

# **Zvyšování produktivity linky pro montáže malých sérií kol ve společnosti BIKE FUN International s.r.o.**

Filip Karban

---

Diplomová práce  
2022



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: 2021/2022

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Filip Karban  
Osobní číslo: M200280  
Studijní program: N0488P050002 Průmyslové inženýrství  
Forma studia: Prezenční  
Téma práce: Zvyšování produktivity linky pro montáže malých sérií kol ve společnosti BIKE FUN International s.r.o.

### Zásady pro vypracování

#### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### I. Teoretická část

- Vypracujte literární rešerši týkající se teoretické podstaty zvyšování produktivity a optimalizace výrobní linky.

#### II. Praktická část

- Analyzujte současný stav montážní linky po stránce věcné a časové.
- Na základě provedené analýzy optimalizujte montážní proces.

#### Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

- BARTODZIEJ, Christoph Jan. *The concept industry 4.0: an empirical analysis of technologies and applications in production logistics*. Wiesbaden: Springer Gabler, 2017, 150 s. ISBN 978-36-5816-501-7.
- MAŘÍK, Vladimír. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press, 2016, 262 s. ISBN 978-80-7261-440-0.
- SCHWAB, Klaus. *The fourth industrial revolution*. London: Portfolio Penguin, 2017, 184 s. ISBN 978-02-4130-075-6.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Průmysl 4.0 aneb Nikdo sám nevyhraje*. Průhonice: Professional Publishing, 2017, 200 s. ISBN 978-80-90659-4-4-5.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Miroslav Marek**

Datum zadání diplomové práce: **11. února 2022**

Termín odevzdání diplomové práce: **27. dubna 2022**

L.S.

---

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

---

**prof. Ing. David Tuček, Ph.D.**  
garant studijního programu

Ve Zlíně dne 11. února 2022

# PROHLÁŠENÍ AUTORA

## BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

### Prohlašuji, že

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

### Prohlašuji,

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

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: .....

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zaměřuje na zvýšení produktivity montážní linky ve společnosti Bikefun International s.r.o. s cílem zefektivnit montážní postupy pomocí metody balancování, navrhnout jednotný standard pro vytváření pracovních postupů, připravit devět zástupců kol tak, aby s příchodem nového typu kola měl technolog co nejméně práce s vytvořením pracovního postupu. Teoretická část diplomové práce připravuje znalostní povědomí o praktické části. Je zde napsána literární rešerše z mnoha zdrojů jak literárních, tak elektronických. Analytická část, která se nachází v praktické části, pojednává o aktuálním stavu firmy jako celku. Přibližuje procesy a pracovní stanoviště, jak jsou na sebe navázány a co je potřeba k tomu, aby finálním výstupem automatické linky bylo smontované kolo. Analytická část také odkrývá problémy, které se nachází na montážní lince. V projektové části se už tato data zpracovávají do prakticky využitelných řešení, která napomáhají ke zvýšení produktivity a zefektivnění pracovního postupu. V závěru jsou zhodnoceny úspory v číslech, společně s dalšími návrhy na zlepšení.

Klíčová slova: Montážní linka, montážní postup, balancování, plynulost, zefektivnění, optimalizace,

## **ABSTRACT**

The diploma thesis focuses on increasing the productivity of the assembly line in the company Bikefun International s.r.o. In order to streamline assembly procedures using the balancing method, to design a uniform standard for creating workflows, to prepare nine bikes representatives so that with the arrival of a new wheel, the technologist has as little work as possible to create a workflow. The theoretical part of the diploma thesis prepares knowledge awareness of the practical part. Literary research from many sources, both literary and electronic, is written here. The analytical part, which is located in the practical part, deals with the current state of the company as a whole. It shows the processes and workstations, how they are connected to each other and what is needed to get the assembled bike out of the final automatic line. The analytical part also reveals the problems that lie on the assembly line. In the project part, these data are already processed into practically usable solutions, which help to increase productivity and streamline the workflow. In the end, the savings in numbers are evaluated together with other suggestions for improvement.

Keywords: Assembly line, assembly procedure, balancing, fluidity, efficiency, optimization

Ze srdce rád bych chtěl poděkovat vedoucímu mé diplomové práce Ing. Miroslavu Markovi za jeho poskytnutí neomezených znalostí v oboru, náhled na problematiku a důvtip, kterým jsme spolu vše vyřešili. Společně s pracovníky firmy Bikefun International s.r.o., kteří byli nadmíru vstřícní při spolupráci na projektu.

Také bych rád poděkoval své rodině a přítelkyni, jejichž podpora byla největším klíčem k úspěchu a dokončení studia.

V poslední řadě bych rád poděkoval Ústavu průmyslového inženýrství a informačních systémů za možnost studia a vstřícnost personálu při řešení jakýchkoliv potíží.

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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>12</b>
<b>1 VÝROBNÍ PROCES A VYMEZENÍ PRODUKTU</b> .....	<b>13</b>
1.1 PRODUKT .....	13
1.2 TEORIE VÝROBY .....	13
1.3 VÝROBNÍ PROCES .....	14
1.4 VÝROBA .....	15
1.5 TYPY VÝROBY .....	15
1.5.1 Projektová výroba .....	16
1.5.2 Zakázkovo – kusová výroba.....	16
1.5.3 Sériová výroba .....	16
1.5.4 Hromadná výroba.....	17
1.5.5 Kontinuální výroba.....	17
<b>2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ</b> .....	<b>18</b>
2.1 HISTORIE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ .....	19
2.2 PRŮMYSLOVÝ INŽENÝR.....	20
2.3 STANDARDNÍ PŘÍSTUP PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....	21
2.3.1 Moderní přístup průmyslového inženýrství .....	23
<b>3 ŠTÍHLÁ VÝROBA</b> .....	<b>24</b>
3.1 METODY ŠTÍHLÉ VÝROBY .....	25
3.1.1 Metoda 5S .....	26
3.1.2 Kaizen .....	27
3.1.3 Snímek pracovního dne.....	27
3.1.4 Teorie omezení – TOC (Theory of Constraints).....	28
3.2 PLÝTVÁNÍ.....	29
3.2.1 7 + 1 druhů plýtvání .....	29
3.3 STANDARDIZACE .....	31
3.3.1 Klíčové náležitosti standardů .....	32
3.4 OPTIMALIZACE .....	33
3.4.1 Optimalizace proces .....	33
3.5 ERGONOMIE PRÁCE .....	34
3.5.1 Základní pilíře ergonomie pro pohyby rukou a zápěstí .....	34
3.5.2 Základní ergonomické faktory pro manipulační úkoly.....	35
<b>SHRNUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI</b> .....	<b>36</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>37</b>
<b>4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI</b> .....	<b>38</b>

4.2	STRATEGIE PRO ROK 2030 .....	39
4.3	PRODUKTY BIKEFUNU .....	40
4.4	PRODEJE A VÝROBA KOL V ČÍSLECH .....	41
<b>5</b>	<b>ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....</b>	<b>42</b>
5.1	POPIS AIRLINE MONTÁŽNÍ LINKA 1 .....	42
5.1.1	Postup pro zastavení montážní linky.....	42
5.2	PŘEDVÝROBA .....	43
5.2.1	Lakovna.....	43
5.2.2	Konstrukce rámců .....	43
5.2.3	Montáž kol .....	45
5.2.4	Montáž řídítek .....	46
5.2.5	Skladová předpříprava pro jednotlivá pracoviště.....	46
5.2.6	Zakázky – JOBY .....	47
5.2.7	Zavádění zakázek na předpřípravy a montážní linky.....	48
5.2.8	Zhotovení nové zakázky na montážní lince Airline.....	48
5.3	POROVNÁNÍ AUTOMATICKÉ A MANUÁLNĚ POSUVNÉ LINKY .....	49
5.4	HISTORIE ZVYŠOVÁNÍ EFEKTIVITY A BALANCOVÁNÍ MONTÁŽNÍ LINKY .....	51
5.5	NÁPLŇ PRÁCE MANIPULANTA NA MONTÁŽNÍ LINCE.....	52
5.6	ANALÝZA ÚZKÉHO MÍSTA V PROCESU MONTÁŽE KOL NA AIRLINE LINCE .....	52
5.6.1	Operace č. 1 .....	53
5.6.2	Operace č. 2.....	54
5.6.3	Operace č. 3.....	54
5.6.4	Operace č. 4.....	55
5.6.5	Operace č. 5.....	55
5.6.6	Operace č. 6.....	56
5.6.7	Operace č. 7.....	56
5.6.8	Operace č. 8.....	57
5.6.9	Operace č. 9.....	57
5.6.10	Operace č.10.....	58
5.6.11	Grafické znázornění aktuálního stavu montážní linky v časovém horizontu .....	58
5.7	POSTŘEHY Z MONITORINGU.....	59
5.7.1	Zavádění nového kola na montážní linku .....	59
5.7.2	Práce s taktem montážní linky .....	59
5.8	VELKÁ VARIABILITA KOL A ABSENCE UNIVERZÁLNÍHO POSTUPU .....	61
5.9	SLEDOVÁNÍ PROSTOJŮ – ZASTAVOVÁNÍ LINKY .....	62
5.10	PEVNÉ REGÁLY.....	63
<b>6</b>	<b>PROJEKTOVÁ ČÁST.....</b>	<b>66</b>
6.1	POPIS PROJEKTU .....	66
6.1.1	Hlavní cíl projektu.....	66
6.1.2	Dílčí cíle projektu.....	66
6.1.3	Projektový tým.....	67



6.1.4	Časový harmonogram .....	68
6.2	VÝSTUP Z WORKSHOPU .....	69
6.3	BALANCOVÁNÍ MONTÁŽNÍHO PROCESU .....	70
6.3.1	Před a po vybalancování pracovního postupu kola Cityride.....	71
6.3.2	Před a po vybalancování pracovního postupu kola SUP EXL 6050.....	73
6.4	UNIVERZÁLNÍ STANDARD PRO VYTVÁŘENÍ MONTÁŽNÍ POSTUPŮ .....	74
6.4.1	Návrh formátu standardu pro montážní postup.....	75
6.5	ZRUŠENÍ STOJANŮ A ZAVEDENÍ POHYBLIVÝCH VOZÍKŮ NA JEDNOTLIVÉ STANOVIŠTĚ NA MONTÁŽNÍ LINCE AIRLINE .....	77
6.5.1	Rozdělení vozíků podle stanišť.....	78
6.6	NÁVRHY NA DALŠÍ ZLEPŠENÍ.....	79
6.7	FINANČNÍ ZHODNOCENÍ.....	81
6.9	SHRNUTÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI .....	84
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>85</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>86</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>89</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>90</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>92</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>93</b>

## ÚVOD

Společnost Bikefun International s.r.o., která montuje elektro a normální kola pro celoevropský trh, zpozorovala při zavedení automatických airline montážních linek problém s produktivitou. Vzhledem k tomu, že firma přecházela z manuálně posuvných linek na automatickou výrobu, slibovala si od této změny zvýšení efektivity operátorů. Při bližším zkoumání se ale zjistilo, že efektivita je přibližně stejná, ne-li menší než na manuálních linkách. Důležité bylo zmapovat objektivně celý proces a vytyčit si metody, kterými budeme proces zefektivňovat.

Práce tedy především klade důraz na zvýšení efektivity montážních linek. Aby se cíle naplnily, je práce rozdělena na 2 hlavní části, které na sebe úzce navazují. První část je část teoretická, jejíž hlavní funkce je seznamovat čtenáře s využitými poznatky v dalších částech. Také má objasňovat za pomoci různých literárních a elektronických zdrojů řešenou problematiku. Ze začátku je vysvětlena funkce produktu a procesů. Následuje rozdělení výroby a jejich typů. Společnost Bikefun spadá do zakázkovo – kusové výroby. Dále práce pojednává o průmyslovém inženýrstvím jako takovém a jeho zastoupení v této práci, s rozdělením na standardní a moderní přístupy. V poslední řadě hraje velkou roli štíhlá výroba, kterou se bude snažit firma implementovat v dalších 8 letech, jako nástroj ke zvýšení celkové produktivity, s výhledem zdvojnásobení vyprodukovaného množství.

Druhou částí je část praktická, která se skládá ze dvou polovin, a to je část projektová a analytická. V analytické části se odkrývá, jak podnik doopravdy funguje a jaké má procesy. Společně s analýzami práce zjišťuje, jakých chyb se společnost dopouští. Jeden z hlavních problémů bylo rovnoměrně rozdělit pracovní činnosti podle obtížnosti kol. Vždy se nachází úzké místo alespoň v jednom ze stanovišť montážního procesu. V projektové části práce zpracovává data z analytické části a doporučuje reálné změny a návrhy ke zlepšení celkového pracovního postupu.

## CÍLE A METODY PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce je zefektivnění výrobního procesu na montážní lince ve společnosti Bikefun International s.r.o. Firma se chce zaměřit na zvýšení efektivity pomocí správného rozdělení práce mezi operátory na montážní lince. To můžeme brát jako projektový cíl této práce. Práce je rozdělena do tří hlavních částí, které jsou logicky propojeny a vzájemně se doplňují.

Část první pojednává o literárních zdrojích, které byly použity k lepšímu uchopení následujících částí, jako jsou průmyslové inženýrství, optimalizace a štíhlá výroba. Za pomoci literární rešerše použitých zdrojů se povedlo v práci správně a detailně nastavit znalostní pilíř pro pochopení následujících metod.

V části druhé, a to analytické části práce, se využívá především metod měření práce, které vedou k odhalení problému skrytých v montážních postupech. Pomocí detailního rozpadu pracovních činností na jednotlivé operace ve stanovištích se podařilo přijít problematiku úzkého místa. K zvýšení efektivity byl zvolen jasný krok, a to roztrždit operace tak, aby se dosáhlo neplynulejší výroby v nejrychlejší čas.

V poslední části, projektové, se provedlo balancování montážního postupu, který byl nastaven a došlo se k razantním výsledkům. Přitom se také vylepšil pracovní prostor operátorů posuvnými vozíky, které významně přispívají ke zlehčení a zrychlení pracovní činnosti. Z důvodu velké variability sortimentu firmy se práce zabývá pouze dvěma koly, která jsou pro firmu zásadní. Po aplikaci Paretova principu jsou tato kola na předních příčkách objemového řetězce. Jako poslední v projektové části můžeme najít finanční vyhodnocení celkového zásahu práce do firmy.

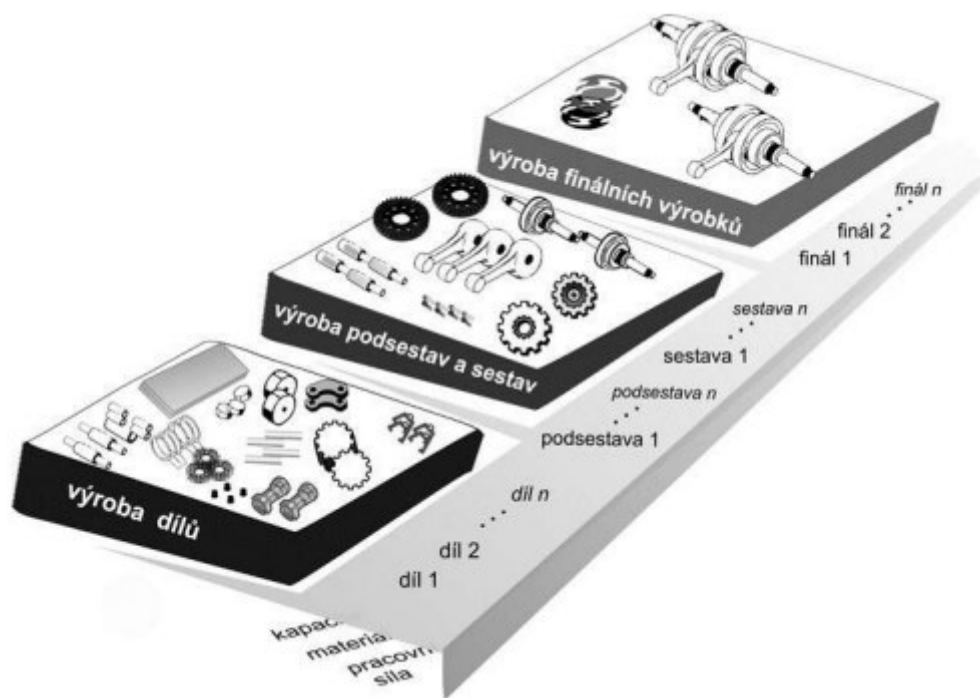
## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 VÝROBNÍ PROCES A VYMEZENÍ PRODUKTU

Výrobní proces je často chápán jako uspokojení zásadních potřeb zákazníků a slouží k vytvoření služeb a věcných statků. Jedná se v podstatě o rozhodující část v hodnotovém řetězci. Pokud nebude fungovat, tak nebude možné realizovat co je výsledek pro marketingové poznání, tedy vazeb mezi produktem, užitými technologiemi a poptávkou. Z toho vyplývá, že je potřeba dosáhnout konkurenční výhody a zajistit správně fungující ekonomickou existenci firmy (Tomek a Vávrová, 2104, s. 26)

### 1.1 Produkt

Z marketingové podstaty podle Tomka a Vávrové (2014, s. 19) vychází, že poskytovatel produktu musí své snažení soustředit na aktuální a latentní požadavky zákazníků tak, aby navrhl řešení a tím je uspokojil. Schopnost produktu uspokojit požadavky poptávajících vychází z účinku jednotlivých marketingových opatření. (Tomek a Vávrová, 2014 s. 19)



Obrázek 1 Basic schéma utváření produktu (Tomek a Vávrová, 2014, str. 12)

### 1.2 Teorie výroby

Vaněček, Friebel a Štípek (2010) vysvětlují výrobu jako transformační proces výrobních faktorů do produktů, jenž se poté spotřebují. Produkty mohou být nehmotné, které jsou ve většině případů služby nebo hmotné (výrobky). (Vaněček, Friebel a Štípek, 2010)

Za výrobu se považuje souhrn všech výrobních procesů, které se uskutečňují na půdě podniku. Aby výroba měla smysl, musí být převážně orientovaná na zákazníka, s hlavním cílem uspokojit jeho potřeby. (Vaněček, Friebeľ a Štípek, 2010)

### 1.3 Výrobní proces

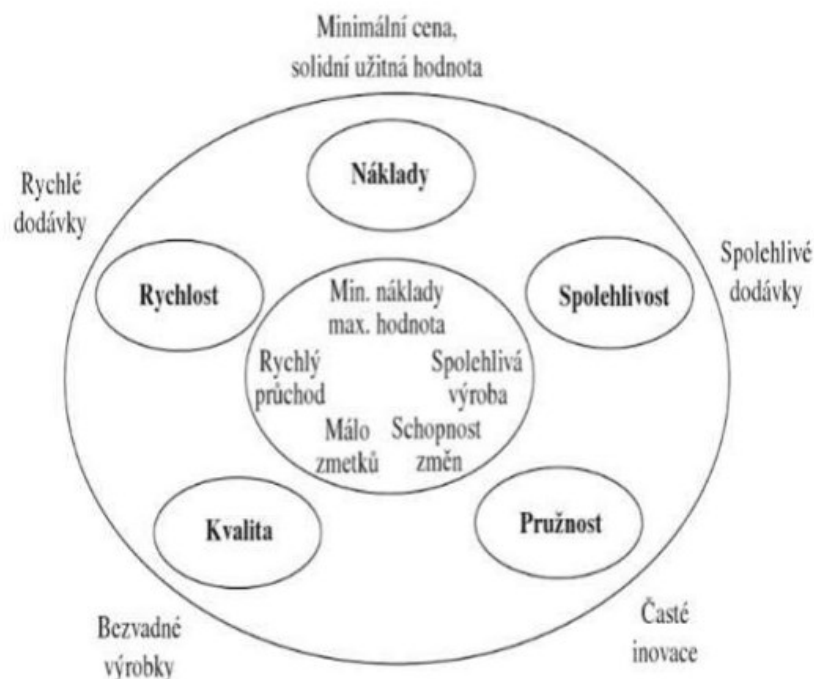
Podle Vávrové a Tomka (2014, s. 30) lze výrobní proces členit do tří hlavních částí:

- Fáze dohotovující – zvaná montážní
- Fáze zhotovující – ve výrobních společnostech se nazývá předmontáž nebo předpříprava, montují se zde součástky, které se dále kompletují na finální lince
- Fáze před zhotovující – Organizační příprava, konstrukce a technologie

Klíčovými faktory, které ovlivňují výrobu z hlediska procesní efektivity, jsou nastavené parametry:

**Optimalizace** – proces, jenž je hlavním klíčem ke zjednodušení a zkrácení nalezené cesty k cíli. To vede k vytváření a používání zjednodušené metody a operativnější vazby, aby finální systém pracoval efektivněji a rychleji. (Vaněček, Friebeľ a Štípek, 2010)

**Racionalizace** – Je snaha o zlepšení výroby, jejího řízení a organizace (Vaněček, Friebeľ a Štípek, 2010,)



Obrázek 2 Vnější a vnitřní obsah cílů řízení výroby (Keřkovský a Valsa, 2012, str. 77)

## 1.4 Výroba

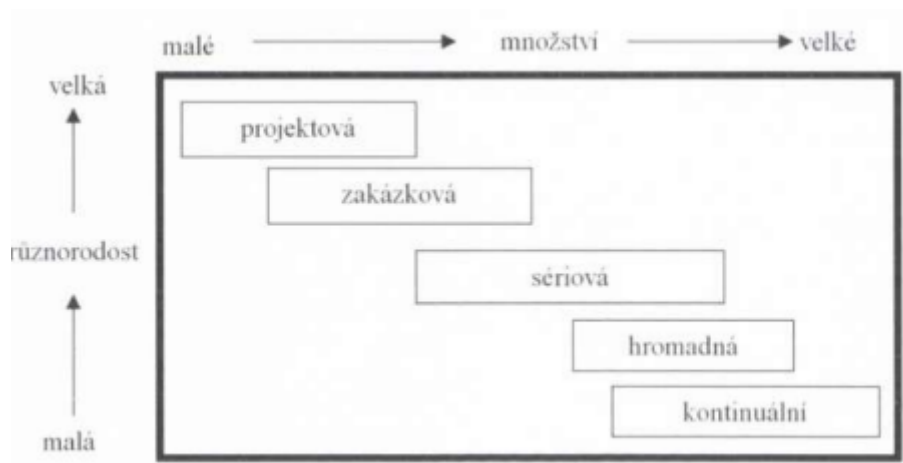
Tomek (2014) označuje výrobu jako nástroj k uspokojení požadovaných potřeb zákazníka pro tvorbu věcných statků a poskytování služeb. Výroba se řadí k rozhodující části řetězce hodnot. Při nesprávném a neefektivním řízení není možné dosáhnout požadované konkurenceschopnosti a dosažení konkurenční výhody potřebné k ekonomické existenci firmy. Váchal (2013) souhlasí s Tomkem (2014) s tím, že se jedná o transformaci výrobních faktorů na zboží nebo služby, k tomu byl vytvořen výrobní proces, bez kterého by nebyla firma schopna uskutečnit hodnototvornou činnost. S výrobními procesy a výrobou se nepřichází do styku pouze ve výrobních organizacích, ale také v organizacích poskytujících služby, důležité je procesy řídit a definovat. Systémové pojetí výroby podle Janíčka (2013) je definováno jako primární proces, jejímž výsledným produktem jsou výrobky pro zákazníka. Z širšího pohledu lze výrobu definovat jako procesní tok, který přeměňuje suroviny na výrobky, avšak je zde hodně proměnných podle specifického charakteru výroby.

## 1.5 Typy výroby

Typ výroby se určuje počtem a množstvím druhů vyráběných produktů. (viz obrázek č. 3) Různé definování typů výroby ukazují rozdíly mezi autory, někteří, například Jurová (2016) uvádí pouze 3 typy výroby, zařazuje mezi ně kusovou, hromadnou a sériovou. Keřkovský (2012) ukazuje na některé informace z odborných literárních zdrojů, které se mu zdají mylné, a mezi nimi je právě informace o třech typech výroby. Přitom Martinovičová (2019) v roce 2019 prezentuje ve své literatuře 5 typů výroby, jak je obecně známo. Přikláním se spíše k pěti typům výroby, které více odpovídá dnešní realitě stále menších výrobních dávek a výrob na zakázku, a proto je také v práci náležitě uvedu. Jedná se tedy o:

- Projektovou výrobu
- Zakázkovou výrobu
- Sériovou výrobu
- Hromadnou výrobu

- Kontinuální výrobu



Obrázek 3 Výrobní druhy (Váchal, 2013, s. 464)

### 1.5.1 Projektová výroba

Váchal (2013) řadí do projektové výroby tvorbu výrobku nebo rozsáhlejšího zařízení, vymezujícího se od aktuální výroby nebo od výrobků, které jsou zcela nové, a pro jejich implementaci musí být zaveden a realizován projekt. Jedná se o maloobjemovou, ale flexibilní výrobu. Výroba je započata až po uzavření dohody a vypracování projektu. Především se jedná o výrobu a konstrukci lodí, budov, mostů a speciálních strojů na zakázku.

