

Implementace SPC metody na montáž

Bc. Vojtěch Pátek

Diplomová práce
2018



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav výrobního inženýrství
akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Vojtěch Pátek
Osobní číslo: T16218
Studijní program: N3909 Procesní inženýrství
Studijní obor: Řízení jakosti
Forma studia: prezenční

Téma práce: Implementace SPC metody na montáž

Zásady pro vypracování:

- 1. Vypracujte literární rešerši na dané téma**
- 2. Provedte hodnocení současného stavu**
- 3. Provedte implementaci SPC metody na montáž**
- 4. Vyhodnoťte navržené řešení**

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. **NENADÁL, Jaroslav. Moderní systémy řízení jakosti: quality management. 2. dopl. vyd. Praha: Management Press, 2005, 283 s.; ISBN 8072610716.**
2. **RAUWENDAAL, Chris. SPC: statistical process control in injection molding and extrusion. 2nd ed. Munich: Hanser Publishers, c2008, xiii, 250 s. ISBN 9781569904275.**
3. **Dále dle doporučení vedoucího diplomové práce.**

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Martin Řezníček, Ph.D.
Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

2. ledna 2018

Termín odevzdání diplomové práce:

18. května 2018

Ve Zlíně dne 2. února 2018



doc. Ing. František Buňka, 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 22.4.2018



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 nevydělečně 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).

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, § 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 přihlídá k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce je zpracována jako reálný projekt implementace SPC na výrobní úsek montáž ve firmě na pracování plastů. Je rozdělena na teoretickou a praktickou část, přičemž v teoretické části jsou zpracovány poznatky z oblasti managementu kvality a metodiky SPC. Cílem praktické části je analyzovat současný stav a následně implementovat metodiky statistické regulace procesu pro docílení detailního zkoumání finálního procesu montáže. Implementace SPC odhalila statisticky zvládnutý a způsobilý proces. Postupy nabitě při implementaci budou využity i na další projekty.

Klíčová slova:

System managementu kvality, statistická regulace procesu, regulační diagramy.

ABSTRACT

This diploma thesis describes the real project of implementation of SPC to assembly manufacturing section in the plastic company. The thesis is divided into a theoretical and a practical part. The theoretical part covers the current knowledge in the area of quality management and SPC methodology. The practical part focuses on the analysis of the current state of assembly manufacturing section in the researched company and implements the methods of statistical process control to achieve a detailed research of the final assembly process. Implementation of SPC detect the statistic mastered and eligible process. Progresses gained during implementation will be used for other projects.

Keywords:

Quality management system, statistic regulation of the process, regulation diagrams.

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Martinu Řezníčkovi, Ph.D. za ochotu, cenné připomínky a pevnou ruku při termínech odevzdávání. Rovněž děkuji doc. Dr. Ing. Vladimíru Patovi a všem kantorům UTB ve Zlíně. Dále bych velice rád poděkoval Bc. Miroslavě Příbylové z firmy Fremach Morava s.r.o. za její vstřícný přístup, ochotu a v neposlední řadě za její čas, který obětovala pro realizaci mé diplomové práce. Poděkování také zaslouží oddělení kvality ve firmě Fremach Morava s.r.o. pro vytvoření takřka rodinných podmínek při realizaci mé diplomové práce.

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

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 MANAGEMENT JAKOSTI	11
1.1 ZNAKY KVALITY	12
1.1.1 Kvalitativní znaky	12
1.1.2 Kvantitativní znaky	12
1.2 PLÁNOVÁNÍ JAKOSTI	12
1.2.1 Rysy plánování jakosti	12
1.2.2 Metodické přístupy k plánování jakosti	13
1.3 METODY PLÁNOVÁNÍ JAKOSTI.....	14
1.3.1 Metoda QFD.....	14
1.3.2 Přezkoumávání návrhů.....	15
1.3.3 Metoda FMEA	16
2 ZÁKLADNÍ SKUPINY NÁSTROJŮ MANAGMENTU JAKOSTI	18
2.1 DEMINGŮV CYKLUS.....	18
2.2 ZLEPŠOVÁNÍ VÝKONOSTI PROCESŮ DMAIC	19
2.3 KONTROLNÍ TABULKY	20
2.4 VÝVOJOVÉ DIAGRAMY	20
2.5 HISTOGRAM	22
2.6 PARETOVY DIAGRAMY	23
2.7 ISHIKAVA DIAGRAM	25
2.8 BODOVÝ DIAGRAM.....	25
2.9 REGULAČNÍ DIAGRAMY	26
3 REGULACE PROCESU	29
3.1 VARIABILITA	29
3.2 ZPŮSOBILOST PROCESU	31
3.3 UKAZATELE ZPŮSOBILOSTI	31
3.3.1 Směrodatná odchylka	32
3.3.2 Ukazatel způsobilosti procesu C_p	32
3.3.3 Ukazatel výkonu procesu P_p	33
3.3.4 Ukazatel způsobilosti procesu C_{pk}	34
3.3.5 Ukazatel výkonu P_{pk}	35
4 STATISTICKÁ REGULACE PROCESU	36
4.1 OVĚŘENÍ NORMALITY	36
4.2 OVĚŘENÍ ZÁVISLOSTI	37
4.3 TESTOVÁNÍ ODLEHLÝCH HODNOT	38
II PRAKTICKÁ ČÁST	39
5 CÍLE PRÁCE	40
6 FREMACH MORAVA	41
7 POPIS REGULOVANÉHO DÍLU	42
8 POPIS MĚŘENÍ REGULOVANÝCH VELIČIN	43

9	SOUČASNÝ STAV PŘED ZAVEDENÍM.....	46
9.1	TVORBA LOGICKÝCH SKUPIN.....	46
9.2	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	46
9.2.1	Analytický výpočet pro první podskupinu A1	47
9.2.2	Grafická analýza dat současného stavu.....	49
9.2.3	Vyhledání odlehlých hodnot pro A1	50
9.2.4	Ověření normality	50
9.2.5	Analýza celku D1	52
9.3	VÝPOČET REGULAČNÍCH MEZÍ PRO D1	54
9.4	REGULAČNÍ DIAGRAM D1	55
9.5	REGULAČNÍ DIAGRAM D2	58
9.6	REGULAČNÍ DIAGRAM D3	59
9.7	REGULAČNÍ DIAGRAM D4	61
9.8	REGULAČNÍ DIAGRAM D5	62
9.9	REGULAČNÍ DIAGRAM D6	64
9.10	REGULAČNÍ DIAGRAM D17	65
9.11	REGULAČNÍ DIAGRAM D18	67
10	IMPLEMENTACE METODY SPC DO VÝROBNÍHO PROCESU.....	69
10.1	AKČNÍ PLÁN IMPLEMENTACE SPC.....	69
10.2	PLÁN MĚŘENÍ	69
10.3	SBĚR DAT	70
10.4	PRINCIP MĚŘENÍ ZA POUŽITÍ NOVÉ MĚŘICÍ SESTAVY	70
10.4.1	Příprava softwaru Palstat CAQ	71
10.4.2	Postup měření.....	72
10.5	MĚŘICÍ STANICE SPC	73
10.6	ANALÝZA DAT ZÍSKANÝCH PO IMPLEMENTACI SPC	74
10.6.1	Výpočty pro podskupinu A1	75
10.6.2	Analýza dat D1	75
10.7	VYHODNOCENÍ REGULAČNÍCH GRAFŮ PO ZAVEDENÍ SPC	78
10.7.1	Regulační diagramy pro D1 po zavedení SPC	78
10.7.2	Regulační diagramy pro D2 po zavedení SPC	78
10.7.3	Regulační diagramy pro D3 po zavedení SPC	79
10.7.4	Regulační diagramy pro D4 po zavedení SPC	79
10.7.5	Regulační diagramy pro D5 po zavedení SPC	79
10.7.6	Regulační diagramy pro D6 po zavedení SPC	80
10.7.7	Regulační diagramy pro D17 po zavedení SPC	80
10.7.8	Regulační diagramy pro D18 po zavedení SPC	81
11	DISKUZE VÝSLEDKŮ.....	82
	ZÁVĚR	84
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	85
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	87
	SEZNAM OBRÁZKŮ	89
	SEZNAM TABULEK.....	92
	SEZNAM PŘÍLOH.....	93

ÚVOD

Kvalita jako celek intenzivně narůstá po celém světě. Proto je velice výhodné investovat do oddělení kvality dané firmy. O kvalitu výrobku se opírá i dobré jméno firmy. S kvalitou však rostou náklady a stoprocentní kontrola je prakticky nereálná a ekonomicky nevladatelná.

V minulosti docházelo často k tvorbě neshodných výrobků. Ty mohly být opraveny, pokud přepracování bylo možné, v opačném případě se z nich stal odpad. Současný trend však vede k tomu, aby výrobek byl vyroben napoprvé a nebylo zapotřebí zásadních úprav. V tomto důsledku dochází k aplikaci statistických metod, na jejichž základě lze predikovat potenciální neshodné výrobky, kterým lze vhodným způsobem zamezit.

Implementace SPC je pravidelné kontrolování procesu pro eliminaci zvláštních příčin, které negativně ovlivňují výrobní proces. Mnohdy je požadavek na SPC podán samotným zákazníkem, který tak požaduje základní informace o stálosti procesu. Po zavedení SPC je firma schopna dokázat statisticky zvládnutý či nezvládnutý proces. Jako druhým hlavním výstupem implementace SPC je způsobilost procesu, která je zpravidla určována pomocí ukazatelů způsobilosti. Samotné zavedení SPC je razantní krok obsahující komplexní soubor činností pro naplnění požadavků zákazníka či managementu kvality. Běžně tak dochází k úpravě měření, tvorbě novému systému sběru dat, použití CAQ softwaru a v neposlední řadě zavedení takových postupů, aby došlo k eliminaci lidského faktoru.

Diplomová práce byla realizována ve společnosti Fremach Morava, s.r.o, která produkuje plastové díly do automobilů. Již léta se zabývá kvalitou a pravidelně rozšiřuje svoji působnost v tomto odvětví. Prakticky celý výrobní proces je statisticky řízen pomocí široké škály metod řízení kvality.

I. TEORETICKÁ ČÁST

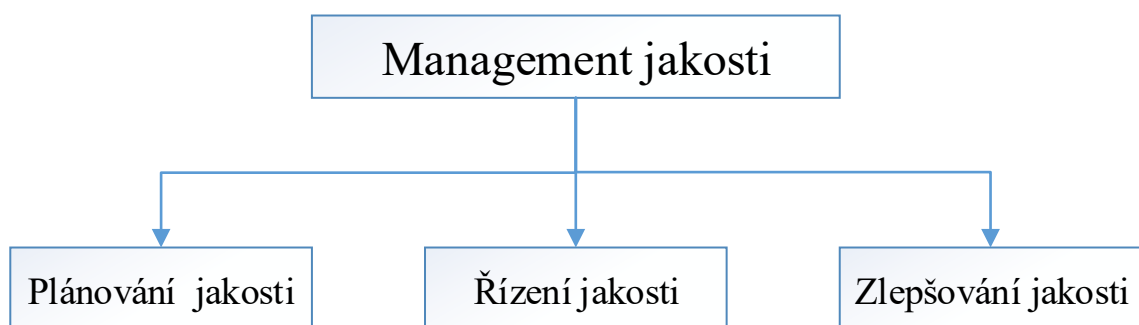
1 MANAGEMENT JAKOSTI

Kvalitu či jakost (jedná se o označení synonymních výrazů) lze definovat dle ČSN EN ISO 9000:2006 jako stupeň splnění požadavků souborem inherentních charakteristik. Pojem stupeň je možno definovat jako měřitelnou kategorii jakosti, jejíž úroveň jsme schopni rozlišovat. Požadavky jsou dány kombinací nároků externích zákazníků a dalších stran, jejich potřebami a očekáváním. Inherentní charakteristika je výraz patřící takovému znaku výrobku či služby, kterým je daný produkt definovaný.

Jakost představuje komplexní vlastnosti výrobků, služeb, informací, lidí a systémů, projevující se určitou schopností plnit požadavky, které jsou na ně kladeny. Zároveň je vlastností, která umožňuje různé produkty podobného charakteru rozlišovat a přiřazovat jim rozdílnou hodnotu.

Jakost se týká obvykle průmyslových výrobků, a to především jejich fyzikálních a chemických vlastností. Zahrnuje ty charakteristiky, které musí vykazovat výrobek, jestliže má být stanoveným způsobem používán.

