

Analýza kvality v montážním procesu firmy WOCO STV s.r.o.

Radek Zimčík

Bakalářská práce
2020

 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: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Radek Zimčik
Osobní číslo: M170055
Studijní program: B6209 Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Řízení výroby a kvality
Forma studia: Kombinovaná
Téma práce: Analýza kvality v montážním procesu firmy WOCO STV s.r.o.

Zásady pro vypracování

Úvod

I. Teoretická část:

- Zpracujte literární rešerši z dané oblasti a formulujte teoretická východiska pro zpracování analýzy.

II. Praktická část:

- Popište a analyzujte současný stav kvality v montážním procesu.
- Formulujte doporučení a návrhy řešení na zlepšení kvality v montážním procesu.

Závěr

Rozsah bakalářské práce: **cca 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **Tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

LEŠINGROVÁ, Romana. *Batova soustava řízení*. 3. vyd. Uherské Hradiště: Roma, 2008, 256 s. ISBN 978-809-0380-899.
MONTGOMERY, Douglas C. *Introduction to statistical quality control*. 6th ed. Hoboken, N.J.: Wiley, 2009, 752 s. ISBN 978-047-0169-926.
NENADÁL, Jaroslav a kol. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. 1. vyd. Praha: Management Press, 2008, 380 s. ISBN 978-807-2611-867.
TOŠENOVSKÝ, Josef a Darja NOSKIEVIČOVÁ. *Statistické metody pro zlepšování jakosti*. 1. vyd. Ostrava: Montanex, 2000, 362 s. ISBN 80-7225-040-X.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Petr Briš, CSc.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **6. ledna 2020**
Termín odevzdání bakalářské práce: **19. května 2020**

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

Ing. Eva Juříčková, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 6. ledna 2020

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním 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 bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk 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 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 – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování 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 bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně 4.6.2020

Jméno a příjmení: Radek Zimčík

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Cílem této práce je provést analýzu kvality v montážním procesu firmy WOCO STV s.r.o., na jejímž základě navrhnout doporučení, které povedou k jejímu zlepšení. Zvolený problém byl řešen v lince předmontáže a finální montáže, kde byla vyhledávána místa s potenciálem pro zlepšení. V analýze byly použity metody Six Sigma, Paretův diagram a pro nalezení kořenové příčiny Išikawův diagram. Dále byly použity metody statistické regulace procesu. V práci byla navržena řešení, která vedou ke zlepšení systému měření signifikantních znaků kvality výrobku a které snižují náklady na zmetky a zvyšují produktivitu montážního procesu. Hlavním přínosem této práce je fakt, že dva z návrhů představených managementu byly schváleny pro realizaci. V současné době je jejich zavedení v chodu. Díky těmto návrhům na zlepšení je možné zvýšit celkovou výkonnost montážního procesu a sofistikovanějším systémem měření jej přiblížit k průmyslu 4.0.

Klíčová slova: kvalita, Paretův diagram, Išikawův diagram, Six Sigma, SPC, indexy způsobilosti

ABSTRACT

The aim of this thesis is to analyse quality in the assembly process of company WOCO STV Ltd. Based on analysis make recommendations, which will lead to quality improvement. Chosen problem was solved within pre-assembly and final assembly line, where were searched places with improvement potential. During analysis were used methods as Six Sigma, Pareto chart and Ishikawa diagram for defining the root cause as well as methods of statistical process control. In thesis were made recommendations, which lead to improvement of measurement system of significant quality signs by product and also decrease scrap costs and increase productivity of assembly process. The main asset of this thesis is a fact, that two of introduced recommendations were approved for realisation. At the moment is their implementation in progress. Due to these recommendations for improvement is possible to increase overall performance of assembly process and by sophisticated measurement system bring it near to Industry 4.0.

Keywords: quality, Pareto chart, Ishikawa diagram, Six Sigma, SPC, capability ratios

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu mé práce, panu doc. Ing. Petru Brišovi, CSc., za pomoc a cenná doporučení při tvorbě této práce.

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

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 KVALITA	13
1.1 KVALITA PROCESU	13
1.2 SIX SIGMA	15
1.2.1 DMAIC	16
1.3 MANAGEMENT DODAVATELŮ	16
1.4 PLÁNOVÁNÍ KVALITY	18
1.4.1 Kontrolní plán	18
2 SBĚR DAT	19
2.1 MĚŘENÍ	19
3 SEDM ZÁKLADNÍCH NÁSTROJŮ MANAGEMENTU KVALITY	21
3.1 KONTROLNÍ TABULKY	21
3.2 HISTOGRAM	22
3.3 VÝVOJOVÝ DIAGRAM	23
3.4 PARETŮV DIAGRAM	24
3.5 IŠIKAWŮV DIAGRAM	25
3.6 BODOVÝ DIAGRAM	26
3.7 REGULAČNÍ DIAGRAM	27
3.8 STATISTICKÁ REGULACE PROCESU	28
3.8.1 Způsobilost procesu	29
3.8.2 Indexy způsobilosti procesu	30
II PRAKTICKÁ ČÁST	32
4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI WOCO	33
4.1 WOCO STV S.R.O.	33

5	POPIS AKTUÁLNÍHO STAVU	36
5.1	CHARAKTERISTIKA VÝROBKU	36
5.2	POPIS MONTÁŽNÍHO PROCESU	37
6	POPIS PROCESU ZLEPŠENÍ METODOU DMAIC	39
7	ANALÝZA KVALITY V MONTÁŽNÍM PROCESU	40
7.1	MONTÁŽNÍ PROCES	40
7.1.1	Linka předmontáže	40
7.1.2	Linka finální montáže	42
7.2	ANALÝZA ZMETKOVITOSTI PROCESU	43
7.2.1	Vada prasklý domek	45
8	SHRnutí ANALYTICKÉ ČÁSTI	48
9	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ	49
9.1	SLEDOVÁNÍ PROCESU NA Lince PŘEDMONTÁŽE A FINÁLNÍ MONTÁŽE	49
9.1.1	Návrh 1 - zavedení MES systému	49
9.1.2	Návrh 2 - vylepšení měřicí metody a propojení s SPC	50
9.2	SNÍŽENÍ ZMETKOVITOSTI TŘÍCESTNÉHO VENTILU	52
10	ROZHODNUTÍ O REALIZACI NÁVRHŮ NA ZLEPŠENÍ	54
10.1	NÁVRH 1 - ZAVEDENÍ MES SYSTÉMU	54
10.2	NÁVRH 2 - VYLEPŠENÍ MĚŘICÍ METODY A PROPOJENÍ S SPC	54
10.2.1	Analýza způsobilosti výrobního zařízení	55
10.3	ODSTRANĚNÍ VADY PRASKLÝ DOMEK	57
	ZÁVĚR	59
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	60
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	62
	SEZNAM OBRÁZKŮ	63
	SEZNAM TABULEK	64
	SEZNAM PŘÍLOH	66

ÚVOD

Kvalita hraje v dnešním vysoce konkurenčním prostředí významnou roli v každém podniku. Jejím cílem je dodat zákazníkovi takový produkt nebo službu, který bude splňovat všechny jeho požadavky a nejlépe je ještě převyšovat. Vlivem moderních technologií a průmyslu 4.0 se její sledování a vyhodnocování stává sofistikovanější, ale zároveň uživatelsky přívětivější.

Práce se zaměřuje na sledování kvality v montážním procesu, od vstupu prvotního materiálu do procesu až po hotové výrobky. Ve firmě se nachází nové montážní linky, které jsou sestaveny v duchu průmyslu 4.0, ale i takové, které už jsou v sériové výrobě delší dobu a sledování kvality u nich nedosahuje takové úrovně. Právě tyto jsou předmětem analýzy.

Teoretická část je strukturována od managementu dodavatelů, přes hlavní část operativního managementu kvality, až po jednotlivé nástroje kvality.

V praktické části je představena firma a popsán současný stav montážních linek a výrobku. Analýzou jsou odhalena potenciální místa pro zlepšení a s využitím nástrojů kvality představeny návrhy na zlepšení, které jsou ekonomicky zhodnoceny.

I v sériové výrobě je nutno procesy podrobovat analýzám a stále pracovat na jejich zlepšení. Cílem kvality je neshodám předcházet a zamezit jejich vznikům. Pokud už vzniknou, rychle a efektivně odhalit jejich příčiny a stanovit nápravné opatření k jejich zamezení. Toto vše by mělo být nedílnou součástí všech firem usilujících o vysokou úroveň zákaznické spokojenosti.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem této práce je analyzovat kvalitu v montážním procesu firmy a na jejím základě navrhnout doporučení, které povedou k jejímu zlepšení. Výzkum bude prováděn ve firmě WOCO STV s.r.o. v období prvního čtvrtletí roku 2020.

Analytická část bude zaměřena na sledování signifikantních znaků na výrobku z pohledu zákazníka. Také bude u vybraného výrobku provedena analýza zmetkovitosti. Pomocí strategie Six Sigma a nástrojů kvality – Paretův diagram, Išikawův diagram, indexy způsobilosti procesů, regulační diagram a histogram, bude umožněno nalézt kořenové příčiny problémů a přispět k efektivnímu sledování kvality v procesech. To vše má za cíl dodat zákazníkovi takové zboží, které splňuje jeho požadavky za cenu co nejnižších výrobních nákladů.

Z analýzy a zjištěných nedostatků se zpracují návrhy na zlepšení, které budou ekonomicky zhodnoceny a představeny managementu firmy. Ten poté rozhodne o jejich případné realizaci.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 KVALITA

Podle ČSN EN ISO 9000:2006 je kvalita definována jako „*stupeň splnění požadavků souborem inherentních charakteristik*“, přičemž stupeň lze vnímat jako měřitelný znak, požadavky buď interní, externí nebo jiných zájmových skupin, a inherentní znak jako pro daný produkt charakteristický. (Nenadál a kol., 2008, s. 13)

Význam kvality lze vyjádřit i jinak, jako například tyto velikáni světa kvality:

Feigenbaum: „Jakost je to, co za ni považuje zákazník.“

Crosby: „Jakost je shoda s požadavky.“

Juran: „Jakost je způsobilost k užívání.“

Podle Nenadála a kol. (2008, s. 14) definice nezůstává neměnná, ale v posledních letech se začíná být chápána jako stav vysoké výkonnosti v oblasti vedení firem a jejich výsledků, která se dotýká všech zájmových skupin včetně životního prostředí.

Klapalová (2004, s. 9) doplňuje, že jakost a kvalitu a jakost lze do určité míry považovat za synonyma. Jakost je myšlena jako kvantitativní stránka užitné hodnoty produktu, kdežto kvalita znamená širší pojem. Anglický jazyk kupříkladu užívá pouze výraz „Quality“, tj. kvalita.

Současný pohled na jakost se stává komplexnějším. Nelze mluvit jen o jakosti výrobku, ale i procesů předcházejících výrobě a následně také činností po ukončení životnosti výrobku. Také do ní zahrnujeme služby, trh práce a v neposlední řadě jakost mezilidských vztahů. (Zídková a Zvoneček, 2003, s. 11)

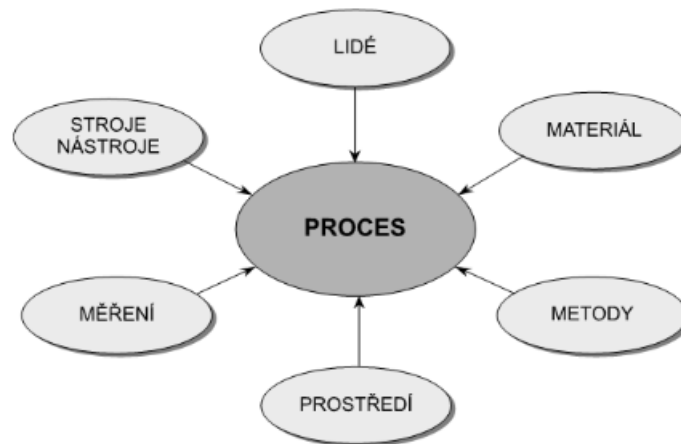
Dle Vebera (2007, s. 37) má kvalita jediného posuzovatele, a tím je zákazník. On rozhoduje, na kolik bylo vyhověno jeho požadavkům. Samozřejmě nelze, aby zákazník věděl vše. Proto jednotlivé státy stanovují především v oblasti bezpečnosti a nezávadnosti produktů legislativní předpisy na příslušné hodnoty vlastnictví. Navíc funguje motivace producentů různými certifikáty, značkami a ceny, udělovány třetími organizacemi.

1.1 Kvalita procesu

Norma ČSN EN ISO 9000:2005 definuje proces jako „*soubor vzájemně souvisejících nebo vzájemně se ovlivňujících činností, který přeměňuje vstupy na výstupy*“. Mnoho nedostatků a problémů s kvalitou produktů vyjde najevo, až po výsledku určité operace, sledu činností,

nebo celého procesu realizace. Reakce na ně bývají opožděné a mnohdy nepřesné, protože odhalení příčin jejich výskytu bývá složité. (Veber, 2007, s. 26)

Jak uvádí Nenadál a kol. (2008, s. 29), pokud organizace chápe a řídí vzájemně související činnosti jako procesy, pracuje efektivněji a dosahuje výsledků s vyšší účinností.



