

# Projekt racionalizace systému řízení kvality ve vybrané společnosti

Bc. Klára Macečková

---

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 Macečková  
Osobní číslo: M210232  
Studijní program: N0488P050002 Průmyslové inženýrství  
Forma studia: Kombinovaná  
Téma práce: Projekt racionalizace systému řízení kvality ve vybrané společnosti

## Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíl práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši v oblasti řízení výroby a kvality.

II. Praktická část

- Analyzujte současný stav systému řízení kvality ve vybrané společnosti.
- Na základě analýzy navrhnete projekt vedoucí ke zlepšení systému řízení kvality ve vybrané společnosti.
- Proveďte nákladové a rizikové zhodnocení daného projektu.

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

- LEWIS, William. *PDCA/Test*. London: CRC Press, 2020, 448 s. ISBN 978-0-8493-9980-0.  
NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: co, proč a jak měřit?* Praha: Management Press, 2016, 224 s. ISBN 978-807-2614-264.  
NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. Praha: Management Press, 2018, 366 s. ISBN 978-80-726-1561-2.  
SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011, 232 s. ISBN 978-802-4739-380.  
TENNANT, Geoff. *Six Sigma: SPC and TQM in Manufacturing and Services*. Burlington: Gower Publishing Company, 2017, 160 s. ISBN 978-1-3518-9980-2.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Eva Juříčková, 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 s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

#### **Prohlašuji,**

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

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: Klára Macečková

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zaměřuje na systém řízení kvality ve vybrané společnosti. Cílem je odstranit slabá místa, která jsou definována na základě provedené analýzy, která se zaměřuje na oddělení kvality a její procesy. Práce je zaměřena na procesy a analytický nástroj pro zákaznickou kvalitu, výrobní kvalitu, výrobu a měrové oddělení. Na základě výsledků analýzy jsou navržena řešení a návrhy odsouhlasené vedením budou následně implementovány. Hlavní účel práce je zjištění náročnosti určených procesů za pomoci metod měření činnosti, rozhovorů s pracovníky a sledování. Na základě naměřených hodnot a všech výsledků je cílem zlepšit stávající procesy a pořídit nový nástroj pro sběr výrobních dat a jejich vyhodnocení. Přínosem pro společnost je urychlení pracovních činností a zjednodušení práce pro celou společnost díky drobnějším zlepšením. Společnost tak bude držet krok s vysokorychlostní dobou, která se v automobilovém průmyslu nezastaví.

Klíčová slova: DMAIC, zlepšení, průmyslové inženýrství, výrobní systém, management kvality

## **ABSTRACT**

The thesis focuses on the quality management system in the selected company. The target is to eliminate the weaknesses defined by the analysis of the quality department and its processes. The main focus lies on the processes and the analytical tool of the customer quality, production quality, production and the measurement department. Based on the results of the analysis the solutions are designed. The solutions, that were approved by the leadership of the company, will be implemented accordingly. The main purpose of the paper is to define the demandingness of the processes while using the methods of the employment measurement, dialogues with the employers and observing. Based on the data collected during the survey the current processes will be improved as well as the new instrument for the collection and evaluation of the data from the production will be acquired. The benefits for the company are the faster work activities as well as the simplification of the work through the whole company thank to the chain of the tiny improvements. The company will lie its finger on the pulse of the nowadays industrial world, where nothing ever stops – especially in the automotive industry.

Keywords: DMAIC, improvement, industrial engineering, production instrument, quality management

Hlavní poděkování patří mé vedoucí práce paní Ing. Evě Juříčkové, Ph.D. za její čas, ochotu, laskavost a velice cenné připomínky a rady, které mi poskytla. Dále bych ráda poděkovala všem, kteří mi byli oporou v mých dobách studia, ne vždy to byly lehké chvíle.

*„Neříkej, že to nejde, raději řekni, že to zatím neumíš.“*

Tomáš Baťa

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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>11</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>12</b>
<b>1 CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE</b> .....	<b>13</b>
<b>2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ</b> .....	<b>14</b>
2.1 VYBRANÉ METODY A NÁSTROJE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ .....	14
2.1.1 Standardizace .....	15
2.1.2 Six Sigma .....	16
2.1.3 DMAIC .....	17
2.1.4 Demingův cyklus .....	19
2.1.5 Kaizen .....	20
2.1.6 Metoda 5 S .....	21
2.1.7 TPM.....	23
2.1.8 Vizualní management.....	24
<b>3 STATISTICKÉ ŘÍZENÍ PROCESU</b> .....	<b>25</b>
3.1 NÁSTROJE PRO STATISTICKÉ ŘÍZENÍ PROCESU .....	25
3.1.1 Regulace procesu .....	25
3.1.2 Procesní způsobilost.....	26
3.1.3 Paretův diagram .....	27
3.1.4 Histogram.....	28
3.1.5 Bodový diagram.....	29
3.1.6 MSA (Measurment System Analysis).....	31
3.1.7 Gage R&R.....	32
<b>4 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI</b> .....	<b>33</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>34</b>
<b>5 PŘEDSTAVENÍ VYBRANÉ SPOLEČNOSTI</b> .....	<b>35</b>
5.1 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA .....	35
5.2 HISTORIE .....	36
5.3 PRODUKTY .....	37
<b>6 DEFINE</b> .....	<b>40</b>
6.1 SESTAVENÍ PROJEKTOVÉHO TÝMU.....	40
6.2 SIPOC.....	40
6.3 ZAKLÁDACÍ LISTINA PROJEKTU .....	41
6.4 HARMONOGRAM PROJEKTU .....	42
6.5 VOC-CTQ (VOICE OF CUSTOMER-CRITICAL TO QUALITY).....	43
6.6 RIZIKA.....	44
<b>7 MEASURE</b> .....	<b>46</b>
7.1 ŘÍZENÍ SYSTÉMU KVALITY VE VYBRANÉ SPOLEČNOSTI .....	46



7.1.1	Směrnice.....	46
7.1.2	Interní dokumentace.....	47
7.2	AUTOMOBILOVÝ PRŮMYSL.....	48
7.2.1	Výrobní kvalita.....	49
7.2.2	Měrové oddělení.....	50
7.2.3	Výroba.....	51
7.2.4	Zákaznická kvalita .....	52
7.3	NON-AUTOMOTIVE.....	53
<b>8</b>	<b>ANALYSE.....</b>	<b>56</b>
8.1	POZNATKY ZE SLEDOVANÝCH PROCESŮ .....	56
8.1.1	Výrobní kvalita.....	56
8.1.2	Měrové oddělení.....	57
8.1.3	Zákaznická kvalita .....	57
8.2	AKTUÁLNÍ ŘÍZENÍ PROCESU SBĚRU VÝROBNÍCH DAT A SOFTWARE.....	58
8.3	SHRnutí ANALÝZY.....	60
8.4	NÁVRHY ŘEŠENÍ.....	61
<b>9</b>	<b>IMPROVE.....</b>	<b>63</b>
9.1	NOVÝ ANALYTICKÝ NÁSTROJ.....	63
9.1.1	IQS .....	63
9.1.2	Measurlink.....	66
9.1.3	QTREE.....	69
9.1.4	Přehled analytických nástrojů .....	72
9.1.5	Rozhodnutí vedení a následná implementace Measurlink .....	73
9.1.6	Školení od společnosti Mitutoyo a interní školení.....	74
9.2	OČEKÁVANÉ PŘÍNOSY PO POŘÍZENÍ MEASURLINK.....	74
9.3	VÝROBNÍ DOKUMENTACE.....	75
9.4	MĚROVÉ ODDĚLENÍ.....	76
9.5	TABLETY A VOZÍKY PRO VÝROBNÍ KVALITU .....	76
9.6	ZASTUPITELNOST A FLUKTUACE ZAMĚSTNANCŮ.....	76
<b>10</b>	<b>CONTROL.....</b>	<b>77</b>
10.1	DOKUMENTACE A DÍLY PO ZAVEDENÍ ANALYTICKÉHO NÁSTROJE .....	77
10.2	MZDOVÝ ZÁKLAD PRO VÝPOČET PŘÍNOSŮ.....	79
10.3	ZÁKAZNICKÁ KVALITA, MĚROVÉ ODDĚLENÍ A KVALITA VE VÝROBĚ.....	79
10.4	NÁKLADY NA IMPLEMENTACI A POŘÍZENÍ MEASURLINK.....	81
<b>11</b>	<b>SHRnutí PRAKTICKÉ ČÁSTI .....</b>	<b>83</b>
<b>12</b>	<b>EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ .....</b>	<b>86</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>88</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>89</b>

<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>92</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>93</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>94</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>95</b>

## ÚVOD

Udržet se na výrobním trhu je pro každou společnost každým dnem náročnější, konkurence je čím dál větší a není lehké s ní držet krok. Každý chce uspět a být prostě nejlepší s vidinou snového zisku, ale ne vždy je k němu jednoduchá cesta. Společnost musí udělat spoustu rozhodnutí tak, aby se posouvala dopředu a stále se rozvíjela. Uspokojení zákazníka je na prvním místě a proto je důležité mít správně nastavené a provázané jednotlivé procesy.

Diplomová práce se zabývá racionalizací systému řízení kvality ve vybrané společnosti a tato společnost neudělila souhlas s uveřejněním svého jména, bude proto dále označována jen jako společnost.

V první části diplomové práce je popsána teoretická část, která je zaměřena na metody průmyslového inženýrství, které vedou ke zlepšení procesů anebo jejich řízení. Byla provedena rešerše odborné literatury, která se zabývá daným tématem. Je zde uveden výčet vybraných metod, které by měly být nápomocny při zpracování praktické části.

Ve druhé části je popsáno provedení praktické části, které je zaměřeno na řízení kvality ve vybrané společnosti. Byla analyzována oddělení zákaznické kvality, výrobní kvality, měrové oddělení a výroba z pohledu kvality. Na základě rozhodnutí vedení byl prověřen využívaný analytický nástroj QTREE, zda je pro společnost přínosem, nebo spíše přítěží. V průběhu analýzy byly nalezeny další nedostatky, na které byla navržena zlepšení. Po analýze stávajících procesů a odhalení slabých míst byla vedení navržena řešení pro jejich odstranění.

Po odsouhlasení vedení byly vybrané návrhy ve společnosti implementovány a tím zlepšeny stávající procesy s ekonomickým přínosem. Jednotlivá zlepšení jsou nápomocna v efektivním řízení kvality vybrané společnosti a také zlepšením jména společnosti mezi zákazníky a dodavateli. Udržet krok s rychle rozvíjející se konkurencí bude tak pro vybranou společnost zase o něco lehčí a pro stávající zaměstnance bude výkon pracovní činnosti mnohem příjemnější, rychlejší a efektivnější.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem je odstranit slabá místa, která jsou definována na základě provedené analýzy, která se zaměřuje na oddělení kvality a její procesy. Návrhy odsouhlasené vedením budou implementovány.

Teoretická část byla vytvořena rešerší knižních a internetových zdrojů. Byla zaměřena na průmyslové inženýrství a jeho vybrané metody související s kvalitou a výrobními procesy.

Praktická část byla směřována na řízení kvality ve vybrané společnosti, kde probíhala analýza jednotlivých procesů na oddělení kvality, výroby, výrobní kvality a měrovém oddělení. Projekt byl vybrán vedením společnosti, na základě podnětu od majitele společnosti, který má vidinu sjednocení využívaných nástrojů ve všech svých pobočkách.

V praktické části byl na úvod projektu stanoven projektový tým, který se následně podílel na analýze aktuálního stavu ve vybrané společnosti. Hlavní využívanou metodou zde bylo pozorování pracovníků při jejich práci. Každé sledování jednotlivých procesů probíhalo za běžného provozu společnosti, tak aby pracovníci nebyli nijak omezeni a tím nebyla ani ohrožena samotná výroba. Určité pracovníky bylo lepší sledovat nepřímo, protože pod dohledem pracují jinak než bez něj a data by mohla být zkreslena. Formou měření probíhalo vyčíslení časové náročnosti jednotlivých činností, kdy každý sledovaný pracovník byl předem seznámen s probíhajícím měřením. Další metoda, která byla využita, byla metoda brainstorming, která probíhala při hledání nápravných opatření. V průběhu celé diplomové práce byl brán velký zřetel na zkušenosti kmenových zaměstnanců a probíhaly nezávazné rozhovory pro lepší pochopení sledovaného procesu. Celá diplomová práce byla zpracována metodou DMAIC, která všemu dodala strukturu a přehlednost.

Získaná data z měření a sledování pracovníků sloužila jako podklad pro vyčíslení nákladů před opatřeními, s následným přeměřením po implementaci navržených a schválených opatření – tak byla stanovena ziskovost projektu, a to v rámci ekonomického zhodnocení.

## 2 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství je pro mnohé firmy nepostradatelnou součástí, jako jednoduchá definice průmyslového inženýrství by se dalo říct, že tenhle vědecký obor se zabývá zvyšováním produktivity bez vynaložení investic. Spadají sem různé návrhy na zlepšení a zdokonalení, dále také implementace strojů a zařízení, které společnost potřebuje pro svou výdělečnou činnost. Jako prostředky jsou využívány analytické metody a znalosti s dovednostmi pracovníků. (Karande, 2019)

Vysoká kvalita dílu je jedním z cílů průmyslového inženýrství, které se dále zajímá o zvýšení produktivity s využitím všech dostupných zdrojů bez navýšení nákladů za vidinou zisku. Můžeme zde zařadit odstranění plýtvání, které je populární v mnoha společnostech, protože jen tak je společnost schopna efektivně využít zdroje, které má. Každá konkurence schopná společnost pro sběr dat využívá analytické nástroje, které společnost stojí nemalé peníze, proto je důležité umět zpracovat získaná data, vyhodnotit je a na základě toho předcházet plýtvání a snižování produktivity. (Sharma, 2017)

Management kvality je nedílnou součástí společnosti a také průmyslového inženýrství. Protože jen díky tomu společnost dodává to, co zákazník opravdu požaduje. (Nenadál, 2016)

Nenadál popisuje management kvality následovně: „*Systém managementu kvality musí být chápán jako nedílná součást systému managementu jakékoli organizace a ne, jak je v Česku častým jevem, pouze trpěným přívěskem, za jehož fungování je obvykle odpovědný jen určený pracovník a ostatních jako by se problémy s kvalitou netýkaly.*“ (Nenadál, 2016 s. 12)

### 2.1 Vybrané metody a nástroje průmyslového inženýrství

Pro zlepšení kvality a zvýšení produktivity jsou během odstranění plýtvání používány osvědčené nástroje, které řadíme jako nezbytnost pro průmyslové inženýrství. Ve vysoko konkurenčním odvětví je nutné nástroje využívat a posouvat tak společnost vpřed. Je nezbytné mít ve společnosti takový tým, který má nejen teoretickou, ale i praktickou znalost jednotlivých nástrojů, které společnost využívá (Goetsch a Davis, 2015):

- standardizace,
- Six Sigma,
- DMAIC,
- demingův cyklus,

- kaizen,
- program 5 S,
- TPM,
- vizuální management.

### 2.1.1 Standardizace

Standardizace je součástí každé úspěšné společnosti, která neustále zlepšuje a modernizuje své procesy. Standard určuje stejnost prostředí a vykonávaných činností tak, aby každý zaměstnanec na pracovišti vykonával činnost stejně. Je to dobré pro předcházení chybovosti ve výkonu práce a bezpečnosti zaměstnanců. Zaměstnanci je sebrána kreativita pro vykonání činnosti a každý jeho návrh, “jak to dělat lépe“, musí být podán oficiální cestou, kterou společnost uznává - např. metoda Kai zen. Potom na základě podaného návrhu může být standard upraven. (Chromjaková, 2015)

Vytvoření standardu znamená popsání činnosti krok za krokem s přiloženou vizualizací, je možné použít i různá značení, hlasová zařízení, nebo dokonce video. Takhle vytvořený návod je umístěn na pracoviště, kde jsou všichni pracovníci seznámeni oproti podpisu. Po seznámení je pracovník povinen dodržovat předepsaný standard. Standardizována nejsou pouze výrobní pracoviště, ale i ta nevýrobní. V administrativě se bavíme o používání stejných dokumentů, metod, návodů – není totiž žádoucí, aby každý používal svůj formulář nebo postup. (Tomek a Vávrová, 2007)

Vytvořené návodky pro výrobu jsou většinou vytvořeny s reálnými fotkami tak, aby pro pracovníka bylo mnohem jednodušší a jasnější, co se po něm přesně chce. Pokud je mu přiložen výřez z technické dokumentace – jako je třeba výkres, nemusí se v něm každý pracovník orientovat a mohlo by docházet ke špatnému pochopení požadavku. Cílem návodky je popsat proces co nejjednodušeji. (Tomek a Vávrová, 2007)

Televizory umístěné na pracovištích mohou mít nahrané krátké video, které se promítá ve smyčce a pracovník přesně vidí, co a jak má dělat. Je to nákladnější promítat standard na obrazovce, ale pro náročnější činnosti někdy nezbytné. Hlasové záznamy mohou být propojeny i s videem pro jednoznačné pochopení. (Tomek a Vávrová, 2007)

Standard by měl společnosti přinést i zvýšení bezpečnosti na pracovišti. Tím, že je vše přesně a jasně popsáno, je zamezeno tomu, aby pracovník dělal něco, co nemá. Nebude tak docházet ke svévolnému pohybu a vytváření činností dle libosti pracovníka a tím se sníží i riziko

úrazovosti. Každý standard musí být měřitelný, tak aby bylo prokazatelné jeho dodržení a vliv na celkový proces. (Chromjaková, 2015)

Standardizované mohou být i dokumenty pro výrobní, ale i nevýrobní pracovníky. Jedná se o to, že takový dokument vypadá pořád stejně a každý ví co, kde a jak má vyplnit. Je k tomu i vytvořen návod s postupem, co do každého před chystaného políčka patří. Působí to velice profesionálně a pro mnoho společností je tohle již běžnou věcí. (Tichá a Hron, 2007)

### 2.1.2 Six Sigma

Je to filozofie, kterou se řídí celá společnost za dosažením maximálního zisku, minimalizace nedostatků a efektivního využití zdrojů při požadovaných procesech. Mnoho společností se touthle metodou řídí, protože pohání společnost k neustálému zlepšování a tím je pro ni mnohem jednodušší se udržet na trhu a vyhovět všem svým zákazníkům. Six Sigma využívá mnoho dalších metod, které slouží pro zlepšování procesů anebo jejich samotné řízení. (Goetsch, Davis, 2015)

Každý proces by měl být měřitelný a na základě odhalených nedostatků je pro společnost jednodušší najít řešení a tím zlepšit stávající proces, případně lépe využít zdroje, aby nedocházelo k plýtvání. (Goetsch, Davis, 2015)

Součástí metody Six sigma je také například:

#### **ISO 9001 systém managementu kvality**

Každý schopný podnik, který chce plnit požadavky zákazníka a mít řízený systém kvality, se musí řídit mezinárodním standardem ISO 9001. Požadavky standardu jsou spíše obecného charakteru, a proto není důležité pro jaké procesy, společnosti či typy výroby bude standard použit. Nezbytnou součástí je sledovat a měřit jednotlivé procesy, které mají být dále vyhodnocovány anebo musí plnit požadavek zákazníka. Vše musí být prokazatelné a také archivované, tak aby při vyžádání zákazníka bylo možné data dohledat. (Abuhav, 2017)

#### **FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)**

Při zavádění nových projektů je v automobilovém průmyslu vytvářena FMEA, je to analýza možných příčin a následků nedostatků. Tento dokument je výborný pomocník, ale jeho použití je značně náročné. Vyžaduje si to znalost dokumentu a také celé metody. FMEA je vždy řešena v týmu a nikdy není vyplňována jednotlivcem. Takže je požadována znalost metody minimálně pro vedoucího týmu, který vše řídí a koordinuje. V podstatě se jedná o nalezení všech možných rizik už na začátku projektu, a to napříč každým procesem, který se



při určité výrobě nachází. Je možné vytvářet i obecnější dokumenty, a to třeba rozdělené podle typu výroby, pokud jsou všechny produkty z dané výroby stejné a nevyžadují si jiné procesy, v tom případě by zde musely být tyto specifické procesy zahrnuty také. Na každé nalezené riziko je stanoveno nápravné opatření a tím je buď úplně odstraněno anebo aspoň redukováno a řízeno. Hlavním ukazatelem je hodnota RPN, která je součinem závažnosti, výskytu a odhalitelnosti. Pro bodování jednotlivých bloků slouží tabulky. (McDermott, Beauregard a Mikulak, 2008)

Tabulka 1 FMEA (interní dokumentace zpracováno podle Nenadál, 2018)

Process / Product Name				Prepared By										
Responsible				FMEA Date (Original)		Revised								
Process Step/Input	Potential Failure Mode	Potential Failure Effects	SEVERITY (1 - 10)	Potential Causes	OCCURRENCE (1 - 10)	Current Controls	DETECTION (1 - 10)	Action Recommended	Resp.	Actions Taken	SEVERITY (1 - 10)	OCCURRENCE (1 - 10)	DETECTION (1 - 10)	RISK Priority Number (RPN)
What is the process step, change or feature under investigation?	In what ways could the step, change or feature go wrong?	What is the impact on the customer if this failure is not prevented or corrected?		What causes the step, change or feature to go wrong? (how could it occur?)		What controls exist that either prevent or detect the failure?		What are the recommended actions for reducing the occurrence of the cause or improving detection?	Who is responsible for making sure the actions are completed?	What actions were completed (and when) with respect to the RPN?				
							0							0

### 2.1.3 DMAIC

DMAIC je metoda na sebe navazujících jednotlivých kroků díky, kterým dochází ke zlepšování již stávajících procesů ve společnosti. Metoda je následníkem Demingova cyklu, kde došlo k úpravě jednotlivých kroků a jejich rozšíření. V dnešní době je samozřejmostí se s touthle metodou setkat v automobilovém průmyslu. Jednotlivé fáze metody DMAIC jsou zaměřeny dle svého názvu a jejich logická návaznost je nápomocna v dodržení pořadí. Sled jednotlivých kroků je předem stanoven a nelze pořadí zaměnit, protože by metoda nebyla plně účinná a výsledek by díky tomu nemusel být dosažen. (Svozilová, 2011)

Metoda má 5 fází (Svozilová, 2011):

- D – Define – Definuj,
- M – Measure – Měř,
- A – Analyze – Analyzuj,
- I – Improve – Zlepši,

- C – Control – Říd'.



Obrázek 1 DMAIC (Ries, 2018)

**D** – Definování patří mezi první kroky, které je potřeba udělat, je důležité stanovit cíl projektu. Musí se projekt pojmenovat, vymežit rozsah daného úkolu a tím i vytvořit časový harmonogram, podle kterého budou následovat další kroky metody a samotná realizace. Je vytvořen tým, který by se měl pokusit splnit zadání, jak nejlépe dovede. (Ries, 2018)

V téhle fázi je vhodné použít třeba metodu SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer), která nám bude nápomocna v mapování podnikových procesů. Můžeme se zde také zaměřit na hlas zákazníka čili jeho požadavky, nebo také můžeme zohlednit rizika projektu. Jaké metody jsou použity pro vymezení rámce projektu, může také záviset od toho, na jaké metody je společnost zvyklá, aby dodržela své standardy. (Ries, 2018)

**M** – Následný krok měření je určen pro získání potřebných informací, dat a poznatků, tak aby mohlo dojít k jejich vyhodnocení. Po sbírání podnikových dat můžeme použít různé metody. Může zde být zařazen snímek pracovního dne, stopování procesu, spaghetti diagram, MSA (Measurement System Analysis), SPC (Statistical Process Control). Poslední dva uvedené nástroje jsou využívány hlavně v automobilovém průmyslu, jedná se o analýzu měření (MSA) a o statistickou kontrolu a regulaci samotného procesu (SPC). (Mistra, 2008)

**A** – Tým se musí sejit a analyzovat všechna zjištění. Musí se projít každý výsledek a udělat z toho výstup, na základě kterého může tým navrhnout zlepšení. Návrhů na zlepšení může

být více a následně se odhlasuje, nebo vedoucí projektu vybere, která zlepšení budou implementována, nebo jestli bude zavedeno pouze jedno. (Mistra, 2008)

**I** – Vítězný návrh zlepšení je v tomhle kroku realizován. Procesy mohou být optimalizovány a vytvořeny nové návody pro pracovníky. Jakmile je vše sepsáno a zavedeno, je nutné nebo minimálně vhodné ověřit účinnost zlepšení. Ověření může probíhat na určené výrobní dávce, nebo jen systémovou modelací, která ukáže tok materiálu. Pokud nedošlo ke zhoršení počátečního stavu, ale opravdu se prokázalo zlepšení, může být následně proškolen všechen dotčený personál, případně celé oddělení. (Ries, 2018)

**C** – Ve finální fázi téhle metody se definuje nový standard, který je jasně popsán a představen ostatním zaměstnancům. Sdílení může proběhnout formou emailu, osobního školení, nebo také aktualizací tištěného standardu na pracovišti. Proces může být řízen dlouhodobě a výsledky stabilní výroby mohou být sledovány podnikovým analytickým nástrojem, který zaznamenává výrobní data. (Ries, 2018)

#### **2.1.4 Demingův cyklus**

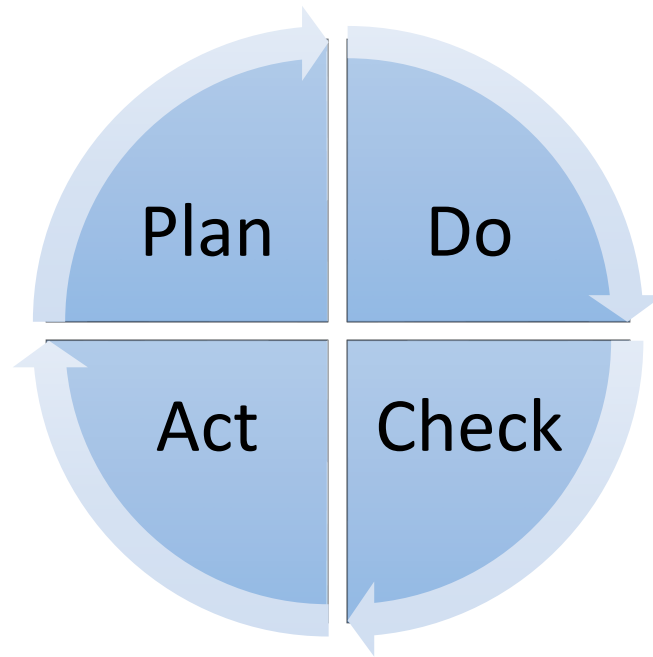
Demingův cyklus rovněž známý pod zkratkou PDCA (P – Plan, D – Do, C – Check, A – act) je cyklus pro neustálé zlepšování procesů, výrobků, kvality. Je to metoda, kterou lze opakovat po jednotlivých cyklech stále dokola a tím dosáhnout očekávaných zlepšení. Metoda není náročná na vykonání a není potřeba vysoce odborné znalosti, může ji používat kdokoliv ve firmě po jednoduchém zaškolení. Vlastně ji většina zaměstnanců využívá podvědomě a řídí se metodou i v osobním životě, aniž by si to lidé uvědomovali. Je součástí každodenní rutiny, protože lidstvo se snaží odjakživa věci zlepšovat a zjednodušovat. (Lewis, 2020)

**P** – tahle fáze je určena pro stanovení cíle, určení záměru, nebo také můžeme říct pro výběr konečného zlepšení. Stanoví se tým pro dosažení cíle a vytvoří se časový plán.

