

Návrh ergonomického uspořádání pracoviště a jeho vliv na výkonnost podniku

Adéla Köhlerová

Bakalářská práce
2014

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Adéla Köhlerová**
Osobní číslo: **M11159**
Studijní program: **B6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Management a ekonomika**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Návrh ergonomického uspořádání pracoviště a jeho vliv na výkonnost podniku**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši se zaměřením na uspořádání pracoviště s ohledem na jeho vlivy na zaměstnance.

II. Praktická část

- Zpracujte analýzu současného stavu uspořádání pracoviště a jeho vlivu na zaměstnance.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a navrhněte východiska pro zlepšení současného stavu.
- Vypracujte návrh nového uspořádání pracoviště a zhodnoťte navrhovaná řešení v rámci výkonnosti.

Závěr

Rozsah bakalářské práce: **cca 40 stran**
Rozsah příloh:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

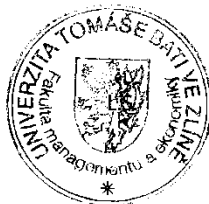
Seznam odborné literatury:

GILBERTOVÁ, Sylva. Ergonomie: Optimalizace lidské činnosti. 1.vyd. Praha: Grada, 2002, 239 s. ISBN 80-247-0226-6.
CHROMJAKOVÁ, Felicity a Rastislav RAJNOHA. Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. 1.vyd. Žilina: Georg, 2011, 139 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
MALÝ, Stanislav, Miroslav KRÁL a Eva HANÁKOVÁ. ABC ergonomie: kompendium průmyslového inženýra. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2010, 386 s. ISBN 978-80-7431-027-0.
CHUNDELA, Lubor, Miroslav KRÁL a Eva HANÁKOVÁ. Ergonomie: kompendium průmyslového inženýra. 1.vyd. Praha: ČVUT, 2001, 171 s. ISBN 80-010-2301-X.
KARWOWSKI, Waldemar a Gavriel SALVENDY. Ergonomics in manufacturing: raising productivity through workplace improvement. Dearborn, Mich.: Society of Manufacturing Engineers, c1998, xiv, 538 s. ISBN 0-87263-485-x.

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Felicity Chromjaková, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání bakalářské práce: **22. února 2014**
Termín odevzdání bakalářské práce: **16. května 2014**

Ve Zlíně dne 22. února 2014

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka



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

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

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

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

(1) Vysoká škola nevydávalečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

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

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

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

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

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

Prohlašuji, že:

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

Ve Zlíně 14.5.2014

.....
Hořalová

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

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

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá prostorovým uspořádáním pracoviště montáže elektronických pohonů ve firmě LDM spol. s r. o. Práce je rozdělena do dvou částí. První, teoretická část pojednává o rozvržení pracovního prostoru, metodách prostorového uspořádání, zlepšování procesů a standardizaci výroby, principech ergonomie a okolí působící na zaměstnance.

V praktické části se zaměřím na analýzu současného stavu s použitím metody procesní analýzy. S určením příležitostí pro zlepšení současného stavu pomocí nového návrhu uspořádání.

Klíčová slova: ergonomie, pracoviště, 5S, layout, řízení výroby, prostorové uspořádání pracoviště, model výroby, procesní analýza, standardizace výroby, procesní management

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with spatial arrangement of the workplace assembly of electronic propulsion in company LDM spol. s r. o. Thesis is dividend into two parts. The first, theoretical part deals with layout of the workplace, methods of spatial arrangement, improving processes and standartization of manufacturing, the principles of ergonomics and surroundings influencing employees.

In the practical part i will focus on the analysis of the present situation with using methods of process analysis. With identifying opportunities to improve the present situation with using new proposal of arrangement.

Keywords: ergonomics, workplace, 5S, layout, manufacture management, spatial arrangement of the workplace, model of manufacturing, process analysis, standardization of manufacturing, process management

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

Na tomto místě bych také ráda poděkovala paní prof. Ing. Felicitě Chromjakové, PhD. za odborné vedení bakalářské práce, za rady a připomínky, které mi byly přínosem. Dále bych chtěla poděkovat panu Milanu Martincovi, výrobnímu řediteli, za možnost tuto práci a návrh zpracovávat. Jako dalším chci poděkovat panu Miroslavu Kašparovi a Ondřeji Volesskému za poskytnuté informace, podklady a věnovaný čas při získávání potřebných poznatků.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 ERGONOMIE	11
2 PRACOVIŠTĚ	12
2.1 USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠTĚ.....	12
2.2 PROSTOROVÉ USPOŘÁDÁNÍ	15
2.3 SOUVISLOSTI MEZI USPOŘÁDÁNÍM	17
2.4 METODY PROSTOROVÉHO USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠŤ	18
3 DRUHÝ PILÍŘ – NASTAVENÍ POŘÁDKU (SET IN ORDER), NEJLEPŠÍ UMÍSTĚNÍ	21
4 UPLATNĚNÍ PROCESNÍHO MANAGEMENTU V OBLASTI ŘÍZENÍ VÝROBY	23
4.1 STABILITA A ZLEPŠOVÁNÍ PROCESŮ.....	23
4.2 VÝROBA A JEJÍ ŘÍZENÍ	24
4.3 MODEL VÝROBY	25
4.4 STANDARDIZACE.....	26
5 ZAMĚSTNANEC NA PRACOVIŠTI, V PRACOVNÍM PROSTŘEDÍ A JEJICH VZÁJEMNÉ PŮSOBNÍ	28
5.1 PRINCIPY ERGONOMIE	28
5.2 SYSTÉM ČLOVĚK-TECHNIKA-PROSTŘEDÍ	30
5.3 OKOLÍ PŮSOBÍCÍ NA ZAMĚSTNANCE	32
II PRAKTICKÁ ČÁST	34
6 O SPOLEČNOSTI LDM SPOL. S R. O.	35
6.1 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	37
7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU NA PRACOVIŠTI MONTÁŽE ELEKTRONICKÝCH POHONŮ	38
7.1 SOUČASNÉ USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠTĚ	38
7.2 VÝSLEDKY ANALÝZY A VÝCHODISKA PRO ZLEPŠENÍ SOUČASNÉHO STAVU USPOŘÁDÁNÍ MONTÁŽE ELEKTRONICKÝCH POHONŮ.....	43
8 NÁVRH NOVÉHO USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠTĚ MONTÁŽE ELEKTRONICKÝCH POHONŮ	45
8.1 NÁVRH NOVÉHO USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠTĚ ELEKTRONICKÝCH POHONŮ.....	45
8.2 POSTUP PRO ZAVÁDĚNÍ NOVÉHO USPOŘÁDÁNÍ	47
8.3 PŘÍNOSY NOVÉHO NÁVRHU	50
ZÁVĚR	53
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	55
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	57
SEZNAM OBRÁZKŮ	58
SEZNAM TABULEK	59
SEZNAM PŘÍLOH	60

ÚVOD

Ke zpracování své bakalářské práce jsem si vybrala firmu LDM spol. s r. o., která je výrobcem průmyslových armatur z České Třebové. Jejím cílem je dodávat takové výrobky a služby, které odpovídají nárokům zákazníků a získávají jejich absolutní spokojenost. Velký důraz je kladen na řízení jakosti, bezpečnost a ochranu zdraví při práci a životního prostředí.

Při diskuzi dané problematiky s výrobním ředitelem, bylo rozhodnuto, že je třeba provést změnu uspořádání pracoviště elektronických pohonů na montážní hale. Tyto změny by měly vést k zvýšení produktivity/výkonnosti a zlepšení ergonomie na pracovišti. Produkce elektronických pohonů je jedna ze stěžejních činností výrobního programu firmy, proto je změna uspořádání pracoviště pro firmu důležitým krokem.

Cílem této práce je analyzovat současný stav uspořádání pracoviště montáže elektronických pohonů, zhodnotit výsledky analýzy a díky nim navrhnout východiska pro zlepšení včetně návrhu nového uspořádání pracoviště. Vzhledem k velkému obratu firmy nebyl zadán požadavek na výpočet doby návratnosti návrhu, který byl shledán nezbytným bez ohledu na nákladovost.

První část je zpracovaná teoretická rešerše dotýkající se daného tématu. Zde je vysvětlen pojem ergonomie a jeho principy, pracoviště a definovány důsledky okolí na zaměstnance. Dále jsou zde podrobněji popsány možnosti prostorového uspořádání pracoviště, jaké jsou mezi nimi souvislosti a co je to layout pracoviště.

Úkolem praktické části je využít poznatků z části teoretické a vyhodnotit tak současný stav pracoviště a s ním spojenou produkci pohonů. Definovat způsoby pro zlepšení současného stavu a odstranění nežádoucích jevů, podat návrh nového uspořádání pracoviště. Nejdříve je představena firma LDM spol. s r. o., následně je provedena analýza současného stavu uspořádání pracoviště s procesní analýzou, zhodnocení s následnými návrhy na zlepšení včetně návrhu nového uspořádání.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ERGONOMIE

Věda, která se zabývá souladem mezi stroji, lidmi a pracovním prostředím (ergon=práce a nomos=zákon), sleduje jejich vzájemné vztahy a hledá optimální řešení. Vytvářením takového prostředí, kde se snižuje fyzická i psychická námaha člověka. Obecné pravidlo říká, že pracovní prostředí a podmínky by se měli přizpůsobovat zaměstnanci. Zabývá se též technickými podmínkami a jejich projevy, dále ekonomickými aspekty, dle kterých se volí nejlepší varianty, pracovníci a typy zařízení. Základní ergonomické metody jsou pracovní studie a hodnotová analýza. (Drahotský a Řezníček, 2003, s. 5), (Tuček a Bobák, 2006, s. 234)

Cílem pracovní studie je zdokonalování procesů a má tři etapy - analýza současného stavu, návrh nového řešení ve více variantách, ekonomické zhodnocení (vypočítává úspory, dobu návratnosti). Obsahem v této studii je organizace pracoviště, jeho prostředí a ekonomie pohybů. Hodnotová analýza bere zlepšování jako soubor různých funkcí. Tato analýza se může zaměřit na zlepšení různorodých předmětů – doprava, organizace, manipulace s materiálem. (Drahotský a Řezníček, 2003, s. 5)

Ergonomie zahrnuje několik přístupů k pracovnímu životu. U mikroergonomie jde o pohled na individuální a pracovní prostředí. Makroergonomie se zaměřuje na celostní chápání jednotlivců a na jejich vztahy. Cíle ergonomie jsou vytvořit takové pracovní prostředí, které bude přizpůsobené fyziologickým potřebám člověka, udržet pracovní výkon a zabezpečit přijetí pracovních podmínek zaměstnancem. (Karwowski a Salvendy, 1998, s. 508)

2 PRACOVNÍ MÍSTĚ

Je pracovní prostor, vymezené místo pro jednu či více osob, kde jsou prováděny pracovní úkoly s příslušným pracovním zařízením (stroje, pracovní plocha) a pomůckami (nářadí, ochranné pomůcky, pomocné látky) pro vykonávání dané činnosti. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 199), (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 19)

Rozlišujeme několik pracovišť a to podle různých kategorií.

1. Podle pracovního prostoru
 - a. „Uzavřená (dílna, hala, sklad, kancelář)
 - b. Polootevřená (zpracování zemědělský plodin)
 - c. Otevřená (lesnictví, zahradnictví, zemědělství, všechna pracoviště, kde je práce vykonávána ve venkovním prostoru)
2. Podle způsobu osvětlení
 - a. Bez denního osvětlení (taková kde nejsou okna ani světlíky)
 - b. S denním osvětlením
3. Podle ovzduší
 - a. S umělým (zde jsou tepelné podmínky a čistota ovzduší zajišťovány klimatizací)
 - b. S přirozeným
4. Podle délky pobytu na pracovišti
 - a. Přejídné (pobyt kratší než 4 hodiny po dobu pracovní směny)
 - b. Stálé (pobyt delší než 4 hodiny po dobu pracovní směny)“ (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 199), (Hanáková a Matoušek, 2006, s. 13,15)

„Dále můžeme rozlišit pracoviště pro práci ve výškách, to jsou místa ve výšce nad 2 metry. Pracovní místa s omezeným prostorem, jsou taková jako práce v bunkrech, kanálech a pracoviště v podzemí.“ (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 199)

2.1 Uspořádání pracoviště

Prostorové uspořádání pracovišť může být buď individuální, nebo skupinové.