Obrázek 1 Požadavky na kvalitu procesu
(Veber, 2007, s. 26)

Na obrázku 1 můžeme vidět prvky, které ovlivňují kvalitu procesu:

1. **Lidé** – lidé jsou v procesech zásadním, ale také nejproblematičtějším prvkem. Systém kvality lze sestavit a zavést technicky. Jeho životaschopnost ale závisí na přeměně na systém sociální, ve kterém budou zapojeni všichni zaměstnanci organizace, od vrcholového managementu po řadové pracovníky a externích partnerů – zákazníků a dodavatelů. Obsahem osobní kvality každého člověka jsou vědomosti, aplikační schopnosti a praktické dovednosti, samostatnost, komunikativnost, pružnost, schopnost práce v týmu, pružnost, disciplinovanost a charisma.
2. **Stroje a nástroje** – kvalita výrobního zařízení, nástrojů a pomůcek je definována kritérii na jejich způsobilost pro konkrétní proces a pro splnění znaků kvality v jeho jednotlivých krocích. Způsobilost je možné sledovat a hodnotit statistickými metodami.
3. **Materiály a přípravy** – aby firma byla schopna zajistit kvalitu materiálových vstupů, musí stanovit specifikace pro nákup (relevantní ukazatele pro vyráběný produkt) a hodnocením dodavatelů zvolí ty nejvhodnější.
4. **Prostředí** – na kvalitní pracovní prostředí jsou kladeny dvě skupiny požadavků:

- a. požadavky důležité z hlediska splnění požadavků na produkt (čistota, teplota),
 - b. požadavky na podmínky umožňující pracovníkům účastnit se procesů (vhodná teplota a vlhkost, osvětlení, ergonomie)
- 5. Postupy** – zpracované postupy definující, jak mají být činnosti prováděny. Bývají popsány v dokumentu (instrukci, předpisu), kterým se pracovníci musí řídit. Postup musí být realizovatelný a vést k požadovanému výsledku.
- 6. Měření** – měřidla, zkušební a kontrolní zařízení, včetně postupů měření, musejí být věrným odrazem reality. Požadavky jsou soustředěny na jejich přesnost a správnost používání. Je zapotřebí také pravidelně ověřovat způsobilost měřidel a provádět jejich údržbu. (Veber, 2007, s. 27)

1.2 Six Sigma

Jak uvádí Ptacek a Motwani (2011, s. xii), Six Sigma je statistický pojem. Sigma (σ) popisuje směrodatnou odchylku procesu. Six Sigma definuje, kolik z celkového procesu spadá do normálního rozdělení. Jako nástroj kvality se jedná o strukturalizovaný, kvantitativní přístup složený z pěti fází, které vedou k neustálému zlepšování a řešení problému. Cílem strategie je eliminace vzniku vad a snižování variability. Statisticky řečeno, organizace, oddělení nebo proces splňují úroveň Six Sigma, pokud nemají více než 3,4 vad na milion příležitostí.

Plura (2001, s. 43) doplňuje, že tato strategie organizacím pomáhá ke zlepšení jejich úrovně pomocí plánování a sledování každodenních aktivit způsobem, díky kterému se minimalizuje výskyt neshod a zvyšuje celková zákaznická spokojenost. Six Sigma se zaměřuje na předcházení neshodám, zkrácení průběžné doby výroby a úsporu nákladů. Mezi základní charakteristické rysy strategie patří:

- užití počtu vad na milion příležitostí (dpmo) jako měřitelného ukazatele pro libovolné podnikání,
- efektivní výcvik zaměstnanců a sestavení týmů zaměřených na zvyšování rentability, a odstraňování aktivit, které nepřinášejí přidanou hodnotu,
- zaměření na vedoucí pracovníky, kteří mají na starost práci týmů,

- trénink expertů s vysokou kvalifikací na zlepšování procesů organizace, kteří jsou schopni používat nástroje zlepšování (držitelé zeleného, černého, nebo mistrovského černého pásu),
- jmenování kvalifikovaných expertů na zlepšování do vedení projektových týmů,
- definování vhodných ukazatelů pro posouzení, jestli byly změny úspěšné.

1.2.1 DMAIC

Podle Nenadála a kol. (2008, s. 298), jsou stěžejními fázemi Six Sigma definování, měření, analýza, zlepšování a kontrola (DMAIC):

- definování procesu, zákazníka, jeho požadavků na výsledek procesu, odhad ekonomických přínosů při zlepšení,
- měření současné výkonnosti procesu,
- analýza procesu a stanovení kořenových příčin chyb,
- zlepšení zahrnující volbu, přípravu a realizaci opatření na objevené neshody,
- kontrolu nebo udržení procesu na nově dosažené úrovni.

Podle Komentovaného vydání normy ČSN EN ISO 9001:2016 (2016, s. 122) „*organizace musí neustále zlepšovat vhodnost, přiměřenost a efektivnost systému managementu kvality.*“ Také musí brát v úvahu výsledky analýz a hodnocení z přezkoumání systému managementu, aby definovala, jestli existují potřeby nebo příležitosti, které by se měly řešit v rámci neustálého zlepšování.

1.3 Management dodavatelů

Partnerství s dodavatelem znamená pracovní vztah mezi zákazníkem a dodavatelem, který vytváří přidanou hodnotu. Hlavních důvodů, proč má partnerství s dodavatelem smysl je několik:

- vzhledem k soustředění produkce do zemí s levnější pracovní silou roste množství potenciálních dodavatelů a s tím rostou nároky na vzájemnou komunikaci a spolupráci,
- neustále stoupá podíl hodnoty dodávek na finální hodnotě produktů,

- nedostatečná kvalita dodávek se výrazně podílí na celkovém vnímání odběratelů jejich zákazníky,
- kvůli koncepci Just in Time může výskyt neshody vést až k zastavení procesů u zákazníka,
- mezi zákazníky a odběrateli je určitá závislost, kdy jeden se spoléhá na splnění podmínek druhého,
- mnoho organizací staví svou pověst na tom, že spolupracují výlučně s vynikajícími dodavateli, u kterých je minimální variabilita ve kvalitě dodávek,
- u některých dodavatelů je snaha o zapojení zákazníka do procesu návrhu výrobku, které vyžaduje velmi úzkou spolupráci,
- některé organizace se vydávají od certifikovaných systému managementu cestou modelů excelence, například EFQM, které stavějí na rozvoji partnerských vztahů s dodavateli. (Nenadál a kol., 2008, s. 129)

Pyzdek a Keller (2013, s. 229) doplňuje několik doporučení, které podporují vztah založený na vzájemné důvěře:

- Nebýt příliš právně orientovaný. Je pravda, že většina dodavatelско-odběratelských dohod zahrnují smlouvu. Mohou se ale vyskytnout nečekané události, které je potřeba řešit individuálně.
- Udržovat otevřenou formální i neformální komunikaci. Neformální komunikace může do budoucna zamezit mnoha problémům.
- Odběratel by měl dodavateli poskytnout detailní popis produktu.
- Odběratel by měl objektivně hodnotit výkonnost dodavatele.
- Odběratel by měl být připraven nabídnout technickou asistenci dodavateli, a obráceně.
- Dodavatel by měl informovat odběratele o jakýchkoli odchylkách od požadovaných standardů kvality.
- Odběratel by měl informovat dodavatele o jakékoli změně v požadavcích.
- Excelentní výkon dodavatele by měl být odměněn, například plaketou nebo rozvojem obchodní spolupráce.

Kontrola kvality zboží od dodavatele byla důležitá i ve firmě Baťa. Lešingrová (2008, s. 151) uvádí, že co se týče materiálů byly od dodavatelů potvrzovány referenční vzorky, které měly uvedeny jejich fyzikálně mechanické parametry kvality. Na jejich základě byla následně prováděna kontrola při příjmu zboží do skladu.

1.4 Plánování kvality

Podle Nenadála a kol. (2008, s. 106) je plánování kvality důležitým východiskem k dosažení požadované kvality produktů a provádí se hlavně v průběhu vývoje nových produktů nebo procesů.

Plura (2001, s. 3) doplňuje, že plánování je vhodné realizovat ještě před změnami výrobků nebo procesů a jako reakci na zjištění nedostatků ve kvalitě produktů nebo procesů. Důležité je také stanovení cílů, které by měly být dosažitelné, srozumitelné a ekonomické – tedy přínosy z realizace cílů by měly být vyšší než náklady na jejich dosažení.

1.4.1 Kontrolní plán

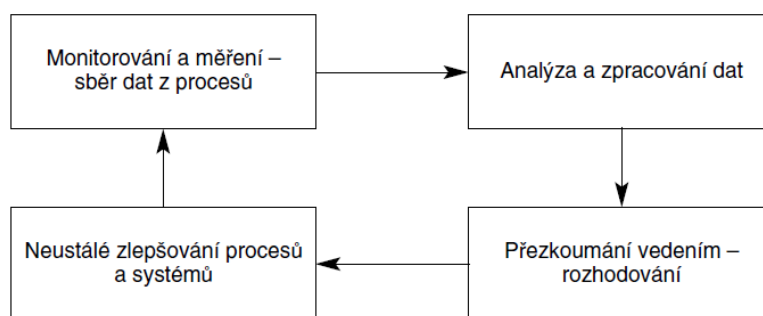
Během plánování kvality je vytvořen výrobní kontrolní plán, který definuje systém kontrol výrobku a procesu během sériové výroby. Mělo by se jednat o živý dokument, který by měl být na základě zkušeností v sériové výrobě aktualizován. (Plura, 2001, s. 25)

Veber (2007, s. 99) uvádí, že se v případě kontrolního plánu jedná o instrukce pro jednotlivé kontrolní operace, které určují:

- předmět kontroly, včetně specifikace sledovaných parametrů a jejich toleranční meze,
- v jakém intervalu bude kontrola prováděna,
- kde a čím kontrolovat (místa a kontrolní přípravky či měřidla),
- způsob kontroly (například vizuální),
- metodu záznamu, značení shodných a neshodných výrobků a způsob jejich izolace.

2 SBĚR DAT

Nenadál a kol (2008, s. 32) se zmiňuje o principu managementu na základě faktů. Cílem tohoto principu je rozhodování založené na důkladné analýze dat a informací, nikoli na emocích a osobních názorech. V rámci toho by měla organizace systematicky sbírat data ze všech sledovaných procesů a tyto data podrobit zkoumáním jejich objektivnosti a spolehlivosti. Poté provést jejich analýzu a na základě výsledků realizovat rozhodnutí pro další postup.



Obrázek 2 Vzájemné vazby mezi sběrem dat, jejich analýzou, rozhodováním a neustálým zlepšováním (Nenadál a kol., 2008, s. 33)

2.1 Měření

Briš (2005, s. 162) definuje měření jako „soubor experimentálních úkonů, jehož cílem je určení hodnoty veličiny ve zvolených jednotkách. Tedy kvantitativní opakovatelné zjištění hodnoty určité (fyzikální) veličiny.“

Soukup a Skočilas (2014, s. 13) popisuje měřicí činnost jako činnost, ve které je zahrnuto použití měřicího přístroje (např. úchylkoměru, posuvného měřítka, váhy, teploměru, apod.) kalibrovaného tak, aby srovnal měřenou veličinu s jednotkou měření.

Metrologická konfirmace slouží k zajištění toho, aby měřicí vybavení bylo ve shodě s požadavky na jeho užití. Zahrnuje tyto prvky:

- kalibraci měřicí techniky, jejíž cílem je návaznost měřicí techniky na etalony,
- (ověření interních kalibračních postupů),
- metrologické ověřování, srovnání výsledků kalibrace s požadavky. (Tůmová, 2009, s. 204)

Podle normy pro systém management kvality v automobilovém průmyslu IATF 16949:2016 (2016, s. 45), se pro analýzu variability výsledků všech měřících, kontrolních a zkušebních zařízení popsaného v plánu kontroly a řízení musí provádět statistické kontroly formou analýzy systému měření.

Jak uvádí Tůmová (2009, s. 206), důvod pro realizaci analýzy systému měření je mimo požadavek normy takový, že proces měření vnáší do výrobního procesu další variabilitu. Mezi zásadní vlastnosti měřících systémů patří jeho stabilita (variabilitu způsobují pouze náhodné příčiny, a variabilita, která musí být menší než u výrobního procesu a danému tolerančnímu poli.

3 SEDM ZÁKLADNÍCH NÁSTROJŮ MANAGEMENTU KVALITY

Dle Nenadála (2008, s. 298) existuje sedm základních nástrojů pro statistickou regulaci procesu, které jsou užitečné ke zlepšování výkonnosti procesů a zvyšování způsobilosti skrze redukci variability. Mezi tyto nástroje patří:

1. Kontrolní tabulky,
2. Histogram,
3. Vývojový diagram,
4. Paretův diagram,
5. Išikawův diagram,
6. Bodový diagram,
7. Regulační diagram.

Tabulka 1 Sedm základních nástrojů managementu kvality ve fázích DMAIC (Nenadál a kol., 2008, s. 299)

Fáze	Metody	Fáze	Metody
<i>Definování (D)</i>		<i>Měření (M)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Vývojové diagramy • Paretův diagram • Išikawův diagram • Kontrolní tabulky a záznamníky • Regulační diagramy
<i>Analýza (A)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Bodový diagram • Paretův diagram • Išikawův diagram 	<i>Zlepšování (I)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Vývojové diagramy • Paretův diagram • Išikawův diagram • Kontrolní tabulky a záznamníky • Regulační diagramy
<i>Kontrola a regulace (C)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Bodový diagram • Histogram • Kontrolní tabulky a záznamníky • Paretův diagram • Regulační diagramy 		

3.1 Kontrolní tabulky

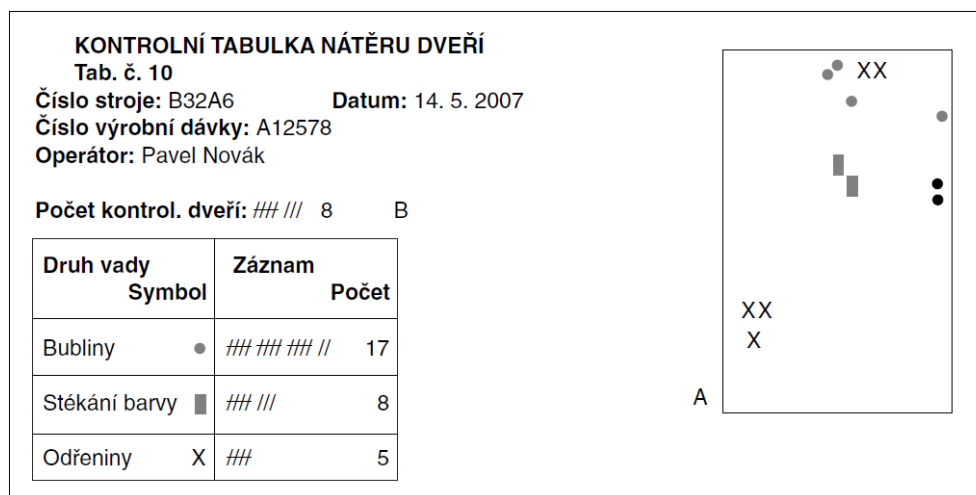
Jak uvádí Nenadál a kol. (2008, s. 299), kontrolní tabulky jsou určeny ke spolehlivému a organizovanému ručnímu záznamu základních dat. Mají 3 hlavní oblasti využití:

1. Nástroj pro záznam výsledků počtů např. druhů vad.
2. Nástroj zobrazení rozdělení měřeného souboru.

3. Nástroj vizualizace místa výskytu jevů, např. vad na produktu.

Dle Montgomeryho (2009, s. 200), lze tento nástroj využít nejen pro každodenní záznam neshod, ale i pro sledování trendu neshod v čase, což je užitečné například u dílů, kterých se vyrobí malé množství měsíčně. Při sestavení kontrolní tabulky je důležité jasně specifikovat typ dat, které budou sbírány, číslo dílu nebo operace, datum, kontrolora a jakékoli další informace, které mohou být užitečné pro určení příčiny neshod.

