

Aplikace metody PPAP pro výrobu dílu autoklimatizace

Bc. Zbyněk Střelec

Diplomová práce
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav výrobního inženýrství
akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Zbyněk Střelec**
Osobní číslo: **T12602**
Studijní program: **N3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Výrobní inženýrství**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Aplikace metody PPAP pro výrobu dílů autoklimatizace**

Zásady pro vypracování:

- 1. Přehled a charakteristika moderních nástrojů kvality.**
- 2. Princip metody schvalování dílů do sériové výroby.**
- 3. Aplikace metody PPAP při výrobě dílů autoklimatizace.**
- 4. Výhodnocení zavvedení metody PPAP v SBU Automotive.**

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Dle doporučení vedoucího diplomové práce

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Josef Hrdina

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

10. února 2014

Termín odevzdání diplomové práce:

12. května 2014

Ve Zlíně dne 10. února 2014


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

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 ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- 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 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ 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 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- 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.

Ve Zlíně

.....

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

2) 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, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

3) 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, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá moderními metodami plánování a řízení kvality a jejich využitím při schvalování dílů do sériové výroby. Teoretická část obsahuje stručný přehled a charakteristiku moderních nástrojů řízení kvality. Podrobněji se pak zabývá metodou PPAP, jejím principem a využitím.

V praktické části bude metoda PPAP aplikována na obráběný díl autoklimatizace v provozu SBU Automotive České zbrojovky a.s. Závěrem bude zhodnocení a posouzení zda organizace správně rozumí požadavkům zákazníka a je tak připravena pro plný sériový provoz.

Klíčová slova: PPAP, proces, FMEA, sériová výroba, kvalita

ABSTRACT

This thesis deals with modern methods of planning and quality management and their use when approving parts for serial production. The theoretical part provides a brief overview and characteristic of modern quality management tools. Detailing with the PPAP method, its principles and application.

In the practical part the PPAP method will be applied to the machined part of the car air-conditioning in operation of SBU Automotive – Ceska zbrojovka. In conclusion, there will be evaluation and assessment whether the organization properly understands requirements of the customer and is ready for full serial production.

Keywords: PPAP, process, FMEA, serial production, quality

Poděkování:

Rád bych poděkoval svému vedoucímu diplomové práce Ing. Josefu Hrdinovi,
za jeho konzultace, které mi velmi pomohly při tvorbě této práce.

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

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 PŘEHLED A CHARAKTERISTIKA MODERNÍCH NÁSTROJŮ KVALITY	12
1.1 AFINITNÍ DIAGRAM.....	12
1.2 DIAGRAM VZÁJEMNÝCH VZTAHŮ	12
1.3 STROMOVÝ DIAGRAM.....	12
1.4 Maticový diagram	12
1.5 ANALÝZA Maticových dat	13
1.6 ROZHODOVACÍ DIAGRAM	13
1.7 SÍŤOVÝ DIAGRAM.....	13
2 PRINCIP A PODSTATA METODY SCHVALOVÁNÍ DÍLŮ DO SÉRIOVÉ VÝROBY	14
2.1 ÚČEL.....	15
2.2 POUŽITÍ.....	15
3 PŘEDKLÁDÁNÍ PPAP ZÁKAZNÍKOVI A POŽADAVKY NA OZNAMOVÁNÍ ZMĚN	16
3.1 PŘEDKLÁDÁNÍ PPAP ZÁKAZNÍKOVI.....	16
3.2 PŘEDKLÁDÁNÍ ZÁKAZNÍKOVI	18
4 POŽADAVKY NA PROCES PPAP	20
4.1 KONSTRUKČNÍ DOKUMENTACE	20
4.2 DOKUMENTY O SCHVÁLENÝCH TECHNICKÝCH ZMĚNÁCH.....	21
4.3 TECHNICKÉ SCHVÁLENÍ ZÁKAZNÍKEM.....	21
4.4 ANALÝZA DRUHŮ PORUCH A JEJICH DŮSLEDKŮ V PŘÍPADĚ NÁVRHU (FMEA NÁVRHU).....	21
4.5 VÝVOJOVÝ DIAGRAM PROCESU	22
4.6 ANALÝZA DRUHŮ PORUCH A JEJICH DŮSLEDKŮ V PŘÍPADĚ PROCESU (FMEA PROCESU)	23
4.7 PLÁN KONTROLY A ŘÍZENÍ (REGULACE)	25
4.8 STUDIE ANALÝZY SYSTÉMU MĚŘENÍ.....	27
4.9 VÝSLEDKY KONTROLY ROZMĚRŮ	32
4.10 ZÁZNAMY O VÝSLEDČÍCH ZKOUŠEK A MATERIÁLŮ/FUNKČNOSTI	33
4.11 POČÁTEČNÍ STUDIE PROCESU.....	33
4.12 DOKUMENTACE KVALIFIKOVANÉ LABORATOŘE	35
4.13 PROTOKOL O SCHVÁLENÍ VZHLEDU (AAR)	36
4.14 VZORKY VÝROBNÍCH DÍLŮ	36
4.15 REFERENČNÍ VZOREK	37
4.16 KONTROLNÍ PROSTŘEDKY	37
4.17 SPECIFICKÉ POŽADAVKY ZÁKAZNÍKA.....	37
4.18 PRŮVODKA PŘEDLOŽENÍ DÍLU (PSW).....	37

5	STAV PŘEDLOŽENÍ DÍLU	39
5.1	STAV PROCESU SCHVALOVÁNÍ VÝROBKU U ZÁKAZNÍKA	39
5.1.1	Schválené	40
5.1.2	Dočasně schválené	40
5.1.3	Zamítnuté	40
5.2	UCHOVÁVÁNÍ ZÁZNAMŮ	40
II	PRAKTICKÁ ČÁST	41
6	PROFIL SPOLEČNOSTI ČESKÁ ZBROJOVKA A. S.	42
6.1	SBU (STRATEGIC BUSINESS UNIT) AUTOMOTIVE.....	42
6.2	ŘÍZENÍ KVALITY VE SPOLEČNOSTI	46
6.3	ENVIRONMENTÁLNÍ POLITIKA	46
6.4	POLITIKA KVALITY	47
7	KVALIFIKACE OBRÁBĚNÉHO DÍLU AUTOKLIMATIZACE.....	48
7.1	POŽADAVKY ZÁKAZNÍKA	48
7.1.1	Cíle kvalifikace výroby obráběných dílů	49
7.1.2	Stanovení týmu APQP	49
7.1.3	Popis a použití výrobku.....	50
7.2	PŘEZKOUMÁNÍ TECHNICKÉ DOKUMENTACE	52
7.3	VÝVOJOVÝ DIAGRAM	53
7.4	FMEA PROCESU.....	55
7.5	PLÁN KONTROLY A ŘÍZENÍ.....	57
7.6	STUDIE ZPŮSOBILOSTI MĚŘÍCÍHO SYSTÉMU (GRR)	60
7.7	MATERIÁLOVÝ ATEST	63
7.8	VÝSLEDKY KONTROLY ROZMĚRŮ	64
7.9	POČÁTEČNÍ STUDIE VÝKONNOSTI VÝROBNÍHO PROCESU	66
7.10	BALÍCÍ SPECIFIKACE	69
7.11	PRŮVODKA PŘEDLOŽENÍ DÍLU (PSW)	71
7.12	ZHODNOCENÍ ÚSPĚŠNOSTI KVALIFIKACE	74
	ZÁVĚR	75
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	77
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	78
	SEZNAM OBRÁZKŮ	79
	SEZNAM TABULEK.....	80
	SEZNAM PŘÍLOH.....	81

ÚVOD

Za Posledních pár let světové trhy prochází významnými změnami způsobenými globalizací. Je nesporné, že konkurence roste na zahraničních i na domácích trzích. Pokud chtějí společnosti uspět v konkurenčním prostředí a získat větší podíl na trhu, musí v první řadě vyrábět výrobky, které vyhovují potřebám a očekáváním ze strany zákazníků. Úspěch každé organizace tedy závisí hlavně na schopnosti společnosti vyhovět požadavkům zákazníků. Tyto požadavky jsou vyjádřeny ve specifikacích výrobků a jejich splnění se promítá do kvality výrobků a spokojenosti zákazníka.

Uplynulé desetiletí potvrdilo, že zákazníci zvyšují své nároky na kvalitu výrobků a nejsou ochotni přistoupit k jakýmkoli ústupkům či tolerování chyb na straně dodavatele - le . Řízení kvality se nemůže soustřeďovat jen na fázi kontroly hotových výrobků. Musí se začít už při analýze potřeb zákazníků. Zákazníci mohou snížit riziko, že jim budou expedovány nekvalitní výrobky tím, že si ověří, zda je dodavatel schopen plnit jimi stanovené požadavky ještě před samotným dodáním výrobků. Z tohoto důvodu byl komisí odborníků z řad výrobců automobilů Ford Motor Company, General Motors Corporation a Daimler Chrysler Corporation vytvořen a definován proces schvalování dílů do sériové výroby (PPAP - Production Part Approval Process). Účelem metodiky PPAP je zjistit, zda dodavatel správně analyzoval požadavky zákazníka a definoval procesy, které zajistí vyrobení výrobku přijatelného pro zákazníka.

Cílem této práce je provést aplikaci metody PPAP na výrobu obráběného dílu autoklimatizace do sériové výroby. V teoretické části je použita dostupná domácí i zahraniční literatura, normy a články v odborných časopisech, které se věnují dané problematice. V ní jsou uvedeny jednotlivé nástroje, metody, principy a postupy PPAP metody. V praktické části je popsán proces, který zahrnuje požadavky specifikované interním zákazníkům. Praktické použití metody PPAP vede k zajištění kvality ve výrobním procesu a tím k zajištění kvality samotného výrobku. Data v jednotlivých bodech metodiky PPAP jsou analyzována, zpracovávána a vyhodnocována prostřednictvím nástrojů uvedených v metodice. V závěru jednotlivých kroků jsou uvedeny návrhy pro zlepšení kvality a hodnocení celkového přínosu úspěšné kvalifikace pro SBU Automotive České zbrojovky a.s.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PŘEHLED A CHARAKTERISTIKA MODERNÍCH NÁSTROJŮ KVALITY

K řízení jakosti také patří sedm nových nástrojů kvality. Těchto sedm nových nástrojů se od těch základních liší především svým použitím. Jedná se o zcela jinou skupinu nástrojů jakosti. Využívají se především při plánování jakosti, když je potřeba zpracovávat různorodé informace, stanovit vhodné postupy a metody k dosažení definovaného cíle.

1.1 Afinitní diagram

Diagram afinity slouží k názornému uspořádání velkého množství informací do logického seskupení, které odráží strukturu projednávaného tématu. Utřídění do skupin nám poskytne větší přehlednost a umožní nám se v daném problému lépe orientovat a dále jej analyzovat. Předností této techniky je její názornost a možnost odhalovat nové myšlenky.

1.2 Diagram vzájemných vztahů

Diagram vzájemných vztahů, též označovaný jako relační diagram, se využívá ke komplexnímu zobrazení vzájemných souvislostí mezi jednotlivými prvky daného problému pomocí identifikování logické nebo příčinné souvislosti mezi jednotlivými náměty, jež se vztahují k řešení problému. Aplikace je vhodná na problémy, jež jsou charakterizovány komplikovanými vazbami a vyžadují dokonalé pochopení.

1.3 Stromový diagram

Stromový diagram, někdy také označovaný jako systémový diagram. Znázorňuje v horizontálním i vertikálním pohledu souvislosti mezi námětem a jeho skladebnými prvky v logické posloupnosti od obecného ke konkrétnímu: námět – hlavní kategorie – dílčí prvky. Detailní rozpracování nám posléze poskytuje lepší předpoklady k pochopení a snadnější řešení problému.

1.4 Maticový diagram

Maticový diagram umožňuje odhalit vzájemné propojení vztahů mezi různými skupinami informací vztahujících se k danému problému a určit jejich intenzitu. Díky svému přehlednému uspořádání, nám poskytuje komplexní a zřetelnější pohled na problém, analýzu a vyhodnocení.

1.5 Analýza maticových dat

Užívá se u maticových digramů, které jsou složeny z více dimenzí. Slouží k hlubšímu zkoumání a umožňuje nám nalézt skryté vztahy a zkoumat údaje o vícenásobných proměnných. Pro analýzu údajů v matici se využívají například tyto metody:

- analýza hlavních komponent,
- stanovení „vzdálenosti“ mezi vícerozměrnými proměnnými,
- mapa (vjemová mapa, poziční mapa),
- plošný diagram.

1.6 Rozhodovací diagram

Rozhodovací diagram, někdy též známý jako rozhodovací strom, PDPC (Problem Decision Program Chart) je vhodný při rozhodování v podmínkách neurčitosti tím, že umožňuje identifikovat možné problémy, které mohou nastat v úsilí při dosahování cílů a navrhuje se vhodná protipatření, která pomohou vzniklé problémy odstranit. Základní myšlenkový postup u tohoto nástroje je shodný s metodou FMEA procesu.

1.7 Síťový diagram

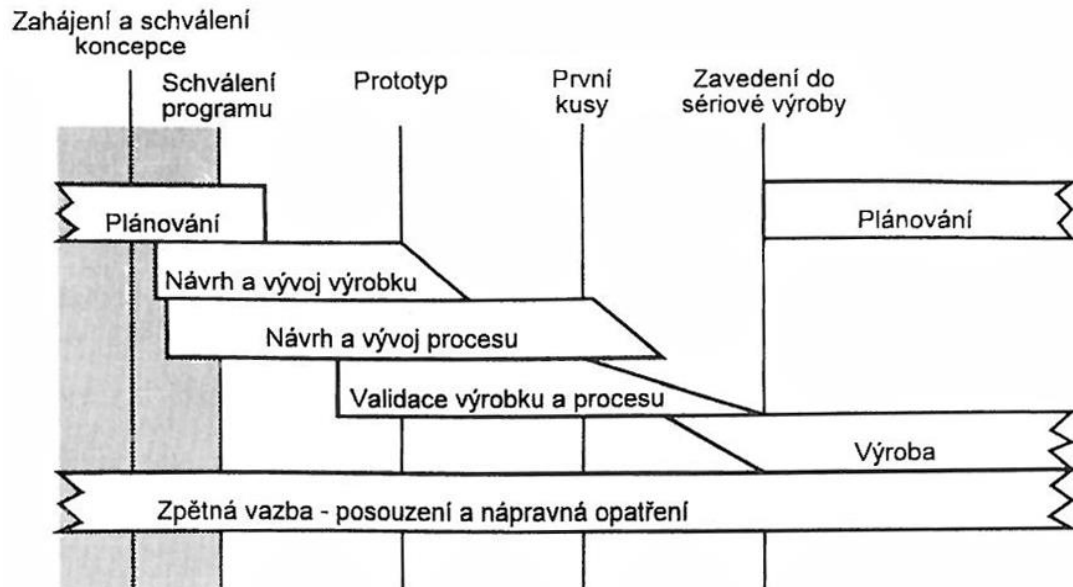
Síťový diagram je ideálním nástrojem při stanovování optimálního harmonogramu průběhu projektu, který se skládá z řady činností. Zpracováním síťového grafu získáme důležité podklady pro stanovení vhodných opatření pro zkrácení doby trvání určitého projektu. Užitečnost diagramu narůstá s počtem dílčích činností, které jsou potřeba pro dosažení cíle projektu. Síťové diagramy představují řadu dílčích metod, tou nejznámější je metoda CPM (Critical Path Method), metoda kritické cesty. CPM patří mezi nejstarší metody síťového plánování.

2 PRINCIP A PODSTATA METODY SCHVALOVÁNÍ DÍLŮ DO SÉRIOVÉ VÝROBY

Mezi nejrevolučnější koncepty v oblasti plánování kvality v posledních letech určitě patří APQP (pokročilé plánování kvality). Pokročilé plánování kvality definuje kroky (Obr. 1) nezbytná k zajištění kvality výrobku pro zákazníka. Plánování kvality představuje jeden ze tří základních procesů managementu jakosti a tvoří celou řadu aktivit rozhodujících o finální kvalitě výrobku nebo služby [12, 13]. Fáze plánování předchází výrobě či poskytování služeb se na výsledné kvalitě výrobku podílejí 80% [13].

Plánování má v procesu managementu jakosti organizace klíčové postavení a důvody pro plánování kvality je možné definovat v následujících bodech:

- podstatným způsobem rozhoduje o spokojenosti zákazníků,
- předchází vzniku neshod při realizaci výrobku a jeho používání,
- odstraňování neshod v průběhu plánování kvality výrobku vyžaduje pouze zlomek nákladů potřebných na odstraňování neshod v průběhu realizace a používání výrobku,
- uplatněním metod a postupů plánování kvality organizace prokazuje, že využila všechny prostředky k prevenci neshod a dosažení spokojenosti zákazníků, a tak zvyšuje důvěru zákazníků k výrobkům organizace,
- správné plánování kvality je významným předpokladem konkurenceschopnosti organizace [4].



Obr. 1. Harmonogram plánování jakosti výrobku [1].

2.1 Účel

Účelem PPAP je zjistit, zda organizace správně porozuměla všem požadavkům zákazníka, které jsou uvedeny ve specifikacích a v záznamech o technickém návrhu výrobku. PPAP dále ověřuje, zda proces má potenciál vyrábět výrobek v sériové výrobě tak, že požadavky zákazníka budou splněny, a to při reálném výrobním objemu a při dohodnuté rychlosti výroby [4].

2.2 Použití

PPAP se musí používat na všech interních a externích výrobních místech organizace, které dodávají výrobní díly, náhradní díly, výrobní materiály nebo volně ložené materiály [4].

3 PŘEDKLÁDÁNÍ PPAP ZÁKAZNÍKOVI A POŽADAVKY NA OZNAMOVÁNÍ ZMĚN

3.1 Předkládání PPAP zákazníkovi

Organizace musí oznámit autorizovanému představiteli zákazníka jakoukoli plánovanou změnu konstrukce, procesu nebo výrobního místa. Příklady jsou uvedeny v tabulce 1.

Po oznámení a schválení navrhované změny autorizovaným představitelem zákazníka a po zavedení změny se požaduje předložení PPAP, pokud není stanoveno jinak.

Tab. 1. Tabulka příkladů změn vyžadující oznámení zákazníkovi[4].

Příklady změn vyžadující oznámení	Vysvětlení
1. Použití jiné konstrukce nebo materiálu, než co byly použity u dříve schváleného dílu či výrobku.	Například, jiná konstrukce dokumentovaná na odchylce (povolení) nebo uvedená jako poznámka v záznamu návrhu, ale nebyla kryta technickou změnou tak, jak popisuje tabulka 2
2. Výroba na novém nebo modifikovaném nářadí (kromě opotřebitelného nářadí), formách, maticích, šablonách atd., včetně pomocného a náhradního nářadí.	Tento požadavek se týká pouze nářadí, u kterého lze díky jeho unikátnímu tvaru nebo funkci očekávat, že ovlivní integritu finálního výrobku. Není zde míněno standardní nářadí (nové nebo opravené) jako jsou standardní měřicí prostředky, šroubováky (manuální nebo elektrické) atd.
3. Výroba po renovaci nebo přestavbě existujícího nářadí nebo zařízení.	Renovací se rozumí rekonstrukce a/nebo modifikace nástroje nebo stroje za účelem zvýšit jeho kapacitu, výkonnost nebo změna dosavadní funkce. Toto by nemělo být zaměřováno s normální údržbou, opravami nebo výměnou dílů atd., kdy nelze očekávat žádnou změnu ve funkci, a kdy byly stanoveny metody ověřování po opravách. Přestavba je definována jako činnost, kterou se mění sled toku výrobku/procesu proti stavu dokumentovanému ve vývojovém diagramu procesu (včetně přidání nového procesu). Pro splnění bezpečnostních požadavků mohou být vyžadovány malé úpravy výrobního

	zařízení jako např. instalace ochranných krytů, odstranění možných rizik elektrostatického výboje atd.
4. Výroba na nářadí a zařízení přemístěného na jiné místo závodu nebo z jiného místa.	Nářadí a/nebo zařízení výrobního procesu přemístěné mezi budovami nebo provozy v rámci jedné nebo více lokalitami.
5. Změna dodavatele dílů, neekvivalentních materiálů nebo služeb (např. tepelné zpracování, galvanické operace).	Za schválení dodavatele poskytujícího materiál a služby odpovídá organizace.
6. Výrobek vyrobený poté co nástroj nebyl nasazen v sériové výrobě po dobu 12 měsíců a déle.	U výrobku, který byl vyroben na nástroji, jenž byl neaktivní po dobu 12 měsíců a více: Oznámení je požadováno, jestliže díl neměl žádnou změnu v aktivní objednávce a existující nářadí bylo neaktivní v sériové výrobě po dobu 12 měsíců a déle. Jedinou výjimkou je případ, kdy jde o malosériové výrobky, např. náhradní díly nebo speciální vozidla. I pro náhradní díly však může zákazník stanovit určité požadavky PPAP.
7. Změny výrobku nebo procesu týkající se komponentů výrobního dílu vyráběných interně nebo dodavateli.	Jakékoli změny, včetně změn dodavatelů organizace a jejich dodavatelů, které ovlivní požadavky zákazníka, tj. vhodnost k užití (fit), tvar, funkci, trvanlivost nebo funkčnost.
8. Změna metody zkoušení/kontroly - nová metoda (bez vlivu na kritéria přípustnosti).	U změny metody zkoušení by organizace měla mít důkaz, že tato nová metoda má způsobilost měření ekvivalentní staré metodě.
Navíc pro objemové materiály:	Jde o takové změny, u kterých by se normálně mělo očekávat jako, že mají vliv na funkčnost výrobku.
9. Nový zdroj surovin od nového nebo existujícího dodavatele.	
10. Změna vzhledových vlastností výrobku.	

3.2 Předkládání zákazníkovi

Organizace musí předložit ke schválení PPAP před první expedicí ze sériové výroby v následujících případech, pokud zplnomocněný zástupce zákazníka od tohoto požadavku nepustí (viz tabulka 2).

Organizace musí přezkoumat a v případě potřeby aktualizovat všechny relevantní položky ve složce PPAP tak, aby odrážely výrobní proces bez ohledu na to, zda zákazník požaduje formální předložení. Složka PPAP musí obsahovat datum a jméno zplnomocněného představitele zákazníka, který výjimku udělil.

Tab. 2. Tabulka požadavků předložení[4].

Požadavek	Vysvětlení
1. Nový díl nebo výrobek (tj. konkrétní díl, materiál nebo barva dosud nedodávaný danému zákazníkovi).	Předložení je požadováno u nového výrobku (první uvolnění) nebo pro dříve schválený výrobek, který dostal přidělené nové nebo revidované číslo výrobku/dílu (např. suffix). Pro nový výrobek nebo materiál, o který byla rozšířena rodina výrobků, se může použít příslušná dokumentace PPAP předešlého plně schváleného výrobku (ze stejné rodiny).
2. Odstranění nedostatků u dříve předloženého dílu.	Předložení je požadováno za účelem odstranění jakéhokoli nedostatku u dříve předloženého výrobku. <ul style="list-style-type: none"> • "Nedostatek" se může týkat: funkčnosti výrobku vůči požadavkům zákazníka, • rozměrové problémy nebo problémy se způsobností, • problémy u dodavatele, • schválení výrobku nahrazující dočasné schválení, • zkoušení včetně materiálových, funkčních problémů nebo problémů technické validace.

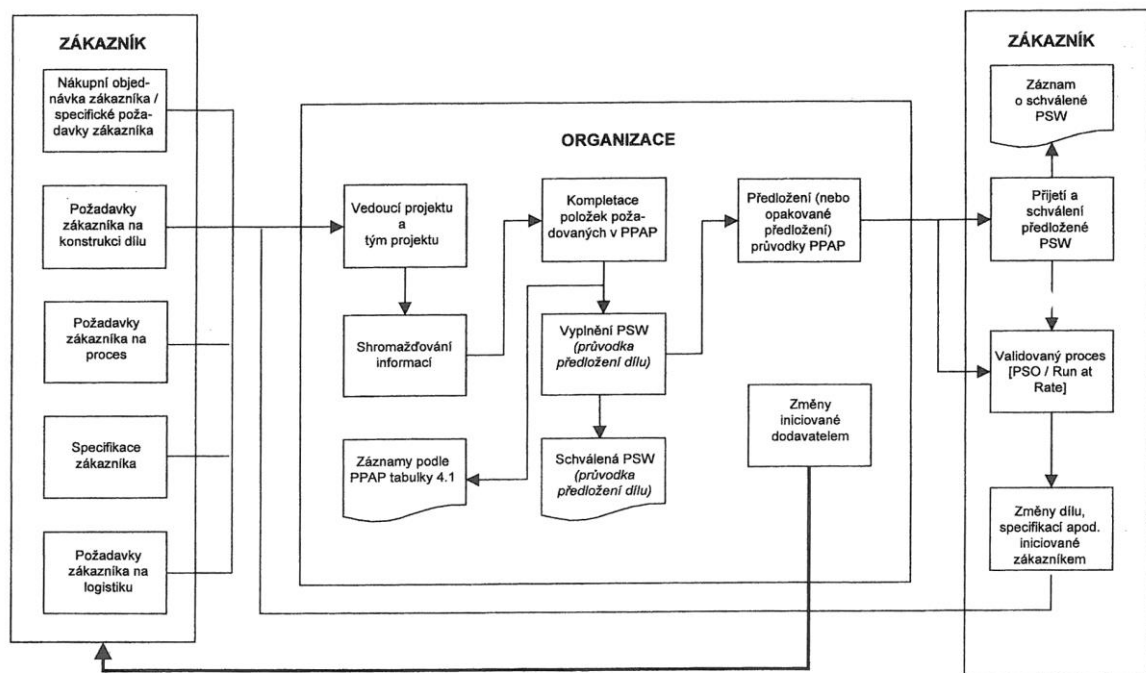
3. Technická změna záznamů návrhu, specifikací nebo materiálů k danému číslu výrobku/dílu	Předložení je požadováno pro jakoukoli technickou změnu záznamu návrhu výrobku/dílu, specifikací nebo materiálů.
Navíc pro objemové materiály: 4. Technologie výroby, která je pro organizaci nová, a která nebyla dříve pro tento výrobek používána.	

4 POŽADAVKY NA PROCES PPAP

PPAP je objektivně dokumentovatelný proces (Obr. 2). Rozsah PPAP je obvykle specifikován zákazníkům prostřednictvím specifických požadavků nebo interním předpisem organizace. Organizace musí splnit všechny dále specifikované požadavky PPAP (4.1 až 4.18).

Výrobní díly musí splňovat všechny požadavky technického záznamu návrhu a specifikace zákazníka (včetně bezpečnostních a zákonných požadavků).

Není-li organizace schopna splnit kterýkoli z požadavků specifikace dílu, musí zdokumentovat svoje kroky na vyřešení problému a musí kontaktovat autorizovaného zástupce zákazníka za účelem souhlasu s určením vhodných nápravných opatření.

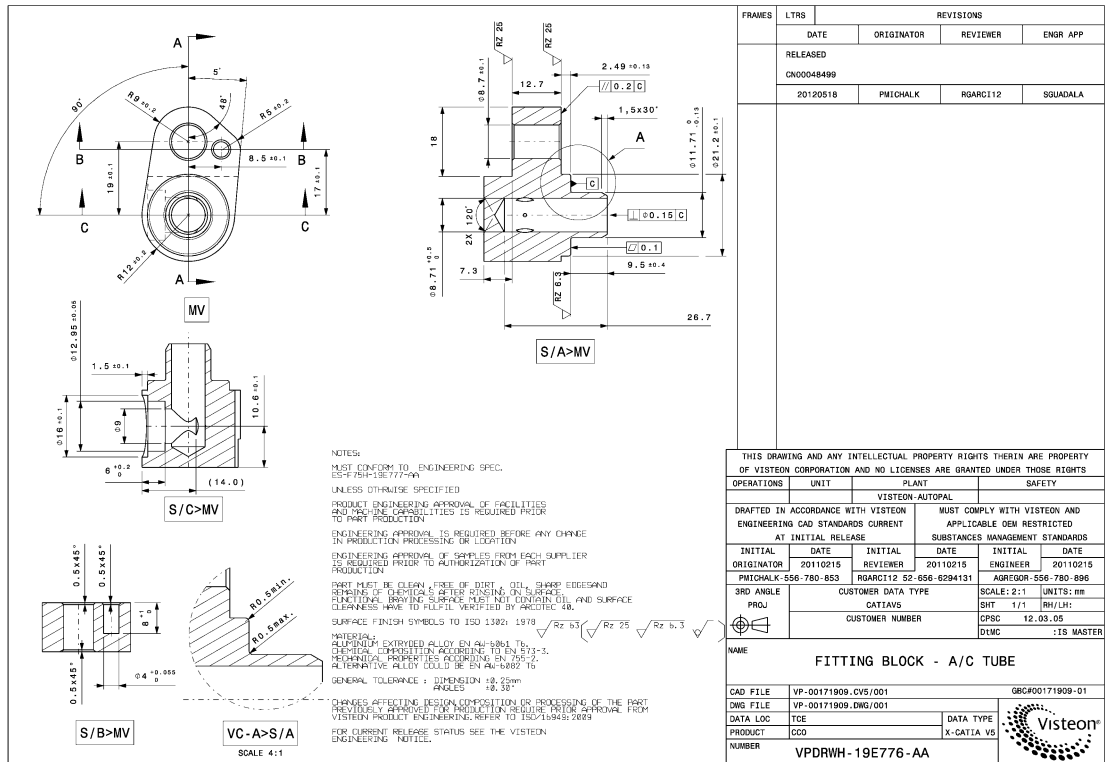


Obr. 2. Příklad vývojového diagramu procesu PPAP.

4.1 Konstrukční dokumentace

Organizace musí mít konstrukční dokumentaci (Obr.3) pro dodávaný výrobek/díl včetně konstrukční dokumentace pro součásti nebo detaily dodávaného výrobku/dílu. V případě, že je konstrukční dokumentace v elektronické formě, např. CAD/CAM data, organizace

musí pro vyznačení provedených měření zhotovit papírovou kopii (např. vyobrazení, listy GD&T, výkres).



Obr. 3. Příklad konstrukční dokumentace společnosti Visteon.

4.2 Dokumenty o schválených technických změnách

Organizace musí mít zdokumentované schválení technické změny u takových změn, které nebyly dosud zaznamenané v záznamu návrhu, ale jsou už zabudované do výrobku, dílu nebo nářadí.

4.3 Technické schválení zákazníkem

Stanovil-li tak zákazník, organizace musí mít doklad o technickém schválení zákazníka.

4.4 Analýza druhů poruch a jejich důsledků v případě návrhu (FMEA návrhu)

Organizace odpovědná za návrh výrobku musí vypracovat FMEA návrhu pro výrobky nebo díly v souladu se stanovenými požadavky zákazníka. FMEA návrhu je metoda k identi-

fikaci a eliminaci možných chyb a problémů při návrhu výrobku, spíše než se tyto chyby mohou projevit při realizaci výrobku, zkoušení nebo u zákazníka [15].

Existují tři základní případy, pro které se vytváří FMEA návrhu, každý s různou oblastí platnosti nebo zaměřením:

- Nový návrh, nová technologie,
 - oblastí FMEA je kompletní návrh, technologie.
- Modifikace existujícího návrhu (předpokládá se, že existuje FMEA pro existující návrh),
 - působnost FMEA se musí zaměřit na modifikaci návrhu a možné interakci ce způsobené modifikací.
- Použití existujícího návrhu v novém prostředí, lokalitě nebo aplikaci (předpokládá se, že existuje FMEA pro existující návrh),
 - oblastí působnosti FMEA je dopad nového prostředí nebo lokality na existující návrh [11].