- Individuální (volné) – rozmístění, které se využívá u nižších typů výrob, výrobní procesy se neopakují, je zde málo pracovišť. Těžko se tu hledají společné znaky výrobků či úkonů pro stanovení rozmístění strojů,

- Skupinové – rozmístění ve složitějších procesech u vyšších typů výrob. Dochází k vyřazování nebo slučování pracovišť, podle dvou hledisek – technologického nebo předmětného uspořádání. (Tuček a Bobák, 2006, s. 236)

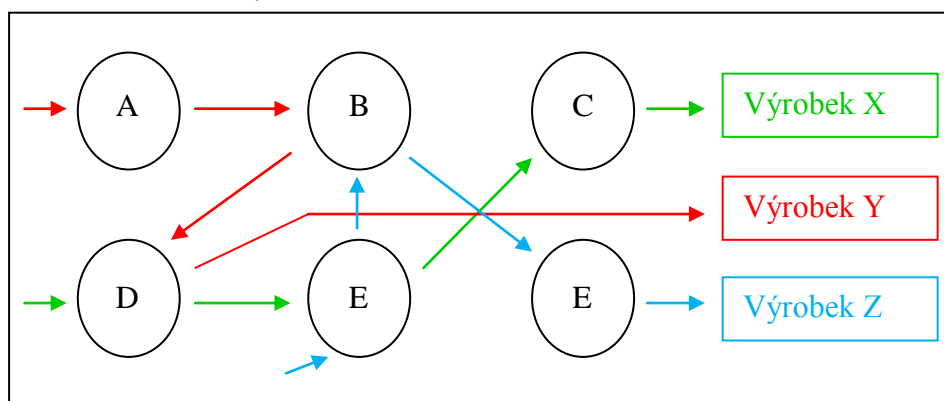
„Uspořádání pracoviště má pro firmu, zvláště výrobní, nedocenitelný význam. Rozložení veškerého výrobního vybavení ovlivňuje tok materiálu, polotovarů apod. Toto vybavení může být do výrobního procesu seřazeno podle:

1. Technologického uspořádání
2. Předmětného uspořádání
3. Buňkového uspořádání“ (Čujan a Málek, 2008, s. 74)

Technologické uspořádání (process layout)

Od charakteru technologie odvozujeme název výrobního úseku (toto uspořádání je právě proto typické pro procesy výrobní), poté je tedy rozpoznatelný druh technologie, který je v nich prováděn. Podle podobnosti výrobních operací nebo stejných technologií. (Čujan a Málek, 2008, s. 75), (Tuček a Bobák, 2006, s. 236)

V tomto případě vznikají shluky obdobných pracovišť, kdy nedochází k seřazení podle technologických postupů, ale rozpracované výrobky se podle potřeby přesouvají mezi pracovišti. Pokud je pracoviště technologicky uspořádáno, je zde možné spojit podobné operace, má to jisté výhody jako, nízká citlivost na změny ve výrobním programu (nemá klíčový vliv na proces, ale na mezioperační přemísťování a manipulaci s materiálem), v případě poruch některých zařízení je možné převést tyto operace na stroje s podobnou technologií, dobré podmínky pro údržbu a nutné opravy strojů, lehce využitelné volné kapacity. K nevýhodám patří náročnost přípravy daných výrobních procesů, vysoká potřeba ploch pro výrobu a mezisklady, táhlé transporty materiálu, vysoký objem vázaných financí v rozsáhlé rozpracované výrobě. (Čujan a Málek, 2008, s. 75), (Jurová, 2013, s. 76), (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 18)



Obrázek 1: Technologické uspořádání

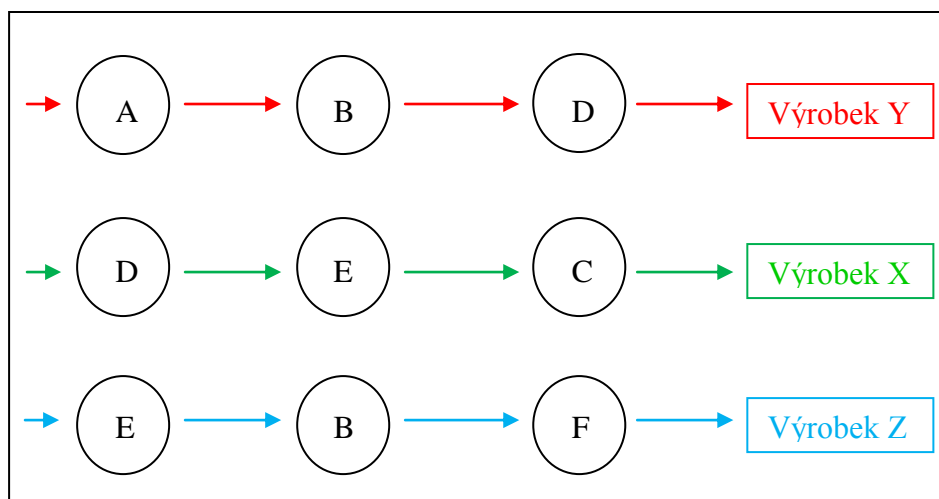
(vlastní zpracování podle Keřkovský a Valsa, 2012, s. 19)

Předmětné uspořádání (výrobní layout)

Podle předmětu činnosti jsou pojmenovány výrobní provozy, které mají různorodá zařízení k výrobě části nebo skupiny výrobků, nebo celého celku. Vzniká podle povahy vyráběného výrobku. Typické pro toto uspořádání jsou výrobní linky, které jsou prostorově koncentrované. (Čujan a Málek, 2008, s. 76), (Tuček a Bobák, 2006, s. 236)

Dopravní systém mezi linkami ovlivňuje transport mezi jednotlivými operacemi, tak aby byl minimální a co nejvíce plynulý, tvoří mezi nimi významnou vazbu. Toto uspořádání strojů v dílně je praktikováno tak, aby přesun výrobků mezi pracovišti byl co nejjednodušší. Je využíváno v hromadné a velkosériové výrobě, kde je menší vzorek výrobků, ale s větším vyráběným objemem. (Čujan a Málek, 2008, s. 76), (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 20)

Výhodami jsou krátké a usprádané cesty mezi pracovišti, krátkodobý průběh výroby, málo vázaných finančních prostředků v malém objemu polotovarů, poměrně malé potřeby ploch a meziskladů, nižší náročnost na přípravu a řízení výroby. Do nevýhod řadíme vysokou citlivost ve změnách výrobního programu, kdy to v tomto případě obnáší nové uspořádání pracovišť, vysoká odbornost související se speciálními a jednoúčelovými stroji, náročná údržba. (Čujan a Málek, 2008, s. 76), (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 20)



Obrázek 2: Předmětné uspořádání

(vlastní zpracování podle Keřkovský a Valsa, 2012, s. 20)

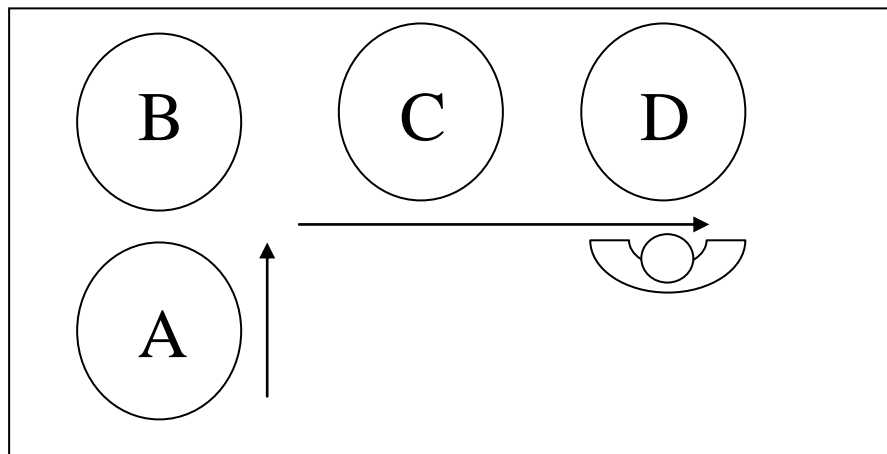
Buňkové uspořádání (cell layout)

Pracoviště je uspořádáno ve skupinách, tak aby některé operace výroby mohly být vykonávány bez transportu výrobku na jednom stanovišti (buňce). Je to spojení výhod technologického a předmětného uspořádání. Toto kombinované uspořádání umožňuje využití technologicky rozdílných strojů pro výrobu technologicky podobných výrobků nebo zpracování technologicky podobných komponentů. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 19)

Při výrobě v této buňce dochází k optimalizaci, což nám může připomínat předmětné uspořádání, rozdíl je v tom, že v buňce můžeme měnit pořadí operací nebo tok materiálu. Výhodou buněk je, že práce v nich je rozmanitá, dělníci odpovídají za celý proces prováděný v těchto buňkách a proto mají pocit větší zodpovědnosti za kvalitu výrobků. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 20)

Stroje v buňkovém uspořádání jsou seřazeny podle technologického postupu (materiálového toku). Při takovém uspořádání se většinou určuje počet strojů a zařízení, počet nezbytných dělníků, potřeba veškerých ploch, podoba uspořádání, logistika procesu (materiálové toky, dopravní cesty a skladování). (Jurová, 2013, s. 77)

Výhodou je flexibilita a mobilita, lze měnit uspořádání strojů podle aktuální situace, klasifikace uspořádání v těchto buňkách může být přímý tok, tvar písmene „U“ nebo „L“, spine tvar.



Obrázek 3: Buňkové uspořádání

(vlastní zpracování)

2.2 Prostorové uspořádání

Je součástí výrobní logistiky podniku. Před rozhodnutím, o účelném uspořádání jednotlivých pracovišť, je nutné učinit analýzu nejrůznějších vlivů a dopadů jako rozmístění strojů,

prvky zaměstnanců a vlivy budov. Při realizaci prostorového uspořádání je používáno několik zásad, a to: podmínky pro bezproblémový chod provozu, minimalizování nákladů na instalaci, demontáž, snížit materiálové toky, optimalizace podnikové logistiky, optimalizace uspořádání jednotlivých ploch na základní ploše. (Čujan a Málek, 2008, s. 79, 80)

Minimalizování logistických nákladů řešíme u výrobku, procházejícího několika výrobními stupni na různých pracovištích tak, že zkracujeme tyto cesty. Klíčové u rozmístování objektů (stroje, sklady, zařízení atp.) je především velikost materiálového toku, závislého na délce cesty. Řeší se vhodnost uspořádání tak aby nedošlo ke špatným cestám materiálu a byla dodržena výrobní posloupnost. (Čujan a Málek, 2008, s. 80)

„Jako pomůcku, můžeme využít schematické znázornění materiálového toku, které obsahuje všechny údaje o materiálu a jeho manipulaci ve výrobním procesu.“ (Čujan a Málek, 2008, s. 80)

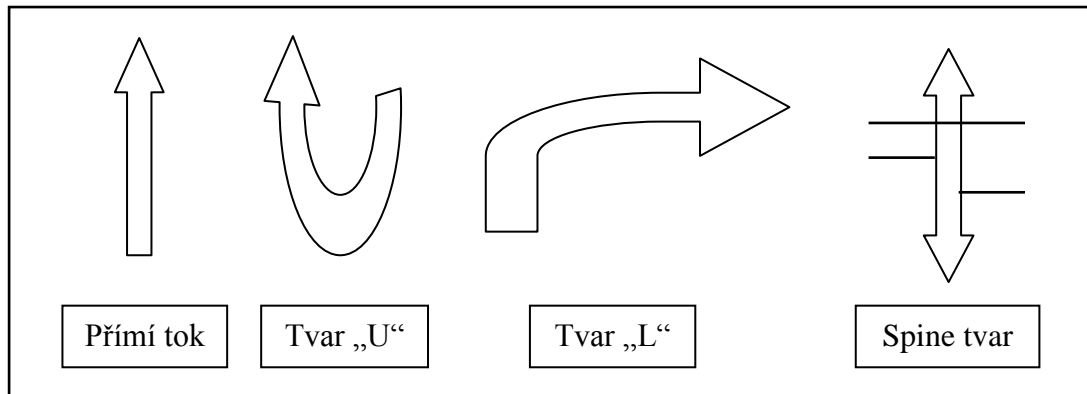
Můžeme zde využít procesní analýzu, kdy do tabulky zanášíme pomocí značek úkon, který je právě prováděn (např. transport, operace, kontrola, sklad, čekání apod.). Podle potřeby zde uvádíme další body důležité pro optimální uspořádání (vzdálenost mezi úkony, doba trvání úkonu, počet dělníků apod.).