**D** – zde dochází k samotné realizaci stanoveného cíle.

**C** – následně po realizaci je nutné ověřit výsledek s očekávaným plánem.

**A** – při zjištěných nedostatcích během kontroly jsou provedeny korekce a následuje plošné implementování na všechna předem určená místa, kde je zlepšení přínosem. (Lewis, 2020)



Obrázek 2 PDCA (vlastní zpracování podle Lewis, 2020)

### 2.1.5 Kaizen

Metoda Kaizen je složenina dvou výrazů a to Kai – změna, a Zen – k lepšímu. Je velice oblíbená v automobilovém průmyslu na základě své jednoduchosti a nenásilnosti drobných změn. Jak je známo, přijetí změny se nesetká vždy s kladným ohlasem, a proto menší postupné změny mohou zaměstnanci chápat jako méně násilné a lépe si je osvojí. Metoda posouvá společnost každým zlepšením stále vpřed a díky zapojení všech členů společnosti se dá spíše hovořit o nastavení mysli než o samotné metodě. Přijetí takového myšlení za své je přínosem pro společnost, protože někdy stačí dělat drobná zlepšení, která udělají více ulehčení než ta složitá a náročná. (Košturiak, 2010)

Je to proces neustálého zlepšování, který může být ve společnosti zaveden různými způsoby. Mohou to být kartičky, na které každý zaměstnanec své zlepšení a realizaci popíše a odevzdá vedení, na základě toho může být zaměstnanec kladně ohodnocen, nebo odměněn. (Harvey, 2020)

Nebo to může být pro zaměstnance automatické, že vykonají zlepšení, aniž by se to někde evidovalo, ale po přednesení návrhu vedení dostane povolení jej zrealizovat. Další možnost je elektronické podání v analytickém nástroji, kde je následně dobře sledovatelné a mohou zde být i přiřazovány úkoly a odpovědnosti při realizaci. Je to na každé společnosti, jaké má možnosti a prostředky. (Harvey, 2020)

### 2.1.6 Metoda 5 S

Metoda 5 S je složena z pěti samostatných japonských slov a překlad jednotlivých slov dává význam celé metodě. Je to velice rozšířená metoda napříč odvětvími a pracovišti. Podvědomě se jí řídí i domácnosti a využívá ji každý člověk již od raného věku, kdy se učíme, že každá hračka a věc má své místo. Metoda slouží ke zlepšení stávajících procesů a je součástí každého štíhlého podniku. Pokud není pracoviště uspořádáno, uklizeno a vše se nedodrhuje, vzniká chaos a zmatek, kdy nikdo neví, kde, co najít a každá pracovní činnost trvá o hledání déle. Nepořádek nepůsobí ani na první dojem moc dobře a nereprezentuje to dostatečně společnost před zákazníkem, nebo jinou návštěvou. (Scotchmer, 2007)

Hlavním cílem této metody je zajistit pořádek, organizaci a standard na každém pracovišti tak, aby i nově příchozí pracovník neměl problém se zorientovat a začít vykonávat pracovní činnost. Díky organizaci dochází ke zkrácení doby pracovní činnosti anebo k zefektivnění výroby a tím je pracoviště označeno jako štíhlé, protože žádné předměty nejsou na pracovišti navíc a jsou zde jen ty potřebné, které přidávají výrobku hodnotu. (Scotchmer, 2007)

5 Japonských slov tvořící metodu 5 S (Scotchmer, 2007):

- Seiri (tříd''),
- Seiton (uspořádej),
- Seiso (vyčisti, nalešti),
- Seiketsu (standardizuj),
- Shitsuke (udržuj).

Metoda je pro společnosti výhodná, protože ji může využívat každý pracovník bez ohledu na znalost nástroje, zlepšit se tím firemní kultura a vystupování společnosti při případném auditu. Zlepšení se může prokázat i na samotných procesech, které na jejím základě mohou být zrychleny anebo mohou být kvalitnější a bezpečnější pro pracovníky samotné. (Hirano, 2009)

#### **Seiri**

První S se zabývá třízením a rozdělováním věcí. Je důležité vše důkladně rozdělit, protože jen tak může být pro každou věc v následujících krocích vytvořeno místo. Třízení není zaměřené jen na rozdělení věcí podle typu, ale také na potřebné a nepotřebné věci. Na pracovišti by mělo zůstat jen to, co je pro výkon práce nezbytně nutné. Nemělo by se tam

nacházet nic, co do příslušného procesu nepatří, mohlo by to zbytečně zavazet a také ohrozit pracovníka na pracovišti. Co je dále v tomhle kroku řešeno, je i množství potřebných věcí na daném pracovišti, nemělo by se zde nacházet zbytečně moc zásob a nářadí. (Hirano, 2009)

### **Seiton**

Uspořádání věcí musí mít logickou návaznost a souhlasit s ergonomií jednotlivých pohybů pro pracovníka. Vše by mělo být umístěno na nejlépe dostupném místě v co nejkratší potřebné vzdálenosti od pracovníka. Mělo by být zohledněno i kolikrát je potřebný předmět za směnu použit, pokud něco potřebujeme 100x za hodinu, je logicky výhodnější umístit zásobu blíže než komponent, který je potřebný 1x za směnu. Každé místo, které je určeno pro nástroj, komponent, by mělo být řádně označeno, aby bylo jasné, že místo je určeno právě těmto předmětům. Je také možné použít barevné rozlišení pro finální výrobek, polotovary, komponenty anebo nářadí a stroj. Vše potom působí přehledněji na první pohled. (Hirano, 2009)

### **Seiso**

Nalešti, aby vynikl pořádek, protože jen v čistém prostředí je možné podávat nejlepší výkony pro požadovanou činnost. Pracovník se cítí lépe, díky pořádku je vše přehledné, nikde nezavazí odpadky nebo odpad z výroby. A prostředí bez prachu, nebo stroj odmaštěný od oleje působí na první dojem i pro zákazníka mnohem lépe. Čistění není pouze náhodné, ale je systematické a pravidelné, tak aby pracoviště a stroje byly neustále naleštěné a čisté. Úklid může probíhat na začátku nebo na konci směny a dle potřeby větší úklid 1x za měsíc. Spousta lidí po sobě uklízí podvědomě a nepovažují tenhle bod do 5 S, ale najdou se i takoví pracovníci, pro které to samozřejmost není. Je potřeba jim to připomenout stanovenými pravidly, a to následujícím krokem Seiketsu. (Imai, 2005)

### **Seiketsu**

Nastavená pravidla a standardy pomáhají lidem, aby věděli, co, kdy a jak mají dělat. Díky tomu každý pracovník vykonává požadovanou činnost stejně a požadovaný stav je udržitelný. Každý pracovník by měl být odpovědný za nějakou činnost a hlídat její plnění. Standard musí jasně stanovit, kdo je za co odpovědný, v jakém intervale a musí být jasně definován požadovaný stav. Je dobré na pracovišti znázornit i případné nežádoucí stavy, aby pracovníci hned věděli, jaké situace jsou už nevyhovující a mohli reagovat včas. (Imai, 2005)

### **Shitsuke**

Tenhle zdánlivě nejlehčí bod je tím nejtěžším, jedná se o udržení všeho nastaveného. Pracovníci mnohdy zapomenou dodržovat standardy, a proto je nezbytné je neustále kontrolovat, ve společnostech bývají i 5 S audity, které provádí vedoucí pracovník a hlídá právě dodržování nastaveného zlepšení. Pokud je proces správně popsán, je hned na první pohled jasné, jestliže dojde k pochybení a není něco dodrženo ve správné kvalitě a intervalu. (Burieta, 2013)

### 2.1.7 TPM

TPM (Total Productive Maintenance) je v českém překladu totálně produktivní údržba, která má na starosti nejen využití výrobních zařízení, ale také jejich samotnou správu a údržbu. Je nutné, aby se do využití strojů zapojil každý zaměstnanec, který díky své činnosti zajistí efektivní využití výrobního zařízení. Jen díky dobrému plánování a efektivnímu rozložení sil se sníží samotné prostoje strojů a nedochází tolik k výrobě zmetků. Je nezbytné, aby se tímto řídila celá společnost i vrcholový management, a to včetně preventivní údržby, která dokáže problémům předcházet a udržovat stroje v požadované kondici. Pokud bude zařízení správně pracovat a bude spolehlivé i z pohledu bezpečnosti, bude zajištěno zlepšení a snížení samotné úrazovosti. Z kvalitativního pohledu se s tímto nástrojem mnohem lépe plní požadavky zákazníka a snižují se náklady na třízení špatné výroby. (Košturiak a Frolík, 2006)

Cílem TPM je nulová úrazovost, nulové poruchy výrobních zařízení a udržení pořádku s čistotou. Pokud se nepodaří dosáhnout nulového cíle, je metoda zaměřena na snížení daného aspektu. (Chromjaková, 2013)

Údržbu můžeme dělit na (Košturiak a Frolík, 2006):

- preventivní,
- plánovanou,
- autonomní.

Preventivní údržba pomáhá držet stroje v chodu a snaží se předcházet jejich zastavení. Díky prevenci je vyrobeno méně špatných výrobků a na údržbě nemusí být skladovány náhradní díly, ale mohou se objednat na plánovanou údržbu. (Chromjaková, 2013)

Při plánované údržbě je efektivně využit čas, kdy společnost negeneruje výrobní činnost, nebo jen sníženou, a opravy mohou probíhat v téhle době. (Chromjaková, 2013)

Autonomní činnosti jsou základní úkony, které nevyžadují takovou časovou náročnost a jsou prováděny v kratších časových intervalech (čištění, mazání...). (Košťuriak a Frolík, 2006)

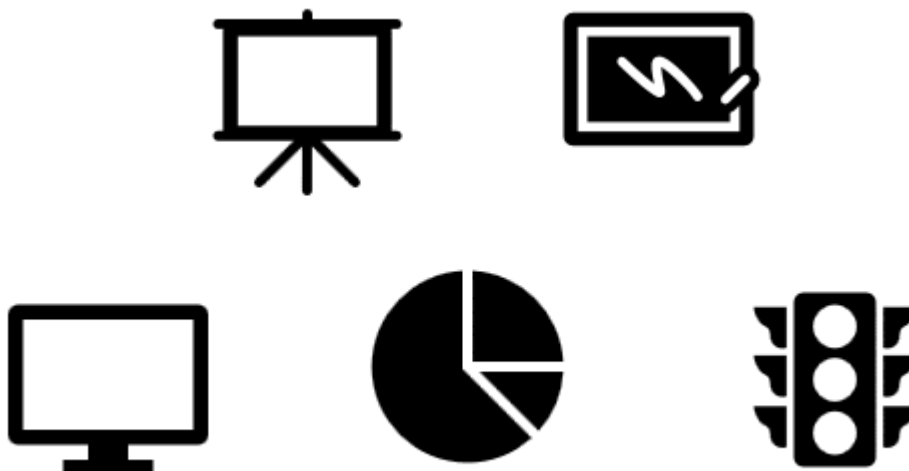
### 2.1.8 Vizuální management

Předností světové společnosti je vizuální management, který předává informace všem potřebným osobám ve správný okamžik. Reakce na nedostatky, poklesy nebo naopak nárůst prostoje je včasná a cílená na konkrétní nedostatek. (Svozilová, 2011)

Díky přístupu ke sdíleným informacím je utužován týmový duch napříč celou společností a je tak zvýšena efektivita komunikace. Vizuální management má také jako jeden z mnoha cílů pomoci vedení při rozhodování v investicích pro jednotlivá pracoviště. Management může mít vizualizovány jiné informace než ve výrobě a mohou tak dělat rozhodnutí na vyšší úrovni včas a splnit tak požadavky zákazníka bez ohrožení dodávek. (Tomek a Vávrová, 2007)

Pro vizualizaci, sdílení informací je možné použít např. (Tomek a Vávrová, 2007):

- nástěnné tabule,
- televizory,
- signalizace,
- grafy,
- obrázky.



Obrázek 3 Vizuální management (vlastní zpracování podle Tomek a Vávrová, 2007)



### 3 STATISTICKÉ ŘÍZENÍ PROCESU

Statistické řízení procesu je také mnohdy známé pod zkratkou SPC, která vychází z anglického názvu Statistic Process Control. Nástroj se řadí mezi preventivní a díky tomu může společnost odhalovat nedostatky s předstihem. Společnosti, které vyrábí sériovou výrobu, potřebují zasáhnout dříve, než budou vyráběny zmetky a k tomu je tenhle nástroj dobře využitelný. Pomáhá dlouhodobě řídit výrobu a udržovat požadovanou kvalitu dílů. Stabilní výroba je požadovaná zákazníkem a jen tak může společnost obstát na vysoce konkurenčním trhu. (Tennant, 2017)

Mezi zakladatele by se dali považovat pánové Walter Andres Shewhart a William Edwards Deming. Oba se podílí na vytvoření používaných grafů a rozvoji statistických metod. Díky nim se statistické metody dostaly do společností a jsou potřebné stejně jako materiál pro výrobu samotného výrobku. Ověření správnosti splněných požadavků, a hlavně udržitelnost bezchybné výroby je potřebná pro každou společnost. (Svozilová, 2011)

Díky statistické regulaci procesu lze pozorovat různé trendy ve výrobě a přizpůsobit se jim. Trendy mohou být žádoucí, ale také naopak nevhodné. Žádoucí trendy jsou takové, které dokazují stabilitu procesu během standardních výrobních podmínek, naopak ty nežádoucí jsou ty, které ukazují, že byly meze zásahu překročeny, nebo naznačují, že se tak v blízké době stane. V každém případě se můžeme bavit o včasném odhalení odchylky od požadované hodnoty. (Nenadál, 2018)

#### 3.1 Nástroje pro statistické řízení procesu

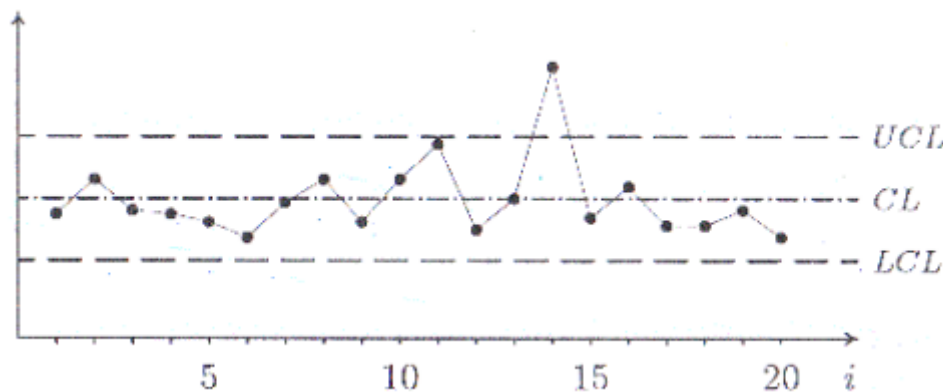
Nástroje pro řízení procesu nám pomáhají celý proces regulovat a držet ho ve stanovených mezích, které požaduje zákazník, nebo jsou interně nařízeny. V automobilovém průmyslu jsou nástroje nezbytnou součástí každodenního života. Zajišťují plnění zákaznického požadavku a udržují společnost konkurenceschopnou. Většina manažerů zakládá své další rozhodnutí na výsledcích z právě níže uvedených nástrojů, protože výsledky ukazují schopnost procesu a potvrzují právnost jeho nastavení. (Tennant, 2017)

Nástrojů pro statistické řízení je mnoho, ale níže jsou představeny jen vybrané.

##### 3.1.1 Regulace procesu

Pro řízení neboli regulaci procesu jsou vhodné regulační diagramy, které slouží jako výborná grafická pomůcka. Regulační diagram, jak je vidět na obrázku č. 4 níže, obsahuje 3 hlavní

prvky, a to střední hodnotu označovanou CL, dolní a horní hranici pro řízení procesu, ty jsou označovány UCL a LCL. Na osu X se vynáší pořadí odebraného vzorku a na osu Y sledovaný parametr. (Nenadál, 2018)



Obrázek 4 Regulační diagram (Kropáč, 2012)

Takže pokud se jedná o sériovou výrobu a chceme mít stabilní a řízený proces, je nutné nepřekročit meze zásahu a držet se co nejblíže u střední hodnoty bez větších výkyvů mezi jednotlivými hodnotami. Pokud jsou meze překročeny, je nutné zasáhnout a najít kořenovou příčinu. Následně se stanoví nápravná opatření a ověří se jejich účinnost, to by mělo zajistit návrat ke stabilnímu procesu a tím i splnění požadavku zákazníka. Pro správné fungování diagramu je potřeba dostatek dat, která chceme vyhodnocovat a sledování jednoho znaku na produktu v jednom diagramu. Je důležité, aby operátor, nebo výrobní kvalita, která data sbírá a zadává do analytického nástroje, byla patřičně proškolená a neovlivňovala výsledky naměřených hodnot. (Veber, 2007)

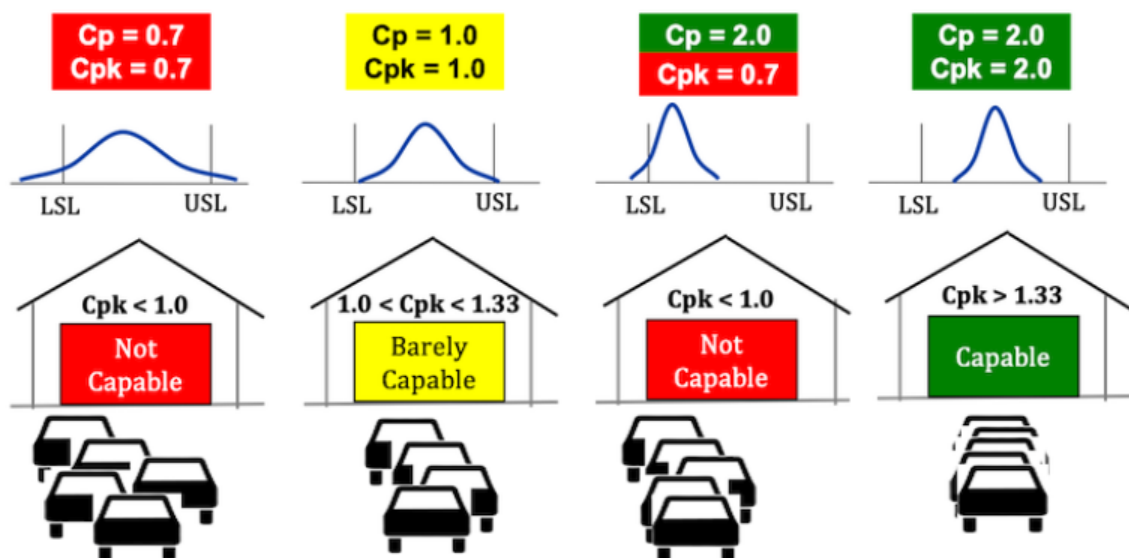
Dnešní nástroje, které sbírají data, jsou tak propracované, že dokáží samy upozornit na překročení hodnoty, nastavit a vypočítat, kde mají být umístěné meze zásahu, ale také dokáží reagovat upozorněním na různě přednastavené trendy, které chceme sledovat. (Kropáč, 2012)

### 3.1.2 Procesní způsobilost

Proces je způsobilý jen tehdy, pokud splňuje přednastavené požadavky. Požadovanou hodnotu nám může určit zákazník, a pokud je dosažena, lze říci, že je proces způsobilý. Ne vždy lze požadované hodnoty dosáhnout, protože proces má velkou variabilitu, potom mluvíme o celkově špatně nastaveném procesu výroby a je dobré zvážit třeba použití jiné technologie. (Kropáč, 2012)

Způsobnost se vyhodnocuje na základě indexů způsobnosti, které jsou označovány  $C_p$ ,  $C_{pk}$  a  $P_p$ ,  $P_{pk}$ . Mezi krátkodobé indexy jsou řazeny  $C_p$  a  $C_{pk}$ , které jsou zaměřeny na způsobnost procesu, a analyzujeme jimi data, která už máme za nějakou výrobní dobu nasbíraná. Pokud nemáme dostatek dat, nelze proces vyhodnotit a učinit tak závěry o jeho stabilitě. Na základě výsledků lze predikovat, jak bude vypadat další výroba. Indexy  $P_p$  a  $P_{pk}$  jsou spíše opačně zaměřeny, dalo by se říci, na fungování procesu dříve. Jsou důležité pro výkon procesu a vhodné pro náběhové projekty, kde můžeme na základě odebraných vzorků vyhodnotit, jak velkou variabilitu v kontrolovaném procesu máme. (Veber, 2007)

Na obrázku 5. níže je znázorněno, jak vypadá stabilní a nestabilní proces, jakých hodnot by měl dosahovat, aby bylo možné proces zařadit mezi stabilní. Ukázka na autech je názorná, protože si každý hned dokáže představit, zda se auto do garáže vleze či nikoliv. Proces může být posunut k horní, nebo dolní hranici což se řadí mezi nežádoucí jevy, a také není žádoucí, aby byl proces příliš široký. V obou případech se auto do garáže nevejde, pokud jako zdi považujeme horní a dolní hranici, mezi kterými by se hodnoty měly nejlépe co nejbližší k nominální hodnotě pohybovat. (Analýza způsobnosti procesov  $C_p$ ,  $C_{pk}$ ,  $P_p$ ,  $P_{pk}$ )



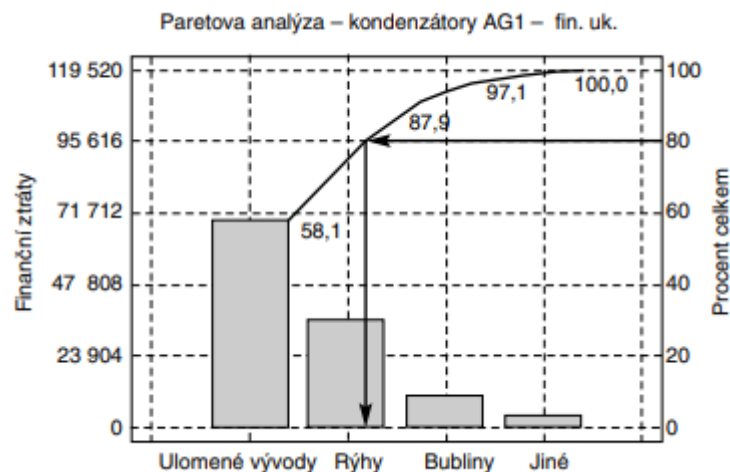
Obrázek 5 Procesní způsobnost (Analýza způsobnosti procesov  $C_p$ ,  $C_{pk}$ ,  $P_p$ ,  $P_{pk}$ )

### 3.1.3 Paretův diagram

Paretův diagram je velice oblíbený nástroj v manažerském prostředí, protože díky přehledu, který je získán z jeho použití, může být učiněno rozhodnutí. Pracovníci se tak mohou zaměřit pouze na důležité věci, které budou dále řešit a neztrácet čas zanedbatelnými problémy.

