

Projekt racionalizace výrobní linky ve vybrané společnosti

Bc. Anna Šatranová

Diplomová práce
2017

 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: 2016/2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Anna Šatranová**
Osobní číslo: **M14461**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt racionalizace výrobní linky ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zhodnoťte teoretické podklady využitelné v projektu.

II. Praktická část

- Provedte analýzu současného stavu na vybraných pracovištích v dané společnosti.
- Vypracujte projekt restrukturalizace.
- Navrhněte postup implementace vypracovaného projektu.
- Provedte vyhodnocení navrhovaného řešení.

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. ISBN 978-1-4665-1504-8. GREENE, Jack. Industrial engineering: theory, practice and application : business and production management, productivity and capacity. [North Charleston: CreateSpace], c2013, 411 s. ISBN 978-1482301793. CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0. KALPAKJIAN, Serope, Steven R SCHMID a K SEKAR. Manufacturing engineering and technology. 7th ed. in SI units /. Jurong, Singapore: Pearson Education South Asia, c2014, 1180 s. ISBN 978-981-06-9406-7. POLÁKOVÁ, Veronika a Roman BOBÁK. Priemyselné inžinierstvo ako faktor konkurencie schopnosti výrobných podnikov. 1. vyd. Žilina: Georg, 2013, 120 s. ISBN 978-80-8154-051-6.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Denisa Hrušecká, Ph.D.
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: 15. prosince 2016
Termín odevzdání diplomové práce: 18. dubna 2017

Ve Zlíně dne 15. prosince 2016



doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan



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

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že


- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen 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 18.4.2017

Jméno a příjmení: Anna Šestřanová


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Cílem této diplomové práce je snížení nákladů na lince VW Caddy pouzdra o 15 % oproti současnému stavu v oblastech mzdových nákladů, výrobní plochy s ohledem na zachování kapacit produkce. Projekt vychází z analýzy prováděné metodami průmyslového inženýrství na vybraném reprezentantovi produkce linky. Výsledky jsou zpracovány a na jejich základě je vytvořen projekt. Ten je na závěr práce vyhodnocen.

Klíčová slova: projekt, výroba, výrobní proces, pracovní postup, materiálový tok, layout, takt zákazníka, snímek pracovního dne, MTM, norma

ABSTRACT

The aim of this master thesis is to reduce costs of production line VW Caddy housing group by 15% from current state, include payroll costs, production area and in order to maintain production capacities. The project is based on analyzes carried out by the methods of industrial engineering performed on the selected product representants. Analysis results are evaluated and on the basis of project is created. In conclusion, the project is assessed.

Keywords: project, production, production process, work process standard, material flow, layout, customers tact time, a working day shot, MTM, standard

Touto cestou bych ráda poděkovala zejména vedoucí své diplomové práce Ing. Denise Hruškové, Ph.D., za připomínky, ochotu a odborné vedení, které nemalou měrou přispěly k dokončení této diplomové práce.

Poděkování patří vedení společnosti Montix a.s. za vloženou důvěru a příležitost pro získání cenných zkušeností, po celou dobu naší spolupráce. Zároveň děkuji operátorkám linky VW Caddy pouzdra za vytvoření příjemného pracovního prostředí, projevené ochoty a umožnění získání dat pro tuto práci.

V neposlední řadě děkuji své rodině a přátelům za trpělivost a podporu po celou dobu studia.

OBSAH

ÚVOD.....	10
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST.....	12
1 ŘÍZENÍ A ORGANIZACE VÝROBY	13
1.1 VÝROBNÍ PROCES	14
1.2 ŘÍZENÍ VÝROBY	15
2 ŠTÍHLÁ VÝROBA.....	16
2.1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	16
2.1.1 Klasické průmyslové inženýrství	16
2.1.2 Moderní průmyslové inženýrství	17
2.2 ŠTÍHLÝ PODNIK	18
2.3 ŠTÍHLÁ VÝROBA	19
2.3.1 Štíhlá logistika.....	19
2.1 PRODUKTIVITA.....	20
2.2 PLÝTVÁNÍ.....	21
2.3 KAPACITA	22
2.4 LAYOUT, VÝROBNÍ BUŇKY A JEJICH PROJEKTOVÁNÍ.....	22
2.4.1 Layout	22
2.4.2 Uspořádání layoutu	24
2.4.3 Projektování výrobních linek	25
2.5 MANAGEMENT ÚZKÝCH MÍST	27
2.6 MĚŘENÍ PRÁCE	29
2.6.1 Metody měření spotřeby času	29
2.6.2 Pohybové a prostorové studie	32
2.6.3 Metody předem určených časů.....	32
2.6.4 MTM	32
2.7 STUDIUM METOD MĚŘENÍ PRÁCE	34
2.8 STANDARDIZACE.....	35
3 ANALYTICKÉ METODY PROJEKTU	37
3.1 LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU	37
3.2 ANALÝZA RIPRAN.....	37
3.3 SWOT ANALÝZA	39
3.4 PARETOVO PRAVIDLO.....	40
II PRAKTICKÁ ČÁST	41
4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI MONTIX A.S.....	42

4.1	VZNIK A ROZVOJ SPOLEČNOSTI.....	42
4.2	VÝROBNÍ PORTFOLIO.....	43
5	ANALÝZA OKOLÍ SPOLEČNOSTI – ZÁKAZNÍK A DODAVATEL	44
5.1	KONCERN HELLA	44
5.1.1	Hella Mohelnice	44
5.1.2	Hella Slovensko	45
5.2	VARROC GROUP	45
6	ANALÝZA OKOLÍ SPOLEČNOSTI – KONKURENCE	46
6.1	LOGARITMA	46
6.2	IRISA	46
7	SWOT ANALÝZA	47
7.1	ANALÝZA SW	47
7.2	ANALÝZA OT.....	48
8	PŘÍPRAVNÁ FÁZE PROJEKTU.....	50
8.1	LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU	50
8.2	RIPRAN ANALÝZA.....	50
8.3	ČASOVÝ HARMONOGRAM.....	51
9	ANALÝZA VÝROBNÍHO PROCESU VW CADDY.....	52
9.1	POSTAVENÍ VE VÝROBĚ	52
9.1.1	Postavení vůči celkové produkci.....	52
9.1.2	Postavení vůči linkám	53
9.2	VÝROBNÍ SORTIMENT NA LINCE CADDY POUZDRA	53
9.2.1	Určení reprezentanta	54
9.2.2	Sledování výkyvů produkce.....	55
9.2.3	Takt zákazníka	57
9.3	POPIS STROJŮ A PROCESU	57
9.4	LAYOUT	59
9.5	ANALÝZA MATERIÁLU.....	61
9.5.1	Materiál v lince	62
9.5.2	Mezisklad materiálu	62
10	MĚŘENÍ SPOTŘEBY PRÁCE	63
10.1	SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE	63
10.1.1	Snímek pracovního dne strojů.....	63
10.1.2	Analýza pracovníka.....	66
10.2	NORMY	71
10.2.1	Plnění norem	72
10.2.2	Využitelnost kapacit.....	74

10.3	ANALÝZA ÚZKÉHO MÍSTA.....	75
10.4	PRÁCE NA LINCE.....	76
10.4.1	Varianta H4	77
10.4.2	Varianta H7	79
11	SHRNUTÍ.....	81
11.1	POSTAVENÍ LINKY Z HLEDISKA OBJEMU PRODUKCE	81
11.2	POPIS VÝROBNÍHO PROCESU LINKY A LAYOUT	81
11.3	ANALÝZA PRÁCE NA LINCE.....	82
11.4	NÁVRHY	85
12	PROJEKT	86
12.1	ÚPRAVA TECHNOLOGICKÉHO POSTUPU	86
12.1.1	Pracovní postup	88
12.2	LAYOUT	88
12.3	POSTUP PRÁCE.....	90
12.3.1	H4.....	91
12.3.2	H7.....	94
12.4	NORMY	96
12.4.1	Analýza úzkého místa	97
12.5	ANALÝZA ODVOLÁVEK	98
12.6	MATERIÁL.....	99
12.6.1	Materiálová potřeba	99
12.6.2	Zásady pro doplňování materiálu.....	101
12.6.3	Pracovní postup pro manipulanta.....	102
12.6.4	Systém doplňování	103
12.6.5	Značení materiálu.....	104
12.6.6	Zohlednění plýtvání v doplňování materiálu	104
12.7	VYHODNOCENÍ PROJEKTU	105
12.7.1	Úspory	105
12.7.2	Ekonomické úspory.....	106
12.7.3	Potenciální úspory	106
12.7.4	Náklady projektu	107
	ZÁVĚR	109
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	110
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	114
	SEZNAM OBRÁZKŮ	115
	SEZNAM TABULEK.....	117
	SEZNAM PŘÍLOH.....	119

ÚVOD

Náplň této diplomové práce byla iniciovaná společností Montix a.s., která se pohybuje v oblasti automobilového průmyslu, konkrétně se věnuje výrobě světlometů. První část práce obsahuje teoretické podklady, pro vypracování části praktické, které jsou rozděleny do třech kapitol.

První kapitola se týká řízení a organizace výroby, druhá se pak věnuje štihlé výrobě a průmyslovému inženýrství, třetí kapitola popisuje analytické metody používané v praktické části.

Praktická část práce je rozdělena na dvě základní kategorie – analytickou a projektovou. Úvodní pasáž analytické části je věnovaná představení společnosti Montix a.s., jejího vzniku a vývoje, postavení na trhu, okolí společnosti, jak z hlediska zákazníka, který je v případě firmy i dodavatelem, tak konkurence. Postavení firmy je komplexně zanalyzováno v SWOT analýze.

Hlavním úkolem analytické části je seznámení se současným stavem linky VW Caddy pouzdra, které je projekt věnován, z několika aspektů. Prvním je sledování odvolávek, a tedy i zákaznické poptávky po výrobku, konkrétními kroky je analýza postavení ve výrobě, popsání výrobního sortimentu a sledování vývoje produkce s ohledem na zákaznický takt.

Druhým důležitým krokem je seznámení s linkou, produktem a výrobním procesem, dílčími aktivitami je popis konkrétních pracovišť a jejich výrobních procesů, vytvoření podoby současného layoutu a naznačení materiálových toků, seznámení s produktem a jeho materiálovým složením.

Poslední velká část se věnuje časovým studiím, konkrétně jsou pro práci použity dvě metody pro měření spotřeby práce, a to snímek pracovního dne čtyř (operátorů i strojů) a metoda předem určených časů MTM. Další kapitoly sledují normy a jejich plnění, určení úzkého místa a kontrola správnosti rozvržení pracovních operací na lince.

Závěrem analytické části je krátké shrnutí, vyzdvihující nejdůležitější body celé analytické části práce a návrhy na optimalizaci.

Poslední kapitolou práce je projekt, který je tvořen ke splnění definovaných cílů v logickém rámci. Veškeré formy optimalizace jsou standardizovány a vizualizovány v co nejnázornější podobě pro operátory linky. Závěrem jsou pak cíle kvantifikovány a vyhodnoceny.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Záměr projektu je racionalizace výrobní linky VW Caddy ve společnosti Montix a.s. ve výrobním závodě Horka nad Moravou u Olomouce. Hlavním cílem je snížení nákladů na lince o 15 % za pomoci zefektivnění práce operátorek, úspory výrobních prostor při zachování, popřípadě podpory výkonu. Výsledky projektu jsou jasně měřitelné, jak v peněžních, tak nepeněžních ukazatelích.

Uvedené cíle byly schváleny všemi zainteresovanými stranami, kterými jsou Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně – Fakulta managementu a ekonomiky, vedoucí diplomové práce, student a společnost Montix a.s.

Metody použité v práci jsou v souladu s oborem průmyslové inženýrství a základní teoretické poznatky jsou zpracovány formou kritické literární rešerše z domácích i zahraničních literárních a internetových zdrojů.

Analytická část je zpracována na základě teoretických podkladů. Použité metody jsou: SWOT analýza, analýza výrobního procesu včetně sledování produkce a určení taktu zákazníka, tvorba a analýza layoutu, balancování výroby, analýza plýtvání za pomoci snímku pracovního dne, tvorba a sledování plnění norem a analýza úzkého místa.

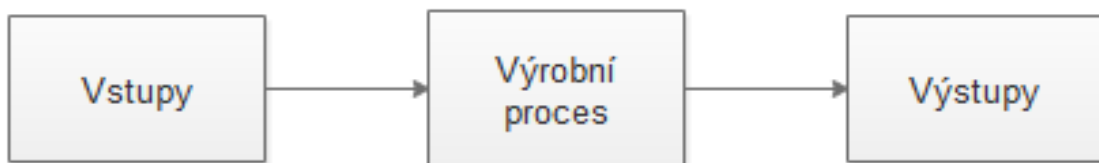
Na základě vyhodnocení výstupů analytické činnosti jsou navržena opatření, která slouží ke stanovení cílů. Výstupem projektu je úspora pracovnice, změna technologického postupu a jeho standardizace, změna layoutu a přerozdělení pracovních operací a zefektivnění a standardizace doplňování materiálu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ŘÍZENÍ A ORGANIZACE VÝROBY

Před tím, než začneme popisovat průmyslové inženýrství jako takové a rozebírat jeho metody, je na místě definovat pojem VÝROBA, který celá práce popisuje. Groover (2013, s. 2) ve své knize *Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes and systems* osvětluje historii slova výroba, které pochází z latinského slova manus (ruka) a factus (vyrobit) v doslovném překladu tedy pojem výroba znamená „vyrobena rukou“. V dnešní moderní době tento význam již neplatí, výroba je reprezentována zejména automatizací a počítači kontrolovanými stroji. Keřkovský a Valsa (2012, s.1) pak definují výrobu jako činnost, která produkuje výrobek, popřípadě službu, za který získává firma ocenění od svého zákazníka ve formě peněz.

Jedná se tedy o vztah mezi vstupy a produkovanými výstupy. Za vstupy považujeme výrobních faktory, které jsou transformovány do ekonomických statků a služeb, které následně procházejí spotřebou. (Maynard, c2001, chapter 2.1.)



Obrázek 1 Proces transformace vstupů na výstupy (Keřkovský a Valsa, 2012, s.3)

Za výrobní faktory lze považovat práci, přírodní zdroje, kapitál a informace. V podmínkách tržní ekonomiky jsou firmy motivovány k vyrobení statků a služeb s co nejnižší spotřebou těchto výrobních vstupů. Výstupem je pak výrobek, jako něco hmatatelného, popřípadě služba, která také prochází svým výrobním procesem, i když ne v doslovném slova smyslu. (Tuček, Bobák, 2006, s. 46-47)

Typ výroby dle opakovatelnosti:

- Kusová výroba je charakteristická pro svou rozmanitost. Jedná se o výrobu velkého množství druhů v malém množství.
- Jobbing je specifický druh výroby. Vstupní materiál je zpravidla stejný, liší se pak až výsledný produkt.
- V sériové výrobě se jedná o velkou opakovatelnost v sériích, které dále rozlišujeme na malé, střední a velké.

- Hromadná výroba je typická pro produkci velkého množství mála druhů výrobků. Míra opakovatelnosti je vysoká a celkově je výroba ustálená. (Tuček, Bobák, 2006, s. 46-47)

1.1 Výrobní proces

Technologický postup jako takový je podle Keřkovského (2001, s. 15-16) popis výrobního procesu, který vede ke zhotovení výrobku. Jedná se o postupný rozklad veškerých operací, na kterém by se měli podílet technologové, normovači a pracovníci řídící výrobu. Kromě popisu jednotlivých kroků jsou zde uvedeny informace o technologii, nářadí a různé druhy upozornění na kvalitu či zvláštní technologické postupy.

Keřkovský (2001, s. 15-16) dále dělí výrobní proces na kategorie

- Technologický proces – jedná se o procesy či úkony, které jsou přímo spojeny s výrobou. Tato kategorie procesů, napomáhá při přetváření vstupů na výstupy z výroby.
- Netechnologické procesy – jsou úkony obslužné nebo pomocné. Jedná se o procesy, které nepřinášejí přidanou hodnotu výrobku, jako například doprava rozpracované výroby nebo kontrola kvality.

Dle Bobáka a Tučka (2006, s. 41-45) rozlišujeme tři různé formy výrobního procesu dle plynulosti, nepřetržitosti a rytmičnosti procesu výroby.

- Proudová výroba je rytmický proces, ve kterém dochází k pravidelné opakovatelnosti v intervalech. Jedná se o specializaci na jeden nebo málo produktů zejména v hromadné nebo sériové výrobě.
- Skupinová výroba je používána zejména při výrobě velkého množství finálních produktů, kde žádný z nich nemá rozhodující podíl. Jedná se o univerzální pracoviště s velkou přizpůsobivostí.
- U fázové výroby dochází k nepravidelnosti opakování nebo neopakování v průběhu období. Stanovení výrobního programu specifikuje zákazník. Je zde nutná velká přizpůsobivost výrobního programu.

1.2 Řízení výroby

Řízení výroby v podniku vyžaduje značnou pozornost, její úroveň totiž podstatnou měrou rozhoduje o nákladech, produktivitě, zisku a konkurenceschopnosti. Tedy o celkovém podnikatelském úspěchu. (Kalpakjian, a Schmid a Sekar, 2014, s.1)

Za cíle řízení výroby můžeme podle Keřkovského a Valsy (2012, s. 5) považovat:

- Maximální uspokojování zákazníků
- Efektivní využívání výrobních zdrojů

Tuček a Bobák (2006, s. 33) definují desatero cílů řízení výroby:

- Zabezpečování nabídky výrobků v souladu s požadavky zákazníka
- Zabezpečování spolehlivosti a provozuschopnosti výrobních zařízení
- Umožňovat pružnost výroby
- Zkracování průběžných dob jak přípravy, tak samotné výroby
- Provádění včasných inovací
- Zkracování materiálových toků
- Zajišťovat co nejmenší spotřebu vstupů do výroby
- Zabezpečování konkurenceschopnosti – snižování nákladů a zvyšování efektivnosti
- Redukce výrobních zásob
- Zlepšování pracovních metod a postupů

2 ŠTÍHLÁ VÝROBA

2.1 Průmyslové inženýrství

Definice pojmu průmyslové inženýrství existuje v odborné literatuře nespočet, jednou z komplexních definic je Mašínova (1996, s. 1) *Průmyslové inženýrství je uznávaný vedoucí vědní obor, který se zabývá návrhem, zaváděním a zlepšováním integrovaných systémů, jejichž cílem je produkce výrobků nebo poskytování služeb. Tyto systémy mají socio-technickou povahu a integrují lidi, informace, stroje, energie, materiál a procesy v rámci celého životního cyklu výrobku, služby nebo programu. Průmyslové inženýrství v těchto systémech podporuje dosažení vysokého výkonu, vysoké produktivity i jakosti, plnění plánu a řízení nákladů.*

Tuček a Bobák (2006, s. 106) popisují průmyslové inženýrství jako *obor syntetizující poznatky matematické statistiky, technických oborů, ale i psychologie a sociologie, který hledá optimální způsob, jak zabezpečit produkci statků a služeb vysoké jakosti s minimálními náklady a optimálním využitím všech faktorů vstupujících do výrobního procesu. Jeho smyslem je navrhovat, organizovat a koordinovat součinnost výrobních systémů, lidí, materiálu, energie a informací s cílem maximalizovat produktivitu.*

Analýzu definice průmyslového inženýrství provádí Chromjaková (2013, s. 6-9), jsou zde uvedeny definice od roku 1911 až po jednu z posledních v roce 2007.

Základní dělení průmyslového inženýrství je pak na klasické a moderní.

2.1.1 Klasické průmyslové inženýrství

V rámci klasického průmyslového inženýrství můžeme zaznamenat dvě stěžejní disciplíny a těmi jsou studium práce a operační výzkum.

Cílem studia práce je získávání a využívání informací, jako prostředku produktivity. Informace se týkají zejména optimálního využití zdrojů jak lidských, tak materiálových. V rámci studia jsou současně využívány nebo kombinovány dvě základní techniky, a to studium metod a měření práce. Cílem veškerých analýz je objevování rezerv v procesech. (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 86)

Nejzásadnějším problémem operačního výzkumu a jeho metod je dle Mašína a Vytlačila (1996, s.91-92) jejich složitost a nedostupnost pro praktické využití. Příkladem jsou síťové

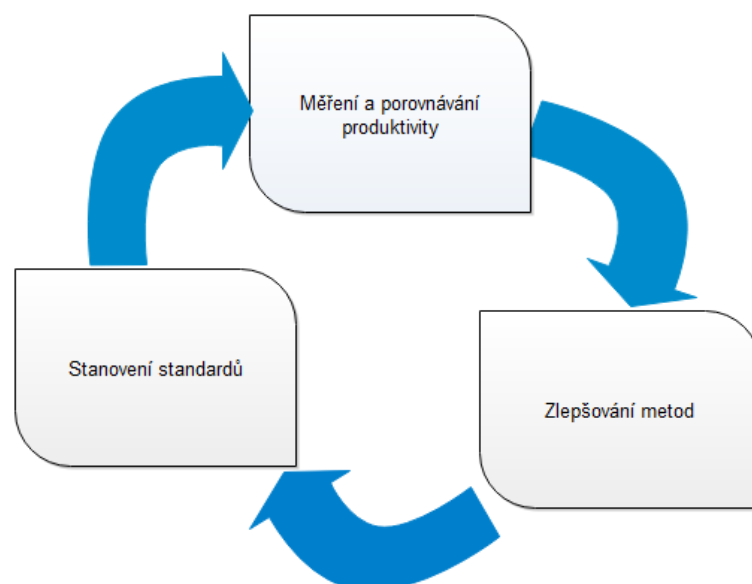
grafy, metody řešení sekvenčních úloh, matematická statistika, metody hromadné obsluhy, teorie zásob a teorie obnovy a údržby.

2.1.2 Moderní průmyslové inženýrství

Tyto nové a moderní přístupy můžeme dle Mašína a Vytlačila (1996 s. 92) považovat za reakci průmyslového inženýrství na současné konkurenční prostředí. Inovace organizačních struktur, procesů a pracovních metod jsou cestou podniků k přežití. Pokud srovnáme tyto principy s klasickým průmyslovým inženýrstvím jedná se spíše o komplexnější programy, nejsou jasně ohraničené a v mnohých případech obtížně matematicky popsatelné a modelovatelné.

Významným rysem je zejména orientace na nefyzické investice, mezi které můžeme řadit například rozvoj pracovníků či organizační struktury, které by měly předcházet investicím fyzickým, jako je nákup technologií. V případě, že tomu bude naopak se firma vystavuje riziku nesplnění očekávání vkládaných do velkých fyzických investic.

System je vytvořen japonskou školou a jejich základním přístupem je trvalé zvyšování produktivity v interní i externí oblasti. Tento koloběh můžeme pozorovat na obrázků níže. Jeho aplikace je mimo zpracovatelský průmysl využitelná i v jiných oblastech, jako jsou například služby, zdravotnictví nebo státní správa. (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 94)



Obrázek 2 Koloběh trvalého rozvoje produktivity (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 93)

Pokud se zaměříme na interní oblast rozvoje produktivity, jedná se mimo klasické disciplíny i o zvyšování kvalifikace a účasti zaměstnanců na řízení, zlepšování organizačních systémů,

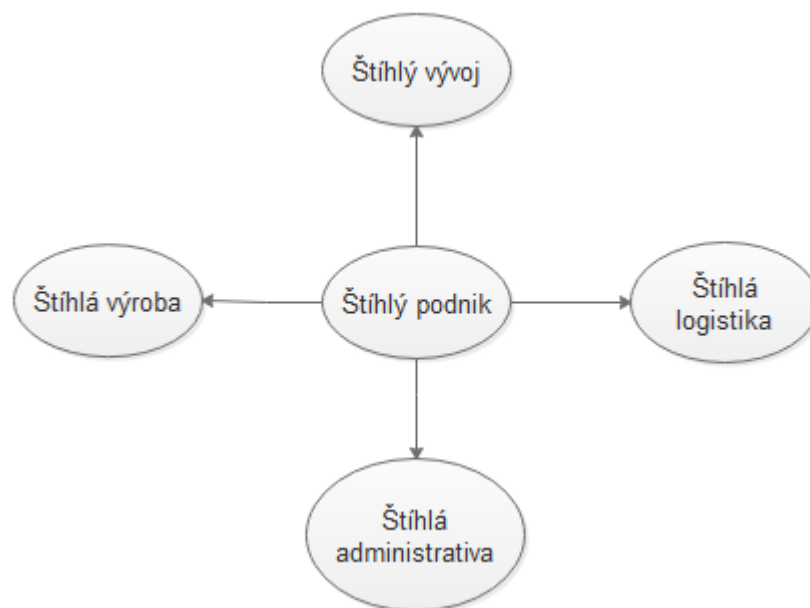
zvýšení dynamiky zlepšování procesů a odstraňování plýtvání, skutečné zajišťování jakosti a měření a hodnocení produktivity. (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 94)

2.2 Štíhlý podnik

Ve své knize Úspěšný podnik na globálním trhu definuje Wolf (2006, s. 105) podnik jako hospodářsko-právní jednotku, která za použití výrobních faktorů produkuje výrobky a služby na základě autonomního plánování. Dále konstatuje pravidlo, že firma dosahuje maximalizace zisku minimalizací výrobních nákladů.

Podnik, který je štíhlý je pak podle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 17-20) definován jako podnik, který vykonává jen takové činnosti, které jsou potřebné, dělá je správně hned na poprvé, provádí je rychleji a s menšími náklady než konkurence. Štíhlý podnik však nelze definovat, jako podnik levný, jeho orientace je soustředěná na zvyšování produktivity a výkonnosti, kdy na dané ploše a s fixním počtem lidí podnik vyprodukuje vyšší přidanou hodnotu. Proces je prováděn přesně tak, jak to chce zákazník s minimem úkonů nepřidávající hodnotu produktu. Štíhlý podnik vydělá více a rychleji s vynaložením menšího úsilí. Takový podnik však není jen soubor metod a postupů, jeho nedílnou součástí jsou i lidé a jejich postoje, znalosti a motivace.

Struktura štíhlého podniku je vyobrazena na obrázku níže.



Obrázek 3 Schéma štíhlého podniku (Chromjaková, 2013, s.42)

2.3 Štíhlá výroba

Jedná se o skupinu principů, konceptů a technik, které byly vytvořeny společností Toyota v polovině dvacátého století. (Shimokawa a Fujimoto, 2009, s.9). Chromjaková (2013, s. 43) definuje hlavní cíl těchto konceptů, kterým je optimalizace výroby, jak už ve formě jednotlivých pracovišť nebo celých linek. Košturiak a Frolík ve své knize Štíhlý a inovativní podnik (2006, s.17) dále zmiňují klasickou teorii a její definici, která říká že štíhlá výroba znamená vyrábět jednoduše v samořízené výrobě, její hlavní filosofie je snižování nákladů.

Základními prvky štíhlé výroby jsou:

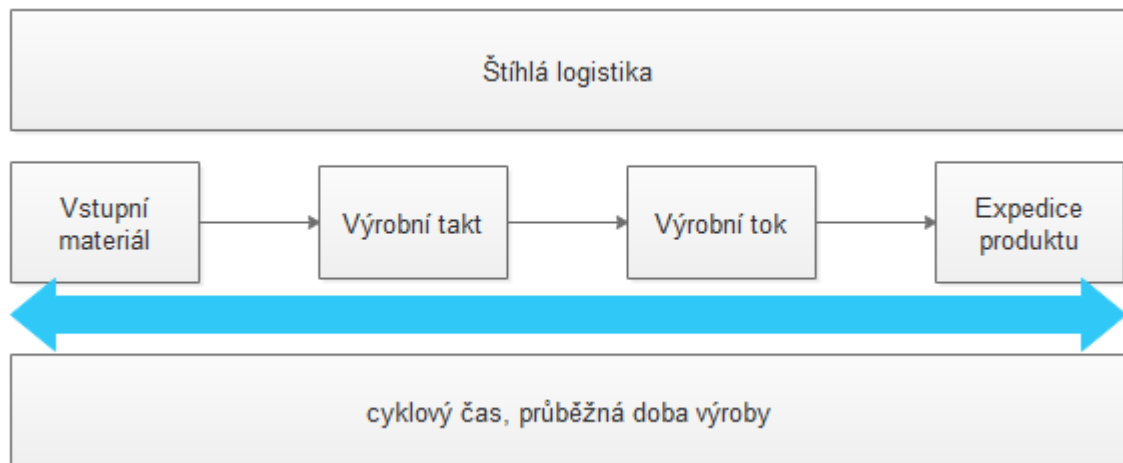
- Štíhlý layout a výrobní buňky
- Vybalancovaný tahový nebo tlakový systém toků v produkci
- Standardizované operace
- Management toku hodnot ve výrobních procesech
- Rychlost v přetypování
- Redukce výrobních dávek
- Týmová práce
- Systém zlepšování procesů
- Respektování požadované kvality (Chromjaková, 2013, s. 43-44)

Strategie zavedení štíhlé výroby má zpravidla tři fáze:

- První fáze trvá zpravidla 6 až 9 měsíců a týká se zejména revolučních změn, které mají okamžité výsledky
- Druhá fáze trvá jeden až tři roky a nese se ve znamení standardizace a udržování
- Poslední fáze není časově ohraničená a týká se neustálého zlepšování. Jedná se o systém KAIZEN, který je reprezentován velkým počtem malých zlepšení. (Poláková a Bobák, 2013, s.27)

2.3.1 Štíhlá logistika

Pojem štíhlá logistika je chápán jako soubor synchronizovaných a vytaktovaných logistických procesů, které jsou doplněny logistickými činnostmi v interním i externím pojetí. Základní princip je dosažení průběžné doby výroby, kterou požaduje zákazník a od které se následně odvíjí cyklové časy zásobování pracovišť a časy expedice. (Chromjaková, 2013, s.49-52)



Obrázek 4 Koncept štíhlé logistika (Chromjaková, 2013, s.50)

Základním konceptem je výroba takového objemu produkce, který požaduje zákazník, to-muto objemu je pak přizpůsobeno množství veškerých zásob. Předpokladem je standardi-zace veškerých operací, ze kterých je pak možno vytvářet logistický layout. (Chromjaková, 2013, s.49-52)

Základní principy štíhlé logistiky jsou podle Chromjakové (2013, s. 50-51)

- Správné reakce na požadavky zákazníka
- Stabilní dodavatelský řetězec
- Mapování toku hodnot
- Strategie zlepšování logistických procesů
- Vytvoření systému posuzující úroveň štíhlé logistiky

2.1 Produktivita

Produktivita určuje, jak dobře jsou využívány zdroje při tvorbě produktu. Nejjobecnější vy-jádření je porovnání výstupu z procesu s potřebnými zdroji (vstupy) do procesu.

Výstup bývá definován v jednotkách či objemech. Pokud dojde k případu, že výstup nemůže být definován tímto způsobem, používá se peněžní jednotka, například cena produkce.

Vstupy do procesu jsou obvykle děleny do několika kategorií (pracovní síla, stroje, materiál nebo kapitál). Produktivitu pak můžeme dále dělit do několika úrovní například národní, oborová, podniková, týmová nebo produktivita jednotlivce. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 26).

Podle Tučka a Bobáka (2006, s. 53) je nízká produktivita (zejména práce) jedním z význam-ných problémů našich podniků ve srovnání s produktivitou práce v průmyslově vyspělých

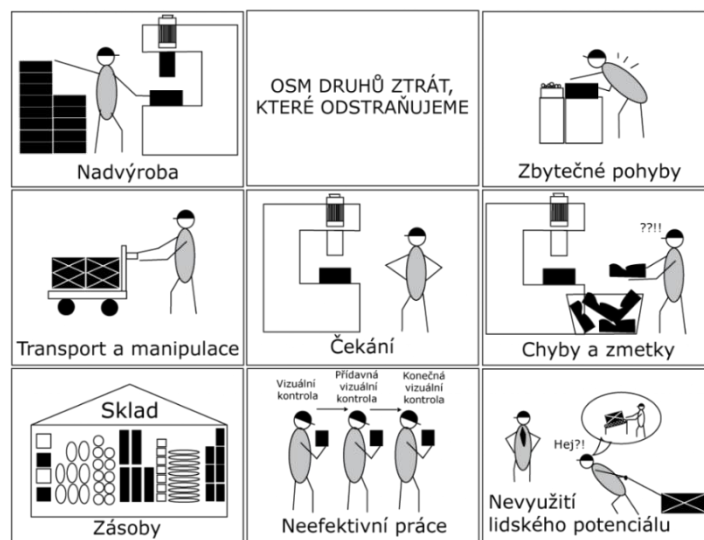
zemích. Dále pak dodávají, že zvýšení produktivity jde ruku v ruce se snahou o vyšší využití nástrojů PI, jelikož tato veličina je v ústředí zájmu průmyslového inženýrství.

2.2 Plýtvání

Jednoho dne, poté, co pozorně sledoval obsluhu strojů při práci, sdělil Taichii Ohno svým zaměstnancům: Mohl bych Vás požádat, abyste alespoň hodinu denně pracovali? Dělníci měli za to, že celý den tvrdě pracují a tato poznámka se jim vůbec nelíbila. Nicméně pan Ohno chtěl vlastně říct toto: Mohli byste alespoň hodinu denně provádět práci, která přidává hodnotu? Věděl totiž, že většinu pracovní doby se zaměstnanci různě pohybují po pracovišti, aniž by jakkoliv přidávali hodnotu. (Imai, 2005, s. 79)

Podle Mašina a Vytlačila (2000, s. 45) se plýtváním rozumí manuální i duševní činnost, za kterou zákazník společnosti nezaplatí, jedná se o vliv na produktivitu, jehož dopad není nulový. Plýtváním můžeme nazvat veškeré činnosti, které nepřidávají hodnotu produktu.

Výrobní systém Toyota uznává 7 základních druhů plýtvání uvedených na obrázku níže. V současnosti se používá osmý druh – nevyužití potenciálu pracovníků. Jedná se zejména o hledisko znalostí, zkušeností a schopností. (Pavelka, ©2015)



Obrázek 5 8 druhů plýtvání (Fosta Univerzita, ©2016)

Podle Badiru (2014, s. 292) je eliminace plýtvání jedním z hlavních úkolů štíhlé výroby a tím jí činí více efektivní. Při jakémkoliv kroku nebo snaze o zlepšení je žádoucí kvalifikovat plýtvání. Jen tak můžeme porovnávat data a zjistit, jestli se nám náklady na jeho odstranění

vrátí. V API používají pro kvalifikaci plýtvání například mapu plýtvání, VSM mapu, procesní analýzu, špagetový diagram, snímkování práce, náměry cyklových časů, metody předem určených časů, snímky náběhu směny, analýzy prostojů a poruchovosti a mini audity pracovišť. (Pavelka, ©2015)

2.3 Kapacita

Tuček a Bobák (2006, s.51) zmiňují, že kapacita je základní vlastnost pro charakteristiku výrobního systému. Jedná se o schopnost výkonu výrobního systému nebo jednotky za určité časové období.

Kapacitu můžeme popsat buďto kvantitativně nebo kvalitativně. Mezi kvalitativní schopnost výkonu patří například druh nebo jakost. Do kapacitního výkonu můžeme řadit hlavně objem výkonu za jednotku času.

Řízení kapacit sleduje:

- Realizaci výrobního plánu
- Splňování dodacích termínů
- Využití disponibilních kapacit
- Zkracování průběžných dob
- Výnosy a jejich řízení
- Preventivní údržba (Tuček, Bobák, 2006, s. 51-52)

2.4 Layout, výrobní buňky a jejich projektování

2.4.1 Layout

Layout neboli uspořádání výrobního procesu má nezpochybnitelný vliv na efektivní chod systému, jedná se o rozmístění výrobního zařízení s ohledem na produktivitu. Klíčem k vytvoření uspořádaného procesu je zejména plynulost toku zakázek a jejich přepravy. Důležitým aspektem při projektování výrobních buněk je ovlivnění spousty oblastí výrobního systému, což se na změně poměrně rychle projevuje. Výslednou produktivitu určuje úzké místo procesu. (Kavan, 2003, s. 186)

Kavan (2003, s. 186) definuje několik důvodů, proč je uspořádání procesu velmi významný a rizikový krok pro společnost:

- Možnost vyvolání investic a velké úsilí pro rozhodovatele
- Vyžaduje smysl pro strategii, odvalu a podporu vedení společnosti.
- Významný vliv na efektivnost a náklady výroby

Dále pak zmiňuje několik důvodů, na základě, kterých může být potřeba změny vyvolána:

- Malá efektivnost výroby
- Poruchy výrobního toku
- Změny konstrukce výrobků
- Změny v rozsahu nebo skladbě výstupu
- Modernizace zařízení a technologie
- Požadavky v oblasti ekologie a legislativy
- Nutnost změn v organizaci práce

Košturiak a Frolík (2006, s. 135-140) pak popsali základní zásady pro tvorbu layoutu:

- *Výstup jedné operace je vstupem druhé*
- *Těsné uspořádání strojů s možností vícestrojové obsluhy*
- *Úzké stroje a zařízení, které umožňují umístění řídicího panelu ve výšce a vertikální otevírání dveří*
- *Vyvážený materiálový tok s jednoduchou manipulací na další operaci*
- *Plynulý materiálový tok bez zásobníků, palet a kontejnerů*
- *Maximální využití gravitace při manipulaci mezi operátory*
- *Malé přepravky a manipulační zařízení*
- *Redukce ploch s mimoúrovňovou manipulací*
- *Nářadí, pomůcky a dodavatelé jsou umístěny co nejbližší, přípravky jsou rozděleny na jednotlivá zařízení.*
- *Žádné překážky pohybu operátora*
- *Flexibilita pro rychlou a jednoduchou reorganizaci buňky – modularita, mobilita zařízení*
- *Polotovary a vstupující součástky jsou skladovány blízko místa spotřeby a jsou snadno dosažitelné operátorem*
- *Mezisklady jsou umístěny blízko buněk, které zásobují*

2.4.2 Uspořádání layoutu

Základními druhy uspořádání výroby je technologické a předmětné uspořádání výroby. V praxi se však taková uspořádání vyskytují zcela výjimečně, firmy preferují jejich kombinace. (Kavan, 2003, s.186-189).

