

# **Zlepšení procesu evidence a odepisování zmetkovitosti ve vybrané společnosti**

Bc. Klára Urbanová

---

Diplomová práce  
2023



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: 2022/2023

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Klára Urbanová  
Osobní číslo: M21692  
Studijní program: N0488P050002 Průmyslové inženýrství  
Forma studia: Prezenční  
Téma práce: Zlepšení procesu evidence a odepisování zmetkovitosti ve vybrané společnosti

## Zásady pro vypracování

### Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

#### 1. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši v oblasti kvality, digitalizace a metod průmyslového inženýrství a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části diplomové práce.

#### 2. Praktická část

- Představte vybranou společnost a zanalyzujte současný stav procesu evidence a odepisování zmetkovitosti na pracovišti.
- Na základě výsledků analýzy aktuálního stavu navrhněte doporučení vedoucí ke zlepšení procesu evidence a odepisování zmetkovitosti.
- Vypracujte projektové řešení pro zlepšení procesu evidence a odepisování zmetkovitosti.
- Proveďte zhodnocení navrhovaného projektového řešení.

### Závěr

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

**Seznam doporučené literatury:**

- BUCHALCEVOVÁ, Alena. *Zlepšování procesů při budování informačních systémů*. Praha: Oeconomica, nakladatelství VŠE, 2018, 227 s. ISBN 978-80-245-2235-7.
- FILIP, Ludvík. *Efektivní řízení kvality*. Praha: Pointa, 2019, 238 s. ISBN 978-80-90753-05-1.
- REIS, João, Sandra PINELAS a Nuno MELÃO. *Industrial engineering and operations management*. Cham: Springer, 2019, 296 s. ISBN 978-3-030-14968-0.
- SARTOR, Marco a Guido ORZES. *Quality management*. United Kingdom: Emerald Publishing, 2019, 293 s. ISBN 978-1-78769-804-8.
- VINE, Michelle. *Handbook of industrial engineering*. New Jersey: Clarye International, 2015, 204 s. ISBN 978-1-63240-274-5.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Lucie Hrbáčková, Ph.D.**  
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **10. února 2023**  
Termín odevzdání diplomové práce: **21. dubna 2023**

L.S.

---

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

---

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

Ve Zlíně dne 10. února 2023

**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, považuji 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: Klára Urbanová

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce se zabývá zlepšováním procesů v oblasti kontroly kvality ve vybrané společnosti, cílem práce je navrhnout řešení, které povede ke snížení nákladů potřebných na evidenci a kontrolu kvality a celkovému zefektivnění procesu. Součástí práce je literární rešerše v oblasti průmyslového inženýrství, managementu kvality, zlepšování procesů a další metody související s tématem diplomové práce. V praktické části je zpracována analýza současného stavu evidence a odepisování zmetkovitosti na vybrané lince. Na základě zjištěných nedostatků je vypracováno projektové řešení dané problematiky. V rámci tohoto řešení jsou vypracovány návrhy, jejichž realizace vede ke zlepšení procesu evidence a odepisování zmetkovitosti ve společnosti.

**Klíčová slova:** zlepšování procesů, kvalita, kontrola kvality, management kvality, Ishikawa diagram, průmyslové inženýrství, digitalizace

## **ABSTRACT**

This thesis deals with the improvement of quality control processes in the selected company, where the aim of the thesis is to propose a solution that will lead to a reduction in the costs required for recording and quality control and the overall efficiency of the process. The thesis includes a literature search on topics such as industrial engineering, quality management, process improvement and others. In the next part of the thesis an analysis of the current state of recording and writing-off defects on the selected line is carried out and subsequently a project solution is developed. Within this solution, based on the results of the analysis, proposals are presented and their implementation leads to the overall improvement of the process of recording and writing-off defects in the company.

**Keywords:** process improvement, quality, quality control, quality management, Ishikawa diagram, industrial engineering, digitalization

Touto cestou bych ráda poděkovala vedení společnosti za možnost diplomovou práci u nich zpracovat a za maximální poskytnutou podporu a vstřícnost v průběhu celého projektu. Dále bych chtěla poděkovat všem zaměstnancům, kteří se na projektu podíleli, především svým kolegům z oddělení kvality, svému nadřízenému a paní mistrové a operátorkám z vybrané linky.

Mé díky také patří mojí skvělé vedoucí práce paní Ing. Lucii Hrbáčkové, PhD., především za její trpělivost, odborné vedení, cenné rady a veškerý čas, který mi věnovala.

V neposlední řadě děkuji své rodině a nejbližším za jejich nekonečnou podporu v průběhu celého studia, bez které bych nikdy nemohla studium úspěšně ukončit.

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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE</b> .....	<b>11</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>13</b>
<b>1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ</b> .....	<b>14</b>
1.1 VYBRANÉ METODY A TECHNIKY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....	15
1.1.1 Snímek operace .....	16
1.1.2 Procesní analýza .....	17
1.1.3 Uspořádání pracoviště.....	18
1.1.4 KANBAN.....	18
1.1.5 Vizualizace .....	20
1.1.6 Standardizace .....	20
1.2 ŠTÍHLÁ VÝROBA.....	20
1.2.1 Plýtvání .....	22
<b>2 MANAGEMENT KVALITY</b> .....	<b>25</b>
2.1 NÁKLADY NEKVALITY.....	26
2.2 ŘÍZENÍ RIZIK .....	27
2.2.1 FMEA analýza.....	28
2.3 NÁSTROJE ŘÍZENÍ KVALITY .....	29
2.3.1 Ishikawa diagram.....	30
2.3.2 Paretova analýza.....	31
2.3.3 Systematický (stromový) diagram.....	32
<b>3 ZLEPŠOVÁNÍ PROCESŮ</b> .....	<b>33</b>
3.1 KAIZEN.....	34
<b>4 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ</b> .....	<b>36</b>
4.1 PROJEKTOVÉ PROCESY.....	36
4.2 CÍLE PROJEKTU .....	37
4.2.1 SMART.....	37
4.3 LOGICKÝ RÁMEC .....	37
4.4 RIZIKOVÁ ANALÝZA (RIPRAN).....	38
<b>5 NOVÉ TECHNOLOGIE V EVIDENCI DAT</b> .....	<b>40</b>
5.1 DIGITALIZACE.....	40
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>42</b>
<b>6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI</b> .....	<b>43</b>
6.1 HISTORIE SPOLEČNOSTI .....	44
6.2 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA .....	45
6.3 VÝROBNÍ PORTFOLIO SPOLEČNOSTI.....	45

6.4	ÚDAJE Z OBCHODNÍHO REJSTRÁKU.....	47
6.5	HODNOTY SPOLEČNOSTI.....	47
<b>7</b>	<b>ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....</b>	<b>49</b>
7.1	LINKA DŮSE MITTE 1 .....	49
7.1.1	Pracoviště 1 .....	51
7.1.2	Pracoviště 2 .....	52
7.1.3	Pracoviště 3 .....	52
7.1.4	Pracoviště 4 .....	53
7.1.5	Pracoviště 5 .....	54
7.1.6	Pracoviště 6 .....	55
7.1.7	Pracoviště 7 .....	56
7.1.8	Pracoviště 8 .....	56
7.1.9	EPA.....	57
7.1.10	Pracoviště výstupní (100%) kontroly .....	59
7.2	SOUČASNÝ STAV EVIDENCE A ODEPISOVÁNÍ ZMETKOVITOSTI.....	60
7.2.1	Evidence a odepisování na lince .....	60
7.2.2	Práce s daty .....	63
7.2.3	Quali Wall Tracker (QWT).....	64
7.3	ANALÝZA DAT .....	65
7.3.1	100% kontrola .....	65
7.3.2	EPA.....	67
7.4	SNÍMEK OPERACE.....	69
7.4.1	100% kontrola .....	69
7.4.2	EPA.....	72
7.5	FMEA ANALÝZA.....	74
7.5.1	Kinematické / haptické vady .....	76
7.5.2	Funkční vady .....	76
7.5.3	Záměna varianty .....	77
7.5.4	Pohledové vady .....	77
7.5.5	Chybné označení / chybné spojení .....	77
7.6	ISHIKAWA DIAGRAM.....	78
<b>8</b>	<b>SHRUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI .....</b>	<b>81</b>
<b>9</b>	<b>PROJEKTOVÉ ŘEŠENÍ.....</b>	<b>83</b>
9.1	CÍLE PROJEKTU .....	83
9.2	LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU .....	84
9.3	PROJEKTOVÝ TÝM .....	84
9.4	ČASOVÝ HARMONOGRAM PROJEKTU .....	85
9.5	RIZIKOVÁ ANALÝZA (RIPRAN).....	86
9.6	SHRUTÍ NALEZENÝCH NEDOSTATKŮ A NAVRHOVANÝCH OPATŘENÍ .....	90
<b>10</b>	<b>NÁVRHY PRO ZLEPŠENÍ PROCESU .....</b>	<b>92</b>



10.1	REDUKCE 100% KONTROLY.....	92
10.1.1	Úprava pracovního postupu .....	92
10.1.2	Úprava uspořádání pracoviště .....	96
10.1.3	Úprava sběrných karet .....	101
10.2	ÚPRAVA PROCESU SBĚRU DAT A PRÁCE S DATY .....	102
10.2.1	Zápisy 100% kontrol.....	102
10.2.2	Zápis EPA .....	106
10.3	OPTIMALIZACE APLIKACE QWT .....	107
10.3.1	Varianta 1 - Optimalizace aplikace .....	108
10.3.2	Varianta 2 - Úprava struktury aplikace.....	109
10.3.3	Varianta 3 - Eliminace používání aplikace a alternativní reporting .....	110
<b>11</b>	<b>ZHODNOCENÍ PROJEKTOVÉHO ŘEŠENÍ .....</b>	<b>111</b>
11.1	REDUKCE 100% KONTROLY.....	111
11.1.1	Náklady současného stavu .....	111
11.1.2	Zhodnocení navrhovaných variant .....	112
11.1.3	Náklady a úspory spojené s realizací návrhu .....	112
11.2	ÚPRAVA PROCESU SBĚRU DAT A PRÁCE S DATY .....	114
11.2.1	Náklady současného stavu .....	114
11.2.2	Náklady a úspory spojené s realizací návrhu .....	115
11.3	OPTIMALIZACE APLIKACE QWT .....	117
11.3.1	Náklady současného stavu .....	117
11.3.2	Zhodnocení navrhovaných variant .....	117
11.3.3	Náklady a úspory spojené s realizací návrhu .....	119
11.4	NAPLNĚNÍ CÍLE PROJEKTU A CELKOVÉ ÚSPORY.....	120
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>121</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>123</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>128</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>130</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>132</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>133</b>

## ÚVOD

Tato diplomová práce byla zpracována ve společnosti fischer automotive systems s.r.o. a zabývá se tématem zlepšování procesů v oblasti řízení kvality.

Dnešní doba je pro výrobní společnosti plná výzev. Vše se zrychluje, zefektivňuje, zeštíhluje a každý podnik, který chce zůstat alespoň trochu konkurenceschopný, je nucen přistupovat k inovacím a přizpůsobovat se situaci na trhu. Jednou z oblastí výroby, kde je tento posun ještě více progresivní, je i oblast automotive, pod kterou spadá i společnost, na kterou se tato práce zaměřuje.

V minulých letech téměř všechny podniky na našem území byly nuceny překonávat jednu překážku za druhou. Ať už mluvíme o krizi způsobené pandemií, nebo válkou, pro téměř všechny společnosti tyto překážky znamenaly nemalá omezení, často i snížené zisky, a především zvýšené náklady. Ačkoliv za společností fischer automotive systems s.r.o. stojí významný koncern fischer Group, který jim zdárně překážky pomáhal překonávat, snaha o snižování nákladů a úspory je ve společnosti stále tématem, kterému se věnuje spousta pozornosti. I z tohoto důvodu se tato práce tímto tématem rovněž zabývá.

Tématem práce je zlepšení procesu evidence a odepisování zmetkovitosti, konkrétně je práce zaměřena na proces kontroly kvality na vybrané lince a jeho zlepšení. Cílem práce je vypracovat projektové řešení pro zlepšení tohoto procesu a cílem projektu je snížit náklady potřebné na kontrolu a evidenci (ne)kvality ve společnosti.

Práce je rozdělena do dvou částí. V první, teoretické části, byla zpracována literární rešerše v oblastech jako je průmyslové inženýrství, řízení kvality, zlepšování procesů, digitalizace a projektové řízení. Tato literární rešerše dále slouží jako východisko pro zpracování druhé, praktické části. Praktická část je dále rozdělena na část analytickou a část projektovou. V rámci analytické části byla provedena podrobná analýza současného stavu za pomocí vybraných metod průmyslového inženýrství. Z nedostatků nalezených při analýze je dále vycházeno v další části práce, kterou je část projektová. V rámci této části bylo vypracováno projektové řešení, které zahrnuje vše potřebné k hladkému průběhu projektu, jako je logický rámec projektu, riziková analýza (RIPRAN), časový harmonogram, sestavení projektového týmu a řádné stanovení cílů projektu. Součástí projektového řešení jsou konkrétní, podrobně zpracované návrhy, které by měly vést ke zlepšení procesu a naplnění stanovených projektových cílů. Projektová část taktéž obsahuje nákladovou analýzu a zhodnocení navrhovaných opatření.

## CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Diplomová práce se zabývá tématem zlepšování procesů v oblasti kontroly a evidence kvality. Hlavním cílem této práce je zlepšení procesu evidence a odepisování zmetkovitosti ve společnosti fischer automotive systems s.r.o., která sídlí v Ivanovicích na Hané. Podstatou práce je navrhnout konkrétní nápravná opatření, která povedou ke zlepšení procesu v první řadě na lince XY - Düse Mitte 1, která byla zvolena pro tuto práci jako pilotní a v druhé řadě v celé společnosti. Mezi dílčí cíle patří zlepšení pracovních podmínek na pracovišti ve formě snížení administrativní náročnosti prováděných operací, úspora nákladů a dosažení real-time dat pro statistiky. Objektivně měřitelným ukazatelem naplnění tohoto cíle bylo stanovení snížení nákladů na kontrolu kvality ve výši mzdových nákladů na 1 pracovníka kontroly kvality.

Literární rešerše vedla k pochopení a poznání aktuálních trendů v oblasti průmyslového inženýrství, projektového řízení, managementu kvality, zlepšování procesů a nových technologií v oblasti evidence dat (digitalizace).

V analytické části byly použité vybrané metody průmyslového inženýrství. Mezi metody použité v této části patří snímek operace (chronometráž a snímek pracovního dne), FMEA analýza, popisná procesní analýza založená na pozorování, analýza dat a Ishikawa diagram.

Snímek operace sloužil především k určení všech činností, které pracovníci kontroly kvality na lince vykonávají, určení jejich průměrné délky trvání a identifikaci opakujících se činností a jejich přidané hodnoty. FMEA analýza pak sloužila k bližšímu určení vad, které se na lince vyskytují a způsobům, jakými je jim předcházeno, aby bylo možné identifikovat, které kontroly kvality jsou kritické a není možné je z linky eliminovat. Použitá analýza dat dále poskytla informace o tom, jaké vady jsou v současné chvíli nejčastěji na lince nacházeny a v jakém množství a mimo jiné i poskytla informaci o tom, jak se s daty dál pracuje a jak se vyhodnocují. Nakonec byl použit Ishikawa diagram pro identifikaci možných kořenových příčin neefektivní evidence a odepisování zmetkovitosti.

Mezi metody použité v projektové části patří stanovení cílů projektu pomocí metody SMART, je vytvořen logický rámec projektu, sestaven projektový tým, určen časový harmonogram projektu a je provedena RIPRAN analýza pro identifikaci možných rizik projektu a jejich předcházení. Následně jsou v rámci projektové části vytvořeny návrhy vedoucí ke zlepšení procesu, které jsou dále i ekonomicky zhodnoceny pro bližší určení, zda došlo k naplnění cíle projektu a celé diplomové práce. Metody, které byly v projektové části

použity, slouží jako základ pro zlepšování procesů pomocí standardizace a vizualizace. Byly také využity znalosti z oblasti průmyslu 4.0 a to zejména ve formě digitalizace procesů. Součástí návrhů jsou nákladové analýzy, návrhy nového uspořádání pracoviště, upravené pracovní postupy a standardy, upravené formuláře pro sběr dat, nebo i konkrétní podoba návrhu zobrazování statistik pomocí nástroje Power BI a úpravy aplikace QWT. Všechny tyto dokumenty jsou připojeny v přílohách práce.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství je odvětvím, pro které existuje spousta definicí. Profesorka Chromjaková (2013, s. 4) ve své knize definuje průmyslové inženýrství jako disciplínu, která hledá cesty eliminace ztrát ve výrobních i nevýrobních procesech. Klíčovou oblastí průmyslového inženýrství podle ní je eliminování plýtvání ve výrobních procesech a co nejlepší nastavení vazeb mezi administrativními a výrobními procesy a zároveň také identifikace přidané hodnoty procesu (Chromjaková, 2013, s. 4-5).

Základy průmyslového inženýrství byly položeny už v 19. století a jedná se o dynamické odvětví, jehož vývoj byl značně poháněn a ovlivněn výzvami a poptávkou ve výrobním odvětví. Jedná se taktéž o odvětví, jehož budoucnost závisí nejen na schopnosti reagovat a přizpůsobovat se operativním a organizačním změnám, ale především na jejich schopnosti se zapojit a tím pádem i samostatně vést a určovat směr, kterým se odvětví ubírá. (Maynard a Zandin, 2001, s. 1.3).

Povolání a role průmyslového inženýra v moderních společnostech se dá nejlépe popsat slovem různorodost, jelikož v současné chvíli nejspíš neexistuje povolání, natož disciplína v oblasti engineeringu, která by byla tak široce vymezená. (Maynard a Zandin, 2001, s. 1.21)

Některé z aplikací průmyslového inženýrství zahrnují výrobu špičkových automobilů, nebo obrovských složitých strojů, nebo jednoduše jen vedení výrobní dílny. Všechny tyto aplikace mají ovšem jeden společný cíl, kterým je snižování nákladů a zvyšování efektivity. Cílem je ušetřit čas, peníze, materiál, energii a další vstupy. (Vine, 2015, s. 7)

Průmyslové inženýrství a operační management umožňují společnostem po celém světě se přizpůsobovat a přežívat v neklidných a nestálých časech, které mimo jiné v posledních letech zažíváme. Oblast průmyslového inženýrství a operačního managementu se stává více a více podstatnou pro překonání komplexních situací v této digitální éře, kde jsou inovační cykly výrobků a technologií stále kratší a kratší. (Reis, Pinelas a Melão, 2019, s. V)

Jak již bylo zmíněno, pojem průmyslového inženýrství má definicí spousta. Je ale několik klíčových slov, které se ve spoustě definicí opakují (Boardman, 2020, s. 3):

- *Navrhování* – některé úkoly průmyslového inženýra mohou zahrnovat návrhy a tvorbu nových prostor, procesů, nebo systému.
- *Zlepšování* – spousta úkolů průmyslového inženýra se často týká zlepšování existujících prostor, procesů a systémů.

- *Lidé* – ze všech typů inženýrství, průmyslové inženýrství se nejvíce zaobírá prací s lidmi.
- *Stroje* – průmyslový inženýr by měl být schopen volit vhodné stroje a nástroje pro procesy ve společnosti.
- *Informace* – data lze používat pro okamžité rozhodování, ale lze je taktéž i analyzovat za účelem zlepšování.
- *Peníze* – úkolem průmyslového inženýra je pracovat s aktuálními náklady a úsporami, ale i plánovat náklady a úspory v budoucnosti.
- *Cíl* – každý proces a systém by měl fungovat s nějakým účelem. Úkolem průmyslového inženýra je přicházet na různé způsoby, jak cíle dosáhnout a k tomu vybrat nejvhodnější způsob.
- *Efektivita* – úkolem průmyslového inženýra může být také dohlížet na dosahování cílů a usilovat o to, aby tyto cíle byly dosaženy rychle a s co nejmenší spotřebou zdrojů.
- *Kvalita* – každá společnost má vždy svého odběratele (zákazníka). Průmyslové inženýrství by mělo pomáhat k tomu, aby prodávané služby či zboží byly k zákazníkovi vždy dodány v kvalitě, kterou zákazník požaduje.
- *Bezpečnost* – průmyslové inženýrství by mělo v potaz vždy brát i to, jestli je systém navržený tak, aby lidé mohli pracovat bezpečně a s minimálními riziky.

Ačkoliv průmyslové inženýrství v současné době existuje prakticky téměř ve všech výrobních firmách, je nutno na úvod podotknout, že ne vždy tohle odvětví nalezneme v organizační struktuře společnosti. Bývá to především z toho důvodu, že firmy často používají alternativní pojmenování této důležité pozice, nebo je dokonce rozprostřena napříč odděleními. Alternativními názvy pro pozice, které se zabývají průmyslovým inženýrstvím, mohou být například procesní inženýři, manažeři změn, lean manažeři, lean specialisti, kaizen manažeři, kaizen specialisti, a spoustu dalších. (Dlabač a Pavelka, © 2022)

## 1.1 Vybrané metody a techniky průmyslového inženýrství

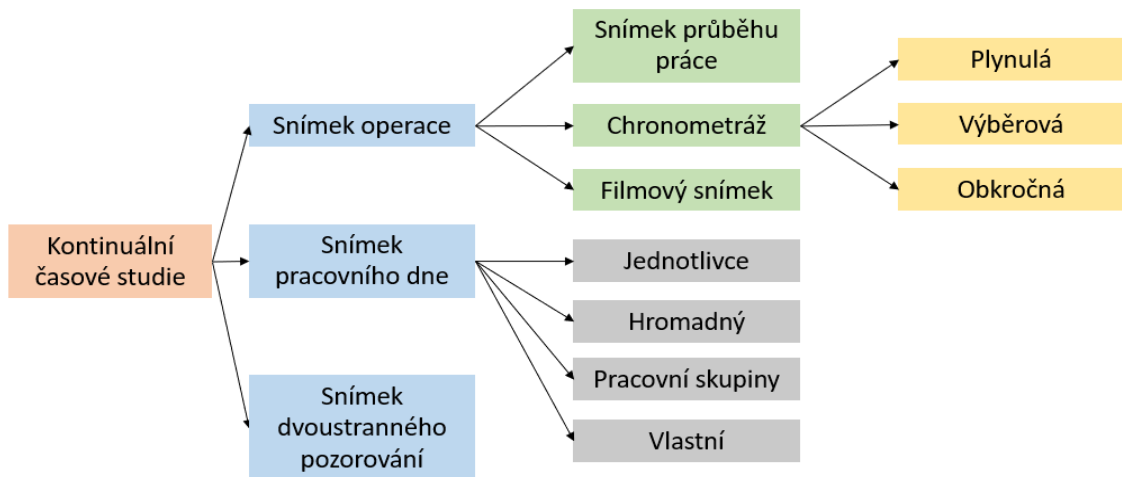
V této kapitole jsou blíže rozebrány vybrané metody a techniky využívané v průmyslovém inženýrství, které byly pro účely této diplomové práce využívány.

### 1.1.1 Snímek operace

Metoda snímku operace patří mezi časové studie, které jsou typické tím, že jde o metody přímého pozorování. Dají se rozdělit do dvou hlavních skupin (Višňanský, Krišťák a Kysel', 2010, s. 21-22):

- kontinuální (vycházejí z údajů, které jsou zjištěné plynulým měřením bez přerušování)
- momentkové (vycházejí z údajů zjištěných výběrovým šetřením – náhodně volených momentů během dne)

Na Obrázku 1 je znázorněno další členění kontinuálních časových studií.



Obrázek 1 – Členění kontinuálních časových studií (vlastní zpracování podle Višňanský, Krišťák a Kysel', 2010, s. 22)

Snímky operace jsou zaměřeny na pracovní operaci nebo cyklus, zatímco samostatné snímky pracovního dne jsou poté zaměřeny na využití pracovní doby, organizaci pracoviště a plýtvání.

Jednou z nejčastěji používaných metod snímku operace je metoda chronometráže. Chronometráž se používá pro pravidelně se opakující cyklické práce. Jak je znázorněno na Obrázku 1, rozlišují se 3 druhy chronometráže (Dlabač, © 2017):

- plynulá (nepřerušované pozorování délky trvání jednotlivých činností zkoumané operace),
- výběrová (zkoumají se pouze některé činnosti zkoumané operace),
- obkročná (využívá se pro měření velmi krátkých úseků, v praxi se používá nejméně).



Postup vykonání snímku operace by se dal shrnout v pěti krocích (Višňanský, Krišťák a Kysel, 2010, s. 23):

1. výběr operace,
2. sběr základních údajů,
3. příprava snímku,
4. vykonání snímku,
5. vyhodnocení snímku.

### 1.1.2 Procesní analýza

Procesní řízení a zlepšování vyžaduje tři hlavní kroky: zeštíhlení, což znamená odstranění zbytečných kroků, vyčištění, což znamená zjednodušení a vylepšení zbývajících kroků, a ekologizaci, což znamená využití outsourcingu, koprodukce nebo automatizace. Běžným postupem při zlepšování procesů bývají následující kroky (vom Brocke a Rosemann, 2015, s. 129-130):

- zmapování cílového podnikového procesu,
- identifikace a odstranění plýtvání,
- identifikace problémů,
- stanovení priorit u problémů,
- identifikace základních příčin problémů a nápravná opatření,
- analýza alternativ,
- přepracování procesu.

Jedním z nástrojů procesní analýzy je prostá textová analýza. Tato analýza slouží k rozpoznání a objasnění způsobů, jak využívat dokumenty a data jako zdroj informací o podnikových procesech a jak tyto zdroje sjednotit. Cílem této analýzy většinou bývá poskytnout hrubou představu o procesech a identifikovat problémová místa, s tím, že hlavním cílem se pak stává vytvoření modelu procesů, který bude odvozen z výroků o těchto procesech a bude strojově zpracovatelný. Strojově zpracovatelné modely jsou nutné především pro správu informací o stovkách až tisících procesů a vzájemných vazbách mezi nimi, což bývá ve většině významných podniků nutností. Dalšími nástroji, které pak mohou tuto metodu doplňovat, jsou různé procesní mapy a diagramy. (Darnton, 2012, s. 85-98)

### 1.1.3 Uspořádání pracoviště

Mezi vybrané metody a techniky, se kterými průmyslové inženýrství za účelem zeštíhlování a zlepšování procesů pracuje, patří i samotné uspořádání pracoviště. Správné uspořádání pracoviště tedy může velmi výrazně ovlivňovat plýtvání v podniku, především tedy plýtvání pohybem a transportem. Druhy plýtvání budou podrobněji rozebrány v kapitole 1.2.1.

Vytvořením tzv. „štíhlého layoutu“ tedy můžeme uvedené problémy s nadbytečným transportem nebo pohyby vyřešit. Štíhlý layout by také zároveň měl vést i k úspoře ploch. Štíhlý layout splňuje následující parametry (Košturiak a Frolík, 2006, s. 135):

- přímý materiálový tok,
- minimalizace přepravních vzdáleností mezi operacemi,
- minimální plochy na zásobníky a mezisklady,
- přímočaré a krátké trasy,
- minimální průběžné časy,
- odstranění dvojnásobné manipulace,
- FIFO a tahový systém,
- KANBAN,
- vizuální kontrola počtu dílů v přepravce nebo na skladovací ploše, atd.

S uspořádáním pracoviště se často obecně pracuje pro stabilizaci a zlepšení procesů. Racionalizace layoutu je jedním ze 4 hlavních kroků pro stabilizaci procesu podle Dennise (2015, s. 104). Racionalizace layoutu podle něj vede například k tomu, že kromě eliminace plýtvání dostávají pracovníci přehled nad celým procesem, nikoliv jen nad částí, kterou sami vykonávají. Dalšími třemi kroky vedoucími ke zlepšení jsou podle něj implementace poka-yoke pro detekci a předcházení chyb, eliminace nutnosti přecházení mezi pracovišti a setrvání v nepříjemných polohách pro pracovníky a implementace vizuálních prvků pro lepší orientaci pracovníků. (Dennis, 2015, s. 104)

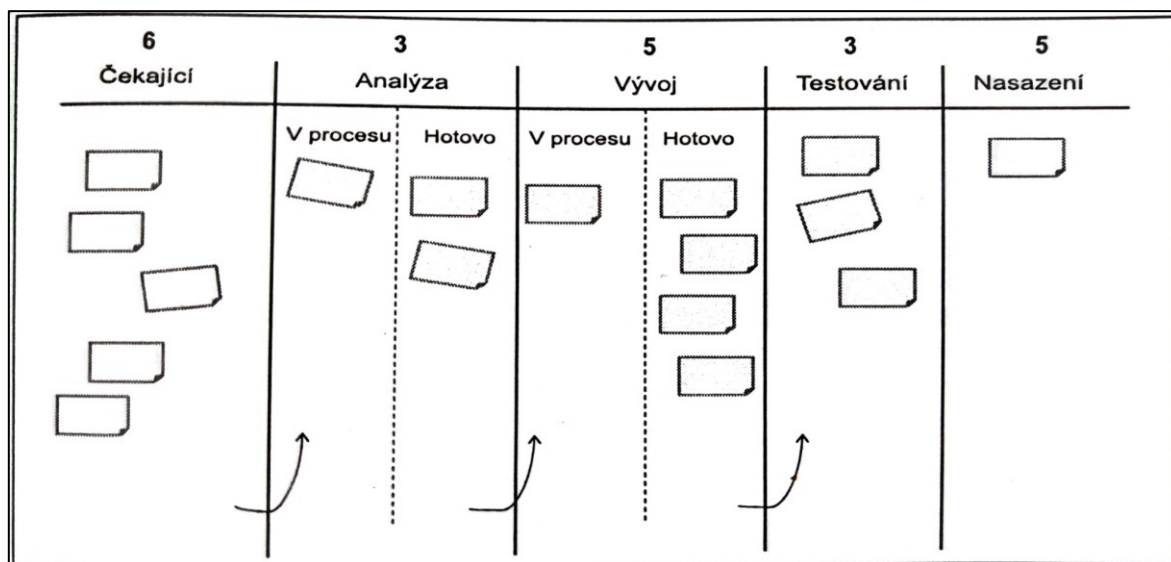
### 1.1.4 KANBAN

Metoda KANBAN, jak ji formuloval David J. Anderson, je přístup k postupným, evolučním změnám procesů a systémů v organizacích. Nejznámějším příkladem metody KANBAN, který je zároveň často využíván i jako jedna z technik průmyslového inženýrství, je systém

KANBAN. Význam slova KANBAN je v překladu z japonštiny „znamení“ nebo přesněji „značící karta“. Ve výrobě je toto slovo používáno k označení metody dodávání materiálu na pracoviště v návaznosti na nějaké znamení podle aktuální potřeby, většinou je toto značení karta, nebo třeba i prázdné místo, které znázorňuje, že předchozí dodaný materiál již byl spotřebován. (Altman, 2017, s. 312-315)

Koncept KANBAN je obecně spojován s principy štlé výroby a systémem výroby Just-In-Time (JIT). Docentka Buchalceová (2018, s. 111) zakládá KANBAN na následujících třech pilířích:

- 1) **Vizualizace toku práce** – rozdělení práce na úkoly, zapsat je na karty a umístit na KANBAN tabuli (znázorněna na Obrázku 2)
- 2) **Omezení rozpracované práce** – nutno stanovit přesný limit pro množství karet v daném sloupci, tzv. „Work-in-Progress limit“
- 3) **Měření a správa toku** – měřením toho, jak dlouho trvá cyklus, kterým karta prochází, stanoví čas potřebný na dokončení úkolu (lead time) a pomocí toho je pak možné cyklus zkracovat a lépe předvídat a tím ho i optimalizovat.



Obrázek 2 – KANBAN tabule (Buchalceová, 2018, s. 111)

Hlavní funkcí KANBAN je efektivní eliminace nadprodukce, což je jeden z hlavních druhů plýtvání. KANBAN je v podstatě způsob, jak převzít kontrolu nad všemi kroky výroby tím, že označí všechny potřeby z každého aspektu výroby. To pomáhá udržovat plynulý tok výroby a umožňuje efektivní průběh procesu. (Altman, 2017, s. 332)

### 1.1.5 Vizualizace

Vizualizace, nebo jinak také nazývána jako vizuální management, je součástí systému 5S, který je navržen tak, aby tvořil vizuální pracoviště, tj. pracovní prostředí, které se samo uspořádává, zlepšuje a je jasně popsáno a vysvětlené. Na pracovišti, kde je zavedena vizualizace, je každá nestandardní situace okamžitě zřejmá a znatelná a tím pádem je možno ji okamžitě napravit. Jedná se o jednu z nejpoužívanějších metod v průmyslovém inženýrství. (Dennis, 2015, s. 42)

Vizualizace na pracovišti se snaží o přenesení detailů pracovních operací do reálného prostředí. Činí tak prostřednictvím vizuálních nástrojů a systémů. Tyto nástroje pomáhají ke stabilizaci zisků v podniku a taktéž neustále pracují v rámci konceptů kaizen na schopnosti se neustále zlepšovat. Vizuální management není ovšem tvořen pouze nástroji, jako jsou různé plakáty, nápisy a značení. Využívá spoustu dalších nástrojů, jako je třeba barevné rozlišování, díky kterému může taky efektivně pomáhat v boji s odpadem a eliminací plýtvání. (Galsworth, 2017)

### 1.1.6 Standardizace

Standardizace je proces, který je systematický a záměrně redukuje a usměrňuje rozdíly v procesech od návrhu a designování výrobků, přes jejich výrobu, až po následný prodej a distribuci. Smyslem standardizace je vyloučit rozmanitost řešení ve výrobě, spotřebě, i oběhu. (Jurová, 2016)

V kontextu štíhlé výroby je standardizace robustním SFM nástrojem, který se neustále mění podle toho, jak jsou objeveny lepší způsoby a postupy práce. Standardizace je tedy nejlepší současnou metodou, ale dá se předpokládat, že je pouze dočasnou zastávkou v naší nekonečné snaze o dokonalost. Společně se stabilitou je standardizace základem pro lean management. (Dennis, 2015, s. 197)

## 1.2 Štíhlá výroba

Pojem průmyslové inženýrství je v posledních letech velmi úzce provázán s pojmem „lean“, nebo také štíhlou výrobou. Štíhlá výroba je přístup, který umožňuje zlepšovat způsoby, jakými společnost organizuje a řídí vztahy se zákazníky, dodavatelský řetězec a vývoj a výrobu svých výrobků a snaží se dosáhnout většího množství výstupů s menším množstvím zdrojů. (Reis, Pinelas a Melão, 2019, s. 210).

Štíhlá výroba se v podstatě snaží zachovat přidanou hodnotu v organizaci při celkově menším množství práce, a tím maximalizovat efektivitu prostřednictvím snížení plýtvání. Ačkoliv všechny tyto systémy vznikly ve výrobním průmyslu, pojem "výrobní proces" lze snadno aplikovat na jakýkoli jiný soubor procesů, dokonce i na ty, které nevyrábějí fyzické produkty. Štíhlá výroba má proto velký vliv na způsob myšlení v mnoha odvětvích i mimo automobilový průmysl, ve kterém vlastně vznikla. (Vine, 2015, s. 41)

Principy a postupy štíhlé výroby byly v posledních desetiletích diskutovány a zaváděny ve veřejných i soukromých organizacích. Poprvé byly představeny společností Toyota, která se s využitím těchto principů snažila dosáhnout tzv. „operational excellence“. Štíhlá výroba využívá principů neustálého zlepšování na pracovišti, aby se dosáhlo co nejlepšího využití zdrojů. Cílem štíhlé výroby je co nejvíce snížit výskyt všech forem činností, které nepřidávají hodnotu konečnému produktu podle přání zákazníka. (Mulyana et al., 2022) Společnosti Toyota filozofie štíhlé výroby pomohla k tomu, aby se stali jednou z největších automobilových společností na světě, protože jsou schopni vytvořit produkt vysoké kvality za co nejpříjemnější cenu pro zákazníka. Manažerský styl společnosti Toyota byl vždy celý především o tom, aby vedli štíhlý, efektivní podnik. (Altman, 2017, s. 137)

Filozofie štíhlé výroby se zabývá eliminací plýtvání především v rámci výrobního procesu, avšak v podnikových oblastech jako je např. management nebo IT se vyskytují další případy plýtvání, které mohou zvyšovat náklady. Štíhlá výroba je široce přijímána za účelem snížení plýtvání s využitím stávajících zdrojů. Nabízí kvantitativní techniky snižování plýtvání pomocí řady nástrojů ze všech typů výrobních systémů. (Purushothaman, Seadon a Moore, 2021)

Štíhlá výroba byla ve společnosti Toyota představena jako součást Toyota Production Systému (TPS), který se zaměřuje na odstranění jakéhokoli plýtvání a nesoulady ve výrobním procesu. TPS představil v 50. letech minulého století Taiichi Ohno. I dnes studie zdůrazňují, že zefektivnění výrobních procesů pomocí leanu lze dosáhnout díky jeho cíli vyrábět pouze požadovaný výrobek, ve správný čas, ve správném množství a odstranění veškerých zbytečných zásob. (Chen, Palma a Reyes, 2019)

Implementace principů štíhlé výroby má tedy spoustu výhod, jak již bylo zmíněno, existuje ale také několik výzev a překážek, které při její implementaci mohou vzniknout. Nové rutinní postupy pro provoz společnosti, které mohou být při implementaci lean principů zavedeny, mohou vytvořit značnou závislost na plánování a řízení výroby (PPC), protože spouští celý proces, spolu s potřebou neustálé funkčnosti systému ERP (Enterprise Resource

Planning), který je často v souladu s principy leanu zaváděn. Pokud dojde k jakémukoliv selhání tohoto systému, je celý proces ohrožen. Další problémy pak mohou nastat i v souvislosti s dodavatelským řetězcem, jelikož dodavatelé musí rychle reagovat na objednávky výroby a nákupní objednávky, protože termíny se v souladu s principy zkracují. Překážky, které se vyskytují při zavádění štíhlé výroby, se pak také týkají především lidí a jejich odporu ke změnám, což k implementaci a samotnému efektu zaváděných principů může negativně přispívat. (Reis, Pinelas a Melão, 2019, s. 218)

### 1.2.1 Plýtvání

Jelikož jednou ze zásadních oblastí, které se týkají štíhlé výroby (a celkově průmyslového inženýrství), je snaha o eliminaci plýtvání, v této kapitole bude pojem plýtvání blíže představen.

Obecně je v rámci leanu rozpoznáváno 7 druhů plýtvání, které se štíhlá výroba snaží eliminovat. Jsou jimi nadprodukce (nadvýroba), nadbytečné zásoby, zmetky a vady (nebo jiné druhy nekvality), nadbytečné pohyby, nadbytečná práce (vykonávání více práce, než je nutné), čekání (a zpoždění), a transport. Časem byl v rámci štíhlé výroby představen i osmý druh plýtvání, kterým je nevyužitý potenciál, který souvisí s nedostatečným využitím lidského kapitálu. (Nawanir et al., 2018)

V některých studiích se ke zmíněným 8 druhům plýtvání připojují ještě další dva: lidské zdraví a prostor. Zdravotní problémy způsobují absence pracovníků, které mají za následek ztrátu produktivity, čímž vzniká další plýtvání. Plýtvání prostorem pak zahrnuje zabírání většího než optimálního prostoru materiály, stroji, lidmi a pohybem. Kromě neefektivního využití místa se snižuje úroveň výkonnosti, když je skladovací prostor využíván pro nežádoucí materiál, zmetky a nadbytečné zásoby, což mimo jiné zvyšuje i náklady na manipulaci a skladování. (Purushothaman, Seadon a Moore, 2020)

### Nadprodukce

Existuje hned několik kritérií, které definují nadprodukcí (Yücenur a Şenol, 2021):

- Výroba většího množství, než je poptávka zákazníků: pokud vyrábíme více, než zákazník požaduje, vznikají dodatečné náklady a ztráty surovin, práce, i času.
- Použití většího množství materiálu, než je nutné: k tomu dochází, když se použije větší množství materiálu na práci, kterou lze provést s menším množstvím. Tato situace způsobuje společnosti materiálové a finanční ztráty.

- Výroba většího množství výrobků, než vyžaduje předchozí proces, popř. nucení dalšího procesu k předčasné výrobě: výroba by se dle principů leanu měla řídit podle poptávky předchozího procesu. Pokud předchozí proces produkuje více polotovarů, než požaduje proces následující, dochází ke zdržování, proces se natahuje a vznikají ztráty.

### **Transport**

Tento druh plýtvání popisuje především zbytečný pohyb výrobků, pracovníků, nebo např. obsluhy VZV/NZV ve skladech. Problém může nastat i když zásoby nejsou dobře uspořádány, což může vést k prodloužení doby vyřizování objednávek. Pokud se bavíme o procesu distribuce, zde může být toto plýtvání spojeno s neefektivními trasami nebo s tím, že místa vykládky jsou daleko od místa dodání. (Escuder et al., 2020)

### **Pohyb**

Plýtváním pohybem rozumíme veškeré zbytečné pohyby, špatné uspořádání a organizaci pracovních míst, čímž může docházet i ke zhoršeným ergonomickým podmínkám. Jakýkoliv pohyb, který nepřidává žádnou hodnotu, je považován za neproduktivní. (Zahrotun et al., 2018)

### **Nadbytečná práce**

Nadbytečná práce, nebo také nevhodné / nadměrné zpracování je definováno jako provádění většího množství úkonů než zákazník požaduje. Stručně řečeno, výrobních procesů je více, než je potřeba pro uspokojení požadavku zákazníka a tím pádem nepřidávají žádnou další hodnotu. Může tak poté vznikat další plýtvání např. prací, materiálem, pracovní silou, nebo i majetkem. (Kumar et al., 2022)

### **Čekání**

Mezi praktické příklady tohoto typu plýtvání mohou patřit např. (Leksic, Stefanic a Veza, 2020):

- zpoždění mezi operacemi,
- špatné plánování výroby a procesů,
- čekání na schválení nebo podpis,
- opožděné dodávky od dodavatelů.