Do managementu jakosti zahrnujeme rozsáhlé soubory procesů a činností, které nemohou být prováděny bez vzájemné koordinace a spolupráce. Z tohoto hlediska lze jakost definovat jako soubor vzájemně na sebe souvisejících prvků, které řadíme do prioritní části celkového řízení organizací a který určuje co nejvýznamnější spokojenost a loajalitu zainteresovaných stran s nejnižšími náklady. [1, 3, 10]



Obr. 1 Soubory procesů managementu jakosti [3]

1.1 Znaky kvality

Charakteristika kvality, která určuje vlastnosti výrobku nebo služby, související s kvalitou. Znak kvality může obsahovat i více vlastností. [2]

1.1.1 Kvalitativní znaky

Kvalitativní znaky dělíme do dvou kategorií. Nominální znaky kvality jsou takové znaky, kdy hodnota znaku nominálního je buď shodná nebo rozdílná. Zatímco znaky ordinální neboli náhodné lze vysvětlit jako hodnoty ve dvou entitách, které se shodují nebo liší. [2]

1.1.2 Kvantitativní znaky

Jedná se o měřitelné znaky, a to z hlediska spojitosti nebo diskrétnosti. Spojitý znak obsahuje až nekonečné množství hodnot, zatímco diskrétní dosahuje konečný počet hodnot. [2]

1.2 Plánování jakosti

Při plánování jakosti je kladen důraz na postup vyvíjení požadované jakosti a na vytváření systému vedení, který by na tento proces dohlížel. Jedná se o pokrytí veškerých procesů od počátečního procesu až po konečné likvidace výrobku. [3]

1.2.1 Rysy plánování jakosti

- *Účel*

Hlavním krokem při plánování jakosti je ujasnění si základní otázky, a to právě proč je řízení kvality zaváděno. Proto je velmi důležité zvolení vhodných specifických operací a zásad, které mají být inovovány. [3]

- *Priority*

Po stanovení účelu je další důležitým prvkem stanovení priorit, které jsou zapotřebí aplikovat pro rozvíjení podniku, aniž by došlo k větším chybám v průběhu jeho existence a ke stabilní jakosti daných výrobků. Při určování priorit stanovujeme dlouhodobé plány pro řízení kvality. [3]

- *Hlediska*

Plánování jakosti musí zpravidla obsahovat určitá hlediska. Každé toto hledisko by mělo být začleněno do podnikových plánů. K těmto hlediskům je zapotřebí uvádět, kdy má být zavedeno a také jak dlouhá doba je potřebná na adaptaci toho hlediska do procesu a kdy bude hledisko kompletně funkční.

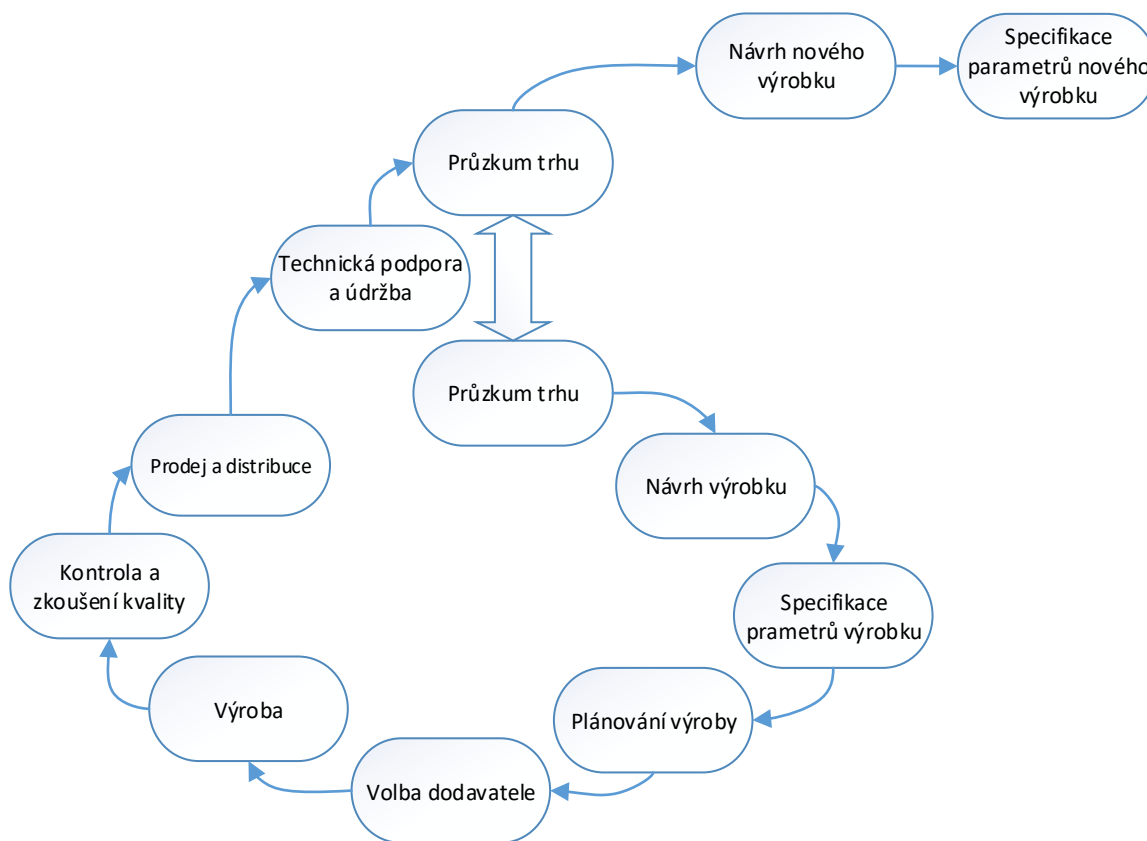
Základní hlediska:

- Strategie jakosti
- Organizace
- Vzdělání
- Motivace
- Shromažďování a rozbor údajů týkajících se prioritních otázek
- Aplikace informací o jakosti
- Rozvoj funkcí řízení jakosti
- Nový produkt
- Normalizace
- Organizace a zavádění řídicích systémů
- Revize
- Budoucí plánování [3]

1.2.2 Metodické přístupy k plánování jakosti

Při plánování jakosti je prvořadým úkolem plánování jakosti výrobku. Na toto téma plánování bylo vyhotoveno mnoho metodických přístupů. Ústředním nástrojem pro plánování jakosti produktu je metodika dle J.M. Juran.

Juran praktikoval trilogii jakosti viz Obr. 1. Do nedávné doby přetrvával názor, že poskytování lepších výrobků je dražší záležitostí. Novodobě se několikrát potvrdilo, že poskytování kvalitních výrobků a služeb není nákladnější. Při řešení problémů jakosti se podstatně snižují problémy okolo nákladů a plnění plánu. [4]



Obr. 2 Postup plánování jakosti produktů dle J.M.Jurana [3,4]

1.3 Metody plánování jakosti

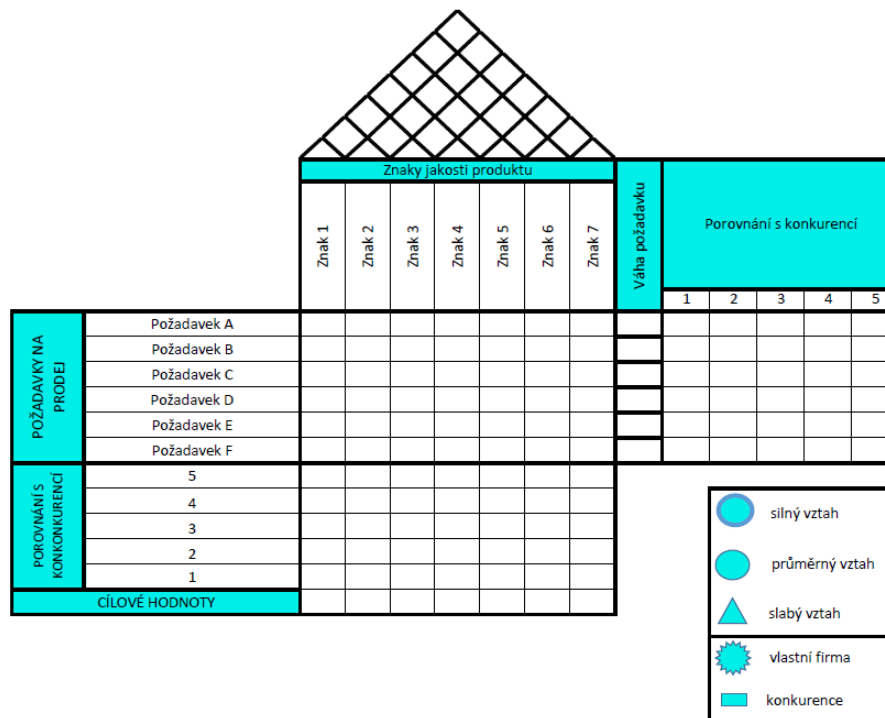
Při plánování jakosti, především v automobilovém průmyslu, jsou některé metody nekompromisně vyžadovány. Metody nelze efektivně využívat bez použití vhodných metod a nástrojů. [2, 12]

1.3.1 Metoda QFD

Metoda QFD je založena na maticovém principu, který pracuje s transformací požadavků zákazníka. Při ní dochází k důležité komunikaci mezi pracovníky z různých odborných útvarů zapojených do vývoje produktu a její úspěšnost je založena na týmové práci. Při používání metody QFD je zaváděn tzv. Dům jakosti, což je grafické znázornění kombinovaného maticového diagramu viz Obr. 3. [1,4]

V první fázi tvorby diagramu „Dům jakosti“ dochází k identifikaci požadavků zákazníka a taktéž požadavků norem. Těmto požadavkům se přiřadí váha důležitosti, podle které je problematika vyhodnocována. Následuje hodnocení společnosti, která posoudí, jak

je danou problematiku schopna řešit. Dalším krokem diagramu je analýza mezi jednotlivými požadavky na produkt a znaky jakosti navrhovaného výrobku. Již při tvorbě diagramu začíná být patrné, které znaky jakosti se protínají s jednotlivými požadavky. Analýza zpracovaného diagramu rovněž obsahuje identifikaci znaků jakosti. [1,10]



Obr. 3 Dům jakosti [1]

1.3.2 Přezkoumávání návrhů

Přezkoumávání návrhů je definováno jako plánované, dokumentované a nezávislé přezkoumávání existujícího nebo předkládaného návrhu. Činnost systémového zkoumání návrhu, jehož hlavním cílem je vyhodnocování návrhu, plnění požadavků jakosti a identifikace nedostatků. Přezkoumávání návrhů je zpravidla aplikováno po každé fázi vývoje návrhu. Přesto je tato činnost brána pouze jako poradenská, která nenahrazuje každodenní management návrhu. Široké spektrum, které by mělo být přezkoumáno, lze identifikovat dle těchto návrhů:

- Schopnost fungovat za očekávaných podmínek používání.
- Nezáměrná a nesprávná použití.
- Plnění požadavků na bezporuchovost, udržitelnost.
- Bezpečnost a slučitelnost s životním prostředím.
- Soulad s požadavky předpisů.

- Chování produktu ve vztahu k očekávání lidí.
- Schopnost zajištění požadovaných tolerancí.
- Přejímací kritéria.
- Skladovatelnost.
- Bezpečnost při poruše.
- Analýza možností vzniku vad a jejich následků.
- Požadavky na označení a instrukce pro uživatele.
- Vyrobitelnost.
- Specifikace materiálů a jejich dostupnost. [1,4]

1.3.3 Metoda FMEA

Metoda FMEA tvoří analýzu možností vzniku vad u posuzovaného návrhu propojenou s hodnocením rizik. Také se jedná o podklad pro návrh a realizaci opatření ke snížení těchto rizik.

Hlavní přínosy metody FMEA:

- Systémový přístup k prevenci nízké jakosti.
- Ohodnocení rizik možných vad.
- Optimalizace návrhu.
- Tvorba cenné informační databáze.

FMEA návrhu produktu

Nejúplnější zkoumání návrhu produktu s cílem již v etapě návrhu odhalit veškeré nedostatky, které by předpokládaný návrh mohl mít, a ještě před jeho schválením realizovat opatření, která by tyto nedostatky odstranila.

Při analyzování současného stavu je důležité se prioritně seznámit s požadavky zákazníka a s navrhovaným řešením.

Postup při analýze FMEA:

- Zpracování přehledu možných vad.
- Definice následků u jednotlivých vad.
- Určení příčin vzniku vad.
- Preventivní opatření k předejití dané vady.
- Analýza kontrolních postupů.

Hodnocení se provádí na bodové stupnici od 1 do 10 za využití pomocných tabulek, které pro jednotlivá kritéria uvádí charakteristiky odpovídajících úrovní hodnocení.

- Tabulky hodnocení významu vady při FMEA návrhu produktu.
- Tabulky hodnocení očekávaného výskytu vady při FMEA návrhu produktu.
- Tabulky hodnocení odhalitelnosti vady. [1]

FMEA NÁVRH PRODUKTU																	
Prvek	Možná vada	Možné následky vady	Význam	Kritičnost	Možnost příčiny	Výskyt	Stávající opatření pro prevenci	Stávající řízení návrhů	Odhalitelnost	Rizikové číslo	Doporučená opatření	Termín realizace	Provedená opatření	Význam	Výskyt	Odhalitelnost	Rizikové číslo

Obr. 4 Formulář pro FMEA návrh produktu [1]

FMEA proces

FMEA proces je aplikován při zahájení výroby nových či inovovaných výrobků nebo při změnách technologických postupů a zpravidla následuje po FMRA návrhu produktu. Postup při FMEA procesu je podobný FMEA návrhu produktu. Rozdíl je ovšem při identifikaci vad. Příčiny možných vad produktu tentokrát nenalezneme v návrhovém řešení produktu, u něhož již předpokládáme splnění záměru, ale v navrhovaném postupu realizace. Technologický postup zahrnuje také všechny fáze výroby a rovněž výrobní operace až do okamžiku předání výrobku zákazníkovi.

