

# Projekt racionalizace materiálového toku ve vybrané firmě

Bc. Kristýna Kupčíková

---

Diplomová práce  
2018

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta managementu a ekonomiky  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
akademický rok: 2017/2018

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kristýna Kupčíková**  
Osobní číslo: **M16456**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt racionalizace materiálového toku ve vybrané firmě**

Zásady pro vypracování:

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši zabývající se danou problematikou a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části diplomové práce.

#### II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu ve vybrané firmě.
- Na základě výsledků analýz navrhnete projektové řešení.
- Projekt podrobte časové, nákladové a rizikové analýze.

### Závěr

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

Seznam odborné literatury:

BADIRU, Adedeji Bodunde. Handbook of industrial and systems engineering. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2014, 1452 s. Industrial innovation series. ISBN 978-1-4665-1504-8.

JUROVÁ, Marie. Výrobní a logistické procesy v podnikání. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2016, 254 s. Expert. ISBN 978-80-247-5717-9.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. Management studium. ISBN 80-86851-38-9.

WOMACK, James P. a Daniel T. JONES. Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation. 1st ed. New York: Free Press, c2003, 396 s. ISBN 0-7432-4927-5.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Kateřina Gálová  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů  
Datum zadání diplomové práce: 15. prosince 2017  
Termín odevzdání diplomové práce: 17. dubna 2018

Ve Zlíně dne 15. prosince 2017



doc. Ing. David Tuček, Ph.D.  
děkan

L.S.



prof. Ing. Felicity 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 připouští-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: .....

.....

podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Práce se zaměřuje na problematiku materiálového toku ve vybrané společnosti. Komplexním náhledem na layout budovy a popsáním materiálového toku dochází k seznámení s výrobním provozem. Tyto poznatky jsou využity při zkoumání konkrétního výrobního procesu u vybraného výrobku, který byl zvolen na základě pozorování a pro zjištění materiálových toků a množství manipulací je využito přímého pozorování manipulantů. Na základě provedené analýzy je navržen projekt na racionalizaci materiálového toku vstříkovny plastů. V závěru se práce věnuje problematice zavádění standardizace a standardů čištění na montážích.

Klíčová slova: layout, materiálový tok, standardizace, měření práce

## **ABSTRACT**

The thesis provides a comprehensive overview of the issue of material flow in the selected company. A comprehensive preview of the layout of the building and a description of the material flow introduces to the production working service. These knowledge are used to investigate the particular production process of the selected product, which has been chosen on the basis of observation, and direct handling of manipulators is used to identify material flows and handling quantities. Based on the analysis, a project is being designed to rationalization the material flow of the plastic injection molding plant. In conclusion, readers are familiarized with problems of introduction of standardization and cleaning standards on constructions.

Keywords: Layout, Material Flow, Standardization, Measuring of Work

Touto cestou bych ráda poděkovala Ing. Kateřině Gálové, vedoucí mé diplomové práce, za cenné rady a odborné vedení, Ing. Tomášovi Létalovi, vedoucímu úseku technické přípravy výroby a Bc. Jakubovi Košatovi, procesnímu inženýrovi, pod jejichž vedením jsem mohla ve společnosti působit, všem zaměstnancům společnosti, kteří mi věnovali svůj čas a podíleli se na projektu, mojí rodině a přátelům, za podporu po celou dobu studia.

## OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ</b> .....	<b>12</b>
<b>2 ŠTÍHLÝ PODNIK</b> .....	<b>14</b>
2.1 PLÝTVÁNÍ.....	14
2.2 ŠTÍHLÁ LOGISTIKA .....	16
<b>3 ANALÝZA PROCESU</b> .....	<b>17</b>
3.1 ANALÝZA A MĚŘENÍ PRÁCE .....	17
3.1.1 Snímek pracovního dne .....	17
3.1.2 MOST .....	18
3.1.3 Špagetový diagram .....	20
3.2 HODNOTOVÝ TOK .....	20
3.3 MAPOVÁNÍ TOKU HODNOT .....	22
3.3.1 Postupové kroky mapování toku hodnot .....	22
3.3.2 Základní značky pro mapování toku hodnot .....	23
3.4 MANAGEMENT ÚZKÝCH MÍST .....	23
3.5 USPOŘÁDÁNÍ PRACOVIŠTĚ.....	24
<b>4 LOGISTIKA</b> .....	<b>25</b>
4.1 ŘÍZENÍ ZÁSOB .....	25
<b>5 STANDARDIZACE A VIZUALIZACE</b> .....	<b>27</b>
5.1 METODA 5S.....	27
5.1.1 Rizika projektu 5S .....	28
5.1.2 Schopnosti a kompetence .....	29
5.2 VIZUÁLNÍ MANAGEMENT .....	29
5.3 BEZPEČNOST PRÁCE .....	30
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>32</b>
<b>6 O SPOLEČNOSTI</b> .....	<b>33</b>
6.1 VÝROBKOVÉ PORTFOLIO .....	34
6.2 LAYOUT .....	37
6.3 MATERIÁLOVÉ TOKY .....	38
<b>7 PROJEKT RACIONALIZACE MATERIÁLOVÉHO TOKU VE VYBRANÉ FIRMĚ</b> .....	<b>41</b>
7.1 DEFINICE PROJEKTU .....	41
7.2 RIZIKOVÁ ANALÝZA .....	43
7.3 SWOT ANALÝZA .....	43
7.4 HARMONOGRAM .....	44
<b>8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU</b> .....	<b>46</b>
8.1 ANALÝZA VÝROBNÍHO PROCESU .....	46
8.1.1 Layout pracoviště na montáži .....	51
8.1.2 Materiálové toky .....	52

8.1.3	Mapování toku hodnot .....	53
8.1.4	Procesní analýza.....	53
8.1.5	Analýza práce pro hot stamping a montáž .....	54
8.2	ANALÝZA PRACOVNÍ ČINNOSTI MANIPULANTŮ .....	55
8.2.1	Analýza a měření práce manipulanta – montáže.....	56
8.2.2	Analýza práce a měření manipulanta – pracovník s obaly.....	59
8.2.3	Analýza práce a měření manipulanta – vedoucí směny .....	61
<b>9</b>	<b>SHRNUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI .....</b>	<b>65</b>
<b>10</b>	<b>ÚPRAVY PRO ZLEPŠENÍ SOUČASNÉHO STAVU .....</b>	<b>66</b>
10.1	ÚPRAVA LAYOUTU A MATERIÁLOVÉHO TOKU .....	66
10.1.1	Layout .....	66
10.1.2	Materiálový tok .....	67
10.2	VYTVOŘENÍ VÝROBNÍ BUŇKY.....	68
10.2.1	Návrh layoutu.....	70
10.2.2	Návrh materiálového toku.....	71
10.3	SYSTÉM ŘÍZENÍ ZÁSOB.....	72
10.4	STANDARDIZACE.....	74
10.4.1	Úklidové a čistící pomůcky.....	76
10.4.2	Dodržování programu 5S .....	77
<b>11</b>	<b>ZHODNOCENÍ PROJEKTU .....</b>	<b>79</b>
11.1	NÁKLADOVÁ ANALÝZA .....	79
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>82</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>83</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>87</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>88</b>
	<b>TABULEK.....</b>	<b>91</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>92</b>



## ÚVOD

Práce se zaměřuje na problematiku materiálového toku ve společnosti Strojírenské kovovýrobní družstvo SKD v Bojkovicích. Společnost se zabývá nástrojařskou výrobou se specializací na konstrukci a výrobu vstřikovacích forem a lisovacích nástrojů, především do automobilového průmyslu a provozem vlastní vstřikovny nabízí sériové dodávky dílů. Téma práce bylo vybráno na základě pozorování procesů, objevení nedostatků v interní logistice a zjištění příležitosti pro zlepšení. V současné době je řešen problém s nedostatkem pracovníků a jsou hledány způsoby pro zjednodušení výrobních procesů a zrychlení průběžné doby výroby a díky rychlému rozvoji podniku a výrobního provozu vstřikovny zde rovněž vzniká problém s nedostatkem pracovní plochy pro montážní pracoviště.

Práce poskytuje ucelený náhled na materiálový tok a layout v podniku a získané vědomosti jsou uplatněny při zkoumání konkrétního výrobku. Zpracování analýzy procesu výroby u vybraného výrobku lze objevit potenciál pro zlepšení, zejména v části procesu na montážních pracovištích, a ke zjištění informací o materiálových tocích je využito metody přímého pozorování manipulací a jejím vyhodnocením získáme informaci o nejvíce frekventovaných trasách a zároveň slouží jako podklad při nalezení nedostatků v systému řízení zásob v podniku. Na základě analýzy je navržen projekt racionalizace materiálového toku, který si klade za cíl vytvoření přímého materiálového toku s minimalizací přeprav a manipulací mezi jednotlivými operacemi, tak aby došlo ke snížení množství manipulací a přepravovaných tras. V závěru se práce věnuje problematice zavedení standardizace pracovišť a snaze o nastavení nové firemní kultury spojené s úklidem pracoviště a vytvoření čistého pracovního prostředí.

## CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem je racionalizace materiálového toku v budově vstřikovny plastů a zjištěním přínosů na konkrétním výrobku analýzou výrobního procesu. Přínosem bude eliminace plýtvání ve výrobním procesu, snížení časů nepřidávajících hodnotu výrobku úpravou množství přeprav a přepravovaných vzdáleností materiálu. V projektové části se aplikují získané poznatky na konkrétní výrobek a vyjádří se úspory na konkrétní proces spojené s implementací návrhu na změnu layoutu a materiálového toku. Úspora ve formě vzdáleností přeprav bude ve výši 50 % proti původním hodnotám. Materiálový tok je úzce spojen s uspořádáním pracoviště, a proto návrhu materiálového toku předchází úprava layoutu vstřikovny. Zároveň ukáže-li analýza projektu potenciál pro zlepšení výrobního procesu je zde podmínka realizace určená návratností projektu v časovém období 9 měsíců od doby realizace projektu pro současné množství produkce. Dílčím cílem snížení množství plýtvání ve výrobním procesu a vytvoření čistého pracovního prostředí zavedením standardizace pracovišť.

Využitím analytických metod je popsán vliv výrobků na celkovou produkci a na tržby za plastové výrobky. V projektu je zpracována časová analýza vytvořením harmonogramu projektu, riziková analýza znázorněná metodou RIPRAN, analýza silných, slabých stránek projektu a příležitostí a hrozeb – SWOT analýza a logický rámeček projektu. Další metodou v analytické části je snímek pracovního dne jednotlivce, chronometrů a zpracování analýzy práce metodou BasicMOST. Pro grafické znázornění pohybu je využit špagetový diagram a analýza toku materiálu. Analýza hodnotového toku (tzv. Value Stream Mapping) je použita pro popsání procesu výroby, mapování klíčových procesů, znázornění příležitosti pro zlepšení a plánovaného budoucího stavu. Zpracováním procesní analýzy vybraného výrobku odhalíme množství transportů a jejich vzdáleností.

Standardizací, zavedením metody 5S a její vizualizací je zde snaha o zavedení nové firemní kultury, zkvalitnění procesu a pracovního prostředí.

Diplomová práce se nebude zabývat procesy mimo úroveň podniku a projekt není podmíněn svou realizací v podniku.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství se zabývá efektivním vykonáváním procesů zejména ve výrobních podnicích. Znalosti průmyslového inženýra zahrnují oblasti ekonomie, sociologie, psychologie, účetnictví a technické obory. Jde o inženýrský přístup aplikovaný na faktory působící v podniku, včetně lidského, a snahu o zjednodušení procesů, zejména v době modernizace a elektronizace. Využíváním znalostí vytváří návrhy a realizaci konkrétních situací smysluplnou koordinací materiálu, lidí a strojů. Do pozornosti se dostává pracovník, který je nositelem znalostí důležitých pro rozvoj firmy. (Chromjaková, 2013, s. 6-7)

V České republice se pojem průmyslové inženýrství začal používat po roce 1989, nicméně aktivity průmyslového inženýrství byly užívány již dříve, ale nejednalo se o ucelený soubor metod. Aktivity tohoto oboru nalezneme napříč různými obory jako je zdravotnictví, služby, turistický ruch, státní správa a obrana státu, nejedná se tedy jen o výrobní podniky. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 80)

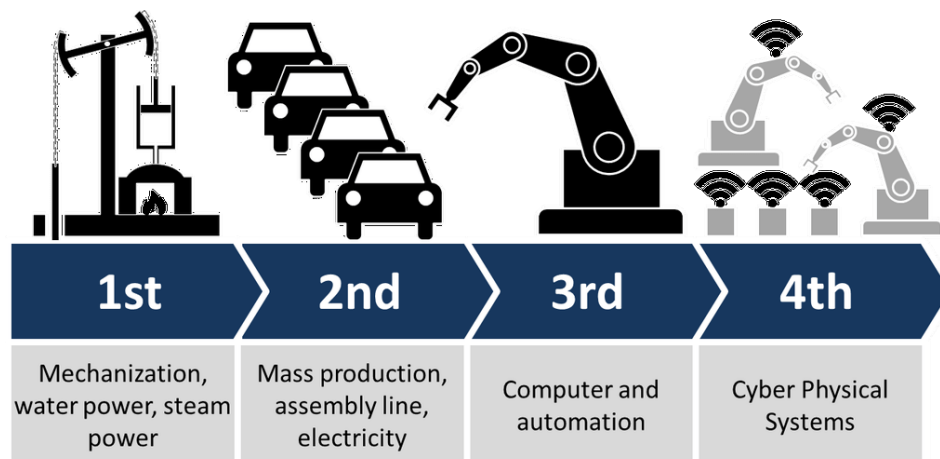
Role průmyslového inženýra se liší v závislosti na podniku a zahrnuje široké oblasti napříč organizací. Několik klíčových faktorů úspěchu může pomoci k efektivnímu zvládnutí role průmyslového inženýra. V dnešní době by měl být průmyslový inženýr otevřen novým možnostem a cestám k organizaci změn a k vytvoření úspěšnějšího procesu, který je zaměřen na práci s přidanou hodnotou. Porozumění teoriím je pouze část úspěchu, naproti tomu porozumění reálnému problému je opravdová výzva a příliš časté implementace projektů od nezkušených inženýrů bez znalosti procesu může vést k chybným předpokladům. Je důležité rozumět plánovaným změnám a jejich dopadu na celou organizaci nejen na část procesu. Průmyslový inženýr by měl být součástí procesů a den co den pozorovat změny, neboť některá navrhovaná řešení mohou vypadat na papíru jinak než ve skutečnosti a poté jejich implementace skončí neúspěchem. Navrhovaná řešení by měli být na základě znalosti procesů a predikci lidských reakcí na plánované změny. Průmyslový inženýr musí být při tvorbě nového projektu kreativní, musí mít dobré komunikační dovednosti a jeho rozhodování by mělo být založeno na správném porozumění skutečnostem. (Maynard, Zandin, 2001, s. 1.27, s. 1.28)

Klíčové znalosti průmyslového inženýra podle Chromjakové (2003, s. 9) jsou ve zvládnutí plánování a řízení projektů, správné organizaci výroby, technických a technologických znalostech v přípravě výroby, ve vhodném nastavení procesů, flexibilním řízení změn, zna-

lostech finančního managementu, pravidelném měření práce spolu s prováděním ergonomických analýz a v neposlední řadě ve vývoji a realizaci nových výrobních konceptů.

### Průmyslová revoluce

Průmyslová revoluce prochází kontinuálním vývojem a po určitém zlomovém období, které je ohraničeno významnou událostí, se stanoví meze daného období. První revolucí by se dal označit vývoj mechanizace, vodní a parní energie. V druhé průmyslové revoluci se setkáváme se zavedením montážních linek a vývojem elektřiny. Třetí revolucí bylo období automatizace a počítačů. Nyní se posouváme ke čtvrté průmyslové revoluci, tzv. Průmysl 4.0, který se zabývá kyber-fyzikálními systémy tj. souhrn výpočetních prvků ovládajících fyzické entity. (Jiří Dostál, © 2008-2018)



Obr. 1 Stupně průmyslové revoluce (Roser, 2015a)

Počátek iniciativy Průmyslu 4.0 byl v Německu, kde cílenou propagací nových technologií vznikl nový fenomén, ke kterému se připojily i další země. V současnosti se tak rozvedla diskuze o nových technologiích, automatizaci a robotizaci nejen pro průmysl, ale i pro domácnosti. Pro Evropskou unii má budoucí význam v podobě udržení se na špičce technologického vývoje. (Vojáček, © 1997 - 2014)

Základními předpoklady pro úspěch podniku s nástupem nové průmyslové revoluce jsou digitalizace technologií pro rychlou reakci na současný vývoj, inovace a nové technologie, zavedení odlehčených organizačních struktur a vzdělávání a zvyšování kvalifikace osob. (Tomek, Vávrová, 2017, s. 15-16)

## 2 ŠTÍHLÝ PODNIK

Štíhlý podnik je podnikem, který splní požadavky svých zákazníků s minimálním plýtváním. Dosahuje vyšší ziskovosti i spokojenosti zaměstnanců. Ti dokáží s menším úsilím dosáhnout vyšší produktivity, a tedy snáz ovlivní svůj výdělek. Mnohdy zaměňujeme dva pojmy, a to štíhlá výroba a štíhlý podnik. Pokud chceme mít štíhlý podnik, musíme udělat změny i v nevýrobní oblasti, zejména v logistice, administrativě a vývoji. Podnik není jen o metodách a postupech, ale tvoří ho lidé, jejich znalosti, schopnosti, motivace a postoj k práci. Hlavní výhodou podniku je konkurenceschopnost a schopnost trvalého přežití. Tyto podniky se odlišují managementem znalostí. Znalosti jsou důležité informace, které musí být nejen shromážděny, ale i použity. Princip štíhlého podniku je se zaměřit na všechny aktivity a jejich revizi v rámci hodnototvorného řetězce. (Keřkovský, Valsa, 2001, s. 88-92; Košturiak et. al., 2006, s. 20-22)

Aktivity uvnitř podniku mohou být rozděleny do tří kategorií (Groover, 2008, s. 60-62):

- aktivity přidávající hodnotu – činnosti, které přispívají k vytvoření produktu, zákazník rozezná a ocení (procesní a montážní operace),
- podpůrné aktivity – podporují aktivity přidávající hodnotu produktu a jsou v procesu nezbytné,
- aktivity nepřidávající hodnotu – plýtvání.

Štíhlá výroba zahrnuje neustálé úsilí o snížení plýtvání v procesech nepřidávajících hodnotu. Koncept štíhlé výroby rozvíjí Taiichi Ohno v období po 2. světové válce. (Online Business Dictionary, © 2018)

### 2.1 Plýtvání

*„Plýtvání je všechno, co zvyšuje náklady výrobku nebo služby bez toho, aby zvyšovalo jejich hodnotu.“* (Košturiak et. al., 2006, s. 19)

Rozlišujeme sedm základních druhů plýtvání (Roser, 2015b):

- transport (přemísťování),
- nadbytečné pohyby,
- čekání,
- nadbytečné zpracování,
- chyby a opravy,

- zásoby,
- nadvýroba.

Eliminace a identifikace plýtvání je základním kamenem hodnotového managementu. Zbytečné pohyby negativně ovlivňují produktivitu práce lidí i strojů. Pro lidi tyto činnosti většinou odráží špatné ergonomické řešení procesu, mají vliv na bezpečnost práce a kvalitu výroby. U strojů se zbytečné pohyby odráží na snižující se produktivitě a VA-indexu. Dalším kritickým parametrem je čekání, jelikož prodlužuje průběžnou dobu. Čekáním se rozumí např. situace, kdy pracovník pozoruje chod stroje a nevykonává v tomto čase jinou činnost. Jinou z forem plýtvání je nadbytečná manipulace, která zahrnuje zbytečné přemísťování a přepravy. Tento jev lze ovlivnit např. volbou vhodného layoutu, který nám umožní snížit vzdálenosti tras či počet přeprav. Cestou k eliminaci dalších typů plýtvání, neshody a opravy, může být aplikace nástrojů pro plánování a řízení jakosti. Prostředky typu poka-yoke mají velký efekt na eliminaci vzniku neshody, a tudíž na množství oprav. Neshody snadno vzniknou v případě, pokud jsou používány nadstandardní postupy pro procesy, které zákazník nevyžaduje. Zbytečně složité postupy jsou spojeny s výrobami, ve kterých probíhá plánování na základě tlaku. Zásoby jsou spojeny se správou nepotřebného vstupního materiálu a výsledkem je, že potřeby zákazníků jsou odlišné od výrobního plánu. Plýtvání ve formě nadvýroby pak umocňuje všechny ostatní formy plýtvání. Přidává se i plýtvání v podobě nevyužitého potenciálu lidí. (Bauer et. al, 2012, s. 26-28; Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 52; Mašín, 2003, s. 18-21)

Úroveň znalostí zaměstnanců se odráží na podnikových procesech. Znalosti nepodléhají znehodnocení, naopak se s procesem neustálého učení a vzdělávání rozšiřují a implikují nové požadavky a další znalosti. (Barták, 2007, s. 30)

Badiru (2014) uvádí navíc formy plýtvání v podobě spotřeby času na přípravu a procesního času stroje. Při přípravě pracoviště se snaží minimalizovat počet přetypování, spotřebu času, pohybů, energie a pracovních nástrojů. Systém produkce se skládá z činností přidávajících hodnotu a nepřidávajících hodnotu procesu, procesní čas může být redukován vyloučením činností nepřidávajících hodnotu procesu. (Badiru, 2014, s. 292-293)

## 2.2 Štíhlá logistika

Logistika se stává významným faktorem, který ovlivňuje konkurenceschopnost podniku. Nestačí mít jen štíhlou výrobu, ale část úspěchu spočívá právě ve štíhlé logistice. Plýtvání v logistice můžeme vidět v několika formách, a to ve formě zásob, nadbytečných komponent, zbytečných přesunů materiálů, čekání, oprav poruch dopravních a manipulačních systémů, chyb, nevyužitých přepravních kapacit nebo nevyužitých schopností pracovníků. Prvky štíhlé logistiky mohou být (Košturiak et. al., 2006, s. 28-30):

- optimalizace logistické sítě, spolupráce s dodavateli a odběrateli,
- management dodavatelských řetězců,
- management toku hodnot,
- standardizace logistických procesů,
- tvorba informačního a komunikačního systému,
- užití TPM v logistice.

Chromjaková (2013, s. 50) přidává klíčové principy ve formě:

- minimalizace nákladů v logistických meziskladech,
- implementace strategie pro aktivní zapojení pracovníků a jejich motivaci pro maximální vytížení materiálových a logistických procesů v podniku,
- vytvoření metrik pro posouzení úrovně štíhlé logistiky.



### 3 ANALÝZA PROCESU

Proces je sérií opakovaných činností, kdy každý proces má svůj počátek a konec a můžeme k němu přiřadit konkrétní vstupy a výstupy. Rozlišujeme parametry procesu, kterými měříme efektivnost procesu a přidanou hodnotou je to, za co je zákazník ochoten platit odpovídající cenou. Od zahájení první činnosti po ukončení procesu získáme průběžnou dobu procesu, je to součet všech časů přidávajících hodnotu i těch ztrátových. (Staněk, 2003, s. 109)

Metody pozorování a analýzy (Košturiak et. al, 2010, s. 26-28):

- fotografie a videozáznamy,
- snímkování pracoviště, špagetový diagram,
- analýza procesu – mapování toku hodnot, procesní diagramy,
- formuláře a dotazníky,
- audity podnikových procesů.

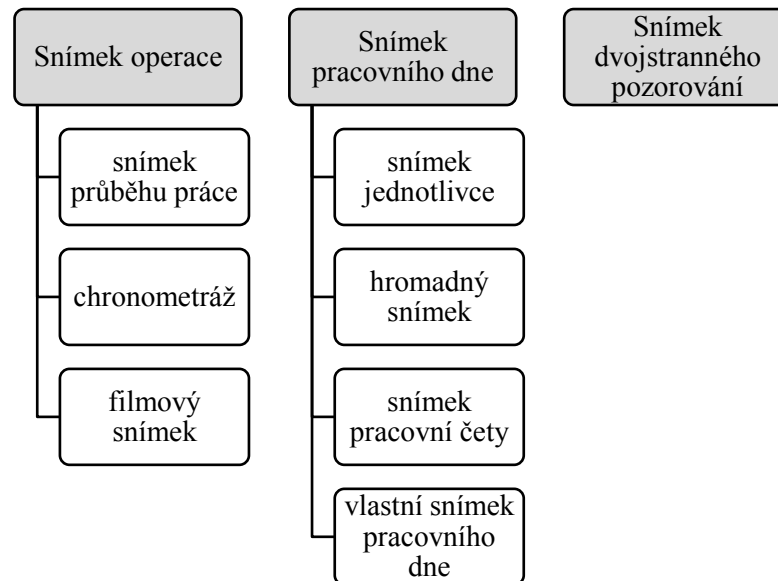
#### 3.1 Analýza a měření práce

Analýza a měření práce je jednou ze základních znalostí průmyslového inženýra a je to velmi účinný nástroj při odhalování plýtvání v procesech. Analýza práce je spojena se studiem pracovních metod pro konkrétní pozici, odhalení formy plýtvání nebo neproduktivní činnosti, poté přecházíme k měření práce. Měřením práce se snažíme určit objektivní hodnotu spotřeby času. Měření práce dělíme na (Dlabač, © 2005-2017):

- přímé měření – probíhá sledováním pracovníka při práci a zaznamenávání jeho aktivit a časů operace. Mezi přímá měření zařazujeme snímek pracovního dne a chronometráž (Obr. 2).
- nepřímé měření – probíhá na základě systému předem určených časů, v současnosti nejvíce užívaným systémem je MOST (Maynard Operation Sequence Technique).

