

Návrh layoutu nových výrobních prostor ve společnosti TVD – Technická výroba, a.s.

Bc. Jana Durdáková

Diplomová práce
2020



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: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Jana Durdáková**
Osobní číslo: **M18004**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Návrh layoutu nových výrobních prostor ve společnosti
TVD – Technická výroba, a.s.**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši z oblasti prostorového uspořádání.

II. Praktická část

- Představte analyzovanou společnost.
- Analyzujte výrobní prostory s ohledem na jejich prostorové uspořádání.
- Na základě analýzy vypracujte projekt prostorového uspořádání nového výrobního střediska.
- Proveďte ekonomické zhodnocení projektu a jeho možných rizik.

Závěr

Rozsah diplomové práce: cca 70 stran
Forma zpracování diplomové práce: Tisková/elektronická

Seznam doporučené literatury:

- BADIRU, Adedeji Bohunde. *Handbook of industrial and systems engineering*. Boca Raton: CRC Press, 2014, 1452 s. Industrial innovation series. ISBN 978-1-4665-1504-8.
- CHROMJAKOVÁ, Felícia a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- JUROVÁ, M. a kol. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: GRADA Publishing, 2016, 256 s. ISBN 978-80-271-9330-1.
- KOŠTURIÁK, Ján. *Kaizen: Osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, 2010, 234 s. Business books. ISBN 9788025123492.
- MORAN, Sean. *Process plant layout*. Amsterdam: Elsevier, BH, 2017, 734 s. ISBN 9780128033555.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Karel Slinták, Ph.D.
Ústav podnikové ekonomiky

Datum zadání diplomové práce: 6. ledna 2020
Termín odevzdání diplomové práce: 21. dubna 2020

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

Ing. Eva Juříčková, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 6. ledna 2020

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně 8. 6. 2020

Jméno a příjmení: Bc. Jana Durďáková

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřená na návrh layoutu nových výrobních prostor ve společnosti TVD – Technická výroba, a.s. s cílem navrhnou rozmístění strojních zařízení tak, aby docházelo k co možná nejmenší manipulaci s materiálem. V teoretické části diplomové práce jsou zpracovány teoretické poznatky získané studiem odborné literatury zaměřené na analýzu podnikových procesů, štíhlou výrobu a prostorové uspořádání. Tyto poznatky byly základním pilířem pro analytickou část práce, která popisuje současný stav výrobních prostor. V projektové části je vypracován návrh layoutu nových výrobních prostor, kde je představen nový layout, který sebou přináší značné úspory.

Klíčová slova: layout, materiálový tok, štíhlá výroba

ABSTRACT

The diploma thesis is focused on a design of the layout for new production premises in the company TVD - Technická výroba, a.s. in order to arrange the machinery so as to minimize material handling. The theoretical part of the diploma thesis deals with theoretical knowledge gained through the study of professional literature focussing on the analyses of business processes, lean manufacturing and spatial arrangement. These findings were the basic pillar for the analytical part of the work, which describes the current state of production facilities. In the project part, a layout design for the new production premises is developed, which brings significant savings.

Keywords: layout, material flow, lean manufacturing

Tímto bych ráda poděkovala mému vedoucímu Ing. Karlovi Slintákovi, PhD. za odborné vedení, cenné rady, ochotu a čas který mi věnoval.

Dále bych ráda poděkovala Ing. Radimovi Sládkovi, vedení společnosti a výrobnímu řediteli. Ráda bych poděkovala každému, kdo mi byl jakkoliv nápomocen, především mé rodině a blízkým, kteří při mě stáli a podporovali mě během celého studia.

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

„Dělejme třeba nejneopatrnější věc na světě, ale dělejme ji nejlépe.“

Tomáš Baťa

OBSAH

ÚVOD	9
METODY A CÍLE PRÁCE	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	12
1.1 PRŮMYSLOVÝ INŽENÝR	12
1.2 MODERNÍ TRENDY V PRŮMYSLOVÉM INŽENÝRSTVÍ.....	13
2 ŠTÍHLÝ PODNIK	15
2.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA	15
2.1.1 MUDA.....	16
2.1.2 MURA.....	17
2.1.3 MURI	18
2.2 ŠTÍHLÁ LOGISTIKA	18
2.3 MANAGEMENT ÚZKÝCH MÍST	19
2.4 ŠTÍHLÝ LAYOUT	19
3 PODNIKOVÉ PROCESY A JEJICH ANALÝZA	21
3.1 CHARAKTERISTIKA VÝROBNÍCH PROCESŮ	21
3.2 ANALÝZA VÝROBNÍCH PROCESŮ	22
4 LAYOUT STŘEDISKA A MATERIÁLOVÝ TOK	23
4.1 PRINCIPY TVORBY LAYOUTU	23
4.2 ZÁKLADNÍ METODY K ŘEŠENÍ NÁVRHŮ PROSTOROVÉHO USPOŘÁDÁNÍ.....	24
4.2.1 Metoda šachovnicové tabulky.....	24
4.2.2 Sankeyův diagram.....	25
4.2.3 Prostá trojúhelníková metoda.....	26
4.2.4 Metoda souřadnic	26
4.2.5 Metoda CRAFT.....	27
4.2.6 Spaghetti diagram.....	27
5 ZÁKLADNÍ ZPŮSOBY ROZMÍSTVOVÁNÍ STROJŮ A PRACOVÍŠŤ	28
5.1 VOLNÉ USPOŘÁDÁNÍ	28
5.2 TECHNOLOGICKÉ USPOŘÁDÁNÍ	28
5.3 PŘEDMĚTNÉ USPOŘÁDÁNÍ	29
5.4 MODULÁRNÍ USPOŘÁDÁNÍ.....	30
5.5 BUŇKOVÉ USPOŘÁDÁNÍ.....	30
6 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ	32
6.1 MĚŘENÍ PRÁCE	32
6.1.1 Snímek pracovního dne.....	33
6.1.2 Snímek operace	33

6.1.3	System předem určených časů	34
6.1.4	MOST	34
6.2	STANDARDIZACE	35
6.3	VIZUALIZACE	36
II	PRAKTICKÁ ČÁST	37
7	PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	38
7.1	HISTORIE SPOLEČNOSTI TVD – TECHNICKÁ VÝROBA, A.S.	39
7.2	IDENTIFIKACE SPOLEČNOSTI	40
7.3	ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI	41
7.4	PRODUKTOVÉ PORTFOLIO	42
7.5	PŘEDSTAVENÍ JEDNOTLIVÝCH STŘEDISEK	43
7.6	VÝROBNÍ PROSTORY DIVIZE PRO ZPRACOVÁNÍ TECHNICKÉ PRYŽE	44
7.6.1	Jednotlivé části střediska pro zpracování technické pryže	45
7.7	POPIS VÝROBNÍHO PROCESU	46
8	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	51
8.1	METODY POUŽITÉ PŘI ANALÝZE SOUČASNÉHO STAVU	51
8.2	ANALÝZA VÝROBNÍCH PROSTOR	51
8.3	PROCESNÍ ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	57
8.4	SHRNUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI	58
9	VYMEZENÍ PROJEKTU	59
9.1	VYDEFINOVÁNÍ PROJEKTU	59
9.2	CÍLE PROJEKTU	59
9.3	LOGICKÝ RÁMEC	60
9.4	RIPRAN ANALÝZA	60
9.5	ČASOVÝ HARMONOGRAM PROJEKTU	62
10	VYPRACOVÁNÍ PROJEKTU	63
10.1	NÁVRH NOVÉHO LAYOUTU	63
10.2	PROCESNÍ ANALÝZA	67
10.3	VÝHODY PŘESUNU VÝROBY DO NOVÉ HALY	69
11	ZHODNOCENÍ PROJEKTU	70
	ZÁVĚR	71
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	72
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	75
	SEZNAM OBRÁZKŮ	76
	SEZNAM TABULEK	77

ÚVOD

V současné době rostou neustále požadavky zákazníků na vysokou kvalitu produktů a služeb a zároveň na co možná nejnížší cenu. V automobilovém průmyslu je tomu taky tak. Nároky na kvalitu jsou vysoké a zároveň stanovená cena musí být pro zákazníky přijatelná. Flexibilní výroba je pro automobilový průmysl klíčová.

Společnost TVD – Technická výroba, a.s. se zaměřuje mimo jiné i na zpracování technické pryže. Tato diplomová práce se zaměřuje na středisko 440, ve kterém se zpracovává pouze technická pryž.

Cílem práce je vytvoření návrhu layoutu nových výrobních prostor pro středisko 440 z důvodu nevyhovujících současných výrobních prostor.

V teoretické části diplomové práce jsou zpracovány a popsány teoretické možnosti pro zpracování nového layoutu. V úvodu práce je představen samotný obor průmyslového inženýrství, dále pak vysvětlen koncept štíhlé výroby, logistiky a layoutu. V závěru práce jsou pak popsány jednotlivé metody průmyslového inženýrství jako je například systém měření práce, vizualizace a standardizace.

V praktické části je nejprve představena společnost TVD – Technická výroba, a.s. Nejprve jsou uvedeny základní informace o společnosti, dále pak historie firmy. V praktické části je také představena organizační struktura a výrobní portfolio společnosti. Dále pak analytická část práce zahrnuje popis současných výrobních prostor a jejich dispoziční řešení. V závěru analytické části byla provedena analýza výrobních prostor společnosti.

V rámci získání informací a poznatků z analytické části byl vydefinován projekt pro vypracování návrhu layoutu nových výrobních prostor, který umožní společnosti vytvoření plynulého výrobního procesu.

METODY A CÍLE PRÁCE

Cílem diplomové práce je navrhnout layout nových výrobních prostor ve společnosti TVD – Technická výroba, a.s.

Teoretická část diplomové práce zahrnuje literární rešerši, která vymezuje teoretické východiska, která jsou důležitým prvkem při zpracování praktické části. V analytické části je provedena důkladná analýza současných výrobních prostor s cílem získat potřebné informace o výrobním procesu a pochopit veškeré jednotlivé procesy, jejich provázanost a spojitost. V rámci analýzy výrobních prostor byly využity následující analytické prostředky:

- přímé pozorování,
- analýza materiálového toku,
- rozhovory se zaměstnanci,
- studium firemní dokumentace.

V projektové části byl zpracován návrh layoutu nových výrobních prostor. Tento projekt byl zpracován v týmu, jehož členem byla i diplomantka. Po rozdělení jednotlivých úkolů a činností byly v pravidelných termínech uspořádány projektové schůze, jejímž cílem byla pravidelná kontrola jednotlivých činností, konzultace a případně společné řešení problémů, které během projektu vznikly. Získaná data byla zpracována a na jejich základě byl vypracován návrh layoutu nových výrobních prostor, který byl prezentován představenstvu společnosti.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství se řadí mezi vědní obor, který má za úkol hledat různé cesty, jak eliminovat ztráty, odstraňovat plýtvání, nepravidelnost či přetěžování ve výrobních procesech. Výsledkem těchto činností je rychlá, plynulá výroba produktů, která je pak i díky eliminaci chybovosti či zbytečného přemísťování napříč výrobou levnější. Vzhledem k tomu, že se průmyslové inženýrství řadí mezi nejmladší inženýrské obory, má oproti ostatním tradičním oborům tu výhodu, že se tahle oblast neustále vyvíjí a rychleji reaguje na případně změny, které probíhají v daném okolí. Podle Mašína (2005, s.65) je průmyslové inženýrství definováno jako vědní obor, který je zaměřen na plánování, vytváření, zavádění a řízení integrovaných systémů, které mají za cíl produkovat výrobky či služby.

Badiru (2014, s. 4) uvádí, že průmyslové inženýrství lze popsat jako praktickou aplikaci inženýrských oborů. Jedná se o kombinace pracovních procesů, aplikací různých metod, praktik a znalostí určených do výrobních společností. Průmyslové inženýrství klade velký důraz na pracovníky a jejich potřeby za účelem zvýšení výrobní produkce. Jednotlivé činnosti průmyslového inženýrství zahrnují navrhování takových pracovních míst tak, aby bylo dosaženo co nejúspornějšího způsobu práce s cílem dosažení maximálního výkonu.

1.1 Průmyslový inženýr

Průmyslový inženýr bývá často označován jako pracovník, který má jak teoretické znalosti, tak i praktické zkušenosti a osobní předpoklady pro vykonávání činnosti z oblasti průmyslového inženýrství. Průmyslový inženýr v 21. století popisuje Mašín (2005, s. 65) jako pracovníka, který přijímá jako hlavní cíle vysokou produktivitu, jakost a zaměřuje se především na zvyšování výkonu ve společnosti a odstranění plýtvání.

Průmyslový inženýr signalizuje ostatním profesím, že v daném výrobním oddělení existuje něco jako obchodní realita. Průmyslový inženýr pomáhá překonávat bariéru mezi manažery a řadovými pracovníky. Často je to právě průmyslový inženýr, který říká technikovi, že pořízení nového stroje nemusí nutně znamenat zvýšení produktivity práce, kterou jde zvýšit i jinými metodami. Musí se dívat na věci s nadhledem a zaměřit se na celkové řešení projektu. Průmyslový inženýr je ten, kdo je určený k tomu, aby koordinoval plány s cílem podniku a stavěl tak dané provozovny s předpokladem získání co největší produktivity. Znalosti průmyslových inženýrů mohou být využity v různých oblastech podnikání jako je například výrobní společnosti, nemocnice ale také výzkumné laboratoře. (Mašín, Vytlačil, 1998, s. 80 – 86)

Za klíčové znalosti průmyslového inženýra považujeme Chromjaková (2011, s. 5 – 10):

- plánování a řízení projektů,
- technologická a technická příprava,
- organizace a plánování výroby,
- řízení produktivity a procesů,
- ergonomie,
- organizace informačních a materiálových toků,
- analýza a měření práce,
- implementace a vývoj nových výrobních konceptů
- strategické plánování
- řízení a flexibilita
- finanční management

1.2 Moderní trendy v průmyslovém inženýrství

Debnár ve své knize uvádí (2011, s. 6-9), že nové trendy v průmyslovém inženýrství mohou být směřovány do čtyř základních oblastí:

1. Předvýrobní fáze a vývoj – Společnosti se neustále snaží o zapojení průmyslových inženýrů do předvýrobní etapy, a to i z toho důvodu, že průmyslový inženýr je výborný oponent v rámci navrhovaného řešení.
2. Služby, administrativní, servis – Průmyslový inženýr je úzce spjat i s ostatními obory jako je třeba bankovníctví. Mezi hlavní kroky v rámci zlepšení administrativních činností patří měření či standardizace práce.
3. Vytvoření pracoviště a splnění požadavků – Požadavky na pracoviště musí být sestaveny tak, aby v daných podmínkách mohli pracovat i starší pracovníci před důchodem.
4. Menší produkční systém a větší specializace PI – Při vzniku větších nároků na produkční systém vzniká i větší tlak na průmyslové inženýry a na jejich specializaci. Čím více se dostává průmyslový inženýr do hloubky jednotlivých procesů, tím více znalostí potřebuje.

Mašín a Vytlačil (1996, s. 93) uvádí, že v rámci moderních programů průmyslového inženýrství je nezbytné reagovat na konkurenční prostředí. Hlavním rysem těchto programů je zřetelná orientace na rozvoj zaměstnanců a organizační struktury ve společnosti. Tyto sektory by v rámci zvyšování produktivity měly předcházet fyzickým investicím. V případě, že by v rámci zvyšování produktivity bylo investováno do nových strojů na místo rozvoje zaměstnanců, mohlo by dojít k rozvoji špatně řízené společnosti, jejíž produktivita nenaplní očekávání, které bylo vloženo do nemalých investic. V rámci trvalého rozvoje produktivity je dobré neustále kontrolovat body jako jsou měření a porovnávání produktivity, zlepšování metod ve společnosti a stanovení standardů.

2 ŠTÍHLÝ PODNIK

Košťuriak a Frolík (2006, s.17) uvádí, že štíhlý podnik dělají pouze takové činnosti, které jsou nezbytně nutné a je potřeba takové činnosti dělat správně, rychleji než ostatní a šetřit přitom co nejvíce kapitálu. Štíhlost podniku spočívá ve zvyšování výkonnosti společnosti v tom, že se stejným počtem pracovníků dokážeme vyprodukovat vyšší přidanou hodnotu než konkurence, že v daném čase odbavíme více objednávek než konkurence nebo na jednotlivé činnosti spotřebujeme méně času. Princip štíhlého podniku tedy spočívá v tom, že vyrábíme přesně to, co chce náš zákazník a to s co nejmenším počtem činností, které nezvyšují výslednou hodnotu produktu.

Koncept štíhlého podniku se uplatňuje napříč celého podniku. Rozeznat plýtvání ve výrobě není tak složité jako v jiných odvětvích. Štíhlý podnik se dle Chromjakové (2013, s. 42) skládá ze čtyř pilířů tj. štíhlý vývoj, který stojí na samotném počátku konceptu, štíhlá logistika, štíhlá administrativa a štíhlá výroba.



Obrázek 1 Koncept štíhlého podniku (Vlastní zpracování dle Chromjakové, 2013, s. 42)

2.1 Štíhlá výroba

Podstatou štíhlé výroby je eliminovat veškeré druhy plýtvání, a dělat pouze takové činnosti, které jsou nezbytné, dělat činnosti rychleji a uspořit co možná nejvíce financí. Jedná se v podstatě o balík nástrojů, technik a postupů, které je nutno zavést, jinak nebude naplněno očekávání zákazníka. (talentica.cz, 2009 – 2019)

Prvky štíhlé výroby definoval Košťuriak a Frolík (2006, s. 23) následovně:

- štíhlé pracoviště, vizualizace,
- týmová práce,
- management toku hodnot,

- kanban, pull, synchronizace, vyvážený tok,
- kaizen,
- procesy kvality a standardizovaná práce,
- štíhlý layout, výrobní buňky,
- TPM, rychlé změny, redukce dávek.

V případě, že chceme zamezit plýtvání je nutné jej především umět dle Tučka (2006, s.227) identifikovat a následně i měřit. Štíhlá výroba byla vyvinuta autory Taichii Ohno a Shiengo Shingo v automobilovém průmyslu, konkrétně v Toyotě. Odtud vznikl pojem Toyota Production System, který je známý svým přístupem k zamezení plýtvání.

