

**Projekt racionálního prostorového uspořádání
montážního pracoviště firmy
ORLÍK-KOMPRESORY, v.d.**

Bc. Jana Hloušková

Diplomová práce
2005



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav managementu výroby – průmyslového inženýrství
akademický rok: 2004/2005

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jana Hloušková**
Studijní program: **N 6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Téma práce: **Projekt racionálního prostorového uspořádání
montážního pracoviště firmy ORLÍK-KOMPRESORY,
v.d.**

Zásady pro vypracování:

1. Stanovte cíle řešení diplomového projektu.
2. Zpracujte literární rešerši z dané oblasti a formulujte teoretická východiska pro zpracování analýzy a návrhu projektu.
3. Proved'te analýzu současného stavu uspořádání výrobního procesu a řešení materiálových toků.
4. Zhodnot'te výsledky analýzy a navrhnete východiska pro zlepšení.
5. Zpracujte ideový záměr racionalizace prostorového uspořádání montážního pracoviště.
6. Propracujte projektové řešení ideového záměru.
7. Zhodnot'te navrhované řešení.

ABSTRAKT

Abstrakt česky

Obsahem této diplomové práce je návržení nového layoutu montážního pracoviště ve firmě ORLÍK-KOMPRESORY, v.d. Tento návrh doplňuji o prvky vizualizace a některé ergonomickými požadavky. Cílem je vytvoření standardu prostorového uspořádání montážní haly, který zajistí uspořádanost, přehlednost a efektivní využití celého prostoru pracoviště.

Abstrakt anglicky

The abstract of this master thesis is the project of new layout of the assembly workplace in the firm ORLÍK-KOMPRESORY, v.d. This project includes some components of the visual management and some requirements on ergonomics. The aim of this work is to make new standard of the space layout of the assembly hall, which ensure orderliness, lucidity and effective utilization of the whole area of the workplace.

Úvodem práce bych chtěla poděkovat vedoucímu diplomové práce panu Ing. Dobroslavu Němcovi za cenné rady, doporučení a připomínky, které mi poskytl v průběhu řešení diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat konzultantům z firmy ORLÍK-KOMPRESORY, v.d., panu Ing. Josefu Němečkovi a panu Jiřímu Škeříkovi za aktivní přístup a pomoc při zpracování diplomové práce, za jejich cenné rady a připomínky.

Prohlašuji, že jsem na celé diplomové práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala.

Ve Zlíně, 12. 05. 2005

.....

Jana Hloušková

OBSAH

OBSAH	5
ÚVOD.....	8
I. TEORETICKÁ ČÁST	10
1 VÝROBNÍ SYSTÉM	11
1.1 TYPY VÝROB	11
1.2 ORGANIZACE PRÁCE.....	11
2 PROCESNÍ ANALÝZA.....	14
2.1 PROCESNÍ ANALÝZA MATERIÁLOVÉHO TOKU	14
2.2 ANALÝZA PRACOVISTĚ.....	15
2.3 SANKEYŮV DIAGRAM	15
3 LAYOUT	16
3.1 ZPŮSOBY USPOŘÁDÁNÍ VÝROBNÍHO PROCESU	16
3.1.1 Předmětné uspořádání (Product layout)	17
3.1.2 Technologické uspořádání (Process layout)	18
3.1.3 Pevné uspořádání projektu (Fixed-position layout)	18
3.1.4 Kombinovaná uspořádání.....	19
3.1.5 Buňková výroba (Cellular manufacturing)	19
3.1.6 Skupinová technologie (Group technology)	19
3.1.7 Pružné výrobní systémy (Flexible manufacturing systems)	19
4 VIZUALIZACE PRACOVISTĚ.....	20
4.1 VYUŽITÍ VIZUÁLNÍHO MANAGEMENTU	20
4.2 PROSTŘEDKY VIZUÁLNÍHO MANAGEMENTU	21
4.3 POSTUP VYUŽITÍ VIZUALIZACE	22
5 ERGONOMIE PRACOVISTĚ	23
5.1 HLAVNÍ A DÍLČÍ EKONOMICKÁ KRITÉRIA	23
6 MONTÁŽ.....	25
6.1 DRUHY MONTÁŽE (ORGANIZAČNÍ FORMY):	25
6.2 MONTÁŽNÍ LINKY	27
II. ANALYTICKÁ ČÁST	28
7 PŘEDSTAVENÍ ORLÍK-KOMPRESORY, V.D.....	29
7.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE	29
7.2 HISTORIE DRUŽSTVA	29
7.3 SOUČASNOST DRUŽSTVA	30
8 ANALÝZA EKONOMICKÉHO PROSTŘEDÍ FIRMY (SWOT	

ANALÝZA)	31
9 VÝROBNÍ PROGRAM	32
9.1 SORTIMENT FIRMY	32
9.2 ROZBOR VÝROBNÍHO PROGRAMU KOMPRESORY	34
9.2.1 Principy fungování a použití pístových a šroubových kompresorů v praxi	35
9.3 ANALÝZA BCG	37
9.4 PROCESNÍ ANALÝZA VÝROBY KOMPRESORŮ	38
9.4.1 Analýza toku materiálu výrobou	40
9.4.2 Sankeyův diagram – tok materiálu při výrobě kompresorů	41
9.4.3 Analýza součástkové základny	42
10 PRACOVNÍ MONTÁŽE	43
10.1 SOUČASNÝ LAYOUT PRACOVNÍ MONTÁŽE	44
10.2 POSTUP MONTÁŽE ŠROUBOVÉHO KOMPRESORU	46
10.3 POSTUP MONTÁŽE PÍSTOVÉHO KOMPRESORU	50
10.4 PROCESNÍ ANALÝZA PRACOVNÍCH POSTUPŮ MONTÁŽE KOMPRESORŮ	52
11 SHRUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI	55
12 VYMEZENÍ PROJEKTU	57
12.1 ČASOVÝ PLÁN	58
12.1.1 Milníky projektu	58
12.1.2 Harmonogram	58
12.2 ROZVRH PRACÍ	60
13 NÁVRH VARIANT PROJEKTOVÉHO ŘEŠENÍ	61
13.1 VARIANTA Č.1: NÁVRH MONTÁŽNÍ LINKY PRO ŠROUBOVÉ KOMPRESORY	61
13.2 VARIANTA Č.2: PROJEKT CELKOVÉHO PROSTOROVÉHO ŘEŠENÍ MONTÁŽNÍHO PRACOVNÍ	61
14 VÝCHODISKA PRO ZPRACOVÁNÍ PROJEKTU	62
15 PŘÍPRAVA NÁVRHU NOVÉHO LAYOUTU MONTÁŽNÍHO PRACOVNÍ	63
15.1 DEFINOVÁNÍ PRACOVNÍCH ÚSEKŮ A STANOVIŠŤ PRO PROJEKTOVÉ ŘEŠENÍ	63
15.1.1 Montážní linka pro šroubové kompresory – linka č.1	64
15.1.2 Montážní linka pro pístové kompresory – linka č.2	65
16 NÁVRH NOVÉHO LAYOUTU MONTÁŽNÍHO PRACOVNÍ	66
17 ROZVRŽENÍ PROSTORU MONTÁŽNÍHO PRACOVNÍ	67
17.1 MONTÁŽNÍ LINKA PRO ŠROUBOVÉ KOMPRESORY	67
17.1.1 Pojízdny palety	68
17.2 MONTÁŽNÍ LINKA PRO PÍSTOVÉ KOMPRESORY	68
17.3 SKLADOVÉ A ÚLOŽNÉ PROSTORY	69

17.4	SVAČINOVÝ KOUTEK	70
18	NÁVRH TECHNICKÉHO VYBAVENÍ MONTÁŽNÍHO PRACOVISTĚ.....	71
18.1	PÁTERNOSTEROVÝ SKLADOVACÍ REGÁL.....	71
	Využití páternosterového skladovacího regálu v ORLÍK-KOMPRESORY:	74
18.2	MONTÁŽNÍ VOZÍKY	75
19	VIZUALIZACE PRACOVISTĚ.....	77
19.1	GRAFICKÉ OZNAČENÍ NA PODLAZE	77
19.1.1	Barevné značení dopravních cest.....	77
19.1.2	Barevné značení úložných a montážních prostorů.....	77
19.2	INFORMAČNÍ TABULE	78
19.2.1	Označení pracovišť	78
19.2.2	Označení skladových a úložných prostorů.....	79
20	ERGONOMIE PRACOVISTĚ.....	80
20.1	PROSTOROVÉ POŽADAVKY NA PRACOVISTĚ.....	80
20.1.1	Výška manipulační roviny	80
20.2	PRACOVNÍ POHYBY.....	80
20.2.1	Pracovní sedadla.....	80
20.2.2	Obsluha zařízení a vybavení	81
20.3	HYGIENA.....	81
21	ČASOVÝ PLÁN REALIZACE.....	82
22	NÁKLADOVÁ ANALÝZA	83
23	ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO ŘEŠENÍ.....	84
24	NÁVRHY A DOPORUČENÍ	85
	ZÁVĚR.....	86
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	87
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	89
	SEZNAM OBRÁZKŮ	90
	SEZNAM TABULEK.....	92
	SEZNAM PŘÍLOH.....	93

ÚVOD

Dnešní situace ve světě nutí podniky být stále lepší, silnější a konkurenceschopnější. Současnost je plná zvyšujících se nároků, nutících firmy neustále se zlepšovat a inovovat, odstraňovat chyby. Chyby by měl každý hledat nejprve sám u sebe, než začne svalovat vinu na okolní svět. A podniky, v tomto smyslu, nejsou výjimkou. Každý podnik by měl mít snahu neustále zefektivňovat své vlastní procesy, svá pracoviště. Vždyť jsou to právě pracoviště, ať už jde o dílny nebo haly, kde vše vzniká a kde se vytvářejí očekávané hodnoty.

Přehledná organizace pracoviště a pracovního místa by měla být v současnosti samozřejmostí každého podniku. Skutečnost je bohužel jiná. Mnoho podniků považuje tuto problematiku za nedůležitou a nevhodným uspořádáním pracovišť a nepromyšlenou organizací práce nevyužívá dostatečně svých výrobních kapacit.

Kdyby si každý z nás položil jednoduchou otázku, zda se mu lépe pracuje v prostředí přehledném a dobře organizovaném nebo v prostředí neuspořádaném až chaotickém, odpověď by byla jistě jednoznačná.

Špatná organizace prostoru má za následek vznik časových ztrát v důsledku hledání vhodné součástky, materiálu či správného náradí. Výsledkem jsou nepotřebné prostoje a zbytečné úrazy, vzniklé tím, že věci nejsou na svém místě nebo své místo prakticky vůbec nemají.

A přitom je to celkem jednoduché. Reorganizace pracoviště nemusí být příliš nákladná stačí nalézt vhodné řešení na základě analýzy pracovního postupu a přizpůsobit mu poskytnutý prostor.

Proto je důležité nepodceňovat organizaci pracovního místa a dodržovat standardy daného prostorového uspořádání. Docílíme tak zvýšení produktivity, zkvalitnění pracovních podmínek a zlepšení morálky zaměstnanců. Naopak značně snížíme prostoje, úrazovost a eliminujeme chyby.

Hlavním cílem mé diplomové práce v ORLÍK-KOMPRESORY, v.d. je navržení nového prostorového upořádání montážního pracoviště.

Svou práci jsem rozdělila do následujících částí:

V TEORETICKÉ ČÁSTI – formuluji teoretická východiska pro zpracování analytické a projektové části mé diplomové práce.

Úkolem **ANALYTICKÉ ČÁSTI** je zanalyzovat současný stav družstva. Provedu procesní analýzy se zaměřením na analýzu materiálového toku. Dále provedu analýzu organizace pracoviště montáže a analýzu montážních postupů.

V PROJEKTOVÉ ČÁSTI se především zaměřím na návrh nového layoutu montážního pracoviště, který doplním o prvky vizualizace a některé ergonomické požadavky. Současně navrhnu nové vybavení pracoviště. Na závěr provedu zhodnocení projektu.

TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝROBNÍ SYSTÉM

Výroba je procesem přeměny tedy transformace zdrojů na výsledné produkty, ať jsou to hmotné statky či služby. Každý výrobní proces má svoji strukturu, která spočívá v rozčlenění výroby na jednodušší úseky a dílčí části. Na způsob uspořádání výroby má značný vliv rozsah produkce, proto rozeznáváme různé typy výrob, ale i různé způsoby jejich uspořádání.

1.1 Typy výrob

Vzhledem k množství vyráběných výstupů rozeznáváme následující typy výrob:

- ✓ **Kusová výroba (Unit/Batch production)** produkuje určitý typ různých výrobků v malých množstvích. Výrobky se liší dle specifikace potřeb zákazníka. Kusová výroba je většinou spojena s technologickým uspořádáním výrobního procesu (Job shop). [1]
- ✓ **Sériová (opakovaná) výroba (Repetitive production)** se týká produkce jednoho nebo několika podobných výrobků/služeb. Charakteristické je nasazení určitého počtu specializovaného zařízení, včetně dílčí pružné automatizace.[1]
- ✓ **Hromadná výroba (Continuous processing)** určena pro výrobu uniformních výrobků a služeb. Hromadná výroba je charakteristická předemným uspořádáním výrobního procesu (Flow shop). Typickým výrobním zařízením je montážní linka s nasazením vysoce specializovaného zařízení a automatizace.[1]

1.2 Organizace práce

Organizace výroby znamená uspořádání výrobních procesů v prostoru a čase a jejich propojení do jednoho celku, tedy výrobního systému.

Organizace výroby se potýká s následujícími problémy:

- ✓ problémy organizace práce a pracovišť
- ✓ optimální rozmístění a uspořádání výrobních zařízení (technologických, manipulačních a kontrolních zařízení)
- ✓ rozčlenění výrobního procesu na menší úseky, činnosti, operace a pohyby

- ✓ začlenění těchto úseků do vnitropodnikových útvarů
- ✓ specializace náplně těchto útvarů a vztahů mezi nimi [5]

Rozeznáváme tři základní formy organizace výroby, které se liší plynulostí nepřetržitostí a rytmičností:

- ✓ **Proudová výroba** – pracoviště jsou rozmístěna tak, že výrobek prochází v proudu, plynule podle časového sledu operací, předepsaných technologickým postupem. Dílny jsou uspořádány předmětně. Výrobní proces se opakuje pravidelně ve stejných intervalech. Projevem této organizace jsou proudové linky.
- ✓ **Skupinová výroba** – výrobní zařízení stejného technologického určení jsou seskupena do téhož místa, vznikají tzv. specializované dílny.
- ✓ **Fázová výroba** – jde o výrobu s nepravidelným odváděním výrobků. Používají se víceúčelová zařízení, pracoviště jsou organizována technologicky, vznikají tzv. technologicky specializovaná pracoviště.[1]

1.2.1 Organizace pracovního prostředí

Pracovní prostředí lze definovat jako souhrn všech materiálních podmínek pracovní činnosti (stroje a zařízení, manipulační prostředky, suroviny a materiál, ostatní vybavení pracovišť...), které v souvislosti s dalšími podmínkami (technologií, organizací práce, společenskými podmínkami práce) vytváří faktory (fyzikální, chemické, biologické, sociálně psychologické apod.) ovlivňující pracovníka v průběhu pracovního procesu. [3]

Prostorové řešení pracovišť je v první řadě ovlivněno architektonickým řešením výrobních i kancelářských budov. Na svém pracovišti tráví člověk většinu dne. Uspořádání pracoviště ovlivňuje nejen jeho pracovní pohodu, ale i zdraví. Při řešení konkrétního pracovního místa sledujeme velikost volné nezastavěné plochy a prostoru, pracovní polohu, zorné podmínky pro práci, vhodnou výšku pracovní plochy, optimální pohybové prostory a pohodlný přístup. [3]

Vybavení pracoviště je odvozeno od funkcí, které plní. Závisí na charakteru technologického procesu, stupni specializace a úrovni automatizace. K základnímu technologickému vybavení počítáme stroj, nářadí, přípravky a kontrolní pomůcky ve výrobním procesu a prostředky organizační a výpočetní techniky v kancelářích. K uložení a skladování pracovních předmětů, popř. k jejich přepravě slouží zařízení pro manipulace

s materiálem, tj. různé zásobníky, regály, vozíky, palety, kontejnery apod., v kancelářích prostředky evidenční techniky (pořadače, lístkovnice). Ostatní vybavení zahrnuje především pracovní nábytek tedy pracovní stoly, sedadla a nábytek s úložnými prostory pro skladování nářadí, dokumentace apod.[4]

2 PROCESNÍ ANALÝZA

V současné době se v provozních podmínkách používá celé řady nástrojů pro zlepšování procesů. Narůstá potřeba neustále analyzovat jednotlivé procesy a nacházet tak stále další a další zlepšení. Používají se nástroje, které pokrývají celé spektrum úloh spojených s identifikací problémů, analýzou, kreativitou, plánováním i řízením projektů.

Procesní analýza je metodický analytický postup, který mapuje, popisuje a vyhodnocuje podnikové procesy. Cílem je zjistit současný stav podnikových procesů a identifikovat případné problémy.

Cílem metod mapování procesů je zachytit stav procesu, identifikovat plýtvání a vytvořit tak předpoklady pro další zlepšování procesů. Mezi tyto metody patří nástroje klasického průmyslového inženýrství:

- ✓ Procesní analýza orientovaná na pohyb operátora
- ✓ Procesní analýza materiálového toku
- ✓ Diagram člověk stroj
- ✓ Pohybové studie (např. diagram pro obě ruce)
- ✓ Kontrolní listy
- ✓ Analýza času cyklu
- ✓ Analýza videozáznamu [5]

2.1 Procesní analýza materiálového toku

Materiálové toky jsou vyjádřeny:

- ✓ Směrem pohybu
- ✓ Intenzitou toku
- ✓ Frekvencí toku [2]

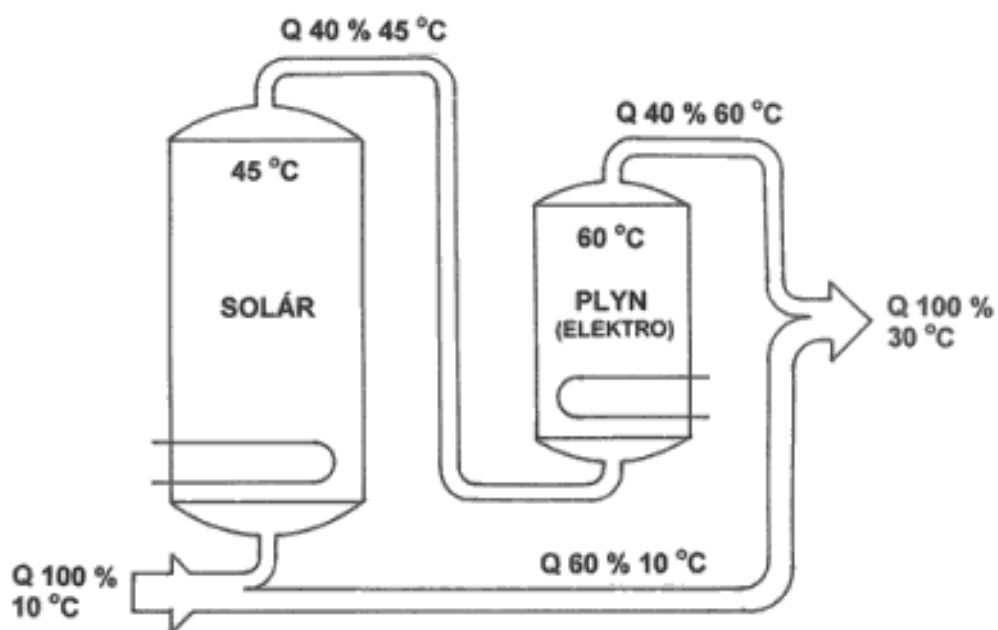
Materiálové toky by měly být přímočaré, přehledné, bez vrácení, bez problémového křížení a měly by být co nejkratší. [2]

2.2 Analýza pracoviště

Pracoviště při jeho analýze posuzujeme z mnoha hledisek. Musí především splňovat bezpečnostní a ergonomická kritéria. Při analýze posuzujeme také dispoziční uspořádání, vybavenost pracoviště, kvalifikaci a množství pracovníků, skladovací a úložné prostory, atd.

2.3 Sankeyův diagram

Sankeyův diagram vyjadřuje jednoduše a názorně průběh, směr a objem materiálového toku mezi objekty.



Obr. 1. Příklad Sankeyova diagramu [6]

3 LAYOUT

Layout neboli způsob uspořádání výrobního procesu je nedílnou součástí všech výrobních systémů. Problematice uspořádání výrobního procesu by se rozhodně měla věnovat patřičná pozornost, protože právě zanedbávání layoutu může vést k velkým ztrátám ve výrobě.