Při FMEA procesu se postupně analyzují jednotlivé dílčí operace procesu, a to v pořadí, ve kterém na sebe navazují. Hlavním úkolem při analýze je stanovení všech možných vad, které mohou v daném procesu nastat. V každé vadě se stanoví všechny možné příčiny, které vadu vyvolaly. Až po stanovení příčin chyb dochází ke stanovení preventivních opatření k zamezení výskytu chyby. Význam vady se vztahuje k nejzávažnějšímu následku vady. V případě očekávaného výskytu vady se u FMEA procesu na rozdíl od FMEA návrhu produktu posuzuje pravděpodobnost, že v průběhu dané operace vzniknou vlivem dané příčiny produkty s danou možnou vadou. Při posuzování pravděpodobnosti odhalení vady tým posuzuje účinnost používaných kontrolních postupů pro odhalení možné vady předtím, než produkt nebo součást opustí místo výroby nebo montáže. [1,4]

2 ZÁKLADNÍ SKUPINY NÁSTROJŮ MANAGMENTU JAKOSTI

Potřebujeme-li zjistit skutečné příčiny jasně vymezených problémů subjektivním hodnocením, pak volíme metody, které mají větší šanci objektivně problémový jev vyřešit.

V současné době se používá sedm základních nástrojů řízení jakosti:

- Kontrolní tabulky viz 2.3,
- Vývojový diagram viz 2.4,
- Histogram viz 2.5,
- Paretův diagram viz 2.6,
- Ishikava diagram viz 2.7,
- Bodový diagram viz 2.8,
- Regulační diagram viz 2.9.

Smyslem řízení kvality je udržování a zlepšování procesů za účelem spokojenosti zákazníka. Pro účelnou aplikaci výrobních procesů je používán PDCA cyklus. [4,13]

2.1 Demingův cyklus

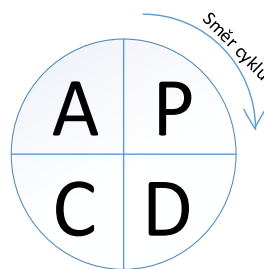
Demingův cyklus neboli PDCA cyklus je označován dle svého strůjce Waltera Edwarda Deminga. Jednoduchý proces zobrazení nestálého zlepšování.

Jedná se o soubor činností, které transformují vstupy a výstupy v řízených procesech. Složitost jakéhokoliv procesu je určena počtem činností a vzájemných součinností v rámci procesu. PDCA proces je potřeba chápat jako nedílnou součást každého procesu.

Jednotlivé fáze cyklu PDCA:

- P (plan) – Plán – Vypracování plánu činností pro zlepšování kvality.
- D (do) – Dělat – Realizace plánovaných činností, plán se zavádí do praxe.
- C (check) – Ověř – Ověřování, monitorování dosažených cílů a požadovaných výsledků.
- A (act) – Jednat – Reakce na dosavadní výsledky a realizace. Určení dalších opatření, které je potřeba zavést k dosažení výsledků.

V praxi se tato metoda používá velmi často, aniž by společnosti věděli, že používají právě PDCA cyklus. [1,3,4]



Obr. 5 PDCA cyklus [1]

2.2 Zlepšování výkonosti procesů DMAIC

Při zavádění sedmi základních nástrojů jakosti je důležité brát zřetel také na zlepšování výkonosti procesů. Tento cyklus vytváří metodický rámec pro zlepšování výkonosti procesů při uplatňování nástrojů jakosti. [4]

Tab. 1 Zlepšování výkonosti procesů DMAIC [4]

Fáze	Cíle	Metody
D - Definování	Definování procesu, zákazníka a jeho požadavky na výstup procesu, odhad předpokládaných ekonomických přínosů projektu zlepšování.	-
M - Měření	Měření stávajících výkonnostních procesů.	<ul style="list-style-type: none"> • Vývojové diagramy • Paretův diagram • Išikawův diagram • Kontrolní tabulky • Regulační diagramy
A - Analýza	Analýza procesu se stanovením kořenové příčiny nízké výkonosti procesu či výskytu chyb.	<ul style="list-style-type: none"> • Bodový diagram • Paretův diagram • Išikawův diagram
I - Zlepšování	Volba přípravy a realizace opatření ke zlepšení výkonosti procesu.	<ul style="list-style-type: none"> • Vývojové diagramy • Paretův diagram • Išikawův diagram

		<ul style="list-style-type: none"> • Kontrolní tabulky • Regulační diagramy
C - Kontrola a regulace	Udržování procesu na nově dosažené úrovni výkonnosti.	<ul style="list-style-type: none"> • Bodový diagram • Paretův diagram • Histogram • Kontrolní tabulky • Regulační diagramy

2.3 Kontrolní tabulky

Tabulka slouží jako jednoduchá pomůcka, která se používá pro získání přehledného zaznamenávání počtu výskytů.

Tvorba kontrolní tabulky je proces třídění dat podle zvolených hledisek nebo jejich kombinací. Tomuto principu se říká stratifikace. Hledisky pro provozní data jsou druhy vad, poloha nebo místo výskytu, stroj, pracovník, výrobní linka, směna, druh materiálu, časový úsek, technologické parametry, použité měřicí přístroje. Cílem stratifikace je oddělit data z různých zdrojů, aby bylo možné určit rychle a jednoznačně původ každé položky.

Kontrolní tabulky a záznamníky slouží k ručnímu sběru a záznamu prvotních dat o procesu spolehlivým, organizovaným způsobem. Způsob zápisu musí být jednoduchý, přímočarý tak, aby jej byl schopný zapsat jakýkoliv pracovník. Při snaze o zjednodušení, vyplňování těchto tabulek, může docházet k zavádění značek nebo symbolů. Každý tento formulář musí obsahovat informace o původu dat.

K základním typům kontrolních tabulek patří kontrolní tabulka výskytu vad, kontrolní tabulka lokalizace vad a kontrolní tabulka rozdělení znaků jakosti či parametru procesu. [1, 4]

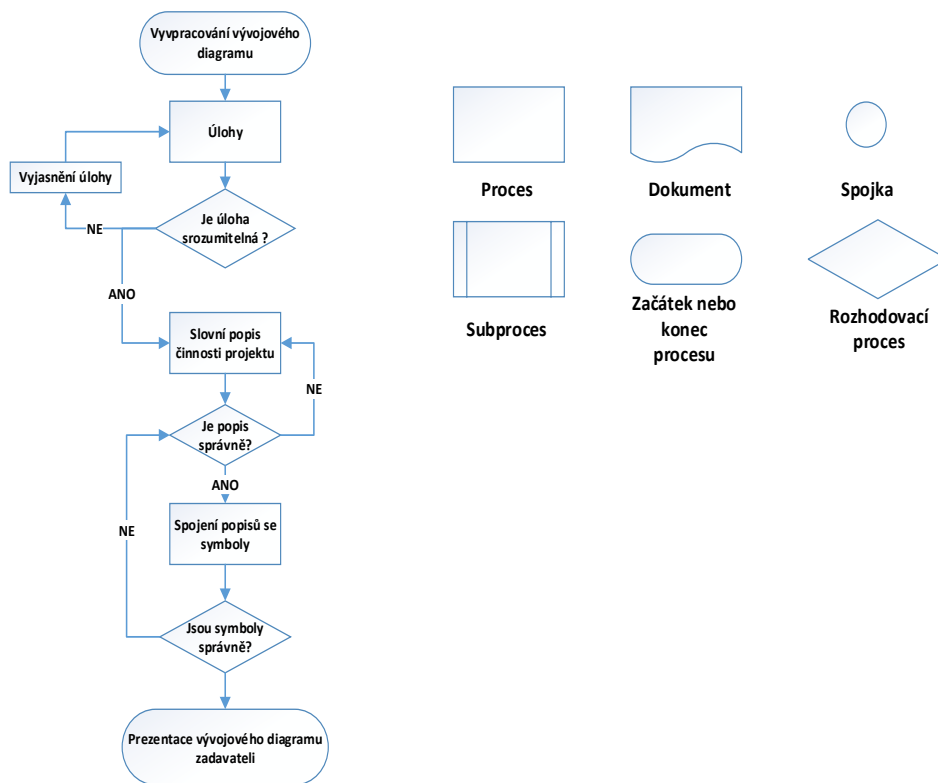
2.4 Vývojové diagramy

Nástroj sloužící ke zlepšení přehlednosti a k analýze procesů. Sled činností je popsán postupem, který má zajistit opakovatelnost výstupů. Vývojový diagram, jakožto grafická podoba sledu činnosti, vyniká dobrou přehledností. Je to konečný orientovaný graf s jedním začátkem a jedním koncem.

Použití:

- Vysvětlování procesů zákazníkům,
- Ozřejnění vazeb mezi činnostmi procesů novým pracovníkům,
- Odhalování nedostatků v procesu,
- Porovnání skutečného a ideálního průběhu procesu.

Při konstrukci vývojového diagramu se nejprve identifikuje proces jeho vazby s jinými procesy a činnostmi. Určí se symboly, které budou zastupovat potřebné významy ve vývojovém diagramu. Nakreslení primární operace. Zakreslení symbolu a popis první operace. Identifikace dalších operací včetně možných rozhodnutí. Diagram se zakresluje a spojuje pomocí šipek. [1,4]

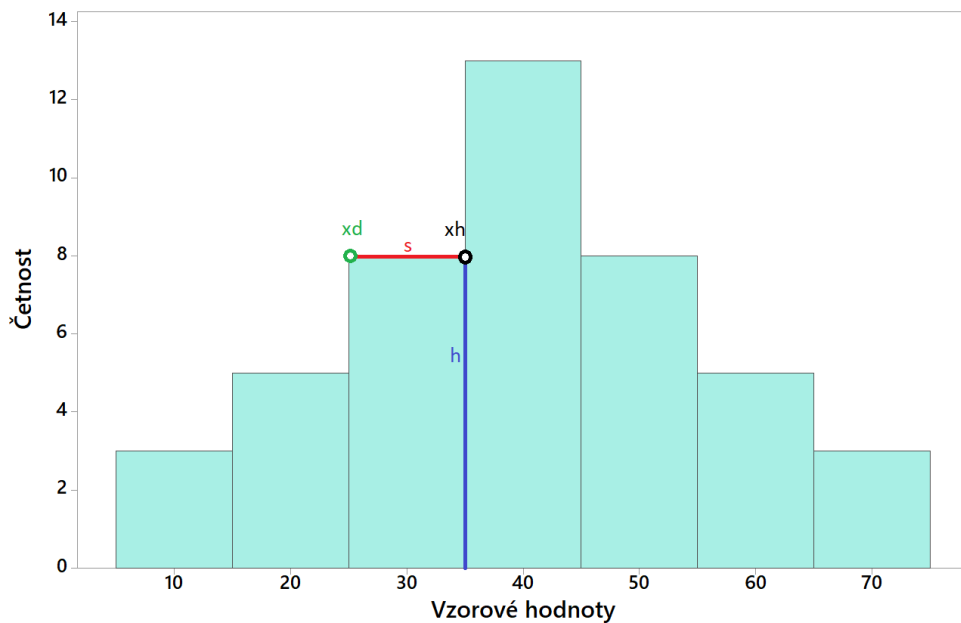


Obr. 6 Vzorový vývojový diagram [4]

2.5 Histogram

Histogramy představují grafické znázornění intervalového rozdělení prostřednictvím sloupcového diagramu, kdy šířka sloupce s je pro všechny intervaly stejná a určuje šířku intervalu. Výška h pak znázorňuje četnost veličiny v daném intervalu. Každý interval je pak definován dolní hranicí x_d a horní hranicí x_H .

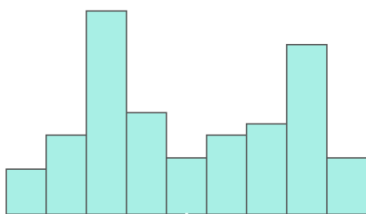
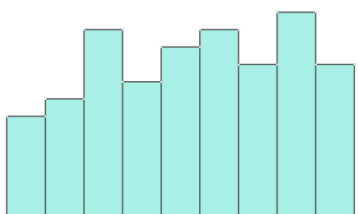
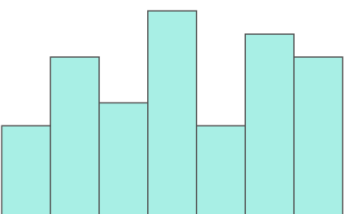
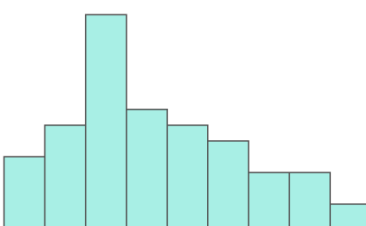
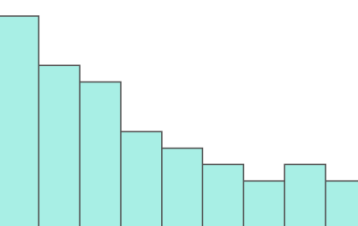
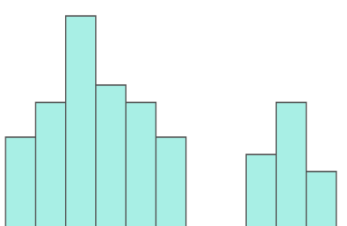
Z histogramu lze vyčíst odhad polohy a rozptýlení hodnot, odhad tvaru rozdělení nebo prvotní informaci o způsobnosti procesu. [1]



Obr. 7 Vzorový histogram [1]

Má-li znak jakosti či parametr procesu normální rozdělení, pak má histogram klasický zvonovitý tvar viz Obr. 7. Z tohoto hlediska je patrné, že na proces působí náhodné vlivy a tím pádem je ve stabilním stavu. Odchylka pod tohoto tvaru značí působení identifikovaných vlivů. [1,4]

Tab. 2 Typy tvarů histogramu [1]

Dvouvrcholový tvar	Plochý tvar	Hřebenový tvar
		
Smíchání dat ze dvou výběrových souborů.	Součet několika rozdělení zvonovitého tvaru.	Nesprávné zaokrouhlování hodnot, chyby měření.
Asymetrický tvar	Levostranně useknutý tvar	S izolovanými hodnotami
		
Působení objektivních fyzikálních zákonů.	Přesnost a rozlišovací schopnost přístroje.	Chyby při prepisování, chyby při měření.