2.1.1 MUDA

Pojem MUDA označuje plýtvání, nadbytečnost či neúčelnost. Můžeme jej definovat vše, co nepřidává produktu hodnotu a nebo jej svým způsobem nepřibližuje zákazníkovi. Klasickým rozdělením plýtvání je tzv. sedm druhů plýtvání. (prumysloveinzenyrstvi.cz, 2020) Patří zde:

- Nadprodukce,
- čekání,
- nadbytečná manipulace,
- špatný pracovní postup,
- zásoby,
- chyby pracovníků,
- transport,
- plýtvání tvůrčím potenciálem lidí.

Často z hlediska zvyšování produktivity není jednoduché odhalit plýtvání. Jedná se především o takové činnosti, které jsou za současného stavu potřeba udělat, ale časem by bylo možné tyto činnosti eliminovat či redukovat. Do tohoto typu plýtvání patří například výměna a transport dílů, záměna nástrojů nebo čekání na informace.

Mezi nejčastější a nejhorším typem plýtvání je nadprodukce. Na to poukazuje i fakt, že vyžaduje další dodatečné náklady jako je skladovací prostory a zbytečnou manipulaci s produkty, které nebyly prodány.

Dalším typem plýtvání je čekání. Tento druh plýtvání patří většinou mezi zjevné druhy plýtvání. Jako příklad můžeme uvést čekání na materiál, čekání na opravu a seřízení stroje, čekání na informace či operátora.

Nadbytečná manipulace je nejčastější druh plýtvání. Materiál tak putuje napříč společností ze skladů do meziskladů, poté do výrobní linky, kde se produkty dostávají ve formě polotovarů a následně jsou opět přesouvány do meziskladů.

Špatný pracovní postup může mít za důsledek dodatečné práce na dokončení produktu a s tím spojené dodatečné náklady. Jako příklad můžeme uvést špatnou konstrukci produktu, nástroje či zvolení špatného materiálu.

Zásoby jsou dalším druhem plýtvání. Nadbytečné zásoby mají také za následek nedodržení dodacích lhůt, požadují skladovací prostory a zapříčiňují tak zpožděnou komunikaci a řešení problémů. Zásoby vyžadují inventarizaci a nezbytnou evidenci. Všechny tyto administrativní činnosti stojí společnost finance a zvyšují tak náklady.

Chyby pracovníků zapříčiňují společnosti dodatečné náklady. Jako příklad můžeme uvést zbytečnou manipulaci či transport produktů, opakovanou kontrolou, opravu či demontáž produktů.

Transport neboli plýtvání skrze zbytečný pohyb můžeme označit za činnost, která nezvyšuje hodnotu výrobku. Mezi zbytečné pohyby můžeme zařadit zbytečnou chůzi pro produkty či velkou vzdálenost mezi jednotlivými stroji při vícestrojové obsluze.

Posledním druhem plýtvání je plýtvání tvůrčím potenciálem pracovníků, jejich schopnostmi, dovednostmi a talentem. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 45–47)

2.1.2 MURA

Pojem mura znamená nevyrovnanost, nepravidelnost, nevyváženost, nedostatek jednotnosti při určité činnosti, která bývá obvykle zapříčiněna variabilními výrobními plány. Jako příklad můžeme uvést nerovnoměrnou poptávku zákazníků, příliš málo nebo naopak příliš mnoho zásob, nerovnoměrná produkce, nerovnoměrné rozložení pracovní zátěže, nevyvážené školení pracovníků a jiné. (prumysloveinzenrstvi.cz, 2020)

2.1.3 MURI

Pojem MURI znamená nejednotnost a přetěžování různých zdrojů a provádění čehokoliv, co je velmi náročné. Pozornost je směřována především na pracovníky. Může se však stahovat i na přetěžování strojů, organizace či materiálu. MURI je úzce spjata se špatnou ergonomií a layoutem daného pracoviště. (prumysloveinzenyrstvi.cz, 2020)

Přetížení může být zapříčiněno nerovnoměrnou poptávkou či potenciálně snížením odpadu v jednotlivých procesech. Ať už se jedná o jakoukoliv variantu, k přetížení dochází v takovém případě, kdy je na část procesu kladena příliš velká zátěž. V rámci přetížení strojního zařízení je možné eliminovat přetížení správným rozvržením výroby a následné provádění pravidelné údržby. (leanscape.io, 2020)

Liker ve své knize uvádí (2004, s. 88-92), že operátoři nebo stroje jsou tlačeni přes jejich přirozené limity, které následně vedou k problémům. Kvalita produktů trpí kvůli technickému stavu stroje nebo přetížení pracovníka, což znamená, že muri směřuje k mudě.

2.2 Štíhlá logistika

Mezi faktory, které neustále zvyšují podíl logistiky na úspěchu či neúspěchu společnosti patří například přizpůsobování produktů a výroby konkrétním požadavkům zákazníka, růst objednávaní prostřednictvím internetu či hromadná zakázková výroba.

Mezi prvky štíhlé logistiky uvádí Košturiak a Frolík (2006, s. 29) optimalizace logistické sítě, spolupráce s dodavatelskými a odběratelskými řetězci, management hodnotového toku, kaizen, management dodavatelských řetězců, standardizace a kvalita logistických procesů, informační a komunikační systém, TPM v logistice.

Štíhlá logistika má stejně jako štíhlá výroba vydefinovaných sedm hlavních druhů plýtvání:

- Zásoby, nadbytečný materiál a komponenty,
- zbytečná manipulace,
- oprava chyb,
- čekání,
- zbytečná manipulace,
- oprava poruch,
- nevyužité přepravní kapacity

- plýtvání tvůrčím potenciálem pracovníků. (Košturiak, Frolík, 2006, s. 29)

Naopak Chromjaková (2013, s. 50) tvrdí, že každá společnost by měla vyrábět právě takový objem výroby, který je zákazník schopen absorbovat, a k tomu přizpůsobit i dané množství vstupního materiálu. V případě, že společnost nesplní tenhle základní předpoklad, tak již od počátku samotného procesu produkuje ztrátu. Z toho vyplývá, že přidanou hodnotu produkují jen ty vstupy, které jsou v rámci výrobního procesu zpracovávány.

2.3 Management úzkých míst

Košturiak a Frolík tvrdí (2006, s. 49), že v každém systému existuje úzké místo, které zamezuje společnosti zvýšit požadovanou výkonnost. Každá společnost tyto úzká místa má. Můžeme je hledat na následujících místech:

- Výrobní strategie – patří zde především nedostatečná výkonnost strojů, lidí či financí,
- marketing – nízký počet objednávek zapříčiňuje nevyužité kapacity,
- řízení a směrnice – normy, zabraňující lidem v rozvoji,
- čas – ztráta zákazníků z důvodu dlouhého vyrábění objednávky,
- postoj pracovníků – patří zde především neochota lidí, špatná nebo žádná komunikace či špatné pracovní vztahy.

2.4 Štíhlý layout

Dle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 135) je hlavní příčinou plýtvání ve společnostech špatně navržený layout. Štíhlý layout zapříčiňuje značnou úsporu výrobní plochy, na kterých lze následně umístit další výrobní zařízení. Dalším pozitivním bodem na štíhlém layoutu je eliminace skladových ploch, a tudíž i snížení zásob. Snížení zásob má za následek lepší přehled o pohybu materiálu a zjednodušení řízení.

Layout Mašín (2005, s. 44) definoval jako „*prostorové (dispoziční) uspořádání strojů a předmětů na daném prostoru (výrobním provozu, skladu, dílně apod.)*“

Štíhlý podnik má vymezené následující parametry:

- Přímý tok materiálu,
- zkracování přepravní vzdálenosti,

- minimalizace plochy na zásobníky a mezisklady,
- zkracování cest od dodavatele k zákazníkům,
- krátké, přímočaré cesty,
- minimalizace průběžné doby,
- sklady v místě spotřeby,
- odstranění zbytečné manipulace,
- zavedení systému FIFO, kanban aj.,
- buňkové uspořádání, segmentace a spine layout,
- flexibilita pracoviště vzhledem k variabilitě výroby,
- nízké instalační náklady.

Štíhlý layout můžeme rozdělit na dvě části, a to na technologický layout a předmětný. Při využití technologického layoutu jsou jednotlivé stroje rozděleny podle technologické podobnosti. Produktový layout bere ohled na technologický postup. Vzhledem k variabilitě portfolia firem není možné vytvořit pro každý produkt vlastní výrobní buňku. V tento moment je dobré projektovat takové výrobní buňky, ve kterých je vyráběna určitá skupina produktů, které mají společný postup, velikost či tvar. Jako další výhodou výrobní buňky je její přizpůsobivost. Vzhledem k tomu, že každá výrobní buňka má určitou část autonomnosti a tyhle buňky se nachází blízko u sebe, může operátor obsluhovat více strojů najednou. Počet operátorů lze pak libovolně měnit podle požadovaného výkonu či samotných požadavků zákazníků. (Košturiak, Frolík, 2006, s. 136)

3 PODNIKOVÉ PROCESY A JEJICH ANALÝZA

Hammer (1996, s. 40–41) vymezuje proces jako soubor jednotlivých činností, který vyžaduje jeden nebo více vstupů, a vytváří tak výstup, který má pro zákazníka hodnotu.

Podnikový proces, jak uvádí ve své knize Řepa (2012, s. 15–17), je efektivní mechanismus, který vede napříč celou organizací. Podnikový proces zapojuje distribuované zdroje a poskytuje dané informace pracovníkům, ve správný čas k vykonání potřebného úkonu. Podnikový proces tak říká CO – JAK – KDY – KDO má dělat v rámci podniku.

Proces musí mít zodpovědnou osobu. Zodpovědná osoba nemusí nezbytně danou aktivitu vykonávat osobně, ale je zodpovědná za celkový průběh a především výsledek procesu. Proces definuje jednotlivé vstupy. Tyto vstupy mohou být znázorňovat v praxi například dokumenty, polotovary, stroje či pracovníky.

Naopak Šmída (2007, s. 30-35) se ve své knize odkazuje, že zavedení procesního řízení neznamená taktéž zavedení procesů. Podnikové procesy jsou v dané společnosti již daleko před procesním řízením ať již bylo zavedeno či nikoliv. Zabudování procesního řízení do společnosti má za následek efektivněji řídit dané procesy, zrychlit dané procesy, odstranit zbytečné nebo zavést chybějící procesy. Procesní řízení zavádí jednotliví členové týmů, předem stanovených procesů. Členové týmů se skládají z pracovníků, kterých se proces dotýká napřímo a pracují v něm a dále je tým sestaven z pracovníků, kteří v řešeném procesu přímo nepracují. Tento tým je sestaven z toho důvodu, že ti pracovníci, kterých se proces týká znají dobře jeho strukturu a mohou tak stanovit případný zdroj problému. Na druhou stranu pracovníci, kteří v procesu nepracují, přináší nové názory a pohledy na daný proces a dívají se na daný problém s nadhledem.

3.1 Charakteristika výrobních procesů

Jurová ve své knize Výrobní a logistické procesy v podnikání (2014, s. 10) uvádí, že existují dva typy řízení výrobních procesů.

1. Výroba podle přijatých objednávek – Společnosti vyrábí své produkty na základě došlých objednávek, kdy zákazníka předem seznámí s dodacími termíny.
2. Výroba dle předpokládaných odběrů – Společnost vyrábí své produkty na základě historického vývoje. V rámci tohoto způsobu vyhotovení objednávek vzniká značné

riziko udržování určitého množství zásob, které může společnosti způsobit značné problémy při objednávce jiného produktu, než bylo předpokládáno.

Podniky často nakupují na základě historického odhadu poptávek tak, aby požadavky zákazníka byly vždy uspokojeny v co nejkratším čase. Díky nákupu na základě historického odhadu poptávek je výroba s prodejem souběžně běžící proces. V takovém případě by měl být produkt expedován současně s potvrzenou objednávkou.

3.2 Analýza výrobních procesů

V dnešní době se často společnosti nezajímají o podstatu problému a řeší tak své problémy za pochodu. To má obvykle za následek takové řešení, které nepřinese očekávaný výsledek, ale způsobí to společnosti další problémy. Před samotným počátkem řešení problému by si pověření pracovníci měli odpovědět na následující otázky jako jsou:

- Jaký je problém? Jak se problém projeví, co získáme nebo naopak ztratíme, když problém nebudeme řešit? Jakou má tento konkrétní problém prioritu? Může být spouštěčem dalších problémů?
- Jak se projevuje problematický proces? Je problém závislý na ostatních činnostech? Jaké principy platí v problémovém procesu?
- Jaké jsou skutečné příčiny problémového procesu? Jaká je vazba mezi příčinou a důsledkem? Jaké jsou hlavní příčiny problémového procesu? (Košturiak a kol., 2010, s. 26)

Vzhledem k tomu, jaký proces analyzujeme a co je hlavním cílem analýzy procesu, můžeme volit jednotlivé metody pozorování jimiž jsou:

1. Fotografie – Slouží pro dokumentaci skutečného (současného) stavu na daném pracovišti.
2. Videozáznam – Slouží pro stanovení výkonových norem, běžně slouží jako pomůcka pro zkracování časů například při přetypování výrobních zařízení, zlepšení ergonomie pracoviště a podobně.
3. Snímkování, multimomentové pozorování aj. – Slouží ke grafickému znázornění jednotlivých činností, které mohou zvýšit svůj potenciaální výkon. (Košturiak a kol., 2010, s. 27)

4 LAYOUT STŘEDISKA A MATERIÁLOVÝ TOK

Ve výkladovém slovníku definoval Mašín (2005, s. 44) layout jako „*prostorové uspořádání strojů a předmětů na daném prostoru (výrobním provozu skladu, dílně a pod)*.“

Prostorové uspořádání pracoviště má podle Mašína (2005, s. 44) velký vliv na výkonnost a efektivitu práce celého podniku. Jedná se o uspořádání strojů a zařízení na daném prostoru (skladu, výrobní plochy, střediska a podobně). Správné prostorové uspořádání má značný vliv na náklady společnosti, které jsou zapříčiněny zbytečnou manipulací a přesunem materiálu.

Disciplína návrhu layoutu se zabývá prostorovým uspořádáním a jeho propojením. Správné dispoziční rozmístění dosahuje podle Morana (2017, s. 64) rovnováhy mezi požadavky na bezpečnost, ekonomickou situaci podniku, ochranu pracovníků a provozu.

4.1 Principy tvorby layoutu

Vytvoření výrobního layoutu má značný vliv na efektivnost celého výrobního procesu v dané společnosti. Při tvorbě layoutu by měl být dodržen stanovený postup (Rushton, 2014, s. 332):

1. Zajistit vstupní data – Vstupní data jsou nezbytná pro tvorbu layoutu. Data jsou získávány pomocí analýzy materiálového toku, vztahy mezi jednotlivými činnostmi na pracovišti.
2. Vypracování diagramu vzájemných vazeb - Vzájemné vazby nám umožňují získat informace o hlavních vazbách ve výrobě.
3. Příprava layoutu – Vydefinování konkrétních požadavků na prostorové uspořádání a analýzu prostorových možností v dané společnosti.
4. Vytvoření prostorového diagramu – V rámci vytvoření prostorového diagramu můžeme porovnat jednotlivé varianty layoutů.
5. Výběr vyhovující varianty layoutu – Výběr takového prostorového uspořádání, které splňuje požadavky daného pracoviště.

4.2 Základní metody k řešení návrhů prostorového uspořádání

Jednotlivé metody prostorového uspořádání slouží pro správné vytvoření nově navržených výrobních středisek nebo jednotlivých provozních souborů. Výrobní zařízení by měly být rozmístěny na předem určeném prostoru tak, aby náklady vzniklé přepravou či zbytečnou manipulací byly minimální.

4.2.1 Metoda šachovnicové tabulky

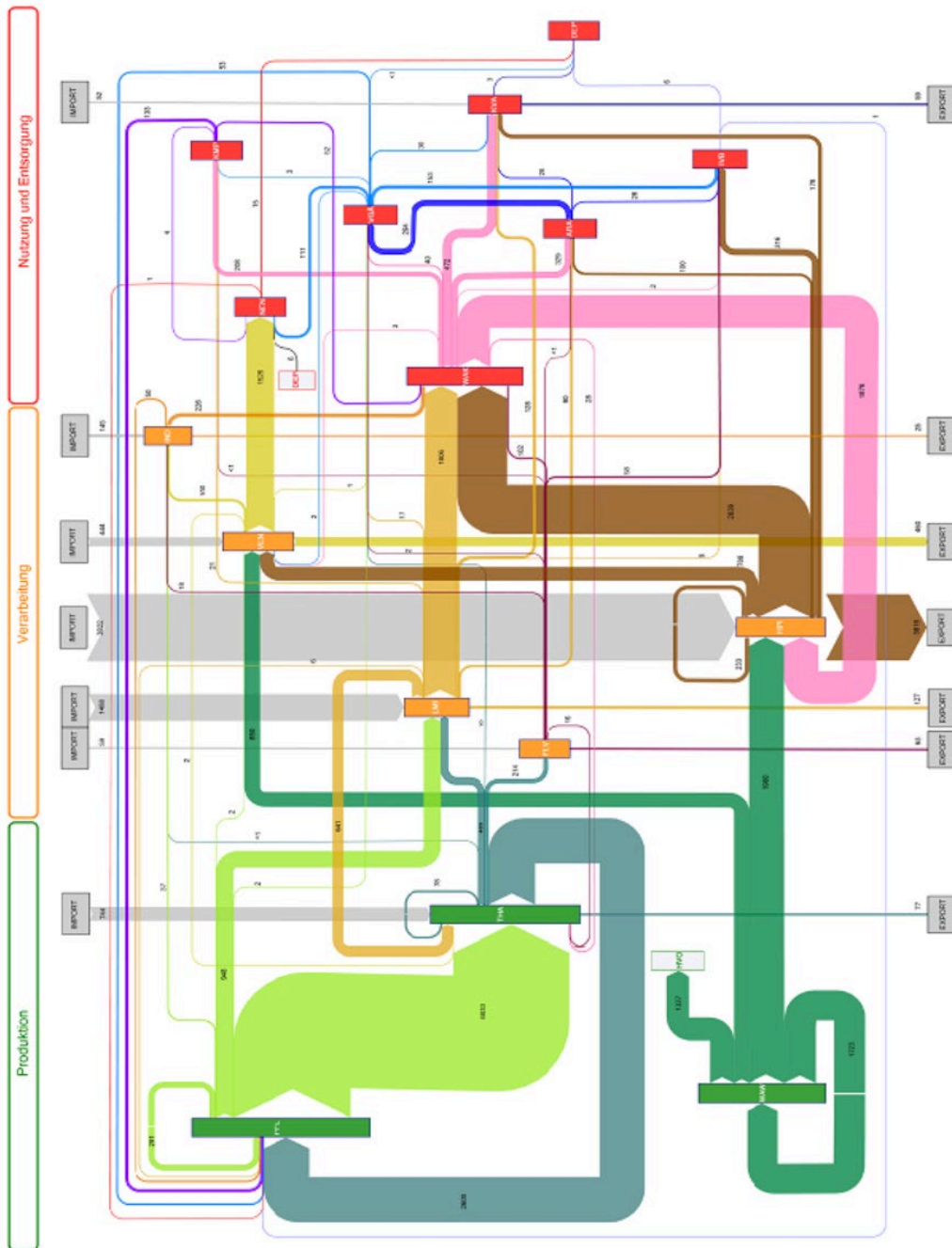
Metoda šachovnicové tabulky slouží k analýze materiálového toku za dané časové období. Jurová uvádí (2016, s. 137), že metoda šachovnicové tabulky může být taktéž využita v rámci prostorového uspořádání, a to z hlediska množství spolupráce mezi pracovišti.

