

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**  
**FAKULTA STROJNÍ**

**Studijní program:** N0715A270012 - Průmyslové inženýrství a management  
**Studijní obor:** N0715A270012S00 Průmyslové inženýrství a management

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Analýza a racionalizace výrobních pracovišť s pomocí metody MOST**

**Autor:** Bc. Jan Mikeska  
**Vedoucí práce:** Ing. Tomáš Broum, Ph.D.

Akademický rok 2022/2023

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2022/2023

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Jan MIKESKA**  
Osobní číslo: **S21N0026P**  
Studijní program: **N0715A270012 Průmyslové inženýrství a management**  
Téma práce: **Analýza a racionalizace výrobních pracovišť s pomocí metody MOST**  
Zadávací katedra: **Katedra průmyslového inženýrství a managementu**

## Zásady pro vypracování

1. Úvod do řešené problematiky
2. Charakteristika výrobního systému
3. Analýza současného stavu
4. Návrhy na zlepšení
5. Zhodnocení a přínosy návrhů
6. Závěr

Rozsah diplomové práce: **50 – 70 stran**  
Rozsah grafických prací: **0**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

1. CHROMJAKOVÁ, Felicita, TUČEK, David a BOBÁK, Roman. *Projektování výrobních procesů pro Průmysl 4.0*. Zlín: Vydavatelství UTB, 2017. ISBN 978-80-7454-680-8.
2. CHUNDELA, Lubor. *Ergonomie*. 3. vyd. Praha: ČVUT, 2013. ISBN 978-80-01-05173-3.
3. CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Průmyslové inženýrství : trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013. ISBN 978-80-8154-058-5.
4. ZANDIN, Kjell Bertil. *MOST – Work Measurement System*. USA, Florida: CRC Press, 2003. ISBN 978-0-8247-0953-2.
5. BUREŠ, Marek. *ŽIVDIG : Tvorba a optimalizace pracoviště*. Plzeň: ZČU-KPV, 2013. ISBN 978-80-87539-32-3.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Tomáš Broum, Ph.D.**  
Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Konzultant diplomové práce: **Ing. Marek Bureš, Ph.D.**  
Regionální technologický institut

Datum zadání diplomové práce: **19. září 2022**  
Termín odevzdání diplomové práce: **26. května 2023**

L.S.

---

**Doc. Ing. Vladimír Duchek, Ph.D.**  
děkan

---

**Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.**  
vedoucí katedry

## **Prohlášení o autorství**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne: .....

.....

podpis autora

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat všem, kteří mi pomáhali s vypracováním diplomové práce. Děkuji vedoucímu práce panu Ing. Tomášovi Broumovi, Ph.D., a konzultantovi panu Ing. Marku Burešovi, Ph.D., za rady a trpělivost při zpracovávání této práce. Děkuji firmě IAC Přeštice 2 a především oddělení CI (Continuous Improvements) za pomoc a poskytnuté materiály. Především chci ale poděkovat své rodině za podporu při studiu a za skvělé podmínky během studia.

# ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>AUTOR</b>	Příjmení Mikeska	Jméno Jan		
<b>STUDIJNÍ PROGRAM</b>	N0715A270012 „Průmyslové inženýrství a management“			
<b>VEDOUcí PRÁCE</b>	Příjmení (včetně titulů) Ing. Broum, Ph.D.	Jméno Tomáš		
<b>PRACOVISŤE</b>	ZČU - FST - KPV			
<b>DRUH PRÁCE</b>	<b>DIPLOMOVÁ</b>	<del><b>BAKALÁŘSKÁ</b></del>	<b>Nehodící se škrtněte</b>	
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Analýza a racionalizace výrobních pracovišť s pomocí metody MOST			

<b>FAKULTA</b>	strojní	<b>KATEDRA</b>	KPV	<b>ROK ODEVZD.</b>	2023
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

## POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

<b>CELKEM</b>	70	<b>TEXTOVÁ ČÁST</b>	70	<b>GRAFICKÁ ČÁST</b>	0
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

<p style="text-align: center;"><b>STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</b></p> <p><b>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</b></p>	<p>Diplomová práce se zabývá problematikou normování časů, konkrétně jednou z metod předem stanovených časů - metodou MOST. V úvodní teoretické části jsou popsány teoretické základy pro zpracování práce. Podrobněji jsou poté popsány metody MTM a MOST, z nichž druhá jmenovaná je důležitá pro praktickou část. V praktické části je provedena analýza současného stavu pomocí metody MOST na předmontážní a montážní lince ve firmě IAC Přeštice 2. Následně jsou srovnány časy, které vyšly z analýzy, s časy z firmy. V poslední řadě jsou uvedeny návrhy na zlepšení, které vycházejí z analýzy.</p>
<p style="text-align: center;"><b>KLÍČOVÁ SLOVA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</b></p>	<p style="text-align: center;">analýza, MOST, Maynard Operation Sequence Technique, TMU, normování, čas, automotive, dveřní panel, montáž, výroba, racionalizace</p>

## SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

<b>AUTHOR</b>	Surname Mikeska	Name Jan		
<b>STUDY PROGRAMME</b>	N0715A270012 „Department of Industrial Engineering and Management“			
<b>SUPERVISOR</b>	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Broum, Ph.D.	Name Tomáš		
<b>INSTITUTION</b>	ZČU - FST - KPV			
<b>TYPE OF WORK</b>	<b>DIPLOMA</b>	<b>BACHELOR</b>	<b>Delete when not applicable</b>	
<b>TITLE OF THE WORK</b>	Analysis and rationalisation of production workplaces using the MOST method			

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	Industrial Engineering and Management	<b>SUBMITTED IN</b>	2023
----------------	------------------------	-------------------	---------------------------------------	---------------------	------

### NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

<b>TOTALLY</b>	70	<b>TEXT PART</b>	70	<b>GRAPHICAL PART</b>	0
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

<b>BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS</b>	<p>The thesis deals with the issue of time normalization, specifically one of the methods of predetermined times - the MOST method. In the introductory theoretical part, the theoretical foundations for the work are described. The MTM and MOST methods are then described in more detail, the latter of which is important for the practical part. In the practical part, the analysis of the current situation using the MOST method on the pre-assembly and assembly line in the company IAC Preštice 2 is carried out. Subsequently, the times that came out of the analysis are compared with the times from the company. Finally, suggestions for improvement based on the analysis are given.</p>
<b>KEY WORDS</b>	<p>analysis, MOST, Maynard Operation Sequence Technique, TMU, standardization, time, automotive, door panel, assembly, production, rationalization</p>

## Obsah

Seznam pojmů .....	10
Seznam obrázků .....	11
Úvod .....	13
Teoretická část .....	14
1 Úvod do řešené problematiky .....	14
Průmyslové inženýrství .....	14
Racionalizace .....	15
2 Normování práce .....	17
2.1 Způsoby měření časů práce .....	18
2.1.1 Normy elementárních časů .....	18
2.1.2 Časové studie .....	19
2.1.3 Metody předem určených časů .....	20
2.2 Metoda MTM .....	21
2.3 Metoda MOST .....	23
2.3.1 Obecný pohyb .....	25
2.3.2 Řízený pohyb .....	26
2.3.3 Použití náradí .....	28
Praktická část .....	30
3 Představení společnosti .....	30
3.1 Společnost IAC Group s.r.o. ....	30
3.2 Výrobky společnosti .....	31
3.3 Průběh výroby dveřního panelu .....	33
4 Charakteristika výrobního systému .....	34
4.1 Vstřikování .....	34
4.2 Kaširování .....	34
4.3 Vysekávání .....	35
4.4 Předmontáž .....	36
4.5 Svařování .....	36
4.6 Montáž .....	37
4.7 E-check a finální kontrola .....	38
5 Analýza současného stavu .....	40



5.1	Popis dveřního panelu .....	41
5.2	Analýza s pomocí metody MOST .....	45
5.3	XC 254 Přední dveře – Předmontáž 1 .....	45
5.4	XC 254 Přední dveře – Předmontáž 2 .....	46
5.5	XC 254 Přední dveře – Smartnest .....	47
5.6	XC 254 Přední dveře – Založení do svářečky .....	48
5.7	XC 254 Přední dveře – Montáž kabelu .....	49
5.8	XC 254 Zadní dveře – Předmontáž 1 .....	49
5.9	XC 254 Zadní dveře – Předmontáž 2 .....	50
5.10	XC 254 Zadní dveře – Smartnest .....	51
5.11	XC 254 Zadní dveře – Založení do svářečky .....	52
5.12	Porovnání skutečného času, MOST analýzy a časů IAC předmontáž dveřního panelu .....	52
5.13	Popis madla dveřního panelu .....	54
5.14	XC 254 Madlo – Montáž 1 .....	56
5.15	XC 254 Madlo – Montáž 2 .....	57
5.16	XC 254 Madlo – Montáž 3 .....	58
5.17	Porovnání skutečného času, MOST analýzy a časů IAC pro montáž madla .....	59
6	Návrhy na zlepšení .....	60
6.1	Balení Top rollu .....	60
6.2	Balení madel .....	61
6.3	Line balancing pracovišť .....	62
6.5	Zhodnocení návrhů .....	67
	Závěr .....	68
	Seznam literatury .....	69

## Seznam pojmů

Pojem	Definice
Smartnest	Poslední pozice na pracovišti předmontáže dveřního panelu. Operátor na tomto pracovišti montuje poslední komponenty do dveřního panelu a kontroluje jeho správné složení před založením do bedny. Po této pozici následuje proces svařování.
Main carrier	Jeden ze čtyř hlavních dílů dveřního panelu, který se nachází ve spodní části dveřního panelu. Vyráběný díl vstřikováním plastů.
Map pocket	Jeden ze čtyř hlavních dílů dveřního panelu, který se nachází ve spodní části dveřního panelu. Vyráběný díl vstřikováním plastů.
Armrest	Jeden ze čtyř hlavních dílů dveřního panelu, který se nachází v horní polovině dveřního panelu. Vyráběný díl vstřikováním plastů.
Top roll	Jeden ze čtyř hlavních dílů dveřního panelu, který se nachází ve vrchní části dveřního panelu. Vyráběný díl vstřikováním plastů.
Madlo	Montovaný díl z mnoha komponentů. Jsou na něm uložena tlačítka např. na ovládání oken a zrcátek. Je uloženo ve střední část dveřního panelu na Armrestu.
Entelement	Klip, který se během předmontáže dveřního panelu nasazuje na Armrest z nepohledové strany. Jedná se o nakupovaný díl.
Crashclip	Klip, který se během předmontáže dveřního panelu nasazuje na Top roll z nepohledové strany. Jedná se o nakupovaný díl.
Hokejka	Výplň dveřního panelu, která slouží ke správnému lícování částí dveřního panelu (konkrétně Maincarrieru a Map pocketu). Jedná se o nakupovaný díl.
Black panel	Ovládací panel na dveřním panelu (na Armrestu), na kterém jsou např. tlačítka pro polohování sedačky nebo vyhřívání sedačky. Jedná se o nakupovaný díl.
Map pocket guma	Výplň v Map pocketu, která slouží pro vystlání spodní části tohoto dílu. Jedná se o nakupovaný díl.
Myralon	Obalový materiál proti poškození komponentů.
Pohledová strana (A)	Viditelná strana dveřního panelu v automobilu.
Nepohledová strana (B)	Strana, která není vidět po zamontování dveřního panelu v automobilu.

## Seznam obrázků

Obrázek 1-1 Princip racionalizace [21].....	16
Obrázek 2-1 Druhy spotřeby času [18] .....	17
Obrázek 2-2 Druhy normovatelného času [18] .....	18
Obrázek 2-3 Formulář pro chronometraž operace [19].....	19
Obrázek 2-4 Formulář pro snímek pracovního dne [19].....	20
Obrázek 2-5 Pohyby MTM 1/2 [10] .....	21
Obrázek 2-6 Pohyby MTM 2/2 [10] .....	22
Obrázek 2-7 Příklad MTM [10] .....	22
Obrázek 2-8 Sekvenční modely metody MOST [11].....	24
Obrázek 2-9 Formulář MOST [10] .....	24
Obrázek 2-10 Datakarta MOST - Obecné přemístění [10] .....	25
Obrázek 2-11 Datakarta MOST - Řízené přemístění 1/2 [10].....	26
Obrázek 2-12 Datakarta MOST - Řízené přemístění 2/2 [10] .....	27
Obrázek 2-13 Datakarta MOST - Použití nástroje 1/2 [10] .....	28
Obrázek 2-14 Datakarta MOST - Použití nástroje 2/2 [10] .....	29
Obrázek 3-1 Logo společnosti IAC Group [8].....	30
Obrázek 3-2 Pohled na závod IAC Přeštice 2 [9] .....	31
Obrázek 3-3 Schéma rozložení projektů v závodě IAC Přeštice 2 .....	32
Obrázek 3-4 Dveřní panel W177.....	32
Obrázek 3-5 Dveřní panel W247.....	32
Obrázek 3-6 Postup výrobního systému.....	33
Obrázek 4-1 Operace vstřikování.....	34
Obrázek 4-2 Operace kaširování .....	35
Obrázek 4-3 Operace vysekávání.....	35
Obrázek 4-4 Operace předmontáž.....	36
Obrázek 4-5 Operace svařování .....	37
Obrázek 4-6 Karusel.....	37
Obrázek 4-7 Operace montáž.....	38
Obrázek 4-8 E-check .....	39
Obrázek 4-9 Finální kontrola .....	39
Obrázek 5-1 Layout projektu XC 254.....	40
Obrázek 5-2 Dveřní panel XC 254 - Přední.....	41
Obrázek 5-3 Main carrier XC254.....	41
Obrázek 5-4 Map pocket XC 254 .....	42
Obrázek 5-5 Armrest XC 254.....	42
Obrázek 5-6 Top roll XC 254.....	43
Obrázek 5-7 Madlo XC 254 .....	43
Obrázek 5-8 Hokejka XC 254.....	44
Obrázek 5-9 Black panel XC 254 .....	44
Obrázek 5-10 Map pocket guma XC 254.....	44
Obrázek 5-11 MOST analýza - Přední dveře - Předmontáž 1 .....	46