Při FMEA návrhu se posuzují možné závady funkce výrobku a související možné důsledky. RPN (číslo míry rizika) je násobkem hodnocení pravděpodobnosti výskytu chyb porovnáním s již existujícími hlášeními o výskytu podobných chyb na podobných výrobcích, s hodnocením závažnosti a hodnocením pravděpodobnosti odhalení těchto chyb na výrobku. Tato hodnota je používána pro přibližné přiřazení priorit problémům týkajících se návrhu výrobku. FMEA návrhu se používá jako nástroj neustálého zlepšování. Při zjištění vysokého rizika RPN ($RPN > 100$) je třeba přijmout nápravná opatření ke snížení rizika např. změna konstrukčního návrhu, změn ve výrobním procesu, případně změna zkušební metody.

V mnoha případech je FMEA návrhu posuzována jako duševní vlastnictví organizace a nepředkládá se zákazníkovi jako standardní součást PPAP balíku, ale je k dispozici pro nahlédnutí [11].

4.5 Vývojový diagram procesu

Vývojový diagram procesu je schematické znázornění současného nebo navrhovaného toku procesu realizace výrobku [4]. Je nápomocný při analýze všech procesů, ne pouze

individuálních kroků v procesu [15]. Pro skupiny (rodiny) podobných dílů je možné mít obecnou mapu procesu (např. hřídele, písty).

Obecné zásady při tvorbě vývojového diagramu procesu:

- zobrazit celý tok procesu realizace výrobku,
- znázornit jednotlivé procesy prováděné na dílech, výrobcích nebo v montáži,
- zobrazit přepracování výrobků, pokud je prováděné mimo standardního procesního toku,
- řídit a aktualizovat změny ve vývojovém diagramu procesu pro PPAP, pokud byly provedeny změny v procesu nebo v materiálovém toku,
- identifikovat vývojový diagram procesu, aby bylo jasné, který výrobek popisuje, kdo je autorem, úroveň revize,
- definovat tvary používané ve vývojovém diagramu procesu včetně jejich významu,
- zobrazit v diagramu i případ několika toků v procesu (včetně případů více dodavatelů nebo subdodavatelů) nebo vícekomorové zařízení (testovací zařízení, přípravky, upínače).

Vývojový diagram procesu se používá jako podklad pro vypracování FMEA procesu a návrhu plánu kontroly a řízení [15].

4.6 Analýza druhů poruch a jejich důsledků v případě procesu (FMEA procesu)

FMEA procesu je analytickou metodou používanou technikem/týmem především k tomu, aby se co nejvíce ujistil, že byly vzaty v úvahu a řešeny všechny možné druhy vad a s nimi spojené příčiny/mechanismy. Přesně vzato je FMEA souhrnem poznatků technika a týmu o průběhu vývoje procesu (včetně analýzy prvků, které by mohly selhat, prováděné na základě zkušeností a minulých problémů). Tento systematický přístup uspořádává a formuluje postupy myšlenek, kterými technolog obvykle prochází při procesu plánování výroby.

FMEA procesu:

- identifikuje funkce a požadavky procesu,
- identifikuje možné způsoby závad vztahující se k výrobku a procesu,
- hodnotí působení možných závad na zákazníka,
- identifikuje možné příčiny v procesu výroby nebo montáže a identifikuje proměnné procesu, na něž je třeba pro omezení nebo odhalení podmínek vzniku vad zaměřit úkony řízení,
- identifikuje proměnné procesu, na které je třeba zaměřit řízení,
- sestavuje seznam možných způsobů závad seřazených podle jejich pořadí a tak zavádí systém priorit pro úvahy o prevenci a opatření k nápravě.

Po přezkoumání zmíněných vstupů je třeba doplnit následující údaje do formuláře, který se nachází v příloze P I [14]:

- *Potenciální chyba* je definována jako způsob, kterým by proces mohl potenciálně selhat při plnění požadavků procesu nebo záměru návrhu.
- *Potenciální důsledky chyby* jsou definovány jako důsledky chyby pro zákazníka, kterým může být interní nebo koncový uživatel.
- *Závažnost chyby (S)* je hodnocení spojeno s nejzávažnějším důsledkem pro danou chybu. Kritéria hodnocení závažnosti jsou uvedeny v příloze P II. Ve FMEA procesu je prakticky nemožné snížit závažnost chyby. Je však možné snížit pravděpodobnost výskytu nebo zvýšit šanci, že chyba bude včas zachycena. Je nezbytné poznamenat, že pokud bylo stanoveno hodnocení 9 nebo 10, je absolutní povinností týmu ošetřit rizika použitím vhodných opatření.
- *Klasifikace* je sloupec, který může být použit pro zvýraznění možné chyby s vysokou prioritou pro zvláštní charakteristiku procesu nebo výrobku definovanou symbolem ve specifických požadavcích zákazníka (bezpečnostní nebo klíčový znak).
- *Potenciální příčina nebo mechanismus chyby* je popis, jak mohla chyba nastat ve smyslu něčeho, co může být opraveno nebo kontrolováno. V tomto případě, pokud se dá, je třeba identifikovat všechny potenciální příčiny pro každý důsledek chyby.

- *Výskyt chyby (O)* je pravděpodobnost, že se specifická příčina chyby vyskytne. Hodnotící číslo výskytu je relativní hodnota v rámci rozsahu FMEA. Kritéria hodnocení výskytu jsou uvedeny v příloze P III. Snížení výskytu chyby se může dosáhnout změnou návrhu nebo procesu. Při plánování zlepšování v jednotlivých kategoriích je v pořadí důležitosti výskyt chyby na druhém místě hned po závažnosti chyby.
- *Kontrola procesu* je popis kontrol, které buď předcházejí v možné míře vzniku chyby nebo příčině chyby (prevence) nebo odhalují chybu nebo příčinu chyby, pokud se vyskytne (detekce).
- *Odhalitelnost chyby (D)* je hodnocení související s prostředky identifikace příčin možné chyby nebo chyby samotné. Předpokládáme, že chyba (příčina) se vyskytla a odhaduje se pravděpodobnost jejího odhalení kontrolními metodami uvedenými ve sloupci kontrola procesu. Kritéria hodnocení zjistitelností jsou uvedeny v příloze P IV. Upřednostňovanou metodou je použití přístupů ochrany před chybami - errorproofing.
- *Číslo míry rizika (RPN)* je násobkem hodnocení závažnosti (S), výskytu (O) a odhalení (D).

$$RPN = (S) \cdot (O) \cdot (D) \quad (1)$$

- Doporučená opatření, obecné pravidlo je takové, že pokud je hodnota RPN větší než 100, znamená to nepřijatelné riziko a jsou vyžadována nápravná opatření. Po jejich přijetí je třeba znovu přepočítat RPN. Jak se často stává, doporučené opatření nejsou zárukou toho, že problém byl vyřešen, a proto je třeba analyzovat nebo ověřit dané opatření.
- Odpovědnost za doporučená opatření, pracovník odpovědný za proces je odpovědný za zajištění, aby všechny doporučené opatření byly implementovány do požadovaného data.

4.7 Plán kontroly a řízení (regulace)

Plán regulace popisuje činnosti, které jsou vyžadovány v jednotlivých fázích procesu včetně přijímacích, vnitroprocesních, vstupních a periodických požadavků pro to, aby celý proces byl v regulovaném stavu. V průběhu běžné výroby plán regulace obsahuje metody mo-

nitorování procesu a metody řízení, které musí být použity pro regulaci znaků. Protože se předpokládá, že procesy jsou stále zlepšovány a aktualizovány, odráží plán regulace strategie, která reaguje na tyto měnící se podmínky procesu.

Plán kontroly a řízení musí být vystaven nebo revidovaný v následujících případech:

- když je navržen nový systém, výrobek, alternativa, díl nebo proces,
- když stávající systémy, výrobky, alternativy, díly nebo procesy mají být změněny nezávisle na důvodu změny,
- když jsou identifikovány nové aplikace s novými provozními podmínkami pro stávající systémy, výrobky, alternativy nebo procesy [11].

Plán kontroly a řízení musí být udržován a používán po celou dobu životního cyklu výrobku. Na začátku životního cyklu výrobku je jeho účelem dokumentovat a sdělovat prvotní plán kontroly a řízení procesu. V dalších fázích dává vodítka výrobě, jak regulovat proces a zabezpečit kvalitu výrobku. Plán regulace je trvale živým, udržovaným dokumentem, který zachycuje aktuální metody řízení a měření. Jsou-li metody měření přehodnoceny a změněny, musí být aktualizován.

Aby zlepšování a řízení procesu mohlo být efektivní, je nutno procesy pochopit. Pro sestavení plánu a kontroly a řízení má být zřízen meziúvarový tým, který má při své práci používat takových informací, jako je:

- vývojový diagram procesu,
- FMEA návrhu, procesu, systému,
- zvláštní znaky,
- zkušenost z podobných výrobků,
- znalosti týmu o procesu,
- přezkoumání návrhu,
- metody optimalizace.

Typický plán regulace procesu by měl obsahovat minimálně:

- jednotlivé operace výrobního procesu,

- významné charakteristiky (parametry) procesu (vstupní, nezávislé parametry) a výrobku (výstupní, závislé parametry), které je nutné kontrolovat,
- názvy případně typy používaných zařízení, přístrojů a nástrojů,
- specifikace (tolerance) těchto charakteristik (parametrů),
- zařízení nebo metody, pomocí kterých se kontrolují významné charakteristiky,
- počet měření resp. vzorků a jejich frekvenci,
- způsob, jak se získaná data zaznamenávají a vyhodnocují,
- reakční plán v případě procesu mimo kontrolu (nedodržení specifikace) [15].

Přínosy vytvoření a zavedení plánu kontroly a řízení:

- *Jakost:* metodika plánu regulace snižuje ztráty a zlepšuje jakost výrobků v průběhu návrhu, výroby a montáže. Tento strukturovaný přístup zabezpečuje pečlivou analýzu výrobku a procesu. Plán regulace identifikuje znaky procesu a pomáhá identifikovat zdroje jejich proměnlivosti, které způsobují proměnlivost znaků výrobku.
- *Uspokojení zákazníka:* Plán regulace soustřeďuje zdroje na procesy, výrobky a jejich znaky, které jsou důležité pro zákazníka. Správné přidělení zdrojů na nejdůležitější položky pomáhá ve snižování nákladů bez ohrožení jakosti.
- *Komunikace:* Plán regulace je živým dokumentem, identifikuje a sděluje změny ve znacích výrobků a procesů, metodách regulace a v měření znaků.

4.8 Studie analýzy systému měření

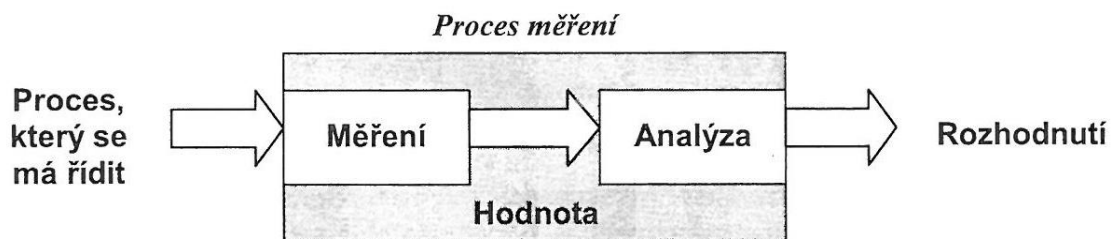
Organizace musí mít příslušné studie systému měření, např. opakovatelnost a reprodukovatelnost (GR&R) měřidla, strannost, linearitu, stabilitu, pro všechna nová nebo modifikovaná měřidla, měřicí a zkušební zařízení.

Aby bylo možné efektivně řídit variabilitu libovolného procesu, je třeba vědět:

- co by měl proces dělat,
- co se může pokazit,
- co proces dělá.

Specifikace a technické požadavky definují, co by měl proces dělat. Účelem analýzy druhů poruchových stavů procesu a jejich důsledků (PFMEA) je definovat riziko související s potencionálními poruchami procesu a navrhnout opatření k nápravě ještě před výskytem těchto poruch. Výsledek PFMEA se přenáší do plánu kontrol a řízení.

Poznatky o tom, co proces dělá, se získávají na základě hodnocení parametrů nebo výsledků procesu. Tato činnost, často nazývaná kontrola, je v podstatě vyšetřováním parametrů procesu, rozpracovaných dílů, smontovaných subsystemů nebo dokončených konečných produktů za pomoci vhodných etalonů a měřicího zařízení, které umožňují pozorovateli potvrdit nebo odmítnout předpoklad, že proces pracuje stabilizovaným způsobem, s přijatelnou variabilitou a v souladu s cílovou hodnotou, kterou určil zákazník [2].



Obr. 4. Model procesu měření [2].

Každý měřicí systém může být charakterizován (Obr. 5):

- Variabilitou polohy naměřených hodnot:
 - přesnost (accuracy) - přesnost vzhledem k referenční hodnotě,
 - nestrannost (bias) - rozdíl mezi průměrem měření a referenční hodnotou,
 - stabilita (stability) - změna strannosti v době,
 - linearita (linearity) - změna strannosti v měřeném rozsahu.
- Variabilitou rozptylu naměřených hodnot:
 - opakovatelnost (Repeatability / EV) - variabilita měření zjištěna při měření jedním měřidlem, které použije jeden pracovník při opakovaném měření identického znaku na stejném kusu,

- reprodukovatelnost (Reproducibility / AV) - je to variabilita průměrů měření, které provedou různí pracovníci při použití stejného měřidla pro měření identického znaku na stejném kusu,
- opakovatelnost a reprodukovatelnost (Gage R & R) - kombinovaný odhad opakovatelnosti a reprodukovatelnosti charakterizuje způsobilost systému měření [2].

Způsobilost měřicího systému se určí výpočtem indexů způsobilosti c_g/c_{gk}

$$c_g = \frac{0,2 \cdot T}{4 \cdot s_g} \quad (2)$$

c_g – index vzhledem k variabilitě

T – šířka tolerance

s_g – směrodatná odchylka

$$c_{gk} = \frac{0,1 \cdot T - |\bar{x}_g - x_m|}{4 \cdot s_g} \quad (3)$$

c_{gk} – index vzhledem na polohu

\bar{x}_g – průměrná naměřená hodnota

x_m – referenční hodnota měřeného rozměru

T – šířka tolerance

s_g – směrodatná odchylka

Výpočet strannosti (systematické odchylky měření) – BIAS:

$$B_i = |\bar{x}_i - x_m| \quad (4)$$

B_i – Bias

\bar{x}_i – průměrná naměřená hodnota

x_m – referenční hodnota měřeného rozměru

Opakovatelnost (Repeatability – Variabilita zařízení – EV) :

$$EV = K_1 \cdot \bar{R} \quad (5)$$

$$\bar{R} = \frac{\sum \bar{R}}{\text{počet operátorů}} \quad (6)$$

K_1 - součtová konstanta pro počet měření

R - průměr průměrů rozptylů měření jednotlivých operátorů

% Opakovatelnost k toleranci (% EV):

$$\% EV = 6 \cdot \frac{EV \cdot 100}{T} \quad (7)$$

EV - opakovatelnost (Repeatability)

T - šířka tolerance

Reprodukovatelnost (Reproducibility - Variabilita operátora - AV):

$$AV = \sqrt{(\bar{X}_{DIFF} \cdot K_2)^2 - (EV \cdot \frac{EV^2}{n \cdot r})} \quad (8)$$

$$\bar{X}_{DIFF} = [Max \bar{X}] - [Min \bar{X}] \quad (9)$$

K_2 - součtová konstanta pro počet operátorů

n - počet dílů

r - počet měření

% Reprodukovatelnost k toleranci (% AV):

$$\% AV = 6 \cdot \frac{AV \cdot 100}{T} \quad (10)$$

AV - reprodukovatelnost (Reproducibility)

T - šířka tolerance

Opakovatelnost a reprodukovatelnost - variabilita měřicího systému (Gage R & R):

$$GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2} \quad (11)$$

EV - opakovatelnost (Repeatability)

AV - reprodukovatelnost (Reproducibility)

% Opakovatelnost a reprodukovatelnost (% Gage RR):

$$\%GRR = 6 \cdot \frac{GRR \cdot 100}{T} \quad (12)$$

GRR - variabilita měřicího systému

T - šířka tolerance

Variabilita dílů (PV):

$$PV = K_3 \cdot R_p \quad (13)$$

K₃ - součtová konstanta pro počet dílů

R_p - rozptyl průměrů dílů

Variabilita dílů k toleranci (% PV):

$$\%PV = 6 \cdot \frac{PV \cdot 100}{T} \quad (14)$$

PV - variabilita dílů

T-šířka tolerance

Počet rozlišitelných tříd (NDC):

$$ndc = 1,41 \cdot \frac{PV}{GRR} \quad (15)$$

PV - variabilita dílů

GRR - variabilita měřicího systému

Počet rozlišitelných tříd (NDC) je důležitým parametrem způsobilosti měřicích systémů. Tento údaj indikuje, zda měřicí systém dokáže rozdělit získané údaje do 5 nebo více skupin, a dokáže tak vyjádřit rozdíl mezi částmi patřícími do jedné z těchto skupin. V opačném případě je měřicí systém z hlediska statistického řízení procesů nevhodný [2].

Požadavky na měřicí systém definované zákazníkem a interními předpisy jsou uvedeny

v tabulce 3.

Tab. 3. Požadavky na měřicí systém [15].

Parametr	Označení	Požadavek
Index způsobilosti vzhledem k variabilitě polohy	C_g	1,33
Index způsobilosti vzhledem k variabilitě rozptylu	C_{gk}	1,33
Rozlišení	%RES	$\leq 5\%$
Gage R&R	%GRR	$\leq 20\%$
Počet rozlišitelných tříd	ndc	≥ 5

V případě hodnoty % GRR:

- % Gage R & R $\leq 20\%$ - měřicí systém je považován za akceptovatelný;
- % Gage R & R je 20% až 30% - měřicí systém je podmíněně akceptovatelný;
- % Gage R & R $> 30\%$ - měřicí systém je nepřijatelný, je třeba najít problém a odstranit zdrojovou příčinu.

Pokud je měřicí systém identifikován jako nezpůsobilý v době přezkumu PPAP, musí organizace zaznamenat tuto skutečnost v Gage R & R formulářích, jakož i v PSW formuláři. Pak je na rozhodnutí zákazníka, zda vrátí PPAP a požaduje nové předložení s uspokojivými výsledky před dodáváním výrobků nebo udělí podmíněčné schválení na základě předložených opatření k odstranění odchylek ze strany organizace [4].

4.9 Výsledky kontroly rozměrů

Organizace musí poskytnout důkaz, že rozměrová ověření požadovaná záznamem návrhu a plánem kontrol byla provedena, a že výsledky prokazují shodu se specifikovanými požadavky. Organizace musí mít rozměrové výsledky pro každý odlišitelný výrobní proces, tj. buňky nebo výrobní linky a pro všechny dutiny, matrice, šablony či zápustky. Organizace musí zaznamenat aktuální výsledky: všech rozměrů (kromě referenčních rozměrů), charakteristik a specifikací uvedených v záznamu návrhu a plánu kontrol.

Organizace musí vyznačit datum záznamu návrhu, úroveň změny a jakýkoli dokument schválené technické změny dosud nezahrnuté do záznamu návrhu, podle kterých byl výrobek zhotoven. Organizace musí zaznamenat úroveň změny, datum výkresu, název organizace a číslo výrobku na všechny pomocné dokumenty (např. listy s výsledky doplňkových návrhů, skici, výkresy na pauzovacím papíře, řezy, výsledky kontrolních bodů CMM, listy GD&T či jiné pomocné výkresy použité ve spojitosti s výkresem dílu). Kopie těchto pomocných materiálů musí být připojeny k rozměrovým výsledkům v souladu s tabulkou Požadavků na archivaci/předkládání. Pokud je pro kontrolu nutný optický komparátor, musí být přiložen výkres na pauzovacím papíře.

Organizace musí označit jeden ze změřených výrobků jako etalonový vzorek - master sample.

4.10 Záznamy o výsledcích zkoušek a materiálů/funkčnosti

Organizace musí mít pro zkoušky specifikované v záznamu návrhu nebo v plánu kontrol záznamy výsledků materiálových a/nebo funkčních zkoušek.

Organizace musí provést zkoušky všech dílů a výrobních materiálů, jsou-li v záznamu návrhu nebo plánu kontrol specifikovány chemické, fyzikální nebo metalurgické požadavky.

Výsledek materiálové zkoušky musí udávat a obsahovat:

- změnovou úroveň záznamu návrhu zkoušených dílů,
- dokumenty schválených technických změn dosud nezahrnutých do záznamu návrhu,
- číslo, datum a změnovou úroveň specifikací, podle nichž byl výrobek zkoušen,
- datum, kdy se konala zkouška,
- zkoušené množství.

4.11 Počáteční studie procesu

Při sledování výrobních procesů se využívají různé nástroje řízení kvality a jedním z nich je i hodnocení způsobilosti výrobních procesů. Zkoumání způsobilosti procesu se používá pro stanovení pravděpodobnosti, s jakou výrobní proces splňuje požadavky specifikaci. K hodnocení způsobilosti procesu se používají následující indexy P_p / P_{pk} a C_p / C_{pk} , které porovnávají předepsanou, resp. přípustnou variabilitu hodnot danou v mezích se skutečnou

variabilitou sledovaného znaku kvality dosahovanou v statisticky zvládnutém procesu. Stanovení způsobilosti procesu nelze degradovat pouze na dosazení hodnot do příslušných vzorců pro výpočet indexů způsobilosti.

Velmi důležité je i splnění omezujících podmínek:

- hodnocen proces musí být ve statisticky zvládnutém stavu,
- rozdělení sledovaného znaku jakosti musí odpovídat normálnímu rozdělení.

Počáteční studie procesu nebo úroveň výkonnosti všech zvláštních znaků určených zákazníků nebo organizací musí být před předložením ověřené jako přijatelné. Organizace musí získat souhlas zákazníka pro index odhadované počáteční způsobilosti procesu. V případě, že nebyly identifikovány žádné zvláštní znaky, zákazník má právo požadovat prokázání počáteční způsobilosti procesu na jiných znacích. Účelem tohoto požadavku je určit, zda výrobní proces vhodný pro výrobu produktu splní požadavky zákazníka [4].

Výpočet indexů výkonnosti procesu

P_p je index výkonnosti procesu. Porovnává výkon procesu s maximálním dovoleným kolísáním daným tolerančním polem. Tento index vyjadřuje míru toho, jak dobře proces splňuje požadavky na kolísání procesu. Hodnota P_p není ovlivněna polohou procesu [10].

$$P_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma_p} \quad (16)$$

LSL – Lower Specification Limit (Dolní toleranční mez)

USL – Upper Specification Limit (Horní toleranční mez)

σ_p - celková směrodatná odchylka

P_{pk} je index výkonnosti procesu, který přihlíží i k poloze procesu. V případě předpisu oboustranných mezních hodnot platí: $P_{pk} \leq P_p$ [10].

$$P_{pk} = \left(\frac{USL - \bar{X}}{3\sigma_p}; \frac{\bar{X} - LSL}{3\sigma_p} \right) \quad (17)$$

Indexy P_p a P_{pk} se mají vyhodnocovat a analyzovat současně. Odhad celkové směrodatné odchylky je založen na celkové variabilitě. P_{pk} je tedy index výkonnosti procesu založen na variabilitě procesu v celém souboru dat. P_{pk} nemůže izolovat variabilitu uvnitř podskupiny od variability mezi skupinami [4].

Celková směrodatná odchylka σ_p je vypočítána ze všech individuálních hodnot:

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (18)$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (19)$$

Požadavky zákazníka na počáteční studii výkonnosti procesu pro bezpečnostní a klíčové znaky jsou uvedeny v tabulce 4 [11].

Tab. 4. Požadavky na výkonnost procesu [11].

Klasifikace znaku	Požadavek	
	Ppk(min)	PPM
Významné znaky	$\geq 1,67$	0

Organizace musí kontaktovat zákazníka, pokud nejsou splněny požadavky na výkonnost procesů pro bezpečnostní a klíčové znaky, případně standardní znaky určené zákazníkem a proces nemůže být okamžitě zlepšený. Organizace musí předložit zákazníkovi ke schválení plán nápravného a modifikovaný plán kontroly a řízení, obvykle za předpokladu 100% kontroly, pokud indexy výkonnosti nemohou být dosaženy do data předložení PPAP. Organizace musí udržovat neustálou snahu o snížení variací (odchylek) procesů, dokud nejsou dosaženy požadované indexy výkonnosti [4].

4.12 Dokumentace kvalifikované laboratoře

Kontrolu a zkoušení pro PPAP musí provádět kvalifikovaná laboratoř, jak definují požadavky zákazníka (např. akreditovaná laboratoř). Kvalifikovaná laboratoř (ve vztahu k organizaci interní či externí) musí mít předmět činnosti a dokumentaci prokazující, že laboratoř je kvalifikovaná k prováděnému typu měření nebo zkoušení.

Je-li použita externí laboratoř, musí organizace předložit výsledky zkoušek na hlavičkovém papíru laboratoře nebo v normálním formátu protokolu laboratoře. Musí být uveden

název laboratoře, která provedla zkoušky, datum zkoušek a normy podle kterých byly zkoušky provedeny.

4.13 Protokol o schválení vzhledu (AAR)

Pro každý výrobek nebo sérii výrobků, pokud daný výrobek/díl má v záznamu návrhu stanoveny vzhledové požadavky, musí být vyplněn samostatný Appearance Approval Report (AAR).

Po splnění všech požadovaných kritérií musí organizace uvést do AAR všechny požadované informace. Vyplněný AAR spolu s reprezentativními výrobky/díly musí být předloženy místu stanovenému zákazníkem, od kterého obdržíte vyjádření. AAR (spolu s vyjádřením a podpisem autorizovaného představitele zákazníka) pak musí být v době konečného předkládání v závislosti na požadované předkládací úrovni přiložen k PSW. V zákaznických požadavcích mohou být uvedeny další požadavky.

4.14 Vzorky výrobních dílů

V případě požadavku zákazníka musí organizace poskytnout vzorky výrobků (Obr. 5). Zákazník může specifikovat, zda požaduje všechny produkty použité v rámci PPAP, nebo jen určitý omezený počet. Výrobky musí být identifikovány, tak aby k nim bylo možné přiřadit záznamy z PPAP [4].



Obr. 5. Vzorek výrobku.

4.15 Referenční vzorek

Organizace musí uchovat srovnávací vzorek (etalon) tak dlouho, jak záznamy o schválení dílů do sérové výroby nebo pokud:

- není pro schvalování zákazníkům vyrobena nová srovnávací vzorek,
- pokud je srovnávací vzorek vyžadována v konstrukční dokumentaci, plánem kontroly a řízení, nebo kontrolními kritérii, jako vzor či etalon.

Srovnávací vzorek musí být jednoznačně označena a musí mít přiřazen datum schválení zákazníkem. Organizace musí uchovat srovnávací vzorek pro každé místo vícedutinové formy, místo formy, nástroj, model nebo výrobní proces, pokud zákazník nspecifikuje jinak. Účelem srovnávací vzorky je poskytnout srovnávací bod o počátečním stavu výroby výrobku [11].

4.16 Kontrolní prostředky

Je-li to požadováno zákazníkem, musí organizace spolu s předložením PPAP předložit jakoukoli montážní nebo kontrolní pomůcku komponentu specifickou pro daný díl.

Organizace musí osvědčit, že všechny aspekty kontrolní pomůcky souhlasí s rozměrovými požadavky dílu. Organizace musí dokumentovat všechny uvolněné konstrukční změny, které byly zahrnuty do kontrolní pomůcky v době předložení. Organizace musí zajistit preventivní údržbu všech kontrolních pomůcek po dobu života výrobku.

Analýzy systému měření, tj. R&R měřidla, přesnost, úchylka, linearita, stabilita, musí být provedeny v souladu s požadavky zákazníka [4].

4.17 Specifické požadavky zákazníka

Organizace musí mít záznamy o shodě výrobku se všemi zvláštními požadavky zákazníka. Pro volně ložené materiály (např. sypané materiály) musí být požadavky zákazníka zdokumentováno. Pokud má zákazník jakékoli další zvláštní požadavky je nutno předložit důkaz o tom, že i tyto požadavky byly splněny [4].

4.18 Průvodka předložení dílu (PSW)

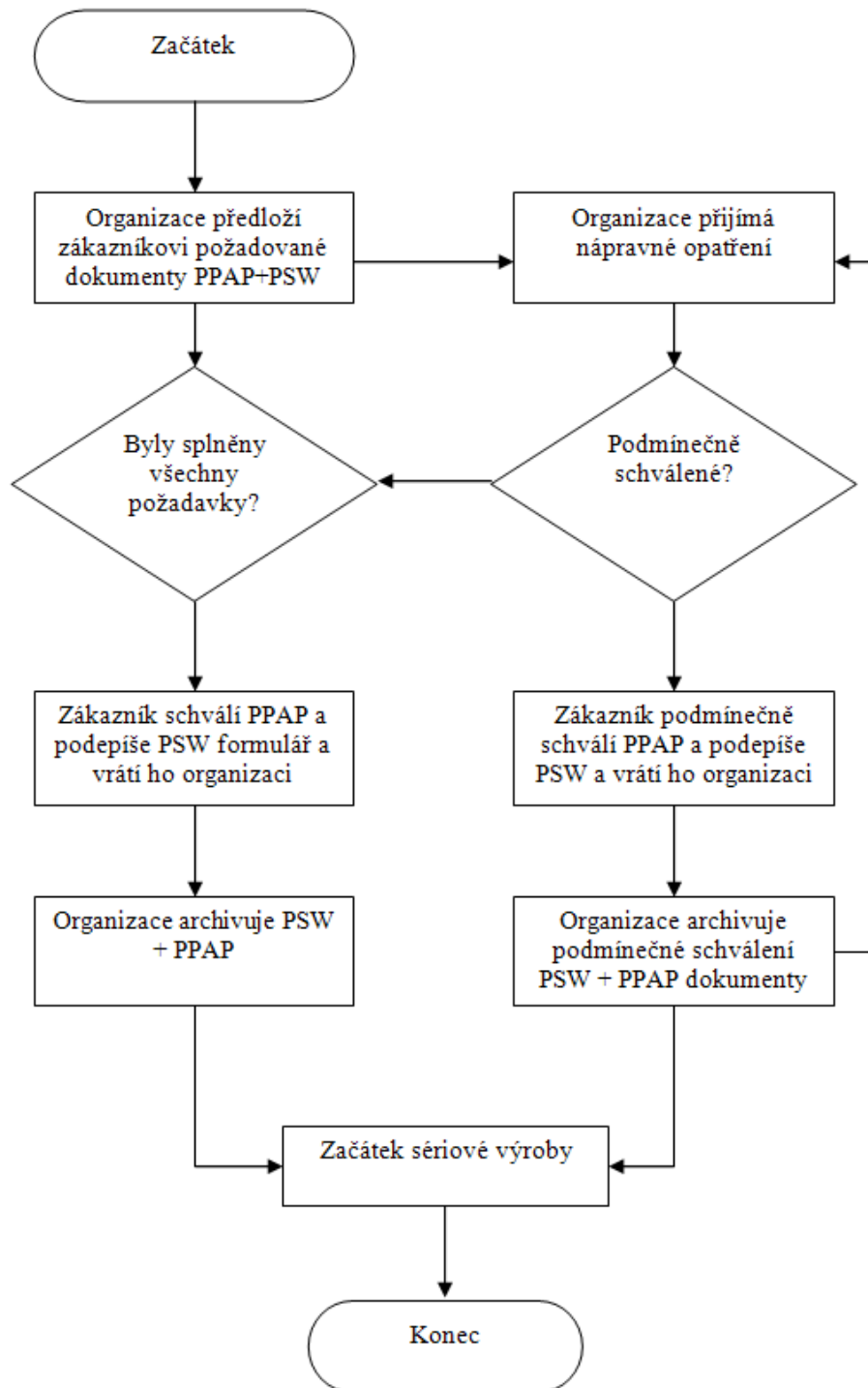
Po splnění všech požadavků zákazníka na PPAP organizace vyplní požadované informace ve formuláři PSW (příloha číslo P V). Pro každé číslo výrobku zákazníka musí být zpraco-

ván samostatný PSW, pokud není dohodnuto jinak. Organizace ověří, zda všechna měření a výsledky zkoušek jsou ve shodě s požadavky zákazníka nebo zaznamená jakékoliv rozpory a odchylky od požadavků. Také zaznamená hmotnost výrobku ve formuláři. Zástupce managementu organizace schválí PSW formulář s uvedením data, funkce a telefonního čísla. PSW formuláře mohou být předkládány elektronicky v souladu s požadavky zákazníka [4].