### **Zmetky a opravy**

Mezi příklad zmetků může patřit mimo jiné i výběr nesprávného výrobku, nebo nesprávného množství nějakého výrobku, jelikož to může vést k nedostatečnému nebo nadměrnému zásobování zákazníka. Dalším příkladem zmetků a oprav je poškození výrobků v procesu výroby (při skladování nebo přepravě), kdy je nutná jejich oprava nebo likvidace. To má za následek, že v důsledku nesprávného dodání objednávky vzniká více vráceného zboží, které je pak nutné zpracovat a k čemuž bude zapotřebí další personál a náklady s ním spojené. Pokud je tento typ chyby zjištěn, v okamžiku dodání vyžaduje improvizované a nestandardizované kroky, které zastavují (nebo minimálně zdržují) tok procesu. (Escuder et al., 2020)

### **Zásoby**

Plýtvání zásobami znázorňuje zásoby, které zůstaly nedotčeny a čekají na své využití. Zásoby nejsou pouze ve formě surovin, ale také ve formě hotových výrobků, což je velmi důležité si uvědomit, když s tímto druhem plýtvání pracujeme. (Kumar et al., 2022)

### **Nevyužitý potenciál**

Všechny ostatní druhy plýtvání obecně vedou k využívání zdrojů pod jejich kapacitou. Příkladem kombinace předchozích druhů může být třeba neefektivní distribuce s dlouhými čekacími dobami, přepracováním a nadbytečným transportem, což způsobí, že během jedné dodávky můžeme být jedním vozidlem schopni dodat jen omezené množství výrobků, jelikož vozidlo nebude mít naplněnou celou svoji kapacitu. To samé platí i pro talent, dovednosti a znalosti lidí. (Escuder et al., 2020)

Praktickými příklady nevyužitého lidského potenciálu zde může být (Leksic, Stefanic a Veza, 2020):

- nedostatečné využití potenciálu zaměstnanců,
- špatná detekce schopností zaměstnanců,
- nedostatečné zapojení pracovníků do zlepšování ve společnosti.



## 2 MANAGEMENT KVALITY

Kvalita je pojmem, který je velmi těžké definovat. Tradičně je kvalita řazena do oblasti řízení provozu a souvisejících inženýrských oborů. Skutečnost je ale taková, že toto zařazení není úplně přesné. Je pravdou, že v souvislosti s cílem vyrábět výrobky bez vad bylo vyvinuto mnoho metod a technik, které s engineeringem úzce souvisí. Pravdou ovšem také zůstává, že kvalita je pojem, který zastřešuje využití jak podnikovém prostředí, tak v každodenním životě. Termín „kvalita“ se obecně používá jako označení stupně dokonalosti daného výrobku nebo činnosti. (Orzes, Sartor, 2019, s. 1-2)

Kvalita je pro většinu lidí velmi subjektivní pojem, jelikož každý člověk vnímá kvalitu jiným způsobem. O příslušné kvalitě je možné hovořit teprve ve chvíli, kdy jsou stanoveny kvalitativní nebo kvantitativní znaky určitého produktu nebo služby, které lze určit na základě požadavků legislativního předpisu nebo technické normy. Mezinárodní standard ISO 9000:2015 definuje kvalitu jako stupeň splnění požadavků souborem inherentních charakteristik objektů. (Filip, 2019, s. 87)

Dle profesora Tučka a docenta Bobáka (2006, s. 157-158) je kvalita jednou ze tří konkurenčních zbraní podniku. Často v praxi dochází k omylu, že kvalita výrobků bývá zúžena na zmetky. Ačkoliv je snižování zmetkovitosti zaručeně potřebné, je chybné zaměřovat se v rámci kvality pouze na ně. I když bude počet zmetků ve společnosti snížen na nulovou hodnotu, kvalita výrobků se nezvýší, jelikož zmetky nejsou charakteristikou kvality, signalizují pouze množství zbytečně vynaložené práce. Ze zásad pro management kvality potom pánové vyzdvihují především dvě:

- Péče o kvalitu je proces neustálého zlepšování výrobků, výrobních činností, procesů, organizace a dalších článků organizačního řetězce podniku.
- Jako relevantní definici kvality bychom měli brát tu, kterou nám dá zákazník, nikoliv technik, oddělení marketingu, nebo obchodník. Požadavky na kvalitu stále rostou.

Management kvality je stále více spojován s odstraňováním plýtvání, zmetků, duplicit a nadměrné byrokracie s cílem zlepšit efektivitu výrobních procesů a kvalitu výrobků ve prospěch konečného zákazníka. To znamená vytvořit takové myšlení a modus operandi, aby bylo eliminováno vše, co nepřidává hodnotu. (Orzes, Sartor, 2019, s. 129) Funguje tak v souladu s principy lean managementu, který byl představen v kapitole 1.2.

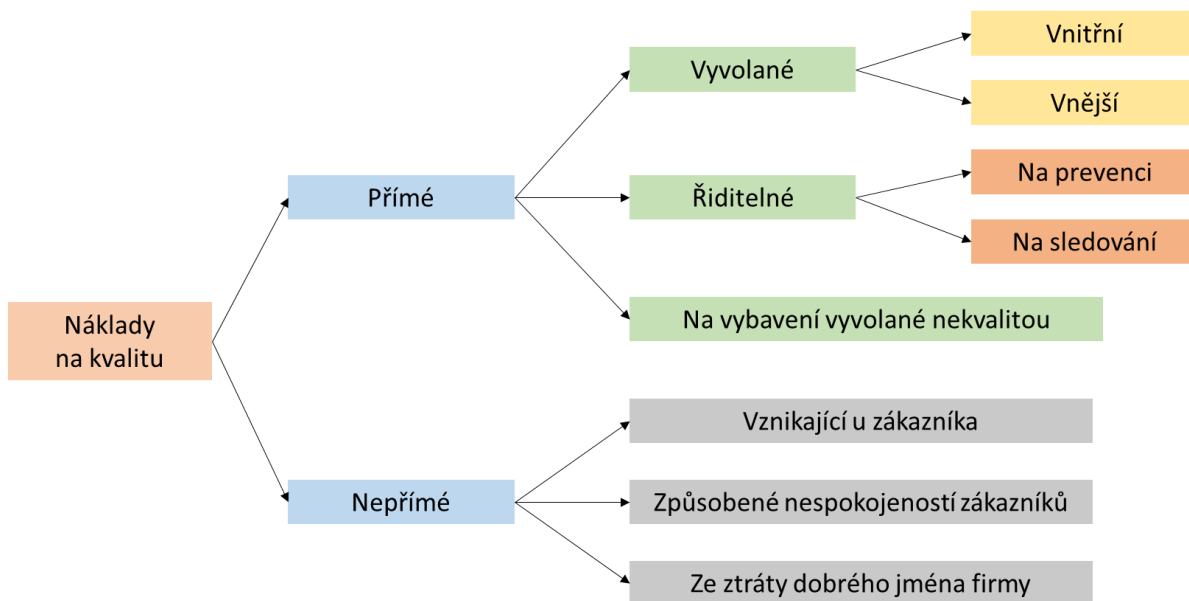
Za posledních 40 let procházel management kvality neustálým vývojem od interně zaměřeného přístupu příkazů a kontrol k proaktivnějším funkcím zaměřeným na zákazníka. Trh k tomu jistě výrazně přispěl, protože ekonomiky se posunuly od dominance výrobců založených na výrobcích k větší závislosti na poskytovatelích řešení založených na službách. Zdá se logické, že ekonomiky zaměřené na služby budou přirozeně směřovat k zaměření na zákazníka, protože velká část služeb zahrnuje přímý kontakt se zákazníkem. Zpětná vazba může být velmi upřímná a i nepříjemná, ale také rychle řešitelná (ve srovnání se špatnou kvalitou výroby). Aspekty řízení kvality se stávají nedílnou součástí podnikových činností. Hodnocení a ocenění kvality jsou často brány jako soutěž a úspěch je prodáván jako známka závazku vůči zákazníkovi. Inovace jsou velmi oblíbeným tématem v obchodních časopisech, a dokonce i v reklamách. Náklady na nízkou kvalitu se projevují v reálném čase jako ztráta podílu na trhu nebo ziskovosti. (Pyzdek a Keller, 2013, s. XI - XII)

## 2.1 Náklady nekvality

Náklady nekvality jsou velmi významnou oblastí, která ale často bývá ve společnostech přehlížena. Sledování tohoto ukazatele ale může výrazně zvýšit efektivitu podnikání, když se tyto náklady podaří snížit, nebo v ideálním případě odstranit. Ukazatelem, který běžně sledován je, jsou náklady na kvalitu. Tyto náklady jsou založeny především na kalkulacích, případně také na přiřazování finančních prostředků jednotlivým procesům nebo útvarům. Na základě jejich čerpání jsou poté stanovovány KPI (klíčové ukazatele výkonnosti). (Filip, 2019, s. 23-24)

Náklady na kvalitu jsou součástí celkových nákladů na nekvalitu, ale tvoří pouze zlomek těchto celkových nákladů. Základem identifikace těchto nákladů je zjištění skutečných nákladů pomocí analýzy rizik před zahájením výroby. Hodnocení nákladů na nekvalitu je výhodné především pro organizace, které mají zavedený systém managementu kvality dle standardu ISO 9001:2015, jelikož je toto hodnocení vhodným vstupem pro analýzu a řízení rizik. (Filip, 2019, s. 23-24)

Vhodným prostředkem, který seskupuje náklady na nekvalitu a jejich strukturu je členění na Obrázku 3.



Obrázek 3 – Struktura nákladů na kvalitu (vlastní zpracování podle Filipa, 2019, s. 24)

## 2.2 Řízení rizik

Správně zaměřené a účinné řízení rizik je klíčem k řešení výzev, které nese nejistý svět. Abychom mohli takové řízení provádět, je nezbytná jasná, jednoznačná a široce přijímaná definice rizika. Diskuse o této definici není pouze abstraktní záležitostí, která zajímá pouze akademiky a detailisty. Bez definice rizika není možné provádět účinné řízení rizik. (Hillson, 2016, s. 4-5)

Pro pojem „riziko“ existuje spousta definic. Jedna z nezákladnějších definic nám říká, že riziko je účinkem nejistoty. Termín riziko je někdy používán, když existuje možnost negativních následků. Riziko se dá taky označit jako možnost vzniku ztráty nebo nezmaru. Rizika se dají rozdělit do dvou základních skupin – předvídatelná a nepředvídatelná. Předvídatelná rizika jsou lépe říditelná a často se opakují. Logickým krokem každé organizace je k nějakému stupni řízení rizik přistoupit. Při tomto řízení by vždy ovšem měly být dodrženy tři postupné kroky:

- analýza rizik (odhalení reálných hrozeb),
- hodnocení rizik (určení velikosti rizik a pravděpodobnosti nastání),
- řízení rizik (preventivní zásahy, aby nedošlo k projevu důsledků rizik). (Filip, 2019, s. 123-124)

Důležitým krokem je stanovení tolerance rizika pro organizaci. Žádná organizace nemůže rizika zcela eliminovat, ani by se proti všem neměla pojišťovat. Organizace existují k tomu,

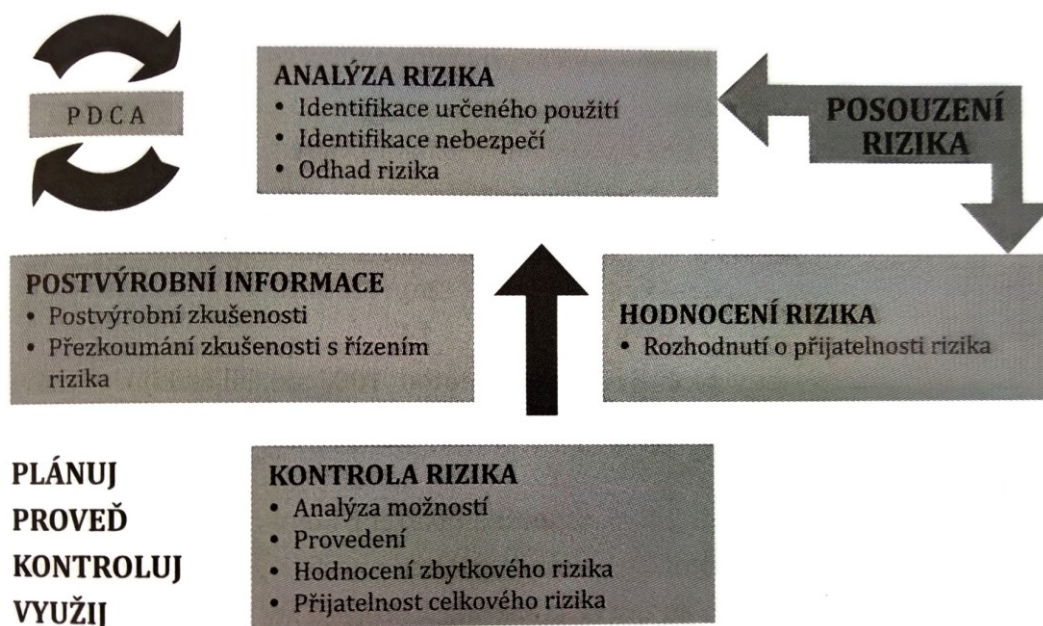
aby přijímaly rizika v oblastech, kde mají vyvinutou schopnost rizika řídit. Nemohou ovšem zvládnout každé riziko, proto je potřeba, aby vrcholové vedení identifikovalo rizika, která očekávají, že se s nimi budou muset vypořádat, a aby z nich dále identifikovali ta rizika, která jsou ochotni převzít (a ziskově se s nimi vypořádat). (Olson a Wu, 2017, s. 17-18)

Jednou z nejrozšířenějších metod pro hodnocení rizik je tzv. FMEA analýza, které je věnována následující podkapitola.

### 2.2.1 FMEA analýza

FMEA je zkratkou anglických pojmů Failure Mode and Effect Analysis, což by se dalo volně přeložit jako analýza způsobů a důsledků selhání. FMEA je metoda používaná k identifikaci a prevenci různých problémů souvisejících se systémy, návrhy a procesy. Hlavním účelem této metody je zvýšit úroveň služeb nabízených zákazníkovi, odstranit nebo omezit náklady spojené s poruchami a chybami, zvýšit bezpečnost a zlepšit image podniku prostřednictvím podrobného a stabilního systému řízení a sledování kvality. (Orzes, Sartor, 2019, s. 117)

Obrázek 4 zachycuje rizikovou analýzu FMEA rozdělenou do cyklu PDCA.



Obrázek 4 – FMEA analýza v cyklu PDCA (Filip, 2019, s. 127)

Využití FMEA analýzy je rozlišováno do dvou skupin - může být použita buď pro produkty (design FMEA) nebo pro procesy (procesní FMEA). Postup analýzy je následující (Pyzdek a Keller, 2013, s. 344-347):

1. Definuje se systém, který je potřeba analyzovat, včetně všech funkcí nebo procesů, aktuálního výkonu každého z nich a definuje se, co znamená selhání každého procesu.
2. Použije se procesní mapa k definici kroků a funkčních vztahů pro nový proces.
3. Může se provést analýza SIPOC, která zajišťuje úplné porozumění procesu a podprocesům.
4. Identifikuje se funkce procesu. Každý krok by měl mít jednu nebo více funkcí.
5. Pro každou funkci se identifikuje způsob selhání a jeho účinky.
6. Definuje se závažnost každého způsobu selhání.
7. Definuje se pravděpodobnost výskytu každého selhání.
8. Definuje se metoda detekce a pravděpodobnost detekce.
9. Vypočítá se číslo rizikového prioritního čísla (RPN) násobením závažnosti, výskytu a pravděpodobnosti detekce.
10. Prioritizují se způsoby selhání podle RPN.

Využití metody FMEA má spoustu přínosů. Mezi hlavní z nich patří dle Nenadála a kol. (2018, s. 94):

- systémový přístup k prevenci nízké kvality,
- jasné stanovení priorit opatření, zakládajících se na kvantifikaci rizik možných defektů,
- optimalizace návrhů,
- vytvoření informační databáze o produktu nebo procesu,
- minimalizace nákladů (díky prevenci vad).

### 2.3 Nástroje řízení kvality

Existuje celá řada klasických i moderních nástrojů, které jsou využívány při řízení kvality. Obecně jsou tyto nástroje řazeny do dvou skupin: klasické nástroje řízení kvality (nebo také základní nástroje kvality) a moderní nástroje řízení kvality (nové nástroje kvality). Mezi 7 klasických nástrojů řízení kvality patří (Tuček a Bobák, 2006, s. 182-183):

1. Datová tabulka,

2. Paretův diagram,
3. Diagram příčin a následků (Ishikawa diagram),
4. Analýza rozptylu a trendu,
5. Histogram,
6. Kontrolní diagram,
7. Stratifikace.

Mezi 7 nových (moderních) nástrojů kvality pak patří (Nenadál, 2018, s. 69):

1. Afinní (afinitní) diagram,
2. Diagram vzájemných vztahů (relační),
3. Systematický (stromový) diagram,
4. Maticový diagram,
5. Analýza údajů v matici (maticová analýza dat),
6. PDPC diagram,
7. Síťový graf.

Vybrané nástroje z těchto 14 uvedených jsou blíže popsány v následujících podkapitolách.

### **2.3.1 Ishikawa diagram**

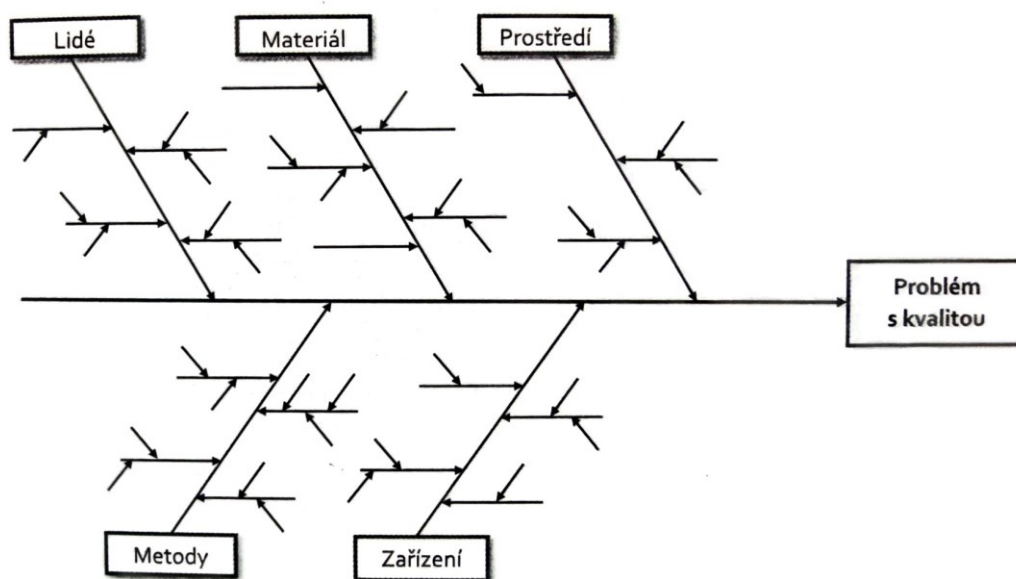
Ishikawa diagram, většinou taky známý jako diagram příčin a následků, nebo diagram rybí kosti, je jedním ze sedmi základních nástrojů řízení kvality a taktéž se jedná o jednu z nejčastěji používaných metod při zjišťování kořenových příčin problémů. (Filip, 2019, s. 147)

Jednotlivé oblasti, které tento diagram zkoumá, se liší podle konkrétních řešených problémů. Mezi nejčastěji používané oblasti se řadí materiál, nástroje, metody a prostředí, případně pracovníci. (Tuček a Bobák, 2006, s. 185-186).

Zpracování Ishikawa diagramu by mělo být jednoduché a snadno pochopitelné, díky čemuž je často možné do tohoto zpracování zapojit i větší množství pracovníků. Vhodná metoda pro tvorbu diagramu je např. i brainstorming. Prvním krokem pro zpracování diagramu je jasné a stručné definování problému. Na základě této definice je pak vytvořen tým, ve kterém by měli být zastoupeni odborníci z různých oblastí, které se k problému vztahují, je ovšem

vhodné zařadit do týmu i „neodborníky“, kteří mohou vnést zase jiný pohled na věc. Následně se už pak postupně přichází s možnými příčinami definovaného problému a detailněji se pátrá po jejich původu. Tato metoda je často kombinována pak i s metodou další, kterou je metoda „5x proč“, pomocí které dochází k postupné dekompozici příčin. (Nenadál, 2018, s. 56-57).

Na Obrázku 5 je znázorněna běžná struktura Ishikawa diagramu.



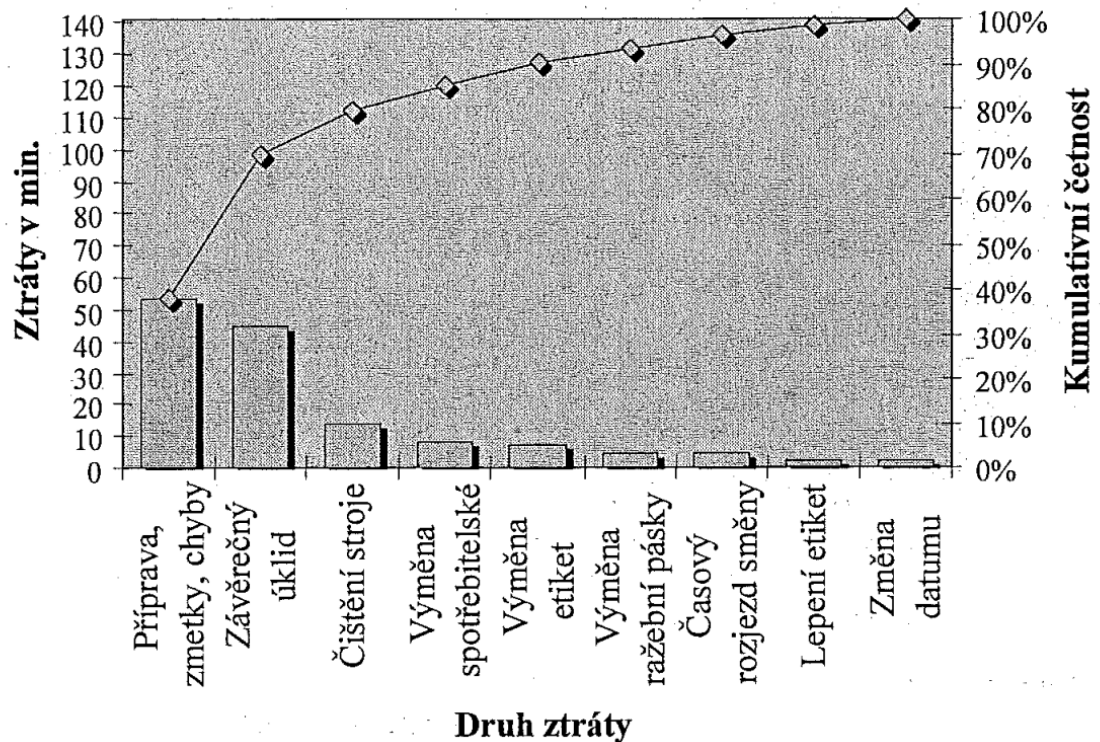
Obrázek 5 – Struktura diagramu příčin a následků (Nenadál, 2018, s. 57)

### 2.3.2 Paretova analýza

Paretova analýza se obvykle využívá ke zjištění, jak významné jsou různé faktory pro celkový vliv. Identifikuje tím relativní významnost jednotlivých jevů pro kumulativní účinek. (Tuček a Bobák, 2006, s 184).

Jedná se o důležitý nástroj manažerského rozhodování, jelikož se pomocí něho dají stanovit priority pro řešení problémů s kvalitou tak, aby se dosáhlo maximálního efektu při účelném využití zdrojů. Vychází z principu, že většina problémů (80–95 %) je způsobena pouze malým podílem příčin (5–20 %), které se na nich podílejí. Jiným názvem pro tento princip je také označení „pravidlo 80/20“. (Nenadál, 2018, s. 59)

Ukázka Paretova diagramu je znázorněna na Obrázku 6.



Obrázek 6 – Ukázka Paretovy analýzy (Tuček a Bobák, 2006, s. 185)

### 2.3.3 Systematický (stromový) diagram

Stromový diagram je vhodným nástrojem např. pro zobrazení rozložení problému na dílčí problémy, struktury příčin problému, nebo i následně vytvoření plánu řešení problému. Stejně jako u Ishikawa diagramu, jeho tvorba je možná i v týmu a prvním krokem by mělo být jasné definování cíle. (Nenadál, 2018, s. 72-73)

Tento diagram slouží k seřazení vztahů příčin a následků, nebo případně k identifikaci vztahů krajního významu. Cílem diagramu je získání podrobných a vlivných položek. (Tuček a Bobák, 2006, s. 189)

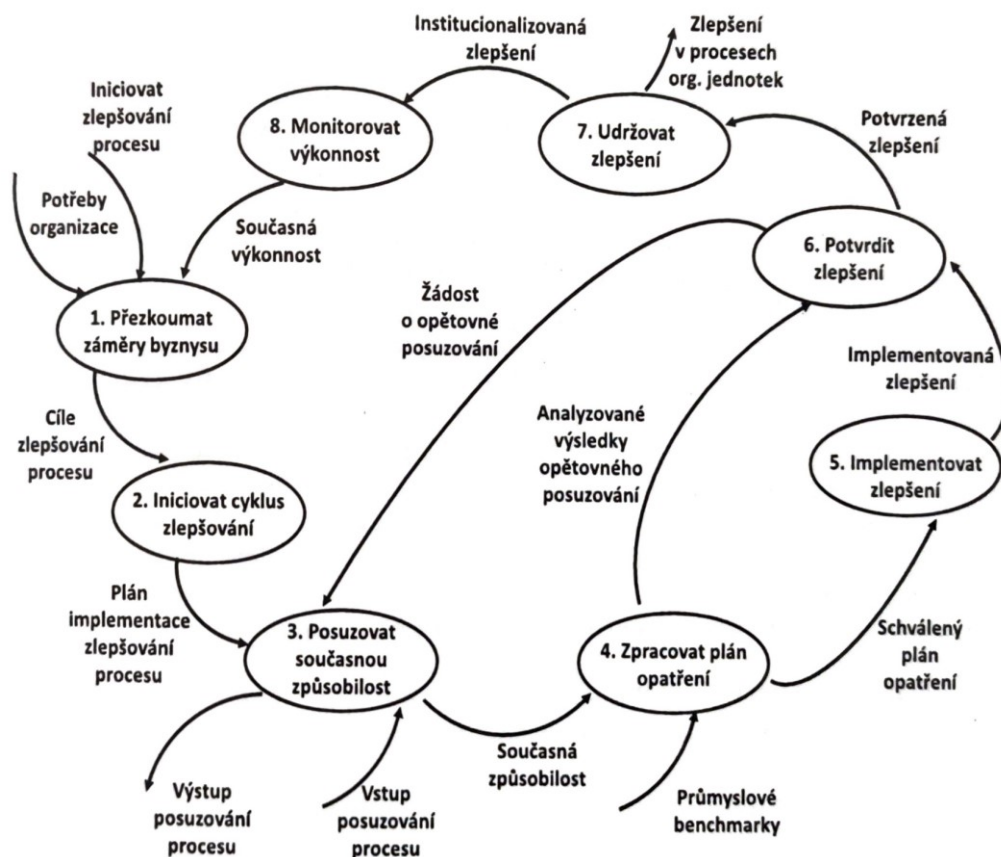


### 3 ZLEPŠOVÁNÍ PROCESŮ

Jak již bylo zmíněno v předchozích kapitolách, nezbytnou součástí průmyslového inženýrství a principů štíhlé výroby je hledání cest ke zlepšování procesů. Docentka Buchalcevová (2018, s. 53-54) rozdělila zlepšování procesů do osmi kroků:

1. přezkoumání záměrů byznysu organizace,
2. iniciace cyklu zlepšování,
3. posouzení současné způsobilosti,
4. zpracování plánu opatření,
5. implementace zlepšení,
6. potvrzení zlepšení,
7. udržování zlepšení,
8. monitorování výkonnosti.

Grafické zpracování těchto 8 kroků (společně s mezikroky) je znázorněno na Obrázku 7.



Obrázek 7 – Kroky procesu zlepšování (Buchalcevová, 2018, s. 53)

S jakýmkoliv zaváděním změn se samozřejmě pojí i jistá rizika. Lidé mají přirozeně ke změnám odpor, často především i kvůli tomu, že ze všeho neznámého mají primárně strach. Pro zavádění, a především přijímání změn je někdy potřeba překonání jistých překážek. Možné kroky pro snížení rizika neúspěchu při zavádění změn jsou (Bauer, 2012, s. 11):

- trénink,
- benchmarking (srovnávání s těmi, kteří již změny realizovali),
- využívání internetu (např. pro rozšíření obzorů o možnostech, hledání nových řešení),
- realizace pilotních projektů (ověřování nových postupů v omezeném nasazení),
- týmový brainstorming (o možných nebezpečích a rizicích).

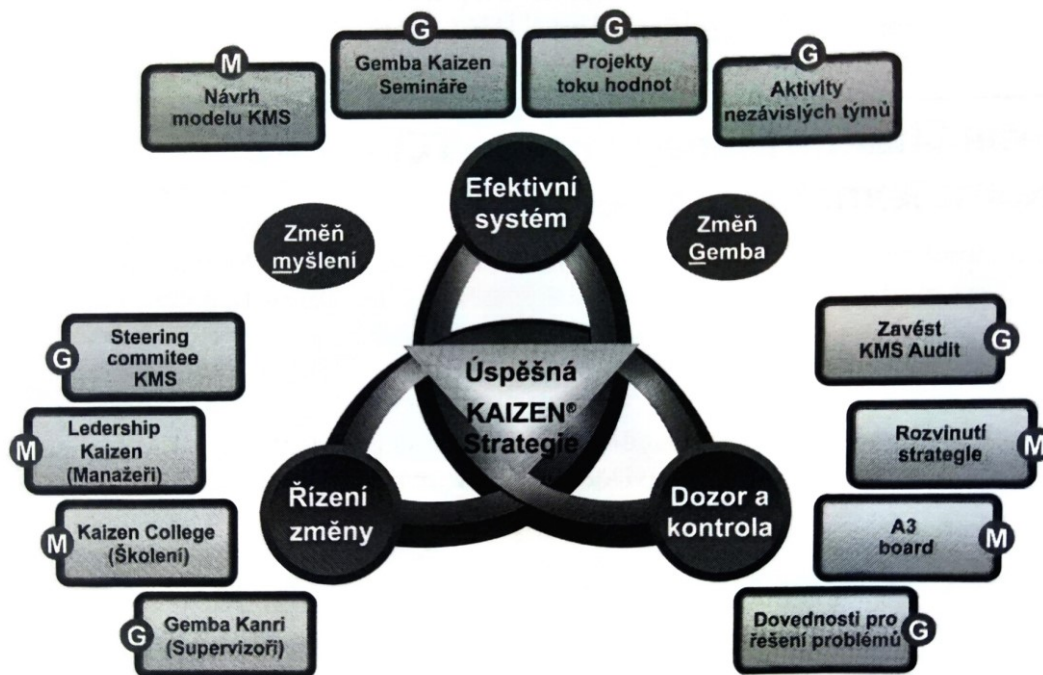
### 3.1 Kaizen

Zlepšování procesů bývá velmi často spojováno s pojmem Kaizen. Kaizen je japonský výraz, který znamená „neustálé zlepšování“, s tím, že do tohoto zlepšování je zapojen každý článek podniku, od managementu až po pracovníky ve výrobě. Tento princip je založený na tom, že lidé v podniku přemýšlí nad svými činy a aktivně vyhledávají způsoby, jakými by se dala jejich práce zlepšit či usnadnit, tudíž kromě svých rukou používají k práci především i rozum. (Košturiak a Frolík, 2006, s. 119)

Kaizen je základem pro jednu z dalších metod, která je známá pod zkratkou TCM (Total Change Management), která vlastně představuje princip komplexního řízení změn. Cílem TCM je nejen změna myšlení, ale zároveň i celková změna pracoviště a celé firemní kultury. TCM se člení do 3 částí, kterými jsou (Bauer, 2012, s. 17):

1. efektivní systém,
2. řízení a kontrola,
3. řízení změny.

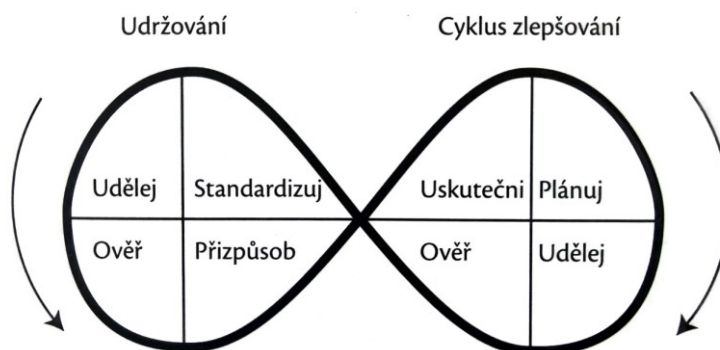
Model Total Change Managementu je znázorněn na Obrázku 8.



Obrázek 8 – Model TCM (Bauer, 2012, s. 18)

Jedna věc je ovšem Kaizen principy zavádět, druhou je pak ale skutečné udržování této kultury a principů. Kaizen kultura totiž nemusí být pouze silná, ale především musí být adaptivní, aby dokázala ve firmě přežít dlouhodobě, například i změnu vedení. Z tohoto důvodu je nutné na Kaizen principech neustále pracovat kulturu udržovat. Udržovat ovšem neznamená měnit. Udržování kultury by se dalo definovat jako pokračování, prodloužování. V této souvislosti se tedy bavíme o udržování schopnosti změnit se a přizpůsobit se tím, že se budují zvyky a rutinní postupy (Miller, Wroblewski a Villafuerte, 2017, s. 165-167).

Celý proces udržování by se taky dal znázornit do jednoho cyklu. Grafické zobrazení tohoto cyklu je vyobrazeno na Obrázku 9.



Obrázek 9 – Cykly udržování a zlepšování vedoucí k udržitelnosti (Miller, Wroblewski a Villafuerte, 2017, s. 167)

## 4 PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ

Nedílnou součástí průmyslového inženýrství a zlepšování v podniku je realizace různých projektů, které mají za cíl zeštíhlování, zefektivňování a celkovou optimalizaci procesů ve společnosti. V rámci této kapitoly jsou představeny různé oblasti, které pod projektové řízení spadají.

### 4.1 Projektové procesy

V souvislosti s projektovým řízením existuje řada procesů, které jsou jeho součástí. Docentka Buchalcevo $\acute{v}$ a (2018, s. 44) je shrnuje v několika bodech:

- Plánování projektu;
  - o zajištění tvorby plánu projektu,
  - o komunikace v projektu.
- Hodnocení a řízení projektu;
  - o zjišťování stavu projektu,
  - o plnění časového harmonogramu,
  - o řešení problémů, které nastaly.
- Řízení rozhodování;
  - o výběr správné alternativy, popis alternativ,
  - o definice strategie pro rozhodování,
  - o plánování rozhodování,
  - o analýza rozhodování,
  - o sledování a ověřování rozhodnutí.
- Řízení rizik;
  - o systematické řízení rizik v průběhu životního cyklu projektu.
- Řízení informací;
  - o poskytování aktuálních, relevantních a kompletních informací všem zainteresovaným stranám projektu.
- Měření;
  - o sběr a analýza dat spojených s realizací projektu.

## 4.2 Cíle projektu

Každý projekt by měl mít jasně stanovený cíl, který by měl splňovat určité vlastnosti. Definice cíle dle normy ISO 9000:2016 je „výsledek, kterého se má dosáhnout“. Cíle mohou být stanoveny téměř ve všech oblastech podniku. Každý cíl by měl být stanoven po zralé úvaze a s ohledem na záměry společnosti, v souladu s jejími hodnotami. (Filip, 2019, s. 90)

Stanovení cíle projektu je jedním z nejdůležitějších faktorů pro úspěšnost projektu. Existují ovšem i případy, kdy se cíl jasně stanovit nedá. V těchto případech hovoříme o stanovení tzv. „plovoucího cíle“. U tohoto typu cílů se pak počítá s jistou proměnlivostí podle vybraného agilního rámce. (Doležal et al., 2023, s. 159)

Bližší specifikaci vlastností, které by měl cíl splňovat, nám dává metoda SMART.

### 4.2.1 SMART

**S – Specific** – každý cíl by měl být specifický a jednoznačně určený.

**M – Measurable** – pro každý cíl by měla být stanovena metrika, pomocí které bude možno cíle vyhodnocovat, cíl musí být měřitelný.

**A – Achievable/Acceptable** – ačkoliv dosažitelnost může být ve společnostech někdy diskutabilní, cíl by měl tuto vlastnost vždy splňovat, být dosažitelný. Přijatelnost cíle je pak dána souhlasem zainteresovaných stran.

**R – Realistic/Relevant** – stanovené cíle by vždy měly být realistické a relevantní vzhledem ke zdrojům. Předpokládá se znalost zkoumané problematiky, aby mohlo k naplnění této podmínky dojít.

**T – Time Specific/Trackable** – každý cíl by měl být časově ohraničený, tedy by mělo být stanoveno, do kdy je nutné cíl splnit. S nastaveným časového ohraničení cíle je pak možno i sledovat, zda se plnění cíle dosahuje požadovanou rychlostí. (Filip, 2019, s. 20)

## 4.3 Logický rámec

Logický rámec je součástí metodiky nazývané Logical Framework Approach (LFA) a slouží jako nástroj pro stanovení klíčových parametrů projektu. LFA poskytuje komplexní přístup k formulaci požadavků projektu a řeší všechny fáze projektu - od plánování a návrhu až po realizaci a hodnocení projektu. Logický rámec je sám o sobě dokument, který je použitelný i samostatně, nikoliv pouze jako součást LFA metodiky. (Doležal, Máchal a Lacko, 2012)

Požadované výsledky se rozlišují v hierarchii zodpovědnosti na třech základních úrovních (Doležal et al. 2023, s. 167):

- *výstupy* (výsledky, které se vlastníkovému projektu mají dodat),
- *cíl* (důvod, proč jsou výstupy produkovány, za cíl projektu nese odpovědnost manažer projektu),
- *přínosy* (důvod realizace projektu).

V Tabulce 1 je zobrazeno, co vše by logický rámec měl obsahovat.

Tabulka 1 – Logický rámec projektu (Doležal, Máchal a Lacko, 2012)

<b>Záměr</b>	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření (způsob ověření)	<i>nevyplňuje se</i>
<b>Cíl</b>	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření (způsob ověření)	Předpoklady, za jakých Cíl skutečně přispěje a bude v souladu se Záměrem
<b>Výstupy</b>	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření (způsob ověření)	Předpoklady, za jakých Výstupy skutečně povedou k Cíli
<b>Klíčové činnosti</b>	Zdroje (peníze, lidé...)	Časový rámec aktivit	Předpoklady, za jakých Klíčové činnosti skutečně povedou k Výstupům
<i>Zde některé organizace uvádí, co NEBUDE v projektu řešeno</i>			Případné předběžné podmínky

#### 4.4 Riziková analýza (RIPRAN)

Metoda RIPRAN je komplexní metoda pro řízení rizik. Jejím autorem je doc. Branislav Lacko, tudíž se jedná o tuzemskou metodu, která se již řadu let rozvíjí a získala řadu ocenění.

RIPRAN se v současné verzi skládá z pěti kroků (Doležal et al., 2023, s. 281-289).

##### Krok 1 – Příprava analýzy rizika

- *Cíl*: příprava potřebných podkladů k provedení analýzy,
- *Vstupy*: formuláře metody RIPRAN, postup a principy metody RIPRAN, informace k analýze rizik,
- *Výstupy*: časový plán provedení analýzy rizik, sestavení týmu, shromážděná dokumentace pro analýzu.

##### Krok 2 – Identifikace rizika

- *Cíl*: nalezení hrozeb a scénářů,

- *Vstupy*: popis projektu, prognózy, zkušenosti,
- *Výstupy*: seznam dvojic „hrozba – scénář“.

### **Krok 3 – Kvantifikace rizika**

- *Cíl*: ohodnotit pravděpodobnost scénářů, velikost škod a vyhodnotit míru rizika,
- *Vstupy*: seznam dvojic „hrozba – scénář“, statistická data, zkušenosti,
- *Výstupy*: úplné n-tice (hrozba, scénář, pravděpodobnost, škoda), předběžná úroveň, akceptovatelného rizika a pokyny pro vyhodnocení souhrnného rizika.

### **Krok 4 – Snižování rizika**

- *Cíl*: připravit opatření, která budou snižovat hodnotu jednotlivých rizik,
- *Vstup*: seznam n-tic, které je potřeba vzít v úvahu pro snižování hodnoty rizika, hodnota akceptovatelného rizika,
- *Výstup*: návrhy na snížení rizika, plán opatření.

### **Krok 5 – Celkové zhodnocení rizika**

- *Cíl*: celkové zhodnocení rizik projektu,
- *Vstup*: seznam s návrhy na opatření, požadavky na celkovou úroveň rizika, akceptovatelná hodnota rizika,
- *Výstup*: celkové zhodnocení úrovně rizika projektu, závěrečná zpráva.

## 5 NOVÉ TECHNOLOGIE V EVIDENCI DAT

V dnešní digitální době je čím dál tím důležitější, jakým způsobem společnosti spravují a evidují data a jak s nimi pracují. Svět se přesouvá od tradiční správy dat přes éru Big Data do éry digitalizace. V potaz jsou potřeba také brát i neustále se vyvíjející a nově vznikající technologie, které i do světa průmyslových firem vstupují stále výrazněji. (Storey, 2019)

Mezi nové technologie v oblasti správy dat rozhodně patří pojmy, jako je IoT (Internet of Things), již zmíněná Big Data, ale i například umělá inteligence. Ve výrobním průmyslu dochází ke změně paradigmatu od automatizované výroby k "chytré výrobě". Během tohoto vývoje hraje IoT důležitou roli při propojování fyzického prostředí výroby s kyberprostorem výpočetních platforem a rozhodovacích algoritmů. (Dai et al., 2020)

S využitím těchto nových technologií vznikají nástroje, které jsou ve výrobních firmách stále více populární. Jedním z těchto nástrojů je například i nástroj Power BI. V národních i mezinárodních společnostech byly implementovány nástroje business intelligence, které umožňují restrukturalizaci organizací a zajišťují efektivitu správy dat, aby se vedení společnosti mohlo rozhodovat na základě informací. Nástroj Power BI je velmi užitečným nástrojem při rozhodování. Slouží mimo jiné i jako účinný reportingový nástroj a uspokojuje tím požadavky manažerů, kteří se snaží neustále získávat odpovědi pro řízení podniku. V rámci různých průzkumů implementace Power BI ve firmách ukázala zlepšení v řízení managementu a může být konstatováno, že implementací Power BI jako nástroje business intelligence může být dosaženo zvýšení produktivity společnosti. (Diaz Vasquez, Acosta Espinoza a Checa Cabrera, 2022)

### 5.1 Digitalizace

Téměř všechny nové technologie, které v dnešní době vznikají, jsou založeny na jednom zásadním trendu čtvrté průmyslové revoluce – digitalizaci.