V kvalitě má nástroj využití při třídění a nálezech vad, které jsou následně seřazeny podle četnosti. (Jones, 2014)

„Většina problémů s kvalitou (80 až 95 %) je způsobena pouze malým podílem (5 až 20 %) příčin, jež se na nich podílejí. Tento princip byl pojmenován jako Paretův princip, rovněž se používá označení pravidlo 80/20“. (Nenadál, 2018)



Obrázek 6 Paretův diagram (Nenadál a kol, 2008)

Na obrázku 6 výše je znázorněn Paretův diagram, kde na ose X jsou vyneseny jednotlivé typy vad a na ose Y je ukazatel finančních ztrát. Vady jsou seřazeny podle velikosti, a proto lze dodržet pravidlo 80/20. (Nenadál a kol, 2008)

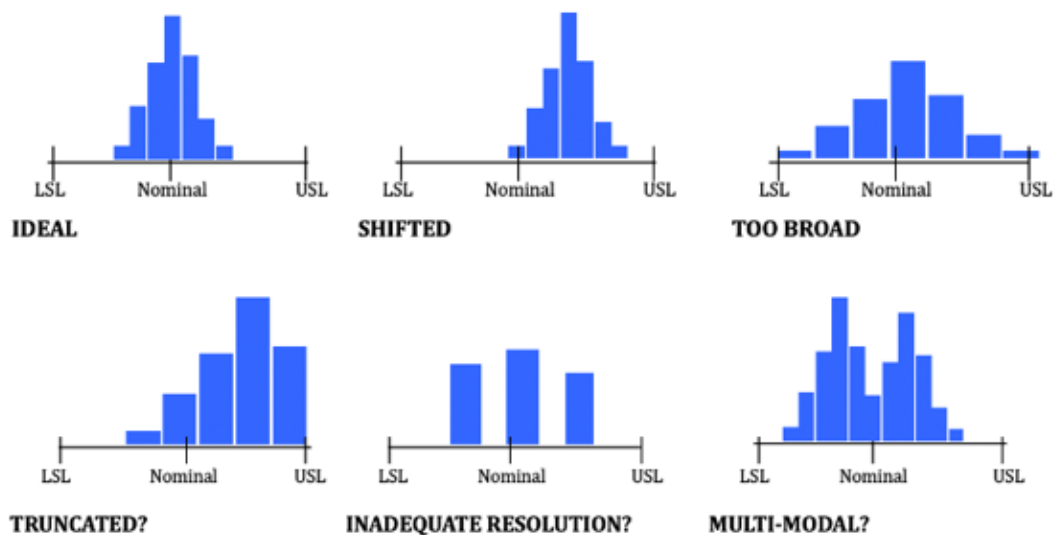
### 3.1.4 Histogram

Histogram je výborná pomůcka, bez které se žádný dobrý průmyslový inženýr neobejde. Grafické znázornění pomáhá v rychlé orientaci, jestli je proces stabilní a kde se přesně nachází. Na obrázku 6 níže jsou znázorněny ukázky histogramů v různých situacích, které mohou ve výrobním procesu nastat. Na ose X máme sledovaný parametr a na ose Y je četnost jednotlivých měření. Nástroj je vhodné použít, pokud máme dostatek dat na vyhodnocení, pokud nemáme data z předchozích výrob, je nutné naměřit dostatečně velkou výrobní dávku a na základě těch hodnot vyhodnocovat způsobilost procesu. (Nenadál, 2018)

Na obrázku 7 z levé strany (Veber, 2007; Nenadál, 2018):

- IDEAL, který znázorňuje ideální situaci, kdy je proces stabilní a nejvíce naměřených hodnot se pohybuje kolem nominální hodnoty. Šance na výrobu neshodného kusu je tedy minimální,

- SHIFTED, což znamená posunutý, jak je na grafu vidět, proces je celý posunutý na pravou stranu k horní hranici tolerance. Riziko překročení horní hranice je sice malé, ale už je větší než v předchozím případě a může se stát, že tolerance bude překročena,
- TOO BROAD má velice široký proces, a i podle grafického znázornění je patrné, že je proces od dolní toleranční hranice až po tu horní. Zde je velká pravděpodobnost, že budou meze překročeny a vyroben zmetek,
- TRUNCATED zkrácené rozložení, je v případě, pokud jsou nějaké hodnoty odebrány na nějakou kontrolu, nebo třízení,
- INADEQUATE RESOLUTION je v překladu neadekvátní řešení, což může být nedostatkem dat, ze kterých nejde vycházet. I znázornění na histogramu je méně četné a je vidět, že nám chybí určité hodnoty,
- MULTI-MODAL na histogramu je vyobrazen proces, kde máme dva vrcholy. Bohužel ve výrobě k tomu dochází, pokud nemáme stejné výrobní podmínky. Používají se jiná měřidla, stroje, zařízení pro upnutí při měření, nebo třeba došlo k rapidní změně v klimatických podmínkách.



Obrázek 7 Histogram – základní typy (Analýza spôsobilosti procesov Cp, Cpk, Pp, Ppk)

### 3.1.5 Bodový diagram

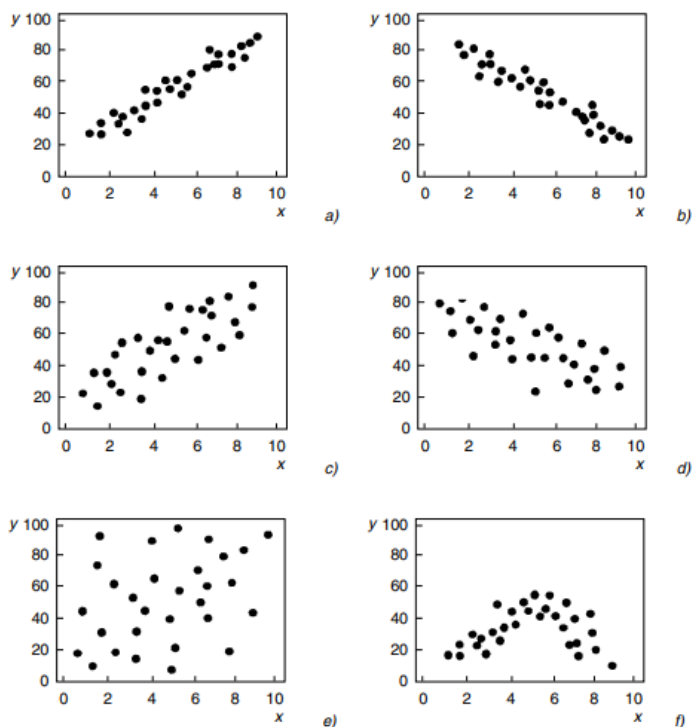
Bodový diagram je velice účinný manažerský nástroj, který dokáže poznat vztah mezi vzájemně na sobě nezávislými proměnnými. Jedná se o takové proměnné, které spolu na

první pohled vůbec nesouvisí, ale z jiného úhlu pohledu se mohou vzájemně ovlivňovat anebo se prokáže, že na sebe žádný vliv nemají. Je znám také jako korelační diagram. (Blitzstein a Hwang, 2019)

Osa X a Y jsou stanovené proměnné, které jsou sledovány v grafu a jejich hodnoty jsou vynášeny na jednotlivé osy v bodech. Výsledkem je označován korelační koeficient, který nám říká, jak velká je mezi jednotlivými proměnnými závislost. (Blitzstein a Hwang, 2019)

Na obrázku 8 níže jsou znázorněny základní vztahy závislostí mezi proměnnými. Jedná se zejména o závislosti (Blitzstein a Hwang, 2019):

- a) přímá lineární závislost,
- b) nepřímá lineární,
- c) slabá přímá lineární,
- d) slabá nepřímá lineární,
- e) žádná,
- f) nelineární.



Obrázek 8 Korelační diagram – základní typy (Nenadál a kol, 2008)

### 3.1.6 MSA (Measurment System Analysis)

Analýza systému měření (Measurment System Analysis) je užitečná při sériové, hromadné výrobě, protože na naměřených datech lze zjistit, zda jsou data spolehlivá a jaká je efektivnost měření. V metodě je zohledněno posouzení samotného měřidla, ale také ostatní vlivy jako je třeba střídání operátorů nebo osob, které měření provádí. Pokud není dosaženo dobré rozlišovací schopnosti měřidla, není vhodné měřidlo použít pro měření, muselo by se použít jiné měřidlo, které tyto podmínky splňuje. (Nenadál a kol, 2008)

Mezi základní veličiny pro analýzu systému měření můžeme určit přesnost, stabilitu a linearitu. Každá ze sledovaných veličin je důležitá pro konečné rozhodnutí a závěr. Tyhle výsledky pomáhají managementu v dalším rozhodování a úpravě procesu, pokud je potřeba zasáhnout. Metoda spadá pod oddělení kvality a měrové oddělení, kde jsou výsledky také důležité z pohledu zákazníka a jeho požadavků. (Analýza systému měření (MSA), 2010)

#### **Přesnost**

Je to výsledek rozdílu mezi referenční hodnotou a střední hodnotou. Podle výsledku je možné určit míru chybovosti měřidla. Pro přesnost měřidla je důležité mít k dispozici etalon, který zaručuje určitou přesnost stanoveného rozměru. Etalon může být i určený z výrobní dávky, od něj se budou odvíjet všechny ostatní naměřené hodnoty. Etalon musí být řádně označen a přeměřen. (Veber, 2007)

#### **Stabilita**

Schopnost měřit v časovém sledu beze změny. Je nutné zabezpečit, aby měřidlo mělo co nejnepříznivější podmínky pro každé měření. Aby každý pracovník byl proškolen, byl vytvořen měřicí postup, který je i případně odsouhlasen zákazníkem, pokud měření probíhá také na jeho straně a měření probíhalo za stejných klimatických podmínek (klimatizovaná místnost). (Veber, 2007)

#### **Linearita**

Sleduje variabilitu mezi jednotlivými výsledky z měření. Pokud jsou hodnoty podobné nebo stejné budou náměry lineární. Pokud ale máme velké rozdíly ve výsledcích, máme špatně nastaven výrobní nebo samotný měřicí proces. (Analýza systému měření (MSA), 2010)

### 3.1.7 Gage R&R

Je součástí analýzy systému měření a určuje způsobilost měřicího systému. Opakovatelnost a reprodukovatelnost posuzuje variabilitu naměřených hodnot s procesní variabilitou. Pokud je výsledek pozitivní a je zjištěn způsobilý proces, máme správně nastaven samotný systém pro požadovaný účel. (Analýza systému měření (MSA), 2010)

#### **Opakovatelnost**

Rozdíly mezi jednotlivými měřeními, která probíhají za stejných podmínek na stejném vzorku. (Veber, 2007)

#### **Reprodukovatelnost**

Rozdíly naměřených hodnot při střídání operátorů během měření, při použití stejného měřidla a vzorků. (Veber, 2007)



## 4 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část pojednává o průmyslovém inženýrství, jeho nástrojích a vybraných statistických metodách. Vše je využíváno hlavně v automobilovém průmyslu, kde je kladen důraz na plnění podmínek stanovených v normách. Jsou zde i doporučené nástroje, jak ověřit správnost procesu a výše popsané metody a postupy patří mezi ně.

Teoretická část zahrnuje jak část kvality, tak i výrobního procesu, kde jsou vyráběny samotné díly, u kterých je následně potřeba ověřit jejich správnost. Průmyslové inženýrství je součástí každé výrobní společnosti i třeba jen okrajově. Díky nástrojům lze proces řídit a sledovat. Výsledky ze správně nastavených procesů mohou být nápomocny pro management společnosti při dalším rozhodování o působení společnosti na trhu. Mohou pomáhat společnosti stát se konkurenceschopnou.

Statistické metody názorně ukazují, kde přesně se hodnoty v procesu pohybují a je tak možné na jejich základě predikovat další vývoj, anebo rozhodnout o potřebných krocích, jako může být i odstavení výroby.

V teoretické části je pouze výběr určitých metod, kvůli rozsahu práce nelze vypsát a popsat všechny metody patřící do průmyslového inženýrství. Ty stávající metody jsou stále rozvíjeny anebo jsou vymyšleny nové metody, které se přizpůsobují novým technologiím. Každá společnost si také může nástroje přizpůsobit ke své výrobě a upravit si případně i formuláře tak, aby odpovídaly jejich standardům.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 PŘEDSTAVENÍ VYBRANÉ SPOLEČNOSTI

Vybraná společnost patří mezi přední dodavatele plastových součástí. Již více než 140 let se zabývá vstřikováním plastů a také samotnou montáží výrobků. Hlavní závod se nachází v Evropě, ale zastoupení má i na jiných kontinentech. Společnost má ve svém výrobním závodě, který je umístěn kousek od města Brno, více než 60 vstřikovacích lisů, 20 montážních linek a oddělení pro samotnou kontrolu a ruční montáž. V téhle rodinné společnosti, na čemž si majitelé dost zakládají, pracuje více než 1200 zaměstnanců.

V dnešní době je velice těžké se zavděčit každému pracovníkovi, ale vybraná společnost se snaží vyjít svým pracovníkům vstříc, a to třeba formou dotazníků, osobních pohovorů s majiteli, kteří se zajímají o jejich názor a pocity. Základem je cítit se zde jako “doma“, starat se o své kolegy, pomáhat si a pracovat v příjemném prostředí, kde člověk koneckonců, tráví významnou část svého času.

V portfoliu společnosti lze také najít výrobu elektronických součástek, dopravní služby, nebo různé povrchové úpravy. Říct o společnosti, že je zaměřena pouze na vstřikování plastů, by bylo nepřesné.

Při velké konkurenci v automobilovém průmyslu je společnost lehce přizpůsobitelná i na výrobu non-automotive výrobků. Lze tak její výrobu přizpůsobit potřebám trhu a nabídnout to, co je zrovna předmětem poptávky. Což představuje výhodu nejen v dnešní době, kdy je svět zasažen válkou na Ukrajině a není ještě zcela zahojen po pandemii COVID 19.

Na oddělení údržby a v nástrojárně je možné spoustu náhradních dílů pro stroje a jejich zařízení vyrobit. Nástrojárna zvládá různé méně náročné opravy vstřikovacích nástrojů, pokud je to v interních možnostech, není nutné opravu řešit outsourcingem.

V rámci rozvoje společnosti zde probíhají neustále školení, aby pracovníci byli schopni držet krok s pracovním trhem a také s vývojem nových technologií. Školení probíhají i tzv. in house kdy zkušený pracovník školí ostatní zaměstnance a vytváří jim tak rámcový přehled o dalších nových možnostech, nebo jim předá svou zkušenost, kterou jinde získal.

### 5.1 Organizační struktura

Viz. příloha P I, kde můžeme vidět organizační strukturu, kdy v čele stojí generální manažer společnosti (znázorněno tmavě modrou barvou). Dále je společnost rozdělena na 7 oddělení, která vedou jednotliví manažeři (znázorněno modrou barvou) a zodpovídají se generálnímu

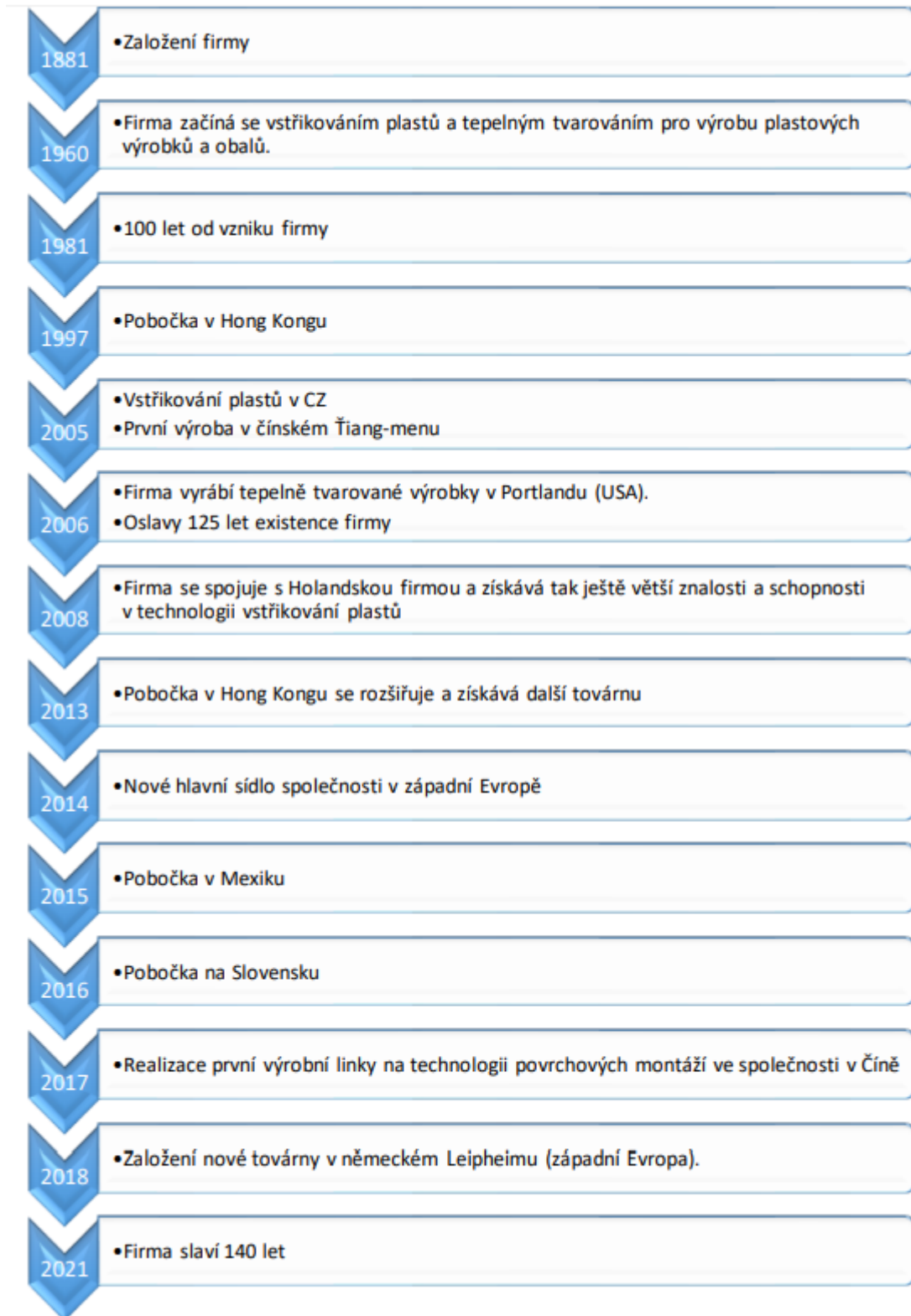
manažerovi. Dále jsou uvedena pracovní místa a pomocné pozice pro každé jednotlivé oddělení (světle modrá barva a bílá).

## 5.2 Historie

Z historického pohledu byl vývoj společnosti rovnoměrně rozložen a můžeme tedy říci, že byl postupný. Níže na obrázku 10 je možné vidět přehled po jednotlivých letech, které se pro společnost staly významnými. Skoro každý rok společnost učinila zásadní krok, který vedl k rozvoji anebo expandování. Roku 1881 byla společnost založena a byla pojata spíše jako rodinná firma, kde bylo několik zaměstnanců spíše příbuzenského vztahu. Postupně se společnost rozrůstala a začala držet krok s konkurencí v odvětví vstřikování plastů a tepelného opracování plastu. Společnost byla dostatečně silná, aby přežila svou konkurenci na trhu a mohla tak roku 1981 oslavit 100 let svého působení. O několik let později se společnost začíná rozrůstat a expandovat na různé světové kontinenty, díky čemuž je schopna být flexibilní ve svých dodávkách.

Roku 2014 je vytvořeno nové hlavní sídlo v západní Evropě, ze kterého jsou ostatní pobočky řízeny. Následně s vývojem nových technologií a postupů jsou přizpůsobeny i pracovní postupy a stroje. Pracovníci jsou proškoleni a seznámeni s novými technologiemi, které se ve společnosti implementovaly.

Společnost ani v současných letech nezahálí a stále se rozvíjí, nabírá nové projekty a snaží se přizpůsobit poptávce na trhu. Tím, že není koncernovou společností, může vyrábět i jinou než automobilovou výrobu, která v koncovém důsledku pomáhá společnosti při výpadcích na automobilovém trhu.



Obrázek 9 Sled historických událostí společnosti (Macečková, 2021)

### 5.3 Produkty

Hlavní činnosti společnosti jsou vstřikování plastů a montáž. Hala pro vstřikování je oddělena od montážní haly a komponenty jsou převáženy milk runem po výrobní hale a

distribučovány tam, kde jsou potřeba. Mezi hlavní produkty je řazena výroba dětských autosedaček pro nejmenovanou společnost a komponenty pro stěrače do automobilového průmyslu.

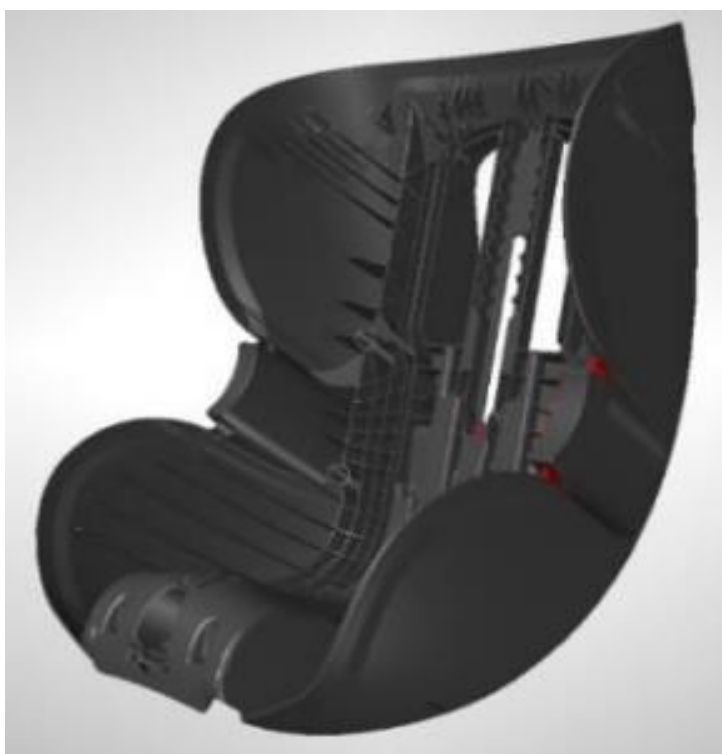
Dětské autosedačky jsou stěžejní výroba, která musí plnit bezpečnostní požadavky a certifikace. Je kladen důraz na kvalitu výroby a nelze nedodržet domluvené postupy se zákazníkem. Sedačka je složena z několika částí, které jsou vstřikovány zvlášť a následně jsou montovány do před montovaných sestav. Finální kompletace probíhá u zákazníka a nelze ji provádět ve společnosti. Výrobní materiál musí mít atestaci a musí plnit požadavky stanovené na takový typ výroby. Společnost je zavázána vše dodržovat a v případě nalezení nedostatků, nebo neschopnosti dodržení smluvních podmínek uvědomit zákazníka a najít nejlepší možné řešení. Z výrobního pohledu je mnohdy se zákazníkem diskutován i vzhled a vyrobiteľnosť jednotlivých částí. Je možné udělat kompromis v povrchové úpravě, nebo v úpravě nástroje, pokud je to nezbytně nutné a nevyhnutelné.

Komponenty pro automobilový průmysl jsou vstřikovány z předepsaných materiálů a jejich výroba je kontrolována pracovníky. Je nutné dodržet domluvenou kvalitu a dodat zákazníkovi díly, které očekává. Části pro stěrače, případně nějaké plastové kryty, které jsou dále použity v interiéru auta, jsou vstřikovány na formách s vícenásobnými kavitami. Vyrobene díly dále prochází montážním procesem, kde probíhá jednoduchá montáž většinou jen ze dvou komponent. Může se také stát, že je na díl nařízena 100 % kontrola a tyto díly se musí každý překontrolovat, buď při montáži, kde je vytvořen nový postup anebo přímo na pracovišti určeném pro 100 % kontrolu.

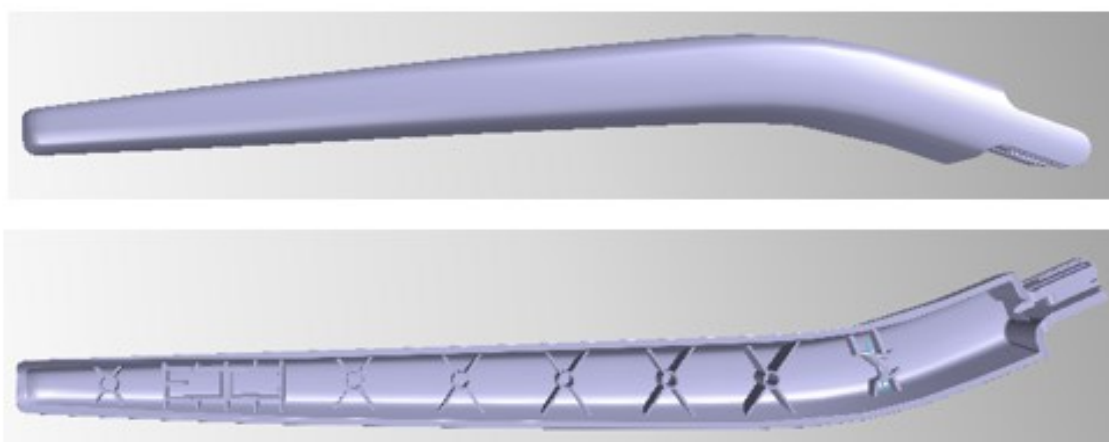
Mezi doplňkovou výrobu je zařazena výroba komponent pro kryty na motory, bateriové sestavy, nebo dokonce zásobníky na ubrousky a obaly na zubní kartáčky. Je zde i mnoho méně objemové výroby, která je spíše kusovou záležitostí. Společnost se snaží vyjít vstříc zákazníkovi ve všech směrech, pokud není schopna díl vyrobit v jednom svém závodě, má možnost výrobu přesunout na jinou svou pobočku, které jsou umístěny na několika kontinentech.