Příklad kontrolní tabulky můžeme vidět na obrázku 3.



Obrázek 3 Kontrolní tabulka lokalizace vad (Nenadál a kol., 2008, s. 301)

3.2 Histogram

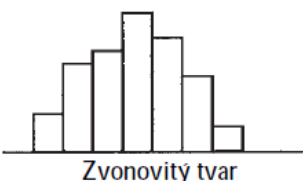
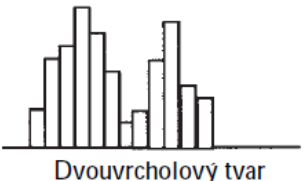
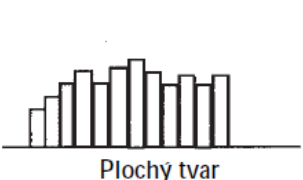
Jak uvádí Plura (2001, s. 205), histogram je sloupcový diagram, který znázorňuje rozdělení četnosti ve vybraných intervalech (třídách) a je považován se za základní grafický nástroj pro hodnocení shromážděných dat.

Montgomery (2009, s. 66) doplňuje, že není jednoznačná dohoda, jak určit počet tříd. Existuje více vzorců a pravidel, ale počet běžně bývá mezi 5-20, přičemž větší počet se používá pro větší soubory. Počet tříd mimo tento interval by nebyl informativní.

Při stanovení vhodné šířky intervalu se vychází z variačního rozpětí naměřených dat a vybraného počtu intervalů. Je vhodné, aby byla šířka konstantní. Dolní hranice prvního intervalu by měla být stanovena tak, aby se v něm nacházela minimální hodnota. Dále je žádoucí, aby byly hranice intervalů o řád přesnější než měřené hodnoty z důvodu, aby některá měřená hodnota nebyla rovna hranici. (Plura, 2001, s. 206)

Následuje samotná analýza tvaru histogramu, která podle Nenadála a kol. (2008, s. 303) umožňuje posoudit typ rozdělení (symetrické, asymetrické) a působení vymezených příčin variability. Některé tvary histogramů s možnými příčinami jejich odchylek můžeme vidět v tabulce 2.

Tabulka 2 Tvary histogramů a možné příčiny jejich odchylek (Nenadál a kol., 2008, s. 304)







Tvar histogramu	Možné příčiny odchylek tvaru histogramu
 <p>Zvonovitý tvar</p>	Působení náhodných vlivů
 <p>Dvouvrcholový tvar</p>	Smíchání dat ze dvou výběrových souborů (data ze dvou výrobních dávek, dvou výrobních linek, od dvou pracovníků...)
 <p>Plochy tvar</p>	Výsledek součtu několika rozdělení zvonovitého tvaru (nárůst opotřebení nástroje) Neúplný výrobní předpis Nedodržování výrobního předpisu

3.3 Vývojový diagram

Jak uvádí Nenadál a kol. (2008, s. 306), vývojový diagram je všestranný nástroj pro popis jakéhokoli procesu. Jedná se o orientovaný graf s jedním začátkem a jedním koncem. Popisuje proces pomocí struktury a sekvencí aktivit vyjádřenými operačními bloky, které zobrazují jednotlivé činnosti a rozhodování.

Plura (2001, s. 192) doplňuje, že je to vhodný nástroj k odhalení oblastí, kde mohou vznikat problémy, pro optimalizaci rozmístění kontrolních míst a pro identifikaci nadbytečných aktivit. Před zpracováním je nutné přesně vymežit počátek a konec procesu, složitější procesy rozdělit na podprocesy tak, aby byl výsledný diagram přehledný a nejlépe nepřesáhl jednu stránku. Při samotné konstrukci se používá zavedená grafická symbolika uvedená v tabulce 3.

Tabulka 3 Symboly používané ve vývojových diagramech a jejich význam
(Nenadál a kol., 2008, s. 308)

Symbol	Význam
	Spojka, přechod na jinou část nebo pokračování vývojového diagramu
	Výkon operace, činnost
	Rozhodovací proces vždy jeden vstup a jen dva výstupy
	Subproces popsany v jiném subdiagramu
	Začátek nebo konec procesu
	Dokument

3.4 Paretův diagram

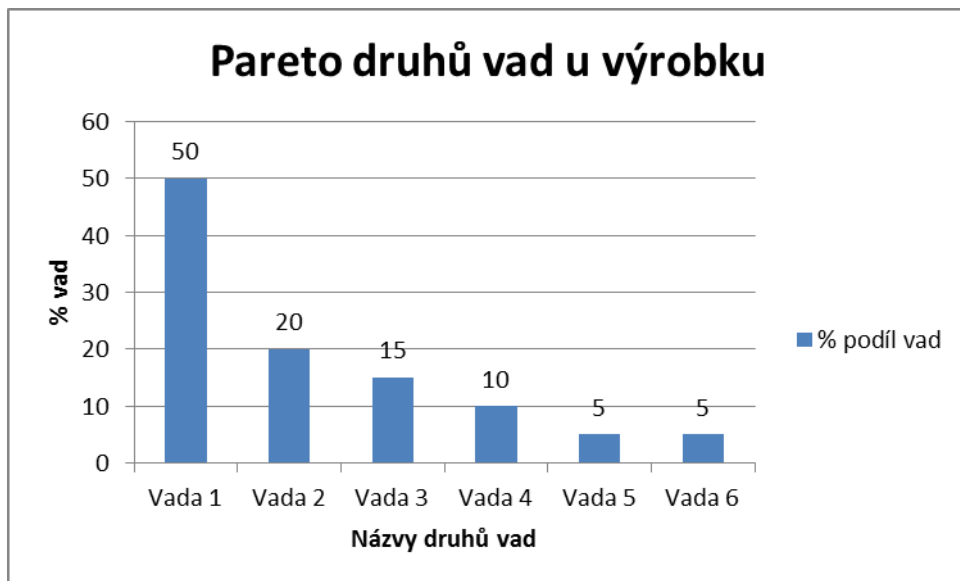
Dle Montgomeryho (2009, s. 200) zobrazuje Paretův diagram rozdělení dat do kategorií dle četností seřazených dle frekvencí výskytu od největšího po nejmenší. Je důležité podotknout, že tento diagram automaticky neidentifikuje nejvíce důležité vady, ale pouze ty s největším výskytem. Právě z toho důvodu je uživatel schopen rychle vizuálně vyhodnotit frekvenci výskytu jednotlivých druhů vad a dále s nimi pracovat.

Plura (2001, s. 200) uvádí, že většina neshod (80-95 %) je způsobena pouze malým podílem (5-20 %). Aplikací Paretova principu lze stanovit, že na vznikajících problémech se největší mírou podílí pouze určitá skupina výrobků, nebo obecně jen některé příčiny ze všech působících příčin. Tyto malé skupiny se nazývají „životně důležitá menšina“ a pro jejich zbylou část se používá pojem „užitečná většina“. Z praktického hlediska je nejvhodnější menšinu vyjádřit v nákladových položkách, protože finančnímu vyjádření všichni rozumí a je možné ho použít pro manažerské rozhodnutí.

Nenadál a kol. (2008, s. 310) doplňuje, že každý problém lze hodnotit ze tří úhlů pohledu:

- dle prosté četnosti jednotlivých faktorů (např. počet reklamací jednotlivých dodavatelů),
- dle nákladů (reklamace jsou vyjádřeny ve ztrátách s nimi spojenými),

- dle významnosti sledovaných znaků (např. bezpečnost nebo funkčnost výrobku).



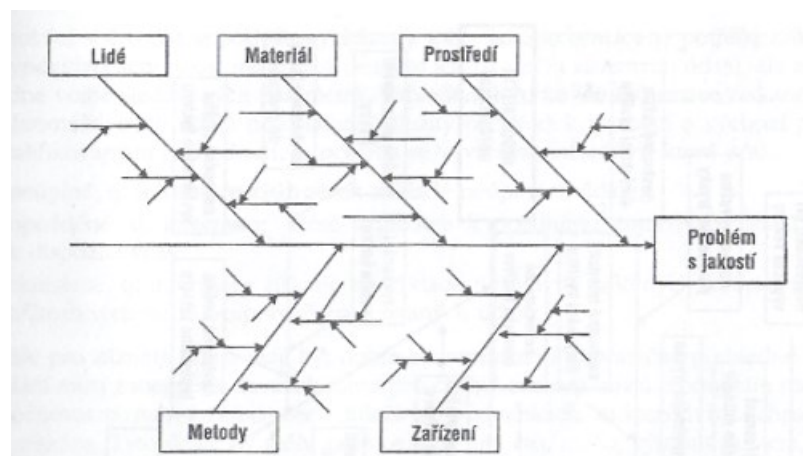
Obrázek 4 Příklad Paretova diagramu (vlastní zpracování)

3.5 Išikawův diagram

Tento diagram je také nazýván diagram rybí kosti nebo diagram příčin a následků. Podle Pyzdeka a Kellera (2013, s. 318) se jedná o nástroj pro seříděné grafické znázornění všech znalostí týmu, které vznikly metodou brainstormingu při řešení určitého problému.

Plura (2001, s. 196) uvádí, že diagram by měl být použit jako první krok při řešení problémů, které mohou být vyvolány větším počtem příčin. Zpracování diagramu je jednoduché a snadno pochopitelné, a proto umožňuje zapojení více pracovníků z různých oddělení pro řešení problému. Aplikace poté často přináší nápady, které ústí v nové, nestandardní řešení. Pro samotné hodnocení nejdůležitějších příčin je možné využít Paretův diagram.

Postup sestavení diagramu je dle Nenadála a kol. (2008, s. 313) takový, že v první části se sestaví tým v čele s moderátorem a následně se nakreslí na tabuli nebo velký arch papíru základní kostra diagramu. Definiuje se problém a hlavní skupiny příčin, nejčastěji: materiál, lidé, prostředí, metody, stroje. Poté se realizuje vlastní brainstorming, kdy moderátor vyzve všechny členy týmu, aby zformulovali subpříčinu či základní příčinu analyzovaného problému. Tento proces probíhá tak dlouho, až tým vyčerpá všechny své nápady. Tyto nápady jsou zaznamenány do příslušné hlavní skupiny příčin a jejich kritika je zakázána. Na konec následuje vyhodnocení, kdy cílem je vyhodnotit příčiny, které mohou mít největší vliv na sledovaný problém. Pro hodnocení se může použít metoda bodového hodnocení, kdy členové dostanou k dispozici omezený počet bodů a ty rozdělují na jednotlivé možné příčiny.



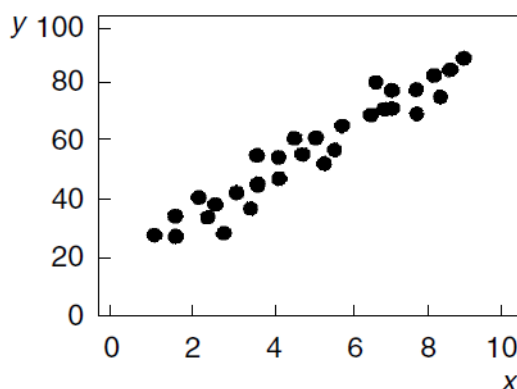
Obrázek 5 Struktura Işikawova diagramu
(Plura, 2001, s. 197)

3.6 Bodový diagram

Dalším nástrojem pro zpracování dat je bodový diagram, který podle Plury (2001, s. 210) slouží jako grafická metoda pro sledování vztahů mezi dvěma proměnnými.

Jak uvádí Nenadál a kol. (2008, s. 315), pro sestavení diagramu je potřeba si zvolit dvě proměnné (X_i, Y_i), jejichž vztah chceme sledovat. Poté se provedou měření alespoň 50-100 dvojic, které se zaznamenají do tabulky. Naměřené hodnoty se poté znázorní v bodovém diagramu - pravoúhlé souřadnicové soustavě (X, Y). Následuje analýza výsledku, na kolik jsou na sobě proměnné závislé.

Na obrázku 6 vidíme příklad přímé lineární závislosti, která je silná, neboť jsou body velmi málo rozptýleny.



Obrázek 6 Příklad přímé lineární závislosti (Nenadál a kol., 2008, s. 316)

3.7 Regulační diagram

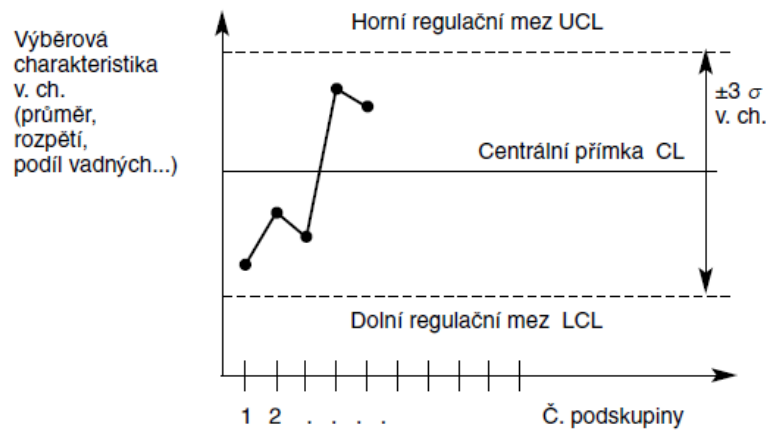
Montgomery (2009, s. 182) popisuje regulační diagram jako grafické vyjádření kvalitativních charakteristik, které byly měřeny nebo vypočítány ze vzorků v určitém časovém období. Diagram se skládá ze tří horizontálních linií: centrální přímky (CL), horní regulační meze (UCL) a dolní regulační meze (LCL).

Podle Nenadála a kol. (2008, s. 319) se můžeme diagramy dělit nejčastěji na:

- výběrového průměru \bar{x}_j ,
- výběrového rozpětí R_j ,
- výběrové směrodatné odchyly s_j .

Regulační meze vymezují pásmo, v němž se nachází s předem stanovenou pravděpodobností hodnoty výběrových charakteristik za předpokladu, že na sledovaný proces působí v daném časovém úseku pouze náhodné příčiny variability. Na ose x se vynášejí pořadová čísla měřených podskupin, na ose y hodnoty měřených charakteristik sledovaného znaku.