Úspěšná digitalizace ve výrobních firmách má několik klíčových faktorů. Prvním faktorem je potřeba jasně stanovit cíle a strategickou orientaci, aby bylo možné zahájit cestu k digitalizované výrobě. Důležitou roli v procesu digitalizace hrají také lidé a zaměstnanci, kteří musí být schopni rozpoznat příležitosti a být schopni přijímat změny. Kombinace principů štíhlé výroby a průmyslu 4.0 umožňuje zlepšení rychlosti, flexibility a efektivity, ale úspěch musí být měřitelný prostřednictvím klíčových ukazatelů. Každá výzva vyžaduje vlastní řešení, protože neexistuje žádné průmyslové standardní řešení. Digitální



transformace není sprint, ale triatlon, a vyžaduje dlouhodobý plán a závazek. Řešení na míru jsou založena na osvědčených komponentách, modulech a procesech, ale musí být přizpůsobena individuálním potřebám. Síť a kompatibilita jsou klíčové pro úspěšnou digitalizaci. (Adam, 2020)

S digitalizací dochází taky ještě k jednomu velmi pozitivnímu faktoru, jímž je dosažení možnosti pracovat s real-time daty. Analýza real-time dat je o zachycení informací a jednání na jejich základě hned v okamžiku, kdy k nim dochází, nebo alespoň tak blízko tomu okamžiku, jak je to jen možné. Jedná se o streamovaná data, která mohou pocházet z kamer, dokumentů, nebo senzorů, nebo mohou pocházet z prodejních transakcí, návštěvníků vašich webových stránek, GPS, strojů a zařízení, které operátoři obsluhují. Využití těchto dat je v mnoha odvětvích stále důležitější, jelikož to společností dává možnost mnohem rychleji reagovat na nastalé situace a odhalovat nepřesnosti a chyby v procesech, čímž se může dosahovat i významných úspor. (Marr, ©2022)

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost fischer automotive systems s.r.o. je součástí koncernu fischer Group, divize fischer Automotive. Koncern fischer Group zahrnuje společnosti v několika různých oblastech, mezi které patří např. fischer fixing systems (výrobky pro upevnění plastů, oceli a chemických přípravků), fischertechnik (dětské hračky), fischer Consulting (konzultanti v oblasti zlepšování podnikových procesů), fischer Electronic Solutions (kapacitní dotykové a multidotykové systémy) a především také zmíněný fischer Automotive (vysoce kvalitní interiérové komponenty pro vozidla). (fischer Group, ©2023)

Divize fischer Automotive zaměstnává přes 5 tisíc zaměstnanců na 6 místech po celém světě. Sídlo divize je v německém Horbu, další závody jsou v USA v Auburn Hills, v Srbsku v Jagodine, v Číně v Taicangu a v České republice jsou v současné chvíli již závody dva, jeden v Ivanovicích na Hané, založen v roce 2007 a od února 2023 nově založený závod v Holubicích u Brna. (interní zdroj společnosti)

fischer automotive systems s.r.o. v Ivanovicích na Hané má přes 430 zaměstnanců, výrobní plochu 10 000 m<sup>2</sup> a roční obrát přes 34 miliónů €. Mezi zákazníky závodu patří významné automobilky jako je Audi, Mercedes, Porsche a BMW. Do výrobního portfolia firmy patří především výdechy klimatizací, popelníky, držáky nápojů, odkládací přihrádky a další multifunkční interiérové komponenty. (interní zdroj společnosti)

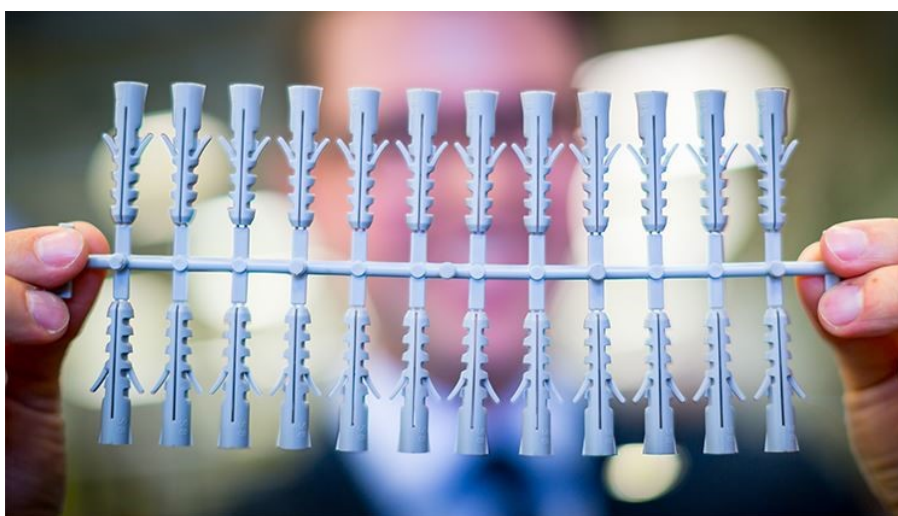


Obrázek 10 - Závod v Ivanovicích na Hané (interní zdroj společnosti)

## 6.1 Historie společnosti

Koncern fischer byl založen v roce 1948 v německém Waldachtalu panem Arturem Fischerem a po celou dobu své existence je společnost ve výhradním rodinném vlastnictví. V současné chvíli v čele koncernu stojí syn Artura Fischera, čestný profesor a senátor mult. Dipl.-Ing. (FH) Klaus Fischer, který svoji pozici zastává už přes 40 let. (fischer Group, ©2023)

Koncern je nejvíce známý pro vynález hmoždinek („S plug“) v roce 1958, které jsou i v dnešní době pro stavebnictví stále nenahraditelné.



Obrázek 11 - Hmoždinky (Facts & Figures - fischer group of companies, ©2023)

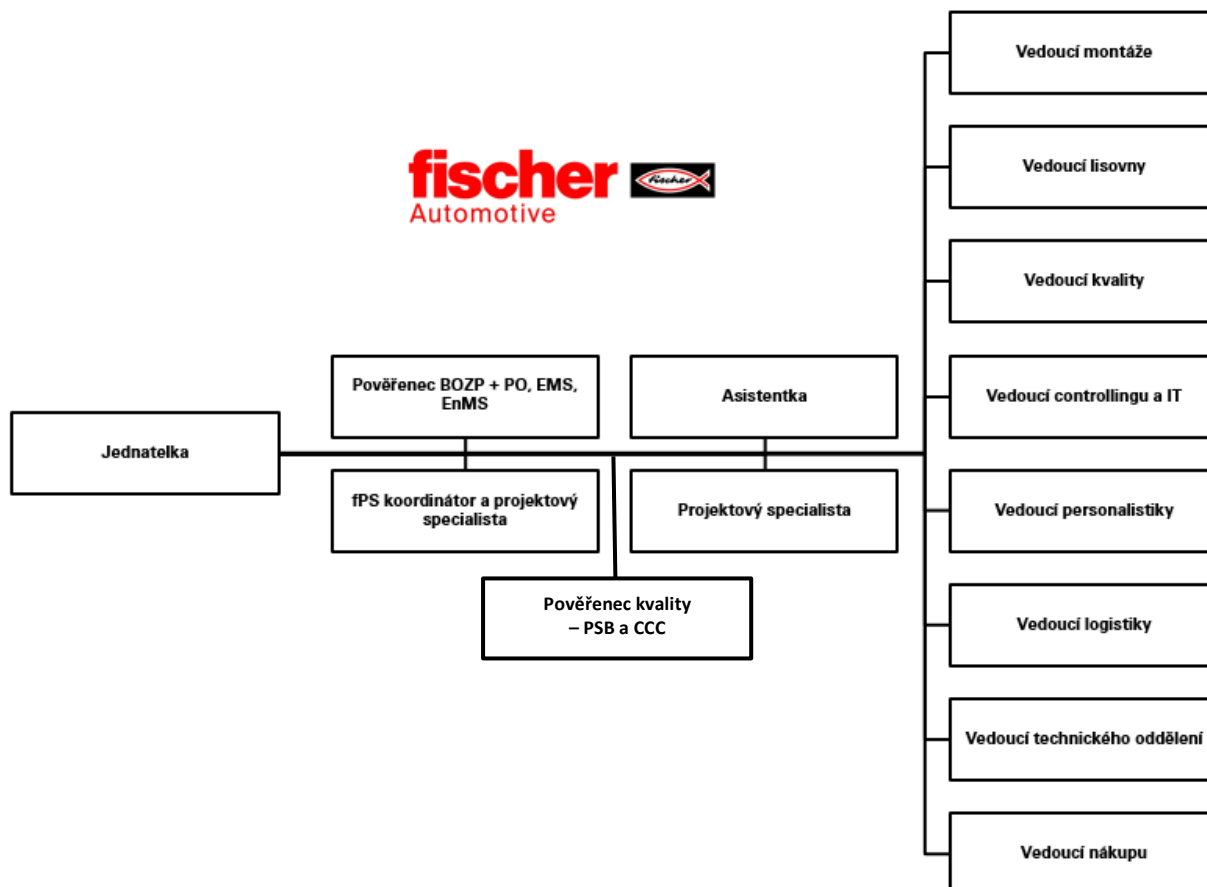
Divize fischer Automotive byla založena v roce 2001, ale do automobilového průmyslu pronikl fischer už v roce 1982, kdy na trh uvedli CBOX, systém pro zakládání hudebních kazet do automobilů. Dnes je fischer Automotive druhou největší obchodní divizí fischer Group. Tato divize se specializuje především na kinematické systémy pro interiéry automobilů. (O Nás, ©2023)

V minulosti za své úspěchy prof. Klaus Fischer obdržel již četná ocenění, včetně čestných titulů, cen za udržitelnost, ocenění za zásluhy státu, medailí, nebo dokonce i čestná občanství v řadě států. Do dnešní doby je fischer Group považována za jednoho ze 3 nejlepších zaměstnavatelů Německa. (fischer Group, ©2023)

Samotná divize fischer Automotive pak získala v letech 2018 a 2016 cenu GM Quality Supplier Excellence Award. Jsou také držiteli ocenění SPE za inovativní aplikaci plastů v automobilovém průmyslu. Oceněny byly výdechy ventilace vozu Mercedes třídy C v kategorii „Parts & Components – Body Interior“. (O Nás, ©2023)

## 6.2 Organizační struktura

Společnost fischer automotive systems s.r.o. je řízena jednatelkou Renatou Furchovou, která společnost zastupuje samostatně. Společnost je pak dělena na jednotlivá oddělení, jejichž hlavy se jednatelce přímo zodpovídají. Z oddělení zde figurují montáž, lisovna, kvalita, controlling a IT, personalistika, logistika, technické oddělení (engineering a údržba) a nákup. (interní zdroj společnosti)



Obrázek 12 - Organigram společnosti (interní zdroj společnosti)

## 6.3 Výrobní portfolio společnosti

Jak již bylo zmíněno, mezi zákazníky společnosti patří automobilky jako je Mercedes, který tvoří 49,8 % produkce, produkty pro BMW, které tvoří 30,2 % produkce, produkty značky Audi, která tvoří 16,2 % z celkové produkce a Porsche, které tvoří 3,8 % z celkové produkce. Společnost se zaměřuje primárně na multifunkční interiérové prvky. Mezi nejčastější

vyráběné komponenty můžeme zařadit výdechy klimatizací, držáky nápojů, popelníky a další. (interní zdroj společnosti)

Mezi technologie, které společnost využívá, patří především vstřikování plastů (MuCell a sendvičové vstřikování). Významnou část výroby tvoří také montáže s různými stupni automatizace. (interní zdroj společnosti)



Obrázek 13 - Komponenty vyráběné v závodu v Ivanovicích na Hané (interní zdroj společnosti)



Obrázek 14 – Ukázka vyráběných komponentů v interiéru vozidla Mercedes C Klasse (interní zdroj společnosti)

## 6.4 Údaje z obchodního rejstříku

Tabulka 2 – Údaje z obchodního rejstříku (fischer automotive systems s.r.o. - Obchodní rejstřík firem, ©2023)

Datum vzniku a zápisu	11. leden 2007
Spisová značka	C 54019/KSBR Krajský soud v Brně
Obchodní firma	fischer automotive systems s.r.o.
Sídlo	Osvoboditelů 889/89, 683 23 Ivanovice na Hané
Identifikační číslo	27715256
Právní forma	Společnost s.r.o.
Předmět podnikání	výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona obory činnosti: výroba plastových a pryžových výrobků výroba motorových a přípojných vozidel a karoserií velkoobchod a maloobchod
Statutární orgán	Jednatel  RENATA FURCHOVÁ  okres Brno-venkov  Den vzniku funkce: 1. leden 2020
Společník	fischer automotive systems GmbH & Co. KG  Registrační číslo: HRA 723147  Industriestraße 103, 721 60 Horb am Neckar  Obchodní podíl: 100,00 %
Základní kapitál	61 500 000,-Kč

## 6.5 Hodnoty společnosti

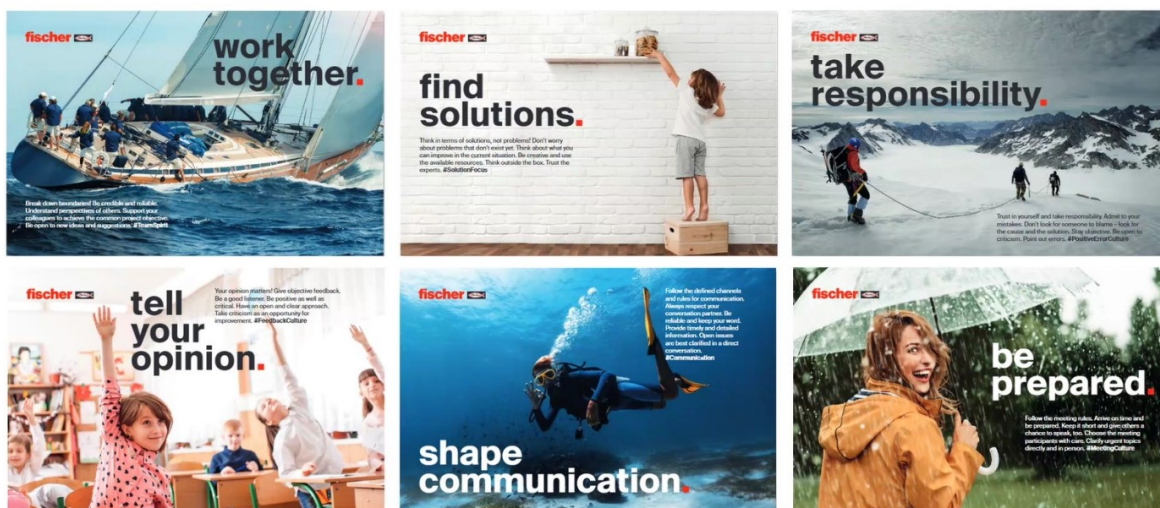
Společnost fischer si velmi důrazně zakládá na svých hodnotách, zásadách, poslání a standardech, se kterými musí být seznámen každý zaměstnanec koncernu fischer.

Třemi hlavními hodnotami skupiny fischer jsou inovace, odpovědnost a serióznost.

Inovacemi je myšleno především jednání v rámci principů kaizen, neustálé zlepšování, otevřenost novým přístupům a připravenost ke změnám. Pro společnost to přináší především zajištění konkurenceschopnosti budoucích projektů. (interní zdroj společnosti)

K odpovědnosti se společnost fischer staví tak, že od každého zaměstnance očekává plnění stanovených cílů, k jejichž dodržení se zaměstnanec zavázal a přebírání plné odpovědnosti za výsledky svého chování. Odpovědnost každého zaměstnance proaktivně přispívá k úspěchu skupiny. (interní zdroj společnosti)

Poslední hodnotou je serióznost. Serióznost každého zaměstnance se projevuje respektem k hodnotám ostatních – sebekritickým a důvěryhodným vystupováním. Ode všech se očekává respektování právních norem, nastavených standardů a pravidel. (interní zdroj společnosti)



Obrázek 15 – Hlavní standardy pro všechny osoby působící ve společnosti fischer (interní zdroj společnosti)



## 7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Tato část práce je zaměřena na analýzu současné situace na zvoleném pracovišti. Pro účely této práce bylo rozhodnuto, že práce se bude zaměřovat na montážní linku XY – Düse Mitte 1, montáž s kabelovou variantou. Tato linka byla vybrána z důvodu, že se jedná pro společnost jedná o tzv. „high runner“, tedy jde o dlouhodobý projekt, kde jsou pravidelné objednávky s vysokým počtem vyráběných dílů. Na tomto projektu je navíc i nízký počet reklamací a zároveň velmi nízká fluktuace obsluhy na lince, tím pádem jsou na sebe pracovníci zvyklí, jsou sešraní a jejich efektivita je jednou z nejvyšších ze všech linek. Kabelové varianty dílů vyráběných na této lince jsou taky jedny z nejsložitějších, které se na linkách vyrábějí, tudíž bylo usouzeno, že bude vhodné začít právě tímto pracovištěm.

Na lince dochází k montáži výdechů klimatizace, varianta s LED osvětlením (možnost 3 různých barev). Na stejné lince se vyrábí i varianta bez kabelu (bez LED osvětlení), pro účely této práce byla ale vybrána pouze kabelová varianta, především z toho důvodu, že je cena tohoto výrobku výrazně vyšší než u varianty bez kabelu, tudíž i pro společnost relevantnější z pohledu nákladů.



Obrázek 16 – Výdech klimatizace, konečný výrobek linky XY - Düse Mitte 1, kabelová varianta (interní zdroj společnosti)

### 7.1 Linka Düse Mitte 1

Linka se skládá z osmi standardních pracovišť, pracoviště EPA (End Prüfung Anlage – koncový tester, stroj finální inspekce) a pracoviště 100% kontroly. Obtížnost jednotlivých pracovišť se různí, na převážné většině pracovišť je vždy potřeba jeden operátor, u pracoviště 8 jsou zapotřebí operátoři dva. Obtížnost pracovišť je na každém jednotlivém pracovišti vizuálně značena odpovídající barvou (zelená – nízká obtížnost, žlutá – střední obtížnost,

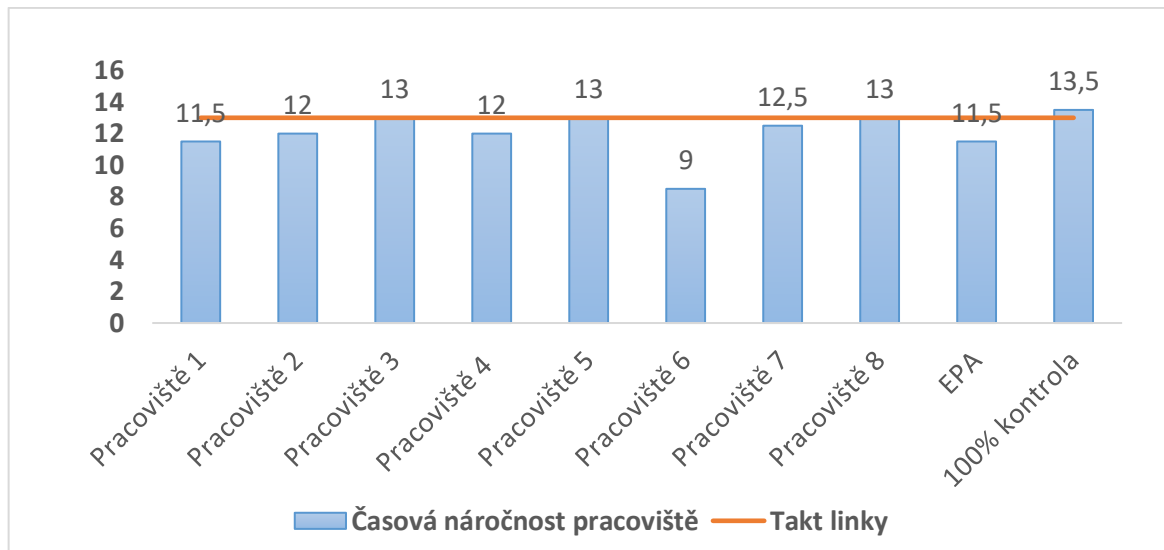
červená – vysoká obtížnost) a operátoři jsou na tyto pracoviště přidělováni podle odpovídající kvalifikace. Samotné pracoviště EPA je stroj, který za pomoci kamer, senzorů a ramen automaticky provádí řadu kontrol, kterými díl musí projít, aby odpovídal požadované kvalitě. Na každém pracovišti je dostupný červený box pro odložení neshodných, nebo podezřelých dílů. Přehled kontrol kvality, které jsou na pracovištích prováděny, je zobrazen v Tabulce 3.

Tabulka 3 – Přehled kontrol prováděných na jednotlivých pracovištích (vlastní zpracování)

Pracoviště	Typ kontroly prováděný na pracovišti
Pracoviště 1	vizuální kontrola dílu před předáním na další pracoviště
Pracoviště 2	vizuální kontrola dílu před předáním na další pracoviště
Pracoviště 3	vizuální kontrola dílu před předáním na další pracoviště
Pracoviště 4	kontrola přítomnosti a správného nastavení klipů, vizuální kontrola dílu před předáním na další pracoviště
Pracoviště 5	vizuální kontrola dílu před předáním na další pracoviště
Pracoviště 6	vizuální kontrola dílu před předáním na další pracoviště
Pracoviště 7	vizuální kontrola dílu před předáním na další pracoviště
Pracoviště 8	vizuální kontrola dílu před předáním na další pracoviště
EPA	kontrolní pracoviště, automatické kontroly zařízením EPA – kontrola QR kódu, kontrola osazení komponentami, kontrola světelného zdroje a osvětlení, kontrola funkčních pohybů (Walze AU, Walze IN, Klappe), kontrola etikety
100% kontrola	kontrolní pracoviště, funkční kontrola, vizuální kontrola, kontrola zapojení kabelu, kontrola etikety, atd. (viz kapitola 7.1.10)

Co se týče taktu linky, obecně je nastaven na 13 vteřin. Vzhledem k odlišné obtížnosti jednotlivých pracovišť, i časová náročnost jejich obsluhy se liší. Na některých pracovištích vznikají časové rezervy, jiné pracoviště někdy předepsaný takt plní bez rezerv.

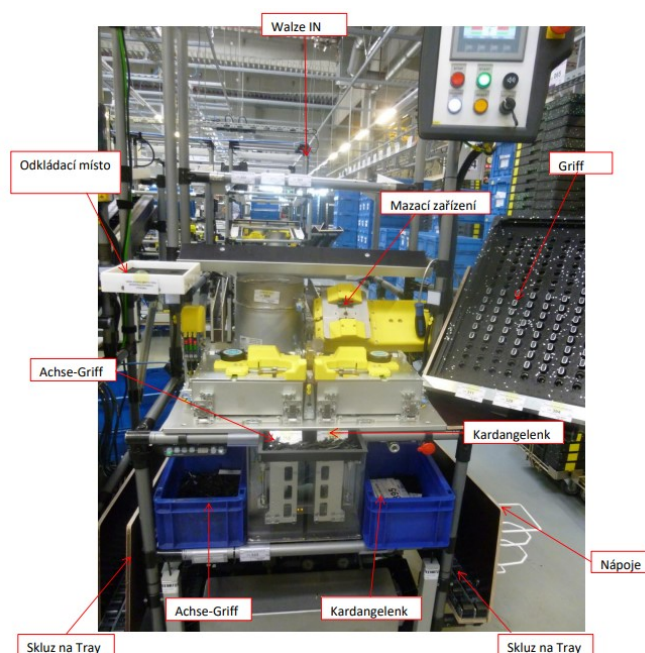
Přehled časové náročnosti jednotlivých pracovišť je graficky znázorněn na Obrázku 17.



Obrázek 17 – Časová náročnost jednotlivých pracovišť linky ve vteřinách (vlastní zpracování)

### 7.1.1 Pracoviště 1

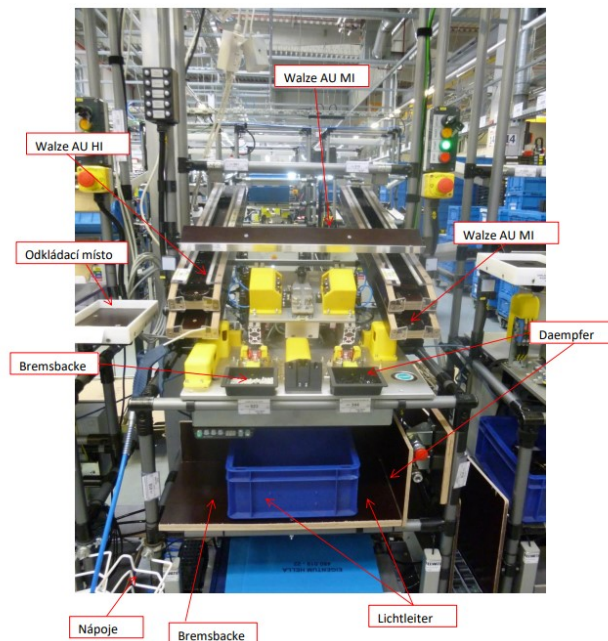
První pracoviště má nízkou obtížnost a je zapotřebí jednoho operátora. Úkolem operátora je v několika krocích díl založit do přípravku, které způsobí zvednutí lůžek, následně díl vložit do mazacího zařízení. Po promazání operátor díl vyjme a vloží do přípravku, který uzamkne lůžka a dojde k zalisování dílů do sebe. Zalisovaný díl operátor dále vkládá do dalšího přípravku a obouřučně stiskne tlačítka pro spuštění lůžek. Po uvolnění lůžek operátor předává předmontované díly na předávací místo. Standard pracoviště je zobrazen na Obrázku 18.



Obrázek 18 – Uspořádání pracoviště 1 (interní zdroj společnosti)

### 7.1.2 Pracoviště 2

Druhé pracoviště je označeno obtížností vysokou a pro obsluhu je potřeba jednoho operátora. V prvním kroku operátor, který obsluhuje druhé pracoviště, nasadí na díl Walze Daempfer (tlumič) a Silikonkissen (silikonovou gumičku). Připravené Walze pak operátor vloží do přípravku a správně usadí. V přípravku se nachází kontrolní senzory, které snímají přítomnost tlumiče a gumičky. Po vložení Walze do přípravku operátor obouřučně zacvakne a stiskne na přípravku tlačítko Start. Operátor následně nastaví mazací zařízení na variantu ECK/MID posunutím aretačního čepu. Operátor poté vloží do mazacího zařízení díl Walze. Pokud jsou díly vloženy správně, rozsvítí se všechny kontrolky na přítomnost dílů zeleně. V případě, že některý z dílů není v pořádku sestavený, operátor identifikuje chybu pomocí panelu s LED diodami a nedostatek odstraní. V posledním kroku operátor odloží předmontované díly na určené odkládací místo a zároveň přesune na odkládací místo i rozpracované díly z prvního pracoviště.

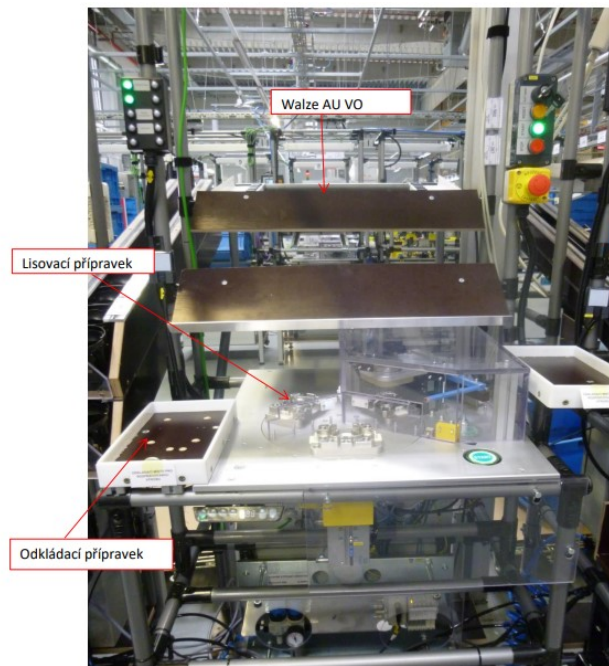


Obrázek 19 – Uspořádání pracoviště 2 (interní zdroj společnosti)

### 7.1.3 Pracoviště 3

Třetí pracoviště má obtížnost nízkou a na obsluhu je potřeba jediného operátora. V prvním kroku má operátor k dispozici další přípravek, do kterého zakládá díl Walze. V dalším kroku operátor do dílu Walze zacvakne dva světelné vodiče (Lichtleiter). Následně ve čtvrtém kroku operátor do Walze zacvakává i předmontovaný díl z prvního stanoviště. Dále pak operátor do dílu zacvakne další část Walze a stiskne tlačítko Start, čímž spustí otočení stolu

a zalisování dílu do sebe. Hotový zalisovaný díl operátor vyjme z přípravku a odloží na odkládací místo.

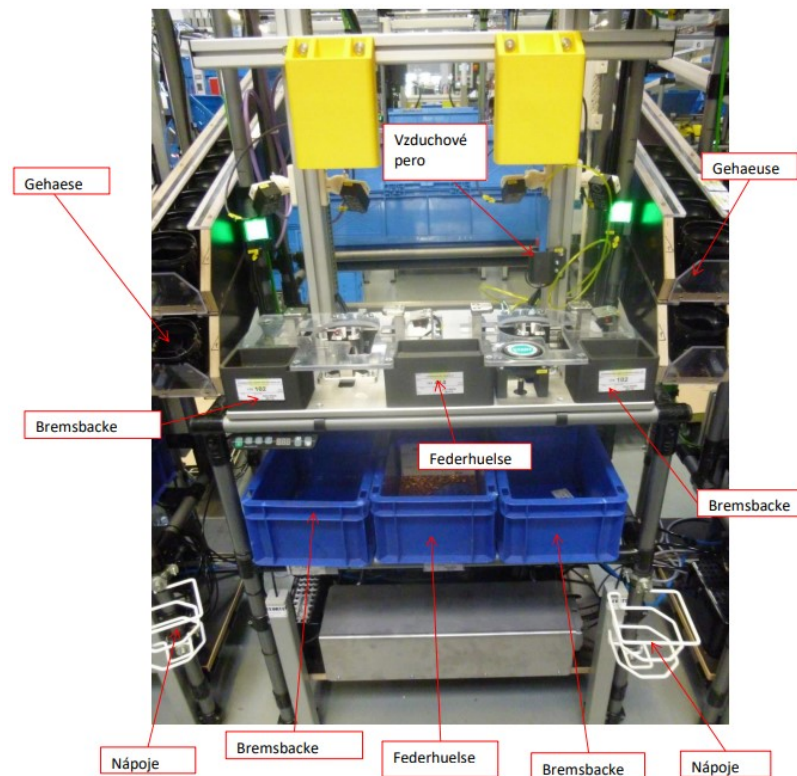


Obrázek 20 – Uspořádání pracoviště 3 (interní zdroj společnosti)

#### 7.1.4 Pracoviště 4

Na čtvrtém pracovišti dochází k první důležité kontrole kvality, která probíhá formou kamerové inspekce dílu. Pracoviště má střední obtížnost a na jeho obsluhu je potřeba pouze jeden operátor.

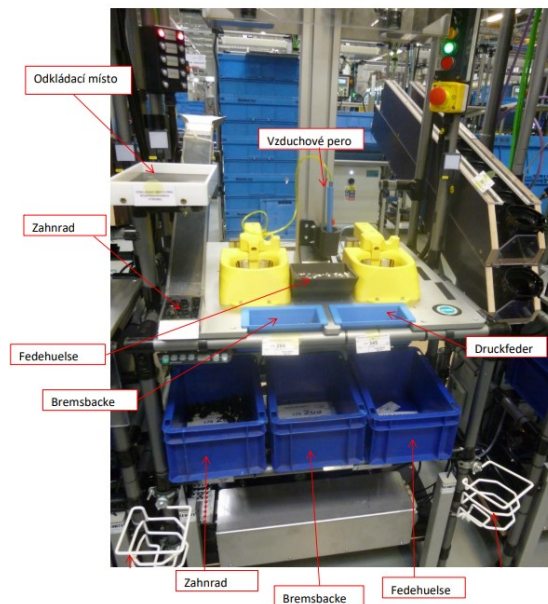
V prvním kroku dochází ke zmíněné kontrole. Na tomto pracovišti přichází do linky základna celého výsledného výdechu, Gehäuse. Na tomto díle je nejprve potřeba zkontrolovat přítomnost a správné nastavení klipů (jedná se o kritickou charakteristiku svaru). Zkontrolovaný díl Gehäuse operátor zakládá do lůžek přípravku a následně dojde k jeho upnutí v přípravku. V dalším kroku operátor ručně vkládá do každého dílu Bremsbacke (brzdovou destičku). Pomocí vzduchového pera operátor nabere drobné pružinky Federhülse a vloží je do všech úložišť dílu. Vzduchové pero následně vrátí do původní pozice a pomocí tlačítka Start operátor odstartuje kamerovou inspekci dílů. Pokud je díl označen jako NOK, operátor okamžitě sjednává nápravu. V případě OK je díl odblokován a operátor pokračuje vložením dílu Walze z předchozího pracoviště. Operátor díl Walze nejdříve ručně zacvakne a následně opět odstartuje pomocí tlačítka Start senzory pro správné vložení. Pokud dojde k úspěšné kontrole, díl se opět odblokuje a operátor ho předává na další odkládací místo.



Obrázek 21 – Uspořádání pracoviště 4 (interní zdroj společnosti)

### 7.1.5 Pracoviště 5

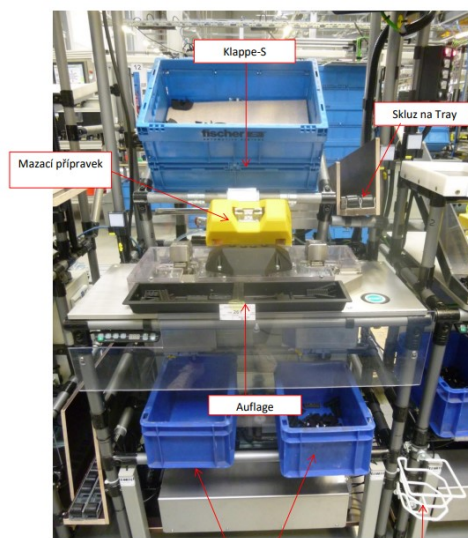
Páté pracoviště je obsluhováno jedním operátorem a opět je střední obtížnosti. V prvním kroku operátor vkládá díl Gehäuse do lůžka a dochází k upnutí dílu. Pomocí vzduchového pera operátor podobně jako na předchozím pracovišti vkládá do Gehäuse pružinky Federhülse. V dalším kroku operátor zasune Bremsbacke (brzdovou čelist) do Druckfeder (pružiny) a vloží ji do dílu Gehäuse. Zde poté probíhá další kontrola kvality. Lehkým zataháním směrem nahoru operátor zkontroluje, zda brzda nepraská. Po kontrole a vložení stiskne operátor tlačítko Start a dojde k uvolnění pro další krok. V dalším kroku pak operátor vkládá do obou úložišť v Gehäuse malé ozubené kolečko a zkontroluje správnost založení (značení tečkami na kolečku). Pomocí tlačítka Start pak operátor odstartuje poslední kontrolu kamer. Pokud byly všechny díly umístěny správně, dochází k uvolnění dílu a přesunutí operátorem na další odkládací místo.



Obrázek 22 – Uspořádání pracoviště 5 (interní zdroj společnosti)

### 7.1.6 Pracoviště 6

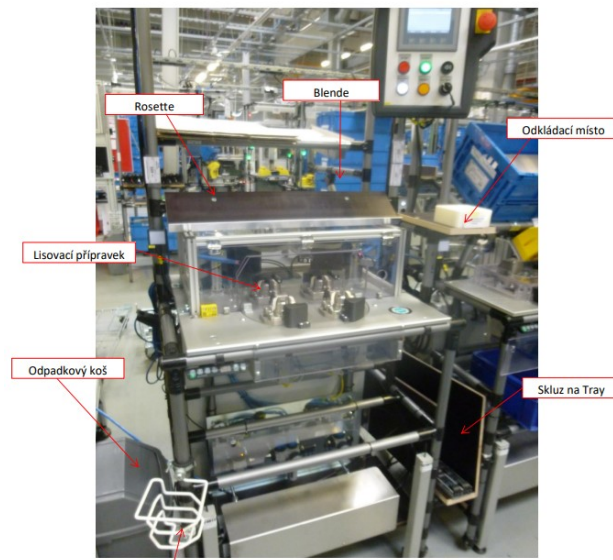
Šesté pracoviště má obtížnost nízkou a je pro jeho obsluhu zapotřebí pouze jednoho operátora. Díl, který vstupuje do procesu na této lince nese název Schliessklappe (zavírací klapka). V prvním kroku tento nový díl operátor vloží do mazacího zařízení a promaže. Následně díl zakládá do přípravku. Operátor v druhém kroku následně založí i smontované díly Gehäuse z předchozího pracoviště. Po založení dochází k automatickému uzamknutí dílů a automatické montáži klapky do Gehäuse. Na výstup u tohoto dílu následně operátor nasadí díl Auflage a po nasazení tlačítkem Start zahájí vyhodnocení dílu. Pokud je díl vyhodnocen správně, uvolní se a operátor ho následně předává na odkládací místo.



Obrázek 23 – Uspořádání pracoviště 6 (interní zdroj společnosti)

### 7.1.7 Pracoviště 7

Sedmé pracoviště má obtížnost nízkou a je pro jeho obsluhu zapotřebí taktéž pouze jednoho operátora. V prvním kroku operátor zakládá díl z předchozího pracoviště do přípravku Walze HI. Následně po založení vezme dva nové díly, které vstupují na tomto pracovišti do procesu (Rosette a Blende) a díly zacvakne do sebe. Poté spojené díly nasadí nasmontovaný Gehäuse, který je založený v přípravku. Tlačítkem Start pak operátor otočí stůl a díly se automaticky zalisují. Zalisované díly operátor zkontroluje a otočí klapku tak, aby byla zavřená. Následně zalisované díly pak operátor postaví na pojízdný pás k pracovišti 8.



Obrázek 24 – Uspořádání pracoviště 7 (interní zdroj společnosti)

### 7.1.8 Pracoviště 8

Osmé pracoviště je jedno z nejkritičtějších. Jeho obtížnost je nastavena jako vysoká a jde o jediné pracoviště, které musí obsluhovat operátoři dva.

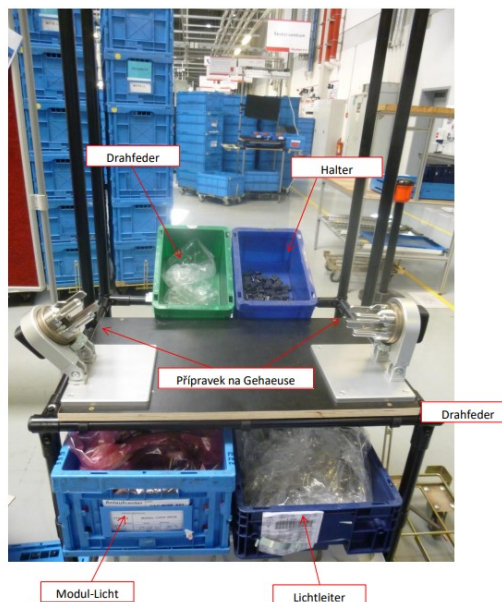
V prvním kroku sejme jeden z operátorů sestavu z pásu a nasune ji do přípravku. Na této pozici se střídají operátoři oba. Po zasunutí do sestavy operátor vezme kabel a zacvakne hodo sestavy. V dalším kroku operátor upevní Lichtleiter (světelný vodič) pružinkou. Pružinku následně do dílu zacvakne. Pomocí rukojeti se následně přípravek otočí o 180° a operátor obtočí kabel po obvodu dílu. Následně se kabel zacvakne do dílu i na druhé straně a opakuje postup s pružinkou, kterou docvakne do dílu. Následně operátor pootočí přípravek a kabel zastrčí do připravených drážek. Nakonec operátor vyjme díl z přípravku a předá jej



na pojízdný pás, který je ohraničený žlutou a modrou páskou. Vložit další díl na pás může operátor až ve chvíli, kdy díl přejede modrou páskou, aby nedošlo k poškrábání dílu.



Obrázek 25 – Pojízdný pás na pracovišti 8 (interní zdroj společnosti)



Obrázek 26 – Uspořádání pracoviště 8 (interní zdroj společnosti)

### 7.1.9 EPA

Následujícím pracovištěm je pracoviště EPA (End Prüfung Anlage - koncový tester, stroj finální inspekce). EPA je zařízení na kontrolu požadovaných vlastností výrobku, tedy kontrolní pracoviště. Jedná se o technologii, která snímá díly pomocí kamer a senzorů a kontroluje parametry dílu, zda odpovídají požadované kvalitě. Konkrétními kontrolami, které EPA provádí, jsou:

- načtení a kontrola QR kódu (QR kód je přítomný na etiketách na všech kabelech, které jsou v tomto stavu již posílány dodavatelem),

- kontrola osazení komponentami (na několika různých pracovištích, kontrola, zda díl obsahuje všechny komponenty, které má mít a že jsou komponenty správně namontovány),
- kontrola světelného zdroje a světelnosti kabelu,
- funkční pohyby (pohyby Walze, klapky, úhly pohybu, atp.),
- tisk a nalepení etikety a následné načtení a kontrola etikety.

Ačkoliv samotná obsluha pracoviště je nastavena na střední obtížnost, toto pracoviště vyžaduje velmi schopné a dobře proškolené operátory, jelikož je nutná dobrá znalost dílu pro obsluhu tohoto pracoviště. Pro obsluhu je potřeba jediného operátora.

V prvním kroku operátor odebere díl z pojízdného pásu, otočí klapku tak, aby byla otevřená a založí jej do lůžka. Operátor srovná celý díl do požadované polohy. Následně se rozsvítí čtečka a operátor načte QR kód a navine kabel po směru šipky, která je vyznačená na přípravku. Kabel se jednou omotá kolem přípravku a konec kabelu se založí. Následně operátor stiskne tlačítko Start, tím dojde k upnutí založeného dílu a k otočení stolu do další pracovní pozice. V případě, že je díl v označen jako OK a je opatřen etiketou, odebere operátor otestovaný díl z lůžka a předá jej na předávací místo ke 100% kontrole. Díl se automaticky uvolní. Je potřeba dbát na opatrnost při manipulaci konektoru. Pokud díl EPA vyhodnotí jako NOK, zůstane díl uzamčený v lůžku a EPA vyhodnotí parametr, kvůli kterému je díl označen za NOK. Po vyresetování chyby obsluha potvrdí startovací tlačítko, tím dojde k odjištění testovaného dílu a operátor jej odebere z lůžka. Díly vyhodnocené jako NOK dle určitých parametrů se pak do EPA vkládají znovu. Pokud je díl opakovaně vyhodnocen jako NOK, tak je díl označen jako chybný a odložen do boxu se zmetky.



