

# **Projekt racionalizace materiálového a informačního toku s ohledem na zvětšení prostor obráběcí dílny**

Bc. Jaroslav Klimecký

---

Diplomová práce  
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jaroslav Klimecký**  
Osobní číslo: **M16974**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt racionalizace materiálového a informačního toku s ohledem na zvětšení prostor obráběcí dílny**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši z vnitropodnikové logistiky a formulujte teoretická východiska pro zpracování analytické a projektové části.

#### II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu materiálového a informačního toku na stávajícím layoutu.
- Na základě analýzy navrhněte zlepšení s ohledem na plánované zvětšení prostor obráběcí dílny.
- Zpracujte vyhodnocení implementace projektu a návrh na budoucí zlepšení.
- Zhodnoťte výsledky implementace.

### Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**  
Rozsah příloh:  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

**BAUER, Miroslav et al. Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. Brno: BizBooks, 2012, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.**

**HARRISON, Alan, Remko van HOEK a Heather SKIPWORTH. Logistics management and strategy: competing through the supply chain. 5. vyd. Harlow: Pearson, 2014, 427 s. ISBN 978-1-292-00415-0.**

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

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

**KING, Peter L a Jennifer S KING. The product wheel handbook: creating balanced flow in high-mix process operations. Boca Raton: CRC Press, 2013, 199 s. ISBN 978-1-4665-5418-4.**

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Lucie Macurová, Ph.D.**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: **14. prosince 2018**  
Termín odevzdání diplomové práce: **16. dubna 2019**

Ve Zlíně dne 14. prosince 2018

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.  
*děkan*

prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

## 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, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### Prohlašuji,

1. že jsem na diplomové/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

Jméno a příjmení: Jaroslav... Klimecký...

.....

podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práca je zameraná na racionalizáciu materiálového a informačného toku vo vybranej firme s ohľadom na rozšírenie priestorov. Východiskové teoretické znalosti sú spracované formou literárnej rešerše na danú problematiku. Praktická časť obsahuje podrobnú analýzu pôvodného stavu, na základe ktorej bola vymedzená náplň a ciele projektu diplomovej práce. Vyhotovenie projektu zahŕňalo návrh budúceho usporiadania pracoviska a toku materiálu s ohľadom a rozšírenie priestor. Súčasťou projektu bolo taktiež zlepšenie informačného toku formou zavedenia elektronickej evidencie zákaziek. Záver práce patrí vyhodnoteniu projektu a návrhom budúceho zlepšenie.

Kľúčové slova: informačný tok, materiálový tok, analýza procesu, layout

## **ABSTRACT**

This master thesis is focused on rationalization of material and information flow at a selected company with regard to workplace expansion. Fundamental theoretical knowledge is compiled in a literary research on the chosen topic. Practical part contains a detailed analysis of the initial workplace state. The analysis was crucial for defining the content and goals of the thesis project. The project includes suggestions for the future layout of the expanded workplace and improvements in information flow through an implementation of an electronic customer registry. In conclusion, the project is evaluated and future improvements are proposed.

Keywords: Information flow, Material flow, Process analysis, Layout

Touto cestou by som rád poďakoval Ing. Lucii Macurovej, Ph.D. za vedenie, pomoc a cenné pripomienky. Poďakovanie patrí aj všetkým zamestnancom spoločnosti TNS SERVIS s.r.o. z poskytnutý čas a príjemnú spoluprácu počas celej doby vyhotovovania diplomovej práce. Predovšetkým ďakujem priemyselnej inžinierke Ing. Veronike Vavrušovej a vedúcemu obrábacej dielne Bc. Davidovi Březíkovi.

Velká vd'aka patrí aj mojej rodine a priateľom, ktorí ma podporovali po celú dobu štúdia.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO</b> .....	<b>12</b>
1.1 PLYTVANIE.....	13
1.2 ŠTÍHLY PODNIK .....	14
1.2.1 Štíhla výroba .....	15
1.2.2 Štíhla logistika.....	16
1.2.3 Štíhla administratíva.....	16
1.2.4 Shop Floor Management .....	16
<b>2 LOGISTIKA</b> .....	<b>18</b>
2.1 LOGISTICKÝ REŤAZEC .....	18
2.2 ČLENENIE LOGISTIKY .....	19
2.3 RIADENIE MATERIÁLOVÝCH A INFORMAČNÝCH TOKOV .....	19
2.3.1 Vybrané metódy analýzy tokov .....	21
2.4 SKLADOVANIE.....	23
2.5 DRUHY SKLADU .....	24
<b>3 VÝROBNÝ PROCES</b> .....	<b>25</b>
3.1 ČLENENIE VÝROBNÉHO SYSTÉMU A ORGANIZAČNÉ USPORIADANIE .....	25
3.2 SPÔSOBY ROZMIESTNENIA PRACOVÍSK .....	27
3.3 ŠTÍHLE PRACOVISKO .....	28
<b>4 VYBRANÉ ANALYTICKÉ METÓDY</b> .....	<b>30</b>
4.1 SIPOC.....	30
4.2 SNÍMOK PRACOVNÉHO DŇA.....	30
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>32</b>
<b>5 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI</b> .....	<b>33</b>
5.1 OBRÁBANIE A ZVÁRANIE.....	33
5.2 ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA OBRÁBACEJ DIELNE.....	34
<b>6 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU</b> .....	<b>35</b>
6.1 POPIS SÚČASNÉHO LAYOUTU .....	35
6.1.1 Pracoviská obrábacej dielne .....	35
6.1.2 Skladovacie priestory obrábacej dielne.....	37
6.1.3 Stanovisko frézky.....	37
6.1.4 Stanovisko sústruhy .....	40
6.1.5 Stanovisko brúsky .....	42
6.1.6 Pohyb materiálu po dielni .....	44
6.2 ANALÝZA INFORMAČNÉHO TOKU .....	46
6.2.1 SIPOC .....	47
6.2.2 Snímky pracovníkov s informáciami .....	51
6.3 ZHRNUTIE ANALÝZY SÚČASNÉHO STAVU .....	54
<b>7 VYMEDZENIE PROJEKTU</b> .....	<b>56</b>

7.1	STRUČNÝ POPIS PROJEKTU.....	56
7.2	LOGICKÝ RÁMEC .....	57
7.3	RIZIKOVÁ ANALÝZA RIPRAN .....	57
7.4	SWOT ANALÝZA .....	58
7.5	HARMONOGRAM PROJEKTU .....	60
<b>8</b>	<b>VYPRACOVANIE PROJEKTU .....</b>	<b>62</b>
8.1	NÁVRH NOVÉHO LAYOUTU .....	62
8.2	TOK MATERIÁLU S OHLADOM NA NOVÝ LAYOUT.....	64
8.3	VYTVORENIE ELEKTRONICKEJ EVIDENCIE ZÁKAZIEK .....	64
<b>9</b>	<b>VYHODNOTENIE PROJEKTU.....</b>	<b>68</b>
9.1	SKRÁTENIE TOKU MATERIÁLU .....	68
9.1.1	Skrátenie vzdialeností pre stanovisko frézky .....	68
9.1.2	Skrátenie vzdialeností pre stanovisko sústruhy.....	70
9.1.3	Skrátenie vzdialeností pre stanovisko brúsky .....	71
9.1.4	Skrátenie vzdialenosti na výrobnom predstavitel'ovi.....	72
9.1.5	Zhrnutie výsledkov skrátenia toku materiálu .....	73
9.2	VYČÍSLENIE SKRÁTENIA TOKU MATERIÁLU .....	73
9.3	VYHODNOTENIE ELEKTRONICKEJ EVIDENCIE .....	75
9.4	OSTATNÉ PRÍNOSY PROJEKTU .....	76
<b>10</b>	<b>NÁVRHY NA ZLEPŠENIE .....</b>	<b>77</b>
	<b>ZÁVER .....</b>	<b>79</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>81</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>83</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>84</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>85</b>
	<b>SEZNAM PRÍLOH.....</b>	<b>86</b>



## ÚVOD

Úspech v podnikaní je súhrn viacerých elementov, znalostí, skúseností a dostupných prostriedkov. V boji s konkurenciou majú podniky snahu neustáleho zlepšovania ponuky kvalitnejších služieb a produktov. K dosiahnutiu požadovanej kvality, zvýšenej produkcie, zníženiu nákladov, alebo iného podnikateľského cieľu, ktorý stojí za lepšou pozíciou na trhu, sa podľa súčasných trendov podniky schyľujú k technikám a metódam štíhlej filozofie. Štíhla filozofia vychádza z predpokladu zmeny v procesoch riadenia a prevádzky podniku pod taktovkou kontinuálneho zlepšovania. Ako upraviť postoj pracovníkov na všetkých úrovniach podniku ku zmenám, ako ich zavádzať a ako z nich vyťažiť to podstatné je predmetom súhrnu metód a techník priemyselného inžinierstva ako odboru, ktorý sa venuje a uplatňuje lean filozofiu.

Spoločnosť TNS SERVIS s.r.o., ktorá funguje na trhu cez 25 rokov a poskytuje široký sortiment výrobkov pre rôzne odvetvia priemyslu, taktiež aplikuje moderné metódy a inovatívne prístupy z konceptu štíhleho podniku vo väčšine divízií. Jedinou z divízií, ktorá zostala nezasiahnutou sú služby obrábania a zvárania. Kvôli záujmu o zvýšenie počtu pôsobnosti danej divízie sa spoločnosť rozhodla rozšíriť priestory dielne. Zmena pôdorysu predstavuje ideálnu príležitosť aplikovania vybraných metód priemyselného inžinierstva k optimalizácii novo vzniknutých materiálových tokov pre budúce usporiadanie pracoviska. Z toho dôvodu je predmetom a hlavným cieľom diplomovej práce vypracovanie projektu racionalizácie materiálového a informačného toku, s ohľadom na zväčšenie priestorov obrábacej dielne.

Teoretická časť je spracovaná formou literárnej rešerše pre východiskové teoretické poznatky, ktoré sú potrebné k vyhotoveniu analytickej a projektovej časti. Predstavené je priemyselné inžinierstvo ako vedný odbor, ktorý sa venuje odstráneniu plytvania a uplatňovaniu konceptu štíhleho podniku. Popísané sú potrebné poznatky z logistiky o jej členení, skladovaní a o materiálovom a informačnom toku. Súčasťou teoretickej časti je taktiež popis usporiadania pracoviska podľa členenia a organizácie výrobného procesu. Poslednou kapitolou teoretickej časti je charakteristika vybraných analytických metód potrebných k vyhotoveniu praktickej časti.

Praktická časť je pomyselne rozdelená na analytickú a projektovú časť. Popis súčasného stavu materiálového toku a procesov spojených s tokom informácií je predmetom analytickej časti, ktorá zahŕňa snímky pracovného dňa pracovníkov, spaghetti diagram a vývojový diagram plaveckých dráh. Na základe odhalených nedostatkov pôvodného stavu je popísaný

predmet a hlavné ciele projektu. Vypracovanie projektu sa skladá z návrhu budúceho stavu usporiadania zariadení v obrábacej dielni a vyhodnotenia novo vzniknutých tokov materiálu. Súčasťou projektu je taktiež zlepšenie vybraného procesu, ako predstaviteľ'a pre racionalizáciu informačného toku. Vyhodnotenie projektu neberie do úvahy návratnosť finančných prostriedkov vložených do rozšírenia priestorov obrábacej diele, ale skôr ušetrené mzdové náklady a ušlé tržby, ktoré vzniknú po zmene layoutu. Vyhodnotenie taktiež zahrnuje všetky ostatné prínosy projektu, ktoré sa nedajú finančne vyčíslit'.

Posledná kapitola práce je venovaná návrhom na budúce zlepšenie, ktoré vychádzajú z konceptu štíhlej filozofie.

## CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavným cieľom diplomovej práce je vypracovanie projektu racionalizácie materiálového a informačného toku s ohľadom na rozšírenie priestorov obrábacej dielne. Definované diel-  
čie ciele projektu sú:

- skrátenie toku materiálu medzi jednotlivými stanoviskami a skladmi o 30%,
- vymedzenie skladovacích priestorov pre hotovú a rozrobenú výrobu,
- zavedenie elektronickej evidencie.

Pre analýzu súčasného stavu materiálového toku budú vypracované snímky pracovného dňa a spaghetti diagram pracovníkov. Cieľom vybraných metód bude zistiť podiel času činností nepridávajúcich hodnotu a zachytenie materiálového toku na pôvodnom layoute dielne.

Pre identifikovanie významných podprocesov pre produkčný proces je vybraná metóda SIPOC. Jednotlivé procesy budú následne bližšie rozobrané a popísané vývojovým diagramom plaveckých dráh s cieľom zachytiť informačný tok pri rôznych činnostiach.

Podstatnú rolu pre získanie predstavy o chode dielne, pochopenie jednotlivých procesov a následne vypracovanie návrhu projektu bude mať taktiež rozhovor s pracovníkmi a ich pozorovanie.

Definovanie a zachytenie jednotlivých cieľov projektu bude súčasťou logického rámcu. Vymedzenie projektu bude pozostávať z vypracovania analýzy hrozieb metódou RIPRAN a vyhodnotenia silných a slabých stránok metódou FMEA. Pre vypracovanie projektu budú využité všetky poznatky z analytických metód a následne spracované pomocou počítačového softwaru AutoCAD a MS Excel.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO

Plytvanie je slovíčko, ktoré sa v súčasnosti dostáva do každodenného povedomia ľudí v rôznych významoch a oblastiach. Vo svojej podstate plytvanie predstavuje nešetrné a ne hospodárne zaobchádzanie s rôznymi statkami alebo veličinami, akými je napríklad čas alebo kapitál. Vo všeobecnosti platí, že všetci jedinci sa plytvaniu snažia určitým spôsobom znižovať alebo úplne eliminovať. V dnešných podmienkach výrobných, ako aj iných podnikov predstavuje eliminácia plytvania elementárnu súčasť úspechu a konkurencieschopnosti na trhu. Účel, za akým sa bežní ľudia pozerajú na znižovanie plytvania, nemusí byť rovnaký, no z pohľadu zainteresovaných členov vedenia spoločností je účelom naplnenie podnikateľských cieľov, a to znížením nákladov alebo zvýšením produktivity.

Jedným z odborov, ktoré majú z hľadiska zvyšovania produktivity veľký potenciál, je priemyselné inžinierstvo. Mašín a Vytlačil (1996, s. 77) definujú priemyselné inžinierstvo ako interdisciplinárny odbor, ktorý sa zaoberá troma hlavnými aktivitami, a to projektovaním, implementovaním a zlepšovaním zjednotených systémov ľudí, strojov, materiálov a energií s cieľom dosiahnuť čo najvyššiu produktivitu.

Metódy a techniky, ktoré pokrývajú aktivity priemyselného a inžinierstva rozdelené podľa Mašína a Vytlačila (1996, s. 80), upravil a aktualizoval na oblasti uplatnenia priemyselného inžinierstva Bobák (2011, s. 98) nasledovne.

- *Technická oblasť* – informačná technika, výrobné inžinierstvo, služby,
- *Ludský faktor* – organizačné projektovanie podniku, organizácia práce, ergonómia,
- *Projektovanie, plánovanie a riadenie* – meranie práce, kapacitné výpočty, riadenie prevádzky, zabezpečenie kvality,
- *Kvantitatívne a kreatívne metódy podpory v rozhodovaní* – počítačová simulácia, štatistické metódy, priemyselná moderácia.

Uplatnenie jednotlivých metód a aktivít priemyselného inžinierstva v rámci hľadania odpovede na otázku ako efektívnejšie vykonávať prácu vedie podľa Mašína a Vytlačila (1996, s. 80) k odstráneniu plytvania, nepravidelností, iracionality a preťažovaniu pracovísk.

Chromjaková (2013, s. 6) chronologicky rozširuje charakteristiku priemyselného inžinierstva o definície od viacerých zahraničných autorov. Všetky definície sa vo svojej podstate opierajú o integráciu a koordináciu materiálu, ľudského faktoru a zariadení s cieľom dosiahnutia optimálnych výsledkov a maximalizácie pracovného výkonu. S pribúdajúcimi rokmi

a rozvojom priemyslu sa od pôvodných definícií zameraných predovšetkým na výrobnú oblasť podnikania začali nové definície rozširovať o uplatnenie metód a aktivít priemyselného inžinierstva aj na oblasť administratívnu.

## 1.1 Plytvanie

Každá výroba je zložená z procesov, ktoré vo výsledku produktu hodnotu pridávajú alebo naopak nepridávajú. Výrobné, ako aj administratívne procesy, ktoré nepridávajú produktu žiadnu hodnotu, sa v súčasnom priemyselnom inžinierstve označujú japonským slovom MUDA. Termín MUDA začal nahradzovať používaný výraz plytvanie alebo stratu, nakoľko determinovaným významom nepokrývali rozsiahly obsah tohto termínu. MUDA môže predstavovať náklady na čas spotrebovaný na činnosti iné, než tie, ktoré produktu pridávajú hodnotu. Vo výrobnom procese existuje nekonečne veľa MUDA a podľa najvýznamnejších predstaviteľov priemyselného inžinierstva nejde z procesov odstrániť. (Bauer et al., 2012, s. 25 - 26)

Bauer a kolektív (2012, s. 26 - 27) uvádzajú 7 základných druhov MUDA.

1. *Čakanie* – materiál, informácie, stroj,
2. *Zásoby* – fixujú peniaze, zaberajú nadbytočné plochy, sťažujú manipuláciu,
3. *Transport* – viaže čas a náklady na manipuláciu alebo prepravu materiálu,
4. *Zmetky a opravy* – oprava zmetkov viaže množstvo nákladov na nadbytočný materiál, prácu, administratívu a zdržuje pôvodný výrobný plán,
5. *Nadprodukcia* – predstavuje príliš skorú výrobu (na sklad) alebo zbytočne veľké vyrábané množstvo (do zásoby),
6. *Zbytočné pohyby* – sú pohyby, ktoré nepridávajú hodnotu, sú namáhavé, únavné alebo môžu viesť k úrazu
7. *Chyby vo výrobe* – táto kategória je z hľadiska obsahu najrozsiahlejšia, nakoľko môže zahŕňať zle vytvorený pracovný postup, nesprávne výrobné zadania, nesprávny layout, nesprávne väzby toku materiálu alebo taktiež nadbytočnú prácu nad rámec špecifikácie.

V niektorých prípadoch sa jednotlivé druhy MUDA taktiež uvádzajú ako základné druhy plytvania, ktoré sa môžu podľa autora v drobných veciach líšiť. Košturiak (2010, s. 12) napríklad uvádza nadbytočnú prácu ako samostatný druh, naopak od Bauera, ktorý ju zahŕňa pod chyby vo výrobe. Niektorí autori taktiež dopĺňajú sedem základných druhov plytvania

o ďalšie kategórie. Najčastejšie uvádzaným ôsmym druhom MUDA je nevyužitý potenciál pracovníkov alebo taktiež zlá komunikácia a výmena informácií. (Mašín a Vytlačil, 2000, s.45-47; Bauer et al., 2012 s.26-28)

Maximalizáciu pracovného výkonu znížením MUDA dopĺňa definícia priemyselného inžinierstva japonského autora Yamashina taktiež o zníženie MURI (preťaženie) a MURA (nepravidelnosť). (Chromjaková, 2013, s.8)

Dennis (2007, s. 25) opisuje MURI ako činnosti, ktoré majú za následok preťaženie ľudí a strojov. Preťaženie môže byť spôsobené veľkou variabilitou produkcie, zlými pracovnými postupmi alebo nevyhovujúcim vybavením a nástrojmi. Preťaženie ľudí a strojov následne vedie k MUDA.

Z hľadiska výrobných procesov MURA predstavuje nepravidelnosť a veľká variabilita výrobných plánov. Príčiny vzniku MURA je predovšetkým sezónnosť alebo nevhodný a nerovnomerný výrobný plán, ktorý môže mať za následok preťaženie pracovníkov a tým pádom vzniku MUDA. (Dennis, 2007, s. 25)

## 1.2 Štíhly podnik

Termín štíhly, ktorý vychádza z anglického slova lean, je založený na definíciách priemyselného inžinierstva, ktoré tvoria predpoklad, že všetky procesy a činnosti nepridávajúce hodnotu výrobku by mali byť v čo najmenšej možnej miere. Koncept štíhlosti sa opiera o cieľ väčšieho zarábku peňazí za kratšiu dobu so znížením vynaloženého úsilia. (Košturiak a Frolik, 2006, s.17; Chromjaková, 2013, s. 33 - 42)

Kľúčové princípy „lean“ filozofie identifikuje Chromjaková (2013, s.33) ako:

- Otvorenosť – otvorenosť o problémoch tvorí príležitosť na zlepšenie,
- problém sa detailne skúma a rieši tam, kde vznikol,
- snaha o dokonalosť – zlepšovanie je trvalý nikdy nekončiaci proces,
- dôvera a spolupráca tvoria súčinnosť,
- minimalizácia plytvania a maximalizácia pridanej hodnoty,
- definovanie hodnoty pre zákazníka,
- vybudovanie plynulých materiálových a informačných tokov,
- zavedenie ťahového riadenia,
- dokončiť všetko k dokonalosti.

Základ štíhleho podniku tvorí zmena v premýšľaní nad procesmi a činnosťami v podniku. Štíhly podnik sa venuje len činnostiam, ktoré sú nutné a požadované zákazníkom. Činnosti štíhleho podniku sú podmienené skracovaním priebežnej doby výroby, eliminovaním plytvania, včasným dodávkam podľa zmluvných termínov a dosahovaním požadovanej kvality pri optimálnych produkčných nákladoch. Koncept štíhlosti však nezasahuje len do výrobných sféry podniku, ale taktiež do jednotlivých oblastí, ktoré sprevádzajú zvyšovanie efektivity podpornými procesmi, čím je administratíva a logistika. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 17; Chromjaková, 2013, s. 33 - 42)

### 1.2.1 Štíhla výroba

Burieta (2013, s. 5) identifikuje ako základnú myšlienku štíhlej výroby eliminovanie všetkého nepotrebného a zbytočného s cieľom znížiť zbytočné náklady. Zbytočné náklady vychádzajú z charakteristiky MUDA, čo znamená, že zákazník nechce platiť za produkt alebo službu aj náklady firmy, ktoré mu nepridávajú žiadnu pridanú hodnotu.

Myšlienka eliminácie zbytočných nákladov vychádza zo systému Toyota Production System, ktorý sa považuje ako základ štíhlej výroby: vyrábať viac s kratšou priebežnou dobou výroby, menšími požiadavkami na priestor, ľudí, stroje a materiál. Z konceptu štíhlej výroby vychádza nová rovnica na výpočet zisku, ktorá je založená na odpočítaní nákladov od fixnej predajnej ceny. Dennis (2007, s13-14) poukazuje na mnohé odvetvia podnikania, kde daná rovnica platí, z dôvodu silného vplyvu zákazníkov na cenovú politiku firiem. Zákazníci majú v súčasnosti na výber veľké množstvo produktov od rôznych dodávateľov. Následkom čoho je dôraz firiem na znižovanie zbytočných nákladov s cieľom maximalizácie zisku.

Štíhlu výrobu tvorí komplexný systém organizácie výrobných procesov za účelom zvyšovaniu podielu činností prinášajúcich pridanú hodnotu. Súčasťou tohto systému sú rôzne metódy a techniky podieľajúce sa na identifikácii a eliminácii plytvania. Medzi najpoužívanejšie metódy patrí:

- Tok hodnôt (Value Stream Mapping),
- procesná analýza,
- snímok pracovného dňa,
- 5S – metóda organizácie pracoviska,
- SMED – metóda na skracovanie časov pretypovania výrobných zariadení,



- TPM – komplexný systém techník efektívnej prevádzky a údržby výrobných zariadení.

(Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 44; Košturiak a Frolík, 2006, s. 23 – 27)

### 1.2.2 Štíhla logistika

Cieľom logistickým procesov je všeobecne dodanie správneho materiálu v požadovanom množstve, na správne miesto, v správny čas a za cenu požadovanú zákazníkom. Ku naplneniu požadovaného cieľu formuluje logistické koncepty väzby medzi informačným a materiálovým tokom.

Koncept štíhlej logistiky vychádza zo základného predpokladu lean podniku, že by mal vyrábať taký objem produkcie, ktorý je schopný predať. Danému množstvu prispôsobuje veľkosť objemy vstupných zásob, materiálový tok medzi pracoviskami, veľkosť výstupných zásob. Základom štíhlej logistiky je štandardizácia pracovných operácií a racionalizácia layoutu. (Chromjaková, 2013, s. 49 – 50)

### 1.2.3 Štíhla administratíva

Dostál (©2015) uvádza ako cieľ štíhlej administratívy vytvorenie stabilných procesov, ktoré umožňujú dosiahnutie vysokej produktivity, požadovanej kvality a maximálneho výkonu v administratívnych činnostiach. Kľúčovým prvkom k naplneniu daného cieľu je ako pri každej oblasti podniku odhalenie plytvania. Metódy a techniky, ktoré sa využívajú na zachytenie a elimináciu plytvania, sú vo svojej podstate rovnaké ako metódy štíhlej výroby.

