. ISBN 987-80-7318-730-9.

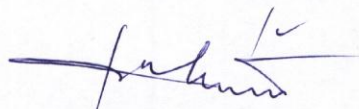
Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jaroslav Rašner, CSc.**  
Ústav logistiky


Datum zadání bakalářské práce: **15. prosince 2011**

Termín odevzdání bakalářské práce: **11. května 2012**

V Uherském Hradišti dne 20. února 2012



prof. Ing. Josef Polášek, Ph.D.  
*děkan*



doc. Ing. Jaroslav Rašner, CSc.  
*ředitel ústavu*



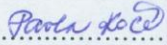
**Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v archivu Fakulty logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších 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 – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

**Prohlašuji,**

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

V Uherském Hradišti dne 10.5.2012...

  
.....  
podpis studenta/ky

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce je zaměřena na optimalizaci prostorového uspořádání pracovišť. První část je zaměřena na teoretickou podstatu řešeného problému. V praktické části je provedena analýza současného stavu výrobního procesu a na základě zjištěných informací jsou vytvořeny návrhy na zlepšení rozmístění pracovišť.

Klíčová slova: layout, pracoviště, výroba, materiálový tok, výrobní proces

## **ABSTRACT**

This Bachelor thesis is focused on optimizing the layout of workplaces. First part is focused on theoretical principle of the solved problem. In the practical part is analyzed the current state of the production process and on the basis of found information there are created suggestions for improving the workplace layout.

Keywords: layout, workplace, production, material flow, production process

Ráda bych poděkovala panu doc. Ing. Jaroslavu Rašnerovi, CSc., vedoucímu mé bakalářské práce za odbornou pomoc a konzultace při zpracování této práce. Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Zdeňku Adoltovi, project managerovi podniku ABC s. r. o., za poskytnutí informací k práci a za konzultace týkající se dané problematiky.

## OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>I. TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>10</b>
<b>1 TEORETICKÁ PODSTATA PROSTOROVÉHO USPOŘÁDÁNÍ PRACOVÍŠŤ .....</b>	<b>11</b>
1.1 VÝROBNÍ SYSTÉM .....	11
1.1.1 CHARAKTERISTIKA VÝROBNÍHO PROCESU .....	12
1.1.2 TYPY VÝROBY .....	12
1.1.3 MODEL VÝROBY .....	13
1.1.4 PRVKY VÝROBNÍHO PROCESU .....	13
<b>2 USPOŘÁDÁNÍ VÝROBNÍHO PROCESU.....</b>	<b>15</b>
2.1 INDIVIDUÁLNÍ ROZMÍSTĚNÍ PRACOVÍŠŤ .....	15
2.2 SKUPINOVÉ ROZMÍSTĚNÍ PRACOVÍŠŤ .....	15
2.2.1 TECHNOLOGICKÉ USPOŘÁDÁNÍ.....	15
2.2.2 PŘEDMĚTNÉ USPOŘÁDÁNÍ PRACOVÍŠŤ .....	17
<b>3 MATERIÁLOVÝ TOK.....</b>	<b>19</b>
3.1 SANKEYŮV DIAGRAM .....	19
<b>4 ZÁKLADNÍ ANALYTICKÉ METODY PROSTOROVÉHO USPOŘÁDÁNÍ.....</b>	<b>21</b>
4.1 ŠACHOVNICOVÁ TABULKA .....	21
4.2 METODA S.L.P. (SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING AUTOR RICHARD MUTHER).....	21
4.3 LAYOUT PRACOVÍŠŤĚ .....	22
<b>5 CÍL A METODIKA ZPRACOVÁNÍ PRÁCE .....</b>	<b>24</b>
<b>II. PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>25</b>
<b>6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI ABC S.R.O.....</b>	<b>26</b>
6.1 HISTORIE FIRMY .....	26
6.2 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI.....	26
6.3 PŘEDMĚT PODNIKÁNÍ .....	27
<b>7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBNÍHO PROCESU .....</b>	<b>29</b>
7.1 VÝROBNÍ HALA A POPIS JEDNOTLIVÝCH PRACOVÍŠŤ .....	29

7.1.1	PRACoviŠTĚ Č. 1 - LASEROVÉ ŘEZACÍ CENTRUM PRO PROFILOVÉ MATERIÁLY .....	29
7.1.2	PRACoviŠTĚ Č. 2 - CNC PILA KOTOUČOVÁ.....	29
7.1.3	PRACoviŠTĚ Č. 3 - LASEROVÉ DĚLÍCÍ CENTRUM PRO PLOŠNÉ MATERIÁLY SE ZAKLADAČEM PLECHU .....	30
7.1.4	PRACoviŠTĚ Č. 4 - NŮŽKY NA PLECH.....	31
7.1.5	PRACoviŠTĚ Č. 5 - OHRAŇOVACÍ LIS .....	31
7.1.6	PRACoviŠTĚ Č. 6 - SVAŘOVNA .....	32
7.1.7	PRACoviŠTĚ Č. 7 - MONTÁŽ .....	32
7.1.8	PRACoviŠTĚ Č. 8 - ZAKLADAČ PRO PROFILOVÉ HUTNÍ MATERIÁLY .....	33
7.1.9	PRACoviŠTĚ Č. 9 - PROSTOR PRO VYKLÁDKU HUTNÍHO MATERIÁLU.....	33
7.1.10	PRACoviŠTĚ Č. 10 - PROSTOR PRO EXPEDICI HOTOVÝCH VÝROBKŮ.....	33
7.1.11	PRACoviŠTĚ Č. 11 - PROSTOR PRO ŽELEZNÝ ŠROT .....	33
7.2	NEZBYTNÉ ZAŘÍZENÍ PRO CHOD VÝROBY:.....	34
<b>8</b>	<b>PROCES VÝROBY PALET.....</b>	<b>35</b>
<b>9</b>	<b>ANALÝZA MATERIÁLOVÉHO TOKU .....</b>	<b>36</b>
9.1	METODA ŠACHOVNICOVÉ TABULKY.....	38
9.2	ANALÝZA PRACoviŠTĚ NA ZÁKLADĚ METODY S. L. P. (SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING AUTOR RICHARD MUTHER).....	39
<b>10</b>	<b>NÁVRH ŘEŠENÍ PROBLÉMU .....</b>	<b>40</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>41</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>42</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>43</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>44</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>45</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>46</b>



## ÚVOD

V dnešní době poznamenané světovou hospodářskou recesí se snaží každá firma ušetřit náklady na výrobu a přitom zůstat konkurenceschopná. Při výrobním procesu, který se odehrává na pracovištích, by měla firma usilovat o co možná nejmenší ztráty a plýtvání vstupních surovin. Existuje několik typů uspořádání pracovního prostředí v závislosti na charakteru a typu výroby, výrobních plochách, výsledné produkce a na výrobních faktorech, které vstupují do výroby. Vše záleží jen na podniku, kterou formu uspořádání si vybere.