Obrázek 27 – Vizualizace pracoviště EPA (interní zdroj společnosti)



Obrázek 28 – Operátorka při obsluze pracoviště EPA (interní zdroj společnosti)

#### 7.1.10 Pracoviště výstupní (100%) kontroly

Na konci linky se nachází pracoviště 100% kontroly. Na tomto pracovišti dochází k funkční i pohledové kontrole každého dílu, ještě i po kontrole EPA, aby se dosáhlo maximálního zachycení chyb. Operátoři na tomto pracovišti musí být nejrozsáhleji proškoleni a seznámeni s dílem a jsou na ně nejvyšší nároky. Na tomto pracovišti se dle pracovního postupu mají kontrolovat následující parametry:

1. *Kontrola správnosti varianty* - varianta s kabelem/bez kabelu, barevné provedení a etiketa – čitelnost, správné označení, atp.
2. *Kontrola pohledových částí* - škrábance, znečištění, vady lisování/chromování, kontrola všech pohledových ploch, i po vyklopení dílu na všechny strany a kontrola přítomnosti bílé gumy
3. *Kontrola kabelu* – správná montáž kabelu, světelných vodičů a drátu, který fixuje kabel
4. *Kontrola kovových klipů* – kontrola jejich přítomnosti a zavaření všech kovových klipů, musí být zcela zavařené, jedná se o kritickou charakteristiku (kvalita svaru), kontrola všech klipů, zda nejsou uvolněny
5. *Funkční kontrola* – jelikož se jedná o kinematický díl, je nutné provést kontrolu přenastavení ve všech směrech. V každém směru je potřeba 4krát tam i zpět díl procvakat (ve směru nahoru/dolu i vlevo/vpravo). Při každém přenastavení musí díl ve středové pozici kliknout, zvuk by měl být pokaždé stejný. V případě nejasností je

potřeba díl srovnat s hraničním vzorkem. Dále pak v rámci funkční kontroly je potřeba prověřit vůli dílu.

6. *Vychýlení dílu Drehkopf* – středový díl (Drehkopf) musí být v obou koncových polohách vychýlený maximálně o 1°. V případě nejasností je opět přítomen hraniční vzorek.
7. *Kontrola otevírání/zavírání dílu* – v obou případech musí být v koncových pozicích slyšet kliknutí a v zavřeném stavu musí břity klapky dosedat na Gehäuse. Při otevírání nesmí být slyšet žádný nežádoucí klapavý zvuk.
8. *Přítomnost pružiny* – v otevřeném stavu dílu je nutné zkontrolovat přítomnost pružiny uvnitř dílu
9. *Přítomnost gumového profilu* – kontrola, zda je gumový profil přítomen a dotlačen do koncové polohy
10. *Kontrola etikety a podpis* – každá etiketa musí být označena podpisem, zda je díl OK. Pokud je díl podepsán černou, modrou, nebo zelenou propiskou a podpis nezasahuje do QR kódu, díl je v pořádku a může pokračovat na expedici. Pokud je kus vyhodnocen jako NOK, nebo určený k opravě, operátor přeškrtně etiketu červenou barvou. U OK dílu podpis operátora nesmí zasahovat do QR kódu a nesmí být podepsán červenou barvou, jinak díl bude vyhodnocen jako NOK.

## 7.2 Současný stav evidence a odepisování zmetkovitosti

V přechodí podkapitole byly představeny pracovní postupy, při kterých dochází ke kontrole a evidenci zmetků z linky, tedy nějaká představa o tom, jak by celý proces měl probíhat. V této podkapitole se věnuji především tomu, jak je s daty pracováno, jak reálně probíhá tato kontrola a evidence a jaké nástroje jsou k těmto činnostem dále používány.

### 7.2.1 Evidence a odepisování na lince

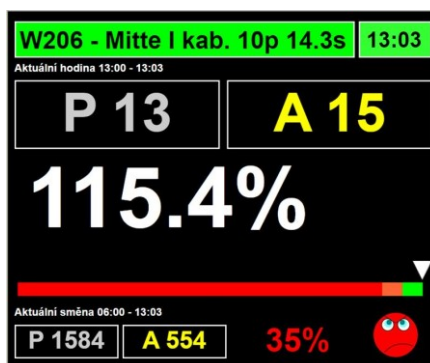
Jak již bylo představeno, linka má 8 pracovišť a pracoviště EPA a 100% kontroly. Právě tyto poslední dvě pracoviště jsou zásadní pro kontrolu kvality a evidenci zmetků.

Na každém jednotlivém pracovišti je zavedena povinnost vizuální kontroly montovaných dílů, se kterou jsou všichni operátoři seznámeni. Vizuální kontrola má probíhat při předávání dílu na další pracoviště, případně i během procesu při přidávání dalších komponentů do finálního dílu. Tato kontrola běžně bývá splněna a do finálního dílu se komponenty

s vizuálními vadami v převážné většině případů nemontují. Pokud je na těchto pracovištích odhalen díl s nějakým defektem, díl není používán, je odložen do červeně označeného boxu se zmetky a na konci směny jsou pak tyto kusy přepočítány a odepsány do formuláře, který se pak předává mistrovi a po kontrole přenechává asistentce kvality pro odepsání v SAP. Pokud je ovšem odhalena opakovaná chyba, tedy se objeví hned několik kusů po sobě se stejným defektem, neprodleně je o tom informován mistr a postupuje se podle toho, zda se jedná o nakupovaný kus, nebo kus lisovaný přímo na hale.

Při defektu u kusů lisovaných přímo na hale se volá linková kontrola, která má na starosti kontrolu kvality lisovny. Ta funguje v nepřetržitém provozu a tím pádem jsou neustále k dispozici. Ony poté rozhodují o následném postupu. Pokud díly neodpovídají požadované kvalitě, linková kontrola může díly zablokovat a stáhnout z linky. Následně je k dispozici i centrální 100% kontrola pro lisovnu, na kterou se mohou díly poslat k třízení, nebo opracování. Na linku je potom navezena nová várka dílů, u kterých by se neměl nalezený defekt opakovat. Pokud je defekt nalezený na nakupovaném díle, postup je pro samotné operátory linky velmi podobný. Rozdíl spočívá v tom, že se nevolá nikdo z linkové kontroly, ale pracovník ze vstupní kontroly, který kontaktuje dodavatele dílů a dále pak vystavuje dodavatelskou reklamaci.

Jak již bylo zmíněno, zásadními pracovišti pro kontrolu kvality a odepisování zmetků jsou pracoviště EPA a 100% kontrola, které jsou na konci každé linky. EPA je automatické pracoviště, které kontroluje požadované vlastnosti dílu. Obsahuje i obrazovku, kde obsluha EPA při začátku směny zadá údaje za aktuální den (např. jaký artikl se na lince vyrábí) a případně zadává do stroje prostoje a jiné mimořádné události. EPA kromě obrazovky obsahuje i tzv. OR board, kde se zobrazují vybrané parametry, jako je plnění plánu v %, číslo artiklu, či aktuální stav linky – např. „Úklid“, „Odstaveno – čekání na materiál“, a další možné příčiny vzniku prostoje.



Obrázek 29 – Ukázka OR boardu (interní zdroj společnosti)

Na tomto pracovišti se vyplňuje jeden formulář, který je podobný jako sběrné karty ze 100% kontroly (Příloha P I) a tím formulářem je „Záznam o chybách EPA“, který je přiložen v Příloze P II. V tomto formuláři jsou vypsány nejčastější chyby, kvůli kterým EPA označuje kontrolované kusy jako NOK – „Griff (úhel)“, „Walze (nabouraný)“, „Lichtleiter (nesvítí)“, a podobné. Konkrétní chyba se vždy zobrazí na obrazovce EPA a operátor, který EPA obsluhuje, tuto konkrétní chybu zaznamená do tohoto formuláře. Jelikož EPA vyhodnocuje chyby pomocí kamer, senzorů a dalších ukazatelů, může se stát, že u některých konkrétních typů vad dojde někdy k malfunkci a je označen OK kus jako NOK. Z tohoto důvodu se u těchto dílů provádí tzv. opakovaná EPA, tedy kus označený jako NOK (s určitými defekty) je přes EPA poslán ještě jednou. Pokud je podruhé tento kus označen jako OK, díl pokračuje na další pracoviště. Pokud je i podruhé díl označen jako NOK, je odepsán jako zmetek. Teprve když díl neprojde opakovanou EPA, tak je zapsán do formuláře.

Jelikož EPA samotná není schopna rozeznat, zda se jedná o opakovanou kontrolu či nikoliv, je potřeba zaznamenávat celkový počet NOK kusů právě na tyto formuláře, aby se dala zjistit reálná zmetkovitost. Ta se zjišťuje na konci směny zapsáním informace o NOK kusech z EPA a odečtením opakované EPA z formuláře.

Ačkoliv se ve formulářích rozlišuje i o který typ defektu se jedná, v současné chvíli se s těmito daty nijak dále nepracuje, kromě základních dat, která sbírá kvalita a pracuje s nimi v rámci týdenních řešitelských schůzek společně s dalšími odděleními. Dalším podnětem pro bližší práci s daty bývají také zákaznické reklamace, nebo požadavky, díky kterým se v některých případech data přezkoumávají blíže.

Na konci linky je pak už jen 100% kontrola, která byla již představena v minulé podkapitole a bude jí věnována ještě výrazná část analýzy. Toto pracoviště má za úkol provést u každého kusu, který z linky vypadne, několik různých kontrol, aby byla zajištěna maximální kvalita odeslaných kusů. Na této lince jsou po vybraných kontrolách vadné kusy, které nesplňují požadovanou kvalitu, zaznamenávají se do sběrných karet, které jsou vytvořeny speciálně pro vybranou linku (Příloha P I).

Do sběrné karty se vyplňuje vždy název projektu (linky), artiklové číslo dílu, který se daný den na lince vyrábí, kolik bylo celkem za směnu vyrobeno kusů, datum, směna (ranní / odpolední / noční) a osobní číslo operátora, který 100% kontrolu provádí. Dále už se pak jen rozlišuje typ defektu, kvůli kterému je díl odepisován.

Chybný kus ze 100% kontroly je v místě defektu označen červenou samolepkou, na kterou operátor doplní (dle sběrné karty) číslo konkrétního defektu. Tento označený kus je pak odložen do boxu se zmetky a dále předán pracovníkovi kvality pro posouzení a stanovení dalších kroků – uvolnění, nebo šrotace.

### 7.2.2 Práce s daty

Jak již bylo nastíněno, s vypsányými daty z formulářů se následně pracuje pro statistiky. Tyto formuláře je pro další práci s nimi nutné v první řadě ručně přepsat do PC, aby se data daly dále zpracovávat. Co se týče dat z kontrol EPA, tato práce s daty je velmi omezená. Jediný ukazatel, se kterým se z těchto formulářů pracuje, je informace o opakované kontrole EPA – tedy rozdíl NOK kusů vyhodnocených EPA vs reálný počet odepsaných kusů (počet kusů, které EPA i napodruhé vyhodnotí jako NOK).

Ačkoliv EPA samotná je schopna uchovávat evidenci o vyřazených kusech, respektive z jakého důvodu byly kusy vyřazeny touto kontrolou, s daty z EPA se dále systematicky nepracuje, jelikož z nich nelze rozeznat, jaký je počet opakovaných EPA kontrol, tedy kolik kusů bylo skutečně vadných a kolik napodruhé prošlo jako OK. Data jsou obecně využívána při analýzách problematiky měření úhlů, což je jeden z nejčastějších defektů, které se na lince objevují a jsou zachyceny kontrolou EPA. Problematické odhalování a častý výskyt defektu je způsoben i tím, že tento požadavek nebyl definován zákazníkem při designování linky, ale až později, až linka už byla v provozu.

Co se týče dat ze 100% kontroly, zde je práce s daty poněkud rozsáhlejší. Pro interní účely je vytvořena rozsáhlá Excel tabulka, do které se data z papírových formulářů 100% kontrol přepisují. Tato tabulka je přiložena v Příloze P X. Tuto činnost momentálně vykonává jediná osoba z oddělení kvality, má přepisování těchto dat na starosti. V době její nepřítomnosti tato činnost částečně přechází na jejího zástupce na oddělení kvality. Tabulka je interaktivní a přizpůsobuje se zadaným datům, jako je např. číslo artiklu, projekt, atp. Tabulka taktéž vytváří automaticky i základní statistiky, se kterými se po úpravě dá dále pracovat, pro podrobnější analýzu ovšem vybraný inženýr kvality musí data vždy ještě upravovat a ručně zpracovávat.

Veškeré dokumenty, které se na lince zpracovávají a týkají se zmetkovitosti, pak ještě do rukou dostává i asistentka oddělení kvality, která odepisuje vadné díly v SAP a zadává ke šrotaci. Tato data jsou odepisována jednou týdně.

Data ze SAP a interní data zpracována inženýrem kvality z dat 100% kontroly jsou pak dále používána pro interní účely, prezentují se na řešitelských schůzkách a SFM (pravidelné strukturované schůzky, kde je řešena eskalace problémů a aktuální dění ve společnosti).

### 7.2.3 Quali Wall Tracker (QWT)

Novinkou ve společnosti je ještě další médium, do kterého se informace o zmetkovitosti a typech defektů zadávají. Jedná se o aplikaci Quali Wall Tracker, která je vytvořena v PowerApps interně přímo pro Fischer Automotive divizi a správcem je mateřská společnost v Německu. Ti jsou zároveň prozatím jediní, kteří s těmito daty pracují, jelikož pro účely závodu v ČR není rozlišení defektů v aplikaci dostatečně konkrétní. Mateřská společnost vyžaduje, aby do aplikace byla pravidelně zaznamenávána data ze 100% kontrol, aby i oni byli schopni sledovat interní zmetkovitost závodu. Tato aplikace je již používána i v závodu v Srbsku a přímo v mateřské společnosti v Německu. Plán je takový, aby postupně na tento systém záznamů přešly všechny závody Fischer Automotive po celém světě.

Tato aplikace funguje tak, že jsou postupně do ní zadávány jednotlivé zakázky (tzn. v tomto případě obsahy jednotlivých sběrných karet). Na rozdíl od sběrných karet, systém rozlišování jednotlivých defektů není specifický pro každý projekt, ale podoba veškerého zadávání je jednotná a skrytá pod předdefinovanými kategoriemi, které je potřeba vyplnit u každého defektu zvlášť. Pro představu:

Defekt „Těžké Walze IN“ znamená, že při funkční kontrole (pohybem s kinematickými částmi) byla zjištěna nesprávná vůle dílu, tím pádem je vadný. Do sběrné karty tedy operátor připíše jeden vadný kus pod přesně tuto kategorii. V QWT ovšem tato kategorie neexistuje. Tento typ defektu je v QWT zařazen do kategorie „Funkce“, podkategorie „Funkční vada – kinematická“ a finální podkategorie „Pohyb nio“. Všechny typy defektů tedy musí být podobně roztrženy ještě do jednotlivých podkategorií.

Další komplikací v používání aplikace je například také to, že při vyplňování aplikace není možné udělat žádnou revizi, jelikož data ihned při zadávání zmizí. Taktéž není možné tyto záznamy zpětně upravit, pokud dojde k chybě při zápisu. U některých typů vad je taky problém se zařazením do konkrétní kategorie, jelikož některé kategorie jsou poněkud úzce zaměřeny a neodpovídají typům defektů, které jsou momentálně na lince rozpoznávány. V neposlední řadě také některá čísla artiklů, která se v českém závodu vyrábí, nejsou zatím do aplikace zadána, takže je není možné vyplňovat.



Jelikož v současné chvíli nemá nikdo v českém závodu přístup k relevantním datům, které jsou do aplikace zapisovány, nelze s nimi pro účely závodu ani nijak dále pracovat. Kvůli přiřazování jednotlivých kategorií také zabírá zapisování výrazně více času než například přepisování dat do již zmíněné Excelové tabulky. Celý tento proces je tedy časově náročný.

Pro účely českého závodu je celý koncept této aplikace také příliš obecný. V současné chvíli by data sbírané v aplikaci pro český závod ani relevantní nebyly, jelikož rozlišování vad je v závodě mnohem konkrétnější, aby mohly být prováděny náležité kroky při odhalování vad. Pro český závod je například mnohem relevantnější, na kterém konkrétním komponentu se vada objevuje, než o jaký typ vady se jedná – zda o škrábance, stříbření, nebo jiné. Relevantní je také to, zda se jedná o nakupovaný díl, nebo díl, který si společnost sama vyrábí, jelikož jsou dle této skutečnosti defekty dále řešeny odlišným způsobem. Tyto skutečnosti v současné chvíli aplikace nijak nerozlišuje, více se zaměřuje na konkrétní typ vady.

### 7.3 Analýza dat

Tato podkapitola je věnována analýze konkrétních dat z kontrolních pracovišť, které byly představeny. Zkoumána byla sbíraná data z pracoviště 100% kontroly a pracoviště EPA.

#### 7.3.1 100% kontrola

Data ze 100% kontroly jsou čerpána z formulářů, které jsou ručně vyplňovány operátory přímo na lince, konkrétně na pracovišti 100% kontroly při nalezení zmetku. Následně tyto papírové formuláře technik kvality přepisuje do elektronické podoby přes sdílenou Excel tabulku, která teprve poté poskytuje data, se kterými se dále pracuje.

Pro analýzu dat bylo zvoleno období 3. a 4. kvartálu v roce 2022. Pracováno bylo s daty ze 100% kontroly pouze z vybrané linky, pouze z kabelové varianty, konkrétně artikly s čísly 547360, 561047 a 561306 (BEL – High).

Za období 1.7. - 31.12.2022 bylo těchto konkrétních artiklů na 100% kontrole zkontrolováno 497 762 ks, z toho bylo nalezeno 822 zmetků (0,17 %). Reklamace v tomto období na žádný z těchto artiklů nebyly žádné, ani interní, ani externí.

Nejčastější vady nalézané na této lince je možné vidět v Příloze P I na sběrné kartě. Pro účely této analýzy byly vady rozděleny do několika kategorií – pohledové, funkční, kinematické, chybné spojení, chybné označení, neúmyslné poškození a chybný

komponent. Procentuální rozložení výskytu jednotlivých vad při 100% kontrolách jsou k vidění v Tabulce 4.

Tabulka 4 – Typy vad nalezené 100% kontrolou (vlastní zpracování)

Typ vady	Podíl v %
Pohledová	31,75%
Funkční	22,63%
Kinematická	21,53%
Chybí komponent	13,99%
Spojení NOK	4,62%
Označení NOK	3,41%
Neúmyslné poškození	1,22%
Chybný komponent	0,85%

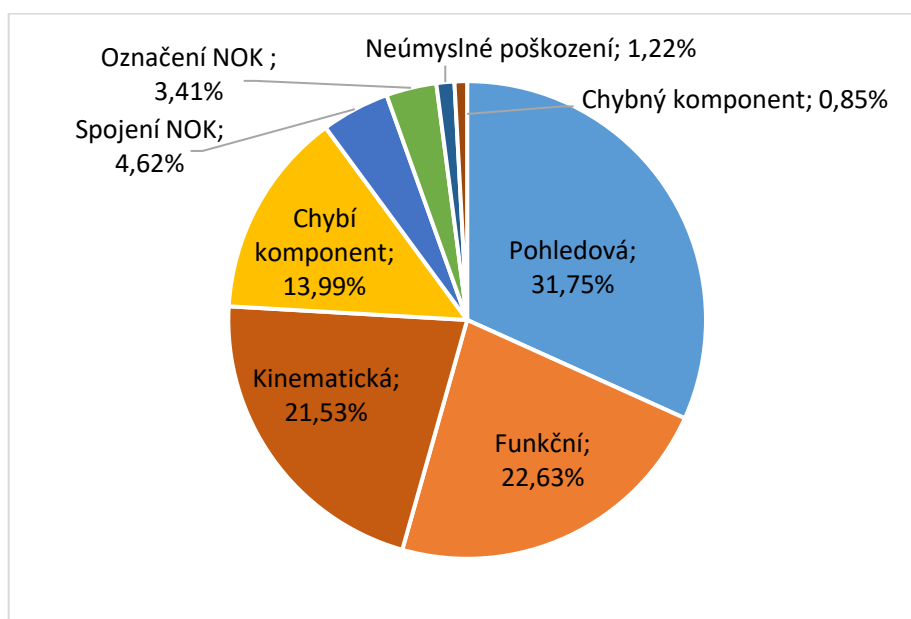
Z tabulky vyplývá, že největší podíl vad mají pohledové vady. Jedná se o vady, které se rozlišují podle dílu, na kterém je pohledová vada nalezena, nerozlišuje se, zda se jedná o škrábance, stříbření, fleky, nebo jiné typy vad. Jako nejčastější vada v této kategorii byla nalezena pohledová vada na dílu Rosette, což je komponent, který má největší pohledovou plochu. Nutné je sdělit, že díly s tímto typem vady se neposílají celé ke šrotaci, ale předávají se na stanoviště reworku. Toto stanoviště funguje tak, že se z dílu zachrání nejhodnotnější komponent (kabel) a zbytek dílu se vyhodí, jelikož rozmontováním dílu dojde k poškození jednotlivých komponentů.

Dalšími kategoriemi jsou dva typy vad, funkční a kinematické, které spolu úzce souvisí. Tyto typy vad jsou nalezeny funkční kontrolou, kdy operátor musí díl definovaným počtem pohybovat pohyblivými částmi do všech směrů, aby se zjistilo, zda díl nemá nedostatečnou (nebo naopak nadbytečnou) vůli, zda je pohyb plynulý a zda dochází ke cvaknutí, které je požadováno a definováno zákazníkem, když je díl ve středové poloze, případně zda i zvuk tohoto cvaknutí je v pořádku. Funkční vady jsou spojené s požadovaným cvakáním, kinematické s pohybem lamel. Tyto typy vad dohromady tvořily přes 44 % z celkového podílu nalezených vad. Nejčastějšími vadami v této kategorii bylo lehké Walze AU (kinematická), vrzající Walze (funkční) a těžké Walze AU (kinematická). Kontrola vizuálních i kinematických vlastností vad je velmi závislá na zkušenostech operátora. Pro většinu vad jsou zpracovány hraniční a chybové vzorky, operátoři jsou školeni a jejich způsobilost je ověřována pomocí atributivních MSA.

Dalším typem vad potom jsou chybějící komponenty. Zde se řadí chyby vznikající při montáži, například chybějící pružinka nebo guma. Chybějící pružinka může přímo souviset i s chybami pod názvem „lehké (nebo těžké) Walze“, ne vždy je ale operátor přiřazený na 100% kontrolu tento typ vady přesně identifikovat, jelikož by byla chybějící pružinka odhalena až po rozmontování dílu. Tento typ vady tvoří na celkovém podílu cca 14 %.

Další typy vad jsou zastoupeny v nižším podílu k celkové zmetkovitosti. Patří zde chybné spojení dílu, zde se jedná o montážní vadu a je odhalena převážně pohledovou kontrolou, případně může být odhalena i kontrolou funkční. Zbylými typy jsou pak špatné označení dílu, neúmyslná demontáž nebo poškození dílu a případně i chybný (zaměněný) komponent. Souhrn těchto zbylých typů vad tvoří kolem 10 % na celkovém podílu.

Rozpis jednotlivých typů vad je názorně zobrazen v následujícím grafu:



Obrázek 30 – Graf typů vad nalezených 100% kontrolou (vlastní zpracování)

### 7.3.2 EPA

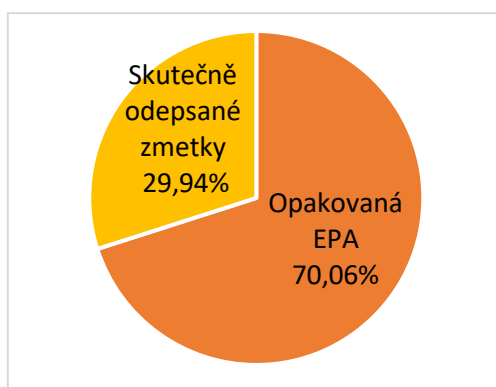
Dalším stanovištěm kontroly kvality na lince je pracoviště EPA. Pro účely této práce tedy bylo zkoumáno, jak probíhá sběr dat z tohoto pracoviště. Jak již bylo zmíněno, práce s těmito daty je nyní velmi omezená.

V současné chvíli operátoři přímo na tomto pracovišti zapisují vady, které odhaluje EPA a zapisují je do sběrných karet. Pokaždé, když EPA vyhodnotí kus jako NOK, na obrazovce se objeví název vady, kvůli které byl kus takto označen. Jak již bylo nastíněno v předchozích

podkapitolách, tak ačkoliv operátoři obsluhující toto pracoviště tento typ vady zaznamenávají, tyto data nejsou jinak zpracovávány a dál se s nimi příliš neparuje. V současné chvíli je pro techniky montáže a další pověřené pracovníky jediná relevantní informace, že nejčastější chybou jsou tzv. „úhly“. Jedna z kontrol, které v EPA probíhají, je kamerová kontrola vychýlení dílu Griff. Tato kontrola pravidelně odhaluje nejvíce vadných kusů a v předchozí kapitole již tato vada byla krátce představena. S těmito daty bylo tedy v minulosti pracováno, hlavně ze strany techniků montáže, kteří se snažili o omezení této chyby, což se jim i částečně podařilo, ačkoliv defekty se stále vyskytují. Tento defekt může být způsoben především tím, že požadavek na kontrolu tohoto úhlu byl zákazníkem definován až dodatečně při průběhu projektu, nikoliv při designování linky. Společnost z tohoto důvodu musela defekt zahrnout do plánu kontrol a přepracovat výrobní i kontrolní zařízení. Ačkoliv byla ze strany zákazníka požadována změna procesů a kvality, nebyla schválena změna designu dílů, na kterých se úhel měří, tím pádem je měření značně ztíženo a vznikají nepřesnosti, jelikož jsou úhly měřené na zaoblené stříbrné ploše, nikoliv na ostrých hranách.

Co se ovšem týče práce s daty ze strany kvality, jediná data, se kterými se pracuje, jsou data o opakované EPA – tedy počet kusů, které EPA vyhodnotí jako NOK, ale jsou EPA zkontrolovány znovu a následně vyhodnoceny jako OK a uvolněny zpět do výroby, nebo jsou znovu vyhodnoceny jako NOK a pak se tedy díl teprve odepisuje jako vadný.

V následujícím grafu je vidět rozdíl v datech opakované EPA kontroly a reálně odepsaných kusů na vybrané lince za rok 2022 – pouze 29,94 % z celkově vyhodnocených kusů EPA jako NOK bylo skutečně odepsáno jako zmetky. To znamená, že 70,06 % z celkového počtu kusů vyhodnocených EPA jako NOK bylo při druhé kontrole označeno jako OK a nebyly odepisovány.



Obrázek 31 - Graf skutečně odepsaných kusů vs kusy označené jako OK při druhé kontrole EPA (interní zdroj společnosti)

U tohoto sběru dat z EPA je nutné podotknout také to, že kromě papírových formulářů jsou data ukládána přímo EPA i elektronicky v Excel tabulkách na interní sdílené disky. Tato data v současné chvíli nejsou nijak dále formátována a vyhodnocována.

## 7.4 Snímek operace

Pro podrobnější analýzu současného stavu na pracovištích kontroly byla zvolena metoda snímku operace za účelem zmapování procesu a porovnání pracovního postupu s reálnými kontrolami. Jelikož práce je zaměřena na zmetkovitost, zcela zásadní pro tyto účely budou především procesy spojené s kontrolou kvality. Na této konkrétní lince jsou dvě pracoviště kontroly kvality – EPA a 100% kontrola. Na těchto pracovištích byl tedy snímek proveden. Pro operace opakující se u každého kusu byla zvolena byla metoda chronometráže, část vyplněných formulářů jsou k dispozici v Přílohách P III a P IV.

### 7.4.1 100% kontrola

Pro ověření účinnosti 100% kontroly a evidenci zmetků byl proveden krátký snímek operace, který měl ukázat, jaké činnosti 100% kontrola opravdu provádí a kolik zhruba času jednotlivé činnosti zabírají.

V předchozí kapitole v popisu pracoviště 100% kontroly bylo stanoveno, že je dle pracovního postupu by měli operátoři na tomto pracovišti kontrolovat 10 parametrů:

1. Kontrola správnosti varianty
2. Kontrola pohledových částí
3. Kontrola kabelu
4. Kontrola kovových klipů
5. Funkční kontrola
6. Vychýlení dílu Drehkopf
7. Kontrola otevírání/zavírání
8. Přítomnost pružiny
9. Přítomnost gumového profilu
10. Kontrola etikety a podpis

V rámci snímku operace bylo zkoumáno, které z těchto parametrů jsou skutečně kontrolovány a jak dlouho to operátorům zabere. Takt linky je v současné chvíli stanoven na 13 vteřin.

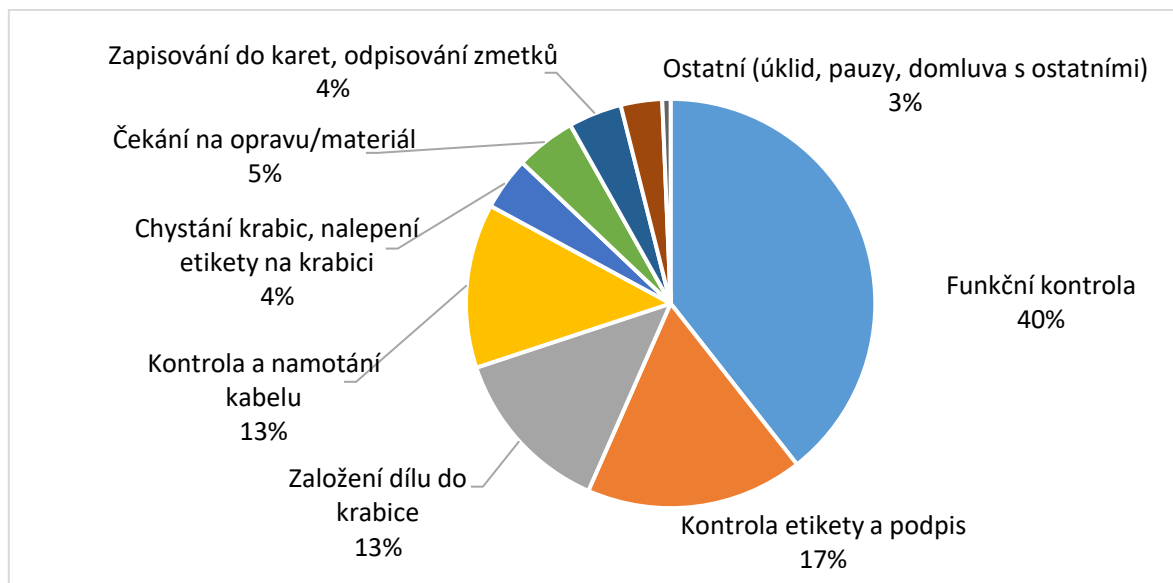
Pozorování bylo prováděno 3krát po sobě v krátkých úsecích. První pozorování proběhlo 19.1.2023 od 13. do 14. hodiny, aby bylo zaznamenáno i předání směny, která končí ve 14 hodin. Za dobu prvního pozorování (48 minut čistého času) bylo zkontrolováno 175 dílů a z toho byly nalezeny 2 zmetky. Druhé pozorování proběhlo 23.1. mezi 9. a 10. hodinou. Po dobu tohoto pozorování bylo vyrobeno 108 ks a nebyly nalezeny žádné zmetky. Nakonec bylo o chvíli později (mezi 11. a 12. hodinou) provedeno i 3. pozorování. Při tomto pozorování bylo zkontrolováno 175 kusů a nalezen jeden zmetek. Rozpis jednotlivých činností je zobrazen v Tabulce 5. Tabulka obsahuje rozpis jednotlivých činností, které se opakovaly, četnost činností za měřený čas, průměrnou dobu trvání činnosti v sekundách a nejdelší a nejkratší trvání jednotlivé činnosti.

Jednotlivé náměry byly sečteny a zprůměrovány. Celkově tedy po dobu měření bylo zkontrolováno 458 ks, z toho byly nalezeny 3 zmetky. Nejkratší kontrola 1 kusu trvala cca 4 vteřiny, průměrná hodnota kontroly 1 kusu byla cca 13-14 vteřin, což odpovídá taktu linky.

Tabulka 5 - Celkový rozpis jednotlivých činností na 100% kontrole (vlastní zpracování)

Popis činnosti	%	Četnost	Průměr	Max	Min
Funkční kontrola	39,4%	471	0:00:06	0:01:52	0:00:01
Kontrola etikety a podpis	17,2%	459	0:00:03	0:00:38	0:00:01
Založení dílu do krabice	13,3%	456	0:00:02	0:01:00	0:00:01
Pohledová kontrola (kabel, klipy)	13,0%	431	0:00:02	0:00:10	0:00:01
Chystání krabic, nalepení etikety na krabici	4,2%	80	0:00:04	0:00:23	0:00:01
Čekání na opravu/materiál	4,8%	78	0:00:04	0:00:37	0:00:01
Zapisování do karet, odpisování zmetků	4,2%	35	0:00:16	0:01:18	0:00:03
Ostatní (úklid, pauzy, domluva s ostatními)	3,3%	-	-	-	-
Nálepka - kontrola/přelepení	0,7%	11	0:00:05	0:00:09	0:00:02

Data ze snímku procesu 100% kontroly pro účely této práce byly relevantní hlavně pro porovnání skutečnosti s pracovním postupem výstupní kontroly. Dle naměřených dat bylo zjištěno, že řada parametrů není nijak kontrolována, ačkoliv by podle pracovního postupu být kontrolována měla. Pro názornost byla data zpracována i ve formě grafu, který je znázorněn na Obrázku 32.



Obrázek 32 - Graf rozdělení jednotlivých činností na pracovišti 100% kontroly v % (vlastní zpracování)

První a nejčetnější činností, která se v procesu opakovala, je funkční kontrola. Dle pracovního postupu funkční kontrola znamená v každém směru 4krát tam i zpět díl provakat (ve směru nahoru/dolu i vlevo/vpravo) a u toho prověřit vůli dílu a zvuk, který cvakání vydává. Tato kontrola je splněna.

Druhou činností, která se opakovala je kontrola a podpis etikety. Jelikož každý díl musí odcházet podepsaný, tato činnost bývá vždy splněna také. Co se ovšem týče činnosti pohledové kontroly, bývá v některých případech už poněkud omezená. Operátorka díly kontroluje velmi rychle a díl při dalších kontrolách velmi zběžně prohlédne, všechny předepsané parametry ovšem kontrolovány nejsou. Konkrétní vynechané kontroly je těžké určit, jelikož je většina odhalována vizuální kontrolou, která v některých případech bývá u operátorů velmi letmá. Patří sem například kontrola vychýlení dílu Drehkopf, kontrola přítomnosti pružiny (která je velmi těžce odhalitelná při smontovaném díle), nebo i kontrola správnosti varianty a všech pohledových částí. Reklamace na pohledové vady se ovšem u tohoto dílu nevyskytují, nejpravděpodobněji proto, že většina vizuálních defektů bývá odhalena už na předchozích pracovištích a na pracoviště 100% kontroly už by se neměly dostávat.

Z dalších činností operátorka strávila poměrně významnou část své práce taky zakládáním dílů do krabice a předchystáváním si krabic. Díly jsou ukládány do předchystaných pěnových lůžek v plastových, předem označených krabicích, které jsou speciálně určeny pro tyto díly. Operátor provádějící 100% kontrolu musí ukládat díly přesně do vyznačeného

lůžka, včetně správného uložení kabelu, aby se zabránilo jakémukoliv poškození. Jelikož do jedné krabice je možno uložit pouze 8 kusů a každých 13 vteřin se na lince vyprodukuje jeden kus, tyto krabice se plní velmi rychle a operátor potřebuje ke své práci mít velkou zásobu těchto krabic. Jejich skládání a označení etiketou tedy je čas navíc, se kterým se na pracovišti musí nutně počítat, jelikož ze strany logistika zpravidla není možné doplňování krabic v požadovaném tempu stíhat.

Poslední činnosti, které se u operátorky opakovaly, byly už mnohem méně četné. Jelikož se jedná o linku, občas se stávalo, že operátorka musela čekat, až jí přijdou další kusy z předchozího pracoviště, nebo i díky rychlému plnění krabic docházelo občas k čekání na obalový materiál. Část pracovní doby taky operátor 100% kontroly musí věnovat i zapisování nalezených zmetků do sběrných karet a vůbec kontrole zmetků pro přesnou identifikaci problému. Tyto činnosti se odvíjejí od počtu nalezených zmetků. Zbytek činností pak tvořily různé pauzy, úklid pracoviště a jiné individuality.

#### 7.4.2 EPA

Dalším a posledním pracovištěm, na kterém byl proveden snímek operace je pracoviště EPA. Podobně jako na pracovišti 100% kontroly bylo provedeno více náměrů ve více různých dnech. Oproti pracovišti 100% kontroly je na tomto pracovišti obsluha o něco jednodušší. Kontrola totiž v tomto případě neprobíhá operátorem, ale přímo zařízením EPA. Pracovní postup tohoto pracoviště je blíže popsán v kapitole 7.1.9. I na tomto pracovišti je takt nastaven na 13 vteřin pro obsluhu a dle výsledků měření toto číslo bývá splněno, občas i s rezervou.

První pozorování na tomto pracovišti proběhlo 27.1.2023 od 13 do 14 hodiny, opět za účelem zaznamenání předání směny. Během pozorování bylo zkontrolováno 142 ks a EPA byly jako chybné označeny 4 kusy. Druhé pozorování proběhlo 8.2.2023 mezi 8 a 10 hodinou, součástí pozorování byla také 10minutová pauza, kterou operátoři mívají od 8:30 do 8:40. Tato pauza byla od času pozorování odečtena. Při tomto pozorování bylo EPA označeno jako NOK 7 kusů a celkem bylo zkontrolováno 188 kusů. Je nutné podotknout, že v den pozorování na pracovišti probíhalo zaučování nových operátorů, takže na lince docházelo k menším prostojům a tím pádem zde byl vyšší poměr čekání, než je pro linku běžné. Poslední pozorování proběhlo o den později, tedy 9.2.2023 mezi 12. a 13. hodinou. Bohužel na pracovišti stále přetrvávala situace se zaučujícími se operátory, tedy linka byla lehce zpomalená a docházelo k nadměrně vysokému čekání, které bylo ještě vyšší, než

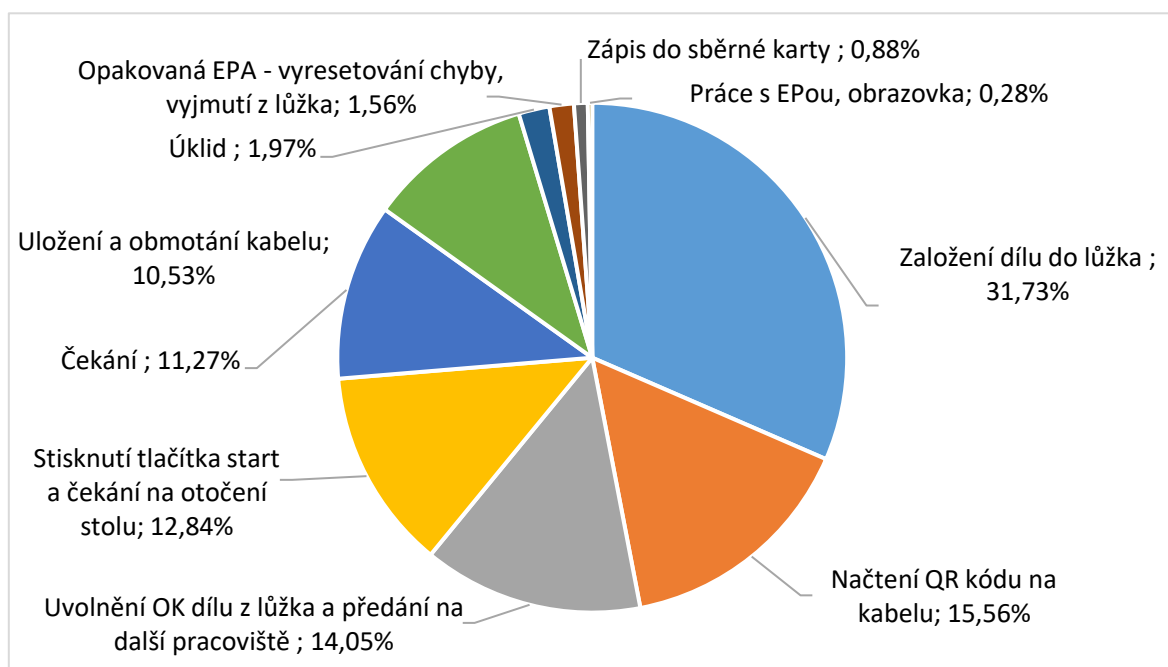


při pozorování předchozí den. Během pozorování bylo zkontrolováno 118 kusů, z toho 2 byly EPA označeny jako NOK.

Obdobně jako u předchozí podkapitoly, data byly opět sečteny a zprůměrovány. Za celkovou dobu pozorování bylo zkontrolováno 448 kusů, z toho EPA jako NOK označila 13 kusů. Nejkratší doba kontroly na kus trvala cca 6 s, průměrná doba kontroly na kus zde vyšla na 13 vteřin, ale nutno zde počítat s lehce navýšeným časem způsobeným nižší efektivitou linky z důvodu zaškolení nové obsluhy. Obvyklá doba kontroly se pohybuje kolem 11,5 vteřiny a toto číslo bylo potvrzeno i provedenou chronometráží (Příloha P III). Celková doba pozorování byla něco málo přes 2 hodiny. Výsledné rozdělení činností je znázorněno v Tabulce 6 a graficky zpracováno do grafu na Obrázku 33.

Tabulka 6 - Celkový rozpis jednotlivých činností na pracovišti EPA (vlastní zpracování)

Popis činnosti	%	Četnost	Průměr	Max	Min
Založení dílu do lůžka	31,73%	467	0:00:05	0:00:37	0:00:01
Načtení QR kódu na kabelu	15,56%	448	0:00:03	0:00:15	0:00:01
Uvolnění OK dílu z lůžka a předání na další pracoviště	14,05%	458	0:00:02	0:00:09	0:00:01
Stisknutí tlačítka start a čekání na otočení stolu	12,84%	445	0:00:02	0:00:08	0:00:01
Čekání	11,27%	140	0:00:05	0:01:53	0:00:01
Uložení a obmotání kabelu	10,53%	446	0:00:02	0:00:05	0:00:01
Úklid	1,97%	2	0:00:24	0:01:48	0:00:00
Opakovaná EPA - vyresetování chyby, vyjmutí z lůžka	1,56%	19	0:00:06	0:00:13	0:00:01
Zápis do sběrné karty	0,88%	13	0:00:06	0:00:20	0:00:01
Práce s EPou, obrazovka	0,28%	1	0:00:07	0:00:20	0:00:00



Obrázek 33 - Graf rozdělení jednotlivých činností na pracovišti EPA v % (vlastní zpracování)

Činnosti, které se na tomto pracovišti provádějí, jsou dle pozorování následující:

- Operátor převezme smontovaný díl z předchozího pracoviště a zakládá ho do lůžka kontrolního pracoviště EPA. Tato činnost operátorovi zabírá dle naměřených dat největší množství času. Průměr vyšel cca na 5 s, mohlo ovšem dojít k abnormalitám způsobeným zaučováním nové obsluhy. Nejrychlejší založení může trvat i pouze 1 vteřinu, pokud se operátorovi podaří díl vhodně uložit hned na první pokus.
- Operátor načte QR kód z kabelu dílu. Tato činnost, podobně jako první činnost je běžně velmi rychlá, ale někdy dochází k problémům s načtením tohoto kódu, které průměrný čas této činnosti výrazně zvedají, v tomto případě v průměru na cca 3 s. Poté operátor obmotá kabel kolem přípravku a zapojí ho. Tato činnost překvapivě zabrala ve výsledku méně času, než založení dílu do lůžka a načtení QR kódu, v průměru cca 2 s.
- Operátor stiskne tlačítko START a čeká na otočení stolu, aby mohl vyjmout zkontrolovaný kus a založit kus nový. Zde průměrný čas vyšel na 2 s. Toto číslo může být lehce zkreslené, jelikož operátor běžně tlačítko stiskne ve stejnou chvíli, ve kterém provádí vyjmutí dílu z lůžka. Následně operátor uvolní díl (vyhodnocený jako OK) z lůžka a předává ho na další pracoviště. Při této činnosti musí operátor navíc opatrně odmotat kabel z lůžka a teprve poté díl vyjmout. Tato činnost v průměru trvá cca 2 s.