### 1.2.4 Shop Floor Management

So súčasným trendom zavádzania štíhlej organizácie, kvôli široko dostupným informáciám o štíhlej výrobe a je prínosov pre podnik, sa množstvo firiem stretáva s krátkym zotrvaním lean filozofie. Manažéri jednotlivých firiem sa snažia sledovať konkurenciu a zavádzať podobné, ak nie lepšie metódy zoštíhľovania jednotlivých úsekov podniku. Táto skutočnosť má za následok, že zavedené nástroje lean filozofie nefungujú ako celok a koniec koncov zamestnancom pridávajú len prácu navyše. Myška (©2017) nevidí hlavné riešenie daného problému v pochopení jednotlivých metód. Pre správne vytváranie fungujúceho systému je potrebné pochopiť lean kultúru. Ako hlavný nástroj pre budovanie a pochopenie lean kultúry uvádza prvky shop floor managementu (SFM), ktorého základným pilierom sú štruktúrované schôdzky.

Princíp SFM vyplýva v skupinovom hodnotení kľúčových metrík, ktoré sú previazané na ciele podniku. Pokiaľ niektorý z ukazovateľov vybočuje, tak je definovaná činnosť alebo plán určený na korekciu daného problému. Schôdzky môžu slúžiť k výmene operatívnych informácií a eskalácii problémov z nižších úrovní. Úrovne schôdzok vychádzajú z organizačnej štruktúry podniku. Jednotlivé schôdzky sú uskutočňované na každej úrovni s tým, že nadriadený z jednej úrovne sa chodí pozeráť, ako prebieha schôdzka na úrovni jeho podriadených. Prítomnosť nadriadeného z vyššej úrovne poskytuje možnosť predania znalostí nižším úrovniam. Po určitej dobe sa začne na jednotlivých úrovniach prejavovať zmysel pre zodpovednosť a urgentnosť za určité akcie a činnosti. Ľudia sa naučia lepšie komunikovať a začnú problémy riešiť štruktúrovane.

Charakter sledovaných metrík by mal byť prehľadný, výpovedný a stručný. Pri pohľade na dané metriky bez podrobného skúmania by mal byť pracovníkovi jasný momentálny stav oddelenia a čo sa na oddelení deje. Dôležitou súčasťou je teda prehľadná vizualizácia. Tá by mala zaistiť ofiltrovanie toho, čo je dôležité, od toho, čo nie je potrebné riešiť. Najčastejšia formát SFM pozostáva z magnetických tabúl s potrebnými vyhodnoteniami vytlačenými na papieroch.

Schôdzky by mali byť výstižné a stručné. Dopredu by mali byť stanovené body, ktoré sú potrebné na schôdzke prebrať. Využívaný postup pri riadení schôdzok môže mať podobu cyklu PDCA (Plan, Do, Check, Act), ktorý pristupuje k jednotlivým krokom organizovanejšie a núti tím pracovníkov po dokončení činnosti ku kontrole.

(Myška, ©2017)

## 2 LOGISTIKA

Harrison a Hoek (2014, s. 2 – 8) a množstvo ďalších zdrojov prikladá následok vzniku logistiky ako vednej disciplíny obdobie vojen. Práve počas vojny zamestnávala logistika jedny z najväčších myslí daného obdobia a postupom času sa dostala do všetkých sektorov ekonomiky. Zatiaľ čo v minulosti bol predmetom logistiky pohyb materiálu z bodu A do bodu B, súčasný model logistiky tvorí logistický reťazec pozostávajúci z materiálového a informačného toku v časovom horizonte.

Definícia logistiky, ako ju uvádza Daněk a Plevný (2009, s.7), je zhrnutie a zjednotenie viacerých definícií z množstva publikácií. Zjednodušenou podstatou ich definície je organizácia tokov od zdroja surovín ku spotrebiteľovi súčasne s uspokojením požiadaviek trhu. Okrem hlavných tokov materiálu a informácií taktiež poukazujú na tok energie, balení a dokonca odpadu. Tieto toky sú v určitom vzťahu s finančným tokom, ktorý sa taktiež objavuje v definíciách logistiky ako súčasť logistického reťazca. Všeobecne sa definícia logistiky však líši z pohľadu rôznych odborníkov a hospodárskych záujmov.

Sixta a Žižka (2009, s. 22) konštatujú, že logistika a konkrétnejšie jej princíp je len jeden. Ten spočíva v riadení materiálových a informačných tokov, ktoré sa výraznejšie špecifikuje podľa odvetvia.

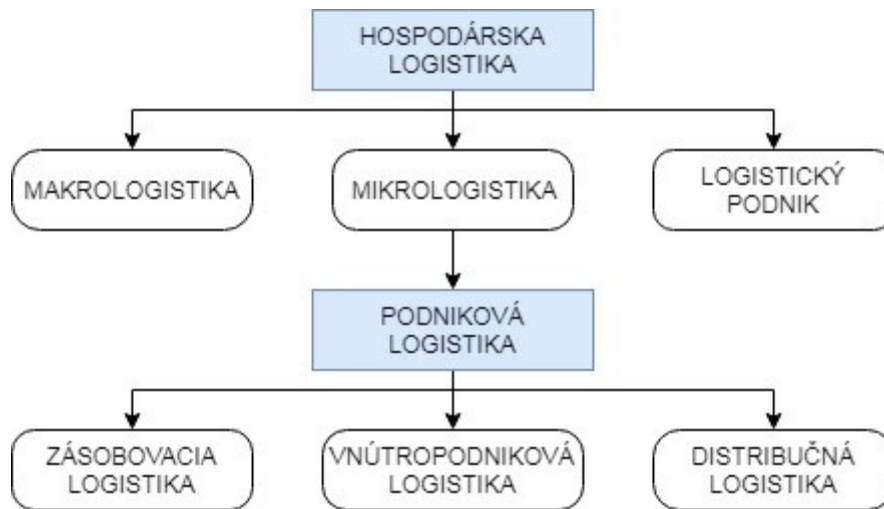
### 2.1 Logistický reťazec

Ako už bolo spomenuté, predmet, princíp a všetko, čomu sa logistika venuje, je vždy spojené s logistickým reťazcom. Do hlavnej miery ju tvoria dva dôležité toky.

- *Materiálový tok* – predstavuje samostatný pohyb materiálu počas transformačného procesu. Ako materiál môžeme označiť suroviny, polotovary, rozpracované a hotové výrobky. Cieľom spoločností je synchronizovaný a nadväzný materiálový tok bez zbytočného prerušovania a tvorby nadbytočnej zásoby.
- *Informačný tok* – zaistenie optimálneho a hlavne synchronizovaného materiálového toku podporujú potrebné a vhodné informácie. Predávanie informácií vytvára zákazníku požiadavku a je súčasťou celého dodávateľského reťazcu. (Harrison, van Hoek, 2014 s. 12 – 15)

## 2.2 Členenie logistiky

Základné členenie logistiky podľa Sixta a Žižka (2009, s. 21) je zobrazené na obrázku 1.



Obrázok 1 - Základné delenie logistiky (Sixta, Žižka, 2009, s.21)

- *Makrologistika* - vysvetľujú, že na rozdiel od mikrologistiky sa zaoberá logistickými reťazcami, ktoré prekračujú hranice jednotlivých podnikov či dokonca štátov. Logistické reťazce sú sledované za ucelenú finálnu produkciu, ktorá je indukovaná veľkou spoločnosťou.
- *Mikrologistika* – sa naopak pozerá na logistické reťazce len za určitú organizáciu alebo len jej časť.
- *Logistický podnik* – predstavuje prepojenie medzi zákazníkom a dodávateľom. Realizuje logistické reťazce

Podniková logistika slúži na usmerňovanie všetkých logistických reťazcov podľa záujmov danej organizácie. Medzi základné činnosti patrí zaistenie nákupu u dodávateľov, expedície zákazníkom a neposlednom kroku riadenie vnútro podnikovej logistiky. (Sixta, Žižka, 2009, s. 28 – 29)

Vnútropodnikovú logistiku Jurová (2016, s. 191) spája spolu s výrobnou logistikou. Jej činnosti, ktoré riešia riadenie materiálového a informačného toku, identifikuje ako vytváranie manipulačných systémov, využitie pracovného priestoru a riadenie výrobných operácií.

## 2.3 Riadenie materiálových a informačných tokov

Sixta a Žižka (2009, s. 22) citujú americkú organizáciu The Council of Logistics Management, ktorá definuje riadenie logistických tokov nasledovne: „*Proces plánovania, realizácie*

*a riadenia efektívneho, výkonného toku a skladovania tovaru, služieb a súvisiacich informácií z miesta vzniku do miesta spotreby, ktorého cieľom je uspokojiť požiadavky zákazníkov.*“

Taktiež uvádzajú, že riadenie materiálových a informačných tokov musí vychádzať z podnikových cieľov, ktoré sa sústreďia na dosahovanie prijateľnej úrovne rentability, návratnosti investícií a udržaní stabilnej pozície v konkurenčnom prostredí na trhu. (Sixta, Žižka, 2009, s. 25)

Medzi 4 hlavné činnosti riadenia materiálového toku patria:

- Predvídanie materiálových požiadavkou,
- hľadanie a zaistovanie zdrojov,
- transport a uskladňovanie materiálu,
- monitorovanie stavu materiálu.

Z definície informačného toku vyplýva, že pre efektívne riadenie materiálového toku je dôležité mať také informácie, ktoré sú nutné pre kvalifikované a správne rozhodovanie. Takéto informácie musia byť dostupné, pravdivé a pochopiteľné. (Daněk, Plevný, 2009, s. 75; Lukoszová, 2012, s. 45)

Obsahom informácií, ako súčasti informačného toku potrebného k správne rozhodovaniu a riadeniu materiálového toku, sú podľa Daněka a Plevného (2009, s. 75) predovšetkým tieto údaje:

- Dáta o výrobku – vývoj, výrobné postupy, substitučné možnosti, atď.,
- dáta o dodávateľoch – podiel na trhu, spoľahlivosť, flexibilita, atď.,
- dáta o ponuke – druh, množstvo, cena, dodacie doby, regionálne rozdelenie, atď.,
- súhrnné dáta o príslušnom odvetví – sezónne vplyvy, vývoj miezd, atď.,
- údaje o konkurencii a odbytovom trhu – počet konkurentov, podiel na trhu, atď.,
- prehľad právnych podmienok. – právne obmedzenie vstupu na trh.

Pre lepšie pochopenie logistického toku sa využívajú rôzne metódy a techniky priemyselného inžinierstva. Najvyužívanejšou je VSM, a teda mapovanie toku hodnôt. Metóda VSM umožňuje vizualizáciu materiálového a informačného toku naprieč produkčným procesom. Produkčným procesom sa v súvislosti s VSM nemyslí len proces výroby, ale taktiež podporné a obslužné procesy vo výrobe, ako aj administratívne procesy. Cieľom je identifikácia všetkých činností z hľadiska pridávania hodnoty finálnemu výrobku. Proces je taktiež zachytený chronologicky v čase ako indikátor na výpočet jedného z výstupom metódy, a to

VA index, ktorý poukazuje na pomer času pridávajúceho pridanú hodnotu oproti celkovému času výroby. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 51 – 52; King, King, 2013, s. 27 – 30)

Využívané metódy môžu podľa Jurovej (2016, s. 217) pochádzať z rôznych disciplín pre rôzne oblasti riadenia logistických procesov.

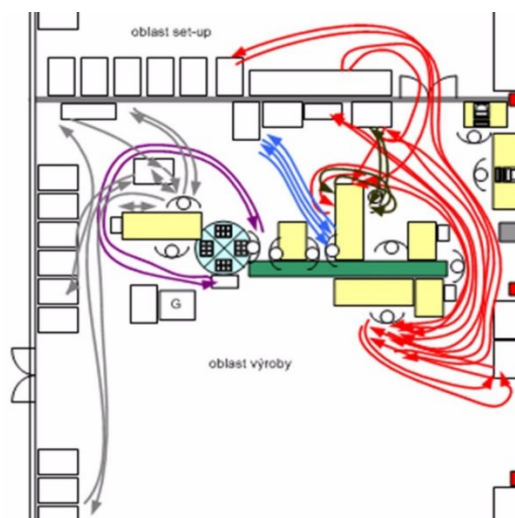
- Spoločenskovedné disciplíny – procesná analýza, obchodné modely, tržná segmentácia, analýza trhu,
- Exaktné disciplíny – štatistické metódy, operačné metódy (Vogelová aproximačná metóda, dopravné úlohy) ,
- Logistické disciplíny – Sankeyov diagram, VSM, postupový diagram.

Jurová ďalej uvádza, že hlavný cieľ všetkých metód je spracovanie širokej skupiny dát z danej oblasti a vyhotovenie väzieb medzi jednotlivými údajmi k lepšej charakteristike jednotlivých tokov a logistických procesov.

### 2.3.1 Vybrané metódy analýzy tokov

#### a) Spaghetti diagram

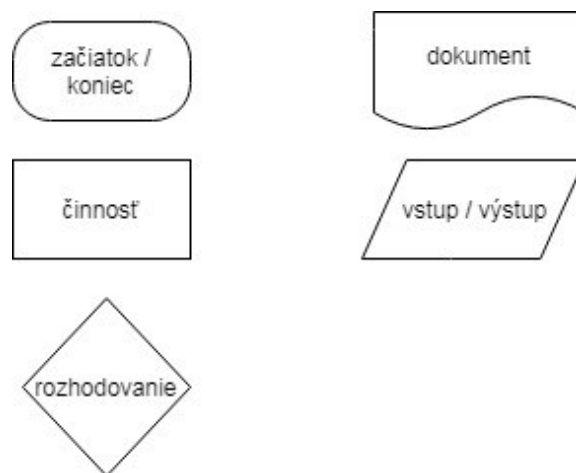
Jedná sa o jednu z najjednoduchších metód analýzy materiálového toku. Využíva sa k mapovaniu interného toku materiálu, ktoré je založené na presnom zakreslení každého pohybu pracovníka na určitom pracovisku. Výsledkom sú údaje o trasách a presunoch materiálu, ako aj zbytočných pohyboch zamestnancov. Výsledky slúžia ako podklad pre hľadanie najvhodnejšej prepravnej cesty alebo úpravu layoutu. (Jurová, 2016, s. 219)



Obrázok 2 - Ukážka spaghetti diagramu (Pavelka, ©2015)

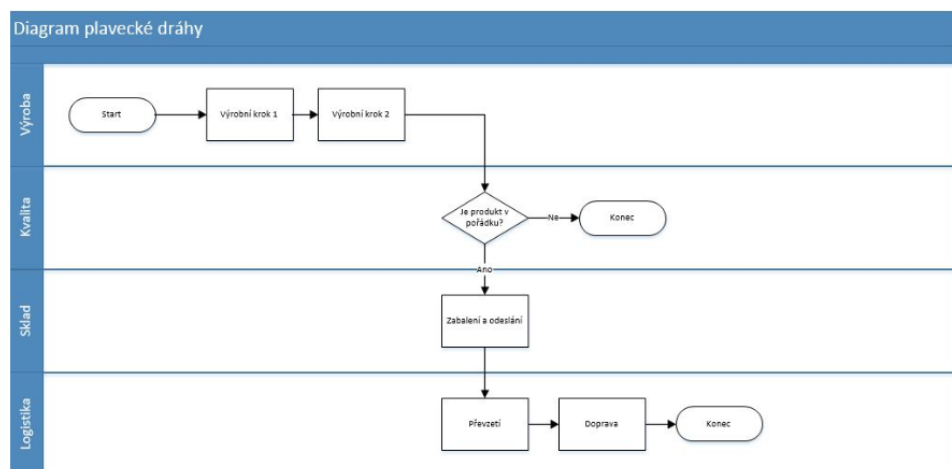
### b) Vývojový diagram

Jedná sa o univerzálny nástroj používaný nie len v logistike. Spočíva v grafickom znázornení daného procesu zachycujúceho tok aktivít a informácií, ktoré vedú ku toku materiálu. Využíva sa pri objasňovaní väzieb medzi jednotlivými prvkami procesu a prepojenia časťami procesu s organizačnými útvarmi. Na znázornenie jednotlivých aktivít v procese sa využívajú všeobecne známe symboly. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 69; Andersen, 2007, s. 47 - 48)



Obrázok 3 - Základne symboly pre vývojový diagram (Andersen, 2007, s. 47)

Obdobnou metódou je vývojového diagramu je diagram plaveckých dráh alebo inak vývojový diagram krížového procesu. Tento diagram oproti pôvodnému diagramu znamená taktiež zodpovednú osobu alebo oddelenie, kde daná aktivita procesu prebieha. (Lean Six Sigma, ©2019)



Obrázok 4 - Ukážka diagramu plaveckých dráh (Lean Six Sigma, ©2019)

K správnemu vyhotoveniu vývojového diagramu Andersen (2007, s. 48) udáva nasledovné kroky:

- Jasne definovanie hraníc analyzovaného procesu, respektíve stanovenie začiatku a koncu procesu ako aj výstupu jednotlivých aktivít
- Zaznamenanie aktivít by malo počnúť konečným bodom v procese. Identifikovanie jednotlivých aktivít by malo byť súčasne so vstupmi, výstupmi a rozhodnutiami, ktoré prinášajú.
- Konštrukcia vývojového diagramu by mala zachovať postupnosť jednotlivých aktivít v postupnosti zľava doprava alebo zhora smerom dole.
- Model by mal odzrkadľovať skutočný stav procesu ako je chápaný jednotlivými účastníkmi procesných aktivít. Nezhody pri zostavovaní diagramu medzi jednotlivými členmi tímu tvoria ideálnu príležitosť pre vyjasnenie nedorozumení nad spoločnou predstavou o procese.
- Po odsúhlasení diagramu všetkými členmi tímu je dobré diagram prekresliť, aby sa zvýšila čitateľnosť a pochopiteľnosť pre bežného užívateľa.

## 2.4 Skladovanie

Daněk a Plevný (2009, s. 123 – 124) definujú skladovanie ako činnosť, pri ktorej materiál alebo výrobok nemení svoje miesto v čase a vlastnosti. Skladovanie sa vyskytuje ako súčasť logistického reťazca a spravidla je nežiadúca, nakoľko súvisí s existenciou zásob a tým pádom držaním peňazí.

Lambert, Ellram a Stock (2005, s. 266) berú skladovanie ako časť logistického systému, ktorá zaisťuje skladovanie zásob v mieste ich stvorenia, medzi miestom ich stvorenia a v mieste ich spotreby. Skladovaniu taktiež prikladajú rolu prínosu informácii o stave a rozmiestnení zákaziek.

Hlavné funkcie skladu opisuje Daněk a Plevný (2009, s. 124) nasledovne.

- *Vyrovňavacia funkcia* – spočíva v roli zásobníku, čím vyrovnáva nesúlad medzi dvomi susednými účastníkmi logistického reťazcu.
- *Technologická funkcia* – predstavuje skladovanie, ktoré vyplýva z technologického procesu výroby ako napríklad zrenie, chemická stabilizácia, atď.
- *Špekulatívna funkcia* – charakterizovaná zásobou, ktorá je držaná z predpokladu zvýšenia budúcej ceny.



Spolu so skladovaním vznikajú štyri hlavné činnosti technológie práce v sklade.

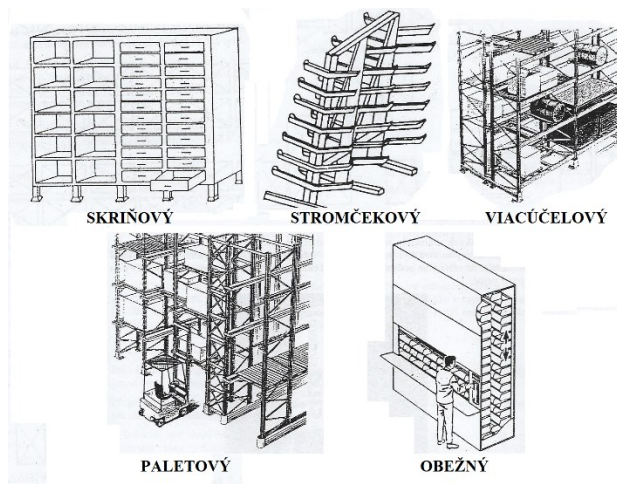
- *Príjem* – spočíva v prevzatí do materiálovej evidencie podľa príslušného dokladu, ale aj fyzickej skutočnosti,
- *Presun a uskladnenie* – z vykladacieho miesta na miesto uloženia, z miesta opracovania na miesto uloženia,
- *Vyskladnenie* – vyhľadanie potrebného množstva materiálu a presun na expedíciu,
- *Expedícia* – zahŕňa kontrolu materiálu a vyhotovenie prepravných dokladov.

(Daněk, Plevný, 2009, s. 130)

## 2.5 Druhy skladu

Daněk a Plevný (2009, s. 124) uvádzajú rôzne hľadiská, podľa ktorých môžeme druhy skladov posudzovať. Medzi tieto hľadiská patrí: konštrukcia, druh tovaru, vlastníctvo, spôsob skladovania, tok materiálu a možnosť prístupu. Pre účely diplomovej práce bude rozobrané konkrétnejšie hľadisko konštrukcie.

- *Podlažné skladovanie* – je charakterizované jednou úrovňou slúžiacou na uskladnenie manipulačných jednotiek (materiál, polotovary, výrobky). Pri podlažnom skladovaní môžeme o mieste skladovania hovoriť ako o úložnej ploche. Manipulačné jednotky môžu byť uskladnené v radoch alebo blokoch
- *Regálové skladovanie* – je naopak charakterizované skladovaním manipulačných jednotiek do políc, respektíve regálov. Regálové zostavy môžu byť rôznych rozmerov a môžu ponúkať rôzne formy skladovania podľa druhu manipulačných jednotiek alebo jeho účelu.



Obrázok 5 - Druhy reálových zostáv (Daněk, Plevný, 2009, s. 126 – 127)

### 3 VÝROBNÝ PROCES

Najjednoduchším vnímaním výrobného procesu je transformácia alebo prispôsobovanie zdrojov vstupujúcich do výrobného systému na hmotné statky alebo služby. Zdroje využívané a vstupujúce do produkčného procesu obsahujú:

- Zariadenie a ich kapacity – budovy, stroje,
- prácu – výkonní pracovníci,
- materiál – súčiastky, polotovary, energie,
- informácie technického a procesného charakteru alebo informácie vzťahujúce sa k stavu vyžívania výrobného systému – výrobný program, výrobné príkazy, pracovné postupy, postupy pri vyskytnutí poruchy, postupy zmeny výroby, kvalitatívne normy,
- finančný kapitál.

(Bobák, 2011, s. 17 – 18)

#### 3.1 Členenie výrobného systému a organizačné usporiadanie

Jurová (2013, s. 28) uvádza všeobecne uznávané základné rozdelenia výrobných systémov. Hlavné rozdelenie, ktoré je nad ostatnými hľadiskami, určuje vzťah k zákazníkovi. Pokiaľ je produkt špecifikovaný priamo zákazníkom, organizačná forma výrobného systému sa označuje ako zákazková výroba. Pokiaľ spoločnosť nemá konkrétneho zákazníka, ktorému prispôsobuje produkčný proces a vyrába majoritne pre dané trhy, tak sa výrobný systém označuje ako výroba na sklad.

Bobák (2011, s. 53) dopĺňa informáciou, že oba systémy do vysokej miery ovplyvňujú stabilitu výrobných programov, stupeň štandardizácie a dĺžku plánovanej výroby. Zákazková výroba musí byť viacej flexibilná než výroba na sklad, ktorá je naopak viacej závislá od kapacít výrobného systému, doby zavádzania nových produktov, nákladov spustenia výroby a dĺžkou trvania série výroby.

Jurová (2013, s. 28 – 29) delí výrobný proces podľa nasledujúcich hľadísk:

##### a) Podľa typu výroby

- *Kusová výroba* – veľký počet rôznych druhov výrobku v malých množstvách.
- *Sériová výroba* – rovnaký druh produktov sa opakuje v tzv. sériách. Veľkosť série sa ďalej člení na malo-, stredne- a veľkosériovú výrobu.

- *Hromadná výroba* – veľký počet jedného alebo malého počtu viacerých druhov produktu.