Obrázek 5-12 MOST analýza - Přední dveře - Předmontáž 2.....	47
Obrázek 5-13 MOST analýza - Přední dveře - Smartnest.....	48
Obrázek 5-14 MOST analýza - Přední dveře - Založení do svářečky.....	48
Obrázek 5-15 MOST analýza - Přední dveře - Montáž kabelu.....	49
Obrázek 5-16 MOST analýza - Zadní dveře - Předmontáž 1.....	50
Obrázek 5-17 MOST analýza - Zadní dveře - Předmontáž 2.....	51
Obrázek 5-18 MOST analýza - Zadní dveře - Smartnest.....	51
Obrázek 5-19 MOST analýza - Zadní dveře - Založení do svářečky.....	52
Obrázek 5-20 Porovnání časů u předmontáže dveřního panelu.....	52
Obrázek 5-21 Přehled časů MOST analýzy - Přední dveřní panel.....	53
Obrázek 5-22 Přehled časů MOST analýzy - Zadní dveřní panel.....	53
Obrázek 5-23 Vizualizace pracoviště montáže madla.....	54
Obrázek 5-24 Jednotlivé komponenty madla.....	54
Obrázek 5-25 Jednotlivé komponenty adaptorplatu.....	55
Obrázek 5-26 MOST analýza - Madlo - Montáž 1.....	56
Obrázek 5-27 MOST analýza - Madlo - Montáž 2.....	57
Obrázek 5-28 MOST analýza - Madlo - Montáž 3.....	58
Obrázek 5-29 Porovnání časů u montáže madla.....	59
Obrázek 5-30 Přehled časů MOST analýzy - Montáž madla.....	59
Obrázek 6-1 Odebrání a montáž Top rollu – současný stav.....	60
Obrázek 6-2 Současný stav odebrání Top rollu.....	60
Obrázek 6-3 Odebrání a montáž Top rollu – navržený stav.....	61
Obrázek 6-4 Odebrání a montáž madla - současný stav.....	61
Obrázek 6-5 Odebrání a montáž madla - navržený stav.....	61
Obrázek 6-6 Přehled časů MOST analýzy po změnách - Přední dveřní panel.....	62
Obrázek 6-7 Porovnání původního času a času po provedení změn – Přední dveřní panel....	62
Obrázek 6-8 Činnosti operátora Předmontáž 1 (přední dveřní panel) po balancování linky ...	63
Obrázek 6-9 Činnosti operátora Předmontáž 2 (přední dveřní panel) po balancování linky ...	63
Obrázek 6-10 Činnosti operátora Smartnest (přední dveřní panel) po balancování linky .....	64
Obrázek 6-11 Přehled časů MOST analýzy po změnách - Zadní dveřní panel.....	65
Obrázek 6-12 Porovnání původního času a času po provedení změn – Zadní dveřní panel....	65
Obrázek 6-13 Činnosti operátora Předmontáž 1 (zadní dveřní panel) po balancování linky ..	66
Obrázek 6-14 Činnosti operátora Předmontáž 2 (zadní dveřní panel) po balancování linky ..	66
Obrázek 6-15 Činnosti operátora Smartnest (zadní dveřní panel) po balancování linky.....	67

## Úvod

Hlavním tématem této diplomové práce je problematika normování časů. Stěžejní metodou, kterou se práce zabývá je metoda MOST. Tato metoda je jednou z metod předem stanovených časů. Teoretická část diplomové práce obsahuje definice pojmů, například pojmy průmyslové inženýrství a racionalizace, pro snazší uchopení celé problematiky. Dále se práce věnuje podrobnému popisu tzv. metod předem učených časů, konkrétně metoda MOST a metoda MTM. Jelikož tato práce nevychází pouze z teorie, je součástí teoretické části také představení společnosti IAC Group s.r.o. a následný popis činností, které jsou v současném stavu nezbytné pro výrobu dveřních panelů, což je hlavní produkt závodu IAC Přeštice 2.

Praktická část diplomové práce se zabývá konkrétními úkony při výrobě dveřních panelů v závodě IAC Přeštice 2. Po popisu procesů, které jsou prováděny při výrobě produktu bude následovat analýza, která zahrnuje současný stav pro výrobu předního i zadního dveřního panelu, konkrétně v projektu XC 254, vozy Mercedes GLC. Metoda MOST nám pomůže stanovit časy pro jednotlivá pracoviště, tedy pro předmontážní a montážní linky. Hlavním cílem práce je srovnání časů poskytnutých společností a časů vycházejících z analýz. Následně jsou uvedeny návrhy na možná zlepšení a optimalizace vycházející z provedených analýz.

## Teoretická část

V této části budou čtenáři představeny klíčové termíny z oblasti průmyslového inženýrství a normování práce. Dále se seznámí s metodami měření časů práce a budou jim představeny dvě metody předem určených časů - metoda MTM a MOST.

### 1 Úvod do řešení problematiky

#### Průmyslové inženýrství

Průmyslové inženýrství je relativně nový interdisciplinární obor, který spojuje technické znalosti z různých inženýrských disciplín s poznatky z oblasti podnikového řízení. Jeho hlavním cílem je dosáhnout co nejefektivnějšího využití zdrojů ve firmě, včetně finančních prostředků, lidského kapitálu, informací a znalostí. Hlavní zaměření průmyslového inženýrství spočívá v racionalizaci, optimalizaci a zlepšování jak výrobních, tak nevýrobních procesů.

V současné době mnoho firem zahrnuje průmyslové inženýrství do své organizační struktury. V rámci tohoto oboru se využívají různé koncepty a metody, jako je štíhlá výroba, Six Sigma, TPM (Totálně produktivní údržba), metoda 5S, ABC analýza, Kanban, Just in Time, Just in Sequence, JIDOKA, Poka Yoke, Demingův cyklus, TOC (Teorie omezení), SMED (Single Minute Exchange of Die) a další.

Práce útvaru průmyslového inženýrství může být rozdělena do několika oblastí z různých perspektiv. Pokud se zaměříme na obsah práce v souladu s oblastí působnosti, můžeme tyto činnosti rozdělit takto:

- Zlepšování procesů ve vývoji a předvýrobních etapách. Tato činnost se zaměřuje na optimalizaci procesů a postupů v rámci vývoje a přípravy výroby. Cílem je dosáhnout efektivnějších a kvalitnějších výsledků, například pomocí zavádění nových technologií, procesního řízení nebo metodiky Six Sigma.
- Zlepšování výrobních procesů. Tato oblast se zaměřuje na zvyšování produktivity, efektivity a kvality výrobních procesů. Průmysloví inženýři analyzují a optimalizují výrobní postupy, přechody mezi operacemi, rozložení zařízení a tok materiálu. Využívají se metody jako štíhlá výroba, Kanban, Just in Time nebo metoda 5S. Zlepšování nevýrobních procesů.
- Zlepšování nevýrobních procesů. Tato činnost se soustředí na zlepšování procesů a postupů mimo výrobní prostředí. Patří sem například optimalizace logistiky, skladování, dodavatelského řetězce, plánování výroby, řízení kvality nebo řízení projektů.

- Tréninky a vzdělávání pracovníků v oblasti zlepšování procesů. Průmyslové inženýrství se také věnuje rozvoji dovedností a schopností zaměstnanců v oblasti zlepšování procesů. Poskytuje se školení a vzdělávání, které pomáhají pracovníkům získat potřebné znalosti a dovednosti pro identifikaci a implementaci zlepšení procesů ve svém pracovním prostředí. [20]

Těmito činnostmi se průmyslové inženýrství snaží přispět k efektivnějšímu provozu a dosažení lepších výsledků v podniku.

### **Racionalizace**

Racionalizace se zaměřuje na neustálé zlepšování výrobního systému. Obecně lze říci, že racionalizace představuje rozumné řízení pracovního procesu. Jeho hlavním účelem je eliminovat zbytečné ztráty a využít nevyužité rezervy. Racionalizace také zahrnuje zavádění nových technických a organizačních iniciativ.

Tradiční oblastí racionalizace je racionalizace práce, která se zaměřuje na zlepšování pracovních metod a procesů. Technická normalizace může být účinná pouze tehdy, nenahrazuje-li racionalizaci práce, ale úzce s ní souvisí a zakládá pokročilá řešení v technice práce, organizaci, fyziologii a psychologii v podobě pracovních norem. Racionalizace práce zůstává nejširší a nejběžnější oblastí racionalizačních iniciativ.

Další oblastí racionalizace je materiálové hospodářství a pohyb materiálu. Manipulace s materiálem a manipulace s materiálem tvoří stále větší část práce a nákladů. Racionalizace dopravy vede k eliminaci zbytečných přeprav, volbě nejkratší přepravní cesty, zvýšení přepravního toku materiálu a hospodárnému skladování. Racionalizace by se tedy měla zaměřit hlavně na snížení materiálových nákladů a zlevnění zpracování. [21]

Předběžná racionalizace se zaměřuje na vyhodnocení dokumentace v předprojektové fázi a na vyhodnocení projektové dokumentace. Obsahem této činnosti je posouzení, zda byla dokumentace zpracována komplexně, tzn. obsahuje technické řešení projektu a organizační strukturu pracovního postupu projektu.

Nápravná racionalizace se provádí ve stávajících podmínkách technického vybavení výrobních procesů s určitou technologií výrobního procesu. Vyhledává (analyzuje), řeší (doporučuje) a navrhuje (opravuje) změny v organizační struktuře pracovního procesu, zahrnuje drobné technické změny a návrh těchto změn ve standardech spotřeby práce.



Obrázek 1-1 Princip racionalizace [21]

Základní nástroje pro racionalizaci:

- optimalizace provádění pracovních operací (efektivita práce),
- ergonomie pracoviště – organizace a vybavení pracoviště,
- technické uspořádání pracovišť – přípravky, držáky, mechanismy,
- technologičnost konstrukce,
- organizace pracovišť.

Základní postup při racionalizaci:

1. Poznání (analýza) systému práce,
2. Posouzení fungování současného systému práce,
3. Tvorba a navrhování racionalizačních opatření,
4. Realizace opatření,
5. Posouzení přínosu. [21]



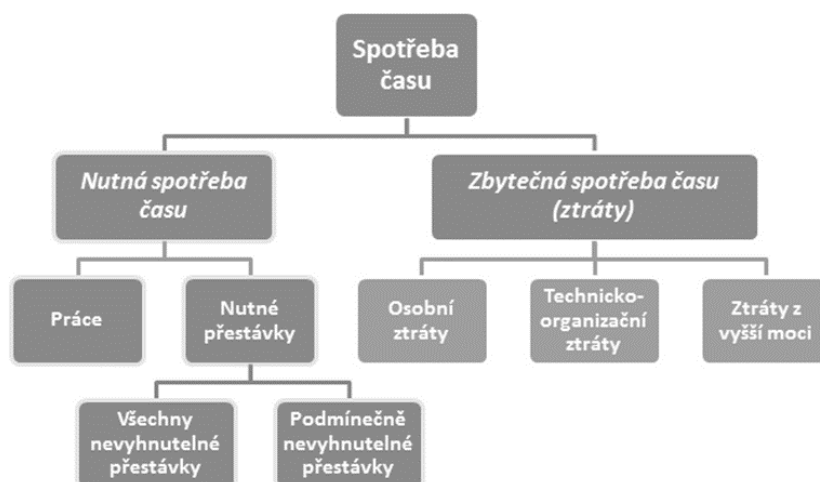
## 2 Normování práce

Pracovní normy zahrnují všechna nařízení nebo pravidla, která určují, jak by měla být konkrétní práce vykonávána správně po hospodářské stránce, jaké dovednosti jsou k jejímu vykonávání vyžadovány a kolik pracovní doby je k jejímu vykonání za určitých podmínek zapotřebí. Normování, standardizace, práce (norma spotřeby práce) je jedním ze tří pracovních standardů. Pracovní normy jsou rozděleny do následujících částí takto:

- Normy technologických a pracovních postupů,
- Normy kvalifikačních požadavků,
- Normy spotřeby práce. [17]

Normy spotřeby práce jsou měřítkem, které vyjadřuje, kolik práce na určité úrovni rozvoje výrobních sil je potřeba ke splnění úkolu. Při jejich přípravě nelze pominout požadavky na možnou kvalitu odevzdané práce a je třeba je zahrnout do obsahu normy. Při stanovování norem spotřeby práce je nejdůležitějším kritériem povaha vykonávané práce, která musí zohledňovat složky, viz kupř. požadovaná přesnost a kvalita, technická možnost a ekonomická vhodnost pro určení pracovního, či technologického postupu. Nejběžnější normy spotřeby práce jsou výkonové normy, které definují čas potřebný k výrobě měrné jednotky nebo počet výrobních jednotek za určité časové období (hodina, minuta, ...).

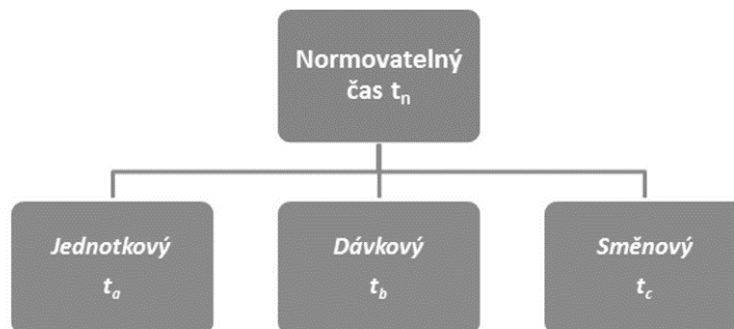
Jak je zřejmé, jakákoli pracovní činnost je dána spotřebou času. Podle charakteru činnosti rozlišujeme čas nutný, zbytečný a reálný (Obrázek 2-1). Nezbytná doba, neboli tzv. normální doba (tn), je základním kamenem definování norem spotřeby času. Dělí se na pracovní dobu, obecně nutné přestávky a podmíněně nutné přestávky. Zbytečný čas, nenormovaný čas (tz) je chápán jako čas nepotřebný nebo dokonce nepotřebný pro účelný průběh procesů, jehož odstraněním lze zvýšit produktivitu práce. Tato doba se při stanovení norem spotřeby práce nezohledňuje. Skutečný čas je čas strávený nějakou činností nebo pauzou (přestávkou) pracovníka. [17]



Obrázek 2-1 Druhy spotřeby času [18]

Při určování norem spotřeby práce se potřebná, nutná, normovaná, pracovní doba (Obrázek 2-2) dělí na:

- Čas jednotkový (uváděn jako  $t_A$ ) je doba, jejíž spotřeba je přímo úměrná počtu vyrobených jednotek (například počtu vyrobených součástí).
- Čas dávkový (uváděn jako  $t_B$ ) je doba, jejíž spotřeba je přímo úměrná počtu vyrobených dávek a nezávisí na velikosti těchto dávek. Je to čas na přípravu a ukončení operací na dávce vyrobených jednotek (vyráběných součástí).
- Čas směnový (uváděn jako  $t_C$ ) je doba, jejíž spotřeba je přímo úměrná počtu ukončených směn bez ohledu na množství vyprodukované produkce během směny. Patří sem čas strávený přípravou pracoviště na začátku směny, čas strávený úklidem pracoviště na konci směny, čas denní údržby stroje atp.



Obrázek 2-2 Druhy normovatelného času [18]

## 2.1 Způsoby měření časů práce

Účelem měření práce je zjistit co nejobektivnější normu spotřeby času. Pomineme-li techniky jako hrubý odhad nebo využití historických dat, jsou nejpoužívanějšími metodami výzkumu času ty, které se provádějí přímým měřením pomocí stopek. Vedle těchto časových studií jsou dnes další a stále více používanou skupinou tzv. systémy předem určených časů, kde je norma určována nepřímou. Lze říci, že ke stanovení spotřeby času lze použít stopky – pak jde o formu tzv. přímého měření - nebo vycházíme-li z předem nadefinovaných časů, které k určitému pohybu náleží, tak pak jde o tzv. nepřímé měření. [19]

### 2.1.1 Normy elementárních časů

Tato metoda vychází z vlastní historické zkušenosti společnosti. To vyžaduje adekvátní údaje z předchozích let, které lze následně aplikovat na současné normy. Pokud jsou data příliš stará nebo pokud se má normovat aktivita nová a dříve netestovaná, je nutné provést buď přímá nebo nepřímá měření.