Z těchto čísel tedy vyplývá, že průměrný takt na jeden díl byl kolem 13 s, což bylo lehce vyšší, než běžný takt (11,5 s), ale odpovídá nižší efektivitě z důvodu zaškolení nové obsluhy. Činnosti, které jsou na pracovišti vykonávány jsou vykonávány v souladu s pracovním postupem, tedy na rozdíl od 100 % kontroly zde nedochází k nesouladu. Co se týče dalších činností, které se na pracovišti vykonávají, jedná se především o činnosti spojené s nalezenými chybnými kusy, jejich evidence a odepisování, případně pak také úklid pracoviště. Tyto činnosti představují jen velmi nízké procento z celkového pozorování.

## 7.5 FMEA analýza

Pro všechny jednotlivé pracoviště linky již byla při designování linky interně vytvořena procesní FMEA analýza. Lehce zkrácená verze této analýzy je zobrazena v Příloze P V. Tato analýza byla doplněna a aktualizována o nejčastěji se vyskytující vady, které byly definovány v kapitole „Analýza dat“. Jak vyplynulo z analýzy, nejzásadnější pro tuto práci

jsou vady kinematické (haptické) a pohledové, případně také nežádoucí zvuky, chybějící komponenty a další. Ke kinematickým vadám se dají zařadit také ovládací síly mimo tolerance. Zkoumána byly také zavedená nápravná opatření a jejich účinnost. Nutno zde zmínit, že ačkoliv jsou v některých případech brány kvality nastaveny ve formě Poka-Yoke, v procesu chyby stále mohou vznikat, zejména z důvodu lidského faktoru. Tato kapitola je věnována především typům vad, které se na lince objevují, jejich příčinám a tomu, jakým způsobem je jim předcházeno. Stručný přehled těchto parametrů je zobrazen v Tabulce 7, včetně pracoviště, na kterém se vyskytují.

Tabulka 7 – Přehled typů vad a jejich výskytu, příčin a opatření (vlastní zpracování)

Typ vady	Výskyt	Příčina	Opatření
Kinematické / haptické	pracoviště 1, 2, 5, 6	Záměna typu tuku na promazávání, nevhodné množství tuku	Automatizované mazání, kontrola dodržování předepsaných pracovních postupů
		Chybějící komponent	Kontrola dodržování předepsaných pracovních postupů
			Senzory
			Poka-Yoke prvky
Funkční	pracoviště 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9	Špatné promazání	Automatizované mazání
		Nenainstalován světlovod / nainstalována špatná varianta světlovodu	Kontrola dodržování předepsaných pracovních postupů
		Tuk na světlovodu	Přezkoumán design dílu
		Poškozený světlovod (transportem / špatnou manipulací)	Zvýšená opatrnost při manipulaci s díly Vstupní kontrola u nakupovaných dílů
		Nesprávná montáž	Kamerový dohled Senzory
Záměna varianty	pracoviště 3, 7, 9	Nesprávná dodávka komponent do linky	KANBAN
Pohledové	všechny pracoviště	Chybná manipulace / transport, chyba lisování	Zvýšená opatrnost při manipulaci s díly, dodržování předepsaných pracovních postupů
		Dodány poškozené kusy	Vstupní kontrola nakupovaných dílů
		Nesprávné umístění komponentu	Poka-Yoke
Chybné označení / chybné spojení	pracoviště 2, 6, 7, 8	Nedocvaknutí dílu, špatná montáž	Automatizovaná montáž, docvaknutí dílu dalším postupem linky
		Špatná etiketa / označení	Kontrola v EOL

### 7.5.1 Kinematické / haptické vady

Jako jedny z nejzásadnějších vad byly stanoveny vady kinematické. Zde mimo jiné patří i to, když jsou například ovládací síly mimo stanovenou toleranci. Tyto vady mohou vznikat primárně na pracovištích 1 a 2, v menší míře pak na pracovištích 5 a 6. Jako jedna z příčin této závady byla stanovena záměna typu tuku na promazávání, případně příliš velké množství tuku, nebo příliš malé množství tuku. Tato příčina byla eliminována tím, že se promazávání automatizovalo a také se redukovaly typy použitého mazání a měřením výtlaku pomocí trysek. Dalším důvodem haptických vad může být chybějící komponent. Nápravným opatřením v tomto případě je především kontrola dodržování předepsaných pracovních postupů, aby na lince nedocházelo k tomu, že se daný komponent (převážně pružinky) do dílu nezamontuje. Jako další z nápravných opatření byly také na některých stanicích instalovány senzory, které přítomnost dílů kontrolují, případně na některých místech došlo k zavedení Poka-Yoke.

### 7.5.2 Funkční vady

Na rozdíl od haptických a kinematických vad, funkční vady mohou vznikat téměř na všech pracovištích. Mezi funkční vady se řadí především problémy spojené s cvakáním dílu, nežádoucí zvuky, špatný zvuk, špatné dovírání lamel, případně také problémy s osvětlením dílu, jelikož se jedná o komponent se světelnými prvky. Na prvním a druhém pracovišti může docházet především k defektům spojeným s nežádoucím (nebo chybným zvukem). Na těchto pracovištích může být příčina stejná, jako u kinematických vad, tedy špatné promazání. Tato vada je opět řešena automatizovaným promazáváním.

Na pracovišti 3 už ale dochází k novému typu defektu, jímž je nesprávné osvětlení výrobku, respektive požadavky na osvětlení nejsou splněny. Zde už může být příčin více. V první řadě může dojít k tomu, že není nainstalován světlovod, nebo k tomu, že je nainstalována špatná varianta světlovodu. Obě tyto příčiny v současné chvíli mají jako nápravné opatření pouze kontrolu dodržování pracovního postupu a montáže dle návodu a téměř se nevyskytují. Další příčinou může být tuk na světlovodu, tedy definovaný tuk na špatném místě. Jako nápravné opatření byl přezkoumán design, aby k této chybě nedocházelo. Příčinou špatné světelnosti může být vada výrobce, nebo také poškození světlovodu způsobené špatnou manipulací nebo transportem. Zde je jako preventivní opatření opět definováno dodržování pracovního postupu a dbání zvýšené opatrnosti při manipulaci s těmito křehkými díly a jelikož se jedná

o nakupovaný díl, je v rámci preventivních opatření nastavena vstupní kontrola dílů při příjmu od dodavatele. Velmi podobné chyby mohou vznikat i na pracovišti 7 a 8.

Se zákazníkem byly projednávány možnosti vylepšení detekce těchto vad, avšak zákazník z důvodu nutných investic nepřistoupil na navržená řešení.

Na pracovišti 4 vznikají především ty funkční vady, které mohou být způsobeny nesprávnou montáží. Jako preventivní opatření na tomto pracovišti je zaveden kamerový dohled a v některých případech senzory.

### **7.5.3 Záměna varianty**

Dalším typem vad, pro které jsou definována v rámci FMEA analýzy i nápravná opatření, je montáž špatné varianty některých dílů a tím i nesplnění požadavků zákazníka, nebo v některých případech může docházet i k funkčním vadám, které byly popsány v předchozí podkapitole. Většina opatření proti těmto defektům na pracovištích je stejná, jako u jiných vad, tedy dodržování pracovních postupů, zvýšená kontrola a Poka-Yoke. Co je zde ojedinělé, je opatření dodávání a objednávání materiálu systémem KANBAN, který by měl zabraňovat chybám vznikajícím záměnou variant.

### **7.5.4 Pohledové vady**

Jedním z nejčastějších defektů, které se na lince mohou objevovat, jsou defekty pohledové. Těmto defektům je předcházeno především zvýšenou opatrností při manipulaci s díly a jejich nalézání je podporováno vizuální kontrolou dílů na každém pracovišti a případné porovnání s hraničními vzorky. V některých případech zde jsou také zavedeny Poka-Yoke prvky, to především v případě, že některý z komponentů není v dílu správně umístěn a tím dochází k nesplnění vizuálních požadavků. Pomocí Poka-Yoke se tomuto nesprávnému umístění dílu v montážním přípravku zabraňuje, tím pádem nedojde k poškození dílu.

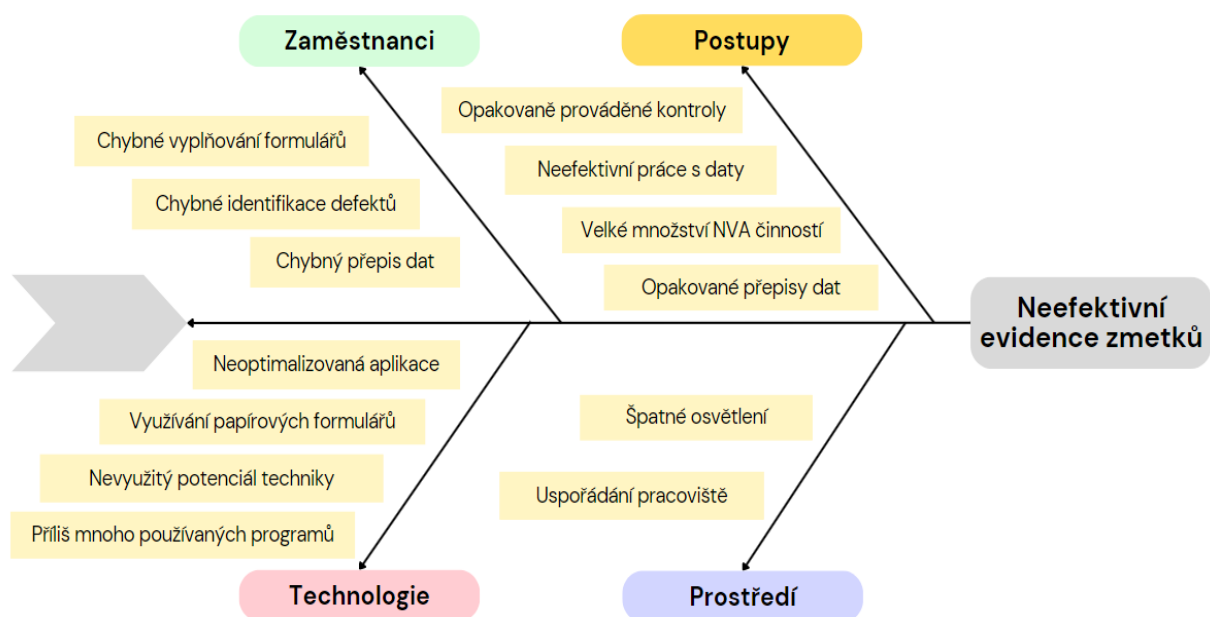
### **7.5.5 Chybné označení / chybné spojení**

Posledními častými vadami, pro které existuje preventivní opatření, jsou chybná označení dílů a případně chybné spojení (nedocvaknutí) dílů. Tyto defekty jsou řešeny kamerovými kontrolami a především EPA na konci linky. Nápravné opatření chybného spojení je poté především automatická montáž na většině pracovišť a také případné docvaknutí na dalších pracovištích.

## 7.6 Ishikawa diagram

Z výše uvedených kapitol vyplývá, že evidence nekvality na vybrané lince má několik nedostatků. V této kapitole byl vytvořen Ishikawa diagram příčin a důsledků pro vypátrání příčiny neefektivní evidence zmetků.

Současný stav evidence je považovaný za neefektivní hned z několika důvodů. Dochází k chybám v zápisech, jelikož jsou využívány papírové formuláře. Operátoři na lince tyto papíry vyplňují ručně a mohou vznikat chyby dále i v opakovaném přepisu. V současné chvíli nejsou k dispozici real-time data, jelikož zápisy přímo na lince nejsou digitalizované a tím pádem dochází k časové prodlevě závislé na přepisu dat dalšími zaměstnanci. Samotný proces evidence zmetků na pracovišti už taky může být poněkud nákladný, jelikož například pracoviště 100% kontroly není zákazníkovi fakturováno a tito pracovníci mohou být využiti jinde. Z těchto faktorů tedy bylo při sestavování diagramu vycházeno. Na následujícím obrázku je znázorněn konečný diagram.



Obrázek 34 – Ishikawa diagram příčin a následků (vlastní zpracování)

Jako 4 hlavní příčiny byly označeny následující oblasti – zaměstnanci, postupy, technologie a prostředí.

První a zásadní oblastí jsou technologie. Technologiemi je v tomto případě myšleno všechno, co se týká procesu odepisování – především tedy poslední dvě pracoviště linky, forma sběrných karet z linky, ale také aplikace Quali Wall Tracker, která slouží k reportingu

zmetkovitosti pro mateřskou společnost, případně i další aplikace, do kterých se data zaznamenávají.

Aplikace QWT v současné chvíli pro český závod nemá příliš velké využití, navíc není příliš dobře optimalizovaná a připravená na množství dat, které do ní má být zadáváno. Český závod má totiž jedny z nejvyšších objemů výroby ze všech závodů divize Fischer Automotive. Neefektivita evidence zmetkovitosti tedy může spočívat i ve špatné optimalizaci této aplikace.

Na tuto příčinu pak plynule navazuje další, kterou je příliš mnoho používaných programů a aplikací. Ačkoliv ke kompletnímu sjednocení nejspíš není možné, aby došlo, alespoň malá eliminace a sjednocení by mohla být na místě. Existuje hned několik tabulek a aplikací, kam se data prakticky duplicitně musí přepisovat.

V oblasti technologií se pak dále objevil i nevyužitý potenciál techniky. Toto úzce souvisí s neefektivní prací s daty. Jak již bylo zmíněno, veškerá data jsou nyní sbírána na papírové sběrné karty, které se musí na několikrát přepisovat a předělávat do digitální podoby. V současné chvíli ale existuje přímo na lince nástroj, který je schopný do určité míry data vyhodnocovat a ukládat sám (EPA). Ačkoliv je EPA v některých oblastech omezená, je schopna sama vyhodnotit, z jakého důvodu označuje díl jako NOK a tuto informaci uložit, ačkoliv v nezformátované podobě. Tato data jsou následně ukládána na sdílený pracovní disk, kde jsou k dispozici k dalšímu zpracování, to ale v současné chvíli nikdo neprovádí. S tímto bodem se tedy pojí i další příčina, kterou je využívání pouze papírových formulářů. Operátoři na lince mají velmi omezený čas na evidenci zmetků do těchto papírů. Aby dodrželi rychlost taktu, stává se, že mohou někdy psát méně čitelně a tím pádem může docházet k chybám při přepisu dat. S čitelností se pojí také fakt, že někteří zaměstnanci jsou ukrajinského původu, takže se jim mohou někdy zápisy tímto značně komplikovat.

Druhou oblastí příčin jsou zaměstnanci. V této oblasti existuje faktorů o něco méně. Hlavními faktory jsou chyby vznikající v souvislosti s vyplňováním formulářů a přepisem dat, které byly rozebrány v předchozím odstavci. Patří sem ovšem také i možná chybovost při identifikaci vady. Současná sběrná karta z linek rozlišuje několik typů vad, které mohou být prakticky sjednoceny do jedné, jelikož operátor na pracovišti 100% kontroly není schopen přesnou příčinu určit, aniž by se díl kompletně rozebral. Myšleno je tím např. chyba „Lehké Walze“ a třeba „chybějící pružinka“, jelikož právě chybějící pružinka může „Lehké Walze“ způsobit.

Další významnou oblastí příčin jsou postupy při evidenci a odepisování zmetků. Většina z těchto příčin už byla rozebrána v předchozích odstavcích, jelikož spousta z nich spolu úzce souvisí. Již rozebíranými příčinami je např. neefektivní práce s daty a opakované přepisy dat. Co ještě rozebráno nebylo, jsou faktory související přímo s linkou, kterými jsou opakovaně prováděné kontroly a velké množství činností nepřidávajících žádnou hodnotu. Tímto je myšleno například právě již rozebraná 100% kontrola. Většina kontrol, která se na tomto pracovišti provádí, má být (a z pravidla je) prováděna už v průběhu procesu na jiných pracovištích linky. Například tedy vizuální defekty jsou odhaleny ještě před tím, než se na poslední pracoviště dostanou a odepisovány jsou tedy přímo tam. Všechny tyto činnosti jsou navíc bez přidané hodnoty a zvyšují tím náklady.

Poslední oblastí příčin pak je prostředí. V této oblasti subpříčin není mnoho, ale mohou efektivitu taktéž zhoršovat. Řadit se sem může například uspořádání pracoviště a osvětlení jednotlivých pracovišť. Při špatném osvětlení může docházet k přehlédnutí některých defektů. Uspořádání pracoviště pak souvisí i například s neefektivitou některých pracovišť, jako je již zmíněná 100% kontrola.



## 8 SHRUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

V první kapitole praktické části byla představena společnost fischer automotive systems s.r.o., na kterou se tato práce zaměřuje. Následovala analýza současného stavu, kde v první řadě byla představena linka, která byla vybrána pro tuto práci jako nejvhodnější. Vybrána byla linka XY - Düse Mitte 1 a byla zvolena především z toho důvodu, že se pro společnost jedná o high-runner a vyrábí se na ní jedny z nejsložitějších a nejdražších dílů z celé výroby, je tedy pro společnost naprosto zásadní. Dalším důvodem pro volbu této linky byl stálý provoz a nízká fluktuace operátorů na tomto pracovišti. Popsány byly také pracovní postupy a standardy tohoto pracoviště, s užším zaměřením na kontrolu kvality a evidenci a odepisování zmetků na lince, z nichž vyplynulo, že se na pracovišti vyskytují dvě pracoviště přímo zaměřené na kontrolu kvality.

V další části pak byl analyzován současný stav evidence a odepisování zmetkovitosti na této lince. První z analýz se zaměřila především na popis současného stavu odepisování na lince a na to, jak se následně s daty pracuje. V této části bylo odhaleno, že práce s daty v současné chvíli na některých pracovištích není příliš efektivní, respektive například práce s daty ze zařízení EPA není téměř žádná, ačkoliv operátoři pravidelně formuláře vyplňují. Analýza taktéž odhalila nedostatky v nové aplikaci Quali Wall Tracker, která se ve společnosti má začít používat pro reporting mateřské společnosti o zmetkovitosti na linkách. Mezi konkrétní nedostatky v uvedené aplikaci patří především špatná optimalizace aplikace, nepřehlednost zápisů, chybějící kategorie některých defektů, chybějící čísla artiklů v aplikaci a s tím spojené to, že není možné tyto artikly do aplikace zadat a v neposlední řadě také to, že není možné některá data zpětně upravit, tím pádem není prostor pro žádné chyby při zápisu.

Následovala analýza dat, která se zaměřila především na data získávána z pracoviště 100% kontroly a kontrolního pracoviště EPA. Vyhodnoceny byly nejčastěji nalezené vady 100% kontrolou za třetí a čtvrtý kvartál roku 2022 a bylo zjištěno, že nejvíce defektů je odhaleno funkční kontrolou dílu a pohledové vady jsou převážně odhaleny již na předchozích pracovištích linky. U analýzy dat z pracoviště EPA pak bylo zjištěno, že pouze zhruba 30 % dílů, které jsou EPA vyhodnoceny jako NOK jsou skutečně odepsány jako zmetky a že nejčastějším defektem nalezeným tímto pracovištěm je špatný úhel Griffu. Zásadní informací z této analýzy bylo také to, že až na pracoviště 100% kontroly se dostane jen velmi malé množství zmetků a že žádné reklamace (ani interní, ani zákaznické) na tyto výrobky zatím vystaveny nebyly.

Mezi další použité analytické metody patřil snímek operace, který měl za cíl zmapovat procesy probíhající na stanovištích kontroly kvality na lince a určit, jak dlouho jednotlivé operace trvají a jaký je jejich přínos. Bylo zjištěno, že některé kontroly jsou prováděny opakovaně, v některých případech dochází k poměrně častému čekání a že naopak některé z kontrol, které by měly být prováděny podle pracovního postupu, prováděny nejsou vůbec.

Práce pak byla taktéž doplněna o FMEA analýzu, ve které bylo popsáno, jaká preventivní opatření jsou v současné chvíli zavedena na jednotlivé typy defektů, které se na lince objevují. Z této analýzy vyplynulo, že na lince existuje množství automatizací pro předcházení defektů a preventivní opatření existují pro všechny typy defektů, které vyplynuly z analýzy dat. Většina defektů, které vznikají, jsou způsobeny působením lidského faktoru a vznik defektů je rozprostřen relativně rovnoměrně po celé lince, není pracoviště, které by bylo vznikem defektů nadměrně zatíženo.

Poslední analýzou provedenou v analytické části práce pak byl Ishikawa diagram příčin a následků neefektivní evidence zmetků. V rámci tohoto diagramu bylo řešeno, jaké jsou kořenové příčiny neefektivní evidence zmetků na pracovišti. Odhaleny byly 4 hlavní oblasti příčin – postupy, zaměstnanci, technologie a prostředí. Bylo také zjištěno, že největší vliv a největší množství subpříčin obsahují oblasti technologie a postupy, konkrétně pro technologie například špatná optimalizace aplikace na odepisování zmetků, chyby vznikající kvůli využívání papírových formulářů na pracovišti a příliš mnoho různých používaných formulářů a aplikací. S tím potom souvisí taky příčiny z oblasti postupů, jako jsou nutné opakované přepisy dat, v několika případech i opakovaně prováděné kontroly kvality a s tím i spojené zbytečné náklady a ztrátu času.

## 9 PROJEKTOVÉ ŘEŠENÍ

Tato část diplomové práce se orientuje na projektové řešení dané problematiky, vychází z výsledků analytické části a je zaměřena na zlepšení procesu evidování a odepisování zmetkovitosti na lince XY - Düse Mitte 1. Tento projekt je pilotním projektem v dané problematice, jelikož společnost při úspěšné implementaci a zlepšení procesu plánuje rozšíření řešení i na všechny ostatní linky. Výstupem projektového řešení je hned několik konkrétních návrhů vedoucích ke zlepšení procesu, snížení nákladů na lince XY – Düse Mitte 1 a celkového zefektivnění odepisování a evidence zmetkovitosti napříč celou společností.

### 9.1 Cíle projektu

Hlavním cílem projektu je zlepšení procesu evidence a odepisování zmetkovitosti ve společnosti, respektive navržení konkrétních nápravných opatření pro zlepšení procesu na lince XY - Düse Mitte 1, které pak časem mohou být aplikovatelné i na další linky. Mezi dílčí cíle projektu patří zlepšení pracovních podmínek na pracovišti ve formě snížení administrativní náročnosti prováděných operací, úspora nákladů ve formě mzdových nákladů na jednoho pracovníka kontroly kvality a dosažení real-time dat pro statistiky.

Pro další vymezení cílů projektu byla zvolena metoda SMART.

**Specifický cíl (S)** – Analýza současného stavu pracoviště, odhalení nedostatků, které komplikují proces evidence a odepisování zmetkovitosti na lince a následné navržení řešení vedoucí ke zlepšení stavu.

**Měřitelný cíl (M)** – Snížení času potřebného k zápisům dat, snížení mzdových nákladů ve formě počtu operátorů kontroly kvality na lince, real-time data o zmetkovitosti na lince.

**Akceptovatelný (dosažitelný) cíl (A)** – Úspěšné dosažení cíle díky podpoře zaměstnanců společnosti a využití standardních metod průmyslového inženýrství (snímek operace, analýza dat, Ishikawa diagram, atp.)

**Reálný cíl (R)** – Projekt schválený ze strany vedení podniku a podpora ze strany vedení a středního managementu, ochota ke spolupráci pracovníků na lince.

**Termínovaný cíl (T)** – uskutečnit projekt ve stanoveném rozmezí (listopad 2022 – červen 2023)

Splnění těchto cílů povede k celkovému zlepšení procesu evidence a odepisování zmetkovitosti ve společnosti.

## 9.2 Logický rámec projektu

Logický rámec projektu stručně shrnuje veškeré aktivity, které jsou v rámci diplomového projektu uskutečňovány. Logický rámec vymezuje cíle, výstupy, klíčové aktivity a rizika projektu, určuje objektivně měřitelné ukazatele těchto cílů a výstupů a prostředky jejich ověření. V rámci logického rámce jsou taktéž určeny potřebné zdroje, rizika a předpoklady projektu a je zde uveden i časový rámec, ve kterém se projekt uskutečňuje. Tento logický rámec projektu je přiložen v diplomové práci jako Příloha P VI.

## 9.3 Projektový tým

Do projektu byla zařazena řada zaměstnanců, z nichž převážná část působila pouze jako konzultanti. Zadavatelem projektu je vedení společnosti fischer automotive systems s.r.o., postup a výstupy projektu byly pravidelně kontrolovány ze strany manažera kvality a vedoucí diplomové práce. Mezi účastníky projektu pak také patřili i operátoři linky XY - Düse Mitte 1, kterých se projekt přímo týkal.

Projektový tým tvořili:

- diplomantka,
- manažer kvality,
- mistrová projektu,
- TWI trenérka,
- inženýr kvality,
- fPS koordinátor,
- technik montáže,
- asistentka kvality,
- procesní technik kvality,
- pověřenec BOZP + PO, EMS, EnMS,
- procesní inženýr kvality,
- operátoři vybrané linky.

## 9.4 Časový harmonogram projektu

Zahájení projektu bylo stanoveno na začátek října 2022, kdy byl nadefinován projekt na základě požadavků ze strany managementu a v souladu s plánem společnosti na další období.

Definování projektu probíhalo s pomocí vedoucího oddělení kvality a dalších zaměstnanců tohoto oddělení. V tom samém měsíci taktéž bylo naplánováno schválení projektu managementem společnosti. Už ten samý měsíc pak začalo probíhat postupné seznamování s celým procesem evidence a odepisování zmetkovitosti, s linkami a s výrobními procesy, které na linkách probíhají a souvisejí s kvalitou. Toto seznamování pokračovalo až do konce roku 2022 a v prosinci na něj navazoval výběr vhodné linky pro projekt. Po výběru linky pak dle plánu byly v lednu 2023 zahájeny analýzy současného stavu, z nichž první analýzou byl snímek operace, který byl postupně prováděn od poloviny ledna do začátku února. Současně se snímkováním operace probíhala také analýza dat a postupné vyhodnocování jednotlivých analýz. V druhé polovině února pak proběhlo celkové vyhodnocení současné situace a byl vydefinován návrh nápravných opatření, která by bylo vhodné zavést pro zlepšení procesu evidence a odepisování zmetkovitosti ve společnosti. Tato nápravná opatření pak byla v měsíci březnu 2023 testována v ostrém provozu a na tyto testy pak navazovalo pravidelné, průběžné i celkové vyhodnocování účinnosti těchto nápravných opatření, které bylo dle plánu provedeno v měsíci dubnu. Zmíněné vyhodnocování vedlo k postupnému zlepšování těchto procesů a přípravě projektového plánu pro realizaci návrhu. Prezentace výsledků analýz a testování projektového řešení proběhla na konci dubna 2023 a po řádném otestování a osvědčení jednotlivých nápravných opatření pak od května 2023 byl projekt realizován.

Časový harmonogram v grafické podobě je vyobrazen v Tabulce 8.

Tabulka 8 – Časový harmonogram projektu v měsících (vlastní zpracování)

Harmonogram projektu (v měsících)	2022			2023					
	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Definování projektu									
Schválení projektu ze strany firmy									
Schválení projektu ze strany vedoucí DP									
Seznámení se způsobem evidence a odepisování zmetkovitosti ve firmě									
Výběr vhodné linky									
Snímek operace									
Analýza dat									
Vyhodnocení dat a současného stavu									
Návrh nápravných opatření									
Testování nápravných opatření									
Zlepšování nápravných opatření									
Vyhodnocení nápravných opatření									
Prezentace výsledků									
Realizace projektu									

### 9.5 Riziková analýza (RIPRAN)

Pro identifikaci možných rizik projektu byla provedena RIPRAN analýza. Jelikož rizika jsou součástí každého projektu, bylo potřebné tato rizika dopředu vytyčit, určit si pravděpodobnost jejich vzniku a případný dopad, který mohou na projekt mít. Díky provedení této analýzy a podrobnému seznámení se s vytyčenými riziky by mělo být možné se na možné scénáře připravit, seznámit se s nimi a tím i eliminovat pravděpodobnost, že nastanou, případně zmírnit jejich dopady.

V prvním kroku byly definovány hodnoty pravděpodobnosti, nepříznivého dopadu na projekt a rizika pro jednotlivé scénáře a hrozby a byly jim přiřazeny hodnoty k míře pravděpodobnosti a dopadu. Všechna tyto data jsou graficky znázorněny v tabulkách 9 a 10.

Tabulka 9 – Rozmezí hodnot pro analýzu RIPRAN (vlastní zpracování)

Rozmezí hodnot		Pravděpodobnost		Nepříznivý dopad		Hodnota rizika	
Od	Do	Velikost	Zkratka	Velikost	Zkratka	Hodnota	Zkratka
0 %	20 %	Malá	<b>MP</b>	Malý	<b>MD</b>	Nízká	<b>NHR</b>
21 %	50 %	Střední	<b>SP</b>	Střední	<b>SD</b>	Střední	<b>SHR</b>
51 %	100 %	Velká	<b>VP</b>	Velký	<b>VD</b>	Vysoká	<b>VHR</b>

Tabulka 10 – Přiřazená hodnota rizika pro analýzu RIPRAN (vlastní zpracování)

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

Dalším krokem pak bylo samotné sestavení tabulky pro RIPRAN analýzu, kde byly definovány jednotlivé hrozby a jejich pravděpodobnosti, scénáře, které tyto hrozby mohou způsobit a pravděpodobnosti toho, že tyto scénáře nastanou. Dále byla určena celková pravděpodobnost jednotlivých scénářů, která se počítala vynásobením pravděpodobností nastání scénáře a pravděpodobností nastání hrozby. V dalším kroku byla určena velikost nepříznivého dopadu při nastání scénáře a nakonec byla přiřazena i odpovídající hodnota rizika. RIPRAN analýza je zobrazena v Tabulce 11, opatření k jednotlivým hrozbám jsou pak rozepsána v Tabulce 12.

Tabulka 11 – RIPRAN analýza projektu (vlastní zpracování)

ID	Hrozba		Scénář		Celková P		Dopad	Hodnota rizika
	Popis hrozby	P	Popis scénáře	P	v %	Zkratka		
1	Neschválení návrhů ze strany managementu	10 %	Společnost neposkytne potřebné informace	20 %	2 %	MP	VD	<b>SHR</b>
			Společnost neposkytne potřebné zdroje	40 %	4 %	MP	SD	<b>NHR</b>
			Zrušení projektu	10 %	1 %	MP	VD	<b>SHR</b>
2	Nepochota ke změnám ze strany operátorů	50 %	Nerespektování nově navržených opatření	15 %	7,5 %	MP	SD	<b>NHR</b>
			Záměrné zpomalení práce a zkraslení dat	15 %	7,5 %	MP	SD	<b>NHR</b>
3	Chybně naměřená data při analýzách	30 %	Návrhy na zlepšení nepovedou ke zlepšení	50 %	15 %	MP	SD	<b>NHR</b>
4	Nedodržení termínů definovaných v harmonogramu projektu	20 %	Posun celého projektu	20 %	4 %	MP	SD	<b>NHR</b>
			Odevzdání nekompletního projektu	15 %	3 %	MP	VD	<b>SHR</b>
5	Nedostatečná kompetentnost	40 %	Ztráta důvěry ze strany společnosti	60 %	24 %	SP	VD	<b>VHR</b>
			Chybné zpracování projektu	70 %	28 %	SP	VD	<b>VHR</b>
6	Navržená opatření nepovedou ke zlepšení	20 %	Cíl projektu nebude dodržen	90 %	18 %	MP	VD	<b>SHR</b>

Z RIPRAN analýzy vyplynulo, že existují dva scénáře s vysokou hodnotou rizika, oba scénáře způsobeny nedostatečnou kompetentností pro zpracování projektu, která může vést ke ztrátě důvěry ze strany firmy a případně k chybnému zpracování projektu, jehož následkem by mohly být i chybně provedené analýzy a chybně navržená opatření.

V analýze se taktéž objevilo několik scénářů se střední hodnotou rizika. Mezi tyto patří například neposkytnutí potřebných informací ze strany společnosti nebo i zrušení projektu, oba tyto scénáře by byly způsobeny neschválením návrhů ze strany managementu. Další hrozbou se střední hodnotou rizika pak je i hrozba odevzdání nekompletního projektu z důvodu nedodržení termínů definovaných v harmonogramu projektu. Poslední hrozbou se středně velkou hodnotou rizika je nedodržení cíle projektu z toho důvodu, že by navržená opatření nevedla ke zlepšení.

Zbytku hrozeb a jejich scénářů byla přiřazena nízká hodnota rizika a mezi tyto hrozby patřily například scénáře způsobeny neochotou ke změnám ze strany operátorů, chybně naměřenými daty při analýzách, nebo případně i posun celého projektu na pozdější datum a neposkytnutí informací ze strany společnosti.

V Tabulce 12 jsou kromě hrozeb zobrazena i nápravná opatření, která byla stanovena pro předcházení těchto rizik.

Tabulka 12 – Opatření pro jednotlivé hrozby RIPRAN analýzy (vlastní zpracování)

ID	Hrozba	Opatření
1	Neschválení návrhů ze strany managementu	Postup v souladu s cíli společnosti, získání důvěry a podpory ze strany managementu, definování přínosu pro společnost
2	Neochota ke změnám ze strany operátorů	Pravidelná komunikace a vysvětlování přínosů změn, brát v potaz výhrady a doporučení i ze strany operátorů
3	Chybně naměřená data při analýzách	Konzultace nasbíraných dat s kompetentními pracovníky a s vedoucí DP, zvýšená opatrnost při měření
4	Nedodržení termínů definovaných v harmonogramu projektu	Vymezení dostatečného množství času na projekt, pravidelná kontrola dodržování určených termínů, nastavení priorit a jejich dodržování
5	Nedostatečná kompetentnost	Studium dané problematiky, pravidelné získávání zpětné vazby od vedoucí DP a kompetentních pracovníků, pravidelné konzultace postupu s odborníky
6	Navržená opatření nepovedou ke zlepšení	Pravidelná kontrola a konzultace s odborníky

První z nápravných opatření se týkají hrozby neschválení návrhů ze strany managementu. Scénáře, které by v tomto případě mohly nastat, jsou hned tři – společnost neposkytne



informace potřebné ke zpracování projektu, společnost neposkytne potřebné zdroje ke zpracování projektu (informace, ale i operátory, atp.) a třetím je kompletní zrušení projektu. Pravděpodobnost této hrozby je naštěstí velmi nízká, jelikož společnost se k projektu od počátku staví velmi pozitivně a podporuje ho. Opatřeními proti těmto scénářům budou především postupy v souladu s cíli společnosti, úzká spolupráce s vedením a tím pádem i získání důvěry a podpory ze strany managementu a v neposlední řadě je velmi důležité definovat přínos pro společnost a tento přínos úspěšně komunikovat směrem k managementu společnosti.

Další z nápravných opatření vznikla v souvislosti s hrozbou neochoty operátorů ke změnám v procesech, na které jsou zvyklí. Tato hrozba už má poněkud vyšší pravděpodobnost, jelikož z historické zkušenosti nebyly změny ze strany operátorů téměř nikdy moc pozitivně vnímány. U této hrozby jsou dva možné scénáře – operátoři nově navržená opatření nebudou respektovat a záměrně zpomalování práce z jejich strany za účelem zkreslení dat a odstoupení od změny. Ačkoliv by zde mohla nastoupit tvrdá opatření v podobě různých sankcí, věřím, že v zájmu plnění tohoto projektu bude mnohem vhodnější postupovat mírnější cestou, a naopak se snažit operátory motivovat k přijetí těchto změn. Naprosto zásadním opatřením by zde měla být pravidelná komunikace s operátory, kterých se změna bude týkat, řádně vysvětlovat přínosy zavedených změn a naopak i naslouchat výhradám operátorů, pátrat po jejich příčinách a brát v potaz i doporučení z jejich strany, aby byli do změn sami aktivně zapojeni a měli na nich svůj zájem.

Jako třetí z hrozeb byla vyhodnocena chybně naměřená data při analýzách, což by mohlo vést k tomu, že návrhy ke zlepšení by nemusely vést ke zlepšení procesu, což je zároveň i poslední definovanou hrozbou v seznamu. Kdyby navržená opatření nevedla ke zlepšení procesu, nebyl by splněn cíl projektu a tím pádem by celý projekt byl neúspěšný. Jako nápravná opatření těchto dvou hrozeb byly stanoveny především pravidelné konzultace s kompetentními osobami, jako jsou vybraní zaměstnanci oddělení kvality, vedoucí oddělení kvality, ale také zaměstnanci jiných oddělení a v neposlední řadě konzultace s vedoucí diplomové práce. Vhodným opatřením je zde také zvýšená opatrnost při měření a analyzování dat a opakovaná kontrola.

Mezi další hrozby definované při analýze RIPRAN patří i nedodržení stanoveného harmonogramu projektu, které může vést ke zpoždění celého projektu, nebo v horším případě odevzdání nekompletního projektu. Jelikož veškeré termíny byly stanoveny po důkladném uvážení a s časovou rezervou, pravděpodobnost nastání této hrozby je

relativně nízká. I přes to se ovšem může jednat o riziko, jelikož následky tohoto posunu by mohly být s výraznými důsledky. Jako nápravné opatření tedy bylo stanoveno vymezení dostatečného množství času na projekt, pravidelná kontrola dodržování určených termínů a v neposlední řadě také jasné stanovení priorit a jejich dodržování.

Poslední hrozbou, která navíc jako jediná v analýze dostala hodnocení vysoké hodnoty rizika, je nedostatečná kompetentnost pro zpracování projektu. Touto hrozbou jsou myšleny především nedostatečné znalosti. Scénáře, které zde mohou nastat, jsou ztráta důvěry ze strany společnosti a chybné zpracování projektu. Mezi opatření, která by měla být podniknuta se řadí především důkladné studium dané problematiky, pravidelné získávání zpětné vazby od kompetentních osob, jako je například vedoucí diplomové práce, vedoucí oddělení kvality a další pracovníci. Patří zde také pravidelné konzultace dalšího postupu s těmito odborníky a pokud bude umožněno, tak pravidelné předávání know-how. Díky těmto opatřením by pak toto riziko mělo být sníženo na zanedbatelnou úroveň a v nejlepším případě zcela eliminováno.

## 9.6 Shrnutí nalezených nedostatků a navrhovaných opatření

Pomocí analýz bylo odhaleno, že současný stav evidence a odepisování zmetkovitosti ve společnosti má svá úskalí. Jedním ze zkoumaných pracovišť je pracoviště 100% kontroly na samém konci linky. Dle předepsaného pracovního postupu by se na tomto pracovišti měla provádět řada kontrol, které už prováděny nejsou a odhalování vad probíhá napříč celou linkou. Žádné reklamace na vybrané artikly se ve společnosti nevyskytují a počet odhalených vad 100% kontrolou je už nyní poměrně nízký a dál se snižuje. Toto pracoviště taky není z pohledu zákazníka vyžadováno a tím pádem ani propláceno z jeho strany. Dle provedeného snímkování je možné celý tento proces upravit tak, aby došlo k úplné, nebo alespoň částečné eliminaci tohoto pracoviště a tím by se celý proces zefektivnil.

Dalším odhaleným nedostatkem byl samostatný proces evidence zmetků. Jelikož nalezené zmetky se zaznamenávají pouze na lince do papírových formulářů a tyto formuláře se následně ručně přepisují, aby bylo možné s daty dále pracovat, vznikají tím možné chyby při přepisu a může docházet ke zkreslení dat. Samotná podoba těchto papírových sběrných karet má také své nedostatky. V současné chvíli jsou na kartách vypsány nejčastější vady, které jsou na pracovišti odhalovány, ale spousta z nich je nejednoznačná a je možné tyto vady sloučit pod jednu, jelikož mají stejnou příčinu a vzájemně spolu souvisí. Vhodné by

tedy bylo podobu těchto sběrných karet upravit a zjednodušit a v ideálním případě celý tento proces i zdigitalizovat.

Dalším nedostatkem, který analýza odhalila, byla práce s daty, konkrétně především práce s daty z EPA. Operátoři obsluhující zařízení EPA jsou povinni zaznamenávat typy vad, které se ukáží na obrazovce EPA u zamítnutých kusů. Tyto formuláře ale nejsou dále využívány pro jiné účely než tzv. „opakovanou EPA“ a dále jsou vyhazovány. Informace o důvodu zamítnutí kusu je navíc automaticky zaznamenávána do neformátovaných tabulek na sdíleném disku. Celý proces rozlišování těchto vad z EPA je tedy z pohledu operátorů linky zbytečný a zdržující. Návrhem pro zlepšení tedy je úprava tohoto pracovního postupu.

Posledním z hlavních odhalených nedostatků je pak aplikace Quali Wall Tracker, do které se zapisují data ze sběrných karet 100% kontrol. Aplikace není správně optimalizovaná, neobsahuje všechny potřebné náležitosti a není příliš uživatelsky přívětivá. Neobsahuje navíc možnost opravy již zadaných dat, čímž mohou vznikat chyby v zápisech způsobené překlepy a nepozorností při zadávání. Jako nápravné opatření by mělo dojít k optimalizaci aplikace a pracovního postupu, který se týká zadávání dat.

## 10 NÁVRHY PRO ZLEPŠENÍ PROCESU

Na základě nedostatků odhalených analýzou byly vypracovány návrhy nápravných opatření, které by měly vést ke zlepšení procesu. V této kapitole budou podrobně představeny a bude provedena i nákladová analýza jednotlivých návrhů.

### 10.1 Redukce 100% kontroly

Prvním návrhem, který již byl nastíněn, je redukce samostatného pracoviště 100% kontroly a přesunu jednotlivých kontrol přímo do linky. Součástí tohoto návrhu je patřičná úprava pracovního postupu, jak operátorů na lince, tak pro doplňování materiálu do linky, návrh layoutu pracoviště (s dodržáním veškerých bezpečnostních prvků a opatření) a také nová podoba sběrných karet, které se na pracovišti vyplňují.