Layout pracoviště

Vytváří se půdorys náčrtu pracoviště se vším, co se v jeho prostoru nachází a co k němu patří, do něj se pak zmapuje materiálový tok. Můžeme je dělit na layout s procesním uspořádáním a s výrobkovým uspořádáním. (Čujan a Málek, 2008, s. 86)

U layoutu s procesním uspořádáním se můžeme setkat s nesouvislým tokem materiálu, kdy uspořádání strojů a zařízení není optimální dle technologického postupu a dochází tak ke křížení dopravních cest. K jeho nevýhodám také řadíme špatnou koordinaci, dlouhá průběžná doba, nepřehlednost výroby. (Čujan a Málek, 2008, s. 87)

V případě layoutu s výrobkovým uspořádáním nabýváme pocit seřazeného a urovnaného pracoviště s plynulým materiálovým tokem, který zkracuje průběžné doby. Pokud se objeví nějaké nedostatky, jsou v tomto případě snadno odstranitelné. (Čujan a Málek, 2008, s. 88)

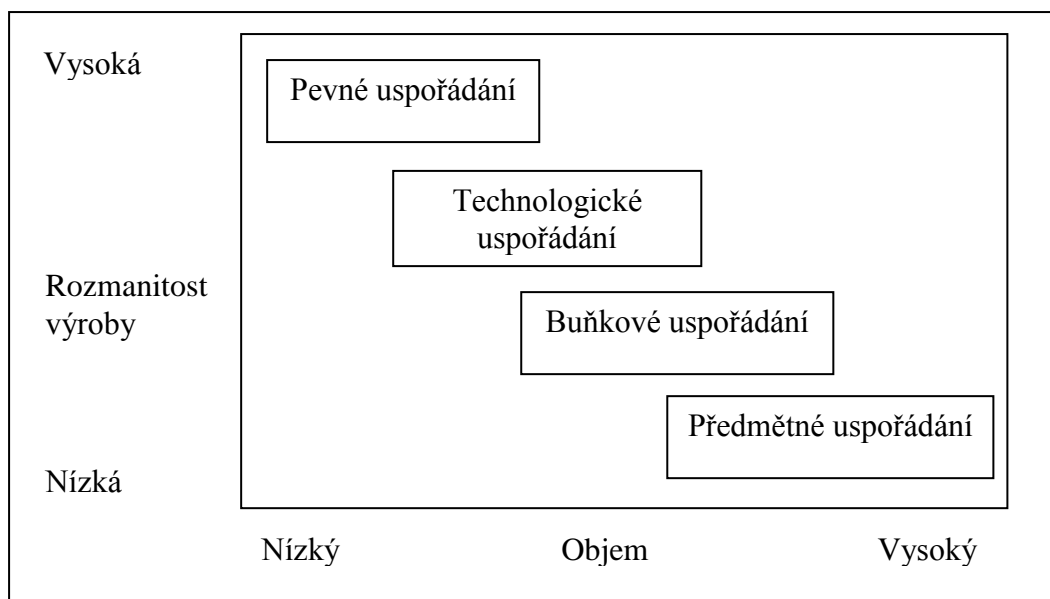


Obrázek 4: Typy výrobních buňek

(vlastní zpracování)

2.3 Souvislosti mezi uspořádáním

U uspořádání pracoviště je nutné vzít v úvahu objem výroby a širší portfolia podle požadavků odběratele.



Obrázek 5: Souvislost mezi uspořádáním, rozmanitostí a objemem výroby

(vlastní zpracování podle Keřkovský a Valsa, 2012, s. 21)

Dále sledujeme souvislost mezi uspořádáním pracovišť a výrobou.

Tabulka 1: Souvislost mezi uspořádáním výroby a pracovišť

Uspořádání výroby	Uspořádání pracovišť
Project	Pevné
Zakázková	
Dávková	Technologické
Hromadná	Buňkové
Plynulá	
	Předmětné

(vlastní zpracování podle Keřkovský a Valsa, 2012, s. 17)

Uspořádání výroby: project – termín zahájení a ukončení, má své zdroje. Zakázková (jobbing) – současná výroba různých výrobků, sdílené zdroje. Dávková (batch) – výroba stejných výrobků v dávkách. Mass – hromadná výroba. Plynulá (continuous) – proudová výroba. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 23)

V prvním kroku se navrhuje uspořádání formou výroby project, zakázkové, dávkové, hromadné, plynulé, v druhém kroku projektové uspořádání formou pevnou (fixed position), technologickou (process layout), buňkovou (cell layout), předmětnou (product layout), a v třetím, posledním kroku se navrhuje takové uspořádání, které pracoviště konkrétně rozmisťuje. (Jurová, 2013, s. 71)

Při výkresové dokumentaci se vytváří půdorys s viditelným rozmístěním strojů a zařízení. Bere v úvahu i bezpečnostní předpisy, ekologii, tok materiálu, přístupnost. Dále v dokumentaci počítáme s technickými prostředky pro manipulaci s materiálem, s výrobky, se vším co je v oblasti vyráběno. (Jurová, 2013, s. 81)

2.4 Metody prostorového uspořádání pracovišť

Při navrhování rozmístění může být projektování zaměřováno na dílnu, stroj nebo zařízení. Cílem je optimální rozmístění všech součástí tak, aby byl dodržen plynulý tok materiálu.

Rozmístění jsou různorodá, někdy si odporují, že matematicko-grafické metody jsou pouhým ukazovátkem pro konečné řešení. (Jurová, 2013, s. 82)

Návrh uspořádání ovlivňují stroje, zařízení a organizace výroby, metody řízení a plánování. Základem tohoto návrhu je analýza hmotného toku materiálu, znázornění tohoto toku a kontaktů mezi pracovišti, sklady, expedicí, likvidací odpadů. Máme možnost využít několik metod z těch jednodušších například šachovnicovou tabulku nebo Senkeyův diagram. V analýze a následném návrhu řešíme tedy nejlepší rozmístění objektů s cílem nejkratších materiálových cest, aby nedocházelo k cestám zpětným a křížení toku materiálu. Při projektování tohoto návrhu, řešíme poměry mezi jednotlivými objekty tak, aby výrobní proces efektivně plnil všechny úkoly, podle výrobní strategie ale i podle plnění odběratelských požadavků. (Jurová, 2013, s. 84)

A. Analytické metody

1. Šachovnicová tabulka – lze ji využít jak pro rozbor toku materiálu (druh, množství, vzdálenost), tak pro stanovení lepšího rozmístění zařízení, podle frekvence spolupráce jednotlivých pracovišť, velikosti objemu materiálu. V tomto případě chceme, aby bylo jejich prostorové rozmístění co nejbližší.
2. Trojúhelníková metoda – v tomto případě se nemusí jednat o stálé umístění pracoviště. Vždy volíme mezi dvěma možnostmi a to pracoviště s největší frekvencí kontaktů nebo největším množstvím přepravujícího materiálu. Tyto pracoviště umístíme jako základnu trojúhelníku, dále připojujeme pracoviště, které má s těmito opět největší kontakty nebo materiálové toky. Takto pokračujeme s každou stranou trojúhelníku, dokud nerozmístíme všechna pracoviště. Tuto metodu nelze vždy dokonale realizovat, je tu ale jisté přiblížení. Východiskem v této metodě je sestavení šachovnicové tabulky, která znázorňuje jednotlivé vztahy mezi pracovišti.
3. Souřadnicová metoda – základem je síť souřadnic. Hledá optimální rozmístění podle hlavního objektu, který má kontakty se stálými objekty (sklady). Cílem je zajistit nejkratší přepravní cesty a minimalizovat náklady. Každému objektu se přiřadí souřadnice podle hlavního zvoleného objektu.
4. Senkeyův diagram – jedná se o grafické znázornění toku materiálu. Je zde používáno několik rozlišujících prvků. Objem materiálu v čase je znázorněn tloušťkou čáry, vzdálenost přepravy je rozpoznatelná podle délky, šipky určují směr, šrafování nebo barvy znázorňují druh přepravy, frekvence se zaznamenává nad úsečkou.

5. Metoda těžiště – posloupnost pracovišť se zde určuje podle momentů. Moment je součin velikosti materiálového toku (součin hmotnosti a vzdálenosti) a vzdáleností mezi jednotlivými pracovišti. Do tabulky zapisujeme stroje (řádky) a pořadí úkonů (sloupce), opracovaná hmotnost součástí za určitý čas. To vše je podkladem pro určení nejlepšího umístění jednotlivých strojů a zařízení. Z výsledku vypočteného momentu umístíme stroj tam, kde je hodnota momentu nejmenší. (Čujan a Málek, 2008, s. 82-86), (Jurová, 2013, s. 82, 83)

B. Metoda CRAFT

Použitím metody CRAFT chceme dosáhnout minimalizaci nákladů na manipulaci. To znamená, že vyměňujeme a sestavujeme pracoviště (dílny, buňky) tak dlouho, aby náklady vynaložené na manipulaci byly co nejvýhodnější a nalezené řešení již nešlo zlepšit. Jestliže přistoupíme k vlastnímu řešení metody CRAFT, musíme respektovat určitá omezení, jako jsou pevně stanovená pracoviště, sousedící pracoviště apod. Nutné vstupní údaje této metody jsou – znalost materiálového toku, náklady spojené s manipulací na určitou vzdálenost, výchozí uspořádání pracovišť. Výhodou je, že při řešení můžeme využít Senkeyův diagram. (Čujan a Málek, 2008, s. 84, 85), (Jurová, 2013, s. 83)

C. Simulace

Je hypotetický vývoj v určitých podmínkách, napodobení systému tam, kde skutečně proveditelná změna je velmi náročná a jsou s ní spojeny ztráty. Simulaci lze využít jak v jednorázových operacích, tak rozhodnutí o určité strategii. Cílem je zjišťování dopadů určitých rozhodnutí. Řeší se sklady, výrobní dávky, kapacity, napodobování modelových situací jako tok materiálu, změny zakázek a poptávek. (Jurová, 2013, s. 83)

D. Heuristický přístup

Využívá se v případě, že matematické metody nejsou úspěšné, nebo že není jejich zavedení možné, pak se doporučuje heuristický přístup s algoritmy. Řešení, kterého se nám dostane, není nejideálnější, ovšem může být postačující. (Jurová, 2013, s. 83)

E. Logistika při výrobním procesu

Představuje tok materiálu, který musí být přímočarý, přehledný, bez vracení, bez křížení, krátký. Tyto toky jsou vyjádřeny směrem, intenzitou a frekvencí. Materiálové toky mezi dílnami dobře vyjadřuje výše zmíněný Senkeyův diagram. (Jurová, 2013, s. 81)

3 DRUHÝ PILÍŘ – NASTAVENÍ POŘÁDKU (SET IN ORDER), NEJLEPŠÍ UMÍSTĚNÍ

Pomocí mapy 5S, můžeme vyhodnotit současný stav umístění strojů, zařízení, pomůcek, komponentů, přípravků a naleznout tak jejich nejlepší umístění. Pokud se rozhodneme použít mapu 5S, vždy se jedná o vytvoření dvou map a to „před a po“. Kde, jak je nám napovězeno, vypovídají o umístění před nastavením pořádku a mapa „poté“ je jakási tabule, ukazující umístění po zavedení pořádku. Rozdíl mezi těmito mapami je, že mapa „před“ obsahuje šipky pro znázornění výrobního procesu, který by mapa „po“ mít neměla. Tabule s mapou „poté“ na pracovišti představuje standart umístění. (*5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště*, 2009, s. 48, 53)

Mapu 5S bývá využívána k hodnocení uspořádání. Hodnotit můžeme jak menší tak velké oblasti jako buňky, linky nebo celá oddělení. Mapa 5S obsahuje několik kroků:

1. Vytvořit náčrt prostoru, který jsme se rozhodli hodnotit. V něm by měli být znázorněny veškeré prostředky jako stroje, pomůcky, přípravky, nástroje atd.
2. V náčrtu tohoto rozvržení zpracujeme šipky, které popisují tok operací na pracovišti. Šipky jsou očíslovány dle pořadí těchto operací.
3. Tento hotový návrh znázorňuje situaci „před“, tedy stav než se nastaví pořádek. Z mapy můžeme vyčíst, kde je problém v toku operací a rozhodnout tak o jeho odstranění.
4. Návrh nové mapy a to „poté“, která by měla znázorňovat lepší rozvržení uspořádání. Do tohoto návrhu zpracujeme také šipky s tokem práce, ale v konečném vyřešeném řešení je již neuvádíme, jak bylo zmíněno dříve.
5. Analýza efektivity navrhovaného uspořádání.
6. Pomocí mapy 5S zkusíme různá rozvržení, do doby než najdete to, které by mohlo dobře fungovat.
7. Návrh zavést do provozu – veškeré věci přesunout na jejich nové umístění.
8. Pokračovat v hodnocení, zlepšování uspořádání. (*5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště*, 2009, s. 48, 49)