Tuto metodu lze také kombinovat s měřením. Činnost, kterou takto standardizujeme, je totiž rozdělena na další konkrétní činnosti. Tyto činnosti pak hledáme v historických datech. Samozřejmě se dříve nebo později objeví činnost, která nikdy nebyla normována. Zejména s novými technologiemi a tím, jak fungují, se toto stává častěji.

### 2.1.2 Časové studie

Jak již bylo popsáno výše, zahrnuje zjišťování spotřeby času pomocí stopek, potřebných formulářů nebo speciálního vybavení či softwaru (tato zařízení v podstatě nahrazují stopky, papírové formuláře a následný přepis těch údajů do elektronické podoby. Vzhledem k poměrně vysoké počáteční investici nejsou v ČR příliš využívány. V zahraničí jsou běžné především ve firmách specializovaných na měření práce).


V zásadě můžeme v oblasti přímého měření rozlišit dva hlavní přístupy. Jde-li o pozorování zaměstnance, jedná se o snímek pracovního dne, je-li cílem kontrola a určování času námi zvolené operace, pak většinou hovoříme o chronometráži. [19]

Chronometráž slouží k určení doby trvání konkrétní pracovní činnosti (operace). Tato metoda je založena na principu, že měřená činnost je rozdělena do více oblastí (činností nebo měřicích bodů). Časová náročnost jednotlivých činností se pak zaznamenává do předvyplněného formuláře (Obrázek 2-3). Výhodou chronometráže je především rozdělení činností na jednotlivé úkoly.

Chronometráž operace												Datum pozorování: 15. 9. 2011		Pozorovatel list č.: 1			
Operace: Montáž razítka												od: 6:25		do: 7:00		Krycí list č.:	
P. č.	Název měřené části (úkon)	Konečný mezní bod	Pořadová čísla měření (kusů, cyklů)										Průměr	Poznámka			
			N	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10		
1	Razbačování matice	Z: uchopení matice K: uchopení měřidla	J	0:00:14	0:00:19	0:00:10	0:00:12	0:00:16	0:00:11	0:00:19	0:00:17	0:00:14	0:00:15	0:00:15			
2	Měření + kontrola	Z: uchopení měřidla K: odčtení měřidla	J	0:00:19	0:00:19	0:00:21	0:00:16	0:00:20	0:00:20	0:00:15	0:00:17	0:00:19	0:00:14	0:00:18			
3	Kontrolace + založení ramene	Z: odčtení měřidla K: puštění ramene	J	0:00:32	0:00:38	0:00:44	0:00:45	0:00:54	0:00:38	0:00:21	0:00:02	0:00:48	0:00:24	0:00:14			
4	Připrava komponentů pro další montáž	Z: puštění ramene K: odčtení malé matice	J	0:00:07	0:00:07	0:00:06	0:00:07	0:00:11	0:00:05	0:00:08	0:00:07	0:00:07	0:00:08	0:00:07			
5	Uspořádání razítka + přesun do výchozí polohy	Z: odčtení malé matice K: puštění ramene	J	0:00:20	0:00:18	0:00:22	0:00:24	0:00:18	0:00:18	0:00:18	0:00:28	0:00:19	0:00:19	0:00:20			
6	Uchycení ramene velkou maticí + zkouška ramene	Z: puštění ramene K: uchopení klíče	J	0:00:14	0:00:14	0:00:16	0:00:16	0:00:15	0:00:18	0:00:18	0:00:18	0:00:15	0:00:12	0:00:18			
7	Dotažení klíčem	Z: uchopení klíče K: uchopení matice	J	0:00:08	0:00:09	0:00:08	0:00:06	0:00:06	0:00:09	0:00:08	0:00:08	0:00:10	0:00:11	0:00:08			
Suma (celková průměrná délka trvání operace)												0:01:38					
Uspořádání pracovního - materiálový blok: - nevhodné uspořádání klíče - materiál nevhodně ergonomicky umístěn (zóny dosahu)			Rozbor pracovních úseků: čas (s)				Připrava: připrava komponentů pro další montáž										
Definování opatření:																	
1. Oprava pracovního postupu uchycení v dokumentaci, bez předstírání komponentů																	
2.																	
3.																	
4.																	
5.																	
6.																	

Obrázek 2-3 Formulář pro chronometráž operace [19]

Snímek pracovního dne (Obrázek 2-4) je technika používaná k nepřetržitému sledování plynutí času během pracovní směny. Cílem je získat komplexní přehled o využití času, identifikovat plýtvání, určit podíl činností, které nepřinášejí přidanou hodnotu, případně navrhnout novou formu organizace práce. Snímky pracovního dne se často používají k definování nepravidelných činností jako základu pro stanovení množství přesčasů nebo všude tam, kde potřebujeme informace o aktuální míře vytižení jednotlivých pracovníků, jako je například možnost nastavení multitaskingu. Snímkování však není jen pomůckou ve výrobě či výrobních procesech, ale velmi často se využívá i v managementu, kde lze pozorování udělat i jako osobní obraz pracovního dne. Dohled provádí přímo zaměstnanec sám na základě předem definovaných pravidel a činností.

	Datum: 20. 8. 2010		<b>POZOROVACÍ LIST</b> PRO SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE A SNÍMEK PRŮBĚHU PRÁCE	List č: 1		
	Směna: ranní			Pozoroval: Dlabáč		
	Od do: 6:00 - 14:00			Pozorovaný: Fiala		
Pracoviště: Montáž (linka 2)		Název stroje (ev. číslo):				
Výrobek 1 (název, číslo): AH 330		Dosažený výr. výkon:				
Výrobek 2 (název, číslo): AH 530		Dosažený výr. výkon:				
Výrobek 3 (název, číslo)		Dosažený výr. výkon:				
Postupný čas	Výpočet času			Symbol	Popis	
	od	do	čas			
0:00:00	0:00:00	0:00:01	0:00:01	MP	Mimo pracoviště - hledání prázdné přepravy Práce na vlastním pracovišti - montáž Dokumentace - zápis počtu vyrobených kusů Čekání na díly z lakovny	
0:00:01	0:00:01	0:00:02	0:00:01	PVP		
0:00:02	0:00:02	0:00:03	0:00:01	DOK		
0:00:03	0:00:03	0:00:04	0:00:01	Č		
postupný čas odečítaný ze stopky vždy při změně činnosti operátora		čas zahájení a ukončení činnosti (dva pod sebou uvedené postupně časy)		vypočítaná doba trvání činnosti (od - do)	symbol pro popis dané činnosti	vysvětlení daného symbolu či poznámka k vykonávané činnosti

Obrázek 2-4 Formulář pro snímek pracovního dne [19]

### 2.1.3 Metody předem určených časů

Smyslem nepřímého měření, neboli metody předem stanovených časů, je rozebrat jednotlivé úkoly do základních pohybů, u kterých je podle stupně obtížnosti stanoven index odpovídající určité spotřebě času.

Z metod předem určených časů je asi nejznámější systém MTM (Methods Time Measurement). Tato metoda se stala základem většiny současných řešení. Problém je v tom, že tato metoda často vyžaduje velmi podrobný popis prováděných pohybů, kdy je potřeba znát druh pohybu, jeho obtížnost, vzdálenosti, váhu předmětu atp. Dnes je asi nepoužívanějším systémem předem stanovených časů tzv. MOST (Maynard Operation Sequence Technique), který umožnil výrazně zvýšit produktivitu prováděné analýzy při zachování vysoké přesnosti. MOST je systém, který je až na výjimky obecně použitelný ve všech průmyslových odvětvích (automobilový průmysl, strojírenství, elektronika...). Lze jej využít jak pro přímou výrobní činnost, tak pro pomocnou činnost.

## 2.2 Metoda MTM

MTM (Methods Time Measurement) analyzuje jednotlivé  $\text{cinnosti}$  podle toho, jaký pohyb je vykon<sup>á</sup>ván a za jakých podm<sup>í</sup>nek. Jak bylo řečeno jedná se tedy o metodu p<sup>ř</sup>edem určených časů. Proto lze s touto metodou čas normovat ještě p<sup>ř</sup>ed zahájením výroby. Pokud je racionalizováno pracoviště, které už nějakou dobu funguje, tak se zde stopky nepoužívají a jednotlivé  $\text{cinnosti}$  se neměří. Na pracovišti se většinou pořídí snímek dne/ $\text{cinnosti}$ , který se následně analyzuje – rozloží se na jednotlivé pohyby a k těmto pohybům je p<sup>ř</sup>ířazen standardizovaný, p<sup>ř</sup>edem definovaný čas z tabulek.

Tato metoda optimalizuje procesy a odděluje nepotřebné  $\text{cinnosti}$ . Metoda MTM pracuje s jednotkou TMU, kterou je nutné na konci výpočtu převést na určité sekundy (1 TMU = 0,036 s). Dalším rysem metody je, že MTM má další varianty, které lze použít pro analýzu - MTM1, MTM2, MTM3. [10][12]

Podstata metody spočívá v tom, že každá  $\text{cinnost}$  se skládá z jednotlivých základních pohybů (nap<sup>ř</sup>. p<sup>ř</sup>emístit / move). Nemělo by být možné tyto základní pohyby dále dělit a ani nemůže nastat více než jeden současně. Z těchto pohybů lze sestavit naprosto jakoukoliv  $\text{cinnost}$ . To je založeno na myšlence, že čas, který uživatelé potřebují pro své pohyby, je zhruba stejný. Z této myšlenky byla vytvořena tabulka, která tyto časy definuje a pomocí které lze tyto  $\text{cinnosti}$  dělit a analyzovat. [13]

Po vytvoření snímku se nejčastěji pracuje v pomocném programu, kde se tento snímek zpracovává a následně analyzuje. Během této doby se tvůrce tohoto díla zaměřuje na následující veličiny, které v pořízeném snímku hledá a vyhodnocuje:

- vzdálenost jednotlivých pohybů,
- hmotnost p<sup>ř</sup>enášených částí,
- velikost a tvar p<sup>ř</sup>enášených částí,
- úhel natočení,
- druh pohybu.

Podle druhu pohybu tabulky oddělují pohyby ruky, očí a dolních končetin spolu s tělem (Obrázek 2-5 a Obrázek 2-6).

Pohyby ruky:		
1	Sáhnout	R reach
2	Uchopit	G grasp
3	P <sup>ř</sup> emístit	M move
4	Spojit	P position
5	Pustit	RL release
6	Oddělit	D disengage
7	Obrátit	T turn
8	Tlačit	AP apply pressure

Obrázek 2-5 Pohyby MTM 1/2 [10]

<b>Funkce zraku:</b>		
1 Sledování pohledem	<b>ET</b>	eye travel
2 Pohled zaostřit (rozlišit)	<b>EF</b>	eye focus
<b>Pohyby těla a nohou:</b>		
1 Pohyb chodidla bez tlaku	<b>FM</b>	foot movement
2 Pohyb jedné nohy	<b>LM</b>	leg movement
3 Úkrok stranou	<b>SS</b>	side step
4 Otočení těla	<b>TB</b>	turn body
5 Chůze bez zátěže a překážek	<b>W-P</b>	walk place
6 Předklonění	<b>B</b>	bend
7 Vzpřímení	<b>A</b>	arise
8 Úklon	<b>S</b>	stoop
9 Klek na jedno koleno	<b>KOK</b>	kneel on one knee
10 Klek na obě kolena	<b>KBK</b>	kneel on both knees
11 Sednout	<b>SIT</b>	sit
12 Vstát	<b>STD</b>	stand

Obrázek 2-6 Pohyby MTM 2/2 [10]

Následující ukázkový příklad je zaznamenán do formuláře pro MTM (Obrázek 2-7).

Ukázkový příklad:

*Sáhnout na obrobek, ležící na ponku, a posunout do vzdálenosti 45 cm.*

popis, levá ruka	četnost pohybů	symbol	TMU	symbol	četnost pohybů	popis, pravá ruka
			15,6	R40B		sáhnout na obrobek
			2	G1A		
			16,8	M45B		přesunout obrobek
			2	RL1		
			<b>36,4</b>	x 0,036 =		<b>1,31 sec</b>

Obrázek 2-7 Příklad MTM [10]

## 2.3 Metoda MOST

Metoda MOST je nepřímá metoda měření času na pracovišti. Tato metoda definuje časovou jednotku pro jednotlivé pohyby. Tuto metodu lze použít pouze na manuální činnosti, nikoliv na práci stroje. Důležité je, že práce je uvolnění energie k pohybu hmoty, tzn. k pohybu předmětu z A do B. Tento pohyb může být dvojího druhu: buď volný pohyb bez kontaktu s povrchem, nebo že předmět přichází do kontaktu s povrchem. Tento pohyb lze popsat specifickým vzorem uspořádání s definovanými indexy. [10][4]

Při výpočtu této práce se nepoužívá jednotka sekund, ale tzv. jednotky TMU (Time Measurement Units). 1 TMU je 0,036 sekundy. Tento převod probíhá až po konečném výpočtu v jednotkách TMU. [12]

Metoda MOST má tři aplikace v závislosti na úrovni obtížnosti a zároveň přesnosti metody. Jedná se o tyto kategorie:

- Mini MOST,
- Basic MOST,
- Maxi MOST. [4]

Mini MOST je nejpřesnější metoda. Doba trvání operací, pro které je vhodná tato metoda, je v rozmezí 2-10 sekund. [14]

Maxi MOST je pak nejméně přesná metoda. Analýza pomocí této metody trvá nejkratší dobu a je proto vhodná pro operace trvající 2 minuty a více.

Basic MOST, jak již název napovídá, patří do zlaté střední cesty mezi Mini a Maxi MOST a používá se pro většinu funkcí. Obtížnost této metody je střední a výsledky jsou přijatelné, pokud nechceme analýze věnovat příliš mnoho času. Je vhodný pro aktivity, které trvají od 10 sekund do 10 minut. [14]

Doba trvání činnosti je vyjádřena tímto způsobem, protože například u Basic MOST rozebíráme pracovní hodinu zhruba desetkrát déle, než je její skutečná doba trvání. S Maxi MOST (méně přesné) analyzujeme pouze jednu pracovní hodinu asi pětkrát déle. Proto se Mini MOST nedoporučuje pro operace, které trvají příliš dlouho, protože taková analýza by zabrala obrovské množství času a byla by také poměrně drahá. [12]

**Obecný pohyb / General move** (neboli přemístění) je pro přemístění objektu bez kontaktu s plochou (volně vzduchem).

**Řízený pohyb / Controlled move** (neboli přemístění) je pro přemístění objektu v kontaktu s plochou či jiným objektem.

**Použití náradí / Tool Use** (nástroje) se používá pro použití ručních nástrojů či ruky. [15]


<b>Activity</b>	General Move	Controlled Move	Tool Use
<b>Sequence Model</b>	ABGABPA	ABGMXIA	ABGABP*ABPA
<b>Parameters</b>	A-Action distance; B-Body Motion; G-Gain Control; P-Place	M-Move Controlled; X-Process Time; I-Alignment	*F-Fasten; L-Loosen; C-Cut; S-Surface treat; M-Measure; R-Record; T-Think

Obrázek 2-8 Sekvenční modely metody MOST [11]

Poznámky pro označení písmen v tabulce:

- A = vzdálenost pohybu
- B = pohyb těla
- G = získání kontroly
- P = umístění
- M = řízený pohyb
- X = čas procesu
- I = zarovnání
- F = utažení
- L = uvolnění
- C = stříhání
- S = opracování povrchu
- M = měření
- R = psaní
- T = kontrola, čtení

Není těžké naučit se sekvenční vzorce používané u různých typů pohybů nebo nástrojů. Při analýze využíváme datovou kartu sledovaného pohybu, ze které lze někdy sekvenci vyčíst. K zápisu sekvencí se pak použije formulář na Obrázku 2-9.