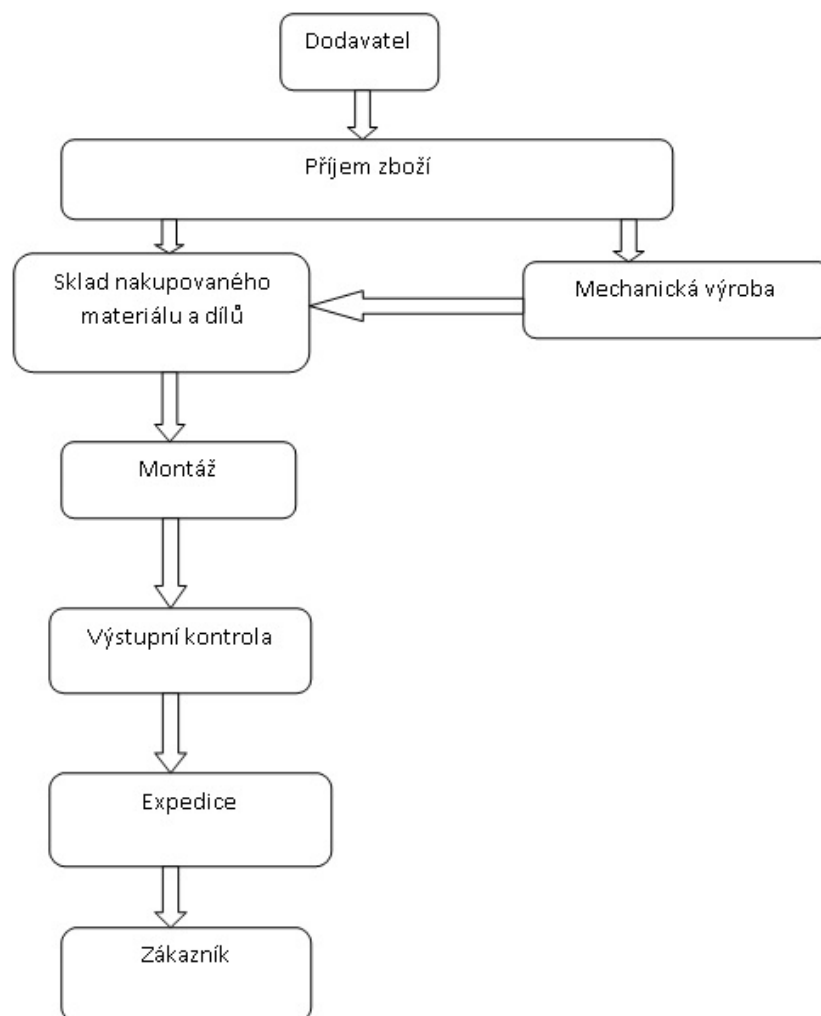
## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 TEORETICKÁ PODSTATA PROSTOROVÉHO USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠŤ

Uspořádání výrobního procesu má nemalý vliv na efektivní chod moderního výrobního systému. V každém výrobním podniku se nachází určitý počet pracovních ploch, které je nutné účelně dislokovat. Rozmístění jednotlivých pracovišť je závislé na mnoha faktorech (např. tvaru budovy, typu výroby, vzdálenosti od vstupu do objektu, výrobním toku, vzdálenosti mezi pracovišti), které jsou následně zohledněny v metodách a analýzách. [4]

## 1.1 VÝROBNÍ SYSTÉM

Výrobní systém zahrnuje všechny faktory, které se účastní procesu výroby: provozní prostory, nezbytné technické zařízení, suroviny, materiály a polotovary, energie, informace, pracovníky podílející se na výrobě, rozpracované a hotové výrobky a odpady.[5]



Obr. 1. Příklad výrobního systému [vlastní podle 10]

### 1.1.1 Charakteristika výrobního procesu

Z hlediska plynulosti přeměny materiálu nebo polotovaru na finální výrobek rozlišujeme:

- Výrobu plynulou (kontinuální) – jednotlivé technologické a manipulační procesy jsou bezprostředně spojeny. Jedná se především o hutní nebo chemickou výrobu.
- Výrobu přerušovanou (diskrétní) – technologické procesy jsou kombinovány s manipulačními procesy, tzn. materiál nebo polotovary jsou přemísťovány z jednoho pracoviště na druhé. Příkladem je strojírenská výroba.[1]

### 1.1.2 Typy výroby

Podle množství a počtu druhů výrobků se rozlišuje výroba:

- Kusová
- Sériová
- Hromadná [5]

Tab. 1. Charakteristika jednotlivých typů výrob [3]

Ukazatel	Kusová výroba	Sériová výroba	Hromadná výroba
Množství výrobků jednoho typu za rok	Malé (desítky)	Velké (sta až tisíce)	Značně velké (desetitísíce)
Počet druhů výrobků	Velký (stovky)	Menší (desítky)	Malý
Počet typů výrobků	Velký (desítky)	Malý (3 až 10)	Velmi malý (1 až 3)
Opakování výroby jednoho typu výrobku	Nepravidelné, případně žádné	Pravidelné (např. měsíční)	Nepřetržitá výroba
Uspořádání dílen	Technologické, výjimečně předmětné	Předmětné, někdy technologické	Předmětné
Výrobní a dopravní zařízení	Univerzální, unikátní	Univerzální, některé součásti na linkách	Specializované, jednoúčelové linky
Kvalifikace dělníků	Multikvalifikovanost	Dobrá	Nízká, jen zaučení
Průběžná doba výroby	Dlouhá (měsíc až rok)	Kratší (týdny, měsíce)	Krátká (dny, týdny)
Specializace pracovišť	Malá	Částečná	Úplná

Možnost změny výrobního programu	Snadná	Obtížná	Velmi obtížná
Plánování a řízení	Náročné	Středně obtížné	Snadné
Využití výrobního zařízení	Nízké	Dobré	Vysoké
Náklady na jednici	Vysoké	Poměrně nízké	Nízké
Výrobní zásoby	Relativně vysoké	Malé	Minimální
Materiálové toky	Dlouhé	Krátké	Minimální

Hlavní rozdíl mezi kusovou, sériovou a hromadnou výrobou závisí na množství zpracovávaných výrobků a na způsobu jakým jsou přidělovány potřebné výrobní faktory (využívání strojního vybavení, specializace pracovníků atd.). [5]

### 1.1.3 Model výroby

Je tvořen:

- Pracovišti
- Výrobním úsekem
- Výrobní jednotkou

**Pracoviště** je samostatný pracovní prostředek, který je vymezen jak technologicky tak kapacitně, a je prostorově ohraničený. Z hlediska řízení výroby tvoří základní prvek výrobního systému. V praxi se pro označení pracoviště používá nepřesný název stroj.

**Výrobní úsek** je tvořen soustavou několika pracovišť, které jako celek umožňují výrobu určeného souboru dílů výrobku. V praxi se používá název skupina strojů.

**Výrobní jednotka** je vytvořena spojením několika výrobních úseků, které jako celek umožňují výrobu kompletního výrobku. V praxi se pro označení výrobní jednotky používají různorodé názvy: dílna, provoz, závod, podnik, v závislosti na charakteru výroby.[2]

### 1.1.4 Prvky výrobního procesu

Mezi vstupní prvky výroby patří:

- pracovní prostředky,

- pracovní předměty,
- pracovní síla.

**Pracovní prostředky** určují rozsah, strukturu a výsledky výrobního procesu. Zahrnují kromě strojů, zařízení, nástrojů, nářadí a přípravků také stavby a budovy. Určují technologii výroby a ovlivňují organizaci a řízení výroby.

**Pracovní předměty** jsou suroviny, základní a pomocný materiál, palivo, energie. Úkolem organizace a řízení výroby je, aby pracovní předměty byly včas, v požadovaném množství, sortimentu a jakosti na pracovišti, kde jsou zrovna zapotřebí.

**Pracovní síla** je rozhodující prvek ve výrobě. Ovlivňuje všechny prvky výrobního procesu.

[6]



## 2 USPOŘÁDÁNÍ VÝROBNÍHO PROCESU

Rozmístění pracovišť v prostoru výrobní jednotky může být zpravidla individuální nebo skupinové.