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

Obrázek 2 Metoda šachovnicové tabulky. (Zdroj: Tomek a Vávrová, 2000 s. 137)

4.2.2 Sankeyův diagram

Tato metoda prostřednictvím grafického návrhu vyobrazuje průběh toku materiálu mezi jednotlivými objekty. Za pomoci čar vyjadřuje objem materiálu za určité časové období. Délka čáry znázorňuje vzdálenost přepravy materiálu, šipky ukazují směr, barevné rozlišení pak znázorňuje odlišný druh materiálu. (Jurová, 2016, s. 137)



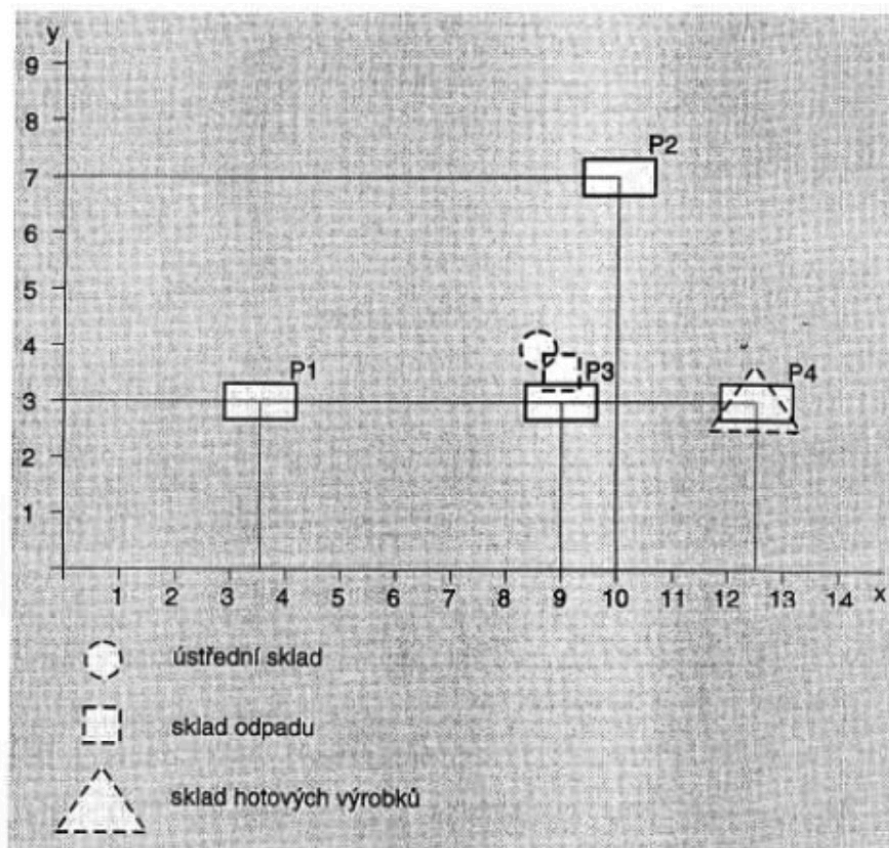
Obrázek 3 Sankeyův diagram (zdroj: Sankey-diagrams.com)

4.2.3 Prostá trojúhelníková metoda

Trojúhelníková metoda je určena pro takové rozmístění pracoviště, u kterého není potřeba umístění pracoviště. Výsledkem je sestavení šachovnicové tabulky, která znázorňuje vztahy mezi danými odděleními (pracovišti). Metoda je velmi podobná metodě šachovnicové tabulky. (Jurová, 2016, s. 137)

4.2.4 Metoda souřadnic

Souřadnicová metoda je použita v takové situaci, kdy hledáme vhodné umístění centrálního objektu vzhledem k ostatním pracovištím. Současné dodavatelské či odběratelské subjekty se rozmístí do souřadnicové sítě a centrální objekt se přiřadí po nalezení souřadnic, které jsou váženým průměrem souřadnic výchozích objektů. (Jurová, 2016, s. 137)



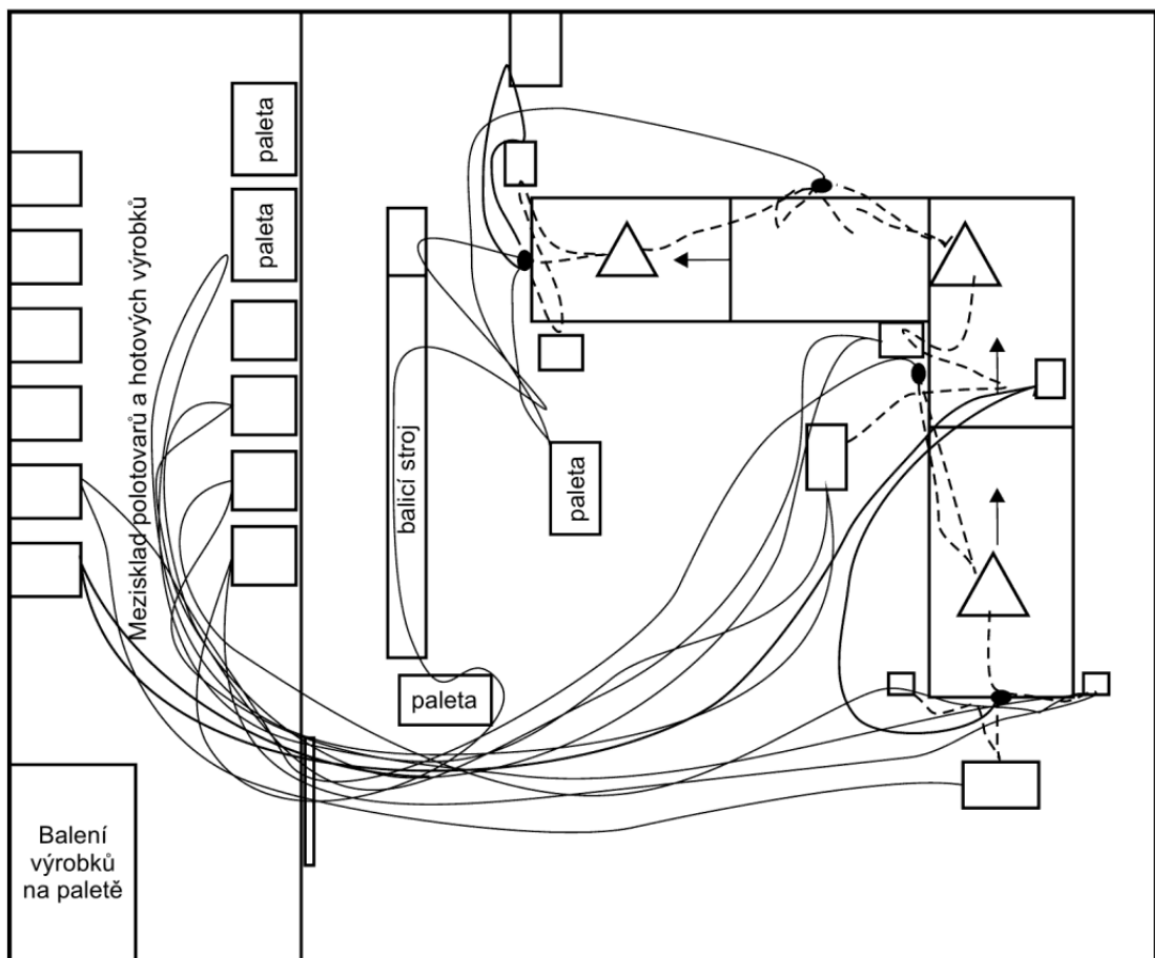
Obrázek 4 Metoda souřadnic (Zdroj: Tomek, Vávrová, Řízení výroby, 2000)

4.2.5 Metoda CRAFT

Metoda CRAFT neboli Computerized Relative Allocation of Facilities Technique je metoda, která se zaměřuje na techniku sestavení vzájemné polohy pracovišť. Hlavním cílem této metody je určit takové rozmístění jednotlivých provozů či dílen tak, aby celkové náklady skrze manipulaci byly co možná nejmenší. (Jurová, 2016, s. 137)

4.2.6 Spaghetti diagram

Spaghetti diagram bývá vytvářen pro správnou vizualizaci pohybů zaměstnance během pracovního procesu. Základem je správné rozkreslení strojů, pomůcek, materiálů v dané výrobní hale. Čáry ukazují přesnou cestu zaměstnance. Jednotlivé čáry se číslují a počítají tak kroky zaměstnance. Spaghetti diagram má vícero druhů užití. Můžeme skrze něj sledovat tok výrobku, dokumentů a pohybu pracovníka. (lean-fabrika.cz, 2012)



Obrázek 5 Spaghetti diagram (zdroj: Jurová, 2016)

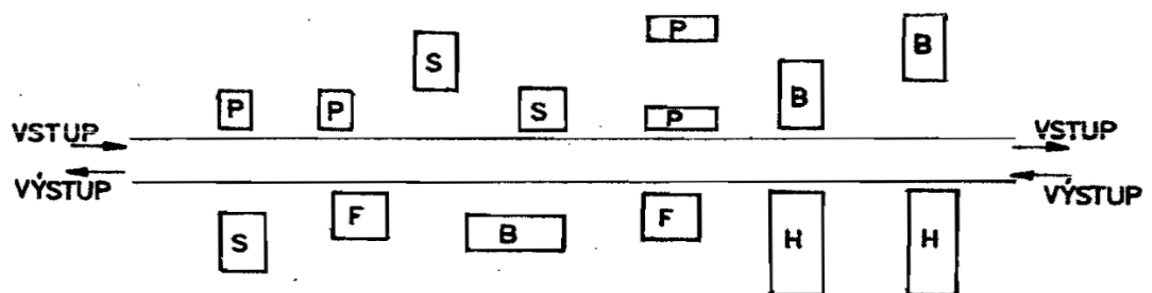
5 ZÁKLADNÍ ZPŮSOBY ROZMÍSTĚOVÁNÍ STROJŮ A PRACOVIŠŤ

Hlavní podstatou prostorového uspořádání je záměrné rozmístování výrobních strojů tak, aby měl pracovník co nejlepší podmínky pro vykonávání své práce. Dalším cílem podle Heřmana (2001, s. 140) je ušetřit co nejvíce nákladů na manipulaci a přepravu materiálu. Je snaha nalézt co nejoptimálnější řešení.

Naopak Hlavenka (2005, s. 78) tvrdí, že rozmístování výrobních zařízení na pracovišti je ovlivněno specializací dané společnosti či výrobního úseku. Při rozmístování výrobních zařízení se tedy vychází z rozmístovacích metod. Hlavní podstatou je, aby konečné umístění výrobního zařízení bylo vyhovující vzhledem k hlavním požadavkům jako jsou například minimální manipulace, malá vzdálenost, minimální prostor a podobně. Dle Hlavenky používáme následné způsoby rozmístování výrobních zařízení.

5.1 Volné uspořádání

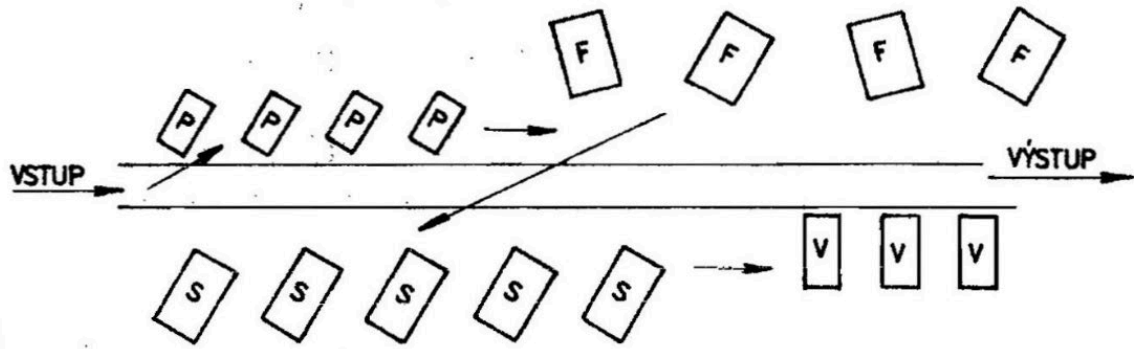
V rámci volného uspořádání jsou výrobní zařízení na pracovišti seskupeny náhodně. Vyskytuje se v takových podnicích, kde nebylo možné stanovit materiálový tok či návaznost operací. Tento typ uspořádání je v dnešní době zcela nevyhovující, ale i vzhledem k chaotickému způsobu uspořádání musí průmyslový inženýr dodržet alespoň základní výrobní a hygienické požadavky. (Hlavenka, 2005, s. 97)



Obrázek 6 Volné uspořádání (zdroj: Hlavenka, 2005)

5.2 Technologické uspořádání

V rámci technologického uspořádání jsou jednotlivé operace spojovány podle podobnosti a stejně tak jsou rozmístovány i strojní zařízení. V rámci tohoto typu uspořádání seskupujeme stejné druhy strojního zařízení do jednotlivých skupin. Například všechny svařecské operace jsou prováděny ve svařovně. (Hlavenka, 2005, s. 97)

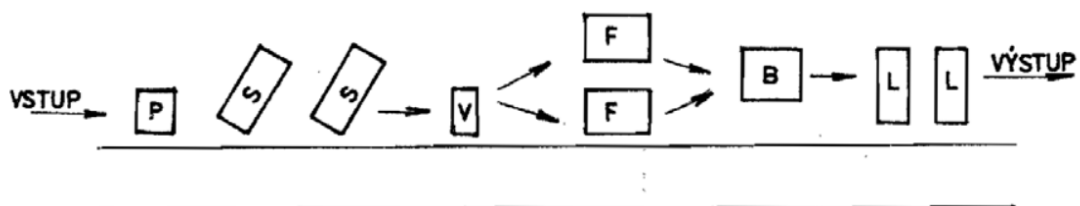


Obrázek 7 Technologické uspořádání (zdroj: Hlavenka, 2005)

Mezi výhody technologického uspořádání řadí Hlavenka (2005, s.98) například snadné zavedení vícestrojové obsluhy, snadnou změnu výrobního programu, která nenaruší výrobu, lepší využitelnost strojového parku či snadnější údržbu. Naopak mezi nevýhody technologického uspořádání Hlavenka řadí například zbytečně zdlouhavý a komplikovaný tok materiálu, rostoucí náklady na přepravu materiálu, větší náročnost na výrobní plochu.

5.3 Předmětné uspořádání

Při větším objemu sériových zakázek je vhodnější využít předmětné uspořádání. Jednotlivé pracoviště jsou řazena dle operací technologického postupu daného produktu. Pohyb jednotlivých částí výrobku má stejný směr a vzniká výrobní proud. Odlišná pracoviště podle průběhu operací jsou řazeny za sebe. Daný produkt pak putuje v rámci výrobního procesu co nejkratší cestou. (Hlavenka, 2005, s. 99)



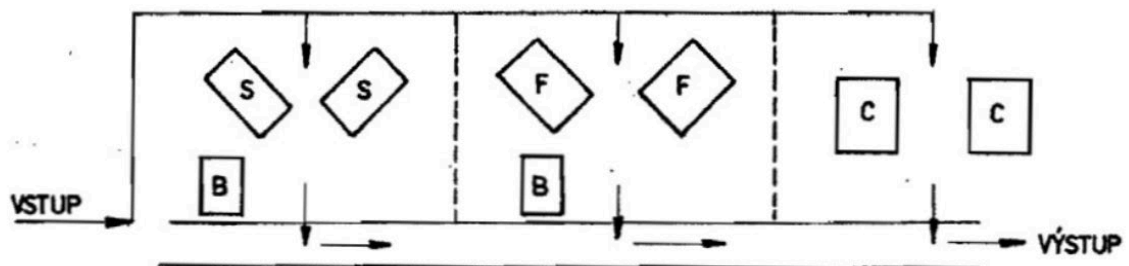
Obrázek 8 Předmětné uspořádání (zdroj: Hlavenka, 2005)

V rámci předmětného uspořádání řadí mezi výhody Hlavenka (2005, s. 100) například snižování počtu rozpracované výroby, zkracování drah pro manipulaci s materiálem či zkracování mezioperačních časů a nákladů s nimi spojenými. Na druhé straně mezi hlavní nevýhody předmětného uspořádání řadí vysoké náklady a požadavky na přípravu výrobní

linky. Obává se také toho, že snížením objemu výroby vznikne i menší využitelnost strojů nebo že změna v rámci výrobního programu vyvolá změnu v uspořádání strojního zařízení.

5.4 Modulární uspořádání

Princip modulárního uspořádání spočívá v seskupování stejných technologických bloků, z nichž každý plní více technologických funkcí. Celý provoz se pak skládá z podobných skupin pracovišť.