Předmětné uspořádání představují výrobní linky. Jednotlivé úkony jsou prováděny v přímé návaznosti na sebe, tok materiálu je tedy plynulý a pevný.

Mezi hlavní výhody tedy patří efektivnost, nízké kusové náklady a umožnění technologických investic, úspora nákladů na školení lidí, nízké materiálové náklady, díky plynulému toku výroby, vysoká angažovanost lidí, podpora podnikatelského záměru, nevyžaduje speciální nároky na dispečerské řízení a podpora automatizace rutinních činností.

Za nevýhody lze považovat zejména jednotvárnost práce, nízko kvalifikovaný personál, který je méně motivovaný k údržbě zařízení a kvalitě výstupu, nižší pružnost při změnách, zhroucení systému při poruchách či nedostatku materiálu a nákladnost na preventivních opravách. (Kavan, 2003, s.186-189).

Technologické uspořádání je typické pro rozdělení na specializovaná pracoviště, na kterých probíhají podobné činnosti. Jedná se o skupinu podobných nebo stejných strojů. (Deis, 2012, s. 85)

Mezi největší výhody uspořádání patří možnost uspokojit vyšší množství výrobních požadavků, menší citlivost na poruchy a výpadky výroby, zařízení je univerzálnější a flexibilnější, nižší náklady na pořízení i údržbu a možnosti větší mzdové diverzifikace.

Hlavními nevýhodami je růst nákladů na rozpracovanost a zásoby, složitější řízení výroby, nižší průměrné využití zařízení a vyšší náklady na řízení ve všech aspektech. (Kavan, 2003, s.186-189).

V dnešní podnikové praxi je velmi populární buňková výroba, která je podle Mašina a Vytlačila (2000, s. 162) jednou z cest k odstraňování plýtvání, konkrétně pak nadprodukce spolu s výrobou založenou na tahu a jednokusovou výrobní dávkou.

V českých podnicích však není okamžité uplatňování všech těchto výrobních principů reálné. Jako první krok se musí podniky soustředit zejména na eliminaci zbytečných pohybů pracovníka, hledání a porovnávání předmětů a zbytečný transport. Prostředkem je využití filosofie buněk.

Rozlišujeme tři základní typy buněk, které se odlišují v určitých aspektech, jejich princip je však stejný. Snaží se o efektivní integraci výrobních činností a pracovníků, jako základ pro plynulé zlepšování.

- Buňky pro výrobu součástí slouží k výrobě, jakkoliv příbuzných dílů v jedné výrobní jednotce. Obvykle jsou tyto buňky založeny na jednotné rozhodující technologii.
- Montážní buňky jsou projektovány pro příbuzné montované výrobky, buďto na úrovni předmontáže nebo finální montáže.
- Procesní buňky vznikají na základě technologického procesu a obvykle zajišťují služby ostatním procesům. Tyto buňky jsou založeny na objemných a nemobilních zařízeních. (Mašín a Vytlačil, 2000, s.162)

Firmy v dnešní době vyrábějí široký sortiment produkce, není proto možné přizpůsobovat a projektovat výrobní linku pro každý produkt. Výrobní buňky se tedy jeví jako řešení, shlukující výrobky s podobnými charakteristikami, dochází tím ke značnému zjednodušení materiálového toku. (Kavan, 2003, s.186-189)

Mezi další pozitiva výrobních buněk patří také:

- Možnost upouštět od velkých výrobních dávek a tím nadprodukce
- Snížení podílu časů nepřidávajících hodnotu
- Menší přepravní a skladovací plochy
- Jednodušší manipulace
- Flexibilita zařízení v podobě prvků autonomnosti
- Jednodušší plánování a řízení výroby (Kavan, 2003, s.186-189)

Realizace výrobních buněk je na druhou stranu investičně a časově náročná činnost, může zde docházet k problémům díky nestabilitě sortimentu, jejich fungování totiž vyžaduje jistou míru opakovatelnosti, jejich realizace není doporučena například v kusové zakázkové výrobě. (Kavan, 2003, s.186-189)

2.4.3 Projektování výrobních linek

Projektování výrobních buněk neboli balancování je proces synchronizace práce do série úkonů, tak aby mohly proběhnout rychle a rutinně. Při synchronizaci dochází k vyrovnávání

úzkých míst a tvorby plynulého výrobního toku. Hlavním úkolem projektování je minimalizace časových ztrát při výrobě a zvyšování produktivity strojů i lidí na lince. (Kavan, 2002, s.189).

Žádoucím efektem při projektování je podle Tučka a Bobáka (2006, s. 228) dosažení štíhlého pracoviště, které je přímočaré ve smyslu materiálových toků, pohybů pracovníků, plochy, velikosti zásob atd.

Pravidla projektování štíhlého pracoviště:

- Dosažení maximální produktivity, krátkých průběžných dob, vysoká kvalita a efektivní komunikace
- Vizuální řízení sloužící k bezprostřední detekci problému
- Využívání principů tahu
- Flexibilita pro výrobu nových výrobků a snadné přizpůsobování změnám taktu
- Snižování velikosti dávky
- Využívání minimálních skladových ploch
- Možnost opětovného využití vybavení pracoviště (Tuček a Bobák,2006, s.228)

Rozložení práce na jednotlivé operace je možné analyzovat z diagramu výrobního cyklu a je z něj také možno určit potenciál na zlepšení.

- Jedlá-li se o vyrovnaný zákaznický požadavek, vytvoříme pevnou pravidelnou sekvenci a zachovááme pevný počet operátorů
- V případě malých odchylek v rámci výrobního plánování vyrábíme částečně do zásoby a zachovááme počet operátorů
- V případě velkých odchylek je nutno přeskupit všechny výrobky na stejný takt time a měnit počet operátorů na pracovišti podle objemu práce u jednotlivých výrobků, nebo vytvoření flexibilních takt týmů, kde vyrábíme jeden výrobek s různým počtem operátorů, podle velikosti požadavků zákazníka. Tato varianta vyžaduje podporu ze strany plánování a managementu a flexibilní uspořádání layoutu. (Tuček a Bobák, 2006, s. 228)

Součástí projektování výroby je i zohlednění některých ukazatelů, mezi nejzákladnější patří výrobní cyklus a takt výroby.

Daněk a Plevný (2005, s.94) definují výrobní cyklus jako čas nutný ke zhotovení celého výrobku neboli časové rozmezí mezi začátkem první operace a koncem poslední operace.

Z výrobních cyklů se skládá výrobní proces, cykly jsou zde opakovány pravidelně a ve vzájemné návaznosti.

Čas cyklu neboli takt linky je maximum času potřebného ke kompletaci určitého souboru úkolů měřeného zpravidla na jednotku produkce na každém pracovišti. (Tuček a Bobák, 2006, s.43)

Takt výroby je pak definován jako sled jednotlivých cyklů, jedná se o čas od začátku jednoho cyklu do začátku druhého. Takt výroby je nejčastěji uváděn v minutách na kus. (Daněk a Plevný, 2005, s.94) (Hobbs, 2011, s. 189)

2.5 Management úzkých míst

Každý systém má alespoň jedno omezení, které limituje výkonnost a tím i dosahování vyšších zisků. Podle Košturiaka a Frolíka (2006, s. 49) existují omezení podniku na těchto místech.

- Výrobní zdroje – chybějící kapacity strojů a lidí, finance. Je možné je identifikovat a odstraňovat.
- Marketing – nedostatek objednávek
- Manažerská omezení – bránící pravidla, směrnice a řízení
- Čas – čas dodávky nebo výroby
- Prostoje lidí – neochota, napětí, slabá spolupráce a komunikace.

Košturiak a Frolík (2006, s.51) pak dále popisují kroky managementu úzkých míst

1. Identifikace omezení – snaha nalézt omezení bránící dosažení maximálního zisku. Je třeba identifikovat o jaký výše uvedený druh omezení se jedná. Identifikace úzkého místa probíhá třemi možnostmi:
 - TOC – pro případ, že nevíme, kde úzké místo je. Jedná se o analýzu problémů a jejich souvislostí.
 - Vyhledání podle příznaků – hledání úzkého místa intuitivně nebo podle předchozích zkušeností například hromadění zásob před pracovištěm.
 - Kapacitní výpočty – je to jediná metoda kvalifikující úzké místo. Jedná se o ukazatel vytížení úzkého místa za časovou jednotku jak z hlediska plánování (kde bude), tak z hlediska odvedených kusů (kde je).

2. Využití úzkého místa – v této fázi se snažíme omezení co nejefektivněji využít a odstranit jeho ztráty. Jedná se o maximální využití bez investic a přizpůsobování výroby. V této fázi máme několik možností:
 - Školení obsluhy a jejich pochopení významu úzkého místa
 - Eliminaci plýtvání na úzkém místě
 - Měření využití a průtoku pro efektivní řízení úzkého místa. Péče a údržba úzkého místa, vizualizace a zaznamenávání případných prostojů.
 - Minimalizace poruch
3. Podřízení úzkému místu – všechno úsilí je podřízeno zlepšení výkonnosti úzkého místa.
4. Odstranění omezení – jedná se o snahy o odstranění úzkého místa. Řešení je většinou v investici nebo modifikaci systému. Tento krok je spjatý s velkými investicemi.
5. Proces trvalého zlepšování, nečinnost totiž je rovněž omezením.

Každé zlepšení musí být kvantifikováno pomocí ukazatelů, jedná se o názorné vyjádření jejich účinnosti.

Finanční ukazatele (tyto ukazatele zajišťují primární cíl podniku)

- Cash flow
- Návratnost investic
- Čistý zisk (Košturiak a Frolík, 2006, s. 49-57)

Provozní ukazatele (na tyto ukazatele se soustřeďuje hlavní pozornost při zlepšování)

- Průtok – množství peněz vyprodukovaných výrobním systémem za časovou jednotku. Jedná se o hodnotu prodeje očištěnou o hodnotu nákupu, tedy rychlost produkce peněz v podniku. Snaha podniku je maximalizovat průtok.
- Zásoby – jsou to peníze vázané ve výrobním systému. Snaha podniku je minimalizovat zásoby.
- Provozní náklady – jedná se o peníze pravidelně vkládané do výrobního systému (mzdy, náklady na výrobní plochu, energie). Snaha podniku je minimalizovat provozní náklady. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 49-57).

2.6 Měření práce

Měření a normování práce je v podnikové praxi velmi choulostivým tématem. Dlabač (© 2015) však uvádí několik důvodů, proč je tato oblast průmyslového inženýrství klíčová pro většinu firem.

- Firmy se stále více snaží navázat výkonové normy na mzdový systém.
- Lidská práce je prokazatelně nejdražší položkou v kalkulačních vzorcích. Není proto možné vycházet z nepodložených údajů, ale zajišťovat vysokou přesnost normy již v předvýrobních etapách. (Dlabač, ©2015)

Tuček a Bobák (2006, s. 111) podporují a doplňují myšlenku, že základním a rozhodujícím činitelem v každé výrobě je pracovní síla. Její optimalizace vede ke snížení spotřeby času výroby. Základním předpokladem pro tuto racionalizaci je však znalost této spotřeby. Tato data nám poskytují právě metody měření práce. Dalším významným využitím je tvorba norm, které jsou základním pilířem plánování výroby, kalkulací a měření výkonu pracovníka. Normy jako takové, můžeme definovat jako čas potřebný pro splnění pracovního úkonu očištěný o neproduktivní časy.

Lhotský (2005, s. 53) rozděluje metody a techniky měření spotřeby času a následné zlepšování organizace práce do tří základních skupin:

- Metody studia práce
- Časové studie
- Pohybové a prostorové studie

2.6.1 Metody měření spotřeby času

Snímky pracovního dne jsou typické pro nepřerušované pozorování celé směny. Jejich hlavní využití je zjištění struktury času pracovníka a stroje za směnu a zjišťování stupně využitelnosti pracovníka. (Hüttlová, 2000, s. 88)

Rozlišujeme čtyři základní druhy snímku pracovního dne:

- Jednotlivce – měření a zaznamenávání dějů u jednoho pracovníka během jedné směny
- Čety – měření a zaznamenávání dějů u více pracovníků, jejichž práce na sebe navazují během jedné směny

- Hromadný – měření a zaznamenávání dějů u několika pracovníků, kteří nepracují společně během jedné směny (Hüttlová, 2000, s. 89-91)
- Vlastní – *Měření všech dějů, nebo vybraných dějů ve směně pracovníkem, který provádí práci.* (Hüttlová, 2000, s. 89)

Hlavní výhodou této metody pozorování je získání podrobných informací o průběhu pracovní směny. Velkou nevýhodou je pak pracnost a značná psychická náročnost pro pozorovatele i pozorovaného. (Hüttlová, 2000, s. 88)

Samotné zpracování snímku zahrnuje několik etap:

- Příprava: výběr pracovníka, seznámení se s pracovištěm, vymezení činností, stanovení počtu snímků a zajištění spolupráce ze strany operátorů
- Pozorování a měření: je prováděno buďto slovním popisem a záznamem času nebo záznamu pomocí symbolu.
- Vyhodnocení: sestavení struktury pracovní směny, ukazatele využití času směny a návrh opatření pro odstranění zjištěných nedostatků. (Hüttlová, 2000, s. 88)

Snímky pracovního dne jsou vytvářeny z několika důvodů:

- Rozbory a navrhování opatření ke zdokonalení organizace práce a odstranění ztrát
- Zjišťování příčin nízkých výkonů
- Analýza vysoce produktivních postupů
- Zjišťování stupně využití pracovníků, výrobních zařízení
- Stanovení normovaných hodnot časů směnových, dávkových a časů obecně nutných přestávek
- Zjišťování potřebných počtů pracovníků a stanovení norem obsluhy a normativů početních stavů. (Lhotský, 2005, s. 66)

Momentové pozorování

Tato pozorovací metoda poskytuje obdobné údaje, jako snímek pracovního dne. Je založena na teorii pravděpodobnosti a náhodných jevů. Princip spočívá v reprezentativním počtu náhodně vybraných údajů, které nám poté charakterizují skutečnou strukturu času směny. (Lhotský, s. 68, 104, 2005), (Hüttlová, 2000, s. 91)

Hlavní výhodou oproti klasickému snímku pracovního dne je nižší časová náročnost a menší psychické zatížení pozorovatele i operátorů. Pozorovatel není na směně přítomen nepřetržitě, ale přichází pouze v daných časových intervalech. Nevýhodou je pak rychle rostoucí počet pozorování při vyšších nárocích na přesnost. (Lhotský, 2005, s. 69)

Vlastní pozorování probíhá stejně jako u snímku pracovního dne. Pozorovatel zaznamenává jednotlivé aktivity na pracovišti. Navíc je zde počítán počet potřebných náhodných pozorování a přesnost výsledku. Vyhodnocení pak probíhá částečně i během pozorování, pro ověření reálnosti zaznamenaných údajů. (Lhotský, 2005, s. 69), (Hüttlová, 2000, s. 91-92)

Snímky operace – chronometráž, snímek průběhu práce

Jedná se o metodu přímého měření skutečné spotřeby času u opakujících se úkonů nebo jejich částí. Dochází k vyhodnocení jednotlivých dílčích operací připadající na zpracovanou jednotku. (Lhotský, 2005, s. 73)

Rozlišujeme několik základních druhů chronometráže:

- Plynulá – Měření *všech úkonů v operaci s pravidelným sledem úkonů* (Lhotský, 2005, s.7)
- Výběrová – U této metody zjišťujeme spotřebu času u vybraných úkonů. Zaznamenávají jsou pouze časy začátku a konce úkonu. Používá se zejména u operací s nepravidelným sledem úkonů. (Hüttlová, 2000, s. 94)
- Snímková neboli snímek průběhu práce – Sleduje pracovní operace s nepravidelným cyklem. Operace jsou opakovány, ne však v předem známém časovém sledu. Většinou se používá pro zavedení pravidelného pracovního postupu. (Lhotský, 2005, s. 73)

Postup při zpracování chronometráže se skládá ze stejných úkonů jako snímek pracovního dne. U přípravy zde přibývá navíc operace rozboru měřené operace a stanovení mezních bodů, což je přechod mezi jednotlivými úkony.

Rozsah měření je dán požadovanou hodnověrností, které roste s opakovatelností úkonu. Tato hodnověrnost je dána hodnotou výběrové chyby průměru časové řady, jedná se o rozdíl mezi průměrnou hodnotou získanou z časové řady a skutečností. (Hüttlová, 2000, s. 95)

Momentové měření

Stanovení doby trvání delších, nepravidelně opakovaných operací z pozorování prováděného v náhodně volených okamžicích. (Hüttlová, 2000, s 87) Princip metody je podobný jako momentové pozorování. (Hüttlová, 2000, s. 96)

2.6.2 Pohybové a prostorové studie

Jedná se o metody zkoumající pracovní pohyby a pohyby předmětů. Tyto studie vedou k návrhům uspořádání pracovních procesů, pracovišť nebo celého výrobního procesu.

Studie se provádí technikou postupových diagramů a grafů, které jsou výše popsány u kapitoly metod studií práce. Do této skupiny rovněž patří speciální techniky jako je metoda dosahových schémat, somatografie nebo modelování pracovišť. (Lhotský, 2005, s.61)

2.6.3 Metody předem určených časů

V dnešní době získávají na velké oblibě zejména metody nepřímého měření neboli předem určených časů. Základním principem je rozpad jednotlivých úkonů na základní pohyby, kterým jsou následně přiřazovány indexy odpovídající určité spotřebě času.

Mezi nesporné výhody patří zejména:

- Vyloučení subjektivity při stanovování stupně výkonu, při těchto metodách je používán výkon 100%
- Možnosti stanovování a simulace budoucích operací
- Použití pro optimalizaci postupu a uspořádání pracoviště. (Dlabač, ©2015)

2.6.4 MTM

System Methods Time Measurement neboli MTM patří k nejznámějším metodám předem určených časů. Tato metoda má spoustu nevýhod, proto je v dnešní době nahrazována zejména metodou MOST, která poskytuje zachování vysoké přesnosti analýz s vyšší efektivitou. (Dlabač, ©2015)

Vznik a význam metody je spojen dle Křišťáka (©2006) spojen se zjištěním, že lidská práce se skládá ze souboru základních pohybů (sáhnout, uchopit, přemístit), které se neustále opakují. Dalším zkoumáním se zjistilo, že čas pro základní pohyby je při započítání tolerance na zpracování stejný. Na základě toho je možné statisticky určit časy jednotlivých pohybů. Z těchto pohybů je pak možno složit jakýkoliv pracovní postup.

Faktory ovlivnění pohybu:

- Vzdálenost (cm)
- Hmotnost břemene (kg)
- Úhel
- Typ pohybu

Pohyby jsou klasifikovány do tří základních skupin:

- Pohyb horních končetin
- Pohyb očí
- Pohyb dolních končetin a těla

Celkem je v metodě MTM používáno 11 základních pohybů:

- *Sáhnout* (®)
- *Přemístit* (M)
- *Uchopit* (G)
- *Přehmátnout* (G2)
- *Tlačit* (AP)
- *Spojit* (P)
- *Pustit* (RL)
- *Oddělit* (D)
- *Otáčet* (T)
- *Přemístit zrak* (ET)
- *Zkoušet* (EF) (Dlabač, ©2015)

Pohyby jsou určeny v časových jednotkách TMU.

$$1\text{TMU} = 0,0006 \text{ min} = 1/105 \text{ hod}$$

$$27,7 \text{ TMU} = 1 \text{ sekunda} \text{ (Dlabač, ©2015)}$$

Hlavním problémem je velmi detailní požadavek na popis vykonávaného pohybu (typ pohybu, náročnost, vzdálenost, hmotnost objektu). Dalším problémem je složitost a časová náročnost celé analýzy. Snahy zjednodušit a zefektivnit proces analýzy vedly k vytvoření několika odvozených metod, používaných zejména pro výrobu s nižší sériovostí. Jedná se například o MTM2, UAS a USD. (Dlabač, ©2015)

2.7 Studium metod měření práce

Jedná se o druhý pilíř nezbytný k odhalení plýtvání a tím dosažení vyšší produktivity procesu. Touto technikou se rozděluje jakákoliv lidská činnost, ať už se jedná o operaci, metodu nebo pracovní postup na jednotlivé elementy, které jsou následně analyzovány. Úkony, které neobstojí při kritické prověrce jsou v dalším kroku zlepšovány, nebo úplně eliminovány. (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 88).

Dle Mašína a Vytlačila (1996, s. 88) lze studium metod rozdělit do několika kroků

- Výběr práce, která má být studována
- Studium současného stavu a zaznamenání relevantních faktů
- Objektivní prověření současného stavu (jedná se o nejdůležitější metodu a srdce studia)
- Návrh nové pracovní metody (praktičtější a efektivnější)
- Standardizace
- Udržování a pravidelná kontrola

Rozlišujeme několik základních metod a technik:

- Písemná analýza používaných metod práce slouží zejména pro počáteční fáze studia, při seznamování se sledovanou činností. Jedná se o slovní popis pracovní činnosti a zaznamenání základních údajů o sledu operací a jejich trvání. Výsledkem analýzy jsou přehledné popisy pracovních postupů, organizačních a technických podmínek a charakteristika výrobků a strojů.
- Dotazovací technika je výběr optimálního řešení na základě kladení připraveného souboru otázek. Metoda slouží jako diagnostika nežádoucích činností a jejich následných odstraňování.
- Postupové grafy a diagramy jsou kombinací grafických, slovních a číselných údajů. Po zhodnocení současného stavu bývá stejnou metodou popsán i návrh na zlepšení. Mezi nejvyžívanější druhy patří zejména diagramy a graf pracovních postupů, níťové diagramy a grafy toků materiálu. (Lhotský, 2005, s. 53-60)

2.8 Standardizace

Základním cílem standardizace je podle Heřmana (2001, s. 84) systematicky snižovat a omezovat nahodilost v řízeném procesu. Systém zajišťuje omezení veškerých činností v procesu na účelovou míru.

Mezi hlavní cíle standardizace patří zejména:

- Lepší využití výrobních činitelů
- Zvyšování úrovně výrobků jak ze strany technologické, tak ekonomické
- Jednoduchá evidence, plánování a řízení
- Vyšší automatizace
- Lepší pracovní prostředí (Heřman, 2001, s. 84)

Mezi základní úkoly standardizace patří:

- Výběr nejvhodnější varianty z možných řešení
- Redukce zbytečných a nadbytečných prvků, při snaze dosáhnout vyšší stability výroby
- Zvyšování technické úrovně provedení
- Optimalizace parametrů z hlediska bezpečnosti, hygieny a odstraňování namáhavé práce
- Respektování požadavků na kvalitu (Heřman, 2001, s. 84)

Výsledkem procesu bývá standard, většinou v podobě normy, vzoru či předpisu.

Podle Imaie (2005, s. 63) můžeme rozlišit dva základní druhy standardů. Prvním z nich jsou manažerské standardy, které slouží zejména pro řízení zaměstnanců či administrativní účely. Dalším druhem jsou standardy provozní, které zkoumají způsob, jakým zaměstnanci provádí svou práci.

Jedná se o postup práce, který je nejefektivnější pro společnost, nejbezpečnější a nejsnadnější pro zaměstnance a zároveň zohledňuje kvalitu pro zákazníka. (Dennis, 2016, s. 65)

Imai (2005, s. 63-65) následně definuje devět klíčových vlastností standardů

- Jedná se o nejlepší způsob, jak provádět danou činnost
- Zachování a využití odborných znalostí
- Způsob měření výkonu
- Popis vztahu mezi příčinou a následkem

- Základ pro udržování a zlepšování
- Ukazují cíle a specifikují oblast pro rozvoj zaměstnanců
- Základ pro školení zaměstnanců
- Slouží pro audity
- Prostředky zabránění opakování chyb

3 ANALYTICKÉ METODY PROJEKTU

3.1 Logický rámec projektu

Tato metoda slouží zejména pro řízení projektu. Pomocí ní je možno identifikovat a analyzovat cíle, problémy a v obou případech stanovit aktivity potřebné k řešení. Mezi zhodnocující aspekty patří vhodnost pro řešení problému, proveditelnost a udržitelnost projektu.

Logický rámec slouží nejen pro přípravnou fázi projektu, ale také pro implementaci a závěrečné hodnocení. Je nezbytně nutné, aby se přípravy logického rámce a všech aktivit účastnily všechny osoby, které budou projekt realizovat a které budou mít na něj nějaký vliv. (Projektový manažer, ©2015)

Základní charakteristiky projektu jsou v systému logického rámce uspořádány ve vzájemných souvislostech, které umožňují systematickou práci na projektu. Logické rozvržení je nápomocno pro organizaci myšlení všech členů projektového týmu. Obsahem je nejčastěji stanovení cílů, definice potřebných činností, nutné zdroje, očekávané výsledky, dokumentace a rysy projektu nutné pro následné kritické posouzení. (Šviráková a Doležal, 2010, 77-78).

Postup stanovení logického rámce:

1. Stanovení cíle projektu
2. Stanovení výstupů projektu
3. Určení klíčových aktivit
4. Stanovení hlavního cíle projektu
5. Ověření projektových cílů v návaznosti na aktivity, výstupy a hlavní cíl.
6. Stanovení požadovaných předpokladů a rizik na všech úrovních, kromě hlavního cíle.
7. Stanovení objektivně měřitelných ukazatelů na úrovni cílů (včetně hlavního) a výstupů.
8. Stanovení prostředků a způsobů ověření. (Šviráková a Doležal, 2010, 77-78).

3.2 Analýza RIPRAN

Metoda RIPRAN slouží k analýze rizik projektu. Podstatou metody je, že chápe riziko jako proces s konkrétními vstupy i výstupy. (Lacko, ©2009)

Proces analýzy RIPRAN se podle Švirakové a Doležala (2010, s128) skládá z

1. Příprava analýzy
2. Identifikace rizika, identifikovaná rizika se sepisují do tabulek.
3. Kvantifikace rizika, tato část je rozdělena do několika fází.

V první řadě je důležité rozšířit tabulku a definovat pravděpodobnost rizika. Vyhodnocení pravděpodobnosti se nachází v tabulce níže. (Lacko, ©2009)

Tabulka 1 Pravděpodobnost rizika (Pivodová, ©2014)

Pravděpodobnost rizika a scénáře		
MP	Malá p-st	0,01-0,20
SP	Střední p-st	0,21-0,66
VP	Vysoká p-st	0,67-1,00

Druhá část analýzy hodnotí pravděpodobný dopad rizika na projekt. Veškeré podrobnosti se rovněž nachází v připravené tabulce. (Lacko, ©2009)

Tabulka 2 Pravděpodobnost dopadu (Pivodová, ©2014)

Pravděpodobnost dopadu		
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, což bude vyžadovat mimořádné akční zásahy do plánu projektu. Škoda 0,5 % až 20 %.
VD	Vysoký dopad	Ohrožení cíle. Ohrožení koncového termínu, možnost překročení celkového rozpočtu. Škoda přes 20 % z celkové hodnoty.

Poslední fází kvantifikace je měření celkového dopadu na projekt, tato část zohledňuje a vyhodnocuje předchozí kroky kvantifikace rizika. V řádcích jsou uvedeny pravděpodobnosti rizika a ve sloupcích pak míry dopadu. Celkové hodnocení je pak značeno zkratkami MHR (mírná hodnota rizika), SHR (střední hodnota rizika) a VHR (vysoká hodnota rizika). (Lacko, ©2009)

Tabulka 3 Měření hodnoty rizika (Pivodová, ©2014)

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

4. Odezvy na riziko spočívají v přípravě opatření, která slouží ke zmírnění dopadu rizika na projekt.
5. Celkové zhodnocení (Lacko, ©2009)

Jednotlivé fáze jsou koncipovány tak, aby na sebe navzájem navazovali. Metoda slouží pro předprojektovou fázi, pokud však dojde k nečekanému vývoji v implementaci a objeví se možnost nových rizik, je opět žádoucí použít metodu RIPRAN. (Lacko, ©2009)

3.3 SWOT Analýza

SWOT analýza je jeden z nejvíce užívaných strategických modelů. Pomáhá identifikovat do jaké míry je současná strategie firmy schopná vyrovnávat se se změnami.

Původní podoba se skládá ze dvou analýz:

Analýza SW zohledňující silné a slabé stránky podniku. Jedná se o vnitropodnikovou analýzu, zda společnost těmito schopnostmi skutečně disponuje, nebo je má pod kontrolou.

Silné stránky jsou takové věci, které přinášejí výhody firmě i zákazníkům, naopak za slabé stránky považujeme skutečnosti, které jsou v neprospěch firmy. (Verband der Automobilindustrie, 2008, svazek 4 s. 4-10) (Jakubíková, 2008, s 103).

Za typické oblasti, ve kterých tyto stránky můžeme hledat jsou například *schopnosti pracovníků, kvalita interních procesů, finanční zdroje a struktura financování, pozice na trhu, vztahy se zákazníky a dodavateli, výrobní a vývojové schopnosti, firemní kultura a další.* (Verband der Automobilindustrie, 2008, svazek 4 s. 4)

Analýza OT zkoumá příležitosti a hrozby, které ovlivňují firmu z vnějšího prostředí, zohledňuje se jak makroprostředí, tak mikroprostředí. Jedná se tedy o faktory, na které organizace nemá přímý vliv.

Zvolená kritéria u obou částí analýzy jsou pak ohodnoceny podle jejich významu pro společnost.

SWOT Analýza neposkytuje odpovědi na otázky, jak bude firma reagovat na případné změny, poskytuje však informace k úvahám o této problematice. (Verband der Automobilindustrie, 2008, svazek 4 s. 4-10) (Jakubíková, 2008, s 103).

3.4 Paretovo pravidlo

Princip Paretova pravidla je ve slovníku IPA (ipaczech.cz) založen na teorii, že jen několik faktorů ovlivňuje celý problém. Podle Greene (2013, s. 16) je Paretův princip použitelný v mnoha odvětvích. Pomocí analýzy odhalujeme důležitost jednotlivých prvků pro společnost.

Paretovo pravidlo neboli pravidlo 80/20 v podstatě říká že 20 % příčin vede k 80 % důsledků. Mezi základní příklady můžeme zařadit:

- 80 % příjmů je získaných od 20 % zákazníků
- 80 % tržeb přináší 20 % zboží
- 80 % výsledků získáme v 20 % času
- 80 % produkce vytvoří 20 % pracovníků (Betterexplained, ©2007)

Z Paretova pravidla vychází například známá ABC analýza, která dělí reprezentanty do několika kategorií:

- Skupina A – jedná se o významné výrobky pro podnik, patří sem položky s největším podílem na obratu. Těmto položkám je věnována největší pozornost.
- Skupinou B jsou výrobky méně významné, položky v této kategorii mají střední výšku obratu.
- Poslední skupina C tvoří nevýznamné výrobky s nízkým obratem. (Jakubíková, 121-122)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI MONTIX A.S.

Společnost Montix je rychle se rozvíjející českou obchodní společností zaměřující se na oblast automobilového průmyslu. Hlavní oblastí podnikání je výroba a pokovení plastových dílců, montáž světlometů a zajišťování lidských zdrojů ve formě personální agentury.

Firma se větví na dva závody. Sídlo společnosti se nachází v Horce nad Moravou u Olomouce. Druhý závod byl vybudován v Mohelnici v blízkosti společnosti Hella Autotechnik NOVA s.r.o., která je hlavním dodavatelem i zákazníkem společnosti. (interní data společnosti)

4.1 Vznik a rozvoj společnosti

Společnost byla založena v roce 2012 za účelem vývoje, výroby a dodávek montážních přípravků a jednoúčelových strojů pro montáž světlometů a zadních skupinových svítilen pro automobilový průmysl.

V roce 2013 společnost zahájila montáž světlometů, po-sériových a sériových podsestav pro projekty v režimu náhradních dílů pro společnost Hella, konkrétně pak Hella Autotechnik NOVA s.r.o., Hella Slovakia Front Lighting s.r.o. a Hella Slovakia Signal Lighting s.r.o.

V roce 2014 dochází k prudkému rozvoji společnosti ve všech oblastech.

V oblasti montáže došlo k novým relokacím ze závodů společnosti Hella v Lippstadtu a Paderbornu. Nejvýznamnějším milníkem roku 2014 bylo přijetí rozhodnutí o vybudování druhého závodu Montix Mohelnice v oblasti bývalého JZD pro vstřikování a pokovování dílců pro sériovou výrobu koncernu Hella. Společnost tak naplnila základní ideu inovací v oblasti zkrácení logistických toků a řetězce sídlem a provozovnou v těsné blízkosti hlavního zákazníka. O rok později byly instalovány špičkové technologie pro výrobu plastových dílců (vstřikovací lisy a pokovovací zařízení).

Plný náběh lisovny v Mohelnici je spjat s rokem 2015. Tento rok docházelo k dalším relokacím ze společnosti Hella do Horky nad Moravou, kapacity personální agentury byly plně využity. Dalším významným krokem v tomto roce bylo získání certifikace ISO 9001 a ISO 14001. Firma se zařadila mezi dodavatele plastových komponentů, montážních přípravků, podsestav pro sériovou a po-sériovou výrobu a celých světlometů pro společnost Hella, z konkrétních značek se pak jedná zejména o automobilky Audi, VW, BMW, Opel a Daimler. Dále došlo k jednání se společnostmi Varroc Lighting, Siemens a MIELE o spolupráci.

Rok 2016 přinesl společnosti Montix a.s. Mohelnice certifikaci ISO TS 16949. V Horce nad Moravou je plánovaná na květen 2017. Závod v Mohelnici se zabíral zejména zvyšováním kapacit vstřikovny a výstavbou vlastní nástrojárny. V Horce nad Moravou pak došlo k výstavbě a zprovoznění dvou výrobních hal pro nové montážní projekty o celkové rozloze 3500 m² a stáhnutí veškeré montáže ze závodu z Mohelnice.

V současné době se společnost věnuje zejména inovacím ve všech podnikatelských aktivitách. (interní data společnosti)

4.2 Výrobní portfolio

Základním produktem jsou světlomety v režimu náhradních dílů s halogenovou nebo xenonovou technologií s případným LED systémem. Varianta xenonových světlometů se dále dělí na světla statická a dynamická, tedy natáčecí světla a funkce AFS. Tato funkce slouží zejména k přizpůsobování konkrétní situaci na silnici podle údajů o vnějším prostoru vozidla. (interní data společnosti)

Mimo světlomety společnost produkuje i přípravky k jejich výrobě.

Dalšími produkty jsou komponenty pro sériovou a po-sériovou výrobu pro společnost Hella, jedná se zejména o LWR, pouzdra, reflektory nebo moduly.

Závod v Mohelnici se pak věnuje lisování dílců a vakuové pokovování, dále pak dodáváním montážních přípravků pro stroje.

Posledním odvětvím je personální agentura, která zajišťuje pracovní sílu jak pro společnost Hella, tak i pro Siemens. (interní data společnosti)

5 ANALÝZA OKOLÍ SPOLEČNOSTI – ZÁKAZNÍK A DODAVATEL

Výroba světel pro automobilový průmysl v ČR je reprezentována zejména společnostmi Hella, Varroc a Automotive lighting.

5.1 Koncern Hella

Hlavním strategickým partnerem společnosti Montix a.s. je koncern Hella, zejména pak pobočky Hella v Mohelnici, na Slovensku a v Německu.