Za zmínku jistě stojí také pátý pilíř – zachování (Sustain). Tento pilíř spojuje všechny dohromady a snaží se o jejich soudržnost. Výhodou zavedením pátého pilíře je, že nedochází k problémům typu hromadění se nepotřebných předmětů, přes dobré nastavení pořádku se předměty nevrací na svá místa, neudržované stroje nefungují jak mají, neprosvětlená, neu-

klizená a neuspořádaná pracoviště vedou ke snižování pracovní morálky. (*5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště*, 2009, s. 88, 89)

4 UPLATNĚNÍ PROCESNÍHO MANAGEMENTU V OBLASTI ŘÍZENÍ VÝROBY

Proces je aktivita, několik činností – od více lidí. Proces by měl uspokojit zákazníka a jeho potřeby. Musí mít jasně daný začátek a konec, mezi nimi jsou pak určité kroky. Tok práce, který stejně jako u toku materiálu postupuje od jednoho pracovníka k dalšímu. Reengineering se zabývá právě procesy, prací, kterou pracovníci provádějí v útvarech. (Drahotský a Řezníček, 2003, s. 36, 37)

Rozlišujeme 2 typy procesů:

- Stěžejní procesy – provozní, výsledkem jsou výstupy,
- Podpůrné procesy – podporují stěžejní procesy. (Drahotský a Řezníček, 2003, s. 38)

4.1 Stabilita a zlepšování procesů

U vstupu je rozhodně nechtěná rozptýlenost, která jak v průběhu, tak na konci procesu ovlivňuje kvalitu procesů, úspornost procesů, nepřetržitost procesů a dodržování termínů. Pro zamezení působení jakýchkoli vlivů a nastolení stability se doporučuje několik zásad jako například: systém varování o nechtěném vývoji, flexibilní reakce na anomálie, nehledat vždy viníky v zaměstnancích. (Drahotský a Řezníček, 2003, s. 42, 43)

Při zlepšování se většinou zaměřuje na úspornost procesů – eliminace ztrát, kvalitu produkce, krácení doby procesů, bezpečnost práce, ochrana životního prostředí. (Drahotský a Řezníček, 2003, s. 43)

Zlepšování je činnost, při níž dochází ke změně procesů s cílem zvýšení výkonnosti, efektivity. Zde je dynamickým prvkem změna. Další důvody pro zlepšování – zjednodušení pracovních operací, snižovat neproduktivní operace, hledání úspor, motivováním zapojit do zlepšování zaměstnance, inovace informačních toků, spokojenost zaměstnanců - eliminace konfliktů ve firmě. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 81, 82)

Přístupy zlepšování:

- 5S,
- Totálně produktivní údržba,
- Metodika KAIZEN,
- Nízkonákladová automatizace,

- Metodika Teorie omezení,
- Metodika KVP²,
- Segmentace,
- Analýza a reengineering procesů. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 82, 83)

4.2 Výroba a její řízení

Je proces, kdy se transformují výrobní faktory (vstupy) do statků a služeb (výstupy) a jsou pak dále postoupeny spotřebě. Mezi výrobní faktory neboli zdroje, řadíme zdroje přírodní (půda, lesy, pole, nerosty, voda, vzduch), práci (lidská činnost), kapitál (vzniká při výrobě) a informace. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 2, 3)

Pokud budeme hledět na výrobní proces jako ekonomové, mělo by být dosaženo stavu, kdy jsou všechny zdroje efektivně využívány. Efektivnost v tomto smyslu znamená, zabránění plýtvání zdroji a využít je v procesu tak aby byl tvořen zisk. Motivaci zde zajišťuje jistá míra konkurence, kdy se firmy snaží vyrábět při nejnižší možné spotřebě zdrojů. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 3)

Co se týká řízení výroby, je zaměřeno na ideální fungování výrobních systémů s ohledem na cíle. Jedná se především o věcné, prostorové a časové zkoordinování. Na pomyslné druhé koleji se v řízení výroby jedná i o harmonizaci všeho co se podílí na výrobním procesu jako zařízení, materiálu, polotovarů, energií, financí, informací atd. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 4)

Negativně se ve výrobním procesu pohlíží na poruchy. Mezi ně nemusejí patřit jenom technické závady, ale například nový či inovovaný výrobek, změny cílů, jiný objem nebo termín dodání, nové technologie, změna dostupnosti a ceny vstupního zdroje. Svou roli v pohledu na poruchy jistě i hraje to, v jaké fázi se daný výrobek nachází. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 9)

Uspořádání pracoviště a jeho řízení závisí na výrobku, trhu, poptávce, objemu, technologiích. Výrobu pak rozdělujeme na:

- Plynulou (kontinuální) – neboli nepřetržitou, například zpracování ropy, výroba elektřiny. V těchto případech je výroba tzv. 24/7. K přerušení dochází jen při opravách,

- Přerušovanou (diskrétní) – probíhá v určitých časech, směnách (6-14, 14-22 a to 5 dní v týdnu). Proces je po určité části přerušen a pokračuje se v dalším později. Tento typ je typický pro strojírenství. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 11)

Podle množství a druhu výrobků se rozděluje na:

- Kusová – vyráběno v malém množství, více druhů výrobků, stroje jsou univerzální. Komplikovanější na řízení. Rozlišujeme 3 druhy a to project – termín zahájení a ukončení, má své zdroje. Zakázková – současná výroba různých výrobků, sdílené zdroje. Dávková – výroba stejných výrobků v dávkách. Nízké fixní náklady, strmě rostoucí variabilní,
- Sériová – výroba v dávkách, výrobní proces je oproti kusové výrobě stabilnější,
- Hromadná – málo druhů výrobků, velký objem. Nejvyšší formou je proudová výroba – plynulý tok rozpracované výroby mezi pracovišti. Vysoké fixní náklady, mírně rostoucí variabilní. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 12, 14)

Nelze říci, že by jeden podnik měl jen jeden typ výroby.

Fáze zpracování materiálu:

- Předzhotovující – výroba polotovarů,
- Zhotovující – výroba komponentů,
- Dohotovující – montáž výrobků. (Jurová, 2013, s. 70)

4.3 Model výroby

Při tvorbě prostorové struktury. Je výhodné ho sestavit při plánování výrobního systému a pro formulaci souvislostí ve výrobním procesu. Model se skládá z:

- Pracovišť – základní buňky ve výrobním procesu, jsou prostorově ohraničené, jsou vybaveny takovými zařízeními, která provádí určitou část transformace ve výrobním procesu,
- Výrobního úseku – komplex pracovišť, jejichž souhrn tvoří výrobní a organizační celek,
- Výrobní jednotka – soustava výrobních úseků, kterými se ukončuje výrobní proces určitého celku nebo souboru celků. (Jurová, 2013, s. 76)

Pohyb materiálu je určen technologickým postupem a rozmístěním zařízení tedy:

- Směrem pohybu,

- Intenzitou toku,
- Frekvencí toku.

Vztah mezi typem výroby a prostorovým uspořádáním pracovišť:

Tabulka 2: Souvislost mezi výrobou a prostorovým uspořádáním

kusová		sériová		hromadná	
pevná pozice	technologické	buňkové		předmětné	

(vlastní zpracování podle Keřkovský a Valsa, 2012, s. 51)

4.4 Standardizace

„Základem je výrobní proces, členěný na jednotlivé pracovní operace, které jsou propojené technologickým postupem, doplněny pracovními normami, popisem pracovních pozic, organizací pracovišť a jejich adekvátním ergonomickým uspořádáním.“

Provádí se, se zřetelem na:

- Bezpečnost,
- Kvalitu,
- Optimální využití zaměstnanců, zařízení a materiálu,
- Oboustrannou spokojenost. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 65)

Kroky standardizace pracoviště:

1. Zvolení procesů, kterých se bude standardizace týkat
2. Definovat, kde je začátek a kde konec jednotlivých procesů
3. Přidružit pracovní místa, prostředky a zařízení k hlavním procesům
4. Rozhodnutí o formě tvorby standardu (pro produkt, pracovní pozici, zařízení)
5. Zvolení podprocesů hlavního procesu
6. Zhotovení operačního standardu (SOP) – charakterizování činností zaměstnance, parametrů a kritických částí, návrh na odstranění anomálií
7. Vizualizace standardů a ověření správnosti v praxi, příprava tréninku
8. Kontrola (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 66), (Košturiak, Frolík a kolektiv, 2006, s. 89)

Standardizace se využívá při zvýšení úrovně kvality, stabilizaci procesů, zmenšení nekvality, snížení nákladů na nekvalitu, zvyšování spokojenosti zákazníka. (Košťuriak, Frolík a kolektiv, 2006, s. 89)

Důležitým bodem každé standardizace je i vizualizace procesu nebo pracoviště. Idea vizuálního podniku je podepřena třemi pilíři:

- Organizace pracoviště a jeho standardizace – pořádek a čistota na pracovišti, náležitá organizace a standardy odstraňují plýtvání (čekání na výkon, materiál, přebytečná doprava na pracovišti a mezi nimi, nadbytky – materiálu, náradí),
- Komunikace mezi pracovníky – formou vizualizace jako nástěnky, pro lepší pochopení a zlepšování,
- Zamezení vzniku vad a poruch – tvorbou pevné základu plynulého produkčního toku. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 66)

5 ZAMĚSTNANEC NA PRACOVÍŠTI, V PRACOVNÍM PROSTŘEDÍ A JEJICH VZÁJEMNÉ PŮSOBNÍ

5.1 Principy ergonomie

Při spojení ergonomiky s normováním pracoviště, je snahou dosáhnout spojení mezi člověkem a pracovním systémem. Působí zde 3 nejdůležitější oblasti – efektivní práce na pracovišti, ochrana zdraví, dobré pracovní prostředí. „Z hlediska průmyslového inženýra a následně i ekonomiky pracovního systému a pracovního výkonu je nutné dbát na dodržování následujících klíčových ergonomických principů: antropometrické uspořádání pracoviště (dle výšky a pohyblivosti zaměstnance), organizace pracovního prostoru, vhodná volba pracovní polohy, optimální zorní podmínky, optimální řešení pracovních sedadel, optimální manipulační prostor, správná konstrukce nástrojů a přípravků.“ (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 81)

Ergonomická kritéria

Na pracovišti při provádění činnosti, do chodu přicházejí funkce pohybové, smyslové i mentální, které nemůžeme oddělit. Ergonomická kritéria tedy odvozujeme ze znaků, které pozitivně nebo negativně ovlivňují zdraví člověka. Tyto kritéria by měla, jak zabránit škodlivému vlivu na zdraví, tak i přispívat k rozvoji schopností a dovedností. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 96)

Vymezují se tyto kritéria:

- Pracovní místo – snadný přístup, pracovní poloha,
- Pracovní předmět – hmotnost, tvar,
- Sdělovače, ovladače – vhodný typ,
- Vybavenost – nástroje, pomůcky,
- Pracovní operace,
- Kontrola strojů,
- Pracovní postupy,
- Zdroje zátěžových situací a zdravotního poškození. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 96, 97)

Faktory pracovního prostředí

Mezi rizikové faktory patří fyzikální, chemické, biologické, prach, fyzická zátěž, tepelná zátěž, psychická zátěž a další, které mohou mít ovlivňovat zdravotní stav člověka. V obecné rovině mezi faktory pracovního prostředí lze zařadit faktory sociální, hygienické a bezpečnostní. Faktory pracovního prostředí, které mohou na člověka působit, rozdělujeme na biologický žádoucí a nežádoucí. Mezi žádoucí řadíme osvětlení a klimatické podmínky a mezi nežádoucí přítomnost škodlivin, které překračují limit nežádoucího účinku. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 59)

Hygiena práce je obor věnující se hodnocením práce a jejích vlivů na zdraví. Základní činností je kontrola v oblasti ochrany zdraví při práci, zejména provedení pracovišť, osvětlení, větrání, dobré klimatické podmínky, hygienické limity, prach, limity pro fyzickou zátěž. V této souvislosti jsou hodnoceny fyzikální faktory jako hluk, vibrace, klima, chemické faktory, biologické faktory jako bakterie, plísně, které působí na zdraví zaměstnanců. Dále jsou hodnocena technická a organizační opatření, které by měl provést zaměstnavatel pro eliminaci rizikových faktorů pracovního prostředí. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 74)

Důležitá je adaptace na pracovní podmínky. Kromě fyzických schopností a psychické způsobilosti, má na úroveň pracovního výkonu vliv dovednost přizpůsobit se pracovním podmínkám a prostředí. Tyto podmínky ovlivňují faktory jako obsah činnosti na pracovišti (pracovní operace, používané prostředky, stroje, procesy), rizika plynoucí z dané činnosti (chemické, fyzické a biologické škodliviny, práce v uzavřených prostorech a ve výškách), rozvrh práce (režim přestávek, pracovní tempo, výkonové normy), sociální vztahy na pracovišti. (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 37)

Rozlišujeme dva typy přizpůsobení:

1. Fyziologické přizpůsobení – kde může docházet k menším i větším změnám těchto funkcí, které jsou vyvolány změnou práce a podmínek, při kterých probíhá.
2. Sociálně-psychické přizpůsobení – jsou dány normami chování, obecně očekávaným chováním a postoji v pracovní skupině. Ovlivňují je osobnostní rysy – autorita, zkušenosti, dominance.