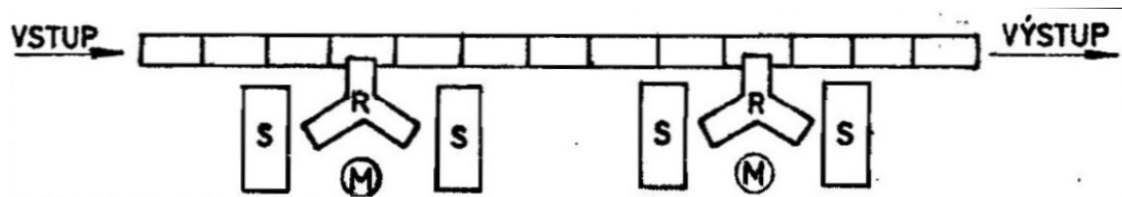


Obrázek 9 Modulární uspořádání (zdroj: Hlavenka, 2005)

Mezi výhody modulárního uspořádání řadí Hlavenka (2005, s. 100) například vysokou produktivitu práce, zkracování operačních a mezioperačních časů nebo zkracování průběžné doby výroby. Jako hlavní nevýhody modulárního uspořádání vidí Hlavenka větší náročnost na technickou přípravu výroby a vysokou cenu strojního zařízení.

5.5 Buňkové uspořádání

Buňkové uspořádání se velmi podobá předemtnému uspořádání. Výrobní proces je rozčleněn do jednotlivých buněk, které jsou uspořádány tak, aby docházelo k provedení celých operací. Jedná se o takové seskupení strojního zařízení, které vyrábí produkty s podobnými vlastnostmi. Výrobky s podobnými vlastnosti putují výrobou po stejné trase a daný výrobek vždy jen přeskočí nepotřebnou operaci. Zaměstnanci jsou proškolení na provádění jednotlivých činností v rámci každé buňky. Z tohoto důvodu je taktéž buňkové uspořádání velice pružné z hlediska přizpůsobování změn v rámci výrobních operací.



Obrázek 10 Buňkové uspořádání (zdroj: Hlavenka, 2005)

V rámci buňkového uspořádání řadí Hlavenka (2005, s. 101) mezi výhody vysokou produktivitu práce, zapříčinění minimalizaci mezioperační manipulace s materiálem a hlavně přesné dodržování pracovního postupu a tím zajištění eliminaci zmetkovitosti. Hlavní nevýhody buňkového uspořádání je vysoká kvalifikace zaměstnanců, poměrně drahé strojní technologie na realizaci či vysoké nároky na technickou přípravu výroby.

6 METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

6.1 Měření práce

Analýza a měření práce patří mezi klíčové znalosti průmyslového inženýra. V rámci eliminace plýtvání je tato metoda velmi účinná a patří mezi nejpoužívanější metody časových studií, které jsou měřeny pomocí stopek. Hlavním cílem měření práce je stanovit co nejobjektivněji normu spotřeby času. V souvislosti s metodou měření práce se ještě využívá metoda tzv. předem určených časů, kde je norma určena nepřímým způsobem a to tak, že se na danou činnost předem určí spotřeba času, která danému pohybu přísluší. (e-api.cz, 2005-2020)

V rámci měření práce se dle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 73) používají následující metody:

- Momentové pozorování,
- časové studie,
- strukturované odhady,
- předem definované časy.

Tabulka 1 Využití různých metod měření práce

		OBJEM VÝROBY		
		VYSOKÝ	STŘEDNÍ	NÍZKÝ
CYKLOVÝ ČAS	DLOUHÝ	Momentové pozorování Kontinuální čas.studie	Momentové pozorování Kontinuální čas.studie	Expertní odhady Momentkové pozorování Historická data
	STŘEDNÍ	Momentové pozorování Kontinuální čas.studie Předdefinované čas.normy	Momentové pozorování Kontinuální čas.studie	Expertní odhady Kontinuální čas.studie Historická data
	NÍZKÝ	Předdefinované čas.normy	Předdefinované čas.normy Kontinuální čas.studie	Expertní odhady Kontinuální čas.studie

(zdroj: vlastní zpracování dle Košturaka a Frolíka, 2006)

6.1.1 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne má za úkol odhalit nedostatky v pracovním procesu. Vychází z nepřetržitého studia spotřeby času a zaměřuje na pozorování pracovníka a zaznamenává veškeré činnosti. Během snímku pracovního dne musíme rozlišovat opakující se činnosti od těch unikátních.

Postup snímkování pracovního se dělí dle (Theexperts.cz, 2013):

1. Přípravná fáze – Důležité je si předem definovat na co se má snímek pracovního dne zaměřovat. V rámci přípravné fáze je vhodné nachystat tabulku se začátkem a koncem činností, délkou trvání, poznámky apod.
2. Měření – V rámci měření probíhá zápis jednotlivých úkonů pracovníka v aktuálním čase.
3. Vyhodnocení – V rámci vyhodnocení probíhá sumarizace jednotlivých činností do kategorií. Výsledkem pak je to, že zjistíme minutové podíly a skutečné bilance, které nám vyjadřují spotřebu času.

Jak ve své knize zmiňuje Tomek a Vávrová (2014, s. 143) může být snímek pracovního dne užitečný i v rámci momentového pozorování. Jedná se o náhodné pozorování předem vybraného pracoviště či zaměstnance, které není časově vymezené. Hlavní výhodou momentového pozorování je, že může probíhat více pozorování současně. V podstatě se jedná o metodu k jejíž realizaci je zapotřebí pouze tužka, papír a stopky.

Tuček s Bobákem (2006, s. 122) rozlišují snímky pracovního dne do několika skupin podle předmětu pozorování na snímek jednotlivce, vlastní snímek, snímek čety, hromadný snímek nebo snímek výrobního procesu.

6.1.2 Snímek operace

Jak uvádí ve své knize Lhotský (2005, s.73) jedná se o měření spotřeby času při pracovních činnostech (operacích), které se opakují. Snímek operace se dělí na plynulou, výběrovou a obkročnou chronometráž a dále pak na snímek průběhu práce a filmový snímek.

Hlavním cílem je sledování a stanovení času operací, které slouží ke stanovení výkonové normy. Operace jsou dle Dlabače (2015) členěny na jednotlivé úseky. Tyto úseky(úkony) jsou pak zaznamenávány do daného formuláře.

6.1.3 Systém předem určených časů

V rámci nepřímého měření práce, který je také nazván jako systém předem určených časů se provádí rozbor jednotlivých činností na základní pohyby, kterým je na základě náročnosti těchto pohybů přiřazený index spotřeby času. Dlabáč (2015) řadí mezi výhody systému předem určených časů oproti přímého měření například odstranění subjektivity při stanovení stupně výkonu (systém předem určených časů pracuje s mírou výkonu 100 %), využitelnost při stanovení budoucích operací či při uspořádání pracoviště.

Veškeré metody předem určených časů vyžadují přesnou analýzu pracovních činností ještě před samotným stanovením standardu. Díky přesné analýze pracovního procesu jak uvádí Maynard a Zandin (2001, s. 639-651) je možné odhalit neefektivní činnosti. Mezi nevýhody systému předem určených časů patří to, že využití těchto systémů vyžadují značnou zkušenost či fakt, že jsou většinou zaměřeny pouze na lidské činnosti a nezohledňují strojní čas. Mezi nejznámější systémy předem určených časů patří například MTM (Methods time measurement), BTM (Basic time study), MODAPTS (Modular arrangement of predetermined time standards), GDS (general sewing data), MSD (Master standard data), MOST (Maynard operational sequence technique).

6.1.4 MOST

Systém normativních pohybů neboli MOST je systém, který je založen na principu využívání sekvenčních pohybů. Hüttlová (1999, s. 101) uvádí, že se člení do pěti částí, které se odlišují pouze v počtu opakovatelnosti operace, dále podle cyklu, který se dělí na krátký a dlouhý a dále pak podle typu operace. Typ operace se člení na výrobní a administrativní.

Naopak Maynard a Zandin (2001, s. 18–19) uvádí, že metoda MOST může být využita při plynulé a produktivní práci za předpokladu, že jsou primární pohyby takticky uspořádány. Hlavní pracovní jednotka je celá činnost a ne-jen základní pohyb. Dané objekty lze přemístit pouze dvěma způsoby, a to zvednutím či přesunutím (daný předmět se při přemístění dotýká jiného povrchu). MOST je tvořen třemi sekvencemi, a to obecné nebo řízené přemístění a použitím nástroje.

Mezi hlavní výhody systému MOST řadí Košturiak a Frolík (2006, s. 73) například to, že při stanovení časových norem se přehodnocuje i pracovní postup z hlediska produktivity práce, využitelnost normativních pohybů je i v rámci zavádění nové výroby, čas se nemusí

měřit přímo stopkami, není nutné posuzovat tempo práce, objektivně stanovuje potřebný čas na vykonání operace.

6.2 Standardizace

Během standardizace dochází k jednotlivému sjednocování postupů, procesů či kombinací jednotlivých činností a informací v rámci procesu řízení společnosti nebo jednotlivých oddělení. Podstatou samotné standardizace je systematický výběr, který má za následek sjednotit a stabilizovat možné varianty procesu. (Tomek, Vávrová, 2000, s. 113)

Mezi hlavní přínosy standardizace patří:

- Pozitivní přínos na vývoj produktu,
- efektivnější využití strojů,
- zrychlení přípravy výroby, nákupu,
- snížení fixních nákladů,
- lepší technická úroveň,
- automatizace výroby.
- zvýšená bezpečnost práce a odstranění těžkých pracovních činností,
- rozvoj specializace,
- vyšší automatizace. (lorenc.info.cz, 2007-2013)

Standardizace jednotlivých vstupů má za následek standardizaci jak materiálu, tak i výrobních zařízení, nástrojů i systémů. Jednotlivé činnosti (postupy) výrobních systémů se taktéž standardizují. Taktéž je nutné standardizovat pracovní normy či kapacity jak materiálové, tak i pracovní.

Dle Tomka a Vávrové by měla standardizace splňovat následující body:

- Exaktnost,
- pružnost,
- závaznost
- plánovitost.

Exaktnost je důležitým bodem během standardizace výrobního procesu a vstupních bodů výrobního procesu. Daný výrobní proces musí být závazný a musí zachovávat určitou pružnost, aby byl prostor pro operativní řízení výroby. Plánovitost je nezbytná v případě, že jde o standardizaci výstupních prvků výrobního systému. (Tomek, Vávrová, 2009, s. 171)

6.3 Vizualizace

Hlavním cílem vizualizace je, aby vše bylo lehce pochopitelné během krátkého časového úseku při co nejmenším pozorování. Využívá všechny prostředky ve společnosti, které ulehčují vizuální komunikaci. Mezi vizuální prvky patří například tabulky, obrázky, grafy. Vizuální dokumentace je velmi důležitá při řešení problémů v dané společnosti. Vizualizaci popisuje Košturík s Gregorem následovně:

„Vizuálním managementem lze označit všechny prostředky, které ve firmě umožňují využívat vizuální formu komunikace s pomocí jednoduchých grafů, tabulek a obrázků k zobrazení důležitých výrobních a podnikových ukazatelů.“ (Košturiak, Gregor, 2002, s. 37)

Mašín ve Výkladovém slovníku průmyslového inženýrství popisuje vizuální řízení jako metodu, která vychází z faktu, že lidé ze všech svých smyslů vnímají informace kolem sebe nejlépe očima. Během vizualizace se využívají různé prostředky, které napomáhají k snadnému rozlišení procesů či případných odchylek. (Mašín, 2005, s. 87)

Vizualizaci považuje Rich (2006, s. 81–83) za jeden ze základních kamenů prvků štihlé výroby. Vizualizace může být v dnešní době využita ve všech výrobních oborech. Mezi hlavní výhody řadí Rich rychlé zaučování nových pracovníků, kteří díky vizualizaci rychleji pochopí požadované pracovní činnosti. Skrze vizualizaci se dá taktéž eliminovat zmetkovitost ve výrobě zapříčiněná zaučováním nových zaměstnanců.

Podobné stanovisko zastává i Bauer (2012, s. 44-45) kdy zdůrazňuje, že skrze vizuální management je řízen celý proces, který zároveň podporuje vzájemnou součinnost pracovníků, strojního zařízení a okolí ve společnosti. Dále zdůrazňuje, že je nutné brát vizuální management jako prostředek k dosahování cílů společnosti, kde si vždy musíme předem stanovit, proč děláme danou činnost, k čemu slouží a co tím chceme dosáhnout. Mezi hlavní vizuální techniky uvádí Bauer například kanban karty, signalizaci, nástěnky a informační tabule, obrázkovou dokumentaci, checklisty a podobně. Vždy je nezbytné, aby všechny vizualizované informace byly přehledné a jasně srozumitelné. Tohoto bodu lze dosáhnout skrze eliminaci textu a přidáním obrázků s vysvětlivkami.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Diplomová práce se zaměřuje na návrh nového layoutu nových výrobních prostor ve společnosti TVD – Technická výroba, a.s., které společnost vlastní. Konkrétně bude práce zaměřená na středisko 440 – zpracování technické pryže. Jedná se o jediné středisko, které se nenachází v areálu společnosti TVD, ale výrobní prostory jsou umístěné v Křekově tj. 10 km od společnost TVD, kde je společnost pouhým nájemníkem.

Důvodem pro zpracování práce byl fakt, že pronajaté výrobní prostory nevyhovují svou velikostí ani dispozičním řešením hal. Společnost je tak ohraničená a již nemůže dále rozšiřovat svou výrobní činnost.

Dalším důvodem pro přesunutí výrobních prostor je i skutečnost, že společnost je pouhým nájemníkem nikoliv vlastníkem areálu. Klíčovým rozhodnutí pro vytvoření návrhu layoutu nových výrobních prostor byl audit zákazníka, který shledal výrobní prostory jako nedostatečné pro výrobu produktů automobilů a podal by tak návrh na ukončení spolupráce. To by pro společnost znamenalo ztrátu klíčového zákazníka.



Obrázek 11 Areál společnosti TVD – Technická výroba, a. s. (Zdroj: mapy.cz, 2020)

7.1 Historie společnosti TVD – Technická výroba, a.s.

Společnost TVD – Technická výroba, a.s. byla založena dne 4. 12. 1989, která svou výrobní činnost zaměřuje především na výrobu rozvaděčových skříní nízkého napětí. Vedle hlavní činnosti podnikání společnost vyrábí datové skříně, nástěnné hydranty, šatní skříně, kovový nábytek a atypické produkty z plechu. Společnost TVD je významným zaměstnavatelem ve Zlínském kraji, která v současnosti s dceřinými společnostmi zaměstnává přes 750 osob.

Původně byla společnost založena pod názvem TVD – Technické výrobní družstvo. Vznikla jako jedna z prvních firem, která byla založena v tehdejší Československé republice. V této době byl hlavní předmět podnikání společnosti především v oboru zemních, staveních a výkopových prací. Postupem času společnost TVD rozšířila svou činnost o montáž hromosvodů, zpracování dřeva a obchodní činnost. V letech 1991 a 1992 zahájila společnost výrobu lisování plastů, kovovýrobu a lisování technické pryže. Dne 1. 7. 2001 se společnost transformovala na akciovou společnost TVD – Technická výroba, a.s. Základní kapitál společnosti je 150 000 000 Kč. Zakladatelem společnosti, který vlastní 97 % akcií a je i zároveň předsedou představenstva společnosti je Ing. Otto Durďák.

Společnost TVD – Technická výroba, a.s. sídlí na adrese Rokytnice 203, které se nachází nedaleko města Slavičín. Pouze středisko na zpracování technické pryže, které je stěžejní pro tuto práci se nacházelo v Křekově, ale v současnosti bylo přesunuto do výrobních prostor v obci Divnice, které jsou do společnosti TVD vzdáleny přibližně 2,5 km.

Více než 80% produkce společnosti je určeno k exportu. Především do zemí jako je Slovensko, Francie, Velká Británie, Německo, Švýcarsko a Rakousko. S ohledem na to, že společnost chce více dodávat jak na zahraniční, tak i tuzemský trh, rozhodla se investovat značnou část finančních prostředků do výzkumu a vývoje.

7.2 Identifikace společnosti



Obrázek 12 Logo společnosti (Zdroj: Interní zdroj společnosti)

Název společnosti:	TVD – Technická výroba, a.s.
Sídlo společnosti:	č.p. 203, Rokytnice
Právní forma:	akciová společnost
IČ:	26252937
DIČ:	CZ26252937
Hlavní předmět podnikatelské činnosti:	Kovovýroba Zpracování gumárenských směsí Obráběčství Nástrojářství, zámečnictví Silniční motorová doprava

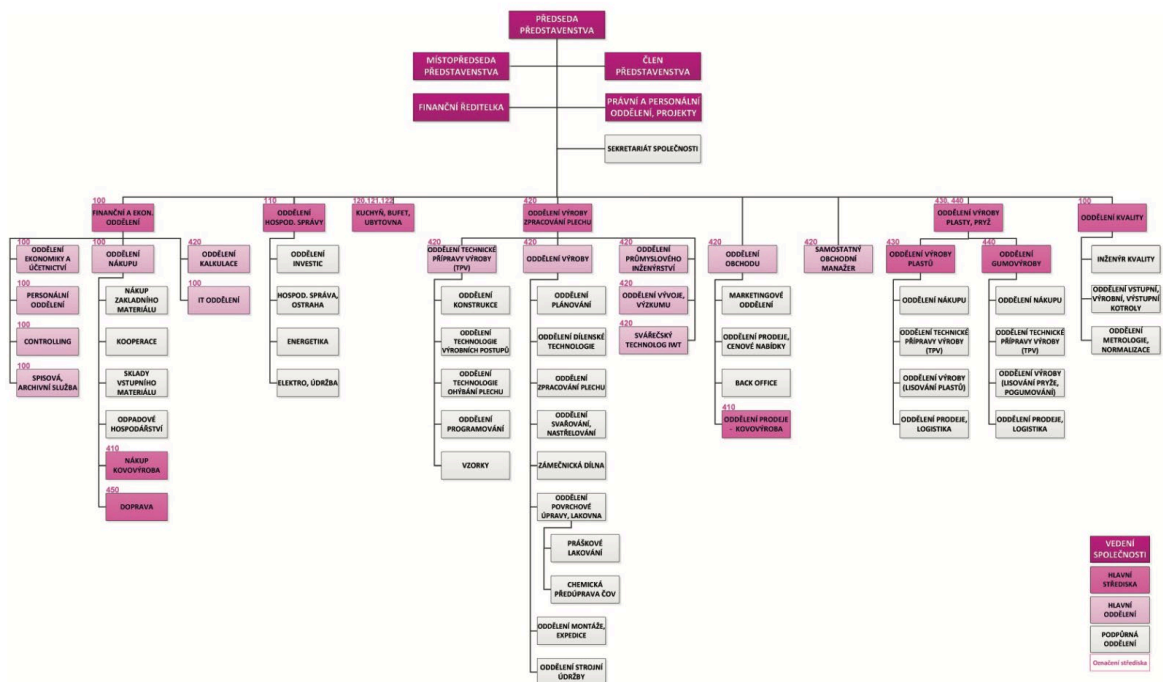
Vzhledem k širokému sortimentu podnikatelské činnosti má společnost jednotlivé činnosti rozdělené do čtyř jednotlivých výrobních středisek:

1. Kovovýroba
2. Strojírenská výroba
3. Zpracování technické pryže
4. Lisování plastů

7.3 Organizační struktura společnosti

System a organizační struktura společnosti vytváří prostor k aktivitě a motivaci zaměstnanců k dosažení strategických cílů na základě stanových principů:

1. Jednoduchá, plochá organizační struktura, samostatně hospodařící střediska
2. Centralizace rozhodování o zásadních otázkách týkající se výroby, obchodu či ekonomické strategie na vedení společnosti a s decentralizací rozhodování v operativních záležitostech na úrovně jednotlivých středisek.