5 STAV PŘEDLOŽENÍ DÍLU

Organizace musí zajistit, že po schválení předložení bude budoucí výroba i nadále plnit všechny požadavky zákazníka.

5.1 Stav procesu schvalování výrobku u zákazníka



Obr. 6. Vývojový diagram schvalování dílů do sériové výroby.

5.1.1 Schválené

Status schválené znamená, že výrobek splňuje všechny požadavky zákazníka. Organizace je oprávněna uvolnit výrobky do sériové výroby a dle požadavků plánovacího útvaru zákazníka začít dodávat výrobky [4].

5.1.2 Dočasně schválené

V tomto případě organizace může dodávat výrobky zákazníkovi pouze na omezenou dobu nebo na omezený počet kusů.

Dočasné schválení je uděleno pouze tehdy, když organizace:

- jasně definovala příčinu neshod zabraňující schvalování výrobků,
- vypracovala plán opatření schválen zákazníkem pro získání stavu schválené,
- provede opakované předložení PPAP.

Bez prodloužení dočasného schválení nejsou povoleny žádné další dodávky [4].

5.1.3 Zamítnuté

Zamítnuté znamená, že nejsou splněny požadavky zákazníka a díly nezasílají [4].

5.2 Uchovávání záznamů

Záznamy o PPAP musí být bez ohledu na úroveň předložení udržované po celou dobu, po kterou je výrobek aktivní, plus jeden kalendářní rok [4].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PROFIL SPOLEČNOSTI ČESKÁ ZBROJOVKA A. S.

Česká zbrojovka a.s., Uherský Brod je dlouholetým výrobcem ručních palných zbraní. Původně byl podnik zaměřen na výrobu ručních vojenských zbraní, avšak s postupem času byla výroba rozšířena také o výrobky pro civilní použití, a to jak v oblasti sportovní, tak i lovecké.

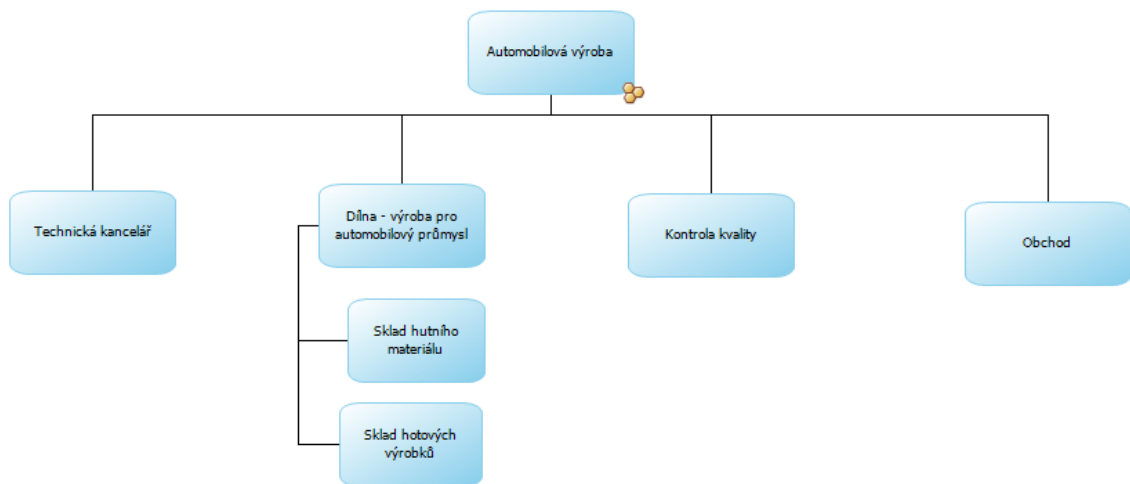
Česká zbrojovka trvale zvyšuje objem své produkce a rozšiřuje sortiment ručních zbraní, a to jak u jednotlivých druhů, tak i u modifikací. Významným rysem zbraní je jejich kvalita, dlouhodobá spolehlivost a přesnost. Tyto vlastnosti přináší trvalý zájem o nákup a používání těchto výrobků. V současné době Česká zbrojovka představuje jednoho z největších světových producentů ručních zbraní, což je také podloženo prodejem do přibližně 100 zemí světa. Vynikající vlastnosti zbraní z České zbrojovky vytvořily za dobu její existence vysokou image na domácím i na světovém trhu a proto považuje společnost za svou povinnost i do budoucna zajistit co nejlepší parametry svých výrobků. Vývojem a výrobou vojenských zbraní, pistolí, kulovnic, malorážek, brokovnic a vzduchových zbraní vytváří široký sortiment výrobků.

Pro zlepšování kvality a vlastností zbraní každoročně Česká zbrojovka investuje značné finanční objemy na nákup špičkové technologie, zejména v oblasti numericky řízených obráběcích strojů a výpočetní techniky. Díky konstruování výrobků s využitím výpočetní techniky může podnik rychle reagovat na potřebu trhu vývojem nových výrobků s dokonalými vlastnostmi. Proto také každoročně přichází na trh s novými výrobky.

Česká zbrojovka a.s. v posledních několika letech pravidelně zvyšuje svůj obrat a zisk. V roce 2011 společnost poprvé překonala hranici tržeb ve výši 2 miliard Kč a v roce 2013 byla výše tržeb 2,7 miliard Kč. Společnost patří k nejvýznamnějším zaměstnavatelům ve Zlínském kraji a v současné době zaměstnává 1 700 pracovníků.

6.1 SBU (strategic business unit) Automotive

Česká zbrojovka a.s. - SBU Automotive (Obr. 7 a 10) se od roku 1999 specializuje na obrábění součástek pro automobilový průmysl, především na výrobu obráběných dílů užívaných v klimatizačních soustavách automobilů. Produktivní technologie je orientovaná na velkobjemovou výrobu přesných dílů CNC třískovým obráběním a lisováním. Roční produkce se pohybuje okolo 24 mil. kusů.



Obr. 7. Organizační schéma provozu Automotive.

Výrobní kapacitu SBU Automotive tvoří CNC produktivní obráběcí stroje Chiron (Obr. 8) a Hydromat (Obr. 9) s robotizovanými jednotkami, které umožňují hromadnou výrobu dílů nejen pro automobilový průmysl. Technologie našeho provozu je zaměřena na CNC obrábění frézovacích, soustružených, vrtacích a závitových operací. Podstatnou část dodávek tvoří součástky z hliníku a hliníkových slitin. Ostatní položky jsou obráběné materiály z různých jakostí ocelí a mosazi.



Obr. 8. Obráběcí centrum Chiron FZ 12 W Magnum.



Obr. 9. Jednúčelový obráběcí stroj Hydromat.

6.2 Řízení kvality ve společnosti

Společnost Česká zbrojovka a.s. má zaveden a certifikován systém řízení kvality, který odpovídá mezinárodní normě ISO 9001:2008 a dále požadavkům NATO na ověřování kvality při návrhu, vývoji a výrobě produktů (ČOS 051622, resp. AQAP 2110). Jedná se o systém managementu, díky němuž je Česká zbrojovka a.s. schopna zajistit a garantovat nejen vysokou kvalitu svých výrobků a služeb, ale rovněž způsobilost dodávat své produkty armádám členských států NATO a dalším ozbrojeným složkám.

Společnost je certifikována rovněž dle norem ISO/TS 16949:2009 a ISO 14001:2004, a to v oblasti výroby dílů pro automobilový průmysl. Vlastní též oprávnění k výrobě a údržbě komponentů pro letecký průmysl.

Účinnost systému řízení kvality je každoročně prověřována nezávislými auditorskými firmami.

6.3 Environmentální politika

Česká zbrojovka a.s. se dlouhodobě zabývá vývojem, výrobou, a zakázkovou strojírenskou výrobou, úpravami, opravami, nákupem a prodejem zbraní, slévárstvím, obráběním, povrchovými úpravami, nástrojařstvím, výrobou strojírenských dílů a sestav pro letecký a automobilový průmysl. Ochrana životního prostředí je stejně jako vysoká kvalita našich výrobků přirozenou součástí našich každodenních činností. Jsme si vědomi své odpovědnosti v této oblasti, a proto se zavazujeme k šetrnému chování k životnímu prostředí.

Vedení společnosti Česká zbrojovka a.s., Uherský Brod se zavazuje uplatňovat tyto aktivity:

- pravidelně přezkoumávat zavedený systém EMS,
- zlepšovat podmínky životního a pracovního prostředí,
- důsledně třídit odpady a pokračovat v zavádění opatření k minimalizaci jejich množství,
- vyhledávat a nahrazovat nebezpečné chemické látky chemickými látkami a směsí méně nebezpečnými a tak chránit zdraví zaměstnanců,
- zabránit možným únikům nebezpečných látek do geologického podloží, vod a ovzduší,

- ohleduplně a racionálně využívat energie a zdroje,
- důslednou prevencí, vyhledáváním potencionálních rizik, používáním postupů a prostředků šetrných k životnímu prostředí omezit negativní dopady případných havárií,
- dodržovat veškerou odpovídající legislativu, interní předpisy a jiné požadavky v oblasti ochrany životního prostředí,
- aktivním působením, tj. pravidelným proškolením a vzděláváním, na povědomí zaměstnanců zamezit negativním vlivům na životní prostředí,
- otevřeně komunikovat se zaměstnanci, zainteresovanými stranami a veřejností.

6.4 Politika kvality

Vedení společnosti vyhlásilo politiku kvality na období 2014 – 2018.

- Základním principem Politiky kvality je naplňovat požadavky a spokojenost zákazníků.
- Pro naplnění těchto požadavků se zaměřuje na neustálé zlepšování kvality nabízených výrobků.
- Navázání na dlouholetou tradici a využití zkušeností a dovedností k dalšímu rozvoji firmy ve všech oblastech.

7 KVALIFIKACE OBRÁBĚNÉHO DÍLU AUTOKLIMATIZACE

Tato část práce definuje důvody a cíle kvalifikace obráběných dílů do sériové výroby. Podstatnou část kapitoly tvoří popis jednotlivých kroků procesu kvalifikace, které vedou k zajištění kvality v procesech.

7.1 Požadavky zákazníka

Společnost Halla Visteon požaduje provést kvalifikaci výroby obráběného dílu autoklimatizace prostřednictvím metodiky PPAP , úroveň předložení 4 podle příručky PPAP, 4. vydání. Významnou výrobní dávku definoval na 300 kusů dílů vyrobených po sobě, při daném kapacitním výkonu s využitím výrobního nářadí, přípravků, měřidel, materiálů, procesů, operátorů a při stejných podmínkách, jak bude výrobek vyráběn v sériové výrobě.

Žádá předložení následujících dokumentů:

- průvodka předložení dílu (PSW),
- vývojový diagram procesu,
- materiálový atest
- analýza možných vad a jejich důsledků v případě procesu (FMEA procesu),
- analýzu systému měření (GRR) pro klíčové znaky,
- počáteční studie procesu pro klíčové znaky,
- plán kontroly a řízení,
- balící specifikaci
- rozměrový protokol.

Prostřednictvím předložení uvedených dokumentů v rámci PPAP schvalování si zákazník chce ověřit schopnost výrobního závodu vyrábět produkty v souladu s jeho požadavky vyplývajícími ze specifikace a výkresové dokumentace. Také se chce ujistit, že ve výrobě ozubených hřídelů bude zaveden proces, který má potenciál vyrábět kvalitní výrobek tak, že jeho požadavky budou dlouhodobě plněné při reálném výrobním objemu.

7.1.1 Cíle kvalifikace výroby obráběných dílů

- navrhnout a implementovat výrobní procesy, které jsou efektivní, účelné, zdokumentované,
- zajistit kvalitu v procesech, a tím i kvalitu finálního výrobku během celého životního cyklu,
- schopnost provést rychlou analýzu vzniklého problému s pomocí zdokumentované historie výrobku,
- vytvořit srozumitelnější zákaznického-dodavatelských vztahy,
- optimalizovat konečný výstup z procesu a zajistit zisk pro společnost,
- pochopit a vyhovět výkresové dokumentaci a specifikacím,
- vytvořit proces, který má potenciál trvale splňovat požadavky zákazníka,
- minimalizovat náklady na neshody ve výrobě,
- identifikovat možné chyby v procesech, určit jejich rizikovost a redukovat je na minimální míru tak, aby to zákazník nepocítil,
- stanovit monitorování procesu a kontrolní metody, které budou používány při řízení bezpečnostních a klíčových znaků, jakož i ostatních znaků výrobku.

7.1.2 Stanovení týmu APQP

Plánování kvality představuje strukturovaný proces, který dokumentuje, jak budou plněny požadavky na kvalitu výrobků a procesů. Plánování kvality v ČZUB musí být ve shodě s požadavky na systém kvality ISO/TS 16949 a požadavky zákazníka. Je založeno na prevenci vad a neustálém zlepšování všech procesů.

Pro efektivní plánování kvality je ředitelem Automotive jmenován manažer projektu a meziútvarový řešitelský tým (tým APQP). Manažer projektu zodpovídá za zpracování a realizaci projektu procesu výroby nového výrobku a řídí práci týmu APQP.

Před samotným zahájením kvalifikace výroby byl jmenován APQP tým, jehož jsem byl součástí. Jako technolog jsem se samostatně, nebo prací v týmu podílel na plnění jednotlivých úkolů vyplývajících z požadavků zákazníka. Mohl jsem tak uplatnit své poznatky ze studia na vysoké škole i z dosavadní praxe.

Podle tabulky 5 byly v rámci týmu určeny odpovědné osoby za realizaci jednotlivých požadavků a jejich zdokumentování.

Tab. 5. Stanovený APQP tým.

Požadavek	Zodpovědná osoba
Krycí list (PSW)	Technolog
Vývojový diagram procesu	Technolog
FMEA	Technolog, Manažer kvality, Vedoucí provozu, Mistři
Studie způsobilosti měřícího systému GRR	Manažer kvality
Statistická způsobilost procesu (SPC)	Manažer kvality
Balící specifikace	Technolog
Plán kontroly a řízení	Technolog, Mistři
Materiálový atest	Vstupní kontrola

APQP tým tvořili zaměstnanci se zkušenostmi z následujících činností: technologie, kvalita, výroba, logistika. Koordinátor PPAP týmu byl zodpovědný za pravidelné organizování setkání týmu, kde se prováděla průběžná kontrola realizace jednotlivých požadavků podle PPAP metodiky.

Účelem setkání členů PPAP týmu je:

- prozkoumat požadavky zákazníka,
- kontrola realizace požadavků zákazníka ve stanoveném rozsahu a termínu,
- zdokumentovat požadavky podle pokynů zákazníka.

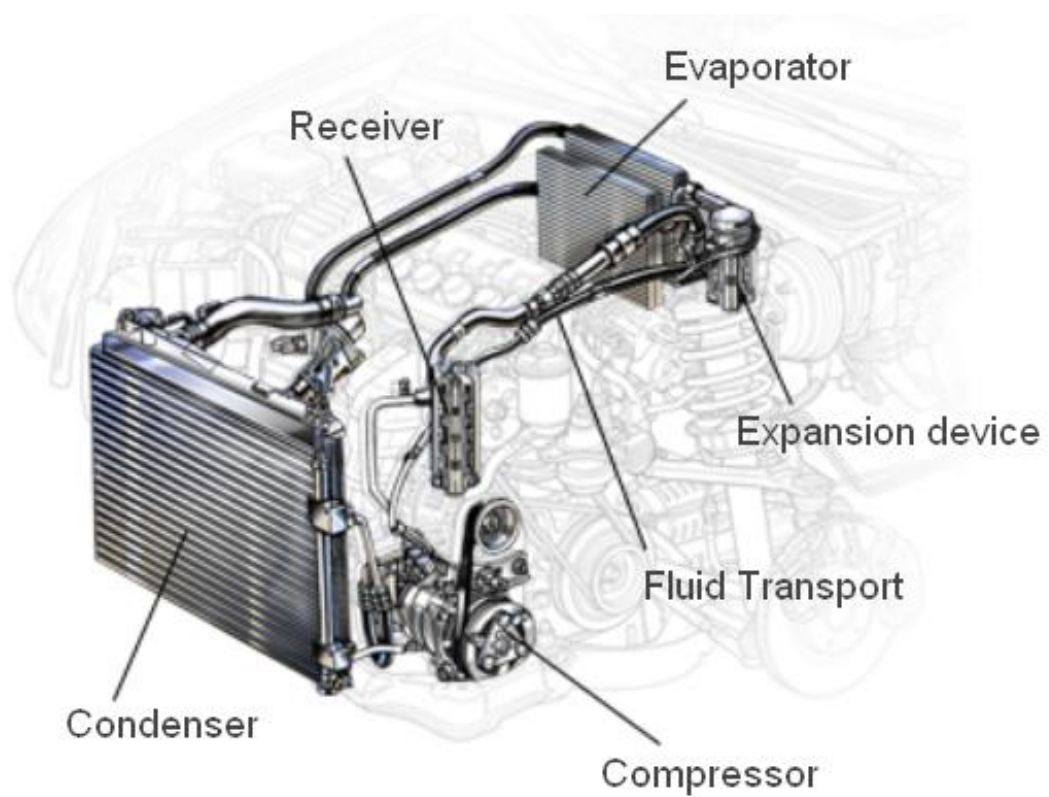
7.1.3 Popis a použití výrobku

Jedná se o obráběný díl (Obr. 11), který je určen pro kompletaci chladících a klimatizačních jednotek (Obr. 12) metodou pájení a pájení v řízených atmosférách.

Materiál použitý pro výrobu obráběných dílů je hliníkový profil dle EN AW 6061 T6.



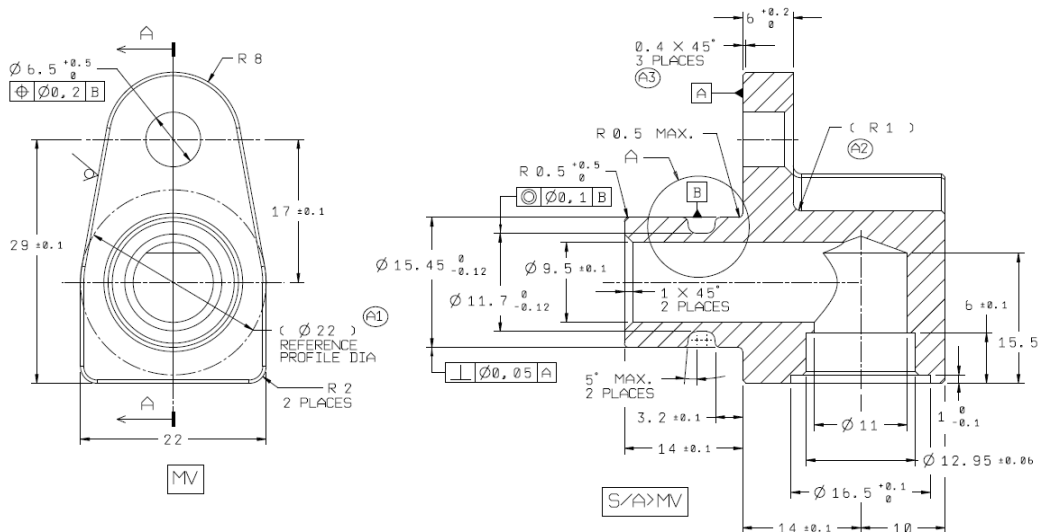
Obr. 11. Obráběný díl určený pro klimatizační soustavu.



Obr. 12. Chladicí soustava.

7.2 Přezkoumání technické dokumentace

Výkres finálního výrobku č. 00173011-01 revize č. CN00057821 (Obr. 13, Příloha P VI) byl zařazen do řízené dokumentace a byl použit jako základ pro analýzu schopnosti splnit všechny určené požadavky.



Obr. 13. Detail konstrukčního výkres dílu 00173011-01.

Tým APQP při hodnocení realizovatelnosti přezkoumal otázky v tabulce 6:

Tab. 6 Hodnocení realizovatelnosti.

Ano	Ne	OBLAST Hodnocení
X		Je výrobek dostatečně definován (aplikační požadavky atd.), aby bylo možné provést hodnocení realizovatelnosti?
X		Je možné splnit technické specifikace/normy, tak jak jsou napsány?
X		Je možné vyrobit výrobek v tolerancích stanovených výkresem?
X		Je možné vyrobit výrobek s Cpk podle požadavků?
X		Je pro výrobu výrobku k dispozici přiměřená kapacita?
X		Umožňuje konstrukce užití účinné metody manipulace s materiálem?
		Je možné vyrábět výrobek bez uplatnění neobvyklých:
X		* nákladů na základní prostředky?
X		* nákladů na nástroje?
X		* alternativních výrobních metod?
X		Požaduje se u výrobku statistické řízení procesu?
X		Využívá se v současné době u podobných výrobků SPC?
		Tam, kde se u podobných výrobků využívá SPC:
X		* jsou procesy v regulaci a stabilní?
X		* je Cpk větší než 1,33?

Další důležitou součástí přezkumu konstrukční dokumentace byla identifikace zvláštních znaků týkajících se konstrukčního výkresu obráběného dílu (tabulka 7).

Tab. 7. Seznam zvláštních znaků.

Visteon Plant: Alba
Plant Code: Alba

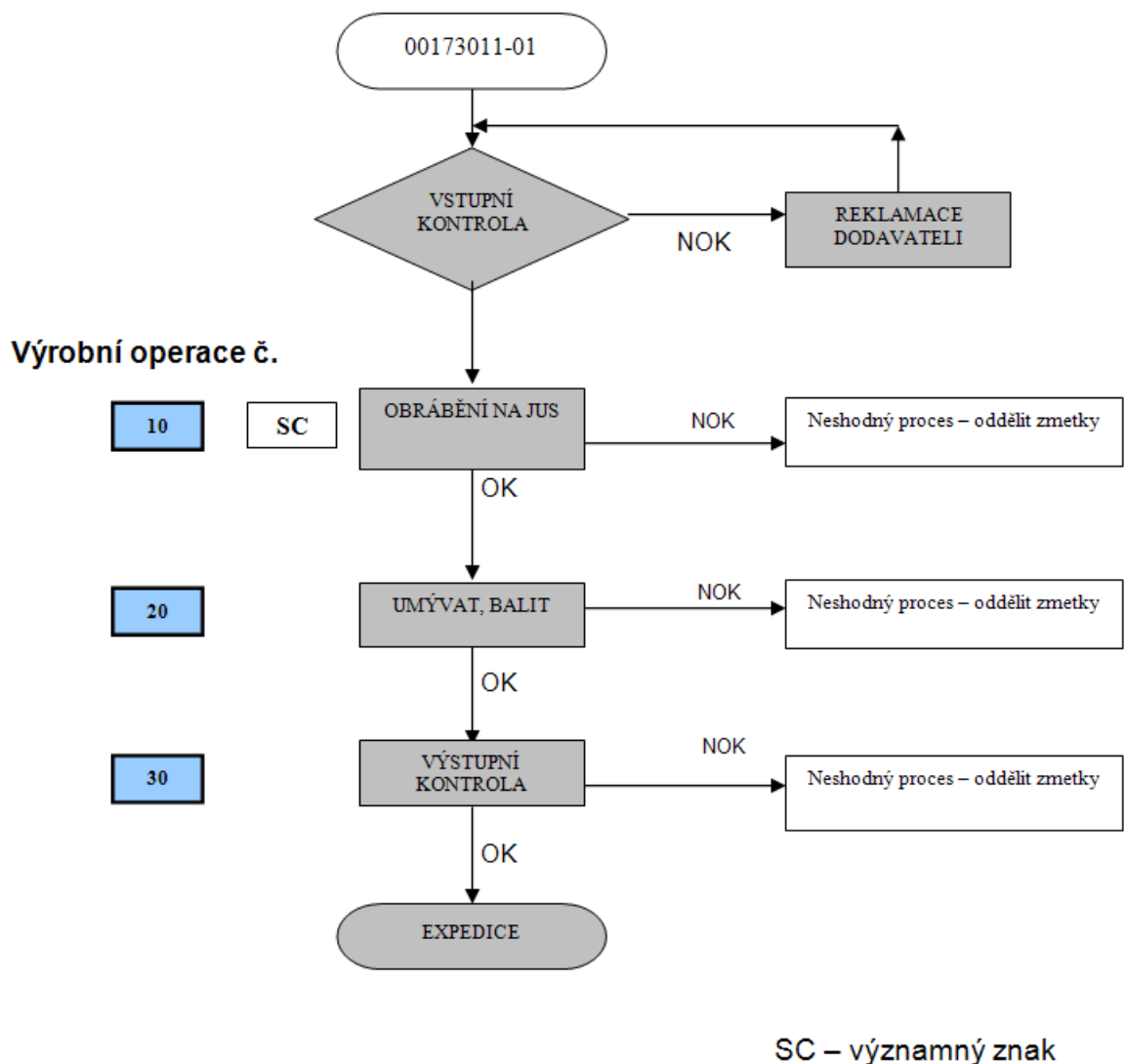
SCIF -105 Special Characteristics Identification Form (SCIF) Visteon Corporation

Component / Assembly Part Number(s) 00173011-01						Part Name(s) Fitting Block - A/C tube - M08 male (brazed) 90deg					
Part 1. Potential Special Characteristics from DFMEA						Part 2. Confirmation of Special Characteristic			Special Controls in Control Plan		
Function / Requirement	Class (YC,YS, YM)	Product/Process Characteristic	Metric/ Measurable	Source: DFMEA / Regulatory/Customer Designated	Drawing, KFD, or Engineering Specification	Process Operation Number	Confirm? YES/NO	Class (VC, VS or VM)	Reason for not confirming, if "No"	What is the special control?	Operation Number(s)
Leak tight robust system (tightness) +2.7 FSP	YS	Dimension	$\varnothing 9.5 \pm 0.1$	DFMEA	VP-00173011.DWG/001						
	YS	Dimension	$\varnothing 6.5 0^{+0.5}$	Customer	VP-00173011.DWG/001						
	YS	Roughness	0.008-0.5/2.5/Rx 8 max 0.008-0.5/2.5/Rx 3.2 max	Customer	VP-00173011.DWG/001						
	YS	Dimension	$\varnothing 15.45 -0.12/0$	Customer	VP-00173011.DWG/001						
	YS	Dimension	$\varnothing 11.7 -0.12/0$	Customer	VP-00173011.DWG/001						
	YS	Dimension	17 ± 0.1	Customer	VP-00173011.DWG/001						
	YS	Dimension	$6 0^{+0.2}$	Customer	VP-00173011.DWG/001						
	YS	Dimension	$3.2^{+0.1}$	Customer	VP-00173011.DWG/001						
	YS	Dimension	$14 0^{+0.1}$	Customer	VP-00173011.DWG/001						
	YS	Dimension	$R 0.5 0^{+0.5}$	Customer	VP-00173011.DWG/001						
YS	Tol. position		0.2	Customer	VP-00173011.DWG/001						

7.3 Vývojový diagram

Účelem vývojového diagramu procesu je znázornit tok výrobního procesu obráběných dílů. Po konzultaci s technologií, logistikou a kvalitou jsem vytvořil vývojový diagramu procesu, který popisuje materiálový tok od začátku až po konec realizace výrobku. Objednávky pro polotovary, v našem případě hliníkový profil po tepelném zpracování jsou plánovány

administrativní pracovníci logistiky pomocí systému SAP. Díly od dodavatele jsou přijímány vstupní kontrolou firmy, kde se ověří množství dle dodacího listu a po provedení příjmu se vytiskne příjemka v systému SAP. V případě požadavku na vstupní kontrolu jsou díly přesunuty na sklad vstupní kontroly. Vzorek z každé šarže bude zkontrolován materiálovým inženýrem v interní metalurgické laboratoři. Po provedení vstupní kontroly a potvrzení, že materiál splňuje požadavky výkresové dokumentace a materiálové specifikace, se hliníkové profily uvolní v systému SAP a uskladní s náležitým štítkem na předem stanovené místo ve výrobním skladu. Po ukončení procesu příjmu a vstupní kontroly je dávka uvolněná na další opracování.



Obr. 14. Vývojový diagram procesu výroby obráběného dílu.

Vývojový diagram procesu (Obr. 14) bude použit jako podklad při:

- vypracování FMEA procesů,
- návrhu plánů kontroly a řízení výroby obráběných dílů pro jednotlivé operace.

7.4 FMEA procesu

FMEA procesu je metoda zaměřená na identifikaci a eliminaci známých nebo potenciálních chyb a problémů z hlediska procesů dříve, než se tyto chyby mohou projevit u zákazníka.

Na tvorbě FMEA procesu jsem se podílel jako člen týmu, spolu s technologi odpovědnými za analyzované výrobní procesy (obrábění, odmaštění, balení), pracovníky oddělení kvality (inspektor a manažer kvality).

Základními podklady pro vypracování FMEA procesu byly:

- konstrukční dokumentace s identifikací zvláštních znaků,
- vývojový diagram výrobního procesu,
- layout provozu.

Na úvodním jednání tým definoval a analyzoval jednotlivé procesy a operace, které jsou popsány ve vývojovém diagramu výrobního procesu:

1. Obrábění na jednoúčelovém stroji Hydromat

Významné charakteristiky (SC)

2. Odmaštění a balení

- výrobek musí být čistý, bez nečistot a cizího materiálu,
- funkční povrch pro pájení musí být bez oleje a bude kontrolován perem ARCOTEC 40.

3. Výstupní kontrola

4. Expedice

Specifický důraz při definování potenciálních chyb a jejich důsledků se věnoval zvláštním znakům identifikovaným v kapitole 7.2.

Celý výrobní proces popsáný v kapitole 7.3 byl rozdělen na tři části: obrábění, odmašťování a balení, expedice. Pro každou část výrobního procesu byla vypracována samostatná FMEA procesu na formuláři uvedeném v příloze P I.

Tvorba FMEA procesu je týmová práce. Potenciální chyby a jejich příčiny byly definovány technologií spolu s manažerem kvality a mistry. Vliv potenciálních chyb na funkčnost finálního výrobku byl definován technologem. Míra detekce při použití zamýšlené kontrolní metody byla určena manažerem kvality.

Zvláštní znaky musí být označeny ve sloupci " Klasifikace " zkratkou SC pro významný znak.