**b) Podľa miery plynulosti technologického procesu**

- *Plynulá výroba* – technologický proces je kontinuálny, nie je prerušený ani v dňoch pracovného odpočinku. Technologické a manipulačné procesy sú bezprostredne spojené. Výrobné priestory sú prepojené potrebnými, skladovacími a medziskladovacími zariadeniami. Výroba plynulej výroby má väčšinou charakter hromadnej výroby a predstavuje ideálne podmienky pre automatizáciu. Príklad plynulej výroby je napríklad chemická výroba alebo hutnícka výroba.
- *Prerušovaná výroba* – technologický proces je prerušovaný potrebou uskutočniť niekoľko netechnologických procesov, ako napríklad presun materiálu, výmena nástroju, upnutie alebo vyňatie obrobku. Prerušovaná výroba má zložitejší charakter z dôvodu rôznorodosti operácií a veľkého počtu súčasne vyrábaných produktov. Automatizácia sa v podmienkach prerušovanej výroby uplatňuje náročnejšie. Príklad prerušovanej výroby môže byť strojársky, stavebnícky alebo elektrotechnický priemysel.

**c) Podľa charakteru technológie**

- *Mechanická výroba* – nemení sa vlastnosť látkovej podstaty opracovaných materiálov, ale rozmery, tvar a akosť (strojárská výroba, stavebná, atď.).
- *Chemická výroba* – vyvoláva zmeny vlastností látkovej podstaty surovín a materiálov.
- *Biologická a biochemická výroba* – látková podstata materiálov sa mení za pomoci využitia prírodných procesov (zrenie, kvasenie, atď.).

**d) Podľa formy organizácie výrobného procesu**

Bobák (2011, s. 53) upresňuje významnú rolu vplyvu vybavenia a usporiadania výrobného procesu na organizačnú formu výroby. Organizáciu pritom definuje ako usporiadanie a prepojenie výrobných procesov do jedného celku v priestore a čase. Výrobný proces v rámci organizácie výrobného procesu je lepšie rozčleniť na menšie časové úseky, činnosti, operácie a pohyby. Rozčlenené úseky by následne mali rozdeliť medzi vnútropodnikové úseky. Medzi problémy organizácie výroby uvádza predovšetkým optimálne rozmiestnenie technologických, manipulačných a kontrolných zariadení.

- *Prúdová výroba* – vyznačuje sa usporiadanými pracoviskami a výrobnými linkami, cez ktoré produkt prechádza plynulo podľa predpísaného technologického postupu a časového sledu operácií. Uplatňuje sa pri hromadnej a sériovej výrobe.
- *Skupinová výroba* – charakteristická je výroba niekoľkých druhov produktov, ktoré prechádzajú závodom po pevnej trase a sú vyrábané na rovnakých zariadeniach. Priestorové usporiadanie musí byť prispôbené celkovému počtu výrobkov. Typickým znakom je zoskupenie výrobných zariadení rovnakého technologického určenia (vrtanie, frézovanie) do špecializovaného miesta (dielni). Pracovisko býva špecializované na podobné operácie pre určitý počet konštrukčne a technologicky podobných dielov alebo produktov.
- *Fázová výroba* – využívaná je najmä u nepravidelných a neopakovaných výrobných zadaní. Stanovenie výrobného programu závisí od špecifikácie zákazníka a dátumov uskutočnenia zákazky. Výrobné priestory sú usporiadané technologickým určením, ktoré je obmedzené jedine technologickým charakterom a kapacitou jednotlivých pracovísk. Typickým znakom je súbežné spracovávanie viacerých projektov s rôznou dodacou lehotou, čoho následkom je vyššia rozpracovanosť než pri iných organizáciách výroby. Riadenie fázovej výroby spočíva predovšetkým na priradzovaní zákaziek ku strojom podľa zvoleného kritéria optimality. To je v praxi najčastejšie minimalizácia doby čakania medzi jednotlivými operáciami a tým pádom minimalizácia priebežnej doby výroby. Nakoľko sa však jedná o zákazkovú výrobu, pracovné príkazy nie sú vopred známe, čoho následkom je problematika riadenia plánovania a priebežnej doby výroby.

(Jurová, 2013, s. 28 – 32; Bobák, 2011, s. 53 – 55)

### 3.2 Spôsoby rozmiestnenia pracovísk

Spôsob rozmiestnenia pracovísk úzko súvisí s organizačnou formou výrobného systému. Pre jednotlivé druhy výrob sa prispôsobuje rozloženie zariadení, aby sa zaručil neefektívnejší tok materiálu. Poznáme tri formy základného usporiadania pracovísk. (Jurová, 2013, s. 76 – 78)

- a) *Technologické usporiadanie* – je charakteristické orientáciou na výrobný proces. Príbuzné operácie sa zlučujú do skupín. Vhodné pre kusovú výrobu širokého spektra produktov.
- b) *Predmetové usporiadanie* – charakteristická orientácia na výrobok. Usporiadanie zariadení sa prispôsobuje výrobnému procesu produktu alebo menších skupín výrobných jednotiek. V prípade predmetového usporiadania vzniká problém pri zmene výrobného programu. Moderné riešenie daného problému je zjednodušiť riadenie na výrobnej úrovni a decentralizovať výrobu na výrobné bunky pre rôzne spektrum výrobkov.
- c) *Bunkové usporiadanie* – tvorí spojenie technologického a predmetového usporiadania za účelom výroby mixu malého a stredného objemu viacerých druhov komponentov linkovým spôsobom. Bunkové zoskupenie Jurová (2013, s. 77) definuje ako priestorové usporiadanie technologicky rozdielnych strojov, ktoré umožňuje spracovať technologicky príbuzné komponenty. Prechod na bunkové usporiadanie je možné pri správnom vypracovaní analýzy technologických postupov „výrobkovej rodiny“, prepočtu potrebných strojov a zariadení, prepočtu potrebných pracovníkov, analýzy logistických procesov zásobovania a skladovania a celkového oku materiálu.

### 3.3 Štíhle pracovisko

Bobák (2011, s. 60) prirovnáva štíhle pracovisko ku vodnému potrubiu, kde hladko preteká voda. V prenesení prirovnania na výrobu predstavuje tok vody tok materiálu, čo znamená odstránenie plytvania v podobe zásob rozpracovanej výroby, čakania medzi operáciami a vyváženie výrobných kapacít.

Synchronizovanie oddelení a integrácia procesných operácií podľa Bobáka (2011, s. 60 – 61) vyžaduje:

- Zmeny v rozmiestnení a nadväznosti zariadení,
- zníženie času pretypovania,
- presnejšie identifikácia výrobných problémov,
- zvýšenie kvality výrobného procesu,
- prechod na ťahový systém,
- nová špecifikácia práce a povinností,
- nové záučné a výcvikové programy.

Prínos podľa Košturiaka a Frolíka (2006, s. 135) je v úspore výrobných plôch pre nové výrobné zariadenia. Ako ďalší prínos uvádzajú zvýšený prehľad o materiáli a zníženia rozpa-rovanej výroby ako výsledok eliminácie nadbytočných skladovacích plôch.

Všeobecne uplatniteľné parametre štíhleho pracoviska podľa Košturiaka a Frolíka (2006, s. 135) vyzerajú nasledovne:

- Priamy materiálový tok medzi expedíciou a montážou,
- minimálne prepravné vzdialenosti medzi operáciami,
- minimálne plochy na sklady a zásobníky,
- minimálne priebežné časy výroby,
- odstránenie dvojnásobnej manipulácie.

Bauer (2012, s. 108) prikladá dôležitú rolu pri usporiadaní pracoviska pohľadu z pracovní- kovej perspektívy. Jednotlivé pracoviská by mali byť taktiež prispôsobené ergonomickým požiadavkám akými sú osvetlenie, výška umiestnenia nástrojov, pracovné plochy, atď.

## 4 VYBRANÉ ANALYTICKÉ METÓDY

### 4.1 SIPOC

Mapovanie a analýza procesu pomáha zainteresovanej strane lepšie porozumieť potrebám a požiadavkám zákazníka. Analýza procesom pomáha odpovedať otázku „Ako to je“ a následne na „Ako to má byť“. Medzi prínosy analýzy procesu patrí:

- Eliminácia duplicity mnohonásobných schvaľovaní a revízií,
- zjednodušovanie a skracovanie procesov,
- eliminácia nežiaducich súbežných činností.

(Bauer et al., 2012, s. 95)

Metóda SIPOC slúži ako všeobecná mapa pre chronologické zobrazenie hlavných dielčích činnosti a podporných procesov určitého procesu. Jednotlivé písmenka názvu metódy predstavuje následnosť pohľadu pri vyhotovovaní metódy. SIPOC sú teda počiatkové písmená anglických slov supplier (dodávateľ), input (vstup), process (proces), output (výstup) a customer (zákazník). Vyhotovenie metódy začína identifikáciou všetkých významných podporných procesov. K správnej identifikácii napomáha uvedomenie si, či daný proces alebo procesný krok poskytuje očakávané výstupy. Pre jednotlivé procesy sú nasledovne zvlášť priripísané vstupy a výstupy. Zákazník popisovaný v danej metóde nemusí byť vždy koncový zákazník, ale zákazník ktorý poskytuje výstup daného dielčieho procesu. Dodávateľ nám hovorí odkiaľ sú zabezpečené potrebné vstupy pre dané procesy. (Dostál, ©2015)

### 4.2 Snímok pracovného dňa

Snímok pracovného dňa patrí medzi metódy priameho merania a analýzy práce. Analýza práce predstavuje základnú znalosť priemyselných inžinierov a lean špecialistov. Využívané metódy a techniky merania a analýzy práce sú väčšinou jednoduchým, ale zároveň veľmi účinným nástroj na identifikáciu plytvania v rôznych procesoch. Podľa samotného názvu je zrejmé, že sa jedná o charakterizovanie pridanej hodnoty a spotrebou času jednotlivých činností.

Hlavnú silu metód merania práce Dlabáč (© 2015) neprikladá určeniu času jednotlivých operácii, ktoré majú slúžiť ako opis súčasného stavu a možnosti pre zlepšenie. Sila merania práce a analýzy práce spočíva v analýze pracovných postupov s cieľom navrhnuť najefektívnejší možný spôsob výkonu danej pracovnej činnosti.

Snímok pracovného dňa je teda technika nepretržitého pozorovania celkovej spotreby časového fondu pracovnej doby pracovníka. Cieľom je získanie komplexného prehľadu o spotrebe času jednotlivými činnosťami pracovníka, ako aj informácii o vykonávanej pracovnej činnosti a procese, do ktorého je zapojený. Výsledkom je identifikácia plytvania a činností, ktoré nepridávajú hodnotu alebo sú nepravidelné. Snímok pracovného dňa patrí medzi metódy, ktoré sú uplatniteľné v rôznych oblastiach podniku ako napríklad v administratíve.

Príkladom nepriameho merania práce je metóda MOST, ktorá funguje rozborom jednotlivých úkonov operácie na pohyby, ku ktorým je pridelená podľa náročnosti predom určená spotreba času. Výhody nepriameho merania sú predovšetkým v stanovení času pre budúce operácie a pri použití na racionalizáciu usporiadania pracoviska ako aj samotného pracovného postupu. (Dlabač, © 2015)



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI

Spoločnosť TNS SERVIS s.r.o. je moderná firma s dlhoročnou praxou a tradíciou pôsobiaca od roku 1989 v Slušoviciach. Poskytuje široký sortiment mechanických ako aj elektromechanických zostáv a výrobkov, ktoré ďalej dodávajú do celého sveta. Najväčšie pole pôsobnosti je pre firmu elektronický, svetelný a automobilový priemysel. Spoločnosť sa neustále snaží napredovať a rozširovať svoje služby, čomu nasvedčuje aj rozšírenie o robotizáciu a založenie spoločnosti Zlín robotics s.r.o., ktorá sa venuje výrobe a distribúcii unikátnych robotických technológií. Oblasť, ktorá je predmetom tejto práce a je spájaná s firmou od jej začiatkov, ale v súčasnosti nepatrí medzi najviac žiadané služby spoločnosti, je oblasť obrábania zvárania.

Medzi hlavné činnosti a služby TNS SERVIS teda patrí:

- výroba a montáž,
- robotizácia a automatizácia,
- obrábanie a zváranie.

(TNS SERVIS s.r.o, ©2019)

### 5.1 Obrábanie a zváranie

Pre tieto účely má spoločnosť vyčlenenú samostatnú halu (obrábaciú dielnu), kde má lokalizované všetky potrebné zariadenia a prevádzkovanie takejto činnosti. Taktiež však spolupracuje v kooperácii s ďalšími firmami za účelom zaistenia všetkých požiadaviek zákazníkov, akými sú napr. povrchové úpravy alebo špecifická zámočnícka výroba. V tejto oblasti podnikania sa TNS SERVIS špecializuje na kusovú a malosériovú výrobu.

Medzi používané technológie patrí:

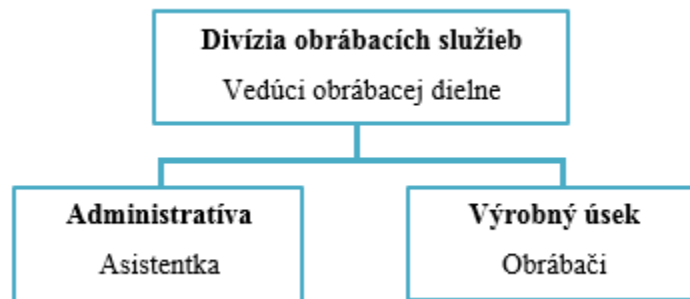
- Frézovanie CNC,
- Frézovanie FNGJ 32,
- Sústruženie CNC,
- Sústruženie SV18 RA,
- Rovinné brúsenie - BRH 20 A,
- Vrtanie VS 32 . 0,6-32 mm.

Technológie poskytované v kooperácii:

- Povrchové úpravy,
- Zámočnická výroba (nerez, oceľ),
- Zváranie TIG AC/DC (nerez, meď, zliatiny),
- Zváranie MIG/MAG (oceľ).

(TNS SERVIS s.r.o, ©2019)

## 5.2 Organizačná štruktúra obrábacej dielne



Obrázok 6 - Organizačná štruktúra obrábacej dielne (Vlastné spracovanie)

Dielna predstavuje samostatnú divíziu spoločnosti TNS SERVIS, v ktorej pracuje 7 zamestnancov na čele s vedúcim obrábacej dielne, ktorý má na starosti celý chod dielne od tvorby cenových ponúk pre zákazky, plánovanie výroby, zaistiťovanie dodávateľov materiálu až po dodanie výrobkov zákazníkom. Administratívne povinnosti ako vychystávanie faktúr a podkladov ku koncu mesiaca pre účtovné a mzdové oddelenie TNS SERVIS má na starosti asistentka vedúceho dielne.

Zamestnancov na pozícii obrábača pracuje v dielni päť. Obrábači sú rozdelení do pozícií na stanoviská podľa typu technologického opracovávanía. Všetci obrábači sú však zaškolení na každý typ stroja a obrábania v prípade nutného zastúpenia jedného z kolegov na inej pozícii. Prácu a obsluhu s frézami majú na starosti dvaja obrábači. So sústruhmi ako aj s brúskami operuje jeden pracovník. Posledný zamestnanec vykonáva hlavne rozvoz materiálu od dodávateľov, na kooperácie, ale aj doručenie zákaziek alebo prípadne zámočnicke práce na dielni.

## 6 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

Táto kapitola sa zameriava na analýzu súčasného stavu materiálového a informačného toku na súčasnom layoute obrábacej dielne. Analýza prebiehala v priestoroch dielne, pre ktorú boli použité teoretické poznatky a metódy priemyselného inžinierstva, ako aj vlastné skúsenosti a skúsenosti zamestnancov dielne. Výsledky analýzy budú slúžiť ako podklad pre zhotovenie projektovej časti diplomovej práce.

Prostriedky a metódy použité pri analýze súčasného stavu

- **Teoretické poznatky** – prvým krokom bolo uplatnenie teoretických poznatkov zhrnutých v teoretickej časti, ako aj ďalších získaných počas štúdia.
- **Pozorovanie a rozhovory** – Pozorovanie tvorilo podstatnú rolu pre zoznámenie sa s chodom dielne a pracovnou náplňou zamestnancov.
- **Odborné metódy** – Spaghetti diagram, snímok pracovného dňa, procesná mapa, vývojový diagram plaveckých dráh
- **Technické pomôcky** – software (Auto CAD, MS Office), mobil, fotoaparát.

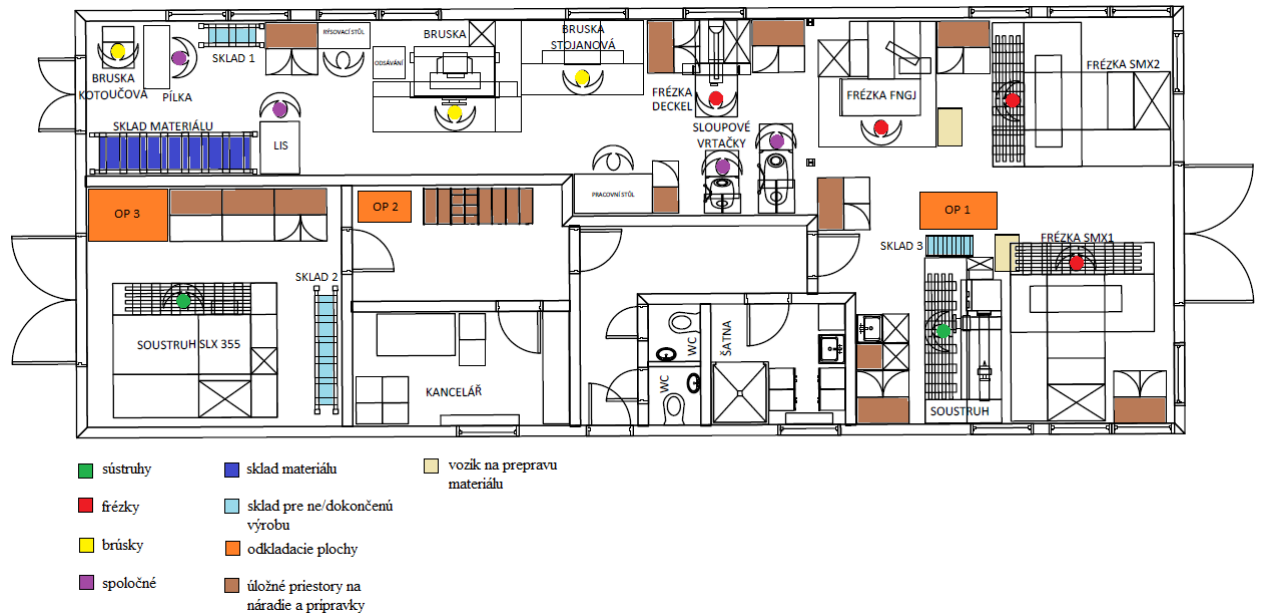
### 6.1 Popis súčasného layoutu

#### 6.1.1 Pracoviská obrábacej dielne

Nakoľko sa jedná o kusovú výrobu, súčasný layout nie je prispôsobený žiadnemu výrobnému procesu alebo materiálovému toku. Rozmiestnenie strojov sa najviac približuje technologickému usporiadaniu podľa typu opracovávaní, ale podľa slov od vedúceho dielne sa stroje umiestňovali do dielne postupne ako pribúdali s tým, aby zmestili všetky, ktoré boli potrebné. Dielňu môžeme rozdeliť na stanoviská podľa druhu mechanického opracovávaní, ktoré sú obsadené obrábačmi podľa denného plánu stanoveným vedúcim dielne.

- **Stanovisko sústruhy** – zahŕňa dva sústruhy, ktoré vo väčšine prípadov obsluhuje jeden zamestnanec.
- **Stanovisko frézky** – zahŕňa štyri frézky, ktoré bývajú využívané dvomi zamestnancami.
- **Stanovisko brúsky** – na dielni sa nachádzajú tri brúsky, ku ktorým býva pridelený jeden zamestnanec.

- **Spoločné stroje a zariadenia** – predstavujú dve stĺpové vŕtačky, pílna a lis. Práca na daných zariadeniach zaberá menej času a z toho dôvodu ku nim nie je pridelený zamestnanec na celú pracovnú dobu.



Obrázok 7 - Pôvodný layout (Vlastné spracovanie)

Pre správne navrhnutie layoutu pre projektovú časť, ako aj navrhnutie racionalizácie informačného a materiálového toku, boli jednotlivé stanoviská viacej charakterizované v ďalších podkapitolách. Hlavnými metódami pre popis jednotlivých stanovísk bolo pozorovanie, rozhovory so zamestnancami a snímky pracovného dňa, ktorého súčasťou bol aj špagetový diagram na základe čoho boli identifikované hlavné nedostatky a podnety na zlepšenie v projektovej časti.

Síce snímok pracovného dňa u obrábača pri kusovej výrobe nemôže nikdy na 100% odzrkadľovať využitia časového fondu. Veľmi veľa činností závisí od veľkosti zákaziek a od zložitosti opracovávaní. V prípade veľkého množstva zákaziek s drobným opracovaním a malým množstvom kusov obrábač strávi väčšie množstvo pretypovaním strojov, presunom materiálu medzi stanoviskami a pravdepodobne aj hľadaním materiálu po dielni. Do veľkej miery sa brali do úvahy rozhovory so zamestnancami a ich pripomienky ku možným zmenám.

Snímok pracovného dňa u zamestnancov bol vyhotovený počas troch pracovných dní s pracovnou dobou 8 hodín. Celkovým fondom pracovnej doby teda tvoril 24 hodín.

### 6.1.2 Skladovacie priestory obrábacej dielne

Skldovacie priestory dielne sú veľmi obmedzené a okrem skladu materiálu nie sú presne určené ostatné priestory na skladovanie dokončenej alebo rozpracovanej výroby.

Dielna obsahuje okrem skladu materiálu tri ďalšie menšie regálové zostavy na skladovanie, označené ako sklad 1, sklad 2 a sklad 3 (obrázok 7, s. 37) pre účely diplomovej práce.

- Sklad 1 mal primárne slúžiť ako sklad pre dokončené výrobky, ale kvôli nedostatku miesta pre rozpracovanú výrobu je tento sklad využívaný na všetky skladovacie účely, a to hlavne obrábачmi obsluhujúcich frézky a brúsky.
- Sklad 2 je využívaný ako sklad pre rozpracovanú výrobu a hotové výrobky od operátora sústruhu.
- Sklad 3 slúži na skladovanie nadbytočného materiálu v podobe malých odrezkov z predchádzajúcich zákaziek.

Nedostatočná kapacita a vzdialenosť skladov od strojov zapríčiňuje, že zamestnanci využívajú ako odkladacie plochy pre účel „medziskladu“ voľné miesta pri strojoch (zvýraznené oranžovou farbou na obrázku 7, s.37). Tak isto ako sklady, tak aj tieto plochy boli označené provizórnym názvom pre účel efektívnejšieho sledovania a zápisu pohybu materiálu na dielni v ďalších kapitolách.

### 6.1.3 Stanovisko frézky

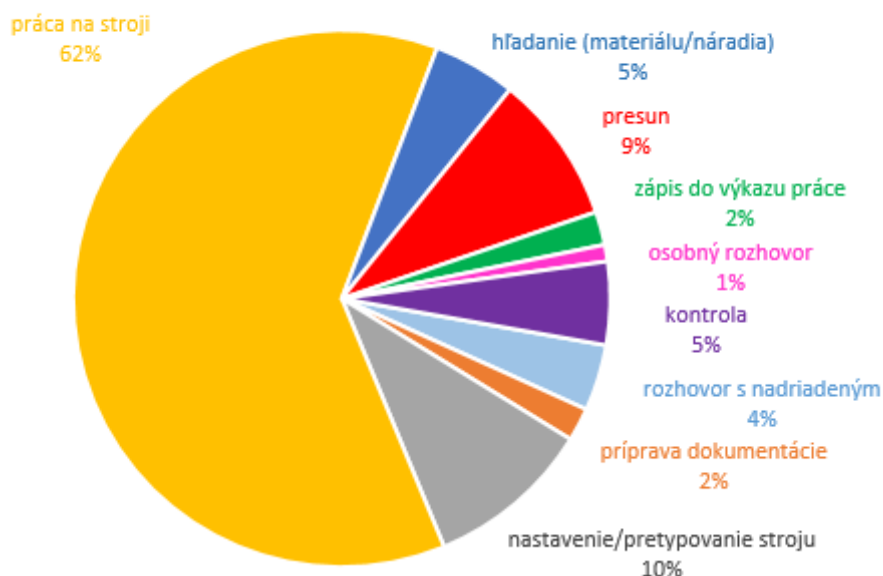
Počet strojov = 4

Počet pracovníkov = 2

Z výsledkov snímkovania v tabuľke 1 môžeme identifikovať ako hlavné nedostatky a vznik plytvania, činností hľadanie a presun. Hľadanie materiálu je spôsobené nejasným vymedzením skladov, čo zapríčinilo, že obrábач musel prejsť viacero miest, kam zamestnanci ukládajú po práci s materiálom rozpracované výrobky pripravené na ďalšiu operáciu. Do hľadania spadá aj hľadanie prípravku na obrábачí stroj alebo náradia, ku ktorému dochádzalo v prípade, že nastala situácia kedy pracovník daný prípravok nepoužíva často a nevedel, kde ho má hľadať alebo pri situácii kedy daný prípravok používal zamestnanec pred ním a nevrátil prípravok na pôvodné miesto. Hľadaním v priemere obrábач strávi 20 minút za smenu. Presunom strávi obrábач v priemere 43 minút za smenu. Medzi presun sa ráta presun materiálu zo skladu ku stroju, presun od stroja k stroju, presun hotového výrobku naspať do skladu a taktiež presun pre prípravok alebo náradie. Približne rovnako dlho strávi obrábач

nastavovaním a pretypovaním stroju na iný výrobok. Toto však nebude brané do úvahy na-  
koľko každá zákazka je jedinečná a vyžaduje špecifické nastavenie stroja, ktoré sa neopa-  
kuje. Z čoho vyplýva, že doba potrebná na pretypovanie stroja nejde skrátiť, všeobecným  
pravidlom, ktoré by platilo pri každej zákazke.