Uspořádání výrobního procesu (Facilities Layout) má výjimečný vliv na efektivnost chodu moderního výrobního systému. Mluvím zde o optimalizaci rozmístění výrobních oddělení, pracovních středisek a samotného výrobního zařízení, kdy kritériem optimality je především produktivita. Klíčem k úspěšnému uspořádání výrobního procesu je plynulost výrobního toku zakázek. S hospodárným uspořádáním výrobního procesu úzce souvisí nápaditost mnoha lidí, i těch z oblasti konstrukční přípravy výrobku. Při projektování výrobních procesů se nejedná pouze o výběr technologických procesů a kapacitní plánování, ale musíme počítat s tím, že rozhodnutí z jedné z oblastí se odrazí změnou v oblastech s ní souvisejících. Proto mluvíme o výrobním systému. Výsledná produktivita je dána úzkým místem. [1]

3.1 Způsoby uspořádání výrobního procesu

Technický pokrok si vyžaduje neustálé zlepšování všech částí výrobního procesu, což znamená, že uspořádání pracoviště nemůže být výjimkou. Rozhodnutí o uspořádání pracovišť, jsou velice významná, ovšem na druhou stranu velice obávaná a riziková. Proč je tomu tak?

Existují proto tři zásadní důvody:

1. Rozhodnutí mohou vyvolat podstatné investice a značné tvůrčí úsilí rozhodovatelů.
2. Vyžadují smysl pro strategii, představivost, odvahu a podporu mnoha lidí.
3. Mají velký vliv na náklady a efektivnost, které v záběhovém období narostou.[1]

Vše se neustále zdokonaluje. Mění se používané materiály, řídicí systémy, stroje a doprovodné zařízení, technologie i nástroje...Mění se celé konkurenční prostředí.

Potřeba změn zpravidla bývá vyvolána:

1. Malou efektivitou dosavadní výroby (vysokými náklady, úzkými místy...).

2. Poruchami výrobního toku.
3. Změnami konstrukce zastaralých výrobků a služeb.
4. Zaváděním zcela nových výrobků a služeb.
5. Změnami rozsahu výstupu nebo změnami jeho skladby.
6. Modernizací výrobního zařízení a technologie.
7. Ekologickými a legislativními požadavky.
8. Nezbytnými změnami v organizaci práce atd.[1]

Mezi základní typy uspořádání výrobního procesu patří: předmětné uspořádání, technologické uspořádání a pevné uspořádání projektu. Tato uspořádání se v čisté podobě vyskytují jen zřídka. V praxi najdeme různé kombinace.

3.1.1 Předmětné uspořádání (Product layout)

Je založeno na maximální standardizaci výrobků a hlavně standardizace pracovních operací. Cílem je dosažení hladkého, rychlého a mohutného toku výrobků. Na jedné nebo několika výrobních položkách jsou postupně za sebou prováděny všechny potřebné technologické operace. Tok materiálu a polotovarů bývá pevný. Mluvíme o výrobních linkách. Ekonomickým výsledkem jsou velmi nízké výrobní náklady a vysoká konkurenceschopnost, avšak za předpokladu zajištěného odbytu.[1]

Tab. 1. Výhody a nevýhody předmětného uspořádání [1]

Výhody:	Nevýhody:
1. Umožňuje velmi efektivní výrobu. 2. Díky nízkým kusovým výrobním nákladům dokáže generovat peníze na investice do technického rozvoje. 3. Šetří náklady na školení lidí při vysoké kvalitě práce. 4. Přináší nízké materiálové náklady na výrobu. Řízení toku materiálu je plynulé. 5. Vede k vysoké angažovanosti lidí i zařízení. 6. Podporuje funkci podnikatelského záměru. 7. Nevyžaduje zvláštní nároky dispečerského zařízení.	1. Jednotvárnost práce může vést k otupělosti. 2. Někdy málo kvalifikovaný obslužný personál je slabě motivován k údržbě zařízení a kvalitě výstupu. 3. Systému může chybět pružnost při změnách (rozsahu výroby, konstrukci výrobku apod.) 4. Systém má tendenci se hroutit při poruchách či absencích materiálu i lidí. 5. Výrobní systém je nákladný na preventivních opravách.
Většinu z uvedených nevýhod se dá úspěšně	

8. Podporuje automatizaci rutinních činností (účetnictví, řízení zásob atd.).	čelit.
---	--------

3.1.2 Technologické uspořádání (Process layout)

Na rozdíl od předmětného lépe zvládá různost výrobních požadavků. Umožňuje improvizace. Výrobní tok prochází oddělenými specializovanými pracovišti, v nichž jsou realizovány podobné druhy činností (pracoviště soustruhů, obrázeček, lisů apod.). Cesta výrobku výrobnou není neměnná a vyžaduje transportní vozíky přepravující dávky výrobků. Množství přepravované výrobní dávky je dáno technickými podmínkami funkce výrobního zařízení (především seřizováním) a ekonomikou funkcí. Roli hraje frekvence zakázek a náklady skladování.[1]

Tab. 2. Výhody a nevýhody technologického uspořádání [1]

Výhody:	Nevýhody:
1. Umožňuje uspokojit širokou škálu výrobních požadavků. 2. Není tak choulostivé na výpadky výroby z titulu poruch zařízení. 3. Zařízení je univerzálnější, flexibilnější a méně nákladné na pořízení i údržbu. 4. Podporuje a předpokládá větší diferenciaci mzdové stimulace. 5. Nevyžaduje tak vysoký stupeň vynaloženého tvůrčího úsilí v předvýrobních etapách atd.	1. Podporuje pravděpodobnost růstu nákladů na rozpracovanou výrobu a zásoby. 2. Výrobní procesy a rozvrhy vyžadují častou tvořivost a racionalizaci. 3. Průměrný stupeň využití výrobního zařízení a lidí je nižší. 4. Vyžaduje větší nároky na řízení lidí (vyšší náklady). 5. Nároky na schopnost okamžitých improvizací a tím i na rozvrhování výroby. 6. Veškeré řízení je na výrobek složitější a nákladnější (účetnictví, řízení zásob, nákladů apod.).

3.1.3 Pevné uspořádání projektu (Fixed-position layout)

Nejedná se o typickou výrobní situaci, ale o případ řízení náročné přípravy a záběhu inovace, řízení zrodu nové podnikatelské příležitosti. Mezi příklady patří příprava výroby nového letadla, kdy se letadlo montuje v hangáru z tisíců dílů a montážních skupin, které se sjíždějí z celé Evropy.

Předmět společného úsilí mnoha týmů lidí stojí na místě a k němu směřují všechny komponenty, energie a úsilí. Úspěch projektu se opírá o finanční rozpočet, pevné lhůtové a zdrojové rozvržení a značnou míru operativního řízení. Průběh prací je řízen a kontrolován dle harmonogramu, vzniklého ze síťové analýzy.[1]

3.1.4 Kombinovaná uspořádání

Dosud uvedené typy uspořádání se vyskytují v různých kombinacích, vznikajících na základě podmínek trhu a konkrétních provozů. Najdeme je jak v průmyslu, tak v ostatních rezortech a oblastech: v nemocnicích, supermarketech, dopravních podnicích apod.[1]

3.1.5 Buňková výroba (Cellular manufacturing)

Buňková výroba představuje moderní uspořádání strojů do skupinek (buněk), schopných produktivně vyrobit položky s příbuznými výrobními požadavky. Buňky jsou jakousi autonomní, miniaturizovanou a flexibilní obdobou předmětného uspořádání.

Uspořádání je podmíněno minimálními požadavky na přepravu. Buňková výroba usiluje o propojení výhod technologického i předmětného uspořádání, k čemuž je zapotřebí fungující informační systém výroby. Skupina (rodina) podobných výrobků, putujících stejnou cestou v jedné výrobní buňce, se rodí prostřednictvím skupinové technologie.[1]

3.1.6 Skupinová technologie (Group technology)

Skupinová technologie znamená technologii výroby podporující buňkové uspořádání strojů, která je založena na typizaci (třídění) výrobních položek podobné konstrukce a podobných výrobních požadavků. Skupiny stroj a obsluh vytvářejí oddělená pracoviště - výrobní buňky. Výrobky by měly mít přibližně stejnou velikost, tvar a funkci. Měly by vyžadovat podobné typy a pořadí výrobních operací. [1]

3.1.7 Pružné výrobní systémy (Flexible manufacturing systems)

Pružné výrobní systémy jsou automatizovanou verzí buňkové výroby. Počítač řídí pohyb výrobku i začátek práce každého stroje. Pořizovací náklady jsou ovšem v našich podmínkách neúměrně vysoké. Omezené lidské zásahy se odehrávají centrálně, v rovině programů řídicích systémů. Při dobrém řízení umožňuje tento výrobní systém dosáhnout ekonomické výhody předmětného uspořádání. Hlavně v oblasti malých, často se střídajících výrobních dávek. [1]

4 VIZUALIZACE PRACOVISTĚ

Důležitou součástí každého pracoviště by měla být rovněž jeho vizualizace. Každý z nás vnímá většinu (přibližně 80%) věcí očima, proto by tomu mělo být přizpůsobeno každé pracoviště.

Zároveň s rozvojem nových technologií a informačních systémů dochází ke vzkříšení jednoho z nejstarších způsobů komunikace, komunikace vizuální a na jejím základě postaveného vizuálního řízení.[2]

Cílem vizuálního managementu je podpořit:

- ✓ Předání a sdílení informací o stavu procesu bez zbytečných zpoždění
- ✓ Nasměrování informací o aktuálních problémech na každého pracovníka
- ✓ Využití schopností každého pracovníka pro zlepšení stavu
- ✓ Týmovou práci a její výsledky
- ✓ Stav řešených projektů
- ✓ Rozvoj pocitu hrdosti a úspěchu v lidech
- ✓ Předávání informací o dosaženém zlepšení (pokroku) [2]

4.1 Využití vizuálního managementu

Pojem vizuální management označuje všechny prostředky, které umožňují firmě:

- Používat vizuální formu komunikace s pomocí jednoduchých grafů, tabulek a obrázků
- Pomáhat komunikaci a řešení problémů v týmu pomocí vizuální dokumentace
- Pomáhat řízení výroby vizualizovat výroby a procesy

Dalším způsobem využití principů vizuální komunikace je tzv. vizuální kontrola, která je založena na principu, že pracovní systém nám sám dává vizuální signály, pokud nastanou abnormální podmínky. Jde např. o barevné označení zón a teritorií, regálů, výstražná světla, majáky, světelné tabule, semaforey apod. [7]

4.2 Prostředky vizuálního managementu

Vizuální management využívá různé prostředky pro rozpoznání stavu procesu, standardu a odchylky od něj:

- Informační tabule, týmové tabule, ¹kaizen tabule pro zlepšování, tabule kvality atd.
- Elektronické tabule na zobrazování výrobního výkonu a jiných výrobních parametrů
- Signalizační zařízení – světla, ²kanban tabule a jiné signalizační prostředky
- Grafické označení na podlaze, na stěně, místa pro palety, hranice týmů, cesty apod.
- Vizuální pomůcky ulehčující práci – obrázkové postupy, multimediální prezentace, TPM obrázkové instrukce
- Barevné odlišení nástrojů, součástek, palet apod. [8]

Vizuální management má podobný účel jako palubní počítač v autě – ukazuje rychlost, ujeté kilometry, průměrnou spotřebu, zůstávající palivo v nádrži apod. Vizualizace se používá hlavně v následujících případech:

- Upozornění na abnormality – závady na strojích, vysoké zásoby, nekvalita
- Zjednodušení procesů – kanban tabule, plochy na podlaze pro palety, hranice týmů apod.
- Zabránění chybám – ³andon, ⁴jidoka
- Lepší komunikace – týmové tabule, tabule zlepšování
- Řízení podle cílů [8]

¹ Kaizen – japonský výraz pro trvalé zlepšování procesů za účasti všech pracovníků.

² Kanban – japonský výraz pro kartu, neboli objednávku, kterou si následný proces objednává potřebný počet dílů od procesu předcházejícího.

³ Andon – zařízení signalizující pracovníkům problémy nebo zastavení procesu.

⁴ Jidoka – filozofie zaměřená na odloučení lidí od strojů pomocí prostředků, které dokáží identifikovat a upozornit na abnormality ve výrobním procesu.

4.3 Postup využití vizualizace

Při využití vizualizace se postupuje v následujících krocích:

1. Nejdříve se objasní cíl vizualizace
2. Vyberou se vhodné prostředky – formuláře, grafy, tabule, signální světla apod.
3. Definitivní způsob vizualizace se dopracuje s týmem, který bude pomůcky používat
4. připraví se technické prostředky – tabule, formuláře, zapisovače apod.
5. Vizualní management se upraví s ohledem na uspořádání pracoviště tak, aby byly informace „po ruce“, aby byly viditelné pro každého, aby nepřekážely v práci.
6. Vyškolí se pracovníci – jaké informace budou zaznamenávat, jak a kdy je budou aktualizovat, kdo bude za vizualizaci odpovědný.
7. V zkušebním provozu je nutné systém sledovat z hlediska správnosti údajů a pravidelnosti aktualizace. [8]

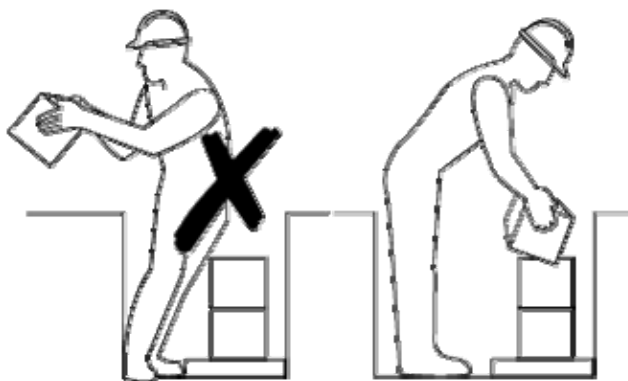
5 ERGONOMIE PRACOVISTĚ

Layout pracoviště zahrnuje i zkvalitnění pracovních podmínek pro zaměstnance, ergonomii práce. Každá reorganizace pracoviště vyžaduje určitá kritéria. Pracoviště by mělo splňovat podmínky bezpečnosti práce, hygieny, fyziologie a psychologie práce. Jedině tak zajistíme optimální pracovní podmínky a zamezíme nebo alespoň snížíme riziko výskytu pracovních úrazů a nemocí z povolání, či jiných negativních účinků na zdraví.

5.1 Hlavní a dílčí ekonomická kritéria

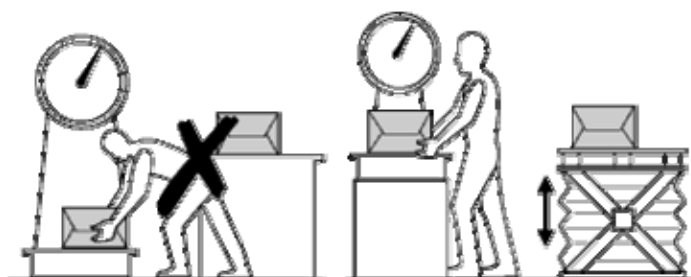
Tělesné rozměry:

- ❖ Plošné a prostorové požadavky na pracoviště



Obr. 2. Prostorové požadavky pracoviště. [11]

- ❖ Výška manipulační roviny

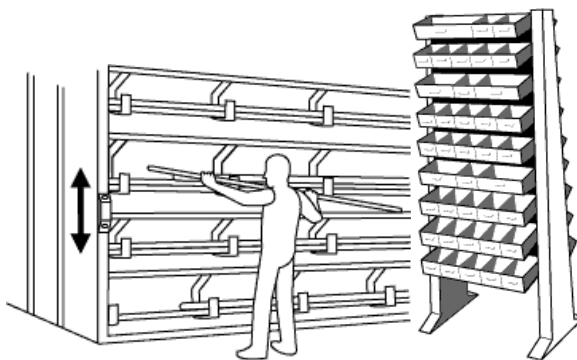


Obr. 3. Výška manipulační roviny [11]

- ❖ Pracovní sedadla
- ❖ Bezpečnostní vzdálenosti

Pracovní poloha:

- ❖ Vhodné umístění obslužných částí stroje
- ❖ Zásobování a odebírání materiálu



Obr. 4. Způsoby ukládání materiálu [11]

- ❖ Hmotnost a tvar břemen
- ❖ Umístění ovladačů

Pracovní pohyby:

- ❖ Pohybové stereotypy ,přesnost a rychlost drah, souslednost pohybů
- ❖ Energetická náročnost

Příjem a zpracování informací:

- ❖ Umístění zrakových informací, typy zvukových informací
- ❖ Umístění přímých informačních zdrojů (sledování míst)

Fyzikální, chemické a biologické vlastnosti pracovního prostředí:

- ❖ hluk, vibrace, osvětlení, ultrazvuk
- ❖ barevné řešení prostorů, strojů
- ❖ chemické látky v ovzduší
- ❖ mikroklimatické podmínky

Bezpečnost práce:

- ❖ Ochrana proti úrazům
- ❖ Osobní ochranné pracovní pomůcky [9]

6 MONTÁŽ

Montáží rozumíme soubor činností lidí, strojů a zařízení v montážním systému, jejichž vykonáním ve stanoveném pořadí vznikne ze součástí a montážních celků hotový výrobek. Slovo montáž je původem z francouzštiny, mont = hora, kupa nebo hromada. Česky lze slovo montáž vyjádřit jako dávat dohromady. Montáž představuje většinou závěrečnou fázi výroby, nebo vlastní výrobu jako operační montáž (např. převod. skříně) a nebo ji nalezneme jako důležitou součást v opravárenství.

V současné době roste význam racionalizace montáže se zkracováním výrobních operací. Montáž je poměrně pracná (malá mechanizace, obtížná automatizace), pracnost mezi 30 % (v hromadné výrobě) až 50 % (v kusové výrobě). [10]

Montáž je ovlivněna:

- druhem výrobků – pracnost
- synchronizací s výrobou (kooperace, časový faktor)
- skladbou činností, mechanizací, automatizací
- rozsahem manipulace a dopravy
- lidským činitelem (podíl ručních činností)
- požadavky trhu [10]

6.1 Druhy montáže (organizační formy):

Rozdělení podle [10]:

1. místa provádění montáže:

- externí montáž – mimo závod u zákazníka (např. výrobní stroje a zařízení)
- interní montáž – ve výrobním závodě, (např. automobily, spotřební zboží).

2. pohybu montážních celků při montáži

- stacionární montáž - montovaný celek se nepohybuje.
- nestacionární montáž - montovaný celek se pohybuje v montážní lince.

3. kumulace činností

- soustředěná montáž — kumulace do jednoho pracoviště s univerzálním vybavením, probíhá ve fázích.
- rozčleněná montáž — pracoviště méně univerzální, čas montáže je delší.
- proudová montáž — specializované skupiny pracovníků přecházejí od jednoho stacionárního pracoviště ke druhému.

4. stupně mechanizace a automatizace činností

- ruční montáž
- poloautomatická nebo mechanizovaná montáž
- automatická montáž

5. pružnosti změny montážního programu

- jednoúčelový (tvrdý) montážní systém
- pružný (flexibilní) montážní systém

Montážní celky mají různou velikost a jsou různého řádu. Vytvářejí se ze součástí, základních částí výrobku, které jsou obvykle z jednoho kusu materiálu. Pořadí při sestavování výrobku udává technologické schéma montáže, ze kterého se sestavuje technologický postup montáže, který představuje souhrn a popis montážních operací (činností) při spojování součástí, podskupin a skupin v konečný výrobek. Technologický postup montáže se člení na pracovní úseky a pracovní polohy a odvozuje se z něj i organizace montáže. [10]

Pracovní činnosti při montáži:

Montáž představuje nejen spojovací činnosti, ale i činnosti nutné pro dohotovení výrobku. Jejich vyčlenění mimo montážní proces by bylo neekonomické, popř. i technicky neproveditelné.

Spojování při montáži

Druhy spojování:

- skládáním, sevřením, tvářením, svařováním, pájením, zalitím, lepením (adheze)
- naplňováním, napouštěním kapalnými a pastovitými látkami [10]

6.2 Montážní linky

Při návrhu linky se provádí:

1. rozbor montážního postupu (charakteru, pracnosti operací)
2. návrh sledu operací, pracovního a časového režimu, přestávek
3. návrh dopravy mezi pracovišti
4. návrh pracovišť (koncepce pracovišť, obsazení pracovníky nebo stroji, zásobování materiálem, ukládání předmětů a nářadí)
5. návrh zajištění kvality (kontroly, měření, dokumentace)
6. určení kapacity pracovišť a linky, určení taktu, rytmu linky [10]

Změna trvání operace se dociluje:

- přesunem části úkonů do jiné operace
- změnou vybavení pracoviště (mechanizace, automatizace)
- změnou uspořádání pracoviště (organizace)
- změnou pracovníka (kvalifikace, trénink)
- paralelním zařazením dalších pracovišť [10]

ANALYTICKÁ ČÁST

7 PŘEDSTAVENÍ ORLÍK-KOMPRESORY, V.D.

7.1 Základní údaje

Obchodní jméno: ORLÍK-KOMPRESORY, v.d.