Na obrázku 7 lze vidět popis regulačního diagramu s regulačními mezemi vzdálenými ± 3 směrodatné odchyly výběrové charakteristiky σ od centrální přímky. (Nenadál a kol., 2008, s.319)



Obrázek 7 Popis struktury regulačního diagramu
(Nenadál a kol., 2008, s. 318)

Jak uvádí Tošenovský a Noskievičová (2000, s. 173), pro obecnou interpretaci regulačního diagramu platí základní pravidla:

- Leží-li všechny body uvnitř UCL a LCL, pokládá se proces za statistický zvládnutý a není vyžadován zásah do procesu.
- Leží-li některý bod mimo UCL a LCL, pokládá se proces za statisticky nezvládnutý a vyžaduje se identifikace vymezipitelné příčiny odchylky a realizace opatření s cílem úplně nebo alespoň částečně eliminovat vymezipitelný vliv.

3.8 Statistická regulace procesu

Podle Nenadála a kol. (2008, s. 317) statistická regulace procesu (SPC) představuje preventivní přístup k managementu kvality, protože díky včasnému odhalování odchylek průběhu procesu od předem stanovené úrovně umožňuje provádět rychlé zásahy do procesu s cílem jej udržovat na požadované úrovni kvality, respektive jej zlepšovat. Jako základní nástroj SPC slouží regulační diagram.

V procesu se vyskytují dle Plury (2001, s. 212) náhodné a vymezipitelné příčiny variability. **Náhodné příčiny** představují široké spektrum neidentifikovatelných příčin, ze kterých se každá na výsledné variabilitě podílí pouze malou složkou. Součet náhodných příčin lze měřit a je chápán jako přirozený rys procesu. Omezit jejich působení je možné pouze radikálními zásahy do výrobního procesu, například změna výrobního zařízení, technologie apod. **Vymezipitelné příčiny** vyvolávají variabilitu, která se projeví reálnou změnou ve výrobním procesu a změnou rozdělení sledovaného znaku. Tyto se dále dělí na **nepředvídatelné** a **předvídatelné**. Nepředvídatelné příčiny nelze popsat statistickými zákonitostmi, ale jelikož

vyvolají změnu ve výrobním procesu, lze je identifikovat a odstranit. Předvídatelné příčiny je možno popsat pomocí fyzikálních zákonů, například postupné otupování nástroje při obrábění. Působení těchto příčin lze do určité míry omezit, ale ne zcela eliminovat.

Podle Nenadála a kol. (2008, s. 320) je SPC proces složený z fází:

1. Přípravné fáze:
 - a. identifikace cíle regulace a shromažďovaných dat,
 - b. stanovení sledovaných znaků kvality nebo parametrů procesu, stanovení kontrolních míst,
 - c. zvolení vhodné měřicí metody,
 - d. zvolení vhodné délky kontrolního intervalu,
 - e. zvolení vhodného rozsahu podskupiny,
 - f. výběr vhodného regulačního diagramu,
 - g. výběr vhodného způsobu tvorby podskupiny tak, aby uvnitř podskupiny působily pouze náhodné vlivy variability,
 - h. příprava sběru a záznamu dat.
2. Fáze analýzy a zabezpečení statistické stability procesu:
 - a. sestavení regulačního diagramu,
 - b. provedení analýzy regulačního diagramu (\bar{x}) – pokud jsou některé body mimo regulační meze nebo se vyskytují nenáhodné seskupení, provede se jejich identifikace a přijme se opatření proti opakování,
 - c. z diagramů se vypustí podskupiny, kde byly nalezeny vymežitelné příčiny a znovu se přepočítají regulační meze.
3. Fáze zajištění způsobilosti procesu.
4. Fáze statistické regulace pomocí regulačního diagramu.

3.8.1 Způsobilost procesu

Podle Plury (2001, s. 103), lze způsobilost definovat jako schopnost procesů poskytovat výrobky splňující požadovaná kritéria kvality. Hodnocení způsobilosti je důležité z těchto důvodů:

- je součástí plánování kvality výrobku, protože validuje vhodnost navrženého procesu pro splnění požadovaných znaků kvality navrhovaného výrobku,
- umožňuje odhadnout pravděpodobnost výrobků nesplňujících požadavky,
- umožňuje zlepšit plánování výroby (rozdělení zakázek na procesy, které mají danou způsobilost),
- slouží jako podklad pro plánování údržby strojů a výrobních zařízení,
- je důležitým podkladem pro start zlepšovacích aktivit a hodnocení jejich účinnosti,
- zvyšuje důvěru zákazníků k dodávaným produktům,
- informace o způsobilosti procesu jsou součástí hodnocení dodavatele.

3.8.2 Indexy způsobilosti procesu

Existují různé indexy způsobilosti procesu, přičemž každý je vhodný k použití v jiné situaci.

Nenadál a kol. (2008, s. 348) uvádí mezi ostatními tyto indexy:

1. Index způsobilosti C_p – uvádí potenciál procesu zajistit, že se sledovaný znak kvality nachází uvnitř tolerančních mezí. Lze počítat pouze tehdy, když jsou stanoveny UCL a LCL. Počítá se dle vztahu:

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \quad (1),$$

2. Index způsobilosti C_{pk} – na rozdíl od předchozího indexu tento sleduje nejen variabilitu, ale i polohu sledovaného znaku kvality vůči tolerančním mezím. Lze spočítat podle vztahu:

$$C_{pk} = \min\{C_{pL}; C_{pU}\} = \min\left\{\frac{\mu - LSL}{3\sigma}; \frac{USL - \mu}{3\sigma}\right\} \quad (2),$$

Proces se obvykle považuje za způsobilý, pokud je hodnota indexu $\geq 1,33$.

3. Index způsobilosti C_{mk} – jedná se o index vyjadřující způsobilost výrobního zařízení. Přibližně 50 kusů výrobku vyrobených za sebou za stejných podmínek je podrobena analýze. C_{mk} se počítá podle stejného vztahu jako C_{pk} . Jelikož naměřené hodnoty sledují pouze variabilitu danou výrobním zařízením, požadavky pro jsou zde přísnější. Způsobilé zařízení musí dosahovat hodnoty alespoň $\geq 1,67$.

4. Indexy způsobilosti C_g , C_{gk} – s jejich pomocí se ověřuje způsobilost měřicího zařízení, která se obvykle provádí před jeho prvním použitím. Využívají podobného principu jako indexy způsobilosti procesu nebo výrobního zařízení.

Podle Tošenovského a Noskievičové (2000, s. 273) může být každý z indexů způsobilosti použit pouze při splnění určitých podmínek. Jsou obecné a specifické, které jsou požadovány u jednotlivých indexů. Mezi obecné patří:

1. Proces je stabilizován – všechny sledované ukazatele kvality musí ležet uvnitř regulačních mezí příslušného regulačního diagramu.
2. Měření neobsahují odlehlá pozorování.
3. Je správně stanovena tolerance.

Nenadál a kol. (2008, s. 347) doplňuje, že pro práci s indexy způsobilosti musí mít sledovaný znak normální rozdělení. Pro ověření normality dat lze využít testy dobré shody, například χ^2 nebo Kolmogorova-Smirnovova.

Montgomery (2009, s. 363) uvádí, že pokud není proces statisticky zvládnutý, lze dle doporučení Automotive Industry Action Group pracovat s indexy procesní výkonnosti P_p a P_{pk} . Nevýhoda těchto indexů je, že nedokážou předpovědět chování procesu do budoucna. Kvůli tomuto faktu jsou podle autora ztrátou času a firma by se spíše měla zaměřit na jiné kroky k popsání, kontrole a zlepšování procesů.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI WOCO

Společnost Woco byla založena v roce 1956 Franzem Josefem Wolfem v Bad Soden – Salmünsteru v Německu. Woco má zastoupení ve více než 10 zemích světa, mimo ČR např. ve Francii, Maďarsku, Mexiku, Číně a Indii. Jedná se o středně velkou rodinnou firmu s moderní organizací, která má atraktivní prostředí mezinárodního koncernu. Na počátku působení se společnost soustřeďovala hlavně na výrobu gumových a plastových dílů do automobilového průmyslu. I dnes tyto oblasti tvoří důležité know-how. Postupem času a s vývojem trendů se společnost změnila z čistě výrobní v partnera v inovacích a inteligentních řešení problému. V současné době proto Woco podporuje zákazníky během celého procesu – od návrhu až po sériovou výrobu. Společnost vyvíjí a vyrábí výrobky v oblastech akustiky, aktuatoriky a polymerů, které zlepšují akustický komfort a bezpečnost aut. Woco vyznává filozofii – jsme tam, kde nás zákazník potřebuje. I z těchto důvodů je k dispozici zákazníkům celosvětově a je připraveno splnit jejich lokální požadavky a potřeby. V neposlední řadě společnost dbá na zodpovědné chování k životnímu prostředí a shodu s environmentální legislativou. Filozofie produktů tkví ve dosažení nejvyšších standardů kvality, zatímco splňuje ekologicky udržitelné produkty a průkopnická řešení. (Woco - a history of success, ©2020)

Tabulka 4 Základní ekonomické ukazatele společnosti Woco v letech 2016-2019
(vlastní zpracování podle Woco - facts and figures, ©2020)

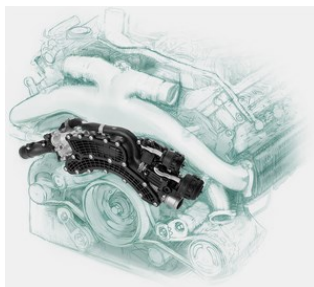
Rok	Tržby v mil. EUR	Zaměstnanci celosvětově	Zaměstnanci ve výzkumu a vývoji
2016	675	5050	315
2017	710	5750	333
2018	745	6456	333
2019	730	5915	297

4.1 WOCO STV s.r.o.

Po roce 1989 hledala společnost Woco nové příležitosti a možnosti v České republice. V roce 1991 začala spolupráce s firmou MEZ Vsetín a jelikož byly obě strany spokojeny,

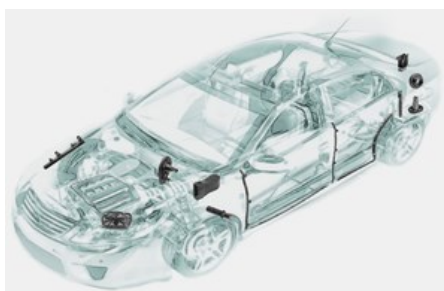
v roce 1993 se rozhodly o založení společností WOCO spol. s.r.o. a Systém technik Vsetín spol. s.r.o. (dnešní Woco STV). Produktové portfolio je rozděleno do dvou oblastí:

- Výroba a montáž aktuatorů – např. vodní ventily a díly sloužící k termálnímu managementu vozidla, pneumatické, elektrické mechanické řídicí dózy pro turbodmyhadla, ovládací jednotky pro vzduchové odpružení automobilů a pneumatická vedení.



Obrázek 8 Příklad dílu termálního managementu (Woco - thermal management, ©2020)

- Výroba gumových dílů pro automobilový a stavební průmysl – např. těsnění, membrány, průchodky, kdy výroba probíhá ze silikonových směsí nebo EPDM na vstřikovacích a transferových lisech. Díly se dělí na čistě gumové, kombinace guma – plast a guma – kov.



Obrázek 9 Příklad vyráběných gumových dílů (Woco - sealing, ©2020)

Kromě samotné výroby se ve firmě nachází i oddělení vývoje a projektového managementu, které provází zákazníka od fáze návrhu až po sériovou výrobu. Mimo to má firma k dispozici moderní vývojovou laboratoř, kde se nachází zařízení jako 3D tiskárna nebo skenovací zařízení na počítačovou tomografii. WOCO STV je držitelem certifikátů IATF 16949, ISO

14001 a ISO 50001. Mezi zákazníky patří největší světové automobilky a další společnosti působící v automobilovém průmyslu. (WOCO v ČR, ©2020)

Tabulka 5 Základní ekonomické ukazatele firmy v letech 2016-2018
(vlastní zpracování podle WOCO STV s.r.o., 2019)

Rok	Obrat v tis. Kč	Výnosy z prodeje výrobků, zboží a služeb do zahraničí v tis Kč	Počet zaměstnanců ve vedení společnosti	Počet ostatních zaměstnanců	Počet zaměstnanců celkem
2016	3 373 746	3 156 095	16	896	912
2017	3 685 352	3 356 040	18	890	908
2018	3 274 764	3 021 642	16	832	848

5 POPIS AKTUÁLNÍHO STAVU

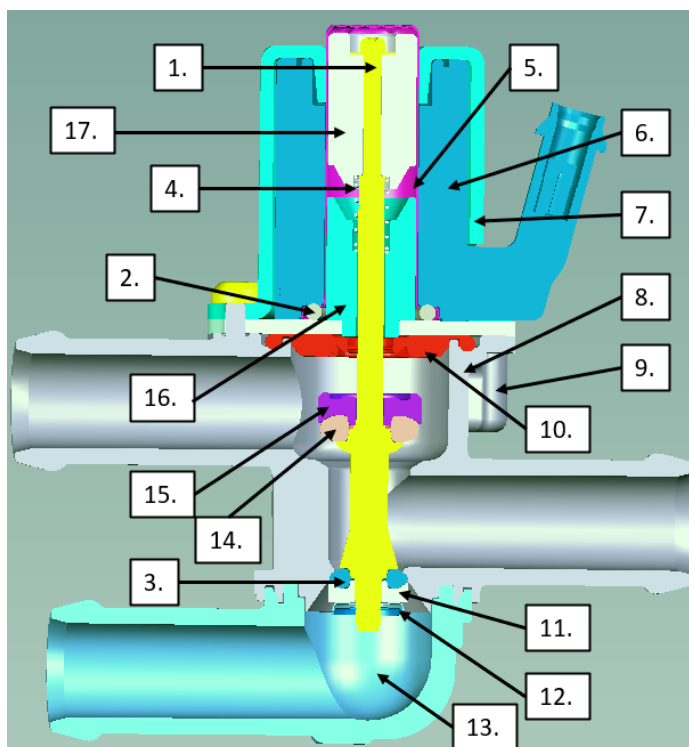
Předmětem popisu aktuálního stavu je výrobek z produktové řady vodních ventilů a montážní linka, kde probíhá jeho kompletace.

5.1 Charakteristika výrobku

Vybraný výrobek s názvem Třicestný ventil patří mezi skupinu výrobků vodní ventily. V sériové výrobě je od roku 2018. Ventil slouží k řízení médií v termálním okruhu vozidla. Disponuje třemi vývodkami, kdy jedna je vstupní a dvě výstupní. O tom, kterou výstupní vývodkou proudí médium, rozhoduje přívod elektrického proudu. Ten je přiveden do cívky, která je uvnitř kovového pouzdra, a následně rozpožbuje kotvu k magnetickému jádru. Tím změni vývodku, kterou médium proudí. Výrobek je dodáván světové automobilce.