##### 3.1.1 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne je metodou přímého měření, při kterém stínujeme konkrétního pracovníka. Nepřetržitým pozorováním zjišťujeme spotřebu času během pracovní směny. Vyhodnocením snímku získáme procentuální rozdělení spotřeby času mezi jednotlivé činnosti, které pracovník vykonává. (Dlabač, © 2005-2017)



Obr. 2 Metody přímého měření spotřeby času (Krišťák, © 2012a)

### 3.1.2 MOST

System MOST je produktivní nástroj pro analýzu a měření práce využívající metod předem určených časů. Základy metodologie předdefinovaných časových studií zveřejnil Kjell B. Zandin v roce 1980. MOST využívá statistické principy pro dosažení vyšší přesnosti a eliminaci odchylek a proměnlivosti procesu. System MOST se soustřeďuje na pohyby objektů a při každém pohybu nastává řetězec jiných událostí. Při použití metody je nutná znalost přesného popisu práce, základních pohybů, vzdáleností, hmotností a všech proměnných, které ovlivňují proces. (Krišťák, © 2012b)

MOST je využíván k efektivnímu měření práce od výstavby lodí a železničních vozů až po drobné elektronické kompletace a montáže. BasicMOST je používán v širokém spektru manuálních aktivit v mnoha odvětvích průmyslu a pro detailní analýzy často se opakujících aktivit zejména drobných montáží je vhodným nástrojem MiniMOST naopak MaxiMOST je vhodný k měření "delších" cyklů, obvykle 2 minuty až více než několik hodin a je určen pro činnosti, které jsou neopakovatelné nebo se značně liší mezi cykly, jako jsou těžké montáže a údržby. V analýze administrativních činností nalezne uplatnění AdminMOST. (Zandin, 2003, s. 20)

## BasicMOST

Ze systému MOST patří mezi nejužívanější verze BasicMOST určená pro aktivity prováděné více než 150 krát a méně než 1500 krát za týden a operace v rozmezí několika vteřin až po 10minutové aktivity. (Zandin, 2003, s. 24)

BasicMOST reprezentují základní tři sekvenční modely (Tab. 1) a speciální sekvence pro přemísťování objektů pomocí ručních jeřábů. Sekvence obecného přemístění je určena pro volné přemísťování objektů vzduchem, sekvence řízeného přemístění je vhodná pro pohyb, kdy objekt zůstává v kontaktu s povrchem nebo je připojen k jinému objektu a pro použití ručních nástrojů je určena sekvence použití nástroje. (Mašín, 2003, s. 35)

*Tab. 1 Sekvenční modely BasicMOST (vlastní zpracování dle Zandin, 2003, s. 29)*

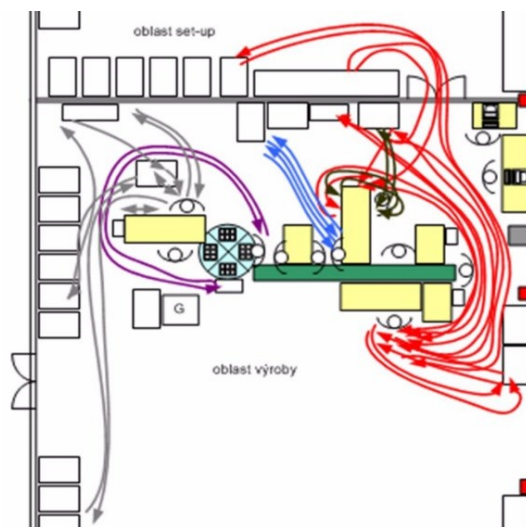
Aktivity	Sekvenční model	Parametr	
Obecné přemístění	<b>A B G A B P A</b>	A	Akce na určitou vzdálenost
		B	Pohyb těla
		G	Získání kontroly
		P	Umístění
Řízené přemístění	<b>A B G M X I A</b>	M	Přesun řízený
		X	Procesní čas
		I	Vyrovnění
Použití nástroje	<b>A B G A B P A B P A</b>	F	Utáhnout
		L	Uvolnit
		C	Dělit
		S	Povrchová úprava
		M	Měření
		R	Zaznamenávání
		T	Myšlení

Jednotlivé parametry uspořádané do sekvenčního modelu vytváří logickou sekvenci aktivit, kde každý parametr má přiřazen index na základě pohybového obsahu. (Mašín, 2003, s. 36-37)

Časová jednotka pro měření práce je 1 TMU (Time Measurement Units), která se rovná 0,00001 h (tj. 0,0006 min nebo 0,036 s). Počet TMU jednotek získáme součtem indexů v sekvenčním modelu a vynásobením této hodnoty deseti. (Pivodová, 2016, s. 28)

### 3.1.3 Špagetový diagram

Špagetový diagram je jednou z nejjednodušších metod analýz materiálového toku. Je vhodným nástrojem pro mapování interního materiálového toku. Metoda je založená na značení pohybu pracovníka během nepřetržitého pozorování na konkrétním pracovišti a v daném časovém intervalu. Výsledky analýzy mohou být podkladem pro případnou reorganizaci pracoviště. (Pavelka © 2005-2017a; Jurová et. al, 2006, s. 219)



Obr. 3 Ukázka špagetového diagramu

(Pavelka, © 2005-2017c)

## 3.2 Hodnotový tok

Hodnotovým tokem se rozumí souhrn všech aktivit, které se v procesu objevují, a to přidávající hodnotu výrobku i nepřidávající. Hodnotový tok můžeme rozdělit na informační tok a tok materiálový neboli transformační. Využíváním komplexního managementu hodnotového toku přispějeme k zeštíhlení podnikových procesů. Mapování hodnotového toku probíhá na třech úrovních, pro jednotlivé operace, pro procesy uvnitř podniku a mezipodnikové procesy. (Mašín, 2003, s. 13, 27-28)

Štíhlost je v reorganizaci pracovních funkcí, oddělení a firmy by se měly snažit pozitivním přístupem přispívat k vytváření hodnot. Jejich zájmem je tvorba hodnotového toku skrze změnu myšlení, zavedených konvencí, funkcí a vývoje strategie štíhlého podniku. Konverzí klasického přístupu výroby v dávkách na kontinuální tok v celém procesu se zkrátí časy výroby a redukují se stavy zásob ve firmě. (Womack, Jones, 2003, s. 24, s. 27)

Metody řízení výrobního systému rozdělíme do kategorií (Tomek, Vávrová, 2017, s. 278-284):

- řízení mistrem – odpovědnost jediného vedoucího za svěřený úsek výroby, systém vhodný pro jednoduchou výrobu,
- dispečerské řízení – řízení ve vícestupňové výrobě založené na kooperaci,
- přímé řízení výroby – vychází z vyrovnaných krátkodobých plánů a rozvrhování práce pro dílčí pracoviště,
- automatická regulace výrobního procesu – realizace řízení výroby pomocí technických zařízení,
- zajišťování cílů bezprostředním řízením výroby.

### Procesní mapa

Procesní mapa je analytická metoda pro mapování výrobních a nevýrobních procesů v podniku. Popisuje činnosti a jejich výkonnost, výstupem je procesní diagram, který pomocí symbolů znázorňuje proces. (Pavelka © 2005-2017a)

Procesní analýza		operace	transport	kontrola	skladování	čekání	vzdálenost (m)	doba trvání (min)	počet pracovníků
1	Přijem zboží	○						1	1
2	Kontrola			⊠				0,5	
3	Skladování				△				
4	Transport		⇒				24		
6	Dělení materiálu	○						10	0,5
7	Kontrola			⊠				0,5	
8	Transport		⇒				70		
9	Soustružení	○						7,27	0,5
11	Transport		⇒				32		
12	Broušení	○						7,27	1
14	Transport		⇒				29		
15	Protáhnutí	○						0,94	0,5
16	Jehlení	○						0,35	0,3
17	Kontrola			⊠				1,5	
18	Transport		⇒				9		
19	Soustružení	○						0,75	1
21	Transport		⇒				90		
22	Soustružení	○						3,88	0,5
24	Transport		⇒				59		
25	Skladování				△				
30	Transport		⇒				29		
31	Odmaštění	○						0,27	0,5
32	Transport		⇒				11		
33	Skladování				△				
43	Transport		⇒				300		
45	Broušení	○						5,31	1
48	Transport		⇒				91		
59	Kontrola			⊠				2	
60	Balení	○						2,5	1
Celkem: - četnost		11	11	4	3				7,8
- součet časů (min)								44,04	
- vzdálenost (m)							744		

Obr. 4 Procesní analýza (Pavelka, © 2005-2017b)

### 3.3 Mapování toku hodnot

Management toku hodnot umožňuje vizualizaci současného stavu toku hodnot diagramem, kdy mapu toku hodnot vytváříme přímo ve výrobním procesu. Mapováním toku hodnot můžeme identifikovat plýtvání a ztráty a vytvořit tak podklad pro implementaci zeštíhlení procesu. V mapování nám pomohou vybrané nástroje a konkrétní kroky procesu realizace, které se dají rozdělit následovně (Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 49-51):

- identifikace činností podnikových procesů (VA – přidávající hodnotu a NVA – nepřidávající hodnotu),
- vytvoření vlastního času taktu, který získáme jako poměr času dostupného na jednu směnu a objemem požadavků na jednu směnu,
- rozvíjení plynulého toku materiálu a informací,
- využití tahového systému (pull system) a principu supermarketu,
- racionalizace výrobních procesů a jejich rovnoměrné rozložení,
- snížení času přetypováním výroby a výroba v menších dávkách,
- vytváření krátkých intervalů produkce pro rozvržení zásobování a výroby s využitím kanban karet a heijunka boxu.

#### 3.3.1 Postupové kroky mapování toku hodnot

Postup implementace podle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 45):





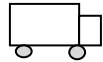







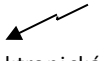


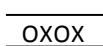




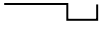
1. vytvoření týmu pro mapování toku hodnot,
2. výběr reprezentanta,
3. zobrazení současného stavu a výpočet VA indexu,
4. znázornění budoucího stavu,
5. vytvoření harmonogramu změn – akční plán a jejich realizace.

*Tab. 2 Formulář pro plánování změn (vlastní zpracování dle Košturiak, Frolík, 2006, s. 46)*

Akční plán pro dosažení budoucího stavu						
Obchodní cíl						
Pracovní tým						
Úkol	Současný stav	Budoucí stav	Nápravné opatření	Zodpovědnost	Datum	Měřitelné přínosy

### 3.3.2 Základní značky pro mapování toku hodnot

Při mapování toku hodnot na podnikové úrovni využíváme základní symboly pro vytvoření diagramu (Obr. 5), tyto symboly se mohou v závislosti na autorovi lišit. Pro analýzu procesu na úrovni podniku rozdělíme používané symboly pro materiálový tok, informační tok a obecné symboly. (Mašín, 2003, s. 45)

IKONY PRO MATERIÁLOVÝ TOK			
 externí zdroje	 proces	 data o procesu	 zásoby
 doprava	 tok výrobků	 pohyb tlakem	 pohyb tahem
 supermarket	 vyrovnávací zásoba	 bezpečnostní zásoba	
IKONY PRO INFORMAČNÍ TOK			
 manuální informace	 elektronická informace	 plánování podle situace	 FIFO
 výrobní mix	 kanban pošta	 kanban signál	
VŠEOBECNÉ SYMBOLY			
 operátor	 příležitost ke zlepšení	 VA-linka	

Obr. 5 Ikony pro mapování hodnotového toku na podnikové úrovni (vlastní zpracování dle Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 57; Košťuriak, Frolík, 2006, s. 44; Mašín, 2003, s. 46)

### 3.4 Management úzkých míst

Úzké místo je určité omezení, které brání dosažení vyšší výkonnosti a určuje maximální výkon celého systému. Omezení mohou být fyzická, manažerská nebo tzv. paradigmatata. Fyzická omezení jsou snadno rozpoznatelná, představují je stroje, zařízení a lidé. Často vznikají z důsledku omezení v řízení neboli manažerskými. Ty odráží stav řízení organizace, nastavení pravidel, například ve výběru subdodavatelů a investic, personální politiky a školení personálu. Na manažerská rozhodnutí mají vliv tzv. paradigmatata neboli domněn-

ky, přesvědčení nebo předpoklady pracovníků. Managementem úzkých míst můžeme ovlivnit výkon celého systému v několika krocích (Košturiak, Frolík, 2006, s. 49-51):

- analýzou procesu a identifikací omezení,
- rozhodnutím o efektivním využití úzkého místa,
- přizpůsobení ostatních procesů úzkému místu,
- hledáním řešení pro odstranění úzkého místa,
- nastavení systému neustálého zlepšování.

V podniku sledujeme v teorii úzkých míst neboli omezení tři základní ekonomické ukazatele, cash flow, návratnost investic a čistý zisk. (Košturiak, Frolík, 2006, s. 51)

### **3.5 Uspořádání pracoviště**

Layout neboli prostorové uspořádání pracoviště ve výrobním provozu, zahrnující stroje, pracovní plochy a pomůcky. Na rozdíl od layoutu buňky, které zahrnuje více pracovišť sloučených do jednoho celku se svým uspořádáním strojů zařízení, pracovních ploch, pomůcek a úložných míst. Prostor výrobní a montážní buňky využívá rozmístění pro štíhlou výrobu. (Mašín, 2005, s. 44)

Vysoké náklady na manipulace a skladování mohou být známkou nesprávně navrženého layoutu pracoviště. Zavedením výrobní buňky může vést ke zjednodušení materiálového toku, redukci vysokých výrobních dávek a snížení nákladů na přepravy. (Košturiak, Frolík, 2006, s. 135)

Proto ve výrobní nebo montážní buňce zavádíme metody štíhlé výroby, které přispívají k řešení problémů s úzkým místem ve výrobní lince. Vhodné uspořádání nese sebou výhody, které pomohou vytvořit více efektivní uspořádání pracoviště. Při zkoumání pracoviště využíváme metody matematické statistiky, algoritmů, duplikace a modifikace procesu k nalezení řešení, které mnohdy vyžaduje specifický přístup a neexistuje univerzální řešení. (Wang, 2015, s. 21)



## 4 LOGISTIKA

Logistika je část organizace, která se zabývá plánováním, řízením toků zboží od počátečního kontaktu s firmou spojenou s vývojem a nákupem přes výrobu až po distribuci zákazníkům. Požadavky jsou plněny při minimálních nákladech a minimálních kapitálových výdajích. (Mašín, 2005, s. 45)

Logistika vychází ze skutečnosti, že zákazník má právo na uspokojení svých potřeb ve stanoveném čase a množství. Podnik si hledá cestu jak splnit požadavky zákazníka při optimálních výsledcích. Jedná se o disciplínu, která se zabývá systémovým řešením, plánováním, synchronizací, realizací a koordinací podnikových logistických procesů a materiálových toků, snaží se dosáhnout vyšší pružnosti, přesnosti s ohledem na hospodárnost.

(Mojžíš, 2010, s. 6-7)

Logistika se stává důležitým faktorem ovlivňujícím materiálový tok a postihuje celý logistický řetězec, který se dá rozdělit na zásobovací, výrobní a distribuční. Logistika zkoumá a řeší tok materiálový, informační, energií, obalů a odpadů. Aktivní prvky jsou manipulační jednotky a dopravní prostředky, naopak pasivní prvky jsou přepravní jednotky a jsou ovlivněny prvky aktivními. (Daněk, Plevný, 2009, s. 5-8)

Postavení a význam logistických činností se mění v závislosti na druhu výroby na podnikové kultuře a v neposlední řadě na vlastních společnostech. Logistika v podniku jako prostředek vede k posílení konkurenceschopnosti podniku a ovlivňuje skutečnost, jakým způsobem jsou logistické činnosti zajišťovány a způsob zapojení pracovníků. (Jurová et. al, 2016, s. 185)

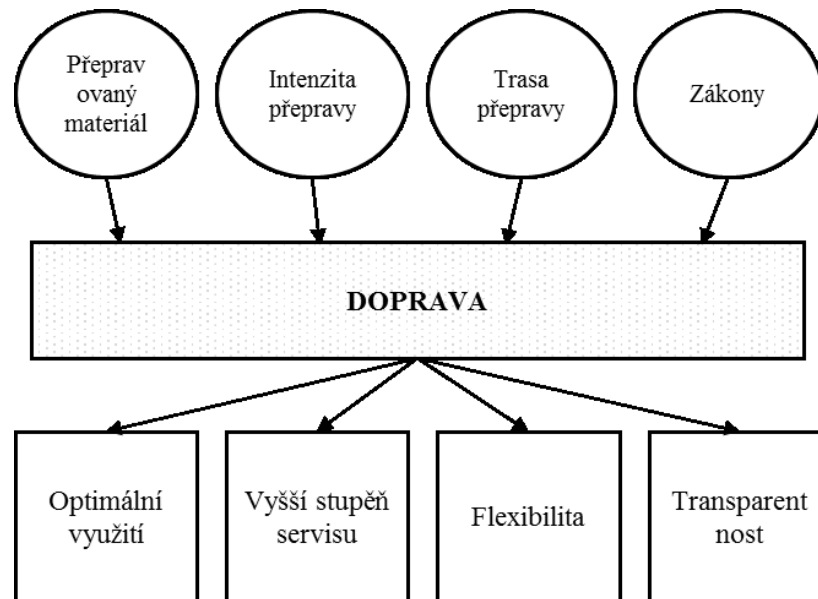
*„Cílem logistiky je optimalizace logistických činností a nákladů.“* (Daněk, Plevný, 2009, s. 9)

### 4.1 Řízení zásob

Řízení zásob může ve velké míře přispět ke zlepšení hospodaření podniku a správně nastaveným systémem se stát konkurenční výhodou. Velký význam zde mají informační systémy podniku (ERP), správně nastavené parametry systému přitom umožňují snížení zásob. Tyto systémy mají následující strukturu (Jurová et. al, 2013, s. 88-93):

- základní data – definice organizace skladového hospodářství, definic položek a měrných jednotek, definic parametrů položek,

- statická data ze skladu - stav skladů, stav zásob,
- dynamická data skladu – příjmy na sklad, výdeje ze skladu, skladové pohyby, rezervace, přeskladnění a storno položek,
- inventarizace a blokace zásob – inventura a blokace,
- prognózování a doplňování zásob,
- analýzy.



Obr. 6 Faktory a cílové veličiny ovlivňující dopravu v podniku  
(vlastní zpracování dle Malejčiková, Malejčík, 2015, s. 74)

### Systém kanban

Hlavním smyslem kanban systému je koordinace výroby s přesunem dílů a součástek a komponentů mezi procesy. K řízení toku materiálu se využívá signálu, nejčastěji ve formě „kanban karet“. Tyto karty slouží jako řídicí prostředky a předávají informaci o tom, jaké součástky byly použity a v jakém množství, nebo kde a v jakém množství mají být součástky nebo výrobky vyráběny. Zásoby ve výrobě jsou rizikovým faktorem a snižováním počtu kanbanů dochází k odhalení problémů. V praxi se běžně používá kanban s výrobními příkazy. Jedná se o standardní příkaz, který se používá v systému tlaku a určuje druh a množství vyráběné produkce. Odebráním komponent z kanbanu se zahajuje požadavek na jeho doplnění. (Systém tahu ve výrobním prostředí, 2008, s. 56-57)

## 5 STANDARDIZACE A VIZUALIZACE

Košturiak et al. (2010, s. 205), říká, že každý proces, který je zlepšený končí standardizací a vizualizací. Hlavním cílem standardizace je nastavení stálého procesu z hlediska činností, parametrů, času a jejich pořadí na rozdíl od vizualizace, která slouží k rychlému pochopení procesu. Standardy mají vliv na zvýšení bezpečnosti, usnadnění komunikace, vyjasnění procesu a redukci chyb. Vizualizace je důležitým pomocníkem zejména pro operátory, kteří neztrácejí čas zjišťováním, zda se jedná o standardní stav, ale snadno identifikují nedostatky procesu.

Postup při zavádění metody 5S podle Košturiaka et al. (2010, s. 205) je následující:

1. definice procesu,
2. stanovení začátku a konce procesu,
3. rozhodnutí o konceptu standardu
  - vytvořením standardu,
  - formou a způsobem školení pracovníků,
  - implementací,
  - nastavením kontroly dodržování,
  - revizí vytvořených standardů.

### 5.1 Metoda 5S

Metoda 5S je základním kamenem pro implementaci dalších optimalizačních metod zeštíhlování. Principy metody jsou převzaty z japonských firem a z americké armády a průběžnými změnami dostaly svou současnou podobu a rozdělení do sekvence pěti kroků. Pojmenování metody 5S je na základě pěti japonských slov „Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke“ – utřídit, uspořádat, udržovat pořádek, určit pravidla, upevňovat a zlepšit. (Bauer et al., 2012, s. 31-32)

Další autoři uvádějí různá názvosloví pro dané sekvence, např. Košturiak, Frolík (2006, s. 71-72) uvádí setřídít, systematizovat, zpřehlednit, společně čistit, standardizovat a stále zlepšovat.

Standardizaci můžeme rozdělit do následujících kategorií, které jsou v kontextu s Toyota systémem (Morgan, Liker, 2006, s. 100-101):

- standardizace designu – zahrnuje použití standardních komponent pro celý produkt a jeho architekturu,
- standardizace procesu – zahrnuje standardizaci pracovních instrukcí a sekvencí ve výrobním procesu jako takovém,
- standardizace technická – je tvořena na základě lidských dovedností napříč technickými a odbornými týmy, je to část, která bývá přehlížena.

**Postup implementace** (Košturiak, Frolík, 2006, s. 71-72; Bauer et al., 2012, s. 33-39):

1. setřídít, separovat – identifikací všech položek na pracovišti a rozhodnutí, zda zůstanou na pracovišti nebo rozhodnutím o nastavení kritérií třídění nastavíme systém, podle kterého rozlišíme položky na pracovišti. V tomto kroku musíme jednat důsledně a razantně, všechny věci je třeba rozdělit na nutné k práci, k občasnému použití a nepotřebné. Věci, o kterých v současnosti nevíme, zda je použijeme, označíme červenou kartou 5S k pozdějšímu posouzení.
2. systematizovat – přesnou definicí místa pro umístění zařízení, náradí, palet a ostatních pomůcek, s ohledem na pracovní prostor a ergonomii pracoviště. Na pracovišti dochází k eliminaci hledání a čekání.
3. čistit – vyčistěním pracoviště, identifikací zdrojů znečištění a jejich eliminací, v tomto kroku je důležité, aby se zapojili zaměstnanci a podíleli se na procesu zásadním způsobem.
4. standardizovat – vytvořením konceptu standardu pracoviště a jeho finální verze pro danou část, tyto standardy mají pomáhat udržovat stav, kterého jsme dosáhli implementací prvních tří kroků.
5. stále zlepšovat – hodnocení plnění standardů a nastavení auditů 5S pro vybudování kultury 5S. Zaměstnanci si osvojí nové hodnoty a disciplínu.

### 5.1.1 Rizika projektu 5S

Při implementaci metody 5S je nutné překonat myšlení lidí, jejich přirozený odpor ke změnám a zavedeným způsobům, prostředí firmy a kulturu společnosti. S největší pravděpodobností se zavedení této metody nepovede na první pokus, ale je důležité zapojení klíčových zaměstnanců. V praxi často nastává jeden z těchto jevů (Bauer et al., 2012, s. 40):

- standardy neexistují,
- standardy mají, ale některé části se neshodují s realitou nebo nejsou aktualizované,
- standardy jsou dobré, ale nikdo nedbá na jejich dodržování,
- standardy jsou dobré a zaměstnanci se jimi řídí.

Zároveň rozlišujeme důsledky chybné implementace (Bauer et al., 2012, s. 40):

- zaměstnanci chápou metodu 5S jako organizovaný úklid, vykonávají první tři kroky metody z důvodu, že musí,
- zaměstnanci vykonávají všech pět kroků, metoda je plně implementována, vedení provádí formální audity, vyhodnocení a dává odměny nejlepším pracovištím nebo pracovním týmům,
- zaměstnanci chápou přínos, metoda se stala neformální součástí firemní kultury, je dodržována i bez kontrol vedení.

### 5.1.2 Schopnosti a kompetence

Podniky při zavádění standardizace jen zřídka přemýšlí o schopnostech jedinců, avšak základním principem pro vytvoření štíhlého podniku je integrace týmu, rychlost jeho vývoje a řízení změn vývoje procesu. Manažeři a pracovní týmy mohou mít velká očekávání, ale Toyota se snaží o nastavení technické dokonalosti v kombinaci s firemní důvěrou. Proces zaměřený na vývoj kompetencí a mentoring pracovníků se odehrává den co den a je důležitou investicí podniku, ale dává příležitost pracovního růstu zaměstnanců. (Morgan, Liker, 2006, s. 122-113)

Spolu se zaváděním metody 5S zvolíme vhodnou „propagační“ metodu, která se snaží o zviditelnění změn, které nastávají. Vhodné je využití vizualizace výsledků na nástěnkách v okolí pracovišť společně s fotografiemi pracovišť před a po zavedení metody nebo použít slogan či logo, které bude znázorňovat jedinečnost projektu. (Dennis, 2016 s. 52)

## 5.2 Vizuální management

Vizuální management je soubor grafických nástrojů, obrázků, pomůcek, které pomáhají k rychlému a správnému pochopení procesu zainteresovaným stranám. Vizuální management vytváří a udržuje v organizaci konkurenční výhodu, vytváří systematický přístup k zlepšování procesů a pomáhá přetvářet požadavky organizace do vizuálních stimulů. Zároveň může zobrazovat klíčová data, problémy a udržovat bezpečnost. K vizuálním

technikám patří barevné kódování a značení, obrázky, barevné linie, signalizace, nástěnky, obrázková dokumentace aj. (Bauer et al., 2012, s. 43-44)



Obr. 7 Příjem informací smysly (vlastní zpracování dle Bauer et al., 2012, s. 44)

### 5.3 Bezpečnost práce

Systém bezpečnosti práce poskytuje komplexní podklady pro zdraví a bezpečnost pracovníků a popisuje vliv práce na jejich zdravotní stav. Ochranu bezpečnosti dělí do těchto kategorií (Timings, 2011, 228-230):

- plán údržby – zaměstnanci jsou při práci pod bezpečnostním rizikem, které lze ovlivnit pravidelnými kontrolami a údržbou strojů a vybavením pracoviště, je proto důležité nastavení servisních podmínek,
- požární poplach – vybavení, které pomáhá varovat zaměstnance před vznikajícím nebezpečím, je nutné, aby se situací byli zaměstnanci obeznámeni prostřednictvím instrukcí a aby věděli, jak mají reagovat,
- tréninkové aktivity – operátoři mají mít instrukce, jak správně zacházet s vybavením, tak, aby nedocházelo k pracovním úrazům, zvláštní pozornost vyžaduje instalace nového zařízení a řádné seznámení s pracovištěm, tato školení bývají interní, ale jsou situace, ve kterých realizujeme externí školení,
- bezpečnostní dohled – bezpečnost musí být striktně dodržována a bezpečnostní vybavení by nemělo být zneužíváno,
- bezpečné vybavení a pomůcky – slouží k ochraně zaměstnance, i když někdy může být nepohodlné při nošení, jinak se vystavuje riziku vzniku fyzických zranění,

- ochranné pracovní pomůcky – dokonce jednoduché pracovní pomůcky, jako nůžky a pracovní nůž, dokáží způsobit zranění, pokud se nepoužívají správně, toto riziko by se mělo minimalizovat vysvětlením pracovních instrukcí a odstraněním zbytečných pracovních pomůcek.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**



## 6 O SPOLEČNOSTI



*Obr. 8 Logo firmy (Interní dokumentace, 2018)*

Strojírenské kovovýrobní družstvo SKD, společnost se sídlem v Bojkovicích, bylo založeno v roce 1990. Společnost má dva výrobní závody a zaměřuje se na strojírskou – nástrojařskou výrobu se specializací na konstrukci a výrobu vstřikovacích forem a lisovacích nástrojů především do automobilového průmyslu. V roce 1992 vyrobili první formu a již v roce 2006 zahájili provoz vlastní vstřikovny a sériové dodávky dílů a nyní dokáží nabídnout ucelený servis od návrhu dílu přes výrobu formy až po dodávky sériově vyráběných výlisků nebo celých sestav. Víze společnosti tvoří hodnoty, aby se společnost rozvíjela a stala se vysoce kvalitním a respektovaným dodavatelem pro automobilový průmysl. SKD chce být partnerem pro zákazníky již od vývoje produktu a nabízet komplexní řešení projektů, posilovat vývoj a zázemí společnosti a být inovativním podnikem. Firma SKD je certifikovaná společností dle ISO 9001:2009, IATF 16949:2016 a ISO14001:2005. (Strojírenské kovovýrobní družstvo SKD, 2017)

Motto: „*J sme součástí Vaší cesty vpřed.*“

(Interní dokumentace, 2018)



*Obr. 9 a Obr. 10 SKD Vstřikovna plastů (Interní dokumentace, 2018)*

## 6.1 Výrobní portfolio

Vstřikovna plastů nabízí moderní provoz v novém areálu, strategií je vyrábět díly s přidanou hodnotou a dodávat kompletní výrobky. Společnost využívá řadu technologií, jako jsou vibrační a ultrazvukové svařování, hot stamping, tamponový potisk, kryogenní tryskání dílů, test těsnosti, elektrické vodivosti a test izolačního odporu, montované podsestavy, obštrikování zálisků, tzv. overmolding a průmyslové mytí plastových dílů. (Interní dokumentace, 2018)



*Obr. 11 a 12 Díl s obštriknutými konektory / piny a svařovaný díl (Strojírenské kovovýrobní družstvo SKD, © 2017)*

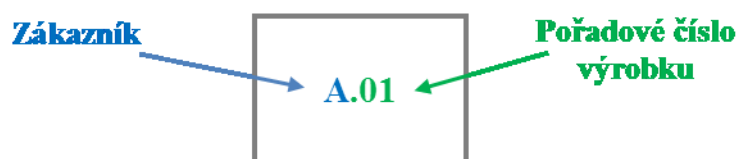


*Obr. 13 a 14 Interiérové a pohledové díly a díly technicky složité (Strojírenské kovovýrobní družstvo SKD, © 2017)*

K získání přehledu o vlivu jednotlivých výrobků na celkovou produkci a tržby společnosti využijeme statistické metody, nejdříve seřadíme výrobky v závislosti na celkové produkci za rok a poté podle jejich míry vlivu na tržby podniku za rok 2018. Data použitá pro analýzu jsou predikcí pro rok 2018 založený na již stávajících objednávkách od zákazníků a předem dohodnutých cenách. Pro analýzu výrobního procesu není nezbytně nutné znát

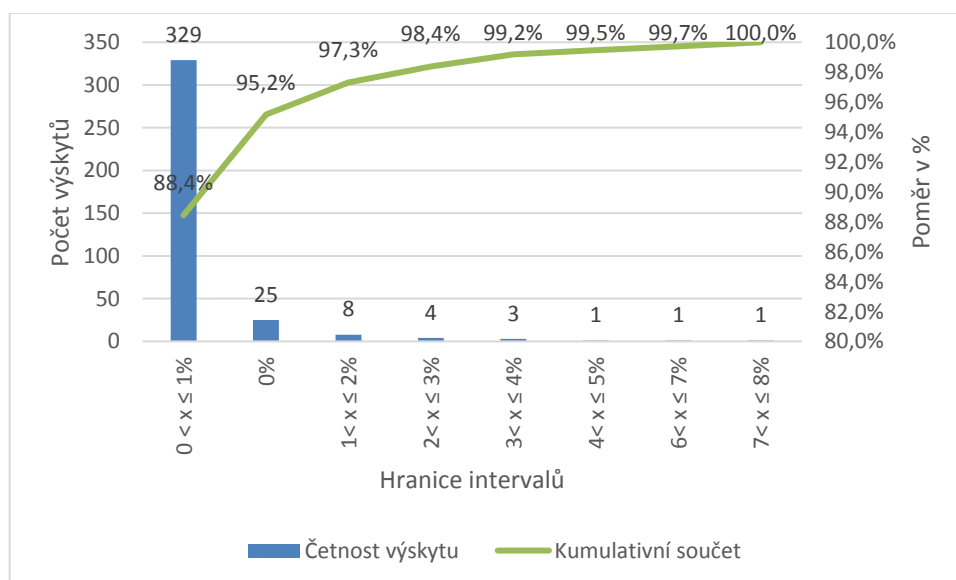
reálné označení produktů a jejich zákazníků, proto jsou v práci použita jiná značení. Znázornění údajů o množství produkce a tržbách je v procentuálním vyjádření, nejsou zde použity absolutní hodnoty.