Sídlo: Kubelkova 497, Česká Třebová 560 02



Obr. 5. Hlavní sídlo ORLÍK-KOMPRESORY, v.d. [15]

Právní forma: výrobní družstvo

Základní kapitál: 10 787 344 Kč

Hlavní předmět činnosti: komplexní nabídka výroby, úpravy i spotřeby stlačeného vzduchu s přímou realizací u zákazníka

7.2 Historie družstva

Vznik družstva se datuje dnem 7. července 1954, kdy byla vytvořena provozovna v České Třebové při Lidovém klempířském družstvu invalidů v Chocni. Podnětem byla snaha o zrovnoprávnění životních podmínek zdravotně postižených občanů s ostatními občany města. Tak vzniklo výrobní družstvo invalidů, které se ve svém programu orientovalo na lavičky do parků, na česače heřmánku a na ochranné košíky ke stromkům, atd. Na počátku své existence mělo družstvo 9 zaměstnanců.

Ekonomický a technický rozvoj družstva v roce 1955 zapříčinil také růst počtu zaměstnanců. Družstvo zaměstnávalo již 44 osob. Rok 1957 pak znamenal především rozšíření výrobního programu o výrobu pístových kompresorů a přestěhování ústředí družstva do České Třebové. V roce 1964 došlo k přebrání výroby kompresorů JSK od ČKD Žandov, čímž se stalo výrobní družstvo ORLÍK-KOMPRESORY monopolním výrobcem pístových kompresorů do výkonu 75 m³/hod v tehdejší ČSSR. O tři roky později došlo ke vzniku nové provozovny ve Svitavách, která byla určena pro výrobu náhradních dílů a opravy kompresorů.

Družstvo se nadále potýkalo s prostorovými problémy, proto vedení družstva rozhodlo o výstavbě základního závodu včetně administrativní budovy. Již od roku 1972 byly postupně uváděny do provozu jednotlivé objekty. Družstvo si zdvojnásobilo výrobní plochy a zajistilo zlepšení pracovních a sociálních podmínek. Od roku 1994 je výrobní program doplněn o výrobu šroubových a bezmazných kompresorů a dalších výrobků. Díky úspěšnosti výrobků je v roce 2001 výrobní program obohacen o další řady šroubových kompresorů.

V roce 1997 získalo družstvo certifikát kvality pro normu ISO 9001:9004 a jeho platnost obhájilo i pro rok 2001 a následující. Dále se družstvu podařilo získat v roce 2003 certifikát kvality pro normu ISO 9001:2000.

7.3 Současnost družstva

ORLÍK – KOMPRESORY, v.d. je již padesát let tradičním výrobcem profesionálních vzduchových kompresorů. Od svého založení zaměstnává převážně občany se změněnou pracovní schopností. Celkový počet zaměstnanců činí v současné době cca 200 pracovníků. Hlavním sídlem družstva je město Česká Třebová, dále družstvo disponuje vedlejším provozem ve Svitavách.

Po celou dobu vývoje družstva je patrná snaha po vlastních inovacích a nové koncepci konstrukce kompresorů a tento trend přetrvává i v současnosti. Družstvo si i přes současnou obtížnou situaci na trhu udržuje svoje postavení. Je rovněž nadále družstvem invalidů, podíl osob se změněnou pracovní schopností překračuje 55 % a plní tedy svoje poslání, které mu bylo dáno při jeho založení – vytváří pracovní místa pro naše zdravotně postižené občany.

8 ANALÝZA EKONOMICKÉHO PROSTŘEDÍ FIRMY (SWOT ANALÝZA)

Pro lepší představení a přiblížení zde zkoumaného prostředí, bych zde chtěla nastínit jednotlivé silné a slabé stránky družstva, zároveň s možnými hrozbami, které by ho mohly ohrozit a příležitostmi, kterých by mohlo družstvo využít.

SWOT analýzu jsem zpracovala na základě interních materiálů a primárních informací získaných formou rozhovoru s vedením podniku. Rozdělila jsem ji tradičně do čtyř oblastí.

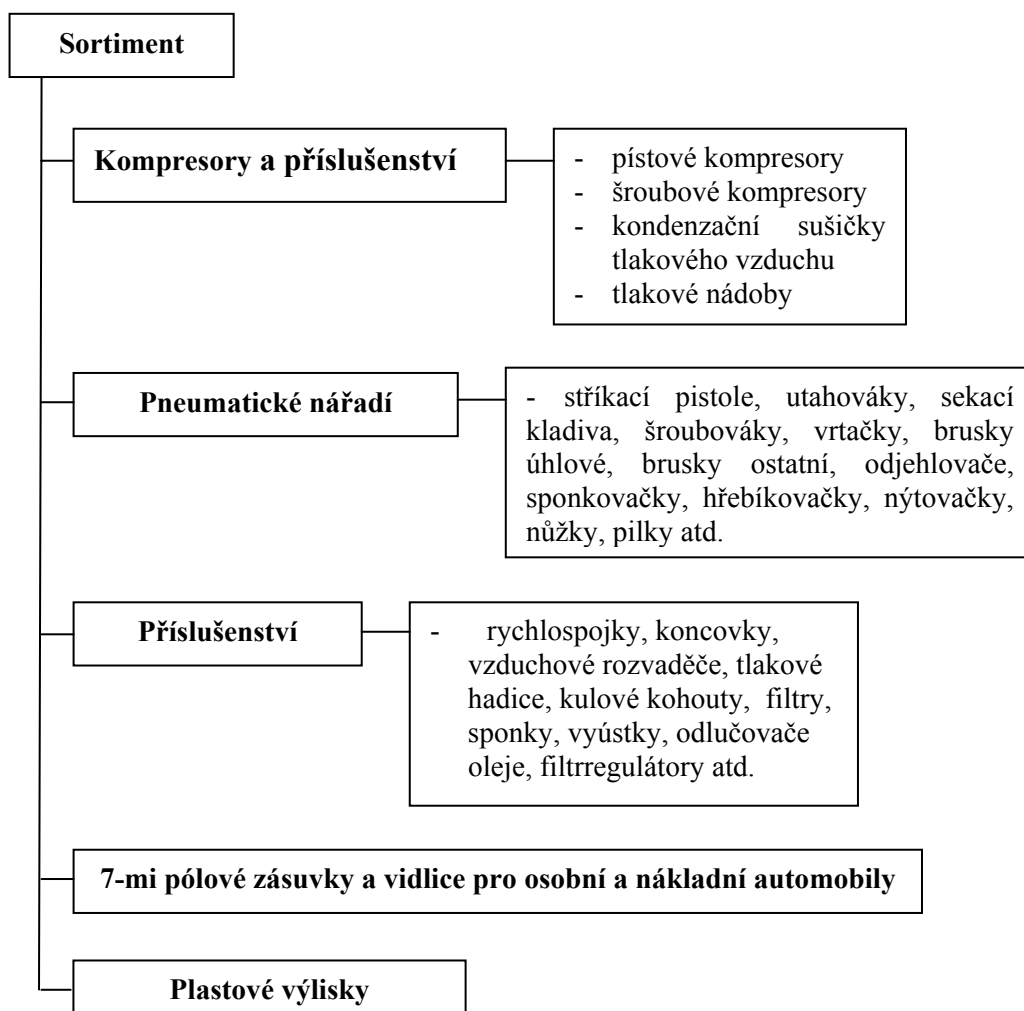
Tab. 3. SWOT analýza [Vlastní zpracování]

Silné stránky - <u>tradice</u> – nespornou výhodou je dlouholeté působení družstva v této oblasti - <u>komplexní služby včetně servisu</u> - <u>technické zázemí</u> – firma disponuje vlastními prostory na vlastním pozemku - <u>zkušenosti</u> – vedení podniku má dlouholeté zkušenosti v této výrobní oblasti - využití převážně <u>vlastního kapitálu</u> - <u>investice do rozvoje družstva</u>	Slabé stránky - <u>nedostatek financí</u> na modernizaci podniku - <u>stáří a opotřebovanost strojů a zařízení</u>, na které nejsou dostatečné finanční prostředky - <u>nepravidelná poptávka</u> – nepravidelné požadavky zákazníků - <u>různorodé výrobní dávky</u> – nepředvídatelné velikosti zakázek - <u>závislost na klíčových zákaznících a dodavatelích</u>
Příležitosti - <u>nenasycenost trhu</u> – možnost získávání nových odběratelů a oslovení nových zákazníků - <u>rozvoj informačních technologií</u> – příležitostí by mohlo být využití informačních technologií pro modernizaci a zjednodušení logistiky podniku - <u>využití cizího kapitálu</u> – jednou z možností pro rozvoj podniku by mohlo být zprostředkování cizího kapitálu - <u>snižování výdajů</u> – družstvo by se mělo nadále orientovat na hledání chyb a nedostatků ve vlastní práci a výrobním programu a snižovat, tak zbytečné výdaje	Hrozby - <u>technický stav</u> – největší hrozbu vidím v možném zhoršování technického stavu výrobních strojů a zařízení, která se dá v budoucnosti očekávat - <u>přicházející konkurence</u> – hrozbou jsou levné dovážené kompresory prodávající se především v supermarketech a hypermarketech - <u>ekologie</u> – velký důraz musí být kladen na ekologické a hygienické normy - <u>požáry a přírodní živly</u>

9 VÝROBNÍ PROGRAM

Základním mottem společnosti je nabídnout uživateli kompletní řešení problematiky stlačeného vzduchu od zdroje tlaku (kompresoru), přes rozvody stlačeného vzduchu až po pneumatické nářadí. Samozřejmou součástí sortimentu je také kompletní zařízení pro úpravu stlačeného vzduchu, jeho filtraci, likvidaci kondenzátu, dále veškerý související materiál jako jsou rychlospojky, regulátory tlaku, hadice apod. Snahou firmy je řešit problematiku stlačeného vzduchu od návrhu, přes kompletní dodávku včetně montáže a následného záručního a pozáručního servisu.

9.1 Sortiment firmy



Obr. 6. Sortiment firmy ORLÍK-KOMPRESORY, v.d. [Vlastní zpracování]

Hlavním výrobním programem je výroba kompresorů, vedlejším výrobním programem je výroba 7-mi pólových zásuvek a vidlic pro osobní a nákladní automobily a výroba plastových výlisků od hmotnosti 0,5g do 820g. Podíl jednotlivých skupin sortimentu na celkové produkci znázorňuje následující obrázek (Obr. 7). Pneumatické nářadí a příslušenství družstvo nakupuje pro doplnění sortimentu prodejen.



Obr. 7. Podíl jednotlivých skupin sortimentu na celkové produkci
[Vlastní zpracování]

Páteř současného výrobního programu tvoří jednostupňové a dvoustupňové pístové kompresory s pohonem elektrickými motory o výkonech 0,75 až 7,5 kW a výroba šroubových kompresorů o výkonech el. motorů 4 - 160 kW. Pro tuto výrobu má družstvo potřebné stroje a zařízení, včetně NC a CNC strojů. Družstvo je schopno zabezpečit obdobnou výrobu, kterou lze charakterizovat jako komplexní třískové obrábění včetně dokončovacích operací (broušení, honování).

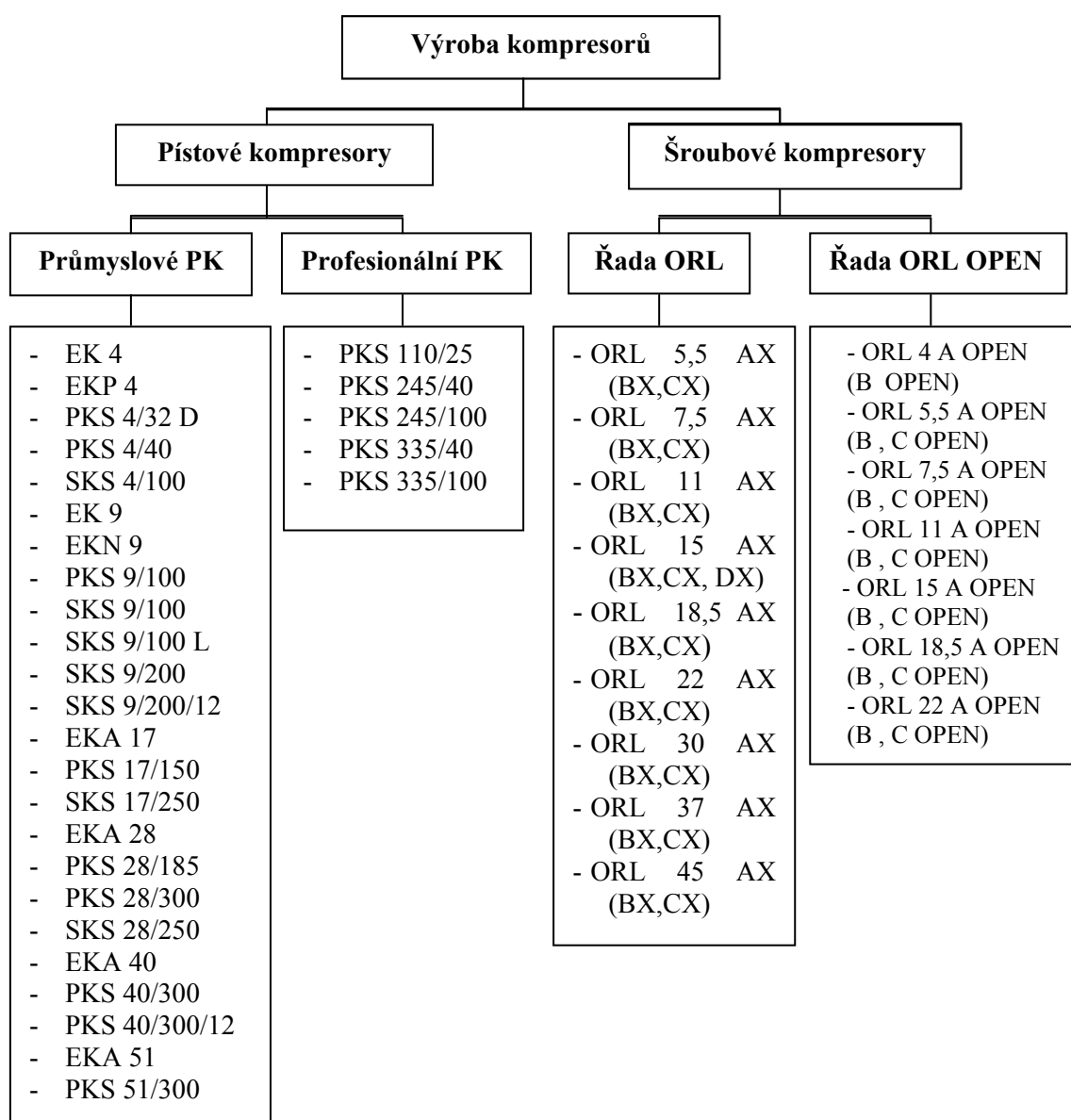
Dnešní trend ve výrobě kompresorů směřuje stále více k používání šroubových kompresorů namísto kompresorů pístových, neboť technická kvalita výroby stlačeného vzduchu šroubovými kompresory je vyšší, dodávka vzduchu je rovnoměrná a vlastní chod kompresorů je méně hlučný.

Vrcholové vedení ORLÍK-KOMPRESORY zařadilo do výrobního programu šroubové kompresory typové řady ORL, které začaly postupně nahrazovat nakupované kompresory ROLLAIR. Kompresory řady ORL a ORL-OPEN se vyznačují malými vnějšími rozměry, nízkou hmotností, snadnou manipulací usnadňující transport a instalaci. Přehledné

uspořádání všech komponentů šetří čas a námahu v případě údržby a oprav. Všechny, pravidelné údržbě podléhající díly jsou snadno přístupné.

V současné době plní ORLÍK-KOMPRESORY svůj cíl, kterým bylo uvedení ucelené řady ORL od 4 kW do 30 kW s požadovanými pracovními přetlaky od 0,8 do 1,3 MPa na tuzemský i zahraniční trh. Na své výrobky družstvo zajišťuje servisní služby (záruční i pozáruční servis), dále pak zajišťuje generální opravy svého sortimentu.

9.2 Rozbor výrobního programu Kompresory



Obr. 8. Rozbor výrobního programu Kompresory [Vlastní zpracování]

9.2.1 Principy fungování a použití pístových a šroubových kompresorů v praxi

Šroubové kompresory



Obr. 9. Šroubový kompresor ORL 11 AX a ORL 22 BX [14]

Princip činnosti:

Základním principem činnosti jsou dva nesousledně se točící šrouby, které jsou poháněny elektrickým motorem. Mezi točící se šrouby je nepřetržitě lit olej, který vytěsňuje vytvářející se mezery mezi šrouby, což má za následek vznik obrovského tlaku.

Výkon: Šroubové kompresory vytvářejí větší tlak vzduchu než pístové kompresory. Výkonnost je dána typem kompresoru.

Využití: Vzhledem ke své vysoké výkonosti jsou používány ve velkých továrnách, kde jsou potřeba tlakové rozvody vzduchu.

Pístové kompresory



Obr. 10. Pístový kompresor PKS 9/100 a EKA 40 [14]

Princip činnosti:

Základním principem fungování pístových kompresorů je jeden či více pístů, které jsou díky klikové hřídeli a ojnici poháněny elektrickým motorem. Písty začnou svým pohybem tlakovat, čímž se docílí vytváření obrovského tlaku vzduchu.

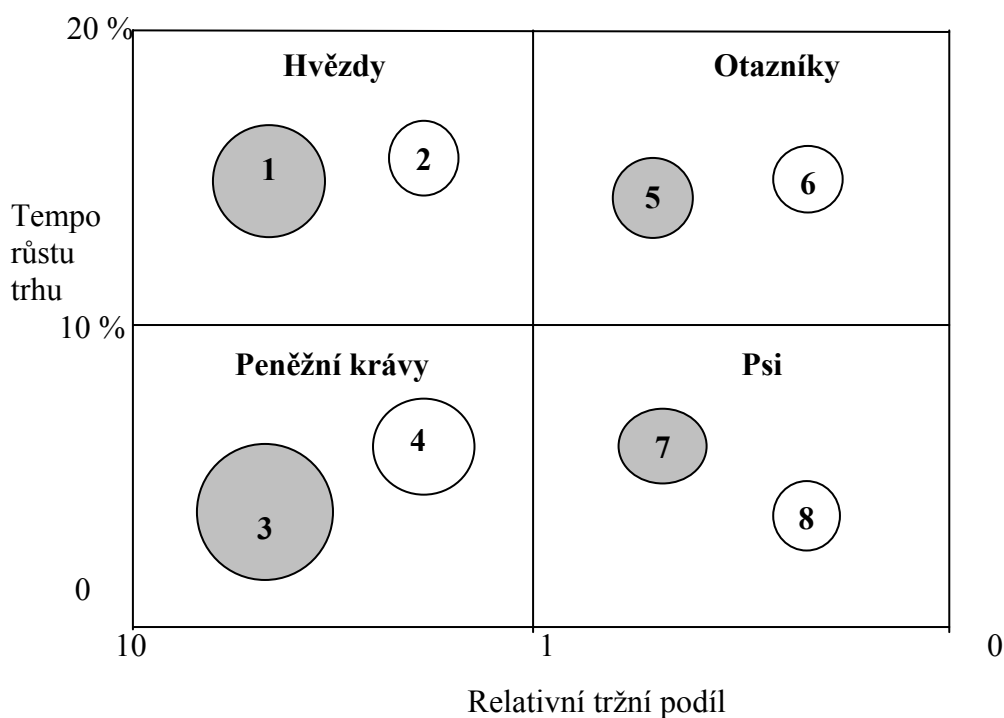
Výkon: Pístové kompresory jsou méně výkonné než šroubové kompresory. Výkonnost je opět dána typem kompresoru.

Využití: Vzhledem k menšímu výkonu jsou pístové kompresory používány spíše v menších firmách, jako jsou autodílny, servisy apod.

Výroba kompresorů se sestává z výše uvedených výrobních řad (Obr. 8). U každé řady je uveden výčet vyráběných typů kompresorů. Počet vyráběných kusů u jednotlivých typů se značně liší, proto jsem se rozhodla sestavit portfoliovou analýzu BCG, která mi pomůže určit výnosné typy a typy předurčené k zániku.

9.3 Analýza BCG

Následující analýza nám pomůže určit, které výrobky jsou či budou perspektivní a které jsou naopak odsouzeny k úpadku.