Obrázek 6 Logo společnosti Hella (Hella.cz, ©2017)

Společnost Hella je mezinárodní podnik s více než 34 000 zaměstnanci ve 125 zastupitelných pobočkách v 35 zemích světa. Působení společnosti se dělí do 3 základních segmentů:

Vývoj a výroba systémů osvětlení a elektroniky pro automobilový průmysl

- Segment Aftermarket se zaměřuje na díly a příslušenství do automobilů, diagnostické služby a servis
- Segment Special Applications se zaměřuje na speciální vozidla, palubní sítě do automobilů, klimatizace a projekty zcela mimo automobilový průmysl (pouliční a průmyslové osvětlení)
- Výzkum a vývoj patří mezi největší průkopníky na trhu

Celkový obrat společnosti tvoří asi 6,4 miliard eur (účetní rok 2015/2016) a řadí společnost mezi 40 největších dodavatelů pro automobilový průmysl na světě. (Hella.com, ©2017)

5.1.1 Hella Mohelnice

Pobočka společnosti Hella v Mohelnici byla založena roku 1992. V rámci koncernu Hella v ČR vznikly postupně tři společnosti:

HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o. – výrobní závod

HELLA AUTOTECHNIK s.r.o. – vývoj výrobků, včetně měření a testování

HELLA corporate Center Central and Eastern Europe s.r.o. – podpora IT, služby nákupu, financí, HR a tak dále.

Jejich fúzí v roce 2014 pak vznikl jednotný závod HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o. Současný počet kmenových zaměstnanců je 1973. (Hella.cz, ©2017)

5.1.2 Hella Slovensko

Hella Slovakia Front-Lighting má celkem 4 pobočky: Hella ve Skratke, Hella v Bratislavě, Hella v Kočovciach a Hella v Banovciach nad Debravou.

Společnost Montix a.s. spolupracuje zejména s pobočkou v Kočovciach u Nového Mesta nad Váhom. Společnost vznikla jako dceřiná společnost koncernu HELLA KGaA Co. Lippstadt v roce 2003. Současný počet zaměstnanců je asi 1200. (Hella.sk, ©2017)

5.2 Varroc Group



Obrázek 7 Logo Varroc (varroclighting.com, ©2017)

Globální systém Varroc Group vznikl v roce 1990. Momentálně je to jeden z největších dodavatelů systémů vnějšího osvětlení, řídicích jednotek, elektroniky, karoserií a podvozků pro automobilový průmysl.

Společnost Varroc Group má celkem 10 000 zaměstnanců v 35 výrobních závodech a 11 konstrukčních centrech v 10 zemích světa. U nás se jedná o 3 závody: Nový Jičín, Ostrava a Rychvald

Český zástupce, se kterým momentálně společnost Montix a.s. navazuje spolupráci sídlí v Novém Jičíně, jedná se o objemově největší závod koncernu s Počet zaměstnanců 2100.

Mezi hlavní oblasti podnikání patří:

- Výroba světlometů, zadních světlů a projektorů
- Centrum excellence, kde se soustředí výzkum a vývoj za celou skupinu je vybaveno nejnovější technologií. (varroclighting.com, ©2017)

6 ANALÝZA OKOLÍ SPOLEČNOSTI – KONKURENCE

6.1 Logaritma

Největším konkurentem je společnost Logaritma se sídlem v Moravičanech a pobočkou v Mohelnici a Rýmařově. Hlavním výrobním programem společnosti je montáž světlometů pro automobilový průmysl. (Logaritma.cz, ©2017)



Obrázek 8 Logo společnosti Logaritma (Logaritma.cz, ©2017)

Aktuální počet zaměstnanců činí asi 200 a expedice světlometů se pohybuje okolo 22 tisíc ročně. Společnost disponuje vlastními výrobními a skladovými prostory o rozloze přes 10 000 m² a stále se rozšiřuje (výstavba nové haly v Moravičanech). (Logaritma.cz, ©2017)

6.2 Irisa



Obrázek 9 Logo společnosti Irisa (irisa.cz, ©2017)

Dalším konkurentem je Vsetínská firma IRISA, která se ve svém portfoliu věnuje hlavně lisování a montáži výrobků z termoplastu pro potřeby automobilového průmyslu. Firma prošla několika certifikacemi a rozvojem a je zřejmá jejich snaha proniknout ve větší míře do automobilového trhu.

Irisa se také věnuje zpracování plastů, firma produkuje například domácí potřeby a různé druhy přepravek. Tyto výrobky dnes pokryjí 60 % tržeb společnosti. (irisa.cz, ©2017)

7 SWOT ANALÝZA

Pro potřeby komplexního hodnocení podniku byla vytvořena SWOT Analýza, která je rozdělena na interní část zohledňující silné a slabé stránky podniku a externí, která analyzuje příležitosti a hrozby. Ke každé hodnotě je přiřazena váha (V) a číslem určená hodnota (H). Váhy určují procentuální podíl na kategorii a hodnoty jsou pak přiřazovány z rozmezí 1–4, kdy hodnota 1 je nejmenší a hodnota 4 znamená nejvyšší hodnotu. Součinem vah a hodnot a součtem všech kategorií je získána výsledná hodnota kategorie.

7.1 Analýza SW

V prvním kroku je sestavena vnitropodniková analýza. Jedná se o faktory, které má společnost k dispozici, má je pod kontrolou, nebo je může ovlivnit.

Tabulka 4 Analýza SW (vlastní zpracování)

SWOT Analýza společnosti Montix a.s.					
Silné stránky			Slabé stránky		
	V	H		V	H
Dynamický rozvoj společnosti	60 %	4	Nedostatek výrobních prostor	25 %	4
Certifikace podle ISO norem	15 %	3	Technické vybavení linek, nedostatek výrobních prostor	25 %	3
Logisticky výhodná poloha vůči hlavnímu zákazníkovi i dodavateli	12 %	2	Fluktuace zaměstnanců a následné personální zabezpečení	15 %	2
Úzké spojení se společností Hella	7 %	1	Složitě hodnotové toky ve výrobě	15 %	2
Zmapovaná konkurence	8 %	2	Negativní postoj operátorů a středního managementu ke změně	10 %	2
			Úzké spektrum zákazníků a dodavatelů	10 %	1
Celkem		3,32	Celkem		2,65

Při analýze silných stránek považuji za nejzásadnější dynamický růst společnosti, která neustále relokuje nové a nové výrobní linky, což vede k rychlému rozvoji. Mimo nové výrobní haly se jedná i o vytvoření a rozvoj informačního systému a plánované napřimování výroby z režimu kooperace do přímého nákupu od dodavatelů a tím postupné oproštění od koncernu Hella. Silná stránka a zároveň nezbytnost v oblasti automobilového průmyslu je i certifikace

ISO norem. Dojezdová vzdálenost k největšímu zákazníkovi a dodavateli zároveň představuje nejen logistickou výhodu, ale i pomoc při řešení problémů.

Nejzásadnějšími slabými stránkami ohodnocenými 25 % je neustálý nedostatek výrobních prostor související s rozvojem společnosti a zastaralá technologie výběhových linek. Jakékoliv vyšší investice ztrácejí smysl vzhledem k pozvolnému meziročnímu snižování odvo-lávek na každý produkt v režimu náhradních dílů. Technologie je navíc ve vlastnictví společnosti Hella. Do slabých stránek jsem dále zařadila vysokou fluktuaci zaměstnanců a složité hodnotové toky na halách, které paradoxně vyžadují více zaměstnanců, než by bylo při plynulé výrobě potřeba.

Vyšší celkovou hodnotu představují silné stránky, což je pro společnost dobré znamení. Slabé stránky však dosahují hodnoty, kterou není možné zanedbat.

7.2 Analýza OT

V analýze OT jsou zohledňovány faktory okolí společnosti, které nemůže přímo ovlivnit.

Tabulka 5 Analýza OT (vlastní zpracování)

Příležitosti			Hrozby		
	V	H		V	H
Získávání nových projektů	30 %	4	Nízká nezaměstnanost ČR	40 %	3
Diverzifikace výrobního portfolia	25 %	3	Nízké mzdy	15 %	3
Vzdělávání klíčových pracovníků	10 %	2	Přesun výroby do zemí Východní Evropy	10 %	1
Získávání nových technologií	8 %	1	Nedostatek pracovníků technických oborů v kraji	5 %	1
Chyby konkurence	7 %	1			
Růst ekonomiky ČR	5 %	1			
Celkem		2,35	Celkem		1,8

Za hlavní příležitost pro společnost považuji získávání nových projektů s moderních technologií. Dále pak diverzifikace portfolia, ke které firma směřuje navázáním spolupráce se společnostmi Varroc. Do budoucna pak diverzifikaci mimo automobilový průmysl.

Největší hrozbou pro společnost je nízká nezaměstnanost a nedostatek pracovníků na dělnické pozice, momentální nezaměstnanost očištěná o sezónní vlivy v ČR je 3,5 % ukazatel

je z února 2017 (ČSU, ©2017). S tímto problémem jsou spojeny i relativně nízké mzdy, které potenciál konkurenčního boje o zaměstnance ještě snižují. Firma v tomto ohledu těží zejména z výhodné pozice na vesnici, kde zaměstnává zejména lidi z blízkého okolí, kteří nechtějí dojíždět do města. Tento pracovní kapitál je však vyčerpatelný a současné velikosti firmy a dynamice jejího růstu již nemůže stačit. Firma pro tyto účely využívá pracovníky ze zemí Východní Evropy, do budoucna však může nastat problém s přesuny firem do těchto zemí a nabídky práce v místě bydliště.

Poslední hrozbou je nedostatek technicky vzdělaných pracovníků, tento problém je zastoupen v celém Olomouckém kraji. Jako hlavní důvod vidím absenci technických oborů na Univerzitě Palackého v Olomouci. Společnost také musí kalkulovat s hrozbou vstupu nové konkurence na trh.

Po celkovém zhodnocení dosahují vyšší hodnoty příležitosti, což je pro firmu pozitivní. Je však důležité poznamenat, že hodnoty slabých stránek jsou vyšší než příležitostí. Jediná kategorie, která dosahuje nízké hodnoty, a tedy nijak významně neohrožuje projekt jsou hrozby.

8 PŘÍPRAVNÁ FÁZE PROJEKTU

8.1 Logický rámec projektu

Základem přípravné části projektu je tvorba logického rámce, sloužícího zejména ke stanovení cílů a výstupů projektu. Definovány jsou také aktivity a prostředky nutné k jejich provedení.

Při tvorbě projektových cílů logického rámce projektu jsou zohledněny dvě základní slabé stránky společnosti uvedené ve SWOT analýze, a to je nedostatek výrobních prostor a zaměstnanců. Práce se tedy bude věnovat úspoře mzdových nákladů a výrobní plochy. Doplňujícím cílem je zachování, popřípadě podpora výkonu linky ve smyslu kapacit, protože prioritou společnosti neohrožovat plnění požadavků zákazníka.

Logický rámec projektu můžeme vidět v příloze P I.

8.2 RIPRAN Analýza

Pro hodnocení rizik jsem zvolila analýzu RIPRAN, která zohledňuje pravděpodobnosti a vyhodnocuje dopady rizik na průběh projektu.

Mezi velké hrozby patří zejména odmítnutí návrhu ze strany managementu firmy, špatně neměřená data a nesplnění hlavního cíle. Tato rizika mohou výrazně ohrozit celý projekt, zejména po nákladové a termínové stránce. Jako opatření jsem zvolila pravidelné konzultace s vedením firmy a jejich seznamování s průběhem projektu. U druhého rizika pak kontrolu náhodných vzorků dat, která bude prováděna v každé fázi projektu. Poslední a nejzásadnější riziko eliminujeme maximálním hledáním zdrojů úspory a zohledněním všech aspektů.

Střední dopad mohou mít chybné analýzy projektu. Tato rizika mohou vyvolat větší zásahy do akčního plánu projektu a vyšší náklady. Opatřením je rovněž pravidelná kontrola vybraného vzorku dat.

Do kategorií nízkého dopadu je zahrnuto odmítnutí ze strany operátorů, ztráta dat a nedodržení termínu projektu. Podrobná RIPRAN analýza a tabulka opatření je uvedena v příloze P II.

8.3 Časový harmonogram

Před zahájením projektu musí být veškeré aktivity zohledněny v časovém harmonogramu. Projekt byl zahájen v lednu roku 2017 a jeho předpokládány konec je 16.4.2017, těmito daty je také celý časový harmonogram ohraničen.

Tabulka 6 Časový harmonogram projektu (vlastní zpracování)

Plán:		8.1.2017	2.1.2017	15.1.2017	9.1.2017	22.1.2017	16.1.2017	29.1.2017	23.1.2017	5.2.2017	30.1.2017	12.2.2017	6.2.2017	19.2.2017	13.2.2017	26.2.2017	20.2.2017	5.3.2017	27.2.2017	12.3.2017	6.3.2017	19.3.2017	13.3.2017	26.3.2017	20.3.2017	2.4.2017	27.3.2017	9.4.2017	3.4.2017	16.4.2017	10.4.2017			
Akce	Vlastník	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15																		
Definování projektu	Šatranová Anna																																	
Seznámení se s linkou, sběr dat	Šatranová Anna																																	
Vyhodnocení analytické části	Šatranová Anna																																	
Příprava a zpracování projektu	Šatranová Anna																																	
Vyhodnocení projektu	Šatranová Anna																																	
Teoretické podklady	Šatranová Anna																																	

Podoba harmonogramu je uzpůsobena pro snadnou orientaci a jednodušší práci s time managementem pro vlastníka neboli zodpovědnou osobu za úkol. Tabulka se skládá z jednotlivých akcí a rozdělení termínů vždy po týdnech. Zeleně jsou značeny termíny splněné, oranžově rozpracované akce a červeně zpoždění termínu.

9 ANALÝZA VÝROBNÍHO PROCESU VW CADDY

První fází celého projektu je výběr produktu, kterému se bude diplomová práce věnovat. Po zvážení několika faktorů a preferencí společnosti byla vybrána linka VW Caddy pouzdra. Proces výběru je popsán v kapitolách níže.

9.1 Postavení ve výrobě

Pozice linky ve výrobě je důležitým rozhodovacím faktorem. Racionalizace by měla být prioritně prováděna na produkčně zásadních linkách. Provedeny jsou celkem dvě analýzy první se týká pozice linky z pohledu celé výroby. Druhá se pak věnuje pouze skupinám výrobků vyráběných na linkách. Analyzované období je od ledna do června 2017.

9.1.1 Postavení vůči celkové produkci

V prvním kroku je produkce linky porovnána s celkovou produkcí výrobní haly. Na základě těchto informací lze vyhodnotit postavení linky ve společnosti.

Komponenty pro světlo VW Caddy jsou jedním z nejvýznamnějších produktů na hale V1. Díly pro sériovou výrobu mají podíl na celkové produkci 10,17 % a jedná se o čtvrtý produkt s nejvyšším objemem produkce. Analýzu produkce společnosti Montix a.s. podle jednotlivých výrobních řad na hale V1 nalezneme v příloze P III.

Tabulka 7 Analýza odvolávek skupinek Caddy (vlastní zpracování)

Výhled odvolávek od ledna do června 2017		
Linka	Celkem	Podíl
VW Caddy skupinky	348 644 Ks	10,17 %
VW Caddy pouzdra	175 068 Ks	5,11 %
VW Caddy reflektor	173 576 Ks	5,06 %

Skupinky VW Caddy lze rozlišit na dvě základní kategorie výrobků – reflektory a analyzovaná pouzdra. Caddy pouzdra tvoří větší polovinu celé skupiny produktů a jejich podíl na celkové produkci haly je 5,11 %.

9.1.2 Postavení vůči linkám

Pokud zvážíme produkty vyráběné na linkách, a ne pouze na jednotlivých pracovištích, potom jsou pouzdra Caddy nejobjemnější linkou. V tomto pojetí představuje podíl linky Caddy pouzdra na celkové produkci linek VI asi 63,8 %. Mimo pouzdra pro Hellu Mohelnice do linky patří i předmontáž pouzder pro firmou montovaný světlomet VW Caddy, který tvoří podíl 4,1 %.

Tabulka 8 Analýza odvolávek světlometů (vlastní zpracování)

Výhled odvolávek od ledna do června 2017 (ks)								
Linka	I	II	III	IV	V	VI	Součet	% podíl
VW Caddy pouzdra	31780	22774	32349	19463	25445	30556	162367	63,86 %
AUDI A3 PA	2713	2838	2443	2149	2656	2239	15375	6,05 %
AUDI C6	1653	1404	2554	2122	2941	2841	14088	5,54 %
FORD FIESTA	2259	1992	2508	1992	2604	1680	13551	5,33 %
CADDY	2224	1461	1733	1453	1780	1605	10429	4,10 %
AUDI C7	2209	1943	1482	1248	1524	765	9243	3,64 %
BMW	1178	522	960	727	959	797	5219	2,05 %
Součet	48499	36387	48270	32599	42293	43768	254252	100,00%

Po vyhodnocení postavení linky VW Caddy pouzdra ve výrobě lze konstatovat, že se jedná o zásadní linku pro společnost.

9.2 Výrobní sortiment na lince Caddy pouzdra

V dalším kroku je skupina produktů pouzder pro VW Caddy rozdělená na jednotlivé varianty a jejich odvolávky. Sledované období je opět od ledna do června 2017. Jedná se o vstupní data pro interní hodnocení linky.

V tabulce jsou uvedeny a zanalyzovány odvolávky na jednotlivé varianty pouzder po měsících. Odvolávky jsou zpravidla známy šest měsíců dopředu. V každém měsíci jsou zastoupeny všechny varianty pouzdra jak pro levou (značeno L), tak pravou (značeno P) stranu.

Tabulka 9 Analýza odvolávek pro linku VW Caddy pouzdra (vlastní zpracování)

Varianta	Měsíc						Průměr	Součet
	I	II	III	IV	V	VI		
BIXE L (ks)	1816	1680	1872	1536	1632	1920	1743	10456
BIXE P (ks)	1774	1584	1872	1584	1584	1968	1728	10366
H4 L (ks)	11960	7560	11560	6600	9120	10840	9607	57640
H4 P (ks)	13022	7520	11560	6600	9120	10840	9777	58662
H7 L (ks)	2768	3072	3936	2400	2880	3600	3109	18656
H7 P (ks)	2832	3072	3984	2208	3024	3648	3128	18768
GP H4 L (ks)	774	841	799	697	941	803	809	4855
GP H4 P (ks)	1250	620	934	756	839	802	867	5201
Celkem kusů	31780	22774	32349	19463	25445	30556	3846	184604

Pokud se jedná o druhy pouzder, existují celkem čtyři varianty s různým podílem produkce. Varianty H4, H7 a BiXe jsou dodávány do společnosti Hella Mohelnice jako vstupní komponent pro montáž světlometů.

Pouzdra Caddy GP H4 firma vyrábí pro vlastní potřebu pro režim náhradních dílů na lince Caddy/Fiesta, která se nachází v hale V1a, tato pouzdra jsou zaskladněna a následně převážena na linku.

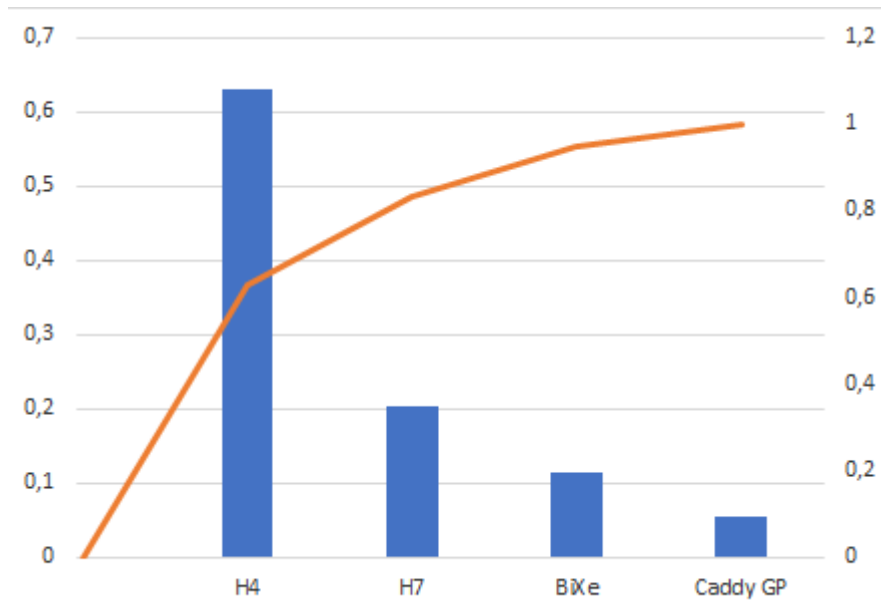
9.2.1 Určení reprezentanta

Pro výběr vhodného reprezentanta s odpovídajícím podílem na produkci je použito Paretovo pravidlo. Klíčovým kritériem je podíl na produkci linky. Vybraná skupina produktů musí tvořit alespoň 80 % objemu produkce linky.

Tabulka 10 Analýza podílu variant na celkové produkci (vlastní zpracování)

Varianta	Podíl	Kumulativní podíl
H4	63,00 %	63,00 %
H7	20,27 %	83,27 %
BiXe	11,28 %	94,55 %
Caddy GP	5,45 %	100,00 %

Dominantní podíl tvoří pouzdra Caddy H4, jejichž zastoupení je 63 %. Druhou největší položkou jsou pouzdra H7 s podílem 20,27 %. Nejnižší podíl z pouzder pro sériovou potřebu má varianta BiXe, její podíl na celkové produkci je asi 11,28 %. Prozatímní podíl pouzder pro interní potřebu je asi 5,45 %, zastoupení této varianty však bude mít klesající tendenci.



Obrázek 10 Graf kumulativního podílu (vlastní zpracování)

Za pomoci Paretovy analýzy je možné vyhodnotit, že tento projekt se bude primárně věnovat skupině H4, která představuje většinový podíl na produkci, proto i plýtvání na této variantě je zásadní pro celou linku. Druhou zohledněnou variantou je pouzdro H7, jeho podíl je druhý nejvyšší a zároveň má i značný potenciál růstu do budoucna.

Kumulativní součet obou variant, které budou zohledněny v diplomové práci je 83,27 % produkce.

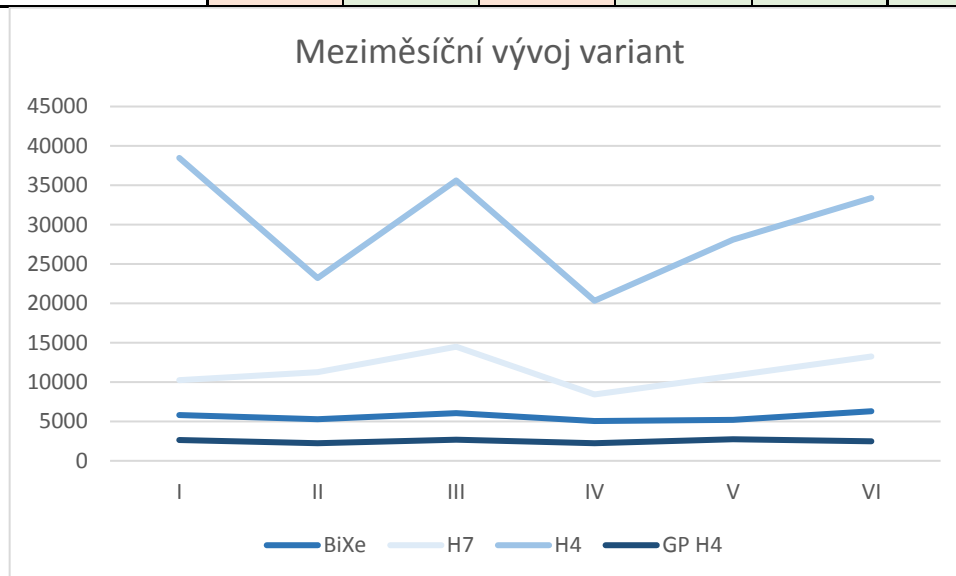
9.2.2 Sledování výkyvů produkce

Pro zjištění optimálního rozvržení pracovních operací a počtu operátorů, je potřeba zanalyzovat meziměsíční vývoj odvolávek a jejich výkyvy.

Červeně označené hodnoty se znaménkem mínus značí meziměsíční pokles odvolávek. Zeleň kladné hodnoty pak znázorňují nárůst.

Tabulka 11 Vývoj odvolávek (vlastní zpracování)

	Meziměsíční vývoj					Průměr
	I – II	II – III	III – IV	IV – V	V – VI	
BIXE L	-7,49 %	11,43 %	-17,95 %	6,25 %	17,65 %	1,98 %
BIXE P	-10,71 %	18,18 %	-15,38 %	0,00 %	24,24 %	3,27 %
H4 L	-36,79 %	52,91 %	-42,91 %	38,18 %	18,86 %	6,05 %
H4 P	-42,25 %	53,72 %	-42,91 %	38,18 %	18,86 %	5,12 %
H7 L	10,98 %	28,13 %	-39,02 %	20,00 %	25,00 %	9,02 %
H7 P	8,47 %	29,69 %	-44,58 %	36,96 %	20,63 %	10,24 %
GP H4 L	8,66 %	-4,99 %	-12,77 %	35,01 %	-14,67 %	2,25 %
GP H4 P	-50,40 %	50,65 %	-19,06 %	10,98 %	-4,41 %	-2,45 %
Součet	-28,34 %	42,05 %	-39,83 %	30,73 %	20,09 %	4,94 %



Obrázek 11 Graf meziměsíčního vývoje odvolávek (vlastní zpracování)

Vývoj odvolávek u jednotlivých variant je nerovnoměrný, meziměsíčně dochází k poměrně velkým poklesům a naopak nárůstům. Výše odvolávek je však známa šest měsíců dopředu, proto je možno zavčas přizpůsobit plánování výroby ke spokojenosti zákazníka a maximálnímu omezení nákladů. Průměrný vývoj za celé sledované období je však poměrně vyrovnaný s výjimkou nejnovější verze H7, kde můžeme pozorovat nárůst.

Vývoj odvolávek pro interní potřebu očekává klesající tendenci a jejich podíl na celkové produkci se bude neustále snižovat. Firma si je vyrábí s dostatečnou před zásobou a na lince je můžeme vidět maximálně dva dny v měsíci.

9.2.3 Takt zákazníka

V dalším kroku je nutno zjistit, jaký je takt zákazníka a jestli je společnost schopna dodávat potřebné množství výrobků v zákaznickem požadovaném čase.

Tabulka 12 Takt zákazníka (vlastní zpracování)

Takt zákazníka / měsíc	I	II	III	IV	V	VI	Průměr
Požadavek (ks)	31780	22774	32349	19463	25445	30556	27061
Počet pracovních dnů	22	20	23	18	21	22	21
Kapacita (4prac/min)	84480	76800	88320	69120	80640	84480	80640
Takt zákazníka (4prac/min)	2,66	3,37	2,73	3,55	3,17	2,76	3

Takt zákazníka nám v tuto chvíli říká, že společnost musí při dvousměnném provozu vyprodukovat průměrně každé tři minuty hotový produkt. Čas směny je zde brán v hrubém pojetí, není očištěn plánované prostoje.

Závěrem je možno konstatovat, že firma je vzhledem k normám a jejich plnění (kapitola 10.2.) schopna plnit požadavky zákazníka.

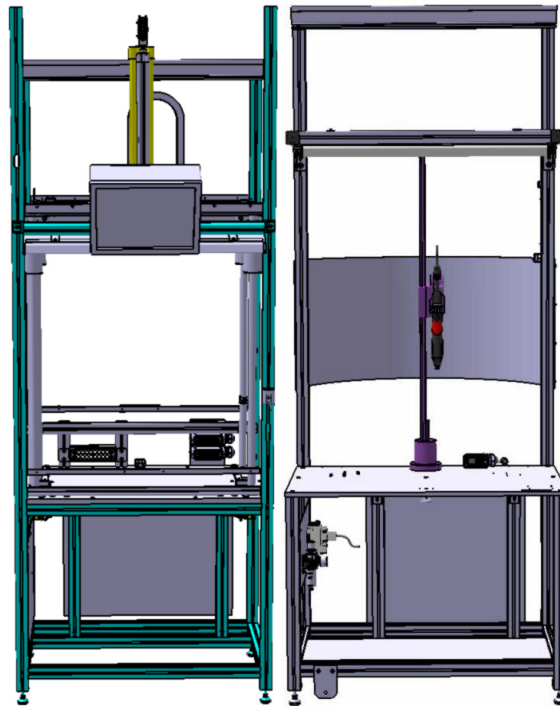
9.3 Popis strojů a procesu

Buňka VW Caddy pouzdra se skládá ze dvou identických zrcadlově otočených linek, kde na jedné straně se vyrábí pouzdra levé strany a na druhé pravá strana. Každá strana linky se skládá ze tří pracovišť.

Po vyložení materiálu z kamionu dochází k příjmu a vstupní kontrole. Pokud je materiál v pořádku, dojde k jeho zaskladnění.

Pro vyskladnění je používána systémová objednávka na obalové množství materiálu. Po vychystání skladníky vyzvedne manipulant materiál ve skladu a odváží ho na linku.

Uvolnění výroby a kontrolu prvního kusu provádí směnový technik kvality přímo na lince. Pokud je vše v pořádku, je spuštěna výroba.



Obrázek 12 HUB stroj (napravo) a šroubovací pracoviště (nalevo) (interní data společnosti)

Produkt v průběhu výroby prochází třemi stanicemi.

První pracoviště je šroubovací stroj. Pracoviště se skládá z pracovního stolu, stojanu na šroubovák s odměřováním, do kterého je připevněn šroubovák, hlavní rozvaděč a výměnný přípravek sloužící pro usazení různých variant surových pouzder. Standardní šroubovací pracoviště je zobrazeno na pravé straně obrázku výše.

Na prvním pracovišti se do surového pouzdra vkládá kulový čep a šrouby. Dále pak dochází k montáži vodičových svazků a lisování centrálního konektoru do pouzdra. Toto pracoviště je obsluhováno jednou pracovnicí. Její další povinností je doplňování materiálu do linky, který je vychystáván manipulantem do prostoru před linkou a přehazování RC od prázdných surových pouzder na konec linky pro doplnění hotovými výrobky.

Pracoviště číslo dvě obsahuje pouze pracovní stůl s přípravkem pro usazení pouzdra, tento přípravek je univerzálně používaný pro všechny varianty. Není zde potřeba jakéhokoliv upínání, slouží pouze jako držák pro větší komfort pracovnic. Na pracovišti 230 se kontaktuje LWR do pouzdra a vkládají se elementy nastavení.

Posledním pracovištěm je HUB stroj neboli stroj s pohyblivou deskou, na kterém se lisují díly pohonu. HUB stroj je určen k použití pouze s výměnným přípravkem, který v závislosti

na své konstrukci pozměňuje funkci stroje. Vlastní funkcí je upnutí výměnného přípravku a zvedání a spouštění krycího dílu, který zajišťuje bezpečné používání stroje.

Stroj se skládá ze stolu s rámem, výměnného přípravku, předního krytu, spouštěče, ovládacího panelu, energetického konektoru umístěného vedle ovládacího panelu, pneukonektoru, rozvaděče a konektoru harting umístěného uvnitř stroje. Podobu HUB stroje můžeme vidět na obrázku výše na levé straně.

Poslední pracoviště slouží k zalisování kol pohonu do pouzdra. Nakonec je produkt označen razítkem a uložen do RC. Tyto dvě pracoviště obsluhuje jedna operátorka. Jejimi dalšími povinnostmi je balení hotových pouzder do RC sloužících k přepravě do skladu a posléze expedici zákazníkovi.

Na jedné straně je pak parťáčka neboli vrchní dělnice, která má za úkol zahlašovat výrobu do informačního systému, tisknout průvodky k RC, kontrolu ostatních operátorek a komunikaci s mistrem, manipulantem a seřizovačem. Linka má také vyhraněného manipulanta a sdíleného seřizovače.

Vzorové pracovní postupy jsou uvedeny v příloze P IV.

9.4 Layout

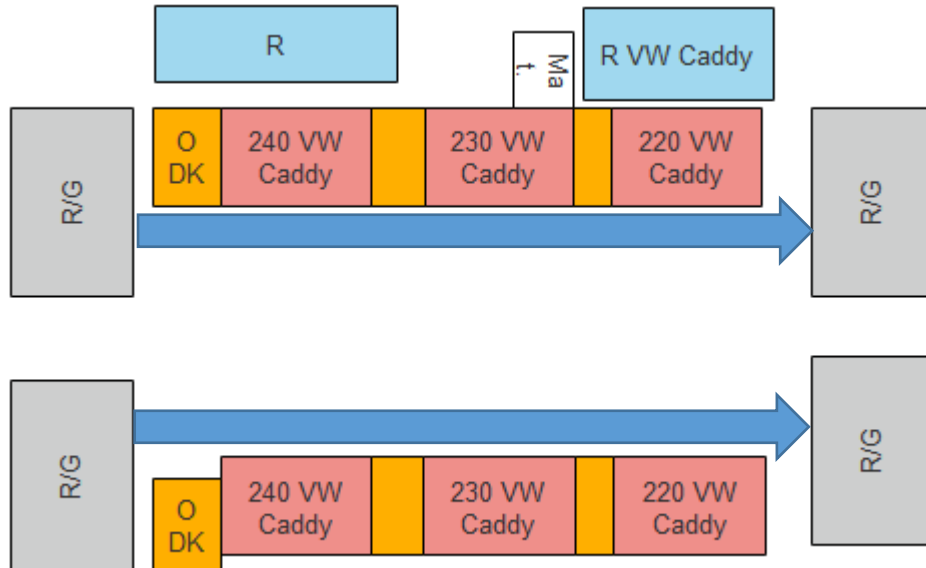
Tato kapitola představuje linku VW Caddy pouzdra z pohledu výrobních prostor – rozměrů a podoby pracovišť, ale také její umístění v konceptu celé haly V1b.

Tabulka 13 Rozměry linky Caddy pouzdra (vlastní zpracování)

Rozměry plochy			
	Délka (m)	Šířka (m)	m ²
Rozměry plochy uvnitř linky	4,05	1,66	6,74
Rozměry pravá linka	4,05	0,65	2,63
Rozměry levá linka	4,05	0,65	2,63
Celkové rozměry linky	7,22	4,86	35,14
Rozměry meziskladu	3,08	3,29	10,12
Celková plocha			45,25

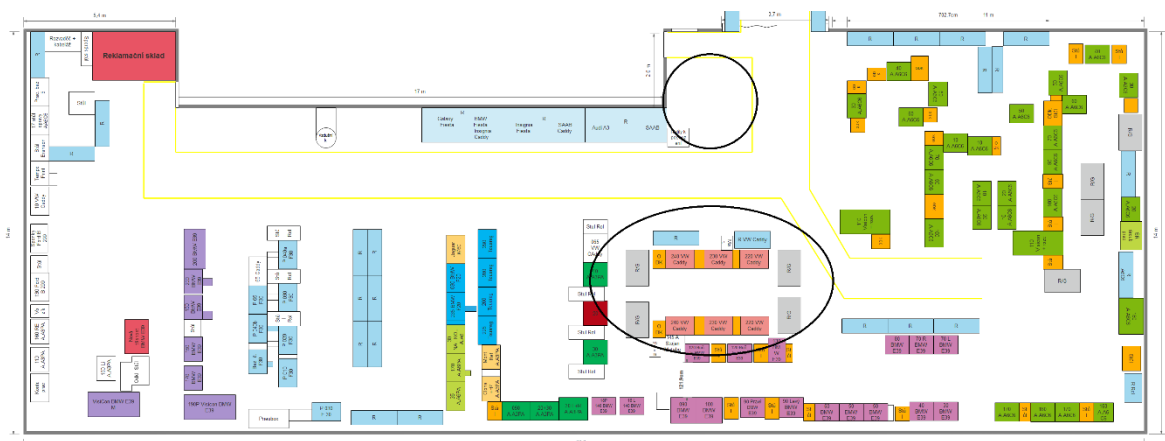
V tabulce výše můžeme vidět současný rozměr linky VW Caddy pouzdra. Stroje a pracoviště mají na obou stranách rozměry 2,63 m². Uličky a plocha v lince na materiál je 6,74 m². Celkový rozměr linky pak jsou 35,12 m² a meziskladu 10,12 m².

Linka včetně materiálu kolem linky zabírá celkem 45,25 m². Z tabulky jasně vyplývá, že většina plochy výrobního prostoru linky Caddy pouzdra tvoří materiál se značnou před zásobou.



Obrázek 13 Současný layout linky Caddy pouzdra (vlastní zpracování)

Tvar linky je do písmene I, obě strany jsou k sobě otočeny tak, že operátorky pracují v uzavřeném prostoru zády k sobě. Linku můžeme vidět na obrázku výše. Šedě jsou označeny RC se surovými i hotovými pouzdry. Na každé straně se jedná o jeden surový a jeden hotový RC. Hodnotový tok je na obou stranách stejný a je naznačen modrou šipkou z leva doprava. Pracoviště jsou různově očíslované čtverce, kde značení je poměrně nelogické, a to sestupně po hodnotovém toku. Mezi každým pracovištěm je oranžově označený odkládací stoleček.