### 2.1 Individuální rozmístění pracovišť

- Individuální rozmístění pracovišť se používá u nižších typů výrob, ve kterých se výrobní procesy většinou neopakují a celkový počet pracovišť je malý. Je obtížné stanovit pro rozmístění strojů a zařízení společné znaky výrobků nebo operací. Jedná se např. o laboratoře, vývojové dílny.[3]

### 2.2 Skupinové rozmístění pracovišť

- Skupinové rozmístění pracovišť se uplatňuje ve složitějších výrobních procesech a při vyšších typech výrob. Dělbá práce se odráží ve vyčleňování, případně slučování pracovišť podle jednoho ze dvou možných základních hledisek:
  - technologické uspořádání pracovišť,
  - předmětné uspořádání pracovišť,
  - kombinované uspořádání. [3,1]

#### 2.2.1 Technologické uspořádání

Technologické uspořádání pracovišť se vyznačuje tím, že do výrobních úseků jsou zařazována pracoviště podle technologické podobnosti. To znamená, že vznikají výrobní úseky, které svým názvem prozrazují jaký druh technologie se v nich bude realizovat. Pro strojírenskou výrobu jsou typické názvy výrobních úseků vytvořených technologickým uspořádáním pracovišť:

- Obrobna
- Lisovna
- Kovárna
- Slévárna
- Svařovna
- Tepelné zpracování (kalírna)
- Montáž
- Povrchové úpravy (lakovna)

- Balení a expedice [1,2,3]

Technologické uspořádání pracovišť lze popsat těmito vlastnostmi:

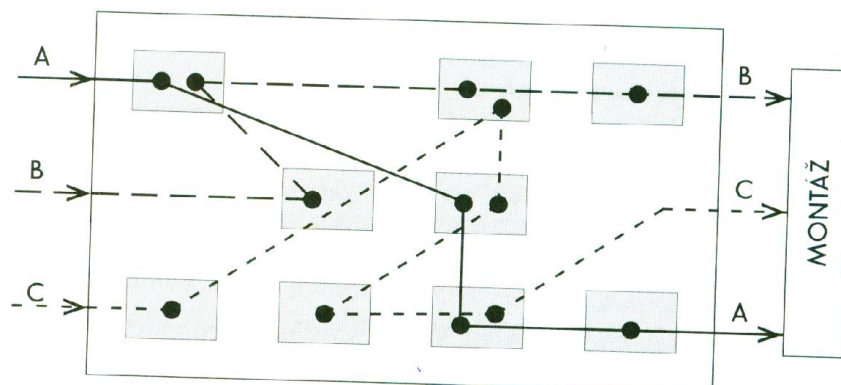
#### Výhody:

- malá citlivost na změny výrobního programu; změněný výrobní program a postup výroby je možné realizovat bez významnějších změn výrobního systému; změna se dotkne hlavně dopravy dílů mezi pracovišti,
- malá citlivost na poruchy strojů, je možná zaměnitelnost strojů a tím větší odolnost proti poruchám,
- podpora růstu kvalifikace dělníků, kteří vykonávají stejnou profesi, podporuje proces vzájemného učení a zdokonalování,
- snadnější zajištění údržby a oprav strojů v důsledku prostorového soustředění stejných a podobných strojů. [1,2,3]

#### Nevýhody:

- velké nároky na manipulaci s materiálem při dopravě dílů mezi pracovišti,
- složitější příprava a řízení výroby,
- relativně dlouhá průběžná doba výroby,
- velká potřeba výrobních ploch,
- zvýšení potřeby meziskladů,
- velký objem rozpracované výroby a s tím související velký objem vázaných finančních prostředků. [1,2,3]

Technologické uspořádání pracovišť se uplatňuje v kusové a malosériové výrobě.



Obr. 2. Technologické uspořádání pracovišť [8]

### 2.2.2 Předmětné uspořádání pracovišť

Při předmětné uspořádání pracovišť jsou do výrobních úseků zařazována všechna technologická pracoviště, nezbytná k výrobě určité konkrétní části výrobku. Výsledkem pak jsou výrobní úseky (provozy) mající název podle předmětu své výroby. Pro strojírenskou výrobu typické názvy výrobních úseků vytvořených předmětným uspořádáním pracovišť jsou:

- ozubená kola,
- hřídele,
- převodovky,
- nářad'ovna,
- motorárna,
- karosárna,
- nápravy,
- mostárna.

Pro předmětné uspořádání pracovišť je typická aplikace linek. Linky tvoří prostorově hodně koncentrované uspořádání pracovišť. Důležitou součástí linky je dopravní systém, dopravující zpracovávané díly mezi pracoviště linky a tvořící základní vazbu mezi pracovišti linky. [1,2,3]

Předmětné uspořádání pracovišť lze charakterizovat těmito vlastnostmi:

#### **Výhody:**

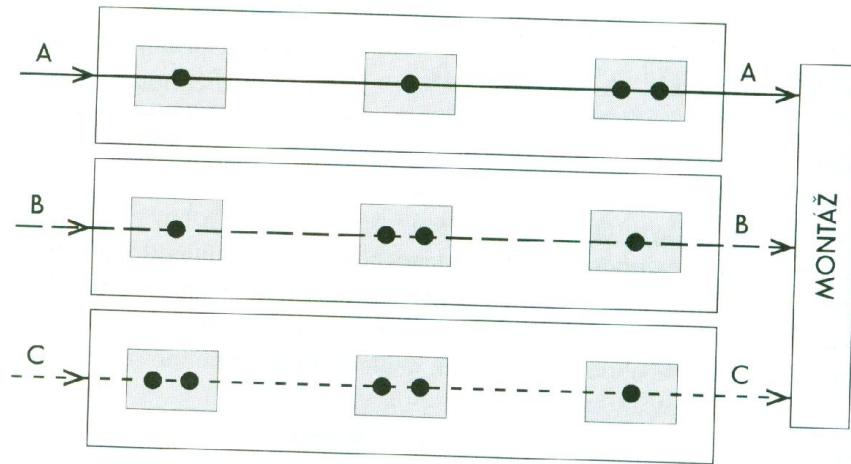
- krátké a přehledné dopravní cesty mezi pracovišti.
- krátké průběžné doby výroby.
- relativně nižší objem rozpracované výroby a tím i menší objem vázaných oběžných prostředků.
- relativně malé nároky na výrobní plochy a z toho plynoucí nižší nároky na investiční prostředky.
- relativně menší potřeby mezikladů.
- relativně méně náročná příprava výroby a méně náročné řízení výroby.

#### **Nevýhody:**

- malá pružnost – obtížně se provádějí změny ve výrobním programu,
- vysoké požadavky na úroveň přípravy výroby,

- vyšší nároky na údržbu a opravy speciálních a jednoúčelových strojů a zařízení.  
[1,2,3]

Předmětné uspořádání pracovišť se uplatňuje v hromadné a velkosériové výrobě.