Obr. 11. Analýza BCG výrob. programu Kompresory [Vlastní zpracování]

Tab. 4. Zařazení kompresorů do kategorií analýzy BCG [Vlastní zpracování]

Kategorie	Pístové kompresory	(% z objemu výroby PK)	Šroubové kompresory	(% z objemu výroby ŠK)
Hvězdy	1. PKS 28/300, PKS 4/62 D, PKS 40/300, EKN 9, EKP 4, EK 9, SKA 4/100, 2DSK 120	33	2. ORL 7,5, ORL 45	22
Peněžní krávy	3. PKS 51/30, PKS 17/150, PKS 4/40, PKS 9/100, SKS 9/100, SKS 9/200, SKS 17/250, SKS 28/250, EK 4, EKA 17	42	4. ORL 15, ORL 11, ORL 30	34
Otazníky	5. EKA 51, PKS 9/40, PKS 40/300/12	12,5	6. ORL 5,5, ORL 37	22
Psi	7. EKA 28, EKA 40, PKS 28/185	12,5	8. ORL 18,5, ORL 22	22

Z výsledků analýzy je patrné, na které výrobky by se měla firma především zaměřit, jsou to výrobky patřící mezi hvězdy, které slibují prudký nárůst a peněžní krávy, které v současnosti produkují největší zisky. Výrobky patřící mezi otazníky potřebují značnou hotovost pro svůj další růst. Mezi prozatímní brzdy podniku patří výrobky v kategorii psi. Tyto výrobky přinášejí jen malé zisky nebo jsou dokonce ztrátové a je na zvážení družstva, zda je výhodné i nadále držet tyto produkty ve výrobním programu.

9.4 Procesní analýza výroby kompresorů

Pro důkladné pochopení a rozpoznání příčin zde zkoumaného problému, se nejprve v této části práce zaměřím na procesní analýzu celého materiálového toku při výrobě, jak šroubových, tak pístových kompresorů.

Výrobní program můžeme rozdělit do těchto základních oblastí:

- **Zabezpečení nakupovaných dílů**
- **Výroba lisovaných, řezaných a stříhaných dílců**
- **Výroba obráběných dílců**
- **Elektromontáž**
- **Montáž**
- **Zkoušení a expedice**

Výroba lisovaných a řezaných dílců začíná na lisovně, kde dochází k ohýbání, stříhání a stáčení plechových dílů. Některé takto upravené díly jsou vypalovány laserem, což je vzhledem k vysokým nákladům vykonáváno formou outsourcingu. Následně probíhá svařování dílců a rámců, některé dílce poté putují na obrobnu a ostatní jsou po odmaštění posílány přímo na lakovnu, odkud jsou přesunuty na pracoviště montáže.

Výroba obráběných dílců je náplní obrobny, kde dochází k výrobě potřebných armatur pro pracoviště montáže. Zde vyráběné dílce jsou po odmaštění a pasivaci umístěny do meziskladu, odkud putují na montáž.

Další důležitou oblastí je elektromontáž. Náplní pracoviště elektromontáže je nakrácení kabelů, vytvoření svazků a jejich montáž na elektrodesku, dále se zde připravují řídicí jednotky a elektrovýzbroje potřebné pro pracoviště montáže.

Z dosud uvedeného je patrné, že ústředním pracovištěm je úsek montáže, kde končí všechny doposud uvedené výrobní operace. Mohli bychom ho nazvat úzkým místem celé výroby, jak dokazuje i následující tabulka (Tab. 5), zohledňující časový faktor u výroby šroubového i pístového kompresoru.

Tab. 5. Délka operací při výrobě kompresorů [Vlastní zpracování]

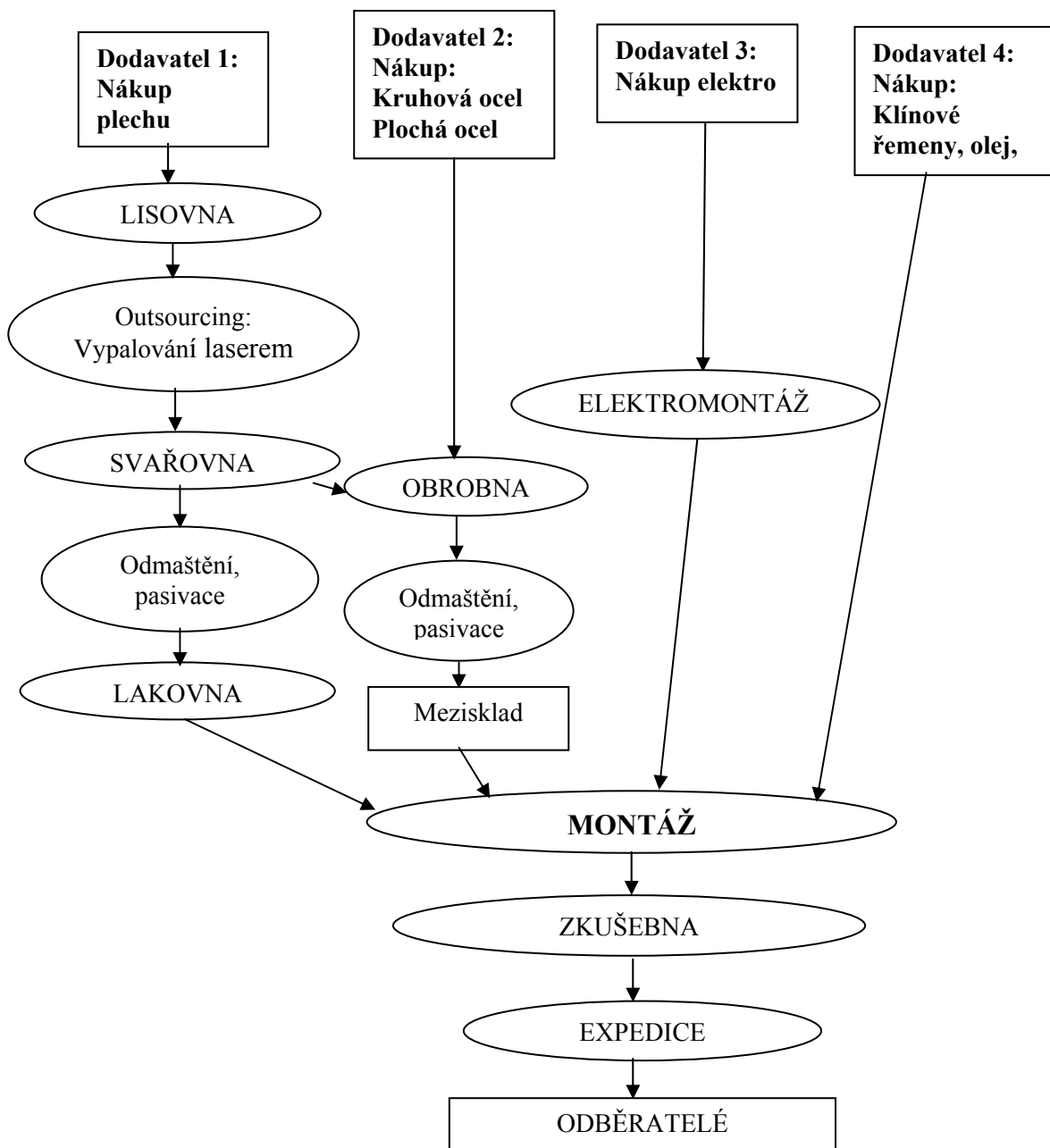
Pracoviště	Doba trvání operací při výrobě šroubových kompresorů (v Nm)	Doba trvání operací při výrobě pístových kompresorů (v Nm)
Lisovna	152	65
Svařovna	192	280
Odmaštění, pasivace	15	25
Obrobna	45	120
Lakovna	70	45
Elektromontáž	145	30
Montáž	530	180
Zkušebna, zabíhárna	60	30
Expedice	15	25
Celková průběžná doba výroby	1124 (cca 19 hod.)	800 (cca 13.5 hod.)

Montáž, ať jde o pístový či šroubový kompresor, zabírá nejvíce času z celé výroby, u šroubového kompresoru je to dokonce 9 hodin, při spolupráci dvou operátorů.

Smontované kompresory putují na zkušebnu, kde jsou podrobeny důkladné kontrole a zkušebnímu záběhu, který trvá podle velikosti kompresoru jednu až dvě hodiny. Odtud pak kompresory absolvují cestu na expedici, tady jsou zabaleny a připraveny na cestu k zákazníkovi.

9.4.1 Analýza toku materiálu výrobou

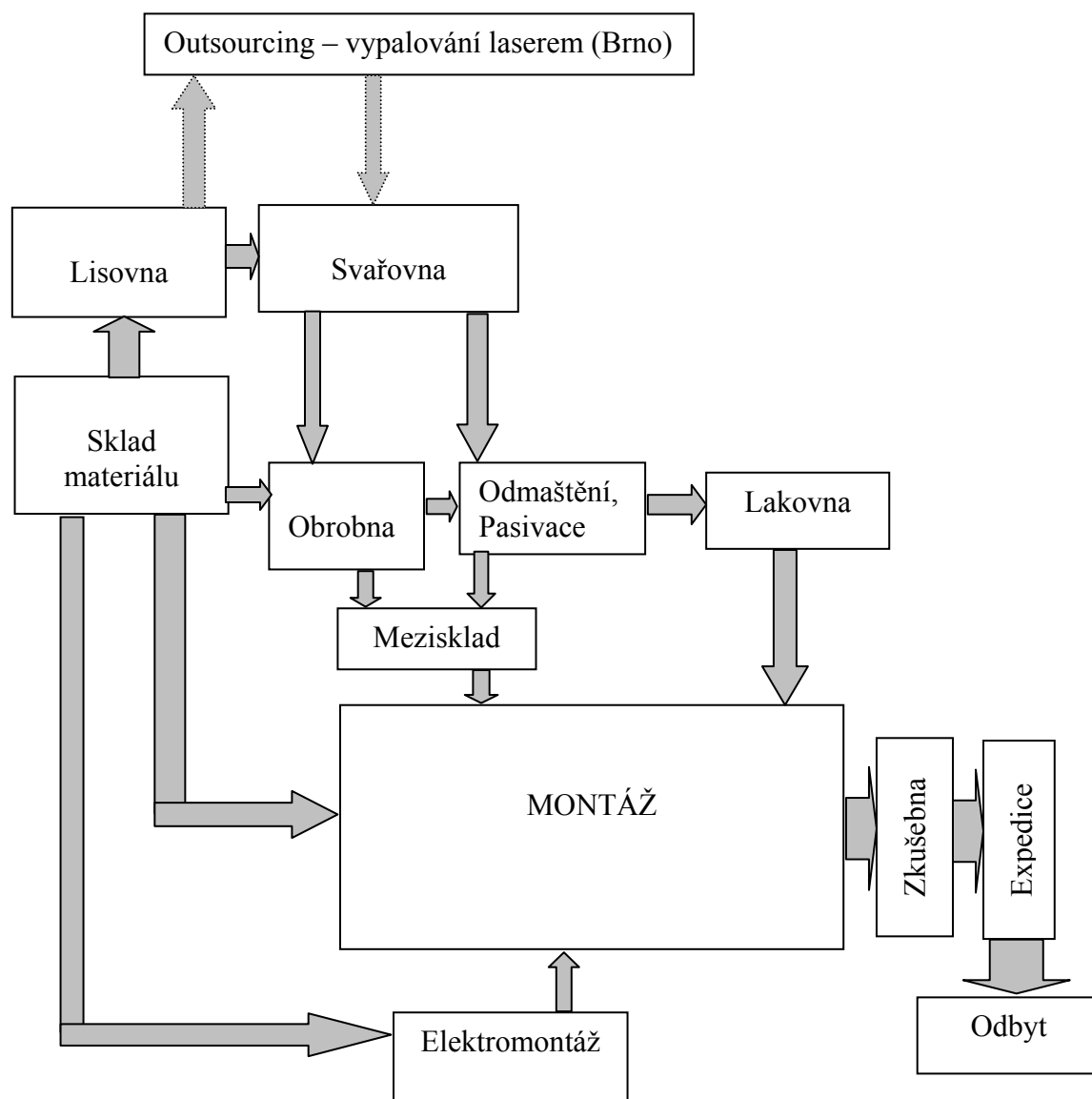
Celý tok materiálu výrobou a důležitost pracoviště montáže dokumentuje i následující schéma (Obr. 12).



Obr. 12. Tok materiálu výrobou v ORLÍK-KOMPRESORY [Vlastní zpracování]

9.4.2 Sankeyův diagram – tok materiálu při výrobě kompresorů

Pro přehlednější nastínění situace jsem zvolila Sankeyův diagram, který zohledňuje nejen tok materiálu a jeho objem, ale také vzdálenosti mezi jednotlivými pracovišti a dobu trvání jednotlivých operací.

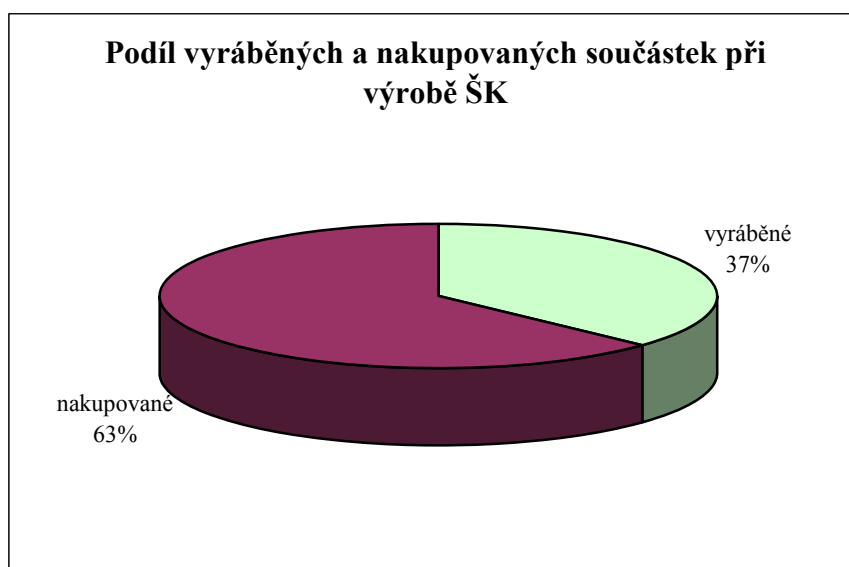


Obr. 13. Sankeyův diagram toku materiálu v ORLÍK-KOMPRESORY, v.d. [Vlastní zpracování]

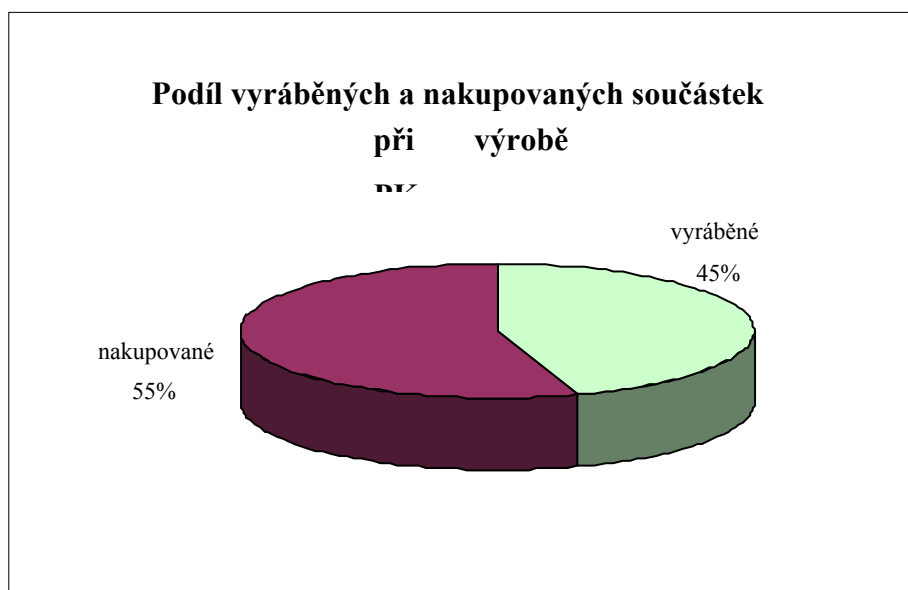
Sankeyovým diagramem (Obr. 13) jsem chtěla zviditelnit montáž, jako pracoviště zabírající nejdelší časový úsek a pracoviště s největším objemem materiálu jím procházejícím a zdůraznit tak, proč se budu v dalších částech práce zabírat právě tímto pracovištěm.

9.4.3 Analýza součástkové základny

Pro doplnění toku materiálu, je potřeba zdůraznit podíl nakupovaných a vyráběných součástek u jednotlivých typů kompresorů. Tento podíl znázorňují následující obrázky (Obr. 14 a Obr. 15).



Obr. 14. Podíl vyráběných a nakupovaných součástek při výrobě šroubového kompresoru [Vlastní zpracování]



Obr. 15. Podíl vyráběných a nakupovaných součástek při výrobě pístového kompresoru [Vlastní zpracování]

10 PRACOVISTĚ MONTÁŽE

Pracoviště montáže je tedy ústředním tématem této diplomové práce, právě z důvodu jeho naprosté vytíženosti a důležitosti. Hlavním problémem tohoto úseku je jeho prostorové řešení. Pracoviště je neuspořádané a působí velice chaoticky, jak znázorňuje následující obrázek (Obr. 16).



Obr. 16. Prostor montážní haly [Vlastní zpracování]

Náplň pracoviště montáže můžeme rozdělit do dvou hlavních oblastí:

- montáž pístových kompresorů
- montáž šroubových kompresorů

Tyto dvě základní oblasti montáže nemají svůj pevně stanovený prostor, jsou vykonávány jednoduše tam, kde si volný prostor operátoři naleznou, což považuji za hlavní problém tohoto pracoviště.

Vybavení pracoviště:

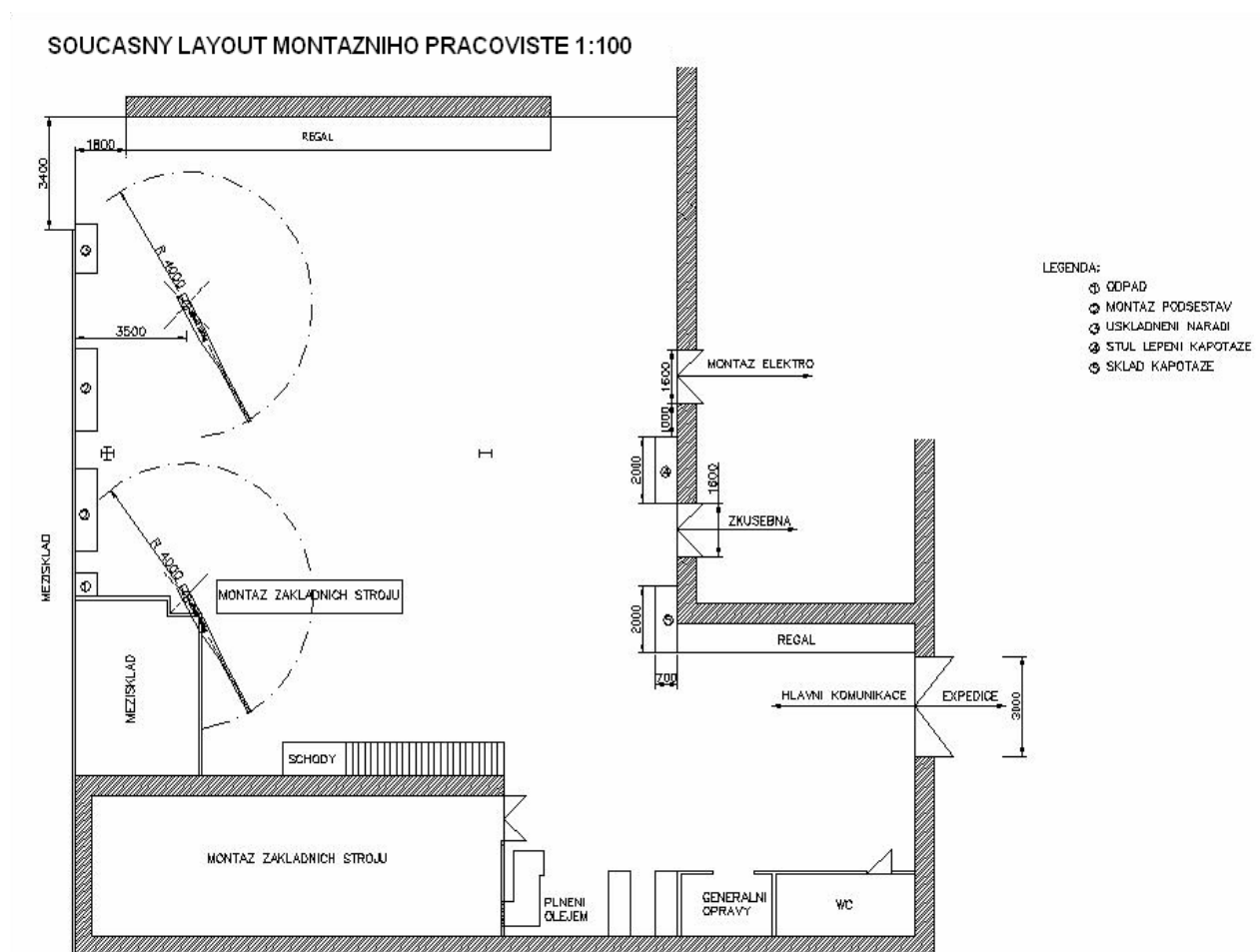
- dva jeřáby o nosnostech 250 a 500 kg ,
- regály,
- pojízdné regály,
- dva pracovní stoly se svěráky,
- palety a paletové vozíky,
- 2 skříně s náradím,
- stůl pro lepení kapotáže,
- stojany pro montáž základních strojů určených pro pístové kompresory.