Pro potenciální chyby s celkovým rizikovým číslem $RPN > 100$ (Tab. 8) byly týmem doporučené nápravné opatření ve výrobních procesech na snížení míry jejich výskytu, nebo nápravná opatření pro dosažení redukce v hodnocení míry odhalení.

Při návrhu nápravných opatření se kladl důraz v první řadě na snížení výskytu chyb, a až následně na jejich lepší detekci. Dobrým příkladem je zavedení SPC (statistické řízení procesu) na významné znaky. FMEA procesu je uvedena v příloze VII.

Po vypracování FMEA procesu je možné konstatovat, že ve výrobních procesech bylo celkem identifikováno:

- 5 jedinečných potenciálních chyb pro obrábění, z toho žádná s $RPN > 100$,
- 6 jedinečných potenciálních chyb pro balení, z toho žádná s $RPN > 100$,
- 3 jedinečných potenciálních chyb pro výstupní kontrolu, z toho žádná s $RPN > 100$.

7.5 Plán kontroly a řízení

Účelem vytvoření plánu kontroly a řízení je zajištění kvality v procesu výroby obráběných dílů ve všech fázích (prototyp, PPAP, sériová výroba). Ve fázi schvalování do sériové výroby byl navržen plán kontroly a řízení pro sériovou výrobu.

Plán kontroly a řízení je popis měření rozměrů, znaků a charakteristik s důrazem na významné znaky. Jeho účelem je zvládnout potenciální neshodu během nebo před úvodními výrobními dávkami.

Podobně jako v případě FMEA procesu byl sestaven tým, který zpracoval plán kontroly a řízení pro jednotlivé výrobní operace. Tým pracoval ve složení technolog zodpovědný za dané výrobní procesy, manažer kvality, vedoucí provozu a mistři.

Nezbytnými podklady pro zpracování plánů kontroly a řízení byly:

- vývojový diagram procesu,
- identifikace významných znaků,
- FMEA jednotlivých výrobních procesů,
- podklady z výroby prototypů a výroby podobných dílů.

Pro potřeby PPAP byl zpracován plán kontroly a řízení (Příloha P VIII) pro vstupní kontrolu, obrábění na JUS, umývání a balení, výstupní kontrolu, expedici. Při navrhování jednotlivých kroků v předběžných plánech kontroly a řízení se využily poznatky z výroby podobných obráběných dílů.

V plánu kontroly a řízení se příslušným symbolem označili významné znaky, podobně jako tomu bylo u FMEA procesu. Navržené kontrolní metody a frekvence měření vycházejí z příslušné FMEA procesu tak, aby byly dodrženy definované míry detekce. Pokud to bylo možné, byla upřednostněna prevence před detekcí. Důležitou součástí plánů kontroly a řízení je tzv. reakční plán popisující akci v případě zjištění neshody.

Podobně, jako platí pro FMEA procesů i plány kontroly a řízení jsou živými dokumenty, které jsou přezkoumávány a revidovány při jakýchkoliv změnách, které se týkají výrobku, výrobního procesu a systému měření.

V provozu SBU Automotive na plány kontroly a řízení navazují technologické a kontrolní postupy pro jednotlivé kroky výrobních operací, které kromě kontrolních metod (rozměr, tolerance, měřítko, frekvence měření, záznam) detailně definují i technologické parametry, nastavení, použité nástroje a přípravky.

Po schválení PPAP budou předběžné plány kontroly a řízení pro jednotlivé výrobní operace aktualizovány, tak aby zahrnovaly zkušenosti získané při opracování významné výrobní dávky pro potřeby PPAP .

Návrhy na zlepšení:

- nahradit měření rozměrů obráběného dílu posuvným měřítkem kalibrem - zjednodušení, zrychlení, POKA-YOKE řešení,
- použití SPC pro všechny významné charakteristiky. Při splnění požadavků na dlouhodobou způsobilost procesu je předpoklad snížení frekvence měření, v současnosti se měří každý 3. díl,
- dovybavit jednotlivá pracoviště komunálními měřidly, potřebnými pro kontrolu rozměrů po obrábění.

7.6 Studie způsobilosti měřicího systému (GRR)

Aby bylo možno posoudit kvalitu měření, tj. měření daného znaku jakosti konkrétním měřícím strojem, musí se provést analýza systému měření. Cílem této analýzy je získat informace o velikosti a typech variability konkrétního systému měření (měřicího stroje pro daný znak jakosti). Úlohou analýzy systému měření je nejen poznat zdroje variability, ale i minimalizovat vliv variability měření na posuzování variability procesu. Variabilita systému měření je dána opakovatelností a reprodukovatelností (GRR).

Podle interních předpisů se studie způsobilosti měřicího systému provádí pro měřicí zařízení určené v plánech kontroly a řízení pro kontrolu zvláštních znaků definovaných v příslušné FMEA návrhu a výkresové dokumentaci.

Analýza měřicího systému se používá v těchto případech:

- vždy pro všechny systémy měření, na které odkazuje PKŘ u produktů pro automobilový průmysl,
- při nasazení měřidla a měřicí metody před prováděním hodnocení způsobilosti procesu stroje nebo SPC (ve zjištěné celkové způsobilosti procesu jsou určitou mírou zahrnuty vlivy měřidla a metody – rozsah těchto vlivů je nutno znát, aby mohla být přijata správná opatření ke zlepšení způsobilosti a stability procesu),
- u speciální kontrolních přípravků – operačních měřidel před nasazením do provozu.

Proces měření znaků jakosti výrobku lze definovat jako přidělování čísel měřeným znakům. Přidělené hodnoty (čísla) jsou potom definovány jako hodnoty měření.

Z definice vyplývá, že měření výrobků představuje proces, který produkuje čísla (data).

Souřadnicový měřicí stroj Dea Global

Měřidlem, pro které byla vypracována studie je souřadnicový měřicí stroj Dea Global a MAHR Perthometer S2 pro kontrolu rozměrů výrobků, odchylek tvarů a polohy, rádiusů a drsností po výrobní operaci obrábění.

Měřicí stroj Dea Global (Obr. 16) je používán pro současnou výrobu obráběných dílů. Splňuje požadavky na přesnost a rychlost měření. Měřicí přístroj umožňuje měření v rozsahu 400x500x300 mm. Měření probíhá v automatickém režimu podle měřicích programů zpracovaných programátorem. Výsledek naměřených hodnot lze zobrazit nebo vytisknout ve formě měřicích protokolů.



Obr. 16. Dea Global.

Profilometr firmy MAHR Perthometer M2 (Obr. 17) - dotykové měřidlo s fázově korigovaným filtrem (Gaussův filtr), rozlišení profilu 12 nm, měřící rozsah snímače 100 μm , poloměr hrotu snímače 2 μm , úhel kužele 90°.



Obr. 17. Profilometr MAHR Perthometer S2.

Vyhodnocení studie způsobilosti obráběných rozměrů

Vyhodnocení studie způsobilosti měřicího systému (Příloha P IV) bylo provedeno ve statistickém software Palstat, která je detailně popsána v teoretické části diplomové práce, kapitola 4.8.

Návrhy na zlepšení měřicího systému

Na základě poznatků a výsledků získaných při vyhodnocení způsobilosti měřicího systému byly týmem navrhována opatření ke zlepšení měřicího systému při následné sériové výrobě:

- umístit měřicí zařízení na vzduchové podložky s cílem tlumit vibrace od strojů umístěných v okolí,

- před kontrolním měřením dokonale očistit a ofoukat výrobky vzduchem,
- zavést pravidelnou mezikalibrační kontrolu souřadnicového měřicího stroje Dea Global,
- opakovat studii GRR pro souřadnicového měřicího stroje Dea Global po pravidelné kalibraci zajišťované výrobcem zařízení (1 x ročně).

7.7 Materiálový atest

Dle požadavku zákazníka musí organizace doložit materiálový atest, který obsahuje přesné hodnoty složení materiálu. Tento atest (Obr. 18) jsem po ověření v metalurgické laboratoři obdržel ze vstupní kontroly.

Constellium Extrusions Děčín s.r.o.
 Ustecká 37
 CZ 405 35 Děčín 5

Phone : +420 412 510 220
 Fax : +420 412 510 226
 E-mail : sales.decin@constellium.com

Constellium Extrusions Děčín s.r.o.
 Ustecká 37
 405 35 Děčín 5
 CZECH REPUBLIC
 ČESKÁ ZBRŮJOVKA a.s.
 SV. CECHA 1283
 CZ-688 27 UHERSKÝ BROD

Your Order No. : 4010013029
 Order Date : 14.01.2014
 Your Material No. :
 Your Drawing No. : -
 Your Specification :

Our Order No. : 74618 / 20
 Our Material No. : 100052426
 Description : Číslo profilu :
 12911
 Délka (mm):4000,00
 Alloy, Temper : EN AW-6061 T6 - EN 573-3
 Norms : EN755-9,EN755-1,EN755-2
 Responsible : Ing. Z. Rameš - quality manager

Inspection Certificate EN 10204 3.1
Number: 110163593 / 010 / 001

Issue Date : 14.01.2014
 Batch No. : 1694416001
 Delivery No. : 110163593
 Quantity : 124KG
 Page : 1 / 1

Characteristic	Unit	Value	Minimum	Maximum
----------------	------	-------	---------	---------

Chemical Composition (Melt Batch No.:K5362, Inspection No.: 30000173500)

Characteristic	Unit	Value	Minimum	Maximum
Si	%	0,61	0,40	0,8
Fe	%	0,3	-	0,7
Cu	%	0,23	0,15	0,40
Mn	%	0,05	-	0,15
Mg	%	0,9	0,8	1,2
Cr	%	0,06	0,04	0,35
Ni	%	-	-	-
Zn	%	0,01	-	0,25
Ti	%	0,02	-	0,15
Ga	%	-	-	-
V	%	-	-	-
Others each	%	0,01	-	0,05
Others total	%	0,03	-	0,15

Mechanical properties (Batch No.:1694416001, Inspection No.:30000172401)

Characteristic	Sample	Unit	Value	Minimum	Maximum
Rm	Sample 1	MPa	338	260	-
Rp0,2	Sample 1	MPa	315	240	-
A	Sample 1	%	15	10	-

Certified acc. to ISO 9001:2008 ISO / TS 16949:2009 EN ISO 14001 OHSAS 18001

The material conforms to customer's request as confirmed by the supplier on order confirmation.
 This document was made electronically and is valid without signature.

Yours faithfully
 Constellium Extrusions Děčín s.r.o.

Agents of company: Philippe Hoffmann, Ing. Jiří Palma
 Confidential clerks of company: Ing. Luboš Janský, Ing. Josef Kreuter, Ing. Jan Šípál
 Company is listed in Business register at Regional court Ústí n. Labem, section C, Enclosure 301

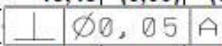
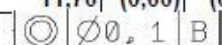
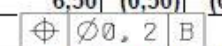
Obr. 18. Materiálový atest.

7.8 Výsledky kontroly rozměrů

Výroba prvních vzorků musí probíhat za podmínek sériové výroby a sériovými nástroji. Dle požadavku zákazníka bylo vybráno 6 vzorků. Všechny konstrukční rozměry byly proměřeny a zaznamenány do rozměrového protokolu v tabulce 9. Na základě výsledku měře-

ní vidíme, že se všechny konstrukční rozměry pohybují v určených tolerancích. Vzorky jsou označeny čísla 1. až 6. (Obr. 19) a zákazník si je na základě přiloženého protokol ověřil.

Tab. 9. Rozměrový protokol vzorků.

Poř.č.	Výkr. hodnota	HT +	DT -	1	2	3	4	5	6
1.	15,45	(0,00)	(0,12)	15,408	15,396	15,402	15,391	15,405	15,415
2.				0,005	0,007	0,003	0,009	0,012	0,004
3.	6,00	(0,20)	(0,00)	6,046	6,160	6,056	6,155	6,081	6,004
4.	11,70	(0,00)	(0,12)	11,639	11,645	11,636	11,643	11,651	11,651
5.				0,038	0,005	0,030	0,013	0,021	0,020
6.	3,20	(0,10)	(0,10)	3,180	3,179	3,175	3,176	3,179	3,179
7.	3,00	(0,30)	(0,00)	3,184	3,185	3,187	3,190	3,181	3,185
8.	14,00	(0,10)	(0,10)	13,986	13,981	13,984	13,990	13,983	13,986
9.	9,50	(0,10)	(0,10)	9,567	9,591	9,579	9,565	9,592	9,570
10.	45°	1°	1°	45,294	45,361	45,384	45,293	45,344	45,418
10.	1,00	(0,20)	(0,20)	0,970	0,969	0,985	0,974	0,957	0,993
11.	8,00	(0,20)	(0,20)	7,949	7,923	7,939	7,935	7,933	7,947
12.	17,00	(0,10)	(0,10)	17,007	16,985	16,969	16,985	16,948	17,003
13.	6,50	(0,50)	(0,00)	6,683	6,685	6,687	6,684	6,695	6,682
14.				0,159	0,174	0,153	0,196	0,172	0,097
15.	29,00	(0,10)	(0,10)	29,007	28,955	28,967	28,980	28,914	28,977
16.	22,00	(0,20)	(0,20)	21,914	21,846	21,904	21,864	21,888	21,910
17.	11,00	(0,10)	(0,10)	11,042	11,053	11,039	11,038	11,062	11,033
18.	14,00	(0,10)	(0,10)	13,934	13,900	13,905	13,927	13,958	13,925
19.	12,95	(0,06)	(0,06)	12,970	12,969	12,968	12,969	12,972	12,971
20.	10,00	(0,20)	(0,20)	10,099	9,970	10,032	10,023	9,986	10,121
21.	16,50	(0,10)	(0,00)	16,576	16,592	16,589	16,587	16,587	16,578
22.	1,00	(0,00)	(0,10)	0,999	1,000	0,986	0,975	0,951	0,902
23.	6,00	(0,10)	(0,10)	6,008	6,053	5,945	5,988	5,995	5,912
24.	15,50	(0,20)	(0,20)	15,524	15,541	15,422	15,517	15,500	15,451
25a.	1,00	(0,20)	(0,20)	0,940	1,037	1,024	0,946	1,037	0,900
25b.	1,00	(0,20)	(0,20)	1,042	1,000	1,033	1,046	0,966	1,047
26a.	17,00	(1,00)	(0,00)	17,631	17,669	17,657	17,632	17,694	17,579
26b.	Rx8Max/R3,2Max			2,85/0,578	2,69/0,486	2,80/0,569	2,53/0,498	2,73/0,563	2,90/0,583
27.	3x0,4x45°	(1,00)	(1,00)	0,390	0,400	0,390	0,410	0,400	0,400
28.	R0,5Max			0,250	0,260	0,250	0,270	0,260	0,260
29.	R0,5	(0,50)	(0,00)	0,750	0,760	0,760	0,750	0,760	0,750
30.	2xR0,6			0,600	0,610	0,600	0,610	0,600	0,610
31.	R1			1,010	1,020	1,020	1,000	1,010	1,020
32.	2xR2			2,010	2,010	2,030	2,010	2,010	2,020
33.	2x5Max			Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
34.	22,00			Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
35.	R1			Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
36.	Clean+arcotec40			Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
37.	Material			Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok



Obr. 19. První vzorky.

7.9 Počáteční studie výkonnosti výrobního procesu

Počáteční studie výkonnosti výrobního procesu byla provedena ověřením indexů výkonnosti P_p a P_{pk} pro všechny významné charakteristiky.

Dle požadavku zákazníka bylo vyrobeno 300 kusů dílů, které představovaly významnou výrobní dávku. Výrobní proces probíhal ve shodě s vývojovým diagramem procesu prezentovaným v kapitole 7.3, na výrobních zařízeních rozmístěných podle layoutu prezentovaném rovněž v kapitole 6.1 a ve výrobním taktu plánovaném pro sériovou výrobu.

Před samotným opracováním významné výrobní dávky proběhlo ověřování jednotlivých výrobních operací v trvání několika týdnů, přičemž bylo opracovaných několik tisíců kusů. Tato přípravná fáze byla využita na zaškolení pracovníků, ověření programů pro opracování, ověření náradí a přípravků a ověření vhodnosti použitých měřidel a měřicích zařízení. Během této přípravné fáze se rovněž eliminovaly všechny zvláštní příčiny, které ovlivňovaly stabilitu jednotlivých výrobních procesů.

Příprava počáteční studie výkonnosti výrobního procesu

Pro počáteční studii byla použita výrobní dávka (Obr. 31), kterou po dohodě se zákazníkem představovalo 300 ks.



Obr. 20. Významná výrobní dávka.

Kontrola obroběných kusů proběhla podle plánů kontroly a řízení. Významné znaky byly zkontrolovány na souřadnicovém měřicím stroji Dea Global a MAHR Pertometru S2 s cílem ověřit počáteční výkonnost procesu.

Obsluha zařízení dodržovala všechny postupy a pravidla definovaná v plánech kontroly a řízení, jakož i platné bezpečnostní předpisy a pokyny.

Sběr dat při počáteční studii výkonnosti výrobního procesu

Měření významných znaků se provádělo po operaci obrábění. Celkový přehled jednotlivých znaků je uveden v tabulce 7.

Při měření se dodržovala posloupnost podle pořadových čísel, aby se uměli odhalit trendy a zvláštní příčiny ovlivňující stabilitu procesů.

Z dlouhodobé zkušenosti ve výrobě obráběných dílů z hliníkových slitin vyplývá nadprůměrná životnost nástrojů, která se počítá na miliony vyrobených dílů.

I když se jedná o automatické měření podle měřicích programů, měření rozměrů pro počáteční studii způsobilosti vykonával zkušený pracovník oddělení kvality, aby se minimalizovaly chyby při samotném měření. Obsluha stroje vykonávala kontrolu ostatních rozměrů podle plánů kontroly a řízení. Na přípravě, realizaci a vyhodnocení počáteční studie způsobilosti výrobního procesu se účastnili technik kvality spolu s manažerem kvality.

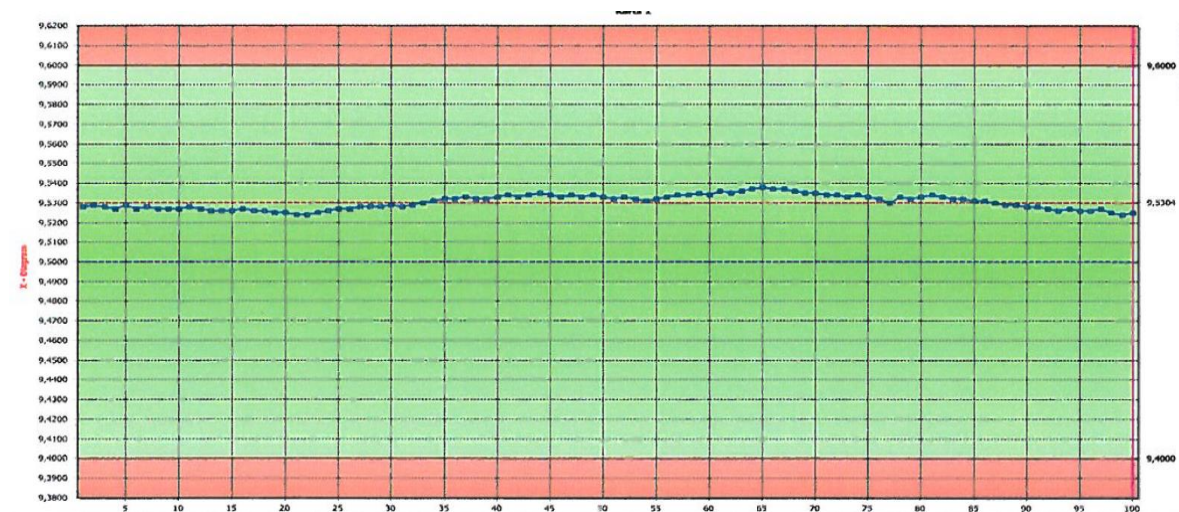
Vyhodnocení počáteční studie výkonnosti výrobního procesu

Pro prověřované významné znaky byly na základě požadavku zákazníka vypočteny z naměřených údajů indexy výkonnosti Pp a Ppk, protože soubor obsahuje z pohledu statistiky malé množství dat pro každý rozměr a data jsou sbírána v krátkém časovém intervalu. V literatuře se indexy výkonnosti procesu Pp a Ppk uvádějí i jako "krátkodobá způsobilost" nebo "počáteční způsobilost procesu". Vzorce pro výpočty jsou uvedeny v teoretické části 4.11.

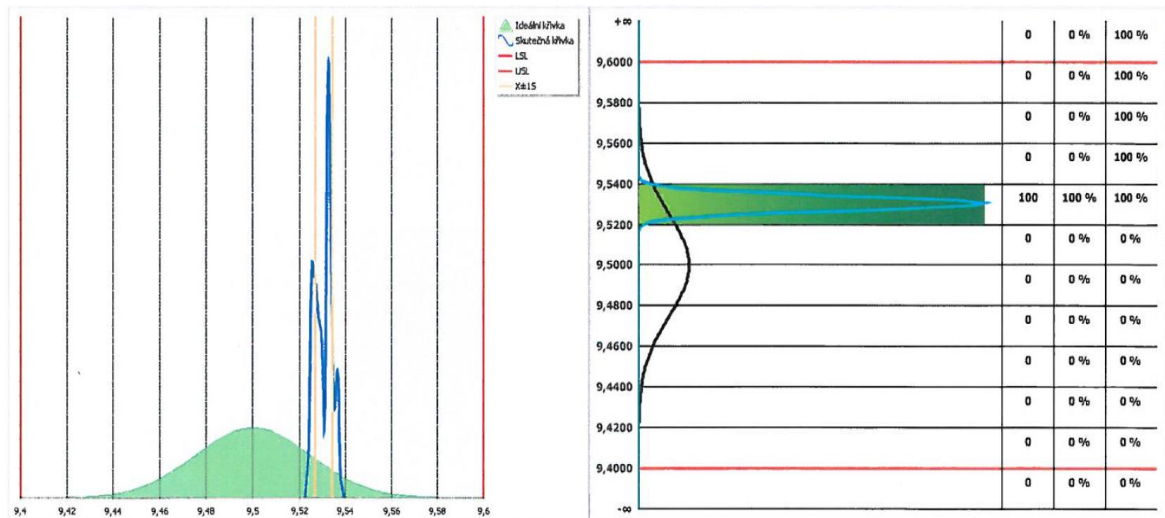
Interpretace výsledků studie výkonnosti výrobního procesu

Naměřené hodnoty jednotlivých významných znaků ze souřadnicového měřicího stroje byly zpracovány ve statistickém software Palstat podle stanovené strategie vyhodnocení pro PPAP dávku. Po ukončení všech výrobních a kontrolních operací se z prostředí software Palstat vygenerovaly potřebné grafické výstupy a závěrečné výsledné zprávy pro všechny významné charakteristiky, které budou součástí PPAP balíku předloženého ke schválení zákazníkovi (Příloha P X).

Příklad jednoho z grafických výstupů dostupného ze software Palstat (Obr. 19, Obr. 20) a pro významný znak $\varnothing 9,5 \pm 0,1 \text{ mm}$, který byl obrobena na stroji Hydromat.



Obr. 21. Průběh naměřených hodnot pro rozměr $\varnothing 9,5 \pm 0,1 \text{ mm}$.



Obr. 22. Model Normálního rozdělení pro rozměr $\varnothing 9,5 \pm 0,1 \text{ mm}$.

Z průběhu naměřených hodnot na obrázku 21 a z histogramu na obrázku 22 vidíme minimální rozptyl hodnot a současně posun průměrné hodnoty směrem k horní hranici tolerance.

7.10 Balící specifikace

Dodavatel musí zabezpečit řádnou manipulaci a stálou identifikaci produktů. Značení jednotlivých dodávek je prováděno přes zákaznickovo internetové rozhraní systému PICS. Dodavatel je povinen navrhnout balení včetně pomocného obalového materiálu a způsob uložení dílů formou „Balících předpisů“ před zahájením dodávek a při každé změně, která by se balení mohla dotýkat. Balící předpis odsouhlasuje Halla Visteon.


Visteon Form #1121
Production Component Packaging Information

Part Number - 00173011-01-0000

Alternate Part Number -

Part Description - Fitting Block - A/C tube - M08 male (brazed) 90deg

<p>Visteon Information</p> <p>Visteon Plant Name : Alba Vehicle Program(s) : - - - - Implementation Date [dd/mm/yyyy] : Annual Part Volume : 0 Packaging Currency : CSK Packaging Cost/PC : 0.0000 Visteon Buyer :</p> <p>Component Data</p> <p>Part Length : 37.000 mm Part Width : 22.000 mm Part Height : 38.000 mm Individual Part Weight : 0.030 kg Part Status : New</p> <p>Primary Container Data</p> <p>Expendable or Durable : Durable-Supplier Owned Container Type : New Rack / Pack Container Description : Hand Held Plastic Box/Tote Container Code : AE0365 Interior Dunnage Type : N/A Interior Dunnage Code : Interior Dunnage Description : Container Color : (Durable Only) Container Length : 295.000 mm Container Width : 195.000 mm Container Height : 145.000 mm Layers Per Container : 1 Container Density : 150 Container Gross Weight : 5.040 kg</p>	<p>Supplier Information</p> <p>Supplier Name : CESKA ZBROJOVKA AS Supplier Location : Supplier Code : 80010679</p> <p>Shipping Unit Load Data</p> <p>Palletization Method : Wood (Untreated) Load Securement Method : Stretch Wrap Unit Load Length : 1,200.000 mm Unit Load Width : 800.000 mm Unit Load Height : 1,400.000 mm Containers Per Layer : 16 Layers Per Unit Load : 5 Containers Per Unit Load : 80 Unit Load Density : 12,000 Unit Load Gross Weight : 423.000 kg Tare Weight : 63.000 kg Max Warehouse Stack Height : mm</p> <p>Shipping Information</p> <p>Shipping Distance : 0 (km - one way) Transportation Mode : Choose Return Ratio : Containers Per 0.000 m Conveyance</p> <p>Packaging Waste Data Per Unit Load</p> <p>Packaging Waste Paper : 0.000 kg Packaging Waste Glass : 0.000 kg Packaging Waste Wood : 0.000 kg Packaging Waste Aluminum : 0.000 kg Packaging Waste Plastics : 0.000 kg Packaging Waste Metal : 0.000 kg Packaging Waste Total : 0.000 kg</p> <p>Supplier Notes</p> <p>System Days (Durable Containers Only)</p> <p>Supplier Days of Inventory : 0 Visteon Days of Inventory : 0 In-Transit to Visteon : 0 Return Transit to Supplier : 0 Contingency / Other : 0 TOTAL SYSTEM DAYS : 0</p>
---	---

Component Photo



Container Internal Photo



Container External Photo



Unit Load Photo



ALL INFORMATION HAS BEEN PREPARED AND CONCURRED BY:

PACKAGING APPROVER : zszabo5@visteon.com 11/23/2012	SUPPLIER : Zbynek Strelec - strelec@czub.cz 11/14/2012
MANUFACTURING APPROVER : ztdorov@visteon.com 11/25/2012	MP&L APPROVER : zszabo5@visteon.com 11/23/2012

Visteon approval does not release the supplier from quality and delivery obligations. Approval from Visteon activities is related to the functionality of the packaging system, NOT in-bound quality. The supplier maintains the responsibility to ensure quality specifications are met.

DECIMAL DEMARICATION IS **PERIOD**

PRINT DATE : 27/11/12

7.11 Průvodka předložení dílu (PSW)

Formulář PSW je zastřešujícím dokumentem, který jednoznačně definuje produkt a proces, jehož se schvalování týká, rozsah dokumentace požadované zákazníkem, prohlášení organizace o shodě případně neshodě s požadavky zákazníka a schválení nebo neschválení zákazníkům.

Před uvolněním do sériové výroby nového výrobku/inovace nebo jakékoliv změny týkající se určitého výrobku musí být určeno, zda všechny požadavky jsou splněny a zda proces je schopen v rámci běžné výroby produkovat výrobky splňující požadavky včetně objemu dodávek. Schválení zákazníka je povinnou součástí tohoto procesu.

Schválení dílu k výrobě se vyžaduje vždy před první dodávkou výrobků v následujících situacích:

- nový díl nebo výrobek (např. specifický díl, materiál nebo barva, jež nebyly součástí předchozích dodávek),
- oprava nedostatku dříve předloženého dílu,
- výrobek opravený technickou změnou konstrukčních podkladů, specifikací a materiálu,
- použití jiných možných konstrukcí nebo materiálu, než bylo použito u předtím schváleného dílu,
- výroba z nových nebo změněných nástrojů (kromě spotřebních nástrojů), razidel, forem, šablon atd. včetně dodatečně zařazených nebo vyměněných nástrojů,
- výroba po výměně a přeskupení stávajících nástrojů a zařízení,
- výroba následující po jakékoli změně procesu nebo metody výroby,
- výroba z nástrojů a zařízení přemístěných do jiného závodu nebo z jiného závodu,
- změna zdroje subdodávaných dílů, materiálů nebo služeb (např. tepelného zpracování, pokovování apod.),
- opětovné uvolnění výrobku, když se nástroje nepoužívaly v hromadné výrobě po 12 měsíců nebo déle,

- na základě žádosti zákazníka o přerušení dodávek v důsledku problémů dodavatele s kvalitou
- změna PKŘ.

Jedná o externího zákazníka a byl použit jeho formulář PSW SP-GL-SF-1002 uveden v příloze P V. Externí zákazník, montážní závod Alba v Maďarsku, požadoval úroveň předložení 4. podle AIAG PPAP příručky, 4. vydání, což znamená PSW a následující dokumenty specifikované zákazníkem:

- vývojový diagram procesu,
- FMEA procesu,
- předběžný plán kontroly a řízení,
- rozměrový protokol
- studie způsobilosti měřicího systému pro zvláštní znaky,
- počáteční studie výkonnosti výrobního procesu pro zvláštní znaky.

PSW formulář (Obr. 23) jsem vypracoval pro konkrétní obráběný díl 00173011-01.