Obrázek 10 Komponenty na stěrače – vstříkované díly a finální díl po montáži (Interní dokumentace)



Obrázek 11 Dětská autosedačka – vstříkovaný díl (Interní dokumentace)



Obrázek 12 Stěrače na automobil – vstříkovaný díl (Interní dokumentace)

## 6 DEFINE

Vedení společnosti bylo s tématem diplomové práce seznámeno. Vedení plně podporuje a souhlasí s uvedeným projektem. Za podpory nejvyššího managementu a majitele byl definován cíl projektu a vymezen jeho rámec. Cílem je prověřit systém řízení kvality ve vybrané společnosti, nalézt nedostatky a ty následně odstranit na základě navržených řešení.

### 6.1 Sestavení projektového týmu

Tým byl vybrán na základě uživatelů sledovaného softwaru, pouze pracovníci, kteří analytický nástroj využívají, mají patřičnou znalost a mohou být proto v projektu přínosem.

Vedoucí týmu a další členové:

- pracovník kvality ve výrobě,
- pracovník měrového oddělení,
- mistr výroby,
- operátor (výrobní pracovník),
- pracovník zákaznické kvality,
- manažer kvality.

Pracovník kvality, měrového oddělení a operátor s nástrojem pracují každý den a výrobní data do softwaru zadávají, jsou proto v projektovém týmu nepostradatelnou součástí. Mistr výroby a manažer kvality jsou vybráni, protože na základě výsledků ze softwaru je nutné přizpůsobit výrobu a kvalitu dílu, prezentovat výsledky a nastavovat procesy na jejich základě.

Pracovník zákaznické kvality denně pracuje s analytickým nástrojem a na základě výsledků prokazuje plnění zákaznického požadavku.

### 6.2 SIPOC

Nástroj byl vybrán na provázanost jednotlivých procesů tak, aby pro každého člena byla jednodušší orientace v tom, kdo je dodavatel a kdo zákazník.



Tabulka 2 Metoda SIPOC

Dodavatel	Vstup	Proces	Výstup	Zákazník
Externí dodavatel	Granulát	Vstřikování plastů	Plastový díl	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expedice</li> <li>• Montáž</li> <li>• 100 % kontrola</li> </ul>
Vstřikovna plastů	Komponenty určené k montáži	Montáž	Smontovaný díl	Expedice
Externí dodavatel	Komponenty určené k montáži	Montáž	Smontovaný díl	Expedice
Vstřikovna plastů	Komponenty určené ke 100 % kontrole	100 % kontrola	OK díl po kontrole	Expedice
Vstřikovna plastů	Díly určené k měření	Měření	Překontrolované díly a data zapsaná do	Měrové oddělení
Montáž	Díly určené k měření	Měření	Překontrolované díly a data zapsaná do	Měrové oddělení
Operátor	Díly určené k měření a kontrole	Kontrola a měření	Překontrolované díly a data zapsaná do	Výrobní kvalita
Zákazník	Požadavek na měření	Zákaznický servis (PPAP, MSA, SPC)	Protokol z měření	Zákaznická kvalita

### 6.3 Zakládací listina projektu

Byla založena zakládací listina projektu, která slouží jako stručný přehled o projektovém týmu, cílech, přínosech a také rizicích. Jsou zde vytyčeny milníky projektu včetně termínů. Je to interní dokumentace, která se běžně ve společnosti využívá v projektovém řízení.

## Zakládací listina projektu

Název projektu:	Projekt racionalizace systému řízení kvality ve vybrané společnosti		
Garant:	Vedení společnosti X,Y		
Projektový manažer:	Klára Macečková		
Projektový tým:	Jméno		
	Pracovník kvality (výroba)		
	Pracovník měřového oddělení		
	Mistr výroby		
	Pracovník linky		
	Zákaznická kvalita		
Manažer kvality			
Popis projektu	Analyzovat současný stav na kvalitě a ve výrobě. Zjistit náročnost užívání systému QTREE při určitých činnostech. Pokud budou nalezeny další možnosti na zlepšení v průběhu analýzy, navrhnout řešení i pro ně. Zapojit se kvalita i výroba do analýzy a zástupci pracovníků využívající systém QTREE.		
Cíl projektu	Cílem je prověřit systém řízení kvality ve vybrané společnosti, naléznout nedostatky a ty následně odstranit na základě navržených řešení.		
Měřitelný přínos	Ukazatel	Současný stav	Cíl na konci projektu
	Průběžná kontrola	475 380 min	
	Uvolnění výroby	281 851,5 min	
	Ukončení výroby	219 213 min	
Milníky	Název milníku	Termín	
	Začátek: Kickoff meeting projektu	5.4.2021	
	Analýza	8.4.2021	
	Vyhodnocení analýzy + návrhy na zlepšení	7.7.2021	
	Meetings vedením	23.7.2021	
	Implementace	22.7.2021	
	Ověření	1.11.2021	
Konec projektu:	1.12.2021		
Rizika	Riziko	Jak ho omezíme	
	Management - finanční prostředky	Předložení, nejlevnější, ale stále dostačujícího řešení.	
	Fluktuace zaměstnanců	Domluva s Externí společností o přednostním posílání pracovníků co už ve společnosti pracovali a procesy znají.	
	Mindset (stav mysli)	Průběžně školit a informovat zaměstnance, aby přijali nové změny a nebáli se probíhající analýzy na pracovišti.	
	Výroba	Průběžně školit a informovat zaměstnance, aby přijali nové změny a nebáli se probíhající analýzy na pracovišti.	

Obrázek 13 Zakládací listina projektu (Vlastní zpracování)

## 6.4 Harmonogram projektu

Byl vytvořen časový plán na projekt a jednotlivé milníky. Časový plán je veden podle kalendářních týdnů, protože délka celého projektu byla necelý rok. Projekt byl zahájen 5.4.2021 a ukončen 1.12.2021. Celková návratnost a zlepšení bylo počítáno za celý rok 2022,

což nebylo počítáno do doby projektu, vedení projekt ukončilo po ověření implementace kvůli úspoře ostatních členů týmu. Na sledování návratnosti pracoval již pouze jeden pracovník.



Obrázek 14 Harmonogram projektu (Vlastní zpracování)

### 6.5 VOC-CTQ (Voice of Customer-Critical to Quality)

VOC je volně přeloženo jako hlas zákazníka, který nám určuje, co zákazník chce a jaké přesně jsou jeho požadavky na jednotlivé díly či služby. Specifikování jednotlivých požadavků je většinou sepsáno v dohodě o kvalitě, která je odsouhlasena zákazníkem i

dodavatelem, oba jsou srozuměni se zněním smlouvy a dodavatel je nucen udělat patřičné kroky ke splnění předem dohodnutých podmínek a potřeb.

VOC – zákazník požaduje průkaznost statistických dat jako je Cpk, Cp, Ppk a Pp. Dále požaduje MSA analýzu a výsledky GRR. Na vyžádání je společnost nucena prokázat stabilitu výrobního procesu. Každý zákazník požaduje jinak stabilní proces, kdy automobilový průmysl je nejpřísnější. Pro splnění požadavků zákazníka je využíván analytický nástroj QTREE (dále jen QTREE). Cílem je prověřit systém řízení kvality ve vybrané společnosti, naléznout nedostatky a ty následně odstranit na základě navržených řešení.

CTQ – schopnost předložení dat na potvrzení stabilního procesu. Je to požadavek zákazníka, aby byla společnost schopna dle norem a certifikací předkládat data na vyžádání.

## 6.6 Rizika

Pro vyhodnocení rizik byla vybrána metoda RIPRAN (Risk Project Analysis), díky které mohla být rizika definována, kvantifikována, odstraněna a vyhodnocena.

Mezi definované hrozby patří management, fluktuace zaměstnanců, mindset pracovníků společnosti, výroba. Každá definovaná hrozba dostala přidělené číselné ohodnocení rizika, které určuje pravděpodobnost, s jakou se riziko vyskytne, 1 je nejmenší pravděpodobnost a 10 je nejvíce pravděpodobné.

Tabulka 3 Přehled definovaných rizik (Vlastní zpracování)

Pořadí	Hrozba	Pravděpodobnost výskytu (1-10)	Rizika (vysoké, střední, nízké)
1.	Management	5	Vysoké
2.	Fluktuace zaměstnanců	7	Vysoké
3.	Mindset	8	Nízké
4.	Výroba	8	Nízké

### Management

Management by mohl projekt ohrozit, pokud nebude spolupracovat a neuvolní finanční i lidské zdroje na projekt. Za stávající světové situace, která je nepředvídatelná, je veliké riziko, že společnost bude nucena zastavit běžící projekty a alokovat finance na důležitější věci, aby byl zajištěn plynulý chod společnosti.

Hrozba bude eliminována díky komunikaci s managementem a průběžnému dokládání zjištěných faktů z analýzy a tím bude vedení ubezpečeno, že vložená investice do projektu bude navrácena a chod společnosti nebude ohrožen. Proti neplánované pandemii se bohužel nedá nějak bránit, ale vedení může být přesvědčeno a důležitosti projektu na základě faktů a tím se zajistí jen odložení projektu na vhodnější dobu.

### **Fluktuace zaměstnanců**

Ve společnosti je zaměstnáno dost externích pracovníků a ti jsou společnosti poskytováni podle potřeby. Hrozí proto, že se může na pracovišti ukázat pokaždé jiný pracovník, i když se společnost snaží tomu zabránit a je domluveno s externí firmou, aby přednostně posílala pracovníky, kteří už zde pracovali. Předem vybraní pracovníci, kteří budou spolupracovat na projektu, sníží riziko rotace externích zaměstnanců.

### **Mindset (nastavení mysli)**

Jedná se o nastavení pracovníků a vnímání změn, které tahle vysokorychlostní doba přináší. Výrobní pracovníci, jak je známo, nemají rádi nic nového a je pro ně těžké se sžít s novinkami. Někdy je to těžké i pro THP pracovníky, nebo starší lidi, kteří mohou mít problém s novou technologií, protože jsou zvyklí práci vykonávat určitým způsobem.

Osvěta pracovníků ve výrobě i kanceláři o probíhajícím projektu a jeho benefitech pro ně by měla pomoci vypořádat se s tímto rizikem.

### **Výroba**

Pokud se výrobním pracovníkům upraví náplň práce, je dost možné, že výrobní středisko nebude se změnou souhlasit a bude těžké je přesvědčit o správnosti navrhovaného řešení. Neustálý boj výroby a kvality, kdy každý se snaží kopat za svůj tým, by zde mohlo projekt ohrozit, spíše časově, než se najde kompromis pro obě strany a naučí se tak spolupráci.

Průběžné konzultace s výrobou pro nalezení vhodné cesty pro všechny jako východisko z potenciálně problematické situace.

## 7 MEASURE

Bude provedena analýza na oddělení kvality, která bude zaměřena na odhalení slabých míst, na která budou následně navržena nápravná opatření.

Výroba je ve společnosti rozdělena na automobilový průmysl a non-automotive, protože ne všichni zákazníci podléhají normám automobilového průmyslu. Bylo by finančně náročné nerozlišovat díly, které jsou a nejsou pro automobilový průmysl, a uplatňovat na ně stejná měřítka. Proto jsou sledovány podle automotive standardů právě ty díly, které jsou jako automotive díly definovány a jsou takto nasmlouvány.

### 7.1 Řízení systému kvality ve vybrané společnosti

Společnost využívá tyto normy ISO 9001, IATF 16949, ISO 14001, na základě kterých může své díly distribuovat do automobilového průmyslu. Kvalita a výrobní procesy podléhají pravidlům, která z norem vyplývají a společnost je zavázána se snažit o jejich dodržení. Pro získání certifikátu těchto norem společnost musí prokázat plnění jejich požadavků, v opačném případě není certifikát udělen. Pokud jsou při certifikačním auditu nalezeny drobné neshody, může společnost dostat výjimku pro udělení certifikátu, ale nedostatky do stanovené doby musí odstranit. (Macečková, 2021)

Společnost má stanovené dlouhodobé cíle, kterých se drží a vedení se snaží podniknout veškeré kroky k jejich splnění. Vedení si stanovilo cíle pro rok 2022 a to 100 zákaznických reklamací a stížností (v roce 2021 bylo 144), dále je novým cílem zlepšení prestiže u odběratelů, čímž je myšleno zrychlit reakci na jejich požadavky, zlepšit vizuální stránku reportů pro zákazníky, využívat novější a dostupné technologie v rámci možností společnosti. Více se zaměřit na zlepšení interních procesů a tím více uspokojit zákazníka a jeho potřeby. (Macečková, 2021)

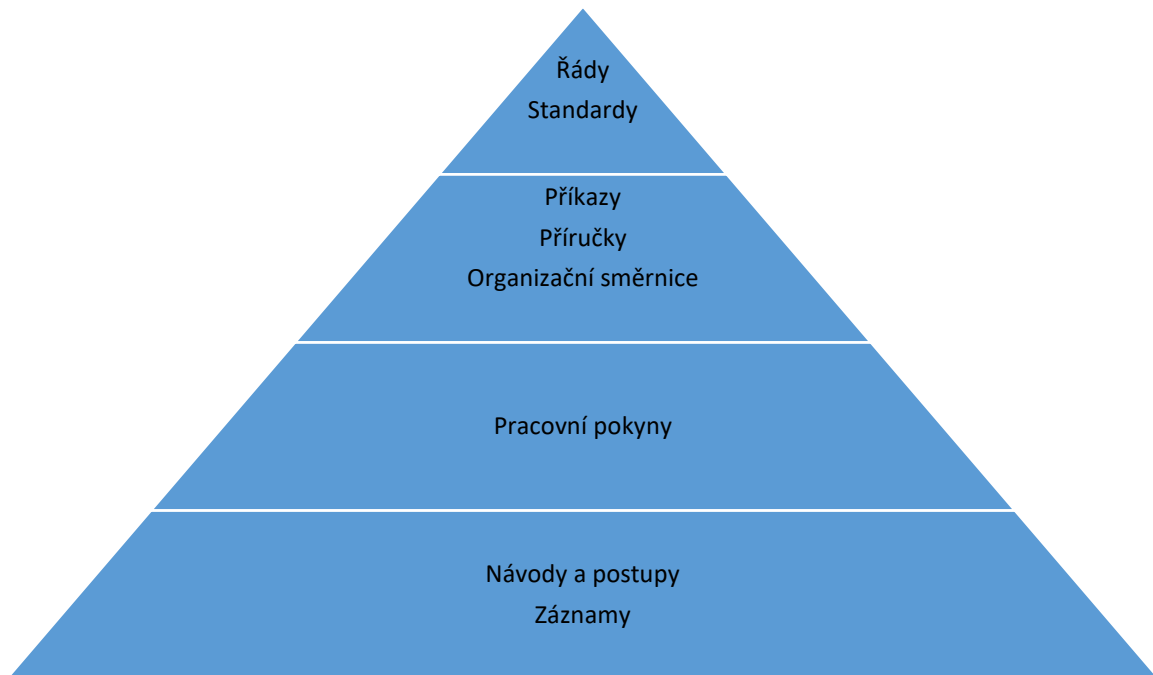
#### 7.1.1 Směrnice

Směrnice se ve společnosti nachází uložené v různých dokumentech jako je Word, Excel, PDF a jiné, jsou uloženy na síti, kam má přístup každý pracovník ve společnosti. Pozice QMS byla ve společnosti obsazena jen krátkodobě a díky vysoké fluktuaci nejen výrobních zaměstnanců je dlouhodobě zase volná. Díky neobsazenosti QMS pracovníka jsou všichni pracovníci manažerských pozic nuceni vytvářet a aktualizovat směrnice sami, nebo úkol přidělí svým přímým podřízeným o kterých ví, že zadání splní. Tím dochází ke špatnému připomínkování dokumentů, protože na to vytížení manažeři nebo podřízení nemají tolik

času. Dokumenty mohou být špatně uloženy a nemusí být dodržen standard vzhledu vydané směrnice. (Macečková, 2021)

### 7.1.2 Interní dokumentace

Tabulka 4 Struktura interní dokumentace (Vlastní zpracování, Interní dokumentace)



Interní dokumentace je ve společnosti řízena a pracovní dokumenty a směrnice by měly podléhat změnovému řízení, ale ne vždy se tomu tak děje. Při provedení změny se aktualizuje dokument a s vyznačenou změněnou částí se dá příslušným pracovníkům ke schválení. Bohužel ve společnosti není proces aktualizace dokumentů dotažen do konce a každý pracovník si může dokumenty aktualizovat dle libosti. Není sjednocen ani vzhled dokumentů, a tudíž dokumenty jsou přizpůsobeny každému zákazníkovi. Jak je vidět na obrázku níže, dokumenty jsou ve společnosti rozděleny do 4 skupin. 4. skupina jsou návody a postupy, sem lze zařadit výrobní dokumentaci. U výrobní dokumentace můžeme narazit na problém, kdy jsou dokumenty přizpůsobeny zákazníkům, a ne všechny jsou aktualizovány. Můžeme zde najít starší dokumentaci, která neodpovídá aktuálním výkresům. Pro operátora a výrobní kvalitu je proto těžké se v dokumentech orientovat. Při vysoké fluktuaci externích zaměstnanců je také problém v jazycích, ve kterých jsou dokumenty vydávány. Mnoho pracovníků je cizí národnosti a mluví pouze svou rodnou řečí. Pokud dokumenty neobsahují piktogramy a nejsou postaveny na vizualizaci, nejsou schopni se jimi řídit. Ve společnosti má vystavení výrobní dokumentace na starosti inženýr kvality, který s uvolněním dílu vytvoří dokument a ten už během sériové výroby pouze aktualizuje.

## 7.2 Automobilový průmysl

Kvalita ve vybrané společnosti je rozdělena na výrobní a zákaznickou kvalitu a měrové oddělení. Výrobní kvalita je určena pro pravidelnou kontrolu dílu na základě kontrolního plánu, který je sestaven se zákazníkem. Jsou to zákaznické požadavky přenesené do interní dokumentace.

U automobilového průmyslu jsou stanoveny kontroly 3x za směnu, při uvolnění výroby, ukončení a po přerušení výroby. Do kontroly patří ve většině případů vizuální kontrola, funkční zkoušky a měření kritických rozměrů, které jsou stanoveny ve výkrese. Výrobní dokumentace je přizpůsobena pracovníkům kvality, tak aby práce byla provedena za stálých a neměnných podmínek – pokud možno. Výrobní dokumentace je také k nahlédnutí pro zákazníka, pokud si to vyžádá a pokud je díl vyráběn i jinde, musí být zajištěna stejnost kontroly na všech stranách. Interní dokumentace je v papírové formě a záznamy jsou některé prováděny ručně.

V tabulce 5 níže můžeme vidět, kolikrát proběhlo uvolnění, ukončení, přerušení a průběžná kontrola za rok 2021. Tabulka je uvedena pouze pro kvalitu a měrové oddělení. Do průběžné kontroly jsou počítány i vyžádané kontroly od vedení, častější kontroly nařízené zákazníkem, častější kontrola při náběhu projektu a jiné výjimky. Průběžná kontrola byla počítána pouze na pracovní dny za rok a to 252 dní, kdy kontrola probíhá 3 x za směnu, tedy 9 x za den, pokud počítáme třísměnný provoz, zohledněn byl i chod výroby, kdy nikdy nejedou všechny stroje celý den.

Tabulka 5 Přehled za rok 2021 automobilový průmysl (Vlastní zpracování)

Činnost	Automobilový průmysl 2021
Průběžná kontrola kvalita	10 893
Přerušení výroby	2531
Uvolnění výroby	4252
Ukončení výroby	3709
MSA	89
SPC	190
Výrobní data	50



### 7.2.1 Výrobní kvalita

Pracovní den kvality ve výrobě začíná sběrem vzorků a následně provedení jejich kontroly, pokud je nalezena neshoda, je interně řešeno dle směrnice pro neshodný výrobek. Naměřené hodnoty jsou zadávány do analytického nástroje QTREE, kdy každý pracovník má své přihlášení a pod svým jménem vkládá naměřené hodnoty. Pracovníci byli sledováni při práci a jejich činnost byla měřena, aby mohla být určena časová náročnost. Byly vybráni 3 pracovníci, a to z každé směny jeden, který kontrolu prováděl 3x za směnu. Každý pracovník byl stínován celou pracovní dobu, která má 8 hodin, přičemž byla odečtena přestávka. Hodnoty naměřené pro 3 pracovníky byly průměrovány a výsledky jsou zaznamenány v tabulce 6 níže. Pro účely diplomové práce byly vybrány činnosti průběžné kontroly, přerušení, uvolnění a ukončení výroby, kde je nutné výsledky zadávat do analytického nástroje QTREE, nebo ručně zaznamenat do papírového formuláře. U měření bylo sledováno posuvné měřítko a veškerá manipulace s ním. V tabulce 3 můžeme vidět, kolik bylo evidováno jednotlivých položek a ty byly následně vynásobeny s výsledky naměřených hodnot pro jednotlivé činnosti. Celková náročnost pro výrobní kvalitu je tedy 192,2 dne za rok 2021.

Tabulka 6 Přehled naměřených hodnot pro výrobní kvalitu – automobilový průmysl (Vlastní zpracování)

Činnost	QTREE	Ruční záznam	Měření posuvným měřítkem	Celkem
Průběžná kontrola	2 min	3 min	5 min	108 930 min
Přerušení výroby	1 min	2 min	5 min	20 248 min
Uvolnění výroby	5 min	6 min	15 min	110 552 min
Ukončení výroby	2 min	3 min	5 min	37 090 min
Celkem	10 min	14 min	30 min	276 820 min (192,2 dne)

### 7.2.2 Měrové oddělení

Měrové oddělení využívá analytický nástroj QTREE pro zadání náběhových dat, která jsou s každou výrobní dávkou zadávána při uvolnění výroby, přerušení výroby a také při ukončení výroby. Je to smluvní požadavek zákazníka, který trvá na stanovených intervalech a nelze je nijak snížit bez předchozí domluvy se zákazníkem. Operátoři i výrobní kvalita sice provádí měření, ale pro náročnější rozměry je potřeba využít jiných měřidel, která jsou pouze na měrovém oddělení. Může také nastat situace, že v rámci PPAP zkoušky jsou se zákazníkem vybraná taková měřidla pro kontrolu v sériové výrobě, která jsou pouze na měrovém oddělení a nemůžou být zvolena jiná.

Při pozorování byli sledováni 2 metrologové a 10 vybraných dílů z každého požadavku na měření. Díly byly vybrány dle náročnosti a výsledky byly průměrovány. Požadavky na měření, které byly zohledněny při posouzení náročnosti, byly: uvolnění výroby, ukončení výroby a průběžná kontrola (složitější rozměry, které nelze kontrolovat výrobní kvalitou). Sledování měření probíhalo vždy aktuálně, pokud měrové oddělení zrovna měření provádělo. Další oblasti, která byly sledovány na měrovém oddělení, bylo měření MSA zkoušky a SPC. V rámci PPAPu bývá požadovaná statistika pro uvolnění dílu, je měřena pouze na určených rozměrech a ve většině případů na 125 kusech z každé kavity, u Cmk má zákazník nastaveno 50 kusů z kavity. Výsledky jsou přeneseny ručně do předchystané excelové tabulky, která je poskytnuta inženýrovi kvality k dalšímu vyhodnocení. Pokud jsou měřeny hodnoty pro MSA, jsou vepsány ručně do předchystaného excelového formátu, který data vyhodnotí a vše je předloženo inženýrovi kvality, který výsledek posoudí a předloží na vyžádání zákazníkovi.

Níže v tabulce 7 můžeme vidět náročnost jednotlivých činností, kdy naměřené hodnoty byly vynásobeny s celkovým počtem uskutečněných činností za rok 2021, jak je uvedeno v tabulce 5. Celkem tedy náročnost za měrové oddělení je 171,43 dne za rok 2021.

Tabulka 7 Přehled naměřených hodnot pro měrové oddělení (Vlastní zpracování)

Činnost	QTREE	Měření posuvným měřítkem	Celkem
Průběžná kontrola	2 min	1 min	32 679 min
Uvolnění výroby	5 min	20 min	106 300 min
Ukončení výroby	3 min	10 min	48 217 min

MSA	x	30 min	2 670 min
SPC	x	300 min	57 000 min
<b>Celkem</b>	<b>10 min</b>	<b>361 min</b>	<b>246 866 min</b> <b>(171,43 dne)</b>

### 7.2.3 Výroba

Pracovníci výroby mají své instrukce ke každému výrobku a tato instrukce je umístěna na pracovišti, kde se díl aktuálně vyrábí. Dle dohody se zákazníkem i operátor provádí měření, vizuální kontrolu a funkční zkoušky. Pokud je se zákazníkem domluven interval kontroly každého kusu, musí být kontrola prováděna 100 % u stroje, případně díly musí být bezprostředně po výrobě přepraveny na pracoviště 100 % kontroly. Následně pro provedení předepsané činnosti musí být výsledek zkoušky zaznamenán do analytického nástroje QTREE operátorem. Nelze zaznamenat záznam z funkční zkoušky, QTREE neumí pracovat s atributivním znakem. U každého PC na výrobní hale (jsou rozmístěny 4 počítače) je přihlášení, které operátor využije pro zadání dat. Pokud není nařízen záznam do PC, je proveden záznam ručně do papírů a ty jsou po vyplnění archivovány.