Obrázek 13 Organizační struktura společnosti (Zdroj: Interní zdroj společnosti)

7.4 Produktové portfolio

Společnost TVD – Technická výroba, a.s. má velké portfolio výrobků, mezi které patří například rozvaděčové skříně, kovový nábytek či šatní skříně. Středisko 440 (středisko zpracování technické pryže) vytváří různé druhy manžet jako jsou „O“ kroužky, prachovky, podložky, silentbloky či těsnění. Středisko zpracování technické pryže dodává produkty především do automobilového a strojírenského průmyslu.



Obrázek 14 Produktové portfolio společnosti TVD (Zdroj: Interní zdroj společnosti)



Obrázek 15 Produktové portfolio střediska 440 (Zdroj: Interní zdroj společnosti)

7.5 Představení jednotlivých středisek

Celkově je společnost TVD rozdělena do 10 následujících středisek:

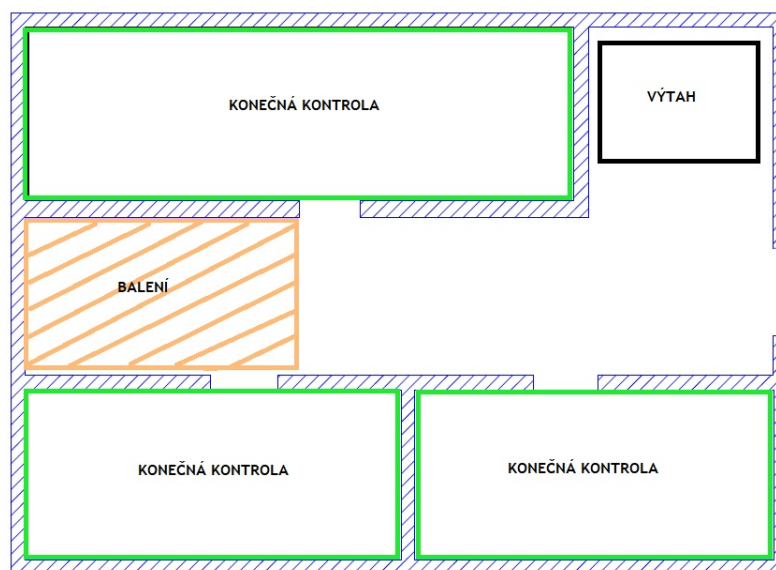
1. Finanční a ekonomické oddělení (100) – Pod středisko 100 spadá především ekonomické, účetní a personální oddělení, controlling, archiv, oddělení nákupu, oddělení kvality a IT.
2. Oddělení hospodářské správy (110) – Do oddělení hospodářské správy spadá především ostraha objektu, energetiky, elektro a údržba
3. Kuchyň (120) - Společnost má vlastní jídelnu i bufet. Z toho důvodu společnost vytvořila samostatná střediska, která zahrnují veškeré náklady.
4. Bufet (121)
5. Ubytovna (122) – Společnost má vlastní ubytovnu pro zahraniční pracovníky. Z toho důvodu bylo vytvořeno samostatné středisko, které zahrnuje všechny náklady spojené s ubytovnou a její obsluhou.
6. Nákup a prodeje (410) – Pod středisko 410 spadá především nákupní činnost a činnosti s ní spojené, tj. oddělení prodeje a cenové nabídky, marketingové oddělení a back office.
7. Výroba a zpracování plechu (420) –Do tohoto oddělení spadá hlavní oddělení výroby, oddělení technické přípravy výroby, oddělení průmyslového inženýrství, oddělení výzkumu a vývoje atd.
8. Výroby plastů (430) – Oddělení výroby plastů je samostatné středisko, které zahrnuje oddělení nákupu, technické přípravy výroby, oddělení výroby a prodeje, logistiku.
9. Gumovýroba (440) – Jedná se o samostatné středisko, které zahrnuje oddělení nákupu, technické přípravy výroby, oddělení výroby a prodeje a logistiku.
10. Doprava (450)

7.6 Výrobní prostory divize pro zpracování technické pryže

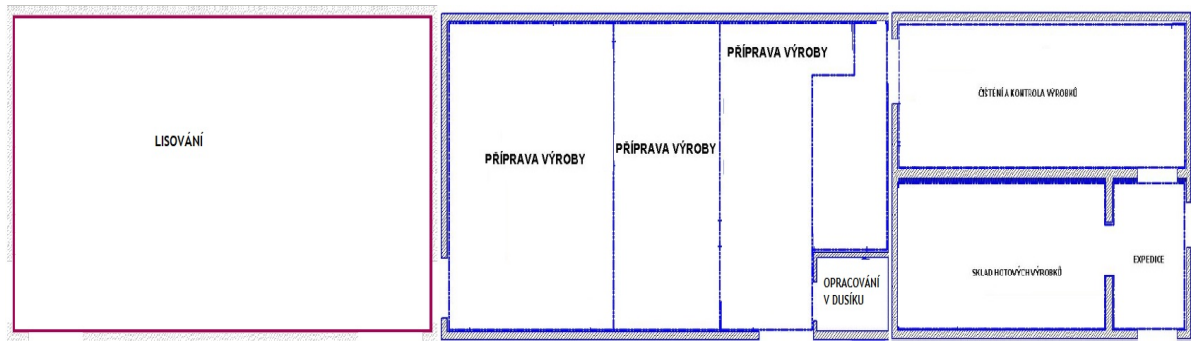
Výrobní prostory pro zpracování technické pryže se rozkládají ve dvou halách, která se rozkládá na ploše cca 2500 m². Tuto plochu tvoří kanceláře, zasedací místnosti, nástrojárna, lisovna, sklad forem, kontrola, balení a expedice. Hala č.1 je rozdělena do dvou pater. Na následujícím obrázku je layout výrobních prostor střediska pro zpracování technické pryže. Tento layout je rozdělen do jednotlivých částí, které představují danou část výroby.



Obrázek 16 Rozdělení haly č.1- první patro (Zdroj: Interní materiály společnosti)



Obrázek 17 Rozdělení haly č.1 – druhé patro (Zdroj: Interní materiály společnosti)



Obrázek 18 Rozdělení haly č.2 (Zdroj: Interní materiály společnosti)

7.6.1 Jednotlivé části střediska pro zpracování technické pryže

- **Obchodní oddělení** – Obchodní oddělení má na starost zajištění a zpracování objednávek. Po získání zakázky putuje dokument s podrobným popisem objednávky z obchodního oddělení k dalším zaměstnancům jako je například vedoucí výroby, plánovač, technolog a nákupčí materiálu.
- **Nákup** – Po potvrzení objednávky z obchodního oddělení získává nákupčí pokyn k objednání materiálu. Nákupčí ručí za včasné doručení materiálu na pracoviště.
- **Technologické oddělení** – Technolog po odsouhlasení zakázky má za úkol zpracovat podrobný technologický postup, který je průvodním dokumentem dané zakázky. Průvodní dokument obsahuje informace ohledně typu produktu, rozměrů, specifikace a podobně.
- **Plánování** – Plánař má za úkol zapracovat zakázku do výrobního systému tak, aby byl dodržen termín výroby a měl v daném čase k dispozici veškerý materiál potřebný k výrobě.
- **Výroba** – Po zapracování zakázky plánařem do výroby je spuštěna samotná výroba produktů. Průběh výrobního procesu je popsán v samostatné kapitole viz. níže.
- **Expedice** – Po dokončení výroby je zboží expedováno ve stanoveném termínu zákazníkovi. Zaměstnanci pracující na expedici, mají za úkol zabalit zboží a expedovat ho na rampu.

7.7 Popis výrobního procesu

Počátek výrobního procesu začíná při příjmu materiálu do výroby. Materiál při příjmu prochází vstupní kontrolou. V případě zjištění vady či neshodnosti materiálu je materiál zadržen, reklamován a po dohodě s dodavatelem odeslán k úpravě nebo výměně. V opačném případě putuje materiál do skladu, kde je uložen a připraven k zahájení samotné výroby daného produktu.

Ze skladu materiálu putuje materiál dle druhu výrobního procesu buď přímo do výroby – proces vstřikování anebo v případě výrobního procesu lisování na etážových lisech k přípravě náloží.



Obrázek 19 - Práce na ručních, etážových vstřikolisech

Příprava náloží ze surové směsi je závislá na tvaru výrobku, konstrukci formy. Nálož musí být co nejlépe uzpůsobená budoucímu tvaru výrobku tak, aby se směs ve formě plně zaplnila tvar dutiny výrobku. Příprava probíhá na stroji kalandr, kdy je směs kalandrovaná na požadovanou tloušťku. Následně je pomocí sekacího stroje připravena nálož tak, aby odpovídala hmotnosti výrobku a tvaru dutiny formy. Vše je dáno technologickým postupy, které jsou zpracovány pro jednotlivé druhy výrobků

Vulkanizací směsi dostává produkt konečný tvar. Lisovací stroj lisuje v lisovací formě materiál pomocí tlaku stroje za vulkanizačních teplot. Materiál je plněn v případě vstřikolisů automaticky dle programu výrobku anebo ručně v případě etážových lisů.



Obrázek 20 - Práce na automatizovaných vstřikolisech

Lisování je opakující se cyklus, který se skládá z opakujících se činností jako je plnění lisovací formy materiálem, uzavření lisovací formy, odvzdušnění, vulkanizace, otevření lisovací formy, vynětí vylisku z lisovací formy, očištění lisovací formy pro další oběh materiálu. Výrobní proces pro jednotlivé výrobky je dán technologickým postupem.



Obrázek 21 - Automatické vstřikolisy

V samotné formě pak probíhá proces vulkanizace. Jedná se o chemické změny materiálu, které vznikají za působení tlaku a vyšších teploty. Během vulkanizace dochází ke změně struktury materiálu. Forma musí být přehřátá na danou vulkanizační teplotu. Lis formu uzavře a stlačí ji vysokým tlakem. Forma musí přesně přiléhat k topným deskám tak, aby správně proběhl samotný proces vulkanizace. Po ukončení doby vulkanizace se tlak v lisu uvolní a je možné výlisek vyjmout z formy. V rámci lisování materiálu vzniká uvnitř síťová struktura, která zapříčiňuje to, že materiál již nemá další možné tvářecí schopnosti. Z toho důvodu je nezbytné dodržet správný technologický postup pro jednotlivé materiály tak, aby nedocházelo k vzniku vadných produktů tzv. zmetků. Délka výrobního cyklu je závislá především na délce doby práce stroje, doby plnění formy materiálem, délce vulkanizačního cyklu a době vyjímání výrobků z forem.

Po vynětí výlisku z formy musí proběhnout proces očištění přetoků, neboť k úplnému zaplnění dutiny výrobku může dojít jen za předpokladu, že část materiálu je vytlačena mimo dutinu výrobku. Jde o cílený vznik přetoku, který je nutno následně odstranit. Existuje více způsobů odstraňování přetoků. Ruční-přímo obsluhou po vyjmutí výrobků z forem, metodou omražování, nebo kombinací obou. Proces omražování probíhá za snížených teplot v centrifugách pomocí plastových pelet. Dle druhu pryže se teplota omražování pohybuje v rozmezí od -5 do -55 °C. Samotné přetoky mají proti výrobku menší tloušťku. V omražovacím bubnu působením snížené teploty dochází ke zkřehnutí tenkých zbytků pryže, které jsou za pomoci vysoké rychlosti otáček centrifugy a nárazů plastových pelet odstraněny.



Obrázek 22 - Proces omražování

Před konečnou kontrolou u některých pryží je nutné provést tzv. dovulkanizaci výrobků. Jde výrobní krok, kterým pryž získá konečné fyzikální vlastnosti. Dovulkanizace probíhá v pecích za předepsané teploty a času.

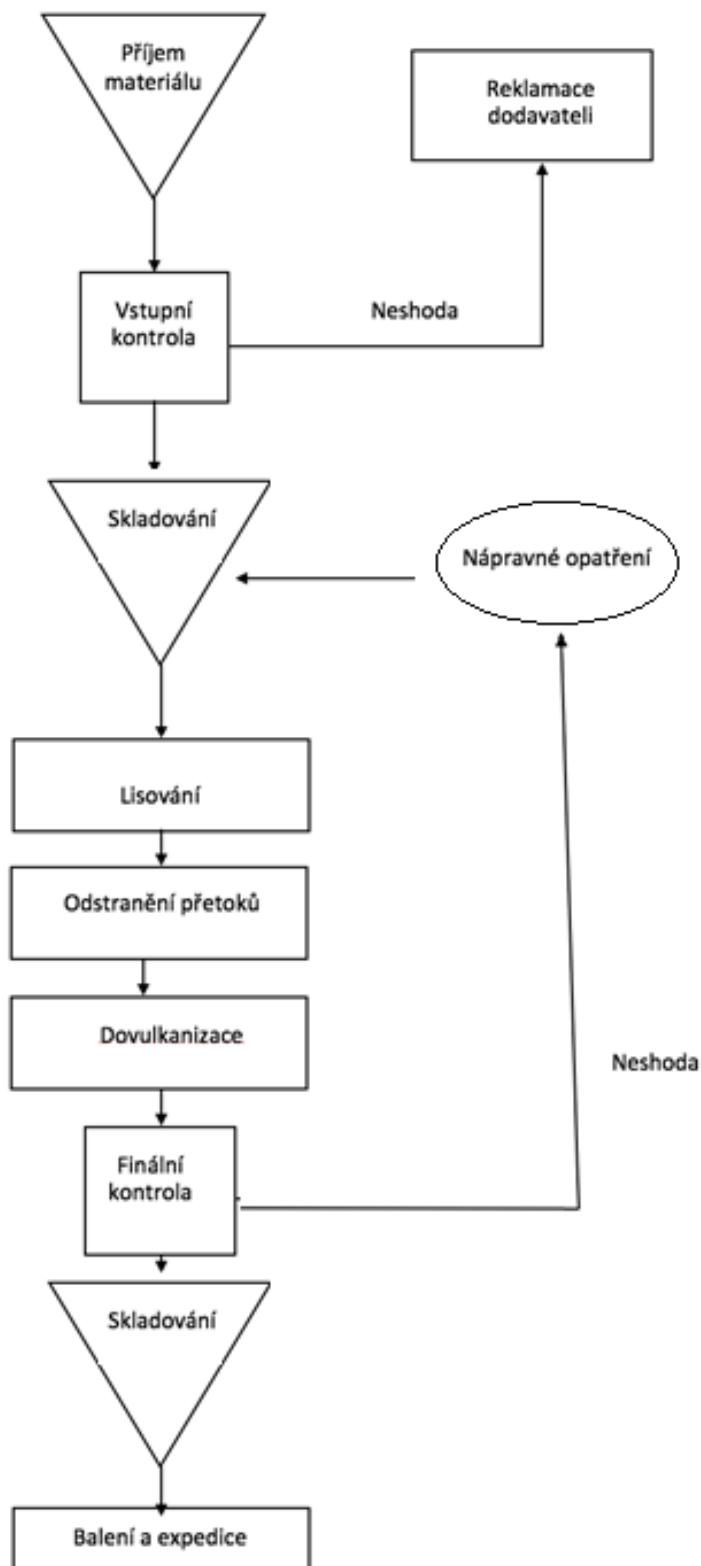


Obrázek 23 - Dovulkanizace výrobků v pecích

Posledním krokem výroby je finální kontrola výrobků balení a expedice. Vzniklé vadné výrobky jsou při kontrole zadrženy, označeny jako neshodné a přesunuty na místo k tomuto účelu určené. Následně je posouzeno, zda může dojít k dodatečné nápravě vadného výrobku nebo šrotaci. Shodné výrobky jsou baleny dle balících předpisů a připravovány k expedici.



Obrázek 24 - Kontrola a balení výrobků



Obrázek 25 - Grafické znázornění průběhu výroby (Zdroj: Vlastní zpracování)

8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Analýza současné stavu je především zaměřena na přetrvávající stav ve společnosti TVD – Technická výroba, a.s. Analýza probíhala na základě metod, které jsou uvedeny v kapitole 8.1, vlastních zkušeností a poznatků, které jsem získala za dobu působení ve společnosti. Analýza probíhala ve výrobních prostorách střediska 440 a její výsledky budou použity při zpracování samotného projektu.

8.1 Metody použité při analýze současného stavu

1. Teoretické poznatky – Jedná se o teoretické poznatky jako jsou například odborné metody, které využijeme v praktické části práce.
2. Grafické znázornění – Díky grafickému znázornění můžeme odhalit případná úzká místa, která mohou vyplynout přímo z výkresu. Můžeme tak předejít případným komplikacím.
3. Pozorování – Během metody přímého pozorování můžeme získat přehled o přímém fungování společnosti a výrobního procesu.
4. Fotodokumentace – Je nezbytnou součástí zpracování návrhu nového layoutu. Skrze fotodokumentaci můžou být zaznamenány jednotlivé části procesu.
5. Technické pomůcky – Umožňují nám získat, zpracovat a následně i vyhodnotit získané údaje ze společnosti. Jedná se o pomůcky jako je metr, počítač a fotoaparát.
6. Firemní dokumentace – Je důležitým zdrojem, které jsou pro zpracování návrhu nového layoutu nezbytné. Jedná se o dokumenty typu: seznam strojního zařízení, výpis materiálu, seznam výrobků a podobně.