Obr. 3. Předmětné uspořádání pracovišť [7]

Úroveň vlastní specializace pracovišť je závislá především na typu výroby. Prostorové uspořádání pracovišť ve výrobě a tedy i rozmístění pracovišť je ovšem nejvíce ovlivňováno materiálovými toky. [2]

### 3 MATERIÁLOVÝ TOK

Materiálový tok představuje organizovaný netechnologický pohyb materiálu ve výrobním procesu. Je charakterizován

- směrem (odkud kam je materiál přemísťován),
- intenzitou (množství materiálu přepravované za jednotku času),
- délkou (vzdálenost mezi místem odeslání a místem příjmu),
- frekvencí (počet přeprav za jednotku času)
- rychlostí pohybu.[3]

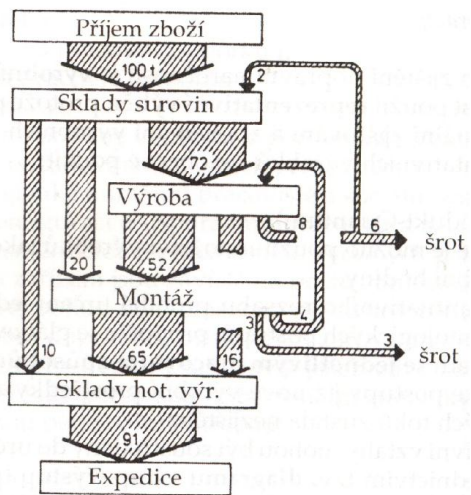
Materiálový tok má rozhodující vliv na prostorové uspořádání výroby, tzn. na rozmístění strojů, určení přepravních komunikací, umístění skladů, pracovišť, dílen, provozů atd. Hlavními kritérii optimálního uspořádání výroby jsou přímočarost, minimální délka cest a plynulost materiálového toku.

Prostorová struktura výrobního systému se vytváří určením proporcionálních vztahů mezi jednotlivými prvky systému zejména z hlediska:

- Forem uspořádání technických prostředků (výrobních strojů a zařízení),
- Rozmístění technických prostředků, materiálů a lidí,
- Rozdělení výrobních a nevýrobních ploch potřebných pro realizaci výrobního procesu. [3]

#### 3.1 Sankeyův diagram

Sankeyův diagram je metoda, která umožňuje na základě půdorysného plánu objektu a šachovnicové tabulky graficky znázornit tok materiálu mezi jednotlivými pracovišti. Zjištěné množství materiálu se v Sankeyově diagramu znázorňuje šířkou plných šipek. Tloušťka čar vyjadřuje objem materiálu za určitou časovou jednotku, délka čáry znázorňuje vzdálenost přepravy, šipky a směr šrafovaní druh přepravovaného materiálu (suroviny, odpad), viz obr. 4. Pro větší názornost lze odlišit pohyb jednotlivých druhů materiálu barevně. [1,10]



Obr. 4 Sankeyův diagram [9]



## 4 ZÁKLADNÍ ANALYTICKÉ METODY PROSTOROVÉHO USPOŘÁDÁNÍ

### 4.1 šachovnicová tabulka

Šachovnicová tabulka slouží pro rozbor materiálových toků provedených za určité časové období. Může se použít i pro návrh výhodnějšího prostorového rozmístění výrobních zařízení na základě významu a četnosti vzájemné spolupráce mezi pracovišti.[1,6]

Odebírá / Odesílá	Odsun z podniku	Ústřední sklad	Provoz 1	Provoz 2	Provoz 3	Provoz 4	Sklad hotových výrobků	Sklad odpadu	Celkem
Přísun do podniku		10 000							10 000
Ústřední sklad			3 000	3 500	1 500	2 000			10 000
Provoz 1				750	1 500	450		300	3 000
Provoz 2					2 000	2 000		250	4 250
Provoz 3						2 500	2 200	300	5 000
Provoz 4							6 550	400	6 950
Sklad hotových výrobků	8 750								8 750
Sklad odpadu	1 250								1 250
Celkem	10 000	10 000	3 000	4 250	5 000	6 950	8 750	1 250	49 200

Obr. 5. Šachovnicová tabulka [10]

Do tabulky se zapisuje množství materiálu, které je dopravováno mezi jednotlivé pracoviště, sklady, provozy, dílny. Vodorovně jsou uvedeny útvary, které působí jako příjemci materiálu a svisle jsou uvedeny útvary, které odesílají příslušný materiál. [6]

### 4.2 metoda S.L.P. (Systematic Layout Planning autor Richard Muther)

Podle tabulky Richarda Muthera se používá více kritérií při rozhodování:

- hladký výrobní tok
- užití stejného vybavení a zařízení

- využívání pracovníků jedné pracovní skupiny
- snadnost komunikace
- vzájemné záporné ovlivnění pracovního výkonu
- vzájemné záporné ovlivnění bezpečnosti a hygieny práce [4]

Tab. 2 Richarda Muthera [4]

	1	2	3	4	5	6
1		A	A	X	U	O
2			E	U	I	A
3				X	A	X
4					O	A
5						A
6						

V tabulce představují písmena stupeň důležitosti těsného propojení:

A...absolutně nezbytné

E...velmi důležité

I...důležité

O...běžně významné

U...nevýznamné

X...nežádoucí

Na základě výsledků lze říci, které pracoviště by měly být blízko sebe a naopak, které by měly být co nejdál od sebe.[4]

### 4.3 Layout pracoviště

Při metodě layoutu je důležité zhotovit půdorysný náčrtu všech pracovišť se všemi výrobními prostředky, skladovacími prostory, dopravními a obslužnými cestami. Náčrt se zhotovuje ve vhodně zvoleném měřítku. Do zhotoveného náčrtu se v dalším kroku zakreslí tok materiálu včetně možných variant v souvislosti s možnostmi různého uspořádání některých strojů. Při řešení optimálního prostorového uspořádání se dá s výhodou využít Sankeyova diagramu, ve kterém je zobrazena hustota materiálového toku.

Pokud se jedná o layout procesního uspořádání, je zřejmý nesouvislý tok materiálu. Dochází k nežádoucímu křížení dopravních cest, což je důsledkem z technologického uspořádání strojů a postupu.

Pokud máme naopak layout s výrobkovou orientací, působí uspořádaným dojmem s plynulým materiálovým tokem. Nedochozí tedy k nesouvislému toku materiálu, ale k plynulému zkracující průběžné výrobní časy. Možné chyby, které se mohou vyskytnout, jsou snadno napravitelné.[1]

Při prostorovém řešení výrobního procesu se ve vyspělých zemích většinou používá 3-D počítačová simulace. Světově známé jsou např. ALDEP, CORELAP, CRAFT.[4]

## 5 CÍL A METODIKA ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Při optimalizaci pracoviště je důležité zlepšení podmínek na pracovišti a odstranění veškerého plýtvání a nedostatků. [12]

Je důležité věnovat mimořádnou pozornost při zdokonalování organizace a obsluhy pracovišť, protože na pracovišti probíhá pracovní činnost a vytvářejí se podmínky pro její efektivní průběh. Organizace pracoviště má velký vliv na využití lidské pracovní síly a technických prostředků, na používané metody práce, kvalitu výrobků i bezpečnosti práce. [7]

Když optimalizujeme pracoviště, zkoumáme tyto oblasti:

- účel optimalizace – analyzovat plýtvání, odstranit chyby po předchozí operaci,
- konstrukce – výrobek musí být vyrobitelný a smontovatelný,
- specifikace, tolerance, požadavky na provedení – eliminovat vznik lidské chyby,
- používaný materiál – hledat levnější, zpracovatelnější, od nejlepšího dodavatele, využívat odpadu k druhotné výrobě či možnosti recyklace,
- výrobní proces, technologie – snížit počet operací,
- používané nářadí – zvažovat investice vzhledem k návratnosti, pracovníkům a celkové pružnosti výroby,
- manipulace s materiálem – využití mechanických zařízení, eliminovat manipulaci na minimum,
- layout pracoviště – redukce vzdáleností, vytvoření standardu, nový layout,
- návrh práce – využití antropometrických, biometrických a fyziologických aspektů.[12]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