Z důvodu ochrany údajů je použito procentuální vyjádření získaných výsledků. Konkrétně při popsání vlivu produkce jednotlivých dílů na množství, tak i na tržbách podniku. Označení dílů (Obr. 15) je pro tuto práci vybráno tak, aby nebyla narušena žádná práva. Řada A až G označuje zákazníka a čísla 01 až 06 pořadí zástupce konkrétního výrobku.



Obr. 15 Značení výrobků (vlastní zpracování)

Produkce plastových dílů je rozdělena podle předpokládaného vlivu každého výrobku na celkovou produkci v roce 2018. Vstupní data jsou predikcí pro současný rok založenou na již dohodnutých objednávkách. Výrobky jsou seřazeny dle četnosti výskytu v daném intervalu s přírůstkem po jednom procentu (Obr. 16). Je patrné, že 88,4 % celkové produkce plastových dílů tvoří 329 druhů výrobků s mírou vlivu na celkové vyráběné množství do 1 % (včetně).



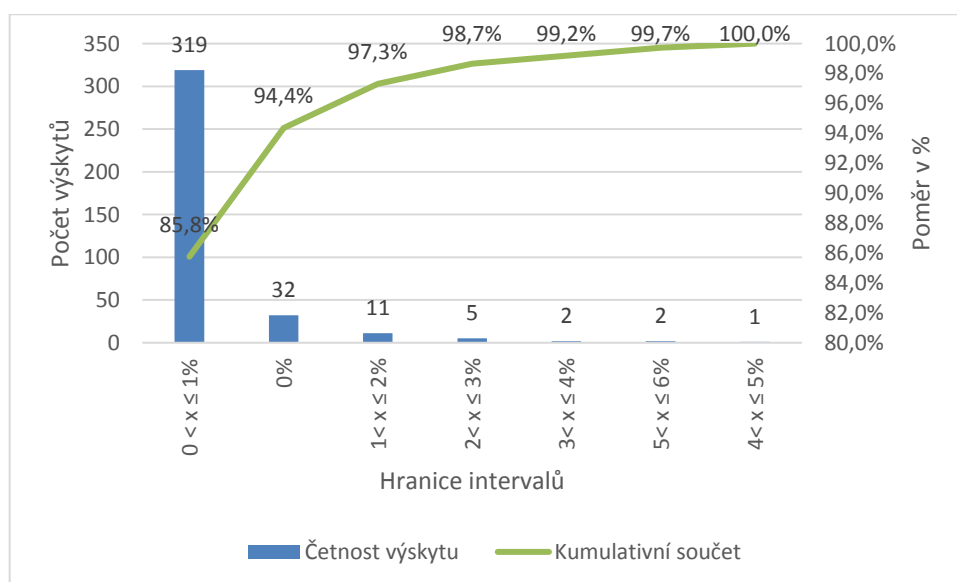
Obr. 16 Výrobky podle vlivu na množství produkce v roce 2018 (vlastní zpracování dle interní dokumentace)

Výpočtem kumulativního součtu výrobků zjišťujeme, že 1,6 % zástupců výrobků ovlivňuje 38,01 % celkové výroby plastových dílů (Tab. 3).

Tab. 3 Top 10 výrobků podle podílů celkovém množství v roce 2018 (vlastní zpracování dle interní dokumentace)

Pořadové číslo	Díl	Podíl na celkovém množství produkce (v %)	Podíl na tržbách (v %)
1	A.01	7,04%	5,37%
2	A.02	6,25%	1,05%
3	D.01	4,53%	0,59%
4	A.03	3,92%	1,39%
5	B.01	3,86%	0,62%
6	G.01	3,11%	3,29%
7	E.01	2,85%	0,66%
8	G.02	2,32%	2,62%
9	B.04	2,09%	4,11%
10	B.03	2,03%	2,17%
<b>Celkem:</b>		<b>38,01 %</b>	

Seřazením dat podle kritéria vlivu na tržby za plastové díly zjistíme míru ovlivnění produkcí jednotlivých druhů výrobků na celek (Obr. 17). Vidíme, že 319 zástupců výrobků tvoří 85,8 % tržeb za plastové díly, přičemž každý výrobek samostatně představuje podíl na tržbách do 1 % (včetně).



Obr. 17 Výrobky podle vlivu na tržby v roce 2018 (vlastní zpracování dle interní dokumentace)

Výrobky s nejvyšším vlivem na tržby podniku jsou seřazeny podle výše jejich podílu (Tab. 4). Celkově těchto 10 vybraných zástupců ovlivňuje 34,26 % tržeb podniku za plastové díly. V posledním sloupci sledujeme míru ovlivnění celkové produkce podniku.

Pro analýzu procesu byl vybrán výrobek „B.06“, který se podílí na 3,56 % na tržbách z výrobků. Tento výrobek byl vybrán na základě pozorování procesů výroby a zjištění potenciálu pro zlepšení.

*Tab. 4 Top 10 výrobků podle podílů na tržbách v roce 2018 (vlastní zpracování dle interní dokumentace)*

Pořadové číslo	Díl	Podíl na tržbách (v %)	Podíl na celkovém množství produkce (v %)
1	<b>F.01</b>	5,49%	0,25%
2	<b>A.01</b>	5,37%	7,04%
3	<b>B.04</b>	4,11%	2,09%
4	<b>B.06</b>	<b>3,56%</b>	<b>0,71%</b>
5	<b>G.01</b>	3,29%	3,11%
6	<b>B.05</b>	2,86%	1,84%
7	<b>G.02</b>	2,62%	2,32%
8	<b>F.02</b>	2,51%	0,10%
9	<b>F.03</b>	2,29%	0,10%
10	<b>B.03</b>	2,17%	2,03%
<b>Celkem:</b>		<b>34,26 %</b>	

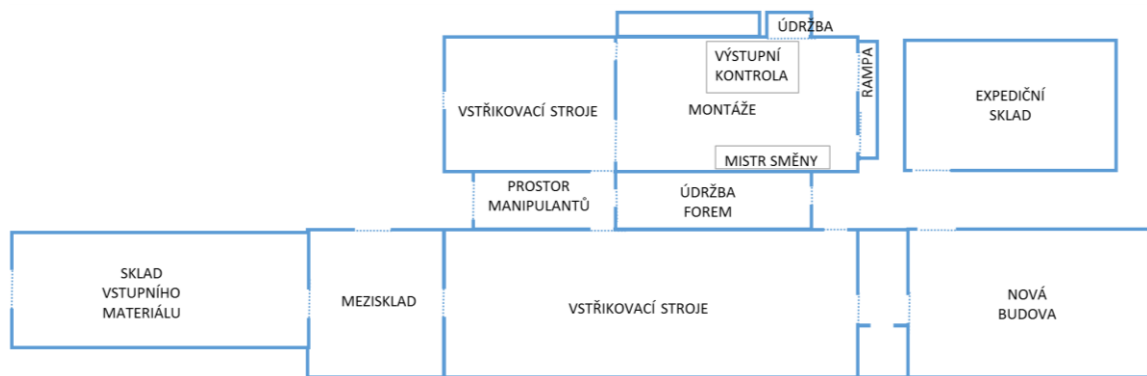
## 6.2 Layout

Vstříkovna plastů se nachází v areálu o velikosti 28 000 m<sup>2</sup> a nachází se zde vstříkovací stroje od 50 T do 900 T a vertikální vstříkovací stoje s otočným stolem. Všechny vstříkovací stroje jsou vybaveny roboty.

Budova vstříkovny plastů se dělí na část skladu vstupního materiálu, mezisklad, haly se vstříkovacími stroji, montážní pracoviště, expediční sklad, prostor manipulantů, údržbu forem a novou budovu (Obr. 18). Jednotlivé části vstříkovny:

- **Sklad vstupního materiálu** – sklad určený pro granulát, komponenty do výroby a obalový materiál.
- **Mezisklad** – prostor, ve kterém se nachází příjem materiálu a vyskladněný materiál pro manipulanty.
- **Dvě haly se vstříkovacími stroji** – prostor se vstříkovacími stroji a samostatnými výrobními buňkami.

- **Montáže a výstupní kontrola** – hala, ve které jsou montážní pracoviště, testovací pracoviště a pracoviště ořezů (tzv. rework), výstupní kontrola a kancelář mistra směny.
- **Expediční sklad a sklad polotovarů** – sklad polotovarů a hotových výrobků určených k expedici zákazníkům.
- **Prostor manipulantů** – prostor, kde se nachází zázemí pro manipulanty (označení palet štítky, balení), zásoba komponentů a obalového materiálu pro výrobu.
- **Údržba forem** – pracoviště pro čištění a údržbu forem do vstříkovacích strojů s prostorem pro uskladnění.
- **Nová budova** – budova, která nemá v současné době definovaný layout a účel. Nyní se zde nachází uskladněné polotovary.

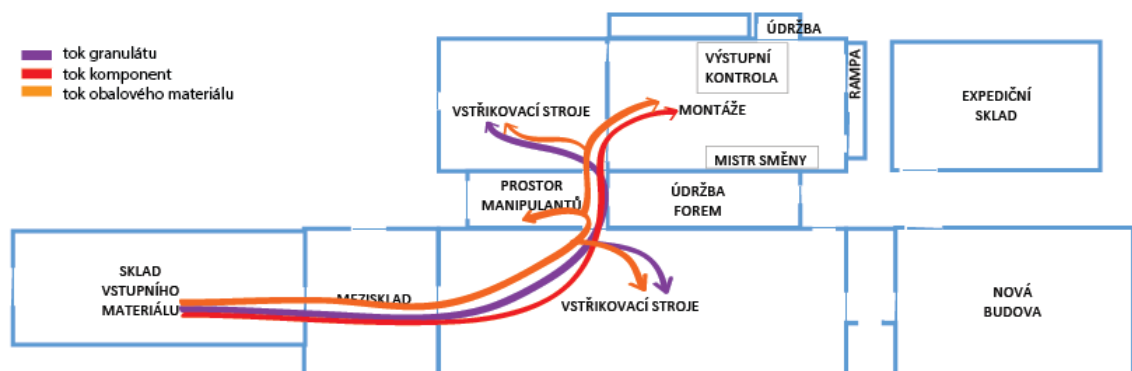


Obr. 18 Layout vstříkovny (vlastní zpracování dle interní dokumentace)

### 6.3 Materiálové toky

V následující kapitole jsou pro přehlednost rozděleny materiálové toky na tok vstupního materiálu (Obr. 19) a tok polotovarů a hotových výrobků (Obr. 20).

Příjem vstupního materiálu je impuls pro jeho uskladnění ve skladu vstupního materiálu. Po zadání požadavku, který je ve většině případů ústní komunikací, dojde k jeho vyskladnění do meziskladu. Z meziskladu pak putuje na své místo určení, granulát přímo ke konkrétnímu stroji, obaly a komponenty do výroby jsou uloženy v prostoru pro manipulanty. Po zjištění požadavku jsou manipulanty odvezeny na pracoviště, tento požadavek je zjištěn ústní komunikací.

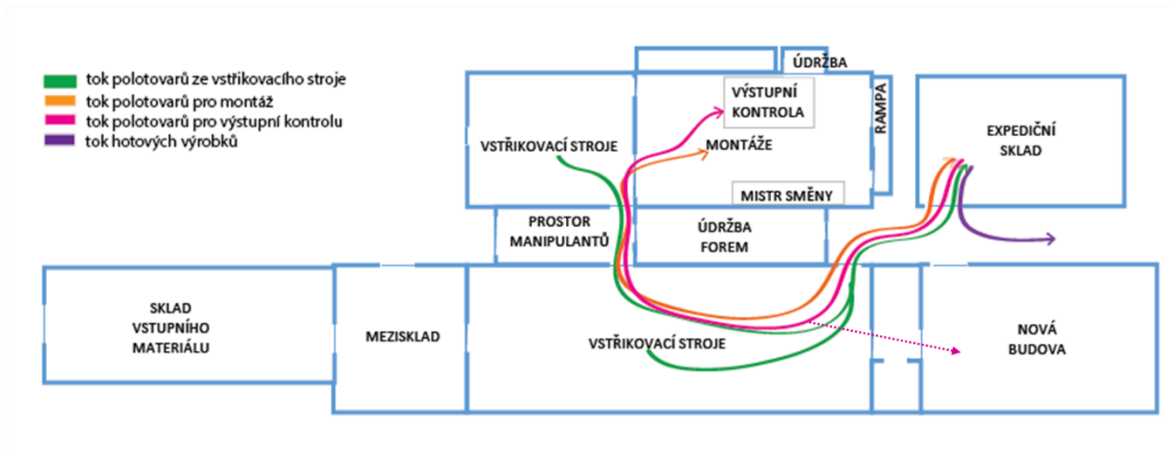


Obr. 19 Tok vstupního materiálu (vlastní zpracování)

V níže uvedeném obrázku je zobrazen tok polotovarů a hotových výrobků. Polotovary se dají rozdělit na polotovary, které vznikají vstříkáním, polotovary pro montáže, testování a ořez a polotovary pro výstupní kontrolu. Polotovary ze vstříkovacích strojů jsou podle kapacit uskladněny. Po zadání požadavku pak pokračují v procesu dle výrobního postupu:

- ořez, montáž, testování,
- výstupní kontrola,
- expedice.

Pokud nejsou dostatečné kapacity, tak jsou polotovary mezi jednotlivými fázemi procesu odvezeny pro uskladnění nebo se uloží do části nové budovy, která v současné době nemá přesně definovaný účel. V situaci, kdy jsou polotovary uloženy v tomto prostoru, nemají vytvořený svůj paletový štítek o stavu uskladnění a v případě dalšího zpracování je zapotřebí hledat konkrétní paletu nebo gitter box. Skladování v tomto prostoru je založeno na určitém „know-how“ zaměstnanců. Po dokončení celého procesu výroby jsou hotové výrobky určeny k expedici.



Obr. 20 Tok polotovarů a hotových výrobků (vlastní zpracování)



## 7 PROJEKT RACIONALIZACE MATERIÁLOVÉHO TOKU VE VYBRANÉ FIRMĚ

### 7.1 Definice projektu

**Název projektu:**

Projekt racionalizace materiálového toku ve vybrané firmě.

**Cíle projektu:**

Hlavním cílem projektu je úprava layoutu a vytvoření nového materiálového toku, který umožní snížení množství přeprav a přepravovaných vzdáleností ve výrobním procesu. Při analýze procesu se aplikují získané poznatky na konkrétní výrobek a vyjádří se úspory na konkrétní proces spojené s implementací návrhu na změnu layoutu a materiálového toku. Úspora ve formě vzdáleností přeprav bude ve výši 50 % proti původním hodnotám. Ukáže-li analýza projektu potenciál pro zlepšení výrobního procesu je zde podmínka realizace určená návratností projektu v časovém období 9 měsíců od doby realizace projektu pro současné množství produkce. Dílčím cílem snížení množství plýtvání ve výrobním procesu a vytvoření nové firemní kultury zavedením standardizace pracovišť.

**Projektový tým:**

Bc. Kristýna Kupčíková studentka Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně

Ing. Kateřina Gálová odborný konzultant a vedoucí diplomové práce

**Další členové týmu:**

- vedoucí oddělení procesního inženýrství ve společnosti SKD Bojkovice,
- procesní inženýr ve společnosti SKD Bojkovice,
- vedoucí manipulátů, vedoucí směny na montáži, team leadeři, školitelé, manipulanti a operátoři.

**Logický rámec projektu:**

K začátku projektu vedla snaha o eliminaci plýtvání v interní logistice a tím k úsilí o racionalizaci materiálového toku. Vznikl tak projekt racionalizace materiálového toku v části vstříkovny plastů. Pozorováním procesu došlo k zjištění některých nedostatků, které stěžují práci zaměstnanců a mají vliv na celkový průběh výrobního procesu. Zjištěné nedostatky je nutné podložit komplexní analýzou a na základě ní navrhnout projekt.

Tab. 5 Logický rámec projektu I. (vlastní zpracování)

	Strom cílů	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Předpoklady a rizika
<b>Přínosy</b>	Eliminace plýtvání ve výrobním procesu	Zkrácení časů nepřidávajících hodnotu výrobku	Projektová část	
<b>Projektový cíl</b>	Racionalizace materiálového toku a snížení nákladů ve výrobním procesu	Výpočet přínosů	Projektová část	Předpoklady: navrhovaná řešení povedou k očekávaným výsledkům Rizika: nesplnění stanovených cílů, nespolupráce s firmou při sběru dat
<b>Výstupy</b>	1. Sběr dat	Sesbíraná data	Praktická část	Předpoklady: přesná data, správné zpracování a vyhodnocení dat, vhodný návrh pracovního postupu, správný návrh racionalizace materiálového toku a layoutu  Rizika: nepřesná data, špatně zpracování a vyhodnocení dat, nevhodný pracovní postup, špatně zvolený návrh racionalizace materiálového toku a layoutu
	2. Vyhodnocení dat	Provedené analýzy	Praktická část	
	3. Návrh nového materiálového toku	Nový materiálový tok navržen	Projektová část	
	4. Návrh nového layoutu	Nový layout navržen	Projektová část	
	5. Zavedení standardizace	Standardy	Dokumentace	

Tab. 6 Logický rámec projektu II. (vlastní zpracování)

	Aktivity	Prostředky	Časový rámec	Předpoklady a rizika
	1. Sběr dat	Interní a vlastní záznamy, výpočty, fotoaparát, počítač, stopky	od začátku prosince 2017 do konce ledna 2018	Předpoklady: získání aktuálních a správných dat, správné zpracování a vyhodnocení analýz, správné porovnání dat, vhodně navržený materiálový tok a layout, správně zavedená standardizace  Rizika: získání neaktuálních a nesprávných dat, nesprávné zpracování a vyhodnocení analýz, nesprávné porovnání dat, nevhodně navržený materiálový tok a layout, nevhodně navržené standardy
	2. Analýza dat	Počítač, software, výpočty	od druhé poloviny ledna 2018 do konce února 2018	
	3. Vyhodnocení výsledků analýzy	Počítač, software, výpočty, znalosti		
	4. Návrh nového materiálového toku	Počítač, software, diskuse se zaměstnanci	od začátku března do konce března 2018	
	5. Návrh nového layoutu	Počítač, software, diskuse se zaměstnanci		
	6. Návrh standardů	Počítač, fotoaparát, diskuse se zaměstnanci		
				<b>Předběžné podmínky</b>
				Studium metod průmyslového inženýrství Spolupráce s vedením firmy Vytvoření vazeb se zaměstnanci

## 7.2 Riziková analýza

Rizika projektu představují špatně naměřená data, nekvalitně provedené analýzy, které mohou ovlivnit výsledky, ztráta získaných dat, nespolupráce zaměstnanců, nevyhovující navrhované řešení nebo nesplnění předem stanovených cílů. Každé z možných rizik je hodnoceno z hlediska pravděpodobnosti dané hrozby, pravděpodobnosti scénáře v případě vyskytnutí se rizika a pravděpodobnosti celkové, rizika jsou hodnocena dle daných kritérií, uvedených v příloze P I. Na základě zjištění hodnoty rizika a dopadu na projekt je navrženo opatření (Tab. 7).

Tab. 7 Rizika projektu (vlastní zpracování)

Riziko	Hrozba	Pravděpodobnost hrozby	Scénář	Pravděpodobnost scénáře	Celková pravděpodobnost		Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1.	Špatně naměřená data	15%	1.1 Špatné výsledky analýz	100%	15%	MP	VD	SHR	Pravidelná konzultace s pověřenou osobou ve firmě a vedoucím práce
		15%	1.2 Nedodržení harmonogramu	80%	12%	MP	VD	SHR	
2.	Nekvalitně provedená analýza	30%	2.1 Špatné výsledky analýz	90%	27%	SP	VD	VHR	Konzultace s pověřenou osobou ve firmě a vedoucím práce
		15%	2.2 Nedodržení harmonogramu	80%	12%	MP	VD	SHR	
3.	Ztráta získaných dat a výsledků analýz	10%	3.1 Nedodržení harmonogramu projektu	70%	7%	MP	SP	MHR	Pravidelná záloha veškerých dat na externí disk; akceptace rizika
4.	Nespolupráce zaměstnanců ve vybrané firmě	20%	4.1 Neposkytnutí potřebných a správných dat pro analýzy	70%	14%	MP	MD	MHR	Stálá komunikace s vedením firmy; akceptace rizika
5.	Nevyhovující návrh materiálového toku a layoutu	5%	5.1 Nespokojenost vedení společnosti a zaměstnanců	85%	4%	MP	VD	SHR	Pravidelná konzultace s pověřenou osobou ve firmě a vedením firmy
6.	Nesplnění předem stanovených cílů	30%	6.1 Nespokojenost vedení společnosti	90%	27%	SP	VD	VHR	Pravidelná konzultace s vedením společnosti a vedoucím práce, pravidelná kontrola harmonogramu

## 7.3 SWOT analýza

SWOT analýza projektu racionalizace materiálového toku zobrazuje silné a slabé stránky projektu jeho hrozby a příležitosti (Tab. 8).

Tab. 8 SWOT analýza projektu (vlastní zpracování)

Silné stránky	Váha	Hodnota	Slabé stránky	Váha	Hodnota
Podpora projektu ze strany společnosti	0,3	5	Náročnost projektu	0,4	-3
Zkušenosti členové týmu	0,5	4	Neochota zaměstnanců se zaváděním změn	0,2	-2
Ochota zaměstnanců při analýze procesů	0,2	3	Nezkušenost autora DP s podobným projektem	0,4	-3
<b>Celkem</b>	<b>4,1</b>		<b>Celkem</b>	<b>-2,8</b>	

Příležitosti	Váha	Hodnocení	Hrozby	Váha	Hodnocení
Zvýšení kvalifikace autora DP	0,5	4	Nesplnění stanovených cílů	0,5	-4
Zvýšení motivace členů týmu	0,2	3	Nespokojenost v návrhy	0,1	-2
Konzultace s odborníky	0,3	4	Nesprávná data z ERP systému	0,4	-3
<b>Celkem</b>	<b>3,8</b>		<b>Celkem</b>	<b>-3,4</b>	

Silnými stránkami je podpora projektu ze strany společnosti, která umožnila zpracování projektu a poskytla podklady pro diplomovou práci, neméně důležitá je podpora zaměstnanců ve fázi zpracování analýzy a cenné rady členů týmu k projektovému řešení. Naopak slabou stránkou projektu je neochota při zavádění změn spojených s projektovými návrhy. Náročnost projektu a nezkušenost autora řadíme mezi slabé stránky projektu, ale jsou rovněž příležitostmi pro projekt díky větší motivaci. Na druhou stranu zde jsou hrozby, které mohou ovlivnit projektové řešení a to ve formě nesprávných dat ze systému, nespokojenosti s návrhy a nesplnění cílů projektu. Zpracováním SWOT analýzy došlo k zhodnocení faktorů, které na projekt mohou působit, a lze říci, že zde převažují silné stránky a příležitosti nad negativními vlivy.

## 7.4 Harmonogram

Pro projekt je vytvořen harmonogram (Tab. 9), který znázorňuje rozložení jednotlivých fází projektu do časové řady. Návrhu projektu předchází období seznámení se s procesy, sběr dat, jejich analýza a vyhodnocení. Na základě zjištěných údajů je navrženo projektové řešení, které je dále konzultováno s vedením společnosti. Projekt racionalizace materiálového toku není podmíněn svou realizací, a proto v harmonogramu není uvedena přípravná fáze realizace a zhodnocení projektu po jeho realizaci.

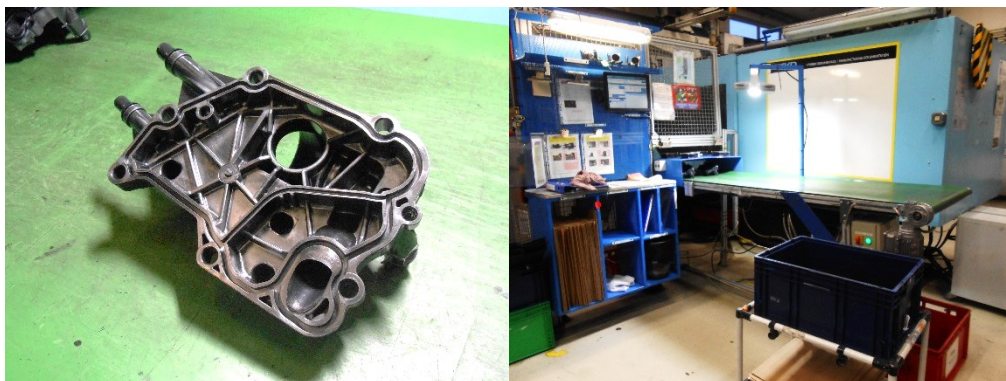


## 8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Zpracováním analýzy současného stavu dochází k vytvoření podkladů pro návržení projektu racionalizace materiálového toku.

### 8.1 Analýza výrobního procesu

Pro analýzu je vybrán výrobek (Obr. 21), který má definovaný svůj výrobní proces. Díl vznikne vstřikováním a po zchlazení v zóně (Obr. 22) dojde k jeho odebrání z dopravníkového pásu a k vizuální kontrole dílu. Díl nesmí být mechanicky poškozený, obsahuje spáleniny a musí mít správně zalisované zálsky. Pokud je díl v pořádku uloží se do blistru po 5 kusech (Obr. 23). Do jednoho KLT patří dvě patra blistrů tj. 10 kusů, celkový počet dílů na jedné paletě je 150 kusů. Jednotlivé KLT se označí štítkem s informacemi o výrobě a paleta je označena štítkem pro uskladnění do skladu polotovarů. Před další částí procesu je nutná 24hodinová technologická čekací doba.

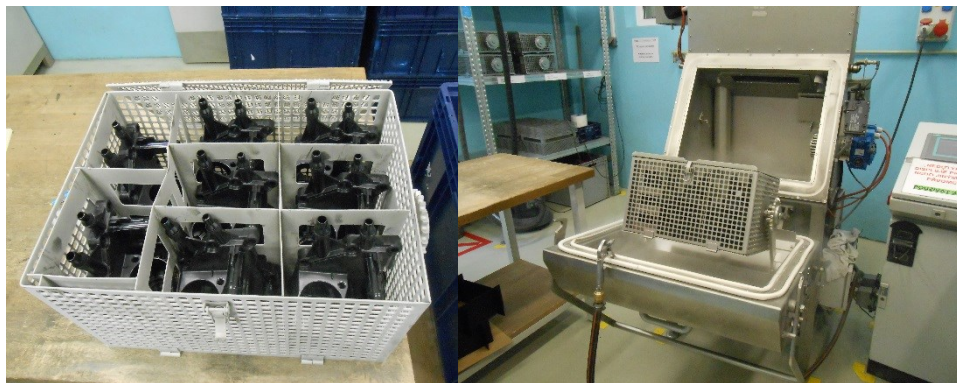


Obr. 21 Polotovar a 22 Pracoviště u vstřikovacího stroje (vlastní zpracování)



Obr. 23 Blistr pro uložení polotovarů  
(vlastní zpracování)

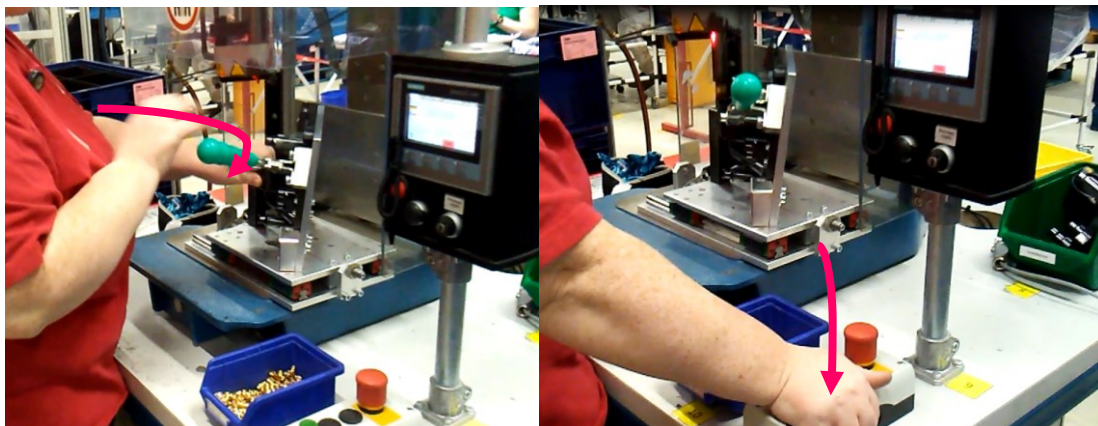
Po splnění technologické čekací doby polotovary pokračují na kryogenní tryskání dílů. Díly se vloží do tryskacího koše (Obr. 24) a ten se umístí do tryskací kabiny (Obr. 25). Spustí se automatický proces, při kterém dojde k odstranění přetoků vysokorychlostním tryskáním v kryogenní komoře. Tímto způsobem mohou být důkladně očištěny tenké přetoky u složitých výlisků. Po ukončení tryskání se díly opět zabalí podle balicího předpisu a jsou dopraveny na sklad polotovarů, kde jsou uskladněny do zadání požadavku pro proces hot stamping.