### 1.5.2 Zakázkovo – kusová výroba

Různé zdroje literatury, například Jurová (2016) vymezuje zakázkovou výrobu podobně jako výrobu kusovou. Je zdánlivě charakterizována obrovským počtem různých druhů výrobků ve velmi malém množství, kdy jejich opakovatelnost je nepravidelná a v některých případech se nemusí vůbec opakovat. Počet výrobků se pohybuje v rozmezí jednoho až dvanácti kusů podle zpracované dokumentace.

### 1.5.3 Sériová výroba

Váchal (2013) za dávkovou nebo sériovou výrobu považuje takovou výrobu, ve které je vyráběn malý počet druhů v různém množství, které se může pohybovat okolo stovek až tisíců kusů. V sériové výrobě hraje důležitou roli správné zapojení automatizace a moderních



technologií. Obecně je sériová výroba velmi náročná na řízení výroby a plánování, společně se všemi podpůrnými procesy.

#### 1.5.4 Hromadná výroba

Tomek (2017) označuje hromadnou produkci jako produkci jednoho nebo několika druhů produktů v počtu až několika set tisíc kusů jednoho výrobku. Výrobek lze vyrobit podle přesně specifikované dokumentace. Typická je výroba na výrobních linkách s minimálním podílem ruční práce nepřesahujícím 10 %. U hromadné výroby se setkáváme s velmi vysokou úrovní automatizace.

#### 1.5.5 Kontinuální výroba

Keřkovský (2012) zařazuje kontinuální výrobu, pojmenovávanou také jako proudová výroba, do hromadné výroby s tím, že se jedná o organizačně nejnáročnější formu výroby. Vyznačuje se zejména optimalizovaným, plynulým tokem rozpracované výroby mezi jednotlivými pracovišti.

V praktické části ve společnosti Bikefun se z velké části jedná o zakázkovo – kusovou výrobu.



Obrázek 4 Srovnání typů výrob podle objemu a standardizace produktu Keřkovský (2012, str. 52)

## 2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství je obor, který se zabývá zlepšováním efektivity výrobních společností. Je motorem, který přináší úspěch ve všech odvětvích výroby. Jedná se o koncept, který byl vytvořen s cílem zlepšení efektivnosti výroby a dalších firemních procesů. Metody průmyslového inženýrství byly využity Henry Fordem při výrobě modelu automobilu písmena „T“. Tento koncept se následně stal základním pilířem pro růst efektivity a produktivity v automobilovém průmyslu. Lze s jistotou konstatovat, že průmyslové inženýrství je metodika, která využívá specifické výrobní metriky, techniky a technologie výroby, a tím se snaží o synchronizaci řízení zdrojů. (Poláková a Bobák, 2013, s. 15)

Průmyslové inženýrství je popsáno jako kombinace principů vědeckého řízení a technických oborů. Je kladen značný důraz na porozumění primárních potřeb operátorů s cílem zvýšení efektivity jejich práce a péče o svěřené výrobní prostředky. Definice podle Susan Blake, přední americké průmyslové inženýrky z let 2010-2011 zní: *„Průmyslové inženýrství koordinuje systémy společně s menším plýtváním, lepší kvalitou a méně surovinami.“* (Badiru, 2014, s. 4)

Průmyslové inženýrství dohledává cesty, jak maximálně eliminovat ztráty v administrativních a výrobních procesech. Hlavní oblastí působnosti průmyslových inženýrů, výrobního managementu, procesních inženýrů, ředitelů výrobních útvarů a dílenských provozů aktuálně, je eliminace plýtvání ve výrobních procesech. To vyžaduje co nejúčinnější vzájemné vazby mezi výše zmiňovanými administrativní a výrobními procesy, které mají fungovat ve vzájemné symbióze. Často pokládanou otázkou je, jak motivovat lidi ve firmě, k lepší organizaci práce, k řešení problémů a vyhledávání inovačních řešení. Hlavní podstatou v současné době je zaměření se na vytváření přidané hodnoty, která má být dennodenně produkována zaměstnanci, procesy a stroji ve firmě, a která je důležitým katalyzátorem zájmu zákazníka o produkty a služby. (Chromjaková, 2013, str. 4)



Obrázek 5 *Trojdimenzionální rozměr průmyslového inženýrství*  
(Chromjaková, 2013, str. 6)

## 2.1 Historie průmyslového inženýrství

Počátek metod průmyslového inženýrství se datuje od dob Frederika W. Taylora, který se považuje za zakladatele, další velmi významné osobnosti této doby průmyslové revoluce byly David Ricardi, Thomas Malthus, Adam Smith a John Senior Mill. Všichni tyto lidé se věnovali oblasti navýšení výkonnosti výrobních systémů, s kladením důrazu na rozvoj problematiky produktivnosti administrativních a výrobních činností.

(Chromjaková, 2013, str. 4)

Důležitý vliv na rozšíření průmyslového inženýrství měli Lilian M. Gillbreth a Frank B. Gillbreth, který se věnoval zkoumání povahy práce, kdy propojoval znalost člověka s jeho pohybovým aparátem a časovými studii jeho práce. Kvůli velmi dobrému poznání psychologie člověka pochopili chování na pracovišti a přizpůsobili tomu metody zvyšování produktivity. O úspěchy spojené s dělením práce na práci produktivní a neproduktivní se podělili právě tyto dva autoři. (Pivodová, 2015, str. 75)

Za přední jména historie PI lze označit:

- F. Gilbreth – věnoval se oblasti pohybových studií na pracovišti
- Gantt – plánování a optimalizace procesu, rozvrhování projektů
- Hopf – bezpečnost práce, BOZP
- Emerson – oblast řízení kvality procesu a produktu, jeho úsilí bylo zaměřeno do oblasti efektivního řízení kvality produktů a procesů
- Lilian Gilbreth – jeden z předních průkopníků v oblasti sledování člověka, působení pracovníka v pracovním prostředí a řízení růstu pracovníka

(Badiru, 2014, s. 6)

## 2.2 Průmyslový inženýr

Každý průmyslový inženýr by měl mít širší povědomí v oblasti chemie, fyziky, výrobních technologií, ergonomie, počítačem řízené výroby nebo elektroniky. Neméně důležitými znalostmi, dovednostmi jsou motivace a vedení lidí spojená s optimálními moderačními, komunikačními a prezentačními dovednostmi a interpersonální komunikace. Aby průmyslový inženýr uměl správně vést projekty neustálého zlepšování, měl by se projevovat velmi diplomaticky, chovat se jako týmový hráč a měl by být akceptován zaměstnanci.

Za podstatné znalosti průmyslového inženýra můžeme označit:

- Analýzy a měření práce
- Finanční management
- Plánování a řízení projektů
- Organizace informačních a materiálových toků
- Technologická a technická příprava výroby
- Implementace a vývoj nových produktů

(Chromjaková, 2013, str. 4)

### 2.3 Standardní přístup průmyslového inženýrství

Karande (2019) rozděluje standardní přístup průmyslového inženýrství na operační výzkum a na studie práce.

#### Operační výzkum

Základem operačního výzkumu nebo operační analýzy je modelování technik a úloh a jejich matematické řešení, které je zaměřeno a orientováno na přesnost a exaktnost.

Nejznámější techniky operačního výzkumu jsou:

- Metody matematické statistiky
- Metody hromadné obsluhy nebo teorie zásob
- Metody řešení sekvenčních úloh
- Síťové grafy (metoda CPM, PERT)

#### Metody studie práce

Karande (2019) rozděluje metody studie práce na studie měření práce a studie metod předem určených časů.

Studie metod předem určených časů je popsána jako technika, díky níž je jednodušší rozložit danou lidskou činnost na různé elementy, a ty jsou následně podrobeny analýze. Tato technika je určena ke zvýšení produktivity a odstranění čekání, zbytečné práce i dalších druhů plýtvání.

Studie měření práce je určena k změření času, který je důležitý pro splnění určené práce kvalifikovaným operátorem při specifikované pracovní činnosti. Výsledný čas je považován za normu pracnosti. (Pivodová 2016, str. 44)

Z historického úhlu pohledu je možné se setkat s těmito postupy, které jsou aktuálně používány:

- Hrubé odhady
- Využití starých údajů
- Systém předem určených časů

- Časové studie pomocí přímého měření
- Kvalifikované odhady

Aby se předcházelo subjektivnímu stanovení spotřební časové normy, byly definovány metody, které vypočítávají průměrný výkon pracovníka. Časy dokážeme vypočítat s poměrně velkou přesností i před započítáním práce.

Karande (2019) řadí čtyři nejznámější metody:

1. MOST – Práce operátora je členěna na jednotlivé sekvenční aktivity
2. MTM – Fyzická a manuální práce je rozdělena od jedné do deseti základních pohybů
3. UAS – Převzato z MTM, hlavní využití nachází v sériové výrobě
4. USD – Využití dat pro zpracování časově náročnějších cyklů

Karande (2019) používá základní časovou jednotku v systému měření času 1 TMU (Time Measurement UNIT).  $1 \text{ TMU} = 0,036 \text{ vteřiny}$ ,  $1 \text{ vteřina} = 27,8 \text{ TMU}$ .

Mašín (2000) se snaží poukázat na velmi často pomíjený aspekt, který se vyskytoval v minulosti, a tím bylo podcenění organizačních a sociologických aspektů. To může mít negativní dopad na fungování průmyslového inženýrství, protože v činnostech a práci průmyslových inženýrů začíná chybět možný rozvoj do pokročilých fází vývoje, nezbytných pro řešení úkolů.

### 2.3.1 Moderní přístup průmyslového inženýrství

Karen (2017) vysvětluje, že *konkurenční prostředí je a stále bude dynamické, turbulentní, riskantní a vyzývající. Ty podniky, které reagují na tento fakt inovací organizační struktury, procesů i jednotlivých pracovních metod, přežijí. Podniky, které to neudělají, s velkou pravděpodobností ne.* Moderní postupy průmyslového inženýrství nejsou přesně definované na rozdíl od toho klasického, jde především více o komplexnější programy, které nejsou zcela jasně ohraničeny. Karen vychází z úvahy, že je značně složité matematicky popsat nebo namodelovat lidský faktor. Možností, jak se přiblížit k modernímu přístupu, je investice do osobního rozvoje zaměstnanců a organizační struktury, tzv. nefyzické investice. V momentě, kdy se objeví požadavek na dlouhodobé zvyšování produktivity, stávají se investice nefyzické mnohem prospěšnější než investice fyzické.

Moderní přístup zasahuje do těchto oblastí:

- TPM
- Zajištění kvality
- Zlepšení organizačního systému
- Systémy hodnocení a měření produktivity
- Odstraňování plýtvání a zlepšování procesů
- Řízení změn
- Týmová práce
- Motivační systémy a systémy odměňování

### 3 ŠTÍHLÁ VÝROBA

Základní pojem „lean“, v překladu „štíhlý“, je postaven na předpokladu, že veškeré činnosti firmy, která nemají žádnou přidanou hodnotu pro zákazníka, jsou zbytečné a označují se jako plýtvání. Musí být kladen maximální důraz na to, aby se eliminovaly. Primární myšlenkou lean řízení ve firmě je zbavit se všech zbytečných věcí, které jsou přebytečné. Firmy, které se snaží být štíhlé, mají nepsanou povinnost usilovat o odstranění zbytečných nákladů (neproduktivity), protože od zákazníků náklady tohoto typu nedostanou zaplacený. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, str. 44)

Jedná se komplexní systém, zaměřený především na změnu myšlení v organizaci výrobních konceptů a oblasti řízení, které jsou uskutečňovány na podnět manažerů – lidí a s podporou technologií a vybavení. Hlavním cílem je dosáhnout efektivnosti v řízení optimalizace výrobních procesů. Toho dosáhneme uvědoměním si pravého potenciálu produktivních činností, které tvoří efektivnost podnikových procesů a přidanou hodnotu. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, str. 44)

Koncept lean výroby je proces, který používá mimo jiné následující klíčové principy pro tvorbu výrobků/produktů:

- Minimální výrobní dávky
- Vizual management
- JIT – Just in Time
- Řízení na principu tahu – KANBAN
- Statistická kontrola procesů
- Plynulý tok informací a materiálu ve výrobě
- Buňková výroba – ONE PIECE FLOW



Je mnoho způsobů, jak docílit implementace konceptu lean výroby a následně i štíhlého podniku, zde jsou všechny čtyři zásadní principy:

1. Digitalizace řízení výrobního procesu
2. Totálně preventivní údržba (TPM)
3. Total Quality Control
4. JIT (Just in Time)

(Altman, 2017, s. 328–330)

Lean Production technologie je přímo motivována snahou přenést některé produktivní i neproduktivní činnosti mimo výrobní proces a řešit je společně s dodavateli. Řešením může být přenesení některých ucelených činností přímo na dodavatele. Nejlepší verze uplatnění principů Lean Production umí reagovat přímo na základní podněty a požadavky zákazníků.

Výsledek snah o lean přístup je zeštíhlení všude, kde je to možné

- Zjednodušení složitých výrobků a výrobních procesů (přenesení možných výrobních a vývojových činností na dodavatelskou složku)
- Odstranění a zmenšení zásob a skladů
- Optimalizace výrobních procesů, informačních a materiálových toků

(Poláková a Bobák, 2013, str. 31-32)

### **3.1 Metody štíhlé výroby**

Košтуриak (2009) říká, že předpokladem pochopení štíhlé výroby je znalost metod a nástrojů štíhlé výroby. Až po správném pochopení a kombinaci jednotlivých metod a nástrojů můžeme očekávat maximální přínos implementace štíhlé výroby.

Krok	Popis	Metody
1. Analýza současného stavu	Analýza toku hodnot, identifikace plýtvání a jeho příčin	Mapování toku hodnot, audity, snímkování, workshopy, modelování a simulace procesů, strom současných problémů, diagram konfliktu
2. Definování budoucího stavu a postupu změny	Definování cílového stavu, metrik a postupu změny	Mapa budoucího stavu, strom budoucích problémů, strom překážek, akční plán, projekt změny, hoshin kanri
3. Optimalizace procesů	Odstranění plýtvání z jednotlivých procesů	MOST, 5S a štíhlé pracoviště, kvalita v procesu, chybu vzdornost procesu, vizualizace, standardizovaná práce, SMED, TPM, LCIA, proces kaizen
4. Integrace procesů	Odstranění plýtvání mezi procesy	Výrobní buňky, integrovaný tok – spine (rybí kost), kanban, autonomní výrobní a servisní týmy, flow kaizen
5. Synchronizace procesů	Zajištění plynulého toku materiálu a informací	Heijunka, záchranná brzda, andon, interní a externí milk run

Obrázek 6 Názorný příklad, jak se redukují náklady ve štíhlé výrobě (Košturiak, 2009 s. 69)

### 3.1.1 Metoda 5S

Thompson (2014) zmiňuje 5S jako podnikový systém určený k organizování a řízení výrobních pracovišť, který má zajistit nižší fyzické úsilí, menší prostor a zkrácení výrobních časů. To vše vede k vyšší kvalitě a nižším nákladům.

Svozilová (2011) označuje 5S, stejně jako Kaizen, za metodiku pocházející z Japonska. Jedná se o 5 principů, které vyjadřují japonská slova: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke, Imai (2005). Význam těchto slov popisuje postupné kroky aplikace:

- Seiri (vytřídit) – Tento krok popisuje návod k vytrídění všech nepotřebných dílů, strojů a náradí. Ve zkratce vše, co na pracovišti nemá co dělat, musí pryč.
- Seiton (uspořádat) – Jedná se o uspořádání věcí, které na pracovišti zůstaly, způsobem, aby pracovník přesně věděl, kde najít danou věc, nástroj nebo stroj. Vždy po dokončení činnosti s daným předmětem musí pracovník tento předmět vrátit na určené místo.
- Seiso (udržovat čistotu) – Hlavním cílem je udržovat vše čisté a v naprostém pořádku pro další používání na pracovišti.
- Seiketsu (standardizace) – V tomto kroku je potřeba vytvořit standard, který zajistí správné pracovní činnosti a stav pořádku na pracovišti.
- Shitsuke (disciplína) – Aby vše mělo smysl, musí management vyžadovat a kontrolovat stav pracovišť a přístup lidí k udržování organizovaného pracoviště.

### 3.1.2 Kaizen

Váchal (2013) jeho doslovný překlad slova KAIZEN zní jako zdokonalování nebo změna k lepšímu. (kai = změna, zen = dobrá), Kaizen můžeme vnímat jako neustálé a postupné zdokonalování. Podle Košturiaka (2010, s. 7) je: *Kaizen neustálé zlepšování procesů, činností, lidí a jejich spolupráce v podniku. Základem tohoto systému je kultura zlepšování, nespokojenost se současným stavem, neustálé hledání a odstraňování plýtvání. Pohled na problémy jako na příležitost. Když nahlédneme do firmy Toyota, kde její pracovníci filozofii Kaizen aplikovali, zjistíme, že se skládá z dvou základních pilířů. Těmi jsou respekt k zaměstnancům a neustálé zlepšování procesů. Jedním ze základních znaků kultury firmy Toyota je, že zaměstnanci Toyoty nechodí do firmy pracovat na výrobě nových aut, ale chodí přemýšlet, jak nejlépe auta vyrábět.*

### 3.1.3 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne můžeme zařadit do nástrojů časových studií. Tyto nástroje, a další takové nástroje, jako je například chronometráž nebo momentové pozorování, jsou hlavně využívány pro vytvoření norem práce, zároveň se dají použít jako kvalitní poklad pro zlepšení jednotlivých procesů. Primární nevýhodou je složitá práce s měřením času při vytváření analýzy a objektivita naměřených hodnot. Na druhou stranu informace z úspěšné analýzy mohou odhalit činnosti nepřidávající hodnotu a příčinu jejich vzniku. (Pavelka, 2019)

Celková data v podobě spotřeby času poskytují náhled do celistvého průběhu práce a lze je využít k:

- Zjištění optimálního počtu pracovníků na daném úkonu.
- Stanovení optimálních časových norem.
- Zjištění stupně využití kapacit pracovního zařízení nebo pracovníků.
- Analýza produktivních a neproduktivních činností.
- Zjišťování příčin nízké produktivity. (Lhotský, 2005, s. 66)

V praxi můžeme podle (Pivodové, 2015) rozdělit snímky pracovního dne na:

- Snímek pracovního dne celého týmu

- Snímek pracovního dne (s vlastním zapojením)
- Hromadný snímek pracovního dne
- Snímek jednotlivce

(Pivodová, 2015, str. 88)

### 3.1.4 Teorie omezení – TOC (Theory of Constraints)

Teorii omezení můžeme chápat jako ucelenou manažerskou filozofii, která nabízí nový přístup k řízení a neustálému zlepšování činností organizace. Tato filozofie, jejíž základní myšlenky rozvinul dr. Eliyahu M. Goldratt, by měla za správného provedení pokrýt základní funkční oblasti podniku. (Goldratt, © 2010)

#### Přínosy TOC

- Každé řešení je konstruováno na základě hlavního jedinečného a nezpochybnitelného cíle, který je určen managementem organizace. U komerčních společností je hlavní vydělávat co nejvíce peněz v současnosti i do budoucnosti.
- Primární myšlenkou je tvrzení, že každý systém má své úzké místo minimálně jedno (omezení). Kdyby se jednalo o případ, kde firma nemá úzké místo, tak se můžeme bavit o podniku, který může nebo umí dosáhnout svého cíle v neomezené míře.
- Poskytuje definované metody, jak nalézt omezení a účinně je využívat. Zaměření se na nejslabší článek ve společnosti nebo v procesu dosáhneme rychlých a reálných přínosů.

#### Kroky neustálého zlepšování díky Teorii omezení:

1. **Vyhledejte omezení systému.**
2. **Zprůchodněte omezení a zjistěte, jak vytěžit z omezení co nejvíce.**
3. **Podříd'te úzkému místu vše ostatní.**
4. **Zvyšte kapacitu omezení.**
5. **Vše opakujte.** V momentě, kdy se navýší kapacity omezení, tak se úzké místo může objevit někde jinde a je potřeba začít znovu od kroku 1.

(Goldratt, © 2010)

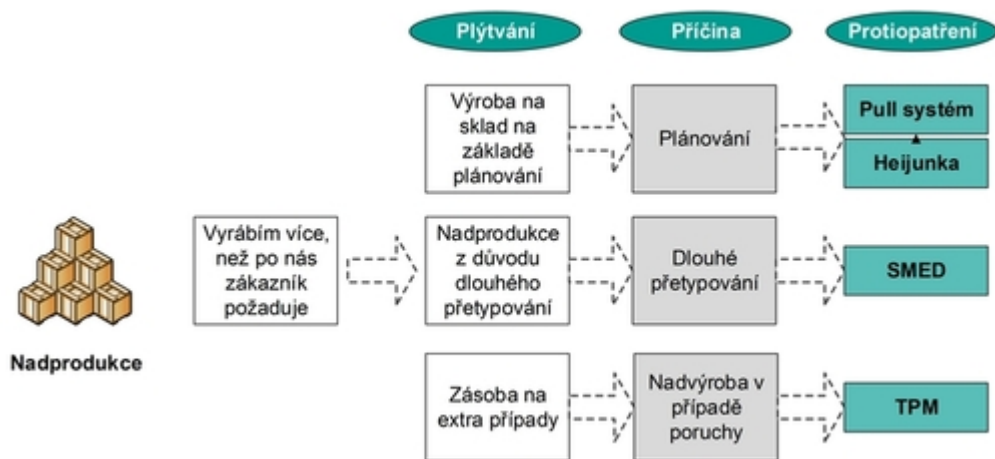
## 3.2 Plýtvání

Podle Pavelky (©, 2015) obecnou definicí plýtvání můžeme uvést vše, co zvyšuje náklady na určitý produkt a nemá žádnou přidanou hodnotu pro zákazníka. Jakmile by chtěl podnik, zlepšit své procesy, musí nejprve zbytečné plýtvání eliminovat.

Pracovník během své pracovní činnosti vykonává mnoho jednotlivých kroků, některé z nich přidávají hodnotu, ale mnoho je takových, které hodnotu nepřidávají a od zákazníka je zaplacené nedostaneme. Tomu říkáme plýtvání. Avšak pro plynulou činnost jsou někdy takové kroky nezbytné. Důležité je se zaměřit na jejich minimalizaci. O úplném zrušení kroků, které nepřidávají hodnotu, se nemůžeme bavit, protože nežijeme v ideálním světě, avšak je nezbytné je identifikovat a následně je omezovat. (Pavelka ©, 2015)

### 3.2.1 7 + 1 druhů plýtvání

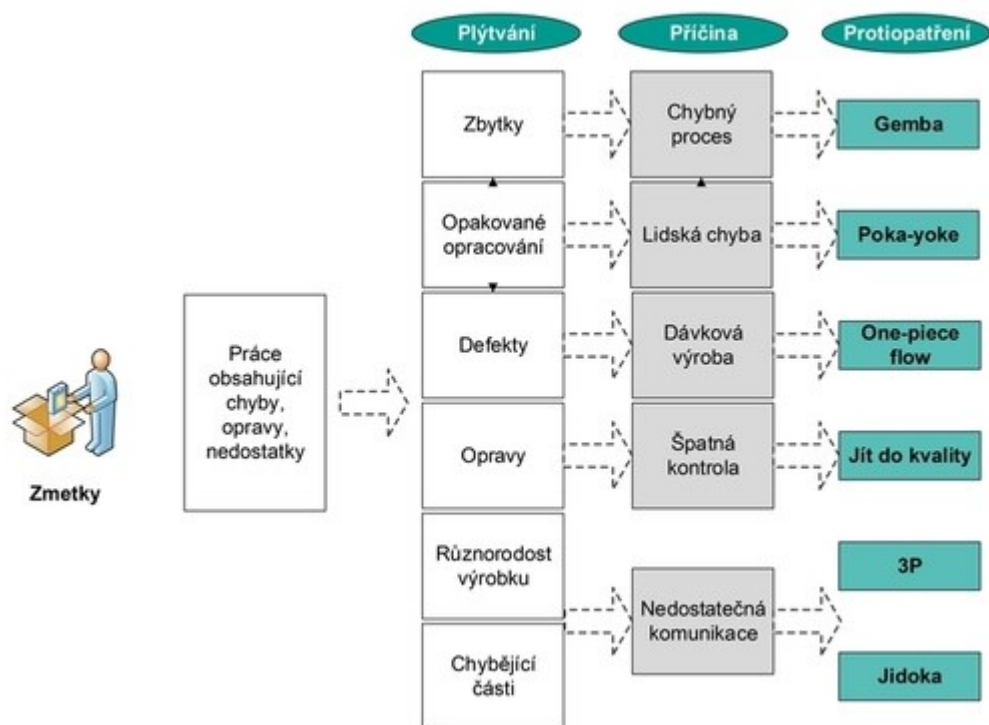
- **Nadprodukce** – jedná se o nejhorší druh plýtvání, a to z důvodu, že způsobuje a vyvolává další druhy plýtvání. Tento stav vnímáme především jako bezpečnostní příkryvkou, a bohužel se jedná jen o tlačení zásob hotových produktů přímo před sebou. Nadprodukcí přímo negativně ovlivňujeme výkonnost podniku. Je vyráběno příliš brzy nebo příliš mnoho.