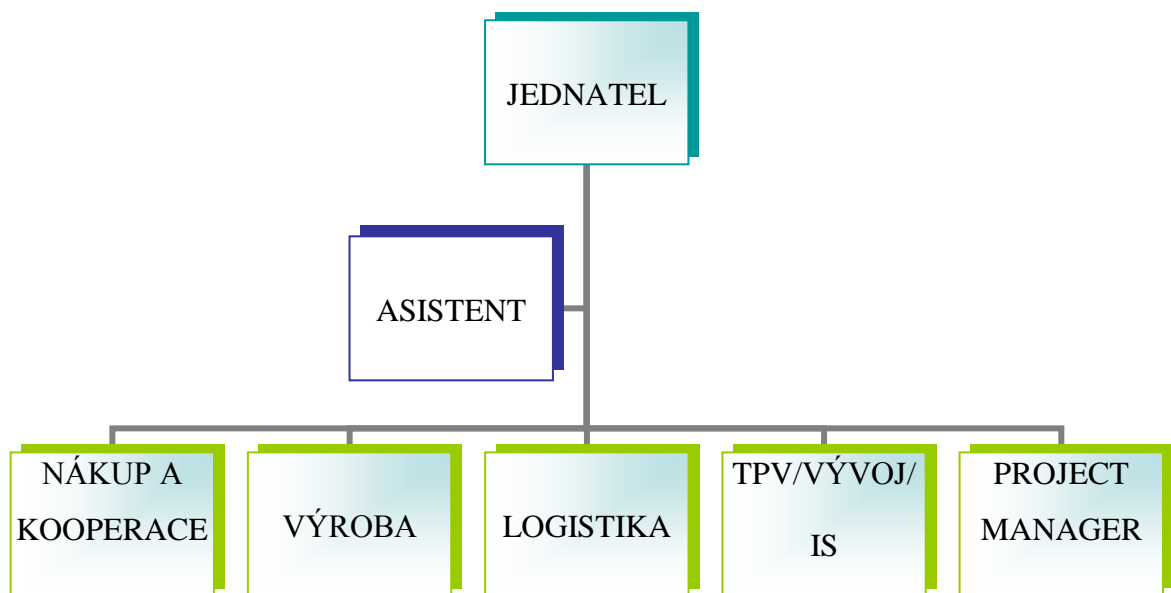
## 6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI ABC S.R.O.

Společnost ABC s. r. o. se zabývá výrobou a prodejem ocelových palet, které dodává především do automobilového a plynárenského průmyslu. Firma má sídlo ve Veselí nad Moravou, ale výrobní a skladovací prostory včetně zařízení na výrobu se nachází v Bzenci.

### 6.1 Historie firmy

Společnost byla založena třemi společníky v roce 2004 ve Zlíně. V roce 2008 opustil firmu jeden ze společníků a v roce 2011 druhý společník. V současné době řídí společnost jediný vlastník a zároveň jednatel, který zaměstnává 23 stálých zaměstnanců. Dosahuje 105 – 200 miliónového obratu a prosperuje.

### 6.2 Organizační struktura společnosti



[vlastní zpracování]



### 6.3 Předmět podnikání

Firma se zabývá výrobou kovových palet pro přepravu dílů z automobilového průmyslu a bomb pro plynárenské společnosti, mezi které patří:

- Linde Gas, a. s.
- Aga
- Nissan
- Denso Manufacturing Czech s. r. o.
- Solutia s. r. o.
- Magna Automotive CZ s. r. o.



*Obr. 6. Kovová paleta Nissan [11]*



*Obr. 7. Kovová paleta Linde [11]*

Firma spolupracuje s několika firmami.

Dodavatelé hutního materiálu:

- Nerezové materiály s. r. o.
- Ferona a. s.
- Raven a. s.
- Favex s. r. o.

Dodavatelé spojovacího materiálu:

- Fastek s. r. o.
- BMKco s. r. o.

Kooperace:

- Meproxx s. r. o. (svařování palet)
- Entec s. r. o. (svařování palet)
- Merio s. r. o. (svařování palet)
- Signum s. r. o. (žárové zinkování)
- Galvena s. r. o. (galvanické zinkování)
- Ekolaky s. r. o. (práškové lakování)

Společnost k tvorbě své produkce využívá výrobní halu o rozměrech 1066 m<sup>2</sup>. V hale se nachází všechny potřebné stroje, které zajišťují hladký průběh výroby, patří mezi ně: velké nůžky na plech, ohraňovací lis, CNC pila kotoučová, laser pro profilové materiály, laser pro plošné materiály, zakladač plechů, svářečky, čistící stoly, pásová malá pila, montážní stoly, děrovačka, testovací centrum, lis na štítky.

## 7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VÝROBNÍHO PROCESU

Výroba zde funguje na 2 směnném provozu.

### 7.1 Výrobní hala a popis jednotlivých pracovišť

Prostorové uspořádání pracovišť je znázorněno na výkrese č. 001 viz Příloha I.

#### 7.1.1 Pracoviště č. 1 - Laserové řezací centrum pro profilové materiály

Obsluhuje 1 pracovník. Pro provoz řezacího centra je nezbytný přívod elektrické energie, stlačeného vzduchu a přívod ochranného plynu (kyslík - pro řezání železných kovů, dusík – pro řezání nerezových nebo hliníkových profilů). Profilový materiál se k řezacímu centru přiváží 4 tunovým vysokozdvihným vozíkem Linde z důvodu velké váhy řezaného materiálu. Nadělený materiál se odváží nízkozdvihnými elektrickými vozíky BT z důvodu čistého ovzduší a snadné manipulace.



Obr. 8. Pracoviště č. 1 [vlastní]

#### 7.1.2 Pracoviště č. 2 - CNC pila kotoučová

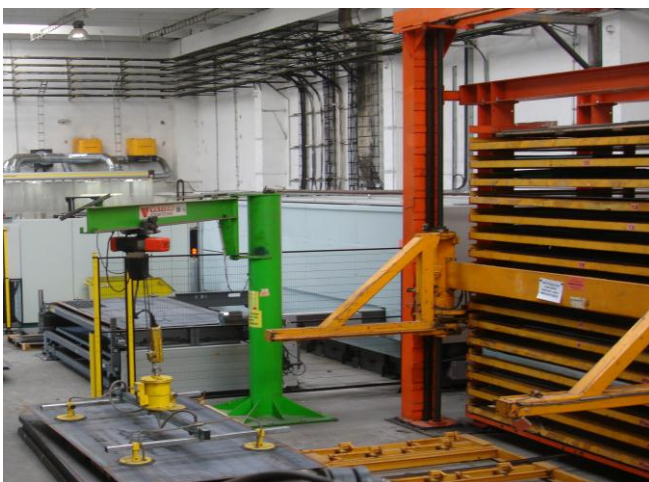
Obsluhuje 1 pracovník, který dělí materiál podle nářezových plánů. Pro provoz CNC pily je nezbytná elektrická energie a stlačený vzduch. CNC pila nepotřebuje ochranný plyn, ale potřebuje olejové chlazení řezného kotouče. Profilový materiál se k řezacímu centru přiváží 4 tunovým vysokozdvihným vozíkem Linde z důvodu velké váhy řezaného materiálu. Nadělený materiál se odváží nízkozdvihnými elektrickými vozíky BT z důvodu čistého ovzduší, a snadné manipulace.