*Obr. 24 a 25 Kryogenní tryskání dílů (vlastní zpracování)*

V další části procesu se díl založí na kopyto, zajistí se pákou (Obr. 26), na zalisovací trn se nasadí mosazná vložka a spustí se automatické zalisování (Obr. 27). Je nutné držet tlačítko pro dokončení procesu zalisování, v případě jeho dřívějšího uvolnění dojde k blokaci stroje. Po správném zalisování se stroj automaticky přesune do druhé pozice a opět nasadíme na trn mosaznou vložku a spustíme automatické zalisování. Po celou dobu chodu stroje držíme tlačítko. Po dokončení procesu se rozsvítí zelené světýlko majáčku, díl se uvolní a uloží do balení podle předpisu. Po zalisování polotovarů je paleta označena štítkem a uskladněna ve skladu polotovarů dokud nevznikne požadavek pro další procesní krok.





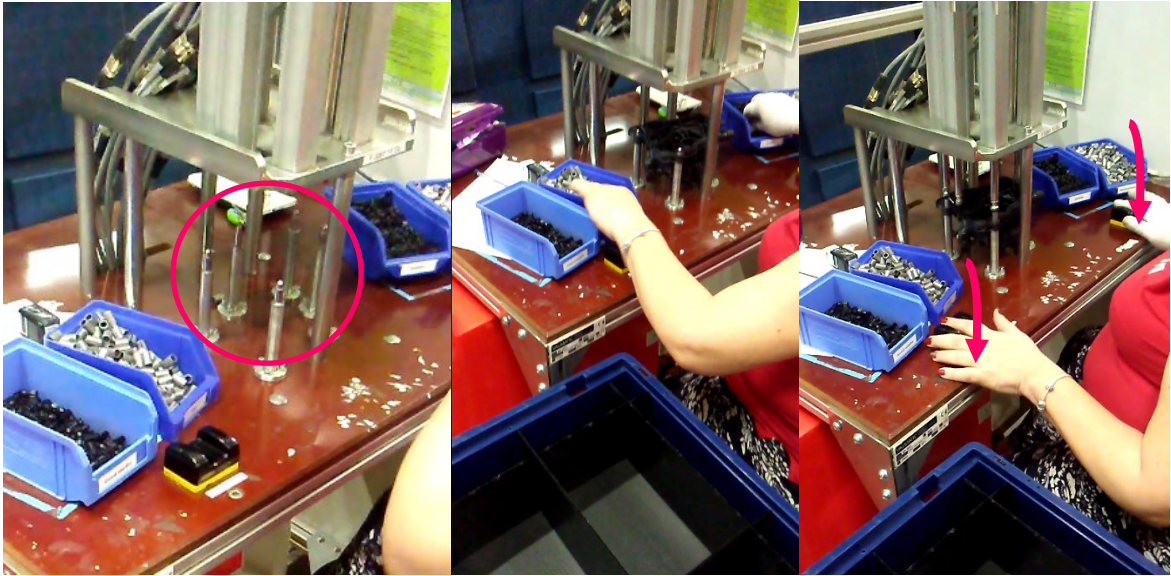
*Obr. 26 a 27 Hot stamping – zalisování mosazné vložky (vlastní zpracování)*



*Obr. 28 Mosazná vložka  
(vlastní zpracování)*

Polotovary pokračují na pracovišti montáže, kde dochází k zalisování kovových pouzder a plastových pinů. Díl se vloží do montážního přípravku na nasazovací trny (Obr. 29). Poté se umístí 5 kusů pouzder na každý montážní trn a 2 kusy aretačních pinů (Obr. 30). Spustí se chod stroje a po celou dobu provádění montáže operátor drží dotyková tlačítka (Obr. 31). Po dokončení montáže operátor vyjme díl a uloží do balicí jednotky. Po dokončení montáže jsou díly zabaleny a označeny štítkem pro uskladnění polotovarů. Na skladě jsou do doby než je zadán požadavek výstupní kontrolou.





*Obr. 29, 30 a 31 Montáž – zalisování pouzder a pinů (vlastní zpracování)*



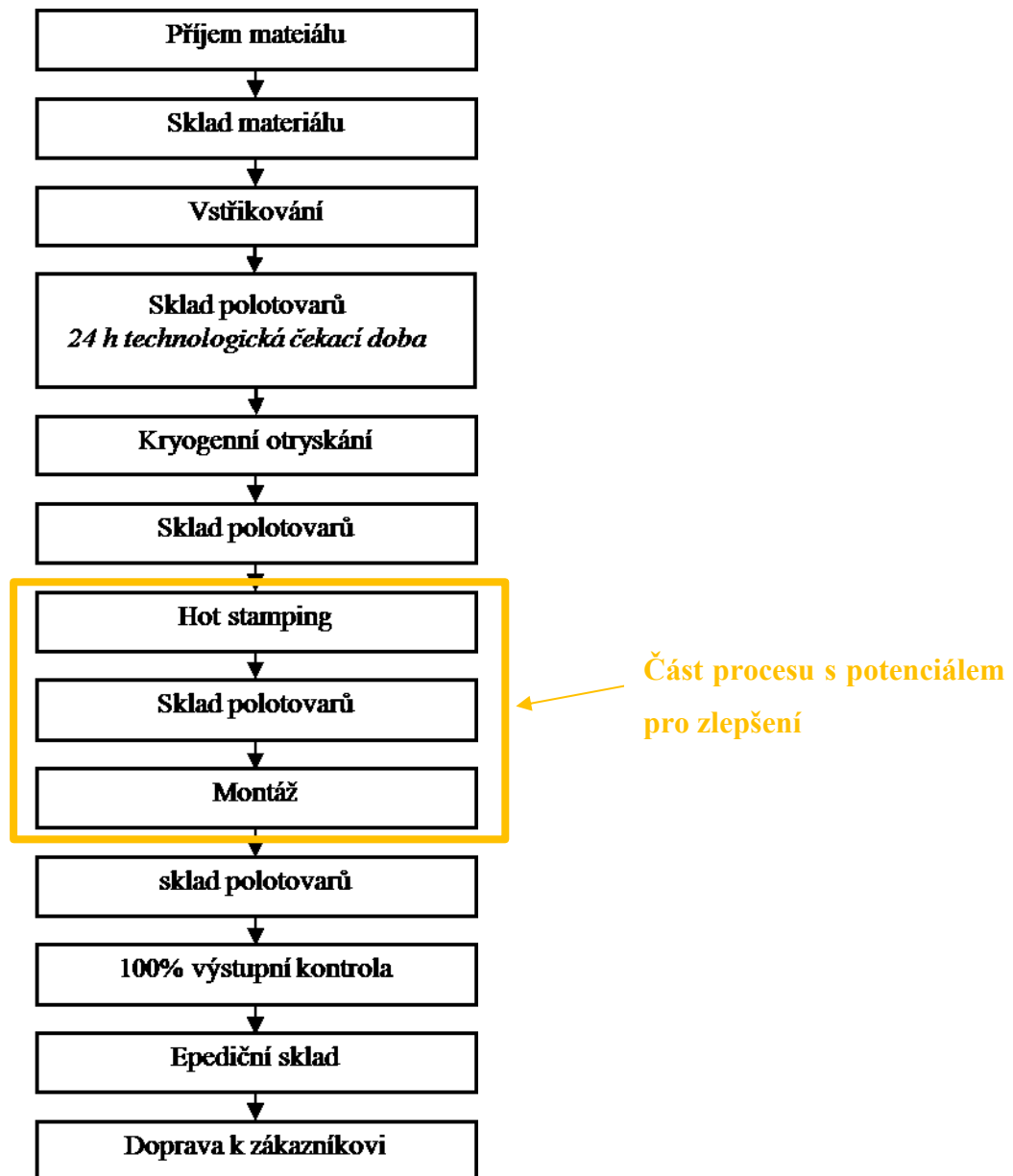
*Obr. 32 a 33 Kovové pouzdro a plastový pin  
(vlastní zpracování)*

Po dokončení operací měnících vlastnosti výrobku jsou všechny díly postoupeny na 100% výstupní kontrolu dílů. Zkontroluje se, zda výrobek obsahuje všechny komponenty a pod lupou se zkontroluje přítomnost prasklin po montáži (Obr. 34). Pokud je díl v pořádku označí ho zelenou tečkou (Obr. 35). Díly se uloží do expedičního modrého KLT s blistry a označené štítky pro hotovou výrobu putují na expediční sklad, odkud jsou odváženy zákazníkovi.



*Obr. 34 a 35 Výstupní kontrola výrobků (vlastní zpracování dle interní dokumentace)*

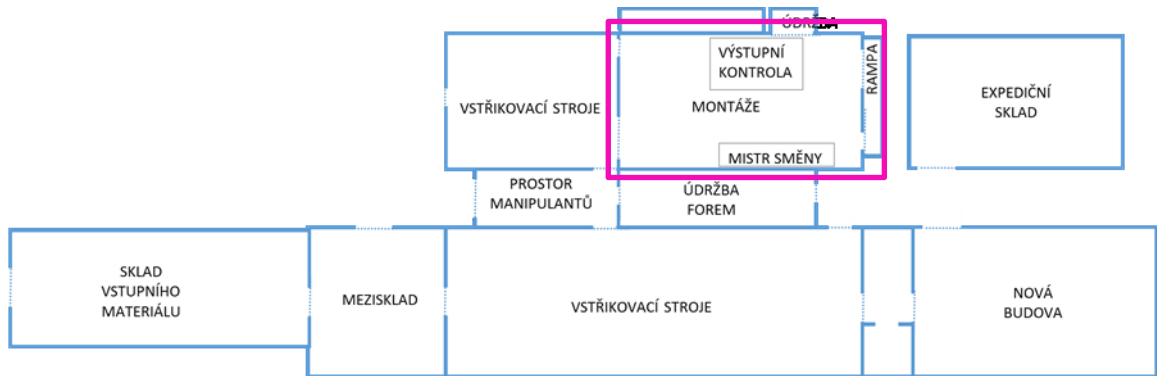
Výrobní proces (Obr. 36) začíná příjmem materiálu – granulátu, který pokud splňuje nastavená kritéria je uložen ve skladě materiálu a čeká na další zpracování. Granulát může být sdílený pro různé druhy výroby. Mezi jednotlivými procesními kroky jsou polotovary uskladněny. Zde čekají do zadání požadavku pro další operaci. Nicméně proces uskladnění může být vynechán a polotovary tak volně pokračují další operací v závislosti na kapacitách. Proces skladování nesmí být vynechán pouze po vstřikování, kdy následuje povinná 24hodinová čekací doba. Sklad polotovarů je sdílený se skladem expedičním.



Obr. 36 Výrobní proces vybraného výrobku (vlastní zpracování dle interní dokumentace)

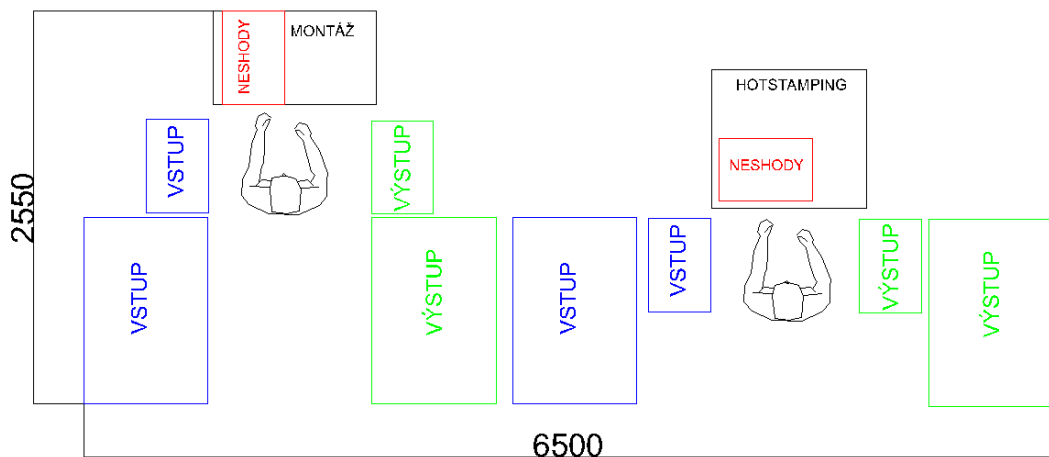
### 8.1.1 Layout pracoviště na montáži

Část budovy určená pro montáže se nachází mezi halou se vstřikovacími stroji a expedičním skladem (Obr. 37). V této části haly se nachází montážní pracoviště, kryogenní tryskání, testovací pracoviště, pracoviště pro opravy (tzv. rework), výstupní kontrola, kancelář mistra směny, kancelář vedoucího výroby, výrobní kontroly, údržba, jídelna a sociální zařízení. V příloze (příloha P II) lze vidět rozmístění pracovišť pro daný výrobek, konkrétně montáž, hot stamping, kryogenní tryskání a výstupní kontrola.



Obr. 37 Layout lisovny – část budovy s montážními pracovišti a výstupní kontrolou (vlastní zpracování)

Ve výrobním procesu prochází polotovary pracovišti montáže a hot stamping, tato pracoviště jsou umístěna vedle sebe a každé z nich obsluhuje jeden operátor. Na obou pracovištích se nachází pracovní stůl, prostor pro neshodné díly, paleta pro vstupní a výstupní díly a KLT pro vstupní a výstupní díly umístěné na vozíčku s pojezdovými koly, pro jednodušší manipulaci (Obr. 38). Přibližné rozměry pracovišť jsou 6500 mm a 2550 mm a zabírají plochu cca 17 m<sup>2</sup>.

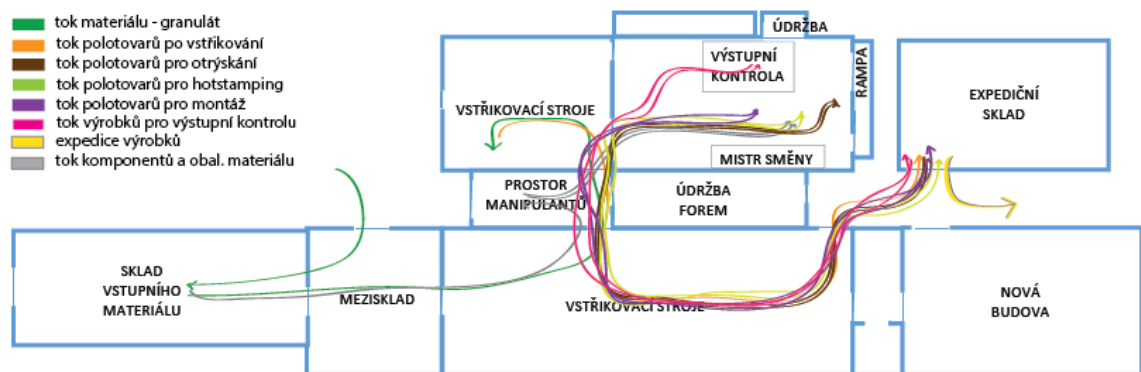


Obr. 38 Aktuální layout pracoviště montáže a hot stamping (vlastní zpracování)

### 8.1.2 Materiálové toky

Z diagramu lze zjistit, jak se díl pohybuje firmou napříč jednotlivými výrobními procesy (Obr. 39). Je zde patrný tok vstupního materiálu, komponent, polotovaru a hotového výrobku mezi pracovišti. V diagramu jsou vyobrazeny transporty mezi operacemi do skladu

a poté na další pracoviště. Z níže uvedeného obrázku je patrné, že mezi procesy je častý transport výrobků mezi budovou skladu a montáží.



Obr. 39 Aktuální materiálový tok vybraného výrobku (vlastní zpracování)

### 8.1.3 Mapování toku hodnot

Detail mapy toku hodnot je uveden v příloze (příloha P III). Analýzou výrobního procesu jsem získaly podklad pro vytvoření mapy toku hodnot pro vybraný výrobek, který prochází procesy vstřikování, kryogenní tryskání, hot stamping, montáží a výstupní kontrolou.

Požadavek zákazníka je 2.500 ks / týden tj. 358 ks / den. Výroba funguje na dvousměnném provozu. V průběhu jedné směny operátor vystřídá více pracovišť z důvodu, aby nedocházelo k jednostrannému zatěžování pracovníků. Zákaznický takt je podílem času efektivního fondu a požadavkem zákazníka. Pro vybraný výrobek je 222 s / ks.

Výstupem z analýzy je vyčíslení průběžné doby výroby a to 4,4 dne, zjištěním výrobního času 249,55 s a výše VA-indexu 0,066% získaného podílem časů přidávajících hodnotu výrobku a času průběžné doby výroby.

### 8.1.4 Procesní analýza

Procesní analýza (příloha P IV) zobrazuje jednotlivé kroky v procesu spolu s vyčíslením četnosti výskytů operací, transportů, skladování, kontroly jakosti a čekání. Ve výrobním procesu u vybraného výrobku se nachází 6 operací, 11 přeprav, 1 kontrola jakosti a 6 skladování. V průběhu procesu od vstupu po výstup je výrobek dopravován v celkové vzdálenosti 1.253 m. Čas operací je 249,4 s / ks a celkově na něm pracuje 6 operátorů.

### 8.1.5 Analýza práce pro hot stamping a montáž

#### Chronometráž

Náměrem reálných časů ve výrobě a pro danou část procesu montáže nebo hot stamping získáme časy cyklických operací, které operátor vykonává. Průměrem těchto času určíme průměrnou hodnotu operace. V případě procesu výroby na hot stamping je průměrný čas 52,57 s / ks (Tab. 10). V procesu montáže jsme získali průměrný čas 39,05 s / ks (Tab. 11). Celkový čas pro obě pracoviště je 91,60 s / ks tj. 1,53 min / kus.

Tab. 10 Chronometráž pro hot stamping (vlastní zpracování)

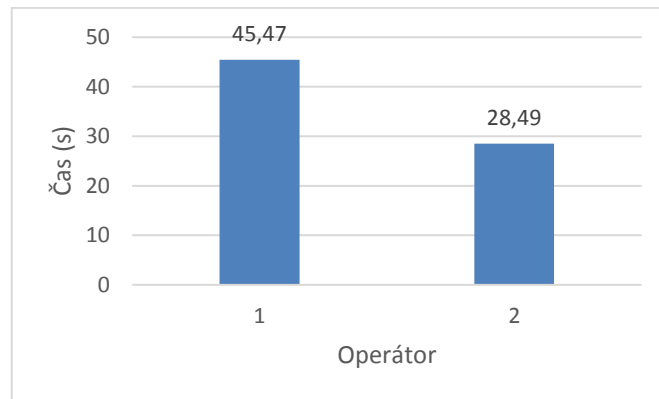
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	Průměrná hodnota z měření (s)
52,80	48,50	55,10	50,60	52,10	53,40	47,50	54,20	55,10	56,40	52,57

Tab. 11 Chronometráž pro montáž (vlastní zpracování)

1	2	3	4	6	7	8	9	10	Průměrná hodnota z měření (s)
37,80	35,95	39,50	34,62	38,45	42,12	37,20	45,60	40,20	39,05

#### BasicMOST

Metodou BasicMOST jsou vypočítány časy pro jednotlivé cyklické operace (Příloha P V). Grafické znázornění spotřeby času pomocí sloupcového grafu (Obr. 40) ukazuje, že operátor 1 – pracovník na hot stamping má cyklový čas operace 45,47 s / ks. Operátor 2 – pracovník na montáži má cyklový čas 28,29 s / ks. Celkový čas pro cyklické operace v obou procesech je 73,96 s / ks, tj. 1,23 min / ks.



*Obr. 40 Spotřeba času na operaci hot stamping a montáž metodou BasicMOST (vlastní zpracování)*

Porovnáním průměrného naměřeného času a času určeného metodou BasicMOST zjistíme rozdíly. Pro pracoviště hot stamping, kde průměrná naměřená hodnota je 52,57 s / ks na rozdíl od výpočtu metody BasicMOST 45,47 s / ks. Rozdíl mezi těmito časy je 7,1 s / ks. Průměr hodnot je 49,02 s / ks. V procesu montáže jsme získali průměrný čas 39,05 s / ks a metodou BasicMOST 28,49 s / ks, rozdíl časů je 10,56 s / ks a průměr obou časů je 33,77 s / ks.

## 8.2 Analýza pracovní činnosti manipulantů

Manipulanti jsou rozděleni na vedoucího směny, pracovníka s obaly, materialistu a pracovníka na montáži. Každý manipulant má svou část pracoviště, kterou obsluhuje. Na každou směnu připadá jeden vedoucí směny, dva pracovníci s obaly, jeden materialista, jeden pracovník na montáži a jeden pracovník, který dokáže v případě potřeby zastoupit práci jiného manipulanta z výše zmíněných kategorií prací. Detailní mapa pracoviště s rozdělením pracovníků je uvedena v příloze P II. Snímky pracovního dne jsou s různých směn a jsou průměrem hodnot ze dvou měření. Snímek pracovního dne je zpracován pro manipulanta na montážích, pro manipulanta s obaly a vedoucího pracovníka. U každého pracovníka je rozdělení činnosti, zda spadají do činností přidávajících hodnotu výrobku (VA) a nepřidávající hodnotu výrobku (NVA) a zda se jedná o práce pracovníka nebo prostoj. Součástí analýzy a měření práce jsou ukázky špagetového diagramu, které graficky znázorňují pohyb a místa nejčastějšího pohybu.

### 8.2.1 Analýza a měření práce manipulanta – montáže

Manipulant obsluhuje část s montážními pracovišti každý den od 06:00 do 14:30 hodin, po jeho odchodu má toto pracoviště na starosti vedoucí směny. Náplní práce je fasování komponent pro montáže, manipulace s obaly, blistry, komponenty a hotovými výrobky, na konci směny připraví montáže na odpolední směnu a předává informace o výrobě a plánování.

#### Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne manipulanta ukazuje skutečnou spotřebu času pracovníka montáže a procentuální zastoupení jednotlivých činností. Celkový časový fond je 8:10:00, od 06:07 do 14:46 hodin (bez přestávky).

Činnosti byly rozděleny na následující:

- Manipulace, chůze s paletovým vozíkem – zahrnuje doplnění a odvoz obalů, blisterů, komponent a hotových výrobků pomocí paletového vozíku.
- Manipulace, pomocí vysokozdvizného vozíku – především pro manipulace na delší vzdálenosti, tj. ze skladu k montážím.
- Rozhovor – během pracovní doby manipulant řešil stav výroby a množství obalů, blisterů, komponent a výrobků s operátory a vedoucími pracovníky.
- Hledání dílů – hledání dílů pro montáže.
- Mimo pracoviště – do tohoto času jsou zahrnuty i přestávky na osobní potřeby zaměstnance.
- Nadbytečná manipulace – spojená s nadbytečnými přesuny palet a gitter boxů s polotovary.
- Čekání – nečinnost pracovníka.
- Dokumentace – práce s dokumentací a štítky.
- Chůze – během času pozorování ušel pracovník cca 13 – 14 km.

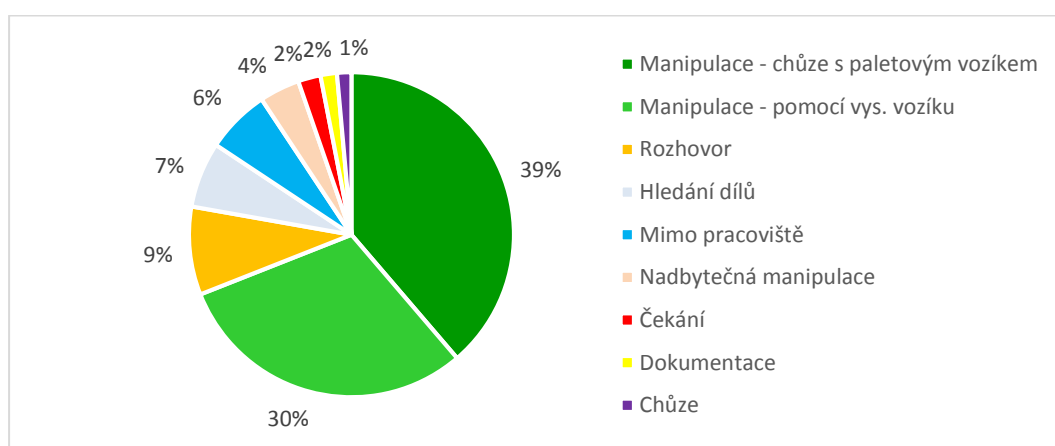
Tab. 12 Snímek pracovního dne – montáž (vlastní zpracování)

Činnosti	Čas	Procento	Práce/prostoj	VA/NVA
Manipulace - chůze s paletovým vozíkem	3:09:47	39%	práce	VA
Manipulace - pomocí vys. vozíku	2:28:23	30%	práce	VA
Rozhovor	0:43:00	9%	práce	NVA
Hledání dílů	0:32:00	7%	práce	NVA
Mimo pracoviště	0:31:10	6%	prostoj	NVA
Nadbytečná manipulace	0:19:40	4%	práce	NVA



Čekání	0:11:00	2%	prostoj	NVA
Dokumentace	0:08:00	2%	práce	VA
Chůze	0:07:00	1%	práce	NVA
<b>Celkem</b>	<b>8:10:00</b>	<b>100%</b>		

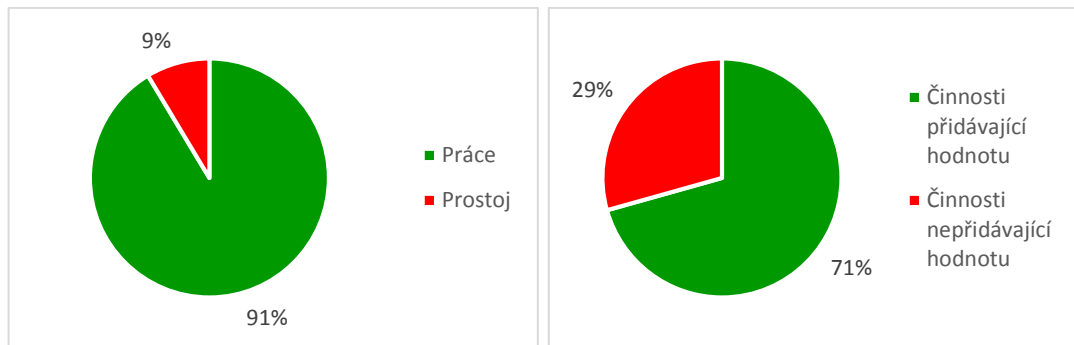
Výšečový graf (Obr. 41) znázorňující rozložení celkového času pozorování mezi jednotlivé činnosti. Pracovník strávil 69 % svého času manipulací s polotovary, díly, komponenty a obaly, společně s dokumentací, můžeme pro danou pozici říct, že pracovník věnoval práci přidávající hodnotu 71 % z dostupného času. Plýtváním jsou zde aktivity spojené s hledáním, nadbytečnou manipulací samostatnou chůzí a čekáním.



Obr. 41 Snímek pracovního dne – montáž (vlastní zpracování)

Rozdělením výše uvedených činností získáme čas práce a prostoje. Čas práce zahrnuje všechny činnosti, kdy se pracovník věnoval své práci, tj. manipulace, rozhovor, hledání dílů, dokumentace a chůze, na rozdíl od prostoje, který vyjadřuje čas čekání a čas, kdy se zaměstnanec nacházel mimo pracoviště.

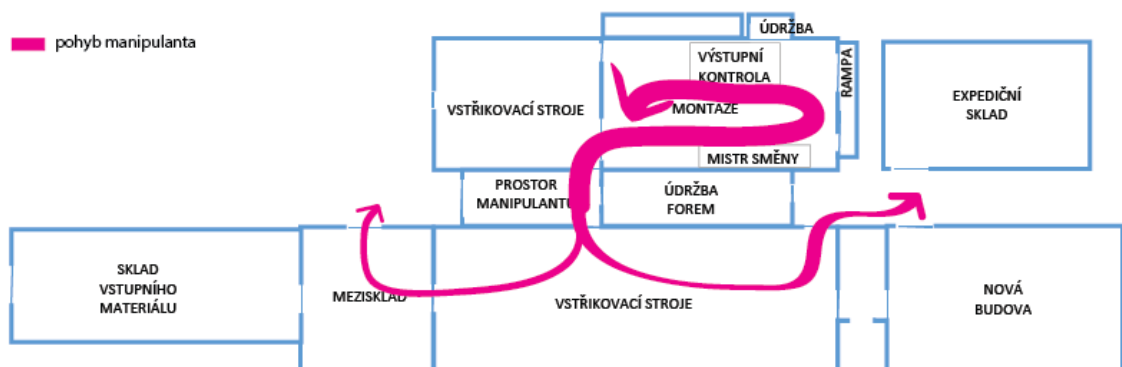
Dalším způsobem dělení práce zjišťujeme, zda činnosti přidávají hodnotu (VA) nebo nepřidávají hodnotu (NVA). V 71 % celkového času je činnost přidávající hodnotu, na pozici pracovníka manipulace. Mezi tyto činnosti je zařazena manipulace a dokumentace, ostatní činnosti patří mezi nepřidávající hodnotu.