Schopnost adaptace se odvíjí od vrozených schopností, trénovanosti, způsoby, kterými je člověk schopen přizpůsobit se změnám a zvládat je. Schopnost adaptace má však své hranice např. hladina hluku, mikroklimatických podmínek, práce v noci, kdy v případě pře-

kročení těchto limitů může dojít k poškození zdraví. (Gilbertová a Matoušek, 2002, s. 37, 38)

Rizikový faktor

Je to takový faktor, kdy situace, podmínka nebo vlastnost pracovního systému může vyvolat pracovní úraz, nemoc nebo jiné poškození zdraví v důsledku konání práce. Nejčastější rizikové faktory:

- Mechanické,
- Pohyblivé části strojů,
- Ruční nástroje,
- Odletující úlomky,
- Tepelné faktory,
- Hluk a vibrace,
- Biologické,
- Fyziologické. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 57, 58)

Poznatky ekonomiky práce jsou významné při ergonomických opatřeních. Zaměřuje se na produktivitu práce, dělbu práce, pracovní dobu, nárokům na zaměstnance. Zabývá se hospodářskou činností lidské pracovní síly. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 45)

5.2 Systém člověk-technika-prostředí

Systémové pojetí

Vychází z názoru, že člověk, technika, prostředí a vztahy mezi nimi vytváří novu kvalitu s charakteristickými vlastnostmi. Tento přístup je k řešení ergonomických problémů velmi typický. Člověk s vazbou na techniku a prostředí, působí jako subsystém složitého systému, jehož součástí jsou již zmiňované faktory společenské, technické, biologické, sociální ekonomické. Systém je soubor několika prvků, jejichž vazby způsobují, že z vstupů je dosahováno požadovaných výstupů. Nejdůležitějšími vlastnostmi systému jsou stabilita a spolehlivost. Člověk je v tomto systému brán jako rozhodující součást (protože se berou v potaz jeho limity). Je zapotřebí uvažovat o rozdělení funkcí mezi člověka a techniku, která je stále ve vývoji. Vazby mezi člověkem a technikou mohou být: člověk-nástroj, člověk-výrobní zařízení, člověk-technika, člověk-automat. (Chundela, 2001, s. 12-14)

Antropocentrismus

Tento přístup je jedním z hlavních přínosů ergonomie v řešení systému člověk-technika-prostředí. Antrophos – člověk, lidský; metron – měření, limit, rozsah. Ergonomie pomohla tomu, aby nebyl prosazován mechanocentrický přístup (aby se člověk uzpůsoboval stroji), ale antropocentrismus, kdy technika musí brát zřetel na limity člověka. Vývoj vztahu mezi člověkem a strojem má osm etap:

1. Člověk využívá jen rukou
2. Používání ručního náradí
3. Nástroj poháněn energií
4. Výroba stroji
5. Člověk ovládá pouze pohyby nástroje
6. Člověk je jen operátorem
7. Stroj s programem
8. Automat, práce zcela bez člověka

V průběhu vývoje se tedy veškeré fyzicky náročné činnosti přesunuli z člověka na stroj. (Chundela, 2001, s. 25)

Člověk a stroj se jako rozlišní činitelé nemohou vyrovnat. Mezi lidské přednosti patří – reakce na nepředvídatelné jevy, vnímání podnětů (zrak, sluch), z neúplných informací udělat rozhodnutí, rozhodování na základě zkušeností, logika, kreativita, ekonomicky a energeticky nenáročná. Mezi přednosti stroje řadíme – vnímání podnětů jako ultrazvuk a infra-zářením, fyzikální výkonnost, současné provádění několika činností, práce ve ztížených podmínkách. Můžeme tedy vyvodit, že co je pro jednoho předností je pro druhého slabinou. (Chundela, 2001, s. 26)

Organizace práce a pracovní skupiny

Organizací je myšleno uspořádání pracoviště nebo nějakého celku. Organizace práce má pak za úkol spojení a řízení lidí na pracovišti. Z pohledu ergonomie se zaměřujeme na organizaci práce na pracovním místě. Jako kritéria se v publikaci ABC ERGONOMIE uvádí:

- „umístění a rozměry pracovního místa s ohledem na pracovní polohu, pracovní pohyby,
- prostorové uspořádání pracovního místa se zřetelem na užívané nástroje, pomůcky,

- stanovení racionálního sledu jednotlivých úkonů a operací v souladu s technologickými požadavky,
- zajištění pracovní bezpečnosti a ochrany zdraví“.

Důsledek špatné aplikace organizace práce je snížení efektivnosti pracoviště/úseku a také dopady na zdravotní stav zaměstnanců. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 163)

Pracovní skupiny tvoří zaměstnanci na jednom pracovišti, jehož vedoucím je pracovník s nejnižším stupněm řízení. Členem skupiny se stává člověk zapojením do pracovního procesu. Uspořádání skupiny je různé, rozdílnosti jsou závislé na:

- organizaci, technickém zařízení, technologii, kvalifikaci zaměstnanců,
- rozdělení činností, se záviselí nadřazeností a spoluprací,
- rozlišností prováděných činností.

Nejdůležitějším specifikem pracovní skupiny je orientace na pracovní místo. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 242)

5.3 Okolí působící na zaměstnance

Nevhodné pracovní polohy

Pracovní poloha je ovlivňována konstrukcí používaných prostředků, rozměry, vybavením, pracovními pohyby a také osobními rozměry zaměstnance. Poloha vsedě je lepší pro lehčí práce, kde není zapotřebí vynaložení velké síly. Poloha vstoje je určena pro větší využití síly. Fyziologicky nejlepší polohou je taková, kde je možné střídání těchto dvou poloh. U pracovní polohy hodnotíme: polohu trupu, hlavy-krku, horních končetin, dolních končetin, fyzickou náročnost činnosti, omezený pracovní prostor. Fyziologicky nevhodné polohy se projevují bolestmi zad, horních končetin, dolních končetin. (Hanáková a Matoušek, 2006, s. 114, 115)

Nástroje

Každý nástroj na pracovišti by měl mít vhodnou velikost a tvar, který umožňuje efektivní využití síly, pohybů a pracovní polohy. Ruční nástroje, které to neumožňují, jsou nevhodné a mohou zapříčinit zdravotní problémy. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 145)

Pocitové vjemy

Hluk je nepříjemný, rušivý nebo škodlivý zvuk. Vzniká jako vedlejší činnost lidské činnosti. Pokud je nadměrný je potřeba se před ním chránit, protože dlouhodobé vystavování se nadměrnému hluku vede k poškození sluchu. Zdrojem hluku může být stroj, nářadí s pohonem, zařízení, dopravní prostředky. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 69), (Hanáková a Matoušek, 2006, s. 23)

Na pracovišti na nás působí také prach, který znečišťuje ovzduší hmotnými částicemi. Většina škodlivin na pracovišti se objevuje v ovzduší a dostává se do těla dýcháním. Proto se často k ochraně využívá průmyslové větrání. Vliv na lidský organismus se posuzuje podle fyzikálních, chemických a biologických vlastností, množství prachu a nároky na plicní ventilaci. Mezi další způsoby patří změna technologie, srážení prachu vodou, ředění prašnosti, izolování pracoviště, odsávací zařízení. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 209), (Hanáková a Matoušek, 2006, s. 35, 41)

Z ergonomického hlediska se tepelné prostředí zkoumá jako přenos tepla, tepelná rovnováha, klimatizace, vnitřní a vnější teploty těla, tepelné vnímání a komfort, izolační schopnosti oděvu. Jsou tři druhy tepelného prostředí: horké, mírné, chladné. Faktory sledující prostředí: tepelná pohoda a stres, fyziologické zátěž, psychická zátěž. Nejsledovanější podmínkou tepelného prostředí je tepelná pohoda, tedy spokojenost zaměstnance s tepelným prostředím. Dle Hanákové bylo prokázáno, že při lehké fyzické práci je při 22°C dosaženo 100% výkonu, při 27°C 75% výkonu a při 30°C jenom 50% optimálního výkonu. (Malý, Král a Hanáková, 2010, s. 262), (Hanáková a Matoušek, 2006, s. 70)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 O SPOLEČNOSTI LDM SPOL. S R. O.

Společnost byla od svého vzniku, je a stále bude zaměřena na výrobu průmyslových armatur. LDM spol. s r. o. (dále jen LDM) v době svého vzniku v roce 1991 začínala v pronajatých prostorách a hlavním předmětem činnosti byl nákup a prodej regulačních ventilů SRV z produkce tehdejší Sigmy Česká Třebová. Paralelně se však intenzivně pracovalo na vývoji svých vlastních výrobků jako základu budoucího výrobního programu. Již v roce 1992 se LDM poprvé představila odborné veřejnosti na Mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně a na podzim na výstavě Pragothem v Praze. Zde měla svoji premiéru řada třicetných mosazných ventilů se závitovým připojením RV 102 a také tlakově vyvážený ventil vycházející se základních dílů ventilů SRV. Ve spojení s elektrohydraulickými pohony se tyto armatury dodávaly jako havarijní uzávěry a velmi brzy se staly nejznámějším a po několik let nosnými výrobky firmy. V polovině roku 1995 bylo rozhodnuto o vybudování systému zajištění jakosti dle mezinárodního standardu ISO 9001 a v závěru roku se pak podařilo odkoupit rozhodující část nemovitostí, strojního vybavení, kompletní výrobní program a know-how bývalé Sigmy Česká Třebová. Společnost LDM má několik dceřiných společností v zahraničí (Slovensko, Polsko, Bulharsko, Německo, Rusko, Kazachstán). (LDM, ©2014)

Společnost si klade také za cíl provádění recertifikací, inovace všech výrobků dle nejnovějších standardů a postupů. Udržení světového formátu. Začleňování nejnovějších programů. Řízení jakosti, bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a životního prostředí. Chce dodávat jen takové výrobky a služby, které odpovídají nárokům zákazníků, získávají jejich úplnou spokojenost, jsou bezpečné a šetrné k životnímu prostředí. V současné době má LDM 230 zaměstnanců a její roční obrat se pohybuje okolo 420 mil. Kč. Mottem společnosti je „Síla v myšlence“. Mezi klíčové barvy patří bílá a modrá, které jsou využívány i na některých výrobcích, dárkových a upomínkových předmětech, tištěných dokumentech, razítkách. (LDM, ©2014)



Obrázek 6: Logo a motto společnosti

(LDM, ©2014)

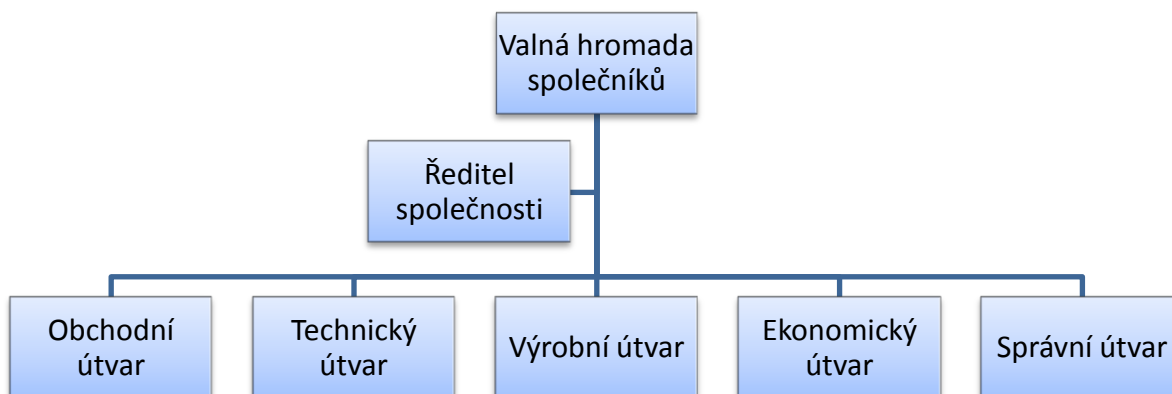
Výrobní program zahrnuje zejména tyto stěžejní výrobky:

- Regulační ventily, uzavírací ventily, havarijní uzávěry,
- Redukční ventily,
- Regulátory diferenčního tlaku,
- Pojistné ventily a příslušenství,
- Speciální armatury a příslušenství,
- Zpětné ventily,
- Armatury pro jadernou energetiku,
- Elektrické pohony. (LDM, ©2014)



Obrázek 7: Komplex společnosti LDM spol. s r. o. (LDM, ©2014)