Obr. 9. Pracoviště č. 2 [vlastní]

### 7.1.3 Pracoviště č. 3 - Laserové dělicí centrum pro plošné materiály se zakladačem plechu

Obsluhuje 1 pracovník. K pálení plechu je nutné vytvořit dělicí programy, které se vytváří v TPV. Pro provoz potřebuje elektrickou energii, stlačený vzduch a přívod ochranného plynu. Plechy se přivážejí opět 4 tunovým vysokozdvihným vozíkem Linde do zakladače plechu. Zakladač plechů je 16 patrový, každé patro má nosnost 3 tuny. Navážený plech může být ve 3 formátech. Malý formát 2000 x 1000 mm, střední formát 2500 x 1250mm, velký formát 3000 x 1500mm. Tloušťka plechu používaná ve firmě může být od 1 do 15 mm. Nejčastěji se používá tloušťka 3 mm, 6 mm a 8 mm. Plech, který se vkládá do laseru se ze zakladače musí přemístit pomocí jeřábu, na kterém je vakuový manipulátor. Nosnost vakuového manipulátoru je maximálně 500 kg. Pokud je váha větší, pak se musí přemístit vysokozdvihným vozíkem.



Obr. 10. Pracoviště č. 3 a č. 9 [vlastní]

#### 7.1.4 Pracoviště č. 4 - Nůžky na plech

Obsluhuje obvykle 1 nebo 2 osoby v závislosti na váze plechu. Ke stříhání je potřeba elektrická energie a stlačený vzduch. Plech se přivazuje 2 tunovým elektrickým vozíkem ze zakladače plechů. Nůžky jsou schopny ustříhnout plech o tloušťce 10 mm, maximální rozměr plechu je 3000 x 1500 mm.



Obr. 11. Pracoviště č. 4 [vlastní]

#### 7.1.5 Pracoviště č. 5 - Ohraňovací lis

Obsluhuje 1 pracovník. Nachází se v těsné blízkosti nůžek na plech. K provozu je nutná elektrická energie a stlačený vzduch. Na ohraňovacím lisu se ohýbají plechy z nůžek nebo z laseru pro plošné materiály. Ohnutí plechu je možné do různých úhlů a množství ohnutí.



Obr. 12. Pracoviště č. 5 [vlastní]



### 7.1.6 Pracoviště č. 6 - Svařovna

Pracují zde 3 svářeči. Pracoviště je složeno ze tří svařovacích stolů, ke svařování jsou používány svářecí automaty – svařují kovy v ochranné atmosféře směsi CO<sub>2</sub> a Ar. Nad svařovacím prostorem je zavěšena ze stropu odsávací digestoř FlexHood, která slouží pro odsávání škodlivin ze svařování, broušení a řezání. Digestoř je doplněna po bocích ochrannými lamelami.



Obr. 13. – Pracoviště č. 6 [vlastní]

### 7.1.7 Pracoviště č. 7 - Montáž

Prostor určený pro finální smontování palet. Při kompletaci palet může pracovat až 8 pracovníků. Nachází se zde pojízdné montážní stoly, pojízdná skříňka na nářadí. Při montáži se používají především – kladiva, šroubováky, kleště, akumulátorové nářadí a pneumatické nářadí.



Obr. 14. Pracoviště č. 7 [vlastní]



### 7.1.8 Pracoviště č. 8 - Zakladač pro profilové hutní materiály

Tvoří tři svařené ocelové konstrukce, z nichž každá se skládá ze čtyř pater. Všechny patra jsou široké 2 metry. Do jednoho patra se většinou vejdu čtyři balíky profilového hutního materiálu o váze 2,5 tuny/balík. V zakladači jsou uloženy především ocelové zavřené jáckly, trubky a tyče.



Obr. 15. Pracoviště č. 8 [vlastní]

### 7.1.9 Pracoviště č. 9 - Prostor pro vykládku hutního materiálu

Přivezený hutní materiál se z tohoto prostoru vykládá do zakladače pro profilové hutní materiály nebo do zakladače plechů. Je umístěn u zadní části haly z důvodu nejkratší vzdálenosti převozu dlouhých a těžkých profilových materiálů.

### 7.1.10 Pracoviště č. 10 - Prostor pro expedici hotových výrobků

Je umístěn u administrativní části budovy z důvodu zamezení nehod, vznikajících s pohybem vysokozdvihných vozíků. Nachází se zde kompletní palety, jež se nakládají přímo na kamion.

### 7.1.11 Pracoviště č. 11 - Prostor pro železný šrot

Odpad, který vzniká při dělení profilového materiálu, například trubky nebo jáckly, má délku nepřesahující 1 metr. Tyto odřezky lze výhodně použít znovu do výroby v případě ručního nařezání na pásové pilce ve svařovně. Ostatní železný odpad, který se nedá už využít, končí v kontejneru. Kontejner se vyváží podle potřeby, asi jednou do měsíce. Umístění kontejneru je u zadní části budovy.

## 7.2 Nezbytné zařízení pro chod výroby:

Dva kompresory vyrábí stlačený vzduch o tlaku 9 barů, který je nutný pro provoz všech strojů v hale. Kompresory se nacházejí v malé místnosti na konci haly označené jako kompresorovna. Kompresory pracují automaticky a nevyžadují každodenní obsluhu, pouze při poruše nebo pravidelných servisních kontrolách. Stlačený vzduch je rozváděn po celé hale v plastovém potrubí.



Obr. 16. Kompresory [vlastní]

## 8 PROCES VÝROBY PALET

Proces začíná v oddělení TPV zhotovením výkresové dokumentace. Po schválení zákazníkem začíná výroba prototypu. Objedná se požadovaný materiál a následuje dělení materiálu. Z naděleného materiálu se svaří paleta, která se odveze na povrchovou úpravu (pozinkování nebo lakování). Po povrchové úpravě se paleta smontuje a odveze zákazníkovi.

Mezi hlavní materiál, který je používán na výrobu palet patří: trubky, jáckely, otevřené profily L. Dodávaný materiál se musí nadělit na příslušnou velikost a to:

- pilou – rovné řezy,
- laserem – se vypalují různé otvory (např. drážky pro uchycení, montážní otvory a odvodňovací otvory).



Obr. 17. Jáckel po vypálení laserem [11]



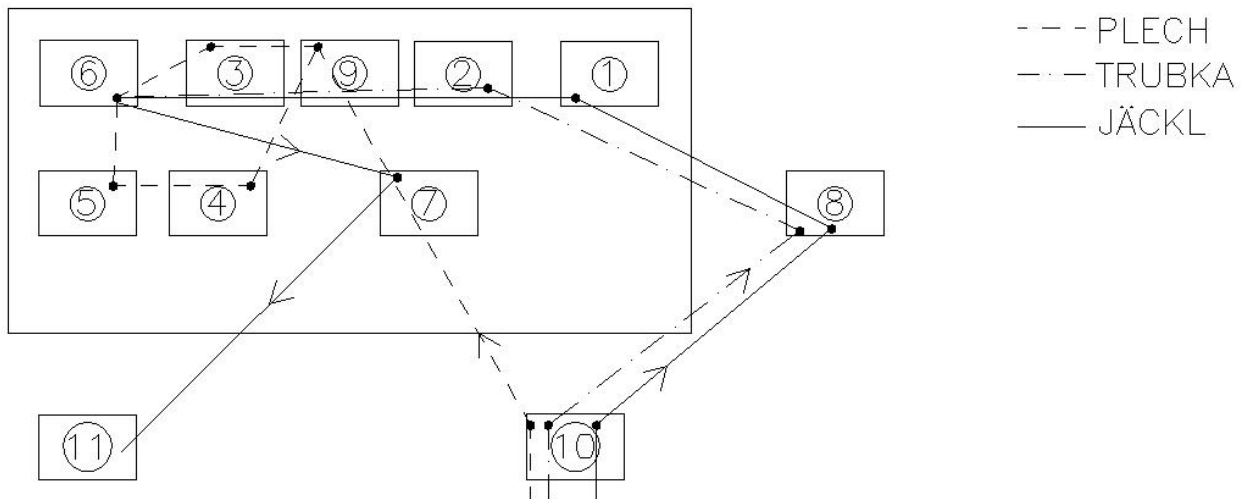
Obr. 18. Trubka po vypálení laserem [11]