### Podiel činností z fondu pracovnej doby (obrábač frézky)

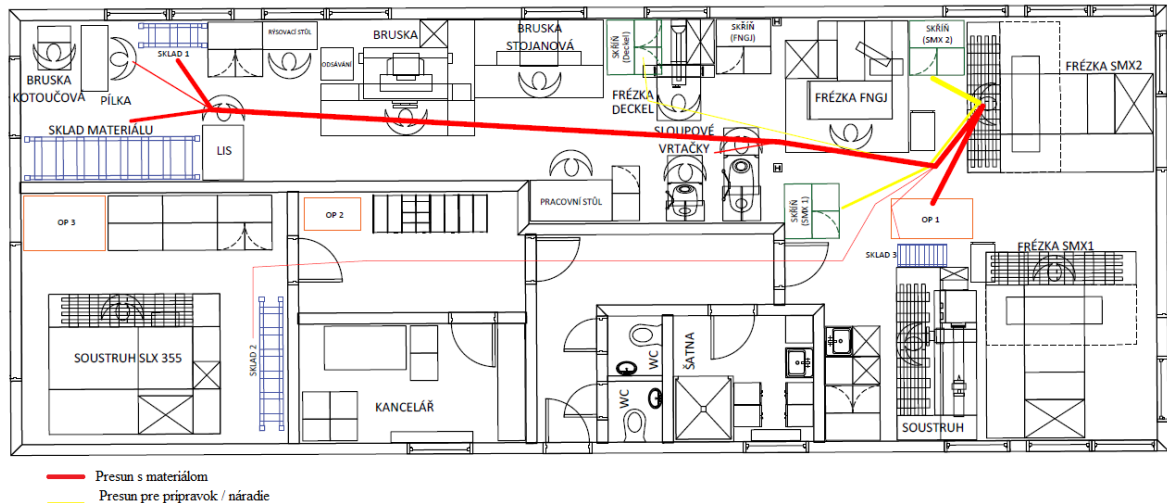


Obrázok 8 - Fond pracovnej doby obrábača frézky (Vlastné spracovanie)

Tabuľka 1 - Snímok pracovného dňa obrábača frézky (Vlastné spracovanie)

Činnosť	čas	Činnosť	percentá
rozhovor s nadriadeným	00:54	rozhovor s nadriadeným	4%
príprava dokumentácie	00:28	príprava dokumentácie	2%
nastavenie/pretypovanie stroju	02:25	nastavenie/pretypovanie stroju	10%
opracovanie - frézka SMX 2	12:54	práca na stroji	62%
opracovanie - stĺpová vŕtačka	01:02		
opracovanie - pílka	01:00		
hľadanie - prípravok/náradie	00:22	hľadanie (materiálu/náradia)	5%
hľadanie - materiál	00:43		
presun - materiál	01:45	presun	9%
presun - prípravok/náradie	00:24		
zázpis do výkazu práce	00:28	zázpis do výkazu práce	2%
osobný rozhovor	00:18	osobný rozhovor	1%

kontrola	01:17	kontrola	5%
<b>Celková doba trvania</b>	<b>24 hodín</b>		



Obrázok 9 -Špagetový diagram obrábачa frézky SMX 2 (Vlastné spracovanie)

Rovnako ako snímok pracovného dňa, špagetový diagram taktiež nemusí pri kusovej výrobe pôsobiť na 100 % dôveryhodne. Jednotlivé trasy pri súčasnom stave nejednotných pravidiel na skladovanie materiálu sa môžu líšiť pri každej zákazke. Hlavným cieľom špagetového diagramu bolo získanie prehľadu o najčastejších presunoch a vyzozorovanie a určenie najdôležitejších miest pre skladovanie materiálu, ako aj prípravkov a náradia. Do špagetového diagramu boli taktiež označené zelenou farbou všetky úložné skrinky na prípravky a náradie, ktoré pracovník využíva na dennej báze.

Trasy pracovníka za jednu smenu od frézky SMX 2, ktoré pracovník prešiel s materiálom, sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 2 - Trasy obrábачa frézky za jednu zmenu (Vlastné spracovanie)

	Sklad materiálu	Sklad 1	Sklad 2	Sklad 3	OP 1	OP 3	Pílka	Vrtačky	Skrinka (Deckel)	Skrinka (SMX 1)
<b>Vzdialenosť (m)</b>	16,2	15,8	16	3,1	2	17,8	16,4	5,5	7,57	3,24
<b>Početnosť</b>	9	14	4	3	12	4	3	6	6	4
<b>Celkovo (m)</b>	145,8	221,2	64	9,3	24	71,2	49,2	33	45,42	12,96
<b>Spolu (m)</b>	<b>676,08</b>									



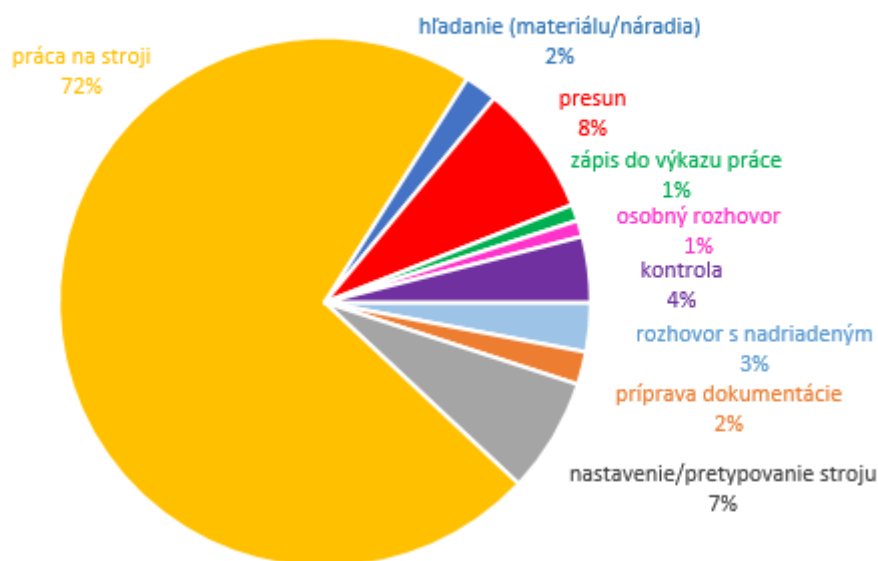
### 6.1.4 Stanovisko sústruhy

Počet strojov = 2

Počet pracovníkov = 1

Výsledky obrábача obsluhujúceho sústruhy na prvý pohľad neodzrkadľujú príliš veľké nedostatky, nakoľko činnosti presun a hľadanie dosahujú nižších hodnôt ako u obrábача na stanovisku frézky aj napriek tomu, že pracovník na sústruhoch má najdlhšie trasy do skladov a medzi samotnými strojmi, ktoré obsluhuje. Tento fakt bol do veľkej miery zapríčinený veľkou zákazkou, ktorá zabrala väčšinu času z jednej zmeny, kedy pracovník nemal dôvod sa pohnúť od stroja. Pri montáži zostavy nastáva problém, kedy rôzne diely zo zostavy sú na uložené na rôznych miestach, čím sa zvyšuje zbytočný presun pracovníka, ktorý musí dané diely nájsť a zložiť.

**Podiel činností z fondu pracovnej doby  
(obrábач sústruhy)**

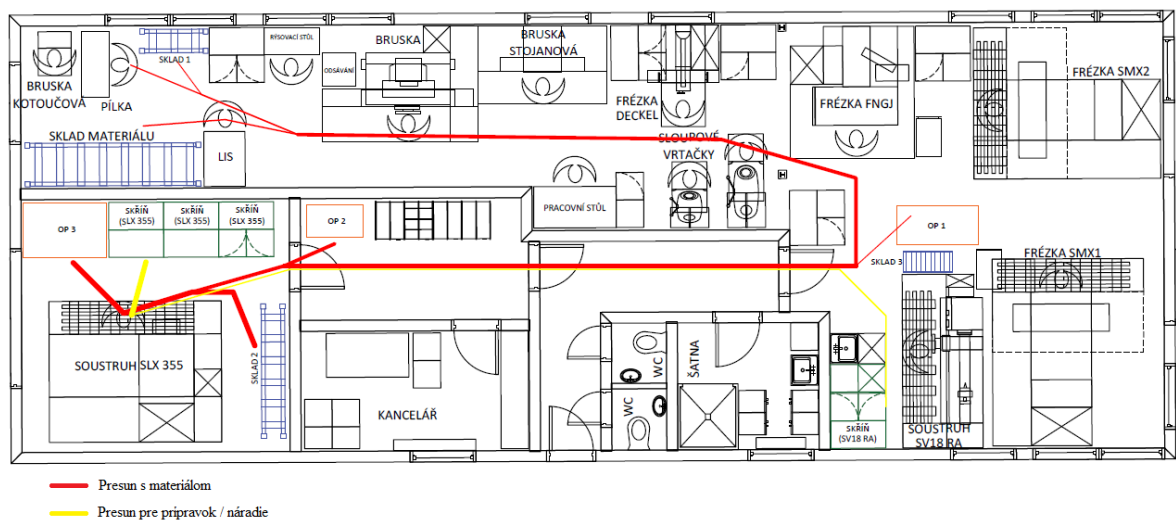


Obrázok 10 - Fond pracovnej doby obrábачa sústruhy (Vlastné spracovanie)

Tabuľka 3 - Snímok pracovného dňa obrábачa sústruhy (Vlastné spracovanie)

Činnosť	čas	Činnosť	percentá
rozhovor s nadriadeným	00:41	rozhovor s nadriadeným	3%
príprava dokumentácie	00:32	príprava dokumentácie	2%
nastavenie/pretypovanie stroju	01:35	nastavenie/pretypovanie stroju	7%

opracovanie - sústruh SLX 355	09:33	práca na stroji	72%
opracovanie - sústruh	05:46		
opracovanie - vŕtačka	01:24		
opracovanie - píłka	00:30		
hľadanie - prípravok/náradie	00:12	hľadanie (materiálu/náradia)	2%
hľadanie - materiál	00:22		
presun - materiál	01:42	presun	8%
presun - prípravok	00:13		
zápis o výkazu práce	00:20	zápis do výkazu práce	1%
osobný rozhovor	00:20	osobný rozhovor	1%
kontrola	00:50	kontrola	4%
<b>Celková doba trvania</b>	<b>24 hodín</b>		



Obrázok 11 - Špagetový diagram obrábacieho centra SMX 355 (Vlastné spracovanie)

Pri pozorovaní obrábacieho centra obsluhujúceho sústruh SLX 355 sa zistili hlavné nedostatky v prípade, kedy obrábateľ nemá vychystaný materiál alebo polotovary na odkladacích miestach OP2 alebo OP 3 a potrebuje nespracovaný materiál, pre ktorý musí ísť do skladu materiálu. Po skončení sústruženia väčšinu výrobkov odkladá do skladu 2, aj v prípade, že po dokončení procesu je produkt v stave rozpracovanej výroby a obrábanie má pokračovať na iných strojoch. Tým sa naopak zvyšuje presun ostatným obrábateľom, ktorí si pre rozpracované výrobky musia zísť.

Ďalším nedostatkom je trasa pre prípravky a sústružne nože, ktoré sú spoločné pre sústruh SLX 355 a SV18 RA a sú skladované v skrinke pri sústruhu SV18 RA.

Trasy pracovníka za jednu smenu od frézky SMX 2, které pracovník přešel s materiálem, jsou uvedené v následující tabulce.

Tabulka 4 - Trasy obráběče sústruhu za jednu zmenu (Vlastné spracovanie)

	Sklad materiálu	Sklad 1	Sklad 2	OP 1	OP 2	OP 3	Pílka	Skrinka (SLX355)	Skrinka (SV18RA)
<b>Vzdialenosť (m)</b>	28,15	27,95	3,1	14,8	4,05	1,3	28,6	1,00	15,85
<b>Početnosť</b>	8	6	10	4	6	6	2	14	8
<b>Celkovo (m)</b>	225,2	167,7	31,0	59,2	24,3	7,8	57,2	14,00	126,8
<b>Spolu (m)</b>		<b>713,2</b>							

### 6.1.5 Stanovisko brúsky

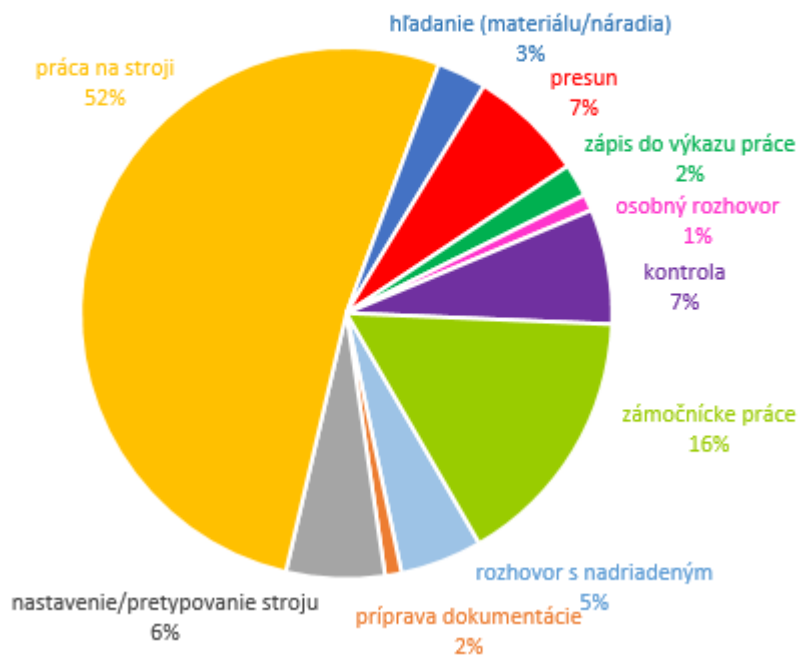
Počet strojov = 3

Počet pracovníkov = 1

Pracovník na stanovisku brúsky mal počas snímkovania na starosti aj montáž zostáv, preto v jeho prípade pribudli medzi činnosti zámočnicke práce. Pri montáži zostavy sa vyskytli hlavné nedostatky spomenuté v predchádzajúcej kapitole, a to v prípadoch, kedy pracovník musel dané diely hľadať a prenášať z rôznych skladov. Presunom materiálu pracovník strávil približne pol hodinu za zmenu. Celkovo však pracovník na stanovisku brúsky počas dosial lepšie výsledky než pracovníci na ostatných stanoviskách. Väčšinu materiálu na zákazky na brúsenie mal pracovník uskladnené na sklade 1, čím sa výrazne znížili zbytočné presuny po dielni.

Pracovník má väčšinu potrebného vybavenia na prácu uskladnené v skrinke, o ktorú sa nemusí deliť s iným pracovníkom. Na montáž sa využíva pracovný stôl vedľa stĺpových vŕtačiek.

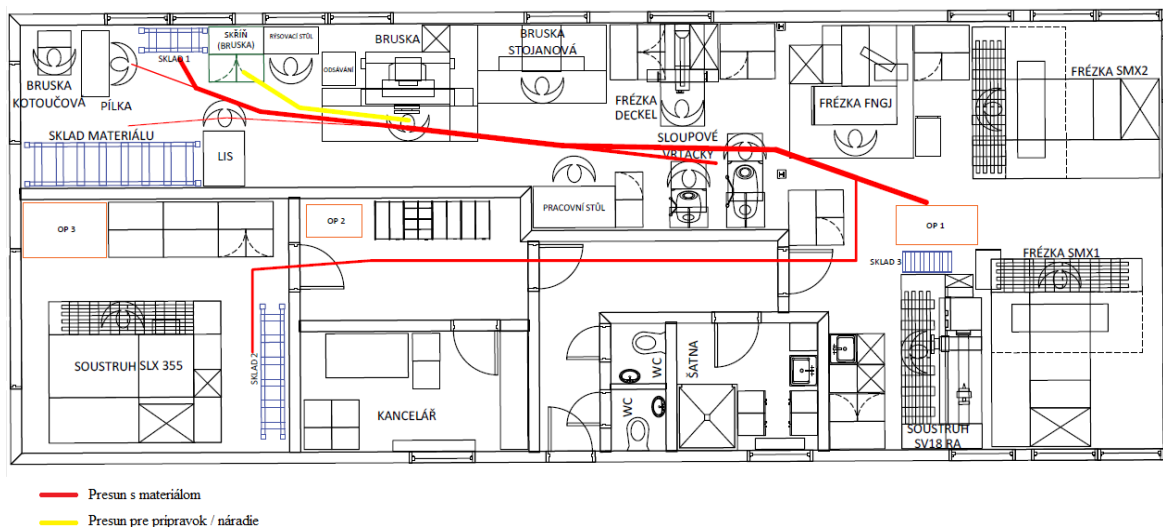
### Podiel činností z fondu pracovnej doby (obrábateľ brúsky)



Obrázok 12 - Fond pracovnej doby obrábateľa brúsky (Vlastné spracovanie)

Tabuľka 5 - Snímok pracovného dňa obrábateľa brúsky (Vlastné spracovanie)

Činnosť	čas	Činnosť	percentá
rozhovor s nadriadeným	01:12	rozhovor s nadriadeným	5
príprava dokumentácie	00:16	príprava dokumentácie	1
nastavenie/pretypovanie stroju	01:20	nastavenie/pretypovanie stroju	6
opracovanie - Brúska kotúčová	07:03	práca na stroji	52
opracovanie - Brúska	05:34		
zámocnícke práce	03:48	zámocnícke práce	16
hľadanie - prípravok/náradie	00:15	hľadanie (materiálu/náradia)	3
hľadanie - materiál	00:22		
presun - materiál	01:28	presun	7
presun - prípravok/náradie	00:12		
zázpis do výkazu práce	00:27	zázpis do výkazu práce	2
osobný rozhovor	00:17	osobný rozhovor	1
kontrola	01:46	kontrola	7
<b>Celková doba trvania</b>	<b>24 hodín</b>		



Obrázok 13 - Špagetový diagram obrábáča brúsky (Vlastné spracovanie)

Tabuľka 6 - Trasy obrábáča brúsky za jednu zmenu (Vlastné spracovanie)

	Sklad materiálu	Sklad 1	Sklad 2	Sklad 3	OP 1	Vítačky	Pílka	Skrinka (brúsky)
<b>Vzdialenosť' (m)</b>	5,10	4,55	22,30	9,9	9,65	5,65	5,20	3,20
<b>Početnosť'</b>	2	18	10	4	12	6	2	24
<b>Celkovo (m)</b>	10,20	81,9	223	39,6	115,8	33,90	10,40	76,8
<b>Spolu (m)</b>	<b>591,6</b>							

Najčastejšie trasy pre pracovníka brúsky sú do skladov a ku odkladacím plochám s rozrobe-  
 nou výrobou. Vstupný materiál na operáciu brúsenia je vo väčšine zákaziek rozpracovaný  
 produkt, čo je dôvodom menšieho počtom presunov zo skladu materiálu.

### 6.1.6 Pohyb materiálu po dielni

Z dôvodu rôznorodosti zákaziek bol pre analýzu pohybu materiálu po dielni vybraný výro-  
 bkový predstaviteľ, ktorý prechádza čo najviac stanoviskami (strojmi) a zároveň predstavuje  
 približnú predstavu o charaktere zákaziek. Zmapovanie pohybu vybraného produktu bude  
 tvoriť podklad pre vypracovanie materiálového toku v ďalšej kapitole.

Síce snímky pracovného dňa poukázali na hlavné nedostatky obrábacej dielne. Trasy, ktoré  
 boli zaznamenané do špagetového diagramu, nemajú 100% výpovednú hodnotu, nakoľko

prakticky sa dané trasy každý deň líšia podľa počtu zákaziek, ale hlavne podľa toho, kde je materiál uložený. Čoho následkom je, že pre potrebný materiál pracovníci chodia kamkoľvek je potreba. Pracovníci sa naučili si ukladať dorobené produkty pri stroje, čím zase predlžujú presun pracovníkovi, ktorý si berie rozrobený výrobok na ďalšie opracovanie ku inému stroju. Z daných zistení bola vypracovaná tabuľka vzdialeností (Príloha P I) medzi jednotlivými strojmi a skladmi doplnená o vzdialenosti ku úložným skrinkám s prípravkami alebo náradím. Pre zmapovanie vzdialeností boli vybrané stroje, ktoré sú plánované na presťahovanie do rozšírených priestorov dielne. Tabuľka vzdialeností bude taktiež slúžiť ako podklad pre vypočítanie celkového transportu a toku výrobného predstaviťa.

Pre analýzu bola vedúcim obrábacej dielne vybraná zostava (frézovací prípravok) skladajúca sa z 14 častí, ktoré samé o sebe tvoria samostatné výrobky prechádzajúce viacerými procesmi. Pri jednotlivých častiach boli sledované presuny materiálu medzi jednotlivými strojmi, skladmi a odkladacími plochami. Sledovanie materiálu začínalo od miesta, kam bol materiál pre daný produkt uložený dodávateľom alebo zamestnancom, ktorý ma na starosti dovoz materiálu. V prípade, že výrobný proces produktu zahŕňal kooperáciu, tak presun z miesta, odkiaľ bol odobratý polotovar pred kooperáciou na miesto kam bol uložený po, sa nezapočítaval do celkovej trasy materiálu. Ukončenie sledovania trasy produktu končilo na mieste, kam bol uložený po poslednej operácii vo výrobnom procese a čakal na finálnu montáž.

Tabuľka 7 - Pohyb materiálu po dielni (Vlastné spracovanie)

Produkt	Pohyb materiálu po dielni							Celková trasa (m)
Doraz	OP 1	Frézka SMX 1	OP 1	Kooperácia	Sklad 1			4,00
Dorazová kocka	Sklad materiálu	Pílka	priamy presun	Frézka SMX 1	Sklad 1	Kooperácia	OP 2	68,35
	Frézka SMX 1	priamy presun	Vítačka	Sklad 1				
Oporná lišta	Sklad materiálu	Pílka	priamy presun	Frézka SMX 2	Sklad 1			33,00
Vodiaca tyč	Sklad materiálu	Sústruh SLX 355	Sklad 2	Frézka SMX 2	Sklad 1			63,05
Distančná kocka	OP 2	Pílka	priamy presun	Frézka SMX 1	Sklad 1			59,95
Prítlačná kocka	Sklad materiálu	Pílka	priamy presun	Frézka SMX 2	OP 2	Kooperácia	Sklad 1	30,70
Klzná dosky	OP 2	Pílka	priamy presun	Frézka SMX 2	Sklad 1			56,75

Podložka	Sklad materiálu	Sústruh SV18RA	Sklad 1					32,75
Doska vedenia	Sklad materiálu	Pílka	priamy presun	Frézka SMX 2	OP 1	Sústruh SLX 355	Sklad 2	37,30
Vodiaca lišta	OP 2	Frézka Deckel	Sklad 1					24,25
Držiak motoru	Sklad 1	Frézka SMX 1	OP 1	Brúska stojanová	Sklad 1			33,60
Posúvač	Sklad 3	Pílka	priamy presun	Frézka SMX 1	OP 1			34,75
Doraz	Sklad 3	Pílka	priamy presun	Frézka SMX 1	OP 1			34,75
Prítlačná skrutka	OP 2	Sústruh SLX 355	Sklad 2	Frézka SMX 2	Sklad 1			25,15

Presun samotného materiálu k výrobe 14 polotovarov potrebných k montáži zostavy na súčasnom layout-e dosiahol dohromady 538,35 m. Z pohľadu na potrebné obrábacie operácie je jasné, prečo na stanovisku frézky je väčší počet pracovníkov než na iných. Frézovanie tvorilo súčasť výrobného procesu pri 13 dieloch zo 14.