Part Submission Warrant

Part Name <u>FITTING BLOCK - A/C TUBE</u>		Visteon Part Number <u>00173011-01</u>	
Shown on Drawing Number <u>00173011-01</u>		Org. Part Number <u>N/A</u>	
Engineering Change Level <u>CN00057821</u>		Dated <u>20121105</u>	
Additional Engineering Changes <u>N/A</u>		Dated <u>N/A</u>	
Safety and/or Government Regulation <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No		Purchase Order No. <u>N/A</u> Weight (kg) <u>0.0300</u>	
Checking Aid Number <u>N/A</u>		Engineering Change Level <u>N/A</u> Dated <u>N/A</u>	
SUPPLIER MANUFACTURING INFORMATION		SUBMISSION INFORMATION	
Supplier Name <u>Česká Zbrojovka</u> Site Code <u>T3N2A</u>		<input checked="" type="checkbox"/> Dimensional <input checked="" type="checkbox"/> Materials/Function <input type="checkbox"/> Appearance	
Street Address <u>Svatopluka Čecha 1283</u> Ship Code <u>T3N2A</u>		Customer Name/Division <u>Visteon - Alba</u>	
City <u>Uherský Brod</u> Region <u>-</u> Postal Code <u>688 27</u> Country <u>ČR</u>		Buyer <u>-</u>	
Application <u>-</u>		IMDS ID: <u>349034196/1</u>	
<p>Note: Has this part been reported in IMDS (or equivalent)? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>Note: Are polymeric parts identified with appropriate ISO marking codes? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> N/A</p>			
REASON FOR SUBMISSION (Check at least one)			
<input checked="" type="checkbox"/> Initial submission		<input type="checkbox"/> Change to Optional Construction or Material	
<input type="checkbox"/> Engineering Change's)		<input type="checkbox"/> Sub-Supplier or Material Source Change	
<input type="checkbox"/> Tooling: Transfer, Replacement, Refurbishment, or additional		<input type="checkbox"/> Change in Part Processing	
<input type="checkbox"/> Correction of Discrepancy		<input type="checkbox"/> Parts produced at Additional Location	
<input type="checkbox"/> Tooling Inactive > than 1 year		<input type="checkbox"/> Last PSW > 1 year old	
<input type="checkbox"/> Other - please specify			
REQUESTED SUBMISSION LEVEL (Check one)			
<input type="checkbox"/> Level 1 - Self-Certified Warrant and reference copy of complete supporting data submitted to Visteon			
<input checked="" type="checkbox"/> Level 4 - Warrant and complete supporting data (or as per approved SCR or PPAP Checklist) submitted to Visteon			
<input type="checkbox"/> Level 5 - Warrant with product samples and complete supporting data reviewed at supplier's manufacturing location			
SUBMISSION RESULTS			
The results for <input checked="" type="checkbox"/> dimensional measurements <input checked="" type="checkbox"/> material and functional tests <input type="checkbox"/> appearance criteria <input checked="" type="checkbox"/> statistical process package			
These results meet all drawing and specification requirements: <input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO (If "NO" - Explanation Required)			
Mold / Cavity / Production Process <u>machining</u>			
Was an SCR required and approved to authorize this change? <input type="checkbox"/> YES <input checked="" type="checkbox"/> NO If "Yes", SCR # _____			
DECLARATION			
I affirm that the samples represented by this warrant are representative of our parts, have been made by a process that meets all Production Part Approval Process Manual 4th Edition Requirements. I further warrant these samples were produced at the production rate of <u>6 000</u> / <u>8</u> hours. I also certify that documented evidence of such compliance is on file and available for review. I have noted any deviations from this declaration below.			
EXPLANATION/COMMENTS: _____			
Is each Customer Tool properly tagged and numbered? <input type="checkbox"/> YES <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> n/a Tool Order No. <u>-</u>			
Print Name: <u>Zbynek Strelec</u> Title: _____		Phone: <u>572 65 3914</u> Fax: <u>572 65 3101</u>	
Supplier Authorized Signature: _____		Date <u>24.1.2014</u>	
Supplier E-mail Address: <u>strellec@czub.cz</u>			
FOR CUSTOMER USE ONLY (IF APPLICABLE)			
Part Warrant Disposition: <input checked="" type="checkbox"/> Approved <input type="checkbox"/> Rejected		Customer Signature <u>Matej</u> Date <u>27.1.2014</u>	
Email <u>puarek@visteon.com</u>		Print Name <u>PAVEL NABEK</u>	
Note: Supplier shall not ship production quantities until functional approval or waiver is received from each using Visteon Manufacturing Facility			

Rev. Date: 23-Jul-2012
P-GL-SF-1002

The original copy of this document shall remain at the supplier's location while the part is active.

Optional Visteon # _____
tracking refs Supplier # _____

Obr. 23. Schválené PSW zákazníkem pro díl 00173011-01.

7.12 Zhodnocení úspěšnosti kvalifikace

Na základě předložených dokumentů požadovaných zákazníkem, výsledků požadovaných studií a provedených měření dne 17. 1. 2014 bylo obdrženo oficiální schválení a uvolnění do sériové výroby ve formě schválení PSW zástupcem zákazníka (Obr. 23).

Dne 3. 2. 2014 byla oficiálně spuštěna sériová výroba obráběných dílů na základě objednávek externího zákazníka. Plánovaná měsíční produkce je v rozsahu 40 000 kusů obráběných dílů měsíčně v závislosti na poptávkách automobilových výrobců.

Úspěšná kvalifikace a spuštění sériové výroby znamená pro společnost, kromě finančního přínosu ve formě zvýšených tržeb (okolo 7 mil. Kč/rok) a přiměřeného zisku, i zaplnění volných výrobních ploch moderními strojními zařízeními a vytvoření 6 pracovních míst pro operátory CNC strojů a dělnice na kontrole. Cíle kvalifikace výroby obráběných dílů uvedené v kapitole 7.1.1 byly splněny.

Oficiální schválení od zákazníka a PPAP dokumentace byly založeny do firemní řízené dokumentace. Musí být archivovány po celou dobu dodávání obráběného dílu, který byl předmětem PPAP.

Návrh na opatření v případě nedostatku kapacit

Z důvodu možného nedostatku výrobních kapacit obrábění na strojích Hydromat při měsíčních objednávkách nad úroveň 40 000 kusů obráběných dílů bylo rozhodnuto kvalifikovat operaci obrábění na obráběcích centrech Chiron, určené pro obrábění dílů menších výrobních dávek. Stroje Chiron poskytnou potřebou výrobní kapacitu do doby, než bude instalován a odladěn nový Hydromat, který byl schválený investiční komisí.

Dodatečná kvalifikace pro výrobu na obráběcím centru Chiron bude naplánována a provedena po zahájení sériové výroby na podzim 2014.

ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce byla kvalifikace výroby obráběného dílu do klimatizace v provozu SBU Automotive ve společnosti Česká zbrojovka, a.s. na základě požadavků zákazníka Halla Visteon.

Využitím metodiky PPAP a podpůrných nástrojů pro plánování, řízení a zlepšování kvality byl navržen a implementován výrobní proces s potenciálem dlouhodobě produkovat výrobek, který splní požadavky zákazníka. Všechny zákazníkům požadované kroky v rámci metodiky PPAP byly zdokumentovány a jednotlivé specifické požadavky definované zákazníkem byly splněny.

V rámci PPAP balíčku byly na základě požadavků zákazníka zpracovány a odeslány dokumenty:

- průvodka předložení dílu (PSW),
- vývojový diagram procesu,
- analýza možných vad a jejich důsledků v případě procesu (FMEA procesu),
- výsledky zkoušek materiálu,
- výsledky kontrolního měření,
- studia systému měření (Gage R&R) pro klíčové znaky,
- počáteční studie výkonnosti procesu pro klíčové znaky (SPC),
- plán kontroly a řízení,
- balící specifikace.

Formálním potvrzením úspěšnosti kvalifikací je vypracování a odeslání příslušné PPAP dokumentace s následným formálním schválením sériové výroby zástupcem zákazníka. Poznatky získané při detailním seznámení se s metodikou PPAP včetně využívání nástrojů kvality umožnily doporučit další opatření pro zlepšení výrobních a kontrolních procesů aplikovatelné v sériové výrobě, které jsou uvedeny na závěr jednotlivých kapitol. Příklady opatření a zlepšení implementovaných již v průběhu zpracování diplomové práce.

Zkušenosti získané samostatnou a týmovou prací při kvalifikaci sériové výroby obráběného dílu a následným zpracováním diplomové práce budu nadále využívat v praxi, protože SBU Automotive je typickým dodavatelem pro automobilový průmysl, metodika PPAP se

stala standardem využívaným ve vztahu k externím nebo interním zákazníkům, dodavatelům, jakož i při zavádění a validaci interních změn procesů nebo produktů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Moderní plánování jakosti výrobků (APQP) a plán regulace*. 3. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 1995. 114 s. ISBN 80-02-01164-3.
- [2] *Analýza systému měření (MSA)*. 3. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 2002. 234 s. ISBN 80-02-01562-2.
- [3] *Analýza možných způsobů a důsledků závad (FMEA)*. 3. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 2001. 72 s. ISBN 80-02-01476-6.
- [4] *Proces schvalování dílů do sériové výroby (PPAP)*. 4. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 2006. 69 s. ISBN 80-02-01833-8.
- [5] ČNI. ČSN ISO/TS 16949. Systémy managementu jakosti - Zvláštní požadavky na používání ISO 9001:2000 v organizacích zajišťujících sériovou výrobu a výrobu náhradních dílů v automobilovém průmyslu.
- [6] *FMEA Investigator Workbook*. Resource Engineering, Inc., 1999. 76 s. ISBN 1-882307-24-0.
- [7] *Gage Mentor Workbook*. Resource Engineering, Inc., 1999. 76 s. ISBN 1-882307-25-9.
- [8] RODER L. HALE, DOUGLAS R. HOELSCHER, RONALD E. KOWAL. *Quest for Quality*. Tennant Comapny, 1989. 181 s.
- [9] WIKIPEDIA, the free encyclopedia. Advanced product quality planning [online]. [cit. 2013-04-01]. Dostupné na internetu: <http://en.wikipedia.org/wiki/APQP>
- [10] *Statistická regulace procesu (SPC)*. 2. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 2006. 234 s. ISBN 80-02-01810-9.
- [11] MCCOY D. Production Part Approval Process (PPAP). 2010. 12 s. GS-0008. Revision level: D.
- [12] LINCZÉNYI A., NOVÁKOVÁ R. *Manažérstvo kvality*. 1. vyd. STU Bratislava, 2001. 299 s. ISBN 80-227-1586-7.
- [13] MATEIDES, A. a kolektív. *Manažérstvo kvality*. 8. vyd. EPOS: 2006. 752 s. ISBN 80-8057-656-4.
- [14] KLIMENT, J. FMEA nástroj riadenia rizík. Kvalita. 2012, roč. XX, č. 2, s. 16-19.
- [15] Česká zbrojovka a.s. Pracovní instrukce PI-1-13-04 - Plánování kvality - APQP. 2012. 9 s.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AAR	Protokol o schválení vzhledu (Appearance Approval Report).
AIAG	Akční skupina automobilového průmyslu (Automotive Industry Action Group).
APQP	Pokročilé plánování kvality (Advanced Produkt Duality Planning).
ARM	Average and Range Method.
AV	Variabilita operátora.
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci.
EMS	Environmental management system
EV	Variabilita zařízení.
FMEA	Analýza možných vad a jejich důsledků (Failure Mode and Effect Analysis).
GRR	Opakovatelnost a reprodukovatelnost měřidla (Gage Repeatability&reproducibility, GRR).
ISIR	Kontrolní zpráva prvního vzorku (Initial Sample Inspection Report).
MSA	Analýza systému měření (Measurement System Analysis).
PPAP	Proces schvalování dílů do výroby (Production Part ApprovalProcess).
PSW	Průvodka předložení dílu (Part Submission Warrant).
SPC	Statistické řízení procesu (Statistical Process Control).
SBU	Strategic business unit
PICS	Packaging information collection system

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Harmonogram plánování jakosti výrobku [1].....</i>	15
<i>Obr. 2. Příklad vývojového diagramu procesu PPAP.</i>	20
<i>Obr. 3. Příklad konstrukční dokumentace společnosti Visteon.</i>	21
<i>Obr. 4. Model procesu měření [2].</i>	28
<i>Obr. 5. Vzorek výrobku.</i>	36
<i>Obr. 6. Vývojový diagram schvalování dílů do sériové výroby.</i>	39
<i>Obr. 7. Organizační schéma provozu Automotive.</i>	43
<i>Obr. 8. Obráběcí centrum Chiron FZ 12 W Magnum.</i>	43
<i>Obr. 9. Jednouúčelový obráběcí stroj Hydromat.</i>	44
<i>Obr. 10. Layout provozu SBU Automotive.</i>	45
<i>Obr. 11. Obráběný díl určený pro</i>	51
<i>Obr. 12. Chladicí soustava.</i>	51
<i>Obr. 13. Detail konstrukčního výkres dílu 00173011-01.....</i>	52
<i>Obr. 14. Vývojový diagram procesu výroby obráběného dílu.</i>	54
<i>Obr. 15. Plán kontroly a řízení v podmínkách SBU Automotive.</i>	59
<i>Obr. 16. Dea Global.</i>	61
<i>Obr. 17. Profilometr MAHR Perthometer S2.</i>	62
<i>Obr. 18. Materiálový atest.</i>	64
<i>Obr. 19. První vzorky.</i>	66
<i>Obr. 20. Významná výrobní dávka.</i>	67
<i>Obr. 21. Průběh naměřených hodnot pro rozměr $\varnothing 9,5 \pm 0,1 \text{ mm}$.</i>	68
<i>Obr. 22. Model Normálního rozdělení pro rozměr $\varnothing 9,5 \pm 0,1 \text{ mm}$.</i>	69
<i>Obr. 23. Schválené PSW zákazníkem pro díl 00173011-01.</i>	73

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Tabulka příkladů změn vyžadující oznámení zákazníkovi[4].</i>	16
<i>Tab. 2. Tabulka požadavků předložení[4].</i>	18
<i>Tab. 3. Požadavky na měřicí systém [15].</i>	32
<i>Tab. 4. Požadavky na výkonnost procesu [11].</i>	35
<i>Tab. 5. Stanovený APQP tým.</i>	50
<i>Tab. 6 Hodnocení realizovatelnosti.</i>	52
<i>Tab. 7. Seznam zvláštních znaků.</i>	53
<i>Tab. 8. FMEA procesu umývání a balení.</i>	56
<i>Tab. 9. Rozměrový protokol vzorků.</i>	65

SEZNAM PŘÍLOH

- P I Formulář procesní FMEA
- P II Kritéria hodnocení závažnosti chyby
- P III Kritéria hodnocení výskytu chyby
- P IV Kritéria hodnocení odhalitelnosti chyby
- P V PSW formulář
- P VI Výkres měření obráběného dílu
- P VII Procesní FMEA
- P VIII Plán kontroly a řízení
- P IX Zpráva o způsobilosti měřicího systému
- P X Zpráva o způsobilosti výrobního procesu

PŘÍLOHA P II: KRITÉRIA HODNOCENÍ ZÁVAŽNOSTI CHYBY

Důsledek	Kritéria závažnosti důsledku Tato známka přísluší, když možný způsob závady vede k vadě patrné finálnímu zákazníkovi a/nebo výrobnímu/montážnímu závodu. Finální zákazník má být vždy uvažován jako první. Vyskytují-li se oba případy, použijte větší závažnost. (Dopad na zákazníka)	Kritéria závažnosti důsledku Tato známka přísluší, když možný způsob závady vede k vadě patrné finálnímu zákazníkovi a/nebo výrobnímu/montážnímu závodu. Finální zákazník má být vždy uvažován na prvním místě. Vyskytují-li se oba případy, použijte větší závažnost. (Dopad na výrobu/montáž)	Známka
Kritický, bez výstrahy	Velmi vysoké hodnocení závažnosti, když možný způsob závady ohrožuje bezpečný provoz vozidla a/nebo znamená nesplnění závazného předpisu s výstrahou.	Nebo může bez výstrahy ohrožovat operátora (stroj nebo sestavu).	10
Kritický s výstrahou	Velmi vysoké hodnocení závažnosti, když možný způsob závady ohrožuje bezpečný provoz vozidla a/nebo znamená nesplnění závazného předpisu s výstrahou.	Nebo může ohrožovat operátora (stroj nebo sestavu) s výstrahou.	9
Velmi závažný	Vozidlo/prvek nefunkční (ztráta základní funkce).	Nebo se musí 100 % výrobků šrotovat, nebo se musí vozidlo/ prvek opravit v opravárenské dílně za dobu delší než 1 hodina.	8
Závažný	Vozidlo/prvek funguje, ale úroveň výkonu snižena. Zákazník velmi nespokojen.	Nebo se musí výrobek přetřídit a část (méně než 100 %) výrobků šrotovat, nebo se musí vozidlo/prvek opravit v opravárenské dílně za dobu od 1/2 hodiny do 1 hodiny.	7
Mírný	Vozidlo/prvek funguje, ale položky určující komfort/pohodlí nefungují. Zákazník nespokojen.	Nebo se musí část (méně než 100 %) výrobků šrotovat bez třídění, nebo se musí vozidlo/ prvek opravit v opravárenské dílně za dobu kratší než 1/2 hodiny.	6
Nízký	Vozidlo/prvek funguje, ale prvky podmiňující komfort/pohodlí fungují se sníženým výkonem. Zákazník poněkud nespokojený.	Nebo se musí 100 % výrobků nebo vozidel/ prvků přepracovat mimo linku, ale nemusí jít do opravárenského oddělení.	5
Velmi nízký	Úprava/skřípot a drnčení prvku neodpovídá. Vady si všimne většina zákazníků (přes 75 %).	Nebo se výrobek musí přetřídit bez šrotování a část (menší než 100 %) se musí přepracovat.	4
Nepatrný	Úprava/skřípot a drnčení prvku neodpovídá. Vady si všimne 50 % zákazníků.	Nebo se musí část (menší než 100 %) výrobků přepracovat bez šrotování, na lince, ale mimo normální pozici.	3
Zanedbatelný	Úprava/skřípot a drnčení prvku neodpovídá. Vady si všimnou kritičtí zákazníci (méně než 25 %).	Nebo se musí část (méně než 100 %) výrobků přepracovat bez šrotování, na lince a na normální pozici.	2
Žádný	Žádný znatelný důsledek.	Nebo nepatrná obtíž v operaci nebo pro operátora nebo žádný dopad.	1

PŘÍLOHA P III: KRITÉRIA HODNOCENÍ VÝSKYTU CHYBY

Pravděpodobnost	Možné četnosti závad*	Známka
Velmi vysoká: Neustálé závady	≥ 100 na tisíc kusů	10
	50 na tisíc kusů	9
Vysoká: Časté závady	20 na tisíc kusů	8
	10 na tisíc kusů	7
Mírná: Občasné závady	5 na tisíc kusů	6
	2 na tisíc kusů	5
	1 na tisíc kusů	4
Nízká: Poměrně málo závad	0,5 na tisíc kusů	3
	0,1 na tisíc kusů	2
Vzácná: Závada nepravděpodobná	$\leq 0,010$ na tisíc kusů	1

PŘÍLOHA P IV: KRITÉRIA HODNOCENÍ ODHALITELNOSTI CHYBY

Odhalení	Kritéria	Druhy kontroly			Návrh rozsahu metod odhalování	Známka
		A	B	C		
Téměř vyloučené	Absolutní jistota, že nebude odhaleno.			X	Nedá se odhalit nebo se nekontroluje.	10
Velmi nepravděpodobné	Nástroje řízení poruchu pravděpodobně neodhalí.			X	Řízení se provádí jen nepřímou nebo náhodnými kontrolami.	9
Nepravděpodobné	Nástroje řízení mají malou šanci poruchu odhalit.			X	Řízení se provádí jen vizuální kontrolou.	8
Velmi nízká pravděpodobnost	Nástroje řízení mají malou šanci poruchu odhalit.			X	Řízení se provádí jen dvojitou vizuální kontrolou.	7
Nízká pravděpodobnost	Nástroje řízení mohou odhalit.		X	X	Řízení se provádí pomocí diagramů jako je SPC.	6
Mírná pravděpodobnost	Nástroje řízení mohou odhalit.		X		Řízení se opírá o měření, když součásti opustily pracoviště, nebo kontrolu kalibrem sta procent součástí, když opustily pracoviště.	5
Poněkud vyšší pravděpodobnost	Nástroje řízení mají dobrou šanci odhalit.	X	X		Odhalování chyb v následných operacích, NEBO kontrola kalibrem prováděná po seřizení a kontrola prvního kusu (jen po seřizování).	4
Vysoká pravděpodobnost	Nástroje řízení mají dobrou šanci odhalit.	X	X		Odhalení chyb na pracovišti nebo v následujících operacích vícenásobnými přejímkami: při dodání, výběru, instalaci, verifikaci. Nedají se převzít neshodné součásti.	3
Velmi vysoká pravděpodobnost	Nástroje řízení téměř s jistotou odhalí.	X	X		Odhalení chyb na pracovišti (automatické měření s automatickým pozastavením). Nemůže propustit neshodné díly.	2
Téměř jistota	Nástroje řízení odhalí s jistotou.	X			Neshodné součásti se nedají vyrobit, protože prvek byl návrhem procesu/výrobku proti vzniku vad zajištěn.	1

PŘÍLOHA P V: PSW FORMULÁŘ



Part Submission Warrant

Part Name _____		Visteon Part Number _____	
Shown on Drawing Number. _____		Org. Part Number _____	
Engineering Change Level _____		Dated _____	
Additional Engineering Changes _____		Dated _____	
Safety and/or Government Regulation <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No		Purchase Order No. _____ Weight (kg) _____	
Checking Aid Number _____		Engineering Change Level _____ Dated _____	
SUPPLIER MANUFACTURING INFORMATION		SUBMISSION INFORMATION	
Supplier Name _____ Site Code _____		<input type="checkbox"/> Dimensional <input type="checkbox"/> Materials/Function <input type="checkbox"/> Appearance	
Street Address _____ Ship Code _____		Customer Name/Division Visteon - _____	
City _____ Region _____ Postal Code _____ Country _____		Buyer _____	
Application _____		IMDS ID: _____	
Note: Has this part been reported in IMDS (or equivalent)? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No		<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A	
Note: Are polymeric parts identified with appropriate ISO marking codes? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No			
REASON FOR SUBMISSION (Check at least one)			
<input type="checkbox"/> Initial submission	<input type="checkbox"/> Change to Optional Construction or Material		
<input type="checkbox"/> Engineering Change(s)	<input type="checkbox"/> Sub-Supplier or Material Source Change		
<input type="checkbox"/> Tooling: Transfer, Replacement, Refurbishment, or additional	<input type="checkbox"/> Change in Part Processing		
<input type="checkbox"/> Correction of Discrepancy	<input type="checkbox"/> Parts produced at Additional Location		
<input type="checkbox"/> Tooling Inactive > than 1 year	<input type="checkbox"/> Last PSW > 1 year old		
<input type="checkbox"/> Other - please specify _____			
REQUESTED SUBMISSION LEVEL (Check one)			
<input type="checkbox"/> Level 1 - Self-Certified Warrant and reference copy of complete supporting data submitted to Visteon			
<input type="checkbox"/> Level 4 - Warrant and complete supporting data (or as per approved SCR or PPAP Checklist) submitted to Visteon			
<input type="checkbox"/> Level 5 - Warrant with product samples and complete supporting data reviewed at supplier's manufacturing location			
SUBMISSION RESULTS			
The results for <input type="checkbox"/> dimensional measurements <input type="checkbox"/> material and functional tests <input type="checkbox"/> appearance criteria <input type="checkbox"/> statistical process package			
These results meet all drawing and specification requirements: <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO (If "NO" - Explanation Required)			
Mold / Cavity / Production Process _____			
Was an SCR required and approved to authorize this change? <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO If 'Yes', SCR # _____			
DECLARATION			
I affirm that the samples represented by this warrant are representative of our parts, have been made by a process that meets all Production Part Approval Process Manual 4th Edition Requirements. I further warrant these samples were produced at the production rate of _____ / _____ hours. I also certify that documented evidence of such compliance is on file and available for review. I have noted any deviations from this declaration below.			
EXPLANATION/COMMENTS: _____			

Is each Customer Tool properly tagged and numbered? <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> n/a Tool Order No. _____			
Print Name: _____		Title: _____ Phone: _____ Fax: _____	
Supplier Authorized Signature: _____		Date: _____	
Supplier E-mail Address: _____			
FOR CUSTOMER USE ONLY (IF APPLICABLE)			
Part Warrant Disposition: <input type="checkbox"/> Approved <input type="checkbox"/> Rejected		Customer Signature _____ Date _____	
Email _____		Print Name _____	
Note: Supplier shall not ship production quantities until functional approval or waiver is received from each using Visteon Manufacturing Facility			

PŘÍLOHA P VII: PROCESNÍ FMEA

ANALÝZA MOŽNÝCH VAD A JEJICH NÁSLEDKŮ (FMEA Procesní)



FMEA číslo: 09/2012

Prvek: HYDROMAT / 0

Odpovědnost za proces: SBU automotive

Zpracoval: Sifelec

Vozidlo-model/rok: 00173011-01

Rozhodné datum: 7.1.2014

Datum zprac.: (orig) 7.1.2014

rev.

Řešitelský tým:

Datum revize

Úher Robert, STŘELEČ Zbyněk, Bc., ING.KOVARĀK Milan, Velecký S., Beníček A., Hasoň K.

Funkce procesu Požadavky	Projev možné vady	Možný důsledek vady	Klasifikace	Možná příčina(y) vady	Výskyt	Stávající řízení procesu, prevence	Stávající řízení procesu, odhalování	Odhaltitelnost	UPR	Doporučená opatření	Odpovídá & termín splnění	Opatření splněno	Výsledky opatření			
													Závaznost	Závaznost	Výskyt	Odhaltitel
1 Input check	Nevyhovující rozměr profilu	Neodpovídají cí výrobek	6	Chybné seřízení nástroje	4	Kontrola na souřadnicové strojích	Kontrola rozměrů dle Plánu kontroly a řízení	4	96	Žádné opatření						
	Nevyhovující chemické složení	Neodpovídají cí výrobek	5	Záměna materiálu	4	Kontrola materiálu v Mg. laboratoři	Kontrola rozměrů dle Plánu kontroly a řízení	4	80	Žádné opatření						
2 Obrábět na Hydromatu 2	Nevyhovující rozměr	Neodpovídají cí výrobek	SC	Chybně seřízený stroj	4	Kontrola hlavních rozměrů souřadnicové stroji kontrola 1. ks Provedení CPK u dílů při rozjezdu	Kontrola rozměrů dle Plánu kontroly a řízení	4	80	Žádné opatření						



ČESKÁ ZBROJOVKA
SINCE 1936

ANALÝZA MOŽNÝCH VAD A JEJICH NÁSLEDKŮ (FMEA Procesní)

FMEA číslo: 09/2012

Prvek: HYDROMAT / 0 Odpovědnost za proces: SBU automotive Zpracoval: Střelec *J. Bělá*
 Vozidlo-model/rok: 00173011-01 Rozhodné datum: 7.1.2014 Datum zprac.: (orig) 7.1.2014 rev.
 Řešitelský tým: Uher Robert, STŘELEČ Zbyněk, Bc., ING.KOVÁŘÍK Milan, Velecký S., Beniček A., Hasoň K. Datum revize

Funkce procesu Požadavky	Projev možné vady	Možný důsledek vady	Klasifikace	Možná příčina(y) mechanismus(y) vady	Výskyt	Slávající řízení procesu, prevence	Slávající řízení procesu, odhalování	Odhaltitelnost	UPR	Doporučená opatření	Odpovídá & termín splnění	Opatření splněno	Výsledky opatření				
													Závaznost	Závaznost	Výskyt	Odhaltitel	UPR
				Chybné seřízení nástroje	4	Kontrola na souřadnicové stroji kontrola 1. ks kontrola hlavních rozměrů Provedení CPK u dílů při rozjezdu	Kontrola rozměrů dle Plánu kontroly a řízení	4	80	Žádné opatření							
				Nevyhovující nástroj	5	Kontrola na souřadnicové stroji kontrola 1. ks	Kontrola rozměrů dle Plánu kontroly a řízení	5	125	Proškolení pracovníků Provedení CPK u dílů při rozjezdu	Mistr8120, TG8010 9.7.2009	9.7.2009	5	4	4	80	
				Opatřebovaný nástroj	4	Kontrola na souřadnicové stroji kontrola 1. ks kontrola hlavních rozměrů	Kontrola rozměrů dle Plánu kontroly a řízení	5	100	Proškolení pracovníků	Mistr8120, TG8010 9.7.2009	9.7.2009	5	4	4	80	
	Neprovedená operace	Neodpovídají výrobek	SC	Měsí nepozornost operátora	4	Vizuální kontrola dle schváleného 1. kusu	Kontrola rozměrů dle Plánu kontroly a řízení	8	160	Proškolení pracovníků	Mistr8120 9.7.2009	9.7.2009	5	3	6	90	



ANALÝZA MOŽNÝCH VAD A JEJICH NÁSLEDKŮ (FMEA Procesní)

FMEA číslo: 09/2012

Prvek: HYDROMAT / 0 Odpovědnost za proces: SBU automotive Zpracoval: Sifelec *Sifelec*
 Vozidlo-model/rok: 00173011-01 Rozhodné datum: 7.1.2014 Datum zprac.: (orig) 7.1.2014 rev.
 Řešitelský tým: Uher Robert, STŘELEČ Zbyněk, Bc., ING.KOVÁŘIK Milan, Velecký S., Beníček A., Hasoň K. Datum revize

Funkce procesu Požadavky	Projev možné vady	Možný důsledek vady	Závažnost	Klasifikace	Možná příčina(y) vady mechanismus(y)	Výskyt	Stávající řízení procesu, prevence	Stávající řízení procesu, odhalování	Odhaltitelnost	UPR	Doporučená opatření	Odpovídatel & termín splnění	Výsledky opatření			
													Závažnost	Výskyt	Odhaltitel	
3 Umývat, balit	nevhodné odmaštění	Neodpovídají cí výrobek	5		Chybně seřízený stroj	4	kontrola odmaštění	Kontrola rozměrů dle Plánu kontroly a řízení	4	80	Žádné opatření					
	nevyhovující vzhled - zaměřit na přítomnost špon	Neodpovídají cí výrobek	5		Menší nepozornost operátora	4	100% vizuelní kontrola	Kontrola rozměrů dle Plánu kontroly a řízení	8	160	Proškolení pracovníků	Mistr8 120 9.7.2009	5	3	6	90
	neúplnost provedení	Neodpovídají cí výrobek	5		Menší nepozornost operátora	4	100% vizuelní kontrola	Kontrola rozměrů dle Plánu kontroly a řízení	8	160	Proškolení pracovníků	Mistr8 120 9.7.2009	5	3	6	90
	Neporušenost obalu		5		Menší nepozornost operátora	4	100% vizuelní kontrola	Kontrola rozměrů dle Plánu kontroly a řízení	8	160	Proškolení pracovníků	Mistr8 120 9.7.2009	5	3	6	90
	nesprávný počet kusů		5		Menší nepozornost operátora	4	100% vizuelní kontrola	Kontrola rozměrů dle Plánu kontroly a řízení	8	160	Proškolení pracovníků	Mistr8 120 9.7.2009	5	3	6	90
	Nevhodně označení dílů na obalu		5		Menší nepozornost operátora	4	100% vizuelní kontrola	Kontrola rozměrů dle Plánu kontroly a řízení	8	160	Proškolení pracovníků	Mistr8 120 9.7.2009	5	3	6	90



ANALÝZA MOŽNÝCH VAD A JEJICH NÁSLEDKŮ (FMEA Procesní)

FMEA číslo: 09/2012

Prvek: HYDROMAT / 0

Odpovědnost za proces: SBU automotive

Zpracoval: Stělec *Stělec*

Vozidlo-model/rok: 00173011-01

Rozhodné datum: 7.1.2014


Datum zprac.: (orig) 7.1.2014 rev.

Řešitelský tým: Uher Robert, STŘELEČ Zbyněk, Be., ING.KOVARĀK Milan, Velecký S., Beniček A., Hasoň K.