		<b>BasicMOST</b>		Počet listů:						
				List číslo:						
Název výrobku:		Název operace:								
Číslo operace:		Označení linky:								
Poznámky:				TMU z předcházejícího listu:						
Čís.	Popis operace	Sekvenční model				Frekvence	TMU			
		A	B	G	A	B	P	A		
		A	B	G	M	X	I	A		
		A	B	G	A	B	P	A		
		A	B	G	A	B	P	A		
		A	B	G	A	B	P	A		
		A	B	G	M	X	I	A		
		A	B	G	A	B	P	A		

Obrázek 2-9 Formulář MOST [10]



### 2.3.1 Obecný pohyb

Jak již bylo zmíněno dříve, obecný pohyb se používá k pohybu předmětu volně ve vzduchu (bez kontaktu s povrchem nebo jiným předmětem).

Jedná se o:

- Uchopení (získání) předmětu (ABG),
- Položení předmětu (ABP),
- Návrat (A).

Obecné Přemístění						Akce na určitou vzdálenost			
ABG Získat		ABP Položit		A Návrat		Index	Kroky	Vzdálen (ft)	Vzdálen (m)
index x10	Akce na určitou vzdálenost	A	Pohyb těla	B	Získání kontroly	G	Umístění	P	index x10
0	≤ 2 in. (5 cm)		Žádný pohyb těla		Bez získání kontroly Držet		Bez umístění Držet Hodit		0
1	Na dosah				Uchopit lehký objekt Uchopit lehký objekt Simo		Odložit Volné tolerance		1
3	1 – 2 kroky		Sednout bez ustavení Vstát bez ustavení Sehnout se a napřímít 50 %		Získat Ne-simo Získat těžký/objemný Získat neviděný Získat blokováný Promíchání Rozpojit,Shromáždit		Volné tolerance při nevidění Umístit s ustavním Umístit s lehkým tlakem Umístit s dvojitým umístěním		3
6	3 – 4 kroky		Sehnout se a napřímít				Uložit s péčí Uložit s přeností Uložit neviděný Uložit blokováný Uložit velkým tlakem Uložit s mezipohyby		6
10	5 – 7 kroků		Sednout Vstát						10
16	8 – 10 kroků		Sehnout se a sednout, Vylézt nahoru, Slézt dolů, Vstát a sehnout se, Dvěma						16

Obrázek 2-10 Datakarta MOST - Obecné přemístění [10]

Tabulka pracuje s několika předpoklady:

- krok má délku 0,75 m,
- 98 % má hodnotu *Návrat* 0,
- *Simo* znamená uchopit předmět dvěma rukama. Proto je *simo* méně cenný než *non-simo*, protože lze pochopit, že *non-simo* chytne nejprve jednou rukou a pak druhou rukou, což zabere více času.
- za zmínku také stojí, že lehkým předmětem (sloupec G - Gain of control) se rozumí předmět o hmotnosti do 7 kg a rozměrech 40 x 40 x 40 nebo méně. [4]

Konečný výpočet obecného přemístění pak se pak vypočítá podle následujících kroků:

- sčítání indexu (možné násobení, pokud se sekvence opakuje),
- vynásobení součtu koeficientem 10,
- nakonec tuto hodnotu vynásobíme 0,036, abychom převedli TMU na sekundy.

Za zmínku také stojí, že parametry A a B jsou považovány za neproduktivní časy. Díky tomu je možné určit poměr produktivních/neproduktivních časů ve výrobě a zaměřit se na zlepšení efektivity těchto činností.

Ukázkový příklad:

*Operátor stojící u stolu vezme těžkou součást z podlahy a umístí ji na stůl. Vzdálenost stolu od součásti je 3 metry.*

$$A_6 B_6 G_3 A_6 B_0 P_1 A_0 = 22 \times 10 = 220 \text{ TMU}$$

$$220 \times 0,036 = 7,92 \text{ sec}$$

### 2.3.2 Řízený pohyb

Řízený pohyb se používá k pohybu předmětu v kontaktu s povrchem nebo jiným předmětem. Jedná se o:

- Získání předmětu (ABG),
- Přemístění, vyrovnání či spuštění (MXI),
- Návrat (A).

ABG		MXI		A		Řízené Přemístění				Tlačit/ Táhnout		Procesní čas							
Získat		Přemístiti/Spustit		Návrat		M		X		I		Doplňkové hodnoty		X					
Index x10	Přesun řízený				Procesní čas			Vyrovnání		Index x10	Doplňkové hodnoty		Index	Sek	Min	Hod			
	Tlačit / Táhnout / Otáčet		Točit		sekundy	minuty	hodiny				Index	Kroky							
0	žádná činnost				žádná činnost			žádný procesní čas		žádné vyrovnání		0							
1	Tlačit/Táhnout/Otáčets12in.(30cm) Tlačit tlačítko Tlačit nebo táhnout přepínač Otáčet otočným knoflíkem				0,5 sec.			0,01 min.	0,0001 hr.	vyrovnání na 1 bod		1							
3	Tlačit/Táhnout/Otáčet>12in.(30cm) Tlačit/Táhnout s odporem Usadit Uvolnit Tlačit/Táhnout se zvýš.kontrolou Tlačit/Táhnout 2 etapy ≤12in.(30cm) Tlačit/Táhnout 2 etapy ≤ 60cm součet				1 otáčka			1,5 sec.	0,02 min.	0,0004 hr.	vyrovnání na 2 body ≤ 4 in. (10 cm)		3						
6	Tlačit/Táhnout 2 etapy>12in.(30cm) Tlačit/Táhnout 2 etapy>60cm součet Tlačit s 1-2 kroky				2 – 3 otáčky			2,5 sec.	0,04 min.	0,0007 hr.	vyrovnání na 2 body > 4 in. (10 cm)		6						
10	Tlačit/Táhnout 3 – 4 etapy Tlačit s 3 – 5 kroky				4 – 6 otáček			4,5 sec.	0,07 min.	0,0012 hr.			10						
16	Tlačit s 6 – 9 kroky				7 – 11 otáček			7,0 sec.	0,11 min.	0,0019 hr.	vyrovnání s přesností		16						
												Točit							
												Doplňkové hodnoty							
												Index	Otáčky						
												24	12-16						
												32	17-21						
												42	22-28						
												54	29-36						
												24	9,5	0,16	0,0027				
												32	13,0	0,21	0,0036				
												42	17,0	0,28	0,0047				
												54	21,5	0,36	0,0060				
												67	26,0	0,44	0,0073				
												81	31,5	0,52	0,0088				
												96	37,0	0,62	0,0104				
												113	43,5	0,72	0,0121				
												131	50,5	0,84	0,0141				
												152	58,0	0,97	0,0162				
												173	66,0	1,10	0,0184				
												196	74,5	1,24	0,0207				
												220	83,5	1,39	0,0232				
												245	92,5	1,54	0,0257				
												270	102,0	1,70	0,0284				
												300	113,0	1,88	0,0314				
												330	124,0	2,06	0,0344				

Obrázek 2-11 Datakarta MOST - Řízené přemístění 1/2 [10]

Procesní čas X je to, co se provádí pomocí zařízení nebo stroje, nikoli ručně. Parametr I pokračuje, když nástroj vyrovnáváme na obrobek, na rysku, indikační čaru nebo stupnici (rostoucí indexy odpovídají stupni obtížnosti této operace).

Vyrovnání strojního nástroje	
Index	Vyrovnání na
3	Obrobek
6	Rysku na stupnici
10	Stupnici indikátoru
Vyrovnání Netypických předmětů	
Index	Vyrovnání na
0	Proti zarážce (-kám)
3	1 vyrovnání k zarážce
6	2 vyrovnání k zarážce (-kám) 1 vyrovnání ke 2 zarážkám
10	3 vyrovnání k zarážce (-kám) 2-3 vyrovnání na linku
Charakteristiky atypických předmětů	
plochý, velký, tenký, ostrý, obtížně manipulovatelný	

Obrázek 2-12 Datakarta MOST - Řízené přemístění 2/2 [10]

Výpočet se provádí stejným způsobem jako u obecného pohybu. Sekvence ABG se odečítá z datakarty obecného přemístění.

Ukázkový příklad:

*Operátor lisu jde 2 kroky a stiskem dvou tlačítek současně jej zapne. Lis provede činnost trvající 2,6 sekundy.*

$$A_3 B_0 G_1 M_1 X_{10} I_0 A_0 = 15 \times 10 = 150 \text{ TMU}$$

$$150 \times 0,036 = 5,4 \text{ sec}$$

### 2.3.3 Použití nářadí

Použití nástroje je kombinací obecného a řízeného přemístění. Opět zde uvažujeme i karty pro Obecné přemístění. Sekvence této akce je pak ABG ABP \*(nástroj) ABP A:

- Získat nástroj (ABG),
- Položit nástroj (ABP),
- Použít nástroj (F / L / C / S / M / R / T),
- Položit nástroj (ABP),
- Návrat (A).

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <b>ABG</b> Získat nástroj                 </div> <div style="text-align: center;"> <b>ABP</b> Položit nástroj                 </div> <div style="text-align: center;"> <b>*</b> Použít nástroj                 </div> <div style="text-align: center;"> <b>ABP</b> Položit nástroj                 </div> <div style="text-align: center;"> <b>A</b> Návrat                 </div> </div> <div style="text-align: center; font-size: 1.2em; font-weight: bold;">Použití nástroje</div>											
F Utáhnout nebo Uvolnit L											
Činnost prstů											
Činnost zápěstí											
Činnost paže											
Činnost nástroje											
Rolování	Otočení	Rázy	Točení	Klepnutí	Otočení		Rázy	Točení	Úder	Průměr šroubu	index x10
Prsty, šroubovák	ruka, šroubovák, ráčna, T-klíč	klíč na matice, Allen klíč	klíč na matice, Allen klíč, ráčna	ruka, kladivo	ráčna	T-klíč obouřučný	klíč na matice, Allen klíč	klíč na matice, Allen klíč, ráčna	ruka, kladivo	utahovačka	index x10
1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
3	2	1	1	3	1	-	1	-	1	¼" (6mm)	3
6	3	3	2	3	6	2	1	-	1	3	6
10	8	5	3	5	10	4	-	2	2	5	10
16	16	9	5	8	16	6	3	3	3	8	16
24	25	13	8	11	23	9	6	4	5	12	24
32	35	17	10	15	30	12	8	6	6	16	32
42	47	23	13	20	39	15	11	8	8	21	42
54	61	29	17	25	50	20	15	10	11	27	54

Umístění nástroje P	
Nástroj	Index
Kladivo	0 (1)
Prsty nebo ruka	1 (3 nebo 6)
Nůž	1 (3)
Nůžky	1 (3)
Kleště	1 (3)
Psací pomůcky	1
Měřicí nástroje	1
Pomůcky povrch.úpravy	1
Šroubovák	3
Ráčna	3
T-klíč	3
Klíč s uzavř.koncem	3
Allen klíč	3
Utahovačka	3
Nastavitelný klíč	6

Obrázek 2-13 Datakarta MOST - Použití nástroje 1/2 [10]

Použití nástroje															
ABG Získat nástroj		ABP Položit nástroj		ABP Použití nástroj			ABP Položit nástroj stranou		A Návrat						
C Dělit				S Povrchová úprava			M Měření		R Zaznamenání			T Myšlení			
Index x10	Kroutit / Ohnout	Odštipnou t	Ustříhnout	Řezat	Čistit vzduchem	Čistit kartáčem	Otřít	Měřit		Psat	Značit	Kontrolovat	Čist	Index x10	
	kleště	nůžky	nůž	Získat Ne- simo	kartáč	hadřík	měřicí pomůcky		tužka	značkovač	oči, prsty	oči			
	drát	stříh(y)	řez(y)	sq.ft.(0,1m <sup>2</sup> )	sq.ft.(0,1m <sup>2</sup> )	sq.ft.(0,1m <sup>2</sup> )	in (cm) ft. (m)		znaky	slova	znaky	body	znaky, samostat.slova	slovní text	
1	stisk		1	-	-	-	-		1	-	Odfajknutí	1	1	3	
3	měkký	2	1	-	-	½			2	-	1 Linka	3	3	Indikatorová hodnota 8	
6	kroutit, ohnout smyčkou	střední	4	-	Místo 1 duřina, bod	1 malý objekt	-		4	1	2	5	dotykem ovíjí teplotu	6	hodnota za stupnice datum nebo čas 15
10	tvrdý	7	3	-	-	1	profilový kalibr		6	-	3	9	výměrná váha	12	hodnota z mikrometru 24
16	ohnout – závlačka		11	4	3	2	Pevná stupnice posuv.měřítka 12 in (30cm)		9	2	5				tabulková hodnota 38
24			15	6	4	3	Lístkový spárometr		13	3	7				54
32			20	9	7	5	Ocel.měř.pásmo 6 ft (2m) Hloubkový mikrometr		18	4	10				72
42			27	11	10	7	Vnější – Mikrometr 4 in (10cm)		23	5	13				94
54			33				Vnitřní – Mikrometr 4 in (10cm)		29	7	16				119

Obrázek 2-14 Datakarta MOST - Použití nástroje 2/2 [10]

Výpočet se provádí stejně jako u obecného přemístění. Sekvence ABG a ABP se odečítá z datakarty obecného přemístění. Index P ale závisí na tom, jaký konkrétní nástroj bude použit.

Ukázkový příklad:

Pracovník jde 2 kroky k boxu s náradím a uchopí šroubovák, který je „pohřbený“ pod ostatním náradím. Vrátil se zpět a povolí šroub pomocí 4 otočení zápěstí a odloží nástroj stranou (na dosah).

$$A_3 B_0 G_3 A_3 B_0 P_3 L_{10} A_1 B_0 P_1 A_0 = 24 \times 10 = 240 \text{ TMU}$$

$$240 \times 0,036 = 8,64 \text{ sec}$$

## Praktická část

Nejprve bude představena firma a její produktové portfolio, dále bude také popsána výroba a pracoviště ve výrobě. Poté bude provedena analýza současného stavu na vybraném projektu pomocí metody MOST.

### 3 Představení společnosti

V následujících kapitolách si představíme společnost IAC Group, ve které bude zpracovávána diplomová práce. Nejdříve se řekneme něco o společnosti v celosvětovém měřítku a poté si rozebereme jeden ze závodů v Přešticích, kde se nacházejí celkem dva závody společnosti IAC. Konkrétně se jedná o závod IAC Přeštice 2. Tento závod vyrábí jako hlavní produkt dveřní panely do automobilů Škoda a Mercedes.