- **Popis toku materiálu**

Z analýzy pohybu materiálu po dielni je spracovaný tok materiálu na pôvodnom layoute. Vstupný materiál pre opracovanie šiel najčastejšie zo skladu materiálu alebo skladu 3 pokiaľ šlo o neopracovaný materiál. V prípade, že bol na daný diel objednaný materiál sa vstupný sklad líši podľa toho či sa jedná o nejak opracovaný polotovar alebo surový materiál. V prípade polotovaru je vstupný sklad zväčša OP2 alebo OP1, inak všetok ostatný materiál ide do skladu materiálu. Na uskladnenie hotových dielov pracovníci najčastejšie využívajú im blízke sklady, ako bolo zistené už zo samotných snímok pracovného dňa. Sústružník využíva sklad 2 a ostatní pracovníci sklad 1 alebo OP1.

## 6.2 Analýza informačného toku

Pre vytvorenie analýzy informačného toku bol zvolený nasledovný postup. Prvým krokom bolo získanie prehľadu o postupe pri vybavovaní zákaziek a identifikovanie kľúčových procesov, ktoré musia plniť zamestnanci dielne. Následne bola vypracovaná chronologicky usporiadaná procesná mapa metódou SIPOC. Jednotlivé hlavné procesy boli rozobrané po-

drobnejšie vývojovým diagramom plaveckých dráh, ktorého súčasťou bolo vyobrazenie informačného toku. Pre identifikovanie plytvania a hlavných nedostatkov na úrovni informačného toku boli vyhotovené snímky pracovného dňa vedúceho dielne a asistentky.

### 6.2.1 SIPOC

Z rozhovoru s vedúcim dielne boli identifikované štyri hlavné procesy od objednávky zákazky po dodanie hotového produktu zákazníkovi. Informačný tok sprevádza všetky procesy, na rozdiel od materiálového toku, ktorý začína dodaním materiálu a končí expedíciou výrobku.

Tabuľka 8 - Mapa procesov SIPOC (Vlastné spracovanie)

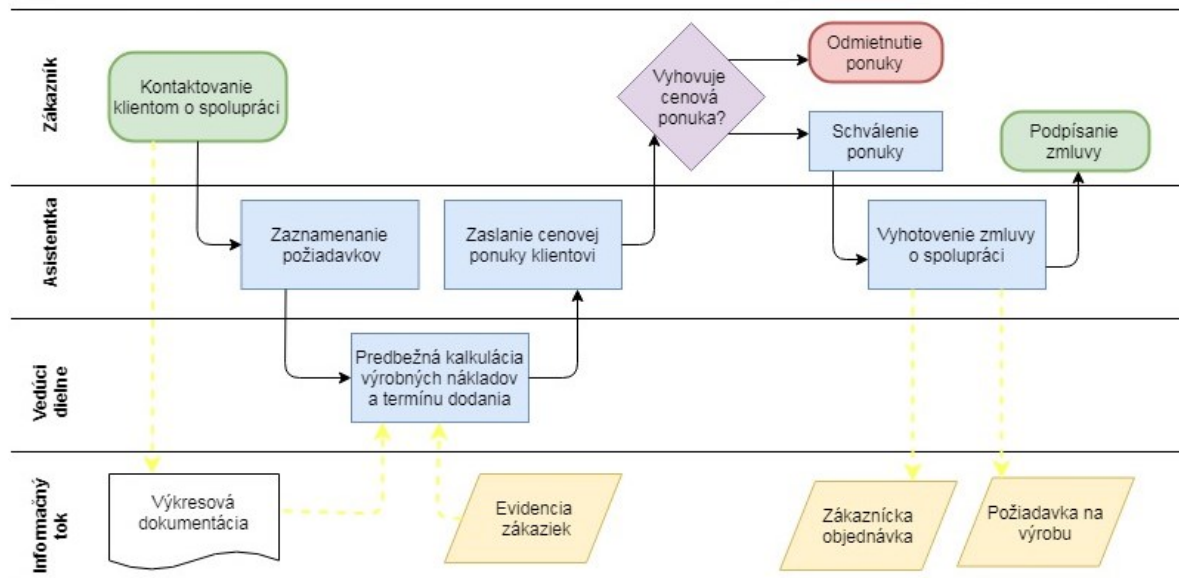
S (dodávateľ)	I (vstupy)	P (proces)	O (výstup)	C (zákazník)
<b>zákazník</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• výkresová dokumentácia</li> </ul>	<b>zákaznícka objednávka</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cenová ponuka,</li> <li>• doba výroby,</li> <li>• zmluva o spolupráci,</li> <li>• požiadavka na výrobu</li> </ul>	<b>asistentka, vedúci obrábacej dielne</b>
<b>vedúci obrábacej dielne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• výkresová dokumentácia</li> <li>• materiálová evidencia</li> </ul>	<b>materiálové zabezpečenie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objednávka materiálu</li> </ul>	<b>dodávateľ materiálu</b>
<b>vedúci obrábacej dielne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• požiadavka na výrobu</li> <li>• výkresová dokumentácia</li> <li>• objednávka kooperácie</li> </ul>	<b>výroba vrátane kooperácie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hotový výrobok</li> </ul>	<b>obrábачi, firma zaisťujúca kooperáciu</b>
<b>pracovník obrábacej dielne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hotový výrobok</li> </ul>	<b>dodanie výrobku</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• odberateľská faktúra</li> </ul>	<b>zákazník</b>

- **Zákaznícka objednávka**

Objednávka od zákazníka príjme asistentka vedúceho dielne formou elektronickej pošty alebo telefonátu. V prvom rade musí asistentka zaistiť zhromaždenie potrebných detailov o zákazke od klienta, ktoré predá vedúcemu dielne. Vedúci obrábacej dielne má za úlohu na základe výkresovej dokumentácie zhodnotiť nároky na výrobu, akými sú potrebné technológie na opracovanie a materiálové požiadavky, aby mohol vykalkulovať približnú cenu výrobku. Zároveň potrebuje vedieť plán výroby a využitie pracovných kapacít, aby mohol určiť približnú dobu výroby produktu. Informácie predá asistentke, ktorá pošle vypracovanú cenovú ponuku klientovi. V prípade,



že klient súhlasí s ponukou, asistentka vypracuje pre klienta zmluvu o spolupráci. Zároveň zapíše objednávku do zošitu o evidencii objednávok, čím vytvorí požiadavku na výrobu.



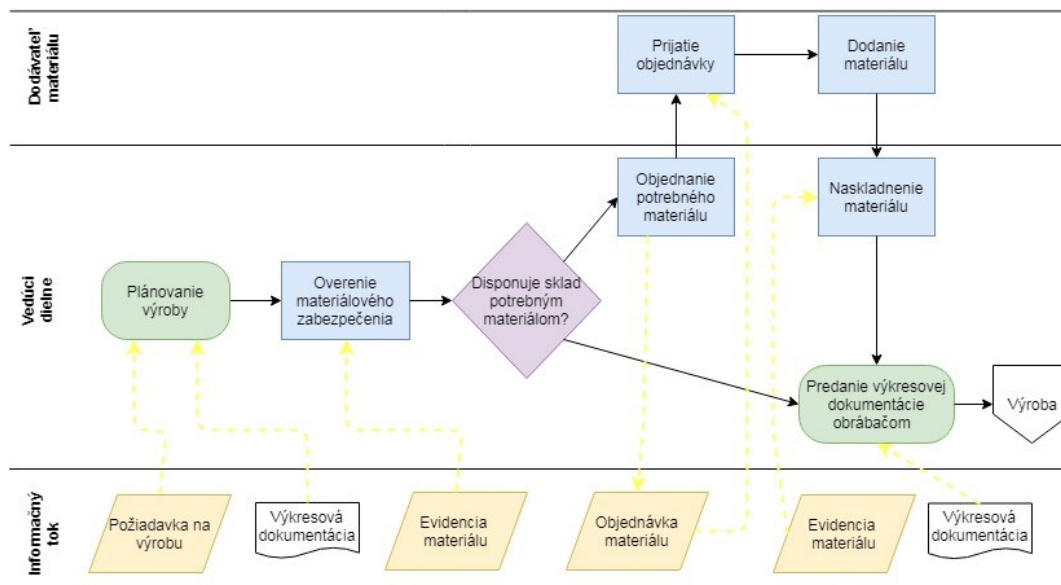
Obrázok 14 - Diagram zákaznickej objednávky (Vlastné spracovanie)

- **Materiálové zabezpečenie**

Po vyhotovení zmluvy o spolupráci vedúci dielne môže spracovať požiadavku na výrobu produktu a naplánovať jeho výrobu. Prvým krokom je overenie materiálového zabezpečenia. Vedúci dielne eviduje objednávky materiálu v papierovej podobe vo forme zošitu o evidencii materiálu. Zaznamenáva typ materiálu (železo, dural, oceľ, ...), množstvo a rozmery. Pri každej objednávke odpočíta zo pôvodného množstva potrebného materiálu a zapíše nový stav do zošitu. Pri požiadavke na výrobu od asistentky skontroluje stav potrebného materiálu v zošite o evidencii a potom overí, či súhlasí daný stav s množstvom na sklade.

- Materiál je na sklade* - V prípade, že po overení je na dielni potrebné množstvo materiálu, vedúci dielne môže pripraviť výkresovú dokumentáciu pre obrábačov a zahájiť výrobu v momente voľnej kapacity na výrobu u obrábačov.
- Materiál nie je na sklade* - V prípade, že dielňa nedisponuje požadovaným množstvom alebo typom materiálu, vedúci dielne vyhotoví objednávku materiálu. Po dodaní materiálu je na vedúcom dielne jeho uskladnenie. Surový materiál sa vo väčšine prípadov ukladá do skladu materiálu. Dodaný materiál, ktorý je už nejak

upravený na konkrétnu zákazku (rozmery, povrchová úprava) sa ukladá na rôzne odkladacie plochy.



Obrázok 15 - Diagram materiálového zabezpečenia (Vlastné spracovanie)

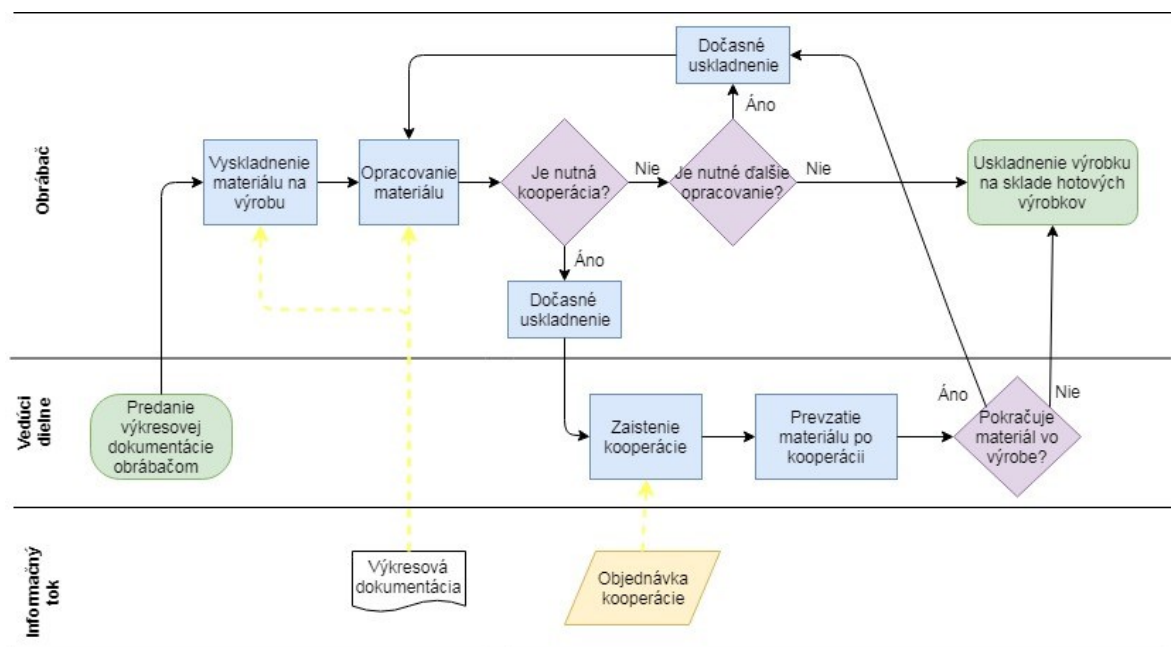
- **Výroba vrátane kooperácie**

V momente, kedy majú pracovníci voľné kapacity na spracovanie ďalšej objednávky, prichystajú si potrebný materiál na danú zákazku podľa výkresovej dokumentácie. Vyskladnenie potrebného materiálu prebieha až v momente začiatku procesu výroby, aby nedochádzalo ku kumulovaniu materiálu čakajúceho na opracovanie pri stroji. Pred začatím výroby je miesto uskladnenia materiálu väčšinou povedané obrábačovi vedúcim dielne pri predávaní kópie výkresovej dokumentácie.

- Hotový výrobok* – V prípade, že sa po skončení opracovávaní jedná už o hotovú zákazku, pracovník uskladní materiál na sklade hotových výrobkov spolu s výkresovou dokumentáciou. Po dokončení zákazky má zamestnanec povinnosť zapísať do výkazu práce spolu čas výroby, typ stoju, ale hlavne číslo zákazky.
- Polotovár* – V prípade, že po skončení opracovávaní na jednom stanovisku materiál pokračuje vo výrobnom procese na inom stanovisku alebo kooperácii, je rozrobená výroba uskladnená na odkladacích plochách na rôznych miestach

po dielni. Pracovník na ďalšom stanovisku však už nemá informácie od vedúceho dielne o tom, kde sa polotovár nachádza, len kópiu výkresovej dokumentácie, podľa ktorej daný materiál hľadá.

- c) *Kooperácia* – Pokiaľ rozrobená výroba pokračuje na kooperáciu, vedúci dielne zaistí potrebné náležitosti a poverí pracovníka, ktorý má na starosti rozvoz materiálu, aby dodal polotovár na danú kooperáciu. Dĺžka kooperácie závisí od rozsahu úprav a časovej vyťažnosti externej firmy, u ktorej je kooperácia objednaná. Väčšinou sa počíta s časovým rozsahom 1 – 1,5 týždňa. V prípade, že produkt ide na internú kooperáciu, akou je zväranie v inej hale spoločnosti TNS SERVIS, tak je doba dodania z kooperácie do jedného týždňa.

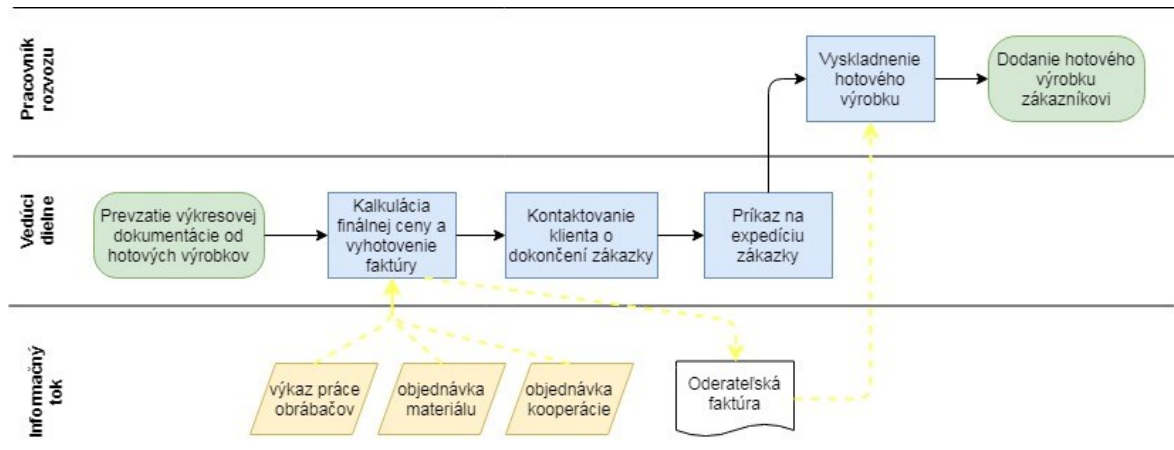


Obrázok 16 - Diagram výroby vrátane kooperácie (Vlastné spracovanie)

- **Dodanie hotového výrobku**

Po dokončení všetkých náležitostí týkajúcich sa opracovania materiálu, vedúci dielne podľa výkazu práce zamestnancov zráta strávené hodiny opracovaním, aby vypočítal finálnu cenu. Každý zamestnanec má povinnosť zapísať do vopred pripravenej tabuľky počet hodín, koľko strávil opracovaním, a na akom stroji vykonával prácu. Podľa stroju sa líši hodinová sadzba za robotu. K cene za sa pripočítajú náklady na materiál a cena za prípadnú kooperáciu. Vyhotovenie faktúry nie je vždy podmienkou pri expedícii výrobkov. Niektorí zákazníci si objednávajú viacero zákaziek počas

mesiaca, na konci ktorého sa im pošle vyúčtovanie za všetky zákazky. Na konci mesiaca sa taktiež vyhotovujú všetky faktúry a zasielajú účtovníčke na finančné oddelenie spoločnosti TNS SERVIS.



Obrázok 17 - Diagram dodania materiálu (Vlastné spracovanie)

### 6.2.2 Snímky pracovníkov s informáciami

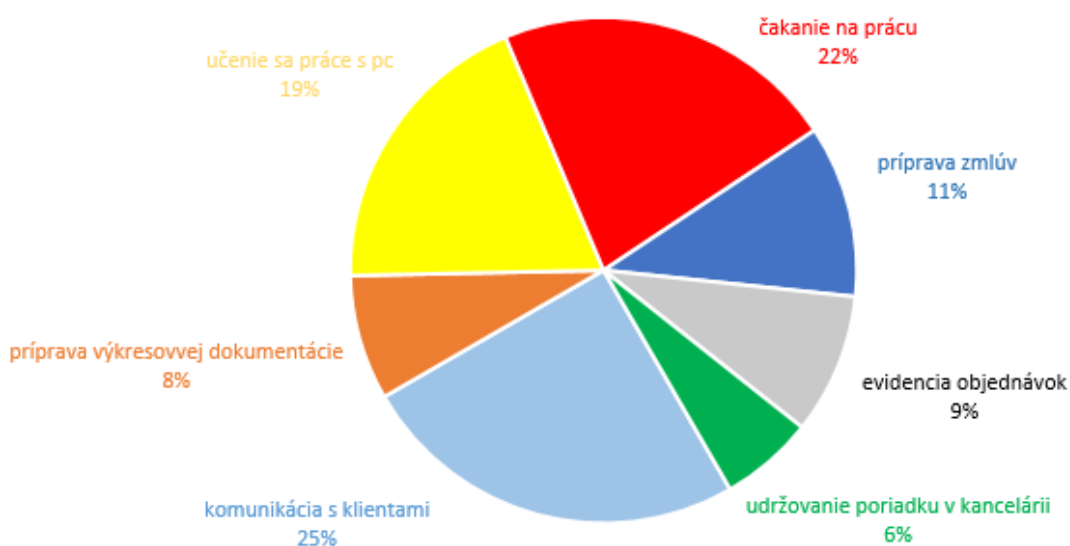
Z pomedzi zamestnancov obrábacej dielne s informáciami najviac nakladá vedúci dielne a jeho asistentka, ktorí majú na starosti celkovú evidenciu objednávok a predávanie informácii obrábačom. Informačný tok je teda zabezpečený vo väčšine procesov z ich strany, čo je dôvodom, prečo im boli vyhotovené snímky pracovného dňa pre analýzu informačného toku. Vstupné informácie pre obrábačov tvorí len výkresová dokumentácia a výstupom je výkaz práce.

- **Snímok pracovného dňa asistentky**

Na rozdiel od obrábačov snímkovanie asistentky prebiehalo v dva pracovné dni. Medzi hlavné činnosti asistentky vedúceho dielne patrí v prvom rade komunikácia s klientmi, a teda spravovanie elektronickej pošty a zdvíhanie telefónu. Taktiež má na starosti evidenciu objednávok a výkazu práce zamestnancov. Asistentka predovšetkým pomáha odbremeniť vedúceho dielne s administratívou na dielni, aby sa mohol venovať plánovaniu výroby a zaisťovaniu kooperácii. V dobe vyhotovovania snímkovania bola asistentka čerstvo predelená z iného oddelenia v spoločnosti TNS SERVIS, tak ešte nepôsobila, že sa presne vyzná vo svojich pracovných činnostiach. Väčšinu času pracovníčka trávila elektronickou komunikáciou a zoznamovaním sa s užívateľským prostredím informačného systému a celkovo s prácou na PC. V súčasnosti je na dielni informačný systém Pohoda od spoločnosti Stormware, ktorý

však disponuje len účtovným modulom na vyhotovovanie faktúr. Z čoho vyplýva, že vedenie evidencie o zákazkách, materiáli a výkaz práce je v papierovej forme. Evidovanie zákaziek vykonáva asistentka formou zapisovania zákazníckych objednávok do zošitu o zákazkách. Výkaz práce zamestnancov je vedený formou vopred pripravených tabuliek, kde si zamestnanci zapisujú náplň pracovnej doby. Medzi ďalšie činnosti ktoré má na starosti, je tlač a kopírovanie výkresovej dokumentácie pre obrábačov a príprava zmlúv pre klientov. Priemerne strávila asistentka niečo cez hodinu a pol za smenu čakaním na prácu.

**Podiel činností z fondu pracovnej doby  
(asistentka)**



Obrázok 18 - Fond pracovnej doby asistentky (Vlastné spracovanie)

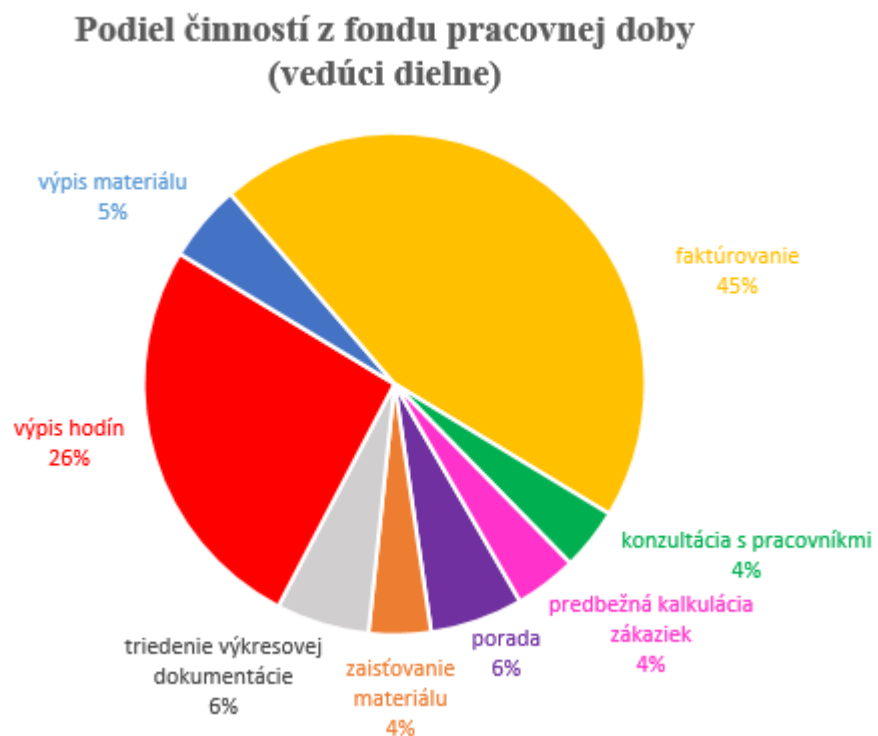
Tabuľka 9 - Snímok pracovného dňa asistentky (Vlastné spracovanie)

Činnosť	čas	percentá
komunikácia s klientmi (telefón, email)	04:08	25
tlač výkresovej dokumentácie	01:20	8
učenie sa práce s PC	02:52	19
čakanie na prácu	03:30	22
príprava zmlúv	01:45	11
evidencia objednávok	01:25	9
udržovanie poriadku v kancelárii	1:00	6
<b>Celková doba trvania</b>	<b>16 hodín</b>	

- **Snímok pracovného dňa vedúceho dielne**

Pracovná náplň vedúceho dielne je každý deň iná. Okrem toho, že plánuje výrobu, dohaduje dodávky materiálu, zaisťuje kooperácie, pracuje ako obrábач, vyhotovuje kalkulácie nákladov na zákazky, tak má taktiež na starosti fakturovanie. Z rozhovoru s vedúcim dielne vyplynulo, že práve príprava všetkých podkladov na faktúry a samotné fakturovanie mu na konci každého mesiaca zaberú v priemere štyri pracovné dni, a je to dôvod, prečo mu bola pridelená asistentka. Z dôvodu, že asistentka ešte v dobe vyhotovovania snímok nebola zaškolená na systém a proces fakturovania, vybraný na snímkovanie bol vedúci dielne. Snímkovanie teda prebiehalo v dva pracovné dni na konci účtovného mesiaca.