Datum revize

Funkce procesu Požadavky	Projev možné vady	Možný důsledek vady	Klasifikace	Možná příčina(y) vady	Výskyt	Stávající řízení procesu, prevence	Stávající řízení procesu, odhalování	Odhaltitelnost	Upr	Doporučená opatření	Odpovídá & termín splnění	Opatření splněno	Výsledky opatření					
													Závaznost	Závaznost	Odhaltitelnost	Výskyt	Odhaltitelnost	Upr
4 Výstupní kontrola	Nevyhovující rozměr	Neodpovídají cí výrobek	5	Nevyhovující stroj	3	Kontrola na souřadnicové m měřicím stroji	Kontrola rozměrů dle plánu kontroly a řízení	3	45	Žádné opatření			Závaznost	5	Odhaltitelnost		Upr	
													Výskyt	3	Výskyt			
													Odhaltitelnost	3	Odhaltitelnost			
5 Expedice	nevhodné odmaštění	Neodpovídají cí výrobek	5	Menší nepozornost operátora	4	kontrola odmaštění	Kontrola rozměrů dle plánu kontroly a řízení	8	160	Proškolení pracovníků	Mistr8120 9.7.2009	9.7.2009	Závaznost	5	Odhaltitelnost	6	Upr	90
													Výskyt	4	Výskyt	3		
													Odhaltitelnost	8	Odhaltitelnost	6		
5 Expedice	nesprávný počet kusů	Neodpovídají cí výrobek	5	Menší nepozornost operátora	4	vizuelní kontrola	Kontrola rozměrů dle plánu kontroly a řízení	8	160	Proškolení pracovníků	Mistr8120 9.7.2009	9.7.2009	Závaznost	5	Odhaltitelnost	6	Upr	90
													Výskyt	4	Výskyt	3		
													Odhaltitelnost	8	Odhaltitelnost	6		
5 Expedice	netuplnost provedení-burrs	Porušení bezpečnosti při montáži	5	Menší nepozornost operátora	4	100% vizuelní kontrola	Dle plánu kontrol a řízení	8	160	1% z expediční dávky	Mistr8120 14.2.2014	14.2.2014	Závaznost	5	Odhaltitelnost	4	Upr	60
													Výskyt	4	Výskyt	3		
													Odhaltitelnost	8	Odhaltitelnost	4		

Control plan

<input type="checkbox"/> Prototype <input type="checkbox"/> Pre-fabrication <input checked="" type="checkbox"/> Fabrication		Date (original): 14.1.2014 Number and date (of the revision) 1 14.1.2014		
Component name: FITTING BLOCK - AC TUBE Component No. / Last revision: 00173011-01 ČZ tg. označení: 3100-00173011-01		Approved by the operation manager:  Uher Robert 14.1.2014		
Approved by Technology Dept. Date: 14.1.2014 Ing. Ludek Zbrank 14.1.2014		Customer Sign-off Date: Valid from: Date		
Char. No.	Oper. No. description	Machine, equipment, preparation, tools	Checking method, measuring instrument desc.	
			Size	Frequency
			1 bar	from the delivery
	Input check	Manually	1 x	every melting
			1 pos	annually
			1 typ	z dodavky
			1 x	kazdou tabvu
			1 ks	robné
Description of the checked characteristic: Semi-finished product dimension (according to Section No 12911 - 6061) Compliance check of the suppliers' certificate EN 10 204 3.1. with title respective standard Check of the material chemical composition Rozměry polotovaru dle výkresu (dle č. profilu 12911 - 6061) Kontrola shody listu s příslušnou dodavatelem s příslušnou normou. Kontrola chemického složení materiálu		Responsibility: Inspection quality input check CZUB laboratory - turner QAO (input check) Vstupní kontrola Mg. laborator CZUB (org. zajištění vs. kontrola)		
Response Plan: - delivery complaint - inform the logistics - release the batch after compliance verification Identify the non-conformity scope - withdraw faulty pos. - inform the customer - over Logistik - define corrective measure. reklamace dodavky informovat logistiku dávku uvolit až po ověření shody urdit rozsah neshody vadné stáhnout informovat zákazníka přes logistiku stanovit nápravné opatření.				

PŘÍLOHA P IX: ZPRÁVA O ZPŮSOBILOSTI MĚŘÍCÍHO SYSTÉMU

Gage Repeability and Reproducibility Report																	
Part name:	FITTING BLOCK -A/C TUBE	Gage name:	Souřadnicový měřicí stroj														
Part Number:	00173011-01	Gage No:	GLOA000574														
Mark code:	VS1	Gage Type:	Global														
Mark name:	∅ 9.5 ± 0.1	Nominal size:	9,5 mm														
		Tolerance:	0,2 mm														
From data sheet:	$\bar{R} = 0,000$	$\bar{X}_{DIFF} = 0,000$	$R_p = 0,028$														
Measurement Unit Analysis		% Total Variation (TV)															
Reproducibility - Appraiser Variation (EV) $EV = \bar{R} * K_1$ $EV = 4,5E-4 * 0,874$ $= 0,000$		%EV = 100 [EV/TV] = 100 [3,932E-4/0,009] = 4,420															
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Trials</th> <th style="width: 50%;">K1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0,8738</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">0,5868</td> </tr> </tbody> </table>	Trials	K1	2	0,8738	3	0,5868										
Trials	K1																
2	0,8738																
3	0,5868																
Reproducibility - Appraiser Variation (AV) $AV = \sqrt{(\bar{X}_{DIFF} * K_2)^2 - \frac{EV^2}{n * r}}$ $AV = \sqrt{(5E-5 * 0,707)^2 - \frac{(3,932E-4)^2}{10 * 2}}$ $= 0,000$		%AV = 100 [AV/TV] = 100 [0/0,009] = 0,000															
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Appraisers</th> <th style="width: 20%;">2</th> <th style="width: 20%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">K2</td> <td style="text-align: center;">0,7071</td> <td style="text-align: center;">0,5231</td> </tr> </tbody> </table>	Appraisers	2	3	K2	0,7071	0,5231										
Appraisers	2	3															
K2	0,7071	0,5231															
Repeability & Reproducibility (GRR) $GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2}$ $GRR = \sqrt{3,932E-4^2 + 0^2}$ $= 0,000$		%GRR = 100 [GRR/TV] = 100 [3,932E-4/0,009] = 4,420															
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Parts</th> <th style="width: 50%;">K3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0,7071</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">0,5231</td> </tr> </tbody> </table>	Parts	K3	2	0,7071	3	0,5231										
Parts	K3																
2	0,7071																
3	0,5231																
Part Variation (PV) $PV = R_p * K_3$ $= 0,009$		%PV = 100 [PV/TV] = 100 [0,009/0,009] = 99,902															
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">0,4467</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">0,403</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">0,3742</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">0,3534</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">0,3375</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">0,3249</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">0,3146</td> </tr> </tbody> </table>	4	0,4467	5	0,403	6	0,3742	7	0,3534	8	0,3375	9	0,3249	10	0,3146		
4	0,4467																
5	0,403																
6	0,3742																
7	0,3534																
8	0,3375																
9	0,3249																
10	0,3146																
Total Variation (TV) $TV = \sqrt{GRR^2 + PV^2}$ $TV = \sqrt{3,932E-4^2 + 0,009^2}$ $= 0,009$		ndc = 1.41 [PV/GRR] = 1.41 [0,009/3,932E-4] = 31,868 ~ 31															
Kontrolor 1 Jana SLABIŇÁKOVÁ Kontrolor 2 Eva Miklášová For information on the theory and constants used in the form see MSA Reference Manual, Fourth edition.																	

Gage Repeability and Reproducibility Report

Part name:	FITTING BLOCK -A/C TUBE	Gage name:	Perthometer concept	Date:	15.1.2014
Part Number:	00173011-01	Gage No:	102907	Performed by:	Beníček Antonín
Mark code:	VS11	Gage Type:	V 7.00	Nominal size:	0,5 mm
Mark name:	R 0.5 + 0.5			Tolerance:	0,5 mm
From data sheet:	$\bar{R} = 0,000$	$\bar{X}_{DIFF} = 0,000$		$R_p = 0,066$	
Measurement Unit Analysis				% Total Variation (TV)	
Reproducibility - Appraiser Variation (EV) $EV = \bar{R} * K_1$ $EV = 4,5E-4 * 0,874$ $= 0,000$				%EV = 100 [EV/TV] = 100 [3,932E-4/0,021] = 1,886	
		Trials	K1		
		2	0,8738		
		3	0,5868		
Reproducibility - Appraiser Variation (AV) $AV = \sqrt{(\bar{X}_{DIFF} * K_2)^2 - \left(\frac{EV^2}{n * r}\right)}$ $AV = \sqrt{(2,5E-4 * 0,707)^2 - \left(\frac{3,932E-4^2}{10 * 2}\right)}$ $= 0,000$				%AV = 100 [AV/TV] = 100 [1,534E-4/0,021] = 0,736	
n = parts r = measurements		Appraisers	2 3		
		K2	0,7071 0,5231		
Repeability & Reproducibility (GRR) $GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2}$ $GRR = \sqrt{3,932E-4^2 + 1,534E-4^2}$ $= 0,000$				%GRR = 100 [GRR/TV] = 100 [4,221E-4/0,021] = 2,025	
		Parts	K3		
		2	0,7071		
		3	0,5231		
		4	0,4467		
		5	0,403		
		6	0,3742		
Part Variation (PV) $PV = R_P * K_3$ $= 0,021$				%PV = 100 [PV/TV] = 100 [0,021/0,021] = 99,980	
		7	0,3534		
		8	0,3375		
Total Variation (TV) $TV = \sqrt{GRR^2 + PV^2}$ $TV = \sqrt{4,221E-4^2 + 0,021^2}$ $= 0,021$				ndc = 1.41 [PV/GRR] = 1.41 [0,021/4,221E-4] = 69,626 ~ 69	
		9	0,3249		
		10	0,3146		
Kontrolor 1		Eva Miklášová			
Kontrolor 2		Jana SLABIŇÁKOVÁ			
For information on the theory and constants used in the form see MSA Reference Manual, Fourth edition.					

Gage Repeability and Reproducibility Report

Part name:	FITTING BLOCK -A/C TUBE	Gage name:	Souřadnicový měřicí stroj	Date:	15.1.2014																					
Part Number:	00173011-01	Gage No:	GLOA000574	Performed by:	Beníček Antonín																					
Mark code:	VS2	Gage Type:	Global	Nominal size:	6,5 mm																					
Mark name:	∅ 6.5 +0.5			Tolerance:	0,5 mm																					
From data sheet:	$\bar{R} = 0,000$	$\bar{X}_{DIFF} = 0,000$		$R_p = 0,054$																						
Measurement Unit Analysis			% Total Variation (TV)																							
Reproducibility - Appraiser Variation (EV) $EV = \bar{R} * K_1$ $EV = 4,5E-4 * 0,874$ $= 0,000$			$\%EV = 100 [EV/TV]$ $= 100 [3,932E-4/0,017]$ $= 2,303$																							
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Trials</th> <th style="width: 50%;">K1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0,8738</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">0,5868</td> </tr> </tbody> </table>	Trials	K1	2	0,8738	3	0,5868																	
Trials	K1																									
2	0,8738																									
3	0,5868																									
Reproducibility - Appraiser Variation (AV) $AV = \sqrt{(\bar{X}_{DIFF} * K_2)^2 - \frac{EV^2}{n * r}}$ $AV = \sqrt{(5E-5 * 0,707)^2 - \frac{(3,932E-4)^2}{10 * 2}}$ $= 0,000$			$\%AV = 100 [AV/TV]$ $= 100 [0/0,017]$ $= 0,000$																							
n = parts r = measurements			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Appraisers</th> <th style="width: 33%;">2</th> <th style="width: 33%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">K2</td> <td style="text-align: center;">0,7071</td> <td style="text-align: center;">0,5231</td> </tr> </tbody> </table>	Appraisers	2	3	K2	0,7071	0,5231																	
Appraisers	2	3																								
K2	0,7071	0,5231																								
Repeability & Reproducibility (GRR) $GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2}$ $GRR = \sqrt{3,932E-4^2 + 0^2}$ $= 0,000$			$\%GRR = 100 [GRR/TV]$ $= 100 [3,932E-4/0,017]$ $= \mathbf{2,303}$																							
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Parts</th> <th style="width: 50%;">K3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0,7071</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">0,5231</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">0,4467</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">0,403</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">0,3742</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">0,3534</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">0,3375</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">0,3249</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">0,3146</td> </tr> </tbody> </table>	Parts	K3	2	0,7071	3	0,5231	4	0,4467	5	0,403	6	0,3742	7	0,3534	8	0,3375	9	0,3249	10	0,3146			
Parts	K3																									
2	0,7071																									
3	0,5231																									
4	0,4467																									
5	0,403																									
6	0,3742																									
7	0,3534																									
8	0,3375																									
9	0,3249																									
10	0,3146																									
Part Variation (PV) $PV = R_P * K_3$ $= 0,017$			$\%PV = 100 [PV/TV]$ $= 100 [0,017/0,017]$ $= 99,973$																							
Total Variation (TV) $TV = \sqrt{GRR^2 + PV^2}$ $TV = \sqrt{3,932E-4^2 + 0,017^2}$ $= 0,017$			$ndc = 1.41 [PV/GRR]$ $= 1.41 [0,017/3,932E-4]$ $= \mathbf{61,197 \sim 61}$																							
Kontrolor 1		Eva Miklášová																								
Kontrolor 2		Jana SLABIŇÁKOVÁ																								
For information on the theory and constants used in the form see MSA Reference Manual, Fourth edition.																										

Gage Repeability and Reproducibility Report

Part name:	FITTING BLOCK -A/C TUBE	Gage name:	Souřadnicový měřicí stroj	Date:	15.1.2014	
Part Number:	00173011-01	Gage No:	GLOA000574	Performed by:	Beníček Antonín	
Mark code:	VS5	Gage Type:	Global	Nominal size:	15,45 mm	
Mark name:	∅ 15.45 -0.12			Tolerance:	0,12 mm	
From data sheet:	$\bar{R} = 0,000$	$\bar{X}_{DIFF} = 0,000$		$R_p = 0,022$		
Measurement Unit Analysis				% Total Variation (TV)		
Reproducibility - Appraiser Variation (EV) $EV = \bar{R} * K_1$ $EV = 3E-4 * 0,874$ $= 0,000$				%EV = 100 [EV/TV] = 100 [2,622E-4/0,007] = 3,742		
				Trials	K1	
				2	0,8738	
				3	0,5868	
Reproducibility - Appraiser Variation (AV) $AV = \sqrt{(\bar{X}_{DIFF} * K_2)^2 - \left(\frac{EV^2}{n*r}\right)}$ $AV = \sqrt{(1E-4 * 0,707)^2 - \left(\frac{2,622E-4^2}{10*2}\right)}$ $= 0,000$				%AV = 100 [AV/TV] = 100 [3,954E-5/0,007] = 0,565		
				Appraisers	2	3
n = parts r = measurements				K2	0,7071	0,5231
Repeability & Reproducibility (GRR) $GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2}$ $GRR = \sqrt{2,622E-4^2 + 3,954E-5^2}$ $= 0,000$				%GRR = 100 [GRR/TV] = 100 [2,651E-4/0,007] = 3,785		
				Parts	K3	
				2	0,7071	
				3	0,5231	
Part Variation (PV) $PV = R_p * K_3$ $= 0,007$				%PV = 100 [PV/TV] = 100 [0,007/0,007] = 99,928		
Total Variation (TV) $TV = \sqrt{GRR^2 + PV^2}$ $TV = \sqrt{2,651E-4^2 + 0,007^2}$ $= 0,007$				ndc = 1.41 [PV/GRR] = 1.41 [0,007/2,651E-4] = 37,228 ~ 37		
				4	0,4467	
				5	0,403	
				6	0,3742	
				7	0,3534	
				8	0,3375	
				9	0,3249	
				10	0,3146	
Kontrolor 1		Jana SLABIŇÁKOVÁ				
Kontrolor 2		Eva Miklášová				
For information on the theory and constants used in the form see MSA Reference Manual, Fourth edition.						

Gage Repeability and Reproducibility Report

Part name:	FITTING BLOCK -A/C TUBE	Gage name:	Souřadnicový měřicí stroj	Date:	15.1.2014
Part Number:	00173011-01	Gage No:	GLOA000574	Performed by:	Beníček Antonín
Mark code:	VS6	Gage Type:	Global	Nominal size:	11,7 mm
Mark name:	∅ 11.7 -0.12			Tolerance:	0,12 mm
From data sheet:	$\bar{R} = 0,000$	$\bar{X}_{DIFF} = 0,000$		$R_p = 0,034$	
Measurement Unit Analysis			% Total Variation (TV)		
Reproducibility - Appraiser Variation (EV) $EV = \bar{R} * K_1$ $EV = 3,5E-4 * 0,874$ $= 0,000$			$\%EV = 100 [EV/TV]$ $= 100 [3,058E-4/0,011]$ $= 2,858$		
			Trials	K1	
			2	0,8738	
			3	0,5868	
Reproducibility - Appraiser Variation (AV) $AV = \sqrt{(\bar{X}_{DIFF} * K_2)^2 - \left(\frac{EV^2}{n * r}\right)}$ $AV = \sqrt{(5E-5 * 0,707)^2 - \left(\frac{3,058E-4^2}{10 * 2}\right)}$ $= 0,000$			$\%AV = 100 [AV/TV]$ $= 100 [0/0,011]$ $= 0,000$		
			Appraisers	2	3
n = parts r = measurements			K2	0,7071	0,5231
Repeability & Reproducibility (GRR) $GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2}$ $GRR = \sqrt{3,058E-4^2 + 0^2}$ $= 0,000$			$\%GRR = 100 [GRR/TV]$ $= 100 [3,058E-4/0,011]$ $= \mathbf{2,858}$		
			Parts	K3	
			2	0,7071	
			3	0,5231	
Part Variation (PV) $PV = R_P * K_3$ $= 0,011$			4	0,4467	$\%PV = 100 [PV/TV]$ $= 100 [0,011/0,011]$ $= 99,959$
			5	0,403	
			6	0,3742	
Total Variation (TV) $TV = \sqrt{GRR^2 + PV^2}$ $TV = \sqrt{3,058E-4^2 + 0,011^2}$ $= 0,011$			7	0,3534	$ndc = 1.41 [PV/GRR]$ $= 1.41 [0,011/3,058E-4]$ $= \mathbf{49,312 \sim 49}$
			8	0,3375	
			9	0,3249	
			10	0,3146	
Kontrolor 1		Eva Miklášová			
Kontrolor 2		Jana SLABIŇÁKOVÁ			
For information on the theory and constants used in the form see MSA Reference Manual, Fourth edition.					

Gage Repeability and Reproducibility Report

Part name:	FITTING BLOCK -A/C TUBE	Gage name:	Souřadnicový měřicí stroj	Date:	15.1.2014																				
Part Number:	00173011-01	Gage No:	GLOA000574	Performed by:	Beníček Antonín																				
Mark code:	VS7	Gage Type:	Global	Nominal size:	17 mm																				
Mark name:	17 ± 0.1			Tolerance:	0,2 mm																				
From data sheet:	$\bar{R} = 0,000$	$\bar{X}_{DIFF} = 0,000$		$R_p = 0,019$																					
Measurement Unit Analysis			% Total Variation (TV)																						
Reproducibility - Appraiser Variation (EV) $EV = \bar{R} * K_1$ $EV = 3E-4 * 0,874$ $= 0,000$			%EV = 100 [EV/TV] = 100 [2,622E-4/0,006] = 4,497																						
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Trials</th> <th style="width: 50%;">K1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0,8738</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">0,5868</td> </tr> </tbody> </table>	Trials	K1	2	0,8738	3	0,5868																
Trials	K1																								
2	0,8738																								
3	0,5868																								
Reproducibility - Appraiser Variation (AV) $AV = \sqrt{(\bar{X}_{DIFF} * K_2)^2 - \left(\frac{EV^2}{n * r}\right)}$ $AV = \sqrt{(3E-4 * 0,707)^2 - \left(\frac{2,622E-4^2}{10 * 2}\right)}$ $= 0,000$			%AV = 100 [AV/TV] = 100 [2,039E-4/0,006] = 3,497																						
n = parts r = measurements			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Appraisers</th> <th style="width: 35%;">2</th> <th style="width: 35%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">K2</td> <td style="text-align: center;">0,7071</td> <td style="text-align: center;">0,5231</td> </tr> </tbody> </table>	Appraisers	2	3	K2	0,7071	0,5231																
Appraisers	2	3																							
K2	0,7071	0,5231																							
Repeability & Reproducibility (GRR) $GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2}$ $GRR = \sqrt{2,622E-4^2 + 2,039E-4^2}$ $= 0,000$			%GRR = 100 [GRR/TV] = 100 [3,321E-4/0,006] = 5,697																						
Part Variation (PV) $PV = R_P * K_3$ $= 0,006$			%PV = 100 [PV/TV] = 100 [0,006/0,006] = 99,838																						
Total Variation (TV) $TV = \sqrt{GRR^2 + PV^2}$ $TV = \sqrt{3,321E-4^2 + 0,006^2}$ $= 0,006$			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Parts</th> <th style="width: 50%;">K3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0,7071</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">0,5231</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">0,4467</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">0,403</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">0,3742</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">0,3534</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">0,3375</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">0,3249</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">0,3146</td> </tr> </tbody> </table>	Parts	K3	2	0,7071	3	0,5231	4	0,4467	5	0,403	6	0,3742	7	0,3534	8	0,3375	9	0,3249	10	0,3146	ndc = 1.41 [PV/GRR] = 1.41 [0,006/3,321E-4] = 24,711 ~ 24	
Parts	K3																								
2	0,7071																								
3	0,5231																								
4	0,4467																								
5	0,403																								
6	0,3742																								
7	0,3534																								
8	0,3375																								
9	0,3249																								
10	0,3146																								
Kontrolor 1 Jana SLABIŇÁKOVÁ Kontrolor 2 Eva Miklášová For information on the theory and constants used in the form see MSA Reference Manual, Fourth edition.																									

Gage Repeability and Reproducibility Report

Part name:	FITTING BLOCK -A/C TUBE	Gage name:	Souřadnicový měřicí stroj	Date:	15.1.2014	
Part Number:	00173011-01	Gage No:	GLOA000574	Performed by:	Beníček Antonín	
Mark code:	VS8	Gage Type:	Global	Nominal size:	6 mm	
Mark name:	6 + 0.2			Tolerance:	0,2 mm	
From data sheet:	$\bar{R} = 0,000$	$\bar{X}_{DIFF} = 0,000$		$R_p = 0,023$		
Measurement Unit Analysis				% Total Variation (TV)		
Reproducibility - Appraiser Variation (EV) $EV = \bar{R} * K_1$ $EV = 3,5E-4 * 0,874$ $= 0,000$				%EV = 100 [EV/TV] = 100 [3,058E-4/0,007] = 4,269		
		Trials	K1			
		2	0,8738			
		3	0,5868			
Reproducibility - Appraiser Variation (AV) $AV = \sqrt{(\bar{X}_{DIFF} * K_2)^2 - \left(\frac{EV^2}{n * r}\right)}$ $AV = \sqrt{(5E-5 * 0,707)^2 - \left(\frac{3,058E-4^2}{10 * 2}\right)}$ $= 0,000$				%AV = 100 [AV/TV] = 100 [0/0,007] = 0,000		
		Appraisers	2			3
n = parts r = measurements		K2	0,7071			0,5231
Repeability & Reproducibility (GRR) $GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2}$ $GRR = \sqrt{3,058E-4^2 + 0^2}$ $= 0,000$				%GRR = 100 [GRR/TV] = 100 [3,058E-4/0,007] = 4,269		
		Parts	K3			
		2	0,7071			
		3	0,5231			
		4	0,4467			
Part Variation (PV) $PV = R_p * K_3$ $= 0,007$				%PV = 100 [PV/TV] = 100 [0,007/0,007] = 99,909		
		5	0,403			
		6	0,3742			
Total Variation (TV) $TV = \sqrt{GRR^2 + PV^2}$ $TV = \sqrt{3,058E-4^2 + 0,007^2}$ $= 0,007$				ndc = 1.41 [PV/GRR] = 1.41 [0,007/3,058E-4] = 32,996 ~ 32		
		7	0,3534			
		8	0,3375			
		9	0,3249			
		10	0,3146			
Kontrolor 1		Eva Miklášová				
Kontrolor 2		Jana SLABIŇÁKOVÁ				
For information on the theory and constants used in the form see MSA Reference Manual, Fourth edition.						

Gage Repeability and Reproducibility Report

Part name:	FITTING BLOCK -A/C TUBE	Gage name:	Souřadnicový měřicí stroj	Date:	15.1.2014		
Part Number:	00173011-01	Gage No:	GLOA000574	Performed by:	Beniček Antonín		
Mark code:	VS9	Gage Type:	Global	Nominal size:	3,2 mm		
Mark name:	3.2 ± 0.1			Tolerance:	0,2 mm		
From data sheet:	$\bar{R} = 0,000$	$\bar{X}_{DIFF} = 0,000$		$R_p = 0,022$			
Measurement Unit Analysis				% Total Variation (TV)			
Reproducibility - Appraiser Variation (EV) $EV = \bar{R} * K_1$ $EV = 3E-4 * 0,874$ $= 0,000$				%EV = 100 [EV/TV] = 100 [2,622E-4/0,007] = 3,784			
		Trials	K1				
		2	0,8738				
		3	0,5868				
Reproducibility - Appraiser Variation (AV) $AV = \sqrt{(\bar{X}_{DIFF} * K_2)^2 - \left(\frac{EV^2}{n * r}\right)}$ $AV = \sqrt{(2E-4 * 0,707)^2 - \left(\frac{2,622E-4^2}{10 * 2}\right)}$ $= 0,000$				%AV = 100 [AV/TV] = 100 [1,287E-4/0,007] = 1,858			
		Appraisers	2			3	
n = parts r = measurements		K2	0,7071			0,5231	
Repeability & Reproducibility (GRR) $GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2}$ $GRR = \sqrt{2,622E-4^2 + 1,287E-4^2}$ $= 0,000$				%GRR = 100 [GRR/TV] = 100 [2,92E-4/0,007] = 4,216			
		Parts	K3				
		2	0,7071				
		3	0,5231				
		4	0,4467				
Part Variation (PV) $PV = R_P * K_3$ $= 0,007$				%PV = 100 [PV/TV] = 100 [0,007/0,007] = 99,911			
		5	0,403				
		6	0,3742				
Total Variation (TV) $TV = \sqrt{GRR^2 + PV^2}$ $TV = \sqrt{2,92E-4^2 + 0,007^2}$ $= 0,007$				ndc = 1.41 [PV/GRR] = 1.41 [0,007/2,92E-4] = 33,416 ~ 33			
		7	0,3534				
		8	0,3375				
		9	0,3249				
		10	0,3146				
Kontrolor 1		Jana SLABIŇÁKOVÁ					
Kontrolor 2		Eva Miklášová					
For information on the theory and constants used in the form see MSA Reference Manual, Fourth edition.							

Gage Repeability and Reproducibility Report

Part name:	FITTING BLOCK -A/C TUBE	Gage name:	Souřadnicový měřicí stroj	Date:	15.1.2014
Part Number:	00173011-01	Gage No:	GLOA000574	Performed by:	Beníček Antonín
Mark code:	VS10	Gage Type:	Global	Nominal size:	14 mm
Mark name:	14 ± 0.1			Tolerance:	0,2 mm
From data sheet:	$\bar{R} = 0,001$	$\bar{X}_{DIFF} = 0,000$		$R_p = 0,037$	

Measurement Unit Analysis	% Total Variation (TV)						
Reproducibility - Appraiser Variation (EV) $EV = \bar{R} * K_1$ $EV = 0,001 * 0,874$ $= 0,001$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Trials</th> <th style="width: 50%;">K1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0,8738</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">0,5868</td> </tr> </tbody> </table>	Trials	K1	2	0,8738	3	0,5868	%EV = 100 [EV/TV] = 100 [0,001/0,012] = 5,283
Trials	K1						
2	0,8738						
3	0,5868						
Reproducibility - Appraiser Variation (AV) $AV = \sqrt{(\bar{X}_{DIFF} * K_2)^2 - \left(\frac{EV^2}{n * r}\right)}$ $AV = \sqrt{(1E-4 * 0,707)^2 - \left(\frac{0,001^2}{10 * 2}\right)}$ $= 0,000$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Appraisers</th> <th style="width: 20%;">2</th> <th style="width: 20%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">K2</td> <td style="text-align: center;">0,7071</td> <td style="text-align: center;">0,5231</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small; margin-top: 5px;">n = parts r = measurements</p>	Appraisers	2	3	K2	0,7071	0,5231	%AV = 100 [AV/TV] = 100 [0/0,012] = 0,000
Appraisers	2	3					
K2	0,7071	0,5231					
Repeability & Reproducibility (GRR) $GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2}$ $GRR = \sqrt{0,001^2 + 0^2}$ $= 0,001$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Parts</th> <th style="width: 50%;">K3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0,7071</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">0,5231</td> </tr> </tbody> </table>	Parts	K3	2	0,7071	3	0,5231	%GRR = 100 [GRR/TV] = 100 [0,001/0,012] = 5,283
Parts	K3						
2	0,7071						
3	0,5231						
Part Variation (PV) $PV = R_P * K_3$ $= 0,012$	%PV = 100 [PV/TV] = 100 [0,012/0,012] = 99,860						
Total Variation (TV) $TV = \sqrt{GRR^2 + PV^2}$ $TV = \sqrt{0,001^2 + 0,012^2}$ $= 0,012$	%ndc = 1.41 [PV/GRR] = 1.41 [0,012/0,001] = 26,650 ~ 26						
Kontrolor 1 Eva Miklášová Kontrolor 2 Jana SLABIŇÁKOVÁ For information on the theory and constants used in the form see MSA Reference Manual, Fourth edition.							