#### 3.1 Společnost IAC Group s.r.o.

Společnost International Automotive Components (IAC) se sídlem v Lucemburku je předním světovým dodavatelem automobilových komponent a systémů. V úzké spolupráci se svými klienty dodává IAC přístrojové panely, konzolové systémy, dveřní panely, stropní potahy a systémy, nárazníky a vnější ozdobné prvky. Společnost má rozseté závody po téměř celé planetě s více než 19 000 zaměstnanci, 50 výrobními závody a 17 obchodními a inovačními centry v 17 zemích. Komponenty vyráběné v IAC se nacházejí na různých osobních, nákladních automobilech a užitkových vozidlech. V roce 2018 odhadovala společnost IAC tržby z prodeje na 4,1 miliardy dolarů. [6][8]



Obrázek 3-1 Logo společnosti IAC Group [8]

IAC je celosvětový dodavatel interiérových systémů a komponent s vedoucím podílem na trhu napříč svými produktovými řadami. Hlavní produkty se skládají z přístrojových panelů, konzolí, dveřních systémů a stropních systémů. Společnost IAC je také naplno angažována k výrobě těch nejkvalitnějších výrobků. Proto byla vytvořena strategie kvality Zero Defects, jež poskytuje sadu nástrojů a normované zkoušky kvality, které pomáhají všem členům týmu IAC se soustředit na důležitost kvality vyráběných výrobků a usilovat o nulové reklamace ze strany zákazníků. [6][8]

#### IAC Přeštice 2

V roce 2016 oznámila společnost IAC, že nové výrobní zařízení Přeštice 2 je plně funkční a začali vyrábět lehkou vstříkovanou izolaci palubních desek pro vynikající odhlučňovací efekt v interiéru pro dvě evropské prémiové značky. Závod se také nachází necelé dva kilometry od

závodu Přeštice 1, jež je Evropským střediskem pro výrobu stropních systémů. Také si zakládá na dodržování principů štíhlosti a zaměření na kvalitu. V současné době vyrábí prémiové dveřní panely pro evropské prémiové značky, komponenty izolace kufru a palubní izolace pro evropské auto roku 2016, Opel Astra. [6][8]

V tomto novém závodu (Obrázek 3-2) se v současné době vyrábí dveřní panely pro prémiovou značku Mercedes-Benz do aut typu A-class, CLA či GLA, ale také do nového modelu Scala nebo Enyaq od značky Škoda a další. Každý den zde vyrobí kolem 12 000 dveřních panelů, při průměrném cyklusčasů na každé lince 60 sekund. [7][8]



Obrázek 3-2 Pohled na závod IAC Přeštice 2 [9]

## 3.2 Výrobky společnosti

### Zákazníci:

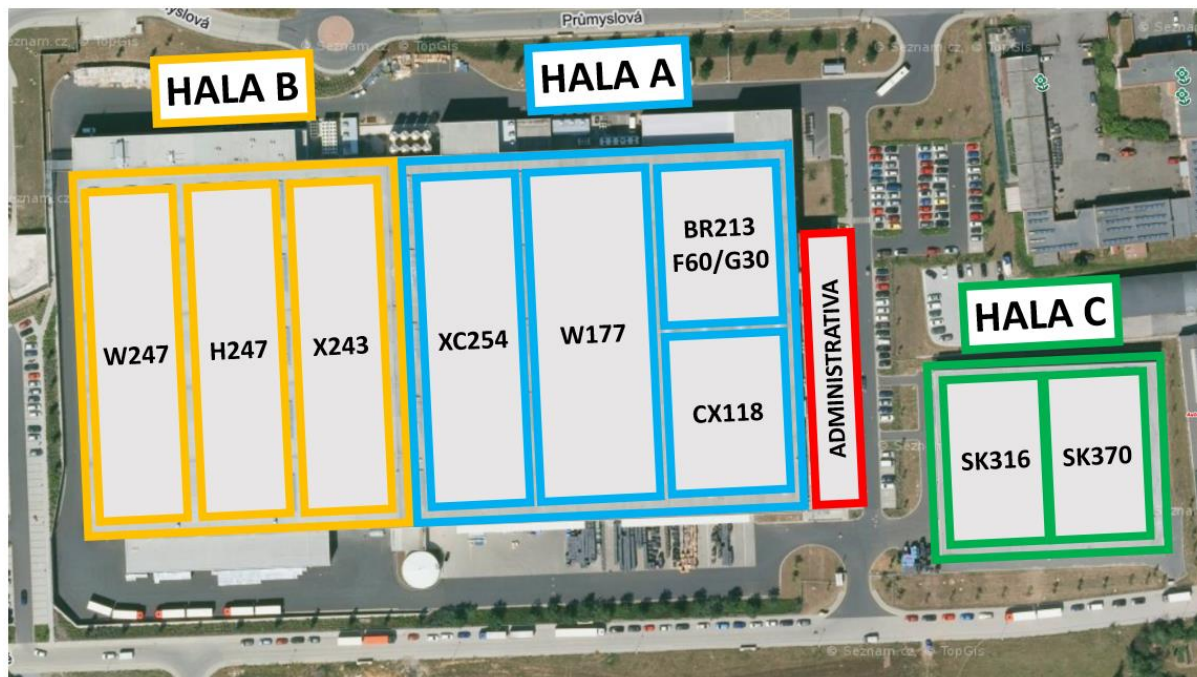
- Škoda – Scala, Enyaq
- Mercedes – A-class, GLA, CLA, ...
- BMW

### Projekty:

- W177 – Mercedes A-class
- W247 – Mercedes B-class
- CX118 - Mercedes CLA
- H247 – Mercedes GLA
- X243 - Mercedes EQB
- X254 - Mercedes GLC
- SK316 – Škoda Enyaq IV
- SK370 – Škoda Scala, Kamiq
- BR213, F60, G30 - BMW



Na Obrázku 3-3 je znázorněno rozvržení projektů v závodě IAC Přeštice 2. Závod je rozdělen na 3 haly a přilehlou administrativní budovu.



Obrázek 3-3 Schéma rozložení projektů v závodě IAC Přeštice 2

Na obrázcích 3-4 a 3-5 jsou zobrazeny dveřní panely, které se v závodě IAC Přeštice 2 vyrábějí v největším počtu. Obě varianty jsou pro značku Mercedes.



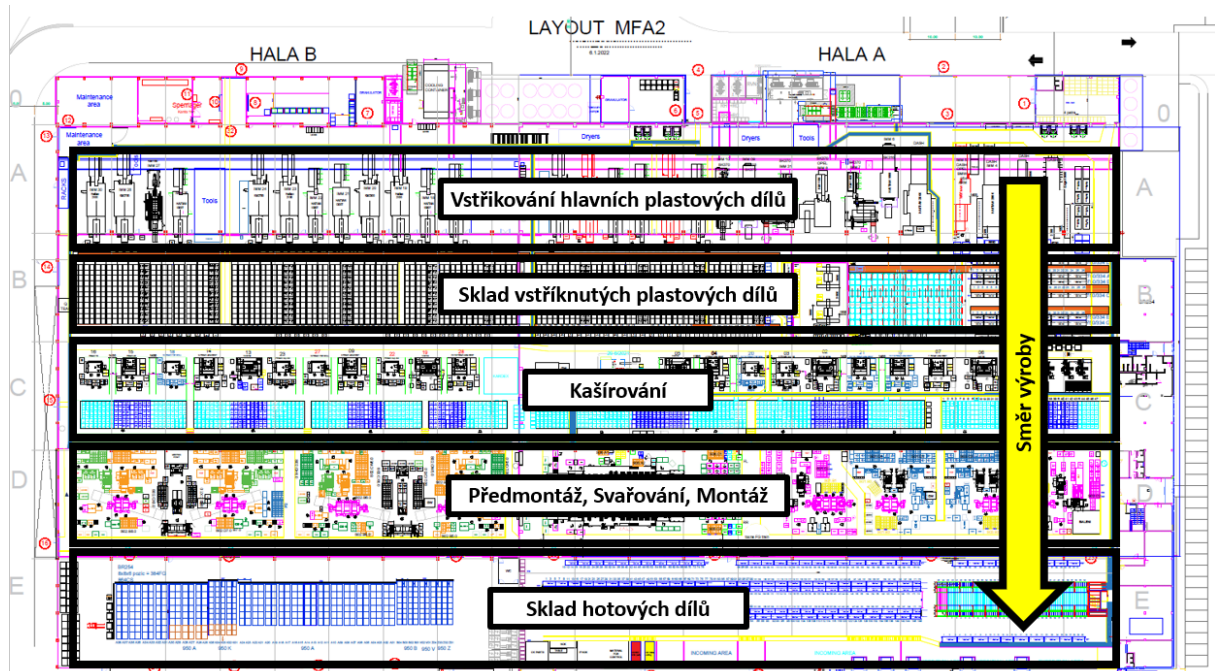
Obrázek 3-4 Dveřní panel W177



Obrázek 3-5 Dveřní panel W247



### 3.3 Průběh výroby dveřního panelu



Obrázek 3-6 Postup výrobního systému

Prvním krokem k výrobě dveřního panelu je vstříknutí hlavních plastových částí na vstřikovacích lisech. Vyrábí se z několika typů a barev granulátů. Každý lis je obsluhován operátorem, který kontroluje kvalitu vstřikovaných dílů. Další operací je nanášení lepidla, které se aplikuje válcovým nanášecem na nakupované obvykle koženkové přířezy. Ty mohou být různých barev a mohou mít různé barvy prošití. Následně jdou spolu i se vstřikovanými díly do kašírovacích lisů, kde jsou pomocí různých technologií lisovány k vytvoření nakašírovaného dílu. Následujícím procesem je vysekávání, kde se do plastových dílů vysekávají otvory pro ovládací prvky. Logistický systém automaticky určí, které otvory je potřeba na daném dílu vyseknout a provede operaci. Vyseknuté díly se složí s dalšími komponenty do připravené formy, kde proběhne kontrola správnosti dílů před svařením. Založením složeného panelu do svářečky a jejím spuštěním vznikne hotový dveřní panel, avšak ten v sobě nemá zabudované žádné funkční ani dekorativní prvky. Proto je následně předán na dokončovací linku, kde jsou do něj tyto prvky zabudovány jednotlivými operátory. Prvky jsou vybírány z regálů podle sekvenčního JIS (Just In Time) systému. Po zabudování všech funkčních i dekorativních prvků je panel přenesen do kontrolní buňky, kde je strojem odzkoušena funkčnost připojení kabelů, správné sesazení všech komponent a funkčnost aktivních prvků. Jako poslední přichází na řadu vizuální kontrola panelu prováděná operátorem. Ten provede úplnou kontrolu dveřního panelu, zkontroluje nepoškozenost povrchů a svařované body. Touto kontrolou je výroba dílu dokončena. [6][7]

## 4 Charakteristika výrobního systému

Následující kapitoly obsahují stručné popsání jednotlivých pracovišť podle pracovního postupu a dle konzultace s procesním inženýrem závodu IAC Přeštice 2. Jsou popsány pouze činnosti operátora, tudíž zde není zahrnuto, co má na starost seřizovač, parták nebo mistr.

### 4.1 Vstřikování

Operátor na začátku směny zkontroluje pracoviště a následně se přihlásí do systému. Poté otevře zakázku na monitoru, kterou je potřeba zpracovat. Dále dojde k odebrání výlisku z dopravníku (Obrázek 4-1) po přijetí výlisku ze stroje a dále operátor zkontroluje správnost výlisků. Po provedení kontroly je do výlisku zamontována pěna (foampad). Následně, po dokončení všech činností se polepí díl etiketou. Dále se už jen díl založí do příslušného boxu, a tím je operace dokončena. Na konci směny je operátor ještě povinen si uklidit pracoviště a odhlásit se ze systému.



Obrázek 4-1 Operace vstřikování

### 4.2 Kašírování

Operátor na začátku směny zkontroluje pracoviště (Obrázek 4-2) a následně se přihlásí do systému. Vybere potřebnou zakázku a založí přířez z látky do stroje. Po založení musí zkontrolovat správné založení přířezu, a až poté může založit plastový díl do stroje. Následně musí také zkontrolovat správné založení plastového dílu ve stroji a jeho přilehnutí na přířez. Po kontrole spustí procesu kašírování a po jeho dokončení odebere díl ze stroje. Po odebrání

provede kontrolu celého hotového dílu. V případě vady následuje oprava dílu na konkrétních chybných místech. Správný díl založí do troliny, a tím je operace dokončena. Na konci směny je operátor ještě povinen si uklidit pracoviště a odhlásit se ze systému.



Obrázek 4-2 Operace kašírování

### 4.3 Vysekávání

Operátor na začátku směny zkontroluje pracoviště (Obrázek 4-3), očistí kopyto pro zakládání dílů a následně se přihlásí do systému. Jako první činnost založí díl do stroje a spustí proces vysekávání. Po dokončení vysekávání odebere hotové díly a provede kontrola vyseknutých částí na dílu. Díly následně odloží na stůl nebo do troliny, a tím je operace dokončena. Na konci směny je operátor ještě povinen si uklidit pracoviště a odhlásit se ze systému.



Obrázek 4-3 Operace vysekávání



#### 4.4 Předmontáž

Operátor na začátku směny zkontroluje pracoviště (Obrázek 4-4) a následně se přihlásí do systému. Následuje předmontáž loketní opěrky, zamontování LED diod do příslušných míst dle dveřního panelu, a montáž komponent dle pracovního postupu. Po zamontování všech komponentů do dílu dle pracovního postupu, zkontroluje operátor správné sesazení a přesune díl na pracoviště svařování. Na konci směny je operátor ještě povinen si uklidit pracoviště a odhlásit se ze systému.



Obrázek 4-4 Operace předmontáž

#### 4.5 Svařování

Operátor na začátku směny zkontroluje pracoviště (Obrázek 4-5), očistí kopyto pro zakládání dílů a následně se přihlásí do systému. Na začátku směny musí operátor zkontrolovat funkčnost stroje na tzv. DUMMY dílu. Po ověření funkčnosti následuje postupné založení a složení komponent (částí dveřního panelu) do kopyta dle pracovního postupu. Dále je nutná kontrola složení dílu operátorem a poté ještě spuštění kontroly pro správné složení dílu pomocí kamer a čidel. Po provedení obou kontrol založí složené dílu dveřního panelu do stroje pro svařování a spustí proces svařování. Tím je operace dokončena. Na konci směny je operátor ještě povinen si uklidit pracoviště a odhlásit se ze systému.