Priebeh prípravy podkladov na fakturáciu začína triedením výkresovej dokumentácie podľa zákazníkov. Na jednotlivé výkresy si vedúci dielne zapíše podľa výkazu práce dobu výroby zo všetkých stanovísk. Ďalší krok predstavuje zápis nákladov za materiál z evidencie materiálu. Spočítané náklady za materiál a za výrobu predstavujú finálnu cenu zákazky. Faktúra sa vystavuje za jednotlivé zákazky alebo za jednotlivé diely zo zákazky zvlášť, podľa dohody so zákazníkom. Príprava podkladov a teda roztriedenie zakaziek, výpis hodín a materiálu zaberá približne 37% z celkového fondu pracovnej doby vedúceho dielne.



Obrázok 19 - Fond pracovnej doby vedúceho dielne (Vlastné spracovanie)

Tabuľka 10 - Snímok pracovného dňa vedúceho dielne (Vlastné spracovanie)

Činnosť	čas	Činnosti	percentá
porada	01:00	porada	6
konzultácia s pracovníkmi	00:35	konzultácia s pracovníkmi	4
triedenie výkresovej dokumentácie	00:55	triedenie výkresovej dokumentácie	6
výpis hodín (zák. 1)	00:32	výpis hodín	26
výpis hodín (zák. 2)	00:29		
výpis hodín (zák. 3)	00:27		
výpis hodín (zák. 4)	01:02		
výpis hodín (zák. 5)	01:20		
výpis hodín (zák. 6)	00:20		
výpis materiálu	00:48		
fakturovanie	07:12	fakturovanie	45
zaist'ovanie materiálu	00:40	zaist'ovanie materiálu	4
predbežná kalkulácia zákaziek	00:40	predbežná kalkulácia zákaziek	4
<b>Celková doba trvania</b>	<b>16 hodín</b>		

Medzi každodenné činnosti vedúceho dielne, ktoré už boli spomenuté aj v predošlých kapitolách, patrí zaist'ovanie materiálu a teda spracovanie materiálovej objednávky u dodávateľov, predbežné kalkulácie zákaziek od potenciálnych klientov. Vedenie evidencie materiálu je činnosť, ktorú nepredáva asistentke na starosť, nakoľko pri plánovaní výroby má najlepší prehľad o stave skladov.

### 6.3 Zhrnutie analýzy súčasného stavu

Kvôli plánovanému rozšíreniu priestorov obrábacej dielne bolo nutné zhotoviť analytickú časť na identifikovanie súčasného materiálového a informačného toku. Pre stanoviská plánované na presun do nových priestorov boli vyhotovené snímky pracovného dňa a špagetové diagramy s cieľom nájsť nedostatky a adekvátne návrhy ich eliminácie s ohľadom na plánované zmeny.

Hlavné nedostatky materiálového toku bol nejednotný systém skladovania, ktorý vyplýval z nedostatočnej kapacity na skladovanie hotovej a rozrobenej výroby. Nejasné vymedzenie skladových priestorov zapríčiňuje, že pracovníci niekoľkokrát za smenu hľadajú uskladnený

materiál a následne sním musia prekonávať nadbytočné trasy. Cieľom racionalizácie materiálového toku na nových priestoroch obrábacej dielne bude navrhnutie technologické usporiadanie strojov s vymedzeným skladovacím priestorom. Taktiež bude cieľom skrátiť potrebné vzdialenosti medzi strojmi a danými skladmi.

Informačný tok na obrábacej dielni je veľmi jednoduchý, nakoľko na dielni nefunguje žiadne prepojenie výroby s informačným systémom. Všetky evidencie sú vedené v papierovej forme a ukladané do kartoték. Informácie, ktoré sprevádzajú všetky procesy od zákaznickej objednávky až po dodanie materiálu, je výkresová dokumentácia s číslom objednávky. Najväčšie nedostatky boli zistené pri fakturácii na konci mesiaca. Kvôli časovej vyťažnosti vedúci dielne nemá väčšinu zákaziek roztriedenú podľa zákazníkov, čím si pridáva robotu na konci mesiaca, kedy musí všetky zákazky roztriediť a vypočítať náklady na výrobu. Potrebné podklady na vypracovanie faktúr by sa vďaka elektronickej evidencii zákaziek dali filtrovať behom pár minút. Cieľom racionalizácie informačného toku bude vytvorenie elektronickej evidencie zákaziek, ktorá bude neskôr slúžiť ako podklad pre rozšírenie informačného systému na oblasť výroby.



## 7 VYMEDZENIE PROJEKTU

Súčasťou vymedzenia projektu je stručný popis, logický rámec, vyhodnotenie projektového rizika použitím metódy RIPRAN, analýza SWOT a časový harmonogram.

### 7.1 Stručný popis projektu

Celý projekt sa opiera o rozšírenie priestorov obrábacej dielne o plochu s rozlohou približne 107m<sup>2</sup>. Porovnanie súčasného a budúceho pôdorysu obrábacej dielne je vyobrazené na obrázku 20. Cieľom projektu je teda vytvorenie layoutu pre nové priestory obrábacej dielne, ktorý bude brať ohľad na racionalizáciu materiálových tokov, a vymedzenie nových priestorov na skladovanie hotovej a rozrobenej výroby. Súčasne s plánovanými zmenami je cieľom projektu snaha o racionalizáciu informačného toku, a to zavedením elektronickej evidencie zákaziek. Predmetom ani cieľom projektu nie je tvorba layoutu pre plánované vytvorenie zvarovne v časti pôvodných priestorov obrábacej dielne, nakoľko v dobe vyhotovovania diplomovej práce ešte nie je jasné a rozhodnuté o zariadeniach a strojoch, ktoré budú potrebné pre prevádzku zvarovne. Vytvorenie zvarovne bude samostatný projekt obrábacej dielne po dokončení projektu, ktorý je predmetom diplomovej práce.



Obrázok 20 - Porovnanie súčasného a budúceho pôdorysu dielne (Vlastné spracovanie)

Stručná charakteristika projektu je spísaná v priloženej tabuľke nižšie.

*Tabuľka 11 – Stručná charakteristika projektu (Vlastné spracovanie)*

<b>Názov projektu</b>	Projekt racionalizácie materiálového a informačného toku s ohľadom na zväčšenie priestorov obrábacej dielne.
<b>Ciele projektu</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vytvorenie layoutu pre rozšírené priestory obrábacej dielne,</li> <li>2. Vymedzenie skladovacích priestorov pre hotovú a rozrobenú výrobu,</li> <li>3. Skrátenie toku materiálu medzi jednotlivými stanoviskami a skladmi o 30%,</li> <li>4. Zavedenie elektronickej evidencie zákaziek.</li> </ol>
<b>Čo nie je cieľom projektu</b>	Úprava layoutu na súčasných priestoroch obrábacej dielne pre plánované vytvorenie zvarovne.
<b>Členovia projektového tímu</b>	<p>Bc. David Březík – vedúci obrábacej dielne TNS SERVIS</p> <p>Bc. Jaroslav Klimecký – študent FaME</p> <p>Ing. Veronika Vavrušová – priemyselný inžinier TNS SERVIS</p>

## 7.2 Logický rámec

Detailnejší popis projektu je vypracovaný v logickom rámci pripojený v prílohe P II. Logický rámec obsahuje ciele projektu, ako aj merateľné ukazovatele, pomocou ktorých je možné sledovať plnenie projektu. Logický rámec ďalej obsahuje aktivity, pomocou ktorých je možné doceliť splnenie projektových cieľov. Taktiež obsahuje prostriedky a zdroje využiteľné ku spracovaniu aktivít. Doplnujúcou súčasťou, aby obsahoval všetky informácie o projekte, je časový harmonogram, riziká a predbežné podmienky.

## 7.3 Riziková analýza RIPRAN

Na identifikovanie rizík spojených s realizáciou projektu bola vyhotovená analýza RIPRAN. Na jednotlivé riziká (resp. hrozby) projektu je uvedená percentuálna pravdepodobnosť a scenáre, ktoré môžu z danej hrozby s určitou pravdepodobnosťou vyplynúť. Pre vyhodnotenie analýzy je na základe určených kritérií možné určiť celkový dopad a hodnotu rizika pre jednotlivé hrozby. Analýza taktiež zaznamenáva opatrenia pre jednotlivé hrozby, čím slúži ako nástroj pre zníženie rizika.

Vypracovaná analýza s výsledkami je uvedená v prílohe P III.

Z výsledkov analýzy predstavuje najväčšie riziko projektu:

- Odmietnutie navrhovaných zmien zo strany zamestnancov.
- Projekt nepovedie k plánovaným zlepšeniam.

Odmietnutie navrhovaných zmien zo strany zamestnancov môže spôsobiť dva scenáre. Zamestnancom sa nebudú projektové zmeny páčiť a budú ich vnímať ako tlak z vedenia, nakoľko súčasná voľnosť zamestnancov v oblasti skladovania materiálu nahradí systém skladovania, čo povedie k novej výpovedi pracovnej zmluvy zo strany zamestnancov. Druhý scenár povedie k neúspechu projektu v prípade, že zamestnanci nebudú dodržiavať jednotlivé zmeny. Priebežná komunikácia so zamestnancami, získanie ich dôvery a zapojenie ich do cieľov projektu spolu tvoria opatrenia k eliminácii daného rizika.

Hrozba, že projekt nepovedie k plánovaným zlepšeniam, taktiež povedie k neúspechu projektu, a teda nenaplneniu projektových cieľov. Elimináciu toho rizika predídeme pravidelnou konzultáciou navrhovaných zlepšení s vedúcim dielne a zamestnancami, aby sa docielilo, že s plánovanými zmenami bude jak stotožnený, tak aj presvedčený o ich správnosti každý zo zúčastnených.

## 7.4 SWOT analýza

Analýza SWOT na popis silných, slabých stránok projektu ako aj príležitostí a hrozieb, bola doplnená kritériálny pohľad. Jednotlivé položky analýzy sú ohodnotené váhou miery vplyvu na projekt a hodnotou významnosti pre projekt.

*Tabuľka 12 - SWOT silné stránky (Vlastné spracovanie)*

Silné stránky	Váha	Hodnota	Celkom	Poradie
Pozitívny prístup zamestnancov ku zmenám	0,30	3	0,90	2.
Návrhy zmien od zamestnancov	0,20	2	0,40	3.
Skúsení zamestnanci	0,15	2	0,30	4.
Rozšírenie priestorov dielne	0,35	3	1,05	1.
<b>Celkovo</b>	<b>1,00</b>	-	<b>2,65</b>	-

Medzi najsilnejšie stránky projektu patrí investícia spoločnosti na rozšírenie priestorov obrábacej dielne, a teda možnosti racionalizácie materiálových tokov. Ďalšou významnou silnou stránkou je pozitívny prístup zamestnancov ku zmenám, čo viedlo počas projektu až ku návrhom zo strany zamestnancov na zmeny usporiadanie strojov do layoutu atď.

Tabuľka 13 - SWOT slabé stránky (Vlastné spracovanie)

Slabé stránky	Váha	Hodnota	Celkom	Poradie
Obmedzené finančné zdroje na navrhované zlepšenia	0,35	3	1,05	1.
Obmedzenia návrhov na zlepšenie zo strany vedenia	0,35	2	0,70	2.
Nedisponovanie rozšíreným informačným systémom	0,3	2	0,60	3.
<b>Celkovo</b>	<b>1,00</b>	-	<b>2,35</b>	-

Najvýraznejšie slabé stránky projektu predstavujú obmedzenia zo strany vedenia spoločnosti, a to hlavne na finančnú stránku doporučených zlepšení. Vytvorenie nového layoutu a optimalizáciu materiálového toku počítalo jedine s pôvodným vybavením dielne, a teda jeho premiestnenie v rámci rozšírených priestorov. V prípade optimalizácie informačného toku bola slabou stránkou absencia informačného systému, v ktorom by bola možnosť vytvorenia evidencie zákazníkov. Využitie boli teda prístupnejšie možnosti.

Tabuľka 14 - SWOT príležitosti (Vlastné spracovanie)

Príležitosti	Váha	Hodnota	Celkom	Poradie
Priestor na rozšírenie vybavenia dielne	0,35	3	1,05	1.
Možnosti prepojenia elektronickej evidencie zákaziek s budúcim informačným systémom	0,25	3	0,75	2.
Zvýšenie počtu zákaziek	0,20	3	0,60	3.
Zníženie plytvania	0,20	2	0,40	4.
<b>Celkovo</b>	<b>1,00</b>	-	<b>2,80</b>	-

Príležitosti a hrozby boli analyzované z pohľadu po dokončení projektu. Hlavnou príležitosťou, čo prinesie dokončenie projektu spoločnosti, je uvoľnenie priestoru v obrábacej dielni. Dané skutočnosti predstavujú možnosti pre budúce rozšírenie vybavenia, a teda ponúkaných





## 8 VYPRACOVANIE PROJEKTU

Vypracovanie projektu je pozostáva z nasledovných činností:

- Vytvorenie nového layoutu ,
- vypracovanie materiálového toku na novom layoute,
- vytvorenie elektronickej evidencie zákaziek.

### 8.1 Návrh nového layoutu

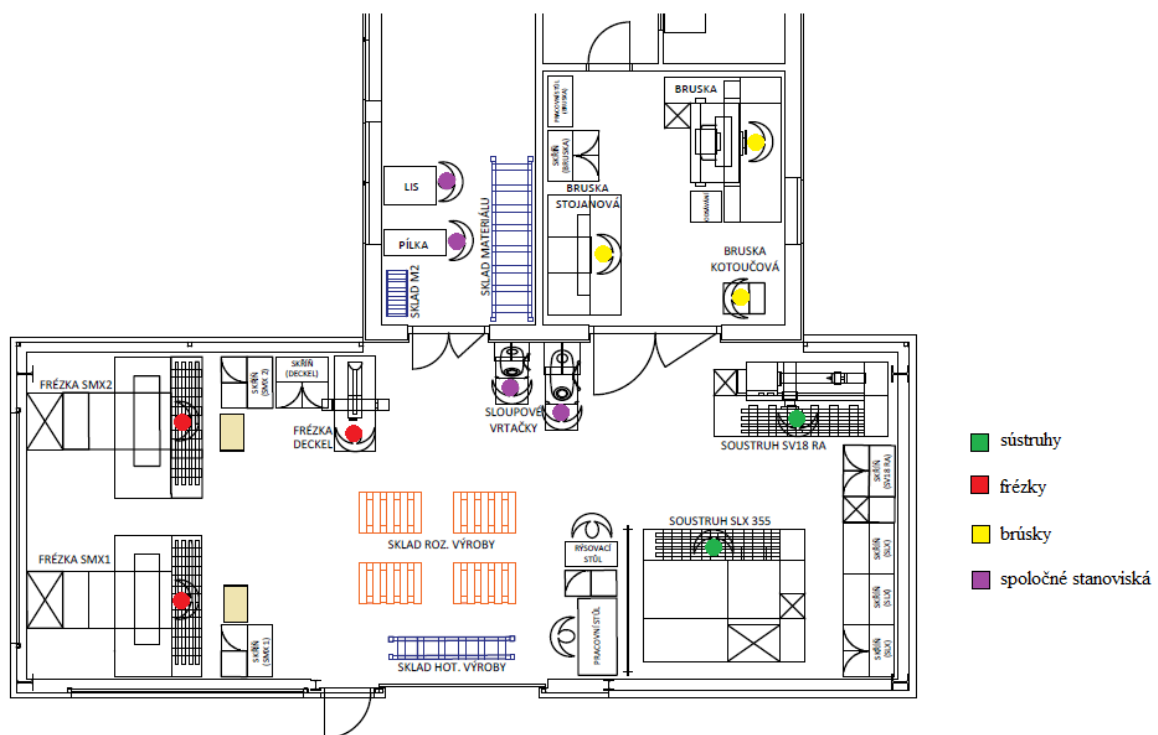
Hlavné predpoklady pre úspešné vytvorenie nového layoutu čerpajú z analytickej časti pôvodného stavu obrábacej dielne. Návrh nového layoutu sa riadil podľa troch nasledujúcich bodov.

- Úprava rozloženie strojov v prípade kusovej výroby je podľa teoretických, ale aj praktických poznatkov najlepšia podľa technologického postupu výroby.
- Podľa zistených údajov boli hlavné nedostatky v nevyhradených skladovacích priestoroch. Nakoľko sa jedná o kusovú výrobu, materiál môže prechádzať rôznymi procesmi. Tento fakt zapríčinil, že pracovníci vytvárali odkladacie plochy pri každom stanovisku. Následkom bolo plytvanie v podobe zbytočne dlhých trás s materiálom. Priorita pri tvorbe skladovacích miest pre hotovú a rozrobenú výrobu bola, aby každá dráha materiálu medzi skladoom a stanoviskom bola približne rovnaká od každého stroju.
- Nový layout musia tvoriť pôvodné zariadenia a úložné priestory.

Na základe daných faktov, ktorým sa musel riadiť proces návrhu layoutu sa vyhotovilo 6 verzii budúceho stavu layoutu. Jednotlivé verzie boli prediskutované s vedúcim dielne a samotnými obrábačmi. Výsek podstatnej časti z finálnej verzie layoutu je znázornený na obrázku 21 na strane 64. Kvôli veľkosti nového layoutu, bude kompletná verzia celých priestorov pripojená v prílohe P IV.

Podstatnou zmenou budúceho layoutu je odstránenie odkladacích plôch a neoznačených skladov. Regálová zostava, ktorá predstavovala sklad hotovej výroby (pôvodne Sklad 1), sa presťahuje do zvarovne. Tým pádom sklad hotovej výroby nahradil kapacitou väčší Sklad 2 z pôvodného layoutu. Sklad hotovej výroby je zároveň umiestnený pri vchode do nových priestorov z dôvodu efektívnejšej expedície. Sklad rozpracovanej výroby sa nachádza približne v strede medzi jednotlivými stanoviskami, aby sa zaručili približne vyrovnané dráhy

pracovníkov s materiálom. Sklad rozpracovanej výroby bude dočasne predstavovat' zostava euro paliet, na ktorú sa bude rozpracovaná výroba odkladat'. Počet paliet bude predmetom poimplementačných opatrení v momente, kedy budú presťahované výrobné zariadenia a bude treba zmapovať potrebné skladovacie kapacity. Zakúpenie regálovej zostavy alebo iného druhu skladovacích priestorov bude predmetom navrhovaných doporučení budúceho zlepšenie. Požiadavkou od vedúceho dielne bolo zotrvanie pozície skladu materiálu. K skladu materiálu pribudol Sklad M2 (pôvodne Sklad 3), ktorý bude slúžiť rovnakému účelu ako doteraz, a to skladovaniu malých zbytkov materiálu.



Obrázok 21 - Budúci layout obrábacej dielne (Vlastné spracovanie)

Všetky stroje a zariadenie sa technologicky zoskupili a umiestnili do priestoru podľa požiadavkou od pracovníkov. Pripomienky a z nich plynúce požiadavky pracovníkov na stanovišku frézky boli, aby frézky SMX 1 a 2 smerovali operátorom ku stene (od dielne), aby sa zamedzilo vystreleniu odpadu z opracovávanania do priestorov dielne. Pripomienka od obrábača sústruhu bola skrátenie vzdialenosti medzi jednotlivými strojmi a zoskupenie úložných priestorov pre náradie a prípravky na proces sústruženia. Premiestnenie brúsok do oddelenej miestnosti je z dôvodu zvýšenej prašnosti pri opracovávaní určitých materiálov. Oddelením stanoviška brúsky sa zníži pravdepodobnosť znečistenia hotovej výroby od drobných kovových pilín a iných nežiaducich nečistôt. Umiestnenie píly a lisu zostalo na približne pôvodnej pozícii pri sklade materiálu z dôvodu ich najčastejšieho využitia na neopracovaný materiál.



Stĺpové vrtáčky boli umiestnené tak, aby podobne ako sklad rozpracovanej výroby boli na blízku pracovníkovi na každom stanovisku. Jediný stroj, ktorý nebol presťahovaný do nových priestorov, je frézka FNGJ, a to z dôvodu nízkeho využitia. Montáž výrobkov bude prebiehať na pracovnom stole vedľa skladovacích priestorov. Do layoutu neboli umiestnené žiadne nové zariadenia alebo úložné priestory. V dobe vyhotovenia diplomovej práce totiž ešte nebolo rozhodnuté o strojoch, ktoré by doplnilo vybavenie obrábacej dielne.

## 8.2 Tok materiálu s ohľadom na nový layout

Úpravou layoutu sa vytvoril komplexný materiálový tok, ktorý platí pre všetky stanoviská a stroje. Podstatnú rolu má predovšetkým vytvorenie jednotné sklady pre výrobu.

Vstup materiálu na proces opracovávanie môže viesť z troch zdrojov.

- a) Sklad materiálu – v prípade, že je na danú zákazku potrebný surový materiál.
- b) Sklad M2 – rovnaký prípad ako v prípade skladu materiálu, v tom rozdiely, že sa jedná o nadbytočné zvyšky materiálu z predchádzajúcich zákaziek
- c) Sklad rozpracovanej výroby – v prípade, že sa jedná o materiál, ktorý už bol nejakým spôsobom upravený či už priamo od dodávateľa, z kooperácie alebo z predchádzajúceho stanoviska.

Funkciu medziskladu na dočasné uskladnenie tvorí pre všetky stanoviská sklad rozpracovanej výroby. Výstup z opracovávanie v podobe hotových výrobkov je taktiež daný pre všetky stanoviská ako sklad hotovej výroby.

Pre účely porovnania toku materiálu s pôvodným stavom a vyhodnotenia bola vyhotovená tabuľka dráh medzi jednotlivými strojmi a skladmi. Tabuľka vzdialeností pre nový layout je súčasťou prílohy P V.

## 8.3 Vytvorenie elektronickej evidencie zákaziek

S rozrastaním obrábacej dielne budú pribúdať vedúcemu dielne ďalšie zákazky a povinnosti spojené s plánovaním výroby aj na nové pracoviská, akým bude napríklad plánovaná zvarovňa. Vedúci dielne má preto vôľu prenechať evidovanie zákaziek a prípravu podkladov na fakturovanie výhradne asistentke. Pre vytvorenie elektronickej evidencie sa teda naskytla vhodná príležitosť, nakoľko asistentka ešte nebola sto percentne zaškolená na súčasný systém evidencie, čím sa ušetrí čas na budúce preškolenie.

Pre vytvorenie nebolo možné využiť podporu informačného systému, kvôli absencii potrebného modulu. Z praktických, ale aj finančných dôvodov boli brané do úvahy súčasti balíčka MS Office, a to konkrétne Access a Excel. Vedúcemu dielne aj asistentke boli predstavené návrhy evidencie v rámci možnosti, ktoré dané programy umožňujú. Vytvorenie evidencie v Access by predstavovalo komplexnejšiu databázu ako zákaziek, tak samotných zákazníkov, zamestnancov a zariadení na dielni. Nevýhodou tejto varianty bola nízka užívateľská znalosť s daným prostredím, kvôli čomu bola vybraná druhá možnosť vytvorenie tabuľky v programe Excel s funkciou jednoduchého filtrovania potrebných údajov.

Ako podklad pre zadávanie údajov bol vybraný výkaz práce zamestnancov. Údaje vybrané z výkazu a následne použité pre evidenciu sú:

- Dátum,
- zamestnanec,
- zariadenie,
- zákazník,
- zákazka,
- diel – v prípade, že sa jedná o zostavu skladajúcu sa z viacerých častí,
- počet kusov,
- počet hodín strávených opracovávaním.

Koncept finálnej verzie s fiktívnymi údajmi pre ochranu interných informácií o zákazníkoch spoločnosti je vyobrazený na obrázku 22.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1								Suma hodín filtru =	55
2								Suma cen filtru =	34 250 Kč
3									
4	Datum	Zamestnanec	Zariadení	Zákazník	Zakázka	Diel	Počet kusů	Počet hodin	Cena
5	15.2.2019	ZAM 1	SMX 1	Z01	sestava 1.1	díl 01	1	4	2 600 Kč
6	15.2.2019	ZAM 2	SMX 2	Z02	výrobek 2.1	-	2	2	1 300 Kč
7	16.2.2019	ZAM 2	Deckel	Z01	sestava 1.1	díl 02	4	1	550 Kč
8	16.2.2019	ZAM 3	SMX 2	Z01	sestava 1.1	díl 03	2	3	1 950 Kč
9	17.2.2019	ZAM 1	SMX 1	Z04	výrobek 4.1	-	1	1	650 Kč
10	17.2.2019	ZAM 3	Deckel	Z04	sestava 4.1	díl 01	3	2	1 100 Kč
11	1.3.2019	ZAM 3	SLX 355	nový zákazník 1	výrobek 0.1	-	4	2	1 300 Kč
12	1.3.2019	ZAM 1	SMX 2	Z04	sestava 4.1	díl 02	2	4	2 600 Kč
13	2.3.2019	ZAM 1	SMX 2	Z03	výrobek 3.1	-	1	8	5 200 Kč
14	4.3.2019	ZAM 2	SMX 1	Z07	výrobek 7.1	-	1	2	1 300 Kč
15	5.3.2019	ZAM 3	FNGJ	Z06	výrobek 6.1	-	1	6	3 300 Kč
16	5.3.2019	ZAM 4	SV18 RA	Z02	výrobek 2.2	-	2	6	3 900 Kč
17	5.3.2019	ZAM 1	Bruska	Z02	výrobek 2.3	-	3	6	3 300 Kč
18	6.3.2019	ZAM 2	SMX 1	Z01	výrobek 1.1	-	1	8	5 200 Kč
19									0 Kč
20									0 Kč

Obrázok 22 - Evidencia zákaziek (Vlastné spracovanie)

Evidencia pozostáva z tabuľky s ukotvenou hlavičkou a pridanými filtrami na potrebných položkách. Jednotlivé bunky sú po zadaní údajov uzamknuté, aby nedošlo k neočakávanej strate údajov. Na odstránenie zle zadaných údajov je potreba zadať zvolené heslo. Cena pri zákazkách sa automaticky prepočítava podľa zariadenia na ktorom bola zákazka vyrobená.