Celý prostor pracoviště je nevyužitý. Většina objektů nemá své pevné uspořádání, kromě těch uvedených na dále uvedeném schématu layoutu montáže (Obr. 17).

Chaos na pracovišti svádí k ukládání nepotřebných věcí a odpadů. Montážní dílna je zahlcena nepotřebnými krabicemi, paletami a regály s náhradními díly, které mohou být umístěny na jiném pracovišti., což zároveň zabraňuje volnému průjezdu a ztěžuje práci operátorům na montáži i zásobovačům. Vedení podniku nemá dostatečný přehled o stavu na pracovišti.

10.1 Současný layout pracoviště montáže

Nákres na následujícím obrázku (Obr. 17) představuje současné prostorové uspořádání montážní haly s veškerým jejím vybavením. Schéma poukazuje na nedostatečné využití celého prostoru pracoviště.



Obr. 17. Současný layout montážního pracoviště v ORLÍK-KOMPRESORY, v.d. [Vlastní zpracování]

Kromě vyznačených objektů, na předcházejícím schématu (Obr. 17) je zbylý prostor montážního pracoviště nevyužit a nijak blíže necharakterizován. Operátoři montují

kompresory doslova, tam kde se najde dostatek volného prostoru, což je zpravidla, kvůli váze jednotlivých dílců kompresoru, v blízkosti jeřábů. Kompresor stojí po celou dobu montáže na jednom místě a operátoři zabezpečují dodávku materiálu a potřebného nářadí na jimi určený prostor, což způsobuje nemalé prostoje.



Obr. 18. Současné uspořádání prostoru montáže [Vlastní zpracování]

V této práci si kladu za cíl navrhnout nové prostorové řešení montážního pracoviště, abych mohla tuto činnost provést, musím nejprve poznat předmět činnosti jednotlivých operátorů na jejich pracovišti, proto se na následujících řádcích zabývám analýzou postupu montáže. Nejprve zanalyzuji postup montáže šroubových a poté pístových kompresorů. Dále jsem zpracovala procesní analýzy obou typů montáže, abych zjistila, které úseky montáže jsou nejkomplicovanější.

10.2 Postup montáže šroubového kompresoru

Montáž šroubového kompresoru probíhá na jednom místě, vždy v blízkosti jeřábů, z důvodu manipulace s jednotlivými součástmi kompresoru. Operátoři zajišťují přísun

materiálu, což vede ke značným prostožům. Kompresor stojí po celou dobu na podlážce, se kterou se pomocí manipulačního vozíku odveze po montáži na zkušebnu.

Montáž šroubového kompresoru trvá cca 9 hodin a vykonávají ji dva až tři pracovníci, z nichž jeden musí být oprávněn k montáži elektrických zařízení dle normy č.50/97.

Následující tabulka (Tab. 6) přehledně pomocí fotoanalýzy znázorňuje jednotlivé kroky montáže, tak jak probíhají ve svém sledu za sebou.

Tabulka 6. Postup montáže šroubového kompresoru [Vlastní zpracování]

Kroky montáže šroubového kompresoru	Fotografie dané operace
1. Připevnění nastříkaného rámu kompresoru k podlážce	
2. Montáž rámu napínání (mimo kompresor na podlážce) včetně elmotoru a bloku šroubového kompresoru	
3. a) Montáž řemenice na elmotor b) Montáž řemenice na blok kompresoru c) Vyrovnání řemenic	
4. Kontrola souososti řemenic v toleranci 0,2 mm a napnutí klínových řemenů	

	
5. Přemístění smontovaného rámu pohonu do rámu kompresoru (pomocí jeřábu)	
6. Montáž pohonu a ventilátoru	
7. Sestavení chladiče na pracovním stole – osazení armaturami, montáž termostatu a úhlového šroubení	
8. Vložení a přišroubování smontovaného chladiče do rámu kompresoru	

9. Osazení tlakovými hadicemi, montáž trubných rozvodů	
10. Montáž řídicí jednotky	
11. Montáž elektropanelu, elektropropojení	
12. Montáž sací komory	
13. Montáž filtru	
14. Lepení kapotáže, očištění vnitřních prostor kompresoru a zakrytování kompresoru 15. Montáž elektro, nahrání programu 16. Nalítí oleje 17. Předání na zkušebnu 18. Zkoušení 19. Balení	

10.3 Postup montáže pístového kompresoru

Kompletní montáži pístových kompresorů předchází montáž základního stroje, která se provádí na vedlejším pracovišti, znázorněném na plánu layoutu (obr. 17). Stejně jako montáž šroubových kompresorů i montáž pístových kompresorů probíhá na jednom místě, kdy operátoři dodávají materiál a jednotlivé součásti k montáži. Pístové kompresory jsou lehčí než šroubové kompresory a jsou rovněž většinou vybaveny kolečky, kromě některých typů, které jsou dodávány zákazníkovi bez vzdušníku, proto je manipulace s nimi snadnější. Ostatní typy kompresorů jsou montovány na paletách a přemísťovány pomocí jeřábu či paletového vozíku na zkušebnu.

Montáž pístového kompresoru trvá cca 5 hodin za spolupráce 2 operátorů, z nichž jeden musí být rovněž oprávněn k montáži elektrických zařízení dle normy č. 50/97.

Následující tabulka (Tab. 7) přehledně pomocí fotoanalýzy znázorňuje jednotlivé kroky montáže, tak, jak jdou ve svém sledu za sebou, od montáže rámu na vzdušník kompresoru po jeho přesun na přezkoušení a balení.

Tabulka 7. Postup montáže pístového kompresoru. [Vlastní zpracování]

Kroky montáže pístového kompresoru	Fotografie dané operace
1. Montáž rámu na vzdušník a nalepení Zifu na rám (ZIF = odhlučňovací hmota, která tlumí chvění jdoucí ze základního stroje do vzdušníku)	
2. Montáž štítku a nalepení samolepek	
3. Montáž kulového kohoutu a výpustného kohoutu včetně těsnícího kroužku, našroubování přechodky	
4. Odšroubování základního stroje od montážního rámu a jeho přesun jeřábem na rám tlakové nádoby	

5. Montáž základního stroje, přišroubování k rámu tlakové nádoby	
6. Naražení ventilátoru	
7. a) Našroubování hrdla na zpětný ventil a přechodku b) Na nátrubek vzdušníku našroubovat zpětný ventil c) Propojovací trubku přišroubovat na zpětný ventil a přechodku	
8. Do nátrubku přišroubovat koleno, do kolena našroubovat pojišťovací ventil	
9. Do nátrubku našroubovat zátku, našroubovat manometr	
10. Montáž tlakového spínače	
11. Přesun elektromotoru	

12. Montáž elektromotoru – narazit řemenici, navléknout klínový řemen, napnout řemeny a dotáhnout elmotor k rámu	
13. Montáž drátěného rámu (ochranného)	
14. Zapojení elektrické instalace 15. Dílčí revize, zkoušení, výchozí revize 16. Čištění 17. Balení	

10.4 Procesní analýza pracovních postupů montáže kompresorů

Následující tabulky (Tab. 8 a Tab. 9) znázorňují analýzu procesu montáže, definují jednotlivé kroky montáže z hlediska druhu činnosti, zda jde o operaci, transport, čekání, kontrolu či skladování. Jednotlivé kroky jsou podrobněji rozčleněné, než v předcházejících tabulkách (Tab. 6 a Tab. 7).

Hlavním problémem pracoviště, jak už jsem poznamenala dříve, je jeho neuspořádanost, díky níž se nedá upřesnit obtížnost manipulace s jednotlivými díly, je tedy potřeba navrhnout pevné uspořádání jednotlivých objektů, jak dokazují následující tabulky (Tab. 8 a Tab. 9).

Tabulka 8. Procesní analýza montáže šroubového kompresoru [Vlastní zpracování]

č.	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Čekání	Skladování	Vzdálenost (m)	Potřebný počet pracov.	Možnost zlepšení
1	Přípevnění rámu kompresoru k podlázce	●	⇒	□	D	▽		1	
2	Montáž rámu napínání včetně elmotoru a bloku šroubového kompresoru	●	⇒	□	D	▽		1	
3	Montáž řemenice na elmotor	●	⇒	□	D	▽		1	
4	Kontrola souososti řemenic	○	⇒	■	D	▽		1	
5	Napnutí klínových řemenů	●	⇒	□	D	▽		1	
6	Přemístění rámu napínání do rámu kompresoru	○	⇒	□	D	▽	?	3	Pevné uspořádání Pracoviště
7	Montáž pohonu a ventilátoru	●	⇒	□	D	▽		1	
8	Sestavení chladiče na pracovním stole	●	⇒	□	D	▽		1	
9	Vložení smontovaného chladiče do rámu	○	⇒	□	D	▽	?	2	Pevné uspořádání pracoviště
10	Přišroubování chladiče	●	⇒	□	D	▽		2	
11	Osazení tlakovými hadicemi, montáž trubných rozvodů	●	⇒	□	D	▽		1	
12	Montáž řídicí jednotky	●	⇒	□	D	▽		1	
13	Montáž elektropanelu, elektro stanice	●	⇒	□	D	▽		1	
14	Montáž sací komory	●	⇒	□	D	▽		1	
15	Montáž filtru	●	⇒	□	D	▽		1	
16	Lepení kapotáže	●	⇒	□	D	▽			
17	Očištění vnitřních prostor kompresoru a celý šroubový kompresor zakrytovat	●	⇒	□	D	▽		1	
18	Montáž elektro, nahrání programu	●	⇒	□	D	▽		1	
19	Nalítí oleje	●	⇒	□	D	▽		1	
20	Předání na zkušebnu	○	⇒	□	D	▽	?	1	Pevné uspořádání pracoviště
21	Zkoušení a výchozí revize	○	⇒	■	D	▽			
22	Balení	●	⇒	□	D	▽			
Celkem		Četnost	17	3	2				
		Součet							

Tabulka 9. Procesní analýza montáže pístového kompresoru [Vlastní zpracování]

č.	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Čekání	Skládání	Vzdálenost (m)	Potřebný počet pracov.	Možnost zlepšení
1	Montáž rámu na vzdušník a nalepení Zifu na rám	●	⇒	□	D	▽		1	
2	Montáž štítku a nalepení samolepek	●	⇒	□	D	▽		1	
3	Montáž kulového kohoutu a výpustného kohoutu včetně těsnícího kroužku, našroubování přechodky	●	⇒	□	D	▽		1	
4	Odšroubování základního stroje a jeho přesun jeřábem na rám tlakové nádoby	○	⇒	□	D	▽	?	2	Pevné uspořádání pracoviště
5	Montáž základního stroje	●	⇒	□	D	▽		2	
6	Naražení ventilátoru	●	⇒	□	D	▽		1	
7	Našroubování hrdla na zpětný ventil a přechodku	●	⇒	□	D	▽		1	
8	Na nátrubek vzdušníku našroubovat zpětný ventil	●	⇒	□	D	▽		1	
9	Propojovací trubku přišroubovat na zpětný ventil a přechodku	●	⇒	□	D	▽		1	
10	Do nátrubku přišroubovat koleno, do kolena našroubovat pojišťovací ventil	●	⇒	□	D	▽		1	
11	Do nátrubku našroubovat zátku, našroubovat manometr	●	⇒	□	D	▽		1	
12	Montáž tlakového spínače	●	⇒	□	D	▽		1	
13	Přesun elektromotoru	○	⇒	□	D	▽	?	1	Pevné uspořádání pracoviště
14	Montáž elektromotoru	●	⇒	□	D	▽		1	
15	Montáž drátěného rámu	●	⇒	□	D	▽		1	
16	Zapojení elektrické instalace	●	⇒	□	D	▽		1	
17	Předání na zkušebnu	○	⇒	□	D	▽	?	1	Pevné uspořádání pracoviště
18	Čištění , dílčí a výchozí revize, zkoušení	○	⇒	■	D	▽		1	
19	Balení	●	⇒	□	D	▽		1	
Celkem		Četnost	18	3	1				
		Součet							

11 SHRUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

Na základě provedených analýz jsem došla k následujícím závěrům. Nejnáročnější částí výrobního procesu je montáž šroubových a pístových kompresorů, proto diplomová práce řeší layout právě tohoto pracoviště. Hlavními nedostatky jsou nevyužitelnost pracoviště, špatná organizace a nedostatečná vizualizace. Analýzy jednotlivých pracovních postupů, fotoanalýza a analýza pracoviště montáže ukázaly na potřebu řešení nového a pevného uspořádání layoutu montážní haly. Pracoviště vyžaduje reorganizaci. Je potřeba dát věcem své stálé místo a určení.

III. PROJEKTOVÁ ČÁST

12 VYMEZENÍ PROJEKTU

Název projektu

Projekt racionálního prostorového uspořádání montážního pracoviště ve firmě ORLÍK-KOMPRESORY, v.d.

Řídící tým

- ✓ Bc. Jana Hloušková – studentka Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně
- ✓ Ing. Dobroslav Němec - vedoucí diplomové práce
- ✓ Ing. Josef Němeček - odborný konzultant

Historie projektu

Na základě potřeb firmy zefektivnit layout montážního pracoviště a docílit tak zlepšení organizace a bezpečnosti na pracovišti.

Požadavky managementu firmy

Změňte současný layout montážního pracoviště tak, aby byl využit celý poskytnutý prostor a pracoviště bylo přehledně uspořádané.

Hlavní cíle projektu

Hlavním cílem projektu je nahradit současný layout montážního pracoviště a vytvořit standard nového uspořádání pracoviště tak, aby se zamezilo prostojům a chaotickému ukládání materiálu, součástek a nářadí.

Dílčí cíle

- návrh nového vybavení pracoviště
- doplnění návrhu o vizualizaci pracoviště
- doplnění návrhu o řešení některých ergonomických podmínek

Kritéria úspěchu

- zefektivnění montáže kompresorů
- splnění požadavků nutných pro montáž kompresorů

Co není součástí projektu

Součástí projektu není řešení rozvodů elektřiny. Dále není součástí projektu úplné řešení vizualizace pracoviště a ergonomických podmínek.

Omezení projektu

Omezení se týkají především rozměrů pracoviště, dále pak jsou to omezení vyplývající z postupu montáže, kdy je potřeba využití speciálních zařízení.

Rozpočet projektu

Rozpočet projektu nebyl ze strany firmy nijak omezen.

Podmínky projektu

Postup projektu dodržuje zásady pro zpracování diplomové práce, které byly stanoveny na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně, Ústav průmyslového inženýrství a jsou uvedeny na oficiálním zadání této diplomové práce.

Při řešení projektu budu vycházet z firemních dat a materiálů. Využiji znalostí a zkušeností zainteresovaných pracovníků, kterých se bude projekt týkat.

12.1 Časový plán**12.1.1 Milníky projektu**

10, 11/04 definování řešené problematiky

12/04 schválení zadání projektu

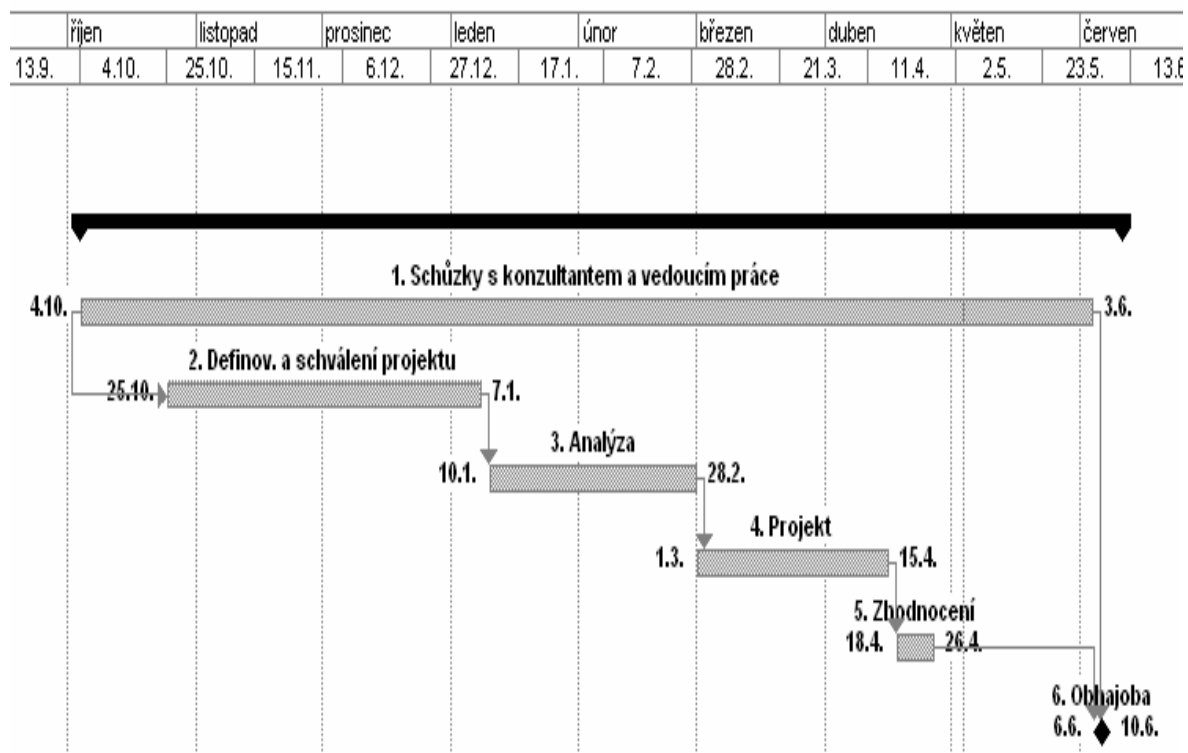
1, 2/05 provedení analýzy

3, 4/05 zpracování projektu

4/05 vyhodnocení projektu

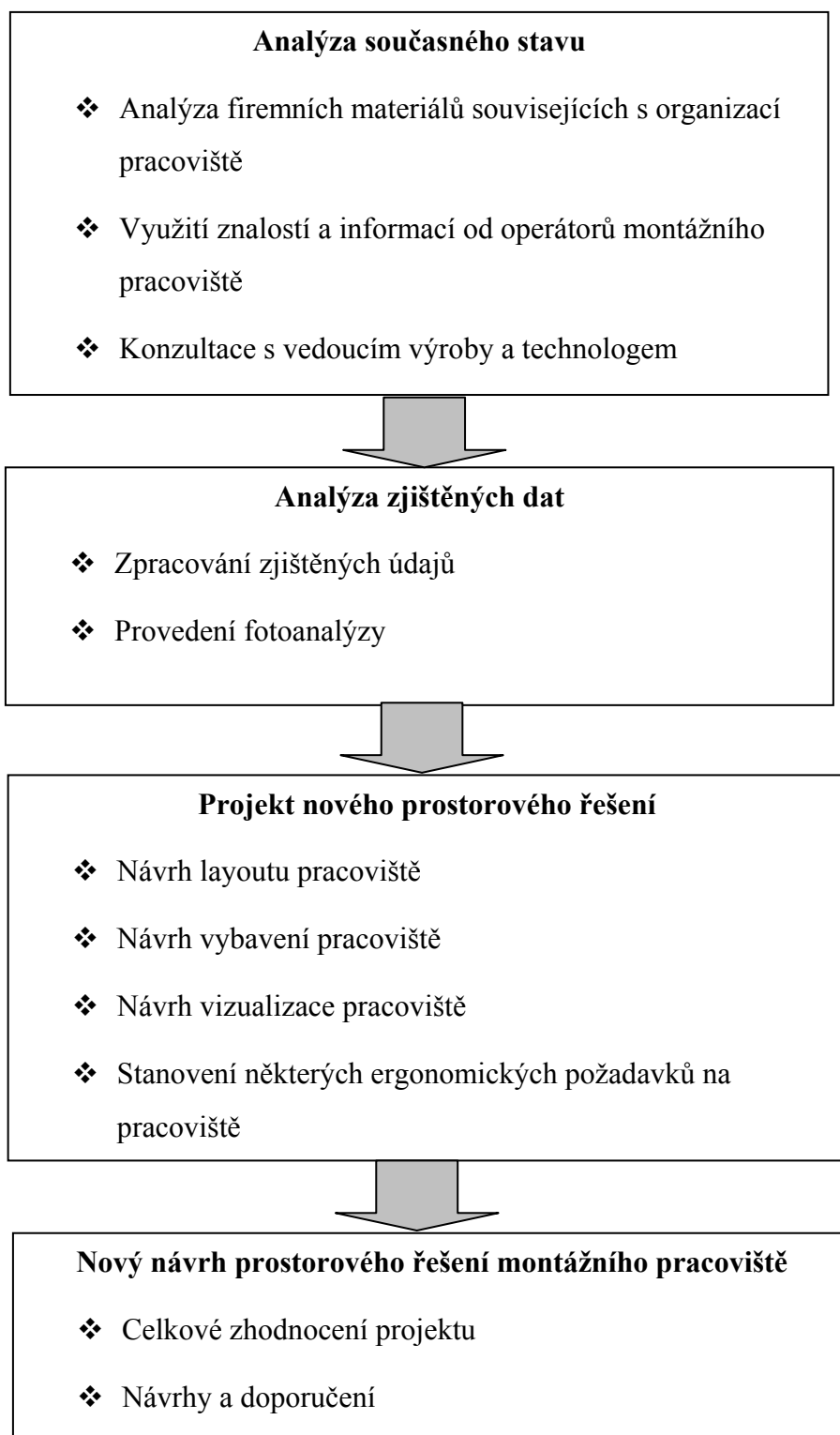
6/05 obhajoba před zkušební komisí

12.1.2 Harmonogram



Obr. 19. Časový harmonogram zpracování diplomové práce [Vlastní zpracování]

12.2 Rozvrh prací



Obr. 20. Rozvrh prací diplomového projektu [Vlastní zpracování]

13 NÁVRH VARIANT PROJEKTOVÉHO ŘEŠENÍ

13.1 Varianta č.1: Návrh montážní linky pro šroubové kompresory

Jde o variantu původně navrženou, která by řešila pouze prostor pro montáž šroubových kompresorů, neřešila by prostor montáže jako celku. Jde o variantu pracovní, bez řešení vybavení pracoviště, vizualizace a ergonomických požadavků.