Obrázek 4-5 Operace svařování

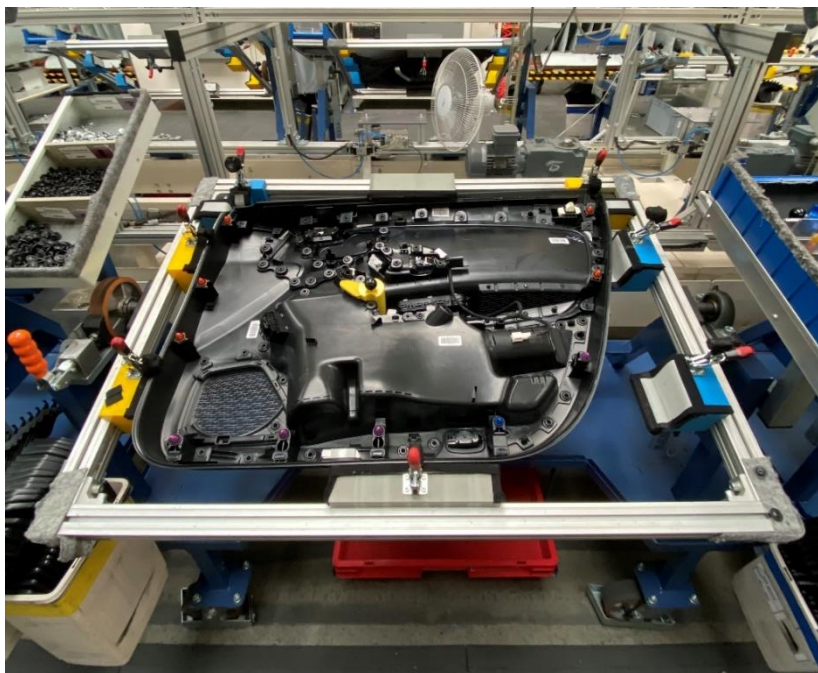
#### 4.6 Montáž

Montáž je prováděna na karuselu (Obrázek 4-6) – stroj s pojízdnými kopyty pro založení dveřních panelů. Karusel má určitý počet stanišť, který se liší podle dveřního panelu pro přední nebo zadní dveře a podle konkrétního projektu.



Obrázek 4-6 Karusel

Operátoři na začátku směny zkontrolují pracoviště (Obrázek 4-7) a následně se přihlásí do systému. Jako první odebere operátor č.0 dveřní panel ze svářečky a založí ho do kopyta na karuselu. Následuje montáž jednotlivých komponentů podle druhu dveřního panelu (přední nebo zadní a pravá nebo levá strana) a podle typu a vybavenosti dveřního panelu pro konkrétní projekt => např. montáž klipů, montáž LED diod a odrazek, montáž dekorační lišty, montáž kabelů, vložení gumové vložky do spodního dílu dveřního panelu nebo šroubování šroubů. Tyto montáže neprovádí jeden operátor, ale jejich určitý počet, který závisí na typu dveřního panelu a projektu. Na konci směny jsou všichni operátoři ještě povinni si uklidit pracoviště a odhlásit se ze systému.



Obrázek 4-7 Operace montáž

#### 4.7 E-check a finální kontrola

E-check (kontrola počítačem / kamerami) – Operátor na začátku směny zkontroluje pracoviště (Obrázek 4-8), očistí kopyto pro zakládání dílů a následně se přihlásí do systému. Na začátku směny zkontroluje funkčnost stroje na tzv. DUMMY dílu. Poté odebere dveřního panelu z poslední pozice na karuselu a založení ho do E-checku, na kterém spustí proces kontroly. Po provedení kontroly za pomoci kamer a čidel operátor odebere díl a vloží ho do bufferu na pracovišti finální kontroly. Na konci směny je operátor ještě povinen si uklidit pracoviště a odhlásit se ze systému.





Obrázek 4-8 E-check

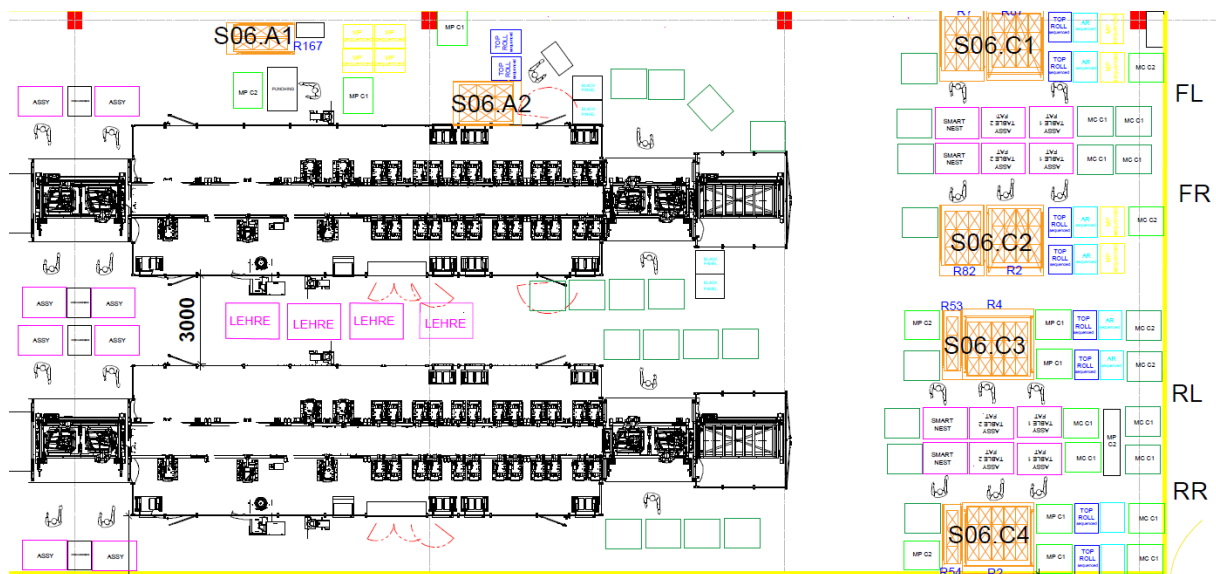
Operátor na začátku směny zkontroluje pracoviště (Obrázek 4-9) a následně se přihlásí do systému. Následuje odebrání dílu z bufferu a provedení vizuální kontroly podle instrukcí kvality (na pracovišti jsou v na „mapě“ dveřního panelu uvedena místa, na která se na dveřním panelu zaměřit). Po dokončení kontroly v případě OK dveřního panelu => založení dveřního panelu do bedny. V případě NOK dveřního panelu kontaktuje operátor mistra => oprava dveřního panelu v případě opravitelné vady nebo vyhození dveřního panelu do scrapu (odpadu) v případě velké vady.



Obrázek 4-9 Finální kontrola

## 5 Analýza současného stavu

Diplomová práce bude zpracovávána pro projekt XC 254, tedy vozy Mercedes řady GLC. Konkrétně budou analyzovány pracoviště předmontáže (3 operátoři – Předmontáž 1, Předmontáž 2 a Smartnest), pracoviště svařování (1 operátor – zakládání dveřního panelu do svářecí linky), pracoviště montáže (1 operátor – montáž kabelu) a pracoviště montáže madla (3 operátoři). Na obrázku 5-1 je zobrazena část layoutu haly A, konkrétně layout projektu XC 254.



Obrázek 5-1 Layout projektu XC 254



## 5.1 Popis dveřního panelu

Pro snazší orientaci ve firemním názvosloví, které bude používáno v následujících několika kapitolách, je uveden popis hlavních částí dveřního panelu pro projekt XC 254. Jedná se o levý přední dveřní panel (Obrázek 5-2), jelikož obsahuje více komponentů než zadní dveřní panel.



Obrázek 5-2 Dveřní panel XC 254 - Přední

### 1) Main carrier

Main carrier, volně přeloženo do češtiny jako hlavní dveřní nosič (Obrázek 5-3), je jednou ze čtyř hlavních částí dveřního panelu. Nachází se ve spodní části dveřního panelu. Vyrábí se z plastového granulátu vstříkovaním. Vyrábí se v béžovém nebo černém provedení, druhé provedení je častější. Montuje se do něj reproduktor, LED dioda ve spodní části, Map pocket. Slouží jako podpora celému dveřnímu panelu, nese ostatní části dveřního panelu.



Obrázek 5-3 Main carrier XC254

## 2) Map pocket

Map pocket, volně přeloženo do češtiny jako kapsa dveří (Obrázek 5-4), je jednou ze čtyř hlavních částí dvevního panelu. Nachází se ve spodní části dvevního panelu. Vyrábí se z plastového granulátu vstřikováním. Vyrábí se v béžovém nebo černém provedení, druhé provedení je častější. Montuje se do něj Map pocket guma a v nějakých případech i tlačítka pro otevírání pátých dveří. Slouží jako místo pro uložení věcí v automobilu.



Obrázek 5-4 Map pocket XC 254

## 3) Armrest

Armrest, volně přeloženo do češtiny jako loketní opěrka (Obrázek 5-5), je jednou ze čtyř hlavních částí dvevního panelu. Nachází se ve střední části dvevního panelu. Vyrábí se z plastového granulátu vstřikováním. Vyrábí se především v černé barvě, jelikož po vyrobení projde procesem kařiování (potažení látkou). Montuje se do něj Black panel a madlo. V automobilu slouží pro pohodlnou jízdu, jelikož se o něj nejčastěji opírá předloktí.



Obrázek 5-5 Armrest XC 254

#### 4) Top roll

Top roll, volně přeloženo do češtiny jako vrchní díl (Obrázek 5-6), je jednou ze čtyř hlavních částí dveřního panelu. Nachází se v horní části dveřního panelu. Vyrábí se z plastového granulátu vstříkovaním. Vyrábí se především v černé barvě, jelikož po vyrobení projde procesem kařirování (potažení látkou). Montuje se do něj malý reproduktor a v nějakých případech i roleta. V automobilu slouží pro pohodlnou jízdu, jelikož se o něj nejčastěji opírá paže.



Obrázek 5-6 Top roll XC 254

#### 5) Madlo

Madlo (Obrázek 5-7) se skládá z několika dalších komponentů (viz kapitola 5.13). Tyto jednotlivé komponenty jsou nakupované a montáž madla probíhá na zvláštním pracovišti. Montuje se do Armrestu, tudíž se nachází ve střední části dveřního panelu. Slouží jako designový prvek na dveřním panelu, jako opěrka pro předloktí a také jako ovládací panel, jelikož má v sobě zabudována tlačítka pro ovládání oken a zrcátek.



Obrázek 5-7 Madlo XC 254



## 6) Hokejka

Hokejka (Obrázek 5-8) slouží jako výplň pro správné lícování po montáži mezi Main carrierem a Map pocketem. Jedná se o nakupovanou součást a vyskytuje se ve výrobě pouze v černém provedení.



Obrázek 5-8 Hokejka XC 254

## 7) Black panel

Black panel, volně přeloženo do češtiny jako ovládací panel (Obrázek 5-9), je nakupovaná položka. Nachází se v horní části dveřního panelu. Jsou na ní uloženy tlačítka pro nastavení sedačky, tlačítka pro vyhřívání sedačky a tlačítko pro zamčení dveří.



Obrázek 5-9 Black panel XC 254

## 8) Map pocket guma

Map pocket guma (Obrázek 5-10) slouží jako výplň proti poškrábání ve spodní části Map pocketu. Jedná se o nakupovaný díl, který se dodává pouze v černém provedení.



Obrázek 5-10 Map pocket guma XC 254

## 5.2 Analýza s pomocí metody MOST

Pro analýzu pracovišť byla použita analýza MOST, jak je již uvedeno v názvu diplomové práce. Nejdříve byla natočena videa operátorů na jednotlivých pracovištích, které byly poté analyzovány pomocí metody MOST, jejíž kódy jsou zpracovány v excelu používaném ve společnosti IAC Přeštice 2. Analýza operací a pracovišť je uvedena v následujících kapitolách.

Postup výroby dveřního panelu je stejný pro pravou i levou stranu, tedy stranu řidiče a spolujezdce, proto jsou pracoviště rozděleny jen na přední a zadní.

## 5.3 XC 254 Přední dveře – Předmontáž 1

Operátor začíná na pozici u troliny s Top roll (horní část dveřního panelu). Jako první činnost musí operátor odebrat díl z troliny a ten následně rozbalit, neboť je každý díl balen zvlášť do myralonu, který je hned po rozbalení vyhozen. Následně musí operátor Top roll vizuálně a pohmatem zkontrolovat, a poté přejít 2 kroky ke stolu, kde musí Top roll načíst na skeneru. Po načtení založí operátor díl do formy, kde poté musí zkontrolovat na obrazovce na pracovišti, zda byl založen Top roll správně (potvrzení = zelená barva). Po správném založení zmáčkne operátor tlačítko pro pokračování v procesu. Následně se podle plánu výroby na obrazovce objeví barva Main carrieru (hlavní část dveřního panelu), kterou má operátor vychystat. V případě černé barvy musí operátor jít ke trolině vzdálené 2 kroky (3 TMU), naopak v případě béžové barvy musí operátor dojít ke trolině vzdálené 4 kroky (6 TMU). Po odebrání Main carrieru ho založí k Top rollu do formy. Dále musí operátor vychystat výplň do dveří („hokejku“) a zabalený reproduktor, kdy ihned po odebrání musí potvrdit tento krok pomocí tlačítka PBL (pick by light – světelná signalizace u uložení dílu). Následně operátor odloží výplň (hokejku) na stůl a vyndá reproduktor z pytlíku, který poté ihned zahodí do koše na pracovišti. Dalším krokem je zamontování výplně a její domáčknutí do dveřního panelu. Dále operátor odebere loketní panel (Armrest) a stejně jako Top roll ho naskenuje skenerem. Po naskenování operátor zamontuje Armrest do formy k ostatním částem dveřního panelu. Když jsou hlavní tři části dveří ve formě smontovány, tak operátor vezme připravenou klikku od operátora na druhé pozici a tu vloží do Armrestu ve formě. Poslední činností operátora na předmontáži 1 je zamontování vybaleného reproduktoru do Maincarrieru ve formě. Poté následuje návrat ke trolině s Top roll a cyklus začíná od začátku.

















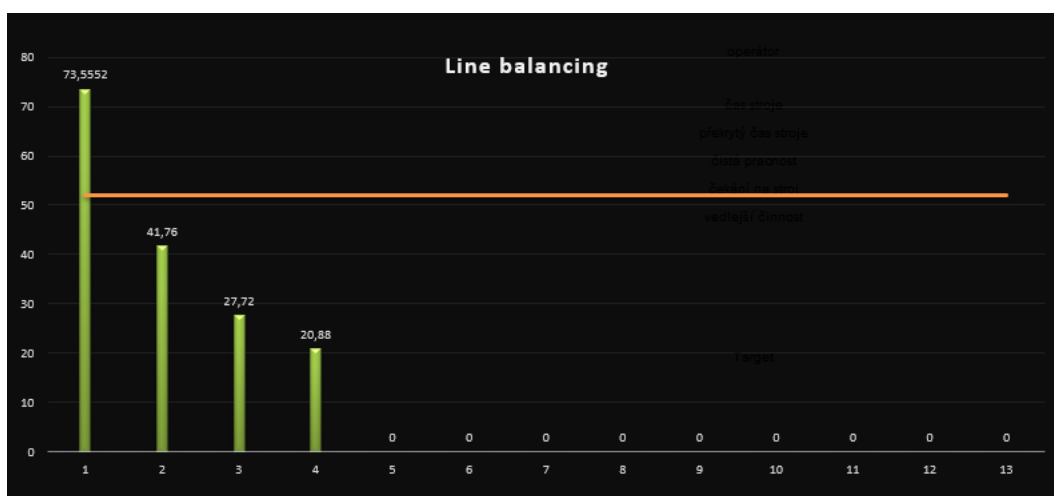
Součet časů u předních dveří se více podobá (rozmezí  $\pm 4$  sekundy). U zadních dveří je součet času reálného o několik rychlejší než standard. Je to tím, že jsou nastavené stejné hodnoty pro standardní čas u předních i zadních dveří, avšak zadní dveře obsahují méně komponentů.