Obrázek 7 Schéma nadprodukce Zdroj: (e-api ©, 2005–2022)

- **Čekání** – Když se na cokoliv čeká (informace, zařízení nebo materiál), jedná se vždy o plýtvání. Důležité je, si zjišťovat, proč operátor, linka nebo stroj na něco čeká a včas tomu předcházet.

- **Zásoby** – na jednotlivých pracovištích jsou shromažďovány zásoby na stolech, v prostorách pracoviště, v počítačích nebo ve skladech. Ve většině případů operátoři a výrobní management trpí utkvělou představou, že je správné mít zásoby, které automaticky plní funkci pojistné zásoby. V takovém případě se z psychologického hlediska jedná o nejsložitější druh plýtvání na úplnou eliminaci. Je k tomu také přikládáno české přísloví „Zvyk je železná košile.“
- **Zmetky** – s největší pravděpodobností se zmetkovitost odhaluje až při výstupní kontrole nebo v nejhorsím možném případě mohou být odhaleny až u zákazníka. Proto je v nejvyšším zájmu společnosti zjistit příčinu vzniku zmetků a neprodleně a



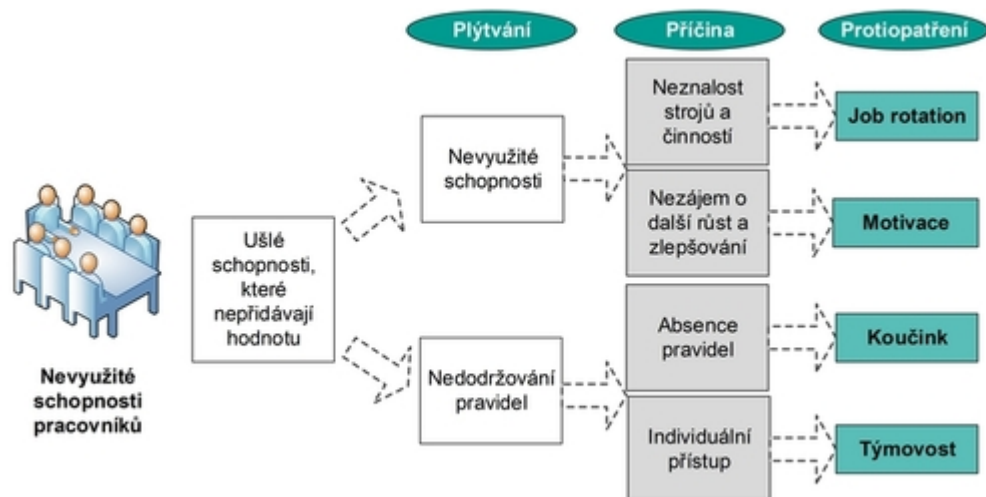
Obrázek 8 Schéma zmetkovitosti Zdroj: (e-api ©, 2005–2022)

trvale ji odstranit.

- **Zbytečné pohyby** – podle Košťuriaka (2006) zbytečné pracovní pohyby jsou zásadní formou plýtvání. Jedná se o pohyby, kdy se pracovník pohybuje bez produktu a nevykonává činnosti přidávající hodnotu, Často se jedná o neergonomické a náročné pohyby.
- **Přeprava** – Transport hmotných i nehmotných věcí, který je zbytečně komplikovaný a na velké vzdálenosti. Za transport se považují i přesuny materiálu v rámci pracoviště a říká se tomu mikro transport.

Košuriak (2006, str. 52)

- **Nevyužitý potenciál pracovníků** – Lidský potenciál a jejich zdroje nemají dostatečné využití s ohledem na nabízené schopnosti, zručnost a dovednosti. Přidaná



Obrázek 9 Schéma nevyužitého potenciálu pracovníků Zdroj: (e-api ©, 2005–2022)

hodnota by se dala zrealizovat za mnohem kratší čas. Tento druh plýtvání je především závislý na správném fungování managementu.

- **Neefektivní pracovní postupy** – Jedná se o plýtvání, kdy pracovník používá nesprávný pracovní postup, nevhodné pracovní pomůcky, nevhodnou technologii. Je to také případ, kdy je zbytečně spotřebována energie, nebo dochází k nadprůměrné spotřebě materiálu.

### 3.3 Standardizace

Standardizace na pracovišti je nutnost, jak převést technické a technologické požadavky do denních provozních standardů pro pracovníky firmy.

(Rother 2017, str. 35)

Ve firmě můžeme najít dva typy standardů, a to jsou manažerské standardy, mezi které patří směrnice v oblasti personalistiky, administrativní předpisy, popisy pracovních zařízení atd. Dalším typem jsou provozní standardy, které se přímo zaměřují na činnost operátorů ve

výrobě. Provozní standardy se dále zaměřují především na externí požadavky, jak uspokojit požadavky zákazníků a dosáhnout kvalitních výrobků. (Liker 2016, str. 77)

Liker (2016, str. 78) tvrdí, že je nutné splňovat dvě hlavní kritéria při tvorbě jakéhokoliv standardu. Standardy musí mít jednotnou formu, musí být jednoduché a snadno pochopitelné. Musí ale být adaptovatelné na změny v požadavcích zákazníků a podmínek výroby. Operátoři, kteří vykonávají standardizovanou práci, musí mít možnost nejen práci neustále zlepšovat, ale také poskytnout zpětnou vazbu a navrhnout změny, aby se jim práce vykonávala co nejpřirozeněji.

K tvrzení Likera se přiklání i Košturiak (2010, str. 205), s tím, že bez standardizované práce a standardů není možné dosahovat lepších výrobních výsledků a neustálého zlepšování.

### 3.3.1 Klíčové náležitosti standardů

Standard představuje nejbezpečnější, nejsnadnější a nejlepší způsob, jak vykonávat danou práci v současné době. Standard vytváří především lidé, kteří mají dlouholeté zkušenosti s výrobním procesem, a proto také takový standard obsahuje velkou znalost. Pracovník s detailním know-how procesu je pro firmu velmi ceněný. Proto je pro společnost velmi důležité, aby se tito lidé podíleli na tvorbě standardů a předávali své know-how na další zaměstnance podniku. (Imai, 2005, str. 63-65)

Kvůli zavedení standardů se zde otevírají manažerům možnosti měřit a spravedlivě hodnotit pracovní výkony. Nedodržování nebo nepřítomnost standardů vede k plýtvání, variabilitě a abnormalitám. Standard je hlavním nástrojem k tomu, abychom dokázali zlepšovat a udržovat kvalitu. Při absenci standardů společnost nemá, jak srovnávat, jestli se podnik zlepšuje nebo zhoršuje. (Rother 2017, str. 39)

Důležitým úkolem je specifikovat úlohy a poskytovat cíle pro školení zaměstnanců. Užitečnou částí standardu jsou vizuální znaky, které napomáhají k rychlé orientaci ve standardu a k optimálnímu vykonání práce operátorem. Podstatným předpokladem standardu je, aby byl jednoduchý a srozumitelný. (Imai 2005, str. 65)

Standardy jsou základním pilířem pro školení nových zaměstnanců, pro analýzy a audity. Jedna z důležitých funkcí standardu je jednoduchá sledovatelnost odvedené práce a následného měření produktivity. V neposlední řadě napomáhají minimalizovat variabilitu a zabránit opakovaným chybám. (Košturiak 2010, str. 206)



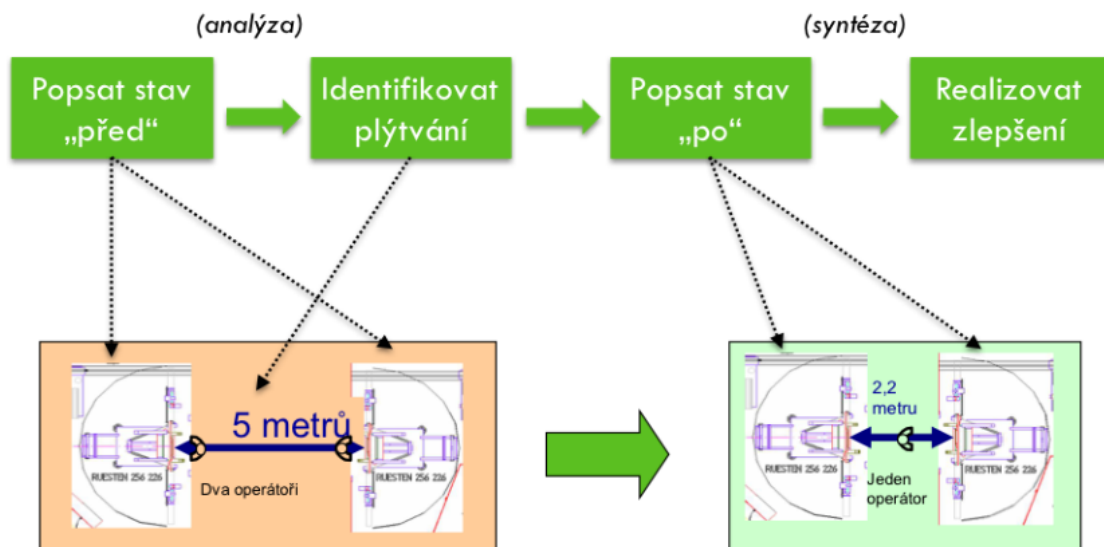
### 3.4 Optimalizace

Optimalizace je proces využívaný zejména při hledání nových postupů či inovací, dochází k pochopení vlastních problémů a snaze o jejich napravení. Optimalizace úzce souvisí s analýzou a poté se syntézou dat, a to ve formě návrhu na zkvalitnění procesu. Pro zkvalitnění procesu je podstatná jak vynikající znalost nástrojů analýzy, tak syntézy. Dnes se již ve většině firem setkáme s pevně stanovenou formou cílů. Prostřednictvím optimalizace procesů se jednotlivá oddělení snaží dosahovat právě takto těchto cílů. Optimalizace je brána jako samozřejmost, avšak při bližším zkoumání jí není. (Luňáček, Hralecký, 2009, str. 37)

#### 3.4.1 Optimalizace proces

V dnešní době je optimalizace zcela využívána. Ukryvá v sobě vcelku obsáhlý vědní obor, jež lze uplatnit jak v ekonomických, tak technických oborech. Optimalizace je proces hledání co nejkvalitnějšího a nejlevnějšího zboží, nejvhodnějších řešení nebo nejkratších cest. Při optimalizaci dochází k tzv. stavové proměnné optimalizovaných objektů. Následně se sleduje, jaký vliv mají tyto proměnné na výsledné parametry. Optimalizaci je možné považovat za proces hledání těchto stavových proměnných, které zaručí, že požadované parametry systému budou dosaženy nebo se budou co nejvíce požadovaným parametrům blížit. Rozdíl mezi proměnnými žádanými a aktuálními proměnnými systému v závislosti na stavových proměnných systému lze popsat jako kriteriální funkci (chybovou nebo účelovou). Optimalizaci lze chápat jako hledání minima či maxima kriteriální funkce, způsobených změnou hodnot stavových proměnných. Významnou roli hraje právě správná

klasifikace optimalizačního systému, díky níž můžeme správně zvolit účinnou metodu minimalizace, která nás přivede k cíli. Mařík (2016, str. 105)



Obrázek 10 Optimalizace procesů Zdroj: <http://www.escare.cz/blog/zkusenosti-optimalizaci-procesu/>.

### 3.5 Ergonomie práce

Za ergonomii můžeme považovat vědu, která se zabývá optimalizací pracovních činností ve vztahu k rozměrům, možnostem a potřebám operátorů. Ergonomické principy jsou aplikovány na přizpůsobení pracovních podmínek psychické, fyzické i sociální dispozice každého člověka. Primárním cílem ergonomie práce je zajištění bezpečnosti a pracovní pohody každého operátora ve firmě.

Ergonomický přístup se zaměřuje hlavně na samotného pracovníka a veškeré výrobní faktory systému jsou navrhovány tak, aby operátor při práci měl co nejmenší bariéry a zároveň se stal co nejvíce efektivním. (Salvendy, 2021, str. 1194-1195)

#### 3.5.1 Základní pilíře ergonomie pro pohyby rukou a zápěstí

K hlavním principům ergonomie pro opakované pohyby horních končetin patří:

- Výběr vhodného nářadí pro danou činnost.
- Minimalizovat výskyt nepříznivých poloh.
- Umísťování materiálů na dosah operátora, aby mohl ručně manipulovat na přijatelnou vzdálenost, bez dalších kroků či ohybů.
- Snižovat svalovou zátěž operátora (snížit zátěž na minimum).

- Užívání ochranných osobních pracovních předmětů. (Hlávková, Valečková, 2007, str. 6)

### 3.5.2 Základní ergonomické faktory pro manipulační úkoly

Následující ergonomické postupy se berou jako jedny ze základní principů:

- Omezit maximálně dráhu manipulace, zavést vhodnou techniku manipulace s materiálem a frekvenci manipulace.
- Myslet na vhodnost odkladových ploch (správné kontejnery a bedny).
- Snižovat manipulaci rukou s břemeny a manipulaci s vozíky.
- Snižovat hmotnost převážených a přenášených břemen.
- V neposlední řadě školení a výchova pracovníků při ruční manipulaci s předměty v oblasti ergonomie. (Hlávková, Valečková, 2007, str. 8)

## SHRNUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Literární rešerše je důležitým podkladem pro správné uchopení analytické a projektové části diplomové práce. Teoretická část byla vytvořena z mnoha literárních zdrojů jak knižních, tak elektronických.

V první části se rešerše zaměřuje na detailní popis produktu a výrobního procesu, který je podstatný k pochopení analytické části a toku materiálu firmou. Dále práce pojednává o typech výroby, aby dala povědomí čtenáři o různých druzích výrob, protože je velmi podstatné, aby čtenář pochopil, jak odlišná je kusová (zakázková) (typy výroby jsou popsány v teoretické části kapitola 1.5.2) výroba od například sériové. Každý typ výroby funguje zcela odlišně.

V další části se dostáváme k průmyslovému inženýrství, které je zcela nepopíratelně potřebné v této diplomové práci. Je zásadní zmínit, jak průmyslový inženýr pracuje, co by měl znát a jak své zkušenosti a vědomosti převede do praxe. V mnoha případech se ovšem zapomíná na fakt, že průmyslový inženýr by neměl myslet jen na optimální řešení, ale na prostředí, ve kterém chce řešení aplikovat a zahrnout do takového řešení i pracovníky, kterých se to bude týkat. Diplomová práce nám rozděluje a přibližuje standardní a moderní postoje průmyslového inženýrství.

Následuje kapitola o štíhlé výrobě, které se firmy snaží přiblížit, jak nejvíce to jde. Především v této době, kdy je velká konkurence a bez implementace štíhlé výroby se velmi těžko získává výhoda nad ostatními.

Diplomová práce pojednává o metodách průmyslového inženýrství, které jsou dále využívány nebo mají hodně společného v analytické a projektové části. Důležité bylo také zmínit plýtvání, které se ve firmě Bikefun často vyskytuje a myslím, že budoucí eliminace plýtvání je pro tuto společnost velkou příležitostí. Kvůli optimalizaci pracovních činností a jejich standardizace a umístění materiálu na pracovištích, které řeším v projektové části, bylo zcela zásadní také zmínit téma standardizace, k čemu slouží, jaké má dopady na výrobní proces a také na ergonomii práce.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Firma BIKE FUN International s.r.o. (BFI) byla založena skupinou holandských investorů v roce 2001. V roce 2020 došlo ve firmě ke změně vlastníka. Firma byla odkoupena společností ConsilTech, členem českého rodinného holdingu Consillium. Bikefun je firma zabývající se výrobou všech typů jízdních kol a elektrokol. Aktuální roční kapacita výroby se pohybuje okolo 200 000 ks jízdních kol a elektrokol, v poměru přibližně 70 %/ 30 %. Za celou dobu své existence firma vyrobila více než 2,5 milionu kol. Kromě výroby a vývoje kol, jako jsou například kola SUPERIOR, FRAPPÉ a ROCK MACHINE se firma také zabývá vývojem cyklistických doplňků, elektro systému Sport Drive a dílů pod značkou ONE BIKEPARTS. Nyní BFI obchoduje převážně s evropskými zeměmi, ale svou produkci vyváží i do dalších kontinentů. Celkový počet zemí, do kterých firma prodává své výrobky je 29. Firma Bikefun aktuálně zaměstnává přibližně 500 zkušených zaměstnanců.



Obrázek 11 Továrna Bikefun Zdroj: Interní

## 4.1 Základní hodnoty BFI

- Vytvářet a zlepšovat kvalitní kola a elektrokola
- Prostřednictvím nepřetržitých investic inovovat a stále modernizovat své technologie pro zlepšení výrobních procesů na všech úrovních firmy.
- Konstantně sledovat trh a udržovat výborné obchodní vztahy s evropskými klienty.
- Vysoká kvalita výroby, včetně neustálého vylepšování interních procesů
- Hlavní důraz je kladen na spolehlivost, kvalitu a dlouhodobou spolupráci s dodavateli i zákazníky.

## 4.2 Strategie pro rok 2030

Firma BFI si stanovila pro rok 2030 strategický cíl, kterým je zvýšení kapacity výroby. Aktuálně se firma pohybuje v ročním výrobním taktu 200 000 ks kol. V roce 2030 plánuje firma Bikefun vyrobit a prodat až 500 000 kol ročně, což znamená navýšení výroby na 1,5násobek. Výroba kol značek Bikefun jako Frappé, Superior, Rock Machine se podílí přibližně třetinou na celkové produkci. Ostatní kola se vyrábí pod značkami zákazníků. Cílem firmy je postupné navýšení poměru vyráběných kol značek firmy Bikefun na rozdíl od kol vyráběných pod značkami zákazníků tak, aby se značka kol Bikefun ve světě více upevnila a rozšířila.

Marketingově i obchodně se bude firma snažit soustředit hlavně na evropské trhy, jako jsou trh německý, skandinávský, francouzský, britský či švýcarský.

Firma bude usilovat o zvyšování kvality, zachování cenové politiky, která doposud fungovala, a důraz bude klást, vzhledem k udržení konkurenceschopnosti firmy, na vlastní vývojové aktivity. BFI se bude soustředit na razantní zvyšování výroby elektrokol, které trh aktuálně vyžaduje. Poukazuje na to globální trend dynamického rozvoje elektromobility na všech trzích.

### 4.3 Produkty Bikefunu

Kola značky Superior, které jsou určeny do obtížných terénů, a ne na silnici.



Obrázek 12 Kola značky Superior Zdroj: Interní

Ebike značky Rock Machine, Určené především pro off road a ježdění po horách.



Obrázek 13 Kola značky Rock Machine Zdroj: Interní

Kolo značky Frappé je určeno především pro městskou dopravu. Jedná se také o Ebike.

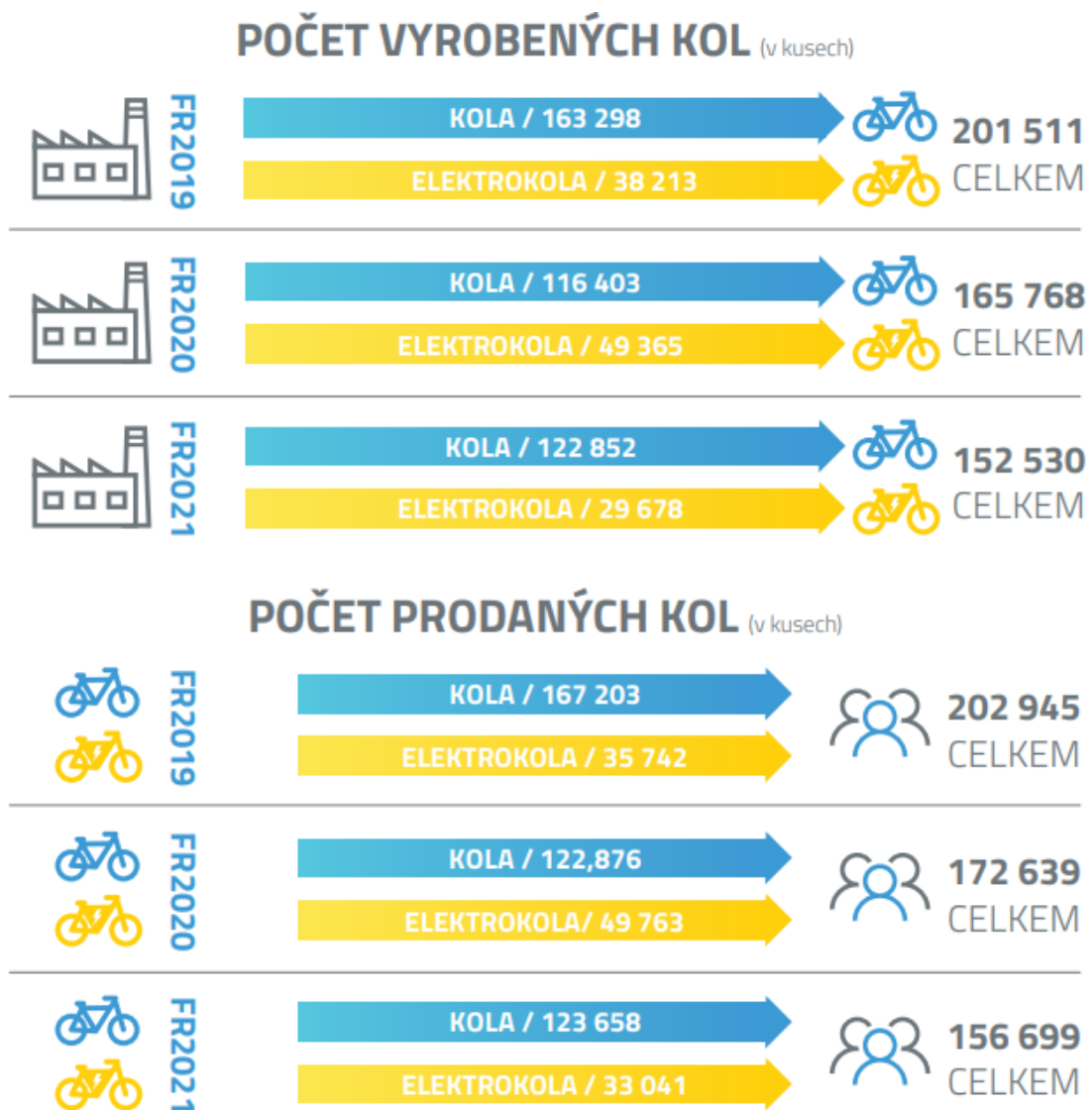


Obrázek 14 Kolo značky Frappé Zdroj: interní



#### 4.4 Prodeje a výroba kol v číslech

Počet vyrobených a prodaných kol firmy Bikefun v letech 2019 až 2021 můžeme vidět na obrázku č. 11. V uplynulých letech firma vyráběla díky dodavatelské krizi méně kol, než na jaké množství evidovala objednávky. V dalších letech bude snažit zaměřit právě na navýšení vyrobených kusů, až na 500 000 ks kol za rok.



Obrázek 15 Počet prodaných a vyrobených kol Zdroj: (<https://www.Bikefunint.com/>)

## 5 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Následující kapitoly přiblíží aktuální stav společnosti Bikefun International s.r.o., jak fungují procesy uvnitř firmy a jaké nedostatky analýzy odhalí.

### 5.1 Popis Airline montážní linka 1

Projekt se zabývá airline montážní linkou 1. Jedná se o finální výrobní montáž kol, kde se nachází 10 stanovišť, a na každém pracovišti pracuje jeden operátor. Linka se pohybuje dopředu a na každém stanovišti má každý operátor svůj montážní postup, jak kolo smontovat. Na posledním stanovišti se kolo jen kontroluje, sundává z linky a balí do krabic. Přesun mezi jednotlivými pracovišti je ručně nastavitelný na operační desce linky. Aktuálně se jedná téměř při každém kole takt 4 minuty. To znamená, že z pracoviště A do pracoviště B se linka posune za 4 minuty. Tento čas je nejpomalejší možně nastavitelný. Každý operátor na montážní lince má u sebe dvě tlačítka, která slouží k zastavení a ke spuštění linky. Je to z toho důvodu, že při jakémkoliv problému, potřebě vykonání základních potřeb nebo nestíhání smontovat součástky má operátor možnost linku zastavit. Tím ale způsobuje, že ostatní operátoři stojí, jsou nuceni zpomalit nebo úplně zastavit. Montážní linka je uzpůsobena k tomu, aby se na ní daly vyrábět všechny druhy kol i elektrokol.

#### 5.1.1 Postup pro zastavení montážní linky

Když Airline automatická montážní linka z nějakého důvodu stojí dlouhou dobu, musí se každý takový prostoj evidovat. To se děje prostřednictvím počítače, který se nachází na každé výrobní lince, a do systému se zadávají potřebné informace. Hlavní zadavatel těchto prostojů je mistr, ale může pověřit kohokoliv z pracovní jednotky, aby zadával informace místo něj. Zadává se tedy přesný čas, kdy linka zastavila a dále čas, kdy se linka opět spustila. Dále je potřeba zadat číslo zakázky, aby bylo jasné, při jakém typu kola se linka musela zastavit. Po tomto procesu je mistr nebo kdokoliv mistrem pověřený povinen načíst QR kód do systému tak, aby bylo jasné, o jaký prostoj se jednalo.