Pomocí tolerančních mezí USL, LSL a středu tolerančního pole T_0 lze pomocí histogramu realizovat odhad způsobilosti procesu. [1]

2.6 Paretovy diagramy

Jde o důležitý nástroj jakosti, který umožňuje stanovit priority při řešení problémů s nedostačující kvalitou tak, aby byl dosažený co nejvyšší efekt. Pomáhá s určením priorit, na které je potřeba zaměřit zvýšenou pozornost.

Zavádí se tzv. Paretovo pravidlo, podle kterého je 80 % problémů způsobeno 20 % příčin. Toto pravidlo zjistil italský sociolog Vilfredo Pareto. Ten tak určil, že 80 % bohatství vlastní 20 % lidí. Na základě tohoto pravidla formuloval závěr, že 80-95 % problémů

s jakostí je způsobeno malým počtem příčin 5-20 %. Tyto příčiny jsou dále označovány životně důležitou menšinou.

Pomůckou pro uplatnění Paretova pravidla je Paretův diagram. V oboru řízení jakosti je Paretův diagram jeden z nejefektivnějších, dostupných a snadno aplikovatelných rozhodovacích nástrojů. Dochází k aplikaci Paretova pravidla do sloupcových grafů, které jsou seřazeny od nejvyššího k nejnižšímu. Cílem Paretova diagramu je oddělení podstatných faktorů od méně podstatných.

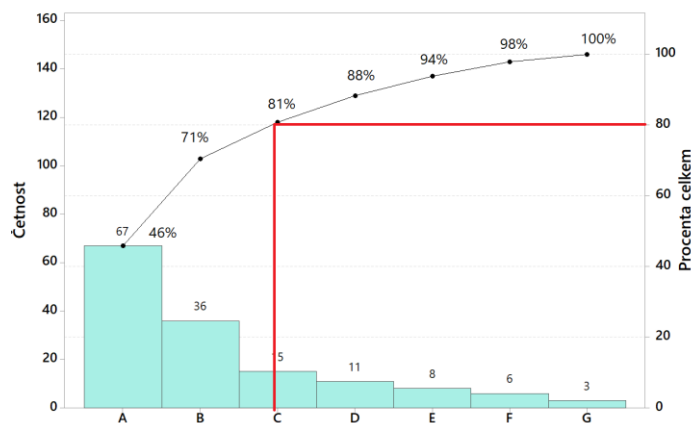
Využití Paretovy analýzy:

- zkoumání počtu neshodných výrobků a jejich druhů,
- analýza ztrát,
- analýza reklamací,
- zkoumání příčin výroby neshodných výrobků,
- analýza opotřebení nástroje,
- srovnávání stavu před realizací a po realizaci opatření ke zlepšení.

Sestavení Paretova diagramu:

1. Definování položek, které budeme vyhodnocovat.
2. Uspořádání položky podle frekvence výskytu.
3. Vynesení na osu X druhy neshod.
4. Vykreslení sloupcového grafu podle klesajícího procentového zastoupení.
5. Vykreslení Lorenzovy křivky z kumulovaného součtu jednotlivých údajů.

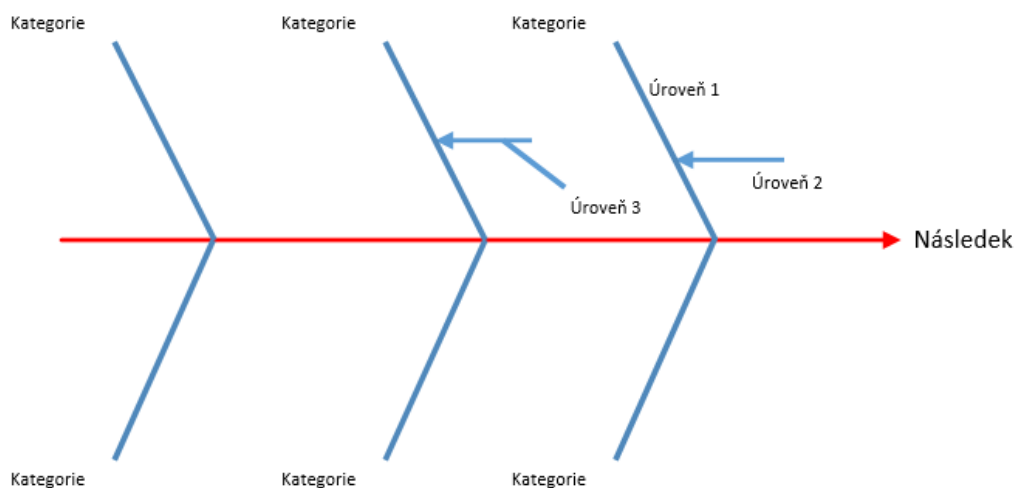
[1,4]



Obr. 8 Paretův diagram [4]

2.7 Ishikava diagram

Pro Ishikava diagram, také diagram Příčin a následků, je možné v literatuře najít označení diagram Rybí kost. Jde o grafický nástroj pro analýzu veškerých příčin určitých následků. Používá se především jako systémový přístup k řešení problému, který dokumentuje všechny myšlenky a náměty. Jednoduché shromažďování informací o procesech, výsledcích a výkonnosti procesu za účelem zdokonalování procesů. Snadno pochopitelný a použitelný pro všechny úrovně řízení. Týmová analýza založená na brainstormingu, což je skupinová metoda předpokladů na základě podnětů ostatních členů skupiny. Skupina lidí vymyslí víc než jednotlivec sám. [1,4]



Obr. 9 Ishikava diagram [4]

Při vyhodnocení Ishikava diagramu nejprve stanovíme nejpravděpodobnější příčiny analyzovaného efektu. Dále se určí nejdůležitější příčiny a provede se analýza těchto příčin.

2.8 Bodový diagram

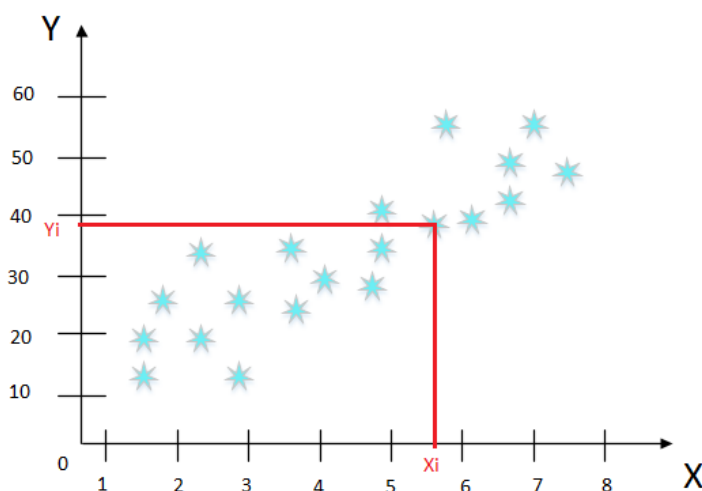
Bodový diagram je matematické znázornění využívající kartézských souřadnic pro zobrazení souboru dat dvou proměnných. Grafické znázornění stochastické závislosti dvou náhodných proměnných.

Regulovaný proces je často ekonomicky nebo časově náročný, takže by regulační zásady nebyly efektivní. Proto se v této situaci zavádí jiný znak, který s požadovaným znakem koreluje. Zavádí se vhodná regresní funkce a pomocí ní a hodnot znaku jakosti se stanoví hodnoty požadovaného parametru jakosti.

Při postupu sestavení bodového diagramu se nejprve zvolí nezávislá proměnná X a závislá proměnná Y . Provede se minimálně 30 dvojic měření závislé a nezávislé proměnné. Z těchto dat sestavíme bodový diagram tak, že dvojice hodnot X_i, Y_i vyneseme do pravouhého souřadnicového systému X, Y . Nakonec se provede analýza bodového diagramu. [1,4]

Tab. 3 Tabulka pro bodový diagram [1,4]

I	1	2	N
Proměnná X	X_1	X_2	X_n
Proměnná Y	Y_1	Y_2	Y_n

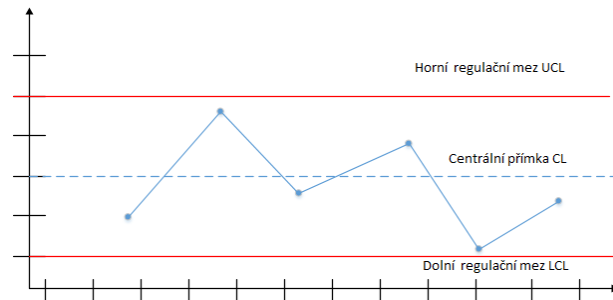


Obr. 10 Bodový diagram [4]

2.9 Regulační diagramy

Regulační diagram je graf, který znázorňuje změny procesu. Nejčastěji je využíván právě při statistické regulaci procesu SPC. Zlepšování procesů dle regulačních diagramů je interaktivní postup spočívající v opakování základních fází sběru, regulace a analýzy. Dochází ke sběru údajů podle daného plánu. Z těchto údajů se spočítají regulační meze, které tvoří základ statistické regulace a slouží ke zjištění způsobilosti procesu.

Slouží k identifikaci náhodné a zvláštní příčiny vyvolávající kolísání a podle toho je modifikován proces, pak cyklus začíná od začátku. V dalším cyklu se získá více informací. [5,8]



Obr. 11 Regulační diagram [5]

Rozhodnutí, zda se jedná o statisticky zvládnutý nebo nezvládnutý proces určují zpravidla tři základní ukazatele:

1. Centrální přímka CL,
2. Dolní regulační mez LCL
3. Horní regulační mez UCL

Regulační meze LCL a UCL vymezují pásmo působení pouze náhodných příčin variability a jsou základním kritériem, zda učinit zásah do procesu či neučinit. Meze bývají stanoveny statisticky, nelze je zaměňovat s tolerančními mezemi. Zda je proces statisticky zvládnutý je pak posuzováno dle polohy bodů vůči CL, LCL, UCL. Pokud leží body vně regulačních mezí buď jedním bodem nebo více, znamená to, že proces není statisticky zvládnutý a je zapotřebí vyhledání zvláštní příčiny. Zatímco když se body nachází uvnitř mezí a jsou rozloženy náhodně, lze proces určit jako statisticky zvládnutý. [8, 16]

• *Přínosy regulačních diagramů*

Při řádné aplikaci mohou regulační diagramy sloužit jako operátory pro plynulou regulaci procesu. Díky těmto diagramům lze detekovat, aby proces pracoval v souladu s požadavky a byl predikovatelný z hlediska jakosti a nákladů. Diagramy umožňují dosažení vyšší jakosti, nižších nákladů a vyšší reálné kapacity, sjednocení výkonu procesu pro diskuzi a odlišení příčin kolísání procesu náhodných příčin od příčin, které potřebují opatření. [5, 8]

• *Hodnocení účinnosti regulačního diagramu*

Účinností regulačního diagramu je myšlena schopnost odhalit změnu parametru procesu určité velikosti. Pro posouzení této účinnosti se využívá ukazatel ARL. Tento ukazatel je používán tehdy, kdy již byly odstraněny veškeré zvláštní příčiny způsobující změny parametru procesu a v procesu se již nacházejí malé či středně velké příčiny. [8, 16]

• *Výpočet regulačních mezí*

Výpočty regulačních mezí slouží k určení šíře pole, v němž by průměr a rozpětí kolísaly a byly přítomny jen náhodné příčiny kolísání.