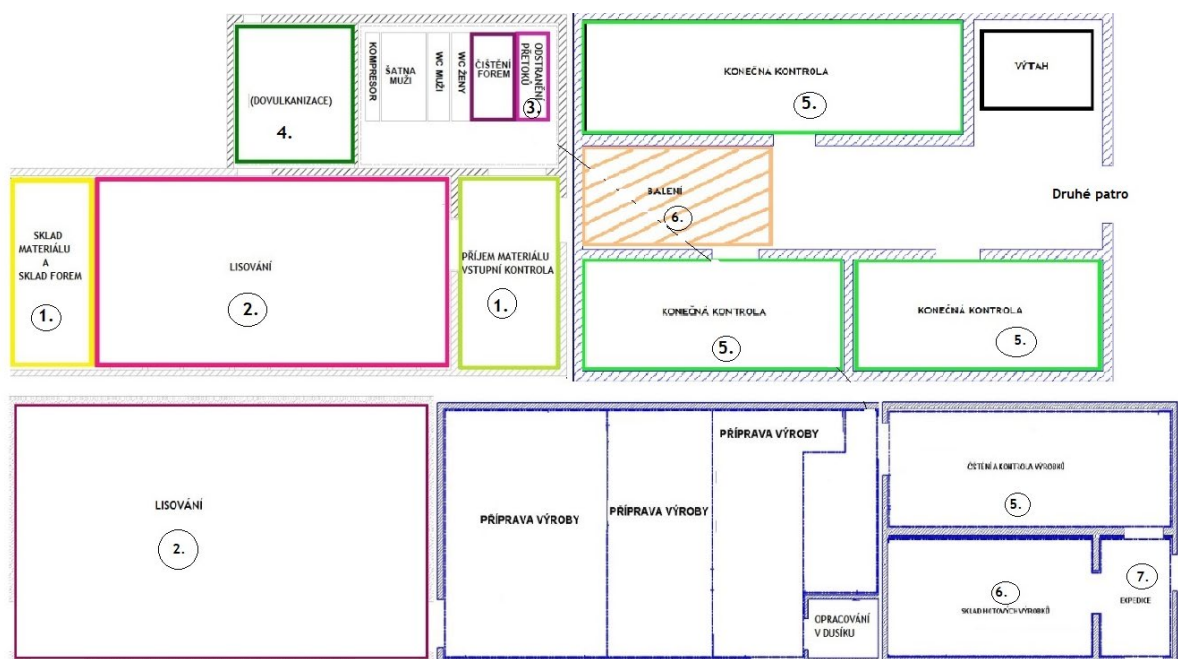
8.2 Analýza výrobních prostor

V rámci analýzy výrobních prostor bylo nutné porozumět veškerým výrobním procesům a pochopit jejich provázanost. Během analýzy byly využity analytické prostředky jako je například přímé pozorování, rozbor videozáznamů z pracoviště, rozhovor s vedoucími pracovníky, nastudování firemní dokumentace.

Společnost TVD – Technická výroba, a.s. konkrétně středisko 440 se zaměřuje především na sériovou výrobu, kde je skladba výrobního portfolia velmi podobná, a tedy i pracovní postup je u všech typů produktů téměř stejný. Liší se jen v některých činnostech.

Na základě provedené analýzy výrobních prostor bylo zjištěno, že v rámci výrobního procesu existuje řada úskalí, které jsou jedním z důvodů zpracování projektu. Mezi hlavní problémy patří malé, nevhodně dispozičně řešené výrobní prostory s nemožností zvýšení výrobních kapacit nebo změnou layoutu výrobních prostor. Dále také dochází ke zbytečné manipulaci materiálu napříč výrobními halami i vzhledem k tomu, že druhá hala nemá vlastní sklad materiálu, tak veškerý materiál musí být dovážen z první haly. Dalším problémem je, že společnost TVD není vlastníkem výrobních prostor. Důležitým zlomem pro vybudování nových výrobních prostor byl audit zákazníka, který shledal výrobní prostory jako nedostatečné pro výrobu produktů automobilů a podal návrh na ukončení spolupráce. To by pro společnost znamenalo ztrátu klíčového zákazníka.

Vedení společnosti shledává uvedené důvody jako reálné, a akceptuje návrh na vytvoření nových výrobních prostor. Vedení společnosti s tím souhlasí i s přihlédnutím k faktu, že současné haly jsou velmi malé a pro stávající objem výroby již není možné vytvořit nový layout, který by vyřešil dispoziční uspořádání strojů a vybalancování materiálového toku. V následující části je vyobrazen současný stav střediska 440.



Obrázek 26 - Dispoziční řešení výrobních hal (Zdroj: Interní materiály společnosti)

Tabulka 2 - Legenda k výrobním halám

Číslo	Popis
1.	Příjem materiálu na sklad
2.	Lisování
3.	Odstranění přetoků
4.	Dovulkanizace
5.	Konečná kontrola
6.	Sklad hotových výrobků
7.	Expedice

Zdroj: Vlastní zpracování

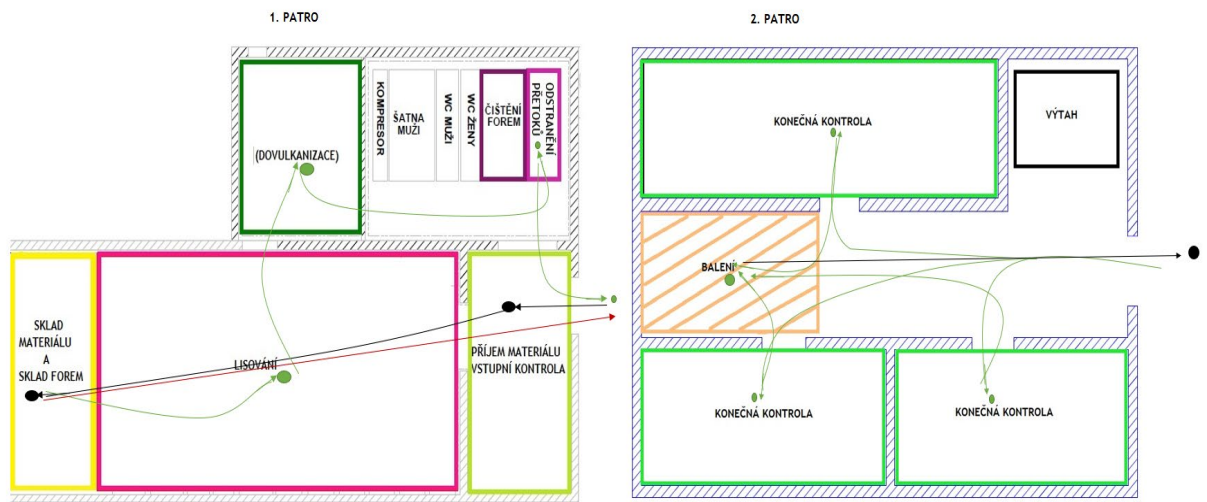
Samotný počátek výrobního procesu začíná při příjmu materiálu (1), kde zboží přebírá zaměstnanec odpovědný za kvalitu, který má zkontrolovat, zda zboží či obal materiálu není nijak poškozen. V případě, že je vše v pořádku materiál je umístěn do skladu (1).

Podle druhu výrobku putuje materiál přímo do lisovny (2), která je rozdělena na lisování vstřikováním nebo materiál směřuje do části určené pro etážové ruční lisy, kde dochází ke zpracování materiálu. Další možnost postupu výroby je, že je materiál distribuován přímo do části, kde dochází k nanášení spojovacího materiálu. Tento typ je určený pouze pro výrobky s kovovými prvky. Po ukončení lisování (2) putuje výrobek do další místnosti, kde dochází k odstranění přetoků (3).

Po odstranění veškerých přetoků postupuje materiál k dovulkanizaci (4). Během vulkanizace dochází k tepelném zpracování materiálu (4). Vulkanizace je proces, během kterého vznikají v kaučukové směsi pevné chemické vazby, mezi řetězovými molekulami za pomoci vulkanizačních činidel.

Ukončením procesu dovulkanizace se výrobky přesouvají k finální kontrole zboží (5). V případě, že jsou výrobky v pořádku, je zboží zabaleno a následně přesunuto do haly č. 2 expedici.

Bohužel špatné dispoziční řešení hal zapříčiňuje i to, že druhá hala nemá vlastní sklad materiálu. Veškerý materiál musí být převezen z haly č. 1. V případě, že výroba probíhá v druhé hale a je potřeba odstranit přetoky z materiálů, tak musí výrobky putovat do haly č. 1 k odstranění přetoků (3) a následně se zboží vrací ke kontrole výrobků a následně expedici.

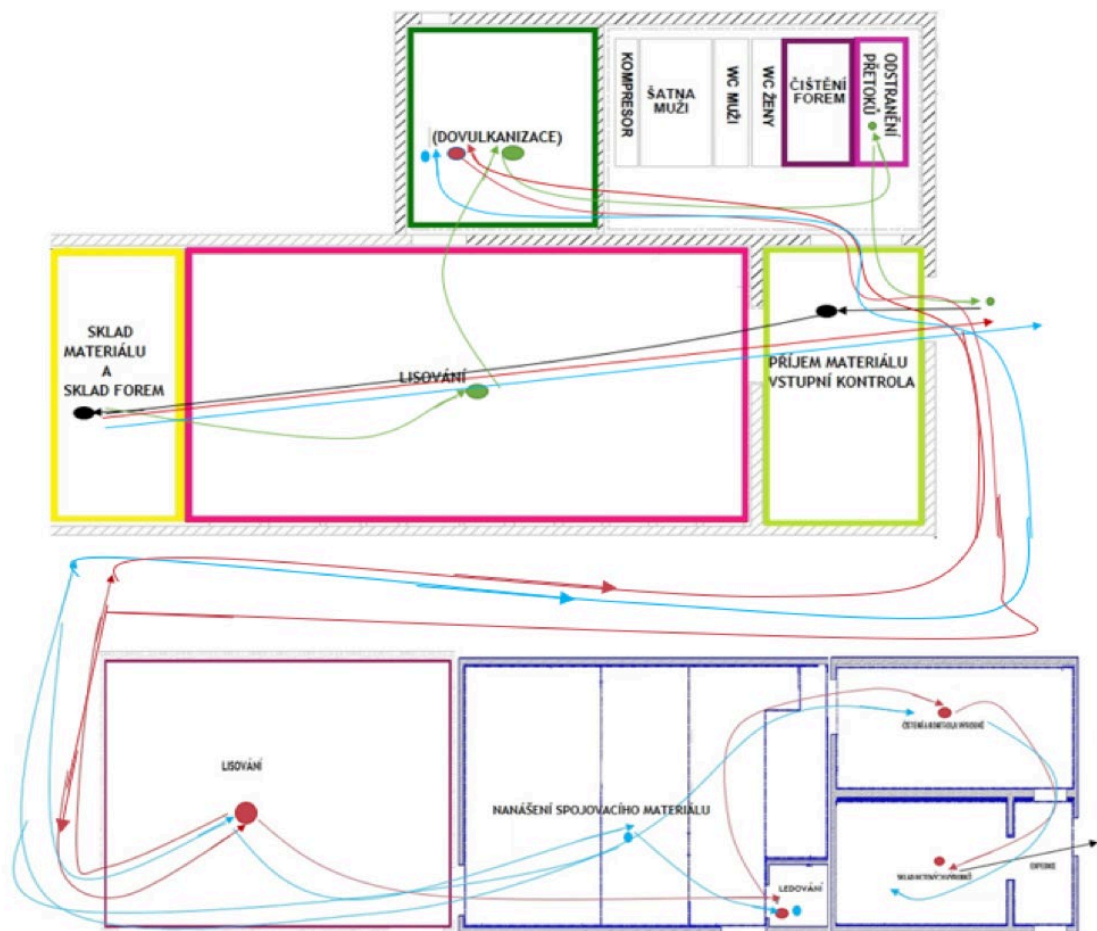


Obrázek 27 - Tok materiálu napříč halami (Zdroj: Vlastní zpracování)

Tabulka 3 - Legenda k toku materiálu

Číslo	Značení	Popis
1.		Příjem materiálu na sklad
2.		Lisování etážovými ručními lisy
3.		Odstranění přetoků
4.		Dovulkanizace
5.		Konečná kontrola
6.		Balení a skladování
7.		Expedice

Zdroj: Vlastní zpracování



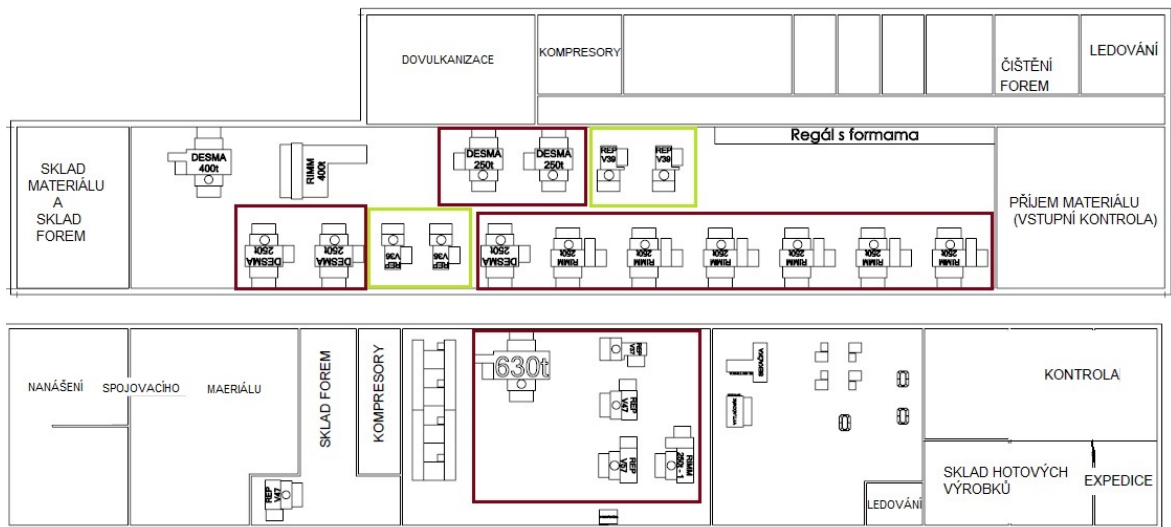
Obrázek 28 - Tok materiálu napříč halami (Zdroj: Vlastní zpracování)

Tabulka 4 - Legenda k toku materiálu

Číslo	Značení	Popis
		Tok materiálu za využití vstřikolisů
		Lisování vstřikováním pro výrobky s kovovými prvky
		Lisování etážovými ručními lisy
1.		Sklad materiálu
2.		Lisování
3.		Dovulkanizace
4.		Ledování
5.		Odstranění přetoků a kontrola
6.		Balení a skladování
7.		Expedice

Zdroj: Vlastní zpracování

Na obrázku č. 29 je vyobrazeno rozmístění strojního zařízení. Konkrétní barvy vyznačují lisování pomocí ručních etážových lisů a automatických vstříkolisů.



Obrázek 29 - Rozmístění strojního zařízení

Tabulka 5 - Legenda k rozmístění strojního zařízení

Číslo	Značení	Popis
1.		Tok materiálu za využití vstříkolisů
2.		Lisování etážovými ručními lisy

Zdroj: Vlastní zpracování

8.3 Procesní analýza současného stavu

Tabulka 6 - Procesní analýza výrobní haly

Č.	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Vzdálenost v m.	Doba trvání v min.	Počet pracovníků
1.	Příjem materiálu	○				/	30	2
2.	Transport		➔			200	10	
3.	Sklad materiálu				△	/	20	2
4.	Transport		➔			100	10	
5.	Lisování	○				/	15	1
6.	Transport		➔			150	20	
7.	Dovulkanizace	○				/	270	1
8.	Transport		➔			100	5	
9.	Ledování	○				/	6	1
10.	Transport		➔			50	10	
11.	Kontrola			□		/	3	23
12.	Transport		➔			5	2	
13.	Sklad				△	/	10	1
14.	Balení, expedice	○				/	35	1
Četnost		5	6	1	2			32
Součet času v min.							446	
Vzdálenost v m.						605		

Zdroj: Vlastní zpracování

Výstupem procesní analýzy současného stavu je celková vzdálenost 605 m. za jeden výrobní cyklus. Tento cyklus se během 8 hodinové pracovní směny opakuje v průměru 8x. To znamená, že operátor nachodí 4 840 metrů za jeden den. Tato vzdálenost je brána u způsobu zpracování technické pryže pomocí vstřikolisů, nikoliv využití ručních etážových lisů. U ručních etážových lisů je i doba lisování značně odlišná. Jedná se o časové rozpětí výroby od 10 do 60 minut. Záleží na velikosti a tvaru formy. Vzdálenost mezi jednotlivými výrobními činnostmi je dána dispozičním uspořádáním pracovišť. U každého výrobku se tato doba trochu liší v závislosti na tom, že různé druhy výrobků mají jiné různé formy a jiný technologický postup. Doba trvání činnosti na jednotlivých stanovištích je dána normo hodinami, které jsou stanoveny ke každé výrobní operaci skrze které, se reálné časy stanovují. Pracovníků je celkem 32 a každé stanoviště má přiděleno určitý počet pracovníků.

8.4 Shrnutí analytické části

Analytická část byla zaměřena na rozbor výrobních prostor společnosti TVD – Technická výroba, a. s. V analytické části bylo vyobrazeno dispoziční uspořádání hal, tok materiálu a procesní analýza.

Během pozorování bylo zjištěno, že dispoziční uspořádání haly je nevyhovující pro změnu současného stavu. Pomocí procesní byly zaznamenány jednotlivé vzdálenosti mezi výrobními činnostmi, doba výrobních činností a počet operátorů. Vzhledem k dispozičnímu uspořádání hal zaměstnanci nejsou schopni eliminovat své ztráty a prostoje.

V rámci pozorování byly změřeny trasy, které mohou pracovníci absolvovat. Ze získaných dat bylo zjištěno, že operátoři během jedné směny nachodí 4 840 metrů. Enormní vzdálenost operátoři ujdou jen při přemístění materiálu ze skladu do druhé části haly. Tato vzdálenost činí 200 metrů. Dalším časovým ztrátám dochází při transportu výrobků z lisovny do dopékových pecí. Vytvořením nového layoutu v nové výrobní hale se tento průměr razantně sníží.

9 VYMEZENÍ PROJEKTU

V rámci vymezení projektu je důležité stanovit si jednotlivé členy týmu. Dále definovat hlavní a vedlejší cíle, definovat možná rizika včetně možných bezpečnostních opatření a stanovit časový plán.