6.1 Organizační struktura



Obrázek 8: Organizační struktura (interní zdroje LDM)

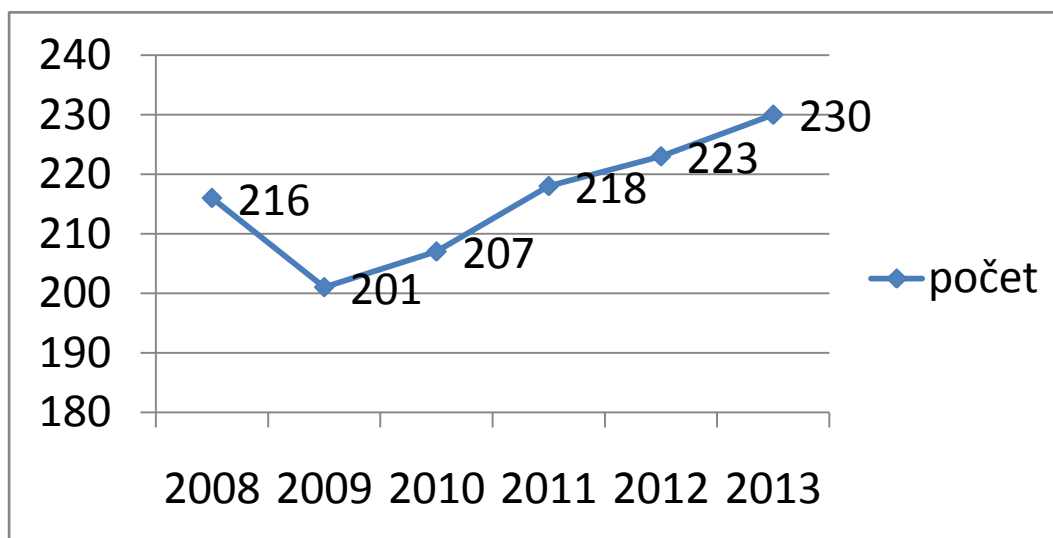
Název LDM je odvozen od jmen zakládajících společníků.

L – Langer Něhoslav

D – Dytrt Vlastimil

M – Marek Vladimír

Vlastimil Dytrt stále zastává funkci ředitele společnosti, Vladimír Marek je polovičním vlastníkem, jednatelem a konstruktérem.



Obrázek 9: Vývoj počtu zaměstnanců (interní zdroje LDM)

7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU NA PRACOVIŠTI MONTÁŽE ELEKTRONICKÝCH POHONŮ

Úkolem této části bylo provést analýzu současného stavu uspořádání pracoviště, výkonnosti a některých ergonomických aspektů.

Důvodem tohoto přezkoumání byl fakt, že se společnost LDM v loňském roce rozhodla pro inovaci elektronických pohonů a stávající uspořádání pracoviště bylo hrubě nevyhovující včetně pracovního zázemí pro zaměstnance.

Při analýze jsem využívala:

- Firemní dokumenty,
- Přímé pozorování,
- Fotodokumentaci,
- Rozhovory,
- Poznatky získané studiem a z teoretické části.

7.1 Současné uspořádání pracoviště

Montáž elektronických pohonů je samostatné pracoviště, produkující jeden ze stěžejních výrobků firemního portfolia. Proto je závažné, že se toto pracoviště rozprostírá na pouhých 4,3 x 5,5 metrech se 4 zaměstnanci. Na tomto pracovišti nebyly zatím aplikovány žádné přínosné metody průmyslového inženýrství, uspořádání pracoviště, ergonomie, 5S nebo vizualizace. Proto lze předpokládat, že toto pracoviště nedosahuje výkonů, kterých je schopno a snižuje se tedy produktivita pracoviště a je zde ohrožováno i lidské zdraví, jelikož zde není přihlíženo k ergonomii.

Kvůli zvýšení produktivity a ochraně lidského zdraví se vedení společnosti rozhodlo ke změně uspořádání pracoviště, což podpoří i inovaci samotného výrobku odpovídajícím pracovištěm, nástroji a přípravky. Toto pracoviště montáže elektronických pohonů se nachází ve velké montážní hale a jeho současné uspořádání je zobrazeno v příloze P1.

Náplní tohoto pracoviště je tedy montáž elektronických pohonů, jejich následné testování a nahrávání softwaru. Produkuje se zde 10 druhů pohonů označovaných 5.xx nebo 11.xx. Druhy jsou mezi zaměstnanci označovány také jako inteligentní a neinteligentní. Pracoviště je závislé pouze na dodávaných součástkách buď od externího dodavatele, nebo

z firemní výroby. Veškeré fáze jsou prováděny výhradně na tomto pracovišti, takže po přísunu potřebných součástí opouští montáž pohonů již hotový prodejní výrobek.

Současné uspořádání je předmětné, i když není dané striktně, protože všechny úkony se dají vykonávat na kterémkoli místě, protože pracoviště je tvořeno pouze obyčejnými kancelářskými stoly bez specifických nástrojů na pevném místě. Kromě stolů jsou zde staré kancelářské židle, regály, kde se uskladňují součásti potřebné k montáži a v jedné skříni elektrické motorky a desky.

Náradí, které je zde používáno, je klasické jako šroubováky, klíče, kleště k odstraňování pláštěů, apod. dále jsou to pájky a přístroje potřebné k seřizování pohonů a nahrávání softwaru. Stupně montáže elektrických pohonů jsou prováděny složitějším a ergonomicky nevyhovujícím způsobem. Kroky jsou prováděny mechanicky v ruce bez přípravků či nějakého upevnění a bez automatických nástrojů. Na pracovišti jsou 4 zaměstnanci, náplní práce jednoho z nich je testování a nahrávání firewall, celková výstupní kontrola, balení a expedice pohonů. Ostatní tři zaměstnanci mají přiděleny kroky montáže pohonů, které provádějí, ovšem každý z nich je schopen zastat všechny kroky montáže. Na tomto pracovišti se pracuje pouze v jednosměnném provozu.

Na pracovišti fungují dva typy procesu montáže elektronických pohonů. Montáž podle zakázek nebo řízená zásobami. V případě procesu, který se řídí podle zakázek je pracoviště schopno téměř vždy provést okamžitou montáž. Většinou se ale jedná o montáž řízenou zásobami. To znamená, že si připravuje jednotlivé komponenty do vlastní zásoby, které jsou skladovány na pracovišti.

V případě, že se začíná s celou montáží pohonu od přípravy jednotlivých komponentů je tento proces zobrazen v následující procesní analýze, která je jednou ze základních metod mapování procesů.

Procesní analýza 1

Tabulka 3: Procesní analýza 1

Poř.	Činnost	Tok	Čas (s)	Vzdálenost (m)	Počet pracovníků
1.	Lisování desky silového spínání	○	25		1
2.	Schnutí lepidla	D	180		

3.	Lisování plechové základní desky	○	20		
4.	Schnutí lepidla	D	180		
5.	Transport	⇨		5	
6.	Montáž sloupky na desku sil. spínání	○	175		
7.	Schnutí barvy	D	420		
8.	Montáž průchodky a záslepky ke spodnímu víku	○	120		
9.	Montáž třmenu ke spodnímu víku	○	155		
10.	Schnutí barvy	D	420		
11.	Montáž náboje na plechovou desku	○	55		
12.	Kompletace spodního krytu	○	185		
13.	Pájení drátku k náboji	○	90		
14.	Lepení ozubeného kola	○	40		
15.	Schnutí lepidla	D	180		
16.	Komplementace horního krytu	○	90		
17.	Příprava elektrického motorku	○	300		
18.	Montáž motorku k plechové desce	○	210		
19.	Montáž desky s motorkem ke spodnímu krytu	○	130		
20.	K rozpracovanému výrobku montováním desky řízení a snímače polohy	○	110		
21.	Nahrání firewall systému	○	165		
22.	První testování	☒	165		
23.	Druhé testování	☒	165		1
24.	Montáž horního a bočního krytu	○	30		
25.	Balení a příprava k expedici	○	30		

	Celkem		3640	5	2
--	--------	--	------	---	---

V procesu montáže elektronických pohonů v současném uspořádání prošel výrobek 17 operacemi, 5 čekáními, 2 kontrolami a 1 transportem, v celkovém trvání 60,7 min, při celkové trase transportu 5 m a zapojením 2 pracovníků.

V druhém případě, kdy komponenty nutné k montáži již máme v zásobě a dochází tedy k jejich přímému spojení, zobrazuje tato procesní analýza.

Procesní analýza 2

Tabulka 4: Procesní analýza 2

Poř.	Činnost	Tok	Čas (s)	Vzdálenost (m)	Počet Pracovníků
1.	Montáž třmenu ke spodnímu víku	○	155		1
2.	Schnutí barvy	D	420		
3.	Montáž náboje na plechovou desku	○	55		
4.	Kompletace spodního krytu	○	185		
5.	Pájení drátku k náboji	○	90		
6.	Komplementace horního krytu	○	90		
7.	Montáž motorku k plechové desce	○	210		
8.	Montáž desky s motorkem ke spodnímu krytu	○	110		
9.	K rozpracovanému výrobku montování desky řízení a snímače polohy	○	100		
10.	Nahrání firewall systému	○	165		1
11.	První testování	⊠	165		
12.	Druhé testování	⊠	165		
13.	Montáž horního a bočního krytu	○	30		

14.	Balení a příprava k expedici	○	30		
	Celkem		1970		2

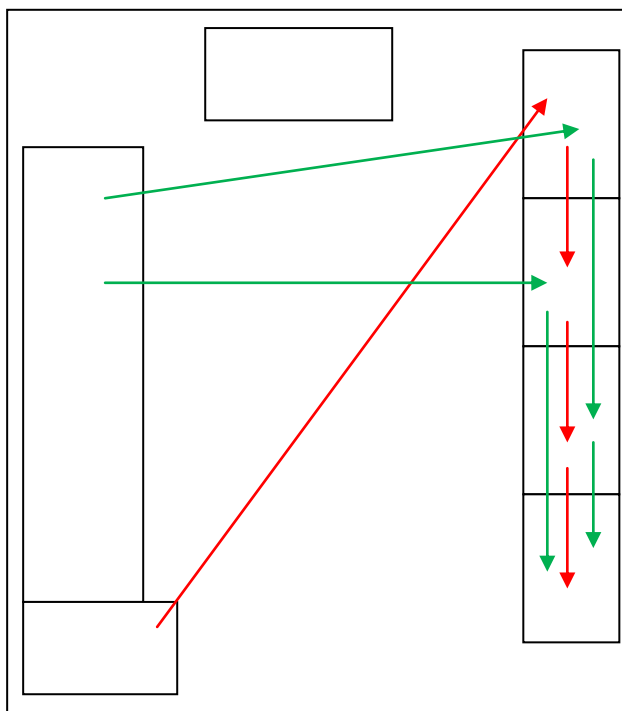
Příprava zásobovaných komponentů

Tabulka 5: Příprava zásobovaných komponentů

Činnost	Ks	Celkový čas (s)
Lisování desky silového spínání	100	2500
Lisování plechové základní desky	50	1000
Montáž sloupky na desku silového spínání	100	17500
Montáž průchodky a záslepky ke spodnímu víku	100	12000
Lepení ozubeného kola	100	4000
Příprava elektrického motorku	50	15000

Příprava zásobovaných komponentů se provádí zejména v méně vytížených obdobích, po splnění urgentních zakázek a v případě snížení zásob. Pokud chybí nižší počet k splnění zakázky, dodělá se tento počet a až po té se dodělají komponenty do zásoby.

Pokud se tedy používají komponenty ze zásoby, vidíme v procesní analýze 2, že pokud přijde urgentní objednávka pracoviště je schopné jeden pohon vyexpedovat za 32,8 min v celkem 11 operacích, při 1 čekání a 2 kontrolách. Montáž motorku k plechové desce a další kroky montáže se vždy provádějí až při obdržení objednávky, nikdy ne do zásoby.



Obrázek 7: Tok materiálu (procesní analýza 1 - červeně, procesní analýza 2 - zeleně)

7.2 Výsledky analýzy a východiska pro zlepšení současného stavu uspořádání montáže elektronických pohonů

Z výsledků procesní analýzy 1 vidíme, že se pohon pohybuje na jednom místě bez zbytečných transportů, kdy z 25 operací 19 přidává hodnotu. Průběžné doby trvání činnosti jsou zbytečně prodlužovány, protože jsou prováděny mechanickými postupy bez speciálních nástrojů či více přípravků. V případě procesní analýzy 2, kdy je využívána metoda řízení zásobami s předzhotovujícími fázemi materiálu, je výhodou, že zásoby komponentů se připravují v období, kdy se nemusí plnit urgentní zakázky a dochází tedy k efektivnímu využití času. V obou procesních analýzách jsou časově jedny z nejdelších nahrávání firewall a testování pohonů. Tyto operace se však nemůžou nijak zvlášť ovlivnit, jelikož nahrávání a testování, si po připojení a zadání programu, provádějí přístroje sami.