Regulační meze pro Shewhartovy diagramy lze vyjádřit pomocí vztahu (2.1) až (2.6). [5]

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_k}{k} \quad (2.1)$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_k}{k} \quad (2.2)$$

$$UCL_R = D_4 \cdot \bar{R} \quad (2.3)$$

$$LCL_R = D_3 \cdot \bar{R} \quad (2.4)$$

$$UCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R} \quad (2.5)$$

$$LCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R} \quad (2.6)$$

- Kde: k [-] - počet podskupin
 R [-] - rozpětí,
 \bar{x} [-] - průměr,
 \bar{R} [-] - průměrné rozpětí,
 $\bar{\bar{x}}$ [-] - průměr procesů,
 UCL_R [-] - horní regulační mez pro rozpětí,
 LCL_R [-] - dolní regulační mez pro rozpětí,
 $UCL_{\bar{x}}$ [-] - horní regulační mez pro průměr,
 $LCL_{\bar{x}}$ [-] - dolní regulační mez pro průměr,
 D_3, D_4, A_2 [-] - konstanty měnící se v závislosti na rozsah podskupiny. [5]

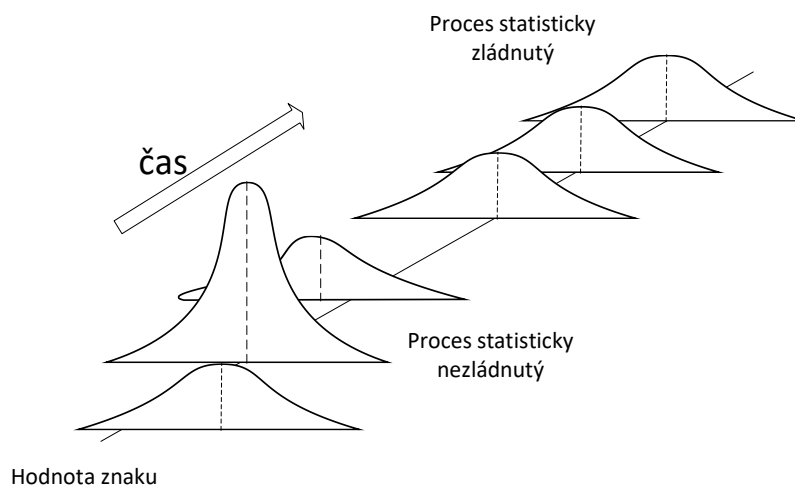
Tab. 4 Tabulka konstant pro výpočet regulačních mezí. [5]

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D_4	3,27	2,57	2,28	2,11	2,00	1,92	1,86	1,82	1,78
D_3						0,08	0,14	0,18	0,22
A_2	1,88	1,02	0,73	0,58	0,48	0,42	0,37	0,34	0,31

Pro podskupiny s nižším rozsahem než 7 jsou meze LCL_R záporné. V těchto případech neexistuje žádná dolní regulační mez.

3 REGULACE PROCESU

Cílem regulace procesu je ekonomicky ověřené rozhodnutí o opatřeních působících na proces. Přivedení rovnováhy důsledků uskutečněného opatření bez zásahu do procesu a důsledků opatření při zásahu. Je-li proces ve staticky zvládnutém stavu, znamená to, že parametry kolísání jsou pouze náhodné. [5,9]



Obr. 12 Regulace procesu [5,8]

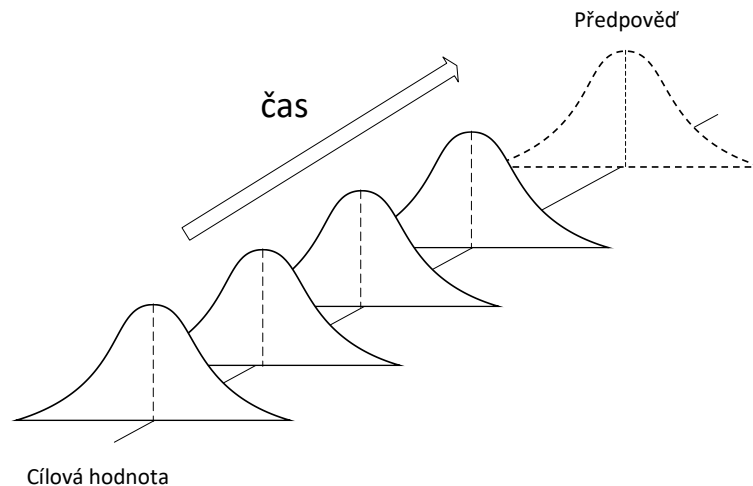
3.1 Variabilita

Proměnlivost neboli odchylka od normálu. Statistické znaky jsou vždy různé od normálu, proto jsou vždy variabilní. V případě malého stupně variability dochází k podobnosti hodnot v dané proměnné. V opačném případě, kdy stupeň variability roste, mají data malou podobnost. [6]

- **Náhodné příčiny variability**

Jedná se o neovlivnitelné příčiny, které je velmi obtížné identifikovat a široká škála těchto příčin je zcela neidentifikovatelná. Nepřetržité příčiny, které lze dobře předpovídat. Ovlivnění těchto příčin je prakticky nedůležité. Tvar, poloha sledovaných znaků jakosti se při náhodných příčinách nemění. Omezení těchto příčin je ve výrobním procesu často opomíjeno a považováno za nepotřebné. V případě nutnosti omezení náhodných příčin je zapotřebí výrazné změny:

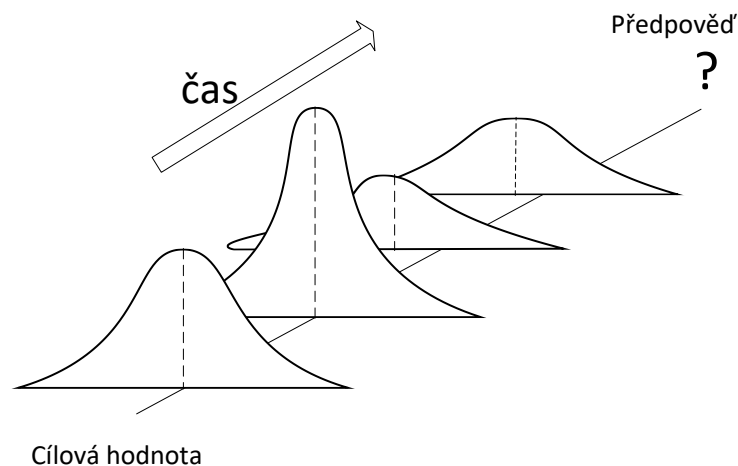
- změna systému řízení kvality,
- změna technologie. [5,6,9]



Obr. 13 Působení náhodných příčin [5, 8]

- ***Zvláštní příčiny variability***

Vznik nežádoucího kolísání vlivem procesu. V tomto případě je proces nepředvídatelný a tím statisticky nestabilní. Když dojde ke zjištění, že proces vykazuje kolísání vlivem vymezitelných příčin, musí dojít k identifikaci a odstranění. Nepředvídatelné vymezitelné příčiny nejsme schopni popsat statistickými zákonitostmi. V tomto případě je zapotřebí změny procesu z nepředvídatelných příčin na předvídatelné. Předvídatelné příčiny jsou založeny na fyzikálních zákonitostech a ve většině případů lze tyto příčiny omezit nebo odstranit. Mezi nejčastější zdroje vymezitelných příčin patří stroj, měření, metody a člověk. [5, 6, 9]

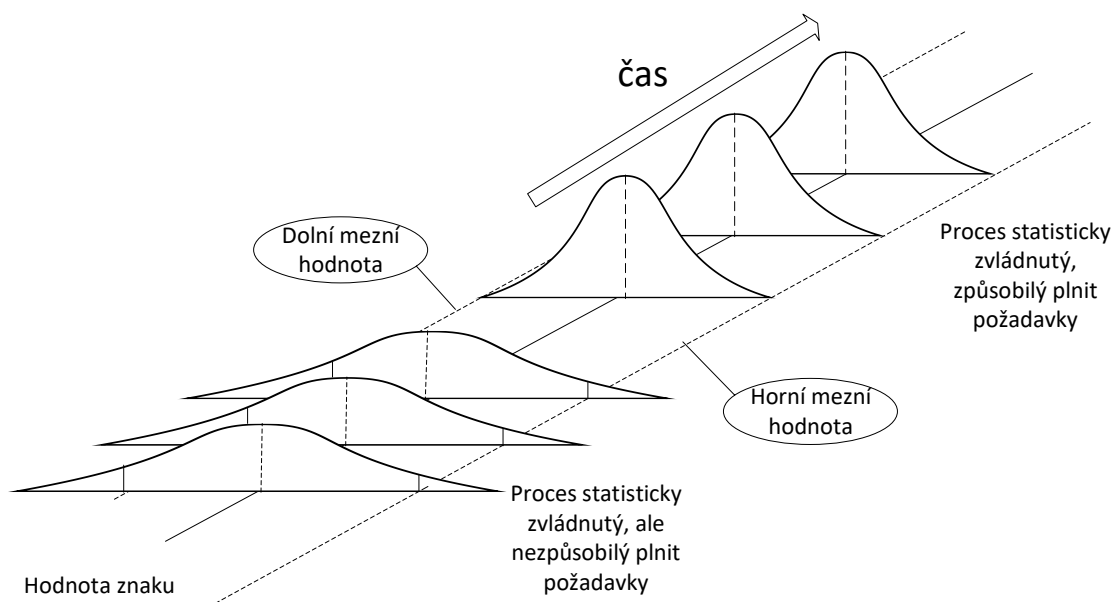


Obr. 14 Působení zvláštních příčin [9]

3.2 Způsobnost procesu

Způsobnost procesu je označení, kdy na kolísání působí pouze náhodné příčiny. U těchto procesů se zjišťuje, jak velký mají vliv právě náhodné příčiny. Způsobnost procesu představuje nejlepší výkon procesu.

Statisticky zvládnutý proces bývá popsán predikovatelným rozdělením. Proces zůstává ve statisticky zvládnutém stavu a nedochází ke změně polohy, rozptýlení nebo tvaru. Takový proces vytváří totéž rozdělení součástí splňujících specifikací. Proces může být uveden do statisticky zvládnutého stavu teprve po určení zvláštních příčin kolísání. Potom je proces teprve určen k posuzování způsobnosti. [5, 6, 9]



Obr. 15 Způsobnost procesu [5]

3.3 Ukazatelé způsobnosti

Ukazatelé a různé poměry jsou založeny na požadavku, že data pro výpočet jsou získána z procesu, který odpovídá požadavkům jako proces statisticky zvládnutý. Ukazatelé způsobnosti jsou zaváděny pro charakteristiku chování znaku jakosti a stavu výrobního procesu. Tyto hodnoty bývají častokrát požadovány za cílový stav procesu, dle kterého se dají odhadnout pravděpodobné neshody výrobků.

Ukazatele můžeme rozdělit na krátkodobé a dlouhodobé. Ty, které jsou založeny na měřeních získaných z jednoho provozního cyklu, označujeme jako krátkodobé. Tyto studie analyzují způsobnost a dokazují, zda proces pracuje ve statisticky zvládnutém stavu. Nejsou-

li detekovány zvláštní příčiny, lze pak proces prohlásit za krátkodobě způsobilý. Studie krátkodobých ukazatelů volíme především při výrobě prvních dílů a slouží jako podklad, který je předkládán zákazníkovi.

Po zjištění, zda je proces krátkodobě způsobilý dochází k aplikaci dlouhodobých studií. Ta jsou pak podporována měřeními prováděným v delším časovém intervalu. Při dlouhodobých studiích, na rozdíl od krátkodobých, je zapotřebí shromažďovat data po dostatečně dlouhou dobu tak, aby obsahovala veškeré možné prameny kolísání procesu.

Existuje několik ukazatelů, jelikož nelze použít jednoho ukazatele univerzálně pro všechny procesy. Dále nelze popsat celý proces pouze jedním ukazatelem. Doporučuje se použití některého z ukazatelů v kombinaci s grafickým zobrazením. Může docházet ke špatné volbě ukazatele, jelikož některé ukazatele nejsou vhodné pro jednotlivé procesy. Vyhodnocování dle ukazatelů musí být prováděno citlivě s vhodnými interpretacemi.

Ke zhodnocení procesu se používají parametry rozdělení. Důležitou podmínkou při určení ukazatelů je, aby proces vykazoval statistickou stabilitu. Proto by měl soubor dat odpovídat normálnímu rozdělení. [5,7]

3.3.1 Směrodatná odchylka

Celkové kolísání procesu může být odhadováno pomocí výběrové směrodatné odchylky s viz (3.1), ve které jsou zahrnuta veškerá data získaná z regulačního diagramu.

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = \hat{\sigma}_{so} \quad (3.1)$$

Kde: X_i [-]	-	jednotlivá data,
\bar{X} [-]	-	aritmetický průměr,
n [-]	-	celkový počet dat,
$\hat{\sigma}_{so}$ [-]	-	směrodatná odchylka. [5,7]

3.3.2 Ukazatel způsobilosti procesu C_p

Jedná se o stanovení úrovně inherentní variability vyjádřené ve velikosti směrodatné odchylky σ . Ukazatel procesu, který je definován jako šíře tolerančního pole dělená způsobilostí procesu bez ohledu na centrování procesu. Ukazatel určuje, zda proces pracuje v daných tolerancích. Dále je z tohoto ukazatele jasné, jakou část zabírá přirozené rozptýlení 6σ . Z tohoto ukazatele nelze vyčíst polohu průměru vzhledem k cílové hodnotě.