Tabulka 6 Kusovník
Třicestného ventilu
(vlastní zpracování)

Pozice	Název dílu	Počet
1	Vodící tyčka	1
2	Těsnící kroužek 1	1
3	Těsnící kroužek 2	1
4	Pružina	1
5	Oddělovací pouzdro	1
6	Cívka	1
7	Vnější pouzdro	1
8	Domek	1
9	Šroub	4
10	Těsnící profil	1
11	Jistící kroužek	1
12	Pojistná podložka	2
13	Spojovací kus	1
14	Těsnící kroužek 3	1
15	Jistící kroužek 2	1
16	Magnetické jádro	1
17	Kotva	1



Obrázek 10 Popis Třicestného ventilu v řezu
(vlastní zpracování)



Obrázek 11 Třícestný ventil -
hotový výrobek
(vlastní foto)

5.2 Popis montážního procesu

Montážní proces Třícestného ventilu je rozdělen na dvě samostatné montážní linky – předmontáž a finální montáž.

Linka předmontáže je složena z robotických stanic, kde jsou díly kompletovány ve vozících, které projíždějí jednotlivými stanicemi. Linka je obsluhována jedním operátorem, který sestavu z robotických stanic doplní o díly magnetické jádro, pružinu, kotvu, a stiskem tlačítka pošle sestavu na finální operaci ultrazvukového svařování. Na konec jsou hotové díly automaticky ukládány do plastových beden a následně transportovány na linku finální montáže.

Linku finální montáže obsluhují tři operátoři, kteří jsou rozděleni tak, že každý provádí určité pracovní úkony. První vezme hotovou podsestavu z předmontáže, vloží ji do nosiče (pomocný montážní přípravek) a nasadí díly těsnící kroužek 1, oddělovací pouzdro, cívku, vnější pouzdro, 4 šrouby a předá sestavu na další pracoviště. Druhý operátor má na starost šroubování, kdy elektrickým šroubovákem zašroubuje 4ks šroubů do domku a tím sestavu spojí. Třetí operátor sestavu doplní o jistící kroužek a těsnící kroužek 2 a vloží sestavu do stroje, který zalisuje 2ks jistících kroužků. Poté operátor sestavu spolu se spojovacím kusem vloží do dalšího stroje, který pomocí rotačního svaření díly spojí. Následuje přeložení dílu do vozíku v EOL testovacím zařízení, které díl otestuje na zákaznickem relevantní znaky a vyhodnotí, zda díl vyhovuje požadavkům. Pokud ano, je díl laserově popsán o identifikátory,

jako je číslo výrobku, sériové číslo a datum výroby. Na konec je díl operátorem vložen do zákaznického balení a je připraven pro transport.

6 POPIS PROCESU ZLEPŠENÍ METODOU DMAIC

Jelikož bude v praktické části využita strategie Six Sigma a nástroje kvality, proces zlepšení lze popsat metodou DMAIC.

1. Definování:

- a. zlepšení metody sledování signifikantních znaků z pohledu zákazníka,
- b. snížení zmetkovitosti u vybraného výrobku.

2. Měření:

- a. měření sledovaných znaků standardním, původním způsobem,
- b. sběr dat o zmetkovitosti procesu.

3. Analýza:

- a. analýza stávajícího způsobu měření, hledání nedostatků a míst pro zlepšení.
- b. pomocí Paretovy analýzy nalezení vad s největším podílem na celkové zmetkovitosti, pomocí Išikawova diagramu nalezení kořenové příčiny vad.

4. Zlepšení:

zpracování návrhů na zlepšení, zhodnocení jejich přínosu z kvalitativní a ekonomické stránky, představení managementu a v případě pozitivního rozhodnutí jejich následné zavedení do praxe.

5. Kontrola:

ověření účinnosti zavedených opatření vybranými nástroji kvality.

7 ANALÝZA KVALITY V MONTÁŽNÍM PROCESU

Kvalita je sledována už od dodání vstupních dílů do firmy. V průběhu montážního procesu pokračuje sledování kontrolou všech relevantních znaků kvality až po finální dokončení výrobku. Nakonec je kvalita hodnocena v širším měřítku pomocí analýzy zmetkovitosti.

Jelikož většina vstupních dílů je nakupována od dodavatelů, před samotnou montáží probíhá kontrola vstupních dílů oddělením vstupní kvality.

7.1 Montážní proces

Základní prvek sledování kvality je kontrola provedené práce samotnými operátory. Obecně lze říci, že každý operátor kontroluje, zda byly na díle splněny všechny pracovní kroky z předchozí operace. Následně kontroluje správnost a úplnost všech kroků, které vykonává. Jelikož lidský faktor není dokonalý, je snaha co nejvíce kontrol přenechat strojům. To je realizováno pomocí kamer a čidel, které vyhodnocují, zda operace proběhla v pořádku. Pokud ano, díl může být předán na další pracoviště, pokud ne, rozsvítí se červené světlo a operátor musí neshodný díl prohodit do červené plastové bedny šachtou vybavenou čidlem. Vše je softwarově provázáno tak, že další díl může být do stroje vložen až tehdy, kdy byl neshodný díl vhozen do bedny.

Nosným dokumentem pro sledování kvality v montážním procesu je kontrolní plán. Ten byl vytvořen v plánovací fázi projektu a v sériové výrobě je aktualizován. Samotná analýza byla zaměřena na signifikantní znaky kvality z pohledu zákazníka.

7.1.1 Linka předmontáže

Na lince předmontáže je jako signifikantní znak sledována výška sestavy po svaření ultrazvukovým svařením. V tabulce 7 můžeme vidět výstřižek kontrolního plánu s konkrétním znakem.

se každá hodnota formou křížku zapíše do daného pole, které určuje rozmezí, ve kterém se výsledek nachází. Ze změřených hodnot můžeme konstatovat, že proces je statisticky zvládnutý. Při analýze ale byly zjištěny tyto nedostatky:

- ze záznamu nelze vyčíst přesnou změřenou hodnotu,
- ruční forma záznamu umožňuje chybovost při zadávání hodnoty,
- regulační karta zobrazuje pouze chování procesu v čase formou regulačního diagramu,
- z výsledků nelze zpracovat přesný histogram,
- z výsledků nelze spočítat způsobilost procesu,
- záznam v papírové formě je neekologický,
- archivace regulačních karet spotřebovává značný prostor,
- hrozí riziko zničení či ztráty karet.

7.1.2 Linka finální montáže

Na lince finální montáže je jako signifikantní znak sledována výška sestavy po rotačním svaření komponentů. V tabulce 8 můžeme vidět výstřižek kontrolního plánu se sledovaným znakem.

Tabulka 8 Výstřižek kontrolního plánu Třicestného ventilu 2 (vlastní zpracování)

Zodpovědnost													
Q= Kvalita			W= Obsluha			P = zkušební stanice							
E = Seřizovač			WE = Vstupní kontrola										
S= Partačka			WA = Výstupní kontrola										
Plán reakce													
1= zablokování zboží		3 = vrácení zboží		5 = informování nadřízených		7 = 100% kontrola od poslední i.O.- zkoušky		9 = informování zákazníka					
2 = informování dodavatele		4= zastavení výroby		6 = korigování procesu		8 = informování výroby							
Část / číslo procesu	Název procesu / popis prac. kroku	Stroj, zařízení, nástroje k výrobě	Znaky			Klasifikace závažných znaků	specifikace tolerancí produktu / procesu	Vyhodnocení / měř. technika	Metody		Plán reakce		
			Číslo	Produkt	Proces				Rozsah zkoušky	Četnost kontroly		Kontrolní metoda	Zodpov. édnost
	rotační svařování ZB Ventil III	svářečka No.: V01582 St.5	4/I	ZB Ventil III	svařování - uvolnění výroby	SC	výška po svaření 8,0±0,15 mm ZP004	digitální úchytkomér měřicí stojan STV2619	3 pcs	začátek směny, po opravě/poruše	směn. prot. OS-Q-09/xx control card	S	1, 4, 5

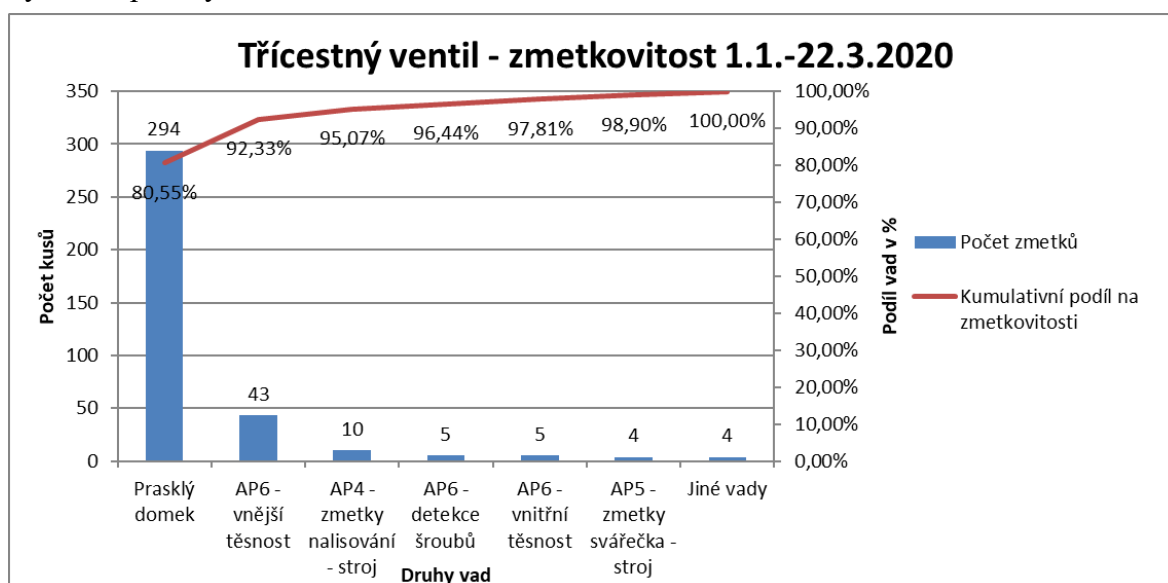
Na obrázku 15 je rozměr 8±0,15 mm označen P1/C, což znamená, že na vyžádání zákazníka se musí doložit způsobilost procesu.

Zmetkovitost v montážním procesu u Třicestného ventilu byla analyzována za období 1.1.-22.3.2020. Ze surových dat o celkové zmetkovitosti byla vytvořena tabulka 9, ve které můžeme vidět základní údaje o zmetkovitosti.

Tabulka 9 Zmetkovitost Třicestného ventilu 1.1.-22.3.2020 (vlastní zpracování)

Celkem vyrobeno	5764 ks
Celkem OK	5399 ks
Celkem NOK	365 ks
Zmetkovitost	6,33 %

Následně byl pomocí kontingenční tabulky vyfiltrován analyzovaný výrobek a data seřazena od největšího k nejmenšímu a tím využít Paretův princip. Na obrázku 15 můžeme vidět výsledné příčiny zmetkovitosti u ventilu.



Obrázek 18 Graf zmetkovitosti Třicestného ventilu (vlastní zpracování)

Největší podíl na zmetkovitosti má vada prasklý domek a to 80,55 %. Protože ostatní vady dosahují v součtu pouze 19,45 %, bude dále analyzována vada prasklý domek. Procento neshodných dílů s touto vadou k celkovému vyrobenému množství je 5,10 %.

7.2.1 Vada prasklý domek



Obrázek 19 Vada prasklý domek
(vlastní foto)

Charakteristika vady je taková, že se jedná o prasklinu plastového domku v oblasti šroubů. Při analýze bylo zjištěno, že:

- praskliny vznikají při šroubování šroubu do plastového domku,
- praskliny mají stejný charakter lomu, ale jejich velikost se může lišit,
- prasklina se nachází nejčastěji na stejném místě jako na obrázku 19,
- prasklé díly projdou všemi EOL testy => hrozí riziko proniknutí k zákazníkovi.

Z důvodu, že díly projdou všemi EOL testy, nebyla vada vyhodnocena jako kritická pro funkci výrobku. V zákaznickém výkrese dílu je ale poznámka, že se na díle nesmí vyskytovat žádné poškození z procesu montáže. Na tomto základě by zákazník mohl díly reklamovat. Proto už při prvním výskytu této vady v listopadu 2019 byla zavedena 100 % vizuální kontrola externí třídící firmou.

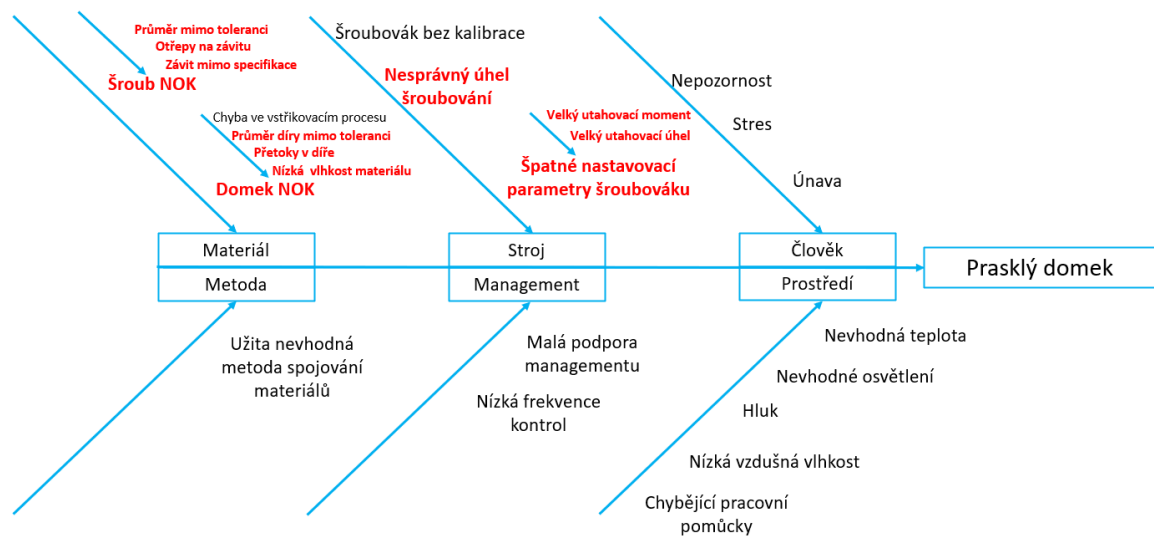
Z celkového počtu 294 ks prasklých dílů bylo za sledované období nalezeno 144 ks externí třídící firmou. Jelikož se ale jedná o stejnou vadu, byly díly přičteny ke 150 dílům nalezeným v montážním procesu operátory.