Pokud je díl měřen, má operátor k dispozici své měřidlo, které mu bylo přiděleno měrovým oddělením. Přípravky pro provedení funkční zkoušky jsou umístěny na pracovišti, kde je právě díl vyráběn. K vizuální kontrole jsou na pracovišti k dispozici uvolněné vzorky výrobní kvalitou a operátor má možnost aktuální výrobu podle nich překontrolovat.

Pro potřeby diplomové práce bylo zadávání dat měřeno u 3 pracovníků na 10 dílech, kde náročnost byla průměrována a výsledek pro další propočty je 5 min na jedno zadání do QTREE. Sledované parametry byly funkční zkoušky, měření, vizuální kontrola a záznam. V průměru jede na výrobní hale za den 50 strojů a montážních linek. Vyrábí celý rok bez svátků, ale někdy s přesčasy o víkend, pokud je potřeba. Za celý rok 2021 bylo provedeno 11 859 záznamů do QTREE, jak je uvedeno v tabulce 8 níže, záznamy mohou být ovlivněny fluktuací zaměstnanců a mohlo se stát, že někdy bylo zaznamenání dat opomenuto, nebo z důvodu neočekávaného přerušení neprovedeno. Celkem náročnost za výrobu je 59 295 min (41,2 dne).

Tabulka 8 Přehled záznamů z výroby za rok 2021 (Vlastní zpracování)

Činnost	QTREE	Časová náročnost	Celkem
Průběžná kontrola výroba	11 859	59 295 min	59 295 min (41,2 dne)

#### 7.2.4 Zákaznická kvalita

Každý inženýr kvality ve vybrané společnosti využívá QTREE pro sledování způsobilosti procesu ze sériové výroby. Náměry, které výroba a výrobní kvalita zadává do QTREE, musí odpovídat hodnotám stabilního procesu. Nejčastější požadované hodnoty pro způsobilost procesu jsou 1,33 a 1,67, ale mohou být dle zákazníka požadované i jiné hodnoty – například méně přísné, ale to se děje spíše u dílů, které nepatří do automobilového průmyslu. Při vyhodnocení výrobních dat musí inženýr kvality nahlédnout do QTREE a data z něj náročně vytáhnout. Většinou se jedná o ruční opisování jednotlivých náměrů do excelu, kde se s daty dále pracuje, protože systém umožňuje export do excelu jen v určitých případech. Opisování dat je tedy náročnou a zdlouhavou činností, kdy je inženýr nucen otevřít složku každé kavity a v ní proklikat každou uloženou hodnotu. Kontrola výrobních dat probíhá při reklamacích, namátkově, pro nové projekty, na vyžádání zákazníka, nebo vedení společnosti.

Inženýr kvality má od měrového oddělení k dispozici MSA zkoušky a statistiku pro první uvolnění dílu neboli PPAP (naměřené hodnoty). Inženýr kvality hodnoty z excel tabulky nakopíruje do excel formulářů, kde jsou nachystané vzorce s výpočty pro vyhodnocení. Časová náročnost je ovlivněna i násobností nástroje, kdy se může jednat i o 32 kavitní nástroj.

Sledování byli tři inženýři kvality a to u pěti vyhodnocení statistiky a MSA zkoušky, z naměřených dat byl vytvořen průměr a zaznamenán do tabulky 9 níže. Také byla sledována náročnost zpracování výrobních dat ze sériové výroby a výsledky jsou zaznamenány v tabulce 9 níže, pro výpočet celkové náročnosti byla naměřená hodnota vynásobena s celkovým počtem provedených činností uvedených v tabulce 5. Celková náročnost byla vyčíslena na 109 100 min (75,7 dne).

Tabulka 9 Přehled náročnosti zpracování dat (Vlastní zpracování)

Činnost	QTREE	Ruční záznam Excel	Celkem
SPC	x	360 min	68 400 min
MSA	x	150 min	26 700 min
Výrobní data	280 min	x	14 000 min
<b>Celkem</b>	<b>280 min</b>	<b>510 min</b>	<b>109 100 min</b> <b>(75,7 dne)</b>

### 7.3 Non-automotive

Díly, které nepodléhají normám automobilového průmyslu, nejsou oproštěny od kontroly a měření. Jediný rozdíl je v počtu kontrolovaných znaků a rozměrů, který je nižší. Také interval kontroly může být pro každého zákazníka jiný, klidně jen 1x za směnu, nebo vůbec, pokud s tím zákazník souhlasí. I uvolnění a ukončení výroby se může týkat pouze jednoho rozměru, nebo jen vizuální kontroly. Po konzultaci se všemi inženýry kvality, kdy každý má na starosti určité zákazníky, bylo odsouhlaseno snížení náročnosti o 50 % proti automobilovému průmyslu. Níže v tabulce 10 je uvedena četnost jednotlivých činností za rok 2021 pro kvalitu a měrové oddělení.

Tabulka 10 Přehled za rok 2021 non-automotive (Vlastní zpracování)

Činnost	Non-automotive 2021
Průběžná kontrola kvalita	3891
Přerušení výroby	678
Uvolnění výroby	2549
Ukončení výroby	2113
MSA	25
SPC	41
Výrobní data	18

Výrobní pracovník kvality má celkovou časovou náročnost 65 869 min (45,7 dne). Přehled jednotlivých i celkových časových náročností je uveden v přehledné tabulce 11 níže.

Tabulka 11 Přehled naměřených hodnot pro výrobní kvalitu non-automotive (Vlastní zpracování)

<b>Činnost</b>	<b>QTREE</b>	<b>Ruční záznam</b>	<b>Měření posuvným měřítkem</b>	<b>Celkem</b>
<b>Průběžná kontrola</b>	1 min	1,5 min	2,5 min	19 455 min
<b>Přerušení výroby</b>	0,5 min	1 min	2,5 min	2 712 min
<b>Uvolnění výroby</b>	2,5 min	3 min	7,5 min	33 137 min
<b>Ukončení výroby</b>	1 min	1,5 min	2,5 min	10 565 min
<b>Celkem</b>	<b>5 min</b>	<b>7 min</b>	<b>15 min</b>	<b>65 869 min (45,7 dne)</b>

V tabulce 12 jsou popsána data naměřená pro měrové oddělení, kde měření SPC a MSA nepodléhá tolika rozměrům jako u automobilového průmyslu. Celkově to vychází na časovou náročnost 57 958 min (40,24 dne).

Tabulka 12 Přehled naměřených hodnot pro měrové oddělení, non-automotive (Vlastní zpracování)

<b>Činnost</b>	<b>QTREE</b>	<b>Měření posuvným měřítkem</b>	<b>Celkem</b>
<b>Průběžná kontrola</b>	1 min	0,5 min	5 836 min
<b>Uvolnění výroby</b>	2,5 min	10 min	31 862,5 min
<b>Ukončení výroby</b>	1,5 min	5 min	13 734,5 min

<b>MSA</b>	x	15 min	375 min
<b>SPC</b>	x	150 min	6 150 min
<b>Celkem</b>	<b>5 min</b>	<b>180,5 min</b>	<b>57 958 min (40,24 dne)</b>

Výrobní operátoři díly kontrolují v delších intervalech a nekontrolují tolik důležitých charakteristik. Celkem stráví celá výrobní hala zadáváním dat 11 495 min (7,98 dne).

Tabulka 13 Přehled záznamů a náročnosti z výroby za rok 2021, non-automotive (Vlastní zpracování)

<b>Činnost</b>	<b>QTREE</b>	<b>Časová náročnost</b>	<b>Celkem</b>
<b>Průběžná kontrola</b>	4 598 * 2,5 min	11 495 min	11 495 min (7,98 dne)

Zákaznická kvalita nemůže vynechat požadavky zákazníka a na jeho vyžádání předkládá MSA a SPC, pokud je potřeba překontrolovat sériovou výrobu, musí být zpracována výrobní data v QTREE. Všichni inženýři potřebují 11 775 min (8,17 dne) pro tyto činnosti.

Tabulka 14 Přehled náročnosti zpracování dat, non-automotive (Vlastní zpracování)

<b>Činnost</b>	<b>QTREE</b>	<b>Ruční záznam Excel</b>	<b>Celkem</b>
<b>SPC</b>	x	180 min	7 380 min
<b>MSA</b>	x	75 min	1 875 min
<b>Výrobní data</b>	140 min	x	2 520 min
<b>Celkem</b>	<b>140 min</b>	<b>255 min</b>	<b>11 775 min (8,17 dne)</b>

## 8 ANALYSE

Analýza byla prováděna v rámci pracovní doby, a to každého člena týmu. Díky podpoře vedení bylo možné pracovat na projektu dle potřeb a analýza dat nebyla nijak omezená. Mnoho záznamů a dat se nepodařilo dohledat, protože ne vše se ve společnosti zaznamenává, jak se zaznamenávat má. Proto byla použita i metoda rozhovorů s pracovníky a na základě jejich zkušeností byly stanoveny závěry potřebné pro další výpočty a postupy v určení časové náročnosti. V kroku analýze budou naměřená data vyhodnocena a na základě toho budou navržena řešení a opatření.

V rámci týmové spolupráce bylo svoláno setkání, kde každý člen týmu odprezentoval své splněné úkoly a předložil závěr ze své práce. Následně na základě podkladů, které na setkání vedoucí týmu získal, byl vytvořen jednotný přehled všech zjištění. Další setkání s pracovním týmem bylo už o souhrnu výsledků provedených analýz v prezentaci, která je připravena pro vedení.

### 8.1 Poznatky ze sledovaných procesů

Shrnutí všech jednotlivých průzkumů, sledování a rozhovorů. Zapojen byl každý člen týmu a činnosti byly rozděleny podle kompetencí nebo časového rámce.

#### 8.1.1 Výrobní kvalita

Během sledování výrobní kvality bylo zjištěno, že musí obejít halu a posbírat vzorky od každého stroje. Halu mají 3 pracovníci kvality na směně rozdělenou na 3 sektory, kde se následně střídají tak, aby jeden pracovník celý den nekontroloval to stejné a zvýšila se tak šance na odhalení chyby. Po sběru vzorků je pracovníci kvality přenesou k sobě do kanceláře, kde probíhá vizuální kontrola dílů, kvalita má k dispozici papírovou dokumentaci ke každému dílu, kde jsou někdy nafoceny nejčastější vady. Pouze 10 % dokumentace obsahuje fotky s nejčastějšími vadami. Pracovník tedy použije pro porovnání referenční kusy. Po vizuální kontrole následuje měření, kde pro účely diplomové práce bylo sledováno jenom posuvné měřítko, ale záznamy zadávané do QTREE byly sledovány ze všech měření. Pracovník vytáhne papírovou návodku, podívá se, v jakých bodech a kde na díle se požadovaný rozměr měří a určeným měřidlem úkon provede. Výsledek zapíše do QTREE, nebo do papírového formuláře, podle toho, co je požadované. Tohle provede pro každou kavitu z celého odchyceného zdvihu. Po měření následuje provedení funkčních zkoušek a výsledky jsou zaznamenány pouze do papírového formuláře, protože QTREE neumí



pojmout a zpracovat atributivní znaky. Pokud je požadováno náročnější měření, kvalita odebere potřebný počet zdvihů od stroje a zanese díly s požadavkem na měření na měrové oddělení.

Při uvolnění a ukončení výroby je postup stejný jako u průběžné kontroly, jen je zde požadovaná kontrola jiného počtu znaků. Pokud je záznam do QTREE zadáván z uvolnění výroby je to označeno jako náběhová zkouška. Při měření složitých rozměrů, nebo pokud je nutné provést řez, je vytvořen požadavek na měření pro měrové oddělení. Přerušování výroby vyžaduje následnou kontrolu – a pokud je závažného charakteru, je nutné díly znovu uvolnit, nebo průběžně překontrolovat se záznamem.

### **8.1.2 Měrové oddělení**

Na měrovém oddělení pracují 2 pracovníci, kteří chodí na ranní směnu, je tedy ze sledování okamžitě patrné, že jsou kapacity nedostatečné. Nejsou pokryty všechny směny a díly na uvolnění musí čekat na pracovníky. Výroba je v mezičase blokována a nemůže být uvolněna, a proto ani expedovaná dříve, než je vše překontrolováno s kladným výsledkem. Pracovníci měrového oddělení po změření zadají ručně hodnoty do QTREE, kde jsou data uložena. Při náměrech SPC pracovník používá excel tabulku, do které hodnoty zapíše a po vyhotovení pošle inženýrovi kvality k dalšímu zpracování.

MSA zkouška probíhá tak, že výsledky jsou zapisovány na papír a ty následně po návratu z provedené zkoušky přepsány do počítače. Používají se přichystané excel formuláře, kde jsou hodnoty vloženy a na základě vzorců je okamžitě patrný výsledek z provedeného testu. Z rozhovoru s pracovníky bylo zjištěno, že jsou i zákazníci, kteří chtějí vyplnit svůj formulář, který má jiný vzhled.

Měrové oddělení také odpovídá za správu a evidenci měřidel. Záznamy vede v excel tabulce, kam musí nahlédnout, aby zjistil, jaká měřidla je potřeba poslat na kalibraci. Pokud opomene otevřít tabulku, nedostane žádné upozornění, že měřidlu projde kalibrační známka.

### **8.1.3 Zákaznická kvalita**

Každý inženýr kvality má na starosti své zákazníky, za které nese odpovědnost a snaží se splnit všechny jejich požadavky. Obstarává své zákazníky od náběhu nových projektů až po sériovou výrobu. Reklamáce a vzorkování se zákazníkem je hlavní náplní pracovní činnosti inženýra kvality, součástí toho je výroba veškeré potřebné dokumentace – jak pro předložení pro zákazníka, tak i pro interní potřeby, kde jsou všechny zákaznické požadavky přeneseny.

Vzorkování se zákazníkem je nejnáročnější u automobilového průmyslu, a hlavně u nových projektů. Každý zákazník má jiné požadavky, někteří se řídí podle VDA (Verband Der Automobilindustrie) což je organizace německých automobilových společností a jiní se řídí podle AIAG (The Automotive Industry Action Group), tedy celosvětová organizace pro automobilový průmysl. Najde se i takový zákazník, jako je například společnost Bosch, která má vytvořené své vlastní požadavky a je to kombinace VDA a AIAG. Pro účely diplomové práce byl sledován pouze požadavek na statistiku kritických rozměrů a MSA zkoušku, kdy oba požadavky jsou součástí prvního vzorkování nových projektů. Je potřeba prokázat stabilitu procesu, aby mohla být výroba převedena do sériové.

Měrové oddělení dostane požadavek na provedení měření a dostane kusy od inženýra kvality. Přiloží mu aktuální výkres, seznam dohodnutých měřidel se zákazníkem s požadavkem na měření statistiky a MSA. Jakmile je vše naměřeno, inženýr kvality obdrží vyplněné excel tabulky zpět k dalšímu zpracování.

SPC musí pracně nakopírovat do formuláře, kde jsou hodnoty vyhodnoceny, ale může se stát, že je porušen nějaký vzorec a tím formulář nepracuje, jak má. Pro každý rozměr a kavitu musí být zpracována statistika. Společnost Bosch vyžaduje dva formáty, a to jeden pro Cp, Cpk a Pp, Ppk a také Cm a Cmk (Capability machine) kde způsobilost stroje vyhodnocuje také na náměrech z vyrobených dílů. Pokud se bavíme o 32 kavitním nástroji a požadavku na všechny výše uvedené parametry, mluvíme o 96 záložkách v excel dokumentu, kde jsou nakopírované rozměry od měrového oddělení. Pokud proces není způsobilý, je nutné do něj zasáhnout a měření opakovat. Může dojít k zrušení předchystaných vzorců, k nakopírování špatných hodnot do špatného formuláře a také zde není na první pohled jasné, zda proces vychází či nikoli, musí se proklikat všechny podzáložky v dokumentu. V QTREE se nedá jednorázově zpracovat statistika pro účely společnosti.

MSA data, která inženýr kvality dostane od měrového oddělení v excel formátu, musí překontrolovat, zhodnotit výsledek a rozhodnout, zda bude předloženo zákazníkovi, nebo je proces špatně nastaven.

## **8.2 Aktuální řízení procesu sběru výrobních dat a software**

Za jednotlivé procesy je vždy odpovědné středisko, pod které procesy patří. V diplomové práci bude na žádost vedení analyzována část výroby a kvality, ostatní střediska kvůli rozsahu nebudou analyzovány.

Každé středisko má své procesy popsané ve směrnících a zajišťuje aktuálnost směrnice. Výrobní data, která musí společnost sledovat, jsou sbírána výrobní kvalitou a pracovníky přímo ve výrobě. Každé oddělení sbírá jiná data (náměry jednotlivých dílů), která jsou dále vyhodnocována a slouží jako důkazní materiál pro zákazníka, kde je vidět plnění jeho požadavků.

Pro zpracování výrobních dat je využíván software QTREE. Několik počítačů je umístěno přímo na výrobních halách a u kvality ve výrobě. Dále je software zpřístupněn THP pracovníkům, kteří jej potřebují pro svou pracovní činnost. Software QTREE je ve společnosti již řadu let a jsou zde shromažďované náměry z jednotlivých výrobních dávek, které naměřili výrobní pracovníci s kvalitou. U každého pracovního místa je napsán postup, jak přesně data do PC zadat, dokument obsahuje 30 stran včetně obrázků, je vytvořen jednojazyčně, a to v češtině.

Ve společnosti je nutné mít stabilní proces, ale aktuálně využívaný QTREE neumožňuje zaslání notifikace při překročení nastavených hodnot, nebo jen mezi zásahu. Pracovník se musí podívat na konkrétní díl cíleně. Zjistit statistiku je v systému velice náročné a obsahuje to zdlouhavý postup, mnoho kliknutí a otevření oken. QTREE vyhodnocuje data pro každou kavitu, a proto je nutné každou kavitu překontrolovat a podívat se na její způsobilost. Pokud hodnoty nevychází, musí pracovník zdlouhavě dohledávat, kde byla hodnota překročena a co přesně bylo naměřeno. QTREE splňuje požadavky na sledování statistiky, ale po rozhovorech s pracovníky není pro uživatele přátelský. V licenci, kterou společnost vlastní, je zahrnuta pouze jedna jazyková varianta. Nelze zde nastavit i jiné jazyky, které by mohla společnost využívat i na jiných pobočkách, které vlastní. QTREE je proto použitelný jen pro českou pobočku. Zpracování přehledu a reportu z QTREE pro vedení je otázka i několika dní, protože se prvně musí vytáhnout požadovaná data do excel formátu ručně a tam je s nimi možné dále pracovat. V QTREE není možné používat klávesové zkratky, které mnoha lidem usnadňují život při běžné pracovní činnosti na PC. Pro zákaznickou kvalitu je k dispozici jedna plovoucí licence a pevné licence jsou použity ve výrobě a u výrobní kvality. Pokud tedy je nutné vyhodnotit více požadavků v QTREE najednou, musí jeden inženýr zabrat pevnou licenci dole na výrobní hale. Omezený počet je také důsledkem neaktuální poslední verze, kterou společnost má zaplacenou.

### 8.3 Shrnutí analýzy

V tabulce 15 níže jsou přehledně vypsána zjištění, která vyplynula z analýzy. Jedná se o časové náročnosti určitých pracovních činností a také využívané nástroje kvality na pracovišti kvality.

Tabulka 15 Přehled nalezených nedostatků a zjištění (Vlastní zpracování)

<b>Činnost / zjištění</b>	<b>Současná časová náročnost v min</b>	<b>Nedostatky slovně</b>
<b>Uvolnění výroby</b>	281 851,5 min	Velká časová náročnost
<b>Ukončení výroby</b>	219 213 min	Velká časová náročnost
<b>Přerušování výroby</b>	45 926 min	Velká časová náročnost
<b>MSA</b>	31 620 min	Velká časová náročnost
<b>SPC</b>	138 930 min	Velká časová náročnost
<b>Výrobní data</b>	16 520 min	Velká časová náročnost
<b>Průběžná kontrola</b>	475 380 min	Velká časová náročnost
<b>Atributivní znaky</b>		Nelze zadat do QTREE
<b>Rozměry</b>		Všechny díly nejsou v QTREE a záznam se provádí na papír
<b>Zaměstnanci</b>		Není zastupitelnost a velká fluktuace externích zaměstnanců
<b>Excel formát</b>		Formát pro MSA a SPC je v excelu
<b>Přihlášení</b>		Operátoři mají jednotné přihlášení do QTREE
<b>Návodky</b>		Dokumentace pro výrobu a výrobní kvalitu je v papírové formě
<b>Posuvné měřítko</b>		Přepis naměřené hodnoty na papír, nebo do QTREE

<b>Požadavek zákazníka</b>		Nutné hlídat způsobilost procesu pro automobilový průmysl
<b>PC výrobní kvalita</b>		Kvalita se vrací do kanceláře zapsat data do QTREE a naměřit kusy.
<b>Katalog vad</b>		Chybí katalog vad pro odhalení nejčastějších chyb, fotky v návodkách obsahuje pouze 10 % dokumentace.
<b>Měrové oddělení</b>		Nedostatek pracovníků.
<b>Měřidla</b>		Excel na evidenci měřidel
<b>Jazyk</b>		Pouze česká varianta QTREE u licence, kterou společnost vlastní.
<b>Zkratky</b>		V QTREE nelze používat obecné klávesové zkratky ctrl+c atd...
<b>Licence QTREE</b>		Omezený počet přihlášení
<b>Aktuálnost QTREE</b>		Společnost nevlastní poslední aktuální verzi nabízenou společností QTREE

## 8.4 Návrhy řešení

Na základě všech zjištění byla navržena tato řešení, jak stávající situaci ve společnosti zlepšit.

1. Aktualizovat QTREE na poslední aktuální verzi na trhu

Pořídit poslední aktuální verzi QTREE, která je dostupná na trhu, a tím získat i školení pro všechny zaměstnance a servis na určitou dobu.

2. Pořídit nový analytický nástroj, splňující požadavky výroby a vedení

Pořídit úplně nový analytický nástroj, který by nejlépe splňoval požadavky společnosti a byl případně i více multifunkční (použití i pro měrové oddělení na evidenci měřidel)

3. Najmout externí společnost se svým analytickým nástrojem

Platit pronájem externí společnosti, která by měla na starosti provoz poskytovaného nástroje.

4. Pořídit tablety a vozíky pro výrobní kvalitu

Pořídit nové přenosné tablety pro kvalitu ve výrobě. Pro výrobní kvalitu by nebylo nutné se vracet do kanceláře a zadávat měření tam, ale vše by probíhalo přímo u stroje na vozíčku, kde by byly umístěny všechny potřebné přípravky a měřidla.

5. Určit zastupitelnost kmenových zaměstnanců + jejich proškolení

Každý manažer svého oddělení určí zastupitelnost každého pracovníka a ti se navzájem proškolí.

6. Sjednocení interní dokumentace

Sjednotit analytickým nástrojem nebo papírově vzhled interní dokumentace a snažit se co nejméně přizpůsobovat každému zákazníkovi.

7. Nákup USB kabelu na automatický přenos hodnot z posuvného měřítka do analytického nástroje

Hodnoty by po naměření byly automaticky uloženy do nového nástroje a nebylo by nutné je přepisovat.

Návrhy řešení byly prezentovány vedení a pro realizaci byly vybrány body 2,4,5,6 a 7.

Hlavním bodem je pořízení nového analytického nástroje, který nahradí stávající QTREE. Po rozhovoru s obchodním zástupcem pro QTREE byla varianta obnovení licence zavrhnuta, protože i když je novější verze aktualizovaná, ovládání nástroje a tím i zdlouhavost zpracování dat jsou v podstatě stále stejné.

Požadavek vedení je, aby měl analytický nástroj více jazykových mutací, protože vedení by rádo implementovalo jeden systém do všech svých poboček. Usnadnila by se tak spolupráce mezi pobočkami a bylo by možná data sdílet. Analytický nástroj musí umět zpracovat jednorázový požadavek na statistiku a také hlídat sériovou výrobu v mezích zásahu, pokud budou překročeny, vyslat upozornění. Pořízení tabletu nebude plánováno v roce 2022, ale až v následujícím, a to v roce 2023.

## 9 IMPROVE

Management společnosti byl nadšen z návrhů pro zlepšení a svolil uvolnit určité peníze z rozpočtu na běžící projekt. Vidí v tom smysl a potenciál, jak zlepšit a dále rozvíjet společnost.

Na základě výsledků v průběhu analýzy současného stavu bylo navrženo řešení pořízení nového softwaru. Management dal svolení najít společnost, která by byla vhodná pro naše účely.

### 9.1 Nový analytický nástroj

Na trhu se pohybuje mnoho společností, které nabízí výrobní analytické nástroje. Každá z nich je v něčem lepší a v něčem horší, záleží na podstatě společnosti a jejím výrobním portfoliu. Ne každý analytický nástroj je vhodný pro každou výrobu. Je nutné zvážit i širší využití pro více oddělení nebo poboček.