Obrázek 14 Layout haly V1b (vlastní zpracování)

Na obrázku můžeme vidět znázornění linky detailně a v rámci layoutu haly V1b, kde je linka umístěna. Levá strana linky navazuje na linku BMW, která je v layoutu označena fialovou barvou. K pravé straně linky jsou zády postaveny regály pro materiál a uprostřed je flip chart s informacemi o výkonnosti.

Druhý kruh vyznačuje prostor, kde je odkládán materiál pro výrobu.

9.5 Analýza materiálu

Seznámení se s materiálovou náročností a způsobem jeho doplňování je dalším z nezbytných kroků při optimalizaci výrobní buňky. Zejména pak při úpravách layoutu, ve kterém musí být přisun materiálu zohledněn.

Tabulka 14 Kusovníky (vlastní zpracování)

Číslo pracoviště	Název komponentu	H7	H4	BiXe
		Množství	Množství	Množství
240	Pouzdro	1	1	1
	Čep kulový	1	1	1
	Šroub PT-DG	2	0	0
	Vodiče sk.	1	1	1
230	Element nastavení	1	1	1
	Držák LWR L/P	1	1	1
220	Kolo pohonu	1	1	1
	Díl pohonu sk.	2	2	2
	Kolo pohonu kužel	1	1	1

Linka Caddy pouzdra není příliš materiálově náročná. Všechny druhy pouzder se skládají pouze z osmi nebo devíti druhů komponentů.

Materiál lze rozdělit do tří základních kategorií:

- Vstupní materiál tvoří základ každého produktu, jedná se o surový plastový výlisek pouzdra, tento výlisek je doplňován komponenty a spojovacím materiálem k vytvoření skupinky pouzdra, jako základu světlometu. Každá varianta má svůj unikátní druh výlisku.
- Velký materiál vstupující do pouzdra jsou vodiče a držáky LWR. Vodiče jsou unikátní pro každý druh pouzdra, zatímco držák LWR je pro varianty BiXe a H7 stejný. Unikátní druh LWR pak vstupuje do varianty H4. Charakteristické je jeho umístění v lince v originálním obalu.

- Za kategorii drobný spojovací materiál jsou považovány šroubky a plastové elementy. Tento spojovací materiál je stejný pro všechny varianty. Rozlišuje se pouze element nastavení, který má každá varianta pouzdra unikátní. Pro použití do linky je přebalován do menších obalových materiálů.

9.5.1 Materiál v lince

Velký materiál je v lince umístěn před pracovištěm. Díky snaze o úsporu místa není zakomponován v lince, proto není možné jej doplňovat manipulantom ze zadní strany linky. Operátorky linku zásobují z přilehlého meziskladu.

Drobný a spojovací materiál je umístěn ve sjezdových konstrukcích v lince. Vzhledem k zatrasení konstrukce linky z obou stran a zamezení funkce sjezdu, je tento materiál rovněž doplňován pracovníci z regálu u linky.



Obrázek 15 Materiál na lince Caddy pouzdra

Rozmístění velkého materiálu můžeme vidět pod modrým označením na obrázku. Jedná se o ekobaly, kdy plná krabice je vypořádána dvěma prázdnými, jejich výška je pak v úrovni dosahu rukou. Spádové police pro drobný materiál jsou označeny žlutou barvou.

9.5.2 Mezisklad materiálu

Rozlišujeme dva přilehlé mezisklady u linky zásobované manipulantom:

- Vychystávací prostor přes uličku. V tomto prostoru se nachází větší materiál, jako vodiče, LWR a RC se surovými pouzdry.
- Regál ze zadní strany linky, kde je umístěn drobný a spojovací materiál. Pozice na regálu nejsou přesně určeny, ale většinou se zde nachází 1-3 originální obaly spojovacího materiálu. Z těchto ekobalů si je operátorka přesypává do obalových materiálů určených do linky.

10 MĚŘENÍ SPOTŘEBY PRÁCE

10.1 Snímek pracovního dne

Pro potřeby práce vznikly detailní snímky pracovního dne čtyř. Do pozorování byly zahrnuty všechny pracovnice, které jsou trvale na lince.

Přípravná fáze snímkování spočívala v kontrole způsobilosti pracoviště a seznámení operátorů s průběhem a účelem pozorování. Definice činností a forma snímku byla převzata z dokumentů API a následně modifikována pro konkrétní požadavky firmy. Upraveny byly formy některých grafů a činností.

Měření jako takové probíhalo od ledna do března 2017. Ve dvou případech byla na pravé straně pouze jedna operátorka, ostatní pozorování byla linka plně obsazená. Všechny sledované operátorky jsou pro práci na lince plně zaškoleny.

10.1.1 Snímek pracovního dne strojů

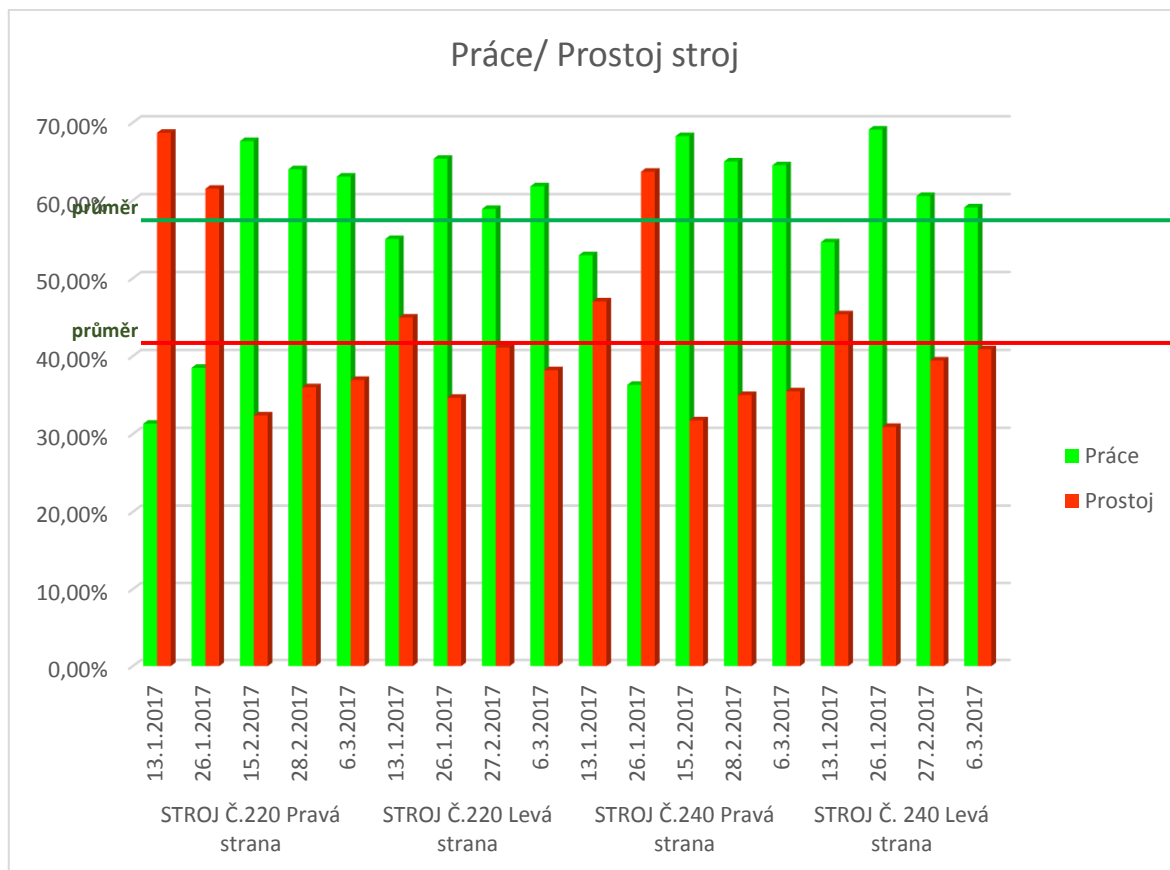
Mimo operátorů byla v rámci sledování zohledněna i činnost strojů. Snímkování bylo prováděno na všech pracovištích, šroubovacích i HUB. Prostřední pracoviště procesu číslo 230 bylo přidruženo k HUB stroji. Toto pracoviště nedisponuje žádným strojním časem ani časem s ohledem na použití nějakého nástroje (šroubovák, lis).

Tabulka 15 Kategorie činností u snímkování strojů (vlastní zpracování)

Kategorie	Symbol	Činnost
1	SA	Strojní čas automatický
2	SR	Strojně ruční čas
3	POS	Porucha stroje
4	NP	Nečinnost pracovníka
7	DO	Dokumentace – studium, zápis
8	PS	Přestavení stroje
9	UČ	Úklid, čištění
10	MA	Manipulace s materiálem
11	MP	Pracovník mimo pracoviště
12	R	Rozhovor pracovníka
13	JČP	Pracovník pracuje na jiné části procesu
14	PP	Přestávka pracovníka

Ve výše uvedené tabulce jsou zapsány veškeré činnosti, označeny symbolem a rozděleny do kategorií. Všechny kategorie se při montáži na lince vyskytují.

Činnosti jsou dále děleny na práci a prostoj. Do pojmu práce je z uvedených činností zahrnut strojní čas a strojně ruční čas, za ten považujeme montáž, po dobu, co je pouzdro upnuto v přípravku. Jedná se tedy o kategorii 1- Strojní čas a kategorii 2 – Strojně ruční čas. Zbýlé kategorie jsou definovány jako prostoje a jedná se o plýtvání a nevytížení kapacit stroje. Vzhledem k současným podmínkám firmy je s plýtváním běžně počítáno i kalkulováno.



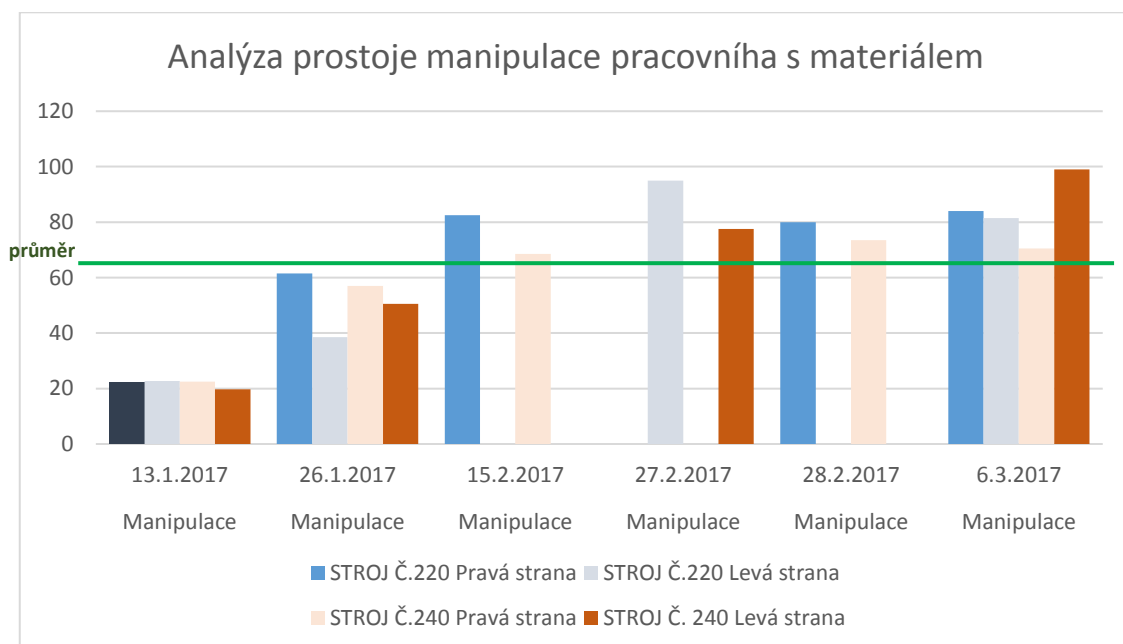
Obrázek 16 Graf práce / prostoj stroje (vlastní zpracování)

V tabulce a grafu pozorujeme poměr práce a prostojů u jednotlivých strojů. Můžeme vidět poměrně výrazné výkyvy mezi jednotlivými dny i u jednotlivých strojů. Graf je rozdělen na kategorie podle pracoviště a jako podkategorie je uvedeno datum sledování. Celkový průměr práce je 57,5 %, což naznačuje poměrně velké prostoje, které se blíží téměř polovině pracovní doby.

Tabulka 16 Porovnání práce/prostoj u jednotlivých strojů (vlastní zpracování)

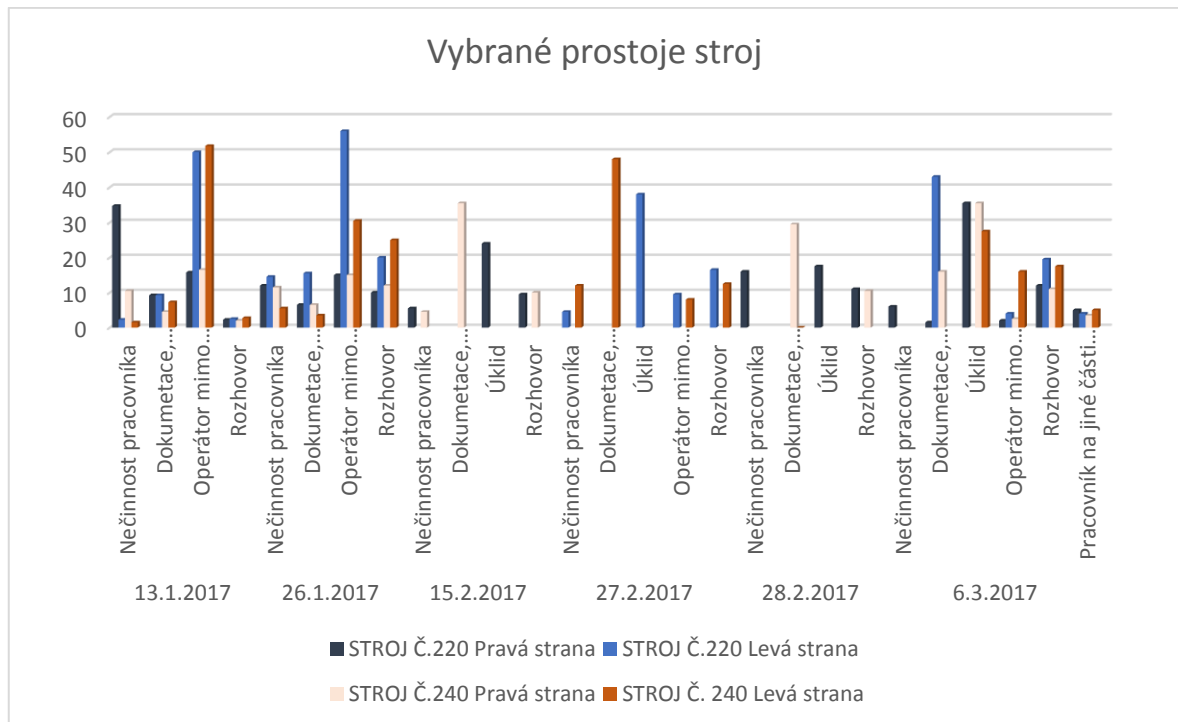
Průměrné hodnoty	Práce	Prostoj
STROJ Č.220 Pravá strana	52,90 %	47,10 %
STROJ Č.220 Levá strana	60,28 %	39,72 %
STROJ Č.240 Pravá strana	57,41 %	42,59 %
STROJ Č. 240 Levá strana	60,85 %	39,15 %

Pokud zohledníme konkrétní průměry, můžeme vidět že, levá strana linky je efektivnější. Jako důvod bych zmínila zejména větší stálost operátorek na této straně linky. Na pravé straně je podstatně větší fluktuace pracovníků. Výkyvy jsou však pouze mezi stranami linky, mezi pracovišti jsou průměrně hodnoty vyrovnané.



Obrázek 17 Analýza prostoje manipulace pracovníka s materiálem (vlastní zpracování)

Nejvýznamnějším prostojem pozorování je manipulace s materiálem ve formě zásobování linky. Průměrná hodnota manipulace je 66 minut, což je asi 15 % ze směny. Zdlouhavé a fyzicky náročné je zejména vyvážení a manipulace s RC, které jsou objemné a těžké. Pro manipulaci je na lince i poměrně malá ulička, což problémy ještě zkvětšuje. K vysoké manipulaci na lince dochází pravidelně a je potřeba se nad tímto prostojem pozastavit a dále s ním pracovat.



Obrázek 18 Vybrané prostoje strojů (vlastní zpracování)

V tabulce můžeme vidět celkové zhodnocení prostoje na strojích. Největší podíl reprezentuje kategorie, kdy se pracovník nachází na jiné části procesu. Tento prostoje se týká zejména pracovní varianty s jednou operátorkou, která logicky tráví čas obsluhou druhého pracoviště.

Kategorie, nad kterou je třeba se pozastavit, je čas, kdy se pracovník nachází mimo pracoviště. Průměrně se tento prostoje nachází ve výrobě 31 minut, jedná se zejména o organizační problémy s plánováním výroby, popřípadě práce mistrů.

Dalšími prostoji jsou například dokumentace a zahlašování (tento prostoje je zohledněn a obsažen v normách), nečinnost operátora, přestavení stroje, úklid, rozhovor a přestávka.

10.1.2 Analýza pracovníka

Pozorování operátorů probíhalo zároveň se snímkováním strojů. Každá pracovnice byla sledována zvlášť po dobu celé směny. Pracovnice číslo 1 je operátorka pravé strany, která doplňuje parťáčku a zahlašuje data do IS. Pracovnice číslo 2 obsluhuje stroje 230 a 220 na pravé straně linky. Pracovnice číslo 3 obsluhuje šroubovací pracoviště 240 na levé straně linky. Poslední pracovnicí je parťáčka, která zároveň obsluhuje pracoviště 230 a HUB stroj 220 na levé straně linky.

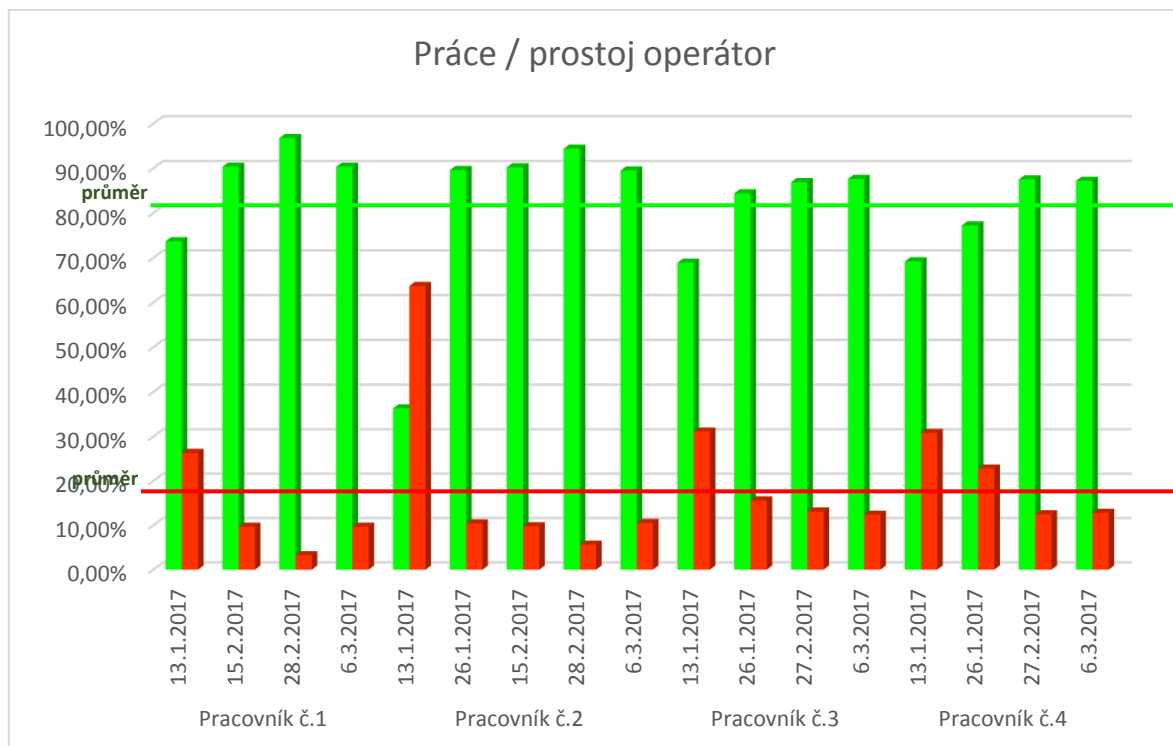
Tabulka 17 Kategorie činností snímkování pracovníka (vlastní zpracování)

Kategorie	Symbol	Činnost
1	OS	Obsluha stroje
2	OP	Oprava
4	ČS	Čekání na ukončení aut. chodu stroje
8	DO	Dokumentace, zahlašování do IS
5	ČM	Čekání na materiál
9	PS	Přestavení stroje
10	UK	Úklid
11	MA	Manipulace – doplňování materiálu
12	MP	Mimo pracoviště
13	R	Rozhovor
14	ČNČ	Čekání (nečinnost)
15	PP	Přestávka pracovníka

V tabulce výše jsou popsány kategorie činností pracovníka, následně pak symbol označení a popis činnosti. Každá kategorie se dá dále rozřazovat do práce a prostojů a činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu.

První dělení spočívá v rozhodnutí, co je povinností pracovníka a co vykonává navíc. Do práce je zahrnuta kategorie 1 - Obsluha stroje, 2- Oprava, 8 - Dokumentace, zahlašování do IS, 10 - Úklid, 11 - Manipulace – doplňování materiálu. Do druhé kategorie prostoje 4 - Čekání na ukončení aut. chodu stroje, 9 - Přestavení stroje, 12 - Mimo pracoviště, 13 - Rozhovor, 14 - Čekání (nečinnost), 15 - Přestávka pracovníka.

Druhé dělení je na operace přinášející hodnotu a plýtvání. Hodnotu pro zákazníka přidává pouze montáž. Ostatní činnosti jsou plýtvání, které koncový zákazník společnosti nezaplatí.



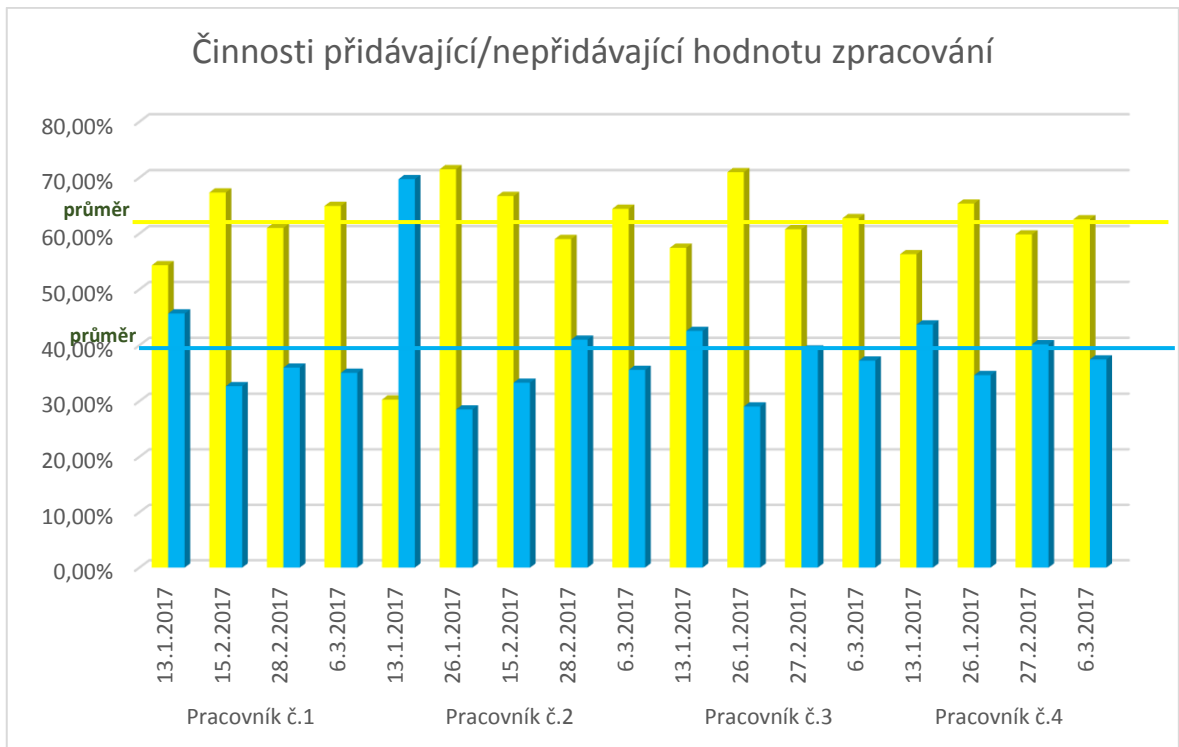
Obrázek 19 Graf práce / prostoj operátorů (vlastní zpracování)

Na grafu výše můžeme pozorovat rozdělení práce a prostojů podle operátorů v jednotlivých dnech. Průměrná hodnota práce je 81,5% z celkové směny. Prostoje pak dosahují průměrně 18,5% směnového času.

Tabulka 18 Průměrné hodnoty u operátorů (vlastní zpracování)

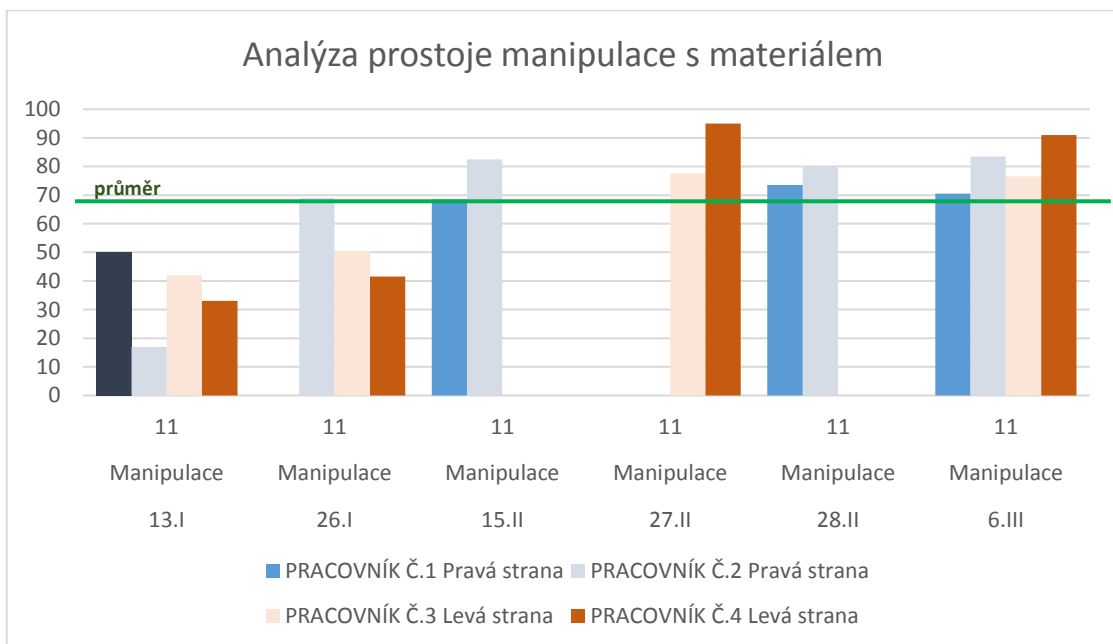
Průměrné hodnoty	Práce	Prostoj
Pracovník č. 1 (pravá strana)	86,08 %	13,92 %
Pracovník č.2 (pravá strana)	78,72 %	21,28 %
Pracovník č.3 (levá strana)	81,95 %	18,05 %
Pracovník č.4 (levá strana)	80,28 %	19,72 %

Pokud se soustředíme na každou operátorku zvlášť, můžeme vidět vyšší efektivitu práce u operátorek pravé strany. Nejvyšších hodnoty podílu práce dosahuje operátorka číslo 1. Naopak nejnižších efektivitu má operátorka číslo 2 důvodem je její nejkratší pracovní zařazení na lince.



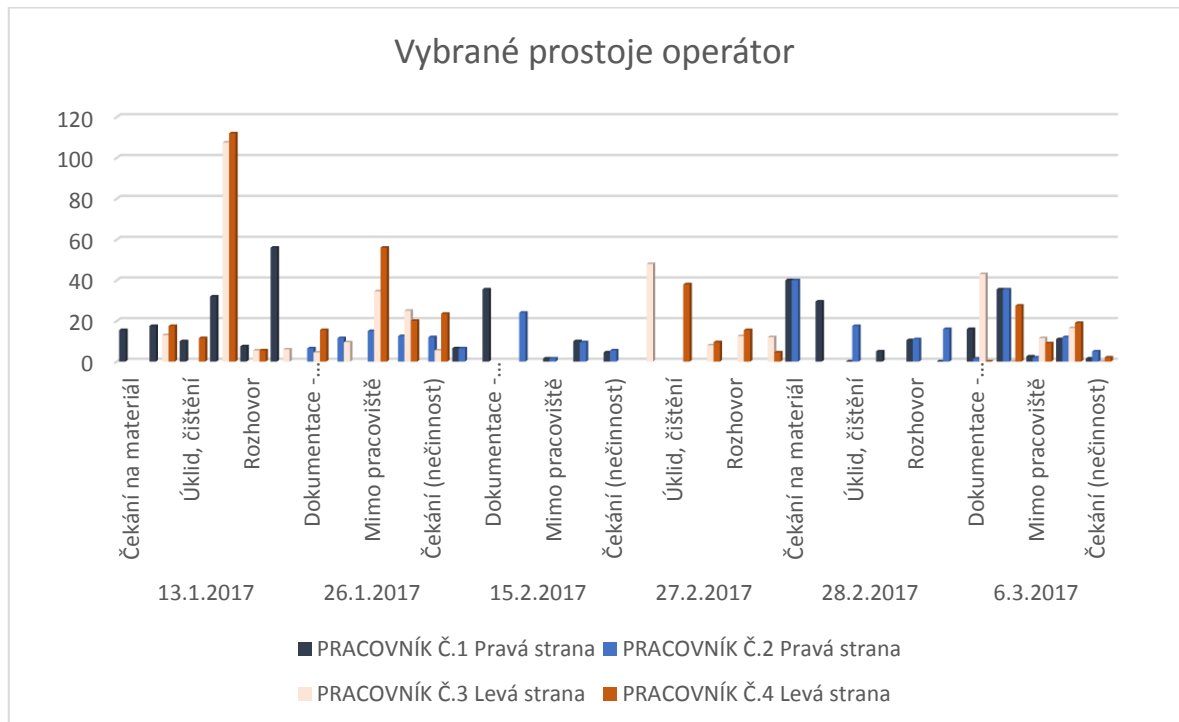
Obrázek 20 Graf činnosti přidávající / nepřidávající hodnotu operátorů (vlastní zpracování)

Činnosti přidávající hodnotu dosahují průměrně 61 % z celkového času na lince, k plýtvání pak dochází z 39 % směny.



Obrázek 21 Analýza prostoje manipulace s materiálem u operátora (vlastní zpracování)

Největší podíl prostojů reprezentuje manipulace při doplňování materiálu, což jen potvrzuje analýzu strojů a vyhodnocení, že tomuto prostoji je třeba se věnovat. Průměr prostoje operátora je 68 minut.



Obrázek 22 Analýza vybraných prostojů operátorů (vlastní zpracování)

Pro snímek pracovníků jsem stejně jako v případě strojů vybrala nejvíce zastoupené prostoje. Vysoký podíl, ale menší důležitost při analýze má dokumentace, tedy zahlašování do systému a přestávky. Důvodem v případě dokumentace je, že pouze pracovníci mají odpovědnost za zahlášené kusy v systému, proto nelze prostoje na nikoho delegovat a vzhledem k nutnosti informačního systému ani eliminovat. Tento prostoje je navíc zohledněn v normách. Přestávky jsou zákonem dané a je třeba s nimi počítat.

Velmi nežádoucím prostojem je čekání, které je pozorováno zejména 13.1.2017 u pracovníce 1. Pokud detailněji proanalyzuji snímek pracovního dne je jasné, že k čekání došlo zejména díky chvilkovému doplnění směny nezaučenou pracovníci, která velmi výrazně zpomalovala proces. Závažnosti přikládá i fakt, že nezaučená pracovníce byla dosazena na úzké místo procesu, které však vyžaduje nižší míru zodpovědnosti z pohledu kvality. Vzhledem k nesplnění podmínek v kompetenční matici, nebylo na této pracovníci pozorování prováděno.

Dalším výrazným prostojem je rozhovor a téměř ve všech případech se jednalo o rozhovory soukromé.

Detailní přehledy jednotlivých snímků pracovního dne jsou obsaženy v příloze P: V

10.2 Normy

Původní normy byly převedeny ze společnosti Hella, ze které byla linka relokována. Vzhledem k rozdílnému layoutu jsou normy překalkulovány. Využita je stejná metoda předem určených časů MTM, která je právě ve společnosti Hella využívána.

Níže uvedená norma je tvořená na ideální stav výroby, to znamená, že všechny pracovníce jsou zaškoleny, stroje jsou v perfektním stavu. Zohledněny jsou zde ovšem typické aspekty výroby ve firmě Montix a.s. Jedná se v první řadě o převážení RC od začátku ke konci procesu dále pak i neoptimální a zdlouhavé pohyby.

Normy jsou rozděleny do přehledných tabulek, v hlavičce je uveden projekt, na který se norma vztahuje. Suma ručních časů je čas v minutách potřebný pro výrobu 100 pouzder jednou pracovnící. Napravo je pak uveden stojní čas ve stejných jednotkách. Netradiční určení jednotky je převzato ze společnosti Hella, kvůli kompatibilitě dokumentace.

Náročnější na zpracování námi sledovaných výrobků je varianta H7, u které je norma na jedno pouzdro 1,81 minut při výrobě jednou operátorkou. U varianty H4, která je nejjednodušší je to pak 1,57 minut na kus.

Ve spodní části normy je uvedeno konkrétní plnění. Ve sloupcích jsou zpracována procenta, na která se plnění vztahuje, v řádcích je pak počet lidí na lince. Tabulka udává plnění v kusech vyrobených za jednu směnu.

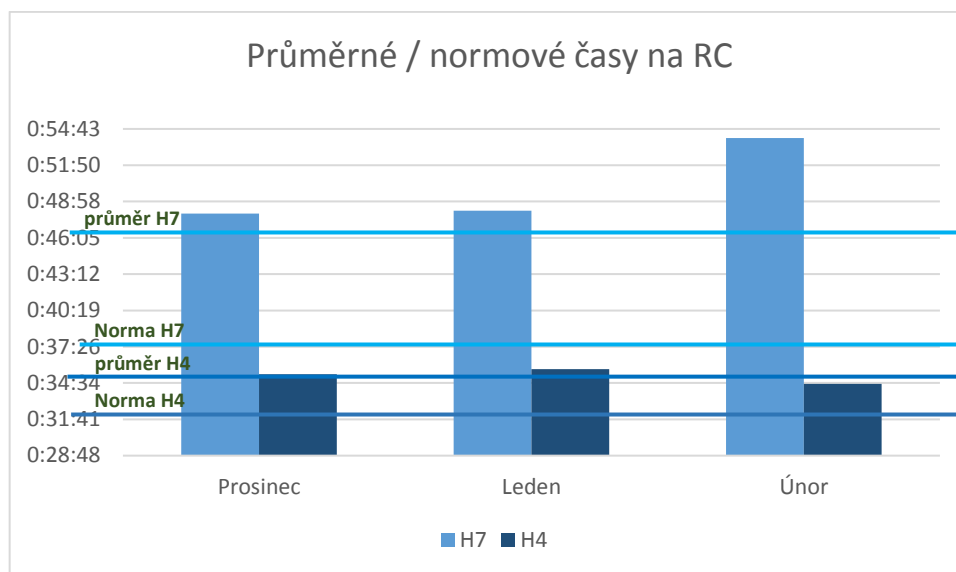
Nedoplněná pole v tabulce znamenají nemožnost vyrábět plnou kapacitu. Poslední hodnota je vždy úzké místo. V tabulce můžeme vidět, že možnost maximálního plnění u dvou operátorek není reálná ani u jedné varianty. Maximální využití se pohybuje mezi 77 % až 97 %.