## 5.2 Předvýroba

Na finální montážní linky, jako je Airline č. 1, jsou připravovány součástky pro jednodušší a rychlejší kompletaci kol. Na jednotlivých pracovištích rozmístěných po výrobní hale jsou kompletovány říditka, kola, rámy, vidlice a další možná příslušenství potřebná k zhotovení finálního kola, které vyjede z výrobní linky Airline. Předvýroba se rozčleňuje na další pracoviště.

### 5.2.1 Lakovna

Lakovna funguje jako předvýrobní proces, její hlavní doménou je nalakovat nelakované díly, které přicházejí od dodavatelů. V první části přijde materiál na sklad, odkud si lakovna vyzvedne požadované materiály na plánovanou výrobu v nejbližších dnech. Lakují se komponenty, jako jsou rámy, vidlice, blatníky nosiče a drobné konstrukční díly. Pokud je kus potřeba nalakovat, musí se prioritizovat lakovací proces před všemi ostatními. Je třeba brát zřetel na dobu schnutí laku, která se pohybuje od 12-24 hodin. Mimo jiné se na pracovišti lakovny lepí nálepky na vidlice. Tato činnost je ale nad rámec pracovních povinností a spolupráce funguje čistě na domluvě mezi vedoucími jednotlivých výrobních

### 5.2.2 Konstrukce rámu

Na pracovišti konstrukce rámu se nacházejí dvě montážní linky. Jedna je plně automatizovaná s možností nastavení montážního taktu. Obsahuje 6 stanišť, ve kterých se rám zkompletuje podle typu kola. Operátoři mají okolo sebe všechny spojovací materiály a nářadí potřebné k montáži. Na druhé straně se na pracovišti nachází ještě montážní stojany, které slouží ke kompletaci celého rámu na jednom místě. Společnost si je vědoma, že z důvodu rychlosti a skladovacích prostor je pro ně výhodnější přejít na linku automatickou.

Co se týče montážních postupů, do rámců vstupují bovdeny, gumové zápustky, montáž vidlic a rámu dohromady. Bovdeny jsou kabely, kterými jsou vedeny dva druhy lanek. Jeden se nazývá řadicí a druhý brzdový. Co se týče řadicího, ten bývá o něco užší než brzdový, to pomáhá k rozpoznání jednotlivých kabelů.

Na konstrukci rámců pracuje 6 až 8 operátorů v jedné směně. Po kompletaci se rámy obalí ochrannou folií, aby se rám nepodřel, a poté se odloží na přepravní vozík. Tento se následně uskladní v blízkosti montážní linky, viz foto a podle potřeby ho přivezou manipulanky na finální montážní linku.



Obrázek 16 Montážní linka rámců Zdroj: Vlastní Zpracování

### 5.2.3 Montáž kol

Montáž kol se skládá z více pracovišť, protože do montáže vstupuje více komponentů. V první části se kolo vyplní vnitřním výpletem. To se provádí jednotlivě kolo za kolem. Operátor musí ručně vyskládat vnitřní výplň kola. Následně se na kolo nasadí duše, která se plní vzduchem podle typu kola, na lince se duše plní do neutrálně standardní formy, viz foto. Po umístění gumové duše se nasazuje na kolo gumový plášť. Tento proces se provádí za pomoci jednoúčelového stroje, viz foto



Obrázek 17 Montáž výpletu na kola Zdroj: vlastní

#### 5.2.4 Montáž řídítek

Na montáži řídítek se nachází 3 montážní stoly a pracuje zde průměrně 6 operátorů. Jejich náplň práce spočívá v kompletaci řídítek, která se následně montují na finální montážní lince do ráků. Operátoři si ze skladu vozí jednotlivé materiály podle objednávek na den dopředu. Montáž řídítek spočívá v kompletaci plastových madel k hlavnímu rámu řídítek, poté se přidává zvonek (převážně u kol typu CityBike), montáž páček brzdy a řadící techniky, předmontáž spojovacího materiálu, aby se lépe manipulovalo s řídítky na finální montáži. Řídítka se ukládají na přepravní vozík, který je označený číslem objednávky. Další den je přepravní vozík přesunut manipulátkou na montážní linku. Přepravní vozíky se provizorně nechávají v prostorách pracoviště montáže řídítek, protože není připravený prostor pro jejich uskladnění.



Obrázek 18 Montáž řídítek Zdroj: Vlastní

#### 5.2.5 Skladová předpříprava pro jednotlivá pracoviště

Ve skladu se odehrává vybalování materiálu od dodavatelů a připravují se na montážní pracoviště. Tento podproces se odehrává kvůli zbytečnému hromadění krabic a roztřídování

materiálu podle toho, na jaké pracoviště, jaký materiál patří. Jde o to, aby se operátoři na montážích plně soustředili na svou práci, která přidává přidanou hodnotu firmě. Vybalojí se



Obrázek 19 Skladová předpříprava na pracoviště řídicích Zdroj: Vlastní a kompletují blatníky, které putují dále na finální montáž nebo na lakovnu, záleží, jestli jsou dané součástky nalakovány nebo ne. Dále se kompletují přední a zadní nosiče. K zadním nosičům elektrokol se přidává baterie a AXA zámek, přední nosiče zase obsahují kompletní set k přimontování světla. Někdy si zákazníci montují světla sami, kvůli požadavkům jejich koncových zákazníků, takže se světlo přidělává k vidlici za použití plastového kabelu. Jedna z pracovní náplně předpřípravy tkví v řezání bovdenů na správnou míru, podle velikosti kol. Kola se mohou lišit podle velikostí, zejména když se konstruuje kola pro děti.

### 5.2.6 Zakázky – JOBY

Ve společnosti se montážním zakázkám přezdívá JOBY. Proto jsou také všechny označeny písmenem J. Všem mistrům na montážních linkách přichází do mailu nebo na stůl pracovní plán ve formě tabulky, viz foto. Mistr se v první kolonce dozví, kdy se kolo na jeho lince pojede. Ve druhém sloupci vidí název zakázky, v dalším sloupci typ kola, jaké se bude

montovat. Zkratky typu L3 a L1 znamenají typ linky, pro jaké jsou montážní kola připravena, jedná se buď o linky neautomatizované, nebo automatizované. A předposlední sloupec označuje počet kol, které se mají smontovat.

Vývoz linky 22.3.2022						
080.2197.00101	J000048009	808.2022.28061	L1	CT7NDD57JEBMT U4 GERMAN 28"57L N7RBHD	100	KB-22/50
17.3.-018.4173.00001-196						
080.2197.00101	J000048009	808.2022.28061	L2	CT7NDD57JEBMT U4 GERMAN 28"57L N7RBHD	100	KB-22/50
17.3.-018.4173.00001-196						
080.2197.00101	J000048009	808.2022.28061	L4	CT7NDD57JEBMT U4 GERMAN 28"57L N7RBHD	100	KB-22/50
17.3.-018.4173.00001-196						
080.2197.00101	J000048009	808.2022.28061	L8	CT7NDD57JEBMT U4 GERMAN 28"57L N7RBHD	100	KB-22/50
17.3.-018.4173.00001-196						
080.2197.00101	J000048009	808.2022.28061	L9	CT7NDD57JEBMT U4 GERMAN 28"57L N7RBHD	100	KB-22/50
17.3.-018.4173.00001-196						
080.2197.00101	J000048009	808.2022.28061	L10	CT7NDD57JEBMT U4 GERMAN 28"57L N7RBHD	100	KB-22/50
17.3.-018.4173.00001-196						
080.2197.00101	J000045493	808.2021.28031	L11	CT7NDD50JEBMT U4 GERMAN 28"50L N7RBHD	84	KB-21/82
080.2197.00101	J000045493-100	808.2021.28031	L11	CT7NDD50JEBMT U4 GERMAN 28"50L N7RBHD	16	KB-21/82
17.3.-018.4173.00001-196						
	J000041699	803.2021.29036	L3	MANHATTAN 40-29/2, 29x21.0",MATTE BLACK/D	25	RMC-21/34
	J000042064	803.2022.29029	L3	MANHATTAN 40-29, 29x17.0",GLOSS RADIOACT	47	RMC-22/03
	J000042004	803.2022.29031	L3	MANHATTAN 40-29, 29x21.0",GLOSS RADIOACT	53	RMC-22/01
					825	

Obrázek 20 Firemní zakázka Zdroj: Vlastní

### 5.2.7 Zavádění zakázek na předpřípravy a montážní linky

Disponent předává plán prodeje na danou linku mistrovi. Ten se ověřuje v počítači nebo na tabletu, zda tento model byl již v minulosti montován. Hledá fotky s údaji daného kola, následně si je vytiskne k další manipulaci. Když nenalezne fotografie, musí je pořídit on sám nebo někoho pověřit k nafocení kola. S fotografiemi a údaji si také musí vytisknout daný postup montáže, který by měl být vytvořen. Bohužel u nových kol se může stát, že postup nenajde a mistr musí dát podklady a fotografie k vytvoření montážního postupu technologovi. Tento dokument by měl obsahovat přípravy, linky a balení. Mistr musí vydat požadavek pro přípravu a vyžádat si potřebné bovdeny, řetězy a kartóny. Pracoviště předpřípravy musí potřebný materiál zajistit a dát vědět mistrovi o přibližném času dodání. Dále se vše řeší přes manipulantu, který materiál na jednotlivé linky rozděljuje.

### 5.2.8 Zhotovení nové zakázky na montážní lince Airline

Mistr má povinnost informovat operátory o změně montáže kola, pokud se kolo mění v průběhu směny. Nemá tuto povinnost, pokud se najíždí na nové kolo na začátku pracovní směny. Po kontaktu s manipulantem se musí mistr přesvědčit, jestli je připravený potřebný materiál, na požadovaných pozicích montážní linky. Tyto informace kontroluje společně s manipulantem dle pracovního postupu. Musí se překontrolovat přímo na pracovišti, což



znamená kontrolovat, zda jsou všechny nálepky na vidlicích polepeny správně a správnou nálepkou. Po smontování prvního kola se musí mistr přesvědčit o kvalitě montáže a seřízení kola. Kontrola musí proběhnout před zabalením a odesláním na sklad. Při zjištění špatné kvality, je povinen mistr kontaktovat technologa montáže k případné spolupráci na vyřešení problému.

### 5.3 Porovnání automatické a manuálně posuvné linky

Společnost Bikefun začala montovat své kola na manuálně posuvných linkách. Tento způsob nesl svá pozitiva i negativa, při bližších analýzách firma došla k závěru, že manuálně posuvné linky musí nahradit těmi automatickými. Jeden z hlavních pozitiv manuálně



Obrázek 21 Automatická Airline montážní linka č.1

Zdroj: Vlastní

posuvné linky je to, že operátoři na sebe nemusí čekat a každý pracuje svým tempem. Toto oproti tomu u automatické linky realizovat nelze. Automatická linka pracuje tak rychle, jak rychle je schopen pracovat její nejslabší článek. Je v zájmu pracovní jednotky, tj. 10 pracovníků na montážní lince, aby se snažili pomoci se zaučením svých kolegů.

Problém manuálně posuvných linek se týkal dlouhého procesu zaučování operátorů, jelikož se museli naučit smontovat celé kolo sami. Naopak u automatických linek se mohou naučit jen jedno stanoviště a postupně se učit další, což razantně napomáhá ke zvýšení efektivity a kratšímu procesu školení pracovníků.

Úzká místa (viz. kapitola 3.1.4) na automatických linkách vznikají při nedostatku personálu.



Obrázek 22 Posuvná montážní linka Zdroj: Vlastní

V případě, že některý z 10 operátorů onemocní nebo ukončí svůj pracovní poměr ve firmě, musí být nahrazen, a to znamená nahrazení operátora někým, kdo nemá zkušenosti s uvedenou pracovní náplní a automaticky tak nový operátor zvedá výrobní takt linky. U manuálních linek to tak nebylo, buď se snížil počet smontovaných kol, které by uvedený operátor smontoval nebo by se smontovalo menší množství kol.

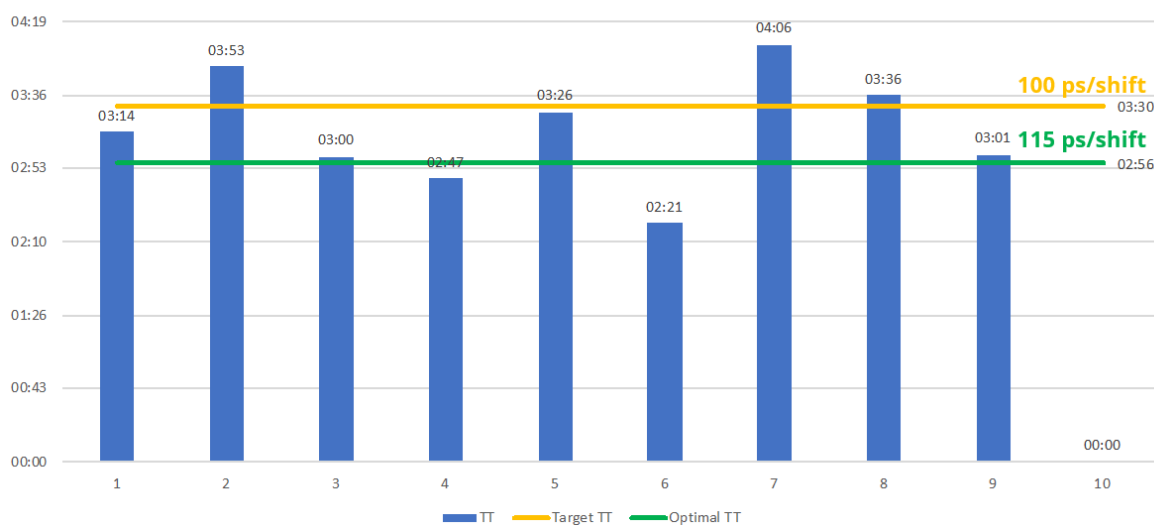
Co se týká zjednodušení pracovní činnosti, musím říct, že u automatických linek je vše o dost jednodušší. Spojovací materiál k montáži je umístěn v bezprostřední blízkosti operátora společně s náradím potřebným k montáži (na dosah ruky). To nejen zvyšuje samotnou

produktivitu operátora, ale také je brán zřetel na ergonomii pracoviště, které se snaží firma BFI pro své zaměstnance maximálně přizpůsobit optimálním standardům. U manuálních linek si pro vše musí operátor chodit na společné místo, na kterém jsou spojovací materiály uloženy, tím vznikají prostoje a práce, která nepřidává přidanou hodnotu. Nářadí pro kompletaci kol jen omezeno a půjčuje se mezi operátory, a to způsobuje zpomalování celého procesu.

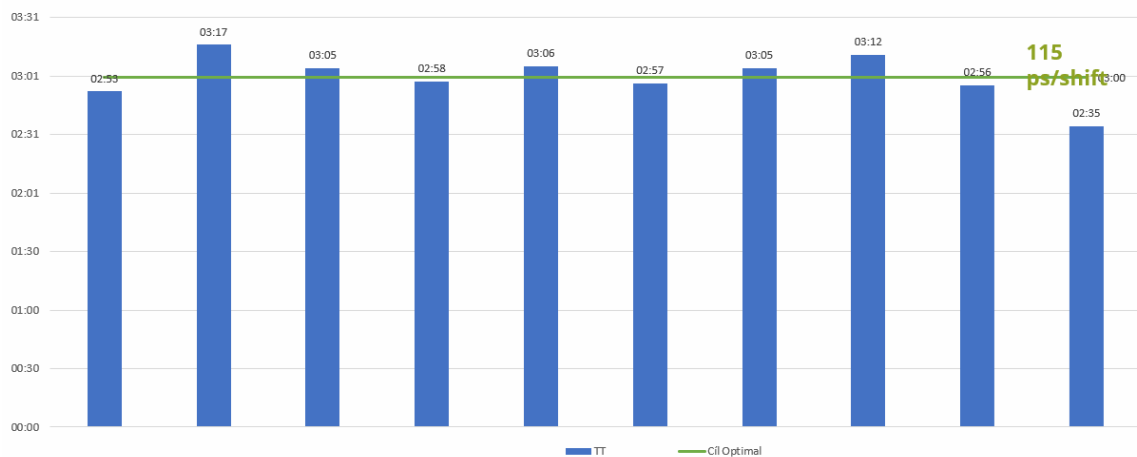
#### 5.4 Historie zvyšování efektivity a balancování montážní linky

Před rokem a půl se ve firmě BFI uskutečnil projekt zaměřený na balancování montážních linek s cílem vybalancovat standard na určitý počet kol. Dále byl vytvořen pracovní postup pro kola, která byla aktuálně vyráběna. Kvůli velké variabilitě a změnám požadavků zákazníků se tyto kola přestaly vyrábět a pracovní postupy ztratily platnost. Úkolem tedy není vytvořit pevný standard pro kola, která se aktuálně prodávají a montují, ale univerzální postup vytváření standardů, který by napomohl a ulehčil práci při vytváření pracovních návodů do budoucna.

Jako ukázkou balancování můžeme vidět na obrázcích níže. Obrázek č. 23 ukazuje aktuální stav linky před vybalancováním a Obrázek č. 24 ukazuje stav linky po vybalancování v praxi.



Obrázek 23 Aktuální stav před vybalancováním Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 24 Stav linky po balancování Zdroj: Vlastní zpracování

## 5.5 Náplň práce manipulanta na montážní lince

Manipulant dostává své podklady k vychystání materiálu (ústní, písemné) od mistra. Manipulant musí nejdříve vyzvednout připravený materiál od předvýroby a doručit ho na montážní linku, jedná se většinou na správnou délku upravené bovdeny, řetězy atd. Poté musí obejít všechna pracoviště, ze kterých shromažďuje smontované součástky pro kompletaci. Manipulant musí obstarat říditka, kola, rámy a následně další příslušenství jako jsou brzdy, spojovací materiál, blatníky, přední a zadní nosiče, přední pomocné konstrukce a jiný materiál. Všechn tento materiál je převážen na přepravních vozících. Jakmile se podaří manipulantomu dostat všechny materiál na montážní linku, musí podle pracovního návodu rozmístit materiál podle určitých pracovišť. Poté, až začne montážní linka Airline pracovat, manipulant zodpovídá za nepřetržité dodávky chybějícího materiálu po ústní domluvě s operátory. Dále se stará o plynulý chod montážní linky, odnáší odpad, který vzniká na montáži a zajišťuje potřebné požadavky operátorů.

## 5.6 Analýza úzkého místa v procesu montáže kol na Airline lince

Na montážní lince bylo zapotřebí naměřit časový úsek každé operace (více o tématu v teoretické části 3.1.3), kterou vykonávají operátoři ve výrobě. Hlavním požadavkem vedení firmy je zavedení adekvátní pracovní normy na různé typy kol. Kvůli velké variabilitě kol je tento úkol ale velmi náročný. Řešením by mohlo být vytvoření univerzálního postupu tvorby standardu, který by napomáhal s přípravou na další kola. Kola se budou vybírat podle paretového pravidla 20 % kol výroby, které pokrývá 80 % prodeje. Vzhledem k tomu, že si

společnost nepřála zveřejňovat data o svých zakázkách, nejsou v této práci žádné konkrétní zakázky uvedeny. Jedno z hlavních kol, které společnost Bikefun vyrábí a prodává převážně do Holandska, se jmenuje CITYRIDE E200 SD. Jedná se o elektrokolo určené pro městskou



Obrázek 25 Kolo Cityride E200 SD Zdroj: Interní

dopravu.

### 5.6.1 Operace č. 1

Operátor na stanovišti číslo 1 nasadí rám kola na montážní linku. Poté protáhne kabely displeje rámem a nasadí gumové součástky sloužící k ochraně kabelů. Následně přimontuje řídítka k rámu kola. Po montáži řídítek namontuje operátor zadní hydraulické brzdy a protáhne bovden, který zkrátí a zapojí do řídítek. Celkově tato operace trvá 3:26 minuty. Sloupec předchůdce slouží následně jako podklad pro správné určení strategie při programování aplikace, která má napomáhat při sestavování návodů a určování taktů montážních kol. Spojovací materiál je přiřazen ke každé operaci, když žádný není pole zůstane volné. To samé platí i u nářadí, pokud se použije nějaké nářadí k montáži, uvede se ve sloupci nářadí.

Tabulka 1 Naměřené časy pracovních úkonů u stanoviště č.1 Zdroj: vlastní zpracování

	1	1	Nasazení kola na linku	0:00 - 0:10	10		
1	2		Protažení kabelu displeje rámem a nasazení gumové součástky	0:10 - 0:42	32		
	3		Montáž řídiček	0:42 - 1:17	35	šroub je součástí představce	utahovačka - prodloužený bit inb č.6
3	4		Montáž zadní hyd. Brzdy - protažení bowdenu a zapojení (zkrácení, zapínování)	1:17 - 3:26	129	piny olivy M6x18 SH original	set na krácení bowdenu bit inb č.6 dlouhý
			Celkový čas operace	<b>206</b>	<b>3:26</b>		

### 5.6.2 Operace č. 2

U druhého stanoviště operátor začíná montovat řadičí bowden na řídičkách a následně ho provléká skrz rám. Po provlečení se namontuje přední světlo a přidělá odrazka. Následuje montáž předního blatníku, který už je nachystán předvýrobou. Jako poslední operace se montují vzpěry na vidlici.

Tabulka 2 Naměřené časy pracovních úkonů u stanoviště č.2 Zdroj: Vlastní zpracování

3	5	2	Montáž řadičího bowdenu a protažení skrz rám	0:00 - 0:42	42		
	6		Montáž předního světla a zapojení ( Montáž odrazky)	0:42 - 1:30	48	originál šroubky do plastu	akušroubovák - bit křížový č.2
6	7		Montáž předního blatníku na vidlici	1:30 - 2:36	66	Mx70 inb - 6,4 podložka; 6,4 podložka vějířová; 6,4 podložka s nosem	Utahovačka - bit inb č.5 očko klíč plochý č.10
7	8		Montáž vzpěr na vidlici	2:36 - 3:19	43	M5x10 inb tufluk	Utahovačka - bit č.4
			Celkový čas operace	<b>156</b>	<b>3:19</b>		

### 5.6.3 Operace č. 3

Na začátku stanoviště č. 3 operátor začíná s montáží zadního koše, který připevňuje k rámu. Následně musí smontovat zadní blatník, operace musí dělat chronologicky, protože pokud by nejdříve smontoval blatník, tak se by se nedostal k závitům zadního koše. K dokončení

celkové montáže zadní konstrukce operátor namontuje zadní vzpěry. V poslední řadě se montuje AXA zámek, který se připevňuje kolem zadního blatníku kola.

Tabulka 3 Naměřené časy pracovních úkonů u stanoviště č.3 Zdroj: Vlastní zpracování

3	Montáž zadního koše	0:00 - 1:11	71	M5x20 inb tufluk - 5,3 podložka M6x18 inb - 6,4 podložky tenké; 6,4 podložky normál M6 matice kloubová	Utahovačka - bit č.4 úhlová utahovačka - ořech č.8, prodloužení; "T" klíč inb č.5
	Montáž zadního blatníku	1:11 - 2:17	66	M5x20 tufluk - 5,3 podložka, plochá podložka zink M5x16 inb tufluk - 5,3 podložka; "T" piříšek	Utahovačka - bit inb č. 4
	Montáž vzpěr na koncovku rámu	2:17 - 2:52	35	M5x12 inb tufluk - 5,3 podložka	utahovačka - bit inb č.4
	Montáž axa záku	2:52 - 3:31	39	M5x16 inb tufluk - 5,3 podložka	úhlová utahovačka - inb bit č.4
	<b>Celkový čas operace</b>	<b>211</b>	<b>3:31</b>		

#### 5.6.4 Operace č. 4

Operátor na stanovišti číslo 4 skládá kabely, které vedou od baterie, do gumového profilu. Profil se nachází na vnitřní straně blatníku. První se musí navlhčit vodou, aby se operátorovi povedlo správně naskládat kabely. Pracovník na stanovišti se musí přesvědčit, že délka kabelů je ideálně nastavena, kvůli špatné velikosti kabelu by mohly kabely z profilu vypadávat nebo se kroutit.

Tabulka 4 Naměřené časy pracovních úkonů u stanoviště č.4 Zdroj: Vlastní zpracování

4	Montáž kabelů do gumového profilu	0:00 - 3:43	223	M5x12 půlkulatý - plastová podložka; plochá podložka zink M5 pojistná matice	úhlová utahovačka - ořech č.8 "L" inbus klíč č.3
	<b>Celkový čas operace</b>	<b>223</b>	<b>3:43</b>		

#### 5.6.5 Operace č. 5

Operátor na stanovišti musí nejdříve namontovat motor na místo určené. Před samotnou montáží motoru operátor upraví kabely vedoucí skrz rám kolem motoru a srovná je do polohy, aby nepřekážely montáži motoru. Poté motor propojí s baterií. Následně zapojí řídicí jednotku společně s baterií a urovná ji do zadní části kola.