Obr. 42 Prostoj/ práce (vlastní zpracování) a Obr. 43 Činnosti VA a NVA (vlastní zpracování)

### Špagetový diagram

Manipulant se nejvíce pohyboval v části budovy montáží, další pohyb registrujeme mezi skladem vstupního materiálu a skladem expedičním.



Obr. 44 Špagetový diagram – montáž (vlastní zpracování)

Komponenty na montáž se dovážejí v krabicích a pytlích, které skladníci vyskladní do meziskladu a manipulant je odtud odváží do zázemí manipulantů a na montážní pracoviště.



Obr. 45 a 46 Zavážení komponentů na montáž (vlastní zpracování)

### 8.2.2 Analýza práce a měření manipulanta – pracovník s obaly

Doplňování obalů a komponentů, odvoz hotové výroby do prostoru pro manipulanty, vytvoření paletového štítku, balení uvolněných výrobků, odvoz do skladu, seznam pro fasování, předávání informací mezi směny.

#### Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne pracovníka s obaly ukazuje skutečnou spotřebu času a procentuální zastoupení jednotlivých činností. Celkový časový fond je 3:00:00, od 06:00 do 09:00. Skutečná doba směny je od 6:00 do 18:00 (denní směna) a od 18:00 do 06:00 (noční směna).

Činnosti jsou rozděleny na následující:

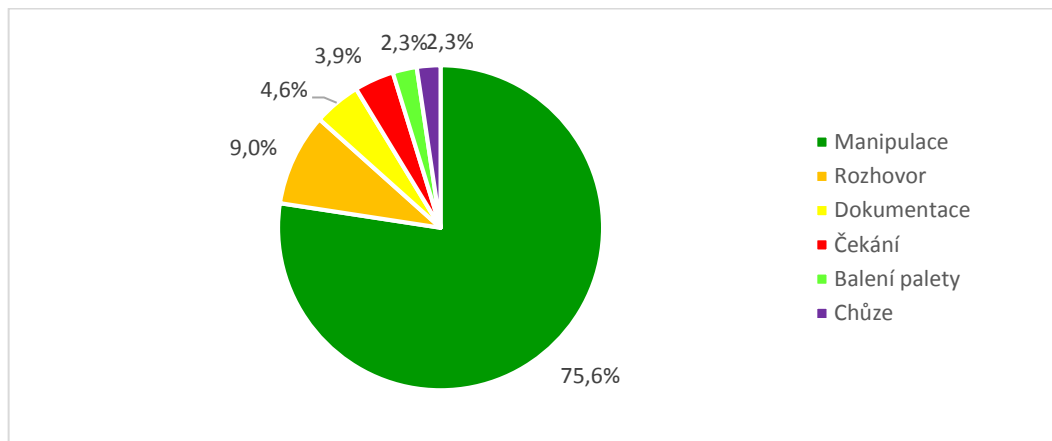
- Manipulace – činnost spojená s navážením a odvážením polotovarů, komponent a obalového materiálu.
- Rozhovor – pracovní rozhovor s nadřízenými a ostatními pracovníky. Rozhovory se týkají množství a druhu polotovarů, komponent a obalů, které budou zpracovávány.
- Dokumentace – činnost zahrnuje dokumentaci, kterou pracovník provádí, včetně tisku štítků na palety s polotovary a hotovými výrobky.
- Čekání – nečinnost zaměstnance.
- Balení palety – balení uvolněných dílů na paletě a páskování palety.
- Chůze – samostatná chůze zaměstnance.
- Mimo pracoviště – do tohoto času jsou zahrnuty i přestávky na osobní potřeby zaměstnance.
- Hledání – hledání polotovarů, komponent nebo obalového materiálu.

*Tab. 13 Snímek pracovního dne – pracovník s obaly (vlastní zpracování)*

Činnosti	Čas	Poměr v %	Práce/prostoj	VA/NVA
Manipulace	2:16:07	75,6%	práce	VA
Rozhovor	0:16:11	9,0%	práce	NVA
Dokumentace	0:08:14	4,6%	práce	VA
Čekání	0:06:56	3,9%	prostoj	NVA
Balení palety	0:04:13	2,3%	prostoj	VA
Chůze	0:04:08	2,3%	práce	NVA
Mimo pracoviště	0:02:48	1,6%	práce	NVA

Hledání	0:01:23	0,8%	práce	NVA
<b>Celkem</b>	<b>3:00:00</b>	<b>100%</b>		

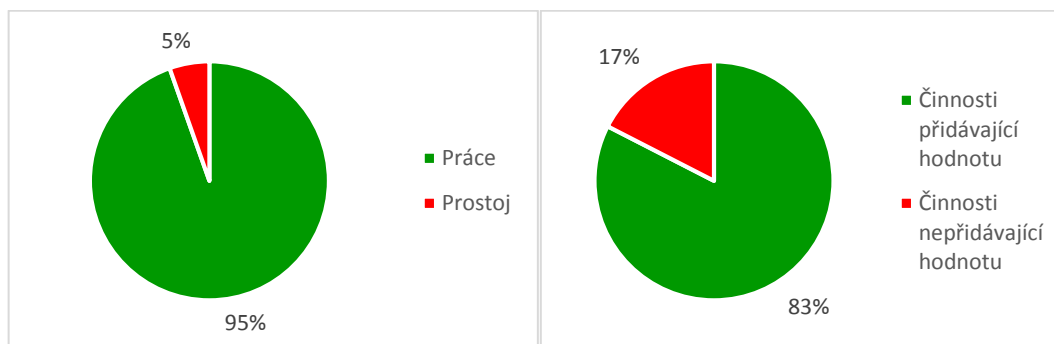
Výšečový graf (Obr. 47) znázorňující rozložení celkového času pozorování mezi jednotlivé činnosti.



Obr. 47 Snímek pracovního dne – pracovník s obaly (vlastní zpracování)

Rozdělením výše uvedených činností získáme čas práce a prostoje. Čas práce zahrnuje manipulaci, rozhovor, dokumentaci, balení palety, chůzi a hledání na rozdíl od prostoje, který vyjadřuje čas čekání a čas, kdy byl pracovník mimo pracoviště.

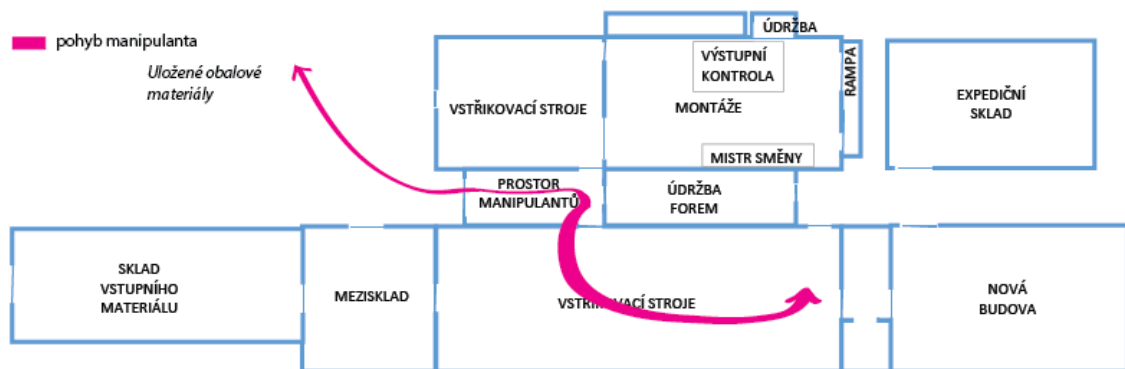
Dalším způsobem dělení práce zjišťujeme, zda jsou to činnosti přidávající hodnotu nebo nepřidávající hodnotu. Mezi činnosti přidávající hodnotu jsou zařazeny manipulace, dokumentace a balení palety. Ostatní činnosti spadají mezi nepřidávající hodnotu.



Obr. 48 Prostoj/ práce (vlastní zpracování) a Obr. 49 Činnosti VA a NVA (vlastní zpracování)

## Špagetový diagram

Ve špagetovém diagramu můžeme vidět, že pracovník se pohyboval v části haly se vstřikovacími stroji, kterou měl určenou pracovním rozdělením a další méně frekventovanou trasou byla cesta k uskladněným obalovým materiálům mimo prostor budovy vstříkovny.



Obr. 50 Špagetový diagram – pracovník s obaly (vlastní zpracování)

### 8.2.3 Analýza práce a měření manipulanta – vedoucí směny

Náplní práce vedoucího směny je fasování polotovarů, komponent a obalového materiálu, komunikace s nadřízenými pracovníky a s pracovníky skladu, kontrola elektronické pošty a telefonních hovorů, správa ukončených výrobních příkazů a předávacích protokolů, kontrola manipulanta a pořádku na pracovišti. Běžná pracovní doba je od 6:00 do 18:00 hodin (denní směna) a od 18:00 do 6:00 hodin (noční směna).

#### Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne manipulanta ukazuje skutečnou spotřebu času pracovníka montáže a procentuální zastoupení jednotlivých činností. Celkový časový fond je 7:54:16, od 06:04 do 14:28 (bez přestávky). Skutečná doba směny je od 6:00 do 18:00.

Činnosti jsou rozděleny na následující:

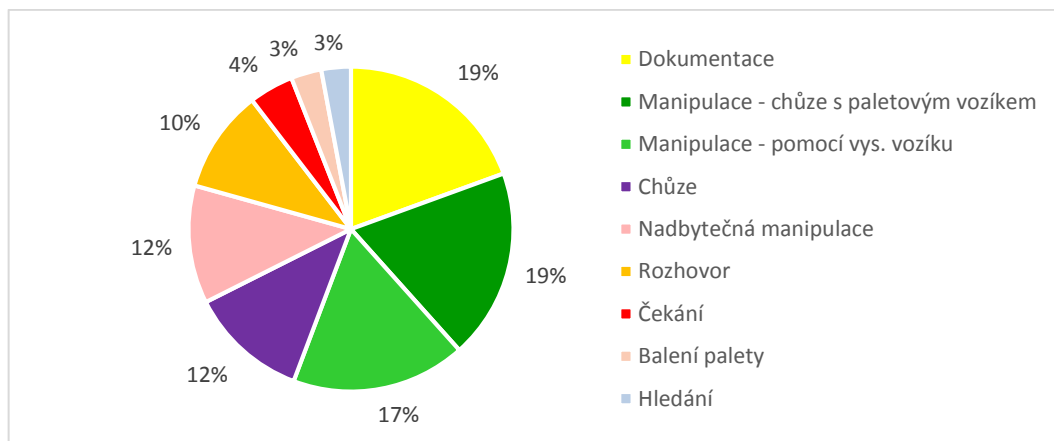
- Dokumentace – činnost zahrnuje veškerou dokumentaci, kterou pracovník provádí, včetně tisku štítků na palety s polotovary a hotovými výrobky.
- Manipulace, chůze s paletovým vozíkem – činnost spojená s navážením polotovarů, komponent a obalového materiálu. Vedoucí pracovník vypomůže ostatním manipulantům, pokud je potřeba.

- Manipulace, pomocí vysokozdvížného vozíku – manipulace s navážením polotovary, komponent a obalového materiálu pomocí vysokozdvížného vozíku. Jedná se především o dovoz polotovarů ze skladu do výroby a dovoz vstupního materiálu do prostoru pro manipulanty.
- Chůze – samostatná chůze zaměstnance. Pracovník nejčastěji chodil na konkrétní pracoviště za účelem zjištění informací o stavu výroby, zjištění pozice polotovarů a vstupního materiálu.
- Nadbytečná manipulace – zahrnuje nadbytečnou manipulaci s polotovary na skladě, překládání palet a gitter boxů.
- Rozhovor – pracovní rozhovor s nadřízenými a ostatními pracovníky. Rozhovory se týkají množství a druhu polotovarů, komponent a obalů, které budou zpracovávány.
- Čekání – nečinnost zaměstnance.
- Balení palety – balení uvolněných dílů na paletě a páskování palety.
- **Hledání** – hledání polotovarů, komponent a obalového materiálu.

Tab. 14 Snímek pracovního dne – vedoucí směny (vlastní zpracování)

Činnosti	Čas	Poměr v %	Práce/prostoj	VA/NVA
Dokumentace	1:32:12	19%	práce	VA
Manipulace - chůze s paletovým vozíkem	1:29:49	19%	práce	VA
Manipulace - pomocí vys. vozíku a	1:22:21	17%	práce	VA
Chůze	0:56:10	12%	práce	NVA
Nadbytečná manipulace	0:55:42	12%	práce	NVA
Rozhovor	0:48:37	10%	práce	NVA
Čekání	0:21:05	4%	prostoj	NVA
Balení palety	0:14:24	3%	práce	VA
Hledání	0:13:56	3%	práce	NVA
Mimo pracoviště	0:00:00	0%	prostoj	NVA
<b>Celkem</b>	<b>7:54:16</b>	<b>100%</b>		

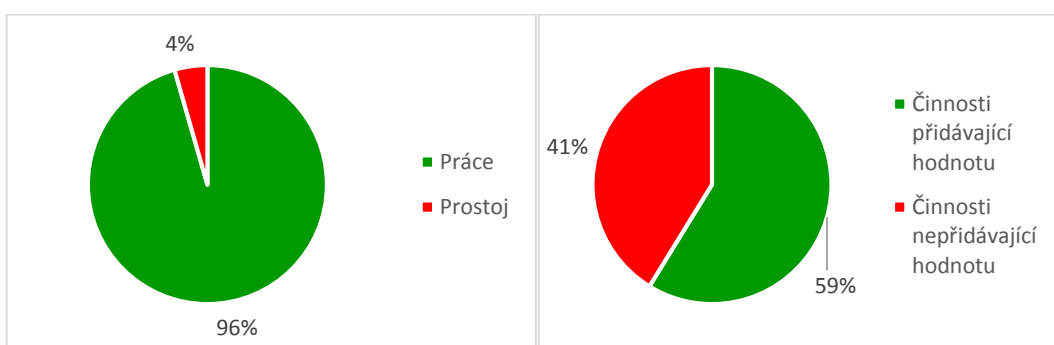
Výšečový graf (Obr. 51) znázorňující rozložení celkového času pozorování mezi jednotlivé činnosti. Zajímavým zjištěním je, že vedoucí pracovník manipulantů v 12 % dostupného času jen chodil mezi pracovišti a v 10 % dostupného času komunikoval s ostatními pracovníky z důvodu fasování komponent, obalového materiálu a polotovarů.



Obr. 51 Snímek pracovního dne – vedoucí směny (vlastní zpracování)

Rozdělením výše uvedených činností získáme čas práce a prostoje. Čas práce zahrnuje činnosti: dokumentace, manipulace, chůze, rozhovory a hledání na rozdíl od prostoje, který vyjadřuje čas čekání a čas, kdy byl pracovník mimo pracoviště.

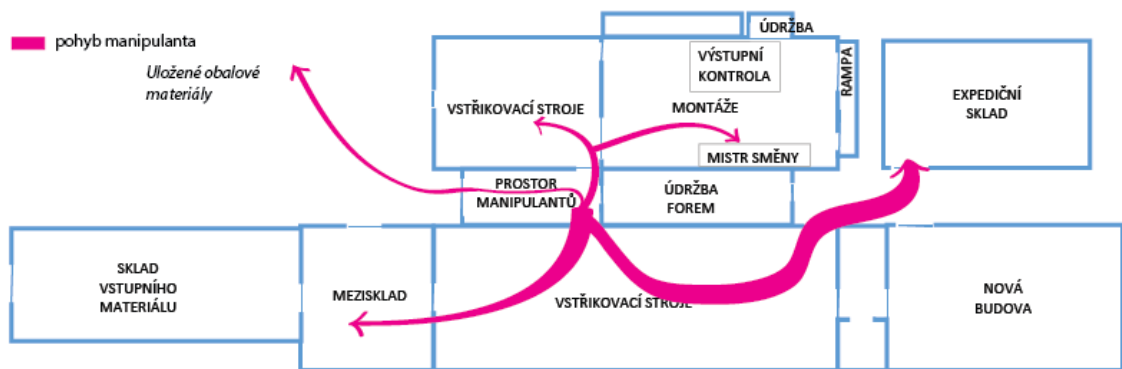
Dalším způsobem dělení práce zjišťujeme, zda jsou to činnosti přidávající hodnotu nebo nepřidávající hodnotu. V 59 % celkového času jsou vykonávány činnosti přidávající hodnotu, na dané pozici. Mezi tyto činnosti řadíme dokumentaci, manipulaci a balení palety. Rozhovor je zařazen do činností nepřidávajících hodnotu, ale v současnosti zaměstnanci nevyužívají jiný systém pro fasování, tak se jedná o nezbytnou činnost.



Obr. 52 Prostoj/ práce (vlastní zpracování) a Obr. 53 Činnosti VA a NVA (vlastní zpracování)

### Špagetový diagram

Analýzou a vytvořením špagetového diagramu zjišťujeme, že se pracovník nejčastěji pohyboval mezi skladem materiálu, prostorem pro manipulanty a expedičním skladem.



Obr. 54 Špagetový diagram – vedoucí směny (vlastní zpracování)

Při analýze měření práce se objevila nadbytečná manipulace i ve formě transportu balení poškozeného deštěm (Obr. 56). Paleta musela být převezena zpět a operátorem přebalena do nových krabic.



Obr. 55 Nezasťřešený prostor mezi výrobní halou a expedičním skladem (vlastní zpracování) a Obr. 56 Deštěm poničené balení před skladem expedice (vlastní zpracování)



Obr. 57 Rozpracovaná výroba (vlastní zpracování)



## 9 SHRUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

Analytická část práce se zabývá výrobním procesem vybraného výrobku, který vzniká vstřikováním a po 24 h technologické přestávky polotovar dále pokračuje procesem kryogenního tryskání pro odstranění drobných a těžko přístupných otřepů. Takto připravený polotovar putuje na pracoviště hot stamping, kde dochází k zalisování mosazné vložky a poté pokračuje na další montážní pracoviště, kde dochází k zalisování kovových pouzder a plastových pinů. Po kompletní montáži následuje výstupní kontrola všech dílů a uskladnění v expedičním skladu. Mezi všemi operacemi jsou výrobky přepravovány na sklad a až na požadavek jsou opět vyskladněny k dalšímu zpracování. Výrobek během procesu výroby urazí 1.253 m a výrobní takt je 249,55 s / ks. Zákaznický takt je 222 s / ks, z tohoto důvodu je zřejmé, že proces je vhodný k pro zavedení změny pro jeho zlepšení.

Analytická část pokračuje analýzou a měřením práce manipulantů pro získání uceleného náhledu na logistické procesy uvnitř podniku a zjištění podkladů pro zlepšení. Zjišťujeme, že pracovníci stráví velké množství času hledáním (celkově 10,8 % času pozorování) a nadbytečnou manipulací z důvodu složitého materiálového toku a časté přepravy polotovarů a dílů určených k dalšímu zpracování (celkově 16 % času pozorování). Rovněž manipulant, převážně pak vedoucí manipulantů, stráví velké množství času jen chůzí z místa na místo pro zjištění informací o výrobě (celkově 15,3 % času pozorování).

Získané podklady z analýzy jsou využity při zpracování projektového řešení.

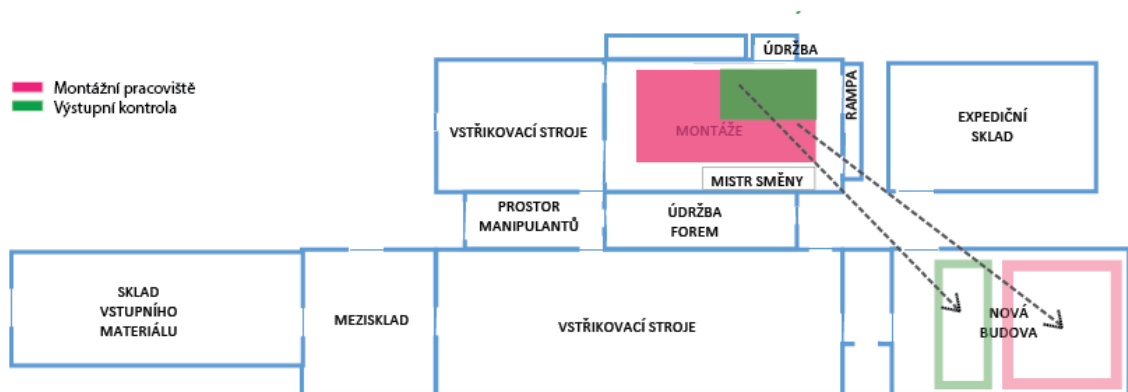
## 10 ÚPRAVY PRO ZLEPŠENÍ SOUČASNÉHO STAVU

Na základě provedené analýzy současného stavu, je navrženo projektové řešení, které si klade za cíl vytvoření přímého materiálové toku a eliminaci plýtvání ve výrobním procesu.

### 10.1 ÚPRAVA LAYOUTU A MATERIÁLOVÉHO TOKU

#### 10.1.1 Layout

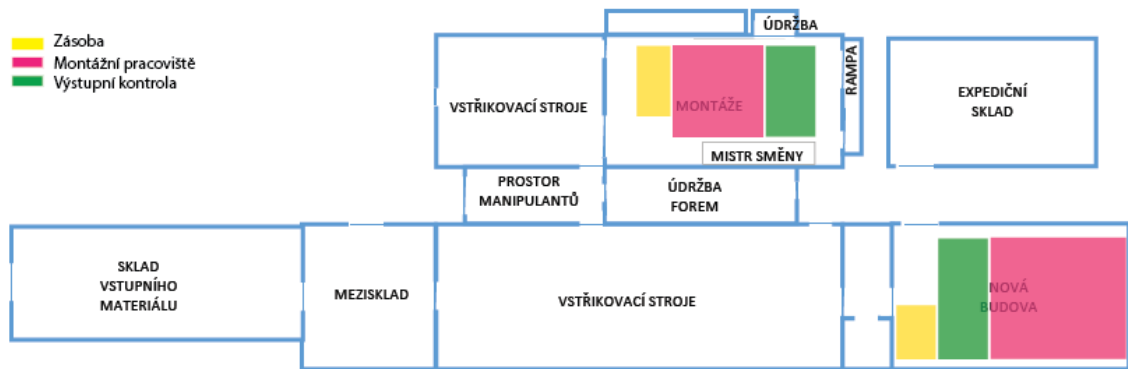
V původním uspořádání vstřikovny plastů můžeme vidět nevyužitý prostor nové budovy, která je umístěná vedle expedičního skladu. Prostor nové budovy je dočasně využíván jako sklad polotovarů a nedokončené výroby. Tento prostor lze využít pro montážní pracoviště a výstupní kontrolu dílů (Obr. 58), neboť s rozšiřující se výrobou vzniká problém s nedostatkem místa a vhodným uspořádáním pracovišť vznikne nový prostor pro výrobu a zároveň je zde potenciál pro úpravu materiálového toku.



Obr. 58 Přesun vybraných pracovišť (vlastní zpracování)

Část montážních pracovišť se přesune do nově vzniklého prostoru na základě detailní analýzy materiálových toků jednotlivých druhů výrobků. Společně s montážními pracovišti dojde k přesunu části pracovišť výstupní kontroly (Obr. 59), tak aby nedocházelo k nadbytečným dopravám výrobků přes celou halu vstřikovny. Výstupní kontrola bude rozdělena na pracoviště kontroly dílů, vznikajících pouze vstřikováním a pracoviště pro kontrolu dílů, které prochází dalšími procesy výroby, jako je montáž nebo testování dílů.

Do nově vzniklého pracoviště v budově vedle expedičního skladu a do stávajícího prostoru v části budovy s montážemi se umístí zásobníky (tzv. buffer), které bude sloužit jako vyrovnávací zásoba pro zajištění plynulosti výrobního procesu. Detailní layout části budovy montáží je uveden v příloze P VI a návrh na layout nové budovy je v příloze P VII.



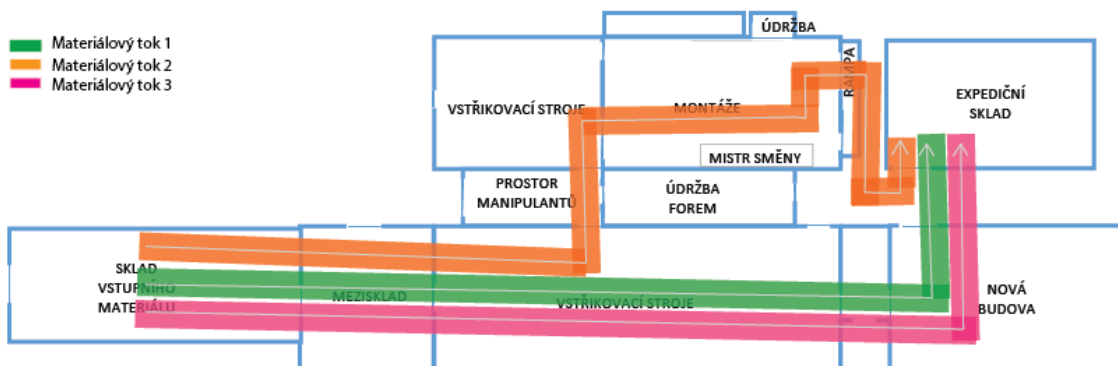
Obr. 59 Rozdělení prostoru pro pracoviště (vlastní zpracování)

### 10.1.2 Materiálový tok

Návrhem na nový materiálový tok ve vstříkovně lze řešit složitou strukturu současných pohybů materiálu během výrobního procesu. Navrhovanou změnou layoutu dochází k přesunu části pracovišť do budovy v blízkosti expedičního skladu společně s výstupní kontrolou, tak aby tok materiálu na sebe plynule navazoval v co nejkratších trasách. Vzniknout zde tři hlavní materiálové toky (Obr. 60), prvním je tok výrobků vznikajících vstříkovaním a pokračujících přes výstupní kontrolu do expedičního skladu, druhým je tok polotovarů ze vstříkovacích strojů, které pokračují v části haly s montážemi, kde jsou pracoviště pro kryogenní tryskání, praní dílů, montáže a testování. Třetím tokem je část polotovarů vznikajících vstříkovaním a pokračující na nové hale s montážními a testovacími pracovišti a výstupní kontrolou.

Současný materiálový tok neumožňuje vytvoření zásobníků, které by měli vliv na plynulost výroby, úpravou layoutu vstříkovny získáme potřebný prostor pro vznik paletových míst, které budou plnit funkci vyrovnávací zásoby. Tato změna umožní uložení zkrácení přepravních cest materiálu a množství manipulace s ním, tím že se materiál nebude muset přemisťovat do skladových prostor v případě krátkodobého skladování, ale bude dovezen přímo do zásobníku pro konkrétní pracoviště. Zároveň během výrobního procesu dojde u

operátora ke snížení doby čekání na materiál, a přitom nedochází k poklesu produktivity práce z důvodu čekání na materiál.

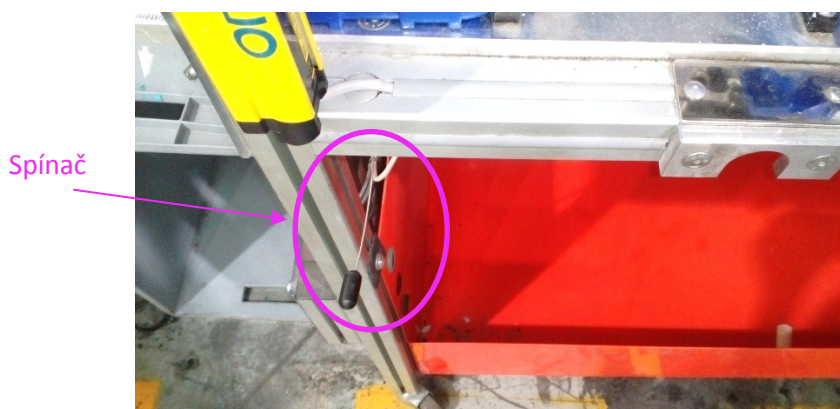


Obr. 60 Návrh na materiálový tok (vlastní zpracování)

## 10.2 Vytvoření výrobní buňky

### Technické změny

Na pracoviště se instaluje spínač, tzv. „Nagara Switch“, který umožní práci operátora i v čase, kdy stroj pracuje. Spouštění chodu stroje je jednoduché, operátor po založení dílu a potřebných komponentů stroj aktivuje pohybem ruky – ohnutím pružinky spínače. Tímto pohybem se stroj aktivuje a uskuteční automatickou operaci na dílu.