Pokud se vyrábí vzorkové palety nebo malá série do 50 ks, tak se palety zhotovují přímo ve firmě. Při výrobě nad 100 ks se nadělený materiál expeduje do kooperace. V kooperaci se palety hlavně svařují, svařené palety se dále odesílají dle zákazníka buď na lak (práškový nebo stříkaný) nebo na pozinkování (galvanické nebo žárové). Takto upravené palety se zpět vrací na firmu, kde se smontují, opatří nápisy a výrobními štítky. Nakonec se odzkouší funkčnost a odešlou koncovému zákazníkovi.

Výrobní proces v podniku je možné charakterizovat jako výrobu kusovou a sériovou a také jako přerušovanou v závislosti přemísťování materiálu z jednoho pracoviště na druhé.

## 9 ANALÝZA MATERIÁLOVÉHO TOKU

Na základě analýzy materiálového toku při výrobě palety bylo zjištěno, že výroba má technologické uspořádání pracovišť viz obr. 19.



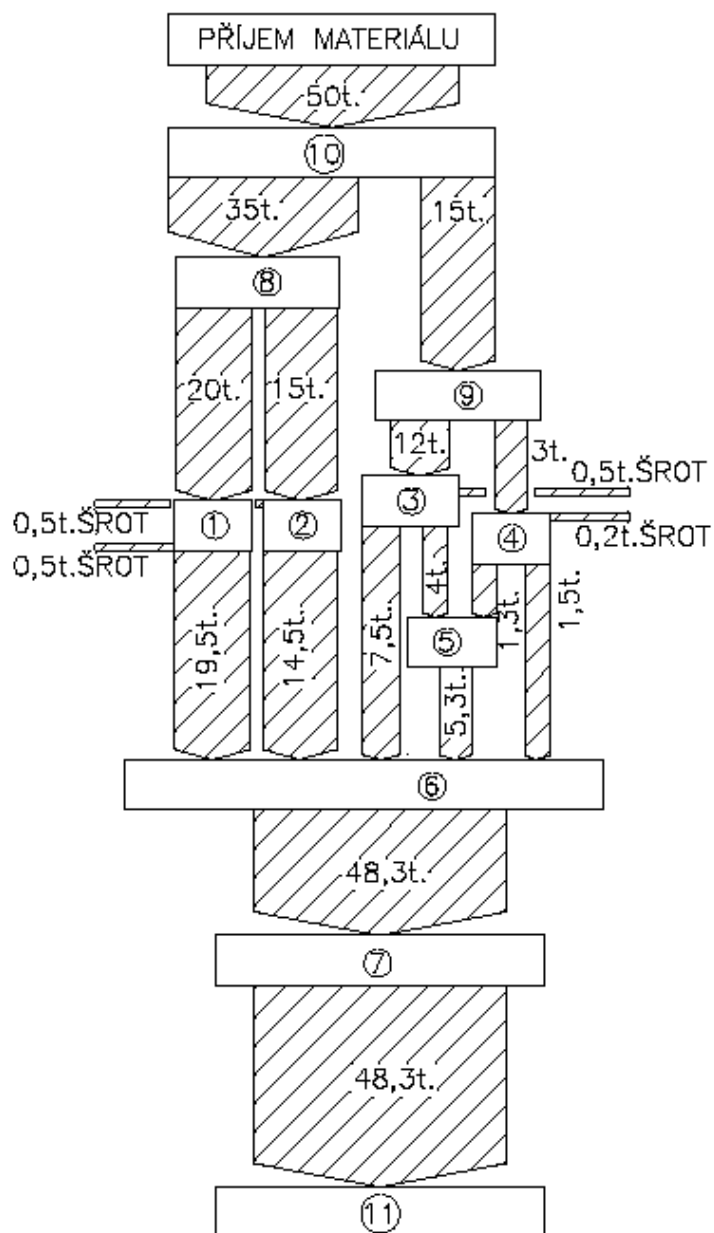
Obr. 19. Technologické uspořádání pracovišť [vlastní]

Názvy jednotlivých pracovišť jsou označeny čísly a jsou platné pro celou práci.

1. Laserové řezací centrum pro profilové materiály
2. CNC pila kotoučová
3. Laserové dělicí centrum pro plošné materiály
4. Nůžky na plech
5. Ohraňovací lis
6. Svařovna
7. Montáž
8. Zakladač pro profilové materiály
9. Zakladač plechů
10. Prostor pro vykládku hutního materiálu
11. Prostor pro expedici hotových výrobků
12. Prostor pro železný šrot

Tab. 3. Vzdálenosti mezi pracovišti, pro použití v Sankeyově diagramu [vlastní]

1-6 → 55 m	4-6 → 16 m	6-7 → 42 m	9-3 → 5 m	7-11 → 70 m
2-6 → 38 m	4-5 → 3 m	10-8 → 30 m	8-1 → 58 m	9-4 → 6 m
3-6 → 18 m	5-6 → 15 m	10-9 → 75 m	8-2 → 78 m	3-5 → 11m



Obr. 20. Sankeyův diagram [vlastní]

## 9.1 Metoda šachovnicové tabulky

V šachovnicové tabulce je přehledně znázorněno kolik tun materiálu se přesune mezi jednotlivými pracovišti za jeden měsíc. Dále je uvedeno množství vzájemné spolupráce mezi jednotlivými pracovišti, proto jsou informace z tabulky zhodnoceny v návrhu na nové prostorové rozmístění výrobních strojů.

Tab. 4. Množství hutního materiálu pro výrobu palet [t/měsíc] [vlastní]

odebírání/ odesílá	odsun	10	9	8	1	2	3	4	5	6	7	11	12	celkem
přísun		50												50
10			15	35										50
9							12	3						15
8					20	15								35
1										19,5			0,5	20
2										14,5			0,5	15
3									4	7,5			0,5	12
4									1,3	1,5			0,2	3
5										5,3				5,3
6											48,3			48,3
7												48,3		48,3
12	1,7													1,7
celkem	50	50	15	35	20	15	12	3	5,3	48,3	48,3	48,3	1,7	302,3

Z uvedené tabulky je zřejmé, že nejvíce materiálových toků jde z pracoviště 8, a to do 1 a 2. Největší příjem materiálu má pracoviště 6 a 7. Z celkového množství hutního materiálu, který je přijat za měsíc zůstane 1,7 t odpadu.