Tabulka 19 Norma VW Caddy pouzdra (vlastní zpracování)

POUZDRO SK. H7 L/P CADDY				
suma ruční práce (min/100ks/1prac.)	180,77	strojní čas (min/100ks/ 1 prac.)	21,60	
Počet lidí	Plnění v ks při směně 450 min			
	70 %	85 %	91 %	100 %
1	173	212	227	249
2	336	411	442	
SK. pouzdra L / P VW Caddy H4				
suma ruční práce (min/100ks/1prac.)	157,00	strojní čas (min/100ks/ 1 prac.)	22,91	
Počet lidí	Plnění v ks při směně 450 min			
	85 %	91 %	97 %	100 %
1	235	251	268	276
2	469	502	536	
POUZDRO SK. BIXE L/P CADDY				
suma ruční práce (min/100ks/1prac.)	161,629	strojní čas (min/100ks/ 1 prac.)	21,60	
Počet lidí	Plnění v ks při směně 450 min			
	77 %	85 %	90 %	100 %
1	214	237	250	278
2	429			
SK. pouzdra L / P VW Caddy GP H4 – interní potřeba				
suma ruční práce (min/100ks/1prac.)	160,00	strojní čas (min/100ks/ 1 prac.)	21,60	
Počet lidí	Plnění v ks při směně 450 min			
	85 %	90 %	95 %	100 %
1	239	253	267	281
2	478			

10.2.1 Plnění norem

Plnění norem ukazuje, kolik kusů linka reálně vyprodukuje, zároveň taky ukazuje prostor ke zlepšení operátorek, popřípadě prostor pro optimalizace systému. Sledované období je od prosince 2016 do února 2017.



Obrázek 23 Průměrné/ normové časy na RC (vlastní zpracování)

V grafu výše vidíme průměrné časy výroby na jeden RC s hotovými produkty. Výsledkem je podstatně delší čas reálné výroby při variantě H7.

Tabulka 20 Sledování plnění norem prosinec–únor 2017 (vlastní zpracování)

	Prosinec		Leden		Únor		Prosinec		Leden		Únor	
	PRŮMĚRNÉ DENNÍ ČASY NA RC						PRŮMĚRNÉ DENNÍ PLNĚNÍ NOREM					
	Varianta						Normy					
	H7	H4	H7	H4	H7	H4	H7	H4	H7	H4	H7	H4
1					0:57:46	0:40:52					55,11%	77,90%
2		0:47:50			0:52:16		66,55%				60,91%	
3		0:29:48		0:30:50	1:20:40	0:25:33	106,82%		103,24%	39,46%	124,59%	
4			0:46:23	0:32:27	0:46:52	0:35:59		68,63%	98,10%	67,92%	88,47%	
5		0:34:24	0:55:19	0:30:40			92,54%	57,55%	103,80%			
6		0:44:52	0:57:45	0:42:16		0:41	70,95%	55,12%	75,32%			77,64%
7		0:32:50			0:43:08	0:33:10	96,95%				73,80%	95,98%
8		0:33:32				0:24:04	94,93%					132,27%
9		0:29:26	0:44:29	0:48:24		0:31:59	108,15%	71,56%	65,77%			99,53%
10			0:55	0:37:42		0:39:04		57,88%	84,44%			81,48%
11			1:01:30	0:38		0:34		51,76%	81,90%			93,63%
12		0:46:19	1:03:58	0:39:01			68,73%	49,77%	81,59%			
13		0:26:12	0:50	0:26:34	0:41:30	0:27:54	121,50%	63,67%	119,82%	76,71%	114,10%	
14		0:36:35		0:27:18	0:56:58	0:36:37	87,02%		116,61%	55,88%	86,94%	
15		0:33:05		0:34:40		0:38:12	96,22%		91,83%		83,33%	
16	0:44:36	0:35:54	0:39:28	0:28:54	1:03:54	0:29:56	71,38%	88,67%	80,66%	110,15%	49,82%	106,35%
17		0:31:54	0:41:57	0:26:02	0:51:05	0:36:40	99,79%	75,88%	122,28%	62,32%	86,82%	
18		x	0:34:18	0:33:24	0:46:37	0:30:27		92,81%	95,31%	68,29%	104,54%	
19		0:28:38	0:30:12	0:40:20			111,18%	105,41%	78,93%			
20	0:44:36	0:37:40	0:55:05		0:55:43	0:40:48	71,38%	84,51%	57,79%		57,13%	78,02%
21	0:55:24	0:38:35		0:37:07	0:51:48	0:42:02	57,46%	82,51%		85,77%	61,45%	75,73%
22	0:47:27	0:33:07			1:05:49	0:30:50	67,09%	96,12%			48,37%	103,24%
23		0:36	0:45:26	0:44:02		0:38:04	88,43%		70,07%	72,29%		83,63%
24			1:00:59	0:41:53	0:40:05	0:34:16			52,20%	76,00%	79,42%	92,90%
25				0:35:05	1:10:26					90,74%	45,20%	
26				0:32:09						99,02%		
27		0:35:16	0:34:14	0:36:22	0:39:13	0:35:14	90,26%	92,99%	87,53%	81,17%	90,35%	
28		0:40:22		0:31:23		0:32:22	78,86%		101,43%		98,35%	
29		0:28:18					112,49%					
30			0:43:52	0:38:40					72,57%	82,33%		
31				0:41:45						76,25%		
Průměr	0:48:01	0:35:16	0:48:14	0:35:40	0:53:59	0:34:30	66,82%	92,53%	69,19%	91,69%	61,43%	94,35%
		0:41:38		0:41:57		0:44:15		79,68%		80,44%		77,89%

V tabulce výše můžeme pozorovat skutečné plnění norem, které byly zohledněny o kapacity. Zeleně jsou značena plnění do 95 % a červeně pak neplnění norem. U varianty H4 je 100 % plnění definováno jako 97 % plnění normy u varianty H7 91 % plnění normy. Tyto hodnoty jsou rozhodující pro operátorky a jejich hodnocení. Není možné žádat po nich vyšší výkon, než je úzké místo, které nemohou svou činností ovlivnit.

Průměrné plnění normy u varianty H4 se pohybuje od 91,69 % do 94,35 %. Varianta H7 je viditelně méně efektivní, její plnění se pohybuje do 70 %. Celkově nedochází v meziměsíčním vývoji k větším výkyvům.

Informací, kterou je nutno zmínit jsou výsledky snímků pracovních dne, ve kterých bylo odhaleno plýtvání ve 42,5 % času výroby. Mimo zahlašování do IS, povinných přestávek a částečně manipulace s materiálem není ani jedna forma tohoto plýtvání zahrnutá v normách. Tyto činnosti považují za důvody neplnění norem.

10.2.2 Využitelnost kapacit

Nyní je nutno určit schopnost linky plnit požadavky zákazníka při plném vytížení kapacit. V tabulce je uvedena potřeba normominut ke splnění požadavků zákazníka u jednotlivých variant i v součtu. Tyto hodnoty jsou v druhé části tabulky porovnány s kapacitami linky. V disponibilním čase je počítáno s dvousměnným provozem a v každém měsíci je zohledněn počet reálných pracovních dní.

Tabulka 21 Využitelnost časových kapacit operátorů (vlastní zpracování)

Varianta	Měsíc						Průměr
	I	II	III	IV	V	VI	
BiXe	2942	2722	3033	2488	2644	3110	2823
	2874	2566	3033	2566	2566	3188	2799
H7	5010	5560	7124	4344	5213	6516	5628
	5126	5560	7211	3996	5473	6603	5662
H4	18777	11869	18149	10362	14318	17019	15082
	20445	11806	18149	10362	14318	17019	15350
GP H4	1238	1346	1278	1115	1506	1285	1295
	2000	992	1494	1210	1342	1283	1387
Požadavek celkem (min)	58412	42422	59472	36444	47381	56023	50025
Kapacita/ 4 prac (min)	79200	72000	82800	64800	75600	79200	
Využitelnost/ 4 prac. (%)	81,13	58,92	71,83	56,24	62,67	70,74	66,92
Kapacita/ 2 prac. (min)	39600	36000	41400	32400	37800	39600	
Využitelnost/ 2 prac. (%)	147,50	117,84	143,65	112,48	125,35	141,47	131,38

Z tabulky můžeme vyčíst, že varianta zapojení jedné pracovnice na každé straně, která by byla optimálnější při využití kapacit není možná. Potřeba normominut na pokrytí odvolávek přesahuje 100 %, jedná se průměrně o 131,5 % normominut, které máme k dispozici. Pokud zhodnotíme současný stav, průměrná využitelnost normominut je pouze 66,92 %.

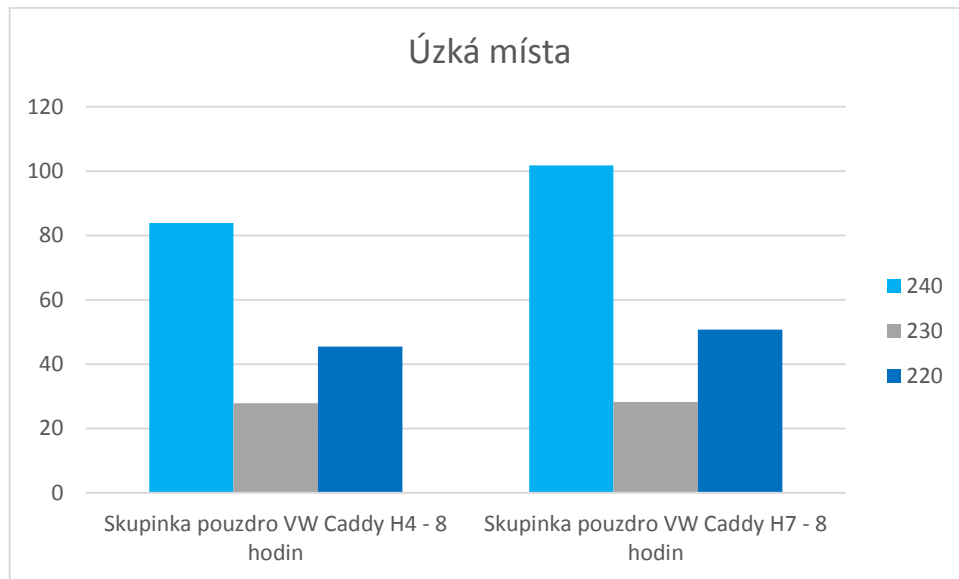
10.3 Analýza úzkého místa

Analýza úzkých míst pomáhá odhalit maximální kapacitu výrobní linky. Vyjádření je v kusech vyrobených za směnu. Takt linky neboli čas operace úzkého místa je vyjádřen v minutách na 100 ks. Tabulka představuje plnění pouze jedné strany. Hodnoty jsou však na obou stranách linek stejné.

Tabulka 22 Analýza úzkého místa (vlastní zpracování)

	Pouzdro H4			Pouzdro H7		
Operace	RČ/min	SČ	ks/směnu	RČ/min	SČ	ks/směnu
240	83,82		537	101,80		442
230	27,83		1617	28,25		1593
220	45,46	22,91	990	50,73	21,60	887
	157,11 min/100 ks			180,77 min/100 ks		

Úzkým místem je ve všech případech pracoviště 240, průtok je 537 ks/směna u variant H4 a 442 ks/směna u varianty H7 na jednu stranu linky. Při uvažování dvaceti denního pracovního měsíce nedojde k překročení úzkého místa vzhledem k plánovaným odvolávkám.



Obrázek 24 Časy operací jednotlivých pracovišť na lince VW Caddy pouzdra (vlastní zpracování)

Čas operace úzkého místa je u varianty H4 83,82 min/100 ks. Varianta H7 je náročnější na zpracování, časem úzkého místa je také pracoviště 240 s časem 101,8 min/ 100 ks.

10.4 Práce na lince

Pro potřeby rozvržení pracovníků na pracovní operace byla ve společnosti Montix a.s. vytvořena komplexní tabulka, která poskytuje potřebné informace jak operátorům, mistrům, plánování výroby, tak i vysokému managementu o možnostech výroby na dané lince.

V tabulce můžeme na pravé straně vidět pracovní postup montáže. První sloupec označuje barevně operátora a jeho přiřazení k pracovišti, tyto barvy korespondují s plánem montáže ve formě layoutu na levé straně.

Druhý sloupec reprezentuje číslo pracoviště, tak jak je v reálu zaznačeno, čísla pracovišť opět korespondují se schématem layoutu na levé straně.

Další sloupec popisuje jednotlivé kroky montáže, je to v podstatě pracovní postup na jednotlivá pracoviště. K němu je pak v dalším sloupci na základě MTM přiřazen čas v minutách na 100 ks, který by měla operátorka daný úkon vykonávat. Mimo operace montáže jsou zde i přídavné časy na úkony jako je zahlašování do systému nebo vyměňování a převážení RC. Zohledněna je také 7% přírážka na každou pracovníci, která slouží pro hygienické a ergonomické přestávky. Nahoře je vždy tučně popsáno celé pracoviště a součet veškerých časů pro

všechny úkony. V posledním sloupci je pak rozdělení časů na operátory a označení nejdelší operace neboli času taktu žlutou barvou.

Na levé straně můžeme vidět informace o projektu, takt time převzatý z pravé části a schematické rozdělení layoutu pro operátory.


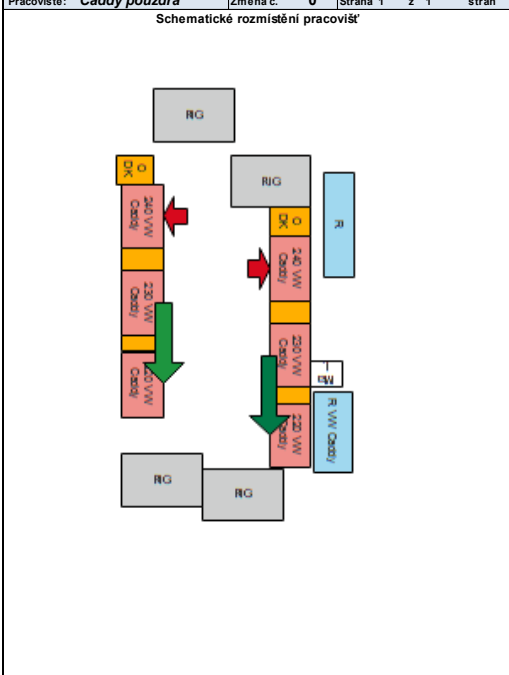
Ve spodní části tabulky se nachází procento vybalancovanosti, které určuje poměr mezi časem úzkého místa a nejpomalejší operací.

Procento přidané hodnoty dává přehled o tom, jaký podíl času výroby jsou vykonávány činnosti přinášející hodnotu pro zákazníka. Počet vyrobených kusů za směnu určuje průtok v daném počtu operátorů na jednu stranu linky.

10.4.1 Varianta H4

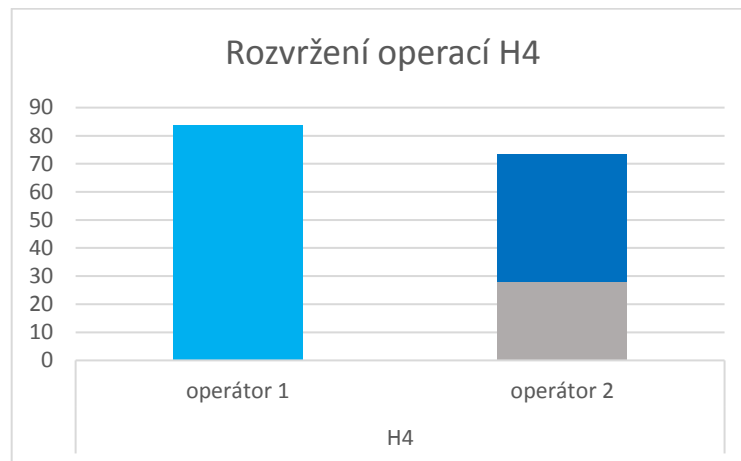
Tato kapitola se věnuje variantě Caddy pouzdra H4, v tabulce níže můžeme vidět konkrétní rozvržení operací u této varianty.

Tabulka 23 Rozvržení operátorek varianty H4 (vlastní zpracování)

		Čas taktu Pomalý Střední Rychlý		Operátor	Popis činnosti	rozpad činnosti (min/100ks)	Čas [min/100ks] MTM
návrh	serióv	Revize č.	Čas taktu (min/100ks)	Kód díle PK			
Název/číslo dílce/sestavy/programu: 201.783-01/02 - H4		Revize č. 1	83,82		OP1 240 Trasování vodičů do pouzdra Vymout pouzdro z RC, vizuálně zkontrolovat. Pouzdro založit do přípravku svícením dolů Do pouzdra založit kulový čep Zašroubovat kulový čep PT-Delta 6x18. Vymout skupinu vodičů z boxu, vizuálně zkontrolovat a vložit do pouzdra. Založ centrální konektor do otvoru v pouzdra a stiskni oboustranné tlačítko centrální konektor bude automaticky zalisován do pouzdra. Zmáčknot oboustranné tlačítko Trasuj vodiče v pouzder. Zmáčknot oboustranné tlačítko Vymutí pouzdra z přípravku Přeložení k další operaci Přidaný čas (ddophování materiálu, přehození RC) Přirážka	83,82	
Datum: 14.11.2016 Počet operátorů: 2x2		0				4,80 4,50 4,80 11,87 5,20 3,30 3,17 20,20 3,17 1,50 6,00 9,83 5,48	83,82
Pracoviště: Caddy pouzdra Schematické rozmístění pracovišť		Změna č. 0	Strana 1 z 1 stran		OP2 230 Umístění držáku LWR do pouzdra Umístění pouzdra Podat držák LWR LW držák sk. nakontaktovat s vodiči. Vložení držáku LWR do pouzdra Vložení element nastavení Vymutí z přípravku Chůze k HUB Přirážka OP2 220 Lisování elementů nastavení Umístění do pracoviště 220 Umístění elementů nastavení Spuštění stroje Procesní čas Označení Vymutí pouzdra z přípravku Uložení pouzdra do RC Návrat k pracovišti 230 Přidané časy (průvodky, přehození RC) Přirážka	27,83	
						6,00 1,43 45,46 0,60 14,40 1,50 22,91 9,90 1,20 2,10 3,00 8,28 4,47	73,28
Procento vybalancovanosti: 94% Procento přidané hodnoty: 76%		Počet kusů za směnu: 537		Zpracoval: Průmyslový inženýr Anna Šatranová	Schválil:		

Detailní rozpady hlavních výpočtů, kterými je procento vybalancovanosti a procento přidané hodnoty jsou dále rozvedeny v tabulkách níže.

Operátorky jsou rozděleny do linky s ohledem na co nejefektivnější vybalancování operací, index vybalancovanosti je 94 %. Operátorka obsluhující úzké místo provádí svou činnosti 0,83 minut. Činnosti na pracovišti 230 a 220 pak trvají 0,73 minut. Na grafu můžeme vidět současné rozvržení operací, které je nejlepší možnou kombinací.



Obrázek 25 Rozvržení operací variantu H4 (vlastní zpracování)

Dalším výpočtem je procento přidané hodnoty, které říká, že 76 % všech operací přináší přidanou hodnotu. Konkrétní činnosti plýtvání jsou pak popsány v tabulce níže.

Tabulka 24 Plýtvání variantu H4 (vlastní zpracování)

ČP	Popis operace	Čas[min/100ks]
240	Přidaný čas (doplňování materiálu, výměna RC)	9,83
	Přirážka	5,48
230	Chůze k HUB	6,00
	Přirážka	1,43
220	Návrat k pracovišti 230	3,00
	Přidané časy (průvodky, přehození RC)	8,28
	Přirážka	4,47

Druhá tabulka pouze doplňuje možnosti optimalizace u této varianty, jedná se o činnosti, které jsou nezbytnou součástí procesu, je však možné je částečně nebo úplně eliminovat optimalizacemi.

Tabulka 25 Činnosti varianta H4 (vlastní zpracování)

ČP	Popis operace	Čas [min/100ks]
240	Vyjmout pouzdro z boxu, vizuálně zkontrolovat.	4,80
	Pouzdro založit do přípravku svícením dolů	4,50
	Vyjmutí pouzdra z přípravku	1,50
	Přeložení k další operaci	6,00
230	Umístění pouzdra	5,40
	Vyjmutí z přípravku	1,80
220	Umístění do pracoviště 220	0,60
	Vyjmutí pouzdra z přípravku	1,20
	Uložení pouzdra do RC	2,10

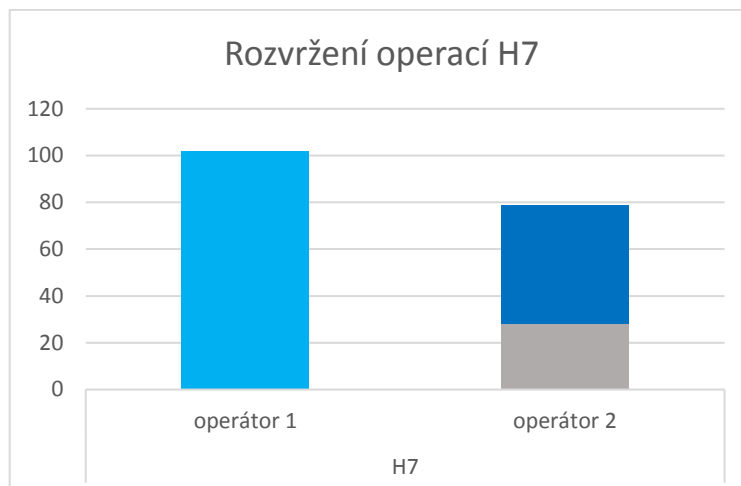
10.4.2 Varianta H7

Stejným způsobem jsou popsány i procesy u varianty H7. Veškeré údaje můžeme vidět v tabulkách níže ve stejném formátu jako u varianty H4.

Tabulka 26 Rozvržení operátorek varianta H7 (vlastní zpracování)

Montix a.s.		Čas taktu		Operator	Kód die PK	Popis činnosti	rozpad činností (min/100ks)	Čas [min/100ks] MTM
návrh	sériový	Pomalý	Střední					
Název/číslo dílce/sestavy/programu: 201.771-01/02 - H7		Revize č. 1 Datum: 14.11.2016	Čas taktu (min/100ks) 101,80				101,80	
Pracoviště: Caddy pouzdra		Změna č. 0	Počet operátorů: 2x2					
Strana 1 z 1 stran								
Schematické rozmístění pracovišť								
				OP-1	240	Trasování vodičů do pouzdra Vyjmut pouzdro z RC, vizuálně zkontrolovat. Pouzdro založit do přípravku svícením dolů Do pouzdra založit kulový čep Do pouzdra vložit šroub 2 a 3 Zašroubovat Vyjmut skupinu vodičů z boxu, vizuálně zkontrolovat a založit Zmáčknout obouřuční tlačítko Trasuj vodiče v pouzder. Zmáčknout obouřuční tlačítko Vyjmutí pouzdra z přípravku a otočení Přeložení k další operaci Přidaný čas (doplňování materiálu) Přirážka	4,50 3,30 4,80 3,60 13,95 5,20 3,30 3,17 31,89 3,17 1,50 6,00 9,05 8,37	101,80
				OP-2	230	Umístění držáku LWR do pouzdra Umístění pouzdra Podat držák LWR LWR držák sk. nakontaktovat s vodiči. Vložení držáku LWR do pouzdra Vložit element nastavení Vyjmutí z přípravku Chůze k HUB Přirážka	28,25 5,40 2,10 3,90 3,00 4,20 1,80 6,00 1,85	
				OP-2	220	Lisování elementů nastavení Umístění do pracoviště 220 Umístění elementů nastavení Spuštění stroje Procesní čas Označení Vyjmutí pouzdra z přípravku Uložení pouzdra do RC Návrat k pracovišti 230 Přidané časy (přívodky, přehození RC) Přirážka	50,73 1,20 19,20 1,50 21,60 8,10 1,20 4,80 3,00 8,41 3,32	78,97
Procento vybalancovanosti: 78% Procento přidané hodnoty: 81%		Počet kusů za směnu: 442		Zpracoval: Průmyslový inženýr Anna Satranová		Schválil: vedoucí technického úseku		

U varianty H7 je vybalancovanost operátorek 78 %. Je zde tedy větší rozdíl mezi časem operace úzkého místa a zbytku procesu. Stále se však jedná o neoptimálnější variantu vzhledem k současnému stavu linky, jak můžeme vidět v grafu níže.



Obrázek 26 Rozvržení operací H7 (vlastní zpracování)

Operace s přidanou hodnotou pro zákazníka tvoří 81 % času. Což je lepší hodnota než v případě předchozí varianty. Seznam veškerých činností, které můžeme definovat jako plýtvání zohledněné v normách můžeme vidět v tabulce níže.

Tabulka 27 Plýtvání varianta H7 (vlastní zpracování)

ČP	Popis operace	Čas [min/100ks]
240	Přidaný čas (doplňování materiálu, přehození RC)	8,07
	Přirážka	6,86
230	Chůze k HUB	6,00
	Přirážka	0,00
220	Návrat k pracovišti 230	3,00
	Přidané časy (průvodky, přehození RC)	7,58
	Přirážka	3,26

Stejně jako v předchozím případě jsou i zde na závěr vypsány hodnoty, které jsou nedílnou součástí procesu, je však žádoucí jejich časy zmenšovat, nebo je úplně odstraňovat

Tabulka 28 Činnosti varianta H7 (vlastní zpracování)

ČP	Popis operace	Čas [min/100ks]
240	Vyjmout pouzdro z boxu, vizuálně zkontrolovat.	4,50
	Pouzdro založit do přípravku svícením dolů	3,30
	Přeložení k další operaci	6,00
230	Umístění pouzdra	5,40
	Vyjmutí z přípravku	1,80
220	Umístění do pracoviště 220	1,20
	Vyjmutí pouzdra z přípravku	1,20
	Uložení pouzdra do RC	4,80

11 SHRNUTÍ

V rámci analytické části byla představena linka VW Caddy pouzdra, které se věnuje celý projekt zaměřený na úsporu výrobních nákladů.

Linka je popsána z několika aspektů, které korespondují s cílem práce.

11.1 Postavení linky z hlediska objemu produkce

Na základě provedených analýz lze konstatovat, že linka VW Caddy pouzdra má významné postavení ve firmě. Pokud zohledníme veškerou produkci, kde jsou zohledněny i vysoko objemové komponenty pro sériovou výrobu do společnosti Hella, obsadily komponenty pro VW Caddy čtvrté místo z hlediska objemu.

Pokud zohledníme pouze linky (produkty vyráběné na více než jednom pracovišti), tak má linka zcela dominantní podíl. Objem produkce je více než 63,36 %, k této hodnotě můžeme přičíst i asi 4% podíl na lince Caddy / Fiesta, kde jsou dodávána pouzdra pro světlomet VW Caddy, pro interní potřebu.

Druhá část této kapitoly je věnována určení vhodného reprezentanta pro tuto práci. Vzhledem k stejnému zisku na jedno pouzdro jsem jako hlavní kritérium zvolila objem produkce s odkazem na hlavní cíl práce a snahou odstranit plýtvání na co nejvyšším podílu výroby. Zvolené varianty H4 a H7 tvoří společně 83,27 %.

Tabulka 29 Paretova Analýza (vlastní zpracování)

Varianta	Podíl	Kumulativní podíl
H4	63,00 %	63,00 %
H7	20,27 %	83,27 %
BiXe	11,28 %	94,55 %
Caddy GP	5,45 %	100,00 %

11.2 Popis výrobního procesu linky a layout

Jedná se o velmi jednoduchou linku skládající se ze tří pracovišť na levé a tří pracovišť na pravé straně. Na obou stranách prochází materiál stejným technologickým postupem, liší se pouze strany výsledného světla. Na levé straně se vyrábí levé pouzdro a na pravé pak pravé pouzdro.

Proces výroby je zahájen na šroubovacím pracovišti číslo 240 na kterém se do surového pouzdra šroubují šrouby a trasují vodiče.

Druhé pracoviště 230 je pouze stůl s přípravkem pro usazení pouzdra. Probíhá zde kontaktování LWR a vkládání elementu nastavení.

Posledním pracovištěm je HUB stroj číslo 220, kde se lisují kola pohonu do pouzdra. Závěrem procesu výroby je pak zabalení do RC, ve kterém z pouzdra předají k expedici.

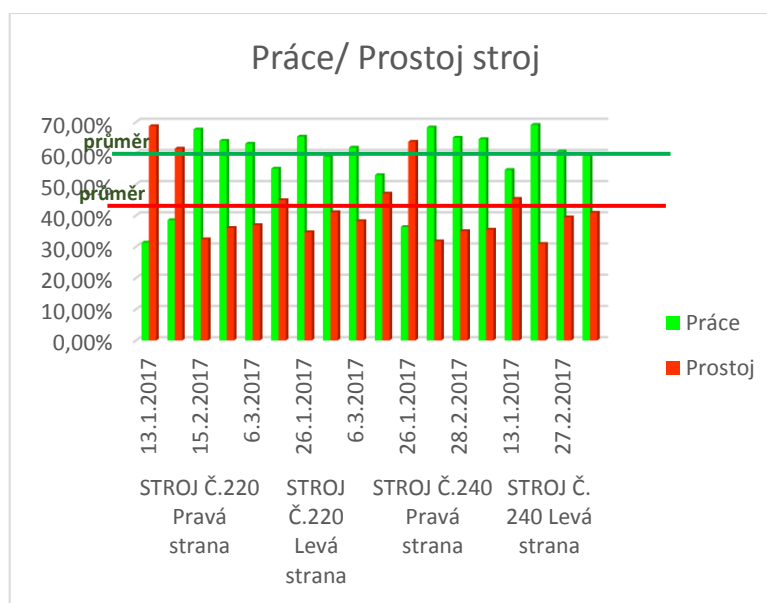


Obrázek 27 Layout linky a layout haly V1 (vlastní zpracování)

Linka se nachází na hale V1b a její celková výměra výrobní plochy haly je 45,25 m². Z obrázku můžeme vidět tvar linky do písmene I a plynulý výrobní tok. Zásadním problémem je zde zatarasení zadní strany linky a tím i znemožnění zásobování materiálu manipulantom.

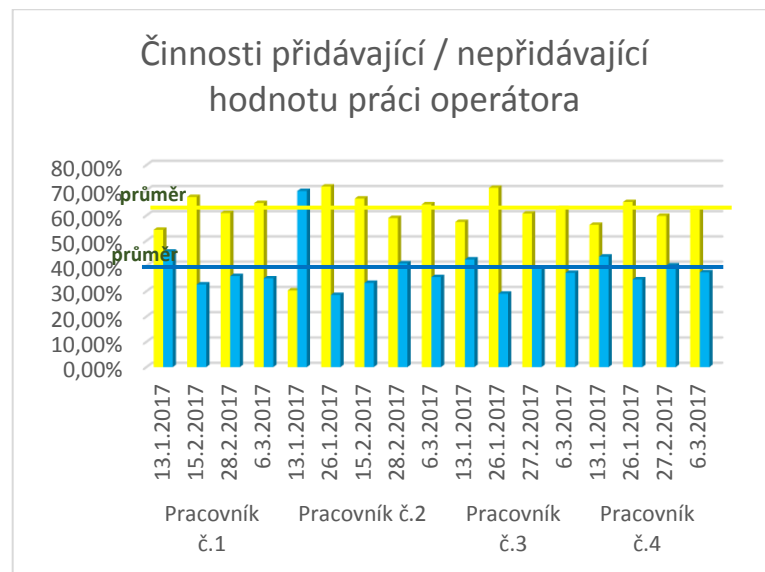
11.3 Analýza práce na lince

Stěžejní analýzou jsou snímky pracovního dne čtyř. Pozorování probíhalo od ledna do března 2017. Sledovány byly jak zaškolení operátoři, tak stroje. Úkolem snímkování je zjistit reálnou hodnotu plýtvání na lince a zároveň odhalit jeho nejzásadnější kategorie.



Obrázek 28 Práce/prostoj stroj (vlastní zpracování)

Průměrná hodnota práce je 57,5 % celkového času směny, prostoje tvoří 42,5 %. Což znamená, že pracoviště jsou 42,5 % času nečinné.



Obrázek 29 Činnosti přidávající/nepřidávající hodnotu operátora (vlastní zpracování)

Pokud jde o analýzu práce operátora, vyhodnocení snímku probíhalo ve dvou kategoriích. První z nich bylo rozdělení na práci a prostoj, kdy do prostojů se počítala pouze nečinnost pracovníka z jakýchkoliv důvodů. Druhou kategorií, která je zaznamenána na obrázku výše je rozdělení činností, které přinášejí hodnotu a plýtvání.

Nejvýznamnější formou plýtvání je dle analýzy manipulace s materiálem, která tvoří asi 15 % času směny a kterou se tato práce dále zabývá. Na rozdíl od ostatních kategorií prostojů, je tato zastoupena ve všech pozorováních vyrovnaně, dochází k ní tedy pravidelně a ve velkém procentu. Tyto výsledky vedly k hlubší analýze materiálu na lince a jeho doplňování na linku.

Další nezbytnou částí analytické části je tvoření a analýza norem.

Z námi sledovaných výrobků je náročnější na zpracování varianta H7, u které je norma na jedno pouzdro 1,81 minut při jedné operátorce. U varianty H4, která je nejjednodušší ze všech variant je to pak 1,57 minut na kus. Dále analýza zjistila nemožnost maximálního využití kapacit strojů při současném rozvržení operátorů, úzké místo je u varianty H4 97 % a u H7 91 % plnění normy.

Tabulka 30 Shrnutí norem variant H4 a H7 (vlastní zpracování)

	H7	H4
Norma min/ks	1,81	1,57
Maximální možnost plnění/2 operátorky	91 %	97 %
Průměrné plnění norem	66 %	93 %

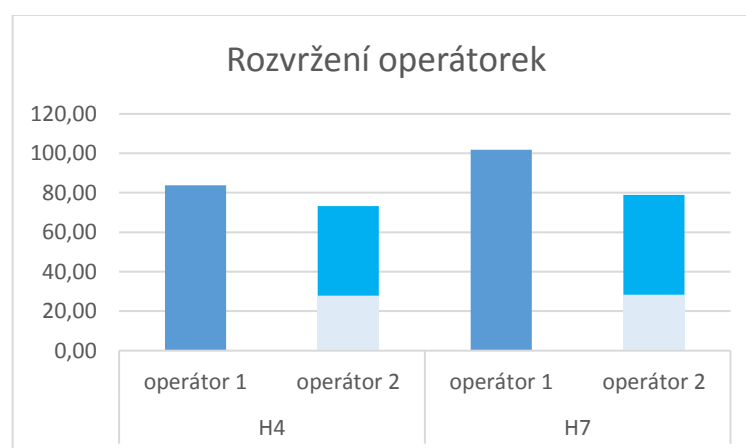
Tato skutečnost byla zohledněna i při analýze plnění norem, která byla provedena od prosince 2016 do února 2017. U varianty H4 je 100 % plnění kapacit definováno na 97 % plnění výkonové normy a u varianty H7 se jedná o 91 % plnění. Pokud zohledníme tato data průměrné plnění u varianty H4 se pohybuje na 93 % a u varianty H7 do 66 %.

Tabulka 31 Shrnutí využití normohodin (vlastní zpracování)

	2 operátorky	1 operátorka
Průměrné využití normominut/odvolávky	66,92 %	131,38 %

Dalším nutným krokem je analýza normominut dostupných v daném měsíci s ohledem na odvolávky. Analyzovány byly všechny varianty pouzdra při zohlednění dvou nebo jedné operátorky. Z výsledků je jasně patrné, že současný počet operátorek je nadbytečný, při plnění normy bude jejich využitelnost vzhledem k odvolávkám pouze 67 %. V případě rychlé snahy o optimalizaci a zařazení pouze jedné operátorky naopak využití přesáhne hranici 100 % plnění normy, tato varianty tedy není možná.

Tento výsledek potvrzuje jen současné rozložení práce na lince, kdy jsou na každé straně umístěny dvě operátorky, rozvržení pracovníků na lince je u všech variant stejné. Operátorka 1 obsluhuje pracoviště 240 a operátorka 2 pracoviště 230 a 220.



Obrázek 30 Rozložení pracovních operací na lince (vlastní zpracování)

11.4 Návrhy

V rámci výsledků analytické části projektu a hodnocení veškerých aspektů navrhuji zjednodušení výrobního procesu ve formě sloučení pracoviště 230 a 240. Tento krok povede ke k zmenšení výrobní plochy linky. Nedostatek prostoru je jedním z hlavních problémů společnosti, proto je redukce plochy linek jedním z hlavních cílů každé optimalizace. Rizika, která mohou při tomto rozhodnutí nastat je prudké navýšení úzkého místa, kterým je v současné době pracoviště 240. Toto rozhodnutí může vytvořit neoptimální rozložení práce na lince, kdy jedna pracovnice bude mít na starost většinu procesu.

Tato optimalizace pravděpodobně povede k redukci mzdových nákladů ve formě úspory jedné nebo dvou pracovnic na každé směně. Tomuto kroku je opět potřeba věnovat pozornost, protože dalším výrazným problémem společnosti je nedostatek personálu. Riziko plynoucí z tohoto cíle je nepokrytí odvolávek na projekt.