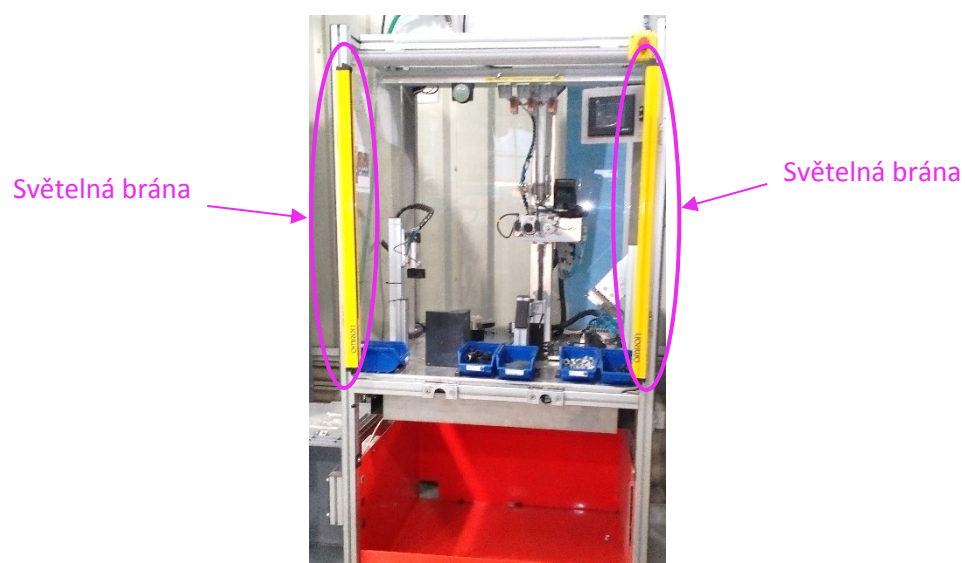


Obr. 61 Nagara Switch použitý na jiném pracovišti (vlastní zpracování)

Na pracovišti hot stamping operátor založí díl na kopyto, upne ho pákou a umístí mosaznou vložku – tak jako doposud. Operátor nově aktivuje stroj pohybem pružinky spínače. Po zapnutí se vykoná automatická operace a operátor již nemusí být přítomný po celou dobu chodu stroje a může se věnovat jiné činnosti. Změny ve spouštění stroje umožňují snížit čas plýtvání ve formě čekání a to o 30 s / ks (procesní čas 15 s na zalisování mosazné vložky). Po dokončení operace operátor vyjme díl z kopyta stejným způsobem. Na stroji bude umístěno signalizační světlo, které svítí buď zeleně v případě, že je proces správně dokončen, anebo červeně v důsledku procesní chyby. Operátor na toto světlo reaguje dle instrukcí.

Dále díl pokračuje na montáži kovových pouzder a plastových pinů. Operátor díl uloží do přípravku a umístí pět kovových pouzder a dva plastové piny jako doposud. Na pracoviště montáže se umístí funkčně stejný spínač a operátor jednoduchým pohybem ruky stroj spustí, ten provede automatickou operaci a po dokončení operátor díl vyjme a zabalí.

Druhou změnou bude instalace ochranného krytu a světelné brány na obě pracoviště, hot stamping i montáž. Tyto bezpečnostní prvky předcházejí zranění operátora. V případě, že operátor poruší bezpečnou vzdálenost a přeruší světelnou bránu, stroj se automaticky zastaví tak, aby nedošlo ke zbytečným poraněním, zejména rukou. Po zastavení stroje je nutné systém odblokovat. Operátor musí informovat výrobní kontrolu kvality nebo svého nadřízeného, ten provede kontrolu pracoviště.



*Obr. 62 Světelná brána využívaná na jiném pracovišti (vlastní zpracování)*

### **Analýza práce pro vzniklou výrobní buňku**

Výpočty spotřeby časů jsou pro cyklické operace, bez přírážek procesu na únavu a osobní potřeby pracovníka.

Použitím metody BasicMOST (příloha P VIII) došlo k vyjádření časové náročnosti operací ve výrobní buňce s celkovou hodnotou 37,41 s. Nicméně tento čas neodráží čas nutný pro návaznost operací po sobě a vztah k procesním časům strojů. V příloze je znázorněn výrobní takt a následnost operací po sobě (příloha P IX). Výrobní takt buňky po sloučení dvou oddělených pracovišť je nyní 46,66 s / ks s jedním operátorem. Původní výrobní takt obou pracovišť byl 73,96 s / ks se dvěma operátory. Rozdíl těchto časů je 27,3 s / ks.

### **Mapování toku hodnot – budoucí stav**

Na základě navržených změn je upravena mapa toku hodnot (příloha P X). Výrobek prochází procesy vstřikování, kryogenní tryskání, hot stamping s montáží a výstupní kontrola. Analýzou současného stavu jsme určili výši průběžné doby výroby, a to 4,4 dne, a procesního času výrobku 249,55 s a výše VA-indexu byla 0,066 %. Nyní po úpravě procesu a úpravě stavu zásob získáme průběžnou dobu výroby 2,522 dne, procesní čas 204,41 s a VA-index bude 0,094 %. Podstatnou pozitivní změnu evidujeme v hodnotě procesního času, který se sníží o 45,14 s a splňuje tak zákaznický takt 222 s.

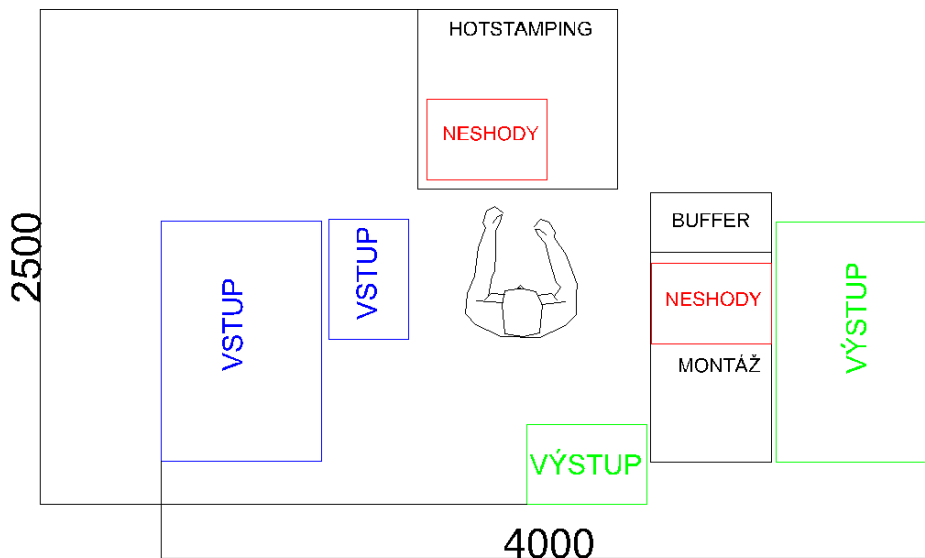
### **Procesní analýza – budoucí stav**

Procesní analýza je upravena podle návrhu na změny (příloha P XI). Analýzou současného stavu jsme zjistili, že u vybraného výrobku výroba zahrnuje procesy: 6 operací, 11 přeprav, 1 kontrola jakosti a 6 skladování. Výrobek je od vstupu po výstup dopravován v celkové vzdálenosti 1.253 m a pracuje na něm 6 operátorů. Zavedením změn snížíme počet pracovníků na 5, počet operací na 5, počet přeprav se sníží na 7 a vzdálenost mezi vstupem a výstupem se dostává na 344 m, to je snížení vzdálenosti o více než 70 %.

#### **10.2.1 Návrh layoutu**

Výše uvedenými technickými úpravami se dostáváme k možnosti vytvoření výrobní buňky složené z původních dvou samostatných pracovišť (Obr. 63). Tuto výrobní buňku obsluhuje jeden operátor, který nemusí být po dobu chodu stroje v nečinnosti, nýbrž zmíněnými úpravami může pracovat v překrytých časech strojů. Součástí výrobní buňky jsou pracoviště hot stamping, pracoviště s přípravkem pro montáž pouzder a pinu a nový zásobník (buffer) pro odložení dílu mezi operacemi a jako vyrovnávací zásoba. Ve výrobní buňce se

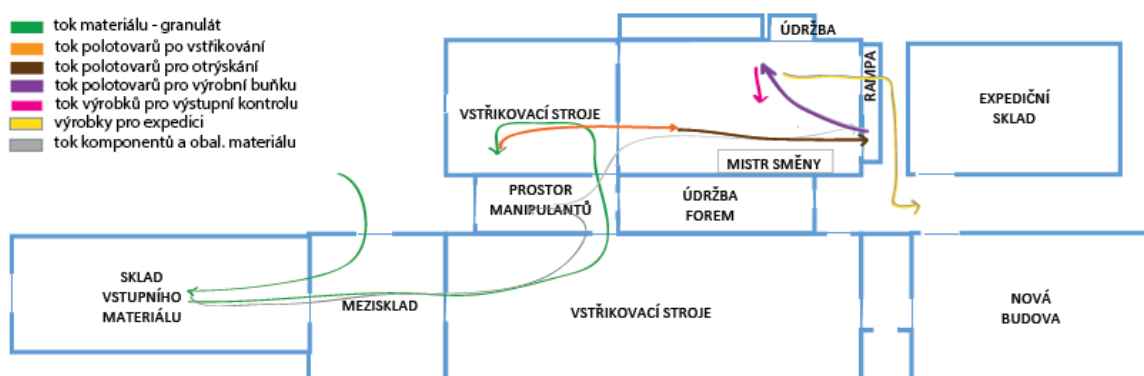
nachází pouze jedna paleta pro vstup a jedna pro výstup a pojezdové stolky s KLT (jeden pro vstup a jeden pro výstup). Pracoviště má nyní přibližné rozměry 4000 mm a 2500 mm - cca 10 m<sup>2</sup> dojde tak k úspoře plochy cca 7 m<sup>2</sup>.



Obr. 63 Návrh na layout pracoviště (vlastní zpracování)

### 10.2.2 Návrh materiálového toku

Úpravou pracoviště a části výrobního procesu snížíme množství transportu a manipulací s výrobky během výrobního procesu hot stamping a montáže a zároveň změnou layoutu budovy zde vzniká potenciál, pro snížení počtu transportů s realizací plynulého výrobního toku, konkrétně u daného výrobku mezi operacemi kryogenní tryskání dílů, výrobní buňkou montáže a výstupní kontrolou (Obr. 64).



Obr. 64 Nový materiálový tok vybraného výrobku (vlastní zpracování)

### 10.3 Systém řízení zásob

#### Spotřeba času pro fasování

Nyní vedoucí pracovník strávil 10 % (tj. 0:48:37) z času pozorování rozhovorem s pracovníky kvůli informaci o druhu a počtu polotovarů, komponentů a obalového materiálu. Samostatnou chůzí (do kanceláře mistra směny, skladu materiálu, expedičního skladu a chůzí za ostatními pracovníky) z důvodu zjištění informací o stavu zásob strávil 12 % (tj. 0:56:10) z času pozorování. Nadbytečná manipulace s polotovary, komponenty nebo obalovým materiálem tvořila 12 % (tj. 0:55:42) z dostupného času. Nadbytečnou manipulací myslíme aktivity spojené s přesuny materiálu z místa na místo, stěhování z důvodu vytvoření místa pro jiný materiál nebo stěhování zaskládaných palet.

Celkový čas na tyto aktivity u vedoucího pracovníka manipulantů je 2:40:29 a tvořil 34 % dostupného času pozorování. Ke spotřebě času můžeme zahrnout i čas operátorů, team leadera, mistra směny a skladníků, a to nejméně v rozsahu rozhovorů s vedoucím manipulantů, 0:48:27. Celkový čas nutný pro fasování a činnosti s tím spojené je 3,5 h pro 8h směnu. Do výpočtu nezahrnujeme čas rozhovorů ostatních manipulantů, neboť vedoucí pracovník má na starosti seznam fasování.

Tento čas by se zkrátil používáním jednoduchého systému pro řízení zásob, který se aktualizuje po zadání požadavku a který by konkrétní osoba, k níž se požadavek vztahuje, potvrdila. Omezil by se tak čas pracovníků neustálým vyřizováním vzkazů, nadbytečnou chůzí a manipulací. Nicméně čas strávený rozhovory by v určité míře nahradil čas nutný pro zadání požadavku do elektronického systému. Za předpokladu, že by se časové náklady po implementaci systému snížily jen o čas strávený chůzí mezi pracovišti tak by na každých 8 h pracovní doby vedoucího manipulantů vznikla úspora téměř 56 minut a při průměrné rychlosti chůze 5 km / h se sníží množství vzdáleností o 4,7 km.

#### Implementace systému pro řízení zásob „fasovací tabulky“

Vytvořením jednoduché tabulky pro zadávání požadavků vznikl potenciál zlepšení procesu řízení zásob. Tabulka je vytvořena v programu Microsoft Excel, který je ve firmě používán (Tab. 15).

Pro zadání požadavku zadavatel zvolí možnost „nový požadavek“ a poté vyplní základní údaje: číslo dílu, počet palet, požadovaný čas dodání, datum a v případě potřeby poznámku. Číslo dílu lze ručně dopsat anebo rozkliknout seznam s nabídkou. Do poznámky lze



uvést konkrétní pracoviště, kam má být materiál (díly) přivezen. Údaje o zadavateli požadavku se objeví automaticky přihlášením do systému a zadáním hesla. Po uložení požadavku se objeví aktualizace ve skladu. Zpráva o zadání nového požadavku se objeví jako e-mailová zpráva na konkrétním pracovišti. U požadavku je nutné potvrdit přijetí ze strany skladníků. Požadavek pak směřuje na manipulanty. Opět přijde vedoucímu pracovníkovi do e-mailové pošty a musí se potvrdit jeho přijetí. V případě nutnosti odblokování ze strany kvality přijde požadavek výrobní kontrole a zde je možnost potvrdit odblokování.

Tab. 15 Hlavička tabulky pro fasování (vlastní zpracování dle interní dokumentace)

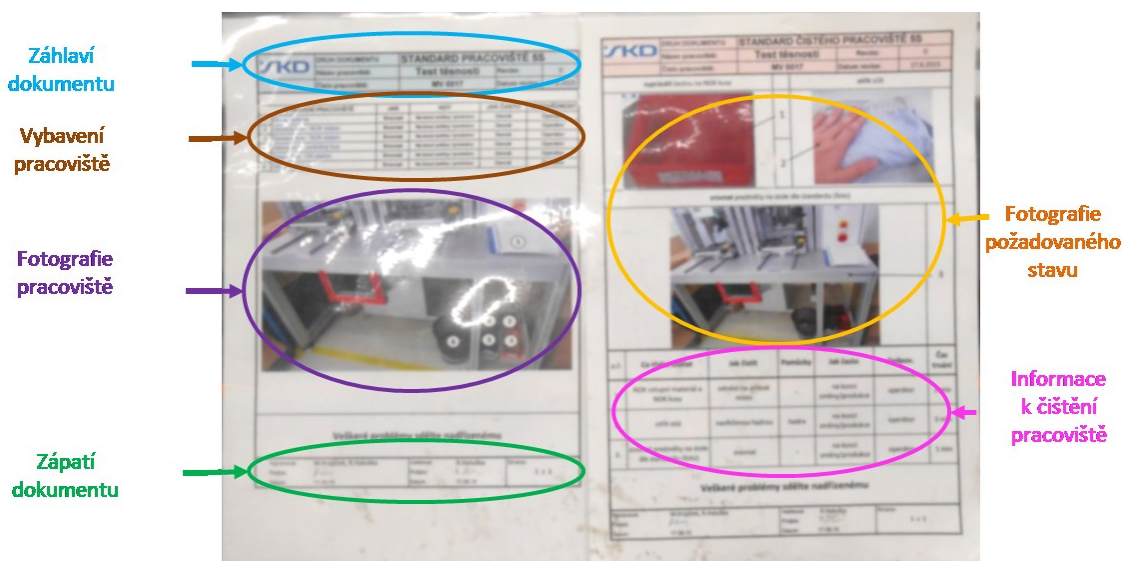
nový požadavek										aktualizováno										tisk																			
požadavků čeká na sklad										požadavků čeká na manipulanty										zadavatel přijal										zadavatel nepřijal									
<b>Fasování - požadavky na materiál ze skladu</b>																																							
zadá zadavatel										sklad										kvalita										manipulace									
Datum	Čas	Směna	zadavatel požadavku	číslo dílu	počet palet	Sklad	požadovaný čas dodání	Umístění	Poznámky	datum	čas	je/není na umístění	umístění	požadavek na odblokování	na odblokování	kvalitou odblokováno	datum	čas	zadavatel ne/přijal	Poznámky																			

V případě potřeby lze nahlédnout na seznam minulých požadavků a potvrzené fázi, ve které se nachází. V současné době je projekt ve fázi implementace. Pro zavedení změny v daném rozsahu je důležitá vhodná motivace pracovníků pro jejich zapojení a vytvoření vhodného prostředí. Systém by bylo vhodné zkusit v provozu např. u vybrané skupiny pracovníků nebo směny, která by mohla pomoci odstranit případné chyby v procesu a vylepšit nedostatky. Vybraná skupina by absolvovala moderované workshopy na posílení pracovních vztahů, zlepšení práce s počítačem a systémem a naučila by se vidět a identifikovat plýtvání v procesech a každodenní práci. Je nutné, aby vybraná skupina lidí byla vhodně motivovaná, protože ovlivní celý projekt a může být inspirací pro ostatní zaměstnance, vhodnými pracovníky pro počáteční fázi zavádění je skupina stálých zaměstnanců.

## 10.4 Standardizace

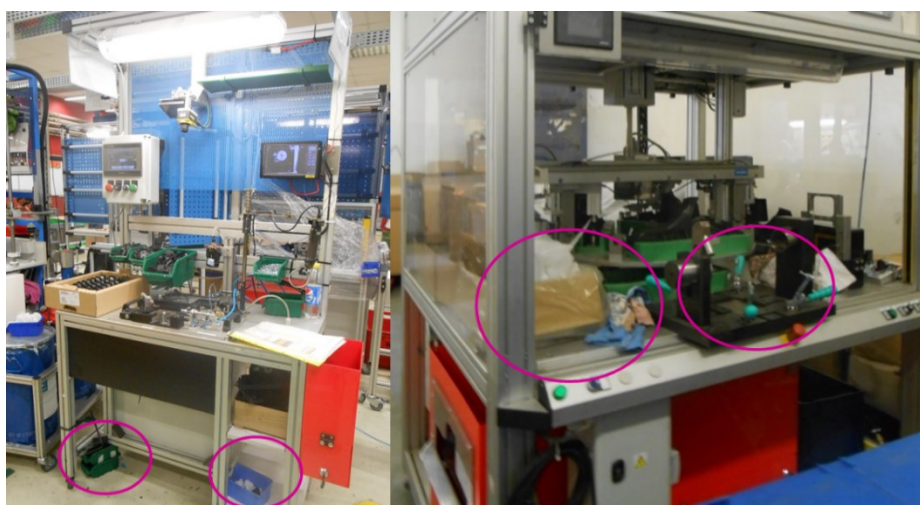
### Aktuální stav standardizace na pracovišti montáží

Část haly, ve které jsou umístěny pracoviště montáže, nemá v současné době zavedenou standardizaci na všechna pracoviště. Je zde vidět snaha o její zavedení, nicméně standardizace nebyla zavedena úspěšně. Čištění pracoviště je jednou z povinností operátů, není však určeno, jak dané pracoviště má během práce a po jejím ukončení vypadat.



Obr. 65 Koncept stávajícího standardu čištění (vlastní zpracování dle interní dokumentace)

Na pracovištích se nachází komponenty, které jsou volně odložené v okolí montážních stolků, různě uložené obalové materiály, znečištěné pracovní plochy a různě položené boxy s materiálem (Obr. 66-68).



Obr. 66 a 67 Nevhodně odložené pracovní pomůcky (vlastní zpracování)



*Obr. 68 Nevhodně umístěný obalový materiál (vlastní zpracování)*

### **Znovuzavedení standardizace na pracovišti montáží**

Na montážích byly aplikovány kroky metody 5S. V prvním kroku jsou vytřízeny pracovní pomůcky. Na pracovišti se nachází jenom pomůcky, které pracovník skutečně potřebuje, ostatní potřeby mohou být využity na jiných pracovištích. Pokud jsou poškozeny, putují do tříděného odpadu. Další krok spočívá v uspořádání těchto pomůcek na pracovišti v závislosti na četnosti používání a ergonomickém zatížení při jeho užití. Následuje důkladné očištění pracoviště, jehož by se měli účastnit zejména pracovníci, kteří zde vykonávají činnost. Pro udržení pořádku je důležitá část standardizace, hlavně při zavádění této metody si pracovníci potřebují osvojit aktivity s tím spojené a disciplínu. V podniku se zavádí jednotný koncept formuláře pro standardizaci pracovišť ve formátu A4 s vizualizací požadovaného stavu. Po zavedení metody se snažíme upevňovat tento způsob myšlení a aktivit pro nastavení určité nové součásti firemní kultury.

**Záhlaví dokumentu**

**Informace k čištění pracoviště**

**Fotografie požadovaného stavu**

**Zápatí dokumentu**

Druh dokumentu		Standard čištění				
Číslo dokumentu		REVIZE				
Revize dokumentu		Datum				
Index výřezu		Datum				
Výřez		Datum				
<b>Stavíme, že pracoviště odpovídá Lát-Čistě</b>						
č.	co čistit	jak čistit	frekvence	odpovědný stav		
1.	Stůl pracovní	Čistě, rovnat, neopřehodit odpad	Průběžně, na konci směny nebo po ukončení práce	Čist, rovnat	operátor	0,5 min
2.	Pracovní nástroje	Čistě, rovnat, neopřehodit odpad	Průběžně, na konci směny nebo po ukončení práce	Čist, rovnat	operátor	0,5 min
3.	Stůl vedl.	Čistě, rovnat, neopřehodit odpad	Průběžně, na konci směny nebo po ukončení práce	Čist, rovnat	operátor	0,5 min
4.	Stůl před	Čistě, rovnat, neopřehodit odpad	Průběžně, na konci směny nebo po ukončení práce	Čist, rovnat	operátor	0,5 min
5.	Stůl vedl.	Čistě, rovnat, neopřehodit odpad	Průběžně, na konci směny nebo po ukončení práce	Čist, rovnat	operátor	0,5 min
6.	Stůl vedl.	Čistě, rovnat, neopřehodit odpad	Průběžně, na konci směny nebo po ukončení práce	Čist, rovnat	operátor	0,5 min
7.	Stůl vedl.	Čistě, rovnat, neopřehodit odpad	Průběžně, na konci směny nebo po ukončení práce	Čist, rovnat	operátor	0,5 min
8.	Stůl vedl.	Čistě, rovnat, neopřehodit odpad	Průběžně, na konci směny nebo po ukončení práce	Čist, rovnat	operátor	0,5 min
9.	Stůl vedl.	Čistě, rovnat, neopřehodit odpad	Průběžně, na konci směny nebo po ukončení práce	Čist, rovnat	operátor	0,5 min
10.	Stůl vedl.	Čistě, rovnat, neopřehodit odpad	Průběžně, na konci směny nebo po ukončení práce	Čist, rovnat	operátor	0,5 min
11.	Stůl vedl.	Čistě, rovnat, neopřehodit odpad	Průběžně, na konci směny nebo po ukončení práce	Čist, rovnat	operátor	0,5 min
12.	Stůl vedl.	Čistě, rovnat, neopřehodit odpad	Průběžně, na konci směny nebo po ukončení práce	Čist, rovnat	operátor	0,5 min

Není-li možno pracoviště dle tohoto pracovního návodu okamžitě upravit svého nadřízeného

Author: Tomáš, Date: 11.3.2019, Page: 1

Obr. 69 Koncept nového standardu čištění (vlastní zpracování)

### 10.4.1 Úklidové a čisticí pomůcky

Na pracovišti jsou volně k dispozici úklidové pomůcky a to smetáky, lopatky, kbelíky, hadříky a čisticí prostředky, které však nejsou ve vyhovujícím stavu pro nezbytný úklid (Obr. 70 a 71). Tyto čisticí pomůcky, nevhodné z hlediska funkčního stavu, jsou špinavé, mnohdy poničené a je jich zde nedostatek. Jejich umístění neodpovídá layoutu a je zvoleno velmi nevhodně, nachází se v prostoru pro hasicí přístroj. Tento prostor nesmí blokovat žádné další překážky.



Obr. 70 a 71 Současný stav úklidových pomůcek (vlastní zpracování)



### Návrh na nové úklidové pomůcky



Obr. 72 a 73 Podlahový mycí stroj (Kärcher Satter, © 2017)

#### Náklady na nové úklidové pomůcky:

- úklidový vozík s pomůckami a čisticími prostředky – 12 ks smeták velký, 12 ks malý smeták s lopatkou, 12 ks kbelík malý (do 5 l), 2 ks box na pomůcky, hadříky, čisticí a desinfekční prostředky, odmašťující prostředky, jednorázové gumové rukavice. Pořizovací cena vozíku 15.000,- Kč bez DPH, úklidových pomůcek cca 4.000,- Kč bez DPH a čisticích pomůcek cca 3.000,- Kč bez DPH. Pořizovací náklady na úklidový vozík s příslušenstvím jsou do 22.000,- Kč bez DPH.
- náklady na projekt standardizace jsou ve výši 25.000,- Kč.
- podlahový mycí stroj pro montáže – kompaktní snadno ovladatelný stroj pro čištění zastavěných nebo těžko přístupných ploch. Pořizovací cena stroje ručně vedeného bateriového podlahového mycího stroje s odsáváním a válcovými kartáči pro čištění tvrdých ploch s plošným výkonem do 1400 m<sup>2</sup>/hod je 78.120,- Kč bez DPH (Kärcher Satter, © 2017). Zaškolení zaměstnanců – uklízeček do 8.000,- Kč.

#### 10.4.2 Dodržování programu 5S

Součástí projektu zavádění standardizace je školení pracovníků montáže na znalost a přínosy metody 5S a podobu standardu pracoviště, který se vždy nachází na konkrétním pracovišti. Po absolvování školení jsou operátoři podrobeni testu, který obsahuje 20 testových otázek týkajících se metody 5S a porozumění standardům pracovišť. Tento test musí splnit na plný počet bodů, jinak jej musí absolvovat znovu. Po splnění testu na plný počet bodů

se má za to, že operátor porozuměl základním pravidlům. Poté následuje kontrola, zda jsou tyto požadavky plněny. Jednou z možností hodnocení stavů jednotlivých kroků 5S je interní audit, který má pomoci při analýze a dlouhodobém sledování změn. Interní audit se při zavádění metody provádí pravidelně v intervalech jednoho týdne a výsledky jsou analyzovány a je vhodná jejich vizualizace na běžně přístupných nástěnkách.

## 11 ZHODNOCENÍ PROJEKTU

Projekt racionalizace materiálového toku ve vybrané společnosti si klad za cíl snížení množství přeprav a přepravovaných vzdáleností ve výrobním procesu. Ke splnění projektového cíle dochází skrze dílčí výstupy práce. Mezi cíle hlavní patří navržení nového layoutu a materiálového toku, které povedou ke snížení množství přeprav a přepravovaných vzdáleností. Úpravou materiálového toku lze docílit snížení přepravovaných vzdáleností u vybraného výrobku o 50 % oproti původním hodnotám a dílčím cílem práce je zavedení standardizace pracovišť.

*Tab. 16 Přehled plnění cílů (vlastní zpracování)*

Cíl		Řešení
Navržení layoutu	hlavní	kapitola 10.1
Navržení materiálového toku	hlavní	kapitola 10.1
U vybraného výrobku snížit počet transportů a přepravovaných vzdáleností úpravou materiálového toku	hlavní	kapitola 10.2
Zavedení standardizace na montážích	dílčí	kapitola 10.4

### 11.1 Nákladová analýza

Náklady spojené s novým uspořádáním vstříkovny plastů a změnou materiálového toku jsou ve formě nákladů na projektové řešení a nákladů na stěhování vybraných pracovišť. Náklady na projektové řešení zahrnují náklady na projektový tým, který se zabývá výběrem konkrétních pracovišť, projektový tým bude sestaven na dobu určitou, dva měsíce, a budou zvoleni zástupci vybraných oddělení. Projektový tým bude mít pravidelné schůzky v rámci běžné pracovní doby a za navržení layoutu a vyhodnocení úspor získají odměnu dle dohodnutých podmínek. Stěhování pracovišť proběhne v rámci podniku vlastními pracovníky během dvou týdnů a to vždy na ranních směnách a pod dohledem členů projektového týmu. Změny v materiálovém toku se projeví ve snížení množství transportů, snížení vzdáleností mezi pracovišti, které na sebe navazují ve výrobním procesu a eliminaci přemísťování a hledání materiálu. U vybraného výrobku se změna projevila snížením počtu transportů z 11 na 7 a snížení přepravované vzdálenosti materiálu o 909 m. Při průměrné

rychlosti chůze 5 km / h, tak vznikne úspora času manipulanta ve výši 10,9 minut na jednu paletu. Současný požadavek zákazníka je 2.500 ks / týden, přepočtem na množství palet se jedná o 16,7 palety. Úspora vyjádřená k týdennímu požadavku je časová ve výši 182,2 minut a úspora v přepravovaných vzdálenostech je 15.180,3 m.

### **Výrobní buňka**

Realizaci projektu pro vznik výrobní buňky podmiňuje návratnost projektu za 9 měsíců.