Tabulka 10 Náklady za vadu prasklý domek (vlastní zpracování)

Nákladová položka	Částka
Hodnota zmetků celkem	39 902 Kč
Třídění externí firmou celkem	11 500 Kč

Celkové náklady za vadu	51 402 Kč
--------------------------------	------------------

Za účelem nalezení kořenové příčiny byl svolán meeting, jehož cílem bylo pomocí Išikawova diagramu stanovit potenciální příčiny problému. Účastníky byly zástupce kvality, technologie výroby, výzkumu a vývoje a vedoucí výrobního úseku. Pomocí brainstormingu byl vytvořen Išikawův diagram. Po stanovení potenciálních příčin bylo diskutováno, které se jeví jako nejvíce relevantní. Ty jsou vyznačeny na obrázku 20 červenou barvou.



Obrázek 20 Išikawův diagram na vadu prasklý domek
(vlastní zpracování dle Plury, 2001, s. 197)

Po zpracování diagramu následovalo prověření možných relevantních příčin:

1. **Špatné nastavovací parametry šroubováku** – každý stroj ve firmě má dokument o nastavovacích parametrech. Bylo prověřeno, zda se nacházejí v předepsaném rozmezí. Hodnoty utahovacího momentu i šroubovacího úhlu byly v povoleném rozmezí. Tato příčina proto byla vyloučena.
2. **Nesprávný úhel šroubování** – šroubovák je vybaven teleskopickými rameny, které umožňují pohyb v osách x,y,z za skutečnosti, kdy šroubovák neustále směřuje kolmo k zemi. Teleskopická ramena byla prověřena, jestli nedovolí šroubováku vychýlit se z kolmé polohy. Ramena držela pevně a nevykazovala vůli, kdy by byl šroubovák schopen křivého zašroubování šroubů. Tato příčina byla vyloučena.

3. **Šroub NOK** – byly analyzovány šrouby z prasklých dílů a srovnány s ještě nepoužitými. Jejich rozměry se nacházely ve výkresových specifikacích a taktéž nevykazovaly známky otřepů či deformace závitů. K vyloučení této příčiny taky přispívá fakt, že stejné šrouby jsou používány i u jiných výrobků napříč firmou a praskliny nebo jiné neshody u nich nedochází.

4. Domek NOK:

- a. **vlhkost materiálu domku** – ve výkrese není nijak stanovena. Je ale známo, že vlhkost materiálu může mít vliv na výsledné fyzikální vlastnosti výrobku. Pro ověření, zda je vlhkost příčina praskání byl udělán test, kdy díly byly kondicionovány a následně zpracovány při montáži. Před kondicionováním byla naměřena vlhkost 0,19 % a poté 0,54 %. Díly ale praskaly i poté. Tato příčina byla taktéž vyloučena.
- b. **přetoky v díře** – v dírách nebyly nalezeny žádné přetoky.
- c. **průměr díry mimo toleranci** – dle výkresu má být hodnota pro každou díru $\varnothing 4,20 - 0,09$ mm. 5 ks domků analyzovaného výrobku bylo změřeno na 3D

Tabulka 11 Srovnání průměrů děr (mm) u různých variant domků (vlastní zpracování)

	Třicestný ventil	Jiná varianta	Rozdíl
\varnothing díra 1	4,1564	4,1857	0,0292
\varnothing díra 2	4,1584	4,1940	0,0356
\varnothing díra 3	4,1472	4,1803	0,0331
\varnothing díra 4	4,1391	4,1780	0,0389

měřícím zařízením a srovnáno s 5 ks domků pro jinou variantu vodního ventilu, která nepraská. Výsledky můžeme vidět v tabulce 11. V jedné buňce je vždy uveden aritmetický průměr z měření 5ks dílů. Ve sloupci rozdíl byly hodnoty získány výpočtem rozdílu jiné varianty a varianty Třicestného ventilu. Z výsledků je zřejmé, že domek pro Třicestný ventil má menší průměry děr než jiná varianta, u které domky nepraskají. Rozdíl je nejmarkantnější u díry 4, která praská nejčastěji. Průměr děr je dán průměrem tvarových trnů ve formě na vstřikovací lis u dodavatele. Ty jsou postupně opotřebovávány a průměry děr na díle se zmenšují. Jakmile dosáhnou kritické hodnoty, mohou mít zásadní vliv na praskání dílů. Toto se jeví jako nejpravděpodobnější příčina.

8 SHRNU TÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI

V první části analýzy byly analyzovány signifikantní znaky výrobku, které mají přímý vliv na funkci dílu. Na lince předmontáže se jedná o výšku sestavy ZB Stösselstange po svaření ultrazvukovým svařením. Na lince finální montáže je to výška Třicestného ventilu po rotačním svaření. Princip sledování kvality je u obou znaků shodný a jedná se o záznam měření tří kusů dílů do regulační karty na začátku každé směny, po opravě nebo poruše. Tato metoda byla shledána jako základní, u které lze najít prostor pro zlepšení. V další části práce budou zpracovány návrhy na zlepšení, díky kterým by proces mohl být lépe sledován a pod kontrolou.

V druhé části analýzy byla vyhodnocena zmetkovitost u výrobku Třicestného ventilu. Bylo zjištěno, že zmetkovitost dosáhla ve sledovaném období 6,33 %, což je mnohem více než u jiných výrobků firmy. Majoritní podíl 80,55 % zde má vada prasklý domek. Příčina této vady byla dále zkoumána a při jejím hledání byl využit Ishikawův digram. Následně byly ze všech vypsanych příčin hledány nejvíce relevantní a ty dále ověřovány. Po vyloučení ostatních příčin zůstala jako nejpravděpodobnější jediná – malý průměr děr pro šrouby. U této příčiny budou zpracovány návrhy na její odstranění a tím celkové snížení zmetkovitosti.

9 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ

Cílem této části je zformulovat takové návrhy na zlepšení, které:

- budou realizovatelné,
- ekonomicky rentabilní a kvalitativně přínosné,
- odstraní nedostatky zjištěné v analytické části.

9.1 Sledování procesu na lince předmontáže a finální montáže

Na zlepšení sledování signifikantních znaků kvality na lince předmontáže a finální montáže jsou zpracovány dva návrhy.

9.1.1 Návrh 1 - zavedení MES systému

V současné době jsou rozměry svařovaných sestav po ultrazvukovém a rotačním svařování určeny drahou servomotoru ve svářecím zařízení. Dráha servomotoru je nastavena na určitou cílovou hodnotu a nemění se často. Během montáže se ale může do procesu dostat jiná šarže materiálu, nebo vstupní díly s rozměry mimo tolerance, které i přes správnou dráhu servomotoru povedou k výrobě dílů mimo regulační meze.

Cílem tohoto návrhu je úprava procesu, kdy žádný výrobek mimo regulační meze neprojde do dalšího kroku procesu. Navíc bude možnost průběh procesu sledovat a hodnotit v programu pro statistickou regulaci procesu. To by bylo možno realizovat pomocí:

- instalace automatických měřidel, která by měřila rozměry každého dílu a hodnotila, zda je rozměr v regulačních mezích,
- měřené hodnoty by se zaznamenávaly do úložiště v počítači a byly svázány s SPC programem.

Pro realizaci tohoto návrhu by bylo zapotřebí následujících akcí:

1. Před samotnou realizací vytvořit a odeslat zainteresovaným zákazníkům formulář s oznámením o změně.
2. Vytvořit projekt se všemi jeho náležitostmi a metodami projektového managementu.
3. Nákup měřidel, počítačů a dalšího materiálu.
4. Instalace měřidel do montážních linek.

5. SPC software a licence jsou již v majetku firmy, proto není nákup potřeba.
6. Provedení analýzy způsobilosti měřících zařízení.
7. Implementace MES systému.
8. Spojení MES systému s SPC programem.
9. Zaškolení obsluhy.
10. Vzorování hotové změny zainteresovaným zákazníkům.

Tabulka 12 Náklady na realizaci návrhu 1 (vlastní zpracování)

Akce	Náklady
1. Tvorba a odeslání formuláře oznámení o změně zákazníkům	1 600 Kč
2. Tvorba projektu	15 000 Kč
3. Nákup měřidel, počítačů a dalšího HW	90 000 Kč
4. Instalace HW do montážních linech	20 000 Kč
5. Nákup SPC software a licencí - Q-LanYs	0 Kč (již v majetku firmy)
6. Analýza způsobilosti měřících zařízení	3 200 Kč
7. Implementace MES systému	8 000 Kč
8. Spojení MES s SPC programem	2 000 Kč
9. Zaškolení obsluhy	1000 Kč
10. Vzorování zákazníkům	3 200 Kč
Celkem	144 000 Kč

9.1.2 Návrh 2 - vylepšení měřící metody a propojení s SPC

Cílem druhého návrhu je zlepšení metody měření signifikantních znaků tak, aby bylo možné proces měření zjednodušit a umožnit sledování a hodnocení dat v SPC programu. Druhý návrh spočívá ve:

- měření dílů modernějším digitálním úchylkoměrem, který dokáže data automaticky po stisku tlačítka posílat do PC,
- propojení dat z PC s SPC programem Q-LanYs.

Na úseku vodních ventilů je k dispozici pracoviště, kde probíhá měření pro uvolnění směn pro jiné výrobky. Toto pracoviště je vybaveno digitálním úchylkoměrem, který je propojen s počítačem. Pro měření požadovaných znaků by toto pracoviště mohlo být využito. Pro zavedení tohoto návrhu by bylo potřeba učinit následující kroky:

1. Vytvořit program v PC pro měření daných znaků.
2. Vytvořit kartu v SPC programu pro tyto znaky a propojení s programem v PC.
3. Vytvořit nový pracovní postup pro měření.
4. Zaškolit personál.

Jelikož u tohoto návrhu není potřeba nákup žádných nových přístrojů nebo materiálu, v tabulce 13 jsou uvedeny pouze náklady na práci.

Tabulka 13 Náklady na realizaci návrhu 2 (vlastní zpracování)

Akce	Náklady
1. Vytvoření programu v PC	800 Kč
2. Vytvoření karty v SPC a propojení s PC	1 200 Kč
3. Vytvoření nového pracovního postupu	1 200 Kč
4. Zaškolení personálu	400 Kč
Celkem	3 600 Kč

Protože měření stejným způsobem probíhá i u dalších čtyř variant výrobků, měla by tato nová metoda širší využití. Pro vyčíslení přínosu investice bylo provedeno měření času, jak dlouho trvá jedno měření původním způsobem a následně navrženým novým způsobem. U stávajícího způsobu měření byl čas 4 minuty a 10 sekund. Nový způsob byl 2 minuty a 45 sekund. Časová úspora u navrženého způsobu je 85 sekund. Celkem by byl tento návrh zaveden pro tři montážní linky – jednu předmontáž a dvě finální montáže.

Tabulka 14 Návratnost investice návrhu 2 (vlastní zpracování)

Náklady na investici	3 600 Kč
Pracovní dny za rok / počet směn denně / počet linek	240 / 3 / 3
Počet měření za rok	$240 \times 3 \times 3 = 2\,160$
Časová úspora 1 měření	85 sekund
Časová úspora za rok	51 hodin
Mzdové náklady na pracovníka / hod	330,33 Kč
Roční úspory	16 846,83 Kč
Návratnost investice	$3600 / 16\,846,83 = 0,21 \text{ let} = \mathbf{78 \text{ dnů}}$

V tabulce 14 bylo vypočteno, že v případě realizace návrhu by byla návratnost investice 78 dnů. Tento návrh ctí také normu ČSN EN ISO 9001:2016, kdy by při jeho realizaci došlo ke zlepšení systému kvality, což tato norma vyžaduje.

9.2 Snížení zmetkovitosti Třicestného ventilu

Další návrh na zlepšení je odstranění vady s největším podílem na zmetkovitosti, kterou je prasklý domek. Cílem návrhu je u vstupního dílu domku zvětšit díry pro šrouby s rozměry $\varnothing 4,20 - 0,09 \text{ mm}$ tak, aby se po změně jejich průměry nacházely u horní hranice tolerance 4,20 mm. To by bylo možné vyroběním 4 ks nových tvarových trnů do formy u dodavatele. K realizaci tohoto opatření by bylo potřeba následujících kroků:

1. WOCO – popsat změnu u dodavatele.
2. Dodavatel – vytvoření cenové nabídky dodavatelem.
3. WOCO – odsouhlasení cenové nabídky a vytvoření objednávky.
4. Dodavatel – výroba a implementace nových tvarových trnů do formy.
5. Dodavatel – výroba 200 ks vzorků pro vzorování a montážní zkoušku.
6. WOCO – realizace montážní zkoušky a vyhodnocení vzorování.
7. WOCO – v případě pozitivních výsledků schválení vzorování.

Tabulka 15 Náklady na realizaci opatření ke snížení zmetkovitosti (vlastní zpracování)

Akce	Náklady
1. Poptávka změny u dodavatele	200 Kč
2. Dodavatel – úprava dokumentace nástroje, výroba nových trnů, de/montáž nástroje, vzorování, rozměrový protokol, výroba vzorků	21 725 Kč
3. Montážní zkouška (bude provedena v sériové výrobě)	0 Kč
4. Zhodnocení výsledků, vzorování a následné schválení	800 Kč
Celkem	22 725 Kč

V tabulce 15 byly shrnuty celkové náklady na realizaci opatření, kdy celková částka činí 22 725 Kč.

Tabulka 16 Návrh návratnosti investice odstranění vady prasklý domek (vlastní zpracování)

Výhled výroby Třicestného ventilu na 1 rok dopředu	35597 ks
Celková hodnota vyrobených dílů	4 831 224,84 Kč
Podíl vady na vyrobeném množství	5,1 % = 246 392,47 Kč
Návratnost investice	$22\,725 / 246\,392,47$ = 0,092 let = 33,66 dnů \approx 37 dnů

V tabulce 16 bylo vypočteno, že v případě odstranění vady, kdy by byla celková zmetkovitost snížena o 5,1 %, se investice vrátí po 37 dnech.