Procesní analýzu, sledování činnosti na pracovišti a rozhovory jsem využila k vyhodnocení stávajícího uspořádání pracoviště. Tento layout není uspokojivý hlavně z důvodu vysoké

mechanické práce, nevyhovujícímu vybavení a ergonomického řešení. Pracovní plochy (kancelářské stoly) jsou nevyhovující i z důvodu velikosti místa a účinnosti.

Za nedostatky tedy považují:

- Nevhodné umístění pracoviště,
- Nedostatečné vybavení (strojové a nábytkové),
- Špatný ergonomický vliv.

Jako doporučení na zlepšení či odstranění těchto nedostatků navrhuji:

- Přesunutí pracoviště,
- Automatizace některých montážních kroků,
- Zlepšit faktory pracovního prostředí.

Za vhodné považují pracoviště přesunout do větších prostor, které se nacházejí hned na vedlejším pracovišti, které je v současné chvíli používáno jen jako odkládací plocha. Toto pracoviště vybavit novými pracovními stoly (ponky), ergonomicky vyhovujícími židlemi a přístroji, nástroji a přípravky, kterou pomohou současnou montáž více zautomatizovat a ulehčit tak lidskému činiteli a zkrátit průběžné doby montáže. Zlepšit zázemí, ve kterém zaměstnanci provádějí činnost, protože umístění tohoto pracoviště se nachází vedle velké montážní haly, ze kterého doléhá velký hluk a prach. Na tyto okolnosti si i sami zaměstnanci stěžují.

Tyto návrhy jsem předložila nejprve vedoucímu pracoviště a následně jsme danou problematiku konzultovali s výrobním ředitelem. Kdy jsme se shodli, že pracoviště bude přesunuto na mnou navržené místo a dojde tak k jeho efektivnějšímu využití. Je tedy potřeba navrhnout nové uspořádání pracoviště (layout).

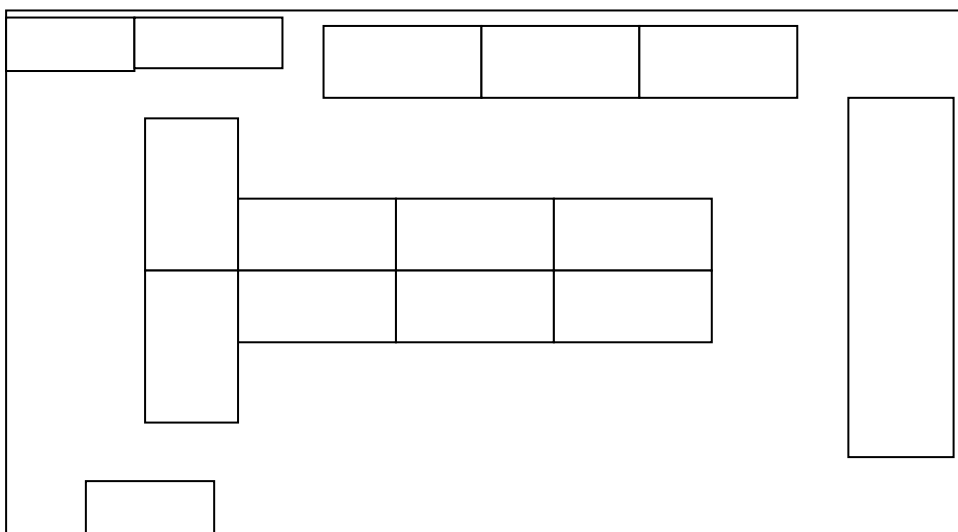
8 NÁVRH NOVÉHO USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠTĚ MONTÁŽE ELEKTRONICKÝCH POHONŮ

V tomto návrhu se budu zabývat:

- Návrhem nového uspořádání pracoviště,
- Nákladovostí nového uspořádání,
- Změnou z ergonomického hlediska,
- Postupem pro zavádění nového uspořádání,
- Případnou změnou produktivity a výkonnosti,
- Přínosy nového návrhu,
- Podat další doporučení.

8.1 Návrh nového uspořádání pracoviště elektronických pohonů

Po konzultacích s vedoucím pracoviště, bylo rozhodnuto o dostatečném prostorovém využití nového pracoviště, které se rozprostírá na 8,3 x 7 metrech.



Obrázek 8: Návrh nového uspořádání pracoviště elektronických pohonů

Po té co mi vedoucí pracoviště podal požadavky a kritéria nového uspořádání pracoviště (seznam operací vykonávaných u stejného pracovního stolu, rozmístění pomůcek, představa o toku materiálu), jsem provedla tento návrh nového uspořádání pracoviště elektronických pohonů, který byl vedením odsouhlasen. Dle přání vedoucího je v návrhu zavedeno 9 pracovních ponků, kdy každé z nich bude uzpůsobeno určité montážní operaci. V čele jsou dva větší pracovní stoly, kde bude umístěno testování pohonů, k čemuž je zapotřebí stolní

počítač a další přístroje k testování. Dále má toto umístění stolů strategický účel, aby vedoucí pracoviště měl dohled nad celým pracovištěm, kdy je užíváno i tzv. open office. Detailnější popis návrhu nového uspořádání pracoviště je uvedeno v příloze P2.

Nákladovost nového uspořádání

Tabulka 6: Vynaložené náklady (interní zdroje LDM)

Šroubováky včetně napájení, ramena a držáku	654 753 Kč
Elektroinstalace	125 036 Kč
Průmyslové židle, pracovní stoly, kovové skříně	172 622 Kč
Doplňkové vybavení	62 342Kč
Náklady celkem	1 014 753 Kč

Tyto náklady vznikly společnosti na základě přesunu na větší efektivně nevyužívané pracoviště, z důvodu tohoto přesunu musela být provedena nová elektroinstalace. Dále bylo pořízeno odpovídající pracovní vybavení – nové pracovní stoly (příloha P3), průmyslové židle (příloha P4) a kovové úložné skříně (příloha P5). Stoly a židle byly vybírány, aby odpovídaly alespoň základním ergonomickým požadavkům.

Dále byl podán návrh na zautomatizování montáže pomocí vrtáků. Dle tohoto návrhu byly odborníky vybrány Šroubováky – EBL 12-ST a Šroubováky – EBL 35-ST. Ty jsou používány v operacích: montáže sloupky na desku silového spínání, montáže průchodky a zálepky ke spodnímu víku, montáž třmenu ke spodnímu víku, montáž desky s motorkem ke spodnímu krytu, k rozpracovanému výrobku montování desky řízení a snímače polohy. Všechny tyto operace by měli být tedy pracovníkům ulehčeny a urychleny jejich průběžné doby. V doplňkovém vybavení se pořizovali přepravky, nádoby, otočný stojan, podavače šroubků, přepážky a vlastní činnosti pořízené montážní a demontážní přípravky a opěrky chodidel.

Změna ergonomického hlediska

Z hlediska ergonomie byla podpořena hlavně poloha vsedě, ve které se většinou operace provádějí (tato poloha není vázaná, operace se dají vykonávat i vestoje, pokud chce pracovník změnit polohu, ovšem v některých operacích tuto polohu nedoporučuji, jelikož tomu nejsou pracoviště uzpůsobena a pracovník se dostane do polohy, kdy je krční páteř

nadměrně ohnuta). Poloha vsedě, byla tedy zlepšena průmyslovými židlemi, které mají nastavitelnou výšku i zádovou opěrku. Židle se nastavuje tak, aby ruce byly ve vodorovné pozici se stolní deskou. Dále byly na doporučení instalovány opěrky chodidel pořízené z vlastní činnosti.

8.2 Postup pro zavádění nového uspořádání

Po návrhu nového uspořádání a jeho odsouhlasení se začali podstupovat kroky k jeho zavedení.

1. Hledání vhodných dodavatelů
2. Oslovení firem a žádost o cenovou nabídku
3. Objednávka nového vybavení pracoviště
4. Dodávka stolů, židlí, skříní a jejich montáž firmou podle návrhu nového uspořádání
5. Dodávka šroubováků a jejich příslušenství, montáž odbornými pracovníky LDM
6. Provedení elektroinstalace

Změna výkonnosti a produktivity

Návrh nového uspořádání pracoviště montáže elektronických pohonů byl navržen z důvodu nevyhovujícího stávajícího umístění a kvůli zvýšení produktivity a výkonnosti i díky částečné automatizaci a zavedením více montážních a demontážních přípravků.

Procesní analýza 3

Tabulka 7: Procesní analýza 3

Poř.	Činnost	Tok	Čas (s)	Vzdálenost (m)	Počet pracovníků
1.	Lisování desky silového spínání	○	21		1
2.	Schnutí lepidla	D	180		
3.	Lisování plechové základní desky	○	17		
4.	Schnutí lepidla	D	180		
5.	Montáž sloupky na desku sil. spínání	○	115		
6.	Schnutí barvy	D	420		

7.	Montáž průchodky a záslepky ke spodnímu víku	○	60		
8.	Montáž třmenu ke spodnímu víku	○	90		
9.	Schnutí barvy	D	420		
10.	Montáž náboje na plechovou desku	○	56		
11.	Kompletace spodního krytu	○	110		
12.	Pájení drátku k náboji	○	91		
13.	Lepení ozubeného kola	○	36		
14.	Schnutí lepidla	D	180		
15.	Komplementace horního krytu	○	60		
16.	Příprava elektrického motorku	○	300		
17.	Montáž motorku k plechové desce	○	205		
18.	Montáž desky s motorkem ke spodnímu krytu	○	100		
19.	K rozpracovanému výrobku montování desky řízení a snímače polohy	○	90		
20.	Nahrání firewall systému	○	165		
21.	První testování	☒	165		1
22.	Druhé testování	☒	165		
23.	Montáž horního a bočního krytu	○	20		
24.	Balení a příprava k expedici	○	30		
	Celkem		3276		2

Ve výsledcích této procesní analýzy (zkoumané po provedení změn) se zaměřím hlavně na změny průběžných dob pracovišť, kde byly přidány šroubováky pro automatizaci montáže. Při operaci montáž sloupky na desku sil. spínání došlo o snížení 34%, montáž průchodky a záslepky ke spodnímu víku snížení o 50%, montáž třmenu ke spodnímu víku snížení o

42%, kompletace spodního krytu snížení o 41%, komplementace horního krytu snížení o 33%, montáž desky s motorkem ke spodnímu krytu snížení o 23%, k rozpracovanému výrobku montování desky řízení a snímače polohy snížení o 18%. Celkový čas montáže elektronických pohonů je při novém uspořádání 54,6 min, při plynulém toku rozpracovaného výrobku, procházející 17 operacemi, 5 čekáním na schnutí barvy či lepidla a 2 kontrolami na konci procesu.