9.1 Vydefinování projektu

Název projektu:	Návrh layoutu nových výrobních prostor ve společnosti TVD – Technická výroba, a.s.
Projektový tým:	Vladimír Machů – vedoucí střediska 440 Ing. Tomáš Doležal – průmyslový inženýr Ing. David Novák – technolog Bc. Jana Durdáková – studentka
Rozpočet:	Rozpočet projektu byl vedením společnosti omezen na 1 500 000 Kč.

9.2 Cíle projektu

Hlavní cíl projektu:	Návrh layoutu nových výrobních prostor, které vedou k zvýšení produktivity a konkurenceschopnosti.
Vedlejší cíle projektu:	Zlepšení plynulého toku materiálu. Vytvoření podmínek pro rozšíření výroby. Udržení klíčového zákazníka. Vytvoření přívětivých prostor pro výrobu.

9.3 Logický rámec

V rámci představení nového projektu je vždy dobré vypracovat logický rámec, který je dobré využít při realizaci a vyhodnocení samotného projektu. Logický rámec musí obsahovat cíl projektu, jednotlivé činnosti, které nám budou nápomocné k dosažení hlavního cíle projektu. Logický rámec dále obsahuje objektivně ověřitelné ukazatele, které slouží ověření splnění cílů. Dále taktéž logický rámec zahrnuje rizika projektu, časový harmonogram a podmínky pro uskutečnění projektu. Z logického rámce vyplývá, že hlavním cílem projektu je návrh layoutu nových výrobních prostor ve společnosti TVD – Technická výroba, a. s. a tím zajištění zvýšení produktivity a konkurenceschopnosti společnosti.

9.4 RIPRAN analýza

RIPRAN analýza je důležitou součástí projektu, která by v rámci jeho zpracování neměla chybět. Jedná se o metodu, která slouží k analýze rizik projektů. Analýzu rizik je nutné zpracovat před jeho implementací a je možné tuto metodu využít během všech částí projektu. Na počátku samotného projektu jsou definovány hrozby a pravděpodobnosti výskytu těchto hrozeb, které by v projektu mohly nastat. Každá hrozba následně představuje vlastní scénář, který taktéž vyobrazuje pravděpodobnost výskytu. Další částí je výpočet celkové pravděpodobnosti výskytu rizika a na jejímž základě je vytvořena tabulka č. X, která zobrazuje pravděpodobnost, možný dopad pravděpodobnosti a hodnotu rizika. V poslední části analýzy jsou navrženy opatření, která mají za úkol eliminovat rizika. Celá RIPRAN analýza je v seznamu příloh.

Tabulka 7 - Vazební tabulka pro přiřazení hodnoty riziku

	VP	SP	MP
VP	Vysoká hodnota rizika	Vysoká hodnota rizika	Střední hodnota rizika
SP	Vysoká hodnota rizika	Střední hodnota rizika	Nízká hodnota rizika
NP	Střední hodnota rizika	Nízká hodnota rizika	Nízká hodnota rizika

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 8 - Kritéria RIPRAN analýzy

Pravděpodobnost výskytu			Celková dopad	
MP	Malá pravděpodobnost	1 % – 20 %	MD	Škoda do 0,5 % z celkové hodnoty projektu Dopady vyžadují zásahy do plánu projektu.
SP	Střední pravděpodobnost	21 % – 66 %	SD	Škoda 0,51 % - 19,5% hodnoty projektu. Ohrožení termínu, nákladů, některé činnosti vyžadují mimořádné zásahy do plánu.
VP	Velká pravděpodobnost	67 % – 99 %	VD	Ohrožení cíle projektu, koncového termínu. Škoda více než 20 % hodnoty projektu.

Zdroj: Vlastní zpracování

Dále jsou definovány hrozby, které mohou během realizace projektu nastat a jejich možná opatření.

- Neochota zaměstnanců spolupracovat.

Pravděpodobnost výskytu hrozby je 30 %, ale celková hodnota rizika vyšplhala na 60 %. Hrozba by mohla způsobit nedodržení harmonogramu a z toho důvodu je nutné neustále se zaměstnanci komunikovat, zjišťovat případné potřeby a odstraňovat komplikace.

- Nezájem společnosti o realizaci projektu přesunu výrobní činnosti do nových výrobních prostor. Toto riziko bylo přiřazeno do kategorie s malou hodnotou. Z toho důvodu nebylo navrženo žádné opatření a riziko bylo tolerováno.
- Chybná analýza současného stavu a chybná data. Tyto hrozby jsou řazeny do kategorie rizik s malou hodnotou rizika.

Chybná data mohou zkreslit výstup celého projektu, proto je důležité, aby získaná data byla správná a je potřeba jim věnovat zvýšenou pozornost.

- Ztráta dat, neočekávané problémy.

Neočekávané problémy či dokonce ztráta dat může ohrozit daný projekt. Vzhledem k tomu bylo navrženo jako opatření zálohu dat a je tak tohle riziko akceptovatelné.

- Použití nevhodných metod

Vzhledem k tomu, že použití nevhodných metod během realizace projektu může ohrozit projekt, tak je toto riziko akceptováno a jako opatření bylo navrženo neustála kontrola a ověřování správnosti dat i použitých metod.

9.5 Časový harmonogram projektu

Harmonogram projektu obsahuje posloupnost jednotlivých činností včetně časových milníků, které jsou nezbytné pro splnění projektu. Jednotlivé činnosti návrhu layoutu nových výrobních prostor ve společnosti TVD jsou vyobrazeny v tabulce níže.

Tabulka 9 - Časový harmonogram projektu

Jednotlivé činnosti	2019				2020				
	Září	Říjen	Listopad	Prosinec	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen
Seznámení se společností									
Analýza současného stavu výrobních prostor									
Analýza toku materiálu									
Sestavení projektového týmu									
Návrh layoutu nových výrobních prostor									
Zhodnocení projektu									
Prezentace projektu									

Zdroj: Vlastní zpracování

10 VYPRACOVÁNÍ PROJEKTU

V rámci zpracování analytické části bylo zjištěno, že současné rozložení výrobních prostor a celkově způsob výrobního procesu není příliš optimální z hlediska toku materiálu. V rámci výrobního procesu dochází k zbytečné manipulaci mezi jednotlivými operacemi, což vede k zvýšení neproduktivních časů. Z tohoto důvodu je vhodné vytvořit nové uspořádání pracoviště a správně rozložit jednotlivé operace. Hlavní výhodou je dostatečný prostor v nové hale, který umožňuje rozložit výrobu dle potřeby. V rámci zpracování návrhu layoutu nových výrobních prostor byl kladen důraz na zkrácení mezioperačních časů a zkrácení času při přesunu materiálu.

10.1 Návrh nového layoutu

Hlavním důvodem pro změnu současných výrobních prostor byly nevyhovující prostory, které byly již pro výrobu malé a zároveň špatně dispozičně uspořádané. Dalším důvodem pro přesunutí výrobních prostor byl fakt, že společnost byla pouhým nájemníkem nikoliv vlastníkem areálu.

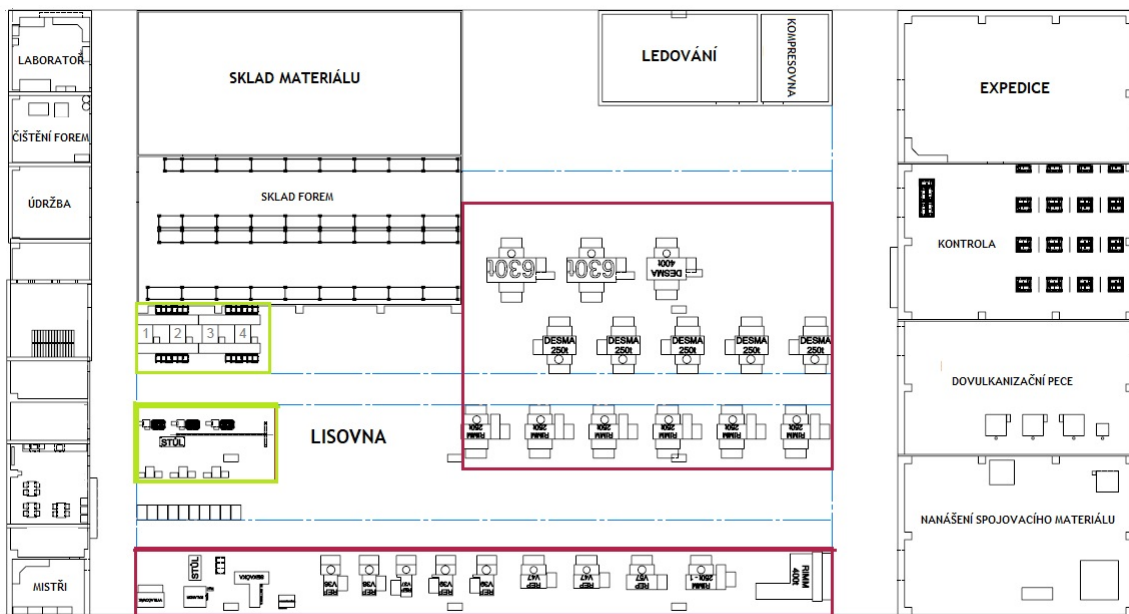
Nové uspořádání výrobních prostor ve společnosti TVD –Technická výroba, a. s. pro zpracování technické pryže bylo výrazně změněno. Původně se výrobní prostory rozkládaly cca na 2500 m². Nová výrobní hala se rozkládá přibližně na 4 500 m². Získání větších prostor umožňuje rapidně změnit tok materiálu a operátoři nebudou plýtvat časem při zbytečné manipulaci s materiálem a produkty.

Jak lze vidět na níže vyobrazených obrázcích vyobrazující stav před změnou a po změně, hlavní změnou je seskupení lisovacího procesu do jednoho místa. To ušetří pracovníkům spoustu času při zpracovávání materiálu a následném opracování přetoků.

V původním layoutu byla lisovna rozdělena do více částí z důvodu malých výrobních prostor. Společnost rozlišuje způsob výroby lisováním za použití etážových ruční lisů, lisování pro výrobky s kovovými prvky a lisování vstřikováním. Všechny tyto činnosti jsou v novém layoutu seskupeny do jednoho místa.

Výrobní proces v novém layoutu tak začíná na příjmu materiálu, který se nachází hned u skladu. Ze skladu putuje materiál přímo do lisovny, které se nachází uprostřed výrobní haly. Pro lepší přehlednost jsou jednotlivé činnosti lisování v layoutu označeny. V případě, že se jedná o materiál s kovovými prvky, putuje zboží nejprve na nanášení spojovacího materiálu a následně pak putují k dovulkanizaci a ledování.

Po ukončení lisování jsou výrobky přesunuty k dovulkanizaci neboli dopékání a následnému ledování. Po ukončení činnosti ledování jsou výrobky přesunuty ke kontrole, která se v novém layoutu nachází pouze v jedné části, nikoliv ve třech, jak tomu bylo ve starých výrobních prostorách. Po splnění kvalitativních požadavků jsou výrobky přesunuty k balení a následné expedici.



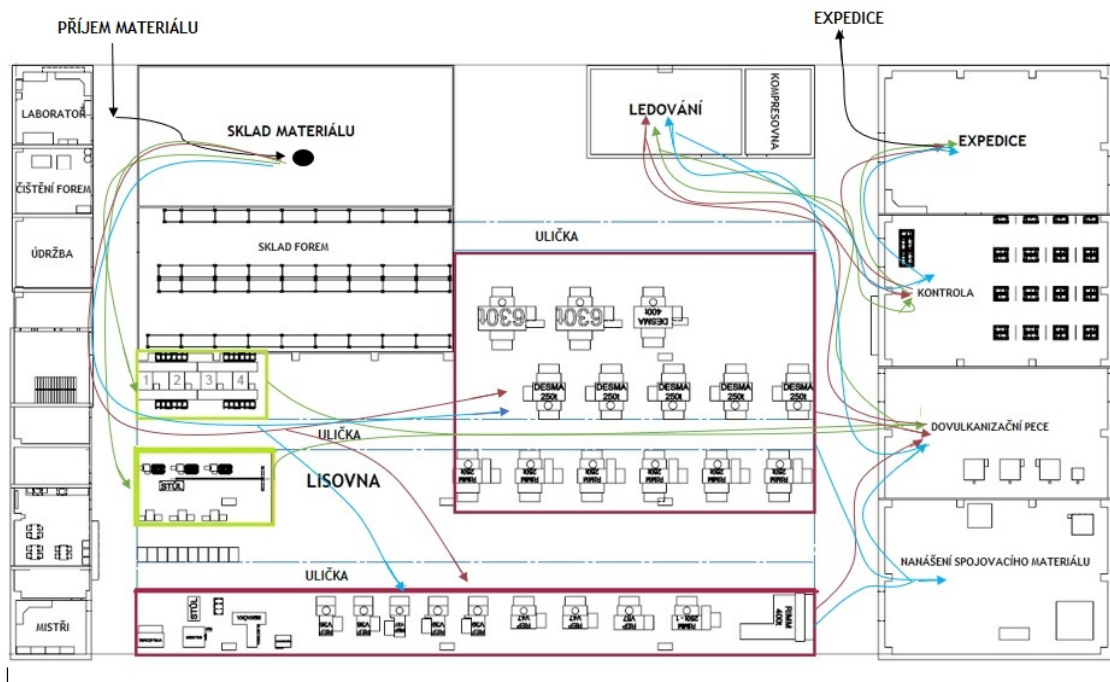
Obrázek 30 - Návrh layoutu nové výrobní haly (Zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka 10 - Legenda k návrhu nového layoutu

Umístění daného pracoviště	Popis
	Umístění ručních etážových lisů
	Umístění vstřikolisů

Zdroj: Vlastní zpracování

V legendě níže je vyobrazen tok výroby podle daného technologického postupu. Tj. zelená barva vyznačuje tok materiálu za použití ručních etážových lisů, červená vyobrazuje průběh výroby za použití vstřikolisů a modrá vyznačuje průběh výroby pro výrobky s kovovými prvky

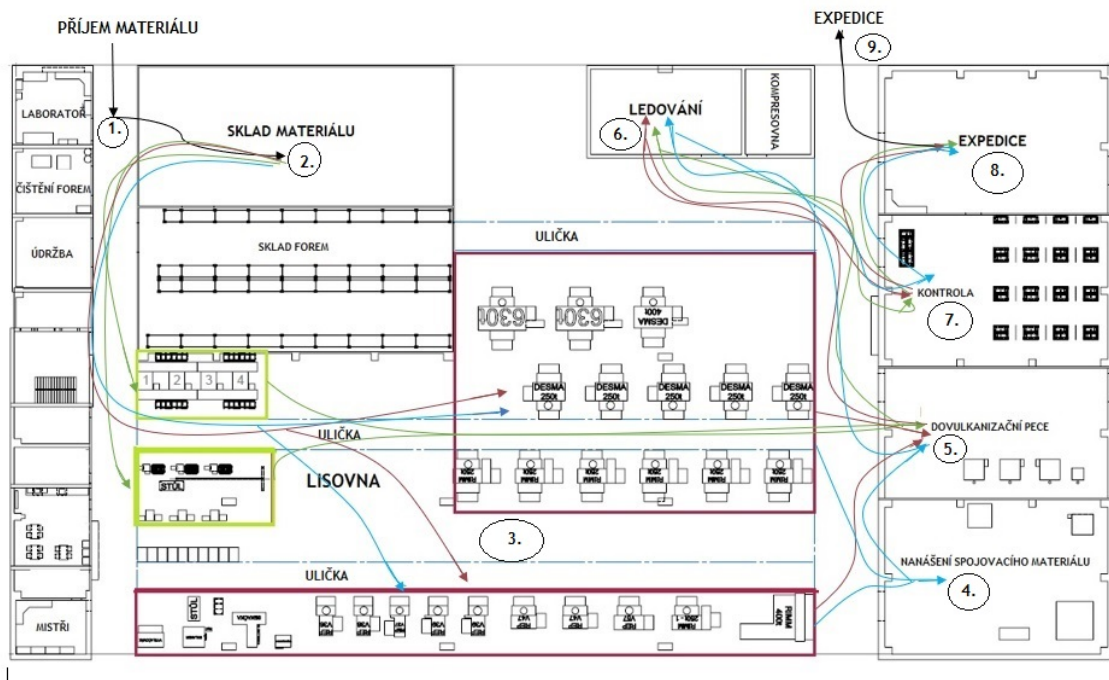


Obrázek 31 - Tok materiálu (Zdroj: Vlastní zpracování)

Tabulka 11 - Legenda k materiálovému toku

Značení	Popis
	Příjem materiálu
	Sklad materiálu
	Lisování etážovými ručními lisy
	Lisování vstřikováním
	Lisování vstřikováním pro výrobky s kovovými prvky
	Nanášení spojovacího materiálu
	Dovulkanizace
	Ledování (Odstranění přetoků)
	Kontrola
	Expedice

Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 32 - Průběh výroby (Zdroj: Vlastní zpracování)

Tabulka 12 - Legenda k průběhu výroby

Číslo	Popis
1.	Příjem materiálu
2.	Sklad materiálu
3.	Lisování
4.	Nanášení spojovacího materiálu
5.	Dovulkanizace
6.	Ledování (Odstranění přetoků)
7.	Kontrola
8.	Expedice

Zdroj: Vlastní zpracování

10.2 Procesní analýza

V rámci zmapování materiálového toku byla použita procesní analýza. Procesní analýza pomáhá pochopit, zlepšit a řídit jednotlivé procesy v organizaci. Základní informace byly získány z interních materiálů společnosti a díky pečlivému pozorování výroby, seznámení se s jednotlivými operacemi a komunikací s vedením společnosti bylo možné vytvořit přesnou procesní analýzu.