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \quad (3.2)$$

- Kde: C_p [-] - ukazatel způsobilosti stabilního procesu,
 USL [-] - horní specifikační mez,
 LSL [-] - spodní specifikační mez. [5,7]

Tab. 5 Doporučené hodnoty způsobilosti [14]

Druh procesu	Minimální doporučená hodnota způsobilosti pro dvě meze.	Minimální doporučená hodnota způsobilosti pro jednu mez.
Nový proces	1,50	1,45
Nový proces s bezpečnostním parametrem	1,67	1,60
Existující proces	1,33	1,25
Existující proces s bezpečnostním parametrem	1,50	1,45
Proces Six Sigma	2,00	2,00

3.3.3 Ukazatel výkonu procesu P_p

Ukazatel výkonu je definován jako šíře tolerančního pole dělená výkonem procesu bez ohledu na centrování procesu. Tento ukazatel by měl být používán pouze pro porovnání s C_p a C_{pk} a měla by mu být dána přednost při kvantifikaci zlepšování v průběhu času.

$$P_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \quad (3.3)$$

- Kde: P_p [-] - ukazatel výkonu stabilního procesu,
 USL [-] - horní specifikační mez,
 LSL [-] - spodní specifikační mez, [5,7]

3.3.4 Ukazatel způsobilosti procesu C_{pk}

Na rozdíl od ukazatele způsobilosti C_p , ukazatel C_{pk} také přihlíží na vycentrování mezi specifickými mezemi. Při výpočtu tohoto ukazatele je charakteristika polohy přímo součástí vzorce. V čitateli se vyjádří, jak daleko se střední hodnota nalézá od technických specifikací, jimiž jsou $USL - \bar{x}$ a $LSL - \bar{x}$. [5,7]

$$C_{pk} = \min \left[\frac{USL - \bar{x}}{3\sigma}, \frac{\bar{x} - LSL}{3\sigma} \right] \quad (3.4)$$

Kde: C_{pk} [-] - ukazatel výkonu stabilního procesu,
 \bar{x} [-] - aritmetický průměr,
 USL [-] - horní specifikační mez,
 LSL [-] - spodní specifikační mez. [5,7]

Tab. 6 Tabulka závislosti C_p , C_{pk} . [5,7]

$C_{pk} < 0$	Proces se nenachází ve specifických mezích.
$C_p = C_{pk}$	Proces je vycentrován.
$C_{pk} < C_p$	Proces není vycentrován, posunutí středu.

V praxi je také možný vznik jednostranné specifikace, kde je zadána jen jedna specifická mez, protože zadání druhé nemá reálný smysl. Nejde zde stanovit index pomocí rozdílu USL a LSL . V tomto případě je stanovena buď horní nebo dolní mez specifikace. Potom výpočet způsobilosti vypadá následovně:

$$CPU = \frac{USL - \bar{x}}{3\sigma} \quad (3.5)$$

$$CPL = \frac{\bar{x} - LSL}{3\sigma} \quad (3.6)$$

Kde: USL [-] - horní specifikační mez,
 LSL [-] - spodní specifikační mez,
 CPU [-] - horní ukazatel způsobilosti,
 CPL [-] - dolní ukazatel způsobilosti,
 \bar{x} [-] - aritmetický průměr. [5,7]

3.3.5 Ukazatel výkonu P_{pk}

Ukazatel výkonu P_{pk} , přihlíží k centrování procesu. Platí vždy menší z výsledných hodnot vzorců 3.5 a 3.7.

$$P_{pk} = \frac{USL - \bar{x}}{3\hat{\sigma}_{so}} \quad (3.7)$$

$$P_{pk} = \frac{\bar{x} - LSL}{3\hat{\sigma}_{so}} \quad (3.8)$$

Kde:	USL [-]	-	horní specifikační mez,
	LSL [-]	-	spodní specifikační mez,
	P_{pk} [-]	-	ukazatel výkonu,
	\bar{x} [-]	-	aritmetický průměr. [5,7]

4 STATISTICKÁ REGULACE PROCESU

Statistická regulace procesu, dále už jen SPC, je preventivním přístupem managementu jakosti. Jedná se o zpětnovazební systém, na jehož základě dochází ke včasnému odhadování odchylek průběhu procesu od předem stanovené míry hodnoty a umožňuje provádění zásahů tak, aby byl proces dlouhodobě považován za stabilní.

Obecně je SPC vnímáno jako pravidelná kontrola výstupního znaku kvality pro udržení požadované úrovně. Dalším stupněm regulace je udržování regulované výstupní veličiny na požadované stabilní úrovni.

U odvozování vlastností regulačních diagramů je zapotřebí vycházet z určitých předpokladů o rozdělení regulované veličiny. Měření by měla být nezávislá, tedy nekorelovaná za normálního rozdělení se střední hodnotou μ a rozptylem σ^2 . Ověřování konstantní střední hodnoty a konstantního rozptylu je přímo podstatou regulačních diagramů, splnění normality a nekorelovatelnosti je třeba posoudit zvlášť. [8, 15, 16, 17]

4.1 Ověření normality

O předpoklad normality se opírá řada statistických metod regulace procesu. Při porušení předpokladu nemá použitá metoda očekávané vlastnosti. Za splněný předpoklad normality tak považujeme situaci, kdy se skutečné rozdělení sledovaného znaku od normálního rozdělení příliš neodlišuje. V tomto případě pak dochází k aplikaci metod spjatých s ověřením normality. V případě nedodržení normálního rozdělení je zapotřebí určení důvodu, proč tomu tak je. Normální rozdělení nemusí být splněno z důvodu působení zvláštních příčin nebo sledovaný znak má jiné než normální rozdělení. To může být např. Studentovo rozdělení, logaritmiccko – normální rozdělení, exponenciální rozdělení.

K ověření předpokladu normality slouží různé statistické testy. Hlavní předností těchto testů by měla být především objektivnost závěru z hlediska splnitelnosti nebo nesplnitelnosti daného předpokladu. Účinnost každého z testů je založena na statistickém principu. Proto je možné, že jedna z metod normalitu zamítne a druhá přijme. Důležitým statistickým prvkem je také rozsah výběru. S rostoucím rozsahem sílí detekce možných odchylek, které po podrobnější analýze nemusí ovlivňovat proces. Není – li nulová hypotéza zamítnuta, lze považovat předpoklad normality za splněný. Při používání regulačních diagramů nebývá zapotřebí specifikovat model normálního rozdělení. Jde tedy pouze o ověření tvaru normálního rozdělení. Nulovou hypotézu hodnotíme především na základě p – hodnoty.

Principy testů normality:

- Kolmogorovův – Smirnovův test
- Andersonův – Darlingův test
- Cramérův – von Misesův test
- Shaoirův – Wilkův test

Grafické principy ověření normality:

- Q-Q graf
- P-P graf [8, 11, 15, 16, 17]

4.2 Ověření závislosti

Statisticky zvládnutý proces obsahuje hodnoty, které kolísají zcela náhodně kolem pevné střední hodnoty μ , přičemž velikost takového kolísání je popsána směrodatnou odchylkou σ .

$$x_t = \mu + \varepsilon_t \quad (4.1)$$

Kde: x_t [-] - velikost kolísání,
 μ [-] - střední hodnota,
 ε_t [-] - náhodná složka se střední hodnotou 0.

Pro spojité procesy výroby, kde dochází ke zpracování či výrobě materiálu, je typická autokorelace. Autokorelace se projevuje nápadným shlukováním kolem sousedních hodnot, a to jako důsledek určité setrvačnosti, která vznikla v pravděpodobně v krátkém procesu. Autokorelace také může vznikat při působení zvláštních příčin. Při zanedbávání autokorelace dochází k ovlivnění výsledků, a tak ke zkreslení odhadu rozptylu. Pozitivní autokorelace značí podhodnocení odhadu rozptylu. Dochází k ovlivnění regulačních mezí, které jsou příliš blízko. Naopak negativní autokorekce zapříčiňuje opačný jev. Regulační meze jsou od sebe daleko a tím je odhad rozptylu podhodnocen.

Testování autokorelace zkoumá sílu vztahu mezi hodnotami x_t a zpožděnými hodnotami x_{t-k} . Matematicky se dá tento vztah vyjádřit pomocí autokorelační funkce, jejíž odhad při délce časové řady N a pro zpoždění k je dán vztahem 4.1. [8, 15, 16, 17]

$$ACF(k) = r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^N (x_t - \bar{x})(x_{t-k} - \bar{x})}{\sum_{t=1}^N (x_t - \bar{x})^2} \quad (4.1)$$

Kde: x_t [-]	-	velikost kolísání,
x_{t-k} [-]	-	zpožděná funkce,
$ACF(k)$ [-]	-	autokorelační funkce,
r_k [-]	-	autokorelační koeficient,
N [-]	-	délka časové řady.

Použití této funkce je především pro ověřování předpokladu nezávislosti. Pro prvotní představu autokorelace se zhotovuje korelogram. Jedná se o grafické znázornění ACF a zároveň v něm bývají znázorněny hraniční meze koeficientu r_k . Jako významnou autokorelaci pak považujeme ten případ, kdy je hodnota koeficientu mimo vyznačené meze. [8, 15, 16]

4.3 Testování odlehlých hodnot

Hodnotám, které se nějak liší od většiny ze souboru, je zapotřebí věnovat pozornost. Tyto hodnoty se nazývají odlehlými a často mohou vzniknout pouhou chybou měření a to z důvodu porušení daných ustanovení a předepsaných podmínek měření. Další zdroje vzniku odlehlých hodnot mohou být mechanické vibrace, vliv elektrického rušení. V neposlední řadě mohou vzniknout odlehlé hodnoty také při zešikmeném rozdělení.

K detekci odlehlých hodnot se často používá tzv. Grubssův test. Obecně jde o určení hodnoty, která se objeví mimo regulační meze. Jelikož se u regulačních diagramů pracuje s dvěma typy grafů, můžeme pak i při výběru podskupin posoudit, zda zvolený znak této podskupiny je ovlivněn právě touto odlehlou hodnotou nebo se jedná o důsledek posunutí procesu. Provádí se proto testování na odlehlé hodnoty jak zvolených podskupin, tak i celého souboru. [8, 15, 16, 17]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 CÍLE PRÁCE

Dle požadavku managementu firmy je cílem této diplomové práce, seznámit se s možnostmi statistické regulace pro daný montážní proces.

Pro stávající stav provést:

- Analýzu dat,
- vytvoření regulačních diagramů,
- zjištění statistické stability,
- eliminace zvláštních příčin,
- zkoumání způsobilosti za pomoci ukazatelů způsobilosti.

V další části dojde k vytvoření postupů implementace SPC za využití CAQ software.

Dále dojde k:

- Vytvoření nového měřicího systému,
- vytvoření nového sběru dat,
- vytvoření měřicí stanice,
- analýza nově naměřených dat,
- tvorba regulačních diagramů,
- zkoumání statistické regulace procesu,
- ověření způsobilosti procesu.

6 FREMACH MORAVA

Fremach Morava s.r.o je výrobní závod v Kroměříži, který byl založen v roce 2001. Z firmy s pár desítkami zaměstnanců se postupně stal jeden z největších zaměstnavatelů v regionu a také jeden z hlavních evropských výrobců automobilových součástí. Současné době firma zaměstnává okolo 600 lidí.

Firma patří do mezinárodního koncernu Fremach, který zahrnuje výrobní podniky v Belgii, Německu, Francii a na Slovensku. Celkový počet zaměstnanců mezinárodního koncernu převyšuje hodnotu 1500.

Výrobní proces ve firmě Fremach se dá rozdělit do několika základních úseků:

- vstřikování plastu,
- dokončovací práce (lakování, laser, tampoprint),
- montáž. [18]



Obr. 16 Kontrolní systémy a přepínače [18]

7 POPIS REGULOVANÉHO DÍLU

Ve výrobním podniku Fremach Morava se pomocí statistické regulace řídí většina procesů. Proto byl zaveden požadavek na implementaci SPC na výrobní úsek montáže za účelem sledování procesu a rychlosti reakce na vznik zvláštních příčin.

Pro diplomovou práci byl zvolen díl středového panelu automobilu viz Obr. 17, který je vyráběn ve firmě Fremach. Jednotlivé komponenty jsou ve firmě vstřikovány a následně montovány na montážní lince. Po montáži je díl dále exportován k zákazníkovi a montován do automobilů.



Obr. 17 Kontrolovaný díl [18]

8 POPIS MĚŘENÍ REGULOVANÝCH VELIČIN

Měření probíhá v metrologické laboratoři. Kam musí díl od výrobní linky přinést kontrolor. Tuto cestu je kontrolor nucen absolvovat při každém měření. To se za zvláštních podmínek může opakovat až několikrát za směnu. Zvolený díl pro statistickou regulaci se měří pomocí digitálního úchylkoměru Mitutoyo Obr. 18.

Na díle se měří 8 rozměrů, které jsou označovány D1, D2, D3, D4, D5, D6, D17, D18. Jedná se o odchylky od předepsaného rozměru. Tento rozměr je stanovený pomocí měřícího přípravku. Při ideálním stavu by měla být odchylka od hodnoty nulová. Proto je jako jmenovitý rozměr nastavena hodnota 0. Rozměry D1 až D6 se měří k ploše dvířek viz Obr. 20, a rozměry D17 a D18 jsou odchylky k boku plochy viz Obr. 21.

Proces měření probíhá na měřícím přípravku, do kterého musí být díl pečlivě usazen. Následně se měří v přesném po sobě jdoucím pořadí D1 až po D18.