Procesní analýza 4

Tabulka 8: Procesní analýza 4

Poř.	Činnost	Tok	Čas (s)	Vzdálenost (m)	Počet Pracovníků
1.	Montáž třmenu ke spodnímu víku	○	90		1
2.	Schnutí barvy	◻	420		
3.	Montáž náboje na plechovou desku	○	56		
4.	Kompletace spodního krytu	○	110		
5.	Pájení drátku k náboji	○	91		
6.	Komplementace horního krytu	○	60		
7.	Montáž motorku k plechové desce	○	205		
8.	Montáž desky s motorkem ke spodnímu krytu	○	100		
9.	K rozpracovanému výrobku montování desky řízení a snímače polohy	○	90		
10.	Nahrání firewall systému	○	165		1
11.	První testování	◻	165		
12.	Druhé testování	◻	165		
13.	Montáž horního a bočního krytu	○	20		
14.	Balení a příprava k expedici	○	30		

	Celkem		1767		2
--	--------	--	------	--	---

Příprava zásobovaných komponentů 2

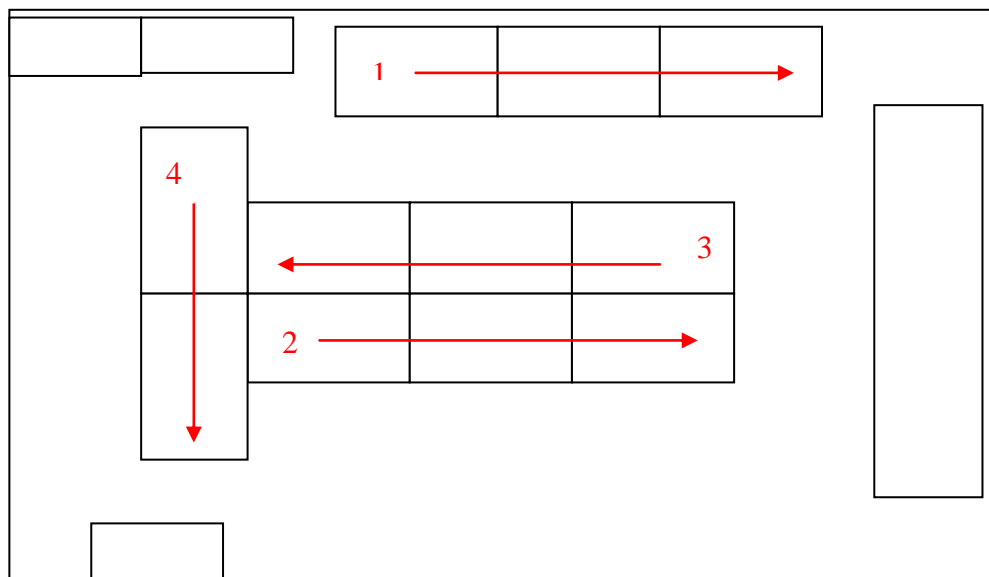
Tabulka 9: Příprava zásobovaných komponentů 2

Činnost	Ks	Celkový čas (s)
Lisování desky silového spínání	100	2100
Lisování plechové základní desky	50	850
Montáž sloupky na desku silového spínání	100	11500
Montáž průchodky a záslepky ke spodnímu víku	100	6000
Lepení ozubeného kola	100	4000
Příprava elektrického motorku	50	15000

U procesní analýzy vidíme, že průběžná doba se zkracuje na 29,4 min, kdy pohon prochází 11 operacemi, 1 čekáním a 2 kontrolami. Zkracuje se i příprava zásobovaných komponentů.

8.3 Přínosy nového návrhu

Jako nejdůležitější přínosy návrhu nového uspořádání považuji pořízení nového vybavení, kdy díky pracovním stolům mají pracovníci k operacím dostatek prostoru. Dále pro ulehčení práce byly vlastní činností pořízeny montážní a demontážní přípravky a velkým přínosem bylo pořízení šroubováků, které zkrátily 7 operací o 340 s. Šroubováky a přípravky tedy zlepšují jak výkonnost, tak ergonomické hledisko.



Obrázek 9: Tok materiálu na novém uspořádání pracoviště

Na toku materiálu č. 1 se provádějí zejména zásobovací činnosti, takže nedochází k velkým přesunům materiálu či rozpracované montáže. Vzhled nového pracoviště můžete vidět v příloze P6.

Tabulka 10: Přínosy v produktivitě/výkonnosti

Činnost	Změna produktivity/výkonnosti
Výroba celého pohonu	Zvýšení o 11%
Dokončení pohonu pomocí zásob	Zvýšení o 12%
Příprava zásobovaných komponentů	Zvýšení o 16%, 15%, 34%, 50%

Největších změn došlo zejména v přípravě zásobovaných komponentů, tzn. že za stejný čas připravíme více zásob nebo není třeba zásoby tak často doplňovat. Pozitivně hodnotíme i zlepšení ergonomie na pracovišti, které si chválí i sami zaměstnanci, že jsou s uspořádáním nového pracoviště spokojeni, zejména s ulehčením a automatizací některých operací.

Další doporučení

Jako další doporučení navrhuji, aby k 4 z 5 průmyslových židlí byly dokoupeny loketní opěrky, kvůli ulehčení zátěže ramen a krční páteře.

Za vhodné považuji, uvažování o změně lepidla a barvy. V případě vhodně zvolených nových nástřikových hmot, může dojít k dalšímu výraznému snížení průběžných dob. V sou-

časném procesu totiž čekání tvoří 1380 s, to je 42% celého procesu montáže elektronických pohonů.

Pro snížení hluku a prašnosti linoucí se z vedlejší montážní haly, doporučuji dostatečné oddělení pracovišť. V současnosti se mezi zdmi, které tvoří vchod na pracoviště montáže elektronických pohonů, vyskytuje gumová plachta, která je však nevyhovující. Neudrží průvan, který se na pracovišti někdy vyskytuje a hluku její povaha nezabraňuje. Proto bych jako východisko doporučovala umístění plastových rolovacích dveří, které se vyskytují i na jiných místech v komplexu společnosti LDM.

Dále by se měla řešit teplota na pracovišti, která je v letních měsících v hale neúnosná. Světlíky, které na pracovišti jsou, nejsou schopny teplotu regulovat. Proto doporučuji uvažovat o zavedení klimatizace nebo jiné tepelné regulaci. Jako prozatímní řešení by se dali použít elektrické větráky.

Jako další možný návrh na zefektivnění montáže je snížit počet pracovníků ze 4 na 3. Z mého pozorování jsem dospěla k závěru, že veškeré činnosti jsou schopni zastat 2 zaměstnanci + 1 zaměstnanec testování, případnou pomoc při ostatních operacích.

Do budoucna bych navrhovala o zamyšlení se nad zavedením 5S a vizualizace pracoviště, kdy dojde k odstranění nepořádku, nečistot, překážky v plynulém toku montáže. A díky vizualizaci k celkově přehlednějším procesům a odstranění plýtvání.

ZÁVĚR

Ve své bakalářské práci jsem se zabývala navržením nového prostorového uspořádání montáže elektronických pohonů firmy LDM spol. s r. o. Hlavním cílem bylo posoudit a vyhodnotit současný stav uspořádání pracoviště. Navrhnout zlepšení pro standardizované pracoviště s vyhovujícím ergonomickým uspořádáním.

V první teoretické části jsem nejprve pomocí, především literárních zdrojů, shrnula danou problematiku pro řešení vytečených bodů praktické části. Teoretická část byla zaměřená především na prostorové uspořádání pracoviště, souvislost mezi uspořádáními, ergonomií a její principy, nastavení pořádku na pracovišti, zlepšování procesů a řízení výroby.

Po představení společnosti v úvodu praktické části, jsem provedla analýzu současného stavu a následně podle získaných poznatků z teoretické části, začleněním do činnosti pracoviště a použitím procesní analýzy navrhla možnosti pro zlepšení tohoto stavu. Kromě identifikace možných zlepšení a návrhů na odstranění nedostatků, bylo hlavním cílem navrhnout nové prostorové uspořádání pracoviště, které více vyhovuje požadavkům společnosti a odpovídá vytyčeným standardům.

Vytvořením nového uspořádání pracoviště jsem docílila zkrácení montáže elektronických pohonů o 11-12% a zkrácení doby přípravy zásobovaných komponentů o 15-50%. Dále jsem novým prostorovým uspořádáním přispěla k větší plynulosti toku materiálu. Na pracovišti byly zavedeny mé návrhy k nastolení základních principů ergonomie, které v původním uspořádání byly prakticky nulové. Věřím, že tyto skutečnosti budou přínosem společnosti i samotnému zdraví zaměstnanců.

Bylo tedy dosaženo hlavního cíle a to navržení uspokojivého nového uspořádání pracoviště. Ale i cílů dílčích a to zvýšení produktivity/výkonnosti, částečná automatizace montáže elektronických pohonů a zavedení základních standardů ergonomie na pracovišti. Pro naplnění těchto cílů a zavedení nového uspořádání byly vynaloženy nemalé finanční náklady, které však k povaze podnikání a obratu firmy nebudou mít ohledně návratnosti dlouhého trvání a proto nebyly k realizaci firmou vzneseny žádné námitky.

Doporučuji společnosti zaměřit se na další návrhy pro zlepšení na pracovišti montáže elektronických pohonů, především na zkracování doby montáže použitím jiných nástřikových hmot, další podporu ergonomie, lepší oddělení pracovišť, regulace teploty, snížení počtu pracovníků a zavedení 5S a vizualizace.

Umožněním zpracování této práce ve společnosti LDM, jsem získala spoustu nových užitečných poznatků z praxe, které jistě v budoucnu využiji ve svůj prospěch. Doufám, že nové uspořádání přispěje ke spokojenosti a lepším výsledkům a společnost využije některé z mých dalších doporučení.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

5S pro operátory: 5 pilířů vizuálního pracoviště. 1. vyd. Brno: SC&C Partner, c2009, x, 105 s. ISBN 978-80-904099-1-0.

ČUJAN, Zdeněk a Zdeněk MÁLEK. *Výrobní a obchodní logistika.* 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008, 200 s. ISBN 978-80-7318-730-9.

DRAHOTSKÝ, Ivo a Bohumil ŘEZNÍČEK. *Logistika: procesy a jejich řízení.* Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2003, ix, 334 s. ISBN 8072265210.

GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK. *Ergonomie: optimalizace lidské činnosti.* 1. vyd. Praha: Grada, 2002, 239 s. ISBN 8024702266.

HANÁKOVÁ, Eva a Oldřich MATOUŠEK. *Hygiena práce.* Vyd. 1. Praha: Oeconomica, 2006, 154 s. ISBN 80-245-1116-9.

CHUNDELA, Lubor. *Ergonomie.* Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001, 171 s. ISBN 80-01-02301-x.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra.* Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

JUROVÁ, Marie. *Výrobní procesy řízené logistikou.* 1. vyd. Brno: BizBooks, 2013, 260 s. ISBN 978-80-265-0059-9.

KARWOWSKI, Waldemar a Gavriel SALVENDY. *Ergonomics in manufacturing: raising productivity through workplace improvement.* Dearborn, Mich.: Society of Manufacturing Engineers, c1998, xiv, 538 s. ISBN 0-87263-485-x.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby.* 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012, xxi, 153 s. ISBN 978-80-7179-319-9.

KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik.* Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.





MALÝ, Stanislav, Miroslav KRÁL a Eva HANÁKOVÁ. *ABC ergonomie.* 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2010, 386 s. ISBN 978-80-7431-027-0.

TUČEK, David a Roman BOBÁK. *Výrobní systémy.* Vyd. 2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 298 s. ISBN 8073183811.

Interní zdroje LDM

O společnosti: Historie firmy LDM. [online]. [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: <http://www.ldm.cz/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

5S	Pět „S“
24/7	Dvacet čtyři hodin, sedm dní v týdnu
apod.	A podobně
atd.	A tak dále
atp.	A tak podobně
ks	kus
KVP ²	System zlepšování
m	Metr
min	Minuta
např.	například
s	Sekunda
spol. s r. o.	Společnost s ručením omezeným
tzn.	To znamená
tzv.	Tak zvaně
	Proces
	Čekání
	Transport
	Kontrola

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1: Technologické uspořádání</i>	13
<i>Obrázek 2: Předmětné uspořádání</i>	14
<i>Obrázek 3: Buňkové uspořádání</i>	15
<i>Obrázek 4: Typy výrobních buňek</i>	17
<i>Obrázek 5: Souvislost mezi uspořádáním, romanitostí a objemem výroby</i>	17
<i>Obrázek 6: Logo a motto společnosti (interní zdroje LDM)</i>	35
<i>Obrázek 7: Komplex společnosti LDM spol. s r. o. (interní zdroje LDM)</i>	36
<i>Obrázek 8: Organizační struktura (interní zdroje LDM)</i>	37
<i>Obrázek 9: Vývoj počtu zaměstnanců (interní zdroje LDM)</i>	37
<i>Obrázek 10: Tok materiálu (procesní analýza 1 - červeně, procesní analýza 2 - zeleně)</i>	43
<i>Obrázek 11: Návrh nového uspořádání pracoviště elektronických pohonů</i>	45
<i>Obrázek 12: Tok materiálu na novém uspořádání pracoviště</i>	51

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1: Souvislost mezi uspořádáním výroby a pracovišť</i>	18
<i>Tabulka 2: Souvislost mezi výrobou a prostorovým uspořádáním</i>	26
<i>Tabulka 3: Procesní analýza 1</i>	39
<i>Tabulka 4: Procesní analýza 2</i>	41
<i>Tabulka 5: Příprava zásobovaných komponentů</i>	42
<i>Tabulka 6: Vynaložené náklady (interní zdroje LDM)</i>	46
<i>Tabulka 7: Procesní analýza 3</i>	47
<i>Tabulka 8: Procesní analýza 4</i>	49
<i>Tabulka 9: Příprava zásobovaných komponentů 2</i>	50
<i>Tabulka 10: Přínosy v produktivitě/výkonnosti</i>	51

SEZNAM PŘÍLOH

P1 – současné uspořádání pracoviště montáže elektronických pohonů

P2 – návrh nového uspořádání pracoviště montáže elektronických pohonů

P3 – pracovní stoly (jeden ze tří druhů)

P4 – průmyslová židle (jeden ze dvou druhů)

P5 – kovová skříň

P6 – realizované nové uspořádání pracoviště montáže elektronických pohonů