Tabulka 13 - Procesní analýza výrobní haly

Č.	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Vzdálenost	Doba trvání v min.	Počet pracovníků
1.	Příjem materiálu	○				/	30	2
2.	Transport		⇒			20	2	
3.	Sklad materiálu				△	/	7	1
4.	Transport		⇒			30	3	
5.	Lisování	○				/	15	1
6.	Transport		⇒			3	1	
7.	Dovulkanizace	○				/	270	1
8.	Transport		⇒			25	3	
9.	Ledování	○				/	6	1
10.	Transport		⇒			13	2	
11.	Kontrola			□		/	3	23
12.	Transport		⇒			7	1	
13.	Sklad				△	/	5	1
14.	Balení, expedice	○				/	35	1
Četnost		5	6	1	2			31
Součet času v min.							383	
Vzdálenost v m.						98		

Zdroj: Vlastní zpracování

Výsledkem procesní analýzy je celková vzdálenost 98 m za jeden výrobní cyklus. Nový layout výrobních prostor zaznamenává značnou úsporu. Tento cyklus se během 8 hodinové pracovní směny opakuje v průměru 8x. To znamená, že operátor nachodí 784 metrů za jeden den. Tato vzdálenost je brána u způsobu zpracování technické pryže pomocí vstříkolisů, nikoliv využití ručních etážových lisů. U ručních etážových lisů je i doba lisování značně odlišná. Jedná se o časové rozpětí od 10 do 60 minut. Záleží na velikosti a tvaru formy. Vzdálenost mezi jednotlivými výrobními činnostmi je dána dispozičním uspořádáním pracovišť. U každého výrobku se tato doba mění v závislosti na tom, že různé druhy výrobků mají jiné formy a technologický postup. Doba trvání činnosti na jednotlivých stanovištích je dána normo hodinami, které jsou stanoveny ke každé výrobní operaci skrze které, se reálné časy stanovují. Pracovníků je celkem 31 a každé stanoviště má přiděleno určitý počet pracovníků. V rámci srovnání jednotlivých variant bylo zjištěno, že zaměstnanci během jednoho cyklu výroby nachodí téměř o 280 m více, což znamená značné časové ztráty, které by zaměstnanci mohli ušetřit a investovat tak svůj čas lépe.

Tabulka 14 - Porovnání jednotlivých variant

	Porovnání jednotlivých variant		
	Současný stav	Navrhovaný stav	Rozdíl
Vzdálenost v metrech, kterou pracovník ujde za jednu směnu	4 840	784	4 056
Úspora času v min. za jednu směnu	3 568	3 064	504

Zdroj: Vlastní zpracování

10.3 Výhody přesunu výroby do nové haly

Z analýzy výrobních prostor vyplývá, že hlavním problémem je špatné dispoziční uspořádání haly potažmo strojů. To má za následek, že zaměstnanci musí zbytečně přesouvat materiál a výrobky což vede k tomu, že je na zaměstnance tvořen velký tlak, co se týká rychlosti a kvality výrobků.

Dalším problémem jsou skladovací prostory, které jsou v současné hale umístěny na konci výrobní haly. To vede opět k časovým ztrátám a hrozby poškození při příjmu materiálu a následnému přesunu do skladovacích prostor.

Návrh layoutu nových výrobních prostor je rozvržen tak, aby co nejvíce vyhovoval každé výrobní zakázce. Technologické postupy výroby produktů mají většinou podobný průběh a z toho důvodu je možné navrhnout layout rovnoměrně. Návrh layoutu nových výrobních prostor povede zaručeně k zrychlení výrobních procesů, maximální omezení zbytečné manipulace s materiálem a usnadnění skladování materiálu.

11 ZHODNOCENÍ PROJEKTU

Společnost TVD – Technická výroba, a.s. provozuje svou výrobní činnost v pronajatých výrobních prostorách tedy platí za výrobní prostory měsíční částku ve výši 80 000 Kč. Nová výrobní hala patří společnosti, což znamená, že by tuto částku uspořila a mohla peníze investovat do rekonstrukce vlastních prostor. Jednoznačným přínosem je pro společnost získání větších výrobních prostor, díky kterým by mohla od zákazníků přijímat více zakázek či rozšířit výrobní činnost a zvýšit tak své zisky.

Konkrétní vyčíslení úspor plynoucí z přesunu výrobních prostor, stejně jako i potencionální příjmy plynoucí z rozšíření výroby plynoucí z navrhovaného řešení, jsou vedením společnosti vnímány jako tajné a nemohou být pro tuto práci zveřejněny.

Diplomantka se snažila vytvořit návrh nového layoutu tak, aby bylo co nejvíce využito stávající výrobní zařízení. Skrze tento fakt by byly náklady na přesun poměrně nízké. Společnost nemusí pořizovat nové stroje, protože diplomantka počítá s využitím stávajícího strojního zařízení.

Náklady které se diplomantce podařilo získat a které může uveřejnit budou zmíněny níže v textu. Konkrétní náklady bude obnášet oprava vlastní haly jako například úprava elektroinstalace, vzduchotechniky či osvětlení. Všechny tyto opravy mohou být provedeny zaměstnanci společnosti v rámci pracovní činnosti. Z toho plyne, že půjde pouze o náklady na materiál.

Stěhování výrobních zařízení do nové haly bude provedeno především ve vlastní režii, což přinese značné úspory. Společnost bude pouze při 3 strojích potřebovat k demontáži externí společnost, která poslala cenovou nabídku na 400 tis. Kč. Další 4 stroje potřebují servis od dodavatelů strojů, která činí částku 230 tis. Kč. V rámci přesunu bude potřeba jeřáb, který fakturuje 850 Kč/hod. Při této sazbě je společnost schopna přesunout výrobní zařízení maximálně za 10 dní. Kdyby byl jeřáb využit v rámci 10 dní pouze 5 h fakturoval by částku 42 500 Kč. Dále je potřeba speciální destička která za 10 dní fakturuje částku 30 000 Kč. Interní náklady by při 10 zaměstnancích při průměrném příjmu 25 000 Kč. znamenali za 2 měsíce náklady 500 000 Kč. Částka, která by musela být vynaložena včetně interních nákladů je

1 202 500 Kč. Když si vezmeme, že společnost měsíčně platí nájem 80 000 Kč za měsíc, ušetří pouze na nájmu za rok 960 000 Kč. Náklady vynaložené na opravu a přesun strojního zařízení bude doba návratnosti patnáct měsíců.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo navrhnout layout nových výrobních prostor ve společnosti TVD – Technická výroba, a.s. tak, aby došlo k zvýšení produktivity a konkurenceschopnosti společnosti.

V teoretické části práce byla zpracování literární rešerše k dané problematice. Pozornost byla především věnována prostorovému uspořádání pracoviště, výběrem vhodných metod a toku materiálu. Analýzou současného stavu bylo zjištěno, že stávající výrobní prostory jsou špatně dispozičně řešené a jsou tak nedostačující pro stávající výrobu, ať již z hlediska časového, výkonového či finančního.

V praktické části došlo k představení společnosti TVD – Technická výroba, a.s. její historie, struktura společnosti a výrobkové portfolio. Dále byly v praktické části popsán popis výroby zpracování technické pryže a byla provedena analýza současného stavu pracoviště. Získaná data sloužila jako podklad pro vedení společnosti, která se rozhodla přesunout oddělení zpracování technické pryže do nových výrobních prostor. K analýze výrobních prostor byly využity prvky průmyslového inženýrství jako je například pozorování, měření práce, procesní analýza a layout pracoviště. Po vytvoření návrhu layoutu nových výrobních prostor byla provedena procesní analýza, která vyobrazila značné úspory jak v čase, tak i s manipulací materiálem.

V závěru projektu byly zhodnoceny náklady spojené s realizací navrhovaného řešení. Dále byla řečena další opatření, které nesou společnosti další úspory a možnost využití starého strojního zařízení, které se do původních výrobních prostor již nevmístilo.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BADIRU, Adedeji Bohunde, 2014. *Handbook of industrial and systems engineering*. Boca Raton: CRC Press, 1452 s. Industrial innovation series. ISBN 978-1-4665-1504-8.

BAUER, Miroslav, 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 193 s. ISBN 9788026500292.

ČUHEL, Martin. Lean s tebou. Štíhlá výroba a její principy. Talentica [online]. [cit. 2020. 2. 2]. Dostupné z: <https://www.talentica.cz/lean-stihla-vyroba-a-jeji-principy/>

DEBNÁR, Peter, 2011. Nové trendy v oblasti průmyslového inženýrství. API: Akademie produktivity a inovací [online]. [cit. 2020-02-2]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/70373.nove-trendy-v-oblasti-prumysloveho-inzenyrstvi/>.

DEBNÁR, Peter, 2011. Nové trendy v oblasti průmyslového inženýrství. BusinessInfo.cz: oficiální portál pro podnikání a export [online]. [cit. 2020-02-4]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cz/clanek/management-msp/nove-trendy-prumyslove-inzenyrstvi/1001663/60175/>

DLABAČ, Jaroslav, 2015. Analýza a měření práce. *Academy of productivity and innovations* [online]. [cit. 2020-02-8]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>

HAMMER, Michael a James CHAMPY, 1996. *Reengineering – Radikální proměna firmy*. Praha: Management Press, 212 s. ISBN 80-85943-30-1.

HEŘMAN, Jan, 2001. *Řízení výroby*. Slaný: Melandrium, 164 s. ISBN 80-86175-15-4.

HLAVENKA, Bohumil, 2005. *Projektování výrobních systémů: Technologické projekty I*. Vyd.3. Brno: Akademické nakladatelství CERM. 197 s. ISBN 9788021428713.

HÜTTLOVÁ, Eva, 1999. *Organizace práce v podniku*. Praha: Vysoká škola ekonomická, Fakulta podnikohospodářská, 128 s. ISBN 80-7079-778-9.

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů. Žilina: Georg, 116 s. ISBN 9788081540585.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011 .Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. Žilina: Georg, 138 s. ISBN 9788089401260.

JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 254 s. Expert. ISBN 9788024757179.

KOŠTURIÁK, Ján a Milan GREGOR, 2002. *Jak zvyšovat produktivitu firmy*. Žilina: InFORM, 432 s. ISBN 8096858319.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 237 s. Management studium. ISBN 8086851389.

KOŠTURIÁK, Ján, 2010, *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, 234 s. ISBN 9788025123492

LEAN-FABRIKA. *Spagetovy diagram*, 2012. Lean-fabrika.cz [online]. [cit. 2020. 2. 4]. Dostupné z: <https://www.lean-fabrika.cz/terminologie/spagetovy-diagram#.Xr0foi3fKt9>

LORENC. *Standardizace – Provozní management*, 2007. Lorenc.cz [online]. [cit. 2020. 2. 4]. Dostupné z: <https://lorenc.info/3MA112/standardizace.htm>

LEANSCAPE. Muda, Muri, Mura: *Lean Wastes – LeanScape*. Leanscape.io [online]. [cit. 2020. 2. 4]. Copyright © Copyright LeanScape. All Rights Reserved. Dostupné z: <https://www.leanscape.io/muda-mura-muri-lean-wastes/>

LHOTSKÝ, Oldřich, 2005. *Organizace a normování práce v podniku*. Praha: ASPI, 104 s. Lidské zdroje. ISBN 8073570955

LIKER, J., 2004. *The Toyota Way, 14 management principles from the world greatest manufacturer* New York: Mc-Graw Hill

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *TPM : Management a praktické zavádění*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 251 s. ISBN 80-902235-5-9.

MAYNARD, Harold Bright a Kjell B. ZANDIN, 2001. *Maynard's industrial engineering hand-book*. 5th ed. New York: McGraw-Hilly. 2567 s. ISBN 978-0070411029.

MORAN, Sean, 2017. *Process plant layout*. Amsterdam: Elsevier, BH, 734 s. ISBN 9780128033555.

RUSHTON, Alan, Phil CROUCHER, Peter BAKER, 2014. *The handbook of logistics and distribution management*. 5th edition, 675 s. ISBN 978-0-7494-6627-5.

SANKEY. Swiss Biomass Sankey Diagrams – *Sankey Diagrams*, 2009. Sankey-diagrams.com [online]. [cit. 2020. 2. 4]. Dostupné z: <http://www.sankey-diagrams.com/swiss-biomass-sankey-diagrams/>

ŠMÍDA, Filip, 2007. *Zavádění a rozvoj procesního řízení ve firmě*. Praha: Grada Publishing, 300 s. ISBN 978-80-247-1679-4.

THEEXPERTS. Snímek pracovního dne, 2013. *PROexperty*. Theexperts.cz [online]. [cit. 2020. 2. 4]. Dostupné z: <http://theexperts.cz/firemni-vzdelavani/human-resources/56-snimek-pracovniho-dne-personalni-audit>

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2000. *Řízení výroby*. 2., rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada Publishing. 412 s. Expert. ISBN 80-7169-955-1

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2009. *Jak zvýšit konkurenční schopnost firmy*. Praha: C.H. Beck pro praxi, 240 s. ISBN 978-80-7400-098-0.

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

VAVRUŠKA, Jan a František MANLIG, 2014. Obejdeme se stále bez simulace výrobních systémů?. *Úspěch - produktivita a inovace v souvislostech: časopis pro úspěšné manažery*. Želečovice: API, roč. 2014, č. 2, s. 12-16. ISSN 1803-5183.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PI	Průmyslový inženýr
MTM	Methods time measurement
BTM	Basic time study
MOST	Maynard Operation Sequence Technique
MODAPTS	Modular arrangement of predetermined time standards
GDS	General sewing data
MSD	Master standard data
TJ	To je
ATD	A tak dále

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Koncept štíhlého podniku (Vlastní zpracování dle Chromjakové, 2013, s. 42).	15
Obrázek 2 Metoda šachovnicové tabulky. (Zdroj: Tomek a Vávrová, 2000 s. 137).....	24
Obrázek 3 Sankeyův diagram (zdroj: Sankey-diagrams.com)	25
Obrázek 4 Metoda souřadnic (Zdroj: Tomek, Vávrová, Řízení výroby, 2000).....	26
Obrázek 5 Spaghetti diagram (zdroj: Jurová, 2016)	27
Obrázek 6 Volné uspořádání (zdroj: Hlavenka, 2005)	28
Obrázek 7 Technologické uspořádání (zdroj: Hlavenka, 2005)	29
Obrázek 8 Předmětné uspořádání (zdroj: Hlavenka, 2005).....	29
Obrázek 9 Modulární uspořádání (zdroj: Hlavenka, 2005)	30
Obrázek 10 Buňkové uspořádání (zdroj: Hlavenka, 2005).....	31
Obrázek 11 Areál společnosti TVD – Technická výroba, a. s. (Zdroj: mapy.cz, 2020).....	38
Obrázek 12 Logo společnosti (Zdroj: Interní zdroj společnosti)	40
Obrázek 13 Organizační struktura společnosti (Zdroj: Interní zdroj společnosti).....	41
Obrázek 14 Produktové portfolio společnosti TVD (Zdroj: Interní zdroj společnosti).....	42
Obrázek 15 Produktové portfolio střediska 440 (Zdroj: Interní zdroj společnosti).....	42
Obrázek 16 Rozdělení haly č.1- první patro (Zdroj: Interní materiály společnosti).....	44
Obrázek 17 Rozdělení haly č.1 – druhé patro (Zdroj: Interní materiály společnosti)	44
Obrázek 18 Rozdělení haly č.2 (Zdroj: Interní materiály společnosti).....	45
Obrázek 19 - Práce na ručních, etážových vstřikolisech	46
Obrázek 20 - Práce na automatizovaných vstřikolisech	47
Obrázek 21 - Automatické vstřikolisy	47
Obrázek 22 - Proces omrazování	48
Obrázek 23 - Dovulkanizace výrobků v pecích.....	49
Obrázek 24 - Kontrola a balení výrobků	49
Obrázek 25 - Grafické znázornění průběhu výroby (Zdroj: Vlastní zpracování).....	50
Obrázek 26 - Dispoziční řešení výrobních hal (Zdroj: Interní materiály společnosti)	52
Obrázek 27 - Tok materiálu napříč halami (Zdroj: Vlastní zpracování)	54
Obrázek 28 - Tok materiálu napříč halami (Zdroj: Vlastní zpracování)	55
Obrázek 29 - Rozmístění strojního zařízení	56
Obrázek 30 - Návrh layoutu nové výrobní haly (Zdroj: vlastní zpracování).....	64
Obrázek 31 - Tok materiálu (Zdroj: Vlastní zpracování)	65
Obrázek 32 - Průběh výroby (Zdroj: Vlastní zpracování)	66

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Využití různých metod měření práce.....	32
Tabulka 2 - Legenda k výrobním halám.....	53
Tabulka 3 - Legenda k toku materiálu.....	54
Tabulka 4 - Legenda k toku materiálu.....	55
Tabulka 5 - Legenda k rozmístění strojního zařízení.....	56
Tabulka 6 - Procesní analýza výrobní haly.....	57
Tabulka 7 - Vazební tabulka pro přiřazení hodnoty riziku.....	60
Tabulka 8 - Kritéria RIPRAN analýzy.....	61
Tabulka 9 - Časový harmonogram projektu.....	62
Tabulka 10 - Legenda k návrhu nového layoutu.....	64
Tabulka 11 - Legenda k materiálovému toku.....	65
Tabulka 12 - Legenda k průběhu výroby.....	66
Tabulka 13 - Procesní analýza výrobní haly.....	67
Tabulka 14 - Porovnání jednotlivých variant.....	68

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: RIPRAN – RIZIKOVÁ ANALÝZA

ID.	HROZBA	PRAVDĚPODOBNOST VÝSKYTU HROZBY	SCÉNÁŘ	PRAVDĚPODOBNOST SCÉNÁŘE	CELKOVÁ PRAVDĚPODOBNOST	DOPAD	HODNOTA RIZIKA	OPATŘENÍ
1.	Neochota zaměstnanců spolupracovat	30 %	Nedodržení harmonogramu	60 %	31 %	VD	VHR	Neustála komunikace s pracovníky a jejich motivace.
2.	Nezájem vedení společnosti o realizování projektu	20 %	Projekt nebude realizován	40 %	23 %	VD	MHR	Akceptování rizika a náročnosti projektu.
3.	Špatná analýza současného stavu	40 %	Chybné vyhodnocení	60 %	40 %	SD	MHR	Ověření a kontrola dat.
4.	Chybné data	40 %	Špatné nastavení systému	90 %	50 %	SD	MHR	Ověření a kontrola dat.
5.	Nepřijetí navržených změn	30 %	Projekt nebude realizován	40 %	20 %	MD	SHR	Akceptování rizika
6.	Nedodržení časového harmonogramu	50 %	Oluštění projektu	10 %	45 %	SD	SHR	Akceptování rizika a náročnosti projektu
7.	Zrůta dat, neočekávané problémy	50 %	Oluštění projektu	10 %	20 %	SD	SHR	Zalohování dat
8.	Podcenění náročnosti projektu	50 %	Nedodržení časového harmonogramu	40 %	30 %	SD	SHR	Akceptování rizika a náročnosti projektu
9.	Použití nevhodných metod	40 %	Oluštění projektu	10 %	20 %	MD	MHR	Ověření a kontrola dat.