V rámci projektového řešení byl brán důraz na pracovní zkušenosti zaměstnanců, a to i z předchozích zaměstnání. Byli proto dotázáni na nejlepší možné návrhy řešení, které by na základě jejich zkušeností byly nejlepším benefitem pro vybranou společnost. Shodný názor byl v pořízení nového analytického nástroje, protože práce se současným je velice časově náročná. Mít stejný výrobní analytický nástroj, jako mají hlavní zákazníci společnosti, by bylo jistě benefitem, ale není to nutnou podmínkou. Reálné zkušenosti mohou značně urychlit výběr vhodného analytického nástroje do společnosti, a proto byly dotázáni pracovníci na vybraných pozicích na jejich zkušenosti.

#### 9.1.1 IQS

Ve společnosti je využíván analytický nástroj IQS (dále jen IQS) pro vzorkování se zákazníkem Bosch a vedení interní dokumentace jako je FMEA a CP. IQS nabízí i možnosti dalších modulů o které se dá rozšířit, proto přichází pro společnost tahle možnost v úvahu na prvním místě. Náročnost implementace by byla značně menší a celý proces nastavení by byl mnohem rychlejší. V IQS nelze vždy využívat běžně užívané klávesové zkratky. Systém nedisponuje českým jazykem.

Německá společnost IQS nabízí tyto moduly, které jsou znázorněny na obrázku 16 níže (IQS Software GmbH, c2023):

- ✓ FMEA (Společnost již vlastní),

- ✓ inspekční a kontrolní plán (Společnost již vlastní),
- APQP,
- požadavky managementu,
- studie proveditelnosti,
- speciální charakteristiky,
- kompetence managementu,
- kontrolní zprávy,
- SPC, vstupní a výstupní materiál,
- ✓ vzorkování (PPAP) (Společnost již vlastní),
- inspekce zařízení,
- reklamace,
- řízení akcí,
- audity,
- ✓ řídicí centrum (Společnost již vlastní),
- analytické centrum,
- dodavatelské vyhodnocení,
- dokumentace.



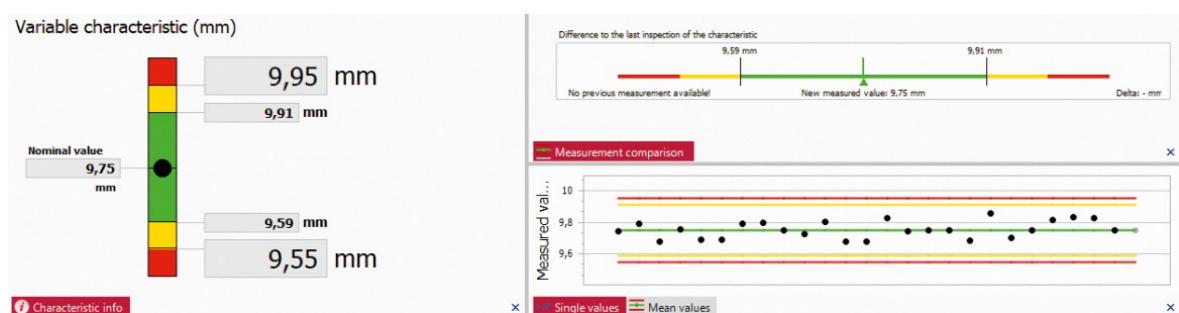


Obrázek 15 Moduly IQS (IQS Software GmbH, c2023)

Výše v seznamu nabízených modulů jsou fajfkou označeny moduly, které společnost již vlastní a využívá. Šipkou jsou označeny moduly, které by se musely pořídit pro zlepšení stávající situace. Jedná se o moduly nabízené na stránkách společnosti IQS:

### SPC, vstupní a výstupní materiál

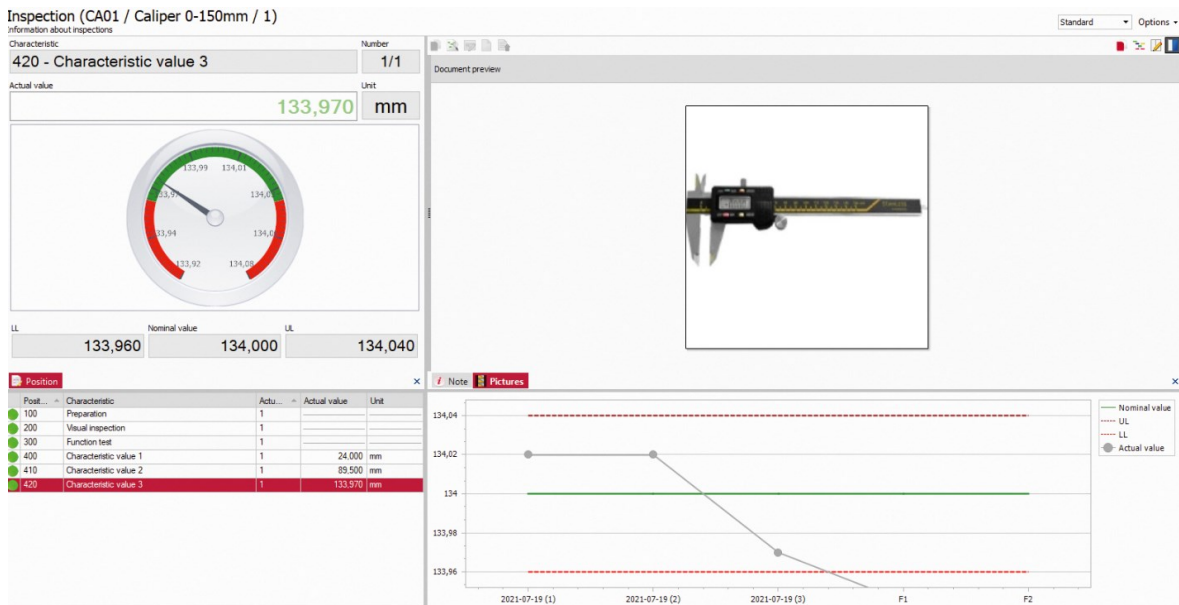
Modul slouží pro vyhodnocení způsobilosti za pomoci regulačních diagramů. IQS je použitelný pro výrobu, příchozí a odchozí zboží. Je zde použita vizuální podpora pro každé vyhodnocení a tím je přehlednost dosažených hodnot zaručena. Uživatelsky modul vypadá přátelsky a dobře ovladatelný. (IQS Software GmbH, c2023)



Obrázek 16 Regulační diagram IQS (IQS Software GmbH, c2023)

## Inspekce zařízení a modul dokumentace

Správa všech měřidel ve společnosti by mohla být vedena v daném modulu. Mohla by zde probíhat evidence měřidel, archiv kalibračních listů. IQS umí zasílat upozornění a přiřadit úkoly pracovníkům, kteří jsou do systému zařazeni. Modul dokumentace by sloužil pro řízenou výrobní dokumentaci. (IQS Software GmbH, c2023)



Obrázek 17 Inspekce zařízení (IQS Software GmbH, c2023)

### 9.1.2 Measurlink

Analytický nástroj Measurlink (dále jen Measurlink) je nabízen společností Mitutoyo, která již na trhu nějakou dobu působí. Je také známa poskytováním měřicích zařízení a následně i jejich správou. Vedení společnosti má zkušenosti s Measurlinkem, a proto je zvažován při výběru vhodného analytického nástroje. Je vhodný pro výrobu plastových dílů, ale také pro odvětví letectví, lékárenský průmysl nebo třeba kovovýroba. Na měrovém oddělení jsou k dispozici i měřidla pořízena od společnosti Mitutoyo, takže metrolog je neustále v kontaktu s obchodním zástupcem společnosti Mitutoyo.

Nabízený nástroj vypadá velice uživatelsky přátelsky a je jednoduše ovladatelný, také jeho jazyková vybavenost odpovídá požadavkům vedení, kdy byl kladen důraz hlavně na nizozemský, anglický, německý a český jazyk. Společnost Mitutoyo dále nabízí tyto moduly (Mitutoyo, c2023):

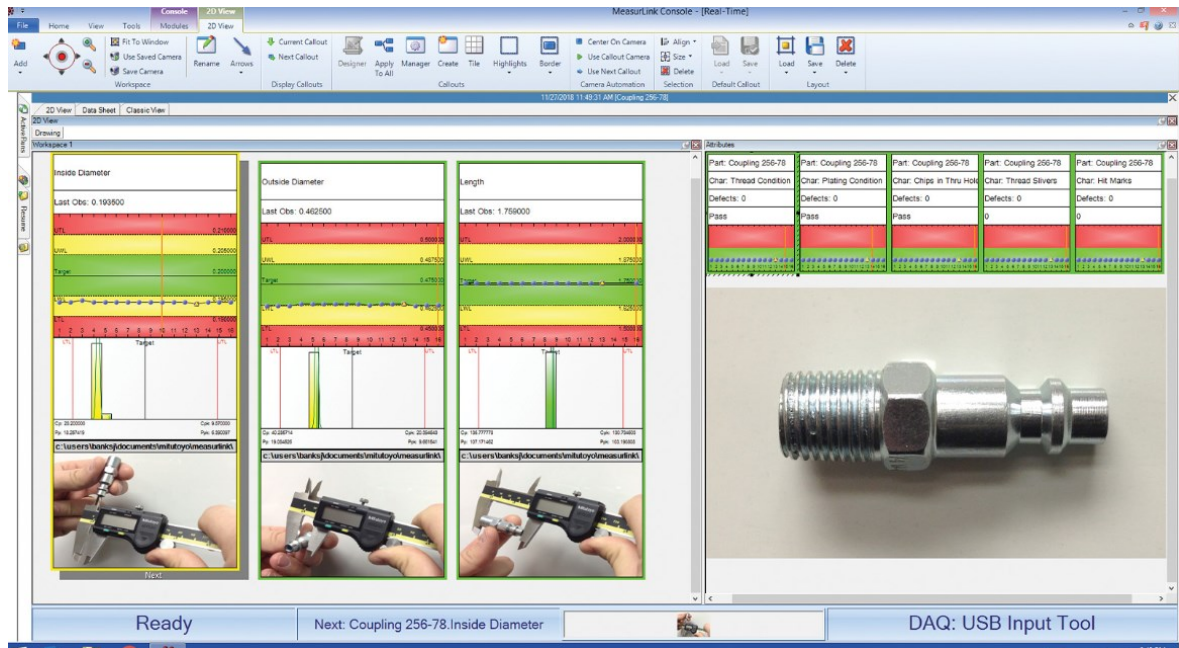
- real Time – standard, profesionál a profesionál 3D,
- profesionální procesní analyzátor,

- manažer procesů,
- Gage R&R,
- správa měřidel,
- plánovač přehledů.

Společnost by potřebovala nové moduly pro zlepšení situace na kvalitě i výrobě.

### **Real Time**

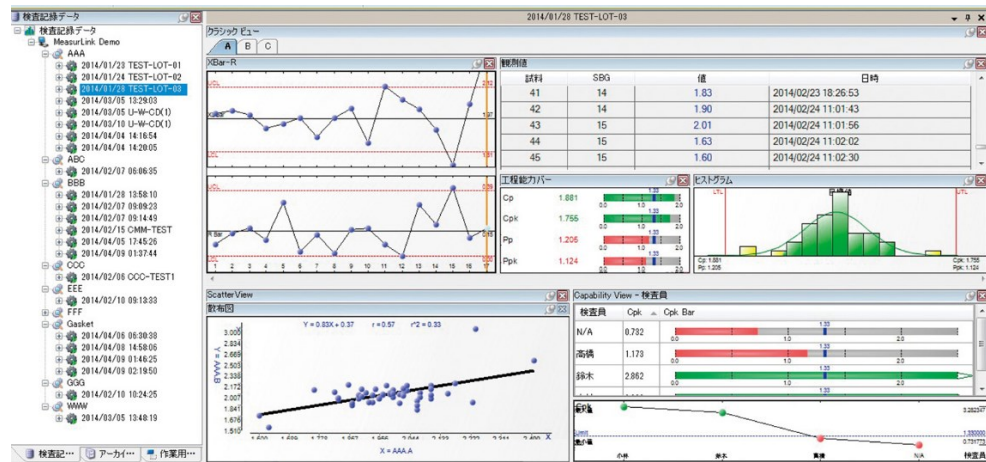
Je uživatelsky přívětivý a obsahuje ovládání v českém jazyce. Další předností je možnost nahrát výrobní dokumentaci přímo do založeného dílu v softwaru a tím zajistit, že při spuštění požadovaného měření určitého dílu se obsluze/kvalitě promítnou všechny potřebné obrázky, popisky, které jsou potřeba pro provedení měření, nebo funkční zkoušky. Dále je také možné vytvořit QR Code, který se naskenuje a Measurlink automaticky nabídne díl nahraný pod příslušným QR Codem. Measurlink zvládá zpracovat i atributivní znaky, ze kterých je případně schopen vytvořit na požádání pareto. Vše odpovídá normám a standardu automobilového průmyslu a při využití komunikačních zařízení pro měřidla je možné hodnoty exportovat na jedno kliknutí. Pokud je provedeno měření špatně, je možné zaslat notifikace určitým pracovníkům, případně nechat pracovníka vyplnit check list, kde potvrdí provedení určených akcí. Bez vyplnění check listu Measurlink pracovníka nepustí dál, ale vše záleží na prvotním nastavení. Vizuální stránka, která se zobrazuje na jednotlivých pracovištích, se dá individuálně upravit pro spokojenost uživatele, okna se dají přesouvat, zvětšovat a zmenšovat, zobrazovat jiné grafy, ukázat jiné funkce. (Mitutoyo, c2023)



Obrázek 18 Real Time od společnosti Mitutoyo (Mitutoyo, c2023)

### Profesionální procesní analyzátor

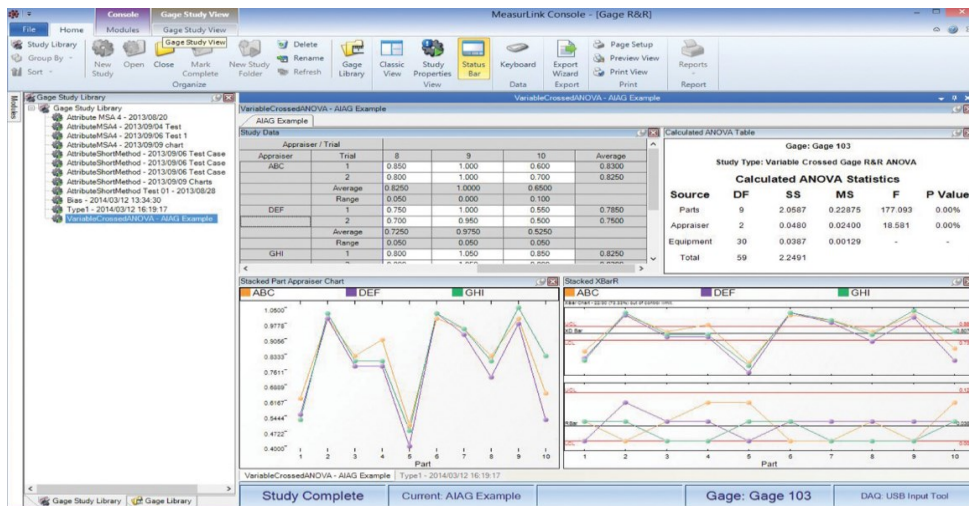
Slouží pro vyhodnocení naměřených dat, je zde možné vybrat pouze určitý balíček hodnot na základě jednoduchého filtrování a tím vyhodnotit statistiku jen pro určené díly, znaky, kavity, nebo je možné se řídit pouze určitými stroji, časovými údaji anebo pracovníkem, který data zadává. Také je možné využívat klávesové zkratky a na jedno kliknutí data exportovat do excelu a mít tak nachystané podklady pro případný audit. Vše je pro lepší vizualizaci znázorněno i barevně kde zelená barva indikuje OK stav a červený NOK stav. (Mitutoyo, c2023)



Obrázek 19 Procesní analyzátor od společnosti Mitutoyo (Mitutoyo, c2023)

### Gage R&R

Studie pro měřicí systém, díky které je možné sledovat reprodukovatelnost, umístění, stabilitu procesu a další. Je možné sbírat naměřené hodnoty přímo z měřidel, která jsou propojeny s Measurlinkem (všechny komponenty jsou získatelné od společnosti Mitutoyo). Metoda výpočtu je podle AIAG čtvrtého vydání. (Mitutoyo, c2023)



Obrázek 20 Gage R&R od společnosti Mitutoyo (Mitutoyo, c2023)

## Správa měřidel

Databáze měřidel, kalibračních listů v elektronické podobě. Záleží na uživateli, jaké informace si do Measurlinku uloží, ale může zahrnout prodejce, kdo měřidlo vlastní, jaký je to typ, model a spoustu jiných informací. Vytvoření názorného postupu pro kalibraci včetně obrázkové dokumentace je velkým pomocníkem pro společnosti s velkou fluktuací pracovníků. Measurlink zvládá zasílání notifikace před potřebnou kalibrací.

### 9.1.3 QTREE

QTREE je ve společnosti využíván, ale není v poslední aktuální verzi na trhu. Nové verze nedisponují požadovanou jazykovou vybaveností. A princip užívání je stále stejný jako u dostupné verze, která ve společnosti je. Pro plastovou výrobu, kde forma má více kavit, je zpracování dat a zadávání moc složité, možná je vhodnější pro jiný typ výroby. Bez běžně dostupných klávesových zkratk je zadávání dat zdlouhavé. Nelze upravit vzhled stránky/zadávacího okna, je daný výrobcem. QTREE nabízí moduly (Třeščík, Copyright © 2011-2017):

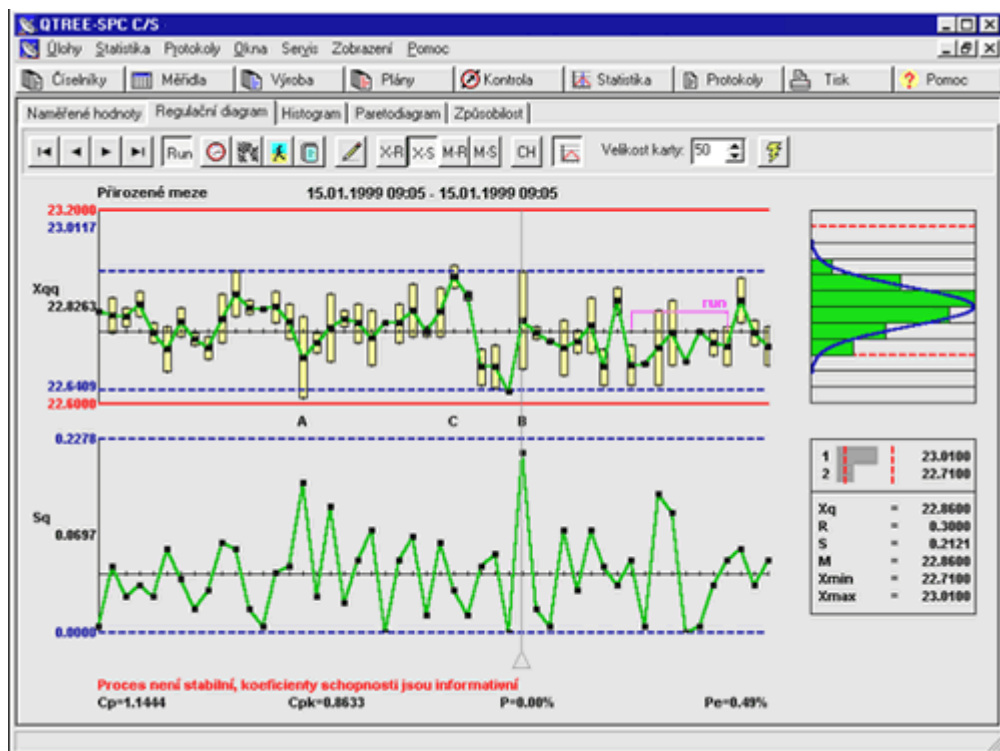
- ✓ statistika a SPC,
- metrologie a MSA,

- ✓ měření a sběr dat,
- řízená dokumentace,
- systém vážení.

Některé moduly společnost vlastní, ale v neaktuální verzi, další dva moduly by se s novou licencí musely pořídit.

### Statistika a SPC

Vše odpovídá standardu automobilového průmyslu a požadovaným normám. Pro práci s daty je zde umožněn export do excelu. QTREE umožňuje získat všechny požadované statistické koeficienty pro získání informací o způsobilosti procesu. Pro znázornění OK a NOK hodnot je použita i barevná vizualizace. Grafy se dají přepínat a je tak možné vybírat z nabízených možností. V aktuální verzi je zde možnost zpracování atributivních dat. Nelze zpracovat jednorázově statistiku, ale je zde umožněna práce s vloženými daty z výroby.

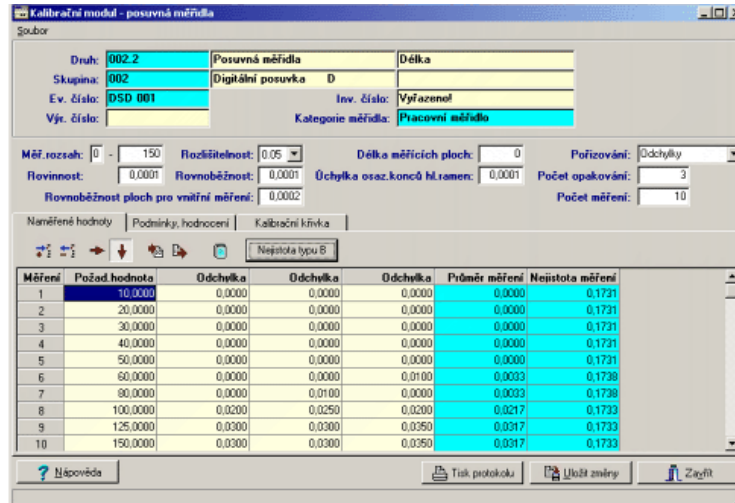


Obrázek 21 Statistika a SPC (Třeštík, Copyright © 2011-2017)

### Metrologie a MSA

Slouží pro evidenci měřidel na pracovišti metrologie. V rámci měřidel je umožněno plánovat a ukládat kalibrační listy potřebné k jednotlivým měřidlům. V nejnovější verzi je i možné komunikovat s externími dodavateli přes systém a všechny kalibrační protokoly si tak zasílat

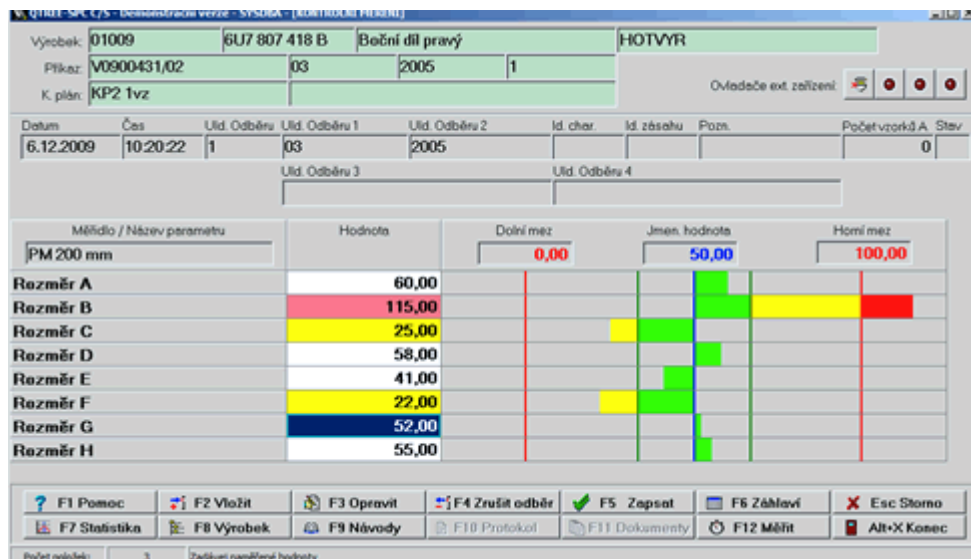
s elektronickým podpisem přes QTREE. MSA má pět dostupných metod, které jsou zde nabízeny jako jednotlivé moduly anebo pro volné použití přes webovou aplikaci. (Třeštlík, Copyright © 2011-2017)



Obrázek 22 Metrologie a MSA (Třeštlík, Copyright © 2011-2017)

**Měření a sběr dat**

Zadávání výrobních dat umožňují pevné i plovoucí licence na různých pracovištích. Lze zadat špatnou hodnotu bez požadovaných nápravných akcí. Naměřené hodnoty jsou hned ukázány v sloupcových grafech. (Třeštlík, Copyright © 2011-2017)

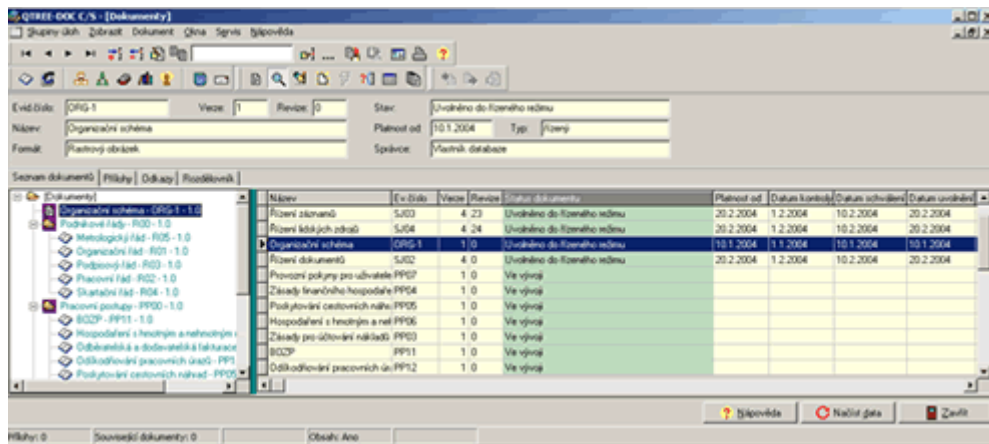


Obrázek 23 Měření a sběr dat (Třeštlík, Copyright © 2011-2017)

**Řízená dokumentace**

Dokumenty jsou prioritně vedeny přes QTREE anebo je zde druhá možnost, a to propojení z jiného uložště. Práce s dokumentem je v takovém formátu, v jakém byl dokument

vytvořen. QTREE nemá vlastní nástroj na úpravu a práci dokumentů. QTREE slouží pouze jako uložisko a seznam na vyhledávání. Je zde možné dohledat historii a tím i jednotlivé změny dokumentů. (Třeštík, Copyright © 2011-2017)



Obrázek 24 Řízená dokumentace (Třeštík, Copyright © 2011-2017)

#### 9.1.4 Přehled analytických nástrojů

Všechny prověřené nástroje jsou bezpochyby výborné a v dnešní době dost propracované. Funkce, jaké nástroje nabízí, jsou vzájemně dost podobné a liší se opravdu jen drobnostmi. Každý níže uvedený nástroj odpovídá normám pro automobilový průmysl a určitě má každý i své fanoušky, kteří právě na své favority nedají dopustit.