#### 10.1.1 Úprava pracovního postupu

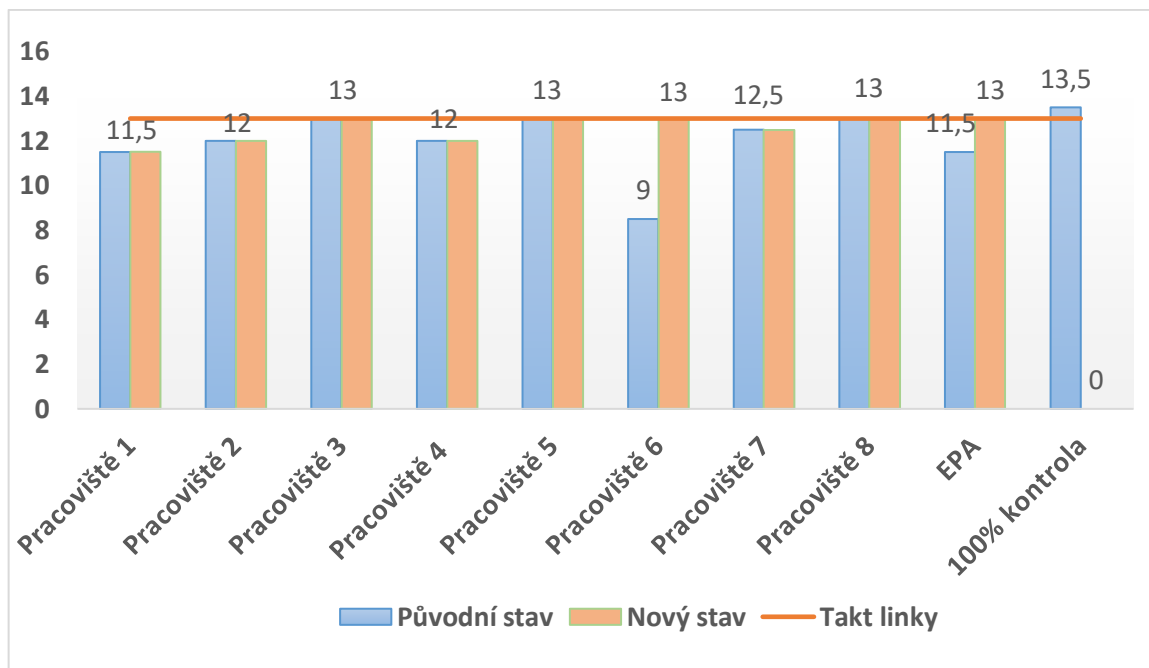
Jelikož jsou na všechny díly vyráběné ve společnosti kladeny velmi vysoké požadavky na kvalitu, kontrolní procesy, které probíhají v současné chvíli na pracovišti 100% kontroly v žádném případě nelze zcela eliminovat. Je zde ale rozhodně prostor pro přesun některých jednotlivých kontrol na jiná pracoviště linky, případně eliminace některých vedlejších činností, jelikož jsou stejně prováděny opakovaně už i v průběhu procesu.

V kapitole 7.4.1 bylo analýzou určeno, že opakovanými činnostmi na pracovišti 100% kontroly jsou funkční kontrola, kontrola etikety a její podpis, založení dílu do krabice, pohledová kontrola zapojení kabelu, namotání kabelu kolem dílu, kontrola přítomnosti klipů, chystání krabic na hotové díly, polepení krabice etiketou, zapisování do sběrných karet a pak mimořádné činnosti jako čekání na opravu nebo materiál, pauzy, úklid a další standardní činnosti spojené s výrobními procesy. Přehled těchto činností a srovnání původního stavu s navrhovaným novým stavem je vyobrazen v Tabulce 13. Bližší popis jednotlivých činností je rozebrán v bodech následujících pod tabulkou a přepracovaný pracovní postup společnosti je k dispozici v Přílohách P VII (pro pracoviště 6) a P VIII (pro pracoviště EPA).

Tabulka 13 – Srovnání původního a nového stavu činností 100% kontroly po její redukcí  
(vlastní zpracování)

Činnost	Původní stav	Nový stav
<b>Funkční kontrola</b>	Průměrná délka cca 4-6 s	Bez eliminace, přesun na pracoviště č. 6
<b>Kontrola etikety a podpis</b>	Prováděna po funkční a pohledové kontrole dílu, průměrná délka 3 s	Zcela eliminováno, kdo díl dokončil a zkontroloval je dohledatelné dle šarže, data a rozpisu směn
<b>Založení dílu do krabice</b>	Po dokončení kontrol a podpisu, průměrná délka 2 s	Bez eliminace, přesun na poslední pracoviště linky (EPA)
<b>Pohledová kontrola a namotání kabelu</b>	Díl je potřeba obmotat kabelem před založením do lůžka krabice, průměrná délka 2 s	Částečná eliminace, vizuální kontroly budou prováděny na všech pracovištích, kabel je potřeba obmotat kolem dílu před založením do krabice na pracovišti EPA
<b>Chystání krabic</b>	Prováděno logistikem, občas prováděno operátorem 100% kontroly, když logistik nestíhá, průměrná délka od 4 s až po desítky vteřin	Částečná eliminace, lepení etikety na krabici a přehození plné krabice za prázdnou bude prováděno na pracovišti EPA, ale práce logistika bude upravena, aby se zabránilo prostojům z jeho zapříčinění
<b>Zápis do sběrných karet</b>	Délka podle počtu nalezených kusů, průměrně cca 15 s na zapsání 1 kusu a nalepení	Sjednocení zápisu z EPA a ze 100% kontroly, přidán formulář na pracoviště č. 6, kde bude prováděna funkční kontrola
<b>Čekání, pauzy, atp.</b>	Jednorázové činnosti spojené s mimořádnými událostmi, doba trvání různá	Beze změny, nelze zcela eliminovat

Grafické znázornění srovnání časové náročnosti původního a nového stavu 100% kontroly kvality je vyobrazeno v následujícím grafu na Obrázku 35. Takt linky je stanoven na 13 s, což jak můžeme z vytěžovacího diagramu vidět, nebudou jednotlivé operace při novém stavu přesahovat.



Obrázek 35 – Graf srovnání původního a nového stavu časové náročnosti pracovišť linky ve vteřinách (vlastní zpracování)

### Funkční kontrola

- Naprosto zásadní činnost, kterou nelze zcela eliminovat. Funkční kontrola zahrnuje „procvakání“ dílu, opakovaný pohyb kinematickými součástmi dílu, kontrola dovržení lamel, kontrola zvuku cvakání a kontrola vůle dílu.
- V průměru operátorům 100% kontroly zabrala 4-6 vteřin.
- Na pracovišti č. 6 je dle standardu linky vypočítána největší rezerva, zároveň jsou veškeré kinematické součásti dílu na tomto pracovišti již zamontovány, tudíž je možné provádět funkční kontrolu už zde. Vzniká zde ovšem riziko, že může dojít k lehkému navýšení taktu linky i přes časovou rezervu, která na pracovišti je.

### Kontrola etikety a podpis

- Činnost, která je provázena jen jako potvrzení toho, že 100% kontrola byla provedena a aby bylo dohledatelné, kdo konkrétní díl zkontroloval. Tuto činnost lze zcela eliminovat, jelikož by 100% kontrola nadále oficiálně prováděna nebyla, tudíž by nebylo nutné potvrzovat její provedení podpisem. Zároveň je dohledatelné, kdo konkrétní díl kontroloval podle šarže a rozpisu směn.
- Tato činnost v průměru trvala 3 vteřiny.

### **Založení dílu do krabice**

- Tuto činnost eliminovat nelze, jelikož je potřeba hotové díly, které prošly kontrolou založit do krabice a připravit tím k odvozu do skladu. Tato činnost by musela zůstat na posledním pracovišti, tedy po eliminaci 100% kontrol pracovišti EPA.
- Průměrná délka této činnosti byla do 2 vteřin.

### **Pohledová kontrola zapojení kabelu, namotání kabelu a kontrola přítomnosti klipů**

- Pohledová kontrola zapojení kabelu a přítomnosti kovových klipů je činností, kterou lze přesunout a částečně eliminovat. Jedná se o činnost, která je 100% kontrolou prováděna opakovaně, jelikož z této kontrole má docházet již v průběhu procesu na jednotlivých pracovištích, konkrétně kontrola přítomnosti kovových klipů na pracovišti 4 a kontrola zapojení kabelu na pracovišti 8, kde k zapojení kabelu dochází. Namotání kabelu kolem dílu by eliminovat možné nebylo, jelikož je nutné tuto činnost provést, aby bylo možné hotový díl založit do krabice. Tato činnost by tedy byla přesunuta na pracoviště EPA.
- Průměrná doba trvání těchto činností byla 2 vteřiny, z nichž část by tedy měla být eliminovatelná.

### **Chystání krabic, lepení etikety na krabici**

- Činnost, která by měla taktéž být částečně eliminovatelná. Jelikož je standardní krabice dělána pouze pro 8 dílů a takt linky je 13 vteřin, jedna krabice se běžně zaplní za méně než dvě minuty. To znamená, že za jednu směnu standardní výroby je potřeba více jak 250 krabic. V současné chvíli jeden logistik obsluhuje více linek, kterým předchystává materiál a často se stává, že nedostává svému požadovanému taktu, čímž je způsobeno to, že část krabic si operátor na 100% kontrole předchystává sám a ztrácí tím čas. Tato činnost by měla být eliminovatelná úpravou pracovního postupu logistika tak, aby postupoval více systematicky a všechny své povinnosti stíhal, jelikož se jedná o činnost, která by měla být prováděna primárně z jeho strany.
- Činnost chystání krabic měla pro operátory velmi různé doby trvání, z nichž průměrná hodnota byla kolem 4 vteřin, ale v případě nutnosti chodit pro obalový materiál mimo pracoviště se činnost mohla natáhnout až na několik desítek vteřin.

### Zapisování do sběrných karet

- Co se týče zapisování nalezených zmetků do sběrných karet, jde o činnost, kterou sice nebude možné zcela eliminovat, jelikož bude stále potřeba mít statistiky o tom, jaké vady jsou na dílech odhalovány. Čas strávený zapisováním do těchto karet by se ovšem dal podstatně zredukovat sjednocením vad na sběrných kartách a zrušením zápisu vad z EPA, se kterými se nepracuje a zápisy se ukládají automaticky do systému. Nemělo by tedy kvůli této činnosti dojít k navýšení taktu.
- Průměrný čas trvání této činnosti je momentálně kolem 15 vteřin, četnost této činnosti za směnu se různí podle počtu nalezených zmetků.

### Čekání na opravu/materiál, úklid, pauzy, ostatní

- NVA činnosti, které nejsou zcela eliminovatelné pouze změnou pracovního postupu ze strany operátorů a se kterými se do určité míry musí v provozu počítat i po změně.

Z výše uvedených dat vyplynulo, že při úpravě pracovního postupu celé linky by mělo být možné pracoviště 100% kontroly eliminovat, nebo alespoň částečně eliminovat. Touto eliminací by se dosáhlo uvolnění, případně částečnému uvolnění jednoho člověka z linky, kterého by se tím dalo použít pro jiné činnosti a časem třeba i snížit potřebu agenturních pracovníků na pracovišti, kteří jsou pro firmu nezanedbatelnými nadbytečnými náklady. Částečné uvolnění pracovníka by znamenalo, že by nebyla kontrola zcela eliminována, ale pro eliminaci rizika odeslání špatných kusů zákazníkovi by byla stále prováděna alespoň namátková kontrola těmito pracovníky, například sloučením několika pracovišť 100% kontrol na linkách do jedné. Nákladová analýza tohoto návrhu je dále rozebrána ve shrnutí a zhodnocení projektové části.

#### 10.1.2 Úprava uspořádání pracoviště

Jelikož tímto návrhem dojde ke sloučení dvou pracovišť do jednoho, na místě je i patřičná úprava uspořádání pracoviště.

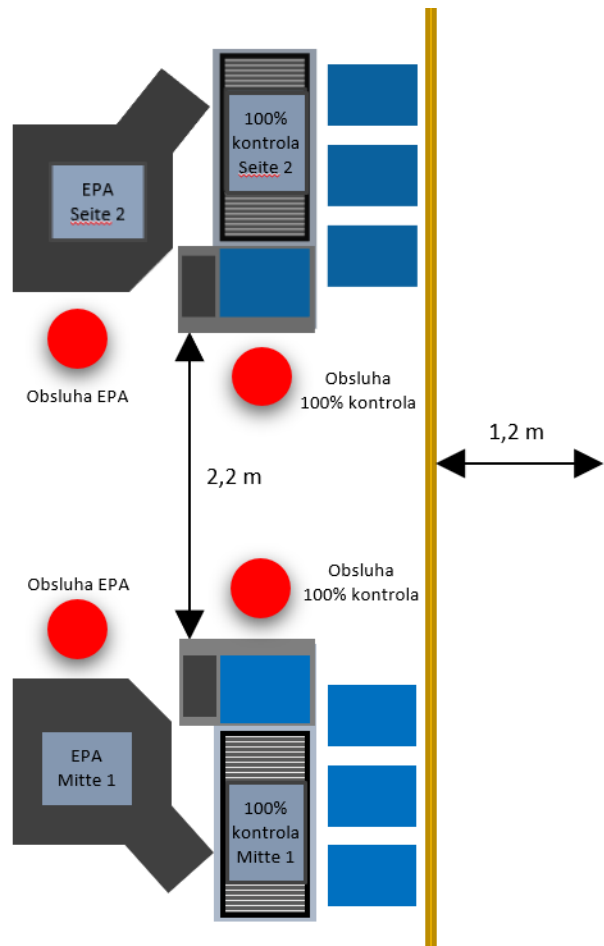
Návrh pracoviště byl zpracován tak, aby odkládací místo pro krabici s hotovými kusy měla obsluha pracoviště EPA po své levé straně v pravém úhlu, aby vše bylo pro ně na dosah. Při úpravě pracoviště je potřeba brát v potaz omezený prostor, který na pracovišti je.

Problematická tato úprava může být především v případě, že projekt bude úspěšný a dojde k redukci 100% kontrol i na protějším pracovišti, kterým je XY - Düse Seite 2. Z hlediska bezpečnosti je nutné počítat s minimálně 1x1 metr prostoru pro každého operátora,



do kterého si nesmí zasahovat. Momentálně je tedy na pracovišti dodržován standard minimálně 2 metry prostoru mezi stanovištěm 100% kontroly Seite 2 a 100% kontroly Mitte 1.

Layout pracoviště je vyobrazen na Obrázku 36.



Obrázek 36 – Současné uspořádání pracoviště (vlastní zpracování)

V layoutu je žlutou barvou označena cesta pro milkrun, která je široká 1,20 m a slouží k dodávání materiálu na pracoviště. Modrá barva na obrázku znázorňuje krabice pro hotové kusy a případně rozpracovanou výrobu, nebo zmetky. Krabice mají standardní rozměry 60x40 cm. Černá barva znázorňuje pracoviště EPA, ve spodní části obrázku se jedná o EPA linky Mitte 1, v horní části je znázorněna EPA linky Seite 2, která s Mitte 1 sousedí. Šedě je pak znázorněno aktuální pracoviště 100% kontroly, které se skládá z odkládacího stolku, místa pro zakládání krabic do stolku a válečkového dopravníku, na který jsou odkládány zkompletované krabice s hotovými a zkontrolovanými díly. Aktuální délka tohoto

pracoviště je 170 cm, šířka 95 cm. Červenou barvou je pak vyznačena pozice operátorů, kteří jednotlivé stanoviště linek obsluhují.

V současné chvíli prostor mezi jednotlivými stanovišti na linkách slouží i jako příchozí ulička pro operátory a ve výjimečných případech se tudy může i doplňovat některý materiál do linek. K této situaci ale velmi často nedochází, jelikož má linka příchozí uličku i na druhé straně a také je materiál z převážné většiny doplňován logistikem z opačné strany, nikoliv tam, kde se pohybuje obsluha linky. Stejně tak jsou z této strany odebírány i krabice s hotovými a zkontrolovanými díly. Z bezpečnostního hlediska je požadavek na rozestup mezi pracovišti 200 cm, což pracoviště splňuje, jelikož jsou linky od sebe vzdálené 220 cm.

Pro účely tohoto projektu byly brány v potaz tři varianty možného uspořádání pracoviště.

### **Varianta 1**

V první variantě bylo pracováno s myšlenkou, že by současný stav pracoviště zůstal beze změny, pouze by se eliminoval poslední operátor a operátor EPA by obsluhoval obě pracoviště. Tato varianta byla navržena především z pohledu nákladů na úpravu pracoviště, které by byly nulové, jelikož by současný stav upravovat nebylo potřeba.

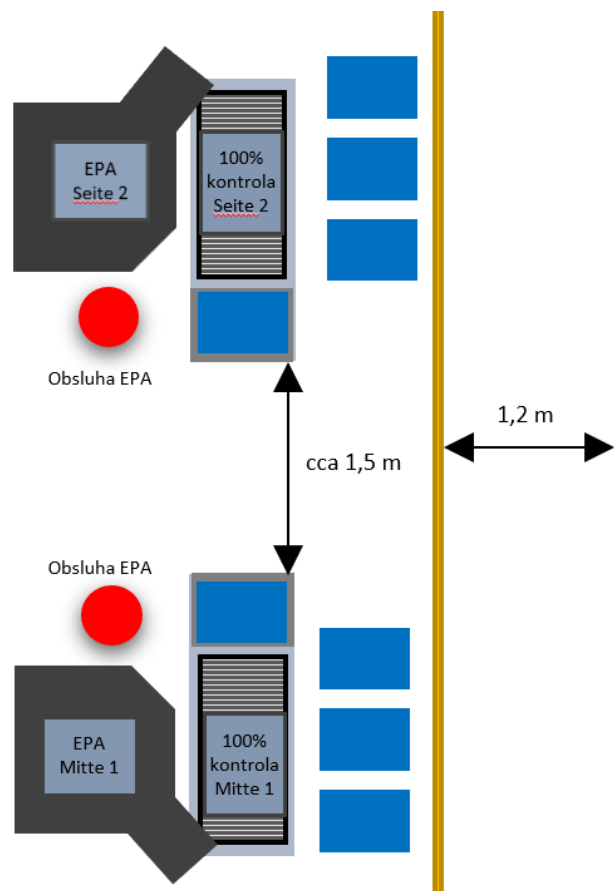
Tato varianta byla vyřazena hned z několika důvodů. Hlavním důvodem je plýtvání, které by na pracovišti vzniklo, jelikož by operátor, který obsluhuje pracoviště EPA byl nucen neustále přecházet mezi pracovišti. Takt linky by to taktéž výrazně pozdrželo a nebylo by možné vyrábět požadované množství kusů.

### **Varianta 2**

Ve druhé variantě bylo počítáno s posunem pracoviště tak, aby operátor na pracovišti EPA měl vedle sebe odkládací místo pro krabici a hotové díly v pravém úhlu, aby nebylo nutné jeho přesouvání mezi pracovišti. Zároveň také by došlo k eliminaci odkládacího prostoru pro hotové díly, jelikož by díly byly kontrolovány okamžitě po vyhodnocení EPA, neměl by být další dodatečný odkládací prostor zapotřebí.

Jak již bylo v práci zmíněno, celý diplomový projekt by měl v ideálním případě sloužit jako pilotní a jeho aplikace by se dále měla rozšířit i na ostatní linky. Pokud tedy v tomto ideálním případě došlo i k rozšíření na sousední linku Düse Seite 2, která je situována přímo za linkou Düse Mitte 1, na kterou se tento projekt soustředí, obě pracoviště by byly posunuty směrem k sobě a vzdálenost mezi nimi by se zmenšila. Tímto by mohlo dojít k nedodržení povinného rozestupu mezi pracovišti, které má být minimálně 2 metry. Jelikož by se ovšem

na posledním pracovišti eliminovali dva operátory, z požadovaného rozměru 2 metry odstupu by vznikl pouze požadavek na 0,75 m široké bezpečnostní uličky, za předpokladu, že mezi obsluhou stanoviště EPA nedojde ke změně a rozestup minimálně 2 metry bude dodržen. Stanice EPA by zůstala v původním stavu. Samozřejmostí je také nezasažení do žlutě vyznačené cesty, kterou jezdí milkrun doplňovat materiál a odvézet hotovou výrobu. Návrh nového uspořádání pracoviště pro tuto variantu je vyobrazen na Obrázku 37.



Obrázek 37 – Návrh nového uspořádání pracoviště – varianta 2 (vlastní zpracování)

Kde by u této varianty bylo potřeba udělat výraznou změnu, je u způsobu uložení krabice pro odkládání hotových a zkontrolovaných dílů. V současné chvíli je pracoviště postaveno tak, že operátor ukládá krabici do konstrukce tím způsobem, že ji má směrem k sobě nakloněnou dopředu pro pohodlnější zakládání dílů. Toto naklonění by mohlo být pro obsluhu z pravého úhlu problematické a nejspíš by mohlo být zapotřebí přesunu pro odložení zkompletované krabice. Aby se toto plýtvání eliminovalo, naklonění konstrukce pro zakládání krabice by mělo být přizpůsobeno obsluze z pravého úhlu pracoviště. Došlo by tím k tomu, že krabice by se zakládaly na výšku, místo na šířku. Nemělo

by ovšem dojít ke ztíženému zakládání dílů, problematické by mohlo být pouze přesouvání hotové krabice na dopravník, proto tato varianta musí být ještě řádně otestovaná, než bude zavedena do běžného provozu. Další komplikací by zde mohl být lehký přesah do části EPA. Jelikož část stroje, která přesahuje, je vyvýšena, konstrukce pod ni vmístí, ale při zaplnění hotovými krabicemi by se u okrajů mohly krabice zadržávat.

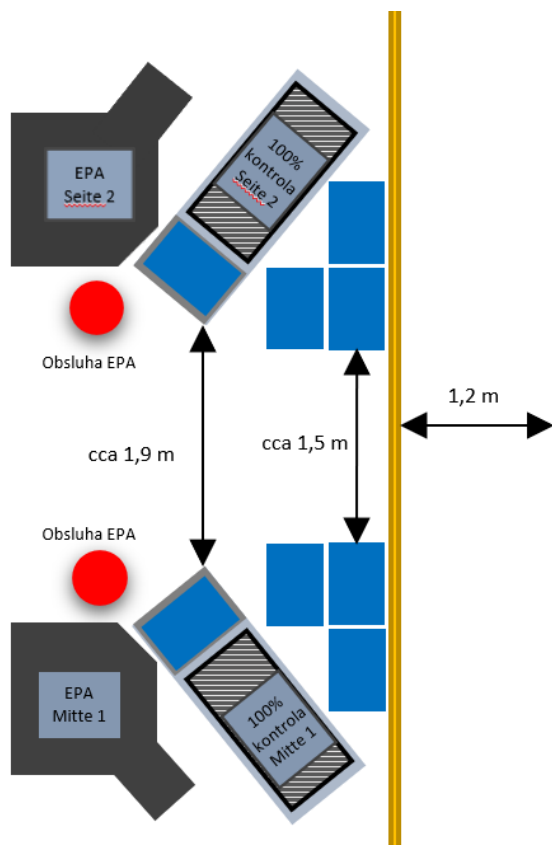
Tato varianta je výhodná především z důvodu eliminace potenciálního plýtvání, kdy nebude potřeba, aby obsluha EPA přecházela mezi dvěma pracovišti, vše potřebné pro obsluhu by pro ně mělo být na dosah. Jako zápor této varianty může být potenciálně ztížené zakládání krabic do konstrukce a náklady spojené s přestavbou konstrukce. Potřeba je vzít v potaz i potenciální problémy s ergonomií, které by na pracovišti mohly vznikat – zakládání krabic do pravého úhlu by mohlo být dlouhodobě rizikové z toho pohledu, že by byl operátor nucen se otáčet o 90° a zároveň zakládat krabice na výšku, což by mohlo způsobit vyšší nápor na zápěstí.

### **Varianta 3**

Třetí variantou je o něco méně invazivní, ale také nepřiliš vizuálně přívětivá úprava. Potenciálně by mělo být pro operátory pro zamezení plýtvání dostačující i pouze naklonění pracoviště (spojené s eliminací odkládacího stolku). Operátor na EPA by měl být schopný na pracoviště dosáhnout i bez nutnosti přecházení. Nevznikaly by zde taky žádné komplikace spojené se změnou konstrukce a obtížnějším zakládáním zkompletovaných krabic.

Co by bylo nevýhodou této varianty, je zásah do místa, které je v současné chvíli vyhrazené pro odkládání krabic. Na layoutu na Obrázku 38 si ale můžeme povšimnout, že by místo pro krabice zde stále zůstalo, jen by bylo nutné upravit jejich uspořádání na pracovišti a mohlo by vzniknout nevyužitelné místo.

Zachována by taktéž zůstala eliminace odkládacího stolku z předchozí varianty, jelikož by neměl být zapotřebí, zápisy budou probíhat sjednoceně na pracovišti EPA, tak, jak je tomu doposud.



Obrázek 38 - Návrh nového uspořádání pracoviště – varianta 3 (vlastní zpracování)

Výhodou této varianty je fakt, že není třeba upravovat celou konstrukci pro zakládání krabic a nemělo by docházet ke komplikacím s odkládáním zkompletovaných krabic, jelikož orientace krabice v konstrukci zůstane beze změny.

Komplikací by mohl být fakt, že nebude pracoviště natočeno zcela do pravého úhlu, tím pádem vzniká riziko, že se operátor mezi pracovišti bude muset o pár kroků přesouvat.

### 10.1.3 Úprava sběrných karet

Se sjednocením 100% kontroly a pracoviště EPA se nutně pojí i úprava sběrných karet z těchto pracovišť. Jak již bylo v práci zmíněno v předchozích kapitolách, současná podoba sběrné karty ze 100% kontroly obsahuje spoustu typů defektů, které spolu vzájemně souvisí a často i mají společnou příčinu. Z tohoto důvodu byly pro upravený formulář některé tyto vady sloučeny, aby nedocházelo k chybné identifikaci vady a případným nesrovnalostem, ale zároveň aby také práce operátorům byla usnadněna. Finální podoba upraveného formuláře je k dispozici v Příloze P IX.

## 10.2 Úprava procesu sběru dat a práce s daty

Druhým návrhem na zlepšení procesu je úprava samotného procesu sběru dat z jednotlivých linek. Jak již bylo zmíněno, v současné chvíli není proces sběru dat vůbec digitalizovaný a práce s daty, která jsou získávána z papírových formulářů je velmi omezená. Součástí této kapitoly je návrh na digitalizaci, případně částečnou digitalizaci sběru dat, návrh automatizace zpracování dat a jejich vyhodnocování za pomoci nástrojů Power BI.

Současný stav sběru dat byl podrobně popsán v kapitole 7.2.

### 10.2.1 Zápisy 100% kontrol

První částí návrhu úpravy procesu je kompletní eliminace papírových formulářů a digitalizace procesu zápisu dat.

V současné chvíli se na lince pracuje především se dvěma formuláři, které se pravidelně přepisují. Jedním z těchto formulářů je zápis nalezených zmetků 100% kontrolou dle typu defektu.

Jelikož je zápis do karet nutný při každém NOK kusu nalezeném 100% kontrolou, operátory na lince tyto zápisy mohou zdržovat, navíc při jejich přepisu mohou vznikat chyby. Řešením pro tento opakovaný přepis dat by bylo zavedení elektronických zápisů přímo na lince. Díky tomu, že tabulka, do které se přepisují data z papírových formulářů, je dispozičně řešena velmi podobně, jako zmíněné papírové formuláře, mělo by být možné, aby operátoři data vypisovali přímo do zmíněné tabulky prostřednictvím tabletů, nebo jiných prostředků, které by to umožňovali. Současná podoba tabulky, do které jsou následně data přepisovány, je k dispozici v Příloze P X.

Pokud by jako prostředek byla zvolena forma tabletů, jejich nákup a instalace na pracoviště by měl být jediný náklad, který se s touto variantou bude pojít, jelikož je prostředek pro zápis těchto dat již vytvořen interně a nepředstavoval by žádné dodatečné náklady. Počítat by se muselo samozřejmě s pevnou instalací přímo na pracoviště a s odolným modelem tabletu, ale jinak by neměly existovat žádné zvláštní technické požadavky, které by měla tato zařízení splňovat. Další samozřejmostí by pak byl přístup ke všem potřebným souborům a řádné zaškolení obsluhy na užívání těchto tabletů.

Aktuálně používaná tabulka funguje takovou formou, že se vyplní data z papírových formulářů a po dokončení zadávání dat z jednoho formuláře se stiskne tlačítko „Zapsat data“,

kteře data odešle ke zpracování. V Tabulce 14 je zobrazena hlavička dat, které je potřeba do tabulky doplnit. Ze strany operátora by bylo nutné vyplnit pouze následující údaje:

- číslo artiklu,
- datum výroby,
- směna (ranní, odpolední, noční),
- datum kontroly,
- počet zkontrolovaných kusů,
- číslo kontrolujícího operátora.

Veškeré tyto údaje již vyplňují do papírových formulářů a ostatní údaje se doplňují automaticky, nemělo by to tedy představovat žádnou překážku.

Tabulka 14 – Hlavička tabulky pro zápis nalezených NOK kusů (interní zdroj společnosti)

Artikl	547360
Varianta	
Datum výroby	
R,O,N	
Datum kontroly	
R,O,N	
KW výroby	0
kontrolováno ks	
číslo operátora	
Měsíc výroby	

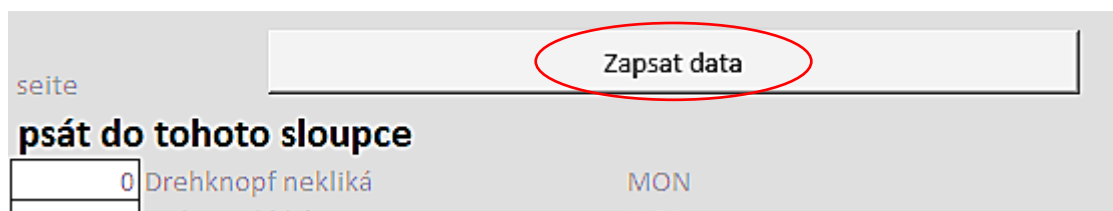
Podle zadaných dat (především čísla artiklu) se pak zobrazí na obrazovce hláška, která upozorňuje zapisujícího na to, do kterého sloupce má data zapisovat. Tyto sloupce se drobně liší podle kontrolovaného artiklu. Do sloupce do připravených políček už je pak pouze nutné zapisovat konkrétní nalezené vady na kusech, členění se neliší od sběrných karet, které se používají na lince nyní (Příloha P I). Ukázka sloupce pro zadávání dat je zobrazena na Obrázku 39.

**psát do tohoto sloupce**

0	Drehknopf neklíká
0	walze neklíká
0	drehknopf těžký
0	drehknopf lehký
0	chybí guma
0	chybí pružina walze IN
0	chybí pružina walze AU
0	deformace na vnitřní hraně drehgrifu
0	prasklá 2Kbremsbacke
0	vychýlený drehgrif
0	těžké walze IN
0	těžké walze AU
0	lehké walze IN
0	lehké walze AU
0	Drhne klapka
0	walze vrže

Obrázek 39 – Ukázka sloupce pro zadávání dat do tabulky (interní zdroj společnosti)

Po dokončení zápisu u vybraného artiklu je pak nutné pouze kliknout na tlačítko „zapsat data“, které data automaticky uloží, propíše do statistik a vynuluje tabulku, která je připravena na další zápis. Tlačítko je znázorněno na Obrázku 40.



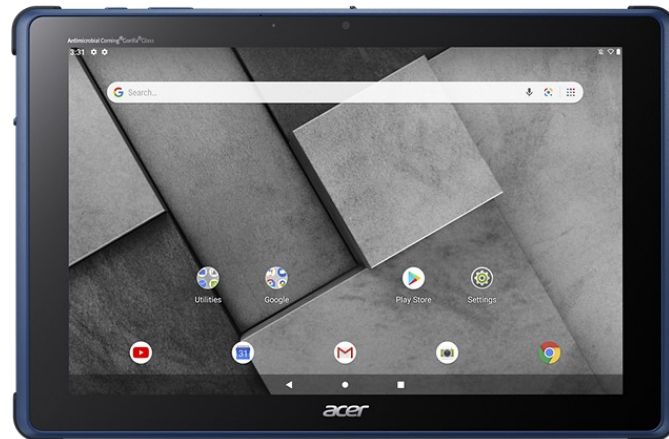
Obrázek 40 – Tlačítko pro zápis a uložení dat v tabulce (interní zdroj společnosti)

Pro uživatelské zpříjemnění těchto zápisů by bylo možné přidat k jednotlivým typům vad pouze tlačítka + a -, pomocí kterých by operátoři regulovali počet zmetků u daného typu defektu. Dalším zpříjemněním by mohlo být také automatické ukládání dat při změně čísla artiklu. Všechny tyto úpravy by mohly být bez větších překážek řešeny interně a bez nutnosti dalších nákladů.

Samotný výběr modelu tabletu by se dále odvíjel podle definovaných požadavků firmy. Pokud by firma neplánovala tablety využívat na nic dalšího než pouze na zápis, je možné zvolit základní modely, které pouze mají zvýšenou odolnost. Mezi tyto modely lze zařadit například Acer Enduro Urban T1 (odolný), jehož cena se pohybuje dle typu modelu od 150€



(cca 3570 Kč), nebo OUKITEL RT3 Outdoor Tablet, který je prodáván zhruba za stejnou cenu.



Obrázek 41 – Acer Enduro Urban T1 (ENDURO Urban T1 Tablet, © 2023)



Obrázek 42 – OUKITEL RT3 Outdoor Tablet (Oukitel RT3, © 2023)

V případě vyšších nároků na technické parametry tabletu ze strany společnosti je k dispozici spousta dalších modelů téměř ve všech cenových rozmezích. Cenu také bude ovlivňovat počet nakoupené techniky.

### 10.2.2 Zázpis EPA

Dalšími zápisy, které jsou na lince prováděny, jsou zápisy z pracoviště EPA, kde operátorky ručně vypisují přímo na lince typy defektů NOK kusů, podle toho, jak je EPA vyhodnotí. Co se týče samotného formuláře z pracoviště, jak již bylo rozebráno, tento zápis je poněkud zbytečný, jelikož data nejsou dále vyhodnocována a EPA ukládá data do systému sama (kromě informace o opakované EPA, kterou vždy bude nutné stále zaznamenávat). Podoba, ve které jsou v současné chvíli data ukládány, je k dispozici jako ukázka v Příloze P XI.

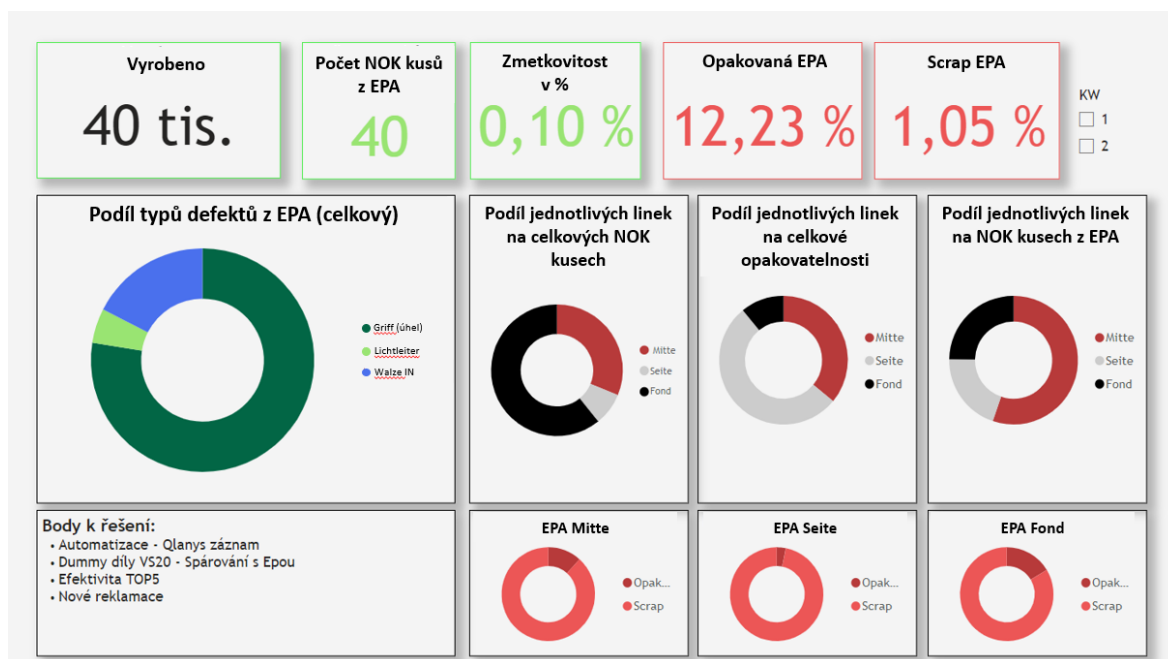
Data v této podobě jsou ukládány každý den o půlnoci na interní sdílené disky. Data v tabulce znázorňují jednotlivé kontroly, které jsou prováděny strojem EPA a každá kontrola je vyhodnocena jako „true“, v případě, že díl kontrolou prošel a jako „false“ v případě, že kontrolou neprošel. V posledních sloupcích pak jsou měřeny úhly pomocí kamerových kontrol a do tabulky se propisují konkrétní naměřené rozměry a také výsledek měření úhlů, který je opět ve formě true/false.

V této podobě data pro interní statistiky nejsou příliš srozumitelné. EPA tyto data však je schopna vyhodnotit a zobrazit slovně, z jakého důvodu byl díl označen jako NOK. Ve formuláři, které v současné chvíli operátoři na EPA rozlišují, jsou odlišovány dva různé typy defektů – ty, které se odepisují rovnou a ty, které se do EPA dávají opakovaně. Mezi rozlišované defekty, které se odepisují rovnou a nedávají se do EPA znovu, patří griff, griff čepek, klapka, lichtleiter, auflagen, drahfeder, konektor a NOK.

Mezi defekty, které se zobrazují a jsou do EPA vkládány opakovaně, patří walze IN, lichtleiter (nesvítí), griff úhel a walze (nabouraný).

S těmito daty by se v rámci interních statistik dalo dále pracovat a blíže pátrat po příčinách jednotlivých defektů. Vhodným nástrojem pro zpracování těchto statistik by mohl být nástroj Power BI, který je v současné chvíli ve společnosti pro některé projekty již využíván, tudíž by jeho využívání nepředstavovalo žádné dodatečné náklady.

Konkrétní podoba těchto statistik by mohla zcela vycházet ze současné podoby statistik zpracovávaných v Power BI, akorát upravena pro tyto účely. Návrh tohoto zobrazení je znázorněn na Obrázku 43, zvětšená verze tohoto návrhu je pro lepší čitelnost přiložena v Příloze P XII.



Obrázek 43 – Návrh zobrazení statistik v Power BI (vlastní zpracování podle interního zdroje)

### 10.3 Optimalizace aplikace QWT

Posledním návrhem pro zefektivnění procesu je optimalizace aplikace QWT, která v současné chvíli slouží především pro reporting zmetkovitosti mateřské společnosti v Německu.

Jak již bylo stanoveno v předchozích kapitolách, současný stav této aplikace a procesu jejího užívání není optimální. Data se duplicitně přepisují a kategorizují, nikdo k úpravám dat v českém závodě nemá přístup a kvůli příliš obecné kategorizaci vad nejsou schopni pracovat s výstupy, které aplikace poskytuje, respektive nejsou pro místní účely použitelné. Pro společnost v současné chvíli tedy používání této aplikace představuje nadbytečné náklady ve formě potřebného času pro přepis dat kvalifikovanými pracovníky a žádnou přidanou hodnotu. V současné chvíli nad přepisem dat technik kvality, který dostal přepis dat na starosti, tráví kdekoliv od 5 do 10 hodin týdně, v závislosti na aktuální funkčnosti aplikace a aktuálním objemu výroby.

Pro zefektivnění celého procesu bylo navrženo několik variant, z nichž jedna varianta představuje úpravu uživatelského prostředí aplikace a její optimalizaci, druhou variantou je výraznější úprava struktury aplikace, tak, aby umožňovala import dat z jiných zdrojů a další variantou je pak kompletní eliminace užívání aplikace s alternativním řešením zasílání statistik, které jsou v českém závodě zpracovávány, do mateřské společnosti.

### 10.3.1 Varianta 1 - Optimalizace aplikace

Prvním problémem, se kterým se aplikace potýká, je časté padání aplikace vlivem špatné optimalizace pro větší objemy dat. Doposud byla aplikace zvyklá na zadávání dat o desítkách kusů, kdežto v rámci českého závodu se kolikrát objemy výroby pohybují v řádech tisíců. Optimalizace tímto směrem by tedy měla být prvním krokem ke zlepšení.

Aplikace samotná je v některých případech taky velmi uživatelsky nepřívětivá. Jednou z příčin této nepřívětivosti je i nemožnost kontroly dat při zadávání, tzn. ve chvíli, kdy se data do aplikace zadají, tak okamžitě zmizí, nikde není rozepsán žádný přehled již zadaných hodnot, ani není možné již zadaná data upravovat nebo kontrolovat. Aktuální podoba aplikace při zadávání dat je zobrazena na Obrázku 44. Po každém zadaném defektu se stránka vynuluje.

Číslo zkušební zakázky	Artiklové číslo
2023-facz-5587	540257
Text materiálu	Index dílu
	14
Závod	Datum výroby
facz	24.03.2023
Kategorie vad	Typ vady
Povrch	Povrchová vada - surový kus
Popis vady	
Škrábance	

Obrázek 44 – Zadávání dat do aplikace QWT (interní zdroj společnosti)

Vhodnou úpravou, která by používání aplikace usnadnila, by bylo přidat na stránku souhrn zapisovaných defektů, které byly do aktuální zakázky přidány, ideálně i s možností se k jednotlivým defektům vracet a upravovat jejich počet. Návrh konkrétní podoby stránky po úpravě je vyobrazen na Obrázku 45.

Obrázek 45 – Návrh úpravy podoby stránky pro zadávání dat do aplikace QWT (vlastní zpracování)

Díky těmto úpravám by se měla především snížit chybovost dat, která může být nyní způsobena nemožností revize a úprav a také by se mělo zapisování do aplikace zrychlit, díky čemuž by se ušetřil čas potřebný na zápisy. Na druhou stranu by se ale jednalo o časovou redukci pouze částečnou, jelikož by se tímto neeliminována potřeba dvojitého přepisování dat.