Gage Repeability and Reproducibility Report

Part name:	FITTING BLOCK -A/C TUBE	Gage name:	Souřadnicový měřicí stroj	Date:	15.1.2014
Part Number:	00173011-01	Gage No:	GLOA000574	Performed by:	Beníček Antonín
Mark code:	VS12	Gage Type:	Global	Nominal size:	0,2 mm
Mark name:	0.2			Tolerance:	0,2 mm
From data sheet:	$\bar{R} = 0,000$	$\bar{X}_{DIFF} = 0,000$		$R_p = 0,024$	

Measurement Unit Analysis	% Total Variation (TV)																				
<p>Reproducibility - Appraiser Variation (EV)</p> $EV = \bar{R} * K_1$ $EV = 2,5E-4 * 0,874$ $= 0,000$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Trials</th> <th style="width: 50%;">K1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0,8738</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">0,5868</td> </tr> </tbody> </table>	Trials	K1	2	0,8738	3	0,5868	<p>%EV = 100 [EV/TV] = 100 [2,185E-4/0,008] = 2,892</p>														
Trials	K1																				
2	0,8738																				
3	0,5868																				
<p>Reproducibility - Appraiser Variation (AV)</p> $AV = \sqrt{(\bar{X}_{DIFF} * K_2)^2 - \left(\frac{EV^2}{n * r}\right)}$ $AV = \sqrt{(1,5E-4 * 0,707)^2 - \left(\frac{2,185E-4^2}{10 * 2}\right)}$ $= 0,000$ <p style="font-size: small;">n = parts r = measurements</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Appraisers</th> <th style="width: 20%;">2</th> <th style="width: 20%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">K2</td> <td style="text-align: center;">0,7071</td> <td style="text-align: center;">0,5231</td> </tr> </tbody> </table>	Appraisers	2	3	K2	0,7071	0,5231	<p>%AV = 100 [AV/TV] = 100 [9,415E-5/0,008] = 1,246</p>														
Appraisers	2	3																			
K2	0,7071	0,5231																			
<p>Repeability & Reproducibility (GRR)</p> $GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2}$ $GRR = \sqrt{2,185E-4^2 + 9,415E-5^2}$ $= 0,000$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Parts</th> <th style="width: 50%;">K3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0,7071</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">0,5231</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">0,4467</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">0,403</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">0,3742</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">0,3534</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">0,3375</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">0,3249</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">0,3146</td> </tr> </tbody> </table>	Parts	K3	2	0,7071	3	0,5231	4	0,4467	5	0,403	6	0,3742	7	0,3534	8	0,3375	9	0,3249	10	0,3146	<p>%GRR = 100 [GRR/TV] = 100 [2,379E-4/0,008] = 3,149</p>
Parts	K3																				
2	0,7071																				
3	0,5231																				
4	0,4467																				
5	0,403																				
6	0,3742																				
7	0,3534																				
8	0,3375																				
9	0,3249																				
10	0,3146																				
<p>Part Variation (PV)</p> $PV = R_P * K_3$ $= 0,008$	<p>%PV = 100 [PV/TV] = 100 [0,008/0,008] = 99,950</p>																				
<p>Total Variation (TV)</p> $TV = \sqrt{GRR^2 + PV^2}$ $TV = \sqrt{2,379E-4^2 + 0,008^2}$ $= 0,008$	<p>ndc = 1.41 [PV/GRR] = 1.41 [0,008/2,379E-4] = 44,753 ~ 44</p>																				
<p>Kontrolor 1 Jana SLABIŇÁKOVÁ Kontrolor 2 Eva Miklášová For information on the theory and constants used in the form see MSA Reference Manual, Fourth edition.</p>																					


Gage Repeability and Reproducibility Report

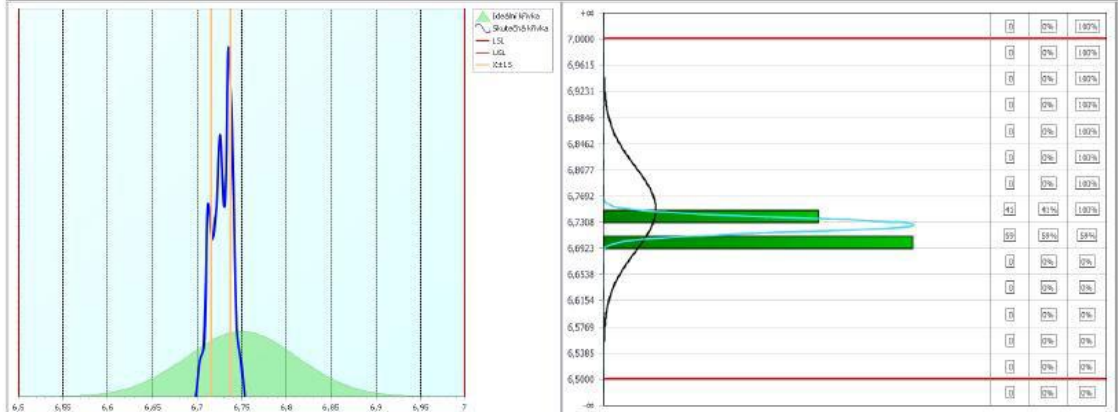
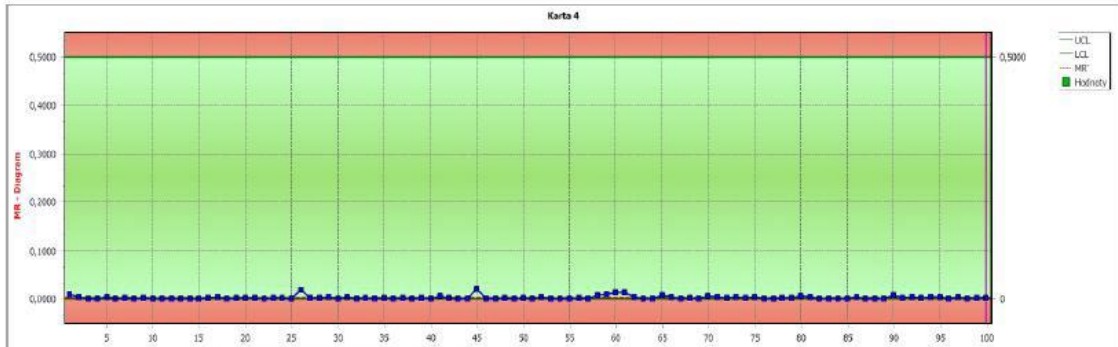
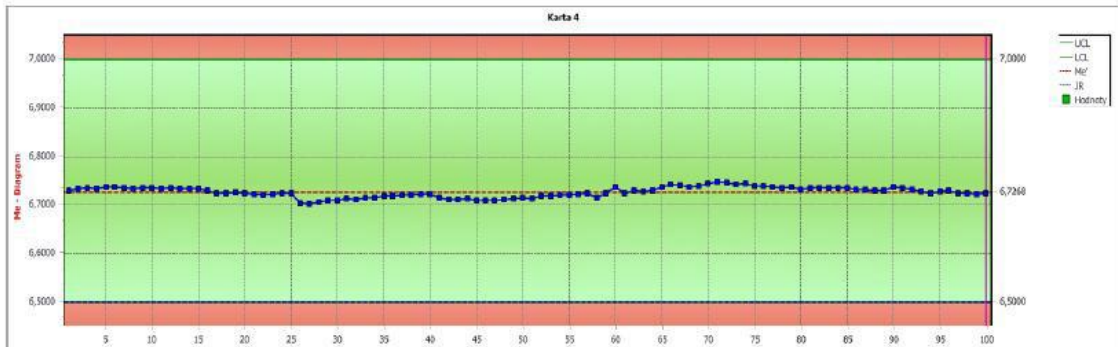
Part name:	FITTING BLOCK -A/C TUBE	Gage name:	Drsnoměr	Date:	15.1.2014														
Part Number:	00173011-01	Gage No:	6250803	Performed by:	Beniček Antonín														
Mark code:	VS3	Gage Type:	Perthometer S2	Nominal size:	8														
Mark name:	Rx 8 max			Tolerance:	8														
From data sheet:	$\bar{R} = 0,009$	$\bar{X}_{DIFF} = 0,004$		$R_p = 0,380$															
Measurement Unit Analysis				% Total Variation (TV)															
Reproducibility - Appraiser Variation (EV) $EV = \bar{R} * K_1$ $EV = 0,009 * 0,874$ $= 0,008$				%EV = 100 [EV/TV] = 100 [0,008/0,120] = 6,563															
				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Trials</th> <th style="width: 70%;">K1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0,8738</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">0,5868</td> </tr> </tbody> </table>		Trials	K1	2	0,8738	3	0,5868								
Trials	K1																		
2	0,8738																		
3	0,5868																		
Reproducibility - Appraiser Variation (AV) $AV = \sqrt{(\bar{X}_{DIFF} * K_2)^2 - \left(\frac{EV^2}{n * r}\right)}$ $AV = \sqrt{(0,004 * 0,707)^2 - \left(\frac{0,008^2}{10 * 2}\right)}$ $= 0,002$				%AV = 100 [AV/TV] = 100 [0,002/0,120] = 1,849															
				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Appraisers</th> <th style="width: 20%;">2</th> <th style="width: 50%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">K2</td> <td style="text-align: center;">0,7071</td> <td style="text-align: center;">0,5231</td> </tr> </tbody> </table>		Appraisers	2	3	K2	0,7071	0,5231								
Appraisers	2	3																	
K2	0,7071	0,5231																	
Repeability & Reproducibility (GRR) $GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2}$ $GRR = \sqrt{0,008^2 + 0,002^2}$ $= 0,008$				%GRR = 100 [GRR/TV] = 100 [0,008/0,120] = 6,819															
				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Parts</th> <th style="width: 70%;">K3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0,7071</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">0,5231</td> </tr> </tbody> </table>		Parts	K3	2	0,7071	3	0,5231								
Parts	K3																		
2	0,7071																		
3	0,5231																		
Part Variation (PV) $PV = R_p * K_3$ $= 0,120$				%PV = 100 [PV/TV] = 100 [0,120/0,120] = 99,767															
Total Variation (TV) $TV = \sqrt{GRR^2 + PV^2}$ $TV = \sqrt{0,008^2 + 0,120^2}$ $= 0,120$				ndc = 1.41 [PV/GRR] = 1.41 [0,120/0,008] = 20,630 ~ 20															
				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 30%;">4</td> <td style="width: 70%;">0,4467</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0,403</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>0,3742</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>0,3534</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>0,3375</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>0,3249</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>0,3146</td> </tr> </tbody> </table>		4	0,4467	5	0,403	6	0,3742	7	0,3534	8	0,3375	9	0,3249	10	0,3146
4	0,4467																		
5	0,403																		
6	0,3742																		
7	0,3534																		
8	0,3375																		
9	0,3249																		
10	0,3146																		
Kontrolor 1		Jana SLABIŇÁKOVÁ																	
Kontrolor 2		Eva Miklášová																	
For information on the theory and constants used in the form see MSA Reference Manual, Fourth edition.																			

Gage Repeability and Reproducibility Report

Part name:	FITTING BLOCK -A/C TUBE	Gage name:	Drsnoměr	Date:	15.1.2014	
Part Number:	00173011-01	Gage No:	6250803	Performed by:	Beníček Antonín	
Mark code:	VS4	Gage Type:	Perthometer S2	Nominal size:	3,2	
Mark name:	R 3.2 max			Tolerance:	3,2	
From data sheet:	$\bar{R} = 0,002$	$\bar{X}_{DIFF} = 0,000$		$R_p = 0,075$		
Measurement Unit Analysis				% Total Variation (TV)		
Reproducibility - Appraiser Variation (EV) $EV = \bar{R} * K_1$ $EV = 0,002 * 0,874$ $= 0,001$				%EV = 100 [EV/TV] = 100 [0,001/0,024] = 6,284		
				Trials	K1	
				2	0,8738	
				3	0,5868	
Reproducibility - Appraiser Variation (AV) $AV = \sqrt{(\bar{X}_{DIFF} * K_2)^2 - \left(\frac{EV^2}{n*r}\right)}$ $AV = \sqrt{(4E-4 * 0,707)^2 - \left(\frac{0,001^2}{10*2}\right)}$ $= 0,000$				%AV = 100 [AV/TV] = 100 [0/0,024] = 0,000		
				Appraisers	2	3
n = parts r = measurements				K2	0,7071	0,5231
Repeability & Reproducibility (GRR) $GRR = \sqrt{EV^2 + AV^2}$ $GRR = \sqrt{0,001^2 + 0^2}$ $= 0,001$				%GRR = 100 [GRR/TV] = 100 [0,001/0,024] = 6,284		
				Parts	K3	
				2	0,7071	
				3	0,5231	
Part Variation (PV) $PV = R_P * K_3$ $= 0,024$				%PV = 100 [PV/TV] = 100 [0,024/0,024] = 99,802		
Total Variation (TV) $TV = \sqrt{GRR^2 + PV^2}$ $TV = \sqrt{0,001^2 + 0,024^2}$ $= 0,024$				ndc = 1.41[PV/GRR] = 1.41 [0,024/0,001] = 22,395 ~ 22		
				4	0,4467	
				5	0,403	
				6	0,3742	
				7	0,3534	
				8	0,3375	
				9	0,3249	
				10	0,3146	
Kontrolor 1 Eva Miklášová Kontrolor 2 Jana SLABIŇÁKOVÁ For information on the theory and constants used in the form see MSA Reference Manual, Fourth edition.						

PŘÍLOHA P X: ZPRÁVA O ZPŮSOBILOSTI PROCESU

		Statistic process control protocol		Print date: 7.5.2014 Printed by: Nevařilík Pavel	
Product number:	00173011-01	Change code:	-	Machine:	Hydromat
Product name:	FITTING BLOCK -A/C TUBE			Sample size:	3
Char. code:	VS	Regulation:	1	Sample frequency:	0
Char. name:	ø 6.5 +0.5			Card size:	100
JR:	6,500	HT:	7,000	DT:	6,500 mm
				Period:	15.1.2014



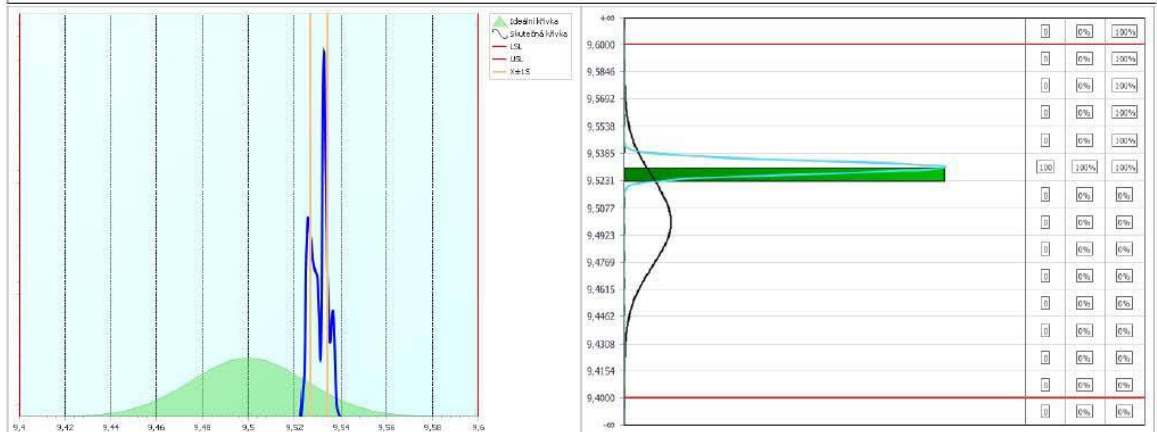
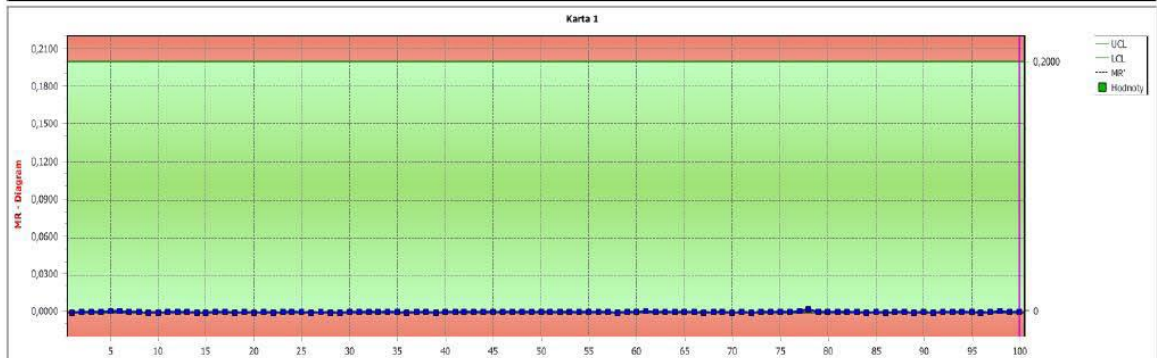
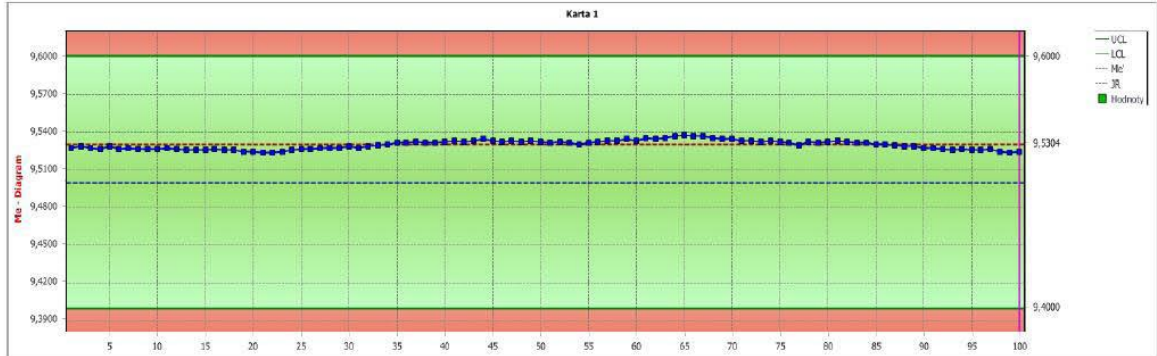
Pp	7,95	Cp	30,42	X':	6,7268	Over USL:	0	PE %	0
Ppk	7,21	Cpk	27,59	R:	0,0460	1st	0	Faults %	0
				S:	0,0105				



Statistic process control protocol

Print date: 7.5.2014
Printed by: Nevařilík Pavel

Product number: 00173011-01	Change code: -	Machine: Hydromat
Product name: FITTING BLOCK -A/C TUBE	Regulation: 1	Sample size: 3
Char. code: VS1		Sample frequency: 0
Char. name: ø 9.5 ± 0.1		Card size: 100
JR: 9,500	HT: 9,600	DT: 9,400 mm
		Period: 15.1.2014



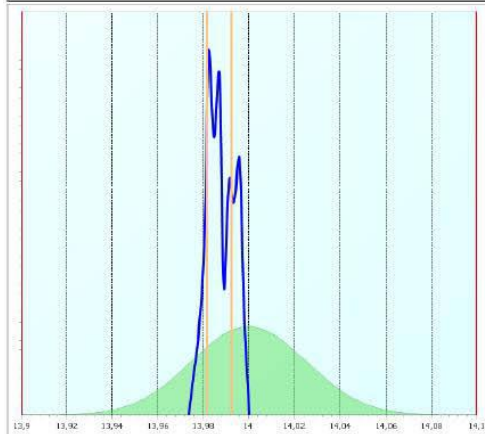
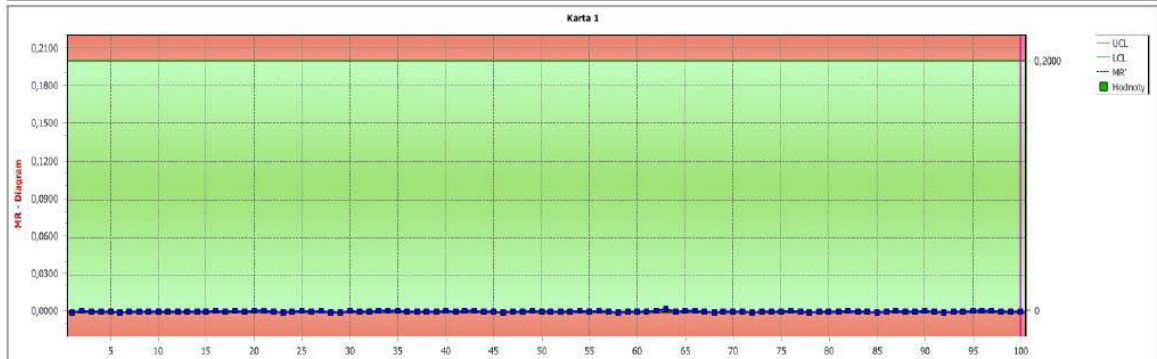
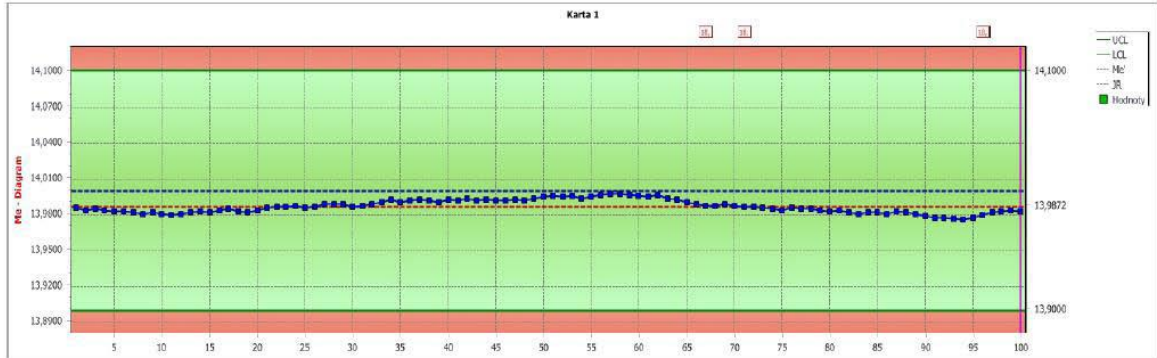
Pp	9,15	Cp	44,24	X:	9,5304	Over USL:	0	PE %	0
Ppk	6,37	Cpk	30,77	R:	0,0140	1st	0	Faults %	0
				S:	0,0036				



Statistic process control protocol

Print date: 7.5.2014
Printed by: Nevařilík Pavel

Product number: 00173011-01	Change code: -	Machine: Hydromat
Product name: FITTING BLOCK -A/C TUBE		Sample size: 3
Char. code: VS10	Regulation: 1	Sample frequency: 0
Char. name: 14 ±0.1		Card size: 100
JR: 14,000	HT: 14,100	DT: 13,900 mm
		Period: 15.1.2014



Value	Count	Percentage	Percentage
14,1000	0	0%	100%
14,0946	0	0%	100%
14,0992	0	0%	100%
14,0538	0	0%	100%
14,0388	0	0%	100%
14,0231	0	0%	100%
14,0077	0	0%	100%
13,9923	22	22%	100%
13,9769	77	77%	28%
13,9615	1	1%	1%
13,9462	0	0%	0%
13,9308	0	0%	0%
13,9154	0	0%	0%
13,9000	0	0%	0%

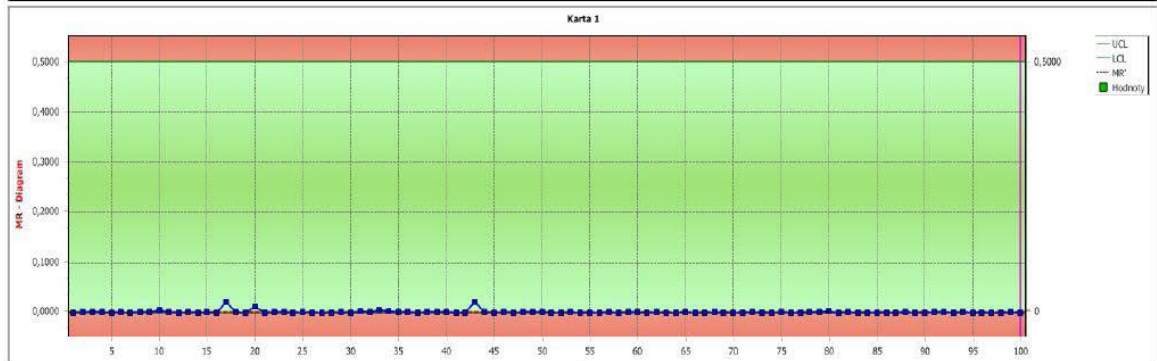
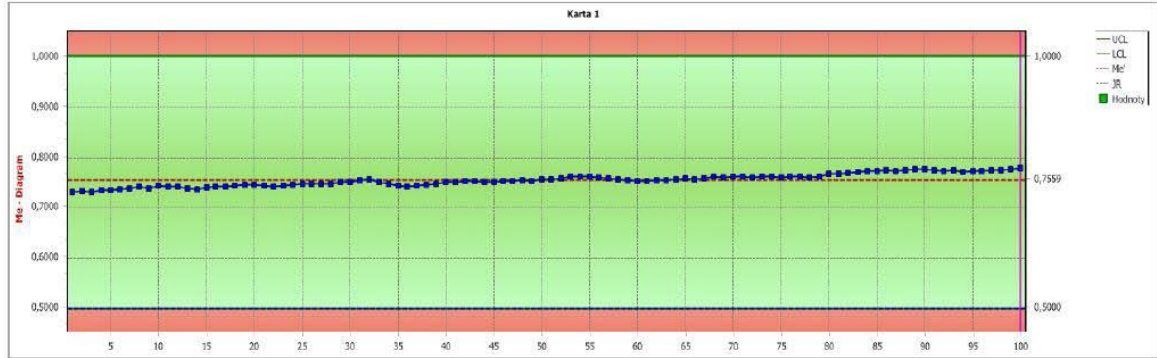
Pp	6,02	Cp	32,14	X̄:	13,9872	Over USL:	0	PE %	0
Ppk	5,25	Cpk	28,01	R:	0,0220	1st	0	Faults %	0
				S:	0,0055				



Statistic process control protocol

Print date: 7.5.2014
Printed by: Nevařilík Pavel

Product number: 00173011-01	Change code: -	Machine: Hydromat
Product name: FITTING BLOCK -A/C TUBE		Sample size: 3
Char. code: VS11	Regulation: 1	Sample frequency: 0
Char. name: R 0.5 +0.5		Card size: 100
JR: 0,500	HT: 1,000	DT: 0,500 mm
		Period: 15.1.2014



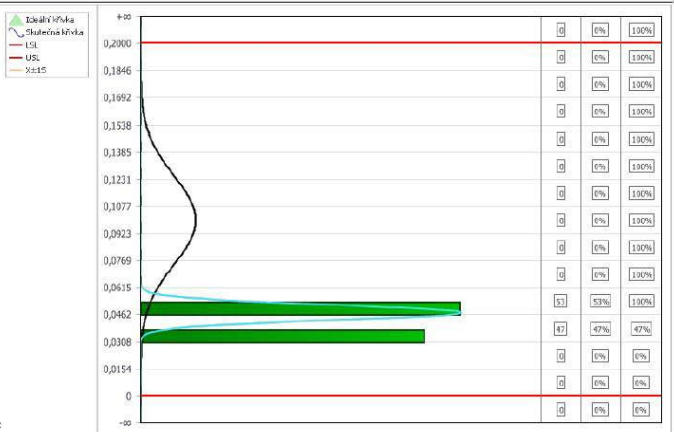
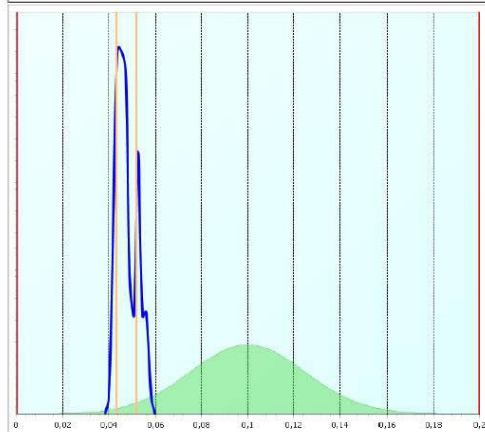
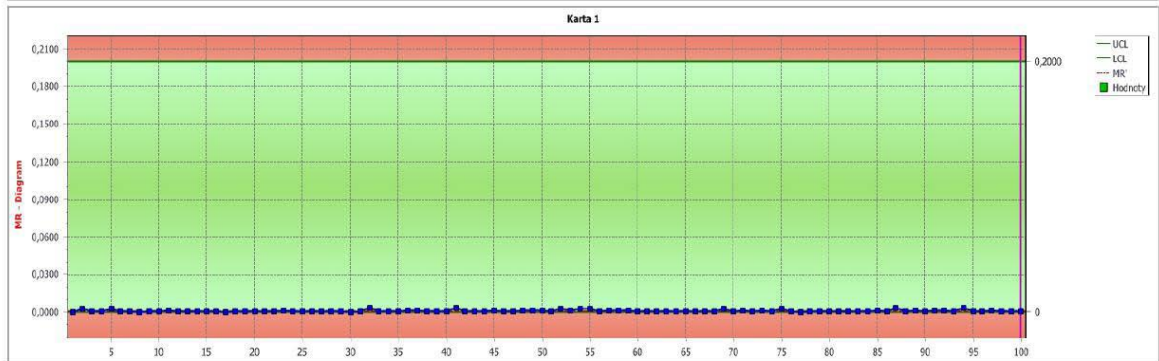
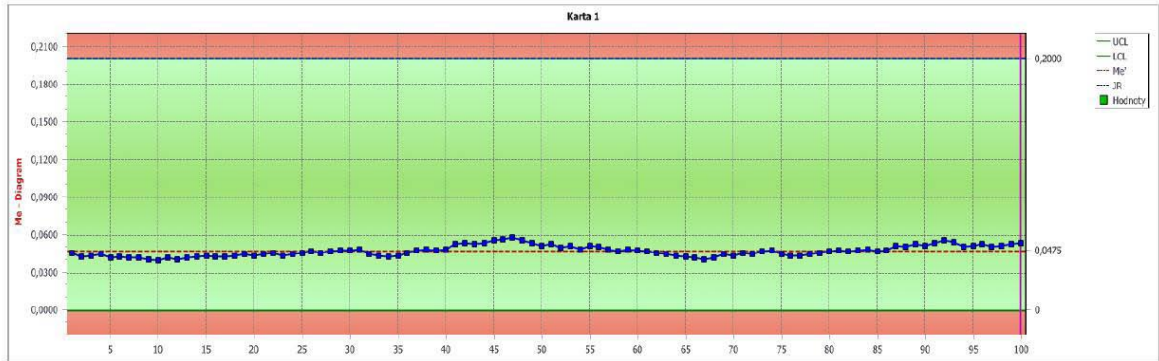
Pp	6,77	Cp	40,52	X:	0,7559	Over USL:	0	PE %	0
Ppk	6,61	Cpk	39,56	R:	0,0470	1st	0	Faults %	0
				S:	0,0123				



Statistic process control protocol

Print date: 7.5.2014
Printed by: Nevařilík Pavel

Product number: 00173011-01	Change code: -	Machine: Hydromat
Product name: FITTING BLOCK -A/C TUBE		Sample size: 3
Char. code: VS12	Regulation: 1	Sample frequency: 0
Char. name: 0.2		Card size: 100
JR: 0,200	HT: 0,200	DT: 0
		mm
		Period: 15.1.2014



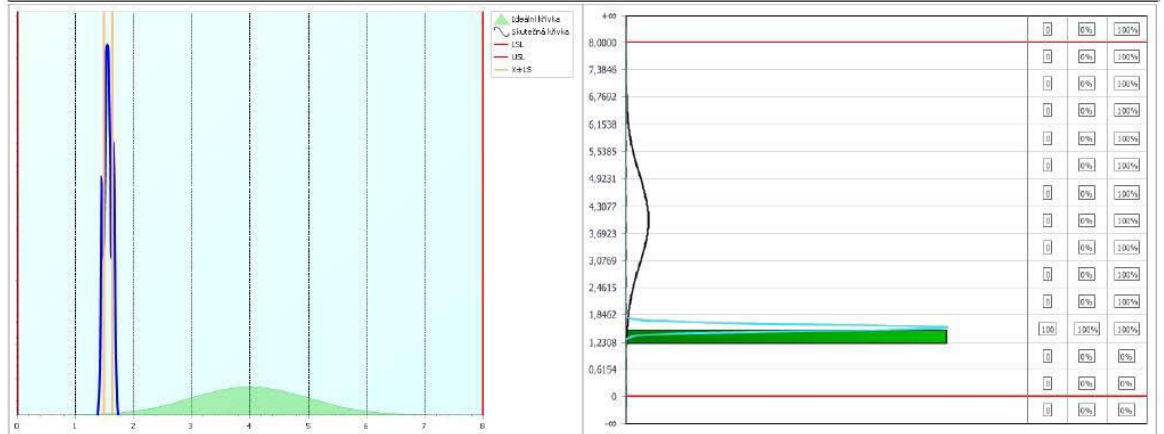
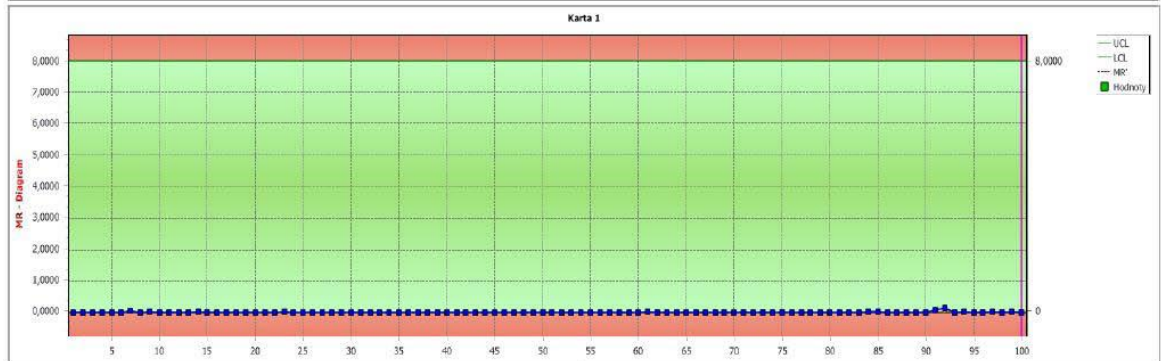
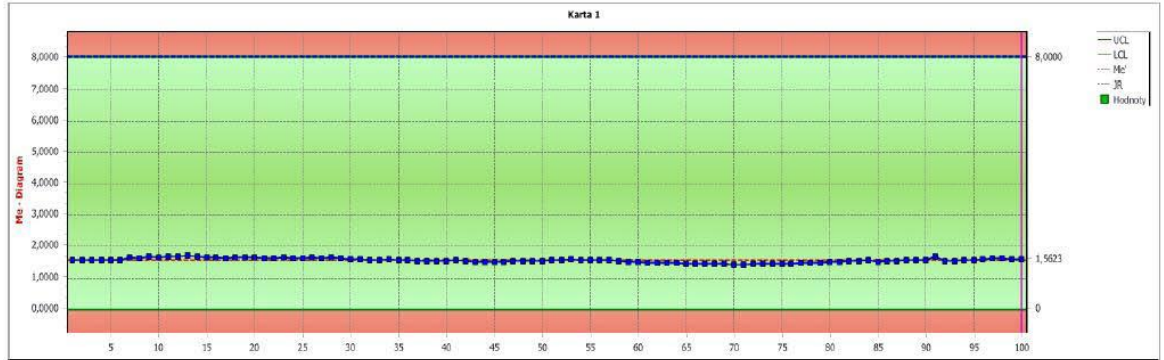
Pp	7,74	Cp	26,86	X:	0,0476	Over USL:	0	PE %	0
Ppk	3,68	Cpk	12,77	R:	0,0180	1st	0	Faults %	0
				S:	0,0043				