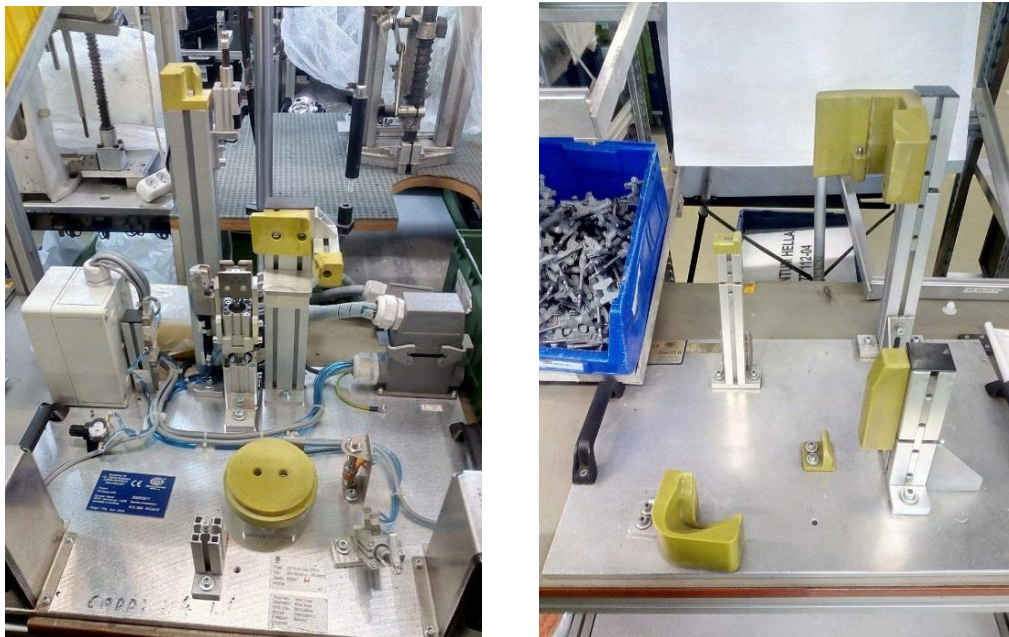
Projekt by se měl dále věnovat optimalizaci systému doplňování materiálu, který je vyhodnocen jako nejzásadnější forma plýtvání při výrobě. Tento krok souvisí s posledním cílem práce, a to je zachování výkonu.

12 PROJEKT

Na základě zjištěných nedostatků bylo přistoupeno k projektovému řízení. Náplň projektu koresponduje s návrhy vytvořenými v závěru analytické části práce. Cíle jsou zaměřeny na redukci výrobních nákladů na lince VW Caddy pouzdra v několika oblastech při zachování, popřípadě zvýšení současného výkonu.

12.1 Úprava technologického postupu

Pro maximální úsporu místa a zrychlení výrobního procesu navrhuji sloučení operací 240 a 230. Obě pracoviště mají stejný univerzální rozměr, jejich šířka je 100 cm a hloubka 65 cm. Odstraněné pracoviště číslo 230 se skládá z univerzálního stolu a přípravku pro uložení pouzdra.



Obrázek 31 Přípravek pracoviště 230 (napravo) a 240 (nalevo) (interní data společnosti)

Na obrázku můžeme vidět podobu montážních přípravků. Přípravek 240 nalevo je připojen k elektrickému proudu a rovněž přívodu vzduchu. Obrázek napravo patří k pracovišti 230 je bez jakéhokoliv přívodu a slouží jen k usazení. Nedochozí k upnutí polotovaru v přípravku, je zde tedy i náročnější montáž, díky možnému pohybu pouzdra



Obrázek 32 Usazení pouzdra do obou přípravků 240 (napravo) a 230 (nalevo)

Poloha pro usazení pouzdra je stejná u obou pracovišť. Při sloučení zároveň dojde k usnadnění montáže, protože přípravek pracoviště 230 není tvaru pouzdra zcela uzpůsoben a usazení je náročnější než u pracoviště 240. Problematická místa můžeme pozorovat zejména ve spodním rohu označeném modře, kdy pouzdro H4 je příliš krátké pro přesné usazení do přípravku.



Obrázek 33 Zadní strana přípravku 240 (nalevo) a 230 (napravo)

Problematika nedoléhajícího pouzdra do přípravku je viditelná i ze zadní strany. Pouzdro varianty H4 je viditelně užší a jeho pravá strana nedolehne k rámu přípravku, při montáži pak dochází ke kmitání pouzdra v přípravku. Popisované místo je rovněž označeno modrou barvou.

12.1.1 Pracovní postup

Nezbytným krokem při zásahu do procesu výroby je úprava pracovních postupů. Při této příležitosti byla zvolena jiná forma sloužící hlavně pro jednodušší orientaci a názornost.

Kromě detailního rozpisu činností na jednotlivé operace je každý úkon doplněn obrázkem s přesným vyznačením všech požadovaných kroků.

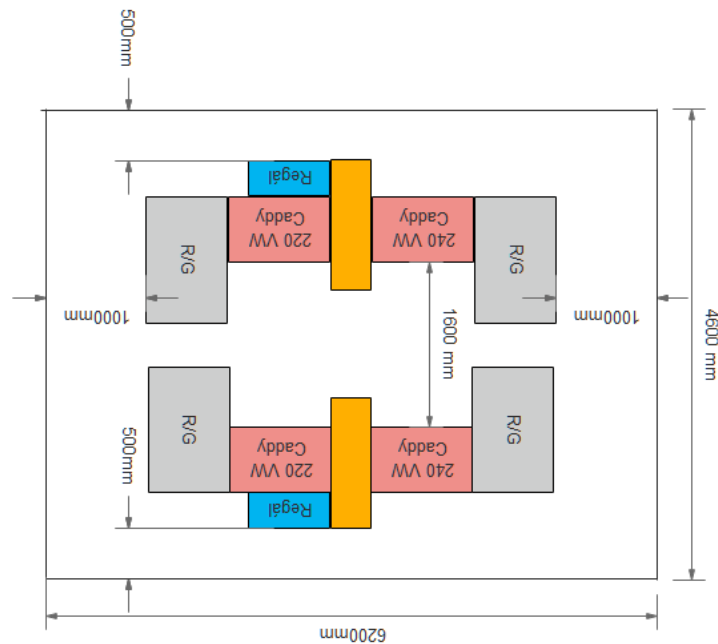
Konkrétní změnou je přesunutí veškerých operací z pracoviště 230 na 240. Kromě manipulace s pouzdem, která již logicky nebude nutná se jedná zejména o kontaktování držáku LWR a vkládání elementu nastavení.

Další informace obsažená v tomto postupu je hlavička se základními údaji například o jakou variantu pouzdra se jedná, jaké je materiálové číslo, na jaké lince je produkt vyráběn, jaké je konkrétní číslo pracoviště a do jakého střediska je produkt zařazen. Na závěr pak jméno autora a schvalovatele pracovního postupu.

Zřetel je věnován také tomu, aby byly veškeré informace popsány v rozsahu maximálně jednoho listu papíru. Vzhledem k nutnosti velké vizualizace a detailního zobrazení všech kroků, je postup zpracován ve formátu A3. Pracovní postup pro operaci 240 varianty pouzdra H4 je uveden v příloze P: VI.

12.2 Layout

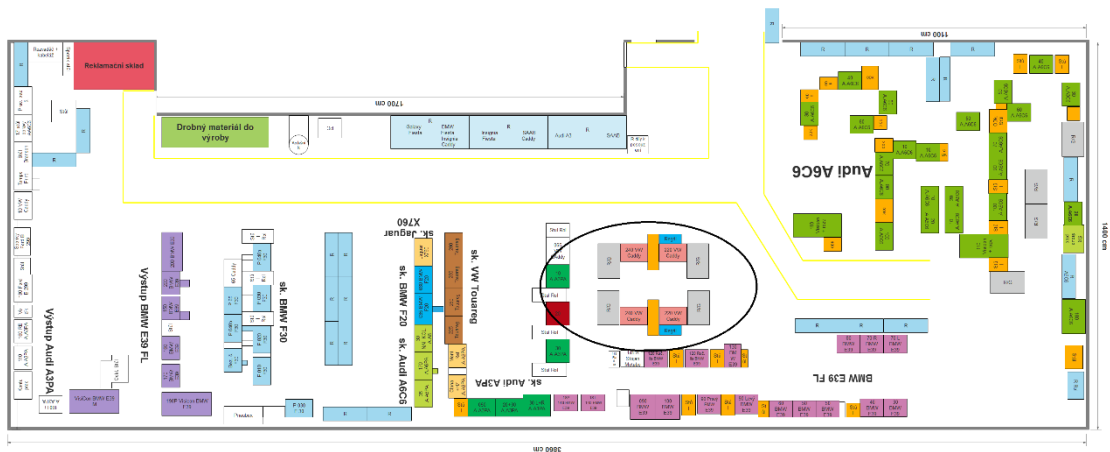
Sloučení dvou pracovišť vedlo k úpravě layoutu, a tedy i rozměrům linky. Vzhledem ke snaze zachování přímého materiálového toku je zachován jednoduchý tvar linky do písmene I s pracovní plochou zády k sobě.



Obrázek 34 Návrh nového layoutu (vlastní zpracování)

Na nově vytvořeném layoutu linky můžeme vidět sloučená pracoviště 240 a 230 do pracoviště 240. Pro snadnější zásobování linky byl umístěn regál s drobným materiálem i pro levou stranu linky. Oba regály jsou v nákresu označeny modrou barvou. Spádové regály pro doplňování materiálu, které jsou blíže popsány v kapitole 10.2. Materiál jsou označeny oranžovou barvou, pracoviště pak barvou růžovou. Celý prostor linky, včetně manipulačních uliček a prostoru pro odkládání RC je vymezen černým čtvercem.

Další změnou provedenou v rámci layoutu je odstranění policěk mezi RC se surovými pouzdry a pracovišti 240. Operátorka si tedy může přiložit RC s materiálem přímo k pracovišti.



Obrázek 35 Layout celé haly (vlastní zpracování)

Jednou z výhod optimalizace je uvolnění zadní strany linky. Tímto jsou pracoviště zpřístupněna pro manipulanta, bez toho, aby zasahoval do výrobního prostoru linky. Linka v prostoru haly je vyobrazena na obrázku výše.

Tabulka 32 Rozměry linky po optimalizaci (vlastní zpracování)

Rozměry plochy				
	délka (m)	šířka (m)	m ²	úspora
Rozměry plochy uvnitř linky	2,5	1,5	3,75	44,33 %
Rozměry pravá strana linky	2,5	0,65	1,625	38,24 %
Rozměry levá strana linky	2,5	0,65	1,625	38,24 %
Rozměry plochy linky celkem	4,6	6,2	28,52	37,00 %

V tabulce výše jsou uvedeny nové rozměry linky a procentuální úspora v porovnání s původním layoutem. Výrazné zmenšení můžeme pozorovat u linky a jejího vnitřního prostoru. Celková úspora je pak 37 % díky benevolentně rozvrženým manipulačním uličkám, které podpoří plynulost výroby a eliminují vzniklé problémy s umístěním a průjezdem objemných RC.

12.3 Postup práce

Další oblast, která má návaznost na plánovanou optimalizaci, je přerozdělení výrobních operací pro pracovnice.

Obrázky u obou variant ukazují nové rozložení operátorek v rámci optimalizovaného výrobního procesu. Na každé lince je jedna pracovnice obsluhující pracoviště 240.

Druhá pracovnice je sdílená pro obě části linky a obsluhuje pracoviště 220. Během strojního času dochází k přechodu na druhou stranu. Tento strojní čas je u obou variant vyhodnocen, jako překrytý ručním časem. Není proto nutné upravovat a navyšovat o část strojního času normy.

Úspory v čase operací můžeme pozorovat zejména díky odstranění jednoho pracoviště. Snížila se tím manipulace s polotovarem v rámci procesu. Tato optimalizace představuje dominantní podíl úspory času.

Druhým doplňujícím krokem je odstranění poliček mezi pracovišti 240 a RC se vstupním materiálem. Tyto police sloužila pro odložení několika surových pouzder před usazením do přípravku. Tento krok výroby je vyhodnocen jako zcela zbytečný. Při novém pracovním postupu je RC se surovými pouzdry přistaven těsně u pracoviště a materiál je z něj ihned vkládám do přípravku.

V rámci nového rozdělení je u všech operátorek zachována 7% přírážka na hygienické a ergonomické přestávky.

Časy přírážek byly zredukovány a nové optimální normominuty přírážky zohledňují pouze zahlašování a výměny RC u pracoviště 240 a 220.

V případě zachování původního počtu operátorů by se potvrdilo riziko uvedené v návrzích a došlo by k ohrožení projektu. Jedna operátorka by prováděla činnost na pracovišti 0,82 minut u varianty H4 a 0,99 minut u varianty H7. Druhá pracovnice by pak obsluhovala pracoviště 220 pouze 0,39 minut v případě varianty H4 a 0,46 minut u varianty H7. Došlo by tedy ke zbytečným prostojeům v kategorii čekání u druhé části procesu. Sdílená pracovnice tento problém eliminuje.

Forma tabulky je shodná s analytickou částí práce.

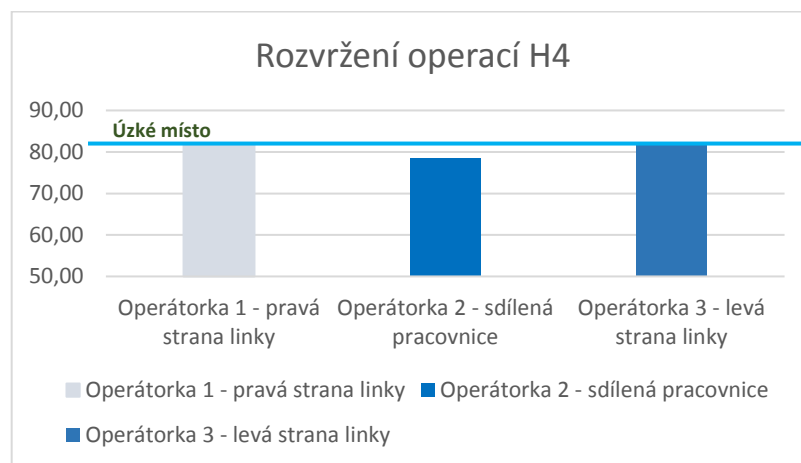
12.3.1 H4

Vytvořený návrh rozvržení pracovních operací pro variantu H4 můžeme vidět níže.

Tabulka 33 Rozvržení operátorek pro variantu H4 (vlastní zpracování)

Montix		Čas taktu		Operátor	Kód díle PK	Popis činnosti	Rozpad činnosti (min/100ks)	Čas [min/100 ks] MTM
návrh	sériový	Pomalý	Střední					
Název/číslo dílce/sestavy/programu: 201.783-01/02 - H4		Revize č. 1	Čas taktu (min/100ks) 82,10	OP1 240		Trasování vodičů do pouzdra Výjmut pouzdro z boxu, vizuálně zkontrolava. Pouzdro založit do přípravku svícením dolů Do pouzdra založit kulový čep Zašroubovat kulový čep PT-Delta 6x18 do pouzdra. Výjmut skupinu vodičů z boxu, vizuálně zkontrolovat a vložit do pouzdra Zakř. centrální konektor do otvoru v pouzderu a stiskni oboustranní tlačítko Zmáčknout oboustranní tlačítko Trasuj vodiče v pouzderu. Podat držák LWR LW držák sk. nakontaktovat s vodiči. Vložení držáku LWR do pouzdra Vložení element nastavení Zmáčknout oboustranní tlačítko Výjmut pouzdra z přípravku Odložení Přídavný čas Přirážka	82,10	82,10
Pracoviště: Caddy pouzdra		Datum: 14.11.2016	Počet operátorek: 3					
Schematické rozmístění pracovišť								
Procento vybalancovanosti: 98%		Počet kusů za směnu 548		Zpracoval: Průmyslový inženýr Anna Šatranová		Schválil: vedoucí technického úseku		
Procento přidané hodnoty: 87%								

Pracovní operace jednotlivých operátorek jsou vybalancované na 98 %, původní stav dosahoval 94 % vybalancovanosti. Pracovnice obsluhující úzká místa procesu tráví na zhotovení jednoho pouzdra 0,82 minut. Sdílená pracovnice vykonávající operace 220 potřebuje na svůj výrobní cyklus na pracovištích číslo 220 0,78 minut.



Obrázek 36 Rozvržení operací varianta H4 (vlastní zpracování)

Podíl činností přidávající hodnotu zpracování je 87 % oproti původním 76 % před optimalizací, detailní rozpad úspory je vyčíslen v tabulce níže. Díky odstranění pracoviště 230 došlo k úplnému eliminaci některým činnostem. Jejich hodnota je označena jako 0 min/100 ks.

Tabulka 34 Činnosti plýtvání po optimalizaci H4 (vlastní zpracování)

ČP	Popis operace – plýtvání	Čas[min/100ks]
240	Přidaný čas (doplňování materiálu)	2,82
	Přirážka	5,37
230	Chůze k HUB	0,00
	Přirážka	0,00
220	Návrat k pracovišti 230	0,00
	Přidané časy (průvodky, přehození RC)	4,64
	Přirážka	3,40

Bonusově došlo k úsporám i v činnostech, které jsou nezbytnou součástí procesu. Snahou průmyslového inženýra je však zkracovat veškeré časy výroby. Konkrétní rozpis uspořené činnosti je uveden v tabulce stejným způsobem jako u plýtvání.

Tabulka 35 Činnosti po optimalizaci H4 (vlastní zpracování)

ČP	Popis operace	Čas[min/100ks]
240	Vyjmout pouzdro z boxu, vizuálně zkontrolovat.	1,80
	Pouzdro založit do přípravku svícením dolů	4,50
	Vyjmutí pouzdra z přípravku	1,50
	Přeložení k další operaci	0,00
230	Umístění pouzdra	0,00
	Vyjmutí z přípravku	0,00
220	Umístění do pracoviště 220	0,60
	Vyjmutí pouzdra z přípravku	1,20
	Uložení pouzdra do RC	2,10

Pro lepší názornost je vytvořena porovnávací tabulka činností před a po optimalizaci procesu. Úspora na obou kategoriích činností je přes 50 % původních časů.

Tabulka 36 Optimalizace procesů (vlastní zpracování)

	min/100 ks	Před optimalizací	Po optimalizaci	Úspora
Operace		27,9	11,7	58,06 %
Plýtvání		38,49	16,23	57,83 %

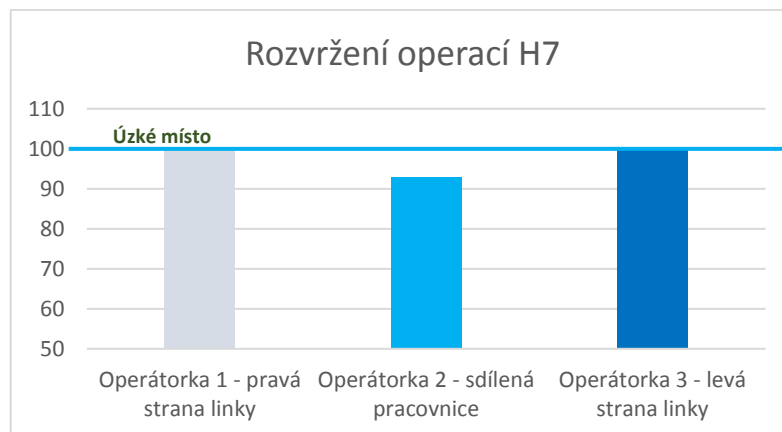
12.3.2 H7

Projektové řízení se týká dvou variant produktů linky VW Caddy pouzdra. Mimo dominantní variantu je potřeba změnu prezentovat i na druhé části reprezentativního vzorku vybraného pro tuto diplomovou práci. Jedná se o variantu H7.

Tabulka 37 Rozvržení operátorek pro variantu H7 (vlastní zpracování)

Montix a.s.		Čas taktu		Operator	Kód díle PK	Popis činnosti	Rozpad činnosti (min/100ks)	Čas [s] MTM
návrh	sériový	Pomalý	Střední					
Název/číslo díle/sestavy/programu: 201.771-01/02 - H7		Revize č. 1 Datum: 14.11.2018	Čas taktu (min/100ks) 99,70	Počet operátorek: 3				
Pracoviště: Caddy pouzdra		Změna č. 0	Strana 1 z 1 stran					
<p>Schematické rozmístění pracovišť</p>								
					GP1 240	<p>Trasování vodičů do pouzdra</p> <ul style="list-style-type: none"> Výjmut vodič z RC, vizuálně zkontrolovat. Pouzdro založit do přípravku svícením dolů Do pouzdra založit kulový čep Do pouzdra vložit šroub 2 a 3 Zašroubovat Vyjmut skupinu vodičů z boxu, vizuálně zkontrolovat a vložit do pouzdra Založ centrální konektor do otvoru v pouzder a stiskni oboustranné tlačítko centrální konekt Zmáčknout oboustranné tlačítko Trasuj vodiče v pouzder. Podat držák LWR LWR držák sk. nakontaktovat s vodičí. Vložení držáku LWR do pouzdra vložte element nastavení Zmáčknout oboustranné tlačítko Vyjmut z přípravku Oložení Přidané časy (doplňování, přehození RC) Přirážka 	99,70	99,70
					OP2 220	<p>Lisování elementů nastavení</p> <ul style="list-style-type: none"> Umístění do pracoviště 220 Umístění elementů nastavení Spuštění stroje Procesní čas Označení Vyjmut pouzdra z přípravku Uložení pouzdra do RC Oložení Přidané časy (průvodky, přehození RC) Přirážka 	46,40	92,80
Procento vybalancovanosti: 93%		Počet kusů za směnu: 429		Zpracoval: Průmyslový inženýr Anna Šatranová		Schválil: vedoucí technického úseku Michal Pecha		
Procento přidáné hodnoty: 86%								

Vybalancovanost pracovních operací u varianty pouzdra H7 je 93 %, což můžeme rovněž považovat za optimálnější stav, vzhledem k původním 78 % vybalancovanosti. Tento nárůst je podstatně výraznější než u varianty H4. Operátorky obsluhující pracoviště 240 vykonávají svou činnost 0,997 minut. Sdílená pracovnice obsluhuje obě pracoviště 220 v jednom výrobním cyklu pracovišť 0,929 minut.



Obrázek 37 Rozvržení operací variantu H7 (vlastní zpracování)

Podíl činností, které jsou součástí procesu je 86 % oproti původním 81 %. Detailní popis činností je stejný jako u předchozí varianty H4. V první tabulce jsou vypsány činnosti plýtvání v procesu a jejich optimalizované časy.

Tabulka 38 Operace plýtvání po optimalizaci, varianta H7 (vlastní zpracování)

ČP	Popis operace	Čas [min/100ks]
240	Přeložení k další operaci	1,20
	Přidaný čas (doplňování materiálu)	2,80
	Přirážka	6,52
230	Chůze k HUB	0,00
	Přirážka	0,00
220	Otočení pracovnice	1,50
	Přidané časy (průvodky, přehození RC)	4,76
	Přirážka	4,14

V druhé tabulce můžeme vidět hodnoty, které jsou součástí procesu výroby, je však žádoucí je redukovat. Nejedná se totiž přímo o montáž. Jejich hodnota na výsledném produktu je tedy minimální.

Tabulka 39 Činnosti variantu H7 (vlastní zpracování)

ČP	Popis operace	Čas [min/100ks]
240	Vyjmout pouzdro z boxu, vizuálně zkontrolovat.	1,8
	Pouzdro založit do přípravku svícením dolů	3,3
230	Umístění pouzdra	0
	Vyjmutí z přípravku	0
220	Umístění do pracoviště 220	1,2
	Vyjmutí pouzdra z přípravku	1,2
	Uložení pouzdra do RC	4,8

Redukce operací v případě varianty H7 je méně vyrovnaná. Činnosti, které jsou nedílnou součástí procesu, avšak nepřinášejí hodnotu byly redukovány o 56 %. Samotné plýtvání pak o 40 %.

Tabulka 40 Optimalizace procesů (vlastní zpracování)

min/100 ks	Před optimalizací	Po optimalizaci	Úspora
Činnosti	28,20	12,30	56,38 %
Plýtvání	34,77	20,93	39,81 %

12.4 Normy

Optimalizace časů plýtvání a činností spojených se změnou technologického postupu a layoutu vede k úpravě norem. Uspořený čas logicky snižuje čas výroby, a tedy zvyšuje kapacitu i potenciální požadavky výroby. Orientace v tabulce je stejná jako v analytické části práce. Pozornost je však věnována pouze vybraným reprezentantům.

Tabulka 41 Normy po optimalizaci (vlastní zpracování)

POUZDRO SK. H7 L/P CADDY				
suma ruční práce (min/100ks/1prac.)	146,10	strojní čas (min/100ks/ 1 prac.)	21,60	
Počet lidí	Plnění v ks při směně 450 min			
	73 %	85 %	98 %	100 %
1	225	262	301	308
1,5	338	393	451	
2	451			
SK. pouzdra L / P VW Caddy H4				
suma ruční práce (min/100ks/1prac.)	121,34	strojní čas (min/100ks/ 1 prac.)	21,60	
Počet lidí	Plnění v ks při směně 450 min			
	74 %	90 %	99 %	100 %
1	274	334	365	371
1,5	411	501	548	
2	548			

Původní norma pouzdra H4 1,56 min/ks byla snížena díky optimalizaci na 1,21 min/ks.

V případě varianty H7 můžeme pozorovat snížení z 1,81 min/ks na 1,46 min/ks.

Maximální plnění před optimalizací bylo ve dvou pracovnících na jednu stranu linky 536 ks/směna u varianty H4 a 442 ks/směna u varianty H7. Při současných normách se jedná o 548 ks/směna u varianty H4 a 451 ks/směna u varianty H7 při 1,5 pracovníci na stranu linky.

Dalším pozitivním jevem je zvýšení podílu omezení úzkým místem na normách, a tedy možnosti co nejvyššího plnění norem. U varianty H7 se jedná o 98 % a u varianty H4 99 %.

Kapacita linky při zapojení původních dvou operátorek se u obou variant snížila v případě varianty H4 je to z původních 97 % na 74 % a u varianty H7 z 91 % na 73 %. Tato skutečnost, z dalšího hlediska potvrzuje původní rozhodnutí snížit stav operátorů na lince.

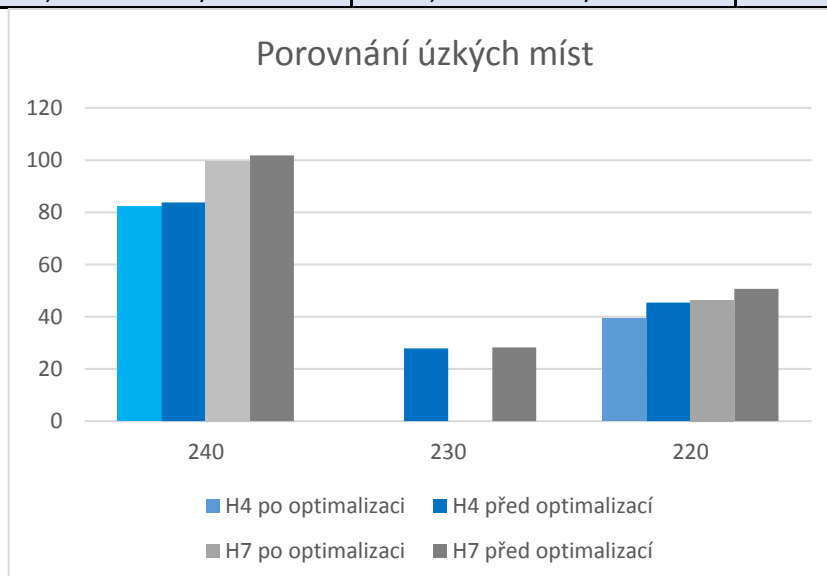
12.4.1 Analýza úzkého místa

Po odhalení úzkého místa je žádoucí podřídit mu celý systém. Úzká místa je potřeba optimalizovat a tím zvyšovat kapacity linek.

Stav po zavedení návrhu a jeho srovnání s původní podobou linky můžeme vidět jak v tabulce v číselné podobě, tak vizuálně v grafu.

Tabulka 42 Porovnání úzkých míst (vlastní zpracování)

Operace	Pouzdro H4			Pouzdro H7			Úspora H4	Úspora H7
	RČ/min	SČ	ks/směnu	RČ/min	SČ	ks/směnu	%	%
240	82,10		548	99,70		451	2,06 %	2,06 %
230	X	x	X	X	X	X	100,00%	100,00%
220	39,24	22,90	1147	46,40	21,60	970	13,67 %	8,53 %
	121,34	min/100 ks		146,10	min/100 ks			



Obrázek 38 Porovnání úzkých míst (vlastní zpracování)

Graf znázorňuje porovnání časů jednotlivých pracovišť před a po projektovém řízení. I přes to, že veškeré operace z pracoviště 230 byly přesunuty do pracoviště 240 došlo k mírné optimalizaci úzkého místa. V případě obou variant se zvýšil průtok linkou o 2 %. V případě pracoviště 230 došlo k úplnému odstranění, tedy úspora 100 % výrobního času v obou případech a u pracoviště 220 se zvýšil průtok pracovištěm o 13,67 % v případě varianty H4 a 8,53 % v případě varianty H7.

12.5 Analýza odvolávek

Hlavním cílem této kapitoly je vyrovnat počty operátorů a velikost odvolávek. Z průměrného plnění víme, že normy jsou pro pracovnice splnitelné, pokud nedochází k prostojům externího rázu (špatné plánování, čekání a přestavbu). Vytíženost kapacit při plnění normy bylo pouhých 67 % při zapojení 2 operátorů na obou stranách linky. Při zvolení varianty jedné operátorky zase vytíženost přesáhla 100 % s čímž není možno plánovat.

Na základě nových norem je stanovena i nová kapacita normominut. Se snížením času výroby u tak dominantního vzorku produkce, jako jsou varianty pouzdra H4 a H7 dochází k prudkému snížení využitelnosti kapacity normominut, v porovnání se stavem před optimalizací.

Tabulka 43 Analýza normominut (vlastní zpracování)

Varianta	Měsíc						Průměr
	I	II	III	IV	V	VI	
BiXe	2942	2722	3033	2488	2644	3110	2823
	2874	2566	3033	2566	2566	3188	2799
H7	4041	4485	5747	3504	4205	5256	4540
	4135	4485	5817	3224	4415	5326	4567
H4	14472	9148	13988	7986	11035	13116	11624
	15757	9099	13988	7986	11035	13116	11830
GP H4	1238	1346	1278	1115	1506	1285	1295
	2000	992	1494	1210	1342	1283	1387
Požadavek celkem (min)	47458	34842	48376	30079	38748	45681	40864
Kapacita/ 4 prac (min)	79200	72000	82800	64800	75600	79200	
Využitelnost/ 4 prac. (%)	59,92	48,39	58,43	46,42	51,25	57,68	53,68
Kapacita/ 2 prac. (min)	39600	36000	41400	32400	37800	39600	
Využitelnost/ 2 prac. (%)	119,84	96,78	116,85	92,84	102,51	115,36	107,36
Kapacita/ 3 prac. (min)	59400	54000	62100	48600	56700	59400	
Využitelnost/ 3 prac. (%)	79,90	64,52	77,90	61,89	68,34	76,90	71,58

Pokud porovnáme kapacitu normominut a jejich potřebu k plnění odvolávek, vychází nejlepší varianta model sdílené pracovnice tvořící 3 operátorky na lince. Využití potenciálu normominut je průměrně 71,6 %.

Druhou variantou přicházející v úvahu jsou dvě pracovnice na lince, jedna na každé straně. Jejich kapacita normominut však není dostačující. Operátorky by musely průměrně plnit normy na 107,4 %, aby vyhověly zákaznickým odvolávkám. V některých měsících kapacita lehce klesá pod 100 %, je tedy možné tuto variantu využít. Řízení výroby však musí být velmi opatrné, jakýkoliv prostoj může vést k neuspokojení požadavků zákazníka.

Původní varianta čtyř pracovníků na lince se po zvýšení norem optimalizovala a využití kapacit normohodin ještě pokleslo na pouhých 53,7 %.

12.6 Materiál

Základní informace o materiálu poskytla analytická část práce. Nyní bych se chtěla věnovat možnostem lepší organizace zásobování. V současné době je materiál pouze vychystáván na celou směnu v blízkosti linky.

12.6.1 Materiálová potřeba

Tato kapitola se věnuje určení materiálové potřeby každé strany linky na práci po dobu celé směny. Celková materiálová potřeba na směnu je vyjádřena v množství obalových jednotek. Veškeré komponenty, kromě vstupního, jsou dodávány v ekobalech.

V první řadě je potřeba rozdělit materiál do dvou kategorií, a to materiál doplňovaný v originálním obalu a materiál přebalovaný.

První kategorie zahrnuje velký a vstupní materiál, do kterého řadíme výlisky pouzdra, držáky LWR a vodičové svazky. V tabulce jsou uvedeny informace o vstupních a velkých komponentech. Mimo přidělené číslo pracoviště a množství použité pro montáž jednoho výrobku je zde informace o počtu kusů v originálním obalu (počet ks/obal) a o počtu těchto obalů (obal/směna) pro splnění požadované normy na jednu stranu linky za směnu.

Tabulka 44 Doplnování vstupního a velkého materiálu (vlastní zpracování)

ČP	Komponent	Množství	H7			H4		
			Počet ks/obal	Obal/směna	Obal/směna	Počet ks/obal	Obal/směna	Obal/směna
240	POUZDRO	1	48	7	10	40	10	14
	VODICE SK.	1	60	6	8	100	4	6
230	DRZAK LWR H7 L/P	1	150	3	4	150	3	4

Doplňování velkého materiálu bude provádět manipulant. Potřeba surových pouzder na celou směnu je 10 nebo 14 RC. V prostoru u linky pak vždy budou umístěny 2 RC s pouzdry kvůli úplné eliminaci zastavení výroby kvůli nedostatku materiálu.

Potřeba vodičů je 8 nebo 6 krabic podle varianty. Ekobaly s držáky LWR jsou potřebné 4 obaly v obou případech.

Drobný materiál je typický tím, že originální obalový materiál zásobuje linku několik směn. Jedná se většinou o spojovací materiál, který je dodáván v krabicích po několika tisících kusech. Tabulka pro vychystávání drobného materiálu je vytvořena stejným způsobem, jako pro materiál velký s jediným rozdílem. Místo originálních obalů je tabulka zpracovaná pro počet zásobovacích boxů.

Tabulka 45 Doplnování drobného materiálu (vlastní zpracování)

ČP	Komponent	Množství	H7			H4		
			Počet ks/obal	Obal/směna	Obal/směna	Počet ks/obal	Obal/směna	Obal/směna
240	Čep kulový	1	226	2	2	226	2	3
	Šroub PT-DG	2	1500	1	1			
	Element nastavení	1	91	4	5	91	5	7
220	Kolo pohonu	1	255	2	2	255	2	3
	Díl pohonu sk.	2	223	2	3	223	2	3
	Kolo pohonu kužel	1	127	3	4	127	3	5

V tabulce můžeme vidět jen jeden druh materiálu, který nevyžaduje doplňování a tím je šroub PT-DG u varianty H7. Ostatní komponenty je třeba pravidelně dodávat na linku, největší frekvence zásobování je u elementu nastavení a kola pohonu kužel.

12.6.2 Zásady pro doplňování materiálu

Propoččet potřeby na celou směnu pro efektivní systém zásobování linky nestačí. Cílem optimalizace je zabezpečit pravidelný přísun takového množství materiálu, aby podpořil co největší komfort operátorek, úsporu prostoru ve výrobě a zároveň neohrozil plynulost výroby.

Zásady pro doplňování materiálu jsou vypočteny jednoduchým vzorcem zohledňujícím vyrobené kusy za časovou jednotku, čas určený přímo pro doplnění a bezpečnostní rezervu.

Propoččet potřeby času je kalkulován na hodinu, zohledněna je rezerva 5 % množství materiálu a doplňovací čas 15 minut.

Tabulka 46 Potřeba kusů materiálu na hodinu (vlastní zpracování)

Varianta	H4/ks	H7/ks
Počet vyrobených ks/h	74,17	61,60
Bezpečnostní zásoba 5 %	3,71	3,08
Čas na vychystání materiálu 15 minut	18,54	15,40
Ks celkem	96,42	80,08


Obalová množství jsou různá a proto je i různá frekvence doplňování. Pro potřeby linky je materiál rozdělen do tří kategorií. Do první je zařazen materiál dovážený k lince každou hodinu, jedná se o vstupní a velký materiál. Další dvě kategorie tvoří drobný materiál doplňovaný každé dvě popřípadě pět hodin. Množství dodávané do linek je, s výjimkou držáku LWR, vždy dva obalové materiály za časový interval. Konkrétní rozpis materiálu se nachází v tabulce níže.