### 10.3.2 Varianta 2 - Úprava struktury aplikace

Další variantou, která by vedla ke zlepšení procesu, je poněkud výraznější a rozsáhlejší úprava struktury celé aplikace. Tato úprava by měla vést k tomu, že se potřeba ručního zapisování dat zcela eliminuje a data budou importována do aplikace z interních statistik, které se ve společnosti taktéž zpracovávají.

Překážkou těchto úprav by mohla být klasifikace defektů, které aplikace rozlišuje. Tento problém by ovšem měl být snadno řešitelný – každá vada, která se v současné chvíli rozlišuje a do QWT zadává, má přiřazenou kategorii, do které patří a kterou QWT rozlišuje. Pomocí jednoduché kategorizace by mohl být každý ze zapsaných defektů do Excel tabulky popsán v kapitole 10.2.1 automaticky přiřazen do jednotlivé kategorie a tím by došlo i k usnadnění přenosu dat v té podobě, jaká by byla požadována pro nahrání do aplikace.

Pro finální import dat by pak ovšem bylo nutné přenastavení aplikace tak, aby tyto importy umožňovala. Kvůli nutnosti programování by se pak jednalo o poněkud rozsáhlejší úpravu náročnou na čas a v případě, že by nebylo možné tuto úpravu učinit interně, představovala

by i náklady v podobě služeb externí firmy, která by toto přeprogramování mohla zajistit. Čas strávený prací v této aplikaci by se téměř kompletně eliminoval.

### 10.3.3 Varianta 3 - Eliminace používání aplikace a alternativní reporting

Poslední variantou, která by měla vést taktéž ke zlepšení procesu, je kompletní eliminace používání aplikace.

Jediným důvodem, proč dochází v současné chvíli k užívání aplikace, je požadavek ze strany mateřské společnosti, aby všechny závody postupně přešly na jednotný systém zápisu těchto dat a oni měli k dispozici jednoduchý a přehledný interaktivní report o tom, jak se jednotlivým závodům daří a jaké jsou aktuální nejčastější defekty. Ačkoliv je z jejich strany tento požadavek pochopitelný a pro ně se jedná o dostatečný, a především jednotný reporting, z pohledu závodů kvůli němu vznikají nadbytečné náklady a data zapisovaná do aplikace jsou pro účely závodů příliš obecná. Inženýr kvality není schopný dál pracovat s informací, že je na jeho projektu velké množství škrábanců. Relevantní informací pro něj je, na kterých dílech konkrétně se škrábance vyskytují, kterých komponentech, zda se jedná o nakupované díly, nebo díly lisované ve společnosti a spoustu dalších informací, které mu současná podoba aplikace neposkytne. I takový typ defektu, jako je „škrábanec“ má totiž spoustu různých příčin, podle konkrétního komponentu, na kterém se objeví. Z tohoto důvodu jsou tedy data pro interní účely nepoužitelná. V současné chvíli navíc přes tuto aplikaci reportují svá data pouze 3 závody – srbský, český a německý.

Pokud by tedy byla mateřská společnost ochotna odstoupit od povinného reportingu tímto způsobem, celý proces používání aplikace QWT by mohl být eliminován, čímž by se eliminovaly zbytečné náklady spojené s přepisem dat.

Jako alternativní forma reportingu pro mateřskou společnost by bylo možné pak pověřeným pracovníkům zasílat v pravidelných intervalech interní statistiky, které je možné pomocí automatizovaného vyplňování dat i rozdělit do stejných kategorií, které jsou v současné chvíli v aplikaci rozlišovány. Vhodným nástrojem pro tento reporting by mohl opět být například nástroj Power BI.

## 11 ZHODNOCENÍ PROJEKTOVÉHO ŘEŠENÍ

Stejně jako téměř každý projekt, i tento má svoji nákladovou stránku, kterou je potřeba brát v potaz. V této kapitole je provedeno zhodnocení celého projektového řešení a jsou zde vyčísleny náklady a úspory, které realizace projektu přináší. V rámci zhodnocení také bylo zkoumáno, zda došlo k naplnění projektových cílů. Toto zhodnocení je uvedeno v podkapitole 11.4. Sazby uvedené v následujících kapitolách jsou na žádost společnosti pouze ilustrativní.

### 11.1 Redukce 100% kontroly

Prvním navrhovaným opatřením pro zlepšení současného stavu byl návrh redukce 100% kontroly na lince. V současné chvíli převážná většina nákladů v této oblasti je situována ve mzdových nákladech na pracovníky, kteří mají kontrolu kvality na starost.

#### 11.1.1 Náklady současného stavu

Předpokládejme, že operátoři běžně pracují 8hodinové směny (včetně obědové pauzy) ve všední dny, s tím, že v případě nutnosti bývají i víkendové směny, na které se mohou přihlásit. Průměrně tedy v měsíci odpracují v průměru 22-25 směn (v závislosti na počtu pracovních dní a objednávkách), při nichž průměrné (ilustrativní) hodinové náklady na operátora (včetně všech nákladů) by představovaly 340 Kč. Pro účely tohoto projektu bude počítáno s průměrným počtem 23 směn měsíčně, 7,5 hodiny / směna. Mzdové náklady za jednu směnu tedy činí 2550 Kč na 1 operátora.

Tabulka 15 – Měsíční mzdové náklady na operátora 100% kontroly dle počtu směn (vlastní zpracování)

	Min	Max	Průměr
Počet směn	22	25	23
Měsíční mzdové náklady	56 100 Kč	63 750 Kč	58 650 Kč

Další náklady spojené se 100% kontrolou v současném stavu nelze izolovat, jsou součástí běžných provozních nákladů, které redukovatelné tímto návrhem nebudou.

### 11.1.2 Zhodnocení navrhovaných variant

V rámci návrhu na redukci 100% kontrol byly vytvořeny 3 možné varianty uspořádání pracoviště po realizaci redukce. Jako parametry posouzení byly stanoveny 4 kategorie: úspora pohybu a chůze, ergonomie, náročnost na přestavbu, úspora místa. Všechna hodnocená kritéria měla při hodnocení stejnou váhu.

V rámci zhodnocení byly jednotlivým parametrům přiřazeny hodnoty na škále 1-3, kdy číslo 1 značilo nejlepší variantu a 3 nejhorší variantu z hlediska vybraného parametru. Výsledné hodnocení je znázorněno v Tabulce 16. Toto zhodnocení probíhalo na úrovni projektového týmu.

Tabulka 16 – Hodnocení jednotlivých variant úpravy pracoviště podle vybraných parametrů (vlastní zpracování)

Parametr	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
Úspora pohybu / chůze	3	1,5	1,5
Ergonomie	1,5	3	1,5
Náročnost na přestavbu	1	3	2
Úspora místa	3	1	2
<b>Celkové hodnocení</b>	8,5	8,5	5

Jako nejlépe hodnocená varianta byla určena úprava pracoviště podle varianty 3, kdy by mělo dojít tedy k částečnému natočení pracoviště, odmontování odkládacího stolku a přeuspořádání vyznačených míst pro odkládací krabice. Tato varianta byla kladně přijata i ze strany vedení společnosti a celého projektového týmu.

### 11.1.3 Náklady a úspory spojené s realizací návrhu

Co se týče nákladů spojených s realizací návrhu, všechny náklady jsou převážně jednorázové a je jich minimum.

První částí návrhu byla úprava pracovního postupu, která by pro společnost neměla představovat žádné dodatečné provozní náklady, jelikož se podařilo navrhnout takovou variantu, která nevyžaduje zvýšení taktu linky, tudíž žádnou ztrátu. Na straně společnosti ale vznikla obava, zda by nemohlo dojít ke zvýšení lokální svalové zátěže pro operátory pracoviště EPA, kde po nich bude dle nového pracovního postupu požadováno dvakrát



po sobě obmotávat kabel kolem dílu, jak bylo popsáno v předchozích kapitolách. Z tohoto důvodu by při realizaci byla objednána externí firma zaměřená na ergonomii, která by přímo na lince provedla měření svalové zátěže a vyhodnotila míru rizika, které se pojí se zhoršenou ergonomií. Náklady na tuto činnost by byly jednorázové a částka by se pohybovala dle rozsahu měřených pozic, maximálně však 12 tisíc Kč.

Co se týče nákladů spojených s přestavbou pracoviště, jelikož byla zvolena varianta 3, nejsou zde žádné dodatečné náklady, jelikož přestavbu pracoviště je společnost schopna řešit v rámci běžné údržby, bez nutnosti externí pomoci nebo dokupování dodatečného materiálu.

Poslední částí tohoto návrhu je úprava sběrných karet, která pro společnost dodatečné náklady taktéž nepředstavuje, jelikož úprava byla provedena interně v rámci běžné pracovní doby odpovědných pracovníků.

V rámci realizace je také možné, že dojde k dočasnému zpomalení taktu způsobené změnou pracovního postupu (než si operátoři zvyknou na nový postup). Jelikož jsou tyto náklady předem neurčitelné, počítá se s nimi jako s náklady běžného provozu a nebudou dále započítávány jako náklady spojené s realizací návrhu.

Výsledné shrnutí nákladů při realizaci tohoto návrhu je vyčísleno v Tabulce 17.

Tabulka 17 – Náklady spojené s redukcí 100% kontrol na lince (vlastní zpracování)

	<b>Náklady (jednorázové)</b>	<b>Náklady (pravidelné)</b>
Úprava pracovního postupu	12 000 Kč	-
Uspořádání pracoviště	-	-
Úprava sběrných karet	-	-
<b>Celkové náklady</b>	12 000 Kč	-

Co se týče celkových úspor, které by realizace návrhu přinesla, úspory zde figurují ve formě mzdových nákladů na jednoho operátora, který by se z linky ušetřil. Tyto náklady jsou vyčísleny v Tabulce 15 a činí průměrně 58 650 Kč měsíčně. Při předpokladu, že jiné náklady nebudou vstupovat do realizace návrhu, by návratnost této investice pro společnost byla již po 5 směnách, kdy by byl pracovník ze 100% kontroly redukován. V Tabulce 18 je znázorněno celkové vyčíslení nákladů a úspor.

Tabulka 18 – Celkové náklady a úspory realizace návrhu na 1 lince (vlastní zpracování)

Jednorázové náklady na návrh	10 000 Kč
Úspora způsobená realizací návrhu (měsíční)	58 650 Kč
Úspora způsobená realizací návrhu (roční)	703 800 Kč
<b>Návratnost investice</b>	<b>4,71 směn <math>\approx</math> 5 směn</b>

Z tabulky tedy vyplývá, že již během 4. směny bez operátora 100% kontroly by se investice do tohoto návrhu měla vrátit, za předpokladu, že nedojde k neočekávaným dodatečným nákladům. Nutno také podotknout, že není cílem tohoto návrhu propustit operátory, kteří v současné chvíli 100% kontrolu vykonávají, ale pouze je přesunout a využít jinde na lince a docílit tím redukcí potřeby agenturních pracovníků, kteří výrazně vstupují do uvedeného čísla průměrných nákladů na operátora. Operátoři 100% kontroly jsou zpravidla nejzkušenější a nejspolehlivější operátoři z linky, tudíž jejich práce realizací tohoto návrhu ohrožena nijak není.

Roční úspora se tímto návrhem tedy může pohybovat až ve stovkách tisících, konkrétně přes 703 tisíc Kč ročně při zavedení už na jediné lince. Při rozšíření na více linek se pak můžeme o úsporách v řádech milionů, jelikož jen samotný vybraný projekt má 100% kontrol 5 a na celé hale je těchto stanovišť ještě mnohem více.

## 11.2 Úprava procesu sběru dat a práce s daty

Jako druhý návrh byla představena úprava procesu sběru dat a práce s daty. U tohoto návrhu už do úvahy vstupuje faktorů více, z nichž některé nejsou jednoznačně vyčíslitelné.

### 11.2.1 Náklady současného stavu

Současný stav sběru dat probíhá na papírových formulářích, které se tisknou a následně ručně vyplňují. Další práce s daty pak probíhá formou přepisování těchto papírů technikem kvality do elektronické formy. Technik kvality přepisováním těchto formulářů tráví zhruba 1 hodinu denně, tzn. kolem 5 hodin týdně. Pouze na vybraném projektu, na který je tato práce zaměřená, se denně spotřebuje kolem 10 formulářů (z 5 pracovišť 100% kontroly) a na celé hale přes 20 formulářů denně (z celkových zhruba 16 pracovišť).

Celkové náklady (a vstupy) jsou uvedeny v Tabulce 19.

Tabulka 19 – Náklady (N) a vstupy současného stavu sběru dat (vlastní zpracování)

	Týdenní N	Měsíční N	Roční N
Přepisování dat	1950 Kč / týden	8160 Kč / měsíc	97 125 Kč / rok
Spotřeba formulářů (projekt)	50 formulářů	210 formulářů	2500 formulářů
Spotřeba formulářů (celá hala)	100 formulářů	420 formulářů	5000 formulářů

Co se týče ceny tisku formulářů, cena samotného tisku a papíru se nebude pohybovat v žádných závratných částkách – průměrnou cenu papíru můžeme počítat cca 0,3 Kč / A4 a cenu tisku na tiskárnách Sharp, které jsou ve společnosti využívány, zhruba 0,2 Kč / A4. Celkové roční náklady by tedy byly zhruba „jen“ 2500 Kč, je zde ovšem potřeba brát v potaz i nepříznivý ekologický dopad, který tato spotřeba papírů může mít. Poněkud výraznější částku pak tvoří mzdové náklady za čas, který stráví technik kvality přepisováním dat, kde se tato částka nákladově vyšplhá až k 97 125 Kč ročně.

### 11.2.2 Náklady a úspory spojené s realizací návrhu

Mezi náklady spojené s realizací návrhu se zařazuje především několik jednorázových nákladů, které jsou spojeny s nákupem nové techniky.

Samotný soubor v aplikaci Excel, který slouží k zapisování zmetkovitosti, je již v přijatelné podobě vyvinut a připraven k používání, jediné potřebné jsou drobné úpravy pro lepší uživatelskou přívětivost, které by neměly představovat žádné dodatečné náklady a společnost je schopna tyto úpravy učinit v běžném provozu bez nutnosti jakýchkoliv investic. Úpravou tohoto souboru tedy žádné dodatečné náklady nevznikají.

Kde se náklady jako v jediném případě tohoto návrhu objevují, jsou náklady na pořízení techniky pro digitální zapisování, kterou jsou v tomto případě tablety. Jak bylo zmíněno v kapitole 11.2.1, náklady na tato zařízení se mohou lišit podle technologických požadavků ze strany společnosti. Pro účely této nákladové analýzy se bude počítat s již zmíněnou cost-effective variantou, tedy pořizovací cenu tabletu od 150€ (cca 3570 Kč) a v potaz je potřeba také vzít upevnění tabletu na pracoviště. Zde by záleželo na konkrétním pracovišti, jelikož se všechny od sebe trochu liší a na některých pracovištích by se upevnění dalo řešit i bez nákupu nové techniky, ale pro zjednodušení se pro účely projektu se bude počítat s nákupem stojanů s průměrnou cenou 350 Kč / kus. Instalace, nastavení a upevnění nové

techniky by pak žádné dodatečné náklady představovat neměly, jelikož veškeré tyto činnosti mohou být provedeny interně v rámci běžné pracovní doby pověřených pracovníků údržby.

Úspory, které by tento návrh přinesl, jsou především ve formě ušetřeného času technika kvality, který se může místo přepisování formulářů věnovat jiným projektům a taky ve formě dopadu na životní prostředí snížením spotřeby papíru a tisku ve společnosti.

Poslední částí návrhu je úprava práce s daty z pracoviště EPA, kde úspora ani náklady nejsou přímo vyčíslitelné, jelikož by došlo především k zefektivnění práci s daty, zpřesnění dat používaných do statistik a umožnění konkrétnější práce se statistikami např. pro analýzu chyb, které EPA vyhodnocuje. Ze strany pracovníků pracoviště EPA by se spíše než o úsporu času jednalo o pohodlnější zápis, jelikož by nebylo nutné při jejich práci rozlišovat typ defektu, ale pouze zapisovat číslo, kolik kusů poslali přes EPA opakovaně.

Náklady na úpravu a formátování exportovaných dat z EPA by byly řešeny interně a nepředstavovaly by žádné dodatečné náklady pro realizaci návrhu.

Konkrétně vyčíslené úspory a náklady by se lišily podle počtu nakoupené techniky. Varianta při náhradě všech pracovišť je uvedena v Tabulce 20.

Tabulka 20 - Celkové náklady a úspory realizace návrhu na celé hale (vlastní zpracování)

Jednorázové náklady – pořízení tabletů (všech 16 pracovišť)	16 * (3570+350) = 62 720 Kč
Úspora spotřeby formulářů	5000 formulářů / rok (cca 2500 Kč)
Úspora času na přepisování dat	97 125 Kč / rok
Celková úspora (v Kč)	99 625 Kč / rok
Celková úspora (materiál)	5000 vytištěných formulářů / rok
<b>Návratnost investice</b>	<b>≈ 158 pracovních dní</b>

Z tabulky je možné vyčíst, že úspora by zde vznikala už po 158 pracovních dnech, tedy zhruba po 7–8 měsících, a navíc by se jednalo o ekologičtější variantu a technik kvality by měl uvolněné ruce pro práci na jiných projektech, které vyžadují jeho expertízu. Možné je samozřejmě i přistoupit na změnu ne plošně, ale postupně po projektech, kde by se návratnost investice pohybovala ve stejných hodnotách, jelikož by se úměrně snížily náklady

na pořízení techniky, i celková úspora. Nevyčíslitelným přínosem je také možnost pracovat s real-time a přesnými daty a jejich zobrazení do interních statistik společnosti.

### 11.3 Optimalizace aplikace QWT

Posledním návrhem, který by měl vést ke splnění projektového cíle, je optimalizace aplikace QWT. Veškeré náklady související s touto aplikací jsou v současné chvíli pro český závod pouze ve formě času, které technik kvality musí nad zápisy strávit, stejně jako u předchozího návrhu. Čísla se v tomto případě velmi podobají vyčíslení z předchozí podkapitoly.

#### 11.3.1 Náklady současného stavu

Veškeré náklady spojené s aplikací QWT pro český závod představují pouze mzdové náklady spojené s časem, který technik kvality tráví zadáváním dat do aplikace. Tento čas se pohybuje denně mezi 1 a 2 hodinami v závislosti na množství dat, týdně se jedná v průměru o 7-8 hodin, tedy o něco déle než zadávání dat do samotného Excelu. Počítáno je se stejnými ilustrativními hodinovými náklady, jako v minulé kapitole. Vyčíslené náklady jsou vypsány v Tabulce 21.

Tabulka 21 – Náklady spojené se zápisem dat do aplikace QWT (vlastní zpracování)

<b>Týdenní náklady na přepis dat</b>	2 914 Kč / týden
<b>Měsíční náklady na přepis dat</b>	12 820 Kč / měsíc
<b>Roční náklady na přepis dat</b>	145 687 Kč / rok

Z tabulky lze vyčíst, že náklady spojené s přepisem dat už mohou přecházet do vysokých hodnot, zvláště když je bráno v potaz, že přidaná hodnota pro společnost je z této aktivity momentálně téměř nulová. Jiné náklady do zápisu dat nevstupují, jelikož je aplikace spravována ze strany mateřské společnosti a český závod ji využívá bezplatně a není tížen žádnými dodatečnými náklady na její provoz.

#### 11.3.2 Zhodnocení navrhovaných variant

Podobně jako v návrhu na redukcii 100% kontrol, i zde byly vytvořeny 3 možné varianty zlepšení procesu. Pro vyhodnocení těchto variant zde byly určeny následující 3 parametry: plnění požadavků ze strany mateřské společnosti, náročnost úpravy aplikace, úspora času tráveného zápisem dat.

V rámci zhodnocení byly jednotlivým parametrům opět přiřazeny hodnoty na škále 1-3, kdy číslo 1 značilo nejlepší variantu a 3 nejhorší variantu z hlediska vybraného parametru. Výsledné hodnocení je znázorněno v Tabulce 22.

Tabulka 22 – Hodnocení jednotlivých variant zápisu do aplikace QWT podle vybraných parametrů (vlastní zpracování)

Parametr	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
Plnění požadavků ze strany mateřské společnosti	1	2	3
Náročnost úpravy aplikace	2	3	1
Úspora času tráveného zápisem dat	3	2	1
<b>Celkové hodnocení</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>

Jako nejvhodnější varianta se dle výsledného hodnocení ze strany českého závodu jeví varianta 3, která by znamenala kompletní eliminaci používání aplikace a alternativní způsob reportingu mateřské společnosti. Přijetí této varianty je bohužel podmíněno především postojem mateřské společnosti, pro kterou je nejzásadnější plnění požadavků z jejich strany a kteří mají v této záležitosti rozhodovací právo. Pokud by se toto kritérium tedy ještě vzalo v potaz při výsledném hodnocení a parametru plnění požadavků ze strany mateřské společnosti by se dala dvojnásobná váha, výsledná tabulka by vypadala následovně:

Tabulka 23 – Hodnocení jednotlivých variant po úpravě váhy parametrů (vlastní zpracování)

Váha	Parametr	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
2	Plnění požadavků ze strany mateřské společnosti	1	2	3
1	Náročnost úpravy aplikace	2	3	1
1	Úspora času tráveného zápisem dat	3	2	1
	<b>Celkové hodnocení</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>8</b>

Z Tabulky 23 je tedy možné vyčíst, že došlo ke změně nejvhodnější varianty a v tomto případě by jako nejvhodnější varianta byla vybrána varianta 1, která představuje pouze optimalizaci a méně náročnou úpravu vnitřního prostředí aplikace. Tato varianta taky vede k nižším úsporám ze strany českého závodu, jelikož dojde jen k minimální časové redukci pro zápis dat do aplikace.

### 11.3.3 Náklady a úspory spojené s realizací návrhu

Náklady a úspory tohoto návrhu se liší podle zvolené varianty. Jak již bylo vyčísleno, současné náklady vznikají především v nákladech na čas, který je potřeba strávit přepisem dat. Při realizaci varianty 3, kdy by došlo ke kompletní eliminaci používání aplikace, by úspory představovaly stejnou částku, kterou představují současné náklady. Pokud by ovšem došlo k realizaci varianty 1, kdy by došlo pouze k úpravě aplikace, dá se předpokládat lehké zrychlení procesu a především zpřesnění dat, která jsou do aplikace zadávána, což ale není možné přesně vyčíslit do úspor tohoto projektu. Hrubým odhadem se dá předpokládat, že by došlo ke zrychlení zápisů takovým způsobem, že by zabíraly technikovi kvality 1 hodinu denně. Přehled těchto úspor je vyobrazen v Tabulce 24.

Tabulka 24 - Celkové náklady a úspory realizace návrhu (vlastní zpracování)

Roční náklady na přepis dat (současný stav)	145 687 Kč / rok
Roční náklady na zápis dat do aplikace při realizaci <i>varianty 1</i>	97 125 Kč / rok
<b>Úspora nákladů</b> (času na zápis dat) při realizaci <i>varianty 1</i>	<b>48 562 Kč / rok</b>
Roční náklady na zápis dat při realizaci <i>varianty 3</i>	0 Kč / rok
<b>Úspora nákladů</b> (času na zápis dat) při realizaci <i>varianty 3</i>	<b>145 687 Kč / rok</b>

Z tabulky lze vyčíst, že ať už dojde k realizaci varianty 3 (nejideálnější z pohledu českého závodu), nebo k realizaci varianty 1 (v případě, že mateřská společnost na variantu 3 nepřistoupí), mělo by dojít ke zlepšení procesu a značným úsporám, ačkoliv při realizaci varianty 3 tyto úspory budou znatelně vyšší. Investice do návrhu jsou z pohledu českého závodu v tomto případě nulové.

## 11.4 Naplnění cíle projektu a celkové úspory

V rámci předchozích podkapitol byly zhodnoceny jednotlivé návrhy a jejich celkové úspory, náklady a návratnost případných investic. V Tabulce 25 je celkové shrnutí těchto úspor za jednotlivé návrhy a také celková úspora celého projektu.

Tabulka 25 – Celkové shrnutí ročních úspor za jednotlivé návrhy (vlastní zpracování)

Návrh	Úspora
Redukce 100% kontrol (při realizaci na jedné lince)	703 800 Kč / rok (práce operátora na lince)
Úprava procesu sběru dat a práce s daty	99 625 Kč / rok (práce technika kvality + 5000 formulářů)
Optimalizace aplikace QWT (při realizaci varianty 3 – neoptimálnější z pohledu českého závodu)	145 687 Kč / rok (práce technika kvality)
<b>Celkem</b>	<b>949 112 Kč / rok</b>

Cílem projektu bylo zlepšení procesu evidence a odepisování zmetkovitosti ve společnosti, jehož objektivně měřitelným ukazatelem bylo snížení nákladů ve výši mzdových nákladů na 1 pracovníka kontroly kvality. Tyto mzdové náklady představují 703 800 Kč ročně. Jelikož celková úspora plynoucí z realizace návrhů přesahuje 949 112 Kč (a to pouze při realizaci redukce 100% kontroly na jedné lince, při plánované realizaci na více linkách se úspora pohybuje v řádkách milionů), hlavní cíl tohoto projektu i diplomové práce byl naplněn.

Mezi dílčí cíle projektu dále patřilo zlepšení pracovních podmínek na pracovišti ve formě snížení administrativní náročnosti prováděných operací, úspora nákladů na kontrolu kvality ve společnosti a dosažení real-time dat pro statistiky. Při realizaci zpracovaných návrhů budou tedy naplněny i veškeré dílčí cíle této práce.



## ZÁVĚR

Diplomová práce byla zpracována ve společnosti fischer automotive systems s.r.o. a jejím cílem bylo zpracování projektového řešení, které povede ke snížení nákladů a celkovému zefektivnění procesu kontroly kvality ve společnosti, respektive zlepšení procesu evidence a odepisování zmetkovitosti.

V rámci diplomové práce byly položeny teoretické základy pomocí literární rešerše na vybraná témata, jako je průmyslové inženýrství, management kvality, zlepšování procesů a další, které následně sloužily jako podklady pro zpracování analytické části a projektového řešení.

V rámci analytické části byl popsán a podrobně analyzován současný stav procesu ve společnosti, pomocí metod, jako je snímek operace, přímé pozorování, analýza dat, Ishikawa diagram a dalších. Provedené analýzy odhalily nedostatky hned v několika oblastech – opakované a nepřilíš efektivní kontroly kvality na pracovišti 100% kontroly na lince, neefektivní práce s daty z pracoviště EPA, využívání a opakované přepisování papírových formulářů pro odepisování zmetků a také špatně optimalizovaná aplikace QWT, která se používá pouze pro reporting mateřské společnosti.

V reakci na tyto nalezené nedostatky pak bylo vypracováno projektové řešení, v rámci kterého byly vytvořeny 3 návrhy, jejichž realizace by měla vést ke zlepšení procesu a naplnění cíle projektu i diplomové práce. Mezi tyto návrhy patřil plán redukce 100% kontrol, v rámci kterého byl upraven pracovní postup, úprava sběrné karty, i uspořádání pracoviště tím způsobem, aby bylo možné z linky kompletně jednoho člověka redukovat a potřebné kontroly kvality provádět už v rámci výrobního procesu, aby nebyla dodatečná kontrola potřeba. Dle nákladového zhodnocení projektu by zavedení tohoto návrhu mělo vést k úspoře přes 700 tisíc ročně za každou linku, na které by byl návrh realizován, při investici pouze 12 tisíc Kč. Při implementaci na více linek by pak roční úspora přesahovala i několik milionů Kč.

Druhým návrhem byla úprava procesu sběru dat a práce s daty, v rámci které by mělo dojít k redukce používání papírových formulářů, čímž by se eliminovaly nepřesnosti způsobené přepisem dat, dosáhlo by se real-time dat a celý proces by se zdigitalizoval. Investice by v tomto případě byly jednorázové, v podobě nákupu nové techniky a byly by ve výši 62 720 Kč, s roční úsporou téměř 100 tisíc Kč ve formě hodin technika kvality a tisku 5 000 papírových formulářů, díky jejichž redukci by se i šetřilo životní prostředí.

Poslední návrh pak představoval možné úpravy a optimalizace samotné aplikace QWT i jejího používání, kde byly představeny různé varianty v závislosti na požadavcích ze strany mateřské společnosti. Realizace jakékoliv z těchto variant by přinesla společnosti úspory ve formě potřebných hodin ze strany technika kvality pro přepis dat a používání aplikace. Tato úspora by byla kdekoliv mezi 48 562 - 145 687 Kč, podle realizované varianty.

Celkové úspory při realizaci navrhovaných řešení by se tedy pro společnost mohly pohybovat v řádkách statisíců až miliónů a lze tedy jednoznačně konstatovat, že dojde k naplnění projektového cíle a tím i cíle diplomové práce.

Společnost se ke všem navrhovaným řešením staví kladně a některé už jsou nyní v procesu realizace.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

ADAM, Radim, 2020. Faktory úspěchu digitalizace průmyslu. *AUTOMA*. 2020(5), 48. ISSN 1210-9592.

ALTMAN, Harry, 2017. *LEAN: Lean Startup, Lean Six Sigma, Lean Analytics, Lean Enterprise, Kanban, Scrum, Agile Project Management*. USA: CreateSpace Independent Publishing Platform, 432 s. ISBN 9781978348684.

BAUER, Miroslav, 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 191 s. ISBN 978-80-265-0029-2.

BOARDMAN, Bonnie, 2020. *Introduction to Industrial Engineering*. Arlington: Mavs Open Press, 92 s. ISBN 978-1-64816-982-3.

BUCHALCEVOVÁ, Alena, 2018. *Zlepšování procesů při budování informačních systémů*. Praha: Oeconomica, nakladatelství VŠE, 228 s. ISBN 978-80-245-2235-7.

DAI, Hong-Ning et al., 2020. Big data analytics for manufacturing internet of things: opportunities, challenges and enabling technologies. *Enterprise Information Systems*. 14(9-10), 1279-1303. ISSN 1751-7575. Dostupné z: doi:10.1080/17517575.2019.1633689

DARNTON, Geoffrey, 2012. *Business Process Analysis*. 2. vydání. Bournemouth: Requirements Analytics, 314 s. ISBN 978-1-909231-00-9.

DENNIS, Pascal, 2015. *Lean Production Simplified: A Plain-Language Guide to the World's Most Powerful Production System*. 3. vydání. Boca Raton: CRC Press, 213 s. ISBN 978-1-4987-0887-6.

DIAZ VASQUEZ, Rita Azucena, Jorge Lenin ACOSTA ESPINOZA a Marco Antonio CHECA CABRERA, 2022. Power BI as a Decision-Making Support Tool. *REVISTA UNIVERSIDAD Y SOCIEDAD*. 14(3), 195-207. ISSN 2218-3620. WOS:000811630700023.

DOLEŽAL, Jan et al., 2023. *Projektový management*. 2. vydání. Praha: Grada Publishing, 426 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-271-3619-3.

ESCUADER, Matias et al., 2020. Can Lean eliminate waste in urban logistics? A field study. *International Journal of Productivity and Performance Management*. 71(2), 558-575. ISSN 1741-0401. Dostupné z: doi:10.1108/IJPPM-04-2020-0167.

FILIP, Ludvík, 2019. *Efektivní řízení kvality*. Praha: Pointa, 238 s. ISBN 978-80-90753-05-1.

GALSWORTH, D. Gwendolyn, 2017. *Visual Workplace Visual Thinking: Creating Enterprise Excellence Through the Technologies of the Visual Workplace*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 278 s. ISBN 978-1-138-68468-3.

HILLSON, David, 2016. *Managing Risk In Projects*. 2. vydání. New York: Routledge, 102 s. ISBN 978-0-566-08867-4.

CHEN, Chi-Kuang, Fernando PALMA a Lidia REYES, 2019. Reducing global supply chains' waste of overproduction by using lean principles. *International Journal of Quality and Service Sciences*. 11(4), 441-454. ISSN 1756-669X. Dostupné z: doi:10.1108/IJQSS-03-2018-0024.

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

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

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 238 s. Management studium. ISBN 80-868-5138-9.

KUMAR, Naveen et al., 2022. Lean manufacturing techniques and its implementation: A review. *Materials Today: Proceedings*. 64(3), 1188-1192. ISSN 2214-7853. Dostupné z: doi:10.1016/j.matpr.2022.03.481.

LEKSIC, I., N. STEFANIC a I. VEZA, 2020. The impact of using different lean manufacturing tools on waste reduction. *Advances in Production Engineering & Management*. 15(1), 81-92. ISSN 1854-6250. Dostupné z: doi:10.14743/apem2020.1.351.

MAYNARD, Harold B. a Kjell B. ZANDIN, 2001. *Maynard's industrial engineering handbook*. 5. vydání. New York: McGraw-Hill, 2688 s. ISBN 978-0-07-041102-9.

MILLER, Jon, Mike WROBLEWSKI a Jaime VILLAFUERTE, 2017. *Kultura Kaizen: změňte pohled na svůj business a dosáhněte průlomových výsledků*. Brno: BizBooks, 238 s. ISBN 978-80-265-0618-8.

MULYANA, Ig Jaka et al., 2022. Lean Waste Identification in Higher Education Institution Using Waste Assessment Model. *Management Systems in Production Engineering*. Sciendo, 30(3), 200-206. ISSN 2450-5781. Dostupné z: doi:10.2478/mspe-2022-0025.

NAWANIR, Gusman et al., 2018. Developing and validating lean manufacturing constructs: an SEM approach. *Benchmarking: An International Journal*. 25(5), 1382-1405. ISSN 1463-5771. Dostupné z: doi:10.1108/BIJ-02-2017-0029.

NENADÁL, Jaroslav et al., 2018. *Management kvality pro 21. století*. Praha: Management Press, 366 s. ISBN 978-80-726-1561-2.

OLSON, David L. a Desheng Dash WU, 2017. *Enterprise Risk Management Models*. 2. vydání. Berlin, Heidelberg: Springer, 216 s. Springer Texts in Business and Economics. ISBN 978-3-662-53784-8.

ORZES, Guido, SARTOR, Marco, ed., 2019. *Quality Management*. Bingley: Emerald Publishing, 312 s. ISBN 978-1-78769-804-8.

PURUSHOTHAMAN, Mahesh Babu, Jeff SEADON a Dave MOORE, 2021. A relationship between bias, lean tools, and waste. *INTERNATIONAL JOURNAL OF LEAN SIX SIGMA*. emerald publishing, 13(4), 897-936. ISSN 2040-4166. Dostupné z: doi:10.1108/IJLSS-03-2021-0045.

PURUSHOTHAMAN, Mahesh babu, Jeff SEADON a Dave MOORE, 2020. Waste reduction using lean tools in a multicultural environment. *Journal of Cleaner Production*. 265(121681), 1-11. ISSN 0959-6526. Dostupné z: doi:10.1016/j.jclepro.2020.121681.

PYZDEK, Thomas a Paul KELLER, 2013. *The Handbook for Quality Management: A Complete Guide to Operational Excellence*. 2. vydání. New York: McGraw Hill, 512 s. ISBN 978-0-07-179924-9.

REIS, João, Sandra PINELAS a Nuno MELÃO, 2019. *Industrial engineering and operations management*. Cham: Springer, 296 s. ISBN 978-3-030-14968-0.

STOREY, Veda C., 2019. Data Management in the Era of Digitalization. *Conceptual Modeling*. Cham: Springer International Publishing, 3-6. Lecture Notes in Computer Science. ISBN 978-3-030-33222-8. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-030-33223-5\_1

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2., upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 80-731-8381-1.

VINE, Michelle, 2015. *Handbook of industrial engineering*. New Jersey: Clanrye International, 204 s. ISBN 978-1-63240-274-5.

VIŠŇANSKÝ, Matúš, Josef KRIŠŤAK a Marek KYSEL, 2010. *Analýza, meranie a normovanie práce*. Žilina: IPA Slovakia, 56 s. ISBN 978-80-89667-05-5.

VOM BROCKE, Jan a Michael ROSEMANN, ed., 2015. *Handbook on Business Process Management 1: Introduction, Methods, and Information Systems*. 2. vydání. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 727 s. ISBN 978-3-642-45099-0.

YÜCENUR, G. Nilay a Kaan ŞENOL, 2021. Sequential SWARA and fuzzy VIKOR methods in elimination of waste and creation of lean construction processes. *Journal of Building Engineering*. 44(103196), 1-13. ISSN 2352-7102. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jobe.2021.103196.

ZAHROTUN, Nihlah et al., 2018. Lean Manufacturing: Waste Reduction Using Value Stream Mapping. *E3S Web of Conferences*. 73(07010), 1-6. ISSN 2267-1242. Dostupné z: doi:10.1051/e3sconf/20187307010

### Online zdroje

DLABAČ, Jaroslav a Marcel PAVELKA, © 2022. Průmyslové inženýrství v organizační struktuře podniku. In: *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. Slaný: API - Akademie produktivity a inovací [cit. 2023-03-17]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25785n-prumyslove-inzenyrstvi-v-organizacni-strukture-podniku>

DLABAČ, Jaroslav, © 2017. Techniky analýzy a měření práce I. *API - Akademie produktivity a inovací* [online]. Želečice: API - Akademie produktivity a inovací [cit. 2023-03-24]. Dostupné z: [https://www.e-api.cz/wcd/docs/vzdelavani/cespi-xvii/blok-2/technikyanalzyamenprcei\\_tiskupravene.pdf](https://www.e-api.cz/wcd/docs/vzdelavani/cespi-xvii/blok-2/technikyanalzyamenprcei_tiskupravene.pdf)

ENDURO Urban T1 Tablet, © 2023. In: *Acer* [online]. Tchaj-wan: Acer [cit. 2023-03-21]. Dostupné z: <https://www.acer.com/us-en/tablets/enduro-urban/acer-enduro-urban-t1/pdp/NR.R1AAA.001>

Facts & Figures – fischer group of companies, ©2023. *fischer Group* [online]. Waldachtal: fischer Group of Companies [cit. 2023-02-07]. Dostupné z: <https://www.fischer.group/en/about-fischer/facts-figures>

fischer automotive systems s.r.o. – *Obchodní rejstřík firem*, ©2023. Obchodní rejstřík firem [online]. Praha: AliaWeb, spol. s r.o. [cit. 2023-02-07]. Dostupné z: <https://rejstrik-firem.kurzy.cz/27715256/fischer-automotive-systems-sro/>

*fischer Group* [online], ©2023. Waldachtal: fischer Group of Companies [cit. 2023-02-07].  
Dostupné z: <https://www.fischer.group/en/>

MARR, Bernard, ©2022. How To Use Real-Time Data? Key Examples And Use Cases. Forbes [online]. [cit. 2023-04-06]. ISSN 0015-6914. Dostupné z: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2022/03/14/how-to-use-real-time-data-key-examples-and-use-cases/>

O Nás: fischer Automotive, ©2023. *fischer Automotive* [online]. Hörbe: fischer Group of Companies [cit. 2023-02-07]. Dostupné z: <https://www.fischer-automotive.com/cs-cz/unternehmen/ueber-un>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

5S	metoda uspořádání a udržení organizovaného pracovního prostoru
BOZP	bezpečnost a ochrana zdraví při práci
CCC	China Compulsory Certificate
EMS	system environmentálního managementu
EnMS	system managementu hospodaření s energií
ERP	Enterprise Resource Planning
EPA	End Prüfung Anlage - koncový tester, stroj finální inspekce
et al.	z latinského „et alia“ („a další“)
FIFO	First In, First Out
FMEA	Failure Modes and Effects Analysis
fPS	fischer Process Systems
IoT	Internet of Things
JIT	Just-in-Time
KPI	klíčové ukazatele výkonnosti
LFA	Logical Framework Approach
MD	malý nepříznivý dopad
MP	malá pravděpodobnost
MSA	Measurement System Analysis
N	náklady
NHR	nízká hodnota rizika
NZV	nízkozdvižný vozík
PDCA	Plan-Do-Check-Act cyklus
PDPC	Process Decision Program Chart
PSB	Product Safety Responsible
PO	požární ochrana



---

Power BI	nástroj od Microsoft, slouží pro tvorbu přehledů z různých zdrojů dat
PPC	plánování a řízení výroby
QWT	Quali Wall Tracker
SFM	Shop Floor Management
SD	střední nepříznivý dopad
SHR	střední hodnota rizika
SP	střední pravděpodobnost
SPE	Society of Plastics Engineers
TCM	Total Change Management
TPS	Toyota Production System
VD	velký nepříznivý dopad
VHR	vysoká hodnota rizika
VP	velká pravděpodobnost
VZV	vysokozdvížený vozík

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 – Členění kontinuálních časových studií (vlastní zpracování podle Višňanský, Krišťák a Kysel, 2010, s. 22).....	16
Obrázek 2 – KANBAN tabule (Buchalceková, 2018, s. 111) .....	19
Obrázek 3 – Struktura nákladů na kvalitu (vlastní zpracování podle Filipa, 2019, s. 24) ..	27
Obrázek 4 – FMEA analýza v cyklu PDCA (Filip, 2019, s. 127) .....	28
Obrázek 5 – Struktura diagramu příčin a následků (Nenadál, 2018, s. 57).....	31
Obrázek 6 – Ukázka Paretovy analýzy (Tuček a Bobák, 2006, s. 185) .....	32
Obrázek 7 – Kroky procesu zlepšování (Buchalceková, 2018, s. 53).....	33
Obrázek 8 – Model TCM (Bauer, 2012, s. 18) .....	35
Obrázek 9 – Cykly udržování a zlepšování vedoucí k udržitelnosti (Miller, Wroblewski a Villafuerte, 2017, s. 167).....	35
Obrázek 10 - Závod v Ivanovicích na Hané (interní zdroj společnosti) .....	43
Obrázek 11 - Hmoždinky (Facts & Figures - fischer group of companies, ©2023).....	44
Obrázek 12 - Organigram společnosti (interní zdroj společnosti) .....	45
Obrázek 13 - Komponenty vyráběné v závodu v Ivanovicích na Hané (interní zdroj společnosti) .....	46
Obrázek 14 – Ukázka vyráběných komponentů v interiéru vozidla Mercedes C Klasse (interní zdroj společnosti) .....	46
Obrázek 15 – Hlavní standardy pro všechny osoby působící ve společnosti fischer (interní zdroj společnosti) .....	48
Obrázek 16 – Výdech klimatizace, konečný výrobek linky XY - Düse Mitte 1, kabelová varianta (interní zdroj společnosti).....	49
Obrázek 17 – Časová náročnost jednotlivých pracovišť linky ve vteřinách (vlastní zpracování).....	51
Obrázek 18 – Uspořádání pracoviště 1 (interní zdroj společnosti).....	51
Obrázek 19 – Uspořádání pracoviště 2 (interní zdroj společnosti).....	52
Obrázek 20 – Uspořádání pracoviště 3 (interní zdroj společnosti).....	53
Obrázek 21 – Uspořádání pracoviště 4 (interní zdroj společnosti).....	54
Obrázek 22 – Uspořádání pracoviště 5 (interní zdroj společnosti).....	55
Obrázek 23 – Uspořádání pracoviště 6 (interní zdroj společnosti).....	55
Obrázek 24 – Uspořádání pracoviště 7 (interní zdroj společnosti).....	56
Obrázek 25 – Pojízdny pás na pracovišti 8 (interní zdroj společnosti).....	57
Obrázek 26 – Uspořádání pracoviště 8 (interní zdroj společnosti).....	57
Obrázek 27 – Vizualizace pracoviště EPA (interní zdroj společnosti) .....	58
Obrázek 28 – Operátorka při obsluze pracoviště EPA (interní zdroj společnosti) .....	59
Obrázek 29 – Ukázka OR boardu (interní zdroj společnosti).....	61