Statistic process control protocol

Print date: 7.5.2014
Printed by: Nevařilík Pavel

Product number: 00173011-01	Change code: -	Machine: Hydromat
Product name: FITTING BLOCK -A/C TUBE		Sample size: 3
Char. code: VS3	Regulation: 1	Sample frequency: 0
Char. name: Rx 8 max		Card size: 100
JR: 8,000	HT: 8,000	DT: 0
		Period: 15.1.2014



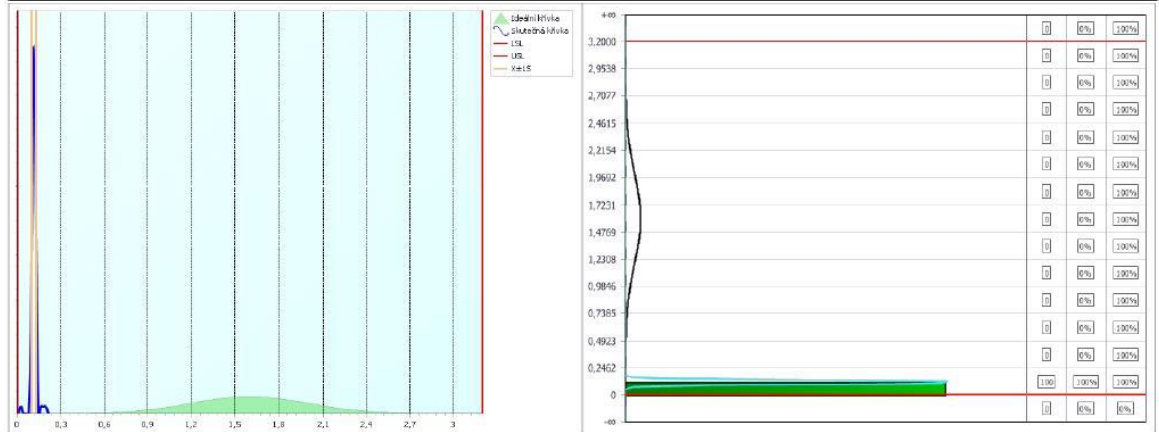
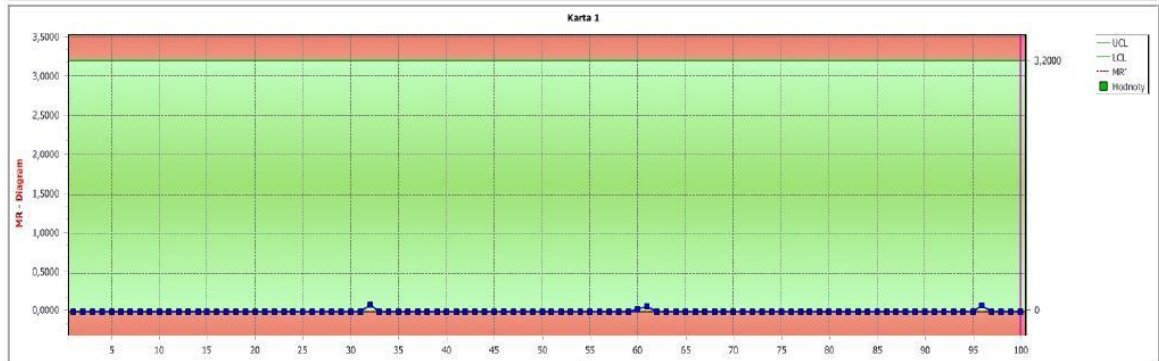
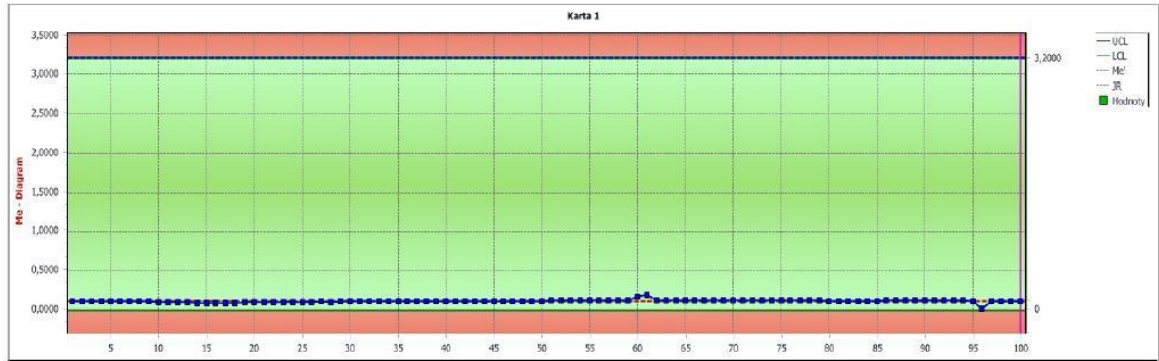
Pp	18,96	Cp	84,02	X:	1,5623	Over USL:	0	PE %	0
Ppk	7,40	Cpk	32,82	R:	0,2900	1st	0	Faults %	0
				S:	0,0703				



Statistic process control protocol

Print date: 7.5.2014
Printed by: Nevařilík Pavel

Product number: 00173011-01	Change code: -	Machine: Hydromat
Product name: FITTING BLOCK -A/C TUBE		Sample size: 1
Char. code: VS4	Regulation: 1	Sample frequency: 0
Char. name: R 3.2 max		Card size: 100
JR: 3,200	HT: 3,200	DT: 0
		Period: 15.1.2014



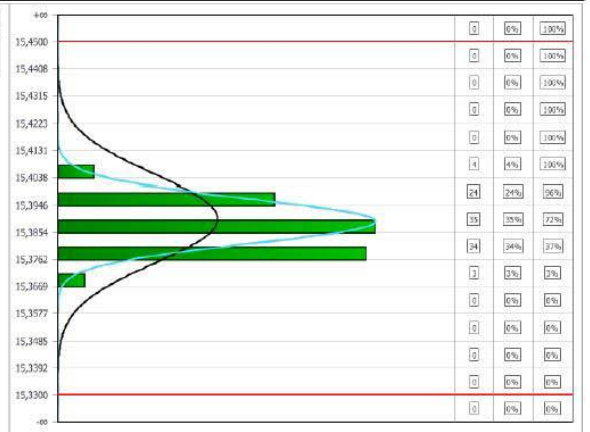
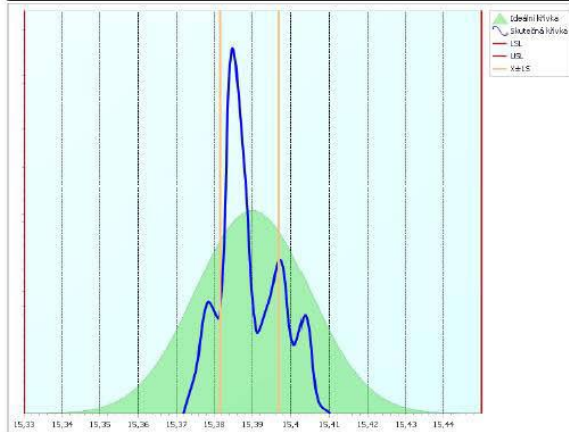
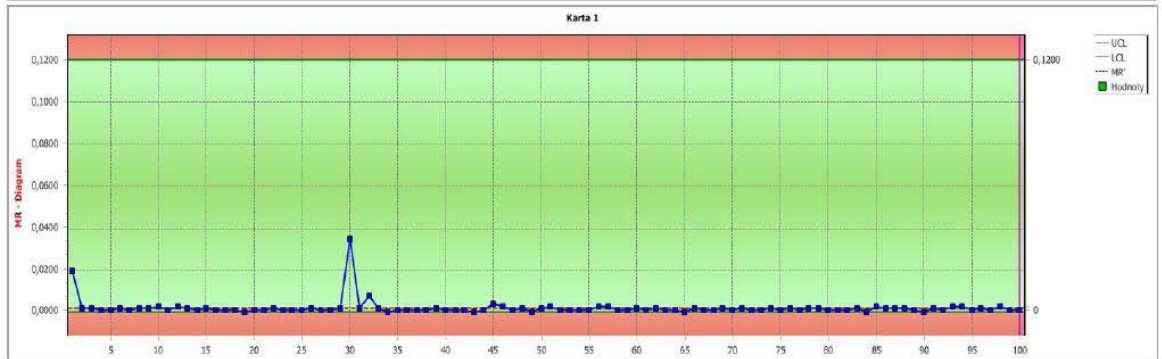
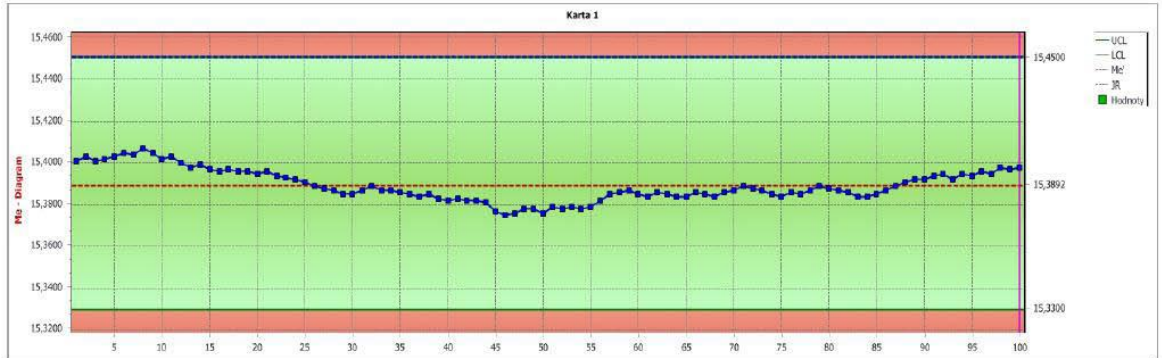
Pp	32,33	Cp	124,30	X:	0,1161	Over USL:	0	PE %	0
Ppk	2,35	Cpk	9,02	R:	0,1730	1st	0	Faults %	0
				S:	0,0165				



Statistic process control protocol

Print date: 7.5.2014
Printed by: Nevařilík Pavel

Product number: 00173011-01	Change code: -	Machine: Hydromat
Product name: FITTING BLOCK -A/C TUBE		Sample size: 3
Char. code: VS5	Regulation: 1	Sample frequency: 0
Char. name: ø 15.45 -0.12		Card size: 100
JR: 15,450	HT: 15,450	DT: 15,330 mm
		Period: 15.1.2014



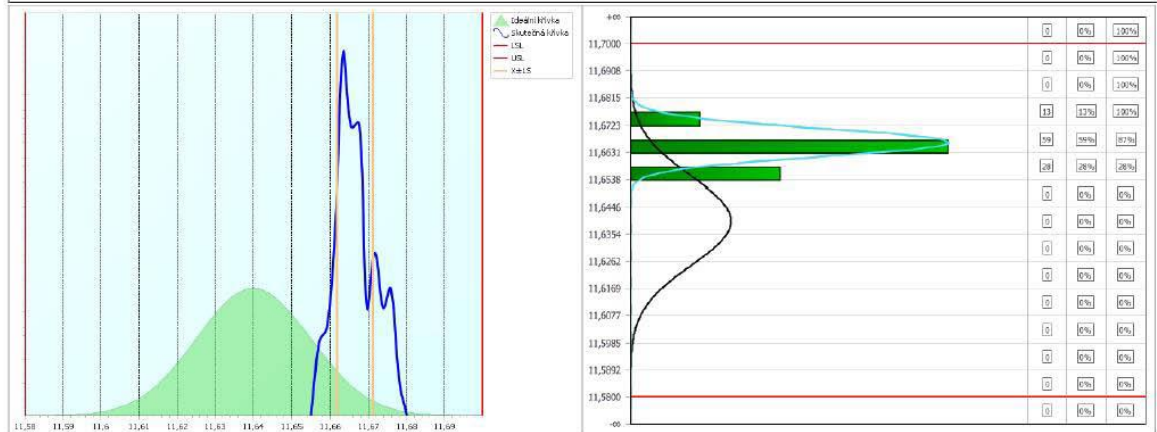
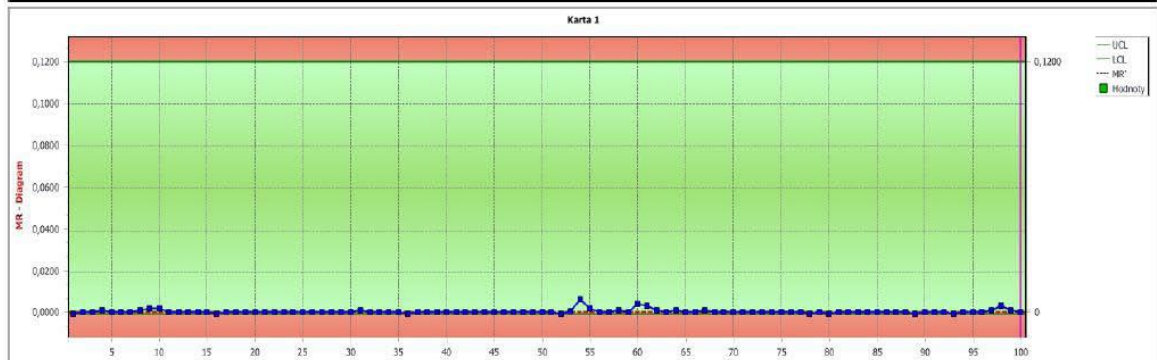
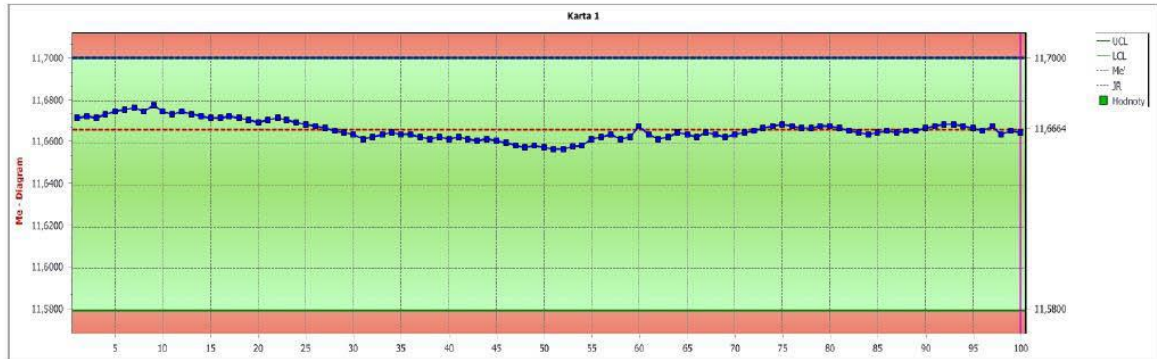
Pp	2,63	Cp	10,95	X:	15,3892	Over USL:	0	PE %	0
Ppk	2,60	Cpk	10,81	R:	0,0320	1st	0	Faults %	0
				S:	0,0076				



Statistic process control protocol

Print date: 7.5.2014
Printed by: Nevařilík Pavel

Product number: 00173011-01	Change code: -	Machine: Hydromat
Product name: FITTING BLOCK -A/C TUBE		Sample size: 3
Char. code: VS6	Regulation: 1	Sample frequency: 0
Char. name: ø 11.7 -0.12		Card size: 100
JR: 11,700	HT: 11,700	DT: 11,580 mm
		Period: 15.1.2014



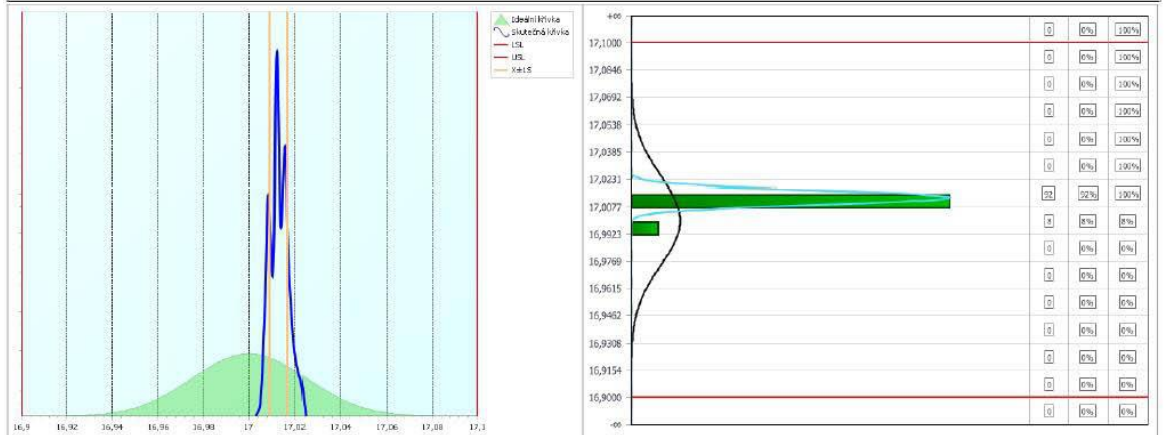
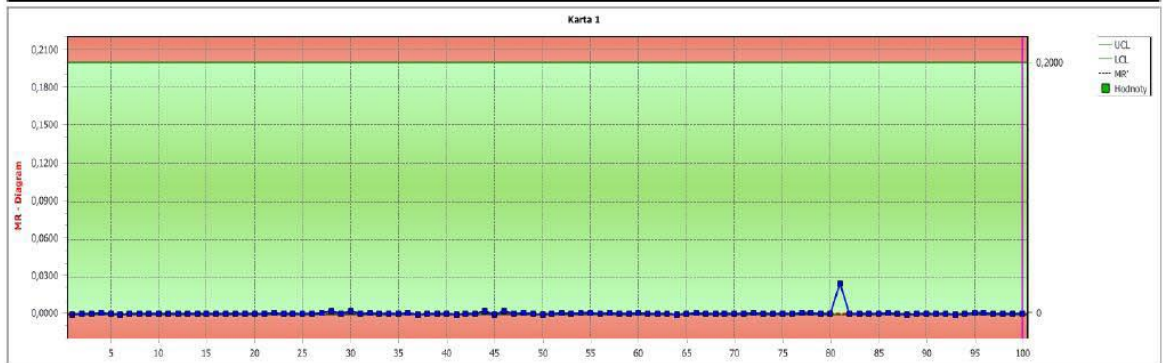
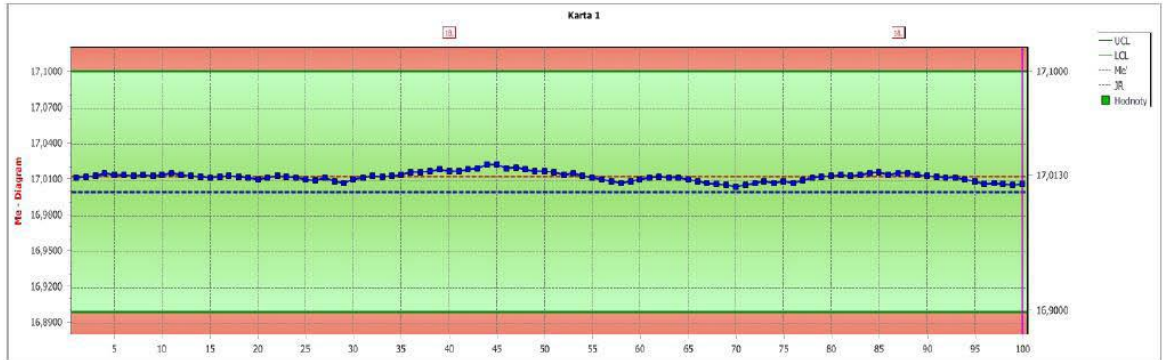
Pp	4,19	Cp	18,25	X:	11,6664	Over USL:	0	PE %	0
Ppk	2,35	Cpk	10,22	R:	0,0210	1st	0	Faults %	0
				S:	0,0048				



Statistic process control protocol

Print date: 7.5.2014
Printed by: Nevařilík Pavel

Product number: 00173011-01	Change code: -	Machine: Hydromat
Product name: FITTING BLOCK -A/C TUBE		Sample size: 3
Char. code: VS7	Regulation: 1	Sample frequency: 0
Char. name: 17 ± 0.1		Card size: 100
JR: 17,000	HT: 17,100	DT: 16,900 mm
		Period: 15.1.2014



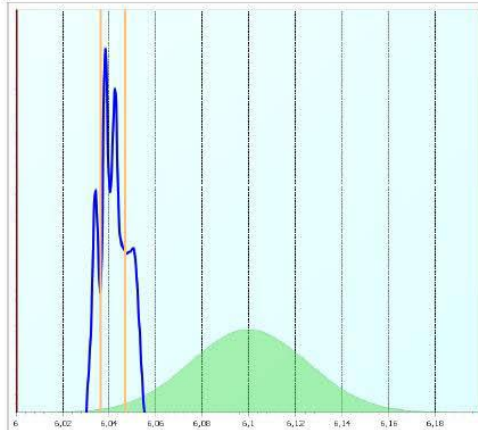
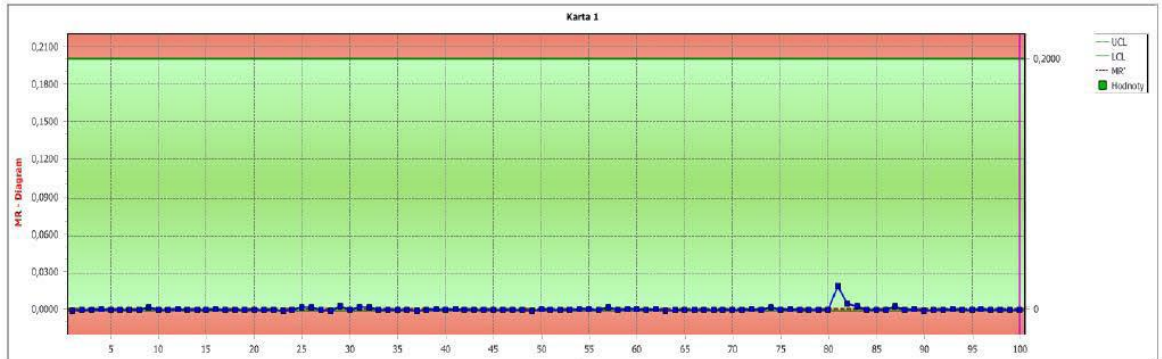
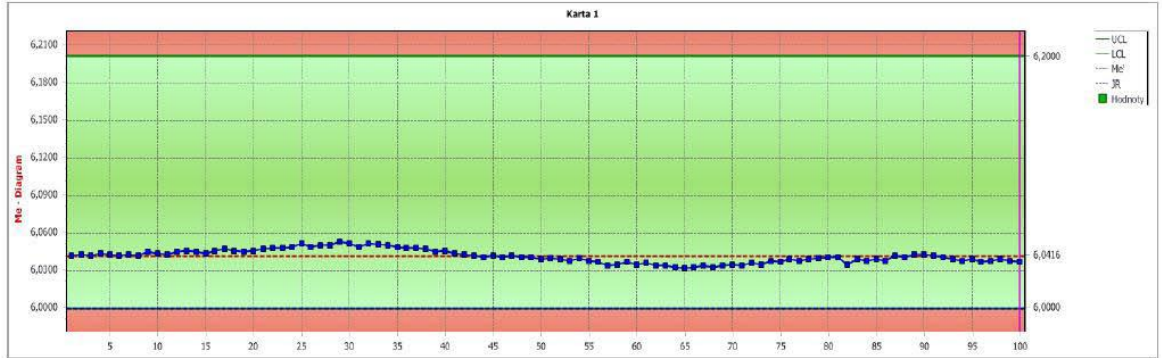
Pp	8,65	Cp	26,67	X:	17,0130	Over USL:	0	PE %	0
Ppk	7,52	Cpk	23,19	R:	0,0180	1st	0	Faults %	0
				S:	0,0039				



Statistic process control protocol

Print date: 7.5.2014
Printed by: Nevařilík Pavel

Product number: 00173011-01	Change code: -	Machine: Hydromat
Product name: FITTING BLOCK -A/C TUBE		Sample size: 3
Char. code: VS8	Regulation: 1	Sample frequency: 0
Char. name: 6 +0.2		Card size: 100
JR: 6,000	HT: 6,200	DT: 6,000 mm
		Period: 15.1.2014



Value	Count	Percentage
6,2000	0	0%
6,1846	0	0%
6,1692	0	0%
6,1538	0	0%
6,1385	0	0%
6,1231	0	0%
6,1077	0	0%
6,0923	0	0%
6,0769	0	0%
6,0615	15	15%
6,0462	81	81%
6,0308	0	0%
6,0154	0	0%
6,0000	0	0%

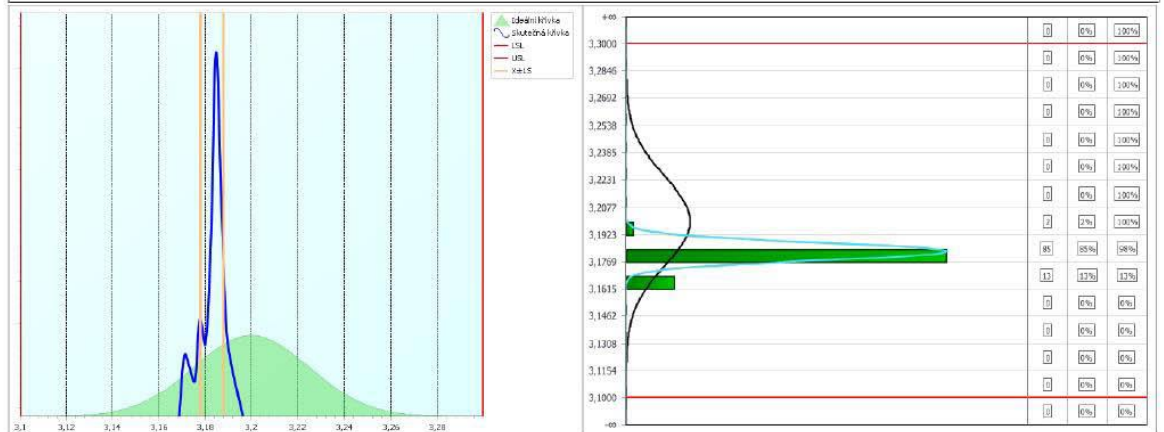
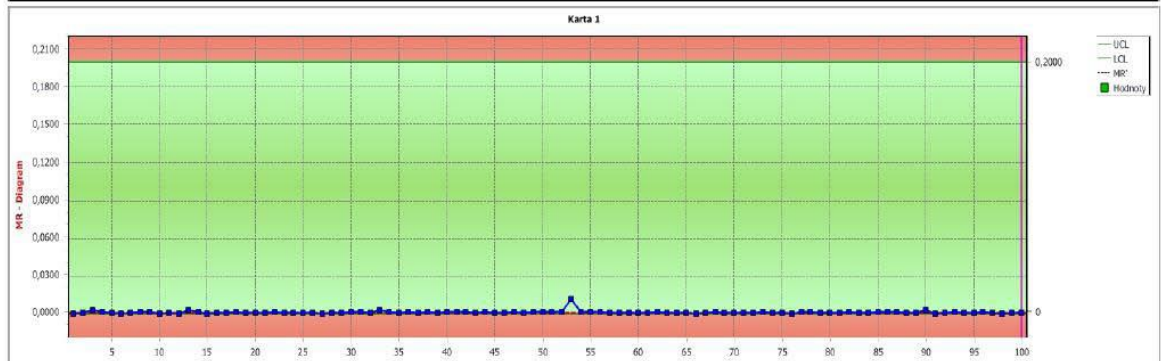
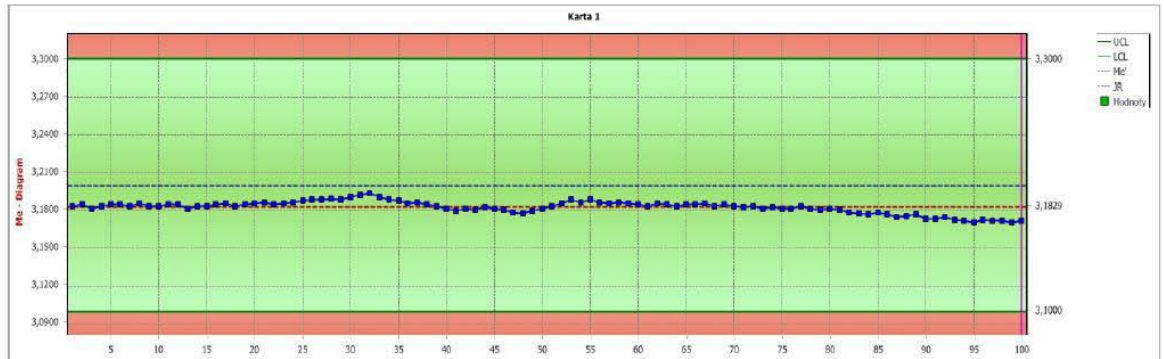
Pp	6,44	Cp	24,10	X:	6,0416	Over USL:	0	PE %	0
Ppk	2,68	Cpk	10,02	R:	0,0210	1st	0	Faults %	0
				S:	0,0052				



Statistic process control protocol

Print date: 7.5.2014
Printed by: Nevařilík Pavel

Product number: 00173011-01	Change code: -	Machine: Hydromat
Product name: FITTING BLOCK -A/C TUBE		Sample size: 3
Char. code: VS9	Regulation: 1	Sample frequency: 0
Char. name: 3.2 ±0.1		Card size: 100
JR: 3,200	HT: 3,300	DT: 3,100 mm
		Period: 15.1.2014



Pp	6,66	Cp	26,29	X:	3,1829	Over USL:	0	PE %	0
Ppk	5,52	Cpk	21,81	R:	0,0230	1st	0	Faults %	0
				S:	0,0050				