10 ROZHODNUTÍ O REALIZACI NÁVRHŮ NA ZLEPŠENÍ

Jednotlivé návrhy na zlepšení byly představeny managementu a bylo diskutováno o jejich přínosu a případné realizaci.

10.1 Návrh 1 - zavedení MES systému

Jako první byl diskutován návrh o zavedení MES systému do linky předmontáže a finální montáže. Jako hlavní překážka se ukázaly finance. I když firma vlastní SPC software a licence Q-LanYs, další investice by byla 144 000 Kč. Jedná se o nezanedbatelnou částku, přičemž vyčíslitelný finanční zisk z investice je nulový. V současné době je snaha o minimalizaci nákladů a pokud se nějaké investice realizují, musí být doložena jejich návratnost, popřípadě nutnost z hlediska kvality. Nové montážní linky jsou konstruovány s těmito prvky sledování kvality, takže cena za implementaci těchto prvků je již v prvotní kalkulaci a ve výsledku to platí zákazník. V tomto případě by ale celou částku muselo zaplatit WOCO, proto byl tento návrh managementem zamítnut.

Tabulka 17 Klady a zápory návrhu 1 (vlastní zpracování)

Klady	Zápory
100% měření všech dílů	Vysoké zřizovací náklady
Vyhodnocení dílů na základě měřených hodnot	Nutnost uvolnění výroby pracovníkem by byla stále zachována
Možnost sledování způsobilosti online	Nulový finanční zisk

10.2 Návrh 2 - vylepšení měřicí metody a propojení s SPC

Jako další byl managementu prezentován návrh o změně způsobu měření při uvolňování výroby a metody záznamu. Náklady na realizaci jsou 3 600 Kč, což bylo shledáno jako zanedbatelná částka, vzhledem k přínosům vypsáním v tabulce 18. Návratnost této investice byla vypočtena na 78 dní. Protože firma podporuje princip neustálého zlepšování, byl tento návrh schválen pro realizaci.

Tabulka 18 Klady a zápory návrhu 2 (vlastní zpracování)

Klady	Zápory
Z dat lze vyčíst přesnou naměřenou hodnotu	Delší transport dílů k měřicímu pracovišti
Formou záznamu hodnot vyloučena chybovost v jeho zadávání	
Výsledky lze dále zpracovat formou SPC	
Elektronický záznam dat je ekologický, menší spotřeba prostoru	
Pravidelnou zálohou dat odpadá riziko jejich ztráty/zničení	
Měření je rychlejší	
Návratnost investice za 78 dní	

Samotná realizace probíhala ve fázích:

1. Jako první byl technologem v počítači vytvořen program pro záznam měření sledovaných znaků.
2. Technik kvality zpracoval pracovní postup pro měření.
3. Byl zaškolen personál.
4. Pro propojení programu s SPC je potřeba asistence externího programátora. V současné době se jedná o termínu realizace. Tento krok proto ještě není dokončený.


Nyní se tedy měření ukládají do počítače a jsou ke shlédnutí přímo na místě.

Pracovní postup měření podsestavy ZB Stösselstange je ke shlédnutí v příloze P I a postup pro měření dílu z finální montáže je v příloze P II. Pracovníci provádějící měření si nový způsob chválí, protože je rychlejší a jednodušší než předchozí z důvodu bezdrátového přenosu měřené hodnoty z úchylkoměru přímo do PC.

10.2.1 Analýza způsobilosti výrobního zařízení

Jelikož propojení s SPC ještě není dokončeno, byla provedena analýza způsobilosti výrobního zařízení v jiném SPC programu – Palstat CAQ, do kterého byly data vloženy ručně.


50 kusů podsestav ZB Stösselstange, které byly vyrobeny za sebou, bylo dle pracovního postupu v příloze P I měřeno a výsledky vyhodnoceny v SPC programu.

		Statistická regulace procesu Hodnocení stroje		Datum tisku: 04.06.2020 Vytisknul: Zimcik Radek
Číslo dílu:	0613838D	Index změny:	b	Název kóty: ZB Stoesselstange - výška po ultrazvukovém svaření
Stroj:	V01578	Provedl:		Jmenovitý rozměr: 9,55
šarže		Kód kóty:	01	Horní tolerance: 9,70
Info 2		Tabulka: S		Dolní tolerance: 9,40
Výsledky:	X: 9,543 R: 0,080 S: 0,022			Cm: 2,31 Cmk: 2,20

Obrázek 21 ZB Stösselstange – hodnocení způsobilosti výrobního zařízení
(vlastní zpracování)

Na obrázku 21 lze vidět číselné vyhodnocení způsobilosti výrobního zařízení, přičemž index C_{mk} dosáhl výsledné hodnoty 2,20. Zařízení lze tedy považovat za způsobilé. Index C_m , který značí potenciál procesu, má hodnotu 2,31. Aby proces tento potenciál naplnil, musel by se aritmetický průměr rovnat 9,55mm. Kompletní hodnocení včetně regulačního diagramu a histogramu je uvedeno v příloze P III.

Následovalo hodnocení způsobilosti výrobního zařízení rotační svářečky, která je poslední operací na lince finální montáže Třicestného ventilu.

		Statistická regulace procesu Hodnocení stroje		Datum tisku: 04.06.2020 Vytisknul: Zimcik Radek
Číslo dílu:	4013168U-B	Index změny:	b	Název kóty: Třicestný ventil - Výška po rotačním svaření
Stroj:	V01582/2	Provedl:		Jmenovitý rozměr: 8,00
šarže		Kód kóty:	01	Horní tolerance: 8,15
Info 2		Tabulka: S		Dolní tolerance: 7,85
Výsledky:	X: 8,088 R: 0,080 S: 0,018			Cm: 2,84 Cmk: 1,17

Obrázek 22 Třicestný ventil – hodnocení způsobilosti výrobního zařízení
(vlastní zpracování)

Hodnota způsobilosti výrobního zařízení C_{mk} dosáhla 1,17. Jelikož je výsledek $<1,67$, výrobní zařízení není způsobilé. Index C_m je roven 2,84, což znamená, že proces má velký

potenciál, pokud by se aritmetický průměr více přiblížil jmenovitému rozměru 8 mm. Při další výrobě proto bude provedena úprava svařovacích parametrů, aby proces dosáhl úrovně způsobilosti. Kompletní hodnocení včetně regulačního diagramu a histogramu je uvedeno v příloze P IV.

10.3 Odstranění vady prasklý domek

Managementu byl představen i tento návrh na odstranění vady prasklý domek formou zvětšení děr na plastovém domku. Po shlednutí analýzy, nákladů a návratnosti investice v případě úspěchu opatření byl návrh postoupen k realizaci.

Tabulka 19 Klady a zápory návrhu na odstranění vady prasklý domek (vlastní zpracování)

Klady	Zápory
Snížení nákladů na zmetky	-
Zrušení třídění externí firmou	
Zvýšení produktivity	
Menší riziko proniknutí neshodného dílu k zákazníkovi	
Zvýšení kvality procesu	
Návratnost investice za 37 dní	

Dodavatel vyrobil nové tvarové trny pro díry a poté uskutečnil výrobu vzorků. Po dodání vzorků do WOCO STV bylo provedeno měření děr a následně montážní zkouška.

Tabulka 20 Srovnání průměru děr u plastového domku před a po úpravě (vlastní zpracování)

	Před úpravou	Po úpravě	Rozdíl
Ø díra 1	4,1564	4,2032	0,0468
Ø díra 2	4,1584	4,2001	0,0417
Ø díra 3	4,1472	4,1952	0,0481
Ø díra 4	4,1391	4,1982	0,0591

Opět bylo měřeno 5 kusů a hodnoty v tabulce 20 jsou aritmetickým průměrem jednotlivých měření. Lze vidět, že průměr se více přiblížil jmenovité hodnotě 4,20 mm a u některých děr jej dokonce přesáhl. Přesah bude řešen s dodavatelem schválením odchylky na tento rozměr.

Montážní zkouška byla provedena z počtu 296 ks vzorků plastového domku.

Tabulka 21 Zmetkovitost Třicestného ventilu po realizaci opatření
(vlastní zpracování)

Celkem vyrobeno	296 ks
Celkem OK	294 ks
Celkem NOK	2 ks
Vada prasklý domek	0 ks
Zmetkovitost	0,67 %

V tabulce 21 vidíme, že celková zmetkovitost klesla ze 6,33 % na 0,67 %, což je snížení o 5,66 %. Vada prasklý domek, která ve sledovaném období dosáhla podílu 5,10 % z vyrobeného množství, má nyní výskyt 0 %.

Realizaci opatření proto můžeme považovat za úspěšnou a dodavateli plastového domku bude vzorování schváleno. Po vstupu sériových dílů po úpravě do montážního procesu bude taktéž zrušeno třídění externí firmou. Realizací tohoto návrhu se dosáhne nejen finanční úspory, ale také ochrany zákazníka před případným proniknutím neshodného dílu do jeho výrobního závodu.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo na základě analýzy současného stavu kvality navrhnout řešení na zlepšení.

V teoretické části byly popsány základy sledování a hodnocení kvality, rozebrány jednotlivé metody a nástroje, které byly následně použity v části praktické.

Praktická část byla zaměřena na analýzu kvality v lince předmontáže a finální montáže u výrobku Třicestného ventilu. Nejprve byly v procesu zkoumány metody sledování signifikantních znaků kvality z pohledu zákazníka. Bylo shledáno, že se zde nachází prostor pro zlepšení. Byly vytvořeny dva návrhy na zlepšení, které se následně představily managementu. Jako další byla provedena analýza zmetkovitosti výrobku, kde se vyskytovala vada, která měla majoritní podíl na celkovém počtu neshodných výrobků. Nástroji kvality byla nalezena kořenová příčina této vady a taktéž bylo vypracováno doporučení na zlepšení.

U návrhů byly vyčísleny náklady a přínosy, dle kterých byla vypočtena návratnost investic. Také byly sepsány jejich klady a zápory. U návrhu vylepšení metody měření byla vypočtena návratnost investice za 78 dní. Navíc ctí princip neustálého zlepšování, který je v automobilovém průmyslu velmi důležitý. Návrh na odstranění vady má návratnost investice za 37 dnů. Následně byly návrhy na zlepšení představeny managementu, který na základě prezentovaných informací vybral dva pro realizaci – vylepšení metody měření a odstranění vady s největším podílem ve zmetkovitosti.

Při zhodnocení, zda byl cíl splněn, můžeme konstatovat že ano, neboť byly návrhy na zlepšení nejen předloženy, ale navíc jsou ve fázi realizace. Díky nim se zvýší kvalita montážního procesu a po návratu jejich investice už budou realizované návrhy přispívat k zisku firmy. Zlepšování by měl být nikdy nekončící proces, a proto i po realizaci těchto návrhů bude potřeba hledat další místa s potenciálem na zlepšení. Jedině tak lze udržet krok s konkurencí a směřovat k cíli, aby si zákazník pro realizaci své myšlenky vybral právě naši firmu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BRIŠ, Petr, 2005. Management kvality. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 213 s. ISBN 80-731-8312-9.

KLAPALOVÁ, Alena, 2004. Kvalita zboží. Brno: Masarykova univerzita, 118 s. ISBN 80-210-3458-0.

Komentované vydání normy ČSN EN ISO 9001:2016, 2016. Praha: Česká společnost pro jakost, 136 s. ISBN 978-80-02-02642-6.

LEŠINGROVÁ, Romana. Baťova soustava řízení. 3. vyd. Uherské Hradiště: Roma, 2008, 256 s. ISBN 978-809-0380-899.

MONTGOMERY, Douglas C. Introduction to statistical quality control. 6th ed. Hoboken, N.J.: Wiley, 2009, 752 s. ISBN 978-047-0169-926.

NENADÁL, Jaroslav a kol. Moderní management jakosti: principy, postupy, metody. 1. vyd. Praha: Management Press, 2008, 380 s. ISBN 978-807-2611-867.

Norma pro systém management kvality v automobilovém průmyslu IATF 16949:2016, 2016. Praha: Česká společnost pro jakost, 119 s.

PLURA, Jiří, 2001. Plánování a neustálé zlepšování jakosti. Praha: Computer Press, 244 s. Business books (Computer Press). ISBN 80-722-6543-1.

PTACEK, Rob a Jaideep MOTWANI, 2011. The Lean Six Sigma Pocket Guide XL: Combining the Best of Both Worlds Together to Eliminate Waste!. Chelsea: MCS Media, 244 s. ISBN 978-1-4507-6634-0.

PYZDEK, Thomas a Paul KELLER, 2013. The handbook for quality management: a complete guide to operational excellence. Second Edition. New York: McGraw-Hill, 484 s. ISBN 978-007-1799-249.

SOUKUP, Josef a Jan SKOČILAS, 2014. Technická měření. 2., opr. a dopl. vyd. Ústí n. L.: Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem, 210 s. ISBN 978-80-7414-730-2.

TOŠENOVSKÝ, Josef a Darja NOSKIEVIČOVÁ. Statistické metody pro zlepšování jakosti. 1. vyd. Ostrava: Montanex, 2000, 362 s. ISBN 80-7225-040-X.

TŮMOVÁ, Olga, 2009. Metrologie a hodnocení procesů. Praha: BEN - technická literatura, 213 s. ISBN 978-807-3002-497.

VEBER, Jaromír, 2007. Řízení jakosti a ochrana spotřebitele. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada, 204 s. ISBN 978-80-247-1782-1.