Tabulka 5 Naměřené časy pracovních úkonů u stanoviště č.5 Zdroj: Vlastní zpracování

5	Montáž motoru	0:00 - 0:44	44	M6x18 inb černý tuflok M6x10 inb černý tuflok	utahovačka - inb bit č.5
	Zapojení motoru	0:44 - 1:13	29		
	Zapojení řídicí jednotky	1:13 - 2:42	89		kleště
	<b>Celkový čas operace</b>		<b>162</b>	<b>2:42</b>	

### 5.6.6 Operace č. 6

Nejdříve operátor přimontuje zadní držák krytu řetězu, který slouží k další kompletaci krytu řetězu. Společně s držákem je montován další držák, tentokrát měniče, jenž se montuje na dalším stanovišti. Montáž „T“ plíšku slouží k udržení kabelů na vnitřní straně blatníku, aby nedocházelo k zaplétání kabelů do výpletu kola. Následuje montáž krytu motoru z přední a ze zadní strany.

Tabulka 6 Naměřené časy pracovních úkonů u stanoviště č.6 Zdroj: Vlastní zpracování

6	Montáž zadního držáku krytu řetězu a zadního držáku měniče	0:00 - 0:56	56	M5x12 inb tuflok - 5,3 podložka	úhlová ráčna - inb bit č.4
	Namontování "T" plíšku na zadní blatník	0:56 - 1:50	54	M5x16 inb tuflok - 5,3 podložka; "T" plíšek	akušroubovák
	Montáž krytu motoru	1:50 - 2:35	45	M3x5 zápuštěný černý	kladivo, akušroubovák
	Montáž předního držáku krytu řetězu	2:35 - 3:30	55	originál šroub na motor	akušroubovák - inb bit č.2
	<b>Celkový čas operace</b>		<b>210</b>	<b>3:30</b>	

### 5.6.7 Operace č. 7

V momentě přesunutí kola na stanoviště č. 7 začíná operátor s montáží přední hydraulické brzdy. Po montáži se nasadí kolo a upne se „rychloupínákem“. Následuje montáž převodníku, který napomáhá k udržení konstrukce motoru. Vždy po montáži převodníku následuje montáž klik. Poslední činností operátora na stanovišti č. 7 je montáž úchytky na zadní kabely, která je potřebná k ochraně jezdce, aby se kabely nenamotaly do převodníku nebo se nestřetly s řetězem.



Tabulka 7 Naměřené časy pracovních úkonů u stanoviště č.7 Zdroj: Vlastní zpracování

7	Montáž přední hyd. brzdy	0:00 - 1:36	96	M6x18 SH originál	bit inb č.5
	Montáž předního kotouče, výpletu a rychloupínáku	1:36 - 2:05	29	matice centlock	ořech na kotouč
	Montáž převodníku	2:05 - 2:31	26	matice	ořech na CHW Sd
	Montáž klik	2:31 - 3:10	39	originál šrouby	utahovačka - bit inb č.8
	Montáž úchytky na zadní kabely	3:10 - 3:49	39		
	<b>Celkový čas operace</b>		<b>229</b>	<b>3:49</b>	

### 5.6.8 Operace č. 8

Na stanovišti číslo 8 se operátor zabývá zajištěním zadní brzdy na zadní stavbě plastovými podkovami, které slouží k připnutí kabelů ke kolu, aby se nezapletly do řetězu kola. Další operací je montáž zadního měniče, který se také nazývá „přehazovačkou“. Díky měniči je řidič kola schopen přehazovat stupně rychlosti. Následník montáže měniče je montáž samotného řetězu, kterým je kolo rozpořehobováno. V poslední části operátor montuje zadní kolo.

Tabulka 8 Naměřené časy pracovních úkonů u stanoviště č.8 Zdroj: Vlastní zpracování

8	Zajištění zadní brzdy na zadní stavbě plast. Podkovami	0:00 - 0:46	46		
	Montáž zadního měniče	0:46 - 1:05	19		inbus
	Montáž stojanu	1:05 - 1:25	20	M6x16 inb tuflok černý	utahovačka bit inb č.4
	Montáž řetězu	1:25 - 2:26	61		kleště na spojky řetězu
	Montáž zadního kola do rámu	2:26 - 3:38	72		utahovačka - ořech č.15
	<b>Celkový čas operace</b>		<b>218</b>	<b>3:18</b>	

### 5.6.9 Operace č. 9

Po montáži zadní části kola na předešlém pracovišti se operátor na stanovišti číslo 9 zaměřuje na konstrukci krytu řetězu. Nejdříve ale musí namontovat průchodku přední brzdy displeje a připevnit řadič kabel k rámu plastovým páskem. Kabel musí být připevněn k rámu, aby nedošlo k ohrožení řidiče kola. Posléze musí operátor zapojit řazení. Po zapojení řazení se dostává k montáži krytu řetězu. Strhnutí nálepky je pro operátora jen kosmetická

úprava na konec operace. Při vytváření analýzy se zjistilo, že operace č.9 trvá nejdéle, a proto se stává úzkým místem v tomto montážním procesu.

Tabulka 9 Naměřené časy pracovních úkonů u stanoviště č.9 Zdroj: Vlastní zpracování

9	Montáž průchodky přední brzdy a kabelu displeje	0:00 - 1:02	62	M3x6 záпустný	T klíč č.2
	Připevnění řadicího kabelu k rámu plastovým spínacím páskem - ostřížení a srovnání	1:02 - 2:07	65	spínací pásek	
	Zapojení řazení - utažení	2:07 - 2:43	36		měrka NX
	Montáž krytu řetězu	2:43 - 3:50	67	M5x12 inb tuflok - 5,3 podložka 2x	úhlová ráčna klíč očko plochý č.8 bit inb č.4
	Strhnutí nálepky na řadicím bovdenu	3:50 - 4:26	36		
	<b>Celkový čas operace</b>		<b>266</b>	<b>4:26</b>	

### 5.6.10 Operace č.10

Prvotní činnost operátora na stanovišti č. 10 je zkrácení řadicího bovdenu a nasazení ochranné čepičky, aby se nedošlo ke zranění při manipulaci. Následně se utahují šrouby brzd pomocí pneumatické utahovací pistole. Montáží plastových klipů na přední kabely se předchází zamotání do řídítek nebo zbytečnému překážení na kole. Poslední činnost operátora zahrnuje kontrolu celého kola (funkčnost brzd, řazení, plynulost otáčení kola, správná montáž stojanu atd.) a sundání kola z linky.

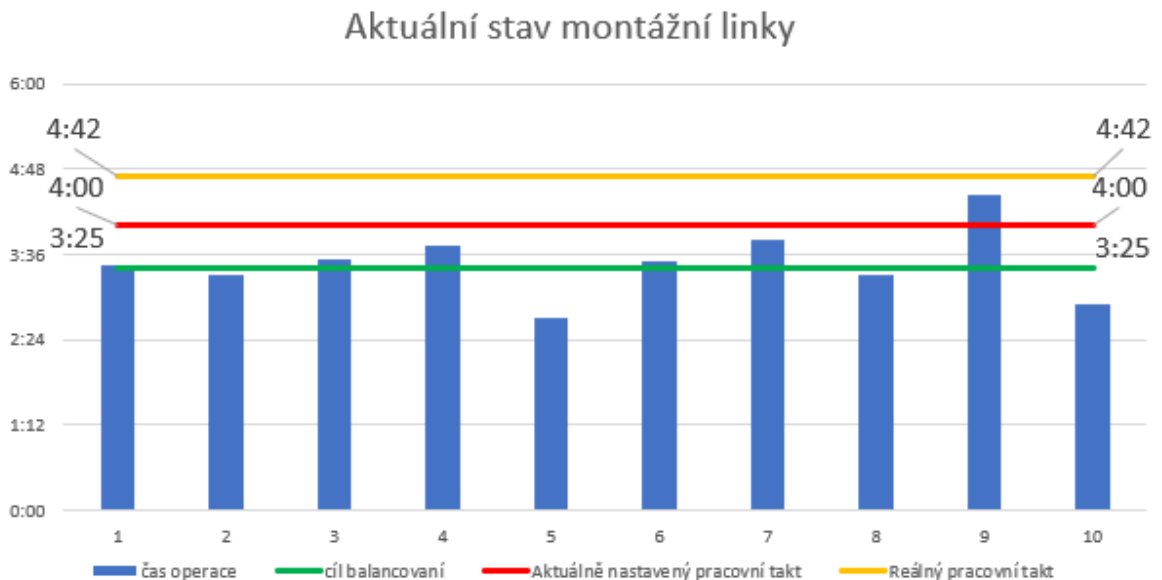
Tabulka 10 Naměřené časy pracovních úkonů u stanoviště č.10 Zdroj: Vlastní zpracování

10	Zkrácení řadicího bovdenu a nasazení ochranné čepičky	0:00 - 0:20	20		Kleště
	utažení brzd	0:20 - 1:23	63		Utahovačka
	Montáž klipů na přední kabely	1:23 - 2:05	42	Klipy	
	Kontrola kola a sundání kola z linky	2:05 - 2:53	48		
	<b>Celkový čas operace</b>		<b>173</b>	<b>2:53</b>	

### 5.6.11 Grafické znázornění aktuálního stavu montážní linky v časovém horizontu

Data z grafu (obrázek č.24) vychází z předešlých naměřených činností u jednotlivých pracovišť. Z grafu je jednoznačně čitelné, že úzké místo nám vyplývá z operace č. 9. Tím pádem je na místě, aby se proces správně vybalancoval a zvýšila se produktivita. Aktuálně se kolo montuje na výrobním taktu 240 vteřin to jsou 4 minuty. Z grafu č.26 jde vidět, že reálný výrobní takt je 4 minuty a 42 vteřin, což znamená, že montážní linka nestíhá montovat

kola ani na nejpomalejší montážní takt, který je nastavitelný. To je zapříčiněno zastavováním montážní linky z mnoha možných důvodů.



Obrázek 26 Graf aktuálního pracovního rozložení montážní linky Zdroj: Vlastní

## 5.7 Postřehy z monitoringu

Ze sledování montážních linek ve výrobě jsem si všimnul zásadních věcí, které ovlivňují produktivitu práce.

### 5.7.1 Zavádění nového kola na montážní linku

Při zavádění úplně nového kola, které se doposud nemontovalo se potýkají operátoři s velkou neznalostí montážního postupu. Tímto problémem je zasažen i mistr, který si vždy nemusí vědět rady, jak správně kolo smontovat. Bez pracovního postupu se velmi složitě rozdělují rovnoměrné pracovní operace. Dochází tedy ke sdružování více operátorů na jednom stanovišti, a to vede k mizivé produktivitě. Kolo se musí vracet zpět na montážní linku, protože na nějakém stanovišti se udělala chyba a kolo se musí rozebrat a složit znovu.

### 5.7.2 Práce s taktem montážní linky

Nyní se na montážní lince nijak nepracuje s taktem montážní linky. Jen se rozdělují kola podle obtížnosti montáže. Maximální takt linky je 240 sekund, což jsou 4 minuty, kdy se ze stanoviště 1 přesune montované kolo na stanoviště 2. Z dlouhodobé praxe mistrů se určuje,

zda jsou kola bezproblémová na montáž a nemusí se linka často zastavovat kvůli nestíhání operátorů. A naopak, když jsou kola velmi obtížná na složení, tak se předpokládá, že se kol smontuje méně. V případě prvním se nastavuje norma na 100 kol za směnu, v tom druhém 80. To je přibližně 4,5 minuty a 5,6 minuty takt montážní linky. Při měření se zjistilo, že výrobní takt minimálně u prvního případu se mohl pohybovat okolo 3,5 minuty. Aktuálně dochází k malé produktivitě na lehce smontovatelných kolech. Mistr nemá vedením nastaveno, jaký takt by měl nastavovat u jakého kola, a tím pádem dochází k tomu, že takt



Obrázek 27 Displej montážní linky k nastavení taktu Zdroj: Vlastní

stále zůstává na 4 minutách. Problémem jsou chybějící standardy, na základě, kterých by mohl být výkon požadován.

Z počátečního stavu u kola Cityride E200 SD se za ranní směnu smontuje průběžně 96 kol. Jak můžeme vidět v tabulce níže, kde je znázorněno počet smontovaných kol za měsíc leden.

Tabulka 11 Počet smontovaných kol za měsíc leden Zdroj: Vlastní zpracování

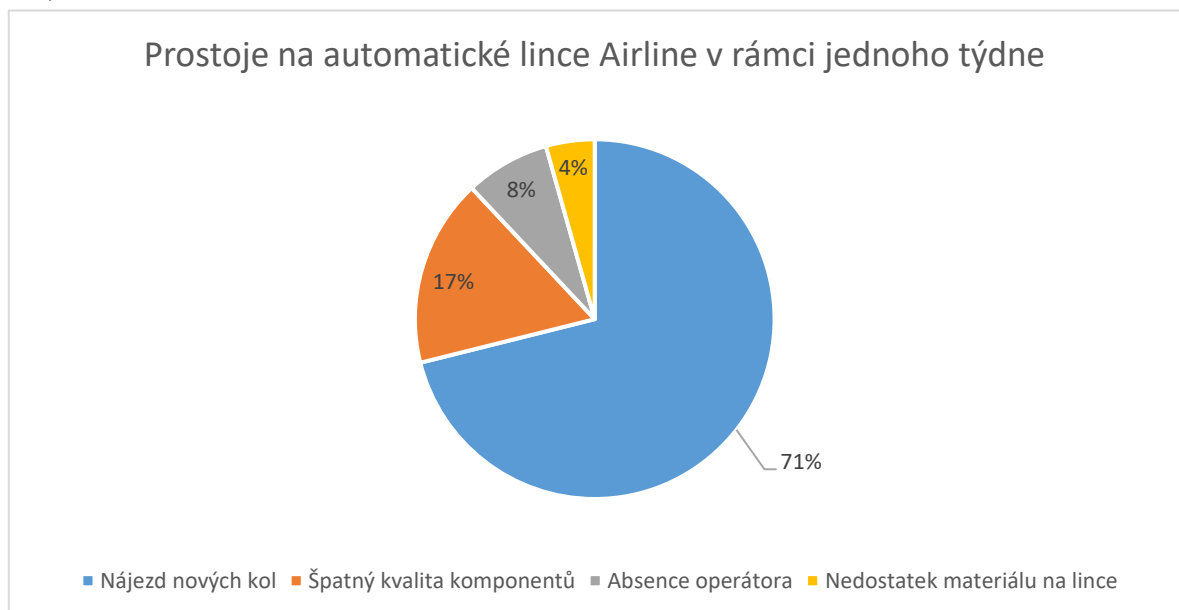
Typ kola	03.01.2022	04.01.2022	05.01.2022	20.01.2022	21.01.2022	22.01.2022	25.01.2022	26.01.2022
Cityride E200 SD Vyrobeno	105	98	92	97	101	90	99	94

## 5.8 Velká variabilita kol a absence univerzálního postupu

Ve společnosti Bikefun se montují malé série kol s velkou variabilitou. To znamená, že v praxi se ve většině případů nevyrábí jedno kolo více než jeden den. V minulosti se vytvářely pracovní postupy pro různé typy kol. Tyto pracovní postupy se už nepoužívají, protože se kola, na která byly pracovní postupy zpracovány, přestala vyrábět. Kvůli chybějícím pracovním postupům je kladen velký tlak na mistry každé montážní linky. Mistři totiž zodpovídají na plynulost provozu a při zavedení kola bez pracovního postupu musí improvizovat a vymyslet pracovní postup na základě zkušeností s montáží starších kol, které se nejvíce podobají kolu, které přišlo s novou zakázkou. Když mistr neví, jak správně montovat kolo, tak kontaktuje technologa, se kterým se snaží přijít na společné řešení. Tím, že nejsou specifikovány žádné univerzální operace, které se opakují u stejných typů kol, mění se jen operace, které jsou specifické podle toho, co potřebuje zákazník, tak při najíždění takových kol na montážní linku vznikají prostoje vedoucí k velké neefektivitě. Při zavedení nového kola nebo kola bez pracovního postupu je náběh na požadovanou produktivitu až 10x delší než kolo s pracovním postupem. Když mluvíme o kole bez pracovního postupu, pohybujeme se kolem času 1 – 1,5 hodiny. Naproti tomu zavádění kola s pracovním postupem trvají od 10–20 minut. Při zavedení univerzálního postupu, který by byl jednoduše upravitelný – prostřednictvím aplikace, by technolog mohl před zavedením nového kola nebo aktualizováním starého postupu odstranit zbytečné prostoje a problémy. K tématu bych ještě dodal, že firma nemá standardizovanou formu pracovního postupu, a tak se stává, že se postupy mohou lišit a je v nich zmatek.

## 5.9 Sledování prostojů – zastavování linky

Na montážní lince Airline č. 1, ostatně jako na všech automatických montážních pracovištích, se mapuje zastavování linky hlavně při delších prostojích. Zatím nebyl zaveden detailní Tracking prostojů při provozu linky. Každý operátor na montážní lince má možnost zastavit chod a následně ho i pustit. Tuto pravomoc nabývá tehdy když: nestihá plnit své úkony na pracovišti a kolo by mu ujelo a zasahoval by do činnosti dalšího operátora, potřebuje vykonat své lidské potřeby, dojde k nefunkčnosti nářadí na pracovišti a operátor není schopen vykonávat svou funkci, dojde ke zranění a dále nemůže pokračovat v činnosti. Všechny tyto prostoje nejsou evidovány a ani postoupeny k analýze pro následné zlepšování. Naopak činnosti, které jsou časově náročnější, musí být evidovány. Mezi takové situace se počítá: zavádění nové montáže kola, porucha automatické montážní linky, absence operátora, špatná kvalita komponentů. Největší prostop je určitě zavádění nového kola kvůli nedostatku pracovních postupů a správnému balancování operací. Jedná se převážně o 71 procent z celkových prostojů na linkách. (Prostoj je detailněji popsány v teoretické části 3.2)



Obrázek 28 Graf prostojů na výrobní lince Airline v rámci jednoho týdne Zdroj:vlastní zpracování

Díky týdennímu pozorování na montážní lince Airline se podařilo zjistit, jak často se zastavuje montážní linka a jaký je přesný důvod. Obrázek č. 28 vychází právě z těchto dat.

Tabulka 12 Prostoje v průběhu týdne na montážní lince Airline v minutách

	Nájezd nových kol	Špatný kvalita komponentů	Absence operátora	Nedostatek materiálu na lince
Pondělí	51	7	5	17
Úterý	73	27	7	0
Středa	87	19	6	0
Čtvrtek	28	12	6	0
Pátek	31	0	6	0
Suma	271 min	64 min	29 min	17 min

### 5.10 Pevné regály

Na pracovišti v okolí montážní linky se nacházejí stojany a regály se spojovacím materiálem a náradí k vykonávání práce. Při analyzování se ukázalo, že nesplňují optimální požadavky na vykonávání práce a z hlediska ergonomického se zde dají najít velké rezervy (viz. kapitola 3.5) Operátor si musí chodit pro potřebné materiály stále na místo, kde je regál nebo stojan uložen. Některé součástky se nachází ve spodní části a operátor se musí sklánět, aby je uchopil. Také se jako problematické ukázalo, že se při velké variabilitě kol k montáži mění stanoviště jednotlivých operátorů, a to zapříčiňuje přesouvání materiálu a náradí. Toto vede k další práci, která nepřidává žádnou přidanou hodnotu, a můžeme ji zařadit do prostoje operátora.



Obrázek 29 Pevný regál Zdroj: vlastní

### 5.11 Výsledky provedených analýz

Analytická část nás seznamuje s fungováním výrobního konceptu společnosti. Ze začátku se vybalují součástky, které přichází od dodavatelů. Následně se součástky rozdělují na předpřípravu a přípravu. Předpříprava má za úkol připravit a zjednodušit další zpracování na přípravě. Předpřípravu můžeme najít například pro pracoviště rámu a pracoviště řídítek. S jejich pomocí se mohou operátoři na montážní lince plně soustředit na svou činnost a nemusí si například krátit bovdeny. Z rozříděného materiálu se zkompletují jednotlivé díly, které následně putují na finální linku. Přesun si organizuje manipulant montážní linky. Posléze se celé kolo smontuje a zabalí. Zabalení se uskutečňuje hned po sundání kola z linky a posílá se na sklad. Při monitorování montáže na Airline se zjistilo, že vytíženost jednotlivých úkonů není rovnoměrná, a proto linka nedosahuje takové efektivity, na jakou



byla naimplementována. Úzké místo se projevilo konkrétně na kole Cityride E200 SD u operace č. 9. Čas operace trval 4 minuty a 26 sekund. Minimální takt výrobní linky je 4 minuty. Z toho nám vyplývá, že operátor vykonává své činnosti i mimo svůj pracovní prostor a chodí pracovat na jiné pracoviště. Tím dohání čas, aby mu kolo neodjelo. Při velké variabilitě zakázek je náročné mít pro všechna kola, která se montují na Airline montážní lince pracovní návody. Ve firmě Bikefun se o všechny pracovní návody stará jeden technolog, který časově nemůže stíhat vytvářet a aktualizovat veškerou potřebnou dokumentaci. Proto dochází k dlouhému zavádění kol na montážní linku, která se dlouho nemontovala nebo je kolo úplně nové. Pro takové typy kol se pracovní postupy buď neaktualizovaly nebo vůbec neexistují. V tomto případě se na lince musí potýkat s obtížným náběhem kola na linku, protože operátoři nejsou obeznámeni s pracovními postupy, a tak se zvyšuje takt a zmetkovitost.

## 6 PROJEKTOVÁ ČÁST

Kapitola projektová část se zabývá reálnou realizací projektu. Vytýčíme si zde cíle projektu, harmonogram a projektový tým, který se na realizaci projektu bude podílet. Tento projekt vznikl na pokyn vedení firmy Bikefun ke zvýšení produktivity na montážní lince Airline a k připravení univerzálního standardu pro tvorbu pracovního postupu a automatické balancování jednotlivých činností na stanovištích od 1 do 10.

### 6.1 Popis projektu

Projekt se zaměřuje na zefektivnění montážní linky Airline, která se nedávno upgradovala z manuální na automatickou. Při zkoumání montážního postupu a taktu linky se zjistilo, že při tak malosériové výrobě, při velké variabilitě, se těžko určuje takt montážní linky. Také se složitě udržují aktuální pracovní postupy, protože se často obměňují montážní komponenty a kola se pořád vyvíjí. To zapříčiňuje obtížné zavádění nových nebo obměněných kol. Pracovníci na montážní lince se musí učit postup, který není předem daný a dělá se velké množství chyb a efektivita je mizivá.

Další věcí je špatné rozvržení pracovních operací mezi jednotlivá stanoviště. Výroba není plynulá, a proto dochází ke zpomalování celkového toku montáže kola. Když je na některém stanovišti více pracovních úkonů než na ostatních, tak operátor nemusí stíhat v určeném taktu montážní linky, a tím zapříčiňuje zpomalování ostatních kolegů.

#### 6.1.1 Hlavní cíl projektu

- **Zvýšení produktivity na montážní lince**

#### 6.1.2 Dílčí cíle projektu

- **Vytvoření efektivního systému pro opakovanou změnu a tvorbu standardu**
- **Díky balancování pracovních činností dosáhnout vyšší produktivity**

### 6.1.3 Projektový tým

Projektový tým se skládá ze dvou technologů, se kterými jsem rozebíral pracovní postupy a většinu věcí, co se týká montážní linky Airline. S procesními inženýry jsem se snažil pochopit celý proces, jak funguje BikeFun jako celek. S vedoucím výroby jsem se především snažil konzultovat správnost výsledků, které jsem zpracoval za určitý časový úsek. Dále s externím procesním inženýrem jsem úzce spolupracoval převážně online na přípravě automatizace a univerzálního pracovního postupu. V poslední řadě jsem každý svůj pracovní krok probíral s vedoucím projektu a domlouval s ním další postup k dosažení požadovaného cíle.

Tabulka 13 Složení projektového týmu Zdroj: Vlastní Zpracování

Projektový tým				
Technolog	Procesní inženýr	Vedoucí projektu	Vedoucí výroby	Externí procesní inženýr
Martin Kelnar	Bc. Vít Stránský	Ing. Miroslav Marek	Kamil Kladiiva	Bc. Filip Karban
	Ing. Fred Kuipers			

## 6.1.4 Časový harmonogram

Časový harmonogram je graficky znázorněn v tabulce níže (Tab. 14). Je v něm vidět jednotlivé kroky v časovém horizontu od 1. ledna 2022 až do 28. dubna 2022. Projekt bude mít nadále pokračování, ale to už nebude zapsáno v diplomové práci.