Tato varianta byla družstvem ORLÍK-KOMPRESORY, v.d. zamítnuta.

13.2 Varianta č.2: Projekt celkového prostorového řešení montážního pracoviště

Druhá varianta řeší koncepčně celý prostor montáže i za cenu vyšších nákladů na realizaci projektu. Zaměřuje se jak na oblast montáže šroubových, tak pístových kompresorů. Jde o stanovení stálého prostoru pro oba pracovní postupy, tak aby bylo možné sladit a zefektivnit obě dvě pracoviště současně. Zároveň bude navrženo nové vybavení pracoviště a budou řešeny některé otázky vizualizace a ergonomie pracoviště a otázky dalšího charakteru.

Pracoviště montáže bude rozděleno na dva samostatné montážní prostory:

- ❖ Montážní prostor pro šroubové kompresory
- ❖ Montážní prostor pro pístové kompresory

Obě dvě pracoviště se v současnosti prolínají, proto by vzhledem k jejich stejné důležitosti bylo dílčí řešení poloviční.

Na základě výsledků analýzy se družstvo ORLÍK-KOMPRESORY rozhodlo právě pro variantu č.2, která řeší problematiku celého prostoru montáže.

14 VÝCHODISKA PRO ZPRACOVÁNÍ PROJEKTU

V analytické části práce jsem se zabývala analýzou současné situace sledovaného podniku. Z provedených analýz vyplynulo, že úsek montáže je úzkým místem celé výroby. Z podrobnější analýzy samotného pracoviště montáže jsem zjistila, že jde o pracoviště neuspořádané, které nemá stanovené pevné uspořádání, což považuji za hlavní problém tohoto úseku, jak pro přehlednost znázorňuje následující obrázek (Obr. 21).



Obr. 21. Prostor montážního pracoviště [Vlastní zpracování]

Cílem projektu bude navrhnout nové řešení layoutu pracoviště montáže, tak aby celá organizace pracoviště byla prováděna systematicky.

Při zpracování projektu budu především vycházet z provedené fotoanalýzy, informací získaných od pracovníků a využiji východisek popsanych v teoretické části této diplomové práce. Rovněž použiji firemní materiály, které mi byly pro zpracování mé diplomové práce poskytnuty.

15 PŘÍPRAVA NÁVRHU NOVÉHO LAYOUTU MONTÁŽNÍHO PRACOVISTĚ

15.1 Definování pracovních úseků a stanovišť pro projektové řešení

Jak již bylo uvedeno, bude nutné rozdělit montážní halu na dvě části. První část bude určena pro montáž šroubových kompresorů a druhá část bude určena pro montáž pístových kompresorů.

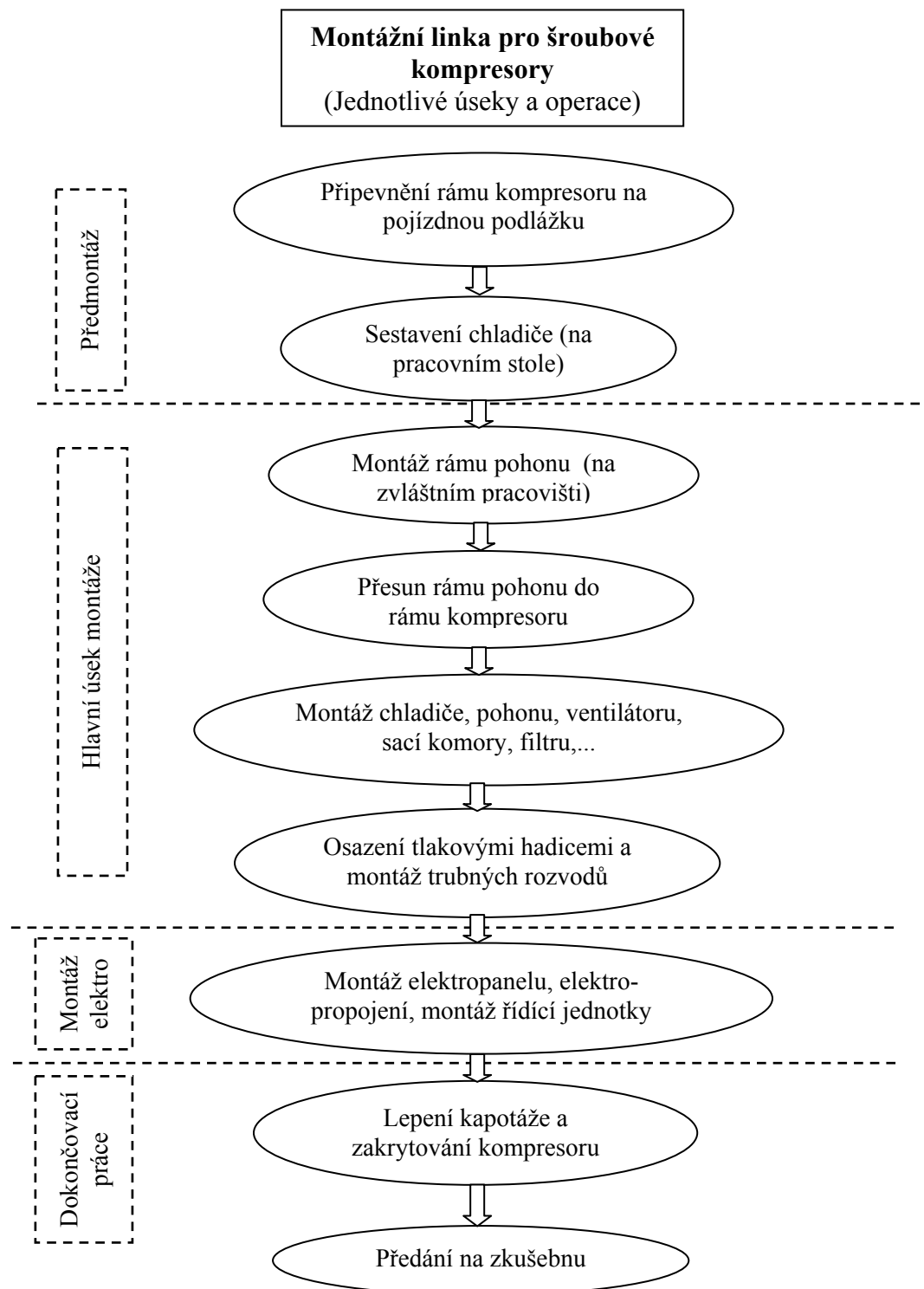
Toto řešení jsem zvolila především kvůli potřebnému pevnému uspořádání jednotlivých zařízení, které budou následovat za sebou dle montážního postupu. Výsledkem by mělo být vytvoření dvou montážních linek, rozdělených na jednotlivé úseky, tak, aby byl využit celý prostor dílny.

Zdůrazňuji, že nejde o pásové montážní linky, či jinak pojízdné linky. Označení montážní linka jsem zvolila vzhledem ke sledu operací, které budou probíhat za sebou v jedné linii.

Obě montážní linky mají tedy svůj daný sled operací, který je stanoven montážním postupem (Tab. 6 a Tab. 7). Tyto dříve uvedené postupy nejsou stejné pro všechny typy kompresorů, u některých typů jsou velice obdobné, u některých typů dochází k vypouštění některých kroků. Pro přehlednost jsem znázornila jednotlivé operace ve vývojovém diagramu. Některé kroky postupu jsem pro zjednodušení sloučila do jednoho kroku. Tento sled operací bude dodržen při sestavování montážních linek.

15.1.1 Montážní linka pro šroubové kompresory – linka č.1

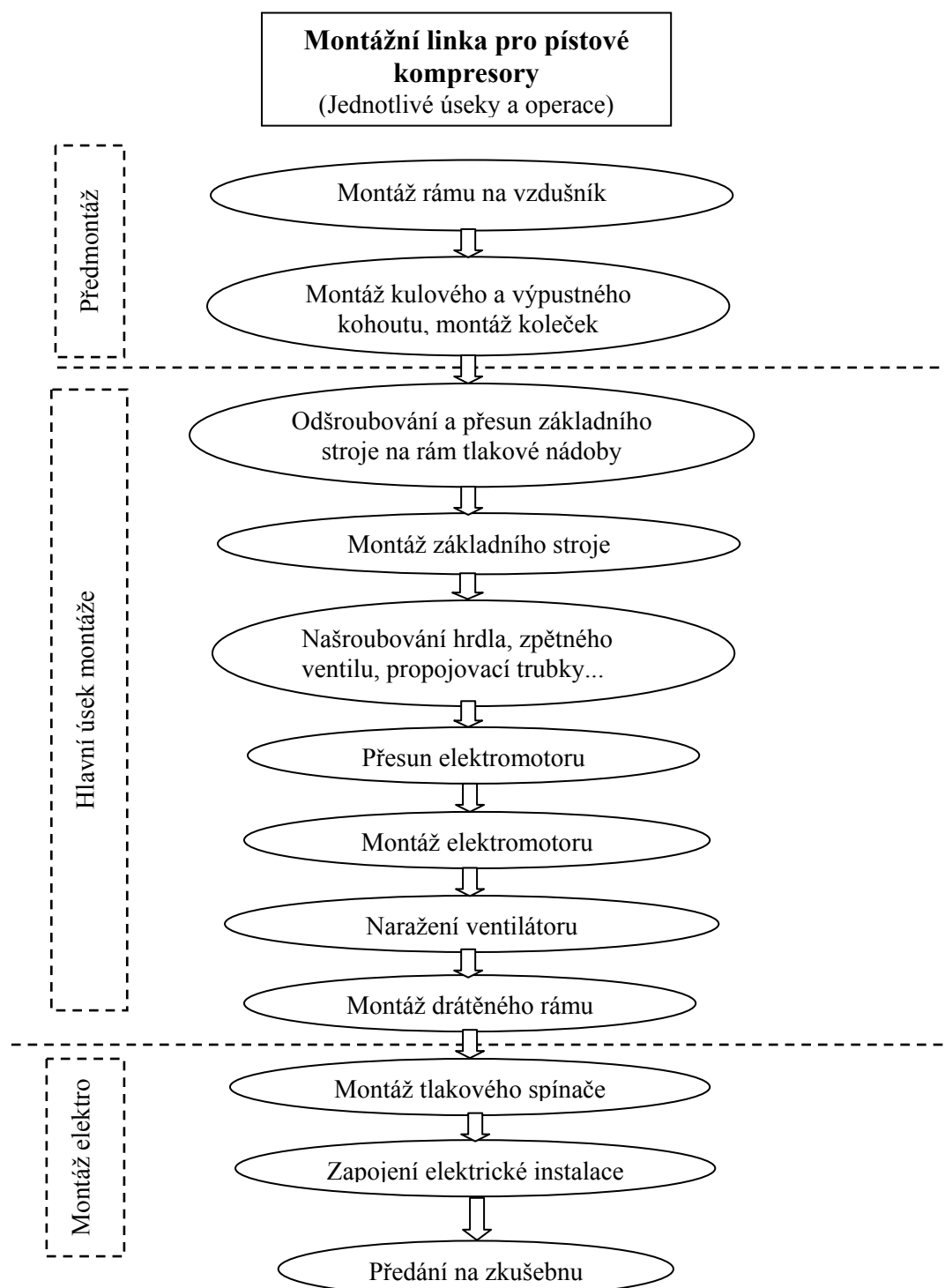
Sled operací a rozdělení úseků pro montážní linku č. 1.



Obr. 22. Rozvržení úseků pro montážní linku pro šroubové kompresory [Vlastní zpracování]

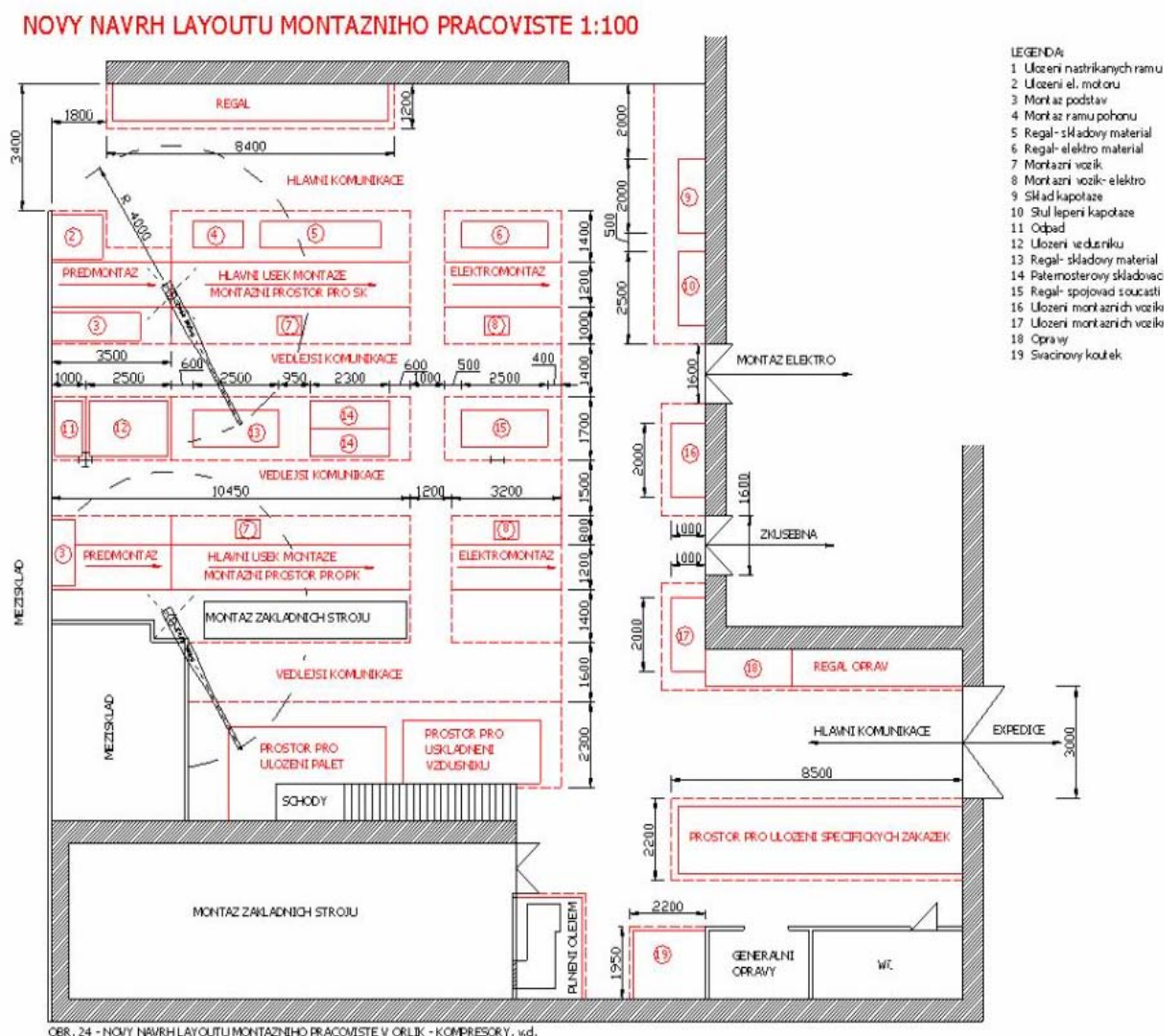
15.1.2 Montážní linka pro pístové kompresory – linka č.2

Sled operací a rozdělení úseků pro montážní linku č. 2.



Obr. 23. Rozvržení úseků pro montážní linku pro pístové kompresory [Vlastní zpracování]

16 NÁVRH NOVÉHO LAYOUTU MONTÁŽNÍHO PRACOVISTĚ



Obr. 24. Nový návrh layoutu montážního pracoviště v ORLÍK-KOMPRESORY, v.d.
[Vlastní zpracování]

17 ROZVRŽENÍ PROSTORU MONTÁŽNÍHO PRACOVISTĚ

Celý prostor montážní haly jsem rozdělila na části:

- Montážní linka pro šroubové kompresory
- Montážní linka pro pístové kompresory
- Skladový prostor

U obou montážních linek, jak jsem již zmínila dříve, nejde o klasické automatické pásové linky s pracovním taktem, které jsou typické pro hromadnou výrobu. Princip linek je zde dodržen pouze uspořádáním jednotlivých úseků za sebou v souladu s posloupností montážních operací tak jak jsou uvedeny v montážních technologických postupech.

Montážní linky jsem oddělila skladovým prostorem, který je určen pro zásobování obou linek.

17.1 Montážní linka pro šroubové kompresory

Šroubový kompresor poputuje montážní linkou na pojízdné podlážce, tak aby manipulace s kompresorem byla co nejjednodušší. Podlážka musí být vybavena zarážkou, z důvodů dobré stability celého kompresoru při montáži.

Montážní linka pro šroubové kompresory se sestává z následujících pracovišť.

- ❖ **Předmontáž**
- ❖ **Hlavní úsek montáže**
- ❖ **Elektromontáž**
- ❖ **Dokončovací práce**

Předmontáž

Nastříkaný rám kompresoru poputuje z lakovny na vyznačenou plochu pro uskladnění rámu kompresorů (obr. 24, červeně vyznačená plocha č.1) odkud bude odvezen na paletě pomocí manipulačního vozíku na předmontáž.

V úseku předmontáže dojde k přemístění a připevnění rámu na pojízdnou paletu, na které bude projíždět celou montážní linkou, dále zde budou připraveny jednotlivé předmontáže, jako například montáž chladiče na pracovním stole (obr. 24, č.3) apod.

Hlavní úsek montáže

Dále následuje hlavní úsek montáže, kde dojde k montáži rámu napínání na místě pro tento účel určeném (obr. 24, č.4) a jeho přesunu pomocí jeřábu do rámu kompresoru. Dále se zde uskuteční montáž pohonu, ventilátoru a sací komory, přišroubování předem smontovaného chladiče do rámu kompresoru, osazení kompresoru tlakovými hadicemi a montáž trubných rozvodů a montáž filtru. Jednotlivé součásti budou předem umístěny do regálu skladového materiálu (č. 5).

Elektromontáž

Následuje pracoviště elektromontáž, kde dojde k montáži řídicí jednotky, elektropanelu, elektro-propojení. Elektromontáž má k dispozici regál s elektro materiálem (č.6) a regál se spojovacím materiálem (č.15).