Woco - a history of success, ©2020. Woco Group [online]. Bad Soden – Salmünster: Woco [cit. 2020-05-14]. Dostupné z: <https://www.wocogroup.com/en/company/woco>

Woco - facts and figures, ©2020. Woco Group [online]. Bad Soden – Salmünster: Woco [cit. 2020-05-14]. Dostupné z: <https://www.wocogroup.com/en/company/woco/facts-figures>

Woco - thermal management, ©2020. In: Woco Group [online]. Bad Soden – Salmünster: Woco [cit. 2020-05-14]. Dostupné z: <https://www.wocogroup.com/en/products/automotive/powertrain-technology/thermal-management>

WOCO STV s.r.o., 2019. Výroční zprávy. In: Veřejný rejstřík a Sběrka listin [online]. 26.9.2019 [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-firma?subjektId=663501>

WOCO v ČR, ©2020. Woco-vsetin [online]. Vsetín: Woco [cit. 2020-05-14]. Dostupné z: <http://www.woco-vsetin.cz/index.php?id=4>

ZÍDKOVÁ, Helena a František ZVONEČEK, 2003. Jakost - styl života pro třetí tisíciletí. 2. vyd. V Plzni: Západočeská univerzita, 139 s. ISBN 80-704-3243-8.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

χ^2	chi-kvadrát
σ	směrodatná odchylka
CL	Central line (střední mez)
DMAIC	Define, Measure, Analyse, Improve, Control (definuj, měř, analyzuj, zlepšuj, kontroluj)
dpmo	defect per million opportunities (počet vad na milion příležitostí)
EOL	End of Line (na konci linky)
LCL	Lower control limit (dolní regulační mez)
LSL	Lower Specification Limit (dolní regulační mez)
MES	Manufacturing Execution Systém
SPC	Statistical Process Control (statistická regulace procesu)
UCL	Upper Control Limit (horní regulační mez)
USL	Upper Specification Limit (horní regulační mez)

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Požadavky na kvalitu procesu (Veber, 2007, s. 26).....	14
Obrázek 2 Vzájemné vazby mezi sběrem dat, jejich analýzou, rozhodováním a neustálým zlepšováním (Nenadál a kol., 2008, s. 33).....	19
Obrázek 3 Kontrolní tabulka lokalizace vad (Nenadál a kol., 2008, s. 301).....	22
Obrázek 4 Příklad Paretova diagramu (vlastní zpracování).....	25
Obrázek 5 Struktura Išikawova diagramu (Plura, 2001, s. 197).....	26
Obrázek 6 Příklad přímé lineární závislosti (Nenadál a kol., 2008, s. 316).....	27
Obrázek 7 Popis struktury regulačního diagramu (Nenadál a kol., 2008, s. 318).....	28
Obrázek 8 Příklad dílu termálního managementu (Woco - thermal management, ©2020)	34
Obrázek 9 Příklad vyráběných gumových dílů (Woco - sealing, ©2020).....	34
Obrázek 10 Popis Tříceného ventilu v řezu (vlastní zpracování).....	36
Obrázek 11 Třícený ventil - hotový výrobek (vlastní foto).....	37
Obrázek 12 ZB Stösselstange - měřená kóta (interní zdroj).....	41
Obrázek 13 ZB Stösselstange – měření v praxi (vlastní foto).....	41
Obrázek 14 ZB Stösselstange - regulační karta (interní zdroj).....	41
Obrázek 15 Třícený ventil - měřená kóta (interní zdroj).....	43
Obrázek 16 Třícený ventil - měření v praxi (vlastní foto).....	43
Obrázek 17 Regulační karta – Třícený ventil (interní zdroj).....	43
Obrázek 18 Graf zmetkovitosti Tříceného ventilu (vlastní zpracování).....	44
Obrázek 19 Vada prasklý domek (vlastní foto).....	45
Obrázek 20 Išikawův diagram na vadu prasklý domek (vlastní zpracování dle Plury, 2001, s. 197).....	46
Obrázek 21 ZB Stösselstange – hodnocení způsobilosti výrobního zařízení (vlastní zpracování).....	56
Obrázek 22 Třícený ventil – hodnocení způsobilosti výrobního zařízení.....	56

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Sedm základních nástrojů managementu kvality ve fázích DMAIC (Nenadál a kol., 2008, s. 299)	21
Tabulka 2 Tvary histogramů a možné příčiny jejich odchylek (Nenadál a kol., 2008, s. 304)	23
Tabulka 3 Symboly používané ve vývojových diagramech a jejich význam (Nenadál a kol., 2008, s. 308).....	24
Tabulka 4 Základní ekonomické ukazatele společnosti Woco v letech 2016-2019 (vlastní zpracování podle Woco - facts and figures, ©2020)	33
Tabulka 5 Základní ekonomické ukazatele firmy v letech 2016-2018 (vlastní zpracování podle WOCO STV s.r.o., 2019).....	35
Tabulka 6 Kusovník Třicestného ventilu (vlastní zpracování).....	36
Tabulka 7 Výstřižek kontrolního plánu Třicestného ventilu (vlastní zpracování)	41
Tabulka 8 Výstřižek kontrolního plánu Třicestného ventilu 2 (vlastní zpracování)	42
Tabulka 9 Zmetkovitost Třicestného ventilu 1.1.-22.3.2020 (vlastní zpracování).....	44
Tabulka 10 Náklady za vadu prasklý domek (vlastní zpracování).....	45
Tabulka 11 Srovnání průměrů děr (mm) u různých variant domků (vlastní zpracování) ...	47
Tabulka 12 Náklady na realizaci návrhu 1 (vlastní zpracování)	50
Tabulka 13 Náklady na realizaci návrhu 2 (vlastní zpracování)	51
Tabulka 14 Návrhová investice návrhu 2 (vlastní zpracování).....	52
Tabulka 15 Náklady na realizaci opatření ke snížení zmetkovitosti (vlastní zpracování)...	53
Tabulka 16 Návrhová investice odstranění vady prasklý domek (vlastní zpracování).....	53
Tabulka 17 Klady a zápory návrhu 1 (vlastní zpracování).....	54
Tabulka 18 Klady a zápory návrhu 2 (vlastní zpracování).....	55
Tabulka 19 Klady a zápory návrhu na odstranění vady prasklý domek (vlastní zpracování)	57

Tabulka 20 Srovnání průměru děr u plastového domku před a po úpravě (vlastní zpracování)	57
Tabulka 21 Zmetkovitost Třicestného ventilu po realizaci opatření (vlastní zpracování) .	58

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Pracovní postup měření I

Příloha P II: Pracovní postup měření II

Příloha P III: ZB Stösselstange - C_{mk}

Příloha P IV: Třícestný ventil – C_m/C_{mk}

PŘÍLOHA P I: PRACOVNÍ POSTUP MĚŘENÍ I

Zdroj: Vlastní zpracování

	PRACOVNÍ A ZKUŠEBNÍ POSTUP	REVIZE 02
	STV PT PU2	ARTIKL: ZB Stösselstange OPERACE: Měření výšky sestavy po svaření ZB Stösselstange 

ČÍSLO OPERACE	PRACOVNÍ PROSTŘEDKY	MĚŘENÉ VELIČINY	PRACOVNÍ PŘÍPRAVKY
ZP001		9,55±0,15mm	Digitální úchylkoměr Přípravek STV 2661-B

VSTUPNÍ MATERIÁLY A KOMPONENTY

				
---	---	--	--	--

POPIS OPERACE

Měření je prováděno při uvolnění výroby, začátku směny, poruše či opravě stroje.
Měření je rovněž možno provést kdykoli v případě potřeby.

Měření provádí pověřený a zaškolený pracovník.
Na základě výsledku je rozhodnuto o uvolnění výroby.
Pro OK výsledek se musí hodnoty nacházet v rozmezí 9,40-9,70 mm.

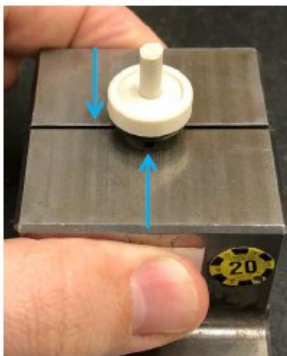
Měření se provádí na 3ks dílů.

- V PC vybrat program pro měřený artikl.
- Vzít odstříhnuté vzorky připravené na trhací zkoušku. Pokud nejsou k dispozici, z podsestavy A / B / C pomocí kleští odstříhnout vzorky k měření. (obr. 1)
- Umístit vzorek do přípravku a stiskem přisunout kleštiny k sobě. (obr. 2)
- Talířek umístit na plochu přípravku a vynulovat. (obr. 3)
- Provést měření bez záznamu na třech bodech (mimo výstupky). (obr. 4)
- Opakovat měření v bodě se střední hodnotou a provést záznam do PC stiskem tlačítka ► na ovladači.

Obrázek 1



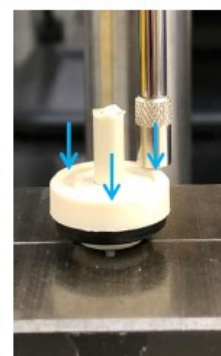
Obrázek 2



Obrázek 3



Obrázek 4





V případě NOK výsledku pracovník, který provádí měření, neuvolní výrobu, informuje vedoucí směny, technika kvality nebo technologa.

VYPRACOVAL:	DATUM:	SCHVÁLIL:	DATUM:
Woco artikl			
Index dílu			
Datum výkresu			

PŘÍLOHA P II: PRACOVNÍ POSTUP MĚŘENÍ II

Zdroj: Vlastní zpracování

 STV PT PU2	PRACOVNÍ A ZKUŠEBNÍ POSTUP	REVIZE 02
	ARTIKL: Třicestný ventil + další varianty OPERACE: Měření výšky sestavy po svaření Anschlusstutzen 	

ČÍSLO OPERACE	PRACOVNÍ PROSTŘEDKY	MĚŘENÉ VELIČINY	PRACOVNÍ PŘÍPRAVKY
ZP004		Výška sestavy 8±0,15mm	Digitální úchylkoměr Přípravek STV 2619 Přípravek STV 2657

VSTUPNÍ MATERIÁLY A KOMPONENTY



POPIS OPERACE

Měření je prováděno při uvolnění výroby, začátku směny, poruše či opravě stroje.
Měření je rovněž možno provést kdykoli v případě potřeby.

Měření provádí pověřený a zaškolený pracovník.
Na základě výsledku je rozhodnuto o uvolnění výroby.
Pro OK výsledek se musí hodnoty nacházet v rozmezí 7,85-8,15 mm.

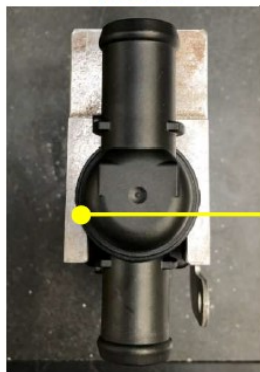
Měření se provádí na 3ks dílů.

1. V PC vybrat program pro měřený artikl.
2. Díl umístit do příslušného přípravku.
3. Talířek umístit na plochu přípravku a vynulovat. (obr. 1)
4. Talířek umístit na plochu dílu. (obr. 2+3)
5. Zaznamenat naměřenou hodnotu do PC stiskem tlačítka ► na ovladači.

Obrázek 1



Obrázek 2



Obrázek 3



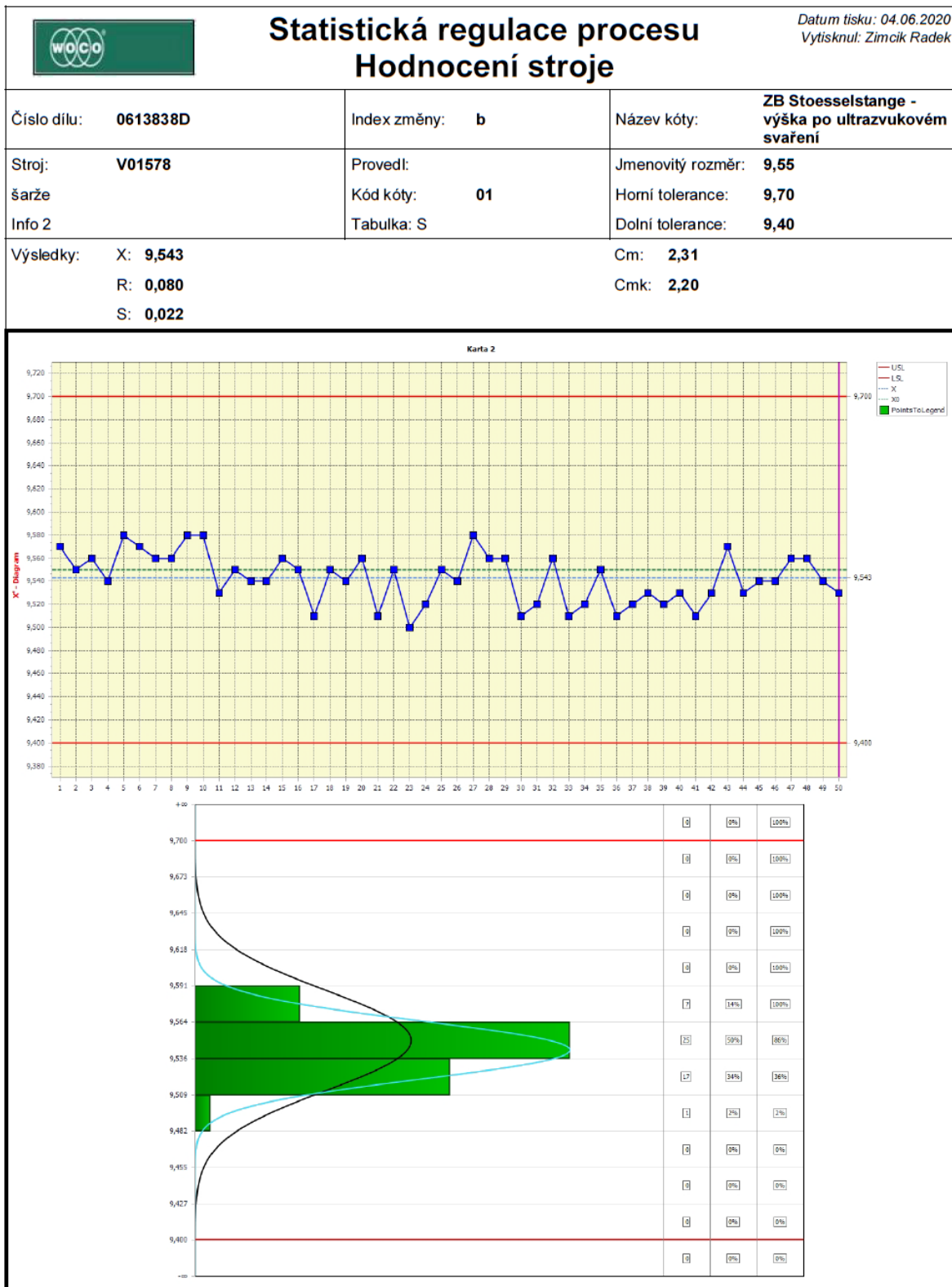
V případě NOK výsledku pracovník, který provádí měření, neuvolní výrobu, informuje vedoucí směny, technika kvality nebo technologa.

VYPRACOVAL:	DATUM:	SCHVÁLIL:	DATUM:
-------------	--------	-----------	--------

Woco artikl							
Index dílu							
Datum výkresu							

PŘÍLOHA P III: ZB STÖSSELSTANGE – C_M/C_{MK}

Zdroj: Vlastní zpracování



PŘÍLOHA P IV: TŘÍCESTNÝ VENTIL – C_M/C_{MK}

Zdroj: Vlastní zpracování