Pre efektívne a hlavne užívateľsky nenáročne ovládanie bola pridaná pri zadávaní nových údajov možnosť výberu z rolovacieho zoznamu (obrázok 23) pri položkách zamestnanec, zariadenie a zákazník. Voľbu z ponuky zoznamu zaisťujú podporné tabuľky na vedľajších hárkoch. V prípade zakúpenia nových zariadení alebo prijatím nového zamestnanca sa patričné údaje o položke jednoducho pripíšu do adekvátnej tabuľky. Hárok zákazníci slúži hlavne pre trvalých zákazníkov, ktorý pravidelne využívajú služby obrábacej dielne.

The image shows two parts of an Excel spreadsheet. The left part is a main data table with columns: Datum, Zaměstnanec, Zařízení, and Zákazník. The 'Zaměstnanec' column has a dropdown menu open, showing a list of employees: ZAM 1, ZAM 2, ZAM 3, ZAM 4, and ZAM 5. A red arrow points from the 'ZAM 3' option in the dropdown to the 'ZAM 3' entry in the secondary table on the right. The secondary table has columns: Číslo zaměstnance and Jméno, Příjmení. It lists five employees: ZAM 1, ZAM 2, ZAM 3, ZAM 4, and ZAM 5, all with a '-' in the name column. The bottom of the spreadsheet shows tabs for 'Evidence zakázek', 'Zařízení', 'Zaměstnanci', and 'Zákazníci', with 'Evidence zakázek' and 'Zaměstnanci' being the active tabs.

Datum	Zaměstnanec	Zařízení	Zákazník
4.3.2019	ZAM 2	SMX 1	Z07
5.3.2019	ZAM 3	FNGJ	Z06
5.3.2019	ZAM 4	SV18 RA	Z02
5.3.2019	ZAM 1	Bruska	Z02
6.3.2019	ZAM 2	SMX 1	Z01
7.3.2019			

Číslo zaměstnance	Jméno, Příjmení
ZAM 1	-
ZAM 2	-
ZAM 3	-
ZAM 4	-
ZAM 5	-

Obrázok 23 - Evidencia zakázek - zoznamy (Vlastné spracovanie)

Správa evidencie pozostáva z prepisovania výkazu práce obrábáčov z predošlého dňa. Zo snímkovania pracovného dňa asistentky vyplynulo, že počas jednej smeny čaká na prácu približne hodinu a pol. V súčasnosti teda nie je využitá na plno a správa elektronickej evidencie jej vyplní časť pracovnej doby produktívnou činnosťou, ktorá zefektívni pôvodný proces triedenia zakázek pri príprave podkladov na fakturáciu.

Filtrácia položiek ponúka rýchly a presný výstup údajov pripravených k vyhotoveniu faktúry. Jediným chýbajúcim údajom je cena za materiál, ktorú vedúci dielne eviduje v zošite o evidencii materiálu. Problém prepojení evidencie materiálu so zákazkami je obmedzené

užívateľské rozhranie programu Excel. Prepojenie evidencii by vyžadovalo vytvorenie databázy o materiáli, ktorá by taktiež informovala o stave skladu, a v ktoré dni sa na ktorú zákazku spotreboval. Vytvorenie databázy však nevyhovovalo podmienkam užívateľskej nenáročnosti na správu evidencie.

Uvedenie evidencie do prevádzky bolo v dobe vyhotovovania diplomovej práce odložené z dôvodu dlhodobého ochorenia asistentky vedúceho dielne. V prípade, že by sa neprepisovali výkazy práce zamestnancov za predchádzajúce mesiace, doba prechodu na elektronickú evidenciu by bola podľa odhadu približne dva mesiace. Nakoľko niektorí zákazníci platia faktúry spätne za minulý mesiac, museli by sa dohľadávať údaje o zákazkách v pôvodnej evidencii. V prípade prepisovania údajov za predošlé mesiace je doba prechodu na elektronickú evidenciu podriadená dobe prepisu.

## 9 VYHODNOTENIE PROJEKTU

Vyhodnotenie projektu sa bude predovšetkým opierať o zníženie trás na prepravu materiálu medzi stanoviskami a skladmi, čiže skrátenie samotného toku materiálu. Na porovnanie budú využité tabuľky so vzdialenosťami z pôvodného a budúceho layoutu. Využitý bude taktiež prepočet dráhy materiálu výrobného predstaviteľa na nový layout. Percentuálny rozdiel bude prenesený na približnú dobu strávenú manipuláciou materiálu po dielni. Ušpený čas bude vyčíslený úsporou mzdových nákladov na obrábačov. Finančné náklady na rozšírenie priestorov nebudú brané v úvahu, nakoľko o prístavbe bolo rozhodnuté pred začatím spolupráce na projekte pre spoločnosť TNS SERVIS. Návratnosť nákladov bude záležať nie len od výsledkov zmien plynúcich z projektu diplomovej práce, ale predovšetkým o budúcich možnostiach rozšírenia ponúkaných služieb, napríklad znížením počtu potrebných procesov zaisťovaných kooperáciou. Súčasná prístavba je dokonca jednou z troch fáz na budúce obdobie s cieľom zmeny obrábacej dielne na veľkú halu. Realizácia ďalších fáz ešte nemá stanovený presný dátum.

### 9.1 Skrátenie toku materiálu

Jedným z projektových cieľov bolo skrátenie toku materiálu medzi jednotlivými stanoviskami a skladmi o 30 %. K vyhodnoteniu cieľu boli zmapované a porovnané vzdialenosti na oboch layoutoch.

#### 9.1.1 Skrátenie vzdialeností pre stanovisko frézky

Zmapované a porovnané boli aj trasy obrábačov ku úložným priestorom pre náradie a prípravky. Najväčšie rozdiely sú badateľne pri porovnaní materiálových tokov, za ktorými stojí odstránenie odkladacích plôch, a zavedenie jednotného skladu pre rozpracovanú výrobu.

Aby nedošlo k umelo nafúknutému zlepšeniu kvôli odstráneniu troch odkladacích plôch, bola pre zachovanie relevantnosti výsledkov trikrát pripočítaná vzdialenosť medzi strojom a skladom rozpracovanej výroby, ktorý nahradil všetky ostatné odkladacie plochy.

Tabuľka 17 - Porovnanie toku materiálu pre frézky - dráhy v cm (Vlastné spracovanie)

starý layout				nový layout				
	SMX 1	SMX 2	Deckel		SMX 1	SMX 2	Deckel	
Materiálove toky	Sklad materiálu	1780	1620	1005	Sklad materiálu	858	840	415
	Sklad 1	1740	1580	965	Sklad roz. výr.	495	565	280
	Sklad 2	1730	1600	1730	Sklad hov. výr.	470	630	445
	Sklad 3	410	310	490	Sklad M2	810	780	360
	OP 1	200	200	480	(+ 3*Sklad RV)	1485	1695	840
	OP 2	1455	1330	1460				
	OP 3	220	1780	1910				
<b>spolu</b>	<b>7535</b>	<b>8420</b>	<b>8040</b>	<b>spolu</b>	<b>4118</b>	<b>4510</b>	<b>2340</b>	
Spoločné stroje	Pilka	1800	1640	1025	Pilka	910	880	470
	Lis	1580	1440	830	Lis	1025	1000	585
	Stĺpové vŕtačky	690	550	100	Stĺpové vŕtačky	755	720	350
	<b>spolu</b>	<b>4070</b>	<b>3630</b>	<b>1955</b>	<b>spolu</b>	<b>2690</b>	<b>2600</b>	<b>1405</b>
Prípravky a náradie	Skrinka smx1	440	324	395	Skrinka smx1	100	445	480
	Skrinka smx2	420	100	655	Skrinka smx2	440	100	265
	Skrinka Deckel	890	757	125	Skrinka Deckel	435	225	125
	<b>spolu</b>	<b>1750</b>	<b>1181</b>	<b>1175</b>	<b>spolu</b>	<b>975</b>	<b>770</b>	<b>870</b>

Tabuľka 18 - Rozdiely vzdialeností - stanovisko frézky (Vlastné spracovanie)

	SMX 1		SMX 2		Deckel		Frézky
	$\Delta$ (cm)	$\Delta$ (%)	$\Delta$ (cm)	$\Delta$ (%)	$\Delta$ (cm)	$\Delta$ (%)	$\Delta$ (%)
Materiálove toky	-3417	-45,3	-3910	-46,4	-5700	-70,9	<b>-54,3</b>
Spoločné stroje	-1380	-33,9	-1030	-28,4	-550	-28,1	<b>-30,7</b>
Prípravky a náradie	-775	-44,3	-411	-34,8	-305	-26,0	<b>-36,3</b>
Stroj $\Delta$ (%)		<b>-41,7</b>		<b>-40,4</b>		<b>-58,7</b>	<b>-46,3</b>

U každého stroju je skrátenie jak materiálového toku tak aj celkových dráh nad úrovňou projektového cieľu 30 %. Najvýraznejší pokles toku materiálu, ako aj zníženie celkových trás je vidno u frézky Deckel. Pokiaľ berieme do úvahy samotný tok materiálu medzi skladmi a strojmi, zníženie je na úrovni 54,3 % za celé stanovisko dokopy. Skrátenie celkových dráh obrábačov na stanovisku frézky je o 46,3 %.

### 9.1.2 Skrátenie vzdialeností pre stanovisko sústruhy

Rovnaký postup ako pri stanovisku frézky bol vykonaný aj pri ďalších stanoviskách.

Tabuľka 19 - Porovnanie toku materiálu pre sústruhy (Vlastné spracovanie)

starý layout		SV18RA	SLX 355	nový layout		SV18RA	SLX 355
Materiálove toky	Sklad materiálu	1645	2815	Sklad materiálu	858	840	
	Sklad 1	1625	2795	Sklad roz. výr.	495	565	
	Sklad 2	1435	310	Sklad hot. výr.	470	630	
	Sklad 3	215	1445	Sklad M2	810	780	
	OP 1	265	1480	(+ 3*Sklad RV)	1485	1695	
	OP 2	1130	405				
	OP 3	1610	130				
	<b>spolu</b>	<b>7925</b>	<b>9380</b>	<b>spolu</b>	<b>4118</b>	<b>4510</b>	
Spoločné stroje	Pilka	1690	2860	Pilka	965	880	
	Lis	1495	2665	Lis	1080	995	
	Stíповé vrtáčky	325	1795	Stíповé vrtáčky	505	415	
	<b>spolu</b>	<b>3510</b>	<b>7320</b>	<b>spolu</b>	<b>2550</b>	<b>2290</b>	
Prípravky a náradie	Skrinka SLX 355	1370	100	Skrinka SLX 355	310	290	
	Skrinka SV18RA	115	1585	Skrinka SV18RA	130	260	
	<b>spolu</b>	<b>1485</b>	<b>1685</b>	<b>spolu</b>	<b>440</b>	<b>550</b>	

Tabuľka 20 - Rozdiel vzdialeností pre sústruhy (Vlastné spracovanie)

	SV18 RA		SLX 355		Sústruhy Δ (%)
	Δ (cm)	Δ (%)	Δ (cm)	Δ (%)	
Materiálove toky	-3807	-48,0	-4870	-51,9	<b>-50,1</b>
Spoločné stroje	-960	-27,4	-5030	-68,7	<b>-55,3</b>
Prípravky a náradie	-1045	-70,4	-1135	-67,4	<b>-68,8</b>
<b>Stroj Δ (%)</b>		<b>-45,0</b>		<b>-60,0</b>	<b>-53,8</b>

Rovnako ako pri frézках tak aj na stanovisku frézky sa podarilo splniť projektový cieľ znížením dráh pracovníkov medzi jednotlivými strojmi a skladmi, ako aj celkových dráh nad úroveň 30 %. Pre pracovníka na sústruhu sa najvýraznejšie skrátili dráhy pre potrebné náradie a prípravky, ktoré má po úprave layoutu v blízkosti do troch metrov od každého zo sústruhov. Samostatné toky materiálu sa na stanovisku sústruhy skrátili o cca 50 %. Celkové dráhy obrábačov za stanovisko sústruhy sa oproti pôvodnému rozloženiu strojov skrátili ešte o ďalších 3,7 % na úroveň 46,2 %.

### 9.1.3 Skrátenie vzdialeností pre stanovisko brúsky

Na rozdiel od predchádzajúcich stanovísk boli brúsky boli brané spolu ako stanovisko, nakoľko sú v tesnej blízkosti. Prestávaním do vyhradenej miestnosti sa berú brúsky ako nová časť dielne, brusiareň. Vzdialenosti boli teda vypočítané priemerom vzdialeností od jednotlivých strojov.

Tabuľka 21 - Porovnanie vzdialeností pre brúsky (Vlastné spracovanie)

	starý layout	Brúsky	nový layout	Brúsky	
Materiálove toky		Sklad materiálu	510	Sklad materiálu	1000
		Sklad 1	455	Sklad roz. výr.	885
		Sklad 2	2230	Sklad hot. výr.	955
		Sklad 3	990	Sklad M2	970
		OP 1	965	(+ 3*Sklad RV)	2655
		OP 2	1925		
		OP 3	2390		
	<b>spolu</b>	<b>9465</b>	<b>spolu</b>	<b>6465</b>	
Spoločné stroje		Pilka	520	Pilka	1060
		Lis	330	Lis	1175
		Stúповé vrtačky	565	Stúповé vrtačky	575
		<b>spolu</b>	<b>1415</b>	<b>spolu</b>	<b>2810</b>
Prípravky a náradie		Skrinka Brúska	400	Skrinka Brúska	320
		<b>spolu</b>	<b>400</b>	<b>spolu</b>	<b>320</b>

Tabuľka 22 – Rozdiel vzdialeností pre brúsky (Vlastné spracovanie)

	Brúsky	
	$\Delta$ (cm)	$\Delta$ (%)
Materiálove toky	-3000	-31,7
Spoločné stroje	1395	98,6
Prípravky a náradie	-80	-20,0
<b>Stroj <math>\Delta</math> (%)</b>		<b>-14,9</b>

Trasy medzi brúskami a spoločnými strojmi boli ako jediné spomedzi všetkých stanovísk, u ktorých sa navýšili dráhy o skoro 100 %. Pokiaľ však berieme do úvahy samostatné materiálové toky medzi stanoviskom a skladmi, tak došlo k cieľnému zlepšeniu nad 30 %. V prípade celkových dráh došlo ku skráteniu len o približne 15 %. V prípade brúsok sa nahradili väčšie straty na dráhach účelom, ktorý prinesie osamostatnenie brúsok do jednej miestnosti, a teda zamedzeniu prašnosti a nečistôt na dielni.



### 9.1.4 Skrátenie vzdialenosti na výrobnom predstaviteľovi

Pre analýzu pôvodného toku materiálu bol v kapitole 4.1.6 vyhotovený prehľad pohybu materiálu po dielni pre predstaviteľa výroby. Jednotlivé stroje a skladovacie priestory boli zaznamenané do tabuľky v reálnej nadväznosti podľa pohybu materiálu pre daný diel zo zostavy. Pre teoretické porovnanie potrebnej dráhy v prípade rovnakého produktu bola vytvorená nová tabuľka s prepísanými skladmi podľa návrhu budúceho layoutu.

Tabuľka 23 - Pohyb materiálu po dielni - nový layout (Vlastné spracovanie)

Produkt	Pohyb materiálu po dielni							Celková trasa (m)
Doraz	Sklad RV	Frézka SMX 1	Sklad RV	Kooperácia	Sklad HV			9,90
Dorazová kocka	Sklad materiálu	Pílka	priamy presun	Frézka SMX 1	Sklad RV	Kooperácia	Sklad RV	32,10
	Frézka SMX 1	priamy presun	Vítačka	Sklad HV				
Oporná lišta	Sklad materiálu	Pílka	priamy presun	Frézka SMX 2	Sklad HV			16,10
Vodiaca tyč	Sklad materiálu	Sústruh SLX 355	Sklad RV	Frézka SMX 2	Sklad HV			25,60
Distančná kocka	Sklad materiálu	Pílka	priamy presun	Frézka SMX 1	Sklad HV			14,80
Prítlačná kocka	Sklad materiálu	Pílka	priamy presun	Frézka SMX 2	Sklad RV	Kooperácia	Sklad HV	16,10
Klzná doska	Sklad materiálu	Pílka	priamy presun	Frézka SMX 2	Sklad HV			16,10
Podložka	Sklad materiálu	Sústruh SV18RA	Sklad HV					17,00
Doska vedenia	Sklad materiálu	Pílka	priamy presun	Frézka SMX 2	Sklad RV	Sústruh SLX 355	Sklad HV	26,95
Vodiaca lišta	Sklad RV	Frézka Deckel	Sklad HV					7,25
Držiak motoru	Sklad RV	Frézka SMX 1	Sklad RV	Brúska stojanová	Sklad HV			28,30
Posúvač	Sklad M2	Pílka	priamy presun	Frézka SMX 1	Sklad HV			13,80
Doraz	Sklad M2	Pílka	priamy presun	Frézka SMX 1	Sklad HV			13,80
Prítlačná skrutka	Sklad RV	Sústruh SLX 355	Sklad RV	Frézka SMX 2	Sklad HV			29,65

Sčítanie všetkých trás bolo riadené rovnakými podmienkami ako v analytickej časti. Celková dráha materiálu pre vyhotovenie všetkých potrebných dielov výrobného predstaviteľa na budúcom layoute je 267,45 m. V porovnaní s pôvodným tokom materiálu, ktorý bol 538,35 m, sa jedná o 50,3 % zlepšenie.

Z výsledkov porovnania trás výrobného predstaviteľa môžeme taktiež potvrdiť splnenie projektového cieľu zníženia materiálového toku o viac než 30%.

### 9.1.5 Zhrnutie výsledkov skrátenia toku materiálu

Výsledky skrátenia toku materiálu, trás od strojov ku zariadeniam a vzdialeností, ktoré musia obrábači prejsť pre náradia za celú dielňu, sú zapísané v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 24 - Rozdiely trás za celú dielňu (Vlastné spracovanie)

	Dielňa	
	$\Delta$ (cm)	$\Delta$ (%)
Materiálove toky	-234420	-46,2
Spoločné stroje	-75550	-34,5
Prípravky a náradie	-37410	-48,8
$\Delta$ tok materiálu + stroje (%)	<b>-42,7</b>	
$\Delta$ všetky dráhy (%)	<b>-43,2</b>	

## 9.2 Vyčíslenie skrátenia toku materiálu

Celkové skrátenie trás s materiálom, a to konkrétne od strojov ku skladom a od strojov ku zariadeniam spoločného stanoviska, je o 42,7 %. Uplatnenie návrhu na nový layout na konkrétnom príklade ukázalo, že celkové skrátenie oproti pôvodnému toku materiálu, ale hlavne pôvodnému skladovaciemu systému, môže skrátiť trasy až o 50%.

Pokiaľ zoberieme do úvahy priemernú dobu obrábača strávenú presunom materiálu pri pôvodných dráhach, môžeme tvrdiť, že skrátením trás obrábačov skrátime aj priemernú dobu potrebnú na presun materiálu. Mzdové náklady na jednu hodinu obrábača sú 450 Kč. Priemerná doba obrábača strávená presunom materiálu je podľa výsledkov z analytickej časti približne 38 minút. Dané údaje budú slúžiť ako podklad na vyčíslenie úspory z hľadiska

potenciálne ušetrených mzdových nákladov obrábačov. Získané percentuálne výsledky skrátenia toku materiálu budú predstavovať minimálnu a maximálnu hranicu úspory času. Súčasne čiastočným odstránením plytvania v podobe nadbytočnej chôdze, sa môže ušetrený čas využitý na ďalšiu produkciu. Čas získaný úpravou layoutu ako aj úspora z hľadiska mzdových nákladov sú zachytené v nasledujúcich tabuľkách.

Tabuľka 25 - Úspora času (Vlastné spracovanie)

		Úspora času (hod)			
		deň	týždeň	mesiac	rok
1 obrábač	Úspora času 42 %	0,27	1,33	5,32	66,50
	Úspora času 50%	0,32	1,58	6,33	79,17
4 obrábači	Úspora času 42 %	1,06	5,32	21,28	266,00
	Úspora času 50%	1,27	6,33	25,33	316,67

Tabuľka 26 - Úspora mzdových nákladov (Vlastné spracovanie)

		Úspora mzdových nákladov (Kč)			
		deň	týždeň	mesiac	rok
1 obrábač	Úspora času 42 %	119,7	598,5	2394	29925
	Úspora času 50%	142,5	712,5	2850	35625
4 obrábači	Úspora času 42 %	478,8	2394	9576	119700
	Úspora času 50%	570	2850	11400	142500

Úspora času pri súčasnom počte obrábačov za jeden rok (250 pracovných dní) tvorí 266 až 316,7 hodín čomu vypovedá približná úspora finančných prostriedkov na mzdové náklady v hodnote 119,7 až 142,5 tisíc Kč.

Získaný čas za jeden rok predstavuje zhruba 33 až 39 osem hodinových zmien obrábača. Premenu získaného času na produktívnu činnosť a teda prácou na zákazke môže dielňa vykazovať o niekoľko tisíc väčší zisk. Hodinová sadzba na zákazku sa vo všeobecnosti líši podľa typu stroja. Pre výpočet ušlej tržby kvôli času stráveným presunom materiálu bude použitých viacero sadzieb. Taktiež sa bude brať do úvahy, že pracovník strávi 70 % pracovnej doby opracovaním.

Tabuľka 27 - Ušlé tržby (Vlastné spracovanie)

	Ušlé tržby (Kč)	
	33 zmien	39 zmien
Sadzba 550 Kč	101640	120120
Sadzba 600 Kč	110880	131040
Sadzba 650 Kč	120120	141960
Sadzba 700 Kč	129360	152880

Škála ušlej tržby kvôli plytvaniu na súčasnom layoute začína na približne 101 tisíc Kč a končí na 152 tisíc.

### 9.3 Vyhodnotenie elektronickej evidencie

Finančné vyhodnotenie pri návrhu elektronickej evidencie je veľmi ťažké vyčíslit', preto na vyhodnotenie budú využité prínosy a riziká, ktoré elektronicke evidovanie prináša.

Prínosy:

- Rýchly prístup k potrebným údajom o zákazkách potrebných k fakturácii,
- produktívne využitie času asistentky,
- odstránenie času potrebného na triedenie údajov,
- úspora času vedúcemu dielne a asistentke,
- eliminácia rizika straty údajov, ktoré vyplývajú zo znehodnotenia zošitu o výkaze práce,
- úspora úložného miesta potrebného na skladovanie dokumentov za minulé obdobia,
- podklad údajov v prípade budúceho implementovania rozšíreného informačného systému.

Riziká:

- Hrozba straty alebo zneužitie údajov plynúce z kybernetického napadnutia,
- Nevyužitelnosť v prípade nefunkčnosti PC.

## 9.4 Ostatné prínosy projektu

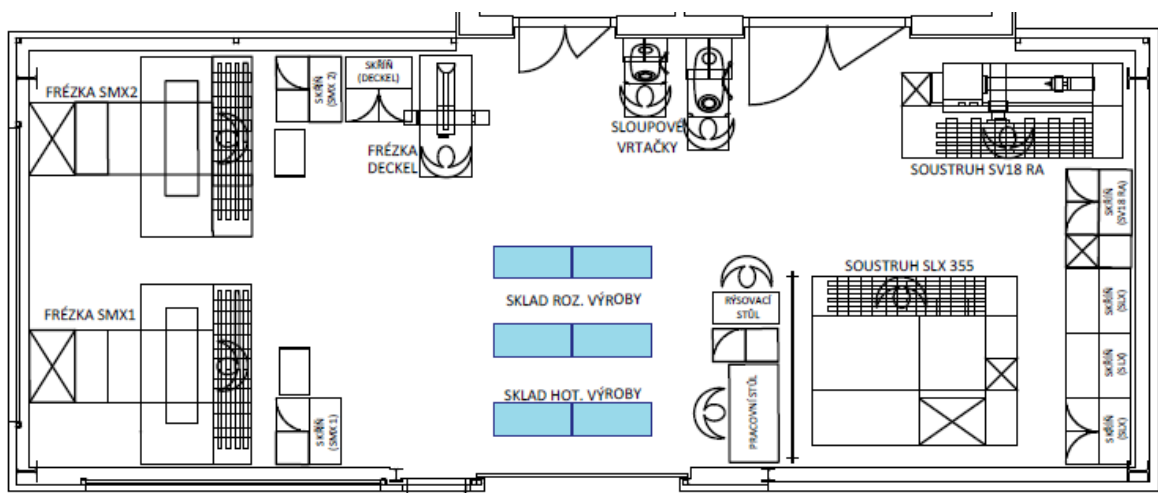
Prínosy implementácie projektu, ktoré nesúvisia priamo s naplnením projektových cieľov, ale vyplývajú z implementácie projektu.