Prověřované nástroje byly pro lepší přehlednost dány do tabulky níže a byly zde zohledněny určité požadavky. Z výsledků vyšlo najevo, že Measurlink je nejvhodnější pro společnost na základě prověřovaných znaků. Nejhuře vyšel QTREE – ne, že by nebyl dost dobrý od výrobce, protože poslední nabízená aktuální verze splnila skoro všechny požadavky, ale pracovníci ve společnosti mají s QTREE již špatnou zkušenost, protože ho každý den využívají pro sběr a vyhodnocení výrobních dat. Označili zpracování a samotnou práci s nástrojem za složitou a velice zdlouhavou. Nová verze pracuje na principu stále stejném jako všechny předchozí. Vizuální stránka systému se nezlepšila, a proto byly na obrázku níže některé body označeny za splněné, ale složité.



Požadavky/Systém	Measurlink	QTREE	IQS
Vyhodnocení Cpk, Cp - Ppk, Pp	✓	✓ - složité	✓
Report pro vedení	✓	✓	✓
Upozornění	✓	✓	✓
Vizuální stránka systému	✓	x	✓
Jazyková vybavenost	✓	x	x
Zadávání výrobních dat	✓	✓	✓
Výrobní dokumentace	✓	✓ - složité	✓
Správa a evidence měřidel	✓	✓ - složité	✓
Support + service	✓	✓	✓
Většina zákazníků využívá:	✓	x	x
		✓ - pouze rozložení oken	✓ - pouze rozložení oken
úprava vzhledu pro uživatele	✓		
Podpora vedení na základě zkušeností	✓	x	x

Obrázek 25 Přehled analytických nástrojů (Vlastní zpracování)

### 9.1.5 Rozhodnutí vedení a následná implementace Measurlink

Na základě výsledků a zkušeností vedení rozhodlo, že bude pořízen Measurlink a ostatní nástroje nebude nutné poptávat. Vedení ví, kde se pohybuje cenový rámec nabízených nástrojů, protože QTREE i IQS se ve společnosti již užívá. Pořízený nástroj bude následně implementován ve společnosti a postupně rozšířen i do ostatních poboček na celém světě.

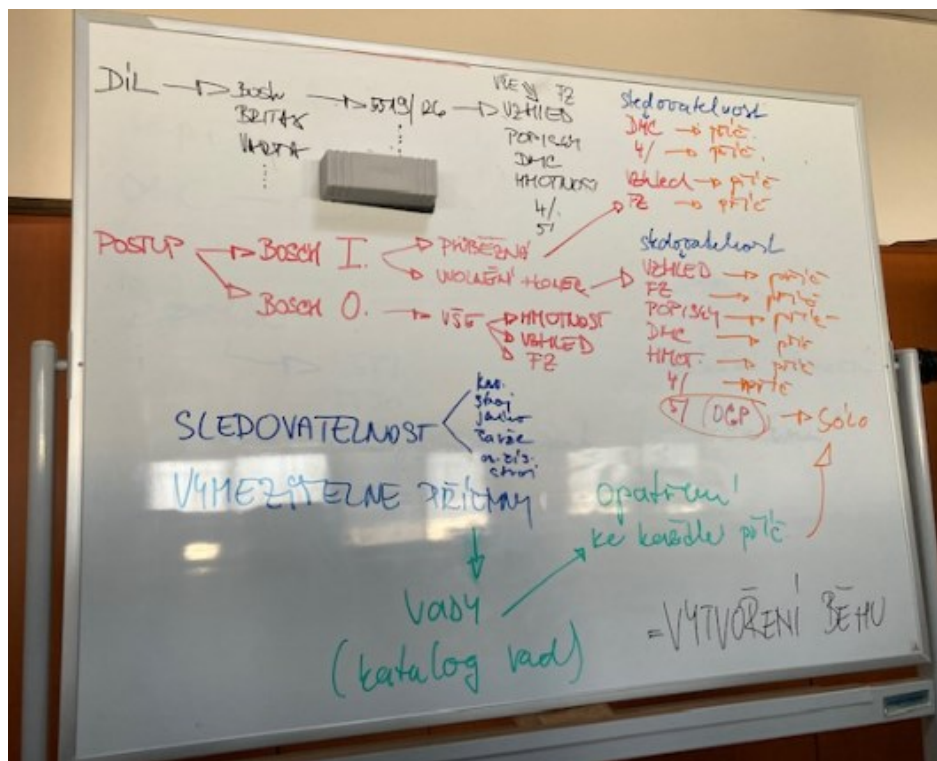
Postupné zavádění Measurlinku do provozu probíhalo v týmu, byly rozděleny úkoly a odpovědnosti. Vedení celý projekt podporovalo a angažovaní pracovníci byli uvolněni pro splnění svých úkolů. Společnost Mitutoyo byla ochotná a nápomocná ve všech směrech. Spolupráce neskončila pouze na pár školeních, ale probíhala i v průběhu celé implementace.

Instalace byla odpovědností managementu a IT technika, který všechno potřebné s pomocí podpory od společnosti Mitutoyo implementoval do interních počítačů a uvedl do provozu všechny licence. Management měl na starosti, určit pracovníky, u kterých bude instalace do PC probíhat, protože software nezbytně potřebují pro výkon práce.

Instalace proběhla u všech kvality inženýrů, vedení společnosti, metrologů, výrobní kvality a také PC na výrobní hale.

Bylo vybráno 10 pilotních dílů, které byly do Measurlinku nastaveny jako první, na nich bylo provedeno měření náročnosti a také postupně byly vychytány nedostatky. Pilotní díly byly vybrány podle nejvíce četné výroby tak, aby se podařilo nasbírat dostatečné množství výrobních dat pro ověření správné funkčnosti a výstupů. Další podmínka pro vybrané díly

bylo, že musí obsahovat měření posuvným měřítkem a provedení funkční a vizuální zkoušky.



Obrázek 26 Zápís z implementace (Vlastní zpracování)

### 9.1.6 Školení od společnosti Mitutoyo a interní školení

Proběhlo několik školení od společnosti Mitutoyo, kdy 2 z nich byla osobní a ostatní přes elektronickou komunikaci. Školení probíhalo formou workshopu, kde každý pracovník měl PC a zkoušel si díly vytvořit a zadat je do softwaru. Následně si každý pracovník vyzkoušel i druhou stranu mince, a to zadávání výrobních dat do vytvořených dílů. Pro management proběhlo školení na export a reporty, které požadují zákazníci v určité kvalitě a standardu.

Po zavedení pilotních dílů a instalace na všechna potřebná zařízení proběhla osvěta i u ostatních pracovníků formou interního školení, tak aby byli schopni zadávat výrobní data a zpracovávat je. Byly vytvořeny návodky, kde byly popsány jednotlivé kroky, jak s analytickým nástrojem pracovat.

## 9.2 Očekávané přínosy po pořízení Measurlink

Hlavní očekávané benefity jsou zkrácení časové náročnosti při zpracování, zadávání a reportování výrobních dat. Jedná se o uvolnění, ukončení a průběžnou kontrolu. Další zkrácení časové náročnosti by mělo proběhnout při jednorázovém zpracování statistiky.

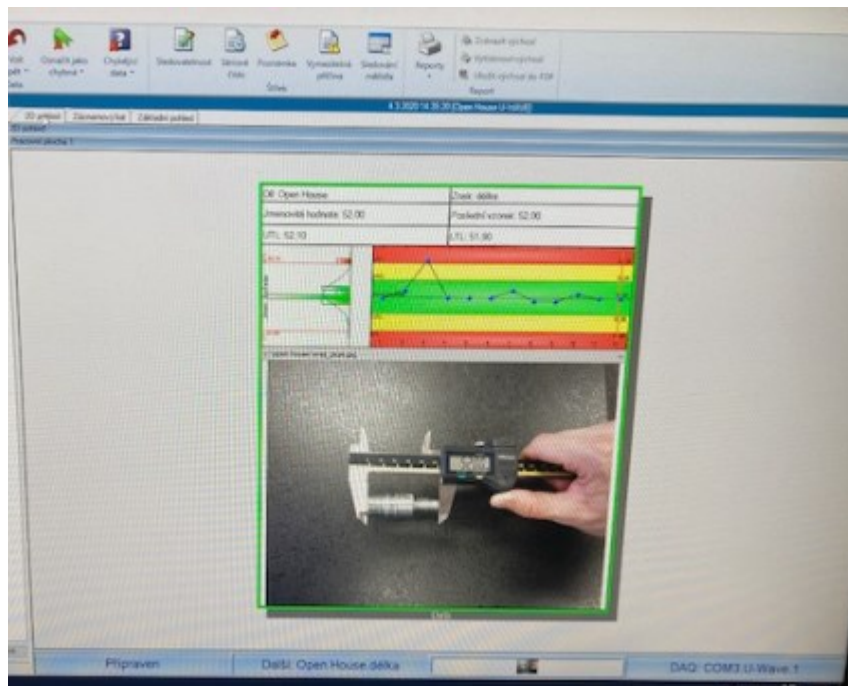
Výhodou při zadávání hodnot do Measurlink je, že zvládá i atributivní znaky a je schopen z nich vytvořit i pareto, což je dobrá zpráva pro vedení společnosti a zákaznickou kvalitu při zlepšení procesu. Je zamezeno zničení vzorců v excel formátech, protože přepsání naprogramovaných vzorců pro výpočty v Measurlink je od výrobce zakázané.

### 9.3 Výrobní dokumentace

Pořízením Measurlink bude zlepšena výrobní dokumentace, protože všechny návody, jak díly měřit a jak provádět funkční zkoušky budou uvedeny přímo v analytickém nástroji pod příslušným číslem dílu.

Pracovníci zákaznické kvality byli pověřeni vytvořením a nahráním dokumentace do Measurlink tak, aby se po vyhledání dílu ukázaly fotky a případně výřezy z výkresu, kde, čím a jak přesně díl měřit. Určení měřících bodů je z toho důvodu, aby se zamezilo variabilitě naměřených hodnot a bylo dosaženo způsobilosti procesu.

Measurlink může mít uložené i fotky špatných dílů pro ukázkou a vždy při požadavku na provedení vizuální kontroly tyto příklady promítnout. Operátor se tak bude více soustředit na vady, které na díle vznikají opakovaně a zvýší se tak šance na odhalení vady. Historie a provedené změny v jednotlivých dokumentech je vedena revizemi dokumentů.



Obrázek 27 Výrobní dokumentace při požadavku na měření (Interní dokumentace)

## 9.4 Měrové oddělení

Pracovníci na měrovém oddělení a výrobní kvalita budou mít propojené posuvné měřítko s analytickým nástrojem a naměřené hodnoty budou okamžitě exportovány a uloženy. Nebude tak docházet k prodlužování času měření anebo překlepu při opisování hodnot.

Pro měrové oddělení bude umožněno vést evidenci a veškerou potřebnou dokumentaci k měřidlům a přípravkům přímo v analytickém nástroji. Pracovník bude dostávat reporty přímo ze zařízení a bude přesně vědět, kdy jaké měřidlo a přípravek musí projít kalibrací.

Také návody na měření a jiné postupy stanovené zákazníkem může mít v Measurlink uložené, starší dokumenty zde budou archivovány a budou zaznamenány i provedené změny navýšením revize dokumentu.

## 9.5 Tablety a vozíky pro výrobní kvalitu

Tohle zlepšení je plánované implementovat v roce 2023 z důvodů nedostatku pracovníků pro implementaci. Všechny volné kapacity byly směřovány na zavedení nového analytického nástroje. Každopádně tenhle nápad se vedení velice líbí a vidí v něm velký potenciál pro zlepšení. Urychlí to provedení pracovní činnosti, a tak se budou moci pracovníci soustředit na jiné svěřené úkoly.

## 9.6 Zastupitelnost a fluktuace zaměstnanců

Personální oddělení domluvilo s externí společností, která poskytuje pracovníky do výroby, aby byli přednostně posíláni ti pracovníci, kteří už ve společnosti jednou pracovali. Další posun je, že pracovníci rotují po delším časovém cyklu, takže po zaškolení jsou na pracovišti delší čas a mohou si zvyknout na pracovní činnost a její tempo.

Personální oddělení se snaží nabírat více kmenových zaměstnanců a snížit tak počet externích pracovníků. Další snahou je obsadit co nejdříve dočasně prázdnou pozici QMS, tak aby řízená dokumentace ve společnosti měla jednoho pána a nedocházelo k opomenutí revizí, kontrol a aktualizací dokumentů. Bylo vyhlášeno výběrové řízení na rozšíření kapacit na měrovém oddělení.

Každý manažer musel stanovit matici zastupitelnosti tak, aby byl každý pracovník v době své nepřítomnosti nahraditelný. Není možné, aby po výpadku jednoho pracovníka nikdo nevěděl, co se má komunikovat se zákazníkem anebo zařídit interně.

## 10 CONTROL

V kapitole Control proběhne ověření všech provedených implementací a znovu přeměření procesů tak aby mohlo dojít k prokázání případného zlepšení. Po provedeném ověření a vyčíslení zlepšení za rok 2022 bude projekt uzavřen a pracovníci se tak budou moci soustředit na jiný svěřený projekt anebo se věnovat jiné přidělené pracovní činnosti.

### 10.1 Dokumentace a díly po zavedení analytického nástroje

Dokumentace byla nahraná do analytického nástroje za pomoci brigádníka, který byl najat čistě pro zavedení Measurlink, jeho působení ve společnosti trvalo 6 měsíců, během kterých upravil exportované díly z QTREE v novém Measurlink tak, aby požadované měření odpovídalo všem normám a výkresu. Informace o tom, co a jak měřit, získal od pracovníků zákaznické kvality, kteří mu byli vždy ochotně nápomocni se vším, co potřeboval.

Fotky pro nahrání k dílům byly použity z výrobní dokumentace, která je uložena na síti, bylo tedy nutné udělat výřezy a vložit je vždy k požadovanému rozměru. Dále byly využity určité vady, které byly nafoceny a přiloženy k požadavku na vizuální zkoušku.

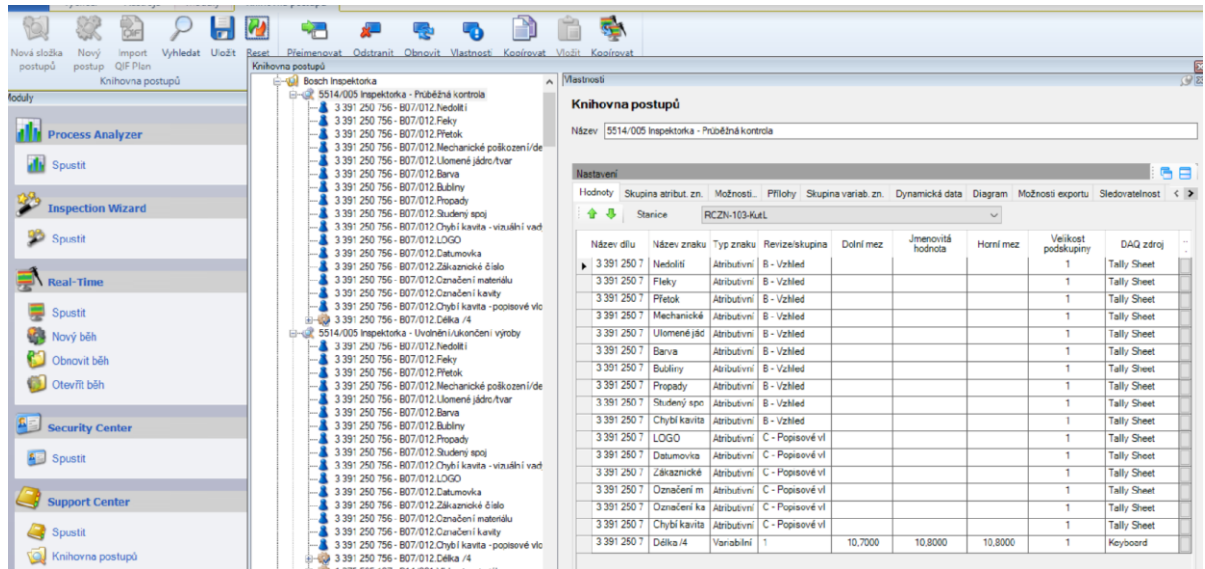
Díky klávesovým zkratkám je možné díly kopírovat a upravovat pak jen drobné rozdíly. Tím je myšleno, že pokud jeden díl má více variant, ale požadavky jsou stále stejné, stačí díl nakopírovat třeba 10x pomocí zkratky Ctrl+C a Ctrl+V a upravit jen číslo dílu všude, kde je potřeba.

Ve výrobě tedy veškerá papírová výrobní dokumentace může být archivována a vedena pouze v elektronické podobě. Díky nahrání všech dílů do Measurlink není nutné zapisovat naměřené hodnoty nebo výsledky z funkčních zkoušek na papír, se kterým se dále nedalo pracovat. Již budou všechny záznamy v elektronické formě.

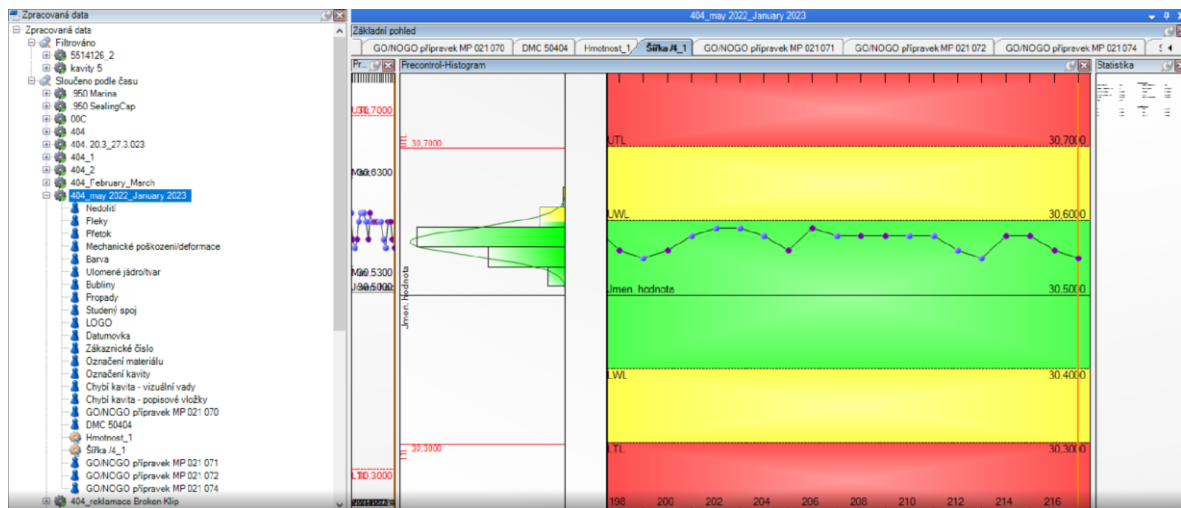
Kontrola ve výrobě probíhala neustále, protože se průběžně odstraňovaly nedostatky, které se ukázaly až v provozu. Výroba měla problém si zvyknout na zadávání výrobních dat do jiného analytického nástroje, ale časem sama zjistila výhody, které z toho plynou. Dokumentace a postup, co se po nich chce, je pro ně přehledný, protože po zadání dílu jim Measurlink automaticky nabízí jednotlivé kroky, které musí udělat. Nemusí listovat v dalších dokumentech a vše mají hned před očima. Pokud se stane, že naleznou neshodný díl, nebo mají nějakou hodnotu špatnou, Measurlink je nepustí dál. Po zadání špatného údaje je po pracovníkovi požadováno vyplnění check listu, kde má znovu popsane kroky, které musí udělat. Jako například zavolat mistra, kontrola s dílenským vzorkem, kontrola balení u

lisu, přivolání výrobní kvality a jiné. Po potvrzení, že příslušné kroky provedl, je vše v Measurlink uloženo a dohledatelné. Tak se pracovník nemůže vymlouvat, že nevěděl, co dělat.

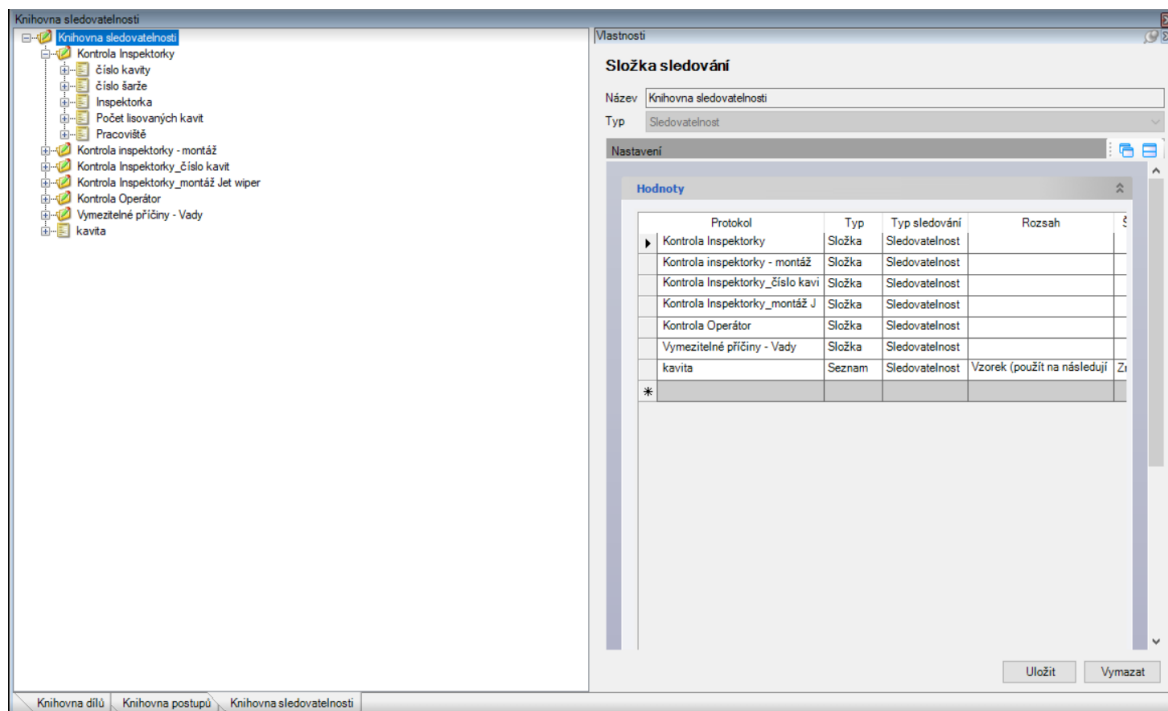
Díky obrázkům je vše lépe pochopitelné i pro cizince působící ve společnosti, protože je zde použito minimum textu.



Obrázek 28 Vytvoření dílu a požadavků na kontrolu a měření (Interní dokumentace)



Obrázek 29 Vyhodnocení výrobních dat (Interní dokumentace)



Obrázek 30 Sledovatelnost (Interní dokumentace)

## 10.2 Mzdový základ pro výpočet přínosů

Pro další výpočty bylo počítáno s průměrnou hrubou mzdou ve Zlínském kraji za 4. čtvrtletí za rok 2022. Mzda je vyčíslena na 39 505 Kč. (Kurzycz, Copyright © 2000–2023)

Celkem zaměstnavatel odvede za pracovníka 52 859Kč, a to včetně sociálního a zdravotního pojištění. Cena za hodinu pracovníka, pokud pracovní měsíc má v průměru 174 hodin týdně je 303,78Kč tedy 304Kč, které zaplatí zaměstnavatel za hodinu práce jednoho pracovníka.