Obrázek 30 – Graf typů vad nalezených 100% kontrolou (vlastní zpracování).....	67
Obrázek 31 - Graf skutečně odepsaných kusů vs kusy označené jako OK při druhé kontrole EPA (interní zdroj společnosti).....	68
Obrázek 32 - Graf rozdělení jednotlivých činností na pracovišti 100% kontroly v % (vlastní zpracování).....	71
Obrázek 33 - Graf rozdělení jednotlivých činností na pracovišti EPA v % (vlastní zpracování).....	73
Obrázek 34 – Ishikawa diagram příčin a následků (vlastní zpracování).....	78
Obrázek 35 – Graf srovnání původního a nového stavu časové náročnosti pracovišť linky ve vteřinách (vlastní zpracování).....	94
Obrázek 36 – Současné uspořádání pracoviště (vlastní zpracování) .....	97
Obrázek 37 – Návrh nového uspořádání pracoviště – varianta 2 (vlastní zpracování).....	99
Obrázek 38 - Návrh nového uspořádání pracoviště – varianta 3 (vlastní zpracování) .....	101
Obrázek 39 – Ukázka sloupce pro zadávání dat do tabulky (interní zdroj společnosti) ...	104
Obrázek 40 – Tlačítko pro zápis a uložení dat v tabulce (interní zdroj společnosti).....	104
Obrázek 41 – Acer Enduro Urban T1 (ENDURO Urban T1 Tablet, © 2023).....	105
Obrázek 42 – OUKITEL RT3 Outdoor Tablet (Oukitel RT3, © 2023).....	105
Obrázek 43 – Návrh zobrazení statistik v Power BI (vlastní zpracování podle interního zdroje).....	107
Obrázek 44 – Zadávání dat do aplikace QWT (interní zdroj společnosti) .....	108
Obrázek 45 – Návrh úpravy podoby stránky pro zadávání dat do aplikace QWT (vlastní zpracování).....	109

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 – Logický rámeček projektu (Doležal, Máchal a Lacko, 2012).....	38
Tabulka 2 – Údaje z obchodního rejstříku (fischer automotive systems s.r.o. - Obchodní rejstřík firem, ©2023).....	47
Tabulka 3 – Přehled kontrol prováděných na jednotlivých pracovištích (vlastní zpracování) .....	50
Tabulka 4 – Typy vad nalezené 100% kontrolou (vlastní zpracování) .....	66
Tabulka 5 - Celkový rozpis jednotlivých činností na 100% kontrole (vlastní zpracování)	70
Tabulka 6 - Celkový rozpis jednotlivých činností na pracovišti EPA (vlastní zpracování)	73
Tabulka 7 – Přehled typů vad a jejich výskytu, příčin a opatření (vlastní zpracování) .....	75
Tabulka 8 – Časový harmonogram projektu v měsících (vlastní zpracování) .....	86
Tabulka 9 – Rozmezí hodnot pro analýzu RIPRAN (vlastní zpracování) .....	87
Tabulka 10 – Přiřazená hodnota rizika pro analýzu RIPRAN (vlastní zpracování) .....	87
Tabulka 11 – RIPRAN analýza projektu (vlastní zpracování) .....	87
Tabulka 12 – Opatření pro jednotlivé hrozby RIPRAN analýzy (vlastní zpracování) .....	88
Tabulka 13 – Srovnání původního a nového stavu činností 100% kontroly po její redukci (vlastní zpracování).....	93
Tabulka 14 – Hlavička tabulky pro zápis nalezených NOK kusů (interní zdroj společnosti) .....	103
Tabulka 15 – Měsíční mzdové náklady na operátora 100% kontroly dle počtu směn (vlastní zpracování).....	111
Tabulka 16 – Hodnocení jednotlivých variant úpravy pracoviště podle vybraných parametrů (vlastní zpracování) .....	112
Tabulka 17 – Náklady spojené s redukcí 100% kontrol na lince (vlastní zpracování) .....	113
Tabulka 18 – Celkové náklady a úspory realizace návrhu na 1 lince (vlastní zpracování) .....	114
Tabulka 19 – Náklady (N) a vstupy současného stavu sběru dat (vlastní zpracování) .....	115
Tabulka 20 - Celkové náklady a úspory realizace návrhu na celé hale (vlastní zpracování) .....	116
Tabulka 21 – Náklady spojené se zápisem dat do aplikace QWT (vlastní zpracování) ...	117
Tabulka 22 – Hodnocení jednotlivých variant zápisu do aplikace QWT podle vybraných parametrů (vlastní zpracování) .....	118
Tabulka 23 – Hodnocení jednotlivých variant po úpravě váhy parametrů (vlastní zpracování) .....	118
Tabulka 24 - Celkové náklady a úspory realizace návrhu (vlastní zpracování) .....	119
Tabulka 25 – Celkové shrnutí ročních úspor za jednotlivé návrhy (vlastní zpracování)..	120

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Sběrná karta vad ze 100% kontroly

Příloha P II: Záznam o chybách EPA

Příloha P III: Formulář chronometráže pracoviště EPA

Příloha P IV: Formulář chronometráže pracoviště 100% kontroly

Příloha P V: Procesní FMEA analýza linky Mitte 1

Příloha P VI: Logický rámec projektu

Příloha P VII: Upravený pracovní postup linky Mitte 1 (kabelová varianta) – Pracoviště 6

Příloha P VIII: Upravený pracovní postup linky Mitte 1 (kabelová varianta) – Pracoviště EPA

Příloha P IX: Upravená sběrná karta pro výstupní kontrolu linky Mitte 1

Příloha P X: Tabulka pro zapisování zmetků ze 100% kontroly

Příloha P XI: Zkrácená verze neformátovaných dat z exportu EPA

Příloha P XII: Návrh zobrazení statistik nástrojem Power BI





# PŘÍLOHA P III: FORMULÁŘ CHRONOMETRÁŽE PRACOVNÍSTĚ EPA

(vlastní zpracování)

<b>Chronometráž operace</b>															
Operace: <b>Obsluha pracoviště EPA na lince</b> <span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>										Datum: 19.01.2023					
Důse Mittle 1										od:		do:			
Číslo	Název měřené části (úkon)	Konečný mezní bod	Pořadová čísla měření (kusů, cyklů)										Průměr (v sekundách)		
			N	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	
1	Založení dílu do lůžka	Z:	J	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00
		K:	P	02,40	02,56	02,08	02,11	02,41	02,16	03,08	02,47	02,41	02,31		02,40
2	Načtení QR kódu na kabelu	Z:	J	02,50	02,86	02,55	02,34	02,50	02,53	03,25	02,69	03,12	02,62		02,70
		K:	P	05,97	05,06	05,53	05,08	05,31	04,65	06,32	05,53	06,17	06,09		05,57
3	Zapojení a obmotání kabelu kolem lůžka	Z:	J	06,00	05,15	05,65	05,16	05,49	04,81	06,40	05,75	06,46	06,18		05,71
		K:	P	08,48	06,75	07,50	06,98	07,51	06,70	08,43	07,73	08,54	08,10		07,67
4	Stisknutí tlačítka START a čekání na otočení stolu	Z:	J	08,56	07,32	07,58	07,09	07,59	07,01	08,50	07,82	08,61	08,15		07,82
		K:	P	10,14	09,58	09,46	09,17	09,90	08,77	10,35	09,49	10,40	09,33		09,66
5	Uvolnění OK dílu z lůžka a předání na další pracoviště	Z:	J	10,16	09,67	09,53	09,25	09,98	08,89	10,46	09,54	10,44	09,51		09,74
		K:	P	12,04	11,70	11,30	11,10	11,92	10,46	12,49	11,63	12,27	11,50		11,64
<b>Suma (celková průměrná délka trvání operace)</b>													<b>11,64</b>		



# PŘÍLOHA P IV: FORMULÁŘ CHRONOMETRÁŽE PRACOVIŠTĚ 100% KONTROLY

(vlastní zpracování)

Chronometráž operace															
Operace: 100% výstupní kontrola na lince [REDAKCE] Düse Mitte 1 (poslední stanice montážní linky)											Datum: 19.01.2023				
											od:		do:		
Číslo	Název měřené části (úkon)	Konečný mezní bod	Pořadová čísla měření (kusů, cyklů)										Průměr (v sekundách)		
			N	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	
1	Funkční kontrola dílu	Z: Uchopení dílu K: Uvedení dílu do koncové polohy	J	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00
			P	05,22	05,89	03,71	07,59	08,12	05,99	06,70	06,47	05,23	06,37	06,13	
2	Kontrola etikety a podpis	Z: Překlopení dílu etiketou nahoru K: Podpis etikety	J	05,82	06,99	04,11	07,67	08,57	06,20	06,73	06,69	05,64	06,48	06,49	09,31
			P	08,13	10,27	06,34	10,08	11,28	09,94	10,23	09,59	08,04	09,16	09,49	
3	Pohledová kontrola zapojení kabelu a přítomnosti klipů	Z: Kontrola kabelu K: Kontrola klipů	J	08,33	10,38	06,51	10,12	11,37	10,22	10,56	09,67	08,25	09,48	09,49	11,50
			P	10,73	12,18	08,91	11,89	13,04	12,42	12,38	11,69	10,39	11,35	11,50	
4	Obmotání kabelu kolem dílu a založení dílu do krabice	Z: Uchopení kabelu K: Založení dílu do lůžka krabice	J	10,75	12,26	09,02	11,97	13,35	12,67	12,54	11,86	10,46	11,62	11,65	13,49
			P	13,15	14,37	11,12	14,05	14,65	14,50	13,74	14,07	12,15	13,08	13,49	
<b>Suma (celková průměrná délka trvání operace)</b>												<b>13,49</b>			

# PŘÍLOHA P V: PROCESNÍ FMEA ANALÝZA LINKY MITTE 1

(vlastní zpracování podle interního zdroje společnosti)

Structure analysis	Function analysis		Failure analysis				Risk analysis				Optimization
			Function of the Process Work Element and Process Characteristic	Failure effects (FE)	Severity (S) of FE	Failure Mode (FM)	Failure Cause (FC)	Current Prevention Control (PC) of FC	Occurrence of FC (O)	Current Detection Controls (DC) of FC	
Stanice 1	Zajištění vnitřní montáž/ demontáž/ zpracování	Upevnění osy rukojeť/kardanového kloubu	Zpoždění výroby	6	Montážní sestava osa rukojeť / univerzální kloub není	Není k dispozici žádná fixace pro osu rukojeť / kardanový kloub	Hledání v FMEA	5	Hodnocení v FMEA	5	Střelba s Poka-Yoke
					7						
	Zajištění operačních sil	Automatické mazání	Ováždací síly mimo stanovenou toleranci	7	Záměna typu tuku	Součást není namontována	Dodržování předepsaných pracovních postupů	4	Hodnocení v FMEA	4	None
	Spišite haptické požadavky	Montáž	Haptika NOK	7	Součást není k dispozici	Součást není namontována	Dodržování předepsaných pracovních postupů	4	Hodnocení v FMEA	5	None
	Zajištění operačních sil	Montáž	Haptika NOK	7	Váleček možný otočený o 180°	Příliš mnoho tuku nebo příliš málo tuku	Automatizované mazání	2	Měření výtlaku pomocí trysek	3	None
	Zajištění vnitřní montáž/ demontáž/ zpracování	Montáž	Zpoždění výroby	6	Součást není v koncové poloze	Součást není zcela smontovaná	Úplné zaklapnutí je zajištěno postupem montáže	4	Hodnocení v FMEA	5	None
Zajištění vnitřní montáž/ demontáž/ zpracování	Montáž	Přepřeracování	6	Součást není v koncové poloze	Součást není zcela smontovaná	Úplné zaklapnutí je zajištěno postupem montáže	4	Hodnocení v FMEA	5	None	
											6

Structure analysis	Function analysis	Failure analysis				Risk analysis				Optimization																																																																										
		Function of the Process Work Element and Process Characteristic	Failure effects (FE)	Severity (S) of FE	Failure Mode (FM)	Failure Cause (FC)	Current Prevention Control (PC) of FC	Occurrence of FC (O)	Current Detection Controls (DC) of FC		Detection (D) of FC																																																																									
Stanice 3	Spilňte optické požadavky	Ruční manipulace	Zpoždění výroby	6	Váleček-IN není v koncové poloze	Zařízení bez senzorického dotazování	Zajištěno dalším procesem montáže	5	Dotazna senzor	3	Technická specifikace																																																																									
												Proces lisování pomocí zařízení	Odpad	6	Žádný váleček-IN není namontovaný	Váleček-IN zapomenutý k montáži	Školení zaměštanců o Quali matrix	4	100% EoL	2	None																																																															
																						Montážní světelná vodítka	7	Není k dispozici žádný světlovod	Není nainstalován světlovod	Montáž podle návodu	4	Hodnocení v FMEA	5	None																																																						
																															Zajištění instalace světlovodu	7	Tuk na světlovodu	Definovaný tuk na špatném místě	Přezkum designu	7	Hodnocení v FMEA	7	Přináší rozhodnutí - mazání anolne																																													
																																								Mazání	7	Rozbitý světelný průvodec	Chybná manipulace / transport	Hledání v FMEA	5	Hodnocení v FMEA	5	Definice obalu																																				
																																																	Manipulace s lehkým průvodem	7	Dodávají se nesprávné díly / sestavy	Nesprávná dodávka komponentů do linky	Hledání v FMEA	5	Hodnocení v FMEA	5	Podávání materiálu na linku																											
																																																										Podávání materiálu do linky	8	Špatný povrch	Součástí nejsou správně umístěny	Poka-Yoke řešení pro montáž	2	Nesprávné podepření přes obrys není možné	2	None																		
																																																																			Vložte správně	6	Obtížná montáž	Součástí nejsou správně umístěny	Kontrola přítomnosti kamery	2	Kamerový dohled	2	None									
																																																																												Zajištění pažení	6	Součást není k dispozici / součást není správně umístěna	Nesprávně vožená součást / zapomenutá součást	Stav konstrukce	4	Určení pro tabulku dílů	4	Poka-Yoke řešení
Montáž / interní zpracování není možné	6	Montáž / interní zpracování není možné	Součást nastavena pod úhlem	Stav konstrukce	4	Určení pro tabulku dílů	4	Poka-Yoke řešení																																																																												
									Montáž / interní zpracování není možné	6	Špatná montáž / součást zaseknutá	Součást nastavena pod úhlem	Stav konstrukce	4	Určení pro tabulku dílů	4	Poka-Yoke řešení																																																																			
																		Zajištění vnitřní montáž / demontáž / zpracování	6	Zpoždění výroby	Váleček-IN není v koncové poloze	Zařízení bez senzorického dotazování	Zajištěno dalším procesem montáže	5	Dotazna senzor	3	Technická specifikace																																																									
																												Odpad	6	Žádný váleček-IN není namontovaný	Váleček-IN zapomenutý k montáži	Školení zaměštanců o Quali matrix	4	100% EoL	2	None																																																
																																					Montážní světelná vodítka	7	Není k dispozici žádný světlovod	Není nainstalován světlovod	Montáž podle návodu	4	Hodnocení v FMEA	5	None																																							
																																														Zajištění instalace světlovodu	7	Tuk na světlovodu	Definovaný tuk na špatném místě	Přezkum designu	7	Hodnocení v FMEA	7	Přináší rozhodnutí - mazání anolne																														
																																																							Mazání	7	Rozbitý světelný průvodec	Chybná manipulace / transport	Hledání v FMEA	5	Hodnocení v FMEA	5	Definice obalu																					
																																																																Manipulace s lehkým průvodem	7	Dodávají se nesprávné díly / sestavy	Nesprávná dodávka komponentů do linky	Hledání v FMEA	5	Hodnocení v FMEA	5	Podávání materiálu na linku												
																																																																									Podávání materiálu do linky	8	Špatný povrch	Součástí nejsou správně umístěny	Poka-Yoke řešení pro montáž	2	Nesprávné podepření přes obrys není možné	2	None			
																																																																																		Vložte správně	6	Obtížná montáž
Zajištění pažení	6	Součást není k dispozici / součást není správně umístěna	Nesprávně vožená součást / zapomenutá součást	Stav konstrukce	4	Určení pro tabulku dílů	4	Poka-Yoke řešení																																																																												
									Zajištění podepření	6	Špatná montáž / součást zaseknutá	Součást nastavena pod úhlem	Stav konstrukce	4	Určení pro tabulku dílů	4	Poka-Yoke řešení																																																																			
																		Montáž / interní zpracování není možné	6	Montáž / interní zpracování není možné	Součást nastavena pod úhlem	Stav konstrukce	4	Určení pro tabulku dílů	4	Poka-Yoke řešení																																																										
																											Montáž / interní zpracování není možné	6	Špatná montáž / součást zaseknutá	Součást nastavena pod úhlem	Stav konstrukce	4	Určení pro tabulku dílů	4	Poka-Yoke řešení																																																	

Structure analysis	Function analysis	Function of the Process Element and Process Characteristic	Failure effects (FE)	Severity (S) of FE	Failure Mode (FM)	Failure Cause (FC)	Current Prevention Control (PC) of FC	Occurrence of FC (O)	Current Detection Controls (DC) of FC	Detection (D) of FC	Optimization
<b>Stanice 5</b>	Zajistěte požadavky zákaznika	Zajištění arelace	Nesplněné funkční požadavky zákaznika	7	Součást není zcela zasunuta	Obtížná montáž	Hledání v FMEA	5	Hodnocení v FMEA	5	Sestava concept
		Zajistěte přítomnost součástí	Montáž / interní zpracování není možné	6	Obtížná montáž	Součásti nejsou správně umístěny	Poka-Yoke řešení pro montáž	2	Nesprávné podepření přes obrys není možné	2	None
<b>Stanice 6</b>	Zajistěte vnitřní montáž / demontáž / zpracování	Zajištění odstranění variant	Nesplněné funkční požadavky zákaznika	7	Špatná varianta podepření	Rozměrový rozdíl součástí malý	Hledání v FMEA	5	Hodnocení v FMEA	5	Zajištění montážním zařízením
		Zajistěte vnitřní montáž / demontáž / zpracování	Nesplněné funkční požadavky zákaznika	7	Poškození klapky	Příliš velká spojovací síla	Hledání v FMEA	5	Hodnocení v FMEA	5	Zajištění instalace pomocí senzorů
		Zajistěte požadavky zákaznika	Zpoždění výroby	6	Součást není k dispozici	Součást není namontována	Hledání v FMEA	5	Hodnocení v FMEA	5	
		Zajistěte vnitřní montáž / demontáž / zpracování	Nesplněné funkční požadavky zákaznika	7	Součást není zajištěna v koncové poloze	Součást není zcela zasunuta	Hledání v FMEA	5	Hodnocení v FMEA	5	

Structure analysis	Function analysis	Function of the Process Element and Process Characteristic	Failure effects (FE)	Severity (S) of FE	Failure Mode (FM)	Failure Cause (FC)	Current Prevention Control (PC) of FC	Occurrence of FC (O)	Current Detection Controls (DC) of FC	Detection (D) of FC	Optimization	
<b>Stanice 7 (8a)</b>	Spjíte optické požadavky	Montáž EKE a světlovodu	Požadavky na osvětlení nejsou splněny	7	Součást není k dispozici	EKE zapomněla sestavit Zapomněli montáže světlovodu	Montáž podle pracovních pokynů	4	100% EoL	3	None	
				7				2				
	Spjíte optické požadavky	Kvalitní světelný průvodec	Požadavky na osvětlení nejsou splněny	7	Světlovod není uzavřen v EKE	Výoba optických vláken Vedení s vláta není zajištěno v koncové poloze	Hledání v FMEA	10	Hodnocení v FMEA	10	Měření Q pro vázkovou optiku	
				8				10				
	Spjíte optické požadavky	Montáž EKE a světlovodu	Připojení na zákaznické rozhraní není zajištěno	Požadavky na osvětlení nejsou splněny	7	Nesprávně vedený kabelový svazek	Nesprávné umístění Lichtleitru	Hledání v FMEA	10	Hodnocení v FMEA	10	Kontrola přítomnosti kamery
					8				10			
	Spjíte optické požadavky	Manipulace s lehkým průvodem	Požadavky na osvětlení nejsou splněny	Požadavky na osvětlení nejsou splněny	7	Světlovod poškozený	Chybná manipulace / transport	Hledání v FMEA	10	Hodnocení v FMEA	10	Definice obalu, držování předepsaných pracovních postupů
					8				10			
	Zajistíte požadavky zákazníka	Zajištění instalace světlovodů	Připojení na zákaznické rozhraní není zajištěno	Požadavky na osvětlení nejsou splněny	7	Nesprávně vedený kabelový svazek	Definovaný tuk na špatném místě	Přezkum designu	7	Hodnocení v FMEA	10	Přináší rozhodnutí - mazaání ano/ne
					8				10			
	Zajistíte požadavky zákazníka	Vedení kabelového svazku	Připojení na zákaznické rozhraní není zajištěno	Požadavky na osvětlení nejsou splněny	8	Součást není v koncové poloze	Nesprávně vedený kabelový svazek	Hledání v FMEA	10	Hodnocení v FMEA	10	Definice vedení kabelů
					8				10			
Zajistíte požadavky zákazníka	Podávání materiálu na linku	Obecně požadavky zákazníka nesplněny	Obecně požadavky zákazníka nesplněny	8	Je instalována nespřávná varianta kabelového svazku	Nesprávný materiál přiváděný do linky	Systém kanban	5	Hledání v FMEA	10	Naskenujte čárový kód na sadě kabelů	
				8				10				
Zajištění funkční spolehlivosti po celou dobu životnosti	Montážní prvek	Žádání funkční spolehlivosti po celou dobu životnosti	8	Součást není zcela smontovaná	Součást není zcela smontovaná	Montáž podle pracovních pokynů	4	Hodnocení v FMEA	10	Konstrukční adaptace		



# PŘÍLOHA P VI: LOGICKÝ RÁMEC PROJEKTU

(vlastní zpracování)

	Hierarchie cílů	Objektivně měřitelné ukazatele	Prostředky ověření	Rizika
<b>Hlavní cíl</b>	Zlepšení procesu evidence a odepisování zmetkovitosti ve společnosti	Snížení nákladů na kontrolu kvality a evidenci zmetkovitosti	Informační systém společnosti, interní statistiky společnosti	Neschválení návrhů ze strany managementu
	Návrh nápravných opatření pro zlepšení procesu evidence a odepisování zmetkovitosti na vybrané lince	Snížení času potřebného k zápisům dat, snížení potřebného počtu operátorů na lince	Pozorování, kontrolní náměry, chronometráž, záznamy ze směn	Neochota ke změnám ze strany operátorů
	Literární rešerše dané problematiky	Zpracovaná literární rešerše dané problematiky	Nové znalosti o dané problematice	
	Analýza současného stavu	Popis současného stavu, Ishikawa diagram, analýza dat, snímek operace, FMEA analýza	Zpracované a vyhodnocené analýzy odprezentované vedení	Chybně naměřená data při analýzách
<b>Výstupy</b>	Návrh zlepšení procesu evidence zmetkovitosti na lince a redukce 100% kontrol na lince	Zpracované návrhy vedoucí ke zlepšení současného stavu	Prezentace výsledků projektu a zavedení návrhů do procesu - standardizace	Nedodržení termínů definovaných v harmonogramu projektu
	Návrh úpravy a digitalizace procesu odepisování zmetkovitosti			
	Návrh zlepšení procesu práce s daty			
		<b>Potřebné zdroje</b>	<b>Časový rámec</b>	
<b>Klíčové aktivity</b>	Vytvoření literární rešerše a nastudování dané problematiky	Odborné knihy a časopisy, internetové zdroje		
	Výběr vhodné linky Sběr dat, pozorování, snímek operace Provedení analýzy současného stavu Vyhodnocení dat Shrnutí výsledků analýzy Navržení opatření vedoucích ke zlepšení procesu evidence a odepisování zmetkovitosti na vybrané lince Kompletní zpracování projektu Riziková a nákladová analýza projektu	Interní dokumentace společnosti, statistiky společnosti, PC, aplikace PIC snímek, stopky, MS Office, rozhovory se zaměstnanci, know-how zaměstnanců oddělení kvality, aplikace Quali Wall Tracker, procesní FMEA analýza, podpora ze strany technického oddělení	říjen 2022 - červen 2023	Nedostatečná kompetentnost Navržená opatření nepovedou ke zlepšení
<b>Předběžné předpoklady</b>	Schválení projektu vedením společnosti, přístup na pracoviště, zajištění přístupu k interním datům			

# PŘÍLOHA P VII: UPRAVENÝ PRACOVNÍ POSTUP LINKY MITTE 1 (KABELOVÁ VARIANTA) – PRACOVIŠTĚ 6

(vlastní zpracování podle interních zdrojů společnosti)

facz. MO_PP		MITTE BEL SW-SISH 547360	
Název: ITMI AST SW-SISH EI 547360			
Pracoviště	Popis pracoviště		Poznámky:
6			<p>POZOR ELEKTRICKÉ ZAŘÍZENÍ</p> <p>NEHAS VODOU ANI PĚNOVÝMI PŘÍSTROJI</p> <p>Berulub FR16</p>
Otáčlivost			
Personál	1		
<b>Pracovní postup</b>			
<b>KROK 1</b>			
<p>Operátor/ka uchopí Schliessklappe a vloží do mazacího zařízení, které stále drží rukou. Obě dvě Schliessklappen založí do přípravku.</p>			
↓			
<b>KROK 2</b>		<b>KROK 3</b>	
<p>Operátor/ka založí 2x Gehaeuse, které stále drží v ruce. Po založení, dochází k automatickému uzamknutí dílů a automatická montáž Schliessklappen.</p>		<p>Operátor/ka zacvakne Griff na Kardangelenk (správná orientace zacvaknutí viz obr.) Po té zmáčkne obouřučně kontrolní tlačítka Start. Po uvolnění lůžek, předmontované díly zkontroluje a odloží na předávací místo.</p>	
↓		↓	




#### KROK 4


Po uvolnění lůžek, u předmontovaných dílů provede kontrolu přenastavení ve všech směrech. Při vertikálním přenastavení 4x tam i zpět ( nahoru / dolu ) musí díl ve středové pozici „stejně kliknout“ (viz. hraniční vzorek) .  
Prověřit vůli dílů WALZE AU a WALZE IN v ložisku. Kontrola přítomnosti bílé gumy. A otevření / zavření : v obou případech musí být v koncových pozicích slyšet kliknutí. V zavřeném stavu musí oba bity klapky dosedat na Gehäuse. Při otevírání nesmí být slyšet nežádoucí klapavý zvuk. V otevřeném stavu zkontrolovat přítomnost bremsbacke (pružiny) uvnitř dílu a odloží na předávací místo.



# PŘÍLOHA P VIII: UPRAVENÝ PRACOVNÍ POSTUP LINKY MITTE 1 (KABELOVÁ VARIANTA) – PRACOVIŠTĚ EPA

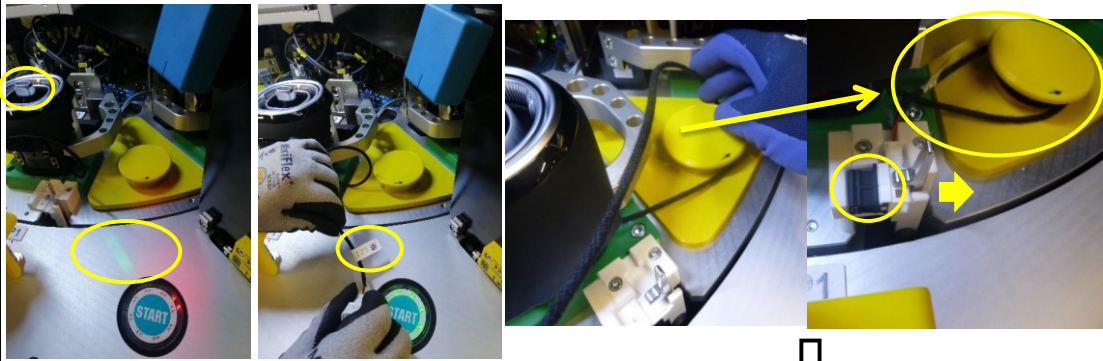
(vlastní zpracování podle interních zdrojů společnosti)

<b>facz</b> <b>Montáž</b>	
<b>facz_MO_PP</b> <b>MITTE BEL SW-SISH_547360</b>	
<b>Název:</b> <b>ITMI AST SW-SISH EI 547360</b>	

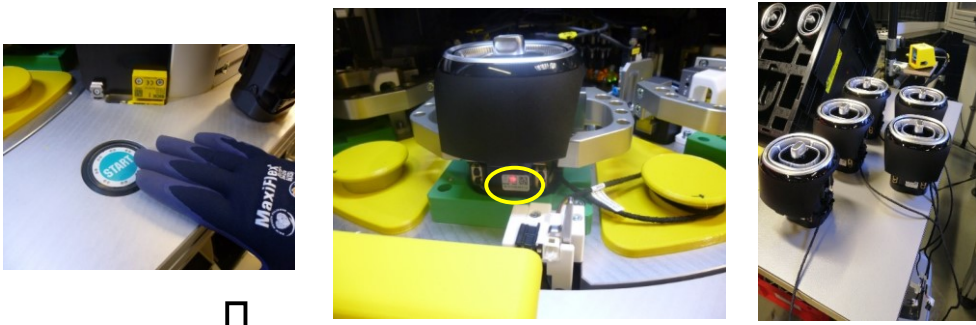
Pracoviště	Popis pracoviště	Poznámky:
<b>EPA</b> Oblížnost  Personál 1 	<b>High</b> 	

## Pracovní postup

**KROK 1**  
 Operátor/ka odebere díl z pojízdného pásu, otočí Drehgriff (před vložením do Epy, musí být klapka otevřená) a založí jej do lůžka. Srovnat Walze. Rozsvítí se čtečka a operátor/ka načte QR kód, navine kabel po směru šipky, která je vyznačená na přípravku. Kabel omotá 1x kolem přípravku a konec kabelu založí tak, že uchopí stříbrnou páčku do boku a založí Halter.



**KROK 2**  
 Operátor/ka zacvakne Griff na Kardangelenk (správná orientace zacvaknutí viz.obr.) Po té zmáčkne obouřučně V případě OK dílu, který je opatřen etiketou, odebere operátor/ka otestovaný díl z lůžka a předá jej na předávací místo ke 100% kontrole. Halter se automaticky uvolní. Je potřeba dbát na opatrnost při manipulaci konektoru. V případě NOK zůstane díl uzamčený v lůžku na pracovní pozici č.8. Po vyresetování chyby obsluha potvrdí startovací tlačítko, tím dojde k odjištění testovaného dílu a operátor/ka jej odebere z lůžka.




**KROK 3**

Operátor/ka zkontroluje vizuálně díl a správnou montáž kabelu, lichtleiteru a drátu, který fixuje kabel. Po kontrole vloží díl do balení dle balicího předpisu.



# PŘÍLOHA P IX: UPRAVENÁ SBĚRNÁ KARTA PRO VÝSTUPNÍ KONTROLU LINKY MITTE 1

(vlastní zpracování podle interních zdrojů společnosti)

100 % kontrola - Zmetkovník [ ] / opakovaná EPA		<b>fischer</b> Automotive 
Projekt: .....		Datum: .....
Artiklové číslo: .....		Celkem vyrobeno KS: .....
		Směna / osobní číslo: .....
100% kontrola	Závada	
	Drehknopf nekliká / těžký / drhne klapka Walze nekliká / chybí pružina AU / těžké walze AU	
	Drehknopf lehký	
	Chybí guma	
	Chybí pružina Walze IN / lehké walze IN	
	Deformace na vnitřní hraně drahgrifu	
	Prasklá 2k bremsbacke	
	Vychýlený drehgrif	
	Těžké Walze IN	
	Lehké Walze AU	
	Walze vrže	
	Chlup	
	Páska NOK	
	Blende HPR (nakupovaný)	
	Walze IN HPR (nakupovaný)	
	Drehgrif HPR (nakupovaný)	
	Walze IN černá (nakupovaný)	
	Blende Chrom (nakupovaný)	
	Drehgrif Chrom (nakupovaný)	
	Čepek- pohledová vada (nakupovaný)	
	Čepek (lisovaný)	
	Walze AU černá (lisovaný)	
	Walze AU (lisovaný)	
	Rosette (rework)	
	opakovaná EPA	Závada EPA
Griff		
Klapka		
Lichtleiter		
Auflagen		
Drahfeder		
Konektor		
NOK		
Walze IN		
Lichtleiter		
Griff úhel		
Walze (nabouraný)		

# PŘÍLOHA P X: TABULKA PRO ZAPISOVÁNÍ ZMETKŮ ZE 100% KONTROLY

(interní zdroj společnosti)

- 100% kontrola		Zapsat data		
Artikl	547360			
Varianta	TMI AST SW-SISH EI			
Datum výroby				
R,O,N				
Datum kontroly				
R,O,N				
KW výroby	0			
kontrolováno ks				
číslo operátora				
Měsíc výroby				
	seite	seite		
	10,89	psát do tohoto sloupce		
		0	Drehknopf neklíčá	MON
		0	walze neklíčá	MON
		0	drehknopf těžký	MON
		0	drehknopf lehký	MON
		0	chybí guma	MON
		0	chybí pružina walze IN	MON
		0	chybí pružina walze AU	MON
		0	deformace na vnitřní hraně drehgrífu	MON
		0	prasklá 2Kbremsbacke	MON
		0	vychýlený drehgrif	MON
		0	těžké walze IN	MON
		0	těžké walze AU	MON
		0	lehké walze IN	MON
		0	lehké walze AU	MON
		0	Drhne klapka	MON
		0	walze vrže	MON
		0	chlup	MON
		0	páska NOK	MON
		0	blende HPR (nakupovaný)	HPR
		0	walze IN HPR (nakupovaný)	HPR
		0	drehgrif HPR (nakupovaný)	HPR
		0	walze IN černá (nakupovaný)	LIF
		0	blende chrom (nakupovaný)	LIF
		0	drehgrif chrom (nakupovaný)	LIF
		0	čeppek - pohledová vada (nakupovaný)	LIF
		0	čeppek (lisovaný)	KVS
		0	walze AU černá (lisovaný)	KVS
		0	walze AU (lisovaný)	KVS
		0	Rosette (rework)	Rework
	seite			
	3,77			
	3,9			
	3,9			
	3,56			
	4,06			
	3,69			
	3,69			
	10,89			
	11,02			
	11,02			
	3,64			
	3,78			
	3,78			
	3,68			
	3,81			
	3,82			

# PŘÍLOHA P XI: ZKRÁCENÁ VERZE NEFORMÁTOVANÝCH DAT Z EXPORTU EPA

(interní zdroj společnosti)

ID	TIMESTAMP	OPERATOR	OPERATORDATAMATRIX	DATUM	CAS	LUZKO	VYSLEDEK	WAL_IN	WAL_IN_V	SPONA_V	KABEL_V	KOD	V_PROUDU	ANGLE_V	ANGLE_V	ANGLE_INSP	CABLE_CK	
626165	20.03.2023 21:56	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:56:53	2	false	true	true	true	true	true	48.1			65535 A00090047		
626164	20.03.2023 21:56	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:56:42	7	true	true	true	true	true	true	48.6	0.68	1.74	false	65535 A00090047	
626163	20.03.2023 21:56	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:56:34	6	true	true	true	true	true	true	47.1			65535 A00090047		
626162	20.03.2023 21:56	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:56:26	5	true	true	true	true	true	true	45.9	-0.23	1.49	-0.44	true	65535 A00090047
626161	20.03.2023 21:56	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:56:16	4	true	true	true	true	true	true	45.1	-0.47	-0.57	-0.57	true	65535 A00090047
626160	20.03.2023 21:55	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:55:55	3	true	true	true	true	true	true	45			65535 A00090047		
626159	20.03.2023 21:55	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:55:46	2	true	true	true	true	true	true	49.6	-0.81	-0.64	-0.78	true	65535 A00090047
626158	20.03.2023 21:55	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:55:36	1	true	true	true	true	true	true	47.1	0.18	-0.43	-0.43	true	65535 A00090047
626157	20.03.2023 21:53	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:52:59	8	true	true	true	true	true	true	46.4		0	-1.2	true	65535 A00090047
626156	20.03.2023 21:52	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:52:45	7	true	true	true	true	true	true	48.5	0.13	-0.65	-0.65	true	65535 A00090047
626155	20.03.2023 21:52	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:52:26	6	false	true	true	true	true	true	46.4		1.82		false	65535 A00090047
626154	20.03.2023 21:52	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:52:03	5	true	true	true	true	true	true	43.7	48	0.11	0.49	true	65535 A00090047
626153	20.03.2023 21:51	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:51:50	4	true	true	true	true	true	true	43.7	-0.05	-0.37	-0.37	true	65535 A00090047
626152	20.03.2023 21:51	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:51:37	3	false	true	true	true	true	true	47.6		0.1	VIII	false	65535 A00090047
626151	20.03.2023 21:51	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:51:20	2	true	true	true	true	true	true	44.4	0.64	-0.53	-0.53	true	65535 A00090047
626150	20.03.2023 21:50	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:50:10	1	true	true	true	true	true	true	48.9	48	0.56	-0.4	true	65535 A00090047
626149	20.03.2023 21:49	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:49:23	8	true	true	true	true	true	true	46.9	0.44	-0.43	-0.43	true	65535 A00090047
626148	20.03.2023 21:48	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:48:38	7	false	true	true	true	true	true	44.4		1.83		false	65535 A00090047
626147	20.03.2023 21:48	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:48:24	6	true	true	true	true	true	true	47	-0.39	-0.82	-0.82	true	65535 A00090047
626146	20.03.2023 21:47	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:47:56	5	true	true	true	true	true	true	49.4	0.71	-0.1	-0.1	true	65535 A00090047
626145	20.03.2023 21:47	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:47:35	4	true	true	true	true	true	true	46.8	-0.48	-0.73	-0.73	true	65535 A00090047
626144	20.03.2023 21:47	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:47:23	3	true	true	true	true	true	true	48	-0.28	-0.46	-0.46	true	65535 A00090047
626143	20.03.2023 21:46	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:46:59	2	true	true	true	true	true	true	43.5	47	0.04	-0.23	true	65535 A00090047
626142	20.03.2023 21:46	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:46:22	1	true	true	true	true	true	true	48.2	-0.39	-0.44	-0.44	true	65535 A00090047
626141	20.03.2023 21:45	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:45:56	8	true	true	true	true	true	true	48.2	0.99	0.07	0.07	true	65535 A00090047
626140	20.03.2023 21:45	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:45:44	7	true	true	true	true	true	true	48.5	-0.34	-1.29	-1.29	true	65535 A00090047
626139	20.03.2023 21:45	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:45:34	6	true	true	true	true	true	true	44.8	0.53	-0.67	-0.67	true	65535 A00090047
626138	20.03.2023 21:45	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:45:18	5	true	true	true	true	true	true	46.7	-0.24	-0.26	-0.26	true	65535 A00090047
626137	20.03.2023 21:45	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:45:05	4	true	true	true	true	true	true	47.7	-0.33	-0.21	-0.21	true	65535 A00090047
626136	20.03.2023 21:44	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:44:53	3	true	true	true	true	true	true	45.6	-0.27	-1.03	-1.03	true	65535 A00090047
626135	20.03.2023 21:44	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:44:25	2	true	true	true	true	true	true	45.7	-0.03	-0.37	-0.37	true	65535 A00090047
626134	20.03.2023 21:44	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:44:12	1	false	true	true	true	true	true	47		1.57		false	65535 A00090047
626133	20.03.2023 21:44	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:44:01	8	true	true	true	true	true	true	48.6	-0.32	-0.35	-0.35	true	65535 A00090047
626132	20.03.2023 21:43	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:43:45	7	true	true	true	true	true	true	47.3	-0.29	-0.54	-0.54	true	65535 A00090047
626131	20.03.2023 21:43	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:43:34	6	true	true	true	true	true	true	46.1		0.11	0.97	true	65535 A00090047
626130	20.03.2023 21:43	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:43:20	5	true	true	true	true	true	true	47.1	0.06	-0.6	-0.6	true	65535 A00090047
626129	20.03.2023 21:43	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:43:09	4	true	true	true	true	true	true	48.3	-0.39	-0.65	-0.65	true	65535 A00090047
626128	20.03.2023 21:42	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:42:58	3	true	true	true	true	true	true	48.4	-0.54	-0.71	-0.71	true	65535 A00090047
626127	20.03.2023 21:42	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:42:13	2	true	true	true	true	true	true	44.6	0.32	-0.56	-0.56	true	65535 A00090047
626126	20.03.2023 21:42	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:42:03	1	true	true	true	true	true	true	44.4	0.06	-0.71	-0.71	true	65535 A00090047
626125	20.03.2023 21:41	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:41:51	8	true	true	true	true	true	true	45.3	0.33	-0.82	-0.82	true	65535 A00090047
626124	20.03.2023 21:41	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:41:30	7	true	true	true	true	true	true	46.1	0.88	-0.56	-0.56	true	65535 A00090047
626123	20.03.2023 21:40	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:40:45	6	true	true	true	true	true	true	45.9	-0.33	-1.03	-1.03	true	65535 A00090047
626122	20.03.2023 21:40	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:40:17	5	true	true	true	true	true	true	44.7	-0.48	-0.56	-0.56	true	65535 A00090047
626121	20.03.2023 21:40	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:40:07	4	true	true	true	true	true	true	47.2	0.04	-0.03	-0.03	true	65535 A00090047
626120	20.03.2023 21:39	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:39:47	3	true	true	true	true	true	true	47.8	-0.06	-0.36	-0.36	true	65535 A00090047
626119	20.03.2023 21:39	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:39:35	2	true	true	true	true	true	true	46.8	0.76	-0.18	-0.18	true	65535 A00090047
626118	20.03.2023 21:38	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:38:53	1	true	true	true	true	true	true	48.2	0.84	0.4	0.4	true	65535 A00090047
626117	20.03.2023 21:38	Operator	A2068302305002QOC	20.03.2023	21:38:22	8	true	true	true	true	true	true	48.4	-0.36	-0.74	-0.74	true	65535 A00090047

# PŘÍLOHA P XII: NÁVRH ZOBRAZENÍ STATISTIK NÁSTROJEM POWER BI

(vlastní zpracování podle interního zdroje společnosti)