Na obrázku 5-21 je zobrazen čas stanovený pomocí metody MOST pro všechny operátory na předním dveřním panelu. Čísla operátorů jsou na spodní liště a doba trvání v sekundách na levé liště. Pro první 3 operátory (Předmontáž 1, Předmontáž 2 a Smartnest) je oranžovou čarou zobrazen standardizovaný čas 52 sekund.



Obrázek 5-21 Přehled časů MOST analýzy - Přední dveřní panel

Na obrázku 5-22 je zobrazen čas stanovený pomocí metody MOST pro všechny operátory na zadním dveřním panelu. Čísla operátorů jsou na spodní liště a doba trvání v sekundách na levé liště. Pro první 3 operátory (Předmontáž 1, Předmontáž 2 a Smartnest) je oranžovou čarou zobrazen standardizovaný čas 52 sekund.

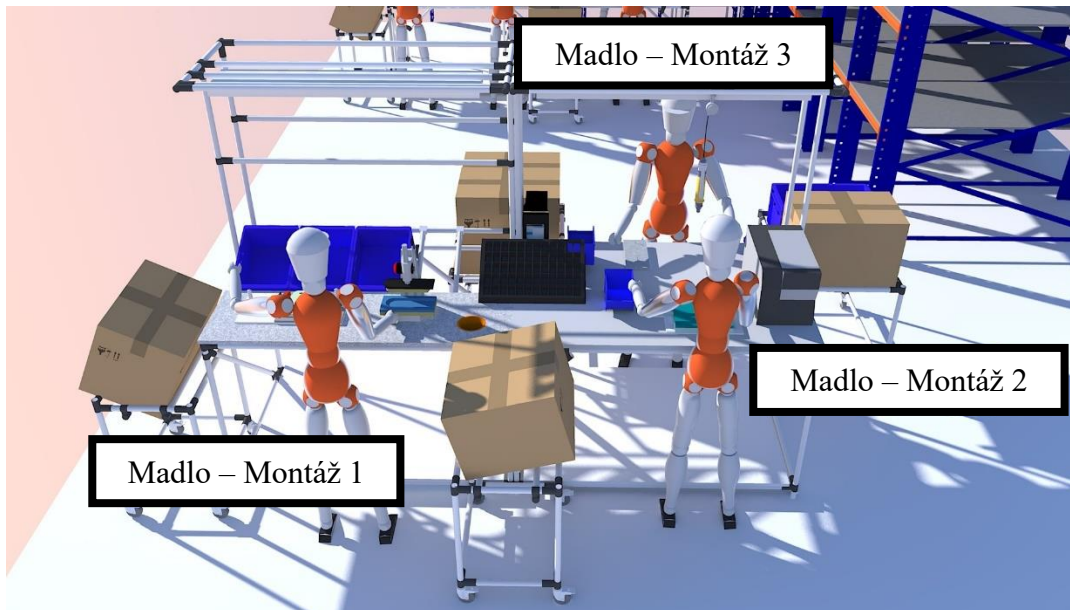


Obrázek 5-22 Přehled časů MOST analýzy - Zadní dveřní panel



### 5.13 Popis madla dveřního panelu

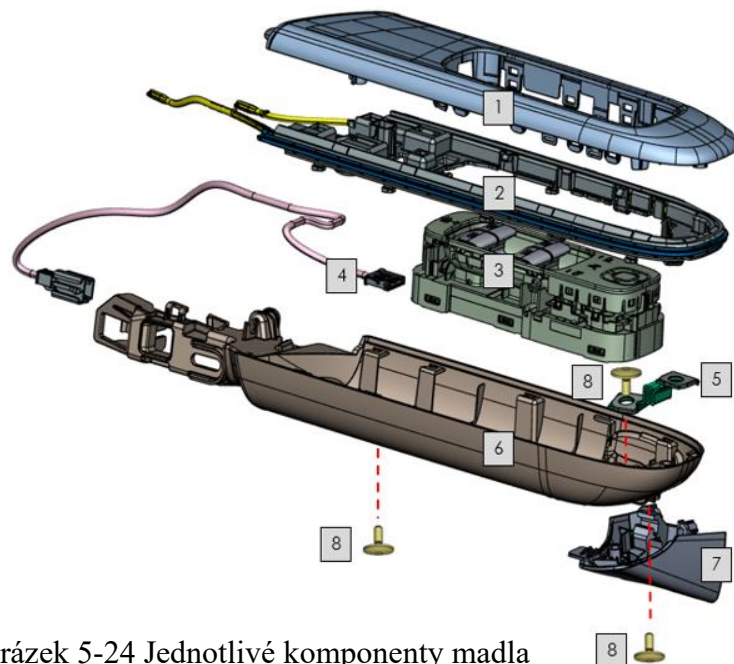
Montáž madla probíhá na druhém konci haly A, na jiném pracovišti než předmontáž celého dveřního panelu. Na obrázku 5-23 je zobrazena vizualizace rozvržení operátorů na tomto pracovišti. Na montáži madla se podílejí 3 operátoři.



Obrázek 5-23 Vizualizace pracoviště montáže madla

Madlo dveřního panelu se skládá z 8 hlavních komponentů (viz Obrázek 5-24):

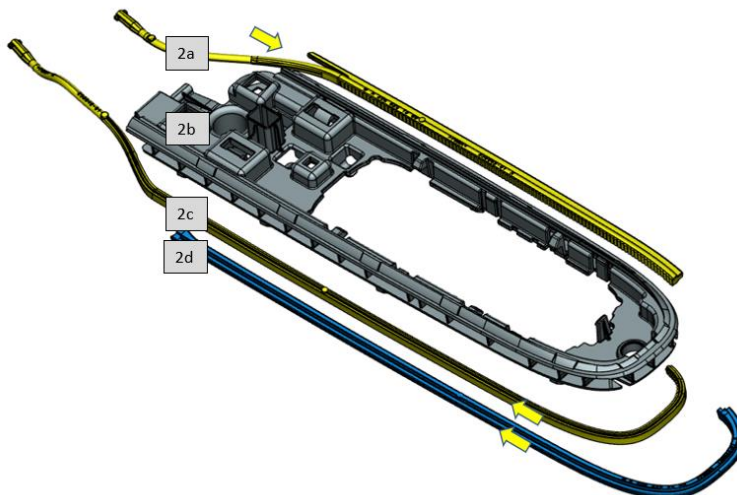
- 1) Horní chromový kryt
- 2) Předmontovaný adaptorplate
- 3) Blok spínačů
- 4) Kabelový svazek
- 5) Záchytný pásek
- 6) Rukojeť
- 7) Držák rukojeti
- 8) Šroub 3x



Obrázek 5-24 Jednotlivé komponenty madla

Součástí madla je tzv. Adaptorplate (Obrázek 5-25). Ten se navíc ještě skládá z:

- 2a) Světlovodič krátký
- 2b) Deska adaptorplatu
- 2c) Světlovodič dlouhý
- 2d) Difuzor



Obrázek 5-25 Jednotlivé komponenty adaptorplatu









## 5.17 Porovnání skutečného času, MOST analýzy a časů IAC pro montáž madla

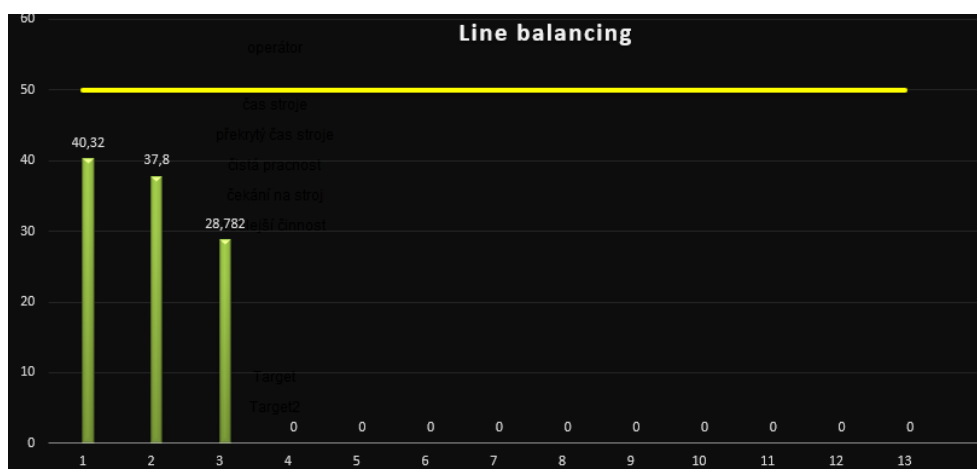
V této kapitole budou porovnány, skutečné (reálné) časy, jak jednotlivé operace zvládají operátoři na pracovištích, časy standardizované z IAC a časy z MOST analýzy. Porovnání časů je zobrazeno na Obrázku 5-29.

<b>Madlo XC 254</b>			
	čas reálný (sekundy)	čas MOST (sekundy)	čas IAC (sekundy)
Montáž 1	38,4	40,32	50
Montáž 2	33,6	37,8	50
Montáž 3	37,1	28,78	50
<b>Celkem</b>	<b>109,1</b>	<b>106,9</b>	<b>150</b>

Obrázek 5-29 Porovnání časů u montáže madla

Můžeme si všimnout, že čas reálný (natočený operátor) je pro operátory na Montáži 1 a Montáži 2 nižší než čas stanovený pomocí metody MOST. Reálný čas u operátora na Montáži 3 je ale skoro o 10 sekund pomalejší (vyšší). Toto je s největší pravděpodobností zapříčiněno obtížnou montáží držáku rukojeti do spodního dílu madla. Ale pokud časy reálné i stanovené metodou MOST porovnáme se standardizovaným časem v IAC, tak vidíme, že máme stále velkou rezervu oproti tomuto standardizovanému času.

Na Obrázku 5-30 je zobrazen čas stanovený pomocí metody MOST pro všechny operátory na montáži madla. Čísla operátorů jsou na spodní liště a doba trvání v sekundách na levé liště. Žlutou čarou je zobrazen standardizovaný čas 50 sekund.



Obrázek 5-30 Přehled časů MOST analýzy - Montáž madla





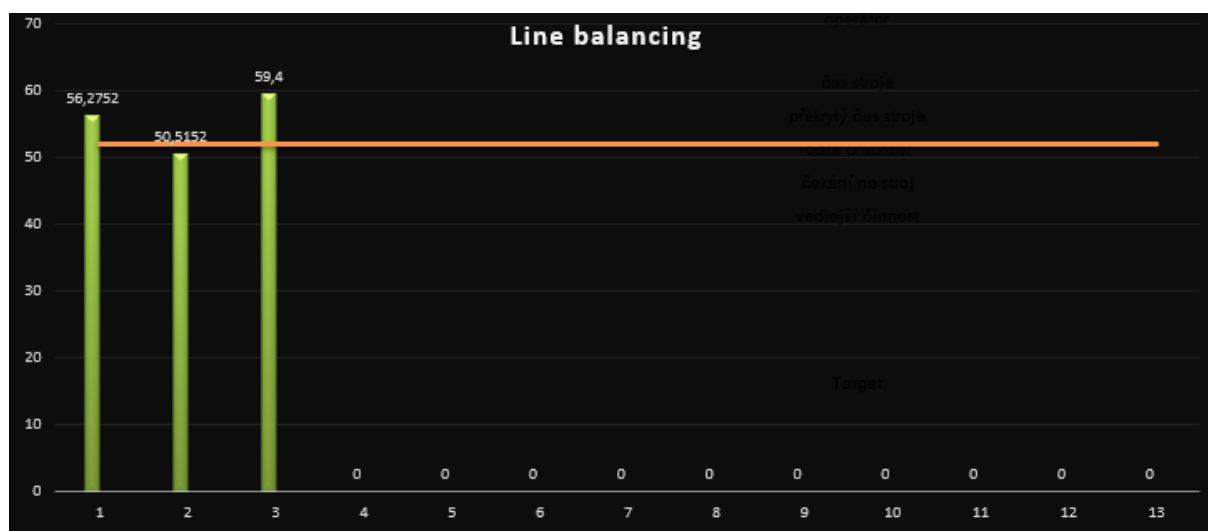
### 6.3 Line balancing pracovišť

Balancování je výrobní strategie, ve které jsou čas operátora a stroje vyváženy tak, aby se rychlost výroby rovnala času taktu. Takt time (čas taktu) je rychlost, s jakou musí být díly nebo produkty vyrobeny, aby byly uspokojeny požadavky zákazníků.

Po provedení změn (např. odebrání myralonu, odebrání PBL, zkrácení cest pro materiál) a po přesouvání operací napříč mezi operátory, aby byla dodržena posloupnost, jak jde materiál výrobou, dávala smysl, se časy operátorů více vyrovnaly.

#### Line balancing pracoviště Předmontáže – Přední dveřní panel

Na obrázku 6-6 je zobrazen čas stanovený pomocí metody MOST po provedení změn pro první tři operátory na pracovišti předmontáže předního dveřního panelu (Předmontáž 1, Předmontáž 2 a Smartnest). Čísla operátorů jsou na spodní liště. Oranžovou čarou je zobrazen standardizovaný čas IAC, 52 sekund.



Obrázek 6-6 Přehled časů MOST analýzy po změnách - Přední dveřní panel

	Předmontáž 1	Předmontáž 2	Smartnest
Původní čas	72,23	50,76	39,6
Čas po změnách	56,28	50,52	59,4

Obrázek 6-7 Porovnání původního času a času po provedení změn – Přední dveřní panel



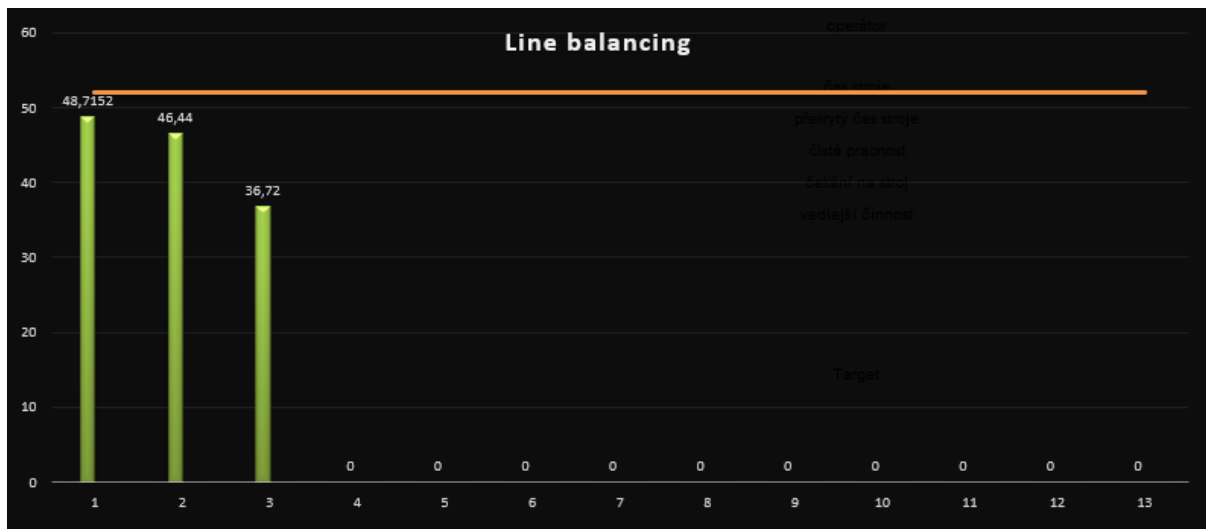






### Line balancing pracoviště Předmontáže – Zadní dveřní panel

Na obrázku 6-11 je zobrazen čas stanovený pomocí metody MOST po provedení změn pro první tři operátory na pracovišti předmontáže zadního dveřního panelu (Předmontáž 1, Předmontáž 2 a Smartnest). Čísla operátorů jsou na spodní liště. Oranžovou čarou je zobrazen standardizovaný čas IAC, 52 sekund.