- Eliminácia hľadania materiálu po dielni,
- zvýšenie výrobnnej kapacity,
- jednoduchšia manipulácia s materiálom po dielni,
- lepší prehľad o stave zákaziek,
- zoskupenie úložných priestorov pre náradie daného stanoviska v približne rovnakej vzdialenosti od každého stroja,
- jednoduchšie predanie informácií medzi pracovníkmi frézky a sústruhu o zákazke,
- zvýšenie skladovacej kapacity.

## 10 NÁVRHY NA ZLEPŠENIE

Obsah nasledujúcej kapitoly je venovaný poprojektovým odporučeniam, uplatniteľným na obrábaciu dielňu v duchu kaizen neustáleho zlepšovania. Kvôli obmedzeniu projektu z hľadiska finančných prostriedkov nebolo možné vyhotoviť skladovací systém z policových regálov a štandardizáciu skladovania.

Prvý návrh je vyhradený zaistieniu regálových polic, čím sa sprehľadní skladovanie. Jednotlivé regály by boli farebne označené podľa ich účelu. Sklad rozpracovanej výroby by tvoril systém 6 regálov o rozmeroch 120 cm x 50 cm. Jednotlivé regály navýšia celkové skladovacie kapacity, nakoľko poskytujú možnosť skladovania vo viacerých výškových úrovniach. Regály by sa mohli taktiež rozdeliť pre jednotlivé stanoviská, materiál, ktorý ide na kooperáciu alebo čaká na montáž. Finančné náklady na zakúpenie kovového regálu s 5 policami o nosnosti 120 Kg a rozmermi 50 x 120 x 180 je približne 2 730 Kč. Umiestnenie regálov by pripadlo na miesto plánovaného sklad rozrobenej výroby a skladu materiálu.



Obrázok 24 - Umiestnenie regálovej zostavy do plánovaného layoutu (Vlastné spracovanie)

Ďalší návrh na zlepšenie by pripadalo na premiestnenie úložných priestorov na náradie a prípravky ktoré pracovníci využívajú len výnimočne a sú umiestnené na chodbe pri kancelárii vedúceho dielne. Prest'ahovanie skriniek nebolo súčasťou projektu, nakoľko kvôli nízkej využiteľnosti nepredstavovali podnet na prest'ahovanie. Návrh vyznačeného miesta na prest'ahovanie je vyobrazený na obrázku 19. Prest'ahovanie skriniek je opodstatnené ďalším návrhom na zlepšenie. Čas pracovnej doby každého zamestnanca na dielni tvorí rozhovor s nadriadeným ktorého účel vo väčšine prípadov je opodstatnený predaním informácii



## ZÁVER

Cieľom diplomovej práce bolo spracovanie projektu racionalizácie materiálového a informačného toku s ohľadom na rozšírenie priestorov obrábacej dielne.

Prvá časť pozostávala z vypracovania literárnej rešerše teoretických poznatkov potrebných k vyhotoveniu analytickej a projektovej časti. Analytická časť bola zameraná na popis pôvodného stavu dielne. Analyzované boli všetky procesy zaisťujúce tok materiálu, pre ktoré boli následne vyhotovené vývojové diagramy plaveckých dráh s cieľom zachytiť potrebné informácie v rozličných krokoch procesu. Výsledky z analytickej časti poukázali na nejednotné pravidlá v skladovaní, čo zapríčiňovalo komplikácie v toku materiálu. Pracovníci skladovali rozrobenú a hotovú výrobu na rôznych odkladacích plochách a skladoch bez ohľadu na ďalší krok v transformačnom procese výrobku. Materiál, ktorý mal po opracovaní na jednom stanovisku pokračovať na druhé, bol uskladnený na momentálne voľnej ploche. Nasledujúci pracovník musel teda materiál hľadať na rôznych skladovacích miestach. Okrem hľadania materiálu sa poukázalo na zbytočne dlhé trasy medzi jednotlivými skladmi, odkladacími plochami a stanoviskami. Ako príležitosť pre zlepšenie informačného toku sa ukázal proces fakturácie. Pri pôvodnom stave zaberalo vyhotovenie podkladov k fakturovaniu približne 37% z fondu pracovnej zmeny. Hlavným nedostatkom bola fyzická evidencia zákaziek a výkazov práce zamestnancov v papierovej podobe. Získanie potrebných údajov k faktúre zahŕňalo triedenie zákaziek podľa klienta a hľadanie času opracovávanie jednotlivých zákaziek vo výkazu práce zamestnancov.

Po spracovaní analytickej časti bola vymedzená náplň a dielčie ciele projektu, ako ukazovateľ pre vyhodnotenie úspešnosti po skončení projektu. Tieto ciele boli:

- skrátenie toku materiálu medzi jednotlivými stanoviskami a skladmi o 30%,
- vymedzenie skladovacích priestorov pre hotovú a rozrobenú výrobu,
- zavedenie elektronickej evidencie.

Vymedzenie skladovacích priestorov zahŕňalo presné označenie skladov pre rozpracovanú a hotovú výrobu, ako aj odstránenie všetkých odkladacích plôch. Na základne racionalizačných opatrení pri návrhu budúceho usporiadania pracoviska sa podarilo naplniť daný cieľ. Stroje a zariadenia boli usporiadané do layoutu podľa technologického usporiadania a sklady zaujali presné označenie a vymedzený priestor spoločný pre všetky stanoviská. Pre vyhodnotenie naplnenia cieľu o skrátení materiálových tokov bolo spracované porovnanie dráh toku materiálu medzi pôvodným a budúcim layoutom. Pri porovnaní dráh sa zistilo skrátenie



toku materiálu o 42,7% a pri porovnaní na dráh toku výrobkového predstaviťa sa zistilo skrátenie o 50%. Dosiahnuté výsledky naplnili a dokonca prekročili stanovený projektový cieľ o 30%. Zavedenie elektronickej evidencie pozostávalo vo vytvorení užívateľsky nenáročnej databázy s rýchlou filtráciou potrebných údajov potrebných ako podklad k procesu fakturovania. Uvedenie evidencie do prevádzky bolo v dobe vyhotovovania diplomovej práce odložené z dôvodu dlhodobého ochorenia asistentky vedúceho dielne. Evidencia však bola schválená účastníkmi projektového tímu zastupujúcich TNS SERVIS a do prevádzky sa zaradi v momente dostupného administratívneho pracovníka v obrábacej dielni spoločnosti.

Poslednú kapitolu diplomovej práce tvoria návrhy na budúce zlepšenie. Prvý návrh sa týka zlepšenia skladovacích priestorov zakúpením regálových úložných zostáv, ktoré kvôli obmedzeniu projektu po finančnej stránke neboli súčasťou plánovaných zmien. Ďalší návrh sa týka zavedenia systému efektívnejšieho plánovania a riadenia výroby formou metódy shop floor managementu. S plánovaným rastom obrábacej dielne a pribúdajúcimi povinnosťami pre vedúceho dielne budú slúžiť štruktúrované schôdzky, ako pomoc s riadením výroby a zamedzeniu plytvania vo forme zlého pochopenia výrobného plánu zamestnancami.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- ANDERSEN, Bjørn, 2007. *Business Process Improvement Toolbox*. 2nd ed. Milwaukee, WI: ASQ, 312 s. ISBN 978-0-87389-719-8.
- BAUER, Miroslav et al., 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.
- BOBÁK, Roman, 2011. *Výrobní a logistická výkonnost podniků gumárenského a plastikařského průmyslu v České republice*. Zlín: Česká společnost průmyslové chemie, místní pobočka Gumárenská skupina Zlín, 159 s. ISBN 978-80-02-02354-8.
- BURIETA, Ján, 2013. *Metóda 5S: základy štíhleho podniku*. Žilina: IPA Slovakia, 46 s. ISBN 978-80-89667-04-8
- DANĚK, Jan a Miroslav PLEVNÝ, 2009. *Výrobní a logistické systémy*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2009, 222 s. ISBN 80-7043-416-3.
- DENNIS, Pascal, 2007. *Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 176 s. ISBN 978-1-56327-356-8.
- DLABAČ, Jaroslav, 2015. *Analýza a měření práce* [online]. [cit. 2019-11-04]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>
- DOSTÁL, Dušan, 2015. *Štíhlá administrativa - základ prosperující společnosti (1. část)* [online]. [cit. 2019-11-04]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25772n-stihla-administrativa-zaklad-prosperujici-spolecnosti-1.-cast>
- HARRISON, Alan a Remko I. van HOEK, 2011. *Logistics management and strategy: competing through the supply chain*. 4th ed. Harlow: Financial Times Prentice Hall, 360 s. ISBN 978-0-273-73022-4.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- JUROVÁ, Marie, 2013. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks, 260 s. ISBN 978-80-265-0059-9.

- JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing. 254 s. Expert. ISBN 978-80-247-5717-9.
- KING, Peter L a Jennifer S KING, 2013. *The product wheel handbook: creating balanced flow in high-mix process operations*. Boca Raton: CRC Press, 199 s. ISBN 978-1-4665-5418-4.
- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 237 s. Management studium. ISBN 80-86851-38-9.
- KOŠTURIÁK, Ján a kol., 2010. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, v, 234 s. Business books. ISBN 978-80-251-2349-2.
- LAMBERT, Douglas M., Lisa M. ELLRAM a James R. STOCK, 2005. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Vyd. 2. Praha: Computer Press, 589 s. Business books. ISBN 8025105040.
- Lean Six Sigma, © 2019. Diagram plaveckých drah [online]. [cit. 2019-11-04]. Dostupné z <https://lean6sigma.cz/mapovani-procesu/>
- LUKOSZOVÁ, Xenie, 2012. *Logistické technologie v dodavatelském řetězci*. Vyd. 1. Praha: Ekopress. ISBN 978-80-86929-89-7.
- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 1996. *Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 254 s. ISBN 8090223508.
- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
- MYŠKA, Jakub, 2017. *Shop Floor Management – skvělý nástroj pro budování štíhlé kultury* [online]. [cit. 2019-11-04]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25865n-shop-floor-management-skvely-nastroj-pro-budovani-stihle-kultury>
- PAVELKA, Marcel, 2015. *Naučte se vidět a odstraňovat plýtvání* [online]. [cit. 2019-11-04]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25781n-naucte-se-videt-a-odstranovat-plytvani>
- SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA, 2009. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno: Computer Press, 238 s. ISBN 978-80-251-2563-2.
- TNS SERVIS, ©2019. O nás [online]. [cit. 2019-11-04]. Dostupné z: <https://www.tnsservis.cz/o-nas/>

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

VSM Value Stream Mapping (mapovanie toku hodnôt).

VA index Index pridanej hodnoty.

SFM Shop floor management.

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obrázok 1 - Základné delenie logistiky</i> .....	19
<i>Obrázok 2 - Ukážka spaghetti diagramu</i> .....	21
<i>Obrázok 3 - Základne symboly pre vývojový diagram</i> .....	22
<i>Obrázok 4 - Ukážka diagramu plaveckých dráh</i> .....	22
<i>Obrázok 5 - Druhy reálových zostáv</i> .....	24
<i>Obrázok 6 - Organizačná štruktúra obrábacej dielne</i> .....	34
<i>Obrázok 7 - Pôvodný layout</i> .....	36
<i>Obrázok 8 - Fond pracovnej doby obrábača frézky</i> .....	38
<i>Obrázok 9 - Špagetový diagram obrábača frézky SMX 2</i> .....	39
<i>Obrázok 10 - Fond pracovnej doby obrábača sústruhy</i> .....	40
<i>Obrázok 11 - Špagetový diagram obrábača SMX 355</i> .....	41
<i>Obrázok 12 - Fond pracovnej doby obrábača brúsky</i> .....	43
<i>Obrázok 13 - Špagetový diagram obrábača brúsky</i> .....	44
<i>Obrázok 14 - Diagram zákazníckej objednávky</i> .....	48
<i>Obrázok 15 - Diagram materiálového zabezpečenia</i> .....	49
<i>Obrázok 16 - Diagram výroby vrátane kooperácie</i> .....	50
<i>Obrázok 17 - Diagram dodania materiálu</i> .....	51
<i>Obrázok 18 - Fond pracovnej doby asistentky</i> .....	52
<i>Obrázok 19 - Fond pracovnej doby vedúceho dielne</i> .....	53
<i>Obrázok 20 - Porovnanie súčasného a budúceho pôdorysu dielne</i> .....	56
<i>Obrázok 21 - Budúci layout obrábacej dielne</i> .....	63
<i>Obrázok 22 - Evidencia zákaziek</i> .....	65
<i>Obrázok 23 - Evidencia zákaziek - zoznamy</i> .....	66
<i>Obrázok 24 - Umiestnenie regálovej zostavy do plánovaného layoutu</i> .....	77
<i>Obrázok 25 - Návrh presťahovania skriniek s nárdím</i> .....	78

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tabuľka 1 - Snímok pracovného dňa obrábača frézky .....</i>	<i>38</i>
<i>Tabuľka 2 - Trasy obrábača frézky za jednu zmenu .....</i>	<i>39</i>
<i>Tabuľka 3 - Snímok pracovného dňa obrábača sústruhy .....</i>	<i>40</i>
<i>Tabuľka 4 - Trasy obrábača sústruhu za jednu zmenu .....</i>	<i>42</i>
<i>Tabuľka 5 - Snímok pracovného dňa obrábača brúsky .....</i>	<i>43</i>
<i>Tabuľka 6 - Trasy obrábača brúsky za jednu zmenu .....</i>	<i>44</i>
<i>Tabuľka 7 - Pohyb materiálu po dielni .....</i>	<i>45</i>
<i>Tabuľka 8 - Mapa procesov SIPOC .....</i>	<i>47</i>
<i>Tabuľka 9 - Snímok pracovného dňa asistentky .....</i>	<i>52</i>
<i>Tabuľka 10 - Snímok pracovného dňa vedúceho dielne .....</i>	<i>54</i>
<i>Tabuľka 11 – Stručná charakteristika projektu .....</i>	<i>57</i>
<i>Tabuľka 12 - SWOT silné stránky .....</i>	<i>58</i>
<i>Tabuľka 13 - SWOT slabé stránky .....</i>	<i>59</i>
<i>Tabuľka 14 - SWOT príležitosti .....</i>	<i>59</i>
<i>Tabuľka 15 - SWOT hrzby .....</i>	<i>60</i>
<i>Tabuľka 16 - Časový harmonogram projektu .....</i>	<i>60</i>
<i>Tabuľka 17 - Porovnanie toku materiálu pre frézky - dráhy v cm .....</i>	<i>69</i>
<i>Tabuľka 18 - Rozdiely vzdialeností - stanovisko frézky .....</i>	<i>69</i>
<i>Tabuľka 19 - Porovnanie toku materiálu pre sústruhy .....</i>	<i>70</i>
<i>Tabuľka 20 - Rozdiel vzdialeností pre sústruhy .....</i>	<i>70</i>
<i>Tabuľka 21 - Porovnanie vzdialeností pre brúsky .....</i>	<i>71</i>
<i>Tabuľka 22 – Rozdiel vzdialeností pre brúsky .....</i>	<i>71</i>
<i>Tabuľka 23 - Pohyb materiálu po dielni - nový layout .....</i>	<i>72</i>
<i>Tabuľka 24 - Rozdiely trás za celú dielňu .....</i>	<i>73</i>
<i>Tabuľka 25 - Úspora času .....</i>	<i>74</i>
<i>Tabuľka 26 - Úspora mzdových nákladov .....</i>	<i>74</i>
<i>Tabuľka 27 - Ušlé tržby .....</i>	<i>75</i>

## **SEZNAM PRÍLOH**

Príloha P I: Tabuľka Vzdialeností (pôvodný layout)

Príloha P II: Logický rámec

Príloha P III: RIPRAN

Príloha P IV: Návrh budúceho layoutu

Príloha P V: Tabuľka vzdialeností (budúci layout)

## PRÍLOHA P I: TABUĽKA VZDIALENOSTÍ (PÔVODNÝ LAYOUT)

Tabuľka vzdialeností pre pôvodný layout (mm)									
	SMX 1	SMX 2	Deckel		Sústruh	SLX 355		Brúsky	
Materiálove toky	Sklad materiálu	17800	16200	10050	Sklad materiálu	16450	28150	Sklad materiálu	5100
	Sklad 1	17400	15800	9650	Sklad 1	16250	27950	Sklad 1	4550
	Sklad 2	17300	16000	17300	Sklad 2	14350	3100	Sklad 2	22300
	Sklad 3	4100	3100	4900	Sklad 3	2150	14450	Sklad 3	9900
OP 1	2000	2000	4800	OP 1	2650	14800	OP 1	9650	
OP 2	14550	13300	14600	OP 2	11300	4050	OP 2	19250	
OP 3	2200	17800	19100	OP 3	16100	1300	OP 3	23900	
spolu	75350	84200	80400	spolu	79250	93800	spolu	94650	
Spoločné stroje	Pilka	18000	16400	10250	Pilka	16900	28600	Pilka	5200
	Lis	15800	14400	8300	Lis	14950	26650	Lis	3300
	Súťové vŕtačky	6900	5500	1000	Súťové vŕtačky	3250	17950	Súťové vŕtačky	5650
	spolu	40700	36300	19550	spolu	35100	73200	spolu	14150
Prípravky a náradie	Skrinka smx1	4400	3240	3950	Skrinka SLX 355	13700	1000	Skrinka Brúsky	4000
	Skrinka smx2	4200	900	6550	Skrinka Sústruh	1150	15850		
	Skrinka Deckel	8900	7570	1250	spolu	14850	16850	spolu	4000
spolu	17500	11710	11750	spolu	14850	16850	spolu	4000	



## PRÍLOHA P II: LOGICKÝ RÁMEC

Hlavný cieľ	Strom cieľov	Objektívne overiteľné ukazovatele	Zdroje informačných overení	Riziká
Racionalizácia materiálového a informačného toku s ohľadom na zväčšenie priestorov obrábacej dielne	Vymedzenie skladovacích priestorov pre hotovú a rozrobenú výrobu.	Vyhodnotenie projektových návrhov	Praktická časť DP	Chyby pri spracovávaní analýzy
Skrátenie toku materiálu medzi jednotlivými stanoviskami a skladmi o 30%.	Tabuľka vzdialenosti pre budúci layout	Praktická časť DP, Prílohy DP	Neochoť spolupráce zo strany spoločnosti	Strata nameraných údajov
Zavedenie elektronickej evidencie zakaziek.	Návrh evidencie v MS Excel		Odmietnutie navrhovaných zmien zo strany vedenia	Nedodržanie časového harmonogramu
Analýza pôvodného layoutu	Tok materiálu, Tok informácií, Mapa procesov	Praktická časť DP, Prílohy DP	Odmietnutie navrhovaných zmien zo strany zamestnancov	Projekt nepovedie k plánovaným zlepšeniam
Zmena layoutu	Návrh budúceho layoutu			
Elektronická evidencia zakaziek	Návrh evidencie v MS Excel			
Odporučenia na budúce zlepšenie	Návrhy na budúce zlepšenie			
<b>Prostriedky</b>	<b>Časový rámec aktivít</b>	<b>Predbežné podmienky</b>		
Analýza stanovisk	Pozorovanie, Excel, AutoCAD	1. dec 2018 - 15. jan 2019	Podpora vedenia spoločnosti	
Snímky pracovného dňa obrábáčov	Pozorovanie, Excel	15. dec 2018 - 15. jan 2019		
Analýza materiálového toku	Pozorovanie, Excel, AutoCAD	1. dec 2018 - 15. jan 2019		
Analýza hlavných procesov	Pozorovanie	1. dec 2018 - 15. jan 2019		
Snímok pracovného dňa asistentky	Pozorovanie, Excel	15. dec 2018 - 15. jan 2019		
Snímok pracovného dňa vedúceho dielne	Pozorovanie, Excel	15. dec 2018 - 15. jan 2019		
Vyhodnotenie analýzy	Excel, AutoCAD, Snímky, SPROG, kritické diagramy, tok materiálu	16. feb 2019 - 10. mar 2019		
Návrh zmien	Projektový tím	16. feb 2019 - 10. mar 2019		
Návrh budúceho layoutu	Projektový tím, Obrábачi, AutoCAD	16. feb 2019 - 10. mar 2019		
Návrh elektronickej evidencie	Výkaz práce, Excel	16. feb 2019 - 10. mar 2019		
Vyhodnotenie projektových návrhov	Projektový tím, Excel	10. mar 2019 - 30. mar 2019		

## PRÍLOHA P III: RIPRAN

Hrozba	P hrozby	Scénar	P scenára	Celková P	Kategória dopadu	Hodnota rizika	Opatrenia	
1. Chyby pri spracovávaní analýzy	15%	1.1 Chybné identifikované návrhy na zlepšenie	90%	13,50%	MP	VD	SHR	priebežná kontrola dát; pravidelná konzultácia s vedúcim pracovníkom obrábacej dielne
		2.1 Nedodržanie časového harmonogramu	80%	8%	MP	SD	MHR	
2. Strata nameraných údajov	10%	2.2 Ohrozená spolupráca so spoločnosťou	20%	2%	MP	VD	SHR	pravidelná záloha nameraných údajov
		3.1 Ne realizovateľnosť projektu	100%	5%	MP	VD	SHR	jasné stanovenie cieľov projektu; pravidelná konzultácia priebehu projektu s vedúcim pracovníkom obrábacej dielne
3. Neochota spolupráce zo strany spoločnosti	5%	4.1 Nedodržanie časového harmonogramu	60%	18%	MP	SD	MHR	pravidelná konzultácia navrhovaných zlepšení s vedúcim pracovníkom obrábacej dielne
4. Odmietnutie navrhovaných zmien zo strany vedenia	30%	4.2 Ne realizovateľnosť projektu	50%	15%	MP	VD	SHR	
		5.1 Výpoveď zamestnancov	20%	10%	MP	VD	SHR	priebežná komunikácia so zamestnancami a získanie ich dôvery
5. Odmietnutie navrhovaných zmien zo strany zamestnancov	50%	5.2 Neúspech projektu	80%	40%	SP	VD	VHR	
		6.1 Neúspech projektu	50%	10%	MP	VD	SHR	pravidelná konzultácia priebehu projektu s vedúcim pracovníkom obrábacej dielne
6. Nedodržanie časového harmonogramu	20%	7.1 Neúspech projektu	100%	20%	MP	VD	SHR	pravidelná konzultácia navrhovaných zlepšení s vedúcim pracovníkom obrábacej dielne



## PRÍLOHA P V: TABUĽKA VZDIALENOSTÍ (BUDÚCI LAYOUT)

Tabuľka vzdialeností pre budúci layout (mm)									
	SMX 1	SMX 2	Deckel		Sustruh	SLX 355		Brusky	
Materiálove toky	Sklad materiálu	8580	8400	4150	Sklad materiálu	9100	8200	Sklad materiálu	10000
	Sklad roz. výroby	4950	5650	2800	Sklad roz. výroby	7300	5450	Sklad roz. výroby	8850
	Sklad hot. výroby	4700	6300	4450	Sklad hot. výroby	7900	6050	Sklad hot. výroby	9550
	Sklad M2	8100	7800	3600	Sklad M2	8750	7900	Sklad M2	9700
	plus 3*sklad RV	14850	16950	8400	plus 3*sklad RV	21900	16350	plus 3*sklad RV	26550
	spolu	41180	45100	23400	spolu	54950	43950	spolu	64650
Spoločné stroje	Pilka	9100	8800	4700	Pilka	9650	8800	Pilka	10600
	Lis	10250	10000	5850	Lis	10800	9950	Lis	11750
	Stipové vŕtačky	7550	7200	3500	Stipové vŕtačky	5050	4150	Stipové vŕtačky	5750
	spolu	26900	26000	14050	spolu	25500	22900	spolu	28100
Prípravky a náradie	Skrinka smx1	1000	4450	4800	Skrinka SLX 355	3100	2900	Skrinka Bruska	3200
	Skrinka smx2	4400	1000	2650	Skrinka SV18RA	1300	2600		
	Skrinka Deckel	4350	2250	1250	spolu	4400	5500		
	spolu	9750	7700	8700					3200