Tabulka 14 Časový harmonogram projektu Zdroj: vlastní zpracování

č.	Aktivita	1.1. - 14.1. 2022	14.1. - 31.1. 2022	1.2. - 14.2. 2022	14.2. - 28.2. 2022	1.3. - 14.3 2022	14.3. - 31.3. 2022	1.4. -28.4 2022
1	Vytvoření projektu							
2	Stanovení cíle							
3	Určení typů kol na balacování							
4	Analýza současného stavu							
5	Zpracování analýz							
6	Návrhy na zlepšení							
7	Realizace návrhů							
8	Finanční zhodnocení							
9	Prezentace výsledů							
10	Další fáze projektu							→

## 6.2 Výstup z workshopu

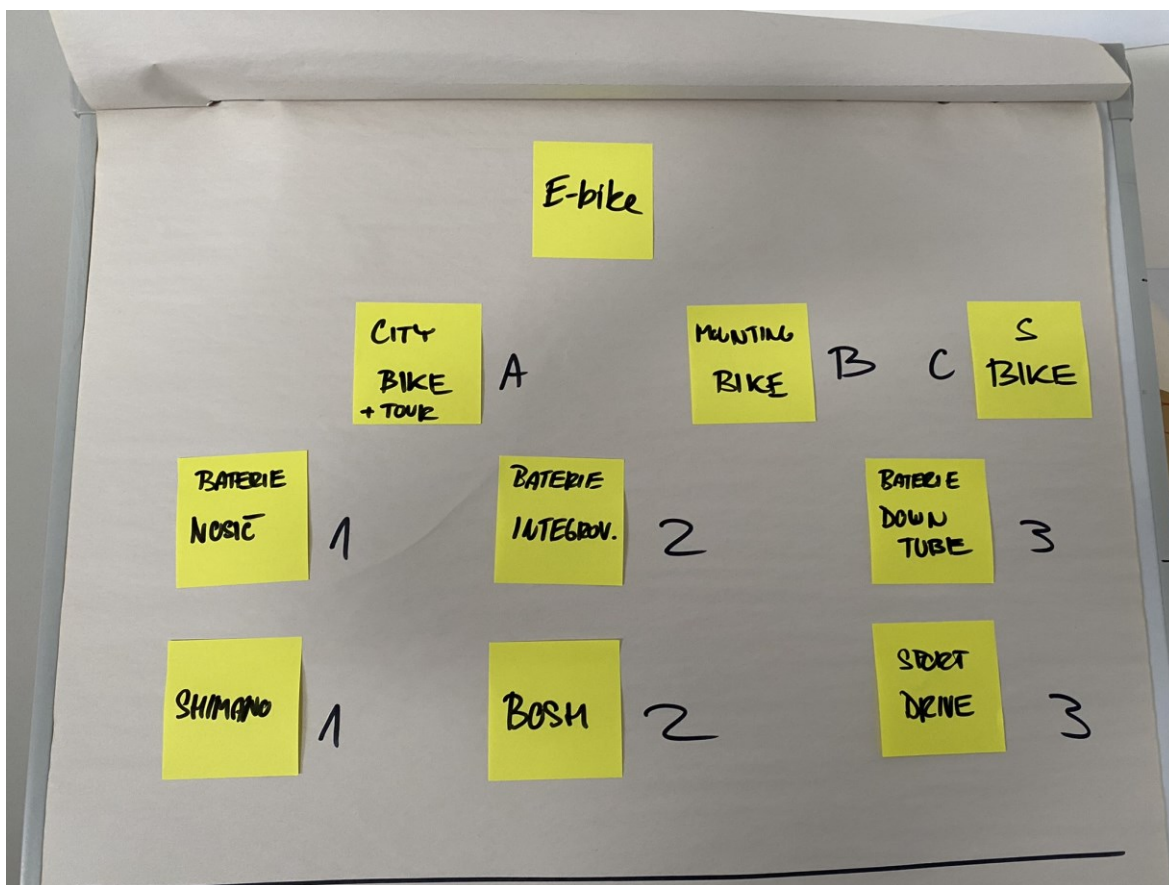
Na Workshopu byli účastni všichni z projektového týmu viz obrázek č. 26. Samotné vybalancování kola není problém, zásadní je se vypořádat s velkým sortimentem. Nalezli jsme několik součástí kola, které mají zásadní vliv na montáž. Vycházelo se z Paretova principu 20 procent typu kol, které pokrývají 80 procent produkce. Ostatní kola, tzv. speciály se nazývají S-biky, tato kategorie nebude vůbec rozebírána ani balancována, kvůli velké specifikaci montáže. Po diskusi s techniky z výroby, jsme se dohodli, že základní rozdělení bude E-biky (elektrokola) a kola normální. Strategie firmy je zaměřit výrobu převážně na E-biky, a proto práce pojednává jenom o elektrokolech. Základní rozdělení E-biků je na City biky a Mountain biky. City biky jsou vybaveny blatníky, světly, nosiči atd. Oproti tomu Mountain biky jsou kola určené pro pohyb v terénu, které toto vybavení nepotřebují. Dalším důležitým prvkem při montáži je umístění baterie. Buď je integrovaná v rámu nebo na nosiči nebo přimontovaná pod spodní rámovou trubkou. Třetím důležitých prvkem je motor, v současné době se využívají 3 typy Shimano, Bosh a SportDrive. Viz obrázek č. 31. Pořádání a účast na workshopech je nedílnou součástí průmyslového inženýra. (více k práci průmyslového inženýra najdete v kapitole 2.2)



Obrázek 30 Workshop – prezentace Zdroj: Vlastní zpracování

Následně jsme vytvořili jednoduchý algoritmus, který celou situaci výrazně zpřehledňuje a bude sloužit k vytvoření univerzálního postupu tvorby standardu a budu o tom mluvit dále ve své práci.

Na základě vytvořeného algoritmu jsme vybrali pro vybalancování 2 typy kol, které odpovídají nejčastěji vyráběným variantám. z obrázku č. 31 Jedná se o typ A13 a A22. Tedy Citybike s baterií montovanou na nosiči a motorem Sportdrive (CityRide E200 SD). Druhé kolo je také Citybike s integrovanou baterií a motorem značky Bosh, firemní označení se používá SUP EXR 6050 BLS.

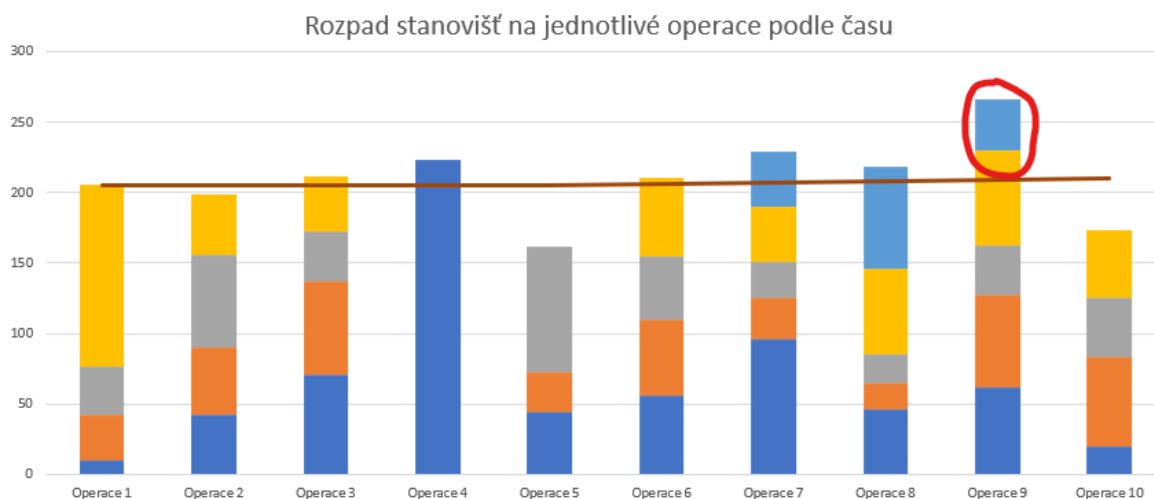


Obrázek 31 Rozdělení kol na skupiny podle odlišnosti montáže Zdroj: Vlastní zpracování

### 6.3 Balancování montážního procesu

U balancování kola Cityride bylo třeba se zaměřit na úzké místo, a tím bylo stanoviště č. 9. Důležité je také zmínit, že operace č. 10 by měla mít pracnost mírně pod bodem výrobního

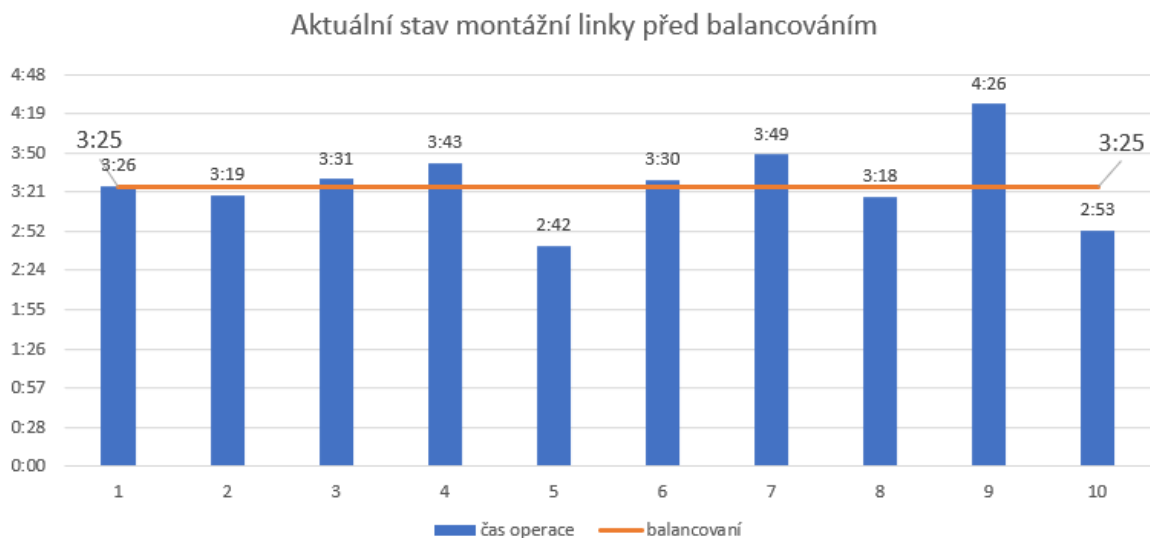
taktu linky, aby případě při zjištění problému při kontrole kola měl operátor dostatek času na opravu a vyřešení. Grafický rozpad času činností na stanovišti nám značně pomohl v rozdělení jednotlivých operací do různých stanovišť tak, aby byla pracovní časová náročnost v rovnováze. Viz obrázek č. 32. Na grafu je taky označeno úzké místo celého pracovního postupu.



Obrázek 32 Grafický rozpad časů činností na stavovištích Zdroj: Vlastní zpracování

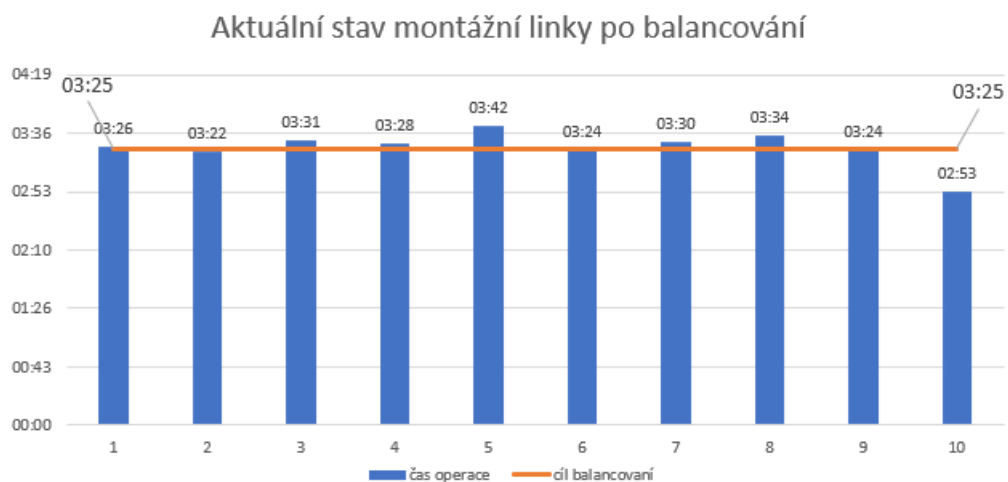
### 6.3.1 Před a po vybalancování pracovního postupu kola Cityride

Při bližším zkoumání se přišlo na úzké místo, a to na stanovišti číslo 9. Cíl byl dostat všechny operace na časovou úroveň 3 minuty a 25 vteřin, jak naznačuje graf č. 33. Muselo se tedy odebrat za pomoci technologů určité činnosti, které vedly k plynulému rozdělení pracovních činností tak, aby odpovídaly taktu 3:25. Největší problém byl tedy u čísla 9, které můžeme označit jako úzké místo celého procesu (úzké místo je detailněji popsáno v teoretické části 3.1.4), kde bylo odebráno značné množství pracovní náplně a přesunuto mezi ostatní pracoviště, především na pracoviště číslo 5.



Obrázek 33 Aktuální stav montážní linky před balancováním u kola Citride Zdroj: Vlastní zpracování

Hlavní důvod, proč by mělo stanoviště č. 10 zůstat na pracovní vytíženosti, na které se aktuálně po balancování nachází, je to, že se může při kontrole kola zjistit závada nebo jakýkoliv problém s kolem. Proto je právě stanoviště č.10 zpravidla nejméně vytížené. Při sledování montážní linky po zrychlení výrobního taktu se došlo k závěru, že konstrukce motoru na stanovišti se půjde dát urychlit, aby operátor nezpomaloval celkový výrobní proces.

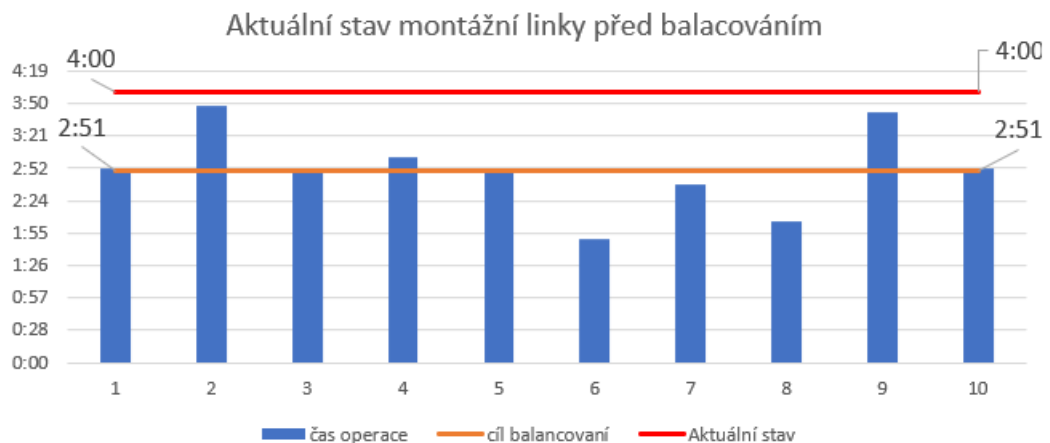


Obrázek 34 Rozbalancovaná montážní linka u kola Cityride Zdroj: vlastní zpracování



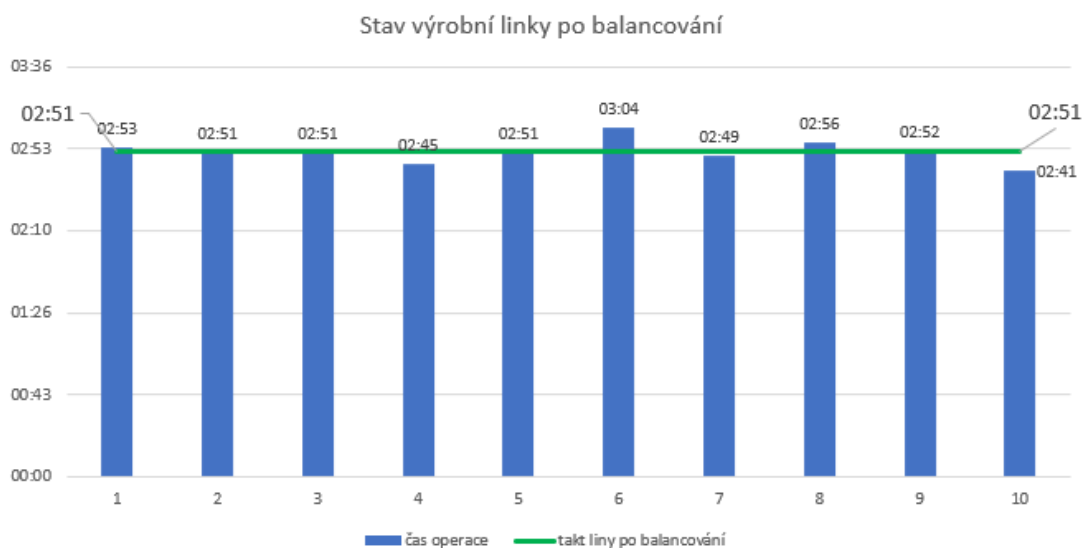
### 6.3.2 Před a po vybalancování pracovního postupu kola SUP EXL 6050

Jako další kolo s velkým objemem výroby je právě SUP EXL 605 (značka Superior). Podle schématu obrázek č. 39 můžeme vidět, že kolo je kategorizováno jako A22, tedy s baterií integrovanou v rámu a motorem BOSCH. První graf níže vypovídá o aktuálním rozdělení pracovní činnosti dle časové náročnosti.



Obrázek 35 Rozdělení pracovní náplně mezi jednotlivé stanoviště Zdroj: vlastní zpracování u kola SUP EXL 6050

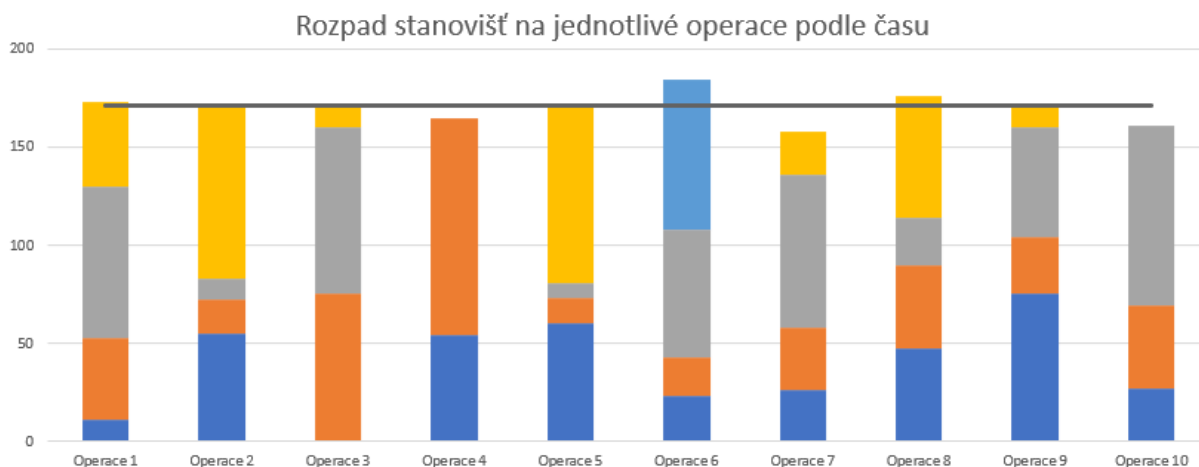
Při balancování kola SUP EXL 6050 bylo především potřeba se zaměřit na stanoviště 2 a 5, které jsou značně nad potřebným taktem. Při rozprostření jednotlivých operací se přidalo na stanoviště 6 a 8 více práce, a tím se dosáhlo větší plynulosti pracovního procesu. Vizualizaci



Obrázek 36 Vybalancovaný výrobní postup kola SUP EXL 6050 Zdroj: Vlastní zpracování

můžete sledovat u grafu výše. Aktuálně se pracuje na zrychlení pozice č. 6, která má vytíženost lehce nad výrobní takt.

Pro lepší vizualizaci, jak jsou pracovní činnosti poskládány u jednotlivých pracovišť, můžete vidět níže na obrázku 37. Graf především sloužil jako usnadňující nástroj k balancování.

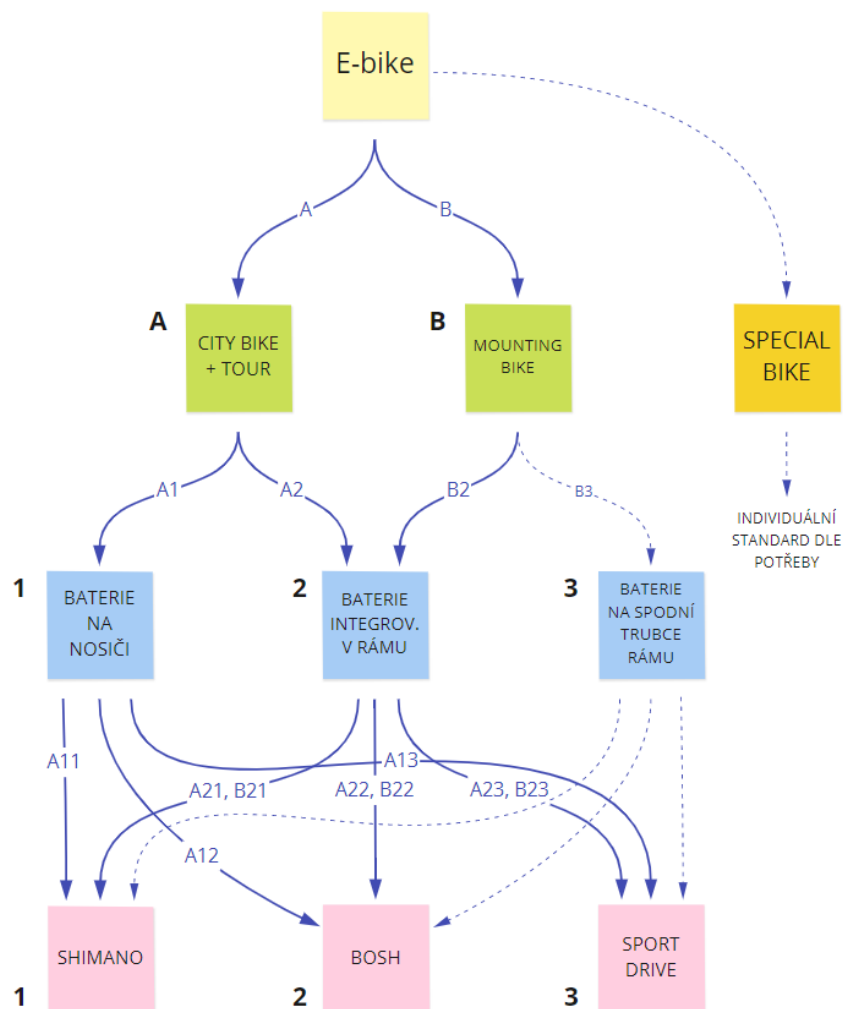


Obrázek 37 Rozpad operací u jednotlivých stanovišť Zdroj: Vlastní zpracování

## 6.4 Univerzální standard pro vytváření montážní postupů

Z obrázku č. 39 vidíme, že existuje fakticky 18 možných variant základních typů Ebiků. Reálně však využíváme pouze 9, jak je zvýrazněno čarami na obrázku č. 39. Díky tomuto závěru jsme se dohodli, že se postupně připraví standardy pro každý z typů a na dalších typech budu pokračovat mimo DP.

Pokud přijde další kolo do firmy, technolog rozhodne, o jaký typ se jedná, následně vybere odpovídající typ pracovního postupu a upraví pouze odchylky od standardu, který byl vytvořen. Toto výrazně zkrátí čas technologa a umožní tvořit standardy pro kola která jsou úplně nová anebo se dlouho nevyráběla a není k nim žádný postup vytvořen.



Obrázek 38 Kategorizace kol s odlišnými postupy montáže Zdroj: vlastní zpracování

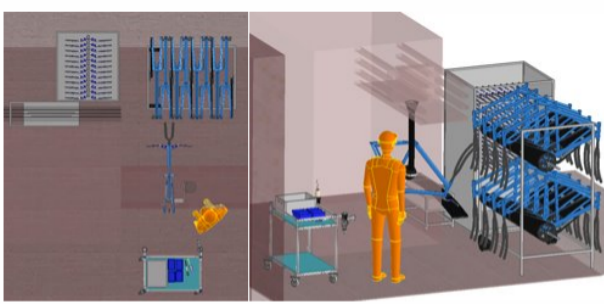
#### 6.4.1 Návrh formátu standardu pro montážní postup

Protože není vytvořený pevný standard pro montážní postup, tak se nové postupy odlišují od těch starých. Buď jsou jinak orientované (šířka a výška), jinak formátové nebo u jednoho jsou fotky a u druhého ne. (Podrobněji je téma přiblíženo v teoretické části 3.3) Tímto návrhem by se sjednotil montážní postup pro finální montáž, a tím ulehčil technologům při tvorbě nových nebo aktualizaci starých pracovních postupů. Standard by obsahoval rozpad činností na stanovišti, jaké materiály jsou potřeba pro vykonání pozice a vybavení, bez kterého se operátor neobejde. Společně se spojovacím materiálem je taky rozdělení KTL

beden podle velikosti. SB a MB jako malý KTL box a střední KTL box. Velký KTL box se používá jen při skladování brzd a klik. Obrázek ve standardu je čistě orientační. V příloze budou přidány další operace od 2-10.