## 9.2 Analýza pracovišť na základě metody S. L. P. (Systematic Layout Planning autor Richard Muther)

Tab. 5. Tabulka R. Muthera pro rozmístění  
pracovišť [vlastní]

	1	2	3	4	5	6	7
1		O	X	X	X	A	I
2			X	X	O	A	I
3				X	E	A	I
4					E	A	O
5						A	O
6							A
7							

### Nejvíce hodnocení A získaly pracoviště:

1-6; 2-6; 3-6; 4-6; 5-6; 6-7.

Pracoviště 6 je vázáno na všechny ostatní pracoviště, je proto nezbytné, aby bylo umístěno v centrální části výrobní haly z důvodu krátkých vzdáleností od jednotlivých pracovišť.

### Nežádoucí hodnocení X získaly pracoviště:

1-3; 1-4; 1-5; 2-3; 2-4; 3-4.

Nejméně spolu komunikují pracoviště 2-3; 1-3.

Na základě zjištěných informací z tabulky Richarda Muthera je vhodné následující rozmístění pracovišť viz Tab. 6.

Tab. 6. Výsledné rozmístění pracovišť [vlastní]

3	7	1
5	4	6
		2

## 10 NÁVRH ŘEŠENÍ PROBLÉMU

Pro výrobu je klíčovým pracovištěm 6, jelikož spolupracuje se všemi výrobními pracovišti. Jeho dosavadní umístění je v rohu haly, ke kterému je špatný přístup.

Tok materiálu plynoucí z pracoviště 1 a 2 je příliš velký, a proto je důležité tuto vzdálenost zkrátit, z důvodu vysokých nákladů na přepravu. Vhodnější umístění pracoviště 6 je ve středu výrobní haly mezi pracovišti 2 a 4. Bylo nutné přesunout pracoviště 7 naproti pracoviště 6, jelikož je plně závislé na pracovišti 6. Z pracoviště 7 odchází již hotový výrobek na expedici.

Venkovní pracoviště jsou ponechány v původním stavu z důvodu omezenosti venkovního prostoru. Díky přesunu pracoviště 6 došlo ke zkrácení a omezení křížení tras i ostatních pracovišť.

Návrh nového uspořádání pracovišť je v příloze P I.



## ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo optimalizovat prostorové uspořádání pracovišť.

Pro optimalizaci prostorového uspořádání pracovišť v podniku ABC, s. r. o. byly použity metody: Sankeyův diagram, šachovnicová tabulka, metoda S. L. P. a metoda layoutu. Pomocí uvedených metod bylo zjištěno, jaká je vzdálenost mezi jednotlivými pracovišti, jejich četnost, velikost přepravovaného materiálu.

Sankeův diagram přehledně znázorňuje materiálový tok, délku a vzdálenost mezi pracovišti v závislosti na různé délce a tloušťce šipek.

Šachovnicová tabulka udává množství přesunu materiálu mezi jednotlivými pracovišti.

Metoda S. L. P. jednoduše znázorňuje, které pracoviště spolu nejvíce komunikují a které naopak vůbec.

Metoda layoutu přehledně znázorňuje rozmístění pracovišť, do kterého lze zakreslit jednotlivé toky s možností barevného rozlišení.

Nový návrh layoutu, který byl předložen podniku, z důvodu nemožnosti přerušování výroby, složitosti stavebních úprav haly a finanční náročnosti byl zamítnut.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] ČUJAN, Zdeněk a Zdeněk MÁLEK. *Výrobní a obchodní logistika*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008, ISBN 978-80-7318-730-9.
- [2] GEJZA Horváth, *Logistika výrobních procesů a systémů*, západočeská univerzita, fakulta strojní, ISBN 80-7082-625-8, skripta, Plzeň 2000.
- [3] HEŘMAN, Jan. *Řízení výroby*. Slaný: Melandrium, 2001. ISBN 8086175154.
- [4] KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada, 2002, ISBN 80-247-0199-5.
- [5] KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. V Praze: C. H. Beck, 2009. ISBN 978-80-7400-119-2.
- [6] LEŠČIŠIN, Michal, LÍBAL Vladimír a ŠPERLICH Adolf. *Organizácia a riadenie výroby*. Bratislava: Alfa, 1987, ISBN 063-577-87.
- [7] MELČÁK, Miloš. *Výrobní management: učební texty*. Zlín: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta managementu a ekonomiky ve Zlíně, 1999, ISBN 802141393x.
- [8] PERNICA, Petr. *Logistika (supply chain management) pro 21. století. Díl 1*. Praha: Radix, 2005, ISBN 8086031594.
- [9] SCHULTE, Christof. *Logistika*. Praha: Victoria Publishing, 1994. ISBN 8085605872.
- [10] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby*. 2., rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2000, ISBN 8071699551.
- [11] Interní materiály firmy ABC s. r. o.
- [12] Optimalizace pracovišť. *API - Akademie produktivity a inovací, s.r.o* [online]. [cit. 2012-05-01]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/68401.optimalizace-pracoviste/>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

Ar Argon.

BT Švédská firma vyrábějící manipulační techniku.

CNC Computer Numeric Control.

CO<sub>2</sub> Oxid uhličitý.

IS Informační systém.

TPV Technická příprava výroby.

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1. Příklad výrobního systému [vlastní podle 14]</i> .....	11
<i>Obr. 2. Technologické uspořádání pracovišť [7]</i> .....	16
<i>Obr. 3. Předmětné uspořádání pracoviště [7]</i> .....	18
<i>Obr. 4 Sankeyův diagram [2]</i> .....	20
<i>Obr. 5. Šachovnicová tabulka [14]</i> .....	21
<i>Obr. 6. Kovová paleta Nissan [15]</i> .....	27
<i>Obr. 7. Kovová paleta Linde [15]</i> .....	27
<i>Obr. 8. Pracoviště č. 1 [vlastní]</i> .....	29
<i>Obr. 9. Pracoviště č. 2 [vlastní]</i> .....	30
<i>Obr. 10. Pracoviště č. 3 a č. 9 [vlastní]</i> .....	30
<i>Obr. 11. Pracoviště č. 4 [vlastní]</i> .....	31
<i>Obr. 12. Pracoviště č. 5 [vlastní]</i> .....	31
<i>Obr. 13. – Pracoviště č. 6 [vlastní]</i> .....	32
<i>Obr. 14. Pracoviště č. 7 [vlastní]</i> .....	32
<i>Obr. 15. Pracoviště č. 8 [vlastní]</i> .....	33
<i>Obr. 16. Kompresory [vlastní]</i> .....	34
<i>Obr. 17. Jäckl po vypálení laserem [15]</i> .....	35
<i>Obr. 18. Trubka po vypálení laserem[15]</i> .....	35
<i>Obr. 19. Technologické uspořádání pracovišť [vlastní]</i> .....	36
<i>Obr. 20. Sankeyův diagram [vlastní]</i> .....	37

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1. Charakteristika jednotlivých typů výrob [6].....</i>	12
<i>Tab. 2 Richarda Muthera [8].....</i>	22
<i>Tab. 3. Vzdálenosti mezi pracovišti, pro použití v Sankeyově diagramu [vlastní] .....</i>	37
<i>Tab. 4. Množství hutního materiálu pro výrobu palet [t/měsíc] [vlastní] .....</i>	38
<i>Tab. 5. Tabulka R. Muthera pro rozmístění.....</i>	39
<i>Tab. 6. Výsledné rozmístění pracovišť [vlastní].....</i>	39

## SEZNAM PŘÍLOH

P I Prostorové uspořádání pracovišť

# PŘÍLOHA P I: PROSTOROVÉ USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠŤ [VLASTNÍ]