Dokončovací práce

Nakonec proběhnou dokončovací operace, to znamená lepení kapotáže, očištění vnitřních prostor a zakrytování kompresoru, které může proběhnou ještě na pracovišti elektromontáže nebo přímo u stolu lepení kapotáže (č.10). Odtud pak poputuje kompresor na zkušebnu.

17.1.1 Pojízdné palety

Družstvo je schopné vyrobit si tyto pojízdné palety. Pro výrobu těchto palet pouze zakoupí vhodná kolečka, která se k paletě přimontují. Vhodné by bylo vybavit tyto palety zarážkou zabráňující samovolnému pohybu a umožňující větší stabilitu při montáži.

17.2 Montážní linka pro pístové kompresory

Montážní linka pro pístové kompresory se sestává z následujících pracovišť:

- ❖ **Předmontáž**
- ❖ **Hlavní úsek montáže**
- ❖ **Montáž elektro**

Předmontáž

Nastříkané vzdušníky z lakovny budou dopraveny na paletách na plochu určenou k uskladnění vzdušníků. Tyto plochy jsou na návrhu layoutu určeny dvě, přednost má plocha č.12, na plochu pod schody budou umístěny vzdušníky pouze při nedostatku místa.

Na předmontáži dojde k montáži rámu na vzdušník, dále pak k montáži kulového a výpustného kohoutu a montáži koleček, u větších typů kompresorů za pomoci jeřábu. Díky kolečkům jsou kompresory pojízdné a je tedy jejich manipulace montážní linkou usnadněna. U typů bez vzdušníku bude manipulace vyřešena opět pomocí pojízdné palety.

Hlavní úsek montáže

Na hlavním úseku montáže dojde k odšroubování základního stroje od montážního rámu a jeho přesun jeřábem na rám tlakové nádoby, přišroubování základního stroje k rámu tlakové nádoby, našroubování hrdla, zpětného ventilu, propojovací trubky, pojišťovacího ventilu, manometru atd. Dále dojde k přesunu a montáži elektromotoru, naražení ventilátoru a montáži ochranného drátěného rámu.

Elektromontáž

V úseku elektromontáže dojde k montáži tlakového spínače a zapojení elektrické instalace. Po té už může být kompresor předán na zkušebnu.

17.3 Skladové a úložné prostory

Montážní linky jsou odděleny skladovým prostorem, kde jsou umístěny tyto prostory:

- č. 11 – prostor pro uložení odpadu, z estetického hlediska z části za sloupem
- č. 12 – prostor pro dočasné uskladnění nastříkaných vzdušníků jdoucích z lakovny
- č. 13 - regály pro uložení skladového a meziskladového materiálu
- č. 14 – páternosterové skladovací regály (viz kapitola 18.1)
- č. 15 – regál pro elektromontáž určený především pro nakupované spojovací součásti

Montážní linka pro šroubové kompresory je vybavena vlastním regálem se skladovým a meziskladovým materiálem (č.5) a regálem spojovacího materiálu pro elektromontáž (č.6) určenými pouze pro montáž šroubových kompresorů. Pro šroubové kompresory je určen i sklad kapotáže (č.9) a úložný prostor pro nastříkané rámy (č.1).

Další skladový prostor je umístěn pod schody. Zde jsem určila prostor pro uložení palet a rezervní prostor pro uskladnění nastříkaných vzdušníků.

Prostor pro dočasné uložení specifických zakázek je určen pro atypické objednávky jako je například dodávka samotných vzdušníků apod.

Prostor pro uložení vadných částí a částí k opravě je umístěn v regálu a prostoru vyhrazeném pro opravy (č. 18).

Další úložný prostor poskytují montážní vozíky:

č.7 - montážní vozík

č.8 - montážní vozík – elektro

Po ukončení směny budou montážní vozíky uloženy na určená místa:

č.16 – uložení montážních vozíků

č.17 – uložení montážních vozíků – elektro

17.4 Svačínový koutek

Do prostoru montážní haly jsem umístila svačínový koutek (č.19), který je určen pro operátory montážního pracoviště, ale může být využíván i operátory z jiných sousedících pracovišť. Způsob vybavení svačínového koutku nechám na zvážení vedení družstva.

18 NÁVRH TECHNICKÉHO VYBAVENÍ MONTÁŽNÍHO PRACOVISTĚ

18.1 Páternosterový skladovací regál

Problém:

Současný skladový prostor pro drobný materiál je sice umístěn v montážní hale, ale v odlehлém prostoru. Operátoři musí pro každý materiál přejít přes celý prostor haly. Sklad se sestává ze dvou regálů, které zabírají, podle mého názoru příliš velké prostranství, vzhledem k omezené půdorysné ploše, které by se mohlo využít jiným způsobem.

Řešení:

Při návštěvě firmy ZPS-Tajmac ve Zlíně jsem zjistila, že existuje utřídný systém skladování, který navíc šetří prostor a zabezpečuje skladovaný materiál proti prachu a znečištění. Jde o páternosterové skladovací regály, které v ZPS slouží právě pro uskladnění drobného materiálu na montážním pracovišti.



Obr. 25. Páternosterový skladovací regál [16]

Proč právě toto zařízení?

V páternosterových regálech se skrývá velká plocha skladových polic, které přejíždějí do obslužného okna podle potřeby a obsluha může v pohodlí a teple sedět. Obsluhovat toto zařízení může i osoba na invalidním vozíku.

Výhody zařízení:

- ❖ úspora prostoru a místa
- ❖ lepší přehled a kontrola zásob
- ❖ úspora času
- ❖ racionální postup práce
- ❖ propojení skladu s výrobou
- ❖ úspora nákladů
- ❖ automatické vyskladňování součástí
- ❖ snížení nebezpečí úrazu
- ❖ humanizace pracovního prostředí
- ❖ minimalizace výskytu chyb při naskladňování a vyskladňování
- ❖ vysoce hodnotné výrobky jsou chráněny proti prachu a neoprávněnému přístupu

Princip činnosti:

Vlastní páternosterový skladovací regál je tvořen uzamykatelnou skříní s manipulačním otvorem, který je opatřen sklopným krytem, jenž tvoří ve sklopené poloze obslužný pult. Zboží různé velikosti se skladuje v oběhových gondolách, které jsou zavěšeny na nekonečném řetězu a jsou poháněny ve vertikálním směru. Veškerá obsluha páternosteru může vycházet z manuálního ovládání pomocí počítače, kdy lze najít potřebnou položku, zjistit místo uložení a počet kusů. Zároveň je možné vydat povel k najetí police do příslušného okna, požadované kusy z police vyndat a učinit zápis do evidence v počítači a žádaný materiál poslat k dalšímu použití.

Využití:

Automatické ovládání umožňuje různé druhy využití, jako autonomní propojení s jinými páternostery nebo začlenění do celopodnikové PC sítě, kdy lze ověřovat stav zásob na dálku a po ověření podat žádost příslušné osobě k expedici zboží. Poloautomatické ovládání je snadné pomocí numerické klávesnice s LCD displayem (4 x 20 znaků). Inventura probíhá jednoduše a kdykoliv je jí potřeba. Zařízení rovněž splňuje nejnáročnější bezpečnostní podmínky, výdejní okno je zabezpečeno světelnými závory.

Rozměry vybraného páternosterového skladovacího regálu:

Výška: 2434 mm

Půdorys (H x Š): 750 x 2290 mm

Počet gondol: 16

Rozměry gondoly (H x Š x V): 300 x 1920 x 235 mm

Rozměr přepravky (H x Š x V): 300 x 200 x 142 mm

Počet přepravek v gondole: 9

Nosnost gondoly: 180 kg

Celková nosnost: 2880 kg

Hmotnost páternosteru: 1100 kg

Náklady na pořízení:

Cena/ks: 360 000 Kč

Množství: 2 ks

Celkové náklady: 720 000 Kč

Dodací lhůta: 6-8 týdnů

Výrobce: WELDING, a.s.

Na místo určení je páternoster dopraven pomocí vlastní dopravy, u zákazníka je znovu sestaven a odzkoušen. Při předání je poskytnuta výchozí revize a zápis o zaškolení obsluhy. Servis zařízení je do 48 hodin, záruka 24 měsíců a styk se zákazníkem je kdykoli jej potřebuje v podobě konzultace před projektem, v průběhu výstavby i při provozu.

Využití páternosterového skladovacího regálu v ORLÍK-KOMPRESORY:Způsob třídění:

Do gondol se dají umístit plastové přepravky pro lepší třídění a skladování drobného materiálu, ale také je možné využít celou gondolu ke skladování jednoho druhu materiálu. Páternoster umožní skladovat na malém prostoru velké množství součástek v těsné blízkosti montážní linky, což zaručí stálý a nepřetržitý přísun materiálu k lince.

Zařízení se dá využít i jako výdejna náradí a měřidel apod. Při obsluze zařízení dochází k úspoře pracovních sil, neboť skladovaný materiál je umístěn na malé ploše, nemusí se vyhledávat a výdej je rychlý.

Výčet skladovaných položek:

První páternoster bude sloužit pro nakupovaný drobný materiál (tab. 10).

*Tabulka 10. Příklad možných skladovaných položek v páternosterovém regálu
[Vlastní zpracování]*

Skladovaná položka	Jednotlivé police							
Matice	M4	M6	M8	M10	M12	...	...	
Šroub	M 4x20	M 5x12	M 5x16	M 6x14	M 6x16	M 6x40	M 8x20	M 8x25
	M 8x30	M 10x15	M 10x40	M 10x50	M 12x30	M 12x55	M 12x90	...
Podložka	4,3	5	5,3	6	6,4	8	8,4	10
	10,5	12	13	...	...	...	...	...
Nýt	3x6	3x8	4x10	4x12x 0,4	...	...	...	...
Vrut	12x60	...	...	...	...	...	...	...
Kroužek	25							
Kolíky, prsteny, hřeby, GUFERA apod....								

V každé polici, vzhledem k její dostatečné velikosti, mohou být stejně jako dosud dvě malé přepravky s daným typem materiálu.

Druhý páternoster bude sloužit pro uložení:

- ❖ nářadí (klíčů, nástavců, prodloužení),
- ❖ elektro modulů
- ❖ samolepek, štítků
- ❖ a dalšího drobného materiálu

Cyklus doplňování:

Doplňování by mohlo být prováděné stejně jako dosud formou kanbanu. Externí firma vymění jednou měsíčně prázdnou přepravku za naplněnou přepravku.

18.2 Montážní vozíky

Problém:

Další problém vidím v současném umístění a přístupnosti nářadí, které je uskladněno v montážním stole a každý operátor si dle potřeby chodí pro potřebný typ nářadí, což způsobuje značné prostoje.

Řešení:

Tento problém by vyřešilo pořízení montážních vozíků pro každého operátora. Montážní vozík bych pořídila především kvůli potřebnému stálému umístění nářadí, které bude díky vozíku snadno přístupné a snadno manipulovatelné. Operátor bude moci přemístit vozík s nářadím tam, kde je potřeba a bude mít nářadí vždy po ruce.



*Obr. 26. Montážní vozík [17]*Rozměry:

Šířka x hloubka x výška: 500 x 1000 x 880 (v mm)

Ložná plocha: 450 x 880 (v mm)

Průměr koleček: 100 mm

Typ koleček: 2x otočná s brzdou, 2x pevná

Nosnost: max. 200 kg

Náklady na pořízení

Množství: 4 ks

Náklady/ks: 5 270 Kč/ks

Náklady celkem: 21 080 Kč

Výrobce: VYKONA TEPLICE s.r.o.

Vlastní výroba

Vzhledem k jednoduchosti vozíku a jednotlivým dílům, bych doporučila výrobu těchto vozíku přímo ve firmě ORLÍK-KOMPRESORY, čímž by se ušetřily náklady na pořízení. Vozík by v tomto případě mohl být vybaven ještě jedním patrem podle potřeby a velikosti přepravovaných součástí, jak znázorňuje předcházející obrázek (Obr. 26).

Využití:

Horní část vozíku by sloužila pro nářadí a pomůcky k montáži:

- maticové klíče, očkové klíče, nástavce, prodloužení, odmašťovadlo apod.

Dolní část vozíku by sloužila pro přepravu součástí, které by dodával skladník z mezikladu, jako např. těsnící gumy, štítky, samolepky, apod.

Další využití montážního vozíku by bylo uzpůsobeno dle požadavků a připomínek jednotlivých operátorů.

19 VIZUALIZACE PRACOVIŠTĚ

Problém:

Problémem pracoviště je jeho nepřehlednost, která způsobuje špatnou orientaci operátorů, která má za následek časové ztráty.

Řešení:

Vzhledem k tomu, že člověk vnímá nejvíce informací očima, navrhuji i vizuální řešení prostoru montáže. Nechci zde řešit kompletní vizualizaci celého prostoru, pouze chci navrhnout některé prostředky vizualizace, které podle mého názoru nejvíce přispějí k efektivnější organizaci pracoviště. Konkrétně mám na mysli následující prostředky vizuálního managementu:

- grafické označení na podlaze, na stěně, místa pro palety, cesty apod.
- informační tabule, označení pracoviště

19.1 Grafické označení na podlaze

Grafické barevné značení jednotlivých zón pomůže dodržovat uspořádání jednotlivých komponent pracoviště a zároveň napomůže k dodržování pořádku na pracovišti.

19.1.1 Barevné značení dopravních cest

Návrh:

Dopravní cesty na pracovišti navrhuji označit bílým pruhem o šířce 5 cm. Optimální šířka dopravní cesty by měla být cca 240 cm. Hlavní komunikace mají šířku 240 cm, vedlejší komunikace mají šířku 150 cm. Na schématu layoutu (Obr. 24) jsou vyznačeny přerušovanou červenou čarou.

19.1.2 Barevné značení úložných a montážních prostorů

Návrh:

Úložné a montážní prostory budou označeny modrým pruhem o šířce 5 cm. Jedná se o následující prostory vyznačené na schématu layoutu (Obr. 24) plnou červenou čarou:

- ❖ Montážní prostor pro šroubové a pístové kompresory

- ❖ Uložení ráků, bloků
- ❖ Uložení vzdušníků
- ❖ Zóny pro jednotlivé regály
- ❖ Prostor pro montáž rámu napínání
- ❖ Prostory pro uložení montážních vozíků
- ❖ Prostory pro montážní stoly
- ❖ Prostor pro uložení specifických zakázek
- ❖ Prostor pro odpad
- ❖ Prostor pro opravy
- ❖ Prostor pro svačínový koutek

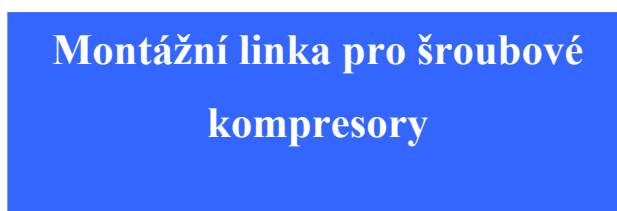
19.2 Informační tabule

Rovněž informační tabule pro označení jednotlivých pracovišť a úložných prostor napomohou k lepší organizaci prostoru.

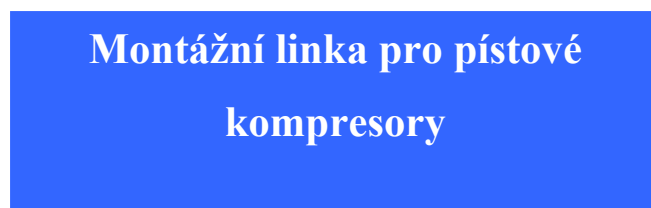
19.2.1 Označení pracovišť

Návrh:

Především budou označeny obě dvě montážní linky informačními tabulemi o rozměrech 1000 x 50 cm. Pro dodržení barevné úpravy pracoviště bych zvolila pro všechny typy informačních tabulí modrý podklad s bílým písmem, což jsou zároveň podnikové barvy. Tabule budou zavěšeny na stěně u daného prostoru, pro označení montážních linek je to stěna mezi montážní halou a meziskladem (viz. Obr. 24).



Obr. 27. Označení montážní linky pro šroubové kompresory [Vlastní zpracování]

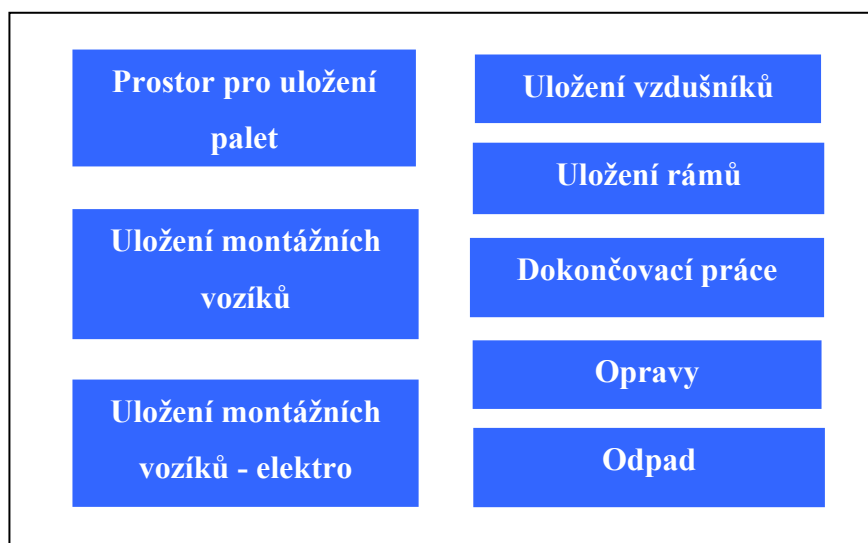


Obr. 28. Označení montážní linky pro pístové kompresory [Vlastní zpracování]

19.2.2 Označení skladových a úložných prostorů

Návrh:

Pro vyšší přehlednost doporučuji označení úložných a skladových prostor informačními tabulemi o rozměrech 50 x 25 cm a 50 x 15 cm. Jde o prostory přiléhající ke stěně na níž mohou být informační tabule zavěšeny. Návrh vzhledu tabulí je znázorněn na obrázku (Obr. 29).



Obr. 29. Návrh vzhledu informačních tabulí [Vlastní zpracování]

20 ERGONOMIE PRACOVIŠTĚ

Reorganizace pracoviště montáže vyžaduje splnění určitých ergonomických kritérií z hlediska bezpečnosti práce, hygieny, fyziologie práce a psychologie práce. Nebudu se zde věnovat úplnému ergonomickému řešení, pouze nastíním některé hlavní ergonomické požadavky, aby byly zajištěny optimální pracovní podmínky a předešlo se tak riziku pracovních úrazů a negativních účinků na zdraví.

20.1 Prostorové požadavky na pracoviště

Musí být zajištěn dostatečný prostor pro obsluhu jednotlivých zařízení, tak jak je vyznačeno na návrhu layoutu (Obr. 24). Jde především o zajištění bezpečných vzdáleností, aby nedošlo k úrazům.

Dále musí být zajištěn dostatečný manipulační prostor pro operátory a dostatečný prostor pro přepravu materiálu a součástek, jak je rovněž vyznačeno na schématu layoutu (Obr. 24).

20.1.1 Výška manipulační roviny

Výška pojízdné palety nemůže být vyšší než 20 cm, vzhledem k velikosti šroubových kompresorů. Větší výška palety by komplikovala práci operátorům a mohla by způsobit jejich zranění.

20.2 Pracovní pohyby

Přesné stanovení rozmístění jednotlivých zařízení, vybavení, drah a montážních prostorů nejen urychlí práci operátorům, ale zajistí i jejich bezpečnost. Operátoři získají pohybové stereotypy a nedojde tak k nečekaným situacím.

20.2.1 Pracovní sedadla

Součástí pracoviště musí být nadále pojízdná pracovní sedadla, na kterých operátoři montují menší typy kompresorů. Tato sedadla zamezují namáhání zad a zlehčují práci operátorům.

20.2.2 Obsluha zařízení a vybavení

Veškeré vybavení montážní haly je navrženo tak, aby obsluha byla co nejjednodušší, ovládací prvky zařízení, především u páternosteru, jsou tomuto účelu přizpůsobeny ve všech směrech. Umístění ovladačů je viditelné a nedochází k fyziologicky nežádoucí pracovní poloze.