Tabulka 16 Platba zaměstnavatele za pracovníka (Vlastní zpracování)

<b>Hrubá mzda</b>	39 505Kč
<b>Sociální pojištění zaměstnavatel</b>	9 798Kč
<b>Zdravotní pojištění zaměstnavatel</b>	3 556Kč
<b>Celkem</b>	<b>52 859Kč</b>

## 10.3 Zákaznická kvalita, měrové oddělení a kvalita ve výrobě

Ověření úspory probíhalo na jednotlivých odděleních, přeměřením časové náročnosti u prvních 10 dílů. Stopování jednotlivých činností probíhalo v rámci pracovní doby a postup měření

byl stejný jako při analýze. Porovnání původního systému a nového je uveden v tabulce níže, kde je úspora vyčíslena v hodinách. Celková úspora oproti původnímu stavu je 8 838 hodin. Vše je počítáno za předpokladu, že bude uvolněn a ukončen stejný počet dílů jako při analýze. Implementace probíhala v roce 2022 a proto je tedy možné, že ve skutečnosti se data budou trochu lišit v závislosti na uvolněných a ukončených dílech v roce 2023.

Tabulka 17 Přehled úspor v hodinách (Vlastní zpracování)

<b>Činnost / zjištění</b>	<b>QTREE</b>	<b>Measurlink</b>	<b>Úspora v hodinách</b>
<b>Uvolnění výroby</b>	281 851,5 min	153 284 min	2 142 hodin
<b>Ukončení výroby</b>	219 213 min	109 203 min	1 833 hodin
<b>Přerušeni výroby</b>	45 926 min	12 007 min	565 hodin
<b>MSA</b>	31 620 min	20 265 min	189 hodin
<b>SPC</b>	138 930 min	56 941 min	1 366 hodin
<b>Výrobní data</b>	16 520 min	5 361 min	186 hodin
<b>Průběžná kontrola</b>	475 380 min	321 978 min	2 557 hodin

Tabulka 18 Přehled úspor v korunách (Vlastní zpracování)

<b>Uvolnění výroby úspora</b>	651 168Kč
<b>Ukončení výroby úspora</b>	557 232Kč
<b>Přerušeni výroby úspora</b>	171 760Kč
<b>MSA úspora</b>	57 456Kč
<b>SPC úspora</b>	415 264Kč
<b>Výrobní data úspora</b>	56 544Kč
<b>Průběžná kontrola úspora</b>	777 328Kč



<b>Celkový úspora v korunách</b>	<b>2 686 752Kč</b>
----------------------------------	--------------------

Po přepočítání na finanční úsporu se částka pohybuje okolo dvou a půl milionu korun, přesněji 2 686 752Kč.

#### 10.4 Náklady na implementaci a pořízení Measurlink

Tabulka 19 Přehled nákladů v korunách (Vlastní zpracování)

<b>Brigádník 6 měsíců</b>	317 154Kč
<b>Licence pevné (skupina 5ks)</b>	107 926Kč
<b>Licence plovoucí (2ks)</b>	114 219Kč
<b>Measurlink – cestovní náklady</b>	5 676Kč
<b>Measurlink – náklady na ubytování</b>	3 455Kč
<b>Poplatek za dovybavení</b>	28 876Kč
<b>Bezdrátový vysílač 6ks</b>	26 802Kč
<b>Nová měřidla</b>	92 377Kč
<b>Školení</b>	9 800Kč
<b>Celkem bez DPH za Measurlink</b>	389 131Kč
<b>DPH 21%</b>	81 718Kč
<b>Celkový náklady v korunách</b>	<b>788 003 Kč</b>

Další nevyčíslené náklady jsou za pracovníky, kteří pracovali v rámci své pracovní doby, práce na projektu jim byla vedením nařízena. Nebyly zde počítány náklady na pořízení tabletů a vozíků, protože po domluvě s vedením pořízení a implementace proběhne v roce

2023. Náklady na výběrové řízení, které bylo vypsáno na pracovníka QMS a nové pracovníky na měrové oddělení.

Při pořízení analytického nástroje byla pořízena nová měřidla, která společnost potřebovala, a to posuvná měřítka, mikrometr a úchylkoměr, v tabulce vyčíslených nákladů je tato položka uvedena jako nová měřidla. Bezdrátový vysílač je nástroj komunikace měřidla s analytickým nástrojem, takže při měření stačí zmáčknout tlačítko na měřidle a hodnota je převedena do analytického nástroje.

Vyčíslení ceny nákladů za Measurlink bylo původně v eurech a na české koruny bylo přepočítáno s aktuálním kurzem 24,68 korun za 1 euro.

## 11 SHRNU TÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI

Níže v tabulce je vytvořen přehled pro lepší orientaci a přehlednost. Je zde popsáno, co bylo přesně nalezeno a jak moc náročné činnosti to byly, následně byla navržena řešení na jejich odstranění. Nalezené nedostatky byly v průběhu implementace Measurlink odstraněny, pro většinu nedostatků bylo přínosem pořízení nového analytického nástroje. Pořízení vozíků a tabletů pro výrobní kvalitu proběhne v roce 2023 dle nařízení vedení, ostatní zlepšení byla implementována v roce 2022 na základě výsledků provedené analýzy z roku 2021.

Tabulka 20 Shrnutí nedostatků a jejich odstranění (Vlastní zpracování)

Činnost / zjištění	Současná časová náročnost v min	Nedostatky slovně	Odstranění nedostatků – úspora
<b>Uvolnění výroby</b>	281 851,5 min	Velká časová náročnost	Measurlink – úspora 2142 hodin = 651 168Kč
<b>Ukončení výroby</b>	219 213 min	Velká časová náročnost	Measurlink – úspora 1833 hodin = 557 232Kč
<b>Přerušování výroby</b>	45 926 min	Velká časová náročnost	Measurlink – úspora 565 hodin = 171 760Kč
<b>MSA</b>	31 620 min	Velká časová náročnost	Measurlink – úspora 189 hodin = 57 456Kč
<b>SPC</b>	138 930 min	Velká časová náročnost	Measurlink – úspora 1366 hodin = 415 264Kč
<b>Výrobní data</b>	16 520 min	Velká časová náročnost	Measurlink – úspora 186 hodin = 56 544Kč
<b>Průběžná kontrola</b>	475 380 min	Velká časová náročnost	Measurlink – úspora 2557 hodin = 777 328Kč
<b>Atributivní znaky</b>		Nelze zadat do QTREE	Measurlink, umožňuje zadání atributivního znaku a lze vytvořit pareto pro další rozhodování.

<b>Rozměry</b>		Všechny díly nejsou v QTREE a záznam se provádí na papír	Measurlink, dohrány všechny rozměry brigádníkem a dodrženy požadavky zákazníka na měření.
<b>Zaměstnanci</b>		Není zastupitelnost a velká fluktuace externích zaměstnanců	Nová dohoda s externí společností, vytvoření zastupitelnosti.
<b>Excel formát</b>		Formát pro MSA a SPC je v excelu	Measurlink, nebude docházet k poničení vzorců a bude zlepšen report pro zákazníka i po vizuální stránce = profesionální přístup.
<b>Přihlášení</b>		Operátoři mají jednotné přihlášení do QTREE	Measurlink, každý operátor své přihlášení = dohledatelnost, kdo data zadal.
<b>Návodky</b>		Dokumentace pro výrobu a výrobní kvalitu je v papírové formě	Measurlink, digitalizace výrobní dokumentace. Díky QR kódu je možné rychlé vyhledání dílu.
<b>Posuvné měřítko</b>		Přepis naměřené hodnoty na papír, nebo do QTREE	Bezdrátový přenos dat na základě pořízení komunikačního zařízení, které exportuje data na kliknutí. (pořízení i dalších měřidel, aby bylo možné tuto funkci rozšířit i na jiná zařízení než posuvné měřítko)
<b>Požadavek zákazníka</b>		Nutné hlídat způsobilost procesu pro automobilový průmysl	Measurlink, rychlé zpracování dat a přehledný report pro zákazníka.

<b>PC výrobní kvalita</b>		Kvalita se vrací do kanceláře zapsat data do QTREE a naměřit kusy	Pořízení vozíků a tabletů plánováno v roce 2023
<b>Katalog vad</b>		Chybí katalog vad pro odhalení nejčastějších chyb, fotky v návodkách obsahuje pouze 10 % dokumentace.	Measurlink, vytvořen katalog vad u každého dílu a je k nahlédnutí vždy při požadavku na vizuální kontrolu dílu.
<b>Měrové oddělení</b>		Nedostatek pracovníků	Personální oddělení uspořádalo výběrové řízení na pracovníky měrového oddělení.
<b>Měřidla</b>		Excel na evidenci měřidel.	Measurlink – evidence měřidel, přípravků a všech potřebných dokumentů.
<b>Jazyk</b>		Pouze česká varianta QTREE u licence, kterou společnost vlastní.	Measurlink, více jazykových variant.
<b>Zkratky</b>		V QTREE nelze používat obecné klávesové zkratky ctrl+c atd...	Measurlink, urychlení pomocí klávesových zkratk.
<b>Licence QTREE</b>		Omezený počet přihlášení	Measurlink, dostatek licencí (pevné + plovoucí)
<b>Aktuálnost QTREE</b>		Společnost nevlastní poslední aktuální verzi nabízenou společností QTREE	Nový analytický nástroj Measurlink

## 12 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Po celkové analýze, kde byla ve společnosti nalezena slabá místa, celý projektový tým navrhl řešení, která byla předložena vedení. Po souhlasu vedení, kdy vedení samo preferovalo pořídit analytický nástroj Measurlink, byla vystavena poptávka dodavateli. Po úspěšném nákupu mohly být vyčísleny náklady za pořízení a v průběhu celého projektu zohledněny i ostatní náklady na nápravu dalších nalezených nedostatků.

Slabá místa, která byla nalezena, byla některá vyčíslena v časové náročnosti, kde mohlo být měřeno zlepšení a přínos zavedených nápravných opatření. Měřitelná úspora času, která byla ve společnosti naměřena, dosahuje po přepočtu na koruny 2 686 752Kč. Úspora byla počítána na základě pilotních dílů nahraných v analytickém nástroji a také na základě získaných dat pro uvolnění, ukončení a průběžnou kontrolu z roku 2021. Celková částka úspory se může lišit po celkové implementaci a znovu přepočítání dle aktuálních dat v roce 2023. Implementace probíhala postupně celý rok 2022 a byla dokončena až ke konci roku.

Náklady na pořízení Measurlink a brigádníka dosahují částky 788 003 Kč. Další nevyčíslené náklady jsou popsány v kapitole 10.4 výše.

Tabulka 21 Celková úspora (Vlastní zpracování)

<b>Náklady</b>	788 003Kč
<b>Úspora</b>	2 686 752Kč
<b>Celkem úspora</b>	<b>1 898 749Kč</b>

Návratnost investice byla okamžitá a společnost ušetřila 1 898 749Kč, které nyní může využít do svého dalšího rozvoje. Uspořená částka se skládá hlavně z času pracovníků, kteří ho věnovali na složité zadávání dat do QTREE. Nyní společnost může využít pracovníky mnohem efektivněji a také může dojít ke změně pracovní náplně operátora tak, aby se mohl více soustředit na vizuální stránku dílu, nebo na měření (podle požadavku zákazníka). Další finanční prostředky budou investovány do nových pracovníků, kteří značně usnadní běh na oddělení kvality.

Všechna zlepšení se nedají vyčísřit penězi, a to například pohled zákazníka na společnost. Každým krokem vpřed se společnost stává lepší a přizpůsobivější požadavkům zákazníka, snaží se držet krok s konkurencí, být úspěšným dodavatelem požadovaných dílů. Mnoho

zákazníků také vlastní analytický nástroj Measurlink a je pro ně jednodušší se vyznat v reportech, které od společnosti obdrží. Pro vedení je pořízení také přínosem, protože může sledovat další ukazatele mnohem přesněji a na základě jejich výsledků posouvat celou společnost stále dál.

## ZÁVĚR

Diplomová práce byla zaměřena na řízení kvality ve vybrané společnosti, která pro neudělený souhlas nemohla být jmenována. Cílem diplomové práce, který byl stanoven na začátku projektu bylo odstranit slabá místa, která byla nalezena v průběhu analýzy na oddělení kvality na základě návrhů možných řešení.

V průběhu analýzy, kdy probíhalo měření, sledování a rozhovory s pracovníky a jejich činností byla nalezena slabá místa. Projektový tým navrhl nápravná opatření, která byla předložena vedení a následně odsouhlasena jejich implementace. Mezi hlavní zlepšení patří pořízení nového analytického nástroj Measurlink. Původně využívané QTREE ve společnosti neobstálo na základě časové náročnosti, která celkově dosáhla 839,889 dne (20157,34 hodin) při každodenním využívání analytického nástroje. Mezi další slabá místa bylo zařazeno: nekompletní požadavek na měření v QTREE, papírová dokumentace, zápis výsledků měření a výsledků z funkčních zkoušek na papír. Excelové formáty na všechny dokumenty, které obsahují snadno přepsatelné vzorce. Evidence měřidel v excel tabulce a ruční opisování hodnot z měření do QTREE.

Po implementaci nově pořízeného analytického nástroje Measurlink bylo značné zlepšení v každé oblasti, která byla definovaná jako slabé místo. Celkové náklady na pořízení dosáhly 788 003Kč, které po přepočítání úspor byly hned navráceny. Celkové úspory po odečtení nákladů se pohybují kolem 1 898 749Kč.

Další slabé místo společnosti byla fluktuace zaměstnanců, kde byl stanoven nábor nových kmenových zaměstnanců a vytvořena nová dohoda s externí společností tak, aby byla rotace lidí snížena. Podrobněji jsou všechna nápravná opatření popsána výše v příslušných kapitolách.

Závěrem se vybrané společnosti zlepšilo jméno na trhu, který je vysoce konkurenční. Vedení je spokojené, protože projekt splnil svůj cíl. Každé sebedrobnější zlepšení usnadňuje život nejenom vedení, ale také hlavně výrobním zaměstnancům, kteří data sbírají a díly fyzicky kontrolují. Je pro ně náročné dodržovat neustále se zvyšující požadavky na kvalitu, které jsou stanoveny zákazníkem. Takže po prvotním šoku z něčeho nového ve všech implementovaných zlepšeních vidí přínos celá společnost.



**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

ABUHAY, Itay. *ISO 9001:2015: a complete guide to quality management systems*. Boca Raton, 2017, 442 s. ISBN 978-1-4987-3321-2.

*Analýza spôsobilosti procesov Cp, Cpk, Pp, Ppk: Sprievodca*. 1factory [online]. [cit. 2023-03-17]. Dostupné z: <https://www.1factory.com/quality-academy/guide-to-process-capability-analysis-cp-cpk-pp-ppk.html>

*Analýza systému měření (MSA)*. 4. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 2010, 231 s. ISBN 978-80-02-02326-5.

BLITZSTEIN, Joseph K. a Jessica HWANG. *Introduction to probability*. Second edition. Boca Raton: CRC Press, 2019, 620 s. ISBN 978-113-8369-917.

BURIETA, Ján. *Metóda 5 S: Základy štíhlého podniku*. Žilina: IPA Slovakia, s.r.o., 2013, 60 s. ISBN 978-80-89667-04-8.

GOETSCH, David L. a Stanley DAVIS. *Quality management for organizational excellence: introduction to total quality*. 8th ed. Boston: Pearson, 2015, 434 s. ISBN 978-0-13-379185-3.

HARVEY, Sarah. *Kaizen: japonská metoda postupné změny návyků*. Olomouc: ANAG, 2020, 272 s. ISBN 978-807-5542-878.

HIRANO, Hiroyuki, RUBIN, Melanie. *5 S pro operátory. 5 pilířů vizuálního pracoviště*. 1. vydání. Brno: SC&C Partner, spol. s. r. o. 2009, 105 s. ISBN 978-80-7261-173-7.

CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Zvyšování výkonnosti výrobních a administrativních procesů*, Žilina: George, 2015, 106 s. ISBN 978-80-8154-122-3.

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

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

IQS Software GmbH, c2023. *IQS – CAQ* [online]. Bühl [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: <https://www.iqs-caq.com/caq-modules/overview>

JONES, Erick C. *Quality Management for Organizations Using Lean Six Sigma Techniques*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2014, 591 s. ISBN 978-1-4398-9782-9.

KARANDE, Ashok a Kishor KADUKAR. *The Elements of Industrial Engineering*. Bilaspur: Sankalp Publication, 2019, 160 s. ISBN 978-93-88660-60-0.

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

KOŠTURIÁK, Ján. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Com – puterPress, 2010, 234 s. Businessbooks. ISBN 978-80-251-2349-2.

KROPÁČ, J. *Statistika C: statistická regulace, indexy způsobilosti, řízení zásob, statistické přejímky*. 2., přeprac. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2012, 100 s. ISBN 978-80-7204-789-5.

*Kurzycz: Průměrná mzda, Copyright © 2000–2023*. Kurzycz: Průměrná mzda [online]. [cit. 2023-03-24]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/zpravy/701286-prumerna-mzda-ve-zlinskem-kraji-ve-4-ctvrtleti-2022/>

LEWIS, William. *PDCA/Test*. London: CRC Press, 2020, 448 s. ISBN 978-0-8493-9980-0.

MACEČKOVÁ, Klára, 2021. *Analýza systému řízení kvality ve vybrané společnosti*. Zlín. Bakalářská práce. UTB ve Zlíně, Fakulta managementu a ekonomiky. Vedoucí práce Ing. Eva Juříčková, Ph.D.

MCDERMOTT, Robin E., Michael R. BEAUREGARD a Raymond J. MIKULAK. *Basics of FMEA*. 2nd Edition. Taylor & Francis, 2008, 90 s. ISBN 1563273772.

MISTRA, Krishna B. *Handbook of Performability Engineering*. Springer Science & Business Media, 2008, 1316 s. ISBN 978-1-8480-0131-2.

*Mitutoyo: Measurlink Real Time Standard, c2023*. Mitutoyo: Measurlink [online]. Copyright © 2023 [cit. 2023-03-19]. Dostupné z: <https://measurlink.com/products/real-time-standard>

NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: co, proč a jak měřit?* Praha: Management Press, 2016, 224 s. ISBN 978-807-2614-264.

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

NENADÁL, Jaroslav a kol. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. Praha: Management Press, 2008, 377 s. ISBN 978-80-7261-186-7.

RIES, Jeffrey. *Lean Mastery Collection: 8 knih v 1: Lean Six Sigma, Lean Startup, Lean Enterprise, Lean Analytics, Agile Project Management, Kanban, Scrum, Kaizen*. © Copyright 2018 Jeffrey Ries – Nezávisle publikované, 2018, 420 s. ISBN 978-1791326449.

SCOTCHMER, Andrew. *5 S Kaizen in 90 Minutes*. Management Books 2000, 2007, 145 s. ISBN 978-1-8525-2547-7.

SHARMA, Satish Ch. a T.R. BANGA. *Industrial Engineering and Management*. New Delhi: Khanna Book Publishing, 2017, 828 s. ISBN 978-93-86173-07-2.

SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011, 232 s. ISBN 978-802-4739-380.

TENNANT, Geoff. *Six Sigma: SPC and TQM in Manufacturing and Services*. Burlington: Gower Publishing Company, 2017, 160 s. ISBN 978-1-3518-9980-2.

TICHÁ, I. a HRON, J. *Strategické řízení*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2007, 235 s. ISBN 978-80-213-0922-7.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby a nákupu*, 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 378 s. ISBN 978-80-247-1479-0.

TŘEŠTÍK, Josef, Copyright © 2011-2017. Firma Třeštík: *QTREE-CAQ*. Firma Třeštík: QTREE-CAQ [online]. [cit. 2023-03-20]. Dostupné z: <http://www.trestik.cz/>

VEBER, Jaromír. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele. 2., aktualizované vydání*. Praha: Grada, 2007, 201 s. Manažer. ISBN 978-8-0247-1782-1.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

AIAG	Automotive Industry Action Group, Skupina automobilového průmyslu.
CL	Central Line, požadovaná hodnota.
DMAIC	Definování, Měření, Analyzování, Zlepšování, Kontrolování.
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis, Analýza možných příčin a důsledků.
Gage R&R	Repeatability and Reproducibility, Opakovatelnost a reprodukovatelnost.
ISO	International Organization for Standardization, Systém managementu kvality.
LCL	Lower Control Limit, dolní limit.
MSA	Measurement Systems Analysis, Analýza systému měření.
PPAP	Production Part Approval Process, Proces uvolnění dílu.
RIPRAN	Risk Project Analysis, Analýza projektových rizik.
SIPOC	Supplier (dodavatel), Input (vstup), Process (proces), Output (výstup), Customer (zákazník).
SPC	Statistical Process Control, Statistické řízení procesů.
TPM	Total Productive Maintenance, totálně produktivní údržba.
UCL	Upper Control Limit, Horní limit.
VDA	Verband der Automobilindustrie, Sdružení automobilového průmyslu.
VOC-CTQ	Voice of Customer-Critical to Quality, Hlas zákazníka a Kvalita.

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 DMAIC (Ries, 2018).....	18
Obrázek 2 PDCA (vlastní zpracování podle Lewis, 2020).....	20
Obrázek 3 Vizuální management (vlastní zpracování podle Tomek a Vávrová, 2007) .....	24
Obrázek 4 Regulační diagram (Kropáč, 2012) .....	26
Obrázek 5 Procesní způsobilost (Analýza spôsobilosti procesov Cp, Cpk, Pp, Ppk).....	27
Obrázek 6 Paretův diagram (Nenadál a kol, 2008).....	28
Obrázek 7 Histogram – základní typy (Analýza spôsobilosti procesov Cp, Cpk, Pp, Ppk)	29
Obrázek 8 Korelační diagram – základní typy (Nenadál a kol, 2008) .....	30
Obrázek 10 Sled historických událostí společnosti (Macečková, 2021) .....	37
Obrázek 11 Komponenty na stěrače – vstřikované díly a finální díl po montáži (Interní dokumentace).....	39
Obrázek 12 Dětská autosedačka – vstřikovaný díl (Interní dokumentace) .....	39
Obrázek 13 Stěrače na automobil – vstřikovaný díl (Interní dokumentace) .....	39
Obrázek 14 Zakládací listina projektu (Vlastní zpracování) .....	42
Obrázek 15 Harmonogram projektu (Vlastní zpracování) .....	43
Obrázek 16 Moduly IQS (IQS Software GmbH, c2023).....	65
Obrázek 17 Regulační diagram IQS (IQS Software GmbH, c2023).....	65
Obrázek 18 Inspekce zařízení (IQS Software GmbH, c2023).....	66
Obrázek 19 Real Time od společnosti Mitutoyo (Mitutoyo, c2023).....	68
Obrázek 20 Procesní analyzátor od společnosti Mitutoyo (Mitutoyo, c2023) .....	68
Obrázek 21 Gage R&R od společnosti Mitutoyo (Mitutoyo, c2023).....	69
Obrázek 22 Statistika a SPC (Třeštík, Copyright © 2011-2017).....	70
Obrázek 23 Metrologie a MSA (Třeštík, Copyright © 2011-2017).....	71
Obrázek 24 Měření a sběr dat (Třeštík, Copyright © 2011-2017) .....	71
Obrázek 25 Řízená dokumentace (Třeštík, Copyright © 2011-2017).....	72
Obrázek 26 Přehled analytických nástrojů (Vlastní zpracování).....	73
Obrázek 27 Zápis z implementace (Vlastní zpracování) .....	74
Obrázek 28 Výrobní dokumentace při požadavku na měření (Interní dokumentace) .....	75
Obrázek 29 Vytvoření dílu a požadavků na kontrolu a měření (Interní dokumentace) .....	78
Obrázek 30 Vyhodnocení výrobních dat (Interní dokumentace).....	78
Obrázek 31 Sledovatelnost (Interní dokumentace).....	79

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 FMEA .....	17
Tabulka 2 Metoda SIPOC .....	41
Tabulka 3 Přehled definovaných rizik .....	44
Tabulka 4 Struktura interní dokumentace .....	47
Tabulka 5 Přehled za rok 2021 automobilový průmysl .....	48
Tabulka 6 Přehled naměřených hodnot pro výrobní kvalitu – automobilový průmysl .....	49
Tabulka 7 Přehled naměřených hodnot pro měrové oddělení .....	50
Tabulka 8 Přehled záznamů z výroby za rok 2021 .....	52
Tabulka 9 Přehled náročnosti zpracování dat .....	53
Tabulka 10 Přehled za rok 2021 non-automotive .....	53
Tabulka 11 Přehled naměřených hodnot pro výrobní kvalitu non-automotive .....	54
Tabulka 12 Přehled naměřených hodnot pro měrové oddělení, non-automotive .....	54
Tabulka 13 Přehled záznamů a náročnosti z výroby za rok 2021, non-automotive .....	55
Tabulka 14 Přehled náročnosti zpracování dat, non-automotive .....	55
Tabulka 15 Přehled nalezených nedostatků a zjištění .....	60
Tabulka 16 Platba zaměstnavatele za pracovníka .....	79
Tabulka 18 Přehled úspor v hodinách .....	80
Tabulka 19 Přehled úspor v korunách .....	80
Tabulka 20 Přehled nákladů v korunách .....	81
Tabulka 21 Shrnutí nedostatků a jejich odstranění .....	83
Tabulka 22 Celková úspora .....	86

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Organizační struktura

# PŘÍLOHA P I: ORGANIZAČNÍ STRUKTURA