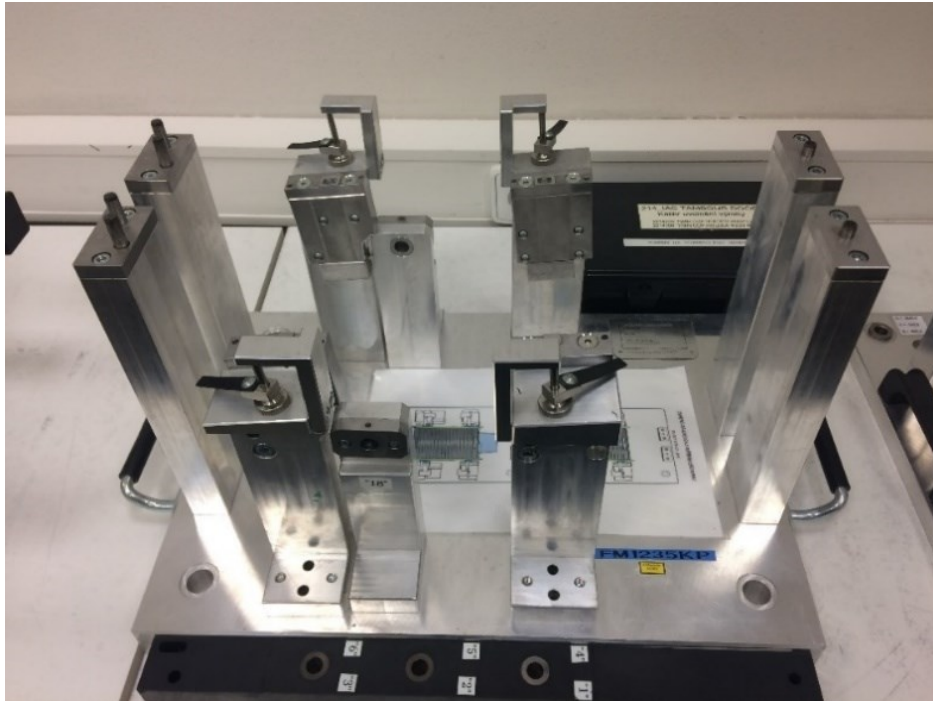
Tab. 7 Vlastnosti měřícího přístroje Mitutoyo

Výrobce:	Mitutoyo
Rozsah:	12,7 [mm]
Rozlišitelnost:	0,01 [mm]

Pro měření byl zvolen dostupný úchylkoměr, který je standardně používán v celém podniku.



Obr. 18 Úchylkoměr Mitutoyo

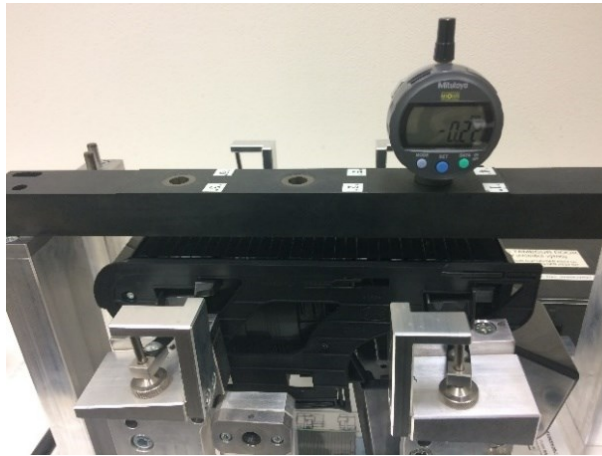


Obr. 19 Měřicí přípravek

Současný postup měření a zaznamenávání:

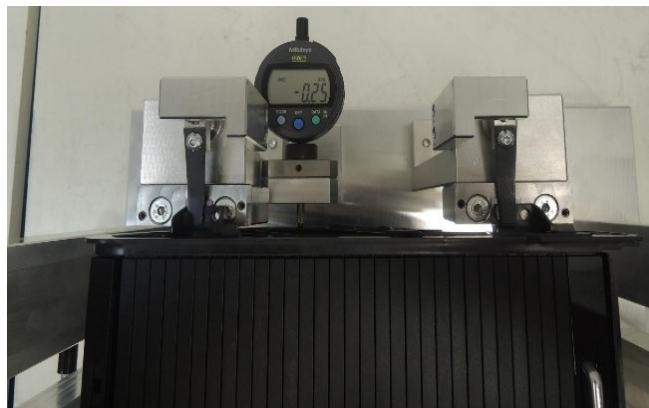
- kontrolor přinese měřený díl z výrobní linky do metrologické stanice,
- uložení dílu do přípravku,
- zajištění pomocí zajišťovacích klapek pro upevnění polohy,
- příprava úchylkoměru,
- měření postupně od D1 až po D18.
- po každém jednom měření, je zapotřebí vrátit úchylkoměr do kalibrační kostky a znovu vynulovat.
- vždy po změření jednoho rozměru kontrolor zaznamená hodnotu do papírového archu,
- po vyplnění celého archu kontrolor odevzdá arch příslušným pracovníkům, kteří mají za úkol archivovat data.

Měření rozměrů D1, D2, D3 je zobrazeno na Obr. 20. Měření dílů D4, D5, D6 je identické pouze na druhé straně výrobku.



Obr. 20 Měření rozměrů D1, D2, D3

Měření rozměru D17 je zobrazené na Obr. 21 a je stejné jako D18, to se však provádí na druhé straně.



Obr. 21 Měření rozměrů D17

9 SOUČASNÝ STAV PŘED ZAVEDENÍM

Dochází k pravidelnému měření pro tzv. uvolnění výroby vždy na začátku výrobní směny. Zvolený kontrolní pracovník provede měření dle kontrolní návodky. Toto měření je popsáno v kapitole 8. Jedná se o kontrolní měření. Hodnocení neshodných výrobků nebo dobrého výrobku je stanoveno dle výrobních mezí, které jsou určeny dle technologických požadavků a požadavků zákazníka. Měření však není žádnou statistickou metodou prověřováno, slouží pouze k uvolnění směnové výroby. Kontrolní pracovník naměřené hodnoty zapisuje do záznamového archu, který je následně archivován.

Tab. 8 Tabulka výrobních mezí pro kontrolní měření

Označení měření	Jmenovitý rozměr	Tolerance	Jednotky
D1	0	± 1	[mm]
D2	0	± 1	
D3	0	± 1	
D4	0	± 1	
D5	0	± 1	
D6	0	± 1	
D17	0	$\pm 0,5$	
D18	0	$\pm 0,8$	

9.1 Tvorba logických skupin

Pro analýzu současného stavu před zavedením statistického řízení byla zvolena data z roku 2016 a 2017. Pro každé měření se jedná o 380 hodnot. Při volbě logických skupin byl brán zřetel na to, zda bude regulační diagram schopen odhalit variabilitu vyvolanou působením zvláštních příčin, když na proces začnou působit. Aby bylo možné toto zajistit, je zapotřebí zachovávat Shewhartovu myšlenku. Logická skupina musí být takového výběru, v kterém je možnost projevení variability pouze náhodných příčin.

Velikost skupiny je tedy určena na 10, což při stanoveném měření znamená, že logická skupina je vytvořena po dvou pracovních týdnech. V Shewhartových diagramech tak nalezneme pro fázi před zavedením 38 skupin, tedy 38 bodů v grafu.

9.2 Analýza současného stavu

Data získaná z roku 2016, 2017 byla rozdělena do 38 logických podskupin po 10 měřeních. Jednotlivé skupiny jsou klasicky analyzovány pro SPC. Jednotlivá měření jsou zaznamenána v příloze číslo PI.

Všechny podskupiny byly jednotlivě:

- zkoumány statistickou analýzou EDA,
- vyhledání odlehlých hodnot,
- ověření normality.

Vzorová analýza je provedena pro vybranou podskupinu z D1, která je dále označována jako podskupina A1 a následně je provedena analýza celého souboru D1. Ostatní měření a jejich vyhodnocování je zaznamenáno v příloze č. PI.

Tab. 9 Naměřené hodnoty D1 pro první podskupinu A1

A1	Naměřené hodnoty	jednotka
1	-0,220	[mm]
2	-0,220	
3	-0,210	
4	-0,370	
5	-0,330	
6	-0,260	
7	-0,310	
8	-0,200	
9	-0,190	
10	-0,330	

9.2.1 Analytický výpočet pro první podskupinu A1

- Velikost výběrového souboru n

$$n = 10$$

Volba velikosti souboru byla objasněna v kapitole 9.1. [19]

- Odhad aritmetického průměru pro D1

$$\bar{x}_{D1} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \quad (9.1)$$

$$\bar{x}_{D1} = -0,264 \text{ mm}$$

- Exponenciální transformovaný průměr pomocí QC EXPERT

$$\bar{x}_{D1EXP} = -0,246 \text{ mm}$$

- Box – Cox transformovaný průměr pomocí QC EXPERT

$$\bar{x}_{D1BOX-COX} = -0,258 \text{ mm}$$

- Logaritmická transformace

$$\bar{x}_{D1Log} = -0,257 \text{ mm}$$

- Medián

$$\tilde{x} = -0,240 \text{ mm}$$

- Opravený odhad aritmetického průměru

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_{D1} + \bar{x}_{D1EXP} + \bar{x}_{D1BOX-COX} + \bar{x}_{D1Log} + \tilde{x}}{5}$$

$$\bar{\bar{x}} = -0,253 \text{ mm}$$

- Výběrový rozptyl

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_{D1})^2 \quad (9.2)$$

$$s^2 = 0,003844$$

- Výběrová směrodatná odchylka

$$s = \sqrt{s^2}$$

$$s = 0,062$$

- Variační koeficient

$$k = \frac{s}{\bar{x}} \quad (9.3)$$

$$k = -0,2348$$

- Minimum

$$x_{min} = -0,370 \text{ mm}$$

- Maximum

$$x_{max} = -0,190 \text{ mm}$$

- Výběrové rozpětí

$$R = x_{max} - x_{min} \quad (9.4)$$

$$R = 0,180$$

- Šikmost

$$SKEW = -0,43193$$

- Špičatost

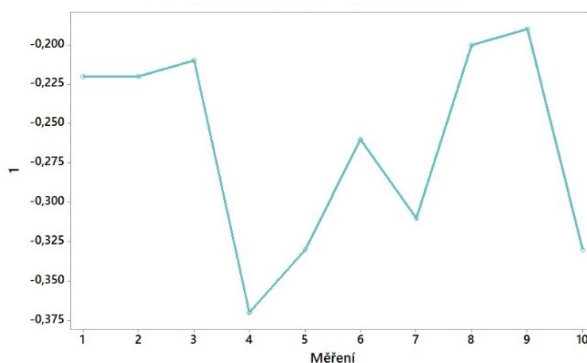
$$KURT = -1,5703$$

Tab. 10 Tabulka výsledků pro A1

	MINITAB 17	Jednotky
Count (Velikost souboru)	10	[-]
Mean (Odhad průměru)	-0,264	[mm]
StDev (Směrodatná odchylka)	0,0654	[mm]
Variance (Rozptyl)	0,0043	[mm ²]
CoefVar (Variační koeficient)	-24,760	[-]
Minimum	-0,370	[mm]
Median	-0,240	[mm]
Maximum	-0,190	[mm]
Range (Rozpětí)	0,180	[mm]
Skewness (Šikmost)	-0,430	[-]
Kurtosis (Špičatost)	-1,570	[-]

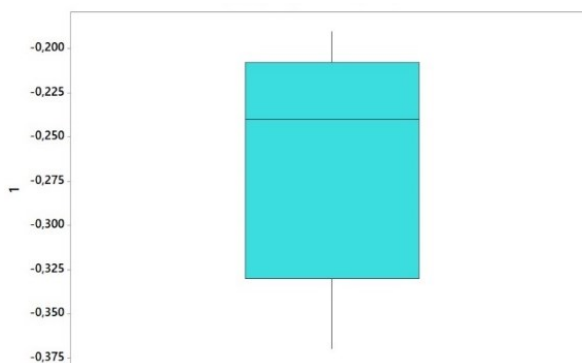
9.2.2 Grafická analýza dat současného stavu

Časový diagram pro první podskupinu A1 slouží k určení trendů, popřípadě k prvotnímu odhalení odlehklých hodnot.



Obr. 22 Časový graf pro A1

Z grafu nejsou patrné žádné trendové znaky. Pět měření se nachází nad hodnotou aritmetického průměru a pět pod hodnotou.

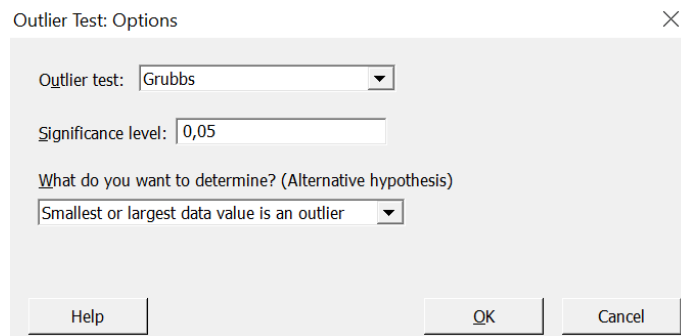


Obr. 23 Boxplot pro první podskupinu A1

Grafické zobrazení Boxplotu na Obr. 23 neodhalilo žádnou hodnotu jako potenciálně odlehlou.