Pořizovací náklady jsou:

- náklady na technické změny pracoviště – přidání krytů pracoviště, instalace světelné brány a vypínače (nagara switch) pro dvě pracoviště jsou ve výši 83.000,- Kč bez DPH,
- náklady na malý zásobník (buffer) mezi pracoviště hot stamping a montáž 3.750,- Kč bez DPH,
- stěhování strojů a školení pracovníků (in house)
- pořizovací náklady na změny pracoviště jsou do 100.000,- Kč
- náklady na projekt odráží čas zainteresovaných osob cca 20.000,- Kč.

Přínosy zavedení výrobní buňky je úspora času jednoho operátora montáže na každou směnu – po zavedení bude operátor na jiném pracovišti, proto úsporu na operátora nevyčísľujeme. Úspora ve formě snížení časů operací – výrobní takt buňky po sloučení dvou oddělených pracovišť určený metodou BasicMOST je 46,66 s / ks. Původní výrobní takt obou pracovišť vypočítaný metodou BasicMOST je 73,96 s / ks. Rozdíl těchto časů je 27,3 s / ks. Při kapacitě 150.000 ks výrobků se sníží spotřeba času o 1.137 h. Vynásobením nákladů na stroje 200 Kč / h získáme úsporu 227.400,- Kč za jeden rok a zavedením přímého materiálového toku se sníží počet transportů z 11 na 7 a sníží se vzdálenost, kterou musí materiál urazit během procesu výroby o 72 % a to z 1.253 m na 344 m. Na základě změny layoutu dvou samostatných pracovišť na výrobní buňku jsme schopni snížit rozměry pracoviště a dochází k úspoře plochy ve velikosti cca 7 m<sup>2</sup>.

### **Systém řízení zásob**

Vhodný systém řízení zásob je důležitým nástrojem pro organizaci materiálu a rychlou reakci na změny. Navržené řešení je ve formě tabulky pro řízení materiálu, která má za



úkol informovat pracovníky skladu a manipulanty o požadavcích z výroby. Projektové řešení bylo zpracováno vlastními pracovníky a zahrnovalo analýzu procesu, vytvoření tabulky v programu Excel a školení zaměstnanců jak správně s tabulkou pracovat. Náklady na projektové řešení jsou 50.000,- Kč. Součástí projektu je návrh na denní moderovaný workshop, který pomůže pracovníkům vidět a identifikovat plýtvání v každodenních pracovních činnostech. Cena kurzu pro 15 účastníků je 28.000,-Kč (bez DPH). Přínosem po implementaci nového systému je úspora času manipulantů a vedoucího montáže, snížení množství chůze mezi jednotlivými částmi výroby a rychlejší reakce na aktuální požadavky. Úspora času jen na pozici vedoucího manipulantů by tak činila téměř 56 minut na každých 8 h práce a při průměrné rychlosti chůze 5 km / h se sníží množství vzdáleností o 4,7 km. Vyjádřením na jeden den (denní a noční směna) může dojít k úspoře času až 2,56 h.

### **Standardizace montáží**

Náklady spojené se zavedením standardizace zahrnují náklady na pracovní a čisticí pomůcky, náklady na projekt a náklady na čisticí podlahový stroj. Náklady na pracovní a čisticí pomůcky jsou v hodnotě do 22.000,- Kč bez DPH a zahrnují cenu úklidového vozíku s pomůckami a čisticí prostředky. Náklady na projekt zavedení standardizace jsou osobními náklady na vytvoření a realizaci projektu ve výši 25.000,- Kč. Součástí návrhu pro zlepšení pracovního prostředí je návrh na pořízení podlahového mycího stroje v hodnotě 78.120,- Kč bez DPH. Zavedení standardizace montáží není podmíněno peněžním přínosem pro podnik. Standardizací pracovišť je snaha o eliminaci plýtvání spojeného s hledáním pracovních pomůcek a dokumentace, snaha o vytvoření čistého a přehledného pracovního prostoru a lepších pracovních podmínek. Zároveň je to reakcí na reklamaci zákazníků z důvodu vyskytujících se nečistot na dílech a v obalových materiálech.

## ZÁVĚR

Analýzou layoutu vstříkovny plastů a materiálového toku došlo ke komplexnímu náhledu na uspořádání budovy, rozmístění jednotlivých technologických částí výroby a určení jejich vazeb mezi sebou. Na základě podkladů získaných analýzou současného stavu byl navržen projekt na racionalizaci materiálového toku ve vybrané firmě, Strojírenské kovo-výrobní družstvo SKD v Bojkovicích, a vytvořen návrh na změnu layoutu vstříkovny plastů a změnu materiálového toku ve výrobním provozu. Získané poznatky byly využity při zpracování analýzy procesu u konkrétního produktu, který byl vybrán na základě sledování výrobních procesů vybraných výrobků.

Analýzou výrobního procesu byl zjištěn potenciál pro zlepšení jeho části a možnost snížení výrobního taktu, tak aby splňoval takt zákaznický. Byly navrženy technické změny montážních pracovišť, které by umožnily operátorům práci během procesních časů strojů, a změnou rozmístění dvou pracovišť vznikla výrobní buňka, která dovolila snížení počtu operátorů na jednoho, a zároveň došlo k úspoře plochy.

Spolu s analýzou materiálového toku a analýzou a měření práce manipulantů jsme získaly podklady pro tvrzení, že současný způsob řízení zásob vykazuje nedostatky ve formě nadbytečných manipulací a chůze, které se dají eliminovat, proto součástí práce je návrh na zavedení tabulky pro řízení zásob prostřednictvím zadání požadavků.

V závěru se práce věnuje problematice standardizace pracovišť, která je spojená se zaváděním metody 5S, tedy pěti základních principů pro dosažení trvale čistého, přehledného a organizovaného pracoviště. Součástí zavádění standardizace je návrh na úklidové a čistící pomůcky.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- BADIRU, Adedeji Bodunde. *Handbook of industrial and systems engineering*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2014, xxvi, 1452 s. Industrial innovation series. ISBN 978-1-4665-1504-8.
- BAUER, Miroslav et al. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 2012, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.
- DANĚK, Jan a Miroslav PLEVNÝ. *Výrobní a logistické systémy*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005, vii, 212 s. ISBN 80-7043-416-3.
- DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. Third edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016, xxvi, 223 s. ISBN 978-1-4987-0887-6.
- DLABAČ, Jaroslav, © 2005-2017. *Analýza a měření práce*. [online]. In: API - Akademie produktivity a inovací [online]. Želečnice, 29. 10. 2015 [cit. 2018-04-04]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>.
- DOSTÁL, Jiří, © 2008-2018. *Průmysl 4.0 a Společnost 5.0 – výzvy pro změnu (nejen) technického vzdělávání*. [online], 14. 12. 2017. Pedagogická fakulta Univerzity Palackého v Olomouci [cit. 2018-04-04]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/321781467\\_Prumysl\\_40\\_a\\_Spolecnost\\_50\\_-\\_vyzvy\\_pro\\_zmenu\\_nejen\\_technickeho\\_vzdelavani](https://www.researchgate.net/publication/321781467_Prumysl_40_a_Spolecnost_50_-_vyzvy_pro_zmenu_nejen_technickeho_vzdelavani).
- GROOVER, Mikell P. *Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing*. 3rd ed. Upper Saddle River: Pearson/Prentice-Hall, 2008, 831 s. Pearson international edition. ISBN 978-0-13-207073-7.
- 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 a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016, 254 s. Expert. ISBN 978-80-247-5717-9.
- KÄRCHER SATTER, © 2017. *KÄRCHER BR 35/12 C Bp Pack podlahový mycí stroj* [online]. Praha [cit. 2018-04-04]. Dostupné z: <https://www.karcher-satter.cz/e-shop/karcher-br-35-12-c-bp-pack-podlahovy-myci-stroj>.

- KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C. H. Beck, 2001, xi, 115 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 80-7179-471-6.
- KOŠTURIAK, Ján et al., 2010. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, v, 234 s. Business books. ISBN 978-80-251-2349-2.
- KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. Management studium. ISBN 80-86851-38-9.
- KRIŠŤÁK, Josef, © 2012a. *Časové studie*. In: IPA Czech, s.r.o. [online], Český Těšín, 08. 03. 2007. [cit. 2018-04-04]. Dostupné z: <https://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/casove-studie>.
- KRIŠŤÁK, Josef, © 2012b. *MOST - Maynard Operation Sequence Technique*. In: IPA Czech, s.r.o. [online], Český Těšín, 08. 03. 2007. [cit. 2018-04-04]. Dostupné z: <https://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/most-maynard-operation-sequence-technique>.
- MALEJČÍKOVÁ, Alexandra a Albín MALEJČÍK. *Logistika*. Nitra: Vydala Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre vo Vydavateľstve SPU, 2015, 205 s. ISBN 978-80-552-1302-6.
- MAŠÍN, Ivan. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, c2003, 80 s. ISBN 80-902235-9-1.
- MAŠÍN, Ivan. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby*. Liberec: Institut technologií a managementu, 2005, 106 s. ISBN 80-903533-1-2.
- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
- MAYNARD, Harold B. a Kjell B. ZANDIN. *Maynard's industrial engineering handbook*. 5th ed. New York: McGraw-Hill, c2001, 1 sv. (různé stránkování). McGraw-Hill standard handbooks. ISBN 0-07-041102-6.
- MOJŽIŠ, Miroslav. *Materiálové toky a logistika*. Druhé nezmenené vydanie. Nitra: Vydala Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre vo vydavateľstve SPU, 2010, 124 s. ISBN 978-80-552-0352-2.
- MORGAN, James M. a Jeffrey K. LIKER. *The Toyota product development system: integrating people, process, and technology*. New York: Productivity Press, c2006, xx, 377 s. ISBN 1-56327-282-2.

- Online Business Dictionary, © 2018. *Lean manufacturing* [online]. 2018. WebFinance Inc. [cit. 2018-04-04]. Dostupné z: <http://www.businessdictionary.com/definition/lean-manufacturing.html>.
- PAVELKA, Marcel, © 2005-2017a. *Naučte se vidět a odstraňovat plýtvání*. [online]. In: API - Akademie produktivity a inovací [online]. Želevčice, 29. 10. 2015 [cit. 2018-04-04]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25781n-naucte-se-videt-a-odstranovat-plytvani>.
- PAVELKA, Marcel, © 2005-2017b. *Naučte se vidět a odstraňovat plýtvání: Ukázka procesní analýzy* [obrázek]. In: API - Akademie produktivity a inovací [online]. Želevčice, 29. 10. 2015 [cit. 2018-04-04]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25781n-naucte-se-videt-a-odstranovat-plytvani>.
- PAVELKA, Marcel, © 2005-2017c. *Naučte se vidět a odstraňovat plýtvání: Ukázka špagetového diagramu* [obrázek]. In: API - Akademie produktivity a inovací [online]. Želevčice, 29. 10. 2015 [cit. 2018-04-04]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25781n-naucte-se-videt-a-odstranovat-plytvani>.
- PIVODOVÁ, Pavlína, 2016. MOST. Přednáška. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.
- PIVODOVÁ, Pavlína, 2017. Riziková analýza. Přednáška. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.
- ROSER, Christoph, 2015a. *A critical look on Industry 4.0*. [obrázek]. In: AllAboutLean.com [online], 29. 12. 2015. Christoph Roser [cit. 2018-04-04]. Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/industry-4-0/>.
- ROSER, Christoph, 2015b. *The Seven Types of Waste (Muda)* [online]. In: AllAboutLean.com, 08. 03. 2015. Christoph Roser [cit. 2018-04-04]. Dostupné z: <https://www.allaboutlean.com/muda/>.
- STANĚK, Vladimír. *Zvyšování výkonnosti procesním řízením nákladů*. Praha: Grada, 2003, 236 s. Manažer. ISBN 80-247-0456-0.
- Strojírenské kovovýrobní družstvo SKD, © 2017. *Galerie díly* [online]. Bojkovice [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <http://www.skd-bojkovice.cz/>
- Strojírenské kovovýrobní družstvo SKD, 2018. *Interní dokumentace*. Bojkovice.
- Systém tahu ve výrobním prostředí*. Brno: SC&C Partner, 2008, 95 s. Shopfloor series. ISBN 978-80-904099-0-3.

- TIMINGS, R. L. *Basic manufacturing*. Third edition. London: Routledge, Taylor & Francis Group, 2011, vi, 304. ISBN 978-0-7506-5990-1.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada, 2014, 366 s. Expert. ISBN 978-80-247-4486-5.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Průmysl 4.0, aneb, Nikdo sám nevyhraje*. Průhonice: Professional Publishing, 2017, 200 s. ISBN 978-80-906594-4-5.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby*. 2., rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2000, 408 s. Expert. ISBN 8071699551.
- VOJÁČEK, Antonín, © 1997 - 2014. *Co se skrývá pod výrazy Industry 4.0 / Průmysl 4.0* [online]. In: Automatizace.HW.cz, 19. 03. 2016. HW server [cit. 2018-04-04]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/mimochodem/co-je-se-skryva-pod-vyrazy-industry-40-prumysl-40.html>.
- WANG, John X. *Cellular manufacturing: mitigating risk and uncertainty*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2015, xviii, 205. Industrial innovation series. ISBN 978-1-4665-7755-8.
- WOMACK, James P. a Daniel T. JONES. *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. 2nd ed. New York: Free Press, c2003, 396 s. ISBN 0-7432-4927-5.
- ZANDIN, Kjell B. *MOST work measurement systems. 3rd ed., revised and expanded*. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis, 2003, xxiv, 519 s. Industrial engineering. ISBN 0-8247-0953-5.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

5S	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke – Program pěti základních principů pro dosažení trvale čistého, přehledného a organizovaného pracoviště
A	Action Distance – Akce na určitou vzdálenost
B	Body Motion – Pohyb těla
C	Cut – Dělit
ERP	Enterprise Resource Planning – Plánování podnikových zdrojů
F	Fasten – Utáhnout
G	Gain Control – Získání kontroly
GPS	Global Positioning system – Systém globální polohové navigace
I	Alignment – Vyrovnání
L	Loosen – Uvolnit
M	Move Control – Přesun řízený
MOST	Maynard Operation Sequence Technique
NVA	Non Value Added – Činnost nepřidávající hodnotu
P	Placement – Umístění
R	Record – Zaznamenávání
RFID	Radion Frequency Identification – Identifikace rádiové frekvence
RTLS	Real-time Locating System – Identifikace pohybu v reálném čase
S	Surface Treat – Povrchová úprava
T	Think – Myšlení
TMU	Time Measurement Units
TOC	Theory of Constrain – Teorie omezení
VA	Value Added – Činnost přidávající hodnotu
VSM	Value Stream mapping – Mapování hodnotového toku

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1</i> Stupně průmyslové revoluce (Roser, 2015a) .....	13
<i>Obr. 2</i> Metody přímého měření spotřeby času (Krišťák, © 2012a).....	18
<i>Obr. 3</i> Ukázka špagetového diagramu (Pavelka, © 2005-2017c).....	20
<i>Obr. 4</i> Procesní analýza (Pavelka, © 2005-2017b) .....	21
<i>Obr. 5</i> Ikony pro mapování hodnotového toku na podnikové úrovni (vlastní zpracování dle Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 57; Košturiak, Frolík, 2006, s. 44; Mašín, 2003, s. 46).....	23
<i>Obr. 6</i> Faktory a cílové veličiny ovlivňující dopravu v podniku (vlastní zpracování dle Malejčíková, Malejčík, 2015, s. 74) .....	26
<i>Obr. 7</i> Příjem informací smysly (vlastní zpracování dle Bauer et al., 2012, s. 44).....	30
<i>Obr. 8</i> Logo firmy (Interní dokumentace, 2018).....	33
<i>Obr. 9 a Obr. 10</i> SKD Vstřikovna plastů (Interní dokumentace, 2018) .....	33
<i>Obr. 11 a 12</i> Díl s obstríknutými konektory / piny a svařovaný díl (Strojírenské kovovýrobní družstvo SKD, © 2017).....	34
<i>Obr. 13 a 14</i> Interiérové a pohledové díly a díly technicky složité (Strojírenské kovovýrobní družstvo SKD, © 2017).....	34
<i>Obr. 15</i> Značení výrobků (vlastní zpracování) .....	35
<i>Obr. 16</i> Výrobky podle vlivu na množství produkce v roce 2018 (vlastní zpracování dle interní dokumentace) .....	35
<i>Obr. 17</i> Výrobky podle vlivu na tržby v roce 2018 (vlastní zpracování dle interní dokumentace).....	36
<i>Obr. 18</i> Layout vstřikovny (vlastní zpracování dle interní dokumentace).....	38
<i>Obr. 19</i> Tok vstupního materiálu (vlastní zpracování).....	39
<i>Obr. 20</i> Tok polotovarů a hotových výrobků (vlastní zpracování) .....	40
<i>Obr. 21</i> Polotovar a 22 Pracoviště u vstřikovacího stroje (vlastní zpracování) .....	46
<i>Obr. 23</i> Blistr pro uložení polotovarů (vlastní zpracování) .....	46
<i>Obr. 24 a 25</i> Kryogenní tryskání dílů (vlastní zpracování) .....	47
<i>Obr. 26 a 27</i> Hot stamping – zalisování mosazné vložky (vlastní zpracování) .....	48
<i>Obr. 28</i> Mosazná vložka (vlastní zpracování) .....	48
<i>Obr. 29, 30 a 31</i> Montáž – zalisování pouzder a pinů (vlastní zpracování).....	49
<i>Obr. 32 a 33</i> Kovové pouzdro a plastový pin (vlastní zpracování) .....	49
<i>Obr. 34 a 35</i> Výstupní kontrola výrobků (vlastní zpracování dle interní dokumentace).....	50



Obr. 36 Výrobní proces vybraného výrobku (vlastní zpracování dle interní dokumentace).....	51
Obr. 37 Layout lisovny – část budovy s montážními pracovišti a výstupní kontrolou (vlastní zpracování).....	52
Obr. 38 Aktuální layout pracoviště montáže a hot stamping (vlastní zpracování).....	52
Obr. 39 Aktuální materiálový tok vybraného výrobku (vlastní zpracování).....	53
Obr. 40 Spotřeba času na operaci hot stamping a montáž metodou BasicMOST (vlastní zpracování).....	55
Obr. 41 Snímek pracovního dne – montáž (vlastní zpracování).....	57
Obr. 42 Prostoje/ práce (vlastní zpracování) a Obr. 43 Činnosti VA a NVA (vlastní zpracování).....	58
Obr. 44 Špagetový diagram – montáž (vlastní zpracování).....	58
Obr. 45 a 46 Zavážení komponentů na montáž (vlastní zpracování).....	58
Obr. 47 Snímek pracovního dne – pracovník s obaly (vlastní zpracování).....	60
Obr. 48 Prostoje/ práce (vlastní zpracování) a Obr. 49 Činnosti VA a NVA (vlastní zpracování).....	60
Obr. 50 Špagetový diagram – pracovník s obaly (vlastní zpracování).....	61
Obr. 51 Snímek pracovního dne – vedoucí směny (vlastní zpracování).....	63
Obr. 52 Prostoje/ práce (vlastní zpracování) a Obr. 53 Činnosti VA a NVA (vlastní zpracování).....	63
Obr. 54 Špagetový diagram – vedoucí směny (vlastní zpracování).....	64
Obr. 55 Nezastřešený prostor mezi výrobní halou a expedičním skladem (vlastní zpracování) a Obr. 56 Deštěm poničené balení před skladem expedice (vlastní zpracování).....	64
Obr. 57 Rozpracovaná výroba (vlastní zpracování).....	64
Obr. 58 Přesun vybraných pracovišť (vlastní zpracování).....	66
Obr. 59 Rozdělení prostoru pro pracoviště (vlastní zpracování).....	67
Obr. 60 Návrh na materiálový tok (vlastní zpracování).....	68
Obr. 61 Nagara Switch použitý na jiném pracovišti (vlastní zpracování).....	68
Obr. 62 Světelná brána využívaná na jiném pracovišti (vlastní zpracování).....	69
Obr. 63 Návrh na layout pracoviště (vlastní zpracování).....	71
Obr. 64 Nový materiálový tok vybraného výrobku (vlastní zpracování).....	71

---

<i>Obr. 65</i> Koncept stávajícího standardu čištění (vlastní zpracování dle interní dokumentace).....	74
<i>Obr. 66 a 67</i> Nevhodně odložené pracovní pomůcky (vlastní zpracování) .....	74
<i>Obr. 68</i> Nevhodně umístěný obalový materiál (vlastní zpracování) .....	75
<i>Obr. 69</i> Koncept nového standardu čištění (vlastní zpracování) .....	76
<i>Obr. 70 a 71</i> Současný stav úklidových pomůcek (vlastní zpracování) .....	76
<i>Obr. 72 a 73</i> Podlahový mycí stroj (Kärcher Satter, © 2017) .....	77

**TABULEK**

<i>Tab. 1 Sekvenční modely BasicMOST (vlastní zpracování dle Zandin, 2003, s. 29)</i> .....	19
<i>Tab. 2 Formulář pro plánování změn (vlastní zpracování dle Košturiak, Frolík, 2006, s. 46)</i> .....	22
<i>Tab. 3 Top 10 výrobků podle podílů celkovém množství v roce 2018 (vlastní zpracování dle interní dokumentace)</i> .....	36
<i>Tab. 4 Top 10 výrobků podle podílů na tržbách v roce 2018 (vlastní zpracování dle interní dokumentace)</i> .....	37
<i>Tab. 5 Logický rámec projektu I. (vlastní zpracování)</i> .....	42
<i>Tab. 6 Logický rámec projektu II. (vlastní zpracování)</i> .....	42
<i>Tab. 7 Rizika projektu (vlastní zpracování)</i> .....	43
<i>Tab. 8 SWOT analýza projektu (vlastní zpracování)</i> .....	44
<i>Tab. 9 Harmonogram projektu (vlastní zpracování)</i> .....	45
<i>Tab. 10 Chronometráž pro hot stamping (vlastní zpracování)</i> .....	54
<i>Tab. 11 Chronometráž pro montáž (vlastní zpracování)</i> .....	54
<i>Tab. 12 Snímek pracovního dne – montáž (vlastní zpracování)</i> .....	56
<i>Tab. 13 Snímek pracovního dne – pracovník s obaly (vlastní zpracování)</i> .....	59
<i>Tab. 14 Snímek pracovního dne – vedoucí směny (vlastní zpracování)</i> .....	62
<i>Tab. 15 Hlavička tabulky pro fasování (vlastní zpracování dle interní dokumentace)</i> .....	73
<i>Tab. 16 Přehled plnění cílů (vlastní zpracování)</i> .....	79

## SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: Hodnocení rizikové analýzy (vlastní zpracování dle Pivodová, 2017)

PŘÍLOHA P II: Layout montáží – detail (vlastní zpracování dle interní dokumentace)

PŘÍLOHA P III: VSM – současný stav (vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P IV: Procesní analýza – současný stav (vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P V: Analýza BasicMOST – současný stav (vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P VI: Nový layout části vstříkovny – montáže (vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P VII: Nový layout části vstříkovny – nová budova (vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P VIII: Analýza BasicMOST – budoucí stav (vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P IX: Takt výrobní buňky (vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P X: VSM – budoucí stav (vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P XI: Procesní analýza – budoucí stav (vlastní zpracování)

## PŘÍLOHA P I: HODNOCENÍ RIZIKOVÉ ANALÝZY

Pravděpodobnost		
MP	Malá	0,01 - 02
SP	Střední	0,21 - 0,66
VP	Vysoká	0,67 - 0,99

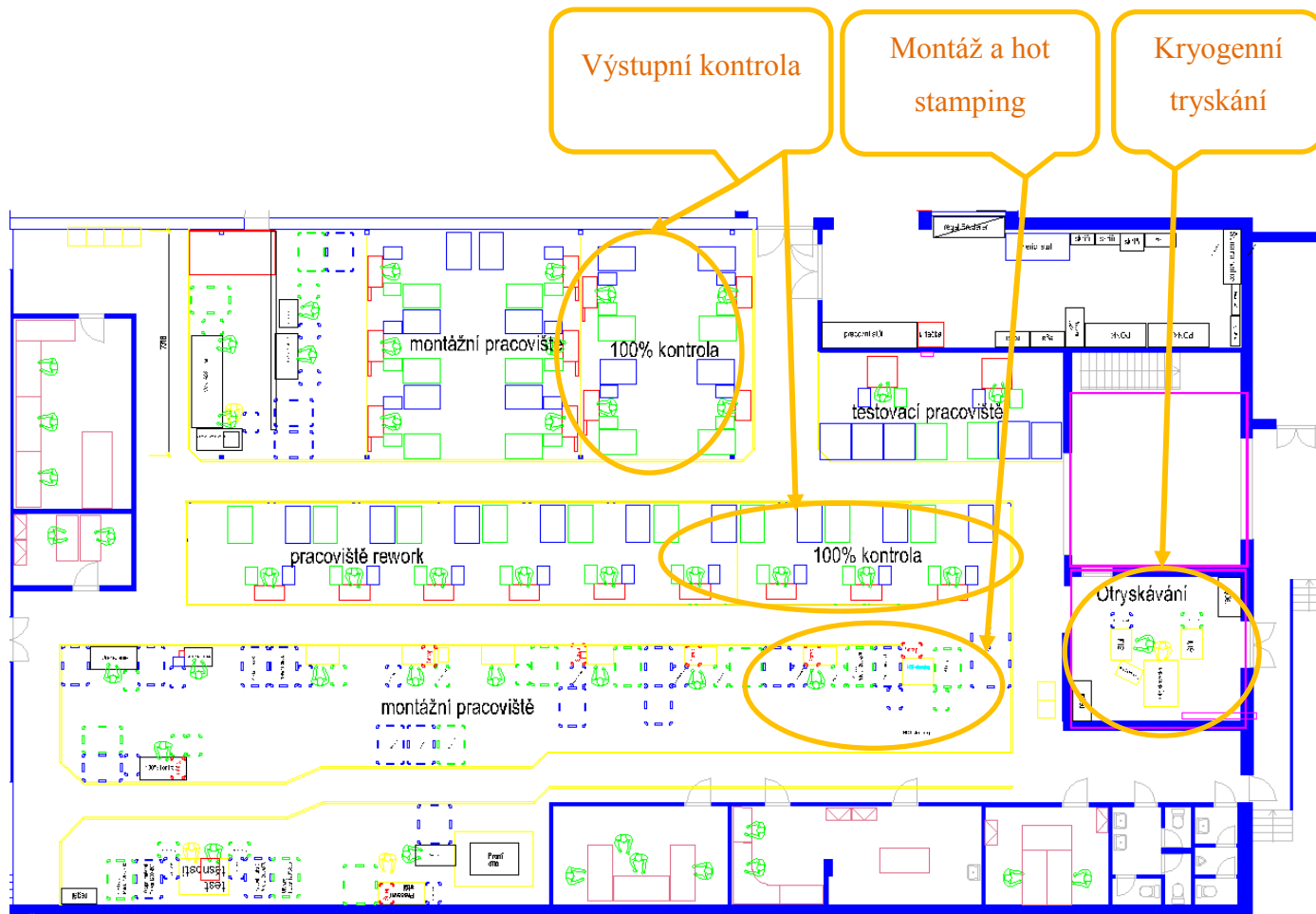
	MP	SP	VP
MD	MHR	MHR	SHR
SD	MHR	SHR	VHR
VD	SHR	VHR	VHR

Hodnota rizika a reakce	
VHR	Vyhnutí se riziku
MHR	Akceptace
SHR	Tvorba rizikového plánu

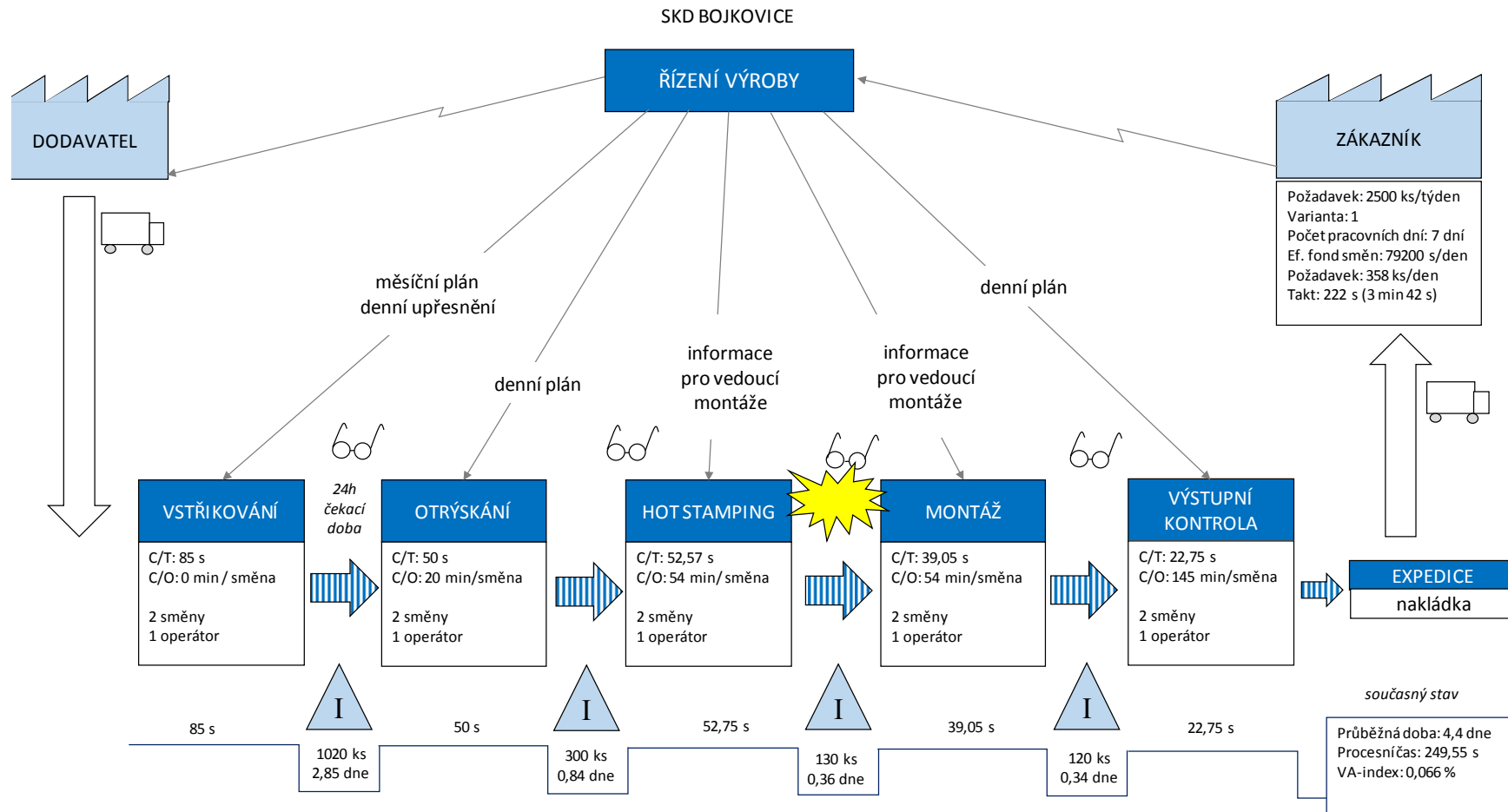
	MP	SP	VP
MP	MP	MP	SP
SP	MP	SP	VP
VP	SP	VP	VP

Škoda (dopad)		
MD	Malý dopad	Dopady vyžadují určité zásahy do plánu projektu. Škoda do 0,5 % z celkové hodnoty projektu.
SD	Střední dopad	Ohrožení týmu, nákladů, zdrojů, vyžadující mimořádné zásahy do plánu projektu. Škoda 0,5 % až 20 %.
VD	Velký dopad	Ohrožení cíle. Škoda více než 20 % z celkové hodnoty projektu.