Tabulka 47 Potřeba materiálu při doplňování (vlastní zpracování)

Potřeba obalových jednotek		H4/obal	H7/obal
1 h	P (vodič)	1,61	1,33
	P (LWR)	0,64	0,53
	P (pouzdra)	2	1,67
2 h	P (díl pohonu sk.)	1,62	1,34
	P (kolo pohonu kužel)	1,41	1,17
	P (element nastavení)	1,99	1,98
5 h	P (čep kulový)	1,99	1,65
	P (šroub PT-DG)	0	0
	P (kolo pohonu)	1,76	1,47

12.6.3 Pracovní postup pro manipulanta

Pro snadnou orientaci manipulanta je vytvořen rozpis zásobování materiálu na lince VW Caddy pouzdra. Jedná se o názorný dokument, suplující popis práce manipulanta. Je v něm uvedeno kolik materiálu a v jakém čase má být doplněno na konkrétní pracoviště. Materiálová potřeba tohoto dokumentu je propočtena na optimální počet operátorek na lince, jedná se tedy o model jedné operátorky na pracovišti 240 a jedné sdílené pracovnice.

			
Název výrobku	VW Caddy pouzdra		
Číslo výrobku	201.783-01/02, 201.771-01/02		
Číslo pracoviště	240, 220		
Středisko	Montix Horka n./Mor.		
Platné od data			
Uvolnil: Jméno: Datum:			
Doplňování materiálu			
Zpracoval	Jméno	Datum	Podpis
	A. Šatranová		
Frekvence doplňování			
Jedna operátorka na pracovišti 240 a jedna sdílená operátorka pro pracoviště 220.			
Materiál	Pracoviště	Čas (h)	Počet krabic (ks)
Surová pouzdra	240	1	2
LWR	240	1	1
Vodiče	240	1	2
Materiál	Pracoviště	Čas (h)	Počet krabic (ks)
Díl pohonu	220	2	2
Kolo pohonu kužel	220	2	2
Element nastavení	240	2	2
Materiál	Pracoviště	Čas (h)	Počet krabic (ks)
Díl pohonu	220	5	2
Kolo pohonu	220	5	2
Šroub PT-DG vstupující do pracoviště číslo 240 se v průběhu směny nedoplňuje. V čase je započítán čas na vychystání a doplnění 15 minut a rezerva 5 %. Počítáno je s plněním norem.			

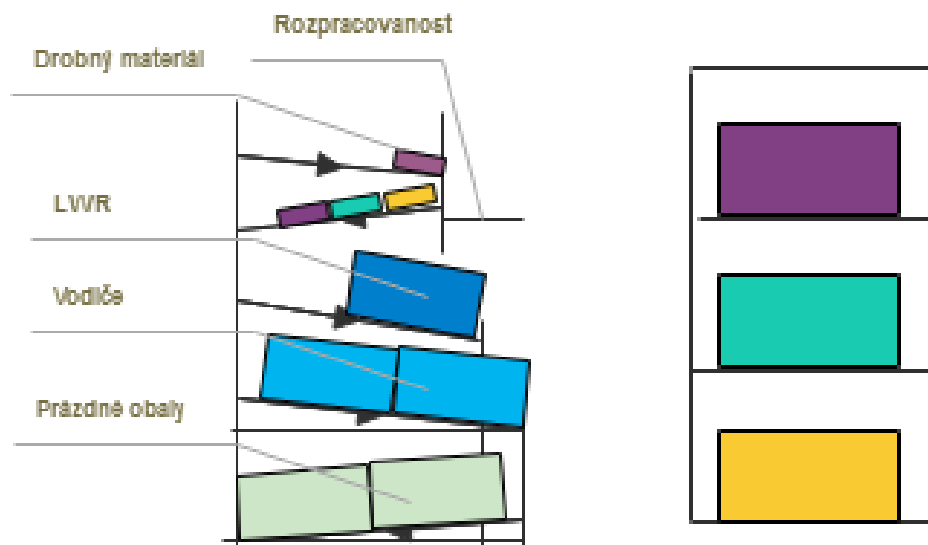
Obrázek 39 Pracovní postup zásobování linky (vlastní zpracování)

12.6.4 Systém doplňování

Pro potřeby montáže a zároveň maximální úspore místa je vytvořen návrh spádového regálu uzpůsobený potřebám všech variant produkce.

Regál je navržen tak, aby splňoval požadavky výroby a nově vytvořeného systému zásobování. Ve spodní části sjezdu jsou umístěny vodiče, jejich frekvence doplňování je dva kusy originálního obalového materiálu. Držáky LWR, které mají materiálovou potřebu jeden ekobal, jsou umístěny do vyššího patra. Veškerý materiál je úchopově dostupný tak, aby nedocházelo ke křížení rukou během montáže.

Boxy, které jsou vkládány přímo do HUB stroje jsou umístěny v horních patrech v řadě po třech kusech, barevně rozlišených podle konkrétního komponentu, k jejich výměně však dochází s malou frekvencí. Ve středu regálu je prostor pro odkládání rozpracované výroby. Regál je v layoutu mírně předsazen do linky, kvůli lepšímu úchopu držáků LWR.



Obrázek 40 Spádový regál pro materiál (nalevo) a doplňovací regál pro drobný materiál (napravo) (vlastní zpracování)

Minimální výška úchopu pracovnice je 83 cm, maximální je pak 146,8 cm. Při doplňování krabiček s materiálem je úchopová výška 174,6 cm. Manipulant bude tyto malé bedýnky doplňovat do maximální výše 190 cm. V layoutu je spádový regál vyznačen oranžově a je umístěn na obou stranách linky mezi pracovištěm 240 a 220.

Na pravé straně obrázku pak můžeme vidět regál pro doplňování materiálu, který je v layoutu umístěn za pracovištěm 220, a je navržen na uložení vždy jednoho originálního ekobalu

od každé varianty drobného materiálu, konkrétně pak díly pohonu, kolo pohonu a element nastavení. V layoutu je regál označen modrým obdélníkem. Je žádoucí, aby se zdrojový obal s materiálem nacházel v blízkosti linky, ať už kvůli snadnější manipulaci pro manipulanta, tak kvůli jednodušší evidenci ve skladech

12.6.5 Značení materiálu

Dalším krokem pro maximální efektivnost na lince je přehledné značení materiálu. K tomuto návrhu bylo přistoupeno zejména kvůli eliminaci záměny materiálu a dodržování předepsaného rozložení u každé směny.

System se skládá ze tří druhů kartiček. Jedna bude umístěna na regálu podle kategorie materiálu. V případě velkého materiálu ze zadní strany zásobovacího regálu a v případě drobného materiálu na doplňovacím regálu u linky. Tato kartička slouží k orientaci pro manipulanta. Dojde tak k eliminaci přehlčení, popřípadě nedostatku daného materiálu v zóně u linky. Druhá kartička je plánovaná pro umístění z přední strany zásobovacího regálu. Třetí pak pouze v případě drobného materiálu na barevné zásobovací krabičce. Tyto kartičky slouží pro orientaci operátorů.



Obrázek 41 Příklad materiálové kartičky (vlastní zpracování)

Materiálová karta se skládá z materiálového čísla, názvu dílce, názvu linky, na kterou je přidělena, obrázku komponentu, loga společnosti Montix a loga automobilky pro kterou je produkt vyráběn.

12.6.6 Zohlednění plýtvání v doplňování materiálu

Pro potřeby výpočtu úspory je kalkulována průměrná hodnota manipulace při doplňování materiálu získaná ze snímku pracovního dne. Její hodnota je 66 minut na směnu pro jednu stranu linky. V této manipulaci jsou však zahrnuty i úkony zohledněné v nově nastavených

normách, jako je manipulace s prázdným a plným RC. Tato manipulace trvala u varianty H4 průměrně 28,11 minut na směnu a u varianty H7 17,08 minut na směnu. Důvodem rozdílnosti těchto dvou čísel je menší množství vyrobených RC s variantou H7 za směnu.

Manipulace související s nově vzniklým systémem doplňování se skládá z přehazování prázdných ekobalů a doplňování malých krabiček s drobným materiálem. U varianty H7 se tento čas odhaduje na 2,56 minut na směnu a 3,47 minut na směnu u varianty H4. Celková úspora je pak u varianty H4 34,41 minut a u druhé varianty 46,35 minut. Veškerá data jsou počítána na jednu stranu linky.

Tabulka 48 Potenciál úspory, manipulace (vlastní zpracování)

	H4	H7
Průměrná manipulace celkem (min)	66	
Manipulace zohledněná v normách (min)	28,11	17,08
Manipulace očištěná od norem před optimalizací (min)	37,88	48,91
Manipulace po optimalizaci (min)	3,47	2,56
Úspora času při doplňování materiálu (min)	34,41	46,35
Potenciální navýšení kusů	28	32

Potenciál navýšení kusů díky eliminaci plýtvání v návrhu úpravy doplňování materiálu je 28 kusů varianty H4 a 32 kusů varianty H7 za směnu.

12.7 Vyhodnocení projektu

Vyhodnocení projektu z pohledu úspor a nákladů, popřípadě investic je základním hodnotícím faktorem zejména pro vrcholový management společnosti, který má na základě těchto dat prostor rozhodnout o dalším vývoji projektu a jeho schválení, popřípadě zamítnutí.

12.7.1 Úspory

Pro zhodnocení projektu jsou úspory rozděleny do dvou základních kategorií. První skupina představuje ekonomické úspory. Jejich výše se promítne do cash flow společnosti. Druhá kategorie představuje potenciál pro další rozvoj společnosti.

12.7.2 Ekonomické úspory

Do reálné úspory jsem zařadila mzdové náklady spojené s propuštěním jedné operátorky. V současné době, která je ve znamení velmi nízké nezaměstnanosti, bych však firmě doporučovala tuto operátorku využít pro doplnění personálně podhodnocených linek. Jako příklad je možno zmínit linku Audi C6, popřípadě některou z nově relokovaných linek.

Mzdové náklady jsou kalkulovány na 8 respektive 7,5 hodinovou pracovní dobu, dvousměnný provoz a dvacetidenní pracovní měsíc. Hodinová sazba na jednoho operátora je 272 Kč/h.

Tabulka 49 Úspora operátorů na lince (vlastní zpracování)

	Současný stav	Projekt	Úspora
Počet operátorek/směna	4	3	1

Tabulka 50 Ekonomické zhodnocení úspory operátorů na lince (vlastní zpracování)

	Rok	Měsíc
Mzdové náklady současný stav	3 916 800,00 Kč	326 400,00 Kč
Mzdové náklady po optimalizaci	2 937 600,00 Kč	244 800,00 Kč
Úspora (%)	25,00 %	25,00 %
Úspora (Kč)	979 200,00 Kč	81 600,00 Kč

Úspora představuje 25 % veškerých mzdových nákladů na projekt. Její konkrétní vyčíslení je pak 81 600 Kč měsíčně a 979 200 Kč ročně.

12.7.3 Potenciální úspory

Druhá kategorie zahrnuje úspory výrobní plochy, která není reálně uspořena, protože firma musí nadále výrobní prostor hradit v plné výši. Je zde však potenciál umístění, popřípadě rozšíření jiné výrobní linky. Nehledě na faktor, že se tím dojde ke snížení nákladů a zvýšení zisku na jeden výrobek na lince VW Caddy pouzdra.

Náklady na výrobní plochu včetně energií jsou 2 114, 68 Kč na m² výrobní haly za rok.

Tabulka 51 Úspora výrobní plochy (vlastní zpracování)

	Současný stav	Projekt	Úspora
m ²	45,25	28,52	16,73

Tabulka 52 Zhodnocení úspory výrobní plochy (vlastní zpracování)

	Rok	Měsíc
Náklady na výrobní plochu	95 689,27 Kč	7 974,11 Kč
Náklady na výrobní plochu po optimalizaci	60 310,67 Kč	5 025,89 Kč
Úspora (%)	36,97 %	36,97 %
Úspora (Kč)	35 378,60 Kč	2 948,22 Kč

Úspora výrobní plochy je 36,97 % celkové plochy výrobní haly. Pokud se jedná o úspory projektu můžeme je vyčíslit v kalkulačním vzorci na 2 948, 22 Kč měsíčně nebo 35 378,60 Kč ročně.

Druhou kategorií je podpora výkonu linky. Na tento ukazatel se můžeme dívat z dvou úhlů pohledu. V první řadě dochází, díky optimalizaci úzkého místa, k navýšení výrobních kapacit linky a tím i možnostem uspokojovat vyšší poptávku zákazníka a dosahovat vyšších zisků. Druhým úhlem pohledu je potenciál úspory mzdových nákladů na projekt. Operátorky vyrobí daný požadavek v kratším čase a mohou se přesunout na jinou linku.

Zvýšení kapacit produkce je vyjádřeno v kusech na rok u každé varianty zvlášť v případě zachování současného podílu jednotlivých variant na celkové produkci. U varianty H4 je kalkulováno s 63% podílem a u varianty H7 s podílem 20,27 %. U ostatních variant je očekávána podobná úspora, vzhledem k absenci analýzy však tato úspora není započítána. Převedení úspory kusů na peněžní jednotky bylo provedeno prostřednictvím zisku 5 Kč/ks.

Tabulka 53 Potenciál podpory výkonu linky (vlastní zpracování)

Varianta	Potenciální navýšení kusů /rok		Celkový potenciál	Potenciální zisk
	Kapacita linky	Manipulace s materiálem		
H4	6 653 Ks	16 934 Ks	23 587 Ks	117 935 Kč
H7	1 751 Ks	6 227 Ks	7 978 Ks	39 890Kč
Celkem			31 045 Ks	157 825 Kč

Úspory při podpoře výkonu, jsou pro jednoduchost vyjádřeny v potenciálním zisku na rok. Ročně by se touto optimalizací zvýšil zisk společnosti o 157 825 Kč.

12.7.4 Náklady projektu

Náklady projektu spočívají v úpravě layoutu linky, který bude trvat jednomu mechanikovi tři hodiny času. Vytvoření spádového regálu vyžaduje pouze mzdové náklady, materiál je fyzicky dostupný ve firmě. Zhotovení regálu bude jednomu mechanikovi trvat zhruba jednu směnu práce.

Další náklady jsou spojené se zavedením systému do praxe, který bude vyžadovat školení operátorů na obou směnách a sledování dodržování nového pracovního postupu, dále pak seznámení manipulanta s novým systémem zásobování linky, tento intenzivní dohled bude probíhat celý den na obou směnách. Následuje pak průběžné sledování výkonu v časovém rozsahu dvou hodin každý den během jednoho měsíce.

Tabulka 54 Náklady projektu (vlastní zpracování)

	Počet hodin	Celkové náklady
Mzdové náklady mechanika	10	4 540,00 Kč
Mzdové náklady PI	56	25 424,00 Kč
Celkové mzdové náklady	64	29 964,00 Kč

Pro zjištění návratnosti investice zohledňuji pouze reálné ekonomické úspory projektu, tedy pouze uspořené mzdové náklady, které činí 81 600 Kč měsíčně. Návratnost investice 29 964 Kč tedy můžeme očekávat do měsíce.

ZÁVĚR

Montix a.s. je mladá dynamicky se rozvíjející česká společnost působící v odvětví automobilového průmyslu. Podnikatelské aktivity se štěpí do tří kategorií. Závod v Mohelnici se věnuje lisování a pokovování plastových dílců. Další pracoviště a zároveň sídlo firmy je v Horce nad Moravou, kde probíhá montáž světlometů a svítlen. Třetí aktivita je zajišťování zaměstnanců prostřednictvím personální agentury.

Tato diplomová práce je věnována lince VW Caddy pouzdra. V prvním kroku byla provedena analýza z několika aspektů a její vyhodnocení, hledající maximální úspory ve všech kategoriích. Hlavními zjištěnými poznatky je plýtvání související s doplňováním materiálu a nevyužití kapacit operátorek vzhledem k plánovaným odvolávkám.

Následná optimalizace byla provedena v projektové části na základě definovaných cílů. Prvním z nich souvisel se zmenšením výrobní plochy o 15 %. V rámci dosažení tohoto cíle bylo přistoupeno ke změně technologického postupu a úplného odstranění dvou pracovišť. Dále byl navržen nový systém zásobování linky, včetně speciálního atypického regálu. Ten měl za důsledek úplné zrušení přidruženého skladu přímo v prostorách výrobní haly. Úspora na výrobní ploše je 37 %.

Dalším definovaným cílem bylo snížení personálních nákladů linky o 15 %. Tento cíl byl splněn díky úpravě postupu práce, kdy byla z procesu vyřazena jedna pracovnice na každé směně. Úspora je tedy 25 %. Nové rozvržení pracovníků navíc vedlo ke zlepšení rozložení pracovních operací na lince.

Posledním cílem je zachování a podpora výkonu. Z pracovních operací byly díky novému systému doplňování a sloučení operací eliminovány některé operace nepřinášející hodnotu zpracování a některé produktivní operace byly drobnými úpravami v layoutu zkráceny.

Díky těmto krokům nebylo ovlivněno úzké místo před a po optimalizaci. Zjednodušeně lze tedy říci, že pracovnice jsou schopny vyrobit větší množství ve 3 operátorkách než ve 4 před optimalizací. Další plýtvání, spojené s doplňováním materiálu, bylo odhaleno pomocí snímků pracovního dne. Jeho hodnota byla díky novému systému zásobování zredukována na minimální úroveň. Konkrétní časová úspora u varianty H4 je 45 minut a 35 minut u varianty H7.

Veškeré cíle projekty byly splněny nad očekávání, celková roční úspora je 979 200 Kč, náklady na projekt se odhadují na 29 964 Kč. Návržnost investice je tedy prakticky okamžitá.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BADIRU, Adedeji Budunde. *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.

BETTEREXPLAINED. *Understanding the Pareto Principle (The 80/20 Rule)* [online]. ©2007 [cit. 2017-02-16]. Dostupné z: <http://betterexplained.com/articles/understanding-the-pareto-principle-the-8020-rule/>.

ČSU. *Míry zaměstnanosti, nezaměstnanosti a ekonomické aktivity – únor 2017* [online]. ©2007 [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/ci/miry-zamestnanosti-nezamestnanosti-a-ekonomicke-aktivity-unor-2017>

DANĚK, Jan a Miroslav PLEVNÝ. *Výrobní a logistické systémy*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005, vjj, 212 s. ISBN 80-7043-416-3.

DEIS, Paul. *Production and inventory management in the technological age*. Lexington, KY: Paul Dais, c2012, xii, 364 s. ISBN 978-1482717143.

DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: a plain- language guide to the worlds most powerful production systems*. Third edition. Boca Raton: CRC press, Taylor and Francis Group, 2016, xxvi, 223. ISBN 978-1-4987-0887-6.

DLABAČ Jaroslav. *Analýza a měření práce* [online]. ©2015 [cit. 2017-03-16]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>

FOSTA UNIVERZITA. *Plýtvání* [online]. ©2017 [cit. 2017-03-16]. Dostupné z: <http://web.fosfa.cz/en/node/1116>

GROOVER, Mikell P. *Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes and systems*. 5th ed. Hoboken, Nj:Wiley, c2013, xv, 1101 s. ISBN 978-1-118-23146-3.

GREENE, Jack. *Industrial engineering: theory, practice and application: business and production management, productivity and capacity*. [North Charleston: CreateSpace], c2013, 411 s. ISBN 978-148-2301793.

HELLA.CZ. *Koncern Hella* [online]. ©2017 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://www.hella.com/hella-cz/cs/Koncern-Hella-382.html>

HELLA.CZ. *O společnosti HELLA AUTOTECHNIK NOVA s.r.o.* [online]. ©2017 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://www.hella.com/hella-cz/cs/HELLA-AUTOTECHNIK-NOVA-s-r-o-2814.html>

HELLA.SK. *O společnosti HELLA v Kočovciach* [online]. ©2017 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://www.hella.com/hella-sk/sk/HELLA-v-Kocovciach-656.html>

HEŘMAN, Jan. *Řízení výroby*. Slaný: Melandrium, 2001, 164 s. ISBN 8086175154.

HOBBS, Dennis P. *Applied lean business transformation: a complete project management approach*. For Lauderdale, FL: j. Ross Publishing, c2011, xxv, 483 s. ISBN 978-1-932159-79-0.

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

HYBLOVÁ, Petra. *Logistika: pro kombinovanou formu studia*. Pardubice, 2006, 59 s. ISBN 80-7194-914-0.

CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.

IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen*. Brno: Computer Press, 2005, viii, 314 s. Business books. ISBN 80-251-0850-3.

IRISA.CZ. *Profil firmy* [online]. ©2017 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://www.irisa.cz/profil-firmy>

JAKUBÍKOVÁ, Dagmar. *Strategický marketing*. Praha: Grada, 2008, 269 s. Expert. ISBN 978-80-24-2690-8.

KALPAKJIAN, Serope, Steven R. SCHMID a K. S. Vijay SEKAR. *Manufacturing engineering and technology*. 7th ed. In SI units /. Jurong, Singapore: Pearson Education South Asia, c2014, xxviii, 1180 s. ISBN 978-981-06-9406-7.

KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada, 2002, 424 s. Expert. ISBN 80-247-0199-5.

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

KEŘKOVSKÝ, Miroslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C.H. Beck, 2001, xi, 115 s. C.H. Back pro praxi. ISBN 978-80-7179-471-6.

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

KŘIŠTÁK, Josef. *MTM – Methods Time Measurement* [online]. © 2007 [cit. 2017-03-16]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/mtm-methods-time-measurement>

LACKO, Branislav. *RIPRAN – metoda pro analýzu projektových rizik* [online]. © 2009 [cit. 2017-03-16]. Dostupné z: <http://www.ripran.cz>

LHOTSKÝ, Oldřich. *Organizace a normování práce v podniku*. Praha: ASPI, 2005, 104 s. Lidské zdroje. ISBN 80-7357-095-5.

LOGARITMA.CZ. *O nás* [online]. ©2017 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://logaritma.cz/o-nas/>

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.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Cesty k vyšší produktivitě: strategie založená na průmyslovém inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996, 254 s. ISBN 80-9022-350-8.

MAYNARD, Harold B. a Kjell B. ZANDIN. *Maynards industrial engineering handbook*. 5th ed. New York: McGraw-Hill, c2001, 1 sv. (různé stránkování). MCGraw-Hill standard handbooks. ISBN 0-07-041102-6.

PAVELKA Marcel. *Naučte se vidět a odstraňovat plýtvání* [online]. ©2015 [cit. 2017-03-16]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25781n-naucte-se-videt-a-odstranovat-plytvani>

PIVODOVÁ, Pavlína. SWOT analýza, logický rámec, riziková analýza. In: průmyslové moderace [online]. ©2007 [cit. 2017-03-16]

POLÁKOVÁ, Veronika a Roman BOBÁK. *Priemyselne inženierstvo jako faktor konkurence schopnosti výrobných podnikov*. Žilina: Georg, 2013, 120 s. ISBN 978-80-8154-051-6.

PROJEKTOVÝ MANAŽER. *Co je to logický rámec?* [online]. ©2015 [cit. 2017-03-16]. Dostupné z: <http://www.projektmanazer.cz/faq/co-je-logicky-ramec>

SHIMOKAWA, Koichi a Takahiro FUJIMOTO. *The birth of lean: conversations with Taiichi Ohno, Eiji Toyoda, and other figures who shaped Toyota management*. Cambridge, MA: Lean Enterprose Institute, c2009, xi 284 s. ISBN 978-1-934109-22-9.

ŠVIRÁKOVÁ, Eva a Jan DOLEŽAL. *Řízení projektů I*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010, 140 s. ISBN 978-80-7318-990-7.

TUČEK, David a Roman BOBÁK. *Výrobní systémy*. Vyd.2. upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 298 s. ISBN 80-7318-381-1.

VARROCLIGHTING.COM. *O nás* [online]. ©2017 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <https://www.varroclighting.com/aboutUs/SitePages/AboutUs.aspx>

VERBAND DER AUTOMOBILINDUSTRIE. *Management kvality v automobilovém průmyslu 4. Zajištění kvality před sériovou výrobou: analýza rizik, metody, modely postupů*. Praha: Česká společnost pro jakost, 2008, 124 s.

WOLF, Petr. *Úspěšný podnik na globálním trhu*. Bratislava: CS Profi-Public, 2006, 240 s. ISBN 80-969546-5-2.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

API	Akademie produktivity
Aut.	Automatického
a.s.	Akciová společnost
BiXe	Varianta světlometu
ČP	Číslo pracoviště
HR	Lidské zdroje
HUB	Stroj s pohyblivou deskou
IS	Informační systém
IT	Informační technologie
JZD	Jednotné zemědělské družstvo
LED	dioda emitující světlo
MOST	Metoda předem určených časů
PI	Průmyslové inženýrství
Prac.	Pracovnice
RČ	Ruční čas
SČ	Strojní čas
s.r.o.	společnost s ručením omezením
VSM	Mapování toku hodnot
VW	Volkswagen

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Proces transformace vstupů na výstupy (Keřkovský a Valsa, 2012, s.3)..	13
Obrázek 2 Koloběh trvalého rozvoje produktivity (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 93) ...	17
Obrázek 3 Schéma štíhlého podniku (Chromjaková, 2013, s.42)	18
Obrázek 4 Koncept štíhlé logistika (Chromjaková, 2013, s.50).....	20
Obrázek 5 8 druhů plýtvání (Fosta Univerzita, ©2016)	21
Obrázek 6 Logo společnosti Hella (Hella.cz, ©2017).....	44
Obrázek 7 Logo Varroc (varroclighting.com, ©2017).....	45
Obrázek 8 Logo společnosti Logaritma (Logaritma.cz, ©2017).....	46
Obrázek 9 Logo společnosti Irisa (irisa.cz, ©2017)	46
Obrázek 10 Graf kumulativního podílu (vlastní zpracování)	55
Obrázek 11 Graf meziměsíčního vývoje odvolávek (vlastní zpracování).....	56
Obrázek 12 HUB stroj (napravo) a šroubovací pracoviště (nalevo) (interní data společnosti).....	58
Obrázek 13 Současný layout linky Caddy pouzdra (vlastní zpracování)	60
Obrázek 14 Layout haly V1b (vlastní zpracování)	60
Obrázek 15 Materiál na lince Caddy pouzdra	62
Obrázek 16 Graf práce / prostoj stroje (vlastní zpracování).....	64
Obrázek 17 Analýza prostoje manipulace pracovníka s materiálem (vlastní zpracování)	65
Obrázek 18 Vybrané prostoje strojů (vlastní zpracování)	66
Obrázek 19 Graf práce / prostoj operátorů (vlastní zpracování)	68
Obrázek 20 Graf činnosti přidávající / nepřidávající hodnotu operátorů (vlastní zpracování)	69
Obrázek 21 Analýza prostoje manipulace s materiálem u operátora (vlastní zpracování)	69
Obrázek 22 Analýza vybraných prostojů operátorů (vlastní zpracování)	70
Obrázek 23 Průměrné/ normové časy na RC (vlastní zpracování).....	73
Obrázek 24 Časy operací jednotlivých pracovišť na lince VW Caddy pouzdra (vlastní zpracování)	76
Obrázek 25 Rozvržení operací varianta H4 (vlastní zpracování).....	78
Obrázek 26 Rozvržení operací H7 (vlastní zpracování).....	80
Obrázek 27 Layout linky a layout haly V1 (vlastní zpracování).....	82

Obrázek 28 Práce/prostoj stroj (vlastní zpracování).....	82
Obrázek 29 Činnosti přidávající/nepřidávající hodnotu operátora (vlastní zpracování).....	83
Obrázek 30 Rozložení pracovních operací na lince (vlastní zpracování).....	84
Obrázek 31 Přípravek pracoviště 230 (napravo) a 240 (nalevo)	86
Obrázek 32 Usazení pouzdra do obou přípravků 240 (napravo) a 230 (nalevo).....	87
Obrázek 33 Zadní strana přípravku 240 (nalevo) a 230 (napravo).....	87
Obrázek 34 Návrh nového layoutu (vlastní zpracování)	89
Obrázek 35 Layout celé haly (vlastní zpracování)	89
Obrázek 36 Rozvržení operací varianta H4 (vlastní zpracování)	92
Obrázek 37 Rozvržení operací varianta H7 (vlastní zpracování).....	95
Obrázek 38 Porovnání úzkých míst (vlastní zpracování)	97
Obrázek 39 Pracovní postup zásobování linky (vlastní zpracování).....	102
Obrázek 40 Spádový regál pro materiál (nalevo) a doplňovací regál pro drobný materiál (napravo) (vlastní zpracování)	103
Obrázek 41 Příklad materiálové kartičky (vlastní zpracování)	104

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Pravděpodobnost rizika (Pivodová, ©2014).....	38
Tabulka 2 Pravděpodobnost dopadu (Pivodová, ©2014).....	38
Tabulka 3 Měření hodnoty rizika (Pivodová,©2014).....	39
Tabulka 4 Analýza SW (vlastní zpracování)	47
Tabulka 5 Analýza OT (vlastní zpracování).....	48
Tabulka 6 Časový harmonogram projektu (vlastní zpracování).....	51
Tabulka 7 Analýza odvolávek skupinek Caddy (vlastní zpracování).....	52
Tabulka 8 Analýza odvolávek světlometů (vlastní zpracování).....	53
Tabulka 9 Analýza odvolávek pro linku VW Caddy pouzdra (vlastní zpracování) ...	54
Tabulka 10 Analýza podílu variant na celkové produkci (vlastní zpracování)	54
Tabulka 11 Vývoj odvolávek (vlastní zpracování).....	56
Tabulka 12 Takt zákazníka (vlastní zpracování)	57
Tabulka 13 Rozměry linky Caddy pouzdra (vlastní zpracování)	59
Tabulka 14 Kusovníky (vlastní zpracování).....	61
Tabulka 15 Kategorie činností u snímkování strojů (vlastní zpracování)	63
Tabulka 16 Porovnání práce/prostoj u jednotlivých strojů (vlastní zpracování)	65
Tabulka 17 Kategorie činností snímkování pracovníka (vlastní zpracování).....	67
Tabulka 18 Průměrné hodnoty u operátorů (vlastní zpracování)	68
Tabulka 19 Norma VW Caddy pouzdra (vlastní zpracování)	72
Tabulka 20 Sledování plnění norem prosinec–únor 2017 (vlastní zpracování)	73
Tabulka 21 Využitelnost časových kapacit operátorů (vlastní zpracování)	74
Tabulka 22 Analýza úzkého místa (vlastní zpracování).....	75
Tabulka 23 Rozvržení operátorek varianty H4 (vlastní zpracování).....	77
Tabulka 24 Plýtvání varianta H4 (vlastní zpracování)	78
Tabulka 25 Činnosti varianta H4 (vlastní zpracování).....	79
Tabulka 26 Rozvržení operátorek varianta H7 (vlastní zpracování).....	79
Tabulka 27 Plýtvání varianta H7 (vlastní zpracování)	80
Tabulka 28 Činnosti varianta H7 (vlastní zpracování)	80
Tabulka 29 Paretova Analýza (vlastní zpracování)	81
Tabulka 30 Shrnutí norem variant H4 a H7 (vlastní zpracování).....	84
Tabulka 31 Shrnutí využití normohodin (vlastní zpracování)	84
Tabulka 32 Rozměry linky po optimalizaci (vlastní zpracování).....	90

Tabulka 33 Rozvržení operátorek pro variantu H4 (vlastní zpracování).....	92
Tabulka 34 Činnosti plýtvání po optimalizaci H4 (vlastní zpracování)	93
Tabulka 35 Činnosti po optimalizaci H4 (vlastní zpracování).....	93
Tabulka 36 Optimalizace procesů (vlastní zpracování).....	93
Tabulka 37 Rozvržení operátorek pro variantu H7 (vlastní zpracování).....	94
Tabulka 38 Operace plýtvání po optimalizaci, varianta H7 (vlastní zpracování).....	95
Tabulka 39 Činnosti variantu H7 (vlastní zpracování)	95
Tabulka 40 Optimalizace procesů (vlastní zpracování).....	96
Tabulka 41 Normy po optimalizaci (vlastní zpracování)	96
Tabulka 42 Porovnání úzkých míst (vlastní zpracování).....	97
Tabulka 43 Analýza normominut (vlastní zpracování)	98
Tabulka 44 Doplnění vstupního a velkého materiálu (vlastní zpracování)	100
Tabulka 45 Doplnění drobného materiálu (vlastní zpracování)	100
Tabulka 46 Potřeba kusů materiálu na hodinu (vlastní zpracování).....	101
Tabulka 47 Potřeba materiálu při doplňování (vlastní zpracování).....	101
Tabulka 48 Potenciál úspory, manipulace (vlastní zpracování)	105
Tabulka 49 Úspora operátorů na lince (vlastní zpracování).....	106
Tabulka 50 Ekonomické zhodnocení úspory operátorů na lince (vlastní zpracování)	106
Tabulka 51 Úspora výrobní plochy (vlastní zpracování).....	106
Tabulka 52 Zhodnocení úspory výrobní plochy (vlastní zpracování)	107
Tabulka 53 Potenciál podpory výkonu linky (vlastní zpracování).....	107
Tabulka 54 Náklady projektu (vlastní zpracování).....	108

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Logický rámec projektu

Příloha P II: RIPRAN Analýza

Příloha P III: Analýza odvolávek

Příloha P IV: Vzor pracovního postupu

Příloha P V: Snímek pracovního dne

Příloha P VI: Pracovní postup pracoviště 240 pro variantu H4

PŘÍLOHA P I: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

		Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Předpoklady
Záměr	Racionalizace výrobní linky VW Caddy pouzdra	1.1. Náklady výrobních prostor sníženy o 15 % 1.2. Mzdové náklady sníženy o 15 % 1.3. Zachování, popřípadě podpora výkonu	Vyhodnocení změny výrobní plochy Vyhodnocení změn mzdových nákladů Porovnání kapacit linky	Spolupráce ze strany operátorek a managementu. Dostatečný časový prostor pro zpracování projektu. Správná data pro analýzu linky.
Projektový cíl	1.1. Zmenšení výrobní plochy linky	1.1. Návrh odstranění dvou pracovišť linky, návrh layoutu po úpravě technologického postupu, návrh zmenšení plochy materiálu ve výrobě	Podnikový server M; dspace.k.utb, stag.utb.cz, diplomová práce v tištěné podobě	Relevantní informace získané z analýz. Správné definování cíle projektu.
	1.2. Úspora mzdových nákladů	1.1. Úprava pracovního postupu s ohledem na racionalizaci práce		
	1.3. Zachování, popřípadě podpora výkonu	1.3. Zvýšení průtoku linkou, redukce plynutí při výrobě		
Výstup	1.1. Linka VW Caddy byla analyzována pomocí metod průmyslového inženýrství	1.1. postavení ve výrobě, Paretovo pravidlo, sledování produkce, takt zákazníka, popis linky, layout v programu Edraw Max 8.4., snímky pracovního dne, normy, analýza úzkého místa a balancování výroby	1.1. Analytická část diplomové práce, podnikový server M; dspace.k.utb, stag.utb.cz	Rizika Technické problémy (ztráta dat). Nedodržení termínu. Odmítnutí návrhu ze strany managementu. Špatně naměřená data. Chybné analýzy projektu. Nesplnění hlavního cíle. Nespolupráce operátorek.
	1.2. Technologický postup a layout byl navržen	1.2. návrh sloučení pracovišť, návrh pracovního postupu, layout v programu Edraw Max 8.4.	1.2. Projektová část diplomové práce, podnikový server M; dspace.k.utb, stag.utb.cz	
	1.3. Mzdová náklady na operátorku byly ušetřeny	1.3. rozvržení pracovních operací na lince, normy, analýza úzkého místa	1.3. Projektová část diplomové práce, podnikový server M; dspace.k.utb, stag.utb.cz	
	1.4. Návrh na zásobování linky byl zpracován	1.4. systém doplňování a vychystávání materiálu, jízdní řád manipulanta, značení materiálu, vliv na plynutí v procesu	1.4. Projektová část diplomové práce, podnikový server M; dspace.k.utb, stag.utb.cz	
		Zdroje		
Aktivity	1.1.1. Definování projektu	webové stránky společnosti	1.1.1. kv 1	
	1.2.1 Teoretické podklady	literární a internetové zdroje	1.2.1. kv 1 - kv 2	
	1.3.1. Seznámení se s linkou a sběr dat	zaměstnanci linky VW Caddy pouzdra	1.3.1. kv 1 - kv 9	
	1.3.2. Vyhodnocení analytické části	mobilní telefon se stopkami a fotoaparátem, papír, psací potřeby	1.3.2. kv 7 - kv 11	
	1.4.1 Příprava projektu	notebook	1.4.1. kv 9 - kv 12	
	1.4.2. Zpracování projektové část	MS Office	1.4.2. kv 9 - kv 12	
	1.4.3. Závěrečné vyhodnocení	Edraw Max	1.4.3. kv 13	
		IS Helios		