Montážní linka Airline – CityRide				Operation			
				1			
				Target tact time			
				3:25			

	Č.	Materiál	Box	Místo	Nr	Materiál	Box	Místo
	1	Šroub součást M	MB	AT	11			
	2	Piny, Olivy	MB	AT	12			
	3	M6x18 SH original	MB	AT	13			
	4				14			
	5				15			
	6				16			
	7				17			
	8				18			
	9				19			
	10				20			

Č.	Činnosti operátora	tt	TT	Č.	Vybavení a nářadí	Specifikace	Místo
1	Nasazení kola na lunku	00:10	3:26	1	Set na kráčení bowdenů		AT
2	Provléčení kabelu idispleje rámem a sazeaní gumové součástky	00:32		2	Utahovačka - prodloužený bit inb č.6		AT
3	Montáž řídítek	00:35		3			
4	Montáž zadních brzd - provlečení bowdenu	2:09		4			
5				5			
6				6			
				7			

ESB - Speciální box, ET - Stojan, SB - malý box, MB - Střední box, AT - Montážní vozík

Obrázek 39 Návrh standardu pro nové montážní postupy Zdroj: Vlastní zpracování

## 6.5 Zrušení stojanů a zavedení pohyblivých vozíků na jednotlivé stanoviště na montážní lince Airline

Operátoři na lince kvůli pevným stojanům museli vykonávat zbytečné kroky navíc. Tyto kroky vedly k prodloužení celkového času operace, a tak jsme navrhli opatření ve formě pohyblivých a přestavitelných vozíků. Vozíky lze umístit co nejbližší pracovnímu prostoru operátora, a tak není třeba, aby někam chodil, viz obrázek č. 41. Aktuální stav vypadal viz 5.10 pevné regály, kdy úložný prostor pro spojovací materiál neměl žádný standard, a tak si operátor vložil na stojan vše, co potřeboval a pravidelně si pro materiál chodil. Zásadní pomoc pro operátory je i ve větší přehlednosti a uchopitelnosti nástrojů jako vrtačka, utahovačka, různě klíče a imbusy. Díky vozíkům se daří eliminovat ztracení, půjčování a čekání na nástroje. Tuhle formou má každý operátor na svém pracovišti přesně to, co potřebuje k výkonu své práce. Další důležitý faktor je ergonomie (téma ergonomie můžete najít v teoretické části 3.5.), u starých stojanů nebylo dostatek místa pro všechny spojovací materiál, aby se nacházel na úrovni pasu operátora, a tak byl nucen využívat buď místo nahoře anebo dole. To zapříčinilo časté zohýbání nebo zvedání rukou do oblastí, kde to není ergonomicky přijatelné.

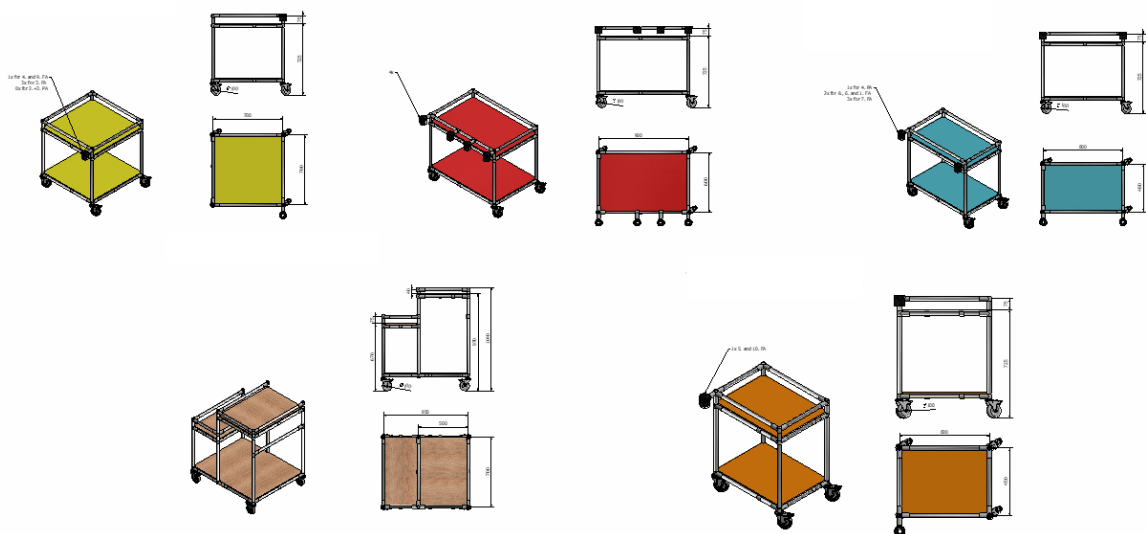
Tabulka 15 Rozdělení vozíků podle místa na jednotlivých pracovištích Zdroj: Vlastní zpracování

Stanoviště	Barva vozíku				
	Zelený	Červený	Modrý	Hnědý	Oranžový
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

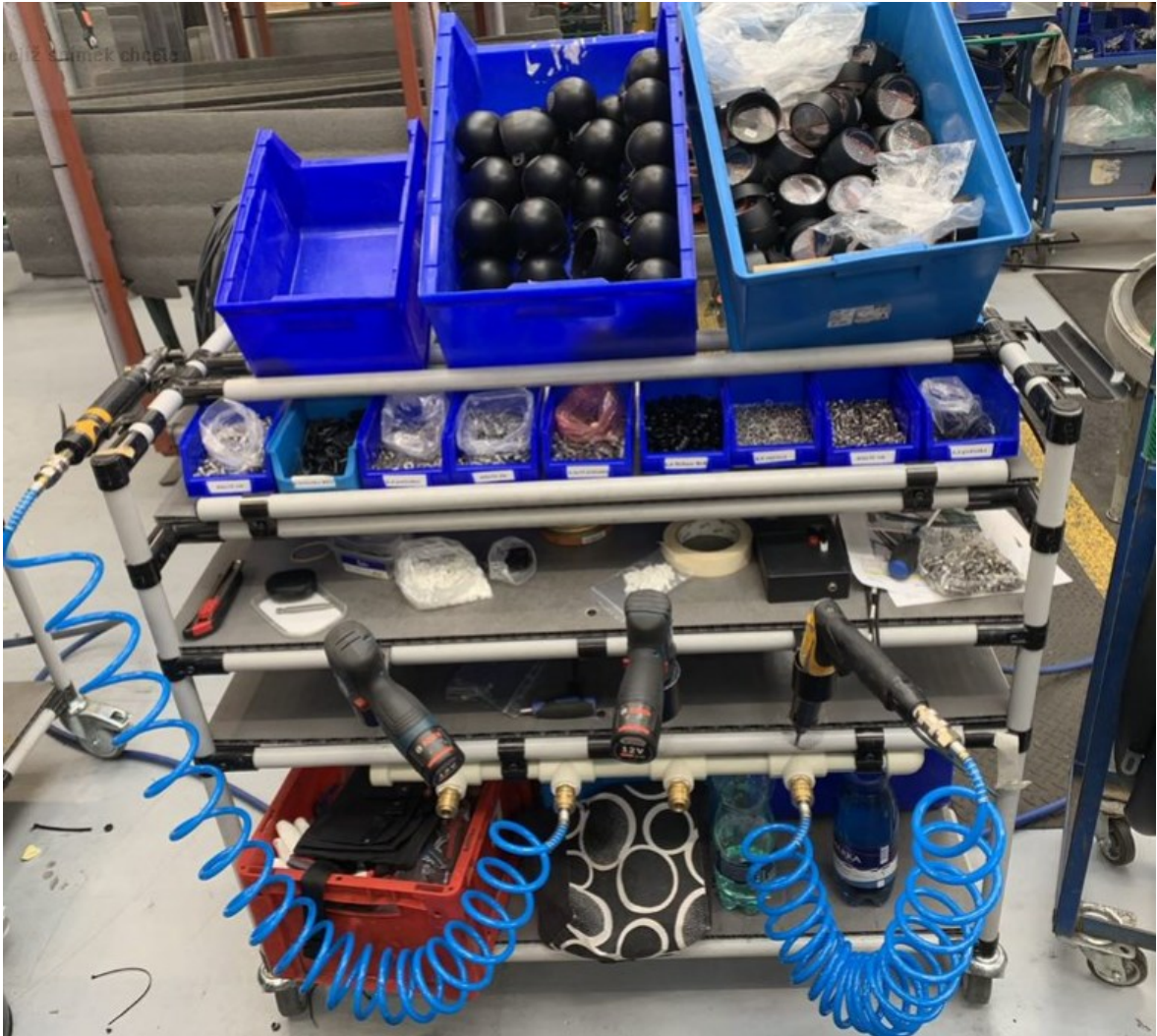
### 6.5.1 Rozdělení vozíků podle stanoviště

Hlavní důvod, aby vznikly odlišné vozíky, které budou mít své místo jen u určitých stanovišť byl, že kolem montážní linky se nachází velké množství materiálu ke kompletaci. To značně redukuje místo pro spojovací materiál, nástroje a celkový prostor pro operátora kolem sebe. Při analýze pracovních činností na jednotlivých pracovištích se také analyzovalo, kolik spojovacího materiálu každé stanoviště potřebuje. Poté nám vyplynul jednoduchý přehled, na jakém místě se má jaký vozík nacházet. Tabulka č. 15 nám určuje, jaký vozík patří, na jaké stanoviště. Z toho je potom mnohem snadnější určit layout montážní linky při jakékoliv změně.

Společně s firmou Bikefun bylo navrženo 5 vozíků, které se budou rozmisťovat podle potřeby a množství spojovacího materiálu a místa. Každý vozík je teď využíván na jednotlivých linkách podle toho, jaká kola se právě montují.



Obrázek 40 Typy vozíků podle velikosti a složení Zdroj: Interní



Obrázek 41 Nový posuvný vozík s upravitelnou konstrukcí Zdroj: Vlastní zpracování

## 6.6 Návrhy na další zlepšení

Při práci na mém zadání mě napadly i další věci, které by pomohly zlepšit efektivitu práce na montážních linkách. Jsou to věci, které bývají standardem v jiných firmách, ale firma Bikefun, je zatím nemá implementované. Zde je jejich stručný popis:

### Shopfloor management (SFM)

Podmínkou fungování a udržitelnosti celého systému flexibilní standardizace a balancování je důsledné každodenní řízení, kontrola a reakce na problémy. Proto navrhuji, aby se v BFI zamysleli nad zavedením jednoduchého Shopfloor managementu. Ten by se skládal z následujících prvků:

**Standardizované rozběhnutí směny**, kdy je provedená kontrola pracoviště, ověřená dostupnost materiálu, nástrojů a lidí z pohledu hladkého průběhu celé směny. Všechny problémy při rozběhu směny jsou okamžitě řešeny nebo zapsány pro následné vyřešení techniky nebo managementem.

**Pravidelná kontrola výkonů linky** – hodinová stabilita. Je to manažerská rutina, kdy mistr v hodinových intervalech kontroluje, zda linka jede na požadovaný výkon. Pokud je výkon nižší, přijímá okamžitá opatření nebo žádá o podporu techniky a údržbu.

**Vizualizace stavu linky**, která přehledně ukazuje výkon, problémy a jejich řešení

**Pravidelné řešení problémů a komunikace**, kdy se každý den koná krátká porada výrobního managementu a techniků ve výrobě k získání reálných informací, dohodě na řešení větších problémů

**Kontrola dodržování standardů a pravidel** – mistr, technolog, procesní inženýři i vedoucí výroby každý den krátce zkontrolují dodržování standardů a pravidel. Při nedodržování sjednají nápravu nebo iniciují změnu standardů.

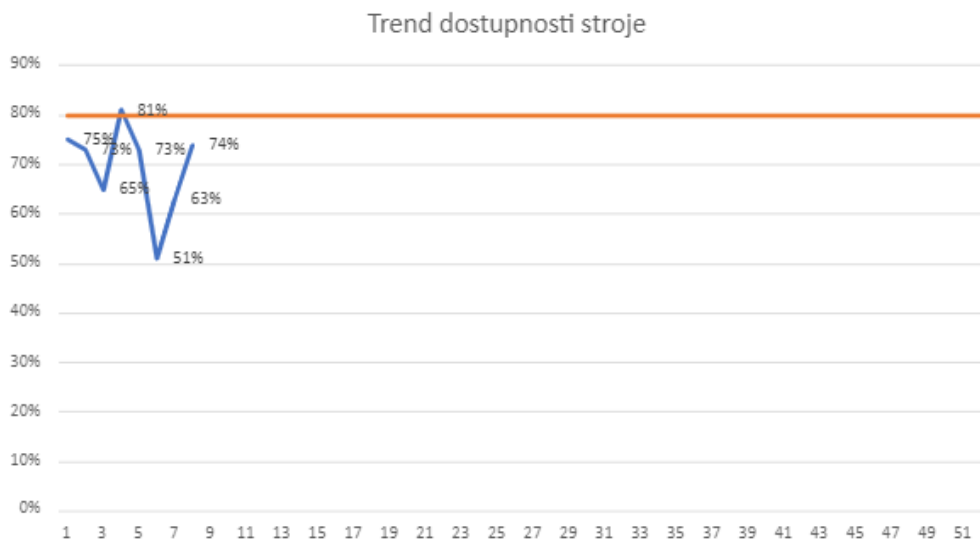
### Automatický sběr dat a vizualizace stavu linky

Pro zlepšení vizualizace a dostatku dat z montážních linek bych navrhl monitoring fungování montážní linky a samotných zastavení v jednoduchém grafu, viz níže. Bylo by potřeba zapojit především mistry, kteří by se starali o zapisování aktivity na výrobní lince. V pravé části by se orientačně, heslovitě vypsalo, jak by měl mistr zapisovat jednotlivé prostoje na lince. Každý bod by mohl být předmětem na výše zmíněném SFM. Tímto by došlo k lepší přehlednosti pracovního výkonu každé linky ve firmě.

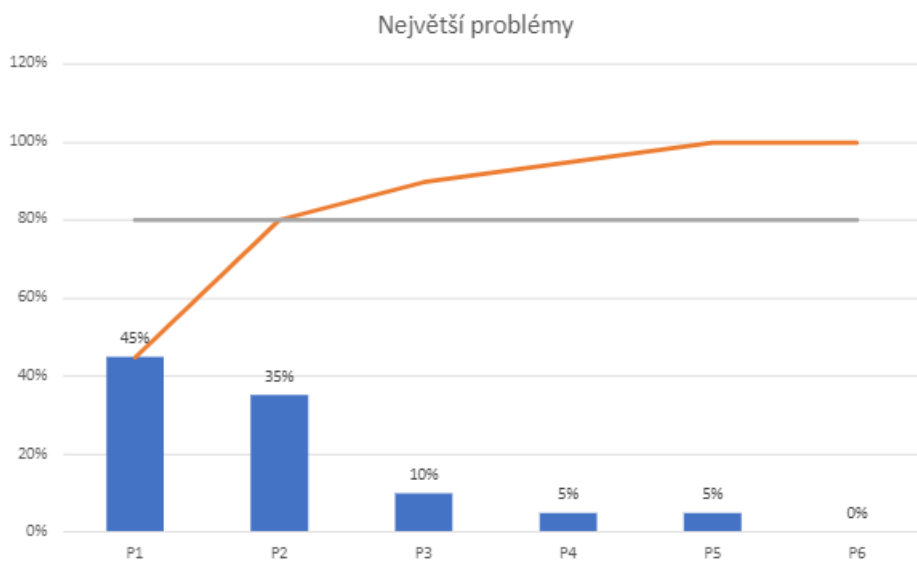


Obrázek 42 Návrh na vizualizaci pracovní aktivity montážní linky Zdroj: Vlastní zpracování





Obrázek 44 Návrh na vizualizaci trendu dostupnosti stroje v časovém úseku montážní linky Zdroj: Vlastní zpracování



Obrázek 43 Návrh na vizualizaci problematiky při použití Paretova principu montážní linky Zdroj: Vlastní zpracování

## 6.7 Finanční zhodnocení

Balancování pracovního postupu proběhlo u dvou nejčastěji vyráběných kol, z opačných stran spektra pracnosti při montáži. Při výpočtu úspor vycházíme z taktu, který je aktuálně nastaven na montážních linkách. Při takovém taktu by montážní linka měla smontovat 113 kol, reálně ale smontují průměrně 96 kol, viz tabulka č.12. Takže počítáme přibližně

s 15procentní ztrátou efektivity. Po balancování montážního postupu bude montážní linka nastavovat takt 2:51 a 3:25. V ideální případě by měla vyprodukovat 158 a 131 kusů. Reálně se dostáváme, s odečtením 15 procent na 134 a 112 kusů. Tím se zvedá produktivita montážní linky o 40 % potažmo o 14 %. Pokud bereme v potaz, že jsme použili kola z opačného spektra pracnosti, tak výsledné zvýšení produktivity může být okolo 27 %. Finanční úspora je vypočtena tak, že teoreticky při nastavení stávajícího taktu 4:00 minuty by mohlo stejný počet kol (96ks) smontovat 7 lidí. Počítáme tedy s úsporou 3 pracovníků na linku a směnu. Náklady na jednoho zaměstnance montážní linky jsou podle firemních dat 330 000 Kč. Je dobré zmínit, že projekt vznikl s nulovými vnějšími investicemi, byla zaplacená pouze práce projektového týmu.

Tabulka 16 Kalkulace efektivity balancování montážní linky Zdroj: vlastní zpracování

č.	Index	Typ kola	Stávající takt [sec]	Ideální stávající výkon [ks]	Stávající výkon	Ztráty	Nová takt linky	Ideální výkon	Očekávaný výkon	Zvýšení produktivity	Úspora na jednu linku / rok	Úspora na 10 linek / rok
1	A22	SUP EXR 6050 BLS - A22	0:04:00	113	96	15%	0:02:51	158	134	40%	1 324 313 Kč	13 243 130 Kč
2	A13	PNM 054 RM CITYRIDE e200 SD - TYP A13	0:04:00	113	96	15%	0:03:25	129	109	14%	462 070 Kč	4 620 700 Kč
<b>Průměr</b>										<b>27%</b>	<b>893 192 Kč</b>	<b>8 931 920 Kč</b>

## 6.8 Vyhodnocení cílu z úvodu projektové části

Jako hlavní cíl projektu bylo zvýšení produktivity na montážní lince. Tento cíl je splněn u aktuálně dvou typů kol, a to o 40 a 14 procent. Viz tabulka č.16. Hlavní cíl byl splněn bez investice společnosti. Jedinná investice byla na zaplacení práce pro externího pracovníka, který zpracoval diplomovou práci. Jako další příspěvek ke zvýšení produktivity je jednoznačně přechod z pevných stojanů na posuvné vozíky. Tento krok není nijak změřen, ale je jasné, že šetří zbytečné kroky každého pracovníka, který si podle potřeby vozík posouvá blíž k montážní lince.

Dílčí cíl z kapitoly 6.1.2 vytvoření efektivního systému pro opakovanou změnu a tvorbu standardu můžeme považovat za splněnou. V projektové části bylo navrženo 9 typů kol (práce se zabývá 2 typy), které pokrývají 80 procent objemu výroby a je velmi podstatné, aby u těchto typů kol montážní linky fungovaly efektivně. Proto je navržen optimalní standard a balancování jednotlivých činností mezi stanoviště, aby technolog mohl poloautomaticky vytvářet standardy pro mírně odlišná kola.

Jako další dílčí cíl je díky balancování pracovních činností dosáhnout vyšší produktivity. Můžeme čerpat z grafů č. 33 a 36, které jednoznačně určují nově nastavený takt, který je podstatně rychlejší než ten předchozí. Při zvýšení pracovního taktu dosahuje montážní linka vyšší produktivity. Balancování taky přispělo k eliminaci úzkého místa v pracovním postupu.

## 6.9 Shrnutí praktické části

V analytické části se práce zaměřuje na rozbor aktuálního stavu celé firmy. Popisuje, jak firma funguje, a z čeho se skládá. Jak jsou jednotlivá střediska propojena, a jak se data po firmě pohybují. Dále pojednává o změně z manuálních na automatické linky. Tato změna byla delší dobu předem plánována a má přinést své benefity v dalším rozvoji společnosti. Následně je v práci zmínka o přesouvání materiálu a jeho doplňování prostřednictvím manipulantů, kteří tuto práci zastávají. Poté přichází analýza úzkého místa v celém procesu u jednoho typu kola, a tím je Cityride E200 SD. Je zde důsledně popsán celý pracovní postup s časy, spojovacím materiálem a nářadím. Kvůli detailnímu zkoumání procesu jako celku byly uvedeny v práci postřehy, kterými by se měla firma zabírat do budoucna. V poslední části celkového zhodnocení aktuálního stavu byl popsán problém absence univerzálního postupu, společně se sledováním prostožů a pevnými regály.

Projektová část nám ukazuje reálné odstranění problémů v praxi. Nejdříve byl projekt popsán jako celek. Bylo tedy nutné stanovit si cíl projektu, popsat projektový tým, který se na celém projektu podílel a časový harmonogram, s uvedením času, kolik jednotlivé kroky zabraly. Důležitým krokem bylo uspořádání workshopu, na kterém jsem prezentoval všechny analýzy a návrhy, které jsem připravil a na kterém se určila důležitá stanoviska, kterými se potom celý projekt ubíral. Bylo nutné rozdělit kola do kategorií podle obtížnosti montáže. Následně pokračuje práce s balancováním dvou kol, které jsou pro firmu stěžejní. Je zde vyobrazen grafický přehled, jak to vypadá po zavedení do praxe. Následně jsem připravil standard pro vytváření pracovní postupů pro jednotlivé stanoviště montážní linky. Jako další část projektu jsem navrhl vhodné zavedení pohyblivých vozíků. Tento návrh zlepšil manipulaci s nářadím a spojovacím materiálem operátorům. Dále práce pojednává o návrzích zlepšení, které mohou dále zvýšit celkovou efektivitu linek a celého výrobního procesu. Na závěr je v číslech vypočítána potenciální finanční úspora projektu vyhodnocení cílů projektu.

## ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo zefektivnit výrobní proces montážních kol nejdůležitějších typů. Pro dosažení tohoto cíle byly v projektové části vybalancovány kola typu A22 a A13. Všechny typy jsou rozděleny v obrázku č. 36. Analytická část pomohla odhalit problémy v plynulosti výrobního procesu. Pracnost na různých pracovištích se velmi lišila, a to zpomalovalo celý výrobní proces. Smyslem bylo proces zefektivnit, a to tím, že se práce zaměřila na správné rozložení pracovních činností podle časové náročnosti. V práci se použila metoda balancování, která pomohla v rozložení práce u dvou typů kol na ideální výrobní takt. Do té chvíle se na montážní lince nastavoval takt 4 minuty a nezáleželo na druhu kola.

Hlavním cílem bylo také vytvořit efektivní systém pro opakovanou změnu a tvorbu standardu. V této části práce naráží na absenci standardů při zavádění nových kol. V takovém případě vznikají velké prostoje na montážní lince. Práce se orientuje na mistry a jejich schopnost zvládnutí problémů. To se dá odstranit nastaveným systémem pro 9 typů kol, které odpovídají 80 procentům celkového objemu výroby. Díky nachystaným datům technolog pracuje už s předpřipraveným standardem a upravuje ho podle potřeby jen v odlišnostech montáže. Díky detailnímu rozpracování na jednotlivé operace je technolog schopen snáze připravit nová kola na montáž.

Při změně činností po balancování do praxe se ověřilo, že linka dokáže na 80 % vyráběných kol zvýšit produktivitu v průměru o 27 %. Proto budou dále zpracovány i další typy kol, ale ty už nebudou součástí diplomové práce. Důvodem, proč jsme v rámci projektu nezpracovali všechny klíčové typy kol je nepravidelnost zakázek od zákazníků a někdy i několikátýdenní nebo měsíční absence klíčových typů ve výrobním plánu. Tím se celkový čas zpracování firemního projektu bohužel prodlužuje.