## PŘÍLOHA P II: LAYOUT MONTÁŽÍ – DETAIL



# PŘÍLOHA P III: VSM – SOUČASNÝ STAV



## PŘÍLOHA P IV: PROCESNÍ ANALÝZA - SOUČASNÝ STAV

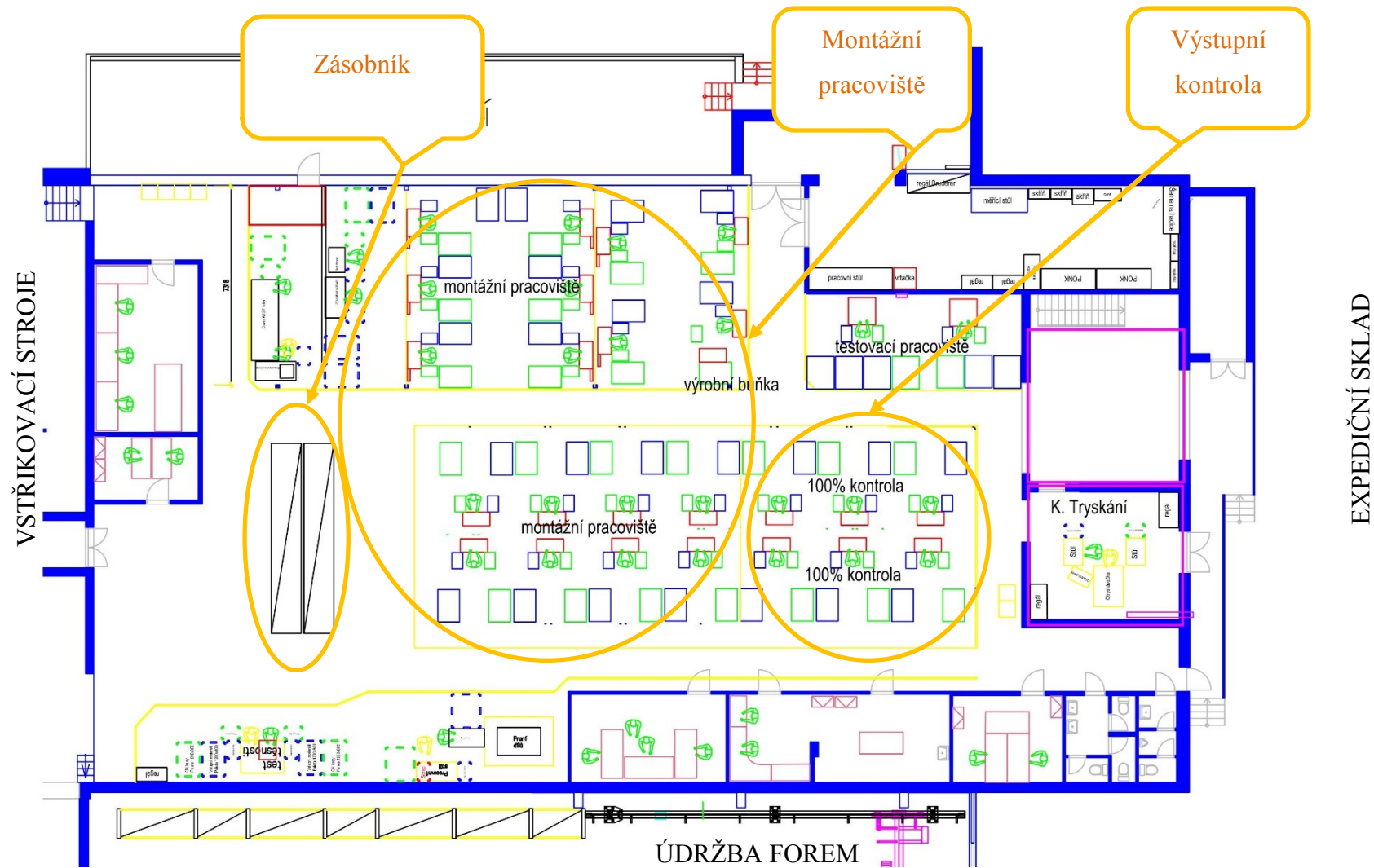
č.	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost (m)	Doba trvání (s)	Počet pracovníků
		○	⇒	◇	△	□			
1.	Příjem materiálu	○							1
2.	Transport materiálu		⇒				50		
3.	Skladování materiálu				△				
4.	Transport materiálu		⇒				94		
5.	Vstřikování a balení	○						85	1
6.	Transport výrobku		⇒				117		
7.	Skladování výrobku				△				
8.	Transport výrobku		⇒				127		
9.	Kryogenní tryskání	○						50	1
10.	Transport výrobku		⇒				127		
11.	Skladování výrobku				△				
12.	Transport výrobku		⇒				120		
13.	Hot stamping	○						52,57	1
14.	Transport výrobku		⇒				120		
15.	Skladování výrobku				△				
16.	Transport výrobku		⇒				122		
17.	Montáž	○						39,05	1
18.	Transport výrobku		⇒				122		
19.	Skladování výrobku				△				
20.	Transport výrobku		⇒				127		
21.	Výstupní kontrola jakosti			◇				22,75	
22.	Transport výrobku		⇒				127		
23.	Skladování výrobku				△				
24.	Expedice	○							1
Celkem:									
	počet	6	11	1	6	0			6
	součet času (s)							249,4	
	vzdálenost (m)						1253		



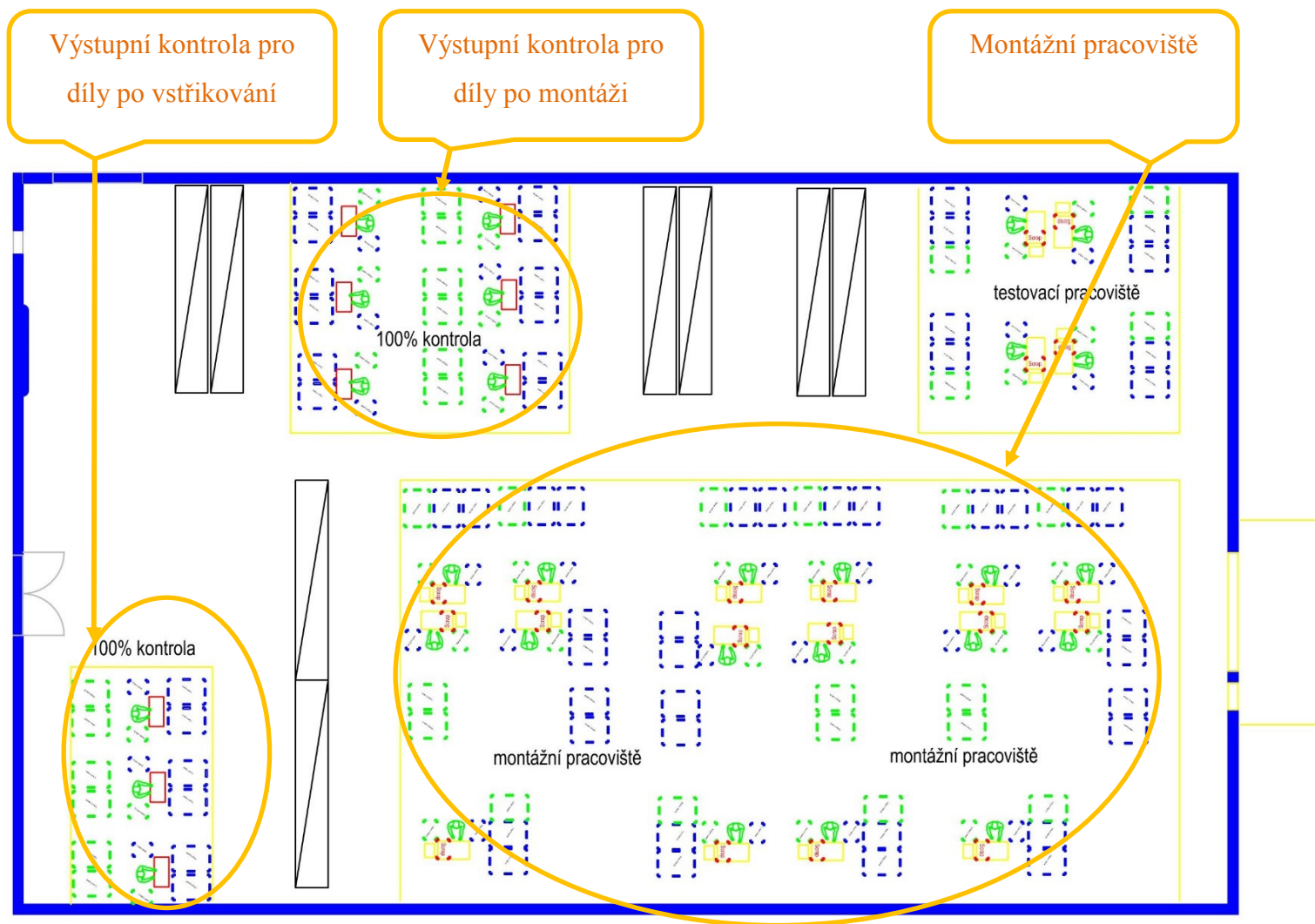
# PŘÍLOHA P V: ANALÝZA BASIC MOST - SOUČASNÝ STAV

Název operace:		TMU		sekund	minut											Repetita	TMU	sec	
		Hotstamping a montáž		2056	73,96														1,23
Operace	Operátor	Popis	Sekvence																
Hotstamping																			
1	1	Uchopit díl	OP	A 1 1	B 0 1	G 1 1	A 0 1	B 0 1	P 0 1	A 1 1	1	1	1	1	1	1	1	30	1,08
2	1	Založit do přípravku	ŘP	A 1 1	B 0 1	G 0 1	M 3 1	X 0 1	I 1 3	A 0 1	1	1	1	1	1	1	1	70	2,52
3	1	Zajistit díl v přípravku (pákou)	ŘP	A 1 1	B 0 1	G 1 1	M 3 1	X 0 1	I 0 1	A 0 1	1	1	1	1	1	1	1	50	1,80
4	1	Uchopit kovové pouzdro 1. a nasadit	OP	A 1 1	B 0 1	G 1 1	A 1 1	B 0 1	P 3 1	A 0 1	1	1	1	1	1	1	1	60	2,16
5	1	Orientace kovového pouzdra 1.	ŘP	A 0 1	B 0 1	G 0 1	M 1 1	X 0 1	I 0 1	A 0 1	1	1	1	1	1	1	1	10	0,36
6	0	Zapnutí stroje (nagara sw itch)	ŘP	A 1 1	B 0 1	G 0 1	M 1 1	X 0 1	I 0 1	A 0 1	1	1	1	1	1	1	0	0	0,00
7	1	Procesní čas stroje	ŘP	A 0 1	B 0 1	G 0 1	M 0 1	X 41,7 1	I 0 1	A 0 1	1	1	1	1	1	1	1	417	15,00
8	1	Uchopit kovové pouzdro 2. a nasadit	OP	A 1 1	B 0 1	G 0 1	A 1 1	B 0 1	P 3 1	A 0 1	1	1	1	1	1	1	1	50	1,80
9	1	Orientace kovového pouzdra 2.	ŘP	A 0 1	B 0 1	G 0 1	M 1 1	X 0 1	I 0 1	A 0 1	1	1	1	1	1	1	1	10	0,36
10	0	Zapnutí stroje (nagara sw itch)	OP	A 1 1	B 0 1	G 0 1	A 0 1	B 0 1	P 0 1	A 1 1	1	1	1	1	1	1	0	0	0,00
11	1	Procesní čas stroje	ŘP	A 0 1	B 0 1	G 0 1	M 0 1	X 41,7 1	I 0 1	A 0 1	1	1	1	1	1	1	1	417	15,00
12	1	Uvolnit díl	ŘP	A 1 1	B 0 1	G 1 1	M 3 1	X 0 1	I 0 1	A 0 1	1	1	1	1	1	1	1	50	1,80
13	1	Vyjmou díl	OP	A 0 1	B 0 1	G 1 1	A 0 1	B 0 1	P 0 1	A 1 1	1	1	1	1	1	1	1	20	0,72
14	1	Uložit díl / odložit	OP	A 0 1	B 0 1	G 0 1	A 1 1	B 0 1	P 3 1	A 1 1	1	1	1	1	1	1	1	50	1,80
15	1	Vizuální kontrola	PT	A 0 1	B 0 1	G 0 1	A 0 1	B 0 1	P 0 1	T 3 1	A 0 1	B 0 1	P 0 1	A 0 1	1	1	1	30	1,08
Montáž																			
16	2	Uchopit díl a založit do přípravku	OP	A 1 1	B 0 1	G 1 1	A 1 1	B 0 1	P 6 1	A 1 1	1	1	1	1	1	1	1	100	3,60
17	2	Uchopit kovové pouzdro a nasadit (4 ks)	OP	A 1 2	B 0 1	G 3 2	A 1 1	B 0 1	P 3 4	A 1 1	1	1	1	1	1	1	1	220	7,91
18	2	Uchopit plastový pin a nasadit (2 ks)	OP	A 1 1	B 0 1	G 1 1	A 1 1	B 0 1	P 3 2	A 1 1	1	1	1	1	1	1	1	100	3,60
19	2	Orientace plastového pinu (2 ks)	ŘP	A 0 1	B 0 1	G 0 1	M 1 2	X 0 1	I 0 1	A 0 1	1	1	1	1	1	1	1	20	0,72
20	0	Zapnutí stroje (nagara sw itch)	ŘP	A 1 1	B 0 1	G 1 1	M 1 1	X 0 1	I 0 1	A 0 1	1	1	1	1	1	1	0	0	0,00
21	2	Procesní čas stroje	ŘP	A 0 1	B 0 1	G 0 1	M 0 1	X 22,2 1	I 0 1	A 0 1	1	1	1	1	1	1	1	222	7,99
22	2	Vyjmou díl	OP	A 1 1	B 0 1	G 3 1	A 0 1	B 0 1	P 0 1	A 1 1	1	1	1	1	1	1	1	50	1,80
23	2	Uložit díl / odložit	OP	A 0 1	B 0 1	G 0 1	A 1 1	B 0 1	P 3 1	A 1 1	1	1	1	1	1	1	1	50	1,80
24	2	Vizuální kontrola	PT	A 0 1	B 0 1	G 0 1	A 0 1	B 0 1	P 0 1	T 3 1	A 0 1	B 0 1	P 0 1	A 0 1	1	1	1	30	1,08

# PŘÍLOHA P VI: NOVÝ LAYOUT ČÁSTI VSTŘIKOVNY - MONTÁŽE



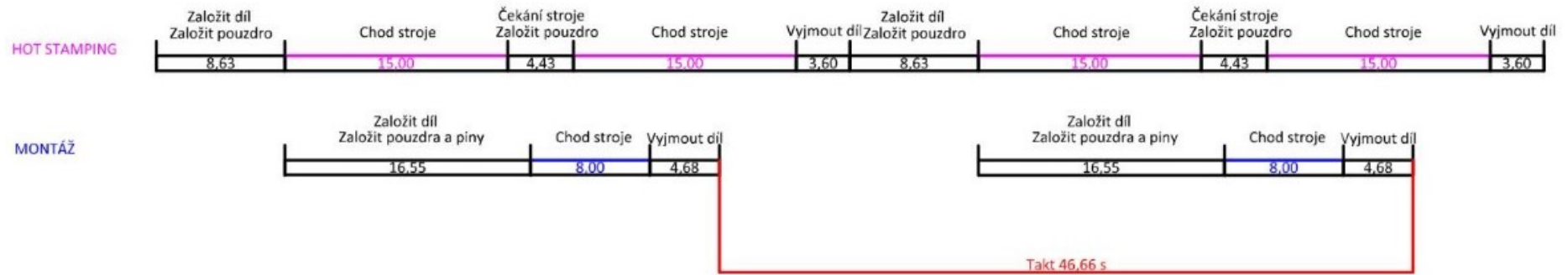
## PŘÍLOHA P VII: NOVÝ LAYOUT ČÁSTI VSTŘIKOVNY – NOVÁ BUDOVA



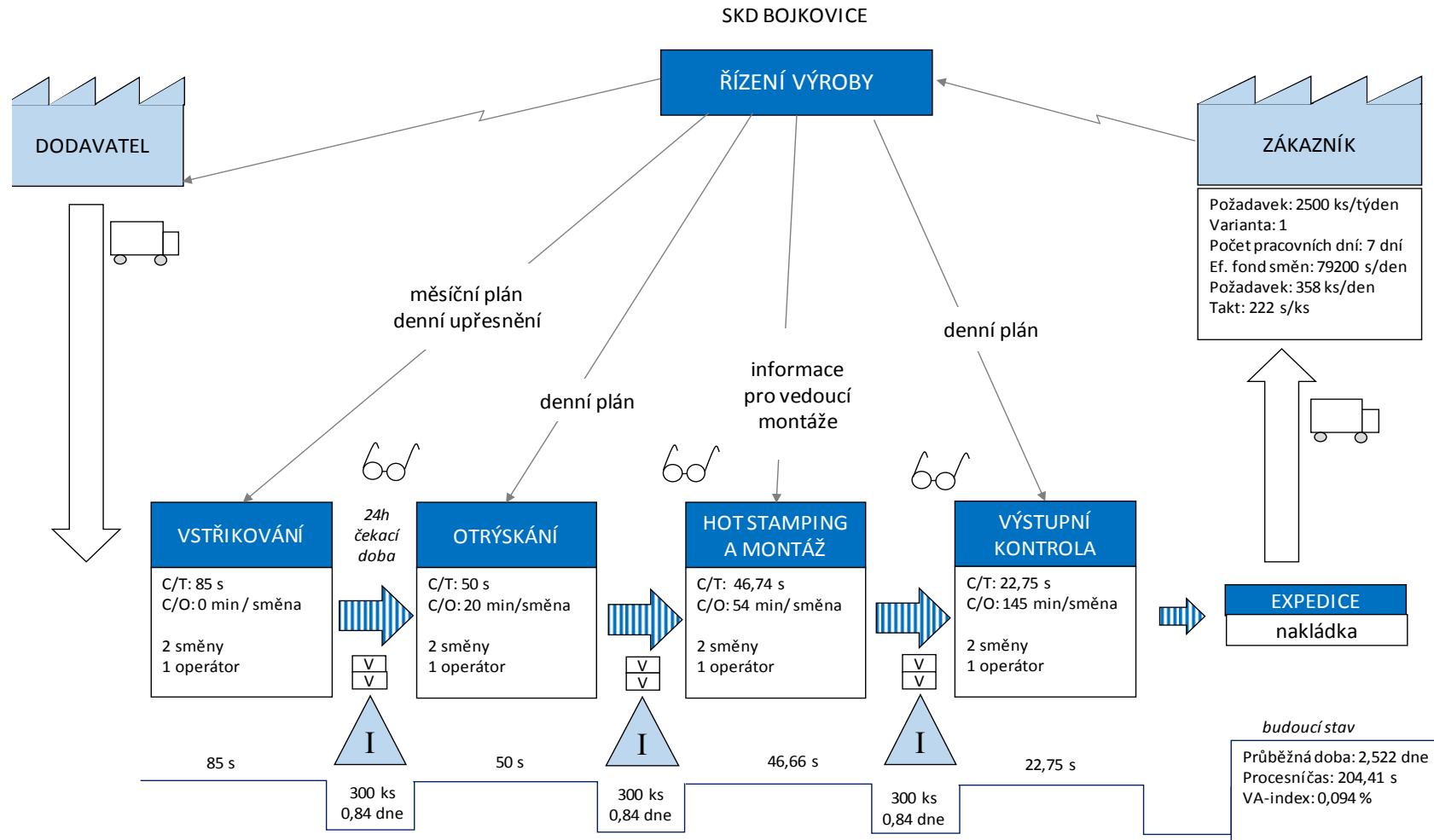
## PŘÍLOHA P VIII: ANALÝZA BASIC MOST - BUDOUCÍ STAV

R SKD		Analýza BasicMost																	
Název operace:		Výrobní buňka			TMU	sekund	minut						Repetita	TMU	sec				
					1010	36,33	0,61												
Operace	Operátor	Popis	Sekvence										Repetita	TMU	sec				
1	1	Uchopit díl	OP	A 1 1	B 0 1	G 1 1	A 0 1	B 0 1	P 0 1	A 1 1	1	1	1	1	1	1	1	30	1,08
2	1	Založit do přípravku	ŘP	A 1 1	B 0 1	G 0 1	M 3 1	X 0 1	I 1 3	A 0 1	1	1	1	1	1	1	1	70	2,52
3	1	Zajistit díl v přípravdu (pákou)	ŘP	A 1 1	B 0 1	G 1 1	M 3 1	X 0 1	I 0 1	A 0 1	1	1	1	1	1	1	1	50	1,80
4	1	Uchopit kovové pouzdro 1. a nasadit	OP	A 1 1	B 0 1	G 1 1	A 1 1	B 0 1	P 3 1	A 0 1	1	1	1	1	1	1	1	60	2,16
5	1	Orientace kovového pouzdra 1.	ŘP	A 0 1	B 0 1	G 0 1	M 1 1	X 0 1	I 0 1	A 0 1	1	1	1	1	1	1	1	10	0,36
6	1	Zapnutí stroje (nagara sw itch)	ŘP	A 1 1	B 0 1	G 0 1	M 1 1	X 0 1	I 0 1	A 0 1	1	1	1	1	1	1	1	20	0,72
7	0	Procesní čas stroje	ŘP	A 0 1	B 0 1	G 0 1	M 0 1	X 41,7 1	I 0 1	A 0 1	1	1	1	1	1	0	0	0,00	
8	1	Uchopit kovové pouzdro 2. a nasadit	OP	A 1 1	B 0 1	G 0 1	A 1 1	B 0 1	P 3 1	A 0 1	1	1	1	1	1	1	1	50	1,80
9	1	Orientace kovového pouzdra 2.	ŘP	A 0 1	B 0 1	G 0 1	M 1 1	X 0 1	I 0 1	A 0 1	1	1	1	1	1	1	1	10	0,36
10	1	Zapnutí stroje (nagara sw itch)	OP	A 1 1	B 0 1	G 0 1	A 0 1	B 0 1	P 0 1	A 1 1	1	1	1	1	1	1	1	20	0,72
11	0	Procesní čas stroje	ŘP	A 0 1	B 0 1	G 0 1	M 0 1	X 41,7 1	I 0 1	A 0 1	1	1	1	1	1	0	0	0,00	
12	1	Uvolnit díl	ŘP	A 1 1	B 0 1	G 1 1	M 3 1	X 0 1	I 0 1	A 0 1	1	1	1	1	1	1	1	50	1,80
13	1	Vyjmu díl	OP	A 0 1	B 0 1	G 1 1	A 0 1	B 0 1	P 0 1	A 1 1	1	1	1	1	1	1	1	20	0,72
14	0	Uložit díl / odložit	OP	A 0 1	B 0 1	G 0 1	A 1 1	B 0 1	P 3 1	A 1 1	1	1	1	1	1	0	0	0,00	
15	1	Vizuální kontrola	PT	A 0 1	B 0 1	G 0 1	A 0 1	B 0 1	P 0 1	T 3 1	A 0 1	B 0 1	P 0 1	A 0 1	1	1	30	1,08	
16	1	Uchopit díl a založit do přípravku	OP	A 1 1	B 0 1	G 1 1	A 1 1	B 0 1	P 6 1	A 1 1	1	1	1	1	1	1	1	100	3,60
17	1	Uchopit kovové pouzdro a nasadit (4 ks)	OP	A 1 2	B 0 1	G 3 2	A 1 1	B 0 1	P 3 4	A 1 1	1	1	1	1	1	1	1	220	7,91
18	1	Uchopit plastový pin a nasadit (2 ks)	OP	A 1 1	B 0 1	G 1 1	A 1 1	B 0 1	P 3 2	A 1 1	1	1	1	1	1	1	1	100	3,60
19	1	Orientace plastového pinu (2 ks)	ŘP	A 0 1	B 0 1	G 0 1	M 1 2	X 0 1	I 0 1	A 0 1	1	1	1	1	1	1	1	20	0,72
20	1	Zapnutí stroje (nagara sw itch)	ŘP	A 1 1	B 0 1	G 1 1	M 1 1	X 0 1	I 0 1	A 0 1	1	1	1	1	1	1	1	20	0,72
21	0	Procesní čas stroje	ŘP	A 0 1	B 0 1	G 0 1	M 0 1	X 22,2 1	I 0 1	A 0 1	1	1	1	1	1	0	0	0,00	
22	1	Vyjmu díl	OP	A 1 1	B 0 1	G 3 1	A 0 1	B 0 1	P 0 1	A 1 1	1	1	1	1	1	1	1	50	1,80
23	1	Uložit díl / odložit	OP	A 0 1	B 0 1	G 0 1	A 1 1	B 0 1	P 3 1	A 1 1	1	1	1	1	1	1	1	50	1,80
24	1	Vizuální kontrola	PT	A 0 1	B 0 1	G 0 1	A 0 1	B 0 1	P 0 1	T 3 1	A 0 1	B 0 1	P 0 1	A 0 1	1	1	30	1,08	

## PŘÍLOHA P IX: TAKT VÝROBNÍ BUŇKY



# PŘÍLOHA P X: VSM - BUDOUCÍ STAV



## PŘÍLOHA P XI: PROCESNÍ ANALÝZA - BUDOUCÍ STAV

č.	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost (m)	Doba trvání (s)	Počet pracovníků
		○	⇒	◇	△	□			
1.	Příjem materiálu	○							1
2.	Transport materiálu		⇒				50		
3.	Skladování materiálu				△				
4.	Transport materiálu		⇒				94		
5.	Vstřikování a balení	○						85	1
6.	Transport výrobku		⇒				23		
7.	Zásobník				△				
8.	Transport výrobku		⇒				28		
9.	Kryogenní tryskání	○						50	1
10.	Transport výrobku		⇒				15		
11.	Výrobní buňka	○						46,66	1
12.	Transport výrobku		⇒				7		
13.	Výstupní kontrola jakosti			◇				22,75	
14.	Transport výrobku		⇒				127		
15.	Skladování výrobku				△				
16.	Expedice	○							1
Celkem:									
	počet	5	7	1	3	0			5
	součet času (s)							204,4	
	vzdálenost (m)						344		