PŘÍLOHA P II: RIPRAN ANLÝZA

	Hrozba	Pravdě- podob- nost	Scénář	Pravdě- podob- nost	Celková pravdě- podobnost		Dopad rizika	Hodnota rizika
1	Technické problémy (ztráta dat)	10 %	Potřeba nového zpracování	85 %	9 %	MP	MD	MHR
2	Nedodržení termínu	15 %	Prodloužení trvání projektu, zvýšení nákladů	45 %	7 %	MP	SD	MHR
3	Odmítnutí návrhu ze strany managementu	25 %	Modifikace projektu	100 %	25 %	SP	VD	VHR
4	Špatně naměřená data	40 %	Zkreslení výsledků analýzy	75 %	30 %	SP	VD	VHR
5	Chybné analýzy projektu	40 %	Nevypovídající výsledky projektu	75 %	30 %	SP	SD	SHR
6	Nesplnění hlavního cíle	60 %	Nesplnění termínů, nutnost nového projektového řízení	85 %	51 %	SP	VD	VHR
7	Odmítnutí spolupráce ze strany operátorů	70 %	Nemožnost správného získání dat	80 %	56 %	SP	MD	MHR


	Opatření
1	Zálohování dat
2	Příprava podrobného harmonogramu
3	Pravidelné konzultace s vedením firmy
4	Kontroly náhodných vzorků
5	Kontroly náhodných vzorků
6	Hledání maximálních zdrojů úspory
7	Dobrá informovanost a komunikace již při přípravě projektu

PŘÍLOHA P III: ANALÝZA ODVOLÁVEK

Výhled odvolávek od ledna do června 2017

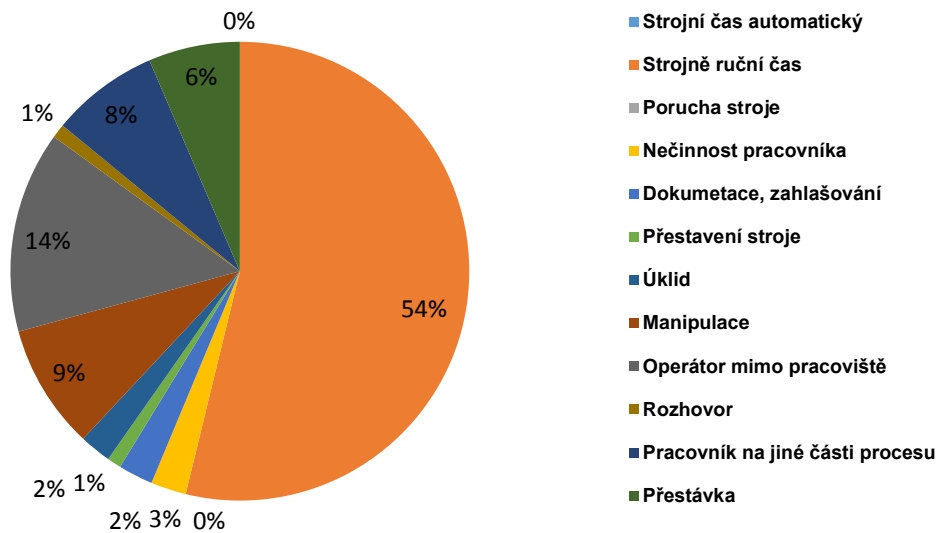
Linka	I	II	III	IV	V	VI	Celkový součet	% podíl
BMW F30	220407	243456	254731	213129	237762	134012	1329414	38,78%
Audi A6	83968	98322	113415	88119	110730	127827	639268	18,65%
BMW F20	60231	56300	65900	51916	59300	66996	364027	10,62%
Caddy skupinky	67310	48474	69484	41848	54768	65740	348644	10,17%
1_dr_ŠKO DA A06	46812	45848	48408	42368	43424	26072	256268	7,48%
Touareg	24198	21240	30340	20260	40770	19890	156998	4,58%
Jaguár	9542	7638	20685	19956	23064	21882	106814	3,12%
Moduly Škoda	16034	19280	18944	15596	18596	5288	95258	2,78%
Moduly Tiguan	3585	1823	3497	3252	3752	2968	19126	0,56%
W - BALENI	4460	1098	2238	1009	4982	3511	17588	0,51%
1_dr_ŠA 05 FL	720	2214	3984	2988	3504	2988	17394	0,51%
AUDI A3 PA	2713	2838	2443	2149	2656	2239	15375	0,45%
AUDI C6	1653	1404	2554	2122	2941	2841	14088	0,41%
B299 FORD FIESTA	2259	1992	2508	1992	2604	1680	13551	0,40%
VW CADDY	2224	1461	1733	1453	1780	1605	10429	0,30%
AUDI C7	2209	1943	1482	1248	1524	765	9243	0,27%
Tampo	633	651	2640	1416	1830	1515	8895	0,26%
BMW E39 FL	1031	464	768	485	697	675	4196	0,12%
BMW E39	63	34	144	194	190	62	687	0,02%
BMW CROSSDOCKING	84	24	48	48	72	60	336	0,01%
Moduly EOS		7	14	42	77	56	203	0,01%
Celkový součet	550136	556511	645960	511590	615023	488672	3427802	100,00%

PŘÍLOHA P IV: VZOR PRACOVNÍHO POSTUPU

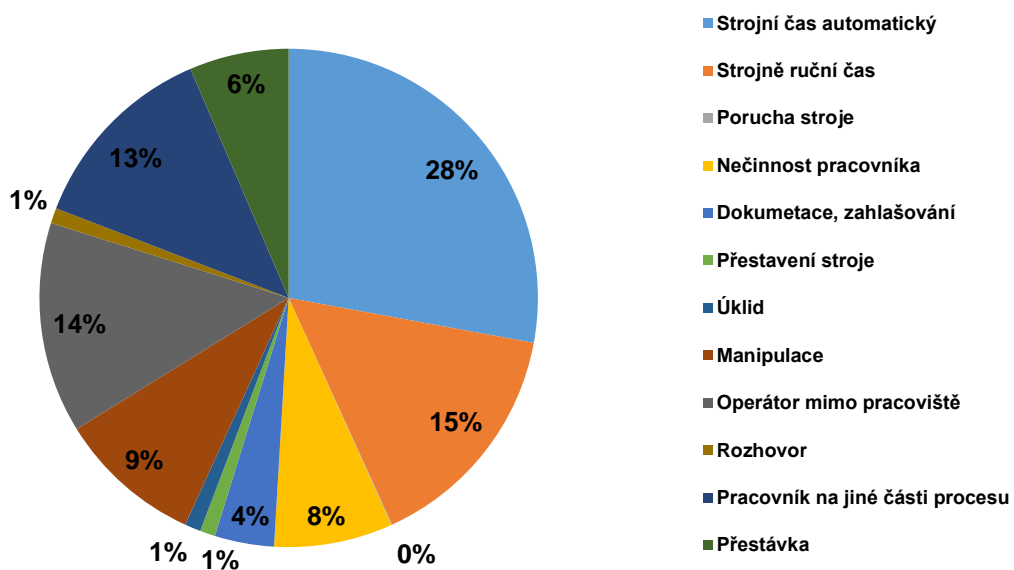
Popis práce				A 			
Název výrobku	Pouzdro sk.-VW Caddy GP H4						
Číslo výrobku	012.286 H4:201.783-01/02						
Číslo pracoviště	010						
Středisko	Horka nad Moravou						
Zodpovědné PI							
Platné od data							
Uvolnil: Jméno: Datum:							
Pracovní postup				Pokyny ke kvalitě			
Projekt inženýr	Jméno	Datum	Podpis	Technik kvality	Jméno	Datum	Podpis
		15.6.2016				15.6.2016	
<ul style="list-style-type: none"> - Vymout pouzdro z boxu, vizuálně zkontrolovat a založit do přípravku (svícením nahoru). - Zmáčknout obouruční tlačítko; dojde k upnutí pouzdra. - Zašroubovat kulový cep PT-Delta 6x18 do pouzdra. - Vymout skupinu vodičů z boxu, vizuálně zkontrolovat a vložit do pouzdra. - Založ centrál. konektor do otvoru v pouzder a stiskni obouruční tlačítko; centrální konektor bude automaticky zalisován do pouzdra. - Trasuj vodiče v pouzder. - LW držák sk. nakontaktovat s vodičí a založit do pouzdra. - Element nastavení založit do pouzdra. - Stisknout obouruční tlačítko, dojde k odepnutí pouzdra sk. z přípravku. - Pouzdro vymout z přípravku a odložit na další pracoviště. 				<ul style="list-style-type: none"> - Vizuálně zkontrolovat vstupní díly. - Dbát na správné založení centrál. konektoru do pouzdra do přípravku. - Trasovat vodiče dle přiloženého vzorku. - Používat rukavice při montáži. - Vizuálně zkontrolovat výstupní skupinu. 			

Příloha P V: snímek pracovního dne

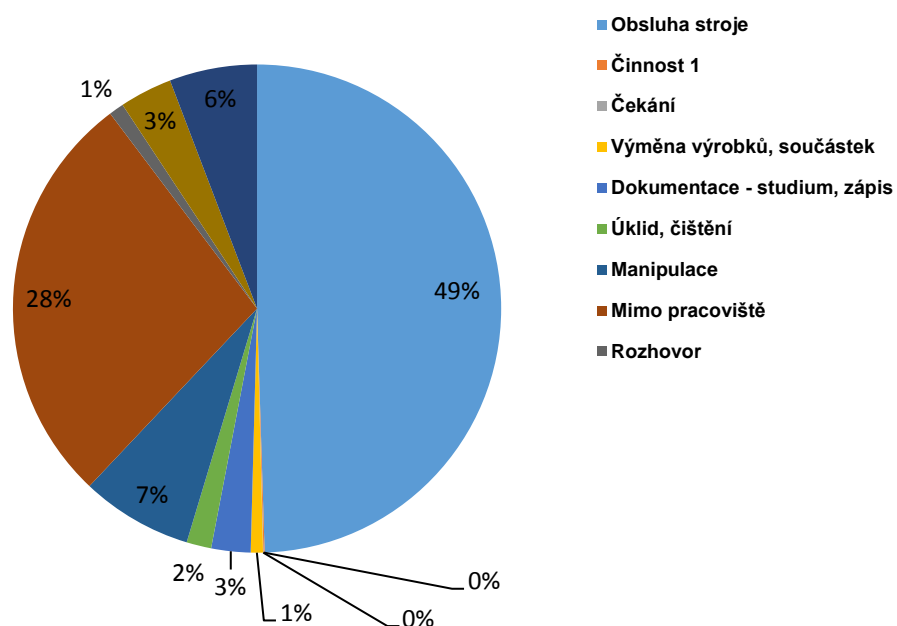
Průměr šroubovací pracoviště, 13.1.2017



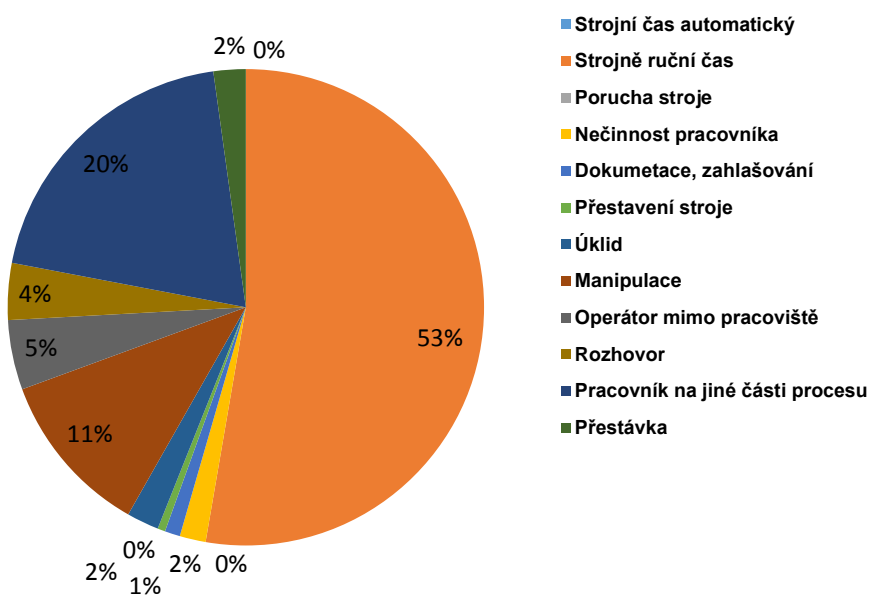
Průměr HUB stroj, 13.1.2017



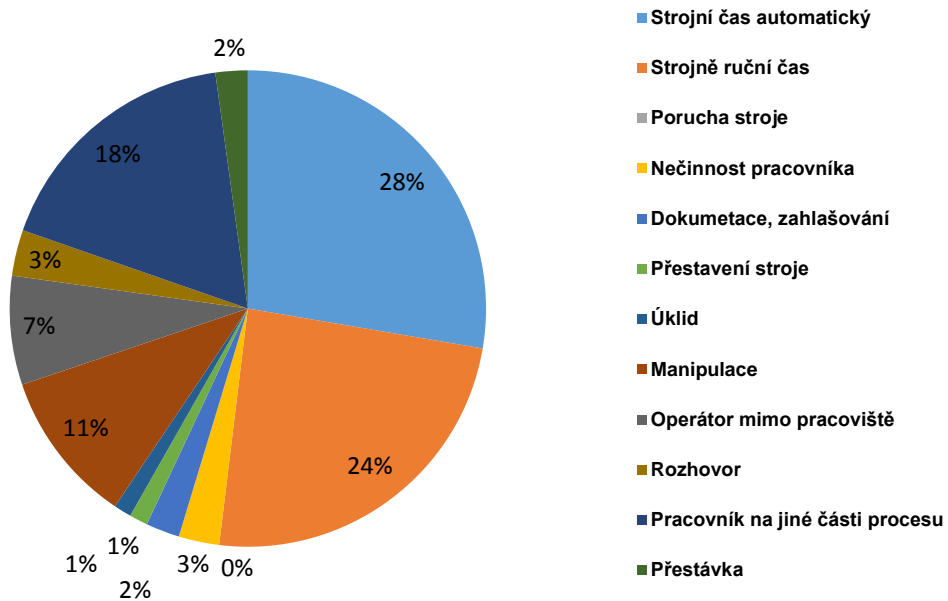
Průměr operátor , 13.1.2017



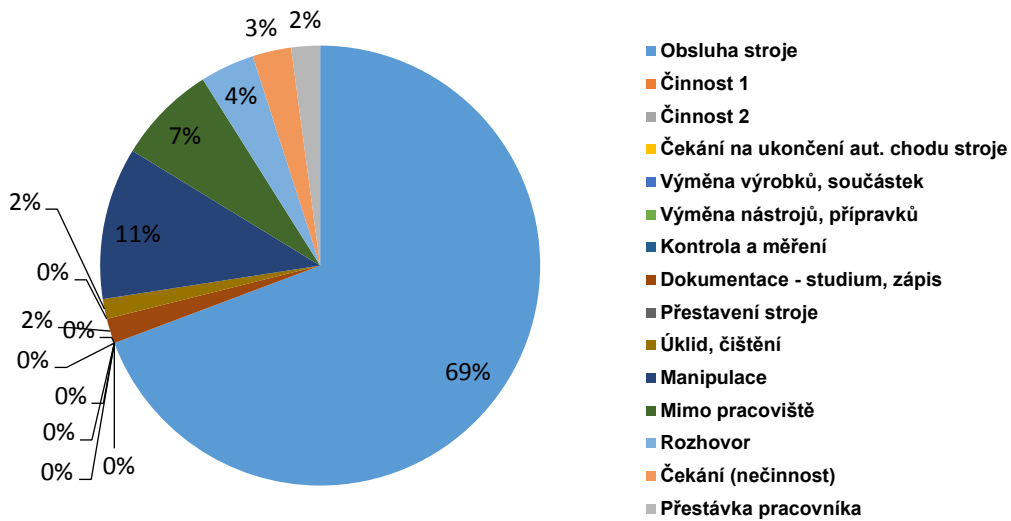
Průměr šroubovací pracoviště, 26.1.2017



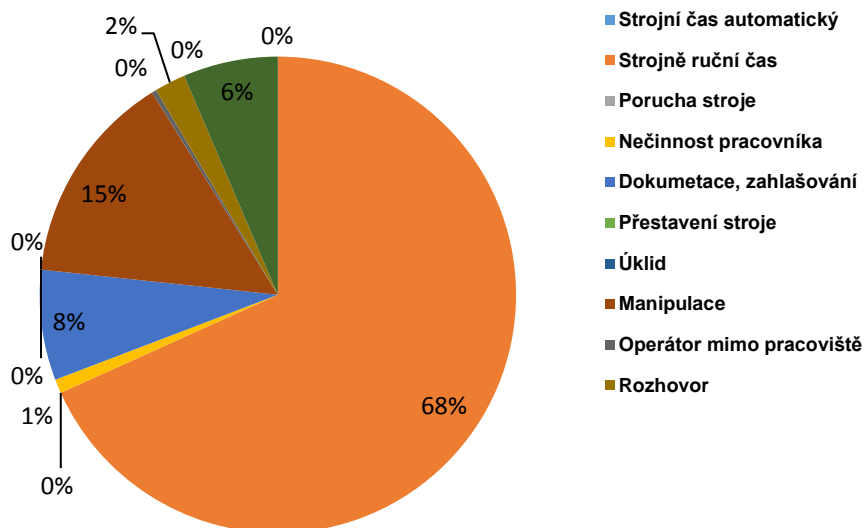
Průměr HUB stroj, 26.1.2017



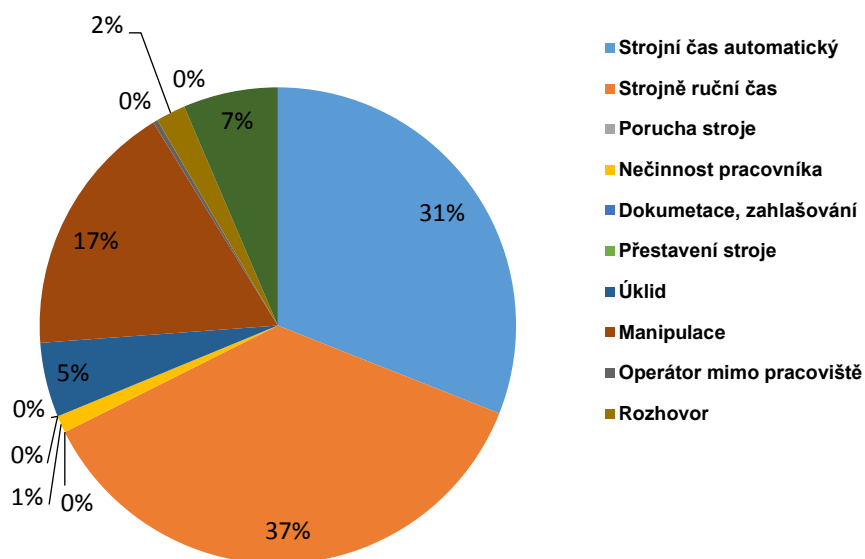
Průměr operátor, 26.1.2017



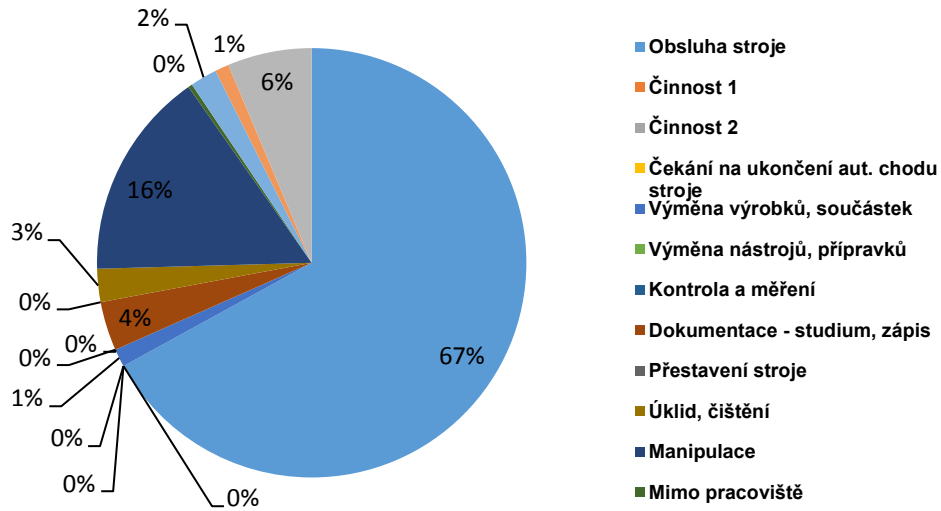
Průměr šroubovací pracoviště 15.2.2017



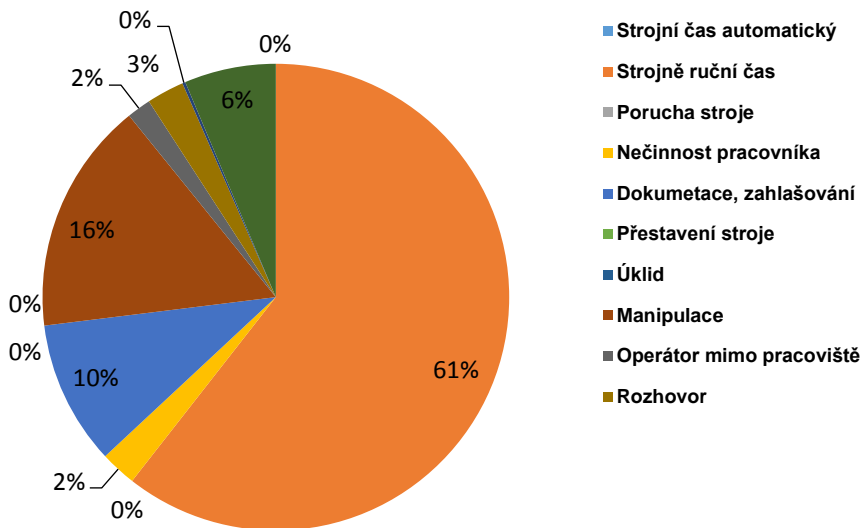
Průměr HUB stroj 15.2.2017



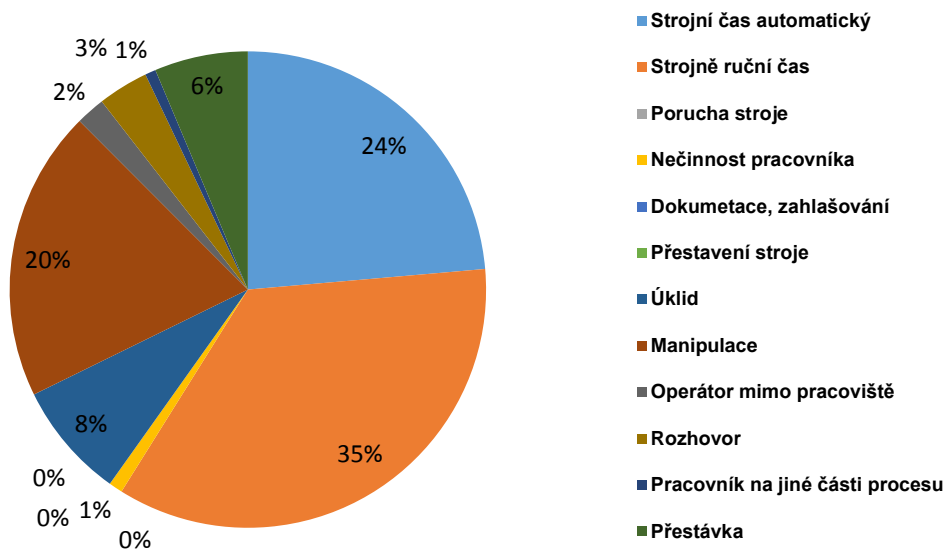
Průměr operátor, 15.2.2017



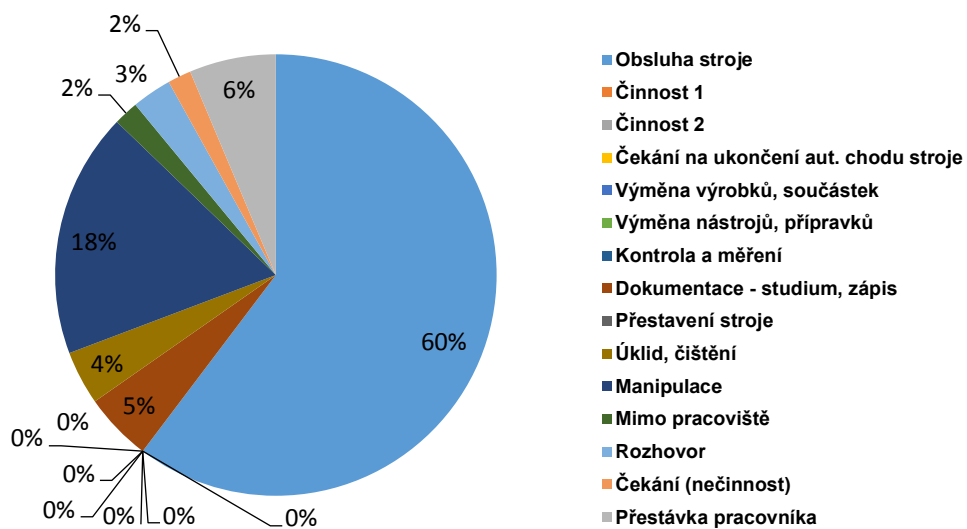
Průměr šroubovací pracoviště, 27.2.2017



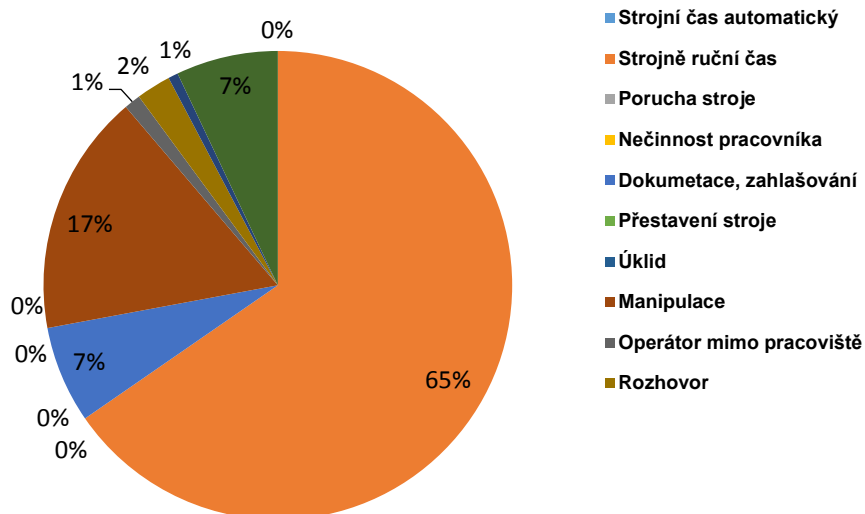
Průměr HUB stroj, 27.2.2017



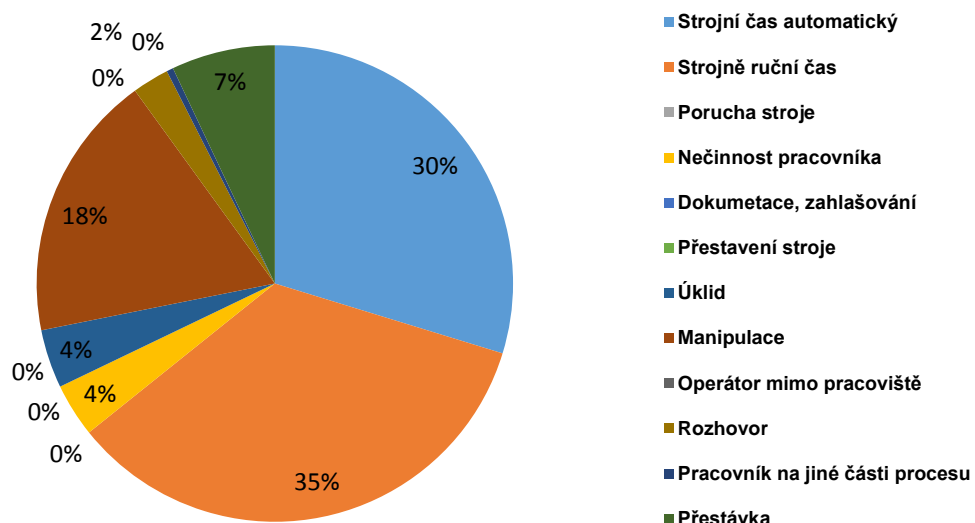
Průměr operátor, 27.2.2017



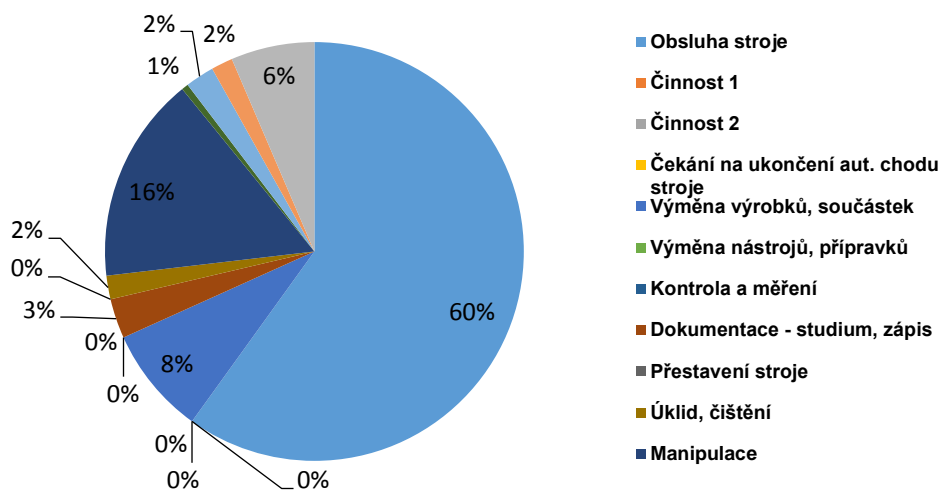
Průměr šroubovací pracoviště, 28.2.2017



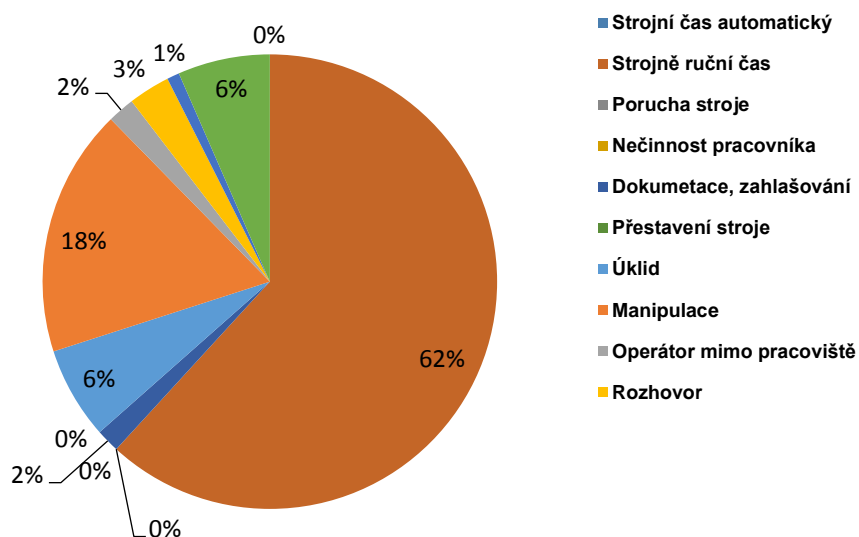
Průměr HUB stroj, 28.2.2017



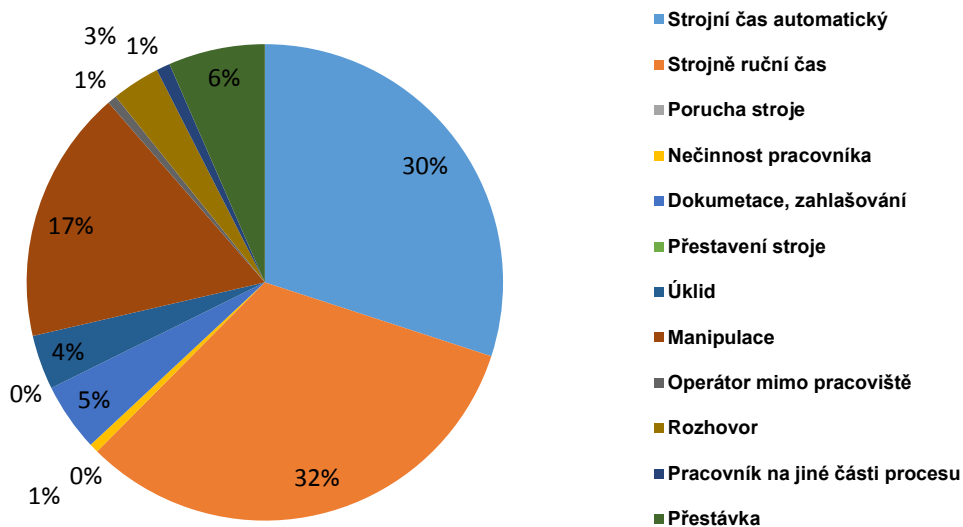
Průměr operátor, 28.2.2017



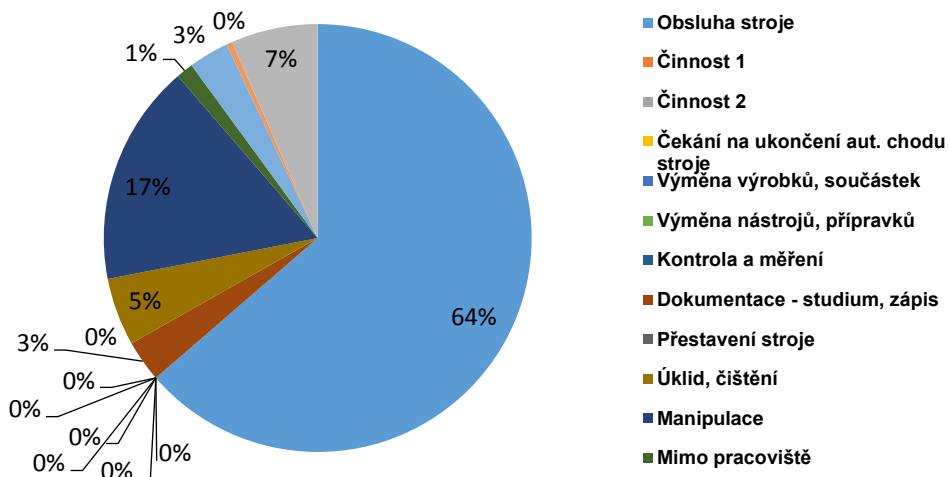
Průměr šroubovací pracoviště, 6.3.2017



Průměr HUB stroj, 6.3.2017



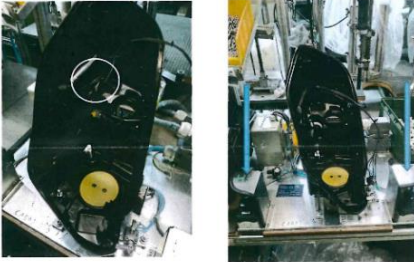
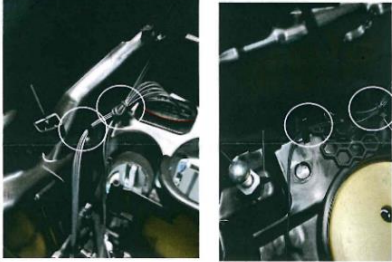

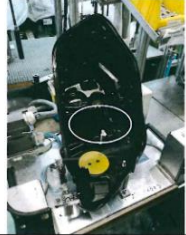



Průměr operátor, 6.3.2017



Příloha P VI: pracovní postup pracoviště 240 pro variantu H4

Pracovní postup		Montix	
Linka	VW Caddy pouzdra	Středisko	Horka nad Moravou
Název výrobku	Skupina pouzdra VW Caddy GP H4	Platné od data	
Číslo výrobku	01.783-01/02	Zpracoval	Anna Šatranová
Číslo pracoviště	240	Uvolnil	

<p>1. Vyjmout pouzdro z boxu, vizuálně zkontrolovat a založit do přípravku (svícením nahoru).</p> 	<p>2. Zašroubovat kulový cep PT-Delta 6x18 do pouzdra.</p> 
<p>3. a. Vyjmout skupinu vodičů z boxu, vizuálně zkontrolovat a vložit do pouzdra. b. Založ centrál, konektor do otvoru v pouzder a stiskni obouruční tlačítko; centrální konektor bude automaticky zalisován do pouzdra</p> 	<p>4. Trasuj vodiče v pouzder</p> 
<p>5. LWR držák sk. nakontaktovat s vodičí a založit do pouzdra.</p> 	<p>6. Element nastavení založit do pouzdra</p> 
<p>7. Stisknout obouruční tlačítko, dojde k odepnutí pouzdra sk. z přípravku.</p> 	<p>8. Pouzdro vyjmout z přípravku a odložit na pracoviště 220.</p>