Práce dále ukazuje na postřehy z monitorování výrobní linky společně s možnými návrhy na řešení, které nejsou detailně rozebrány v diplomové práci, ale společnost by měla zvážit pozitivní dopad při zavedení těchto návrhů.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- AGI – Goldratt Institute [online]. 2010 [cit. 2010-06-20]. Dostupné z [www.goldratt.com](http://www.goldratt.com)
- BADIRU, Adedeji Bodunde, 2013. *Handbook of industrial and systems engineering*. Second edition. 2013, xxvi, 1452 pages. ISBN 978-1466515048.
- BARTODZIEJ, Christoph Jan. *The concept industry 4.0: an empirical analysis of technologies and applications in production logistics*. Wiesbaden: Springer Gabler, 2017, 150 s. ISBN 978-36-5816-501-7.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg. ISBN 978-80-8154-058-5.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: Georg. ISBN 978-80-8940-126-0.
- HLÁVKOVÁ, Jana a Alena VALEČKOVÁ. *Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik*. Praha: Státní zdravotní ústav, 2007. ISBN 978-80-7071-289-4.
- IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2005. Business books (Computer Press). ISBN 80-251-0850-3.
- JANÍČEK, Přemysl, Jiří MAREK a kol., 2013, *Expertní inženýrství v systémovém pojetí*. Praha: Grada, 592 s. ISBN 978-80-247-4127-7.
- JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5717-9.
- KARANDE, Ashok a Kishor KADUKAR, 2019, *The Elements of Industrial Engineering*. Bilaspur: Sankalp Publication, 160 s. ISBN 978-93-88660-60-0.
- KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístup k řízení výroby*, 3. doplněné vydání. Praha: C.H.Beck, 176 s. ISBN 978-80-7179-319-9.
- KOŠTURIÁK, Ján. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, 2010, v, 234 s. Business books. ISBN 978-80-2512-349-2.
- KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z., *Štihlý a inovativní podnik*. Praha: AlfaPublishing, 2006, 237 s., ISBN 80-86851-38-9

- LIKER, Jeffrey K. *Toyota talent: řízení rozvoje zaměstnanců podle Toyoty*. Přeložil Daniel HELEKAL. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5800-8.
- LHOTSKÝ, Oldřich, 2005. *Organizace a normování práce v podniku*. Vyd. 1. Praha: ASPI, 2005, 104 s. Lidské zdroje. ISBN 80-735-7095-5.
- LUŇÁČEK, J., HRALECKÝ, T. *Optimalizace podnikových aktivit*, 1.vyd. Ostrava. 2009. počet s. 118. ISBN 978-80-7418-043-9.
- MARTINOVIČOVÁ, Dana, 2019. *Úvod do podnikové ekonomiky*. Praha: Grada, 224 s. ISBN 978-80-271-2034-5.
- MAŘÍK, Vladimír. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press. 2016, 262 s. ISBN 978-80-7261-440-0.
- MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
- PAVELKA, Marcel. API – Akademie produktivity a inovací: Naučte se vidět a odstraňovat plýtvání [online]. [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25781n-naucte-sevidet-a-odstranovat-plytvani>
- PAVELKA, Marcel, ©2009. Eapi. *Časové studie* [online]. ©2009 [cit. 2015-04-14]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/68428.casove-studie-8211-nastroj-prumyslovehoinzenyrstvi/>
- PIVODOVÁ, Pavlína. *Vliv průmyslového inženýrství a projektového řízení na tvorbu procesních a organizačních inovací*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2015, 43 s. Doctoral thesis summary. ISBN 978-80-7454-537-5.
- PIVODOVÁ, Pavlína, 2016. *Měření práce* [prezentace v rámci předmětu Studia metod měření práce]. Zlín, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2014
- POLÁKOVÁ, Veronika a Roman BOBÁK, 2013. *Priemyselne inžinierstvo ako faktor konkurencie schopnosti výrobných podnikov*. Žilina: Georg. ISBN 978-80-8154-051-6.
- ROTHER, Mike. *TOYOTA KATA: systematickým vedením lidí k výjimečným výsledkům*. Praha: Grada Publishing, 2017, 285 s. ISBN 978-80-271-04-35-2.
- SALVENDY, Gavriel a Waldemar KARWOWSKI, ed. *Handbook of human factors and ergonomics*. Fifth edition. Hoboken: Wiley, 2021, xxiv, 1576 s. ISBN 978-1-119-63608-3.

SCHWAB, Klaus. *The fourth industrial revolution*. London: Portfolio Penguin, 2017, 184 s. ISBN 978-02-4130-075-6.

STÖHR, Tomáš Stöhr. *Escare.cz* [online]. 2018 [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <http://www.escare.cz/blog/zkusenosti-optimalizaci-procesu>

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 232 s. ISBN 978-80-247-3938-0

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2014. *Integrované řízení výroby*. Praha: Grada, 366 s. ISBN 978-80-247-4486-5.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Průmysl 4.0 aneb Nikdo sám nevyhraje*. Průhonice: Professional Publishing, 2017, 200 s. ISBN 978-80-90659-4-4-5.

VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA, 2013. *Podnikové řízení*. Praha: Grada. 688 s. ISBN 978-80-247-4642-5.

VANĚČEK, Drahoš, Ludvík FRIEBEL a Vladimír ŠTÍPEK. *Operační management*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Ekonomická fakulta, 2010. ISBN 978-80-7394-196-3.



## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PI – Průmyslové inženýrství

SFM – Shop Floor Management

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Basic schéma utváření produktu (Tomek a Vávrová, 2014, str. 12).....	13
Obrázek 2 Vnější a vnitřní obsah cílů řízení výroby (Keřkovský a Valsa, 2012, str. 77) ...	14
Obrázek 3 Výrobní druhy (Váchal, 2013, s. 464).....	16
Obrázek 4 Srovnání typů výrob podle objemu a standardizace produktu Keřkovský (2012, str. 52) .....	17
Obrázek 5 <i>Trojdimenzionální rozměr průmyslového inženýrství</i> (Chromjaková, 2013, str. 6) .....	19
Obrázek 6 Názorný příklad, jak se redukují náklady ve štíhlé výrobě (Košturiak, 2009 s. 69) .....	26
Obrázek 7 Schéma nadprodukce Zdroj: (e-api ©, 2005–2022).....	29
Obrázek 8 Schéma zmetkovitosti Zdroj: (e-api ©, 2005–2022).....	30
Obrázek 9 Schéma nevyužitého potenciálu pracovníků Zdroj: (e-api ©, 2005–2022) .....	31
Obrázek 10 Optimalizace procesů Zdroj: <a href="http://www.escare.cz/blog/zkusenosti-optimalizaci-procesu/">http://www.escare.cz/blog/zkusenosti-optimalizaci-procesu/</a> .....	34
Obrázek 11 Továrna Bikefun Zdroj: Interní .....	38
Obrázek 12 Kola značky Superior Zdroj: Interní .....	40
Obrázek 13 Kola značky Rock Machine Zdroj: Interní.....	40
Obrázek 14 Kolo značky Frappé Zdroj: interní .....	40
Obrázek 15 Počet prodaných a vyrobených kol Zdroj: ( <a href="https://www.Bikefunint.com/">https://www.Bikefunint.com/</a> ).....	41
Obrázek 16 Montážní linka rámců Zdroj: Vlastní Zpracování.....	44
Obrázek 17 Montáž výpletu na kola Zdroj: vlastní .....	45
Obrázek 18 Montáž řídítek Zdroj: Vlastní.....	46
Obrázek 19 Skladová předpříprava na pracoviště řídítek Zdroj: Vlastní .....	47
Obrázek 20 Firemní zakázka Zdroj: Vlastní.....	48
Obrázek 21 Automatická Airline montážní linka č.1 Zdroj: Vlastní.....	49
Obrázek 22 Posuvná montážní linka Zdroj: Vlastní .....	50
Obrázek 23 Aktuální stav před vybalancováním Zdroj: Vlastní zpracování.....	51
Obrázek 24 Stav linky po balancování Zdroj: Vlastní zpracování .....	52
Obrázek 25 Kolo Cityride E200 SD Zdroj: Interní.....	53
Obrázek 26 Graf aktuálního pracovního rozložení montážní linky Zdroj: Vlastní .....	59
Obrázek 27 Displej montážní linky k nastavení taktu Zdroj: Vlastní.....	60
Obrázek 28 Graf prostojů na výrobní lince Airline v rámci jednoho týdne Zdroj:vlastní zpracování.....	62
Obrázek 29 Pevný regál Zdroj: vlastní .....	64
Obrázek 30 Workshop – prezentace Zdroj: Vlastní zpracování .....	69

Obrázek 31 Rozdělení kol na skupiny podle odlišnosti montáže Zdroj: Vlastní zpracování .....	70
Obrázek 32 Grafický rozpad časů činností na stavovištích Zdroj: Vlastní zpracování .....	71
Obrázek 33 Aktuální stav montážní linky před balancováním u kola Citride Zdroj: Vlastní zpracování .....	72
Obrázek 34 Rozbalancovaná montážní linka u kola Cityride Zdroj: vlastní zpracování ....	72
Obrázek 35 Rozdělení pracovní náplně mezi jednotlivé stanoviště Zdroj: vlastní zpracování u kola SUP EXL 6050 .....	73
Obrázek 36 Vybalancovaný výrobní postup kola SUP EXL 6050 Zdroj: Vlastní zpracování .....	73
Obrázek 37 Rozpad operací u jednotlivých stanovišť Zdroj: Vlastní zpracování .....	74
Obrázek 38 Kategorizace kol s odlišnými postupy montáže Zdroj: vlastní zpracování .....	75
Obrázek 39 Návrh standardu pro nové montážní postupy Zdroj: Vlastní zpracování .....	76
Obrázek 40 Typy vozíků podle velikosti a složení Zdroj: Interní .....	78
Obrázek 41 Nový posuvný vozík s upravitelnou konstrukcí Zdroj: Vlastní zpracování .....	79
Obrázek 42 Návrh na vizualizaci pracovní aktivity montážní linky Zdroj: Vlastní zpracování .....	80
Obrázek 44 Návrh na vizualizaci problematiky při použití Paretova principu montážní linky Zdroj: Vlastní zpracování .....	81
Obrázek 43 Návrh na vizualizaci trendu dostupnosti stroje v časovém úseku montážní linky Zdroj: Vlastní zpracování .....	81

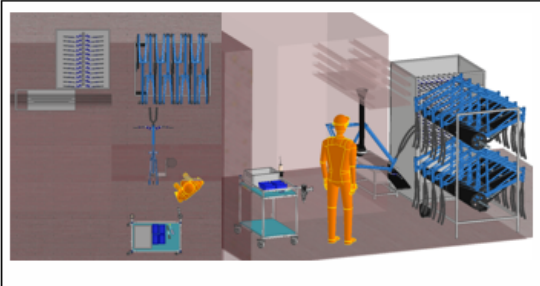
**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Naměřené časy pracovních úkonů u stanoviště č.1 Zdroj: vlastní zpracování ...	54
Tabulka 2 Naměřené časy pracovních úkonů u stanoviště č.2 Zdroj: Vlastní zpracování	54
Tabulka 3 Naměřené časy pracovních úkonů u stanoviště č.3 Zdroj: Vlastní zpracování ..	55
Tabulka 4 Naměřené časy pracovních úkonů u stanoviště č.4 Zdroj: Vlastní zpracování .	55
Tabulka 5 Naměřené časy pracovních úkonů u stanoviště č.5 Zdroj: Vlastní zpracování ..	56
Tabulka 6 Naměřené časy pracovních úkonů u stanoviště č.6 Zdroj: Vlastní zpracování ..	56
Tabulka 7 Naměřené časy pracovních úkonů u stanoviště č.7 Zdroj: Vlastní zpracování ..	57
Tabulka 8 Naměřené časy pracovních úkonů u stanoviště č.8 Zdroj: Vlastní zpracování ..	57
Tabulka 9 Naměřené časy pracovních úkonů u stanoviště č.9 Zdroj: Vlastní zpracování ..	58
Tabulka 10 Naměřené časy pracovních úkonů u stanoviště č.10 Zdroj: Vlastní zpracování ..	58
Tabulka 11 Počet smontovaných kol za měsíc leden Zdroj: Vlastní zpracování .....	61
Tabulka 12 Prostoje v průběhu týdne na montážní lince Airline v minutách.....	63
Tabulka 13 Složení projektového týmu Zdroj: Vlastní Zpracování .....	67
Tabulka 14 Časový harmonogram projektu Zdroj: vlastní zpracování .....	68
Tabulka 15 Rozdělení vozíků podle místa na jednotlivých pracovištích Zdroj: Vlastní zpracování.....	77
Tabulka 16 Kalkulace efektivity balancování montážní linky Zdroj: vlastní zpracování ...	82

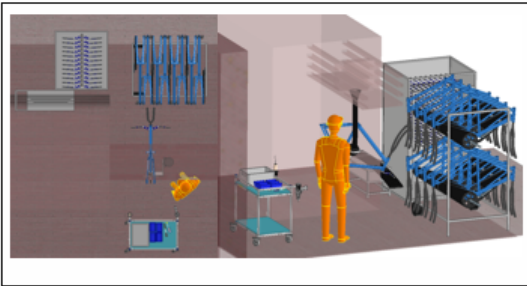
## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Návrh celého montážního postupu u kola Cityride

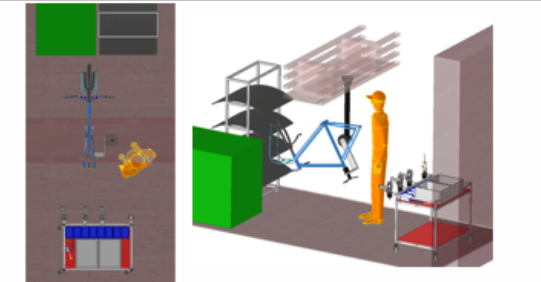
# PŘÍLOHA P I: NÁVRH CELÉHO MONTÁŽNÍHO POSTUPU U KOLA CITYRIDE

Montážní linka Airline – CityRide				Operace				2				
				Pracovní čas operace				3:25				
				Č.	Materiál	Box	Místo	Nr	Materiál	Box	Místo	
				1	Orig. šrouby	MB	AT	11				
				2	M5x70	MB	AT	12				
				3	M6x50	MB	AT	13				
				4	pojistná matice	MB	AT	14				
				5	6,4 podložka	MB	AT	15				
				6				16				
				7				17				
				8				18				
				9				19				
				10				20				
Č.	Činnosti operátora	tt	TT	Č.	Vybavení a nářadí	Specifikace	Místo					
1	Montáž řadicího bowdenu a provedení skrz rám	00:42	3:25	1	Utahovačka - bit č. 4		AT					
2	Montáž vzpěr na vidlici	00:48		2	Utahovačka - prodloužený bit inb č.6		AT					
3	Montáž předního blatníku na vidlici	01:06		3	Utahovačka - ořech č.8							
4	Montáž předního světla a zapojení	00:43		4								
5				5								
6				6								
				7								

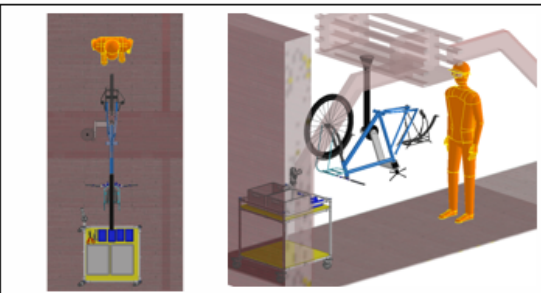
ESB - Speciální box, ET - Stojan, SB - malý box, MB - Střední box, AT - Montážní vozík

Montážní linka Airline – CityRide				Operace				3				
				Pracovní čas operace				3:31				
				Č.	Materiál	Box	Místo	Nr	Materiál	Box	Místo	
				1	M5x20 inb tuflok	SB	AT	11				
				2	M6x18 inb	SB	AT	12				
				3	„T“ plíšek	MB	AT	13				
				4	pojistná matice	MB	AT	14				
				5	6,4 podložka	MB	AT	15				
				6	M5x15 tuflok	SM	ESB	16				
				7	5,3 podložka	SB	AT	17				
				8				18				
				9				19				
				10				20				
Č.	Činnosti operátora	tt	TT	Č.	Vybavení a nářadí	Specifikace	Místo					
1	Montáž zadního koše	01:11	3:25	1	Utahovačka - bit č. 4		AT					
2	Montáž zadního blatníku	01:06		2	Utahovačka - prodloužený bit inb č.6		AT					
3	Montáž vzpěr na koncovku rámu	00:35		3	Utahovačka - ořech č.8		AT					
4	Montáž axa zámku	00:39		4	Prodloužený „T“ klíč		AT					
5				5								
6				6								
				7								

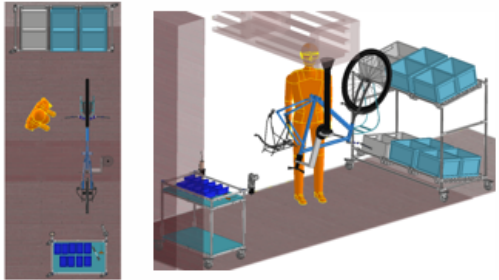
ESB - Speciální box, ET - Stojan, SB - malý box, MB - Střední box, AT - Montážní vozík

Montážní linka Airline – CityRide				Operation				4				
				Target tact time				3:43				
				Č.	Materiál	Box	Místo	Nr	Materiál	Box	Místo	
				1	M5x12 půlkulatý	MB	AT	11				
				2	Plastová podložka	MB	AT	12				
				3	Plochá podložka	MB	AT	13				
				4				14				
				5				15				
				6				16				
				7				17				
				8				18				
				9				19				
10				20								
Č.	Činnosti operátora	tt	TT	Č.	Vybavení a nářadí	Specifikace	Místo					
1	Montáž kabelů do guového profilu	03:43	3:43	1	Úhlová utahovačka – ořech č.8		AT					
2				2	„L“ inbus klíč š.3		AT					
3				3								
4				4								
5				5								
6				6								
7			7									

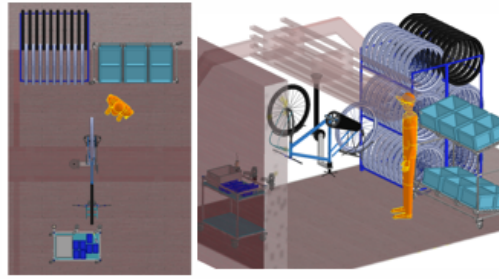
ESB - Speciální box, ET - Stojan, SB - malý box, MB - Střední box, AT - Montážní vozík

Montážní linka Airline – CityRide				Operation				5				
				Target tact time				2:42				
				Č.	Materiál	Box	Místo	Nr	Materiál	Box	Místo	
				1	M5x12 půlkulatý	MB	AT	11				
				2	M5x20 inb tuřok	SB	AT	12				
				3	Plochá podložka	MB	AT	13				
				4	pojistná matice	SM	AT	14				
				5				15				
				6				16				
				7				17				
				8				18				
				9				19				
10				20								
Č.	Činnosti operátora	tt	TT	Č.	Vybavení a nářadí	Specifikace	Místo					
1	Montáž motoru	00:44	2:42	1	Úhlová utahovačka – ořech č.8		AT					
2	Zapojení motoru	00:29		2	Uťahovačka - prodloužený bit inb č.6		AT					
3	Zapojení řídicí jednotky	01:29		3								
4				4								
5				5								
6				6								
7			7									

ESB - Speciální box, ET - Stojan, SB - malý box, MB - Střední box, AT - Montážní vozík

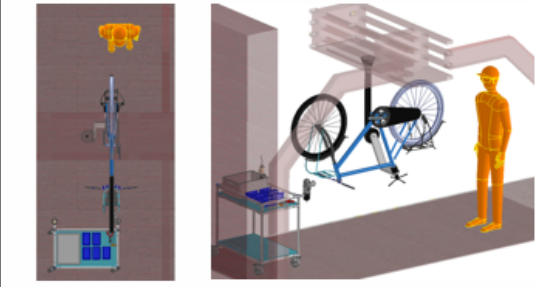
Montážní linka Airline – CityRide				Operation			6					
				Target tact time			3:30					
				Č.	Materiál	Box	Místo	Nr	Materiál	Box	Místo	
				1	M5x12 půlkulatý	MB	AT	11				
				2	M5x20 inb tuřlok	SB	AT	12				
				3	Plochá podložka	MB	AT	13				
				4	pojistná matice	SB	AT	14				
				5	M6x18 SH orig.	SB	AT	15				
				6	Matice centlock	MB	AT	16				
				7				17				
				8				18				
				9				19				
10				20								
Č.	Činnosti operátora	tt	TT	Vybavení a nářadí			Specifikace	Místo				
1	Montáž zadního držáku krytu řetězu	00:56	3:30	1	Úhlová utahovačka - ořech č.8			AT				
2	Montáž předního držáku krytu řetězu	00:55		2	Ořech na koutouč			AT				
3	Montáž krytu motoru	00:45		3	Bit inb č.5			At				
4	Montáž ocelového plíšku	00:54		4	Ořech na CHW SD			AT				
5				5								
6				6								
				7								

ESB - Speciální box, ET - Stojan, SB - malý box, MB - Střední box, AT - Montážní vozík

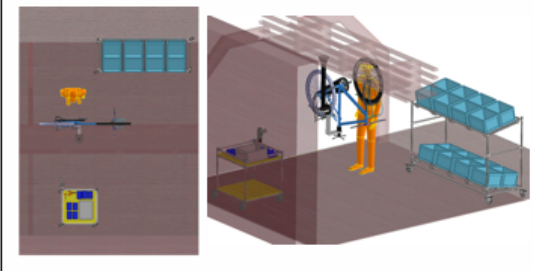
Montážní linka Airline – CityRide				Operation			7					
				Target tact time			3:49					
				Č.	Materiál	Box	Místo	Nr	Materiál	Box	Místo	
				1	M6x18 SH orig	MB	AT	11				
				2	M5x20 inb tuřlok	SB	AT	12				
				3	Originální šrouby	MB	AT	13				
				4	pojistná matice	SB	AT	14				
				5				15				
				6				16				
				7				17				
				8				18				
				9				19				
10				20								
Č.	Činnosti operátora	tt	TT	Vybavení a nářadí			Specifikace	Místo				
1	Montáž přední hyd. Brzdy	01:36	3:49	1	Úhlová utahovačka - ořech č.8			AT				
2	Montáž předního kotoče, výpletu a rychloupínáku	00:29		2	Úhlová ráčna - inb bit č.4			AT				
3	Montáž převodníku	00:26		3	Akušroubovák			At				
4	Montáž klik	00:39		4	Kladivo			AT				
5	Montáž úchytky na zadní kabely	00:39		5								
6				6								
				7								

ESB - Speciální box, ET - Stojan, SB - malý box, MB - Střední box, AT - Montážní vozík



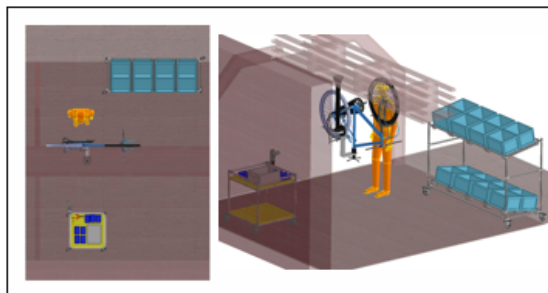
Montážní linka Airline – CityRide				Operation			8					
				Target tact time			3:18					
				Č.	Materiál	Box	Místo	Nr	Materiál	Box	Místo	
				1	Matice	MB	AT	11				
				2	M6x16 inb tufluk	SB	AT	12				
				3				13				
				4				14				
				5				15				
				6				16				
				7				17				
				8				18				
				9				19				
				10				20				
Č.	Činnosti operátora	tt	TT	Vybavení a nářadí			Specifikace	Místo				
1	Zajištění zadní brzdy na zadní stavbě plastovými podkovami	00:46	3:18	1	Úhlová utahovačka - ořech č.15			AT				
2	Montáž zadního měniče	00:19		2	Úhlová ráčna - inb bit č.4			AT				
3	Montáž stojanu	00:20		3	Kleště na spojení řetězu			At				
4	Montáž řetězu	01:01		4	Inbus			AT				
5	Montáž zadního kola do rámu	1:22		5								
6				6								
				7								

ESB - Speciální box, ET - Stojan, SB - malý box, MB - Střední box, AT - Montážní vozík

Montážní linka Airline – CityRide				Operation			9					
				Target tact time			4:26					
				Č.	Materiál	Box	Místo	Nr	Materiál	Box	Místo	
				1	M3x6 zápuštný	MB	AT	11				
				2	Spínací pásek	SB	AT	12				
				3	Matice	SB	AT	13				
				4	M5x12 inb tufluk	SB	AT	14				
				5	5,3 podložka	SB	AT	15				
				6				16				
				7				17				
				8				18				
				9				19				
				10				20				
Č.	Činnosti operátora	tt	TT	Vybavení a nářadí			Specifikace	Místo				
1	Montáž průchodky přední brzdy a kabelu displeje	01:02	4:26	1	„T“ klíč č.2			AT				
2	Připnutí řadicího kabelu k rámu	01:05		2	Měrna NX			AT				
3	Zapjení řazení	00:36		3	Úhlová ráčna			AT				
4	Montáž krytu řetězu	01:07		4	Klíč plochý č.8			AT				
5	Strhnutí nálepky na řadicí <u>bowden</u>	00:36		5								
6				6								
				7								

ESB - Speciální box, ET - Stojan, SB - malý box, MB - Střední box, AT - Montážní vozík

Montážní linka Airline – CityRide	Operation	10
	Target tact time	2:53



Č.	Materiál	Box	Místo	Nr	Materiál	Box	Místo
1	Klipy	MB	AT	11			
2				12			
3				13			
4				14			
5				15			
6				16			
7				17			
8				18			
9				19			
10				20			

Č.	Činnosti operátora	tt	TT
1	Zkrácení řadicího bowdenu a nasazení ochranné žepičky	00:20	2.53
2	Utažení brzd	01:03	
3	Montáž klipů na přední kabely	00:42	
4	Kontrola a sundání kola z linky	00:48	
5			
6			

Č.	Vybavení a nářadí	Specifikace	Místo
1	Kleště		AT
2	Utahovačka		AT
3			AT
4			AT
5			
6			
7			

ESB - Speciální box, ET - Stojan, SB - malý box, MB - Střední box, AT - Montážní vozík