Obrázek 6-11 Přehled časů MOST analýzy po změnách - Zadní dveřní panel

	Předmontáž 1	Předmontáž 2	Smartnest
Původní čas	73,56	41,76	27,72
Čas po změnách	48,72	46,44	36,72

Obrázek 6-12 Porovnání původního času a času po provedení změn – Zadní dveřní panel

č.	Popis operace	SIM	SEKVENČNÍ MODEL																BREAK	FREKVENCE BRK	SIMO	FREKVENCE	TMU	ČAS [s]						
			1	A	1	B	3	G	1	A	0	B	0	P	0	A	0													
1	vynedání zabaleneho toprollu z troliny	1	A	1	B	3	G	1	A	0	B	0	P	0	A	0				1	50	1,80								
2	kontrola toprollu	3	A	0	B	0	G	0	A	0	B	0	P	1	T	8	A	0	B	0	P	0	A	3				1	100	3,60
3	načtení toprollu	2	A	0	B	0	G	0	M	1	X	6	I	1	A	0											1	80	2,88	
4	uložení TR do kopyta	1	A	0	B	0	G	0	A	1	B	0	P	1	A	0											1	20	0,72	
5	kontrola barvy na obrazovce	3	A	0	B	0	G	0	A	0	B	0	P	1	T	1	A	0	B	0	P	0	A	0				1	20	0,72
6	stiskání tlačítka na displeji	2	A	1	B	0	G	1	M	1	X	6	I	1	A	0											1	100	3,60	
7	kontrola barvy na obrazovce	3	A	0	B	0	G	0	A	0	B	0	P	1	T	1	A	0	B	0	P	0	A	0			1	1	0	0,00
8	odebrání MC černá	1	A	3	B	3	G	1	A	3	B	0	P	0	A	0											0,78	78	2,81	
9	odebrání MC béžová	1	A	6	B	3	G	1	A	6	B	0	P	0	A	0											0,22	35,2	1,27	
10	přetočení MC	2	A	0	B	0	G	0	M	3	X	0	I	1	A	0				1	1	0	0	0,00						
11	založení MC	2	A	0	B	0	G	0	M	3	X	0	I	6	A	0											1	90	3,24	
12	odebrání ARM	1	A	3	B	3	G	1	A	3	B	0	P	0	A	0											1	100	3,60	
13	skenování ARM	2	A	0	B	0	G	0	M	1	X	6	I	1	A	0											1	80	2,88	
14	kontrola potvrzení na obrazovce	3	A	0	B	0	G	0	A	0	B	0	P	1	T	1	A	0	B	0	P	0	A	0			1	1	0	0,00
15	uložení ARM do kopyta	1	A	0	B	0	G	0	A	1	B	3	P	0	A	0											1	40	1,44	
16	domáčknutí ARM v kopytě	2	A	1	B	0	G	1	M	3	X	0	I	1	A	0											4	240	8,64	
17	domáčknutí hrazdou TR	2	A	1	B	0	G	1	M	3	X	0	I	1	A	0											1	60	2,16	
18	umístí Speaker	1	A	1	B	0	G	1	A	1	B	0	P	3	A	0											1	60	2,16	
19	domáčknutí Speaker	2	A	0	B	0	G	0	M	3	X	0	I	1	A	0											1	40	1,44	
20	domáčknutí Speaker hrazdou	2	A	1	B	0	G	1	M	3	X	0	I	1	A	0											1	60	2,16	
21	umístí klíčku	1	A	1	B	0	G	1	A	1	B	0	P	3	A	0											1	60	2,16	
22	domáčknutí klíčku	2	A	0	B	0	G	0	M	3	X	0	I	1	A	0											1	40	1,44	
CELKOVÝ ČAS																													48,72	

Obrázek 6-13 Činnosti operátora Předmontáž 1 (zadní dveřní panel) po balancování linky

č.	Popis operace	SIM	SEKVENČNÍ MODEL																BREAK	FREKVENCE BRK	SIMO	FREKVENCE	TMU	ČAS [s]							
			1	A	3	B	3	G	1	A	0	B	0	P	0	A	0														
1	odebrání Speakeru	1	A	3	B	3	G	1	A	0	B	0	P	0	A	0											1	70	2,52		
2	odmáčknutí PBL	2	A	1	B	0	G	1	M	1	X	0	I	1	A	0											1	40	1,44		
3	vyklepání Speakeru s pytlíku	1	A	0	B	0	G	0	A	3	B	0	P	6	A	0											1	90	3,24		
4	odhození pytlíku	1	A	0	B	0	G	0	A	1	B	0	P	1	A	0											1	20	0,72		
5	odeber DP a umístí ho do dalšího kopyta	1	A	1	B	0	G	3	A	6	B	0	P	3	A	10											1	230	8,28		
6	odebrání odrazky	1	A	1	B	0	G	1	A	0	B	0	P	0	A	0											1	20	0,72		
7	odeber bagetu	1	A	3	B	3	G	1	A	0	B	0	P	0	A	0											1	70	2,52		
8	PBL odmáčknutí	2	A	1	B	0	G	1	M	1	X	0	I	1	A	0											1	40	1,44		
9	odlož bagetu u stolu	1	A	0	B	3	G	0	A	3	B	0	P	1	A	0													1	0	0,00
10	aretace 4x upínky	2	A	1	B	0	G	1	M	3	X	0	I	1	A	0				1	1	0	0,00								
11	otočení klíky pro uvolnění k otočení kopyta	2	A	1	B	0	G	1	M	1	X	0	I	1	A	0											1	40	1,44		
12	otočení kopyta	2	A	1	B	0	G	1	M	3	X	0	I	1	A	0											1	60	2,16		
13	přinesení bagety	1	A	1	B	0	G	1	A	3	B	0	P	0	A	0											1	50	1,80		
14	zamontování bagety	2	A	0	B	0	G	0	M	3	X	0	I	3	A	0											1	60	2,16		
15	domáčknutí bagety	2	A	1	B	0	G	1	M	3	X	0	I	1	A	0											1	60	2,16		
16	zamontování odrazky	1	A	1	B	0	G	1	A	0	B	0	P	0	A	0											1	20	0,72		
17	domáčknutí odrazky	2	A	0	B	0	G	0	M	3	X	0	I	1	A	0											1	40	1,44		
18	otočení klíky pro uvolnění k otočení kopyta	2	A	1	B	0	G	1	M	1	X	0	I	1	A	0											1	40	1,44		
19	otočení kopyta	2	A	1	B	0	G	1	M	3	X	0	I	1	A	0											1	60	2,16		
20	povolení aretačních upínek	2	A	1	B	0	G	1	M	3	X	0	I	1	A	0											1	60	2,16		
21	vyjmí díl z přípravku a položí ho na pás	1	A	1	B	0	G	3	A	1	B	0	P	1	A	0											1	60	2,16		
22	vezmí kapsu a umístí ji na pozici	1	A	3	B	0	G	1	A	3	B	0	P	3	A	0											1	100	3,60		
CELKOVÝ ČAS																													46,44		

Obrázek 6-14 Činnosti operátora Předmontáž 2 (zadní dveřní panel) po balancování linky



## Závěr

Teoretická část diplomové práce obsahovala seznámení se základními pojmy, jako racionalizace a průmyslové inženýrství, což hlavní pilíře řešené problematiky. Hlouběji jsem se zabýval normováním práce a způsoby, jakými lze měřit čas práce. Rozebral jsem metodu MTM a metodu MOST, co jsou dvě hlavní metody a ke každé z nich jsem uvedl ukázkový příklad. Jelikož se analýza odvíjela od dat a postupů pocházejících ze společnosti IAC Group s.r.o., konkrétně ze závodu IAC Přeštice 2, představil jsem také společnost a nadále popsal výrobu dveřních panelů v jejím současném stavu.

V praktické části jsem se zabýval analýzou činností za pomoci metody MOST. Analýza probíhala na konkrétním projektu XC 254, vozy Mercedes GLC, kde se analyzoval současný stav pro oba dveřní panely, tedy přední i zadní. Součástí praktické části je také popis jednotlivých částí těchto panelů. Jednotlivé časy pro pracoviště jsem určil za pomoci analýzy metodou MOST. Cílem práce bylo porovnat časy původní, poskytnuté společností a časy vyplývající z analýzy. Na základě výsledků analýzy jsem navrhl zlepšení a možné optimalizace pro výrobní proces. Následně jsem provedl srovnání časů současných a časů po navržených změnách.

Konkrétně byly navrženy dva velké návrhy na zlepšení, a to zbavení se zbytečného balení Top rollu a madla, které jsou nyní baleny po jednom kusu, každý zvlášť. Pokud by zmizelo toto rozbalování každého kusu a díly by byly pouze dány bezpečně ve vhodné trolině, vedlo by to k úspoře spousty času.

Nakonec praktické části byl proveden Line balancing, kterým jsme lépe vybalancovali doby trvání jednotlivých operací, a tím i operátorů, na pracovištích předmontáže dveřního panelu.

## Seznam literatury

- [1] CHROMJAKOVÁ, Felicita, TUČEK, David a BOBÁK, Roman. *Projektování výrobních procesů pro Průmysl 4.0*. Zlín: Vydavatelství UTB, 2017. ISBN 978-80-7454-680-8.
- [2] CHUNDELA, Lubor. *Ergonomie*. 3. vyd. Praha: ČVUT, 2013. ISBN 978-80-01-05173-3.
- [3] CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Průmyslové inženýrství : trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013. ISBN 978-80-8154-058-5.
- [4] ZANDIN, Kjell Bertil. *MOST – Work Measurement System*. USA, Florida: CRC Press, 2003. ISBN 978-0-8247-0953-2.
- [5] BUREŠ, Marek. *ŽIVDIG : Tvorba a optimalizace pracoviště*. Plzeň: ZČU-KPV, 2013. ISBN 978-80-87539-32-3.
- [6] *Výpočet potřebné velikosti zásob* [online]. Plzeň, 2021 [cit. 2022-11-2]. Dostupné z: [https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/44252/1/BP\\_Jan\\_Mikeska.pdf](https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/44252/1/BP_Jan_Mikeska.pdf). Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni, fakulta strojí.
- [7] IAC Group s.r.o. Přeštice 2 / Dostupné od společnosti IAC Group Přeštice 2
- [8] *IAC Group* [online]. [cit. 2022-11-2]. Dostupné z: <https://www.iacgroup.com/>
- [9] *AUTOMOBIL PRODUKTION* [online]. [cit. 2022-11-2]. Dostupné z: <https://www.automobil-produktion.de/zulieferer/iac-startet-produktion-von-tuerverkleidungen-in-tschechien-213.html>
- [10] BUREŠ, Marek. Předmět KPV/ŘOP. Plzeň: Západočeská Univerzita, [cit. 2022-11-2]. Dostupné z: <https://courseware.zcu.cz/portal/studium/courseware/>
- [11] ResearchGate [online]. [cit. 2022-11-2]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/figure/Sequence-Model-of-The-Basic-Most-System\\_tbl1\\_322149764](https://www.researchgate.net/figure/Sequence-Model-of-The-Basic-Most-System_tbl1_322149764)
- [12] DLABAČ, Jaroslav. Analýza a měření práce. *API - Academy of Productivity and Innovations* [online]. Slaný: API – Akademie produktivity a inovací, [cit. 2022-12-02]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>
- [13] KRIŠŤAK, Josef. MTM – Methods Time Measurement. *IPA* [online]. [cit. 2022-12-02]. Dostupné z: <https://www.ipaslovakia.sk/clanok/mtm-methods-time-measurement>

- [14] MOST a jeho aplikace. *TechPortal.cz* [online]. [cit. 2022-12-02]. Praha: Verlag Dashöfer. Dostupné z: [https://www.techportal.cz/33/most-a-jeho-aplikace-uniqueid-gOkE4NvrWuOKaQDKuox\\_Z0sJi4kAAvk8rsZzcKklGxc/](https://www.techportal.cz/33/most-a-jeho-aplikace-uniqueid-gOkE4NvrWuOKaQDKuox_Z0sJi4kAAvk8rsZzcKklGxc/)
- [15] Analýza a měření práce: Systémy předem určených časů. *EduCom* [online]. Liberec: EduCom, [cit. 2022-12-02]. Dostupné z: [http://educom.tul.cz/educom/inovace/VSY\\_II/2011\\_IV\\_26\\_VSY2\\_P%C5%99+Cv3%20Va-vru%C5%A1ka%20Syst%C3%A9my%20p%C5%99edem%20ur%C4%8Den%C3%BDch%20%C4%8Das%C5%AF%20Basic%20MOST\\_MZ\\_2.pdf](http://educom.tul.cz/educom/inovace/VSY_II/2011_IV_26_VSY2_P%C5%99+Cv3%20Va-vru%C5%A1ka%20Syst%C3%A9my%20p%C5%99edem%20ur%C4%8Den%C3%BDch%20%C4%8Das%C5%AF%20Basic%20MOST_MZ_2.pdf)
- [16] Normování. *Efektivní procesy* [online]. Blansko: Efektivní procesy, [cit. 2022-12-02]. Dostupné z: <http://www.efektivniprocesy.cz/normovani.html>
- [17] *Pracovní normy* [online]. [cit. 2022-12-02]. Dostupné z: [https://ebozp.vubp.cz/wiki/index.php/Pracovn%C3%AD\\_normy](https://ebozp.vubp.cz/wiki/index.php/Pracovn%C3%AD_normy)
- [18] *Normování časů* [online]. [cit. 2022-12-02]. Dostupné z: <https://eluc.ikap.cz/ve-rejne/lekce/1345>
- [19] *Analýza a měření práce* [online]. [cit. 2022-12-02]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>
- [20] *Průmyslové inženýrství v organizační struktuře podniku* [online]. [cit. 2022-12-02]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25785n-prumyslove-inzenyrstvi-v-organizacni-strukture-podniku>
- [21] *Racionalizace výroby* [online]. [cit. 2022-12-02]. Dostupné z: <https://projekty.fs.vsb.cz/414/racionalizace-vyroby.pdf>