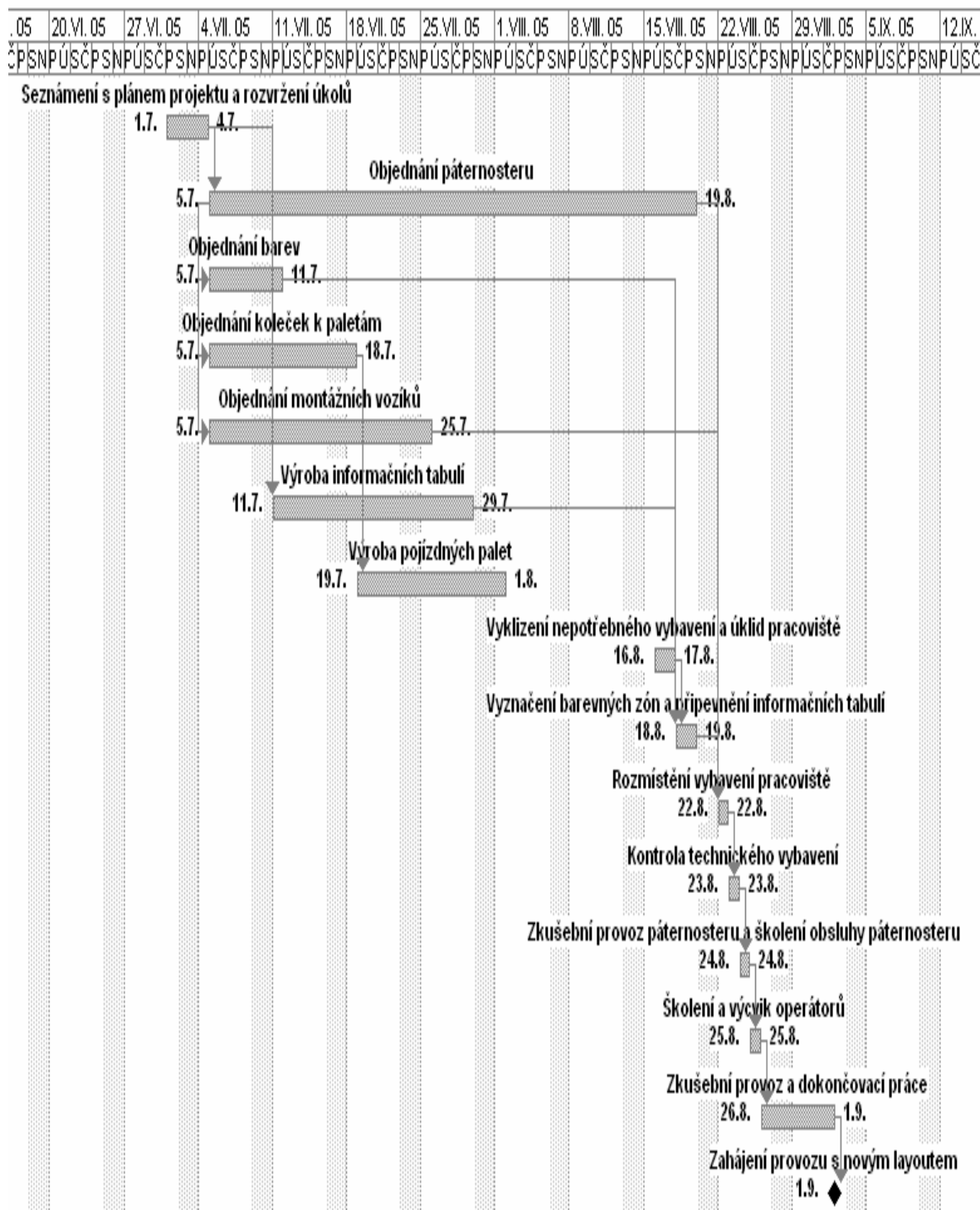
20.3 Hygiena

Nutností je dodržování pořádku na pracovišti, aby se zamezilo zbytečné prašnosti, která by mohla ohrozit jak operátory, tak zařízení a vybavení montážní haly.

Dále by měly být zajištěny dobré světelné a klimatické podmínky.

21 ČASOVÝ PLÁN REALIZACE

Následující obrázek (Obr. 28) znázorňuje časový plán projektu.



Obr. 30. Časový harmonogram realizace projektu [Vlastní zpracování]

22 NÁKLADOVÁ ANALÝZA

Náklady na pořízení jednotlivých položek jsem vyčíslila v následujícím přehledu (Tab. 11):

Tab. 11. Přehled nákladů projektu [Vlastní zpracování]

Položka	Náklady
Páternosterový skladovací regál (2 ks)	720 000 Kč
Montážní vozíky (4 ks)	21 080 Kč
Informační tabule (10 ks)-vlastní výroba	2 500 Kč
Barvy na vyznačení zón	1 000 Kč
Kolečka k paletám + zarážky	4 000 Kč
Celkové pořizovací náklady	748 580 Kč

Do vyčíslení nákladů jsem nezahrnula mzdové ohodnocení pracovníků, kteří se budou na reorganizaci montážní haly podílet.

Návratnost investice

$$\sum_{t=1}^n \frac{\text{Zisk} + \text{odpisy}}{(1 + i)^t} = K$$

K (kapitálový výdaj) = 748 580 Kč

Plánovaný zisk + odpisy = cca. 14 mil. Kč

Po dosazení do výše uvedeného vzorce jsem zjistila, že investice na projekt, tedy suma 748 580 Kč, se při současných zanedbatelných úrokových sazbách družstvu vrátí hned v prvním roce.

23 ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO ŘEŠENÍ

Nový návrh řešení racionálního prostorového uspořádání montážního pracoviště přinese firmě ORLÍK-KOMPRESORY, v.d. následující zlepšení:

- ❖ zpřehlednění pracoviště
- ❖ modernizace pracoviště
- ❖ vytvoření standardů uspořádání pracoviště
- ❖ racionalizace skladových a úložných prostor
- ❖ zlepšení ergonomie skladových prostor
- ❖ zefektivnění postupů montáže
- ❖ eliminace prostojů
- ❖ zkrácení časů na přípravu montáže
- ❖ zkrácení samotného postupu montáže
- ❖ zvýšení bezpečnosti práce
- ❖ zavedení vizualizace pracoviště
- ❖ zvýšení produkce
- ❖ zlepšení motivace pracovníků

Základním opatřením bylo rozčlenění prostoru na dvě montážní linky, které umožnilo oddělení a zefektivnění obou montážních postupů a racionální uspořádání potřebného pracovního nářadí a dalšího vybavení. Každý objekt na pracovišti, ať už jde o jednotlivá zařízení, skladové prostory, nářadí, součástky či materiál bude mít nadále své stálé umístění. Operátoři budou mít vše doslova po ruce a nemusí v budoucnu podnikat výpravy za sháněním potřebných součástí pro dokončení své práce.

Další podstatné výhody vidím jednak v získání lepší přehlednosti pracoviště, jak pro samotné montéry, tak pro vedení podniku, dále pak v oblasti zvýšení produktivity pracovníků a zvýšení jejich bezpečnosti díky pevně stanoveným pohybovým drahám a získání pohybových stereotypů.

24 NÁVRHY A DOPORUČENÍ

Pro trvalé udržení navrženého standardu prostorového řešení montážní haly bude nutné zaškolit veškeré pracovníky. Stanovit pravidla pro obsluhu a využití vybavení pracoviště a motivovat pracovníky, aby tato pravidla dodržovali.

Po ukončení realizace projektu bych doporučila věnovat se dalšímu zlepšování pracoviště. Projekt může být dále rozvíjen z hlediska:

- ❖ dokončení vizualizace pracoviště
- ❖ implementace programu 5S
- ❖ vyřešení dalších prvků ergonomie pracoviště
- ❖ další modernizace pracoviště

Z hlediska modernizace pracoviště navrhuji například instalaci balančních manipulátorů, fungujících na principu vyvažování přenášeného materiálu pomocí vzduchu, které by usnadnily a urychlily manipulaci s některými těžkými součástmi.

ZÁVĚR

Cílem mé diplomové práce bylo zefektivnění současného prostorového uspořádání montážního pracoviště ve firmě ORLÍK-KOMPRESORY, v.d. Hlavním úkolem tohoto projektu bylo navržení nového layoutu montážní haly. Projekt v rámci zvýšení efektivity obsahuje i řešení prvků vizualizace pracoviště a řešení některých ergonomických požadavků.

Na základě poznatků z prostudované literatury jsem v teoretické části definovala základní pojmy a metody z oblasti organizace pracoviště. Věnovala jsem se způsobům vizualizace pracoviště a ergonomickým kritériím pracovního místa.

Současnému uspořádání prostoru montáže jsem se věnovala v analytické části. Na základě procesních analýz jsem zjistila, že hlavním nedostatkem v procesu výroby, který vyžaduje nutná zlepšení v oblasti prostorového uspořádání a organizace práce je současná montážní hala. Zjistila jsem, že jde o pracoviště nedokonale uspořádané až chaotické, kde jednotlivé komponenty nemají své stálé místo.

Na základě provedené analýzy jsem vytvořila nový systém uspořádání pracoviště, které jsem rozčlenila na dvě montážní linky oddělené skladovým prostorem. Stanovila jsem některá ergonomická kritéria a celý systém organizace pracoviště jsem pro zvýšení přehlednosti doplnila o některé prostředky vizualizace .

V závěru práce jsem celý projekt zhodnotila a navrhla opatření týkající se zavedení nového prostorového řešení. Následná doporučení se pak týkala dalšího zlepšování layoutu pracoviště.

Práce na projektu byla pro mě velmi přínosná, protože jsem se mohla v praxi seznámit s organizací konkrétního pracoviště strojírenské výroby.

Diplomová práce splnila svůj cíl, což je podloženo plánovanou realizací projektu.

Na závěr bych chtěla konstatovat, že toto téma je velice rozsáhlé a omezený stránkový rozsah nestačí pro podrobnou detailní prezentaci navrženého řešení.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KAVAN, M. *Výrobní a provozní management*. 1.vyd., Praha: Grada publishing, 2002. 424 s. ISBN: 80-247-0199-5.
- [2] BOBÁK, R. *Výrobní systémy*. 1. vyd., Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2001. ISBN: 80-7318-015-4.
- [3] HÜTTLOVÁ, E. *Organizace práce a pracovní podmínky*. První dotisk prvního vydání, Praha: VŠE, 1994. 78 s. ISBN: 80-7079-688-X.
- [4] HÜTTLOVÁ, E. *Organizace práce v podniku*. Dotisk, Praha: VŠE, 2000. 128 s. ISBN: 80-7079-778-9.
- [5] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. *Cesty k vyšší produktivitě – Strategie založená na průmyslovém inženýrství*. 1. vyd., Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996. ISBN: 80-902235-0-8.
- [6] TZB-info: *Obnovitelné energie a zemní plyn je pro bytovou výstavbu výhodné kombinovat* [online]. [cit. 2005-4-15]. Dostupné na www: <<http://www.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=2335>>.
- [7] VYTLAČIL, M., MAŠÍN, I., STANĚK, M. *Podnik světové třídy. Geneze produktivity a kvality*. 1 vyd., Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1997. 276 s. ISBN: 80-902235-1-6.
- [8] KOŠTURIÁK, J., GREGOR, M. a kol. *Jak zvyšovat produktivitu firmy*. 1 vyd., Žilina: inForm, 2002. ISBN: 80-968583-1-9.
- [9] MATOUŠEK, O. *Bezpečnost, ochrana zdraví a ergonomie* [online]. [cit. 2005-3-17]. Dostupné na www: <http://www.bozpinfo.cz/citarna/clanky/ochrana_zdravi/ergo020207.html>.
- [10] Anonym. *Montáž* [online]. [cit. 2005-2-12]. Dostupné na www: <[http://deu.zcu.cz/apps/stag/prohlizeni/pg\\$_prohlizeni.kat=%4B%54%4F&predm=%54%45%4D](http://deu.zcu.cz/apps/stag/prohlizeni/pg$_prohlizeni.kat=%4B%54%4F&predm=%54%45%4D)>.
- [11] OSH Answers: *Ergonomics* [online]. [cit. 2005-2-12]. Dostupné na www: <<http://www.ccohs.ca/oshanswers/ergonomics/mmh/workspacelayout.html>>.

[12] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. *Dynamiccké zlepšování procesů – Programy a metody pro eliminaci plýtvání*. 1. vyd., Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1999. ISBN: 80-902235-3-2.

[13] KEŘKOVSKÝ, M. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 1. vyd., Praha: C. H. Beck, 2001. ISBN: 80-7179-471-6.

[14] ORLIK COMPRESSORS: *Prospekty* [online]. [cit. 2005-4-12]. Dostupné na www: <<http://www.orlik.cz/prospekty.php>>

[15] ORLIK COMPRESSORS: *ORLÍK-KOMPRESORY výrobní družstvo* [online]. [cit. 2005-4-12]. Dostupné na www: <<http://www.orlik.cz/onas.php>>

[16] Welding, a.s.: *Ukázky realizací* [online]. [cit. 2005-4-15]. Dostupné na www: http://www.welding-as.cz/CZ_pages/cz_menu.htm

[17] Vykona Teplice: *Produkty* [online]. [cit. 2005-4-15]. Dostupné na www: <http://www.vykonateplice.cz/index.php?menu=dilenske_voziky&submenu=dilenske_montazni_voziky&barva1=%23BCD9F3&barva2=%23DBEBF9&skupina=D%EDlensk%ED+E9+mont%ED+E1%9En%ED+voz%EDky>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

i	Úroková míra
K	Kapitálový výdaj
n	Počet let celkem
t	Jednotlivá léta
TPM	(Total Productive Maintenance) Totálně produktivní údržba – program zaměřený na údržbu strojů, který je zaměřený na prevenci, využívá schopností pracovníků s cílem snížit prostoje strojů a ztráty v jejich užívání

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Příklad Sankeyova diagramu	15
Obr. 2 Prostorové požadavky pracoviště.....	23
Obr. 3 Výška manipulační roviny.....	23
Obr. 4 Způsoby ukládání materiálu.....	24
Obr. 5 Hlavní sídlo ORLÍK-KOMPRESORY, v.d.....	29
Obr. 6 Sortiment firmy ORLÍK-KOMPRESORY, v.d.....	32
Obr. 7 Podíl jednotlivých skupin sortimentu na celkové produkci.....	33
Obr. 8 Rozbor výrobního programu Kompresory.....	34
Obr. 9 Šroubový kompresor ORL 11 AX a ORL 22 BX.....	35
Obr. 10 Pístový kompresor PKS 9/100 a EKA 40.....	36
Obr. 11 Analýza BCG výrobního programu Kompresory.....	37
Obr. 12 Tok materiálu výrobou v ORLÍK-KOMPRESORY, v.d.....	40
Obr. 13 Sankeyův diagram toku materiálu v ORLÍK-KOMPRESORY, v.d.....	41
Obr. 14 Podíl vyráběných a nakupovaných součástek při výrobě šroub. kompresoru.....	42
Obr. 15 Podíl vyráběných a nakupovaných součástek při výrobě píst. kompresoru.....	42
Obr. 16 Prostor montážní haly.....	43
Obr. 17 Současný layout montážního pracoviště v ORLÍK-KOMPRESORY, v.d.....	45
Obr. 18 Současné uspořádání prostoru montáže.....	46
Obr. 19 Časový harmonogram zpracování diplomové práce.....	59
Obr. 20 Rozvrh prací diplomového projektu.....	60
Obr. 21 Prostor montážního pracoviště.....	62
Obr. 22 Rozvržení úseků pro montážní linku pro šroubové kompresory.....	64
Obr. 23 Rozvržení úseků pro montážní linku pro pístové kompresory.....	65
Obr. 24 Nový návrh layoutu montážního pracoviště v ORLÍK-KOMPRESORY, v.d.....	66
Obr. 25 Páternosterový skladovací regál.....	71

Obr. 26 Montážní vozík.....	75
Obr. 27 Označení montážní linky pro šroubové kompresory.....	78
Obr. 28 Označení montážní linky pro pístové kompresory.....	79
Obr. 29 Návrh vzhledu informačních tabulí.....	79
Obr. 30 Časový harmonogram realizace projektu.....	82

SEZNAM TABULEK

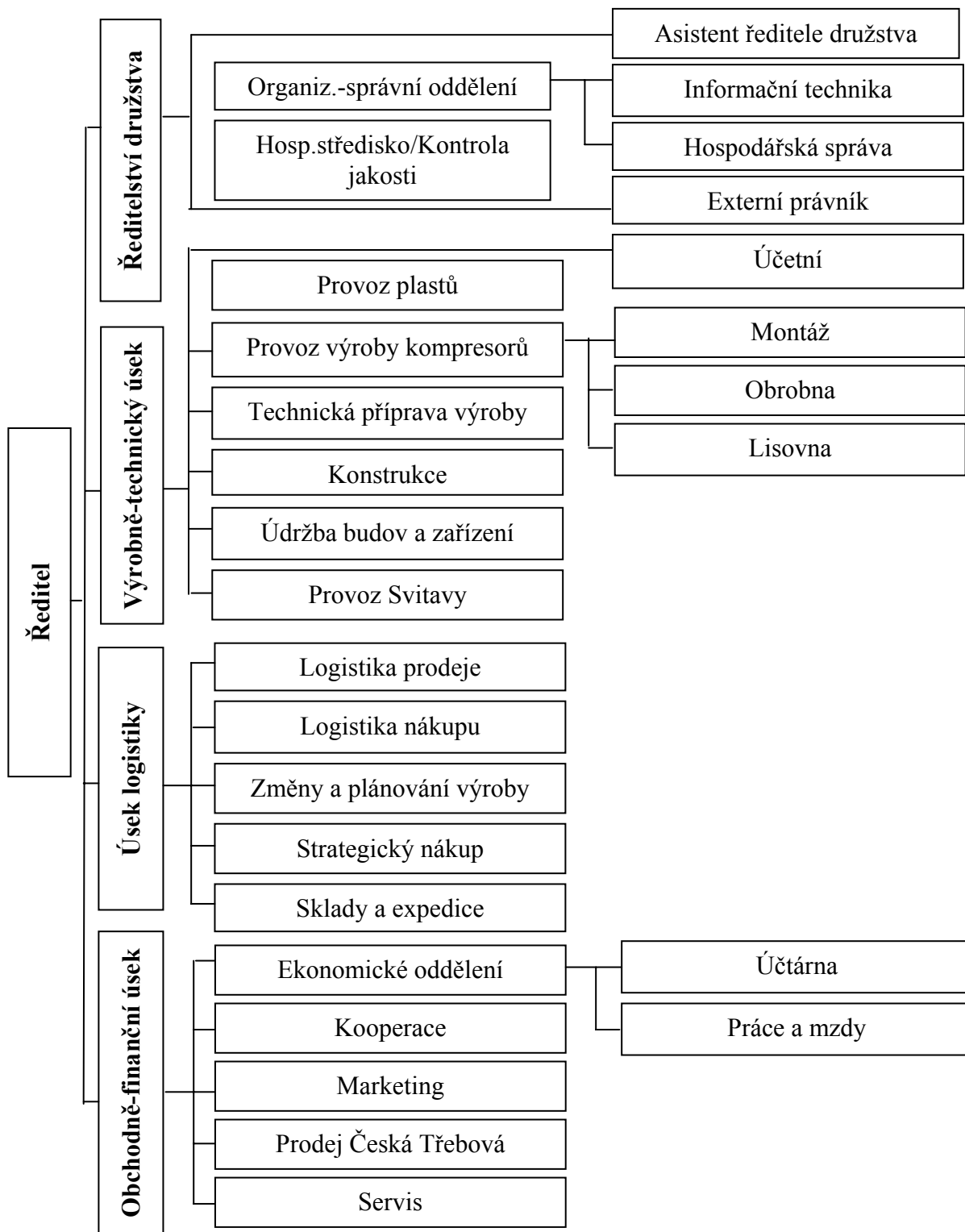
Tab. 1 Výhody a nevýhody předmětného uspořádání	17
Tab. 2 Výhody a nevýhody technologického uspořádání.....	18
Tab. 3 SWOT analýza.....	31
Tab. 4 Zařazení kompresorů do kategorií analýzy BCG	37
Tab. 5 Délka operací při výrobě kompresorů.....	39
Tab. 6 Postup montáže šroubového kompresoru.....	47
Tab. 7 Postup montáže pístového kompresoru.	50
Tab. 8 Procesní analýza montáže šroubového kompresoru.....	53
Tab. 9 Procesní analýza montáže pístového kompresoru.....	54
Tab. 10 Příklad možných skladovaných položek v páternosterovém regálu.....	74
Tab. 11 Přehled nákladů projektu.....	83

SEZNAM PŘÍLOH

P I Organizační struktura ORLÍK-KOMPRESORY.

P II Fotoanalýza současného layoutu montážního pracoviště.

PŘÍLOHA P I: ORGANIZAČNÍ STRUKTURA ORLÍK-KOMPRESORY.



I. úroveň

II. úroveň

III. úroveň

IV. úroveň

**PŘÍLOHA PII: FOTOANALÝZA SOUČASNÉHO LAYOUTU
MONTÁŽNÍHO PRACOVISTĚ.**