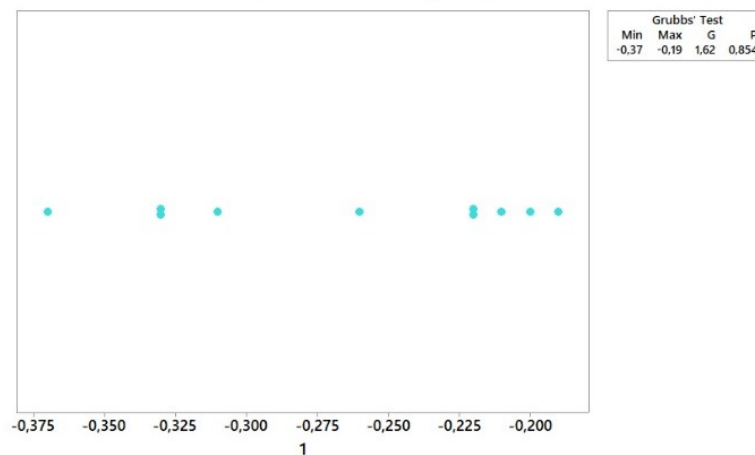
9.2.3 Vyhledání odlehlých hodnot pro A1

Vyhledávání odlehlých hodnot je provedeno pomocí programu MINITAB 17. Tento program používá pro zjištění odlehlých hodnot Grubbsův test. Z grafu Boxplot viz Graf 4 není patrná žádná odlehlá hodnota.



Obr. 24 Nastavení Grubbsova testu

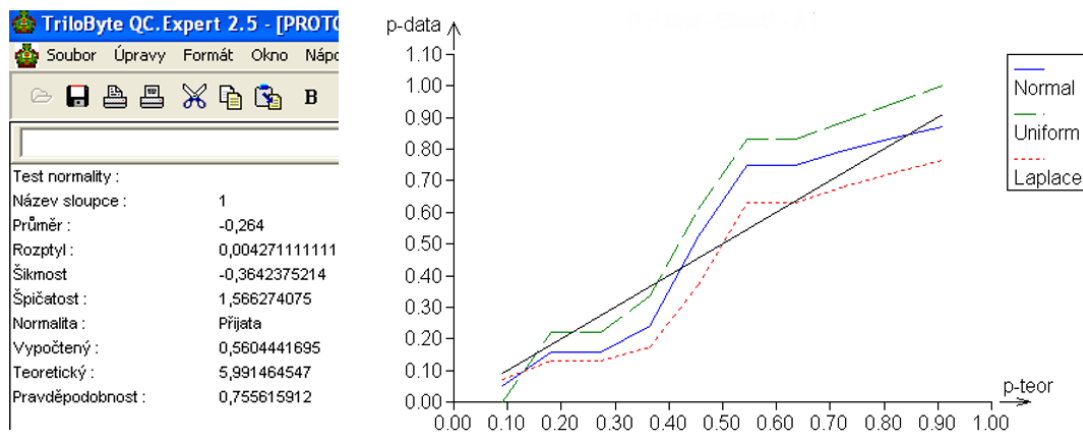
Výsledná p - hodnota pro Grubbsův test vyšla 0,854. Proto je z grafu patrné, že výběrový soubor neobsahuje odlehlou hodnotu.



Obr. 25 Test odlehlých hodnot pro podskupinu A1

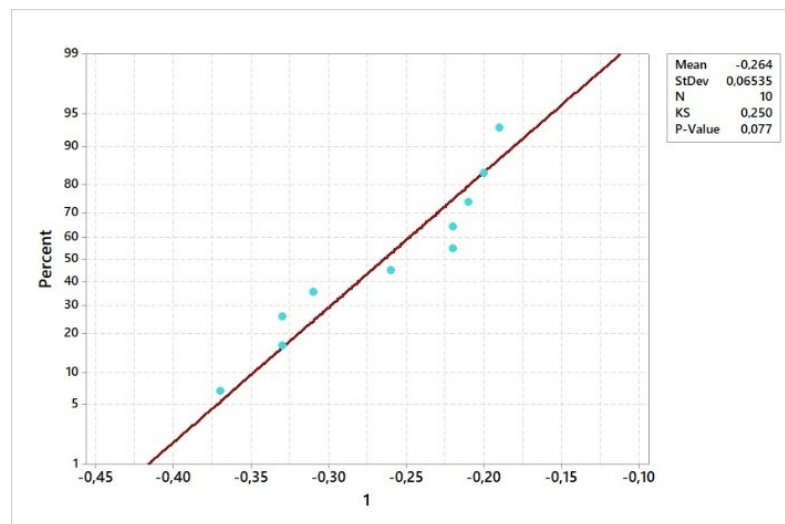
9.2.4 Ověření normality

Dle odstavce 4.1 je zapotřebí ověřování normálního rozdělení více způsoby. Je totiž možné, že jedna z metod normalitu nezamítne a druhá zamítne. Proto jsou data ověřována na normální rozdělení pomocí dvou metod, P-P graf pomocí QC Expert a Anderson – Darlingova metoda pomocí MINITAB 17.



Obr. 26 Ověření normality A1 pomocí QC EXPERT

Program QC EXPERT používá k ověření normality grafické zobrazení P-P. Dle grafu a výpisu výsledků je dle programu QC EXPERT normalita nezamítnuta.



Obr. 27 Ověření normality pomocí Anderson – Darlingovy metody.

Při ověřování normality pomocí MINITAB 17 byla zvolena metoda Anderson –Darlingova. Tato metoda je citlivá na odlehlé hodnoty, proto jsem přistoupil právě k této metodě. Hladina významnosti u ověřování normality byla určena na 0,05. Hodnota P 0,125 v horní části grafu nezamítá normalitu.

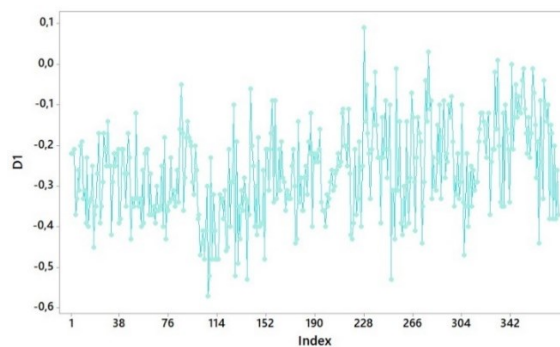
9.2.5 Analýza celku D1

V této kapitole jsou souhrnně zpracovány výsledky vzorové analýzy D1. Ostatní výsledky jsou uvedeny v příloze PI.

Tab. 11 Tabulka výsledků pro D1 při analýze současného stavu

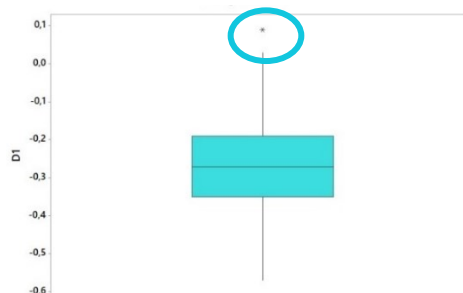
	MINITAB 17	Jednotky
Count (Velikost souboru)	380	[-]
Mean (Odhad průměru)	-0,265	[mm]
StDev (Směrodatná odchylka)	0,114	[mm]
Variance (Rozptyl)	0,01309	[mm ²]
CoefVar (Variační koeficient)	-43,24	[-]
Minimum	-0,570	[mm]
Median	-0,270	[mm]
Maximum	-0,090	[mm]
Range (Rozpětí)	0,660	[mm]
Skewness (Šikmost)	-0,16	[-]
Kurtosis (Špičatost)	-0,29	[-]

Na Obr. 28 je zhotoveno grafické znázornění časové řady pro celek D1, který slouží k prvotnímu odhalení odlehlých hodnot.



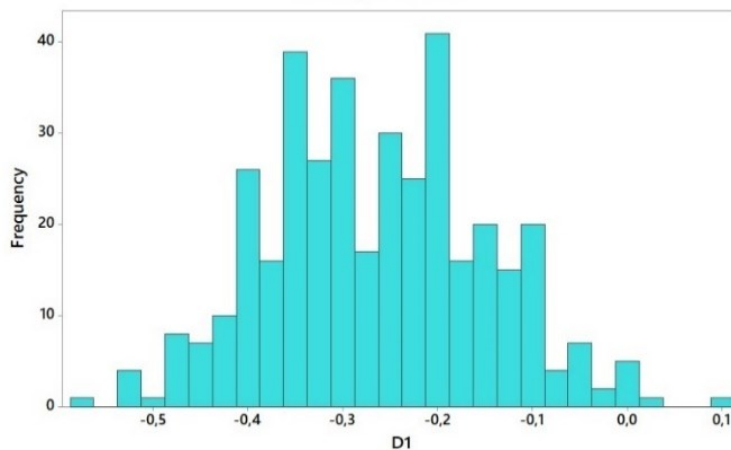
Obr. 28 Grafické znázornění časové řady pro celek D1

Z tohoto grafu nejsou zřejmé žádné problémy, které by se daly tímto grafem detekovat. Je zapotřebí dále analyzovat data.



Obr. 29 Box plot pro celek D1

Box – plotový graf na Obr. 30 pro všechny podskupiny odhalil pravděpodobně odlehlou hodnotu, která se nachází v horní části grafu. Následné testování této odlehlé hodnoty je provedeno pomocí Grubbsova testu viz Obr. 31.

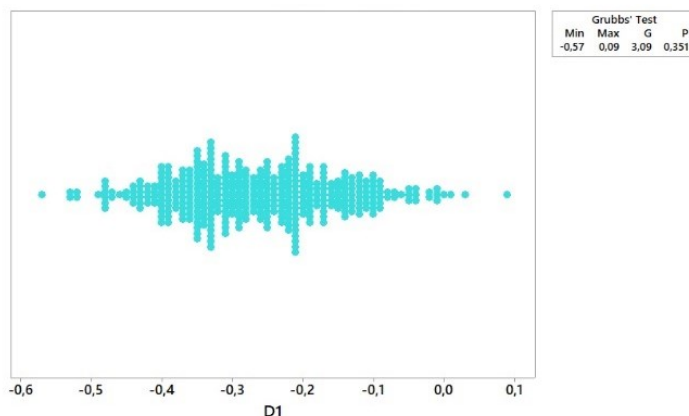


Obr. 30 Histogram pro D1

Histogram zobrazený na Obr. 30 odpovídá klasickému tvaru. Proto je pravděpodobné že soubor je normálního rozdělení.

- Testování odlehlých hodnot pro celek D1

Dle Obr. 29 je patrné, že se v souboru dat nachází podezřelá hodnota. Proto je při Grubbsově testu nastavena úroveň významnosti tak, že větší hodnoty jsou považovány za odlehlou hodnotu.

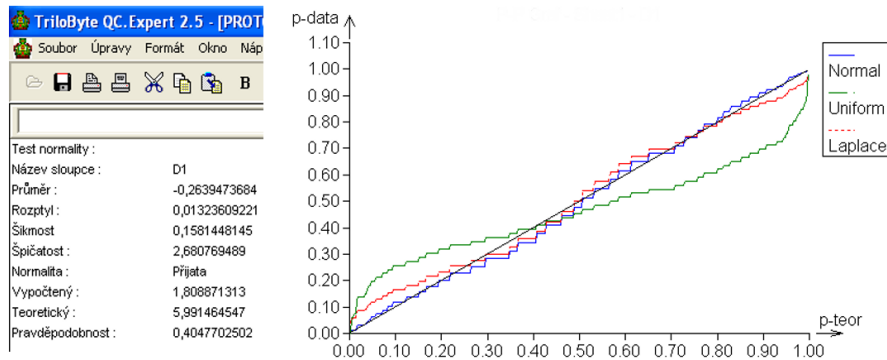


Obr. 31 Test odlehlých hodnot pro první skupinu D1

Navzdory Box plotovému grafu viz Obr. 29 Grubbsův test označil soubor dat jako soubor bez odlehlých hodnot viz Obr. 31. Proto není zapotřebí zasahovat do výběrového souboru. Výběrový soubor neobsahuje odlehlou hodnotu.

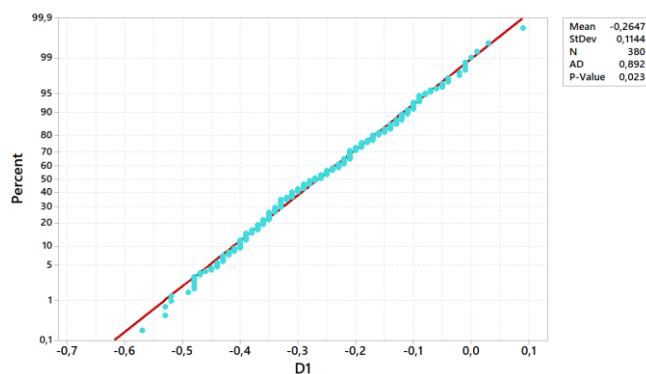
- Ověření normality pro celek D1

Dle teorie znovu dochází k ověření normality dvojím způsobem. Nejprve pomocí QC. Expert, který analyzuje normální rozdělení dle P-P grafu, a jako druhá metoda je zvolena Anderson – Darlingova metoda.



Obr. 32 Ověření normality D1 pomocí QC EXPERT

Dle grafu a výpisu výsledků je dle programu QC EXPERT normalita přijata.



Obr. 33 Ověření normality D1 pomocí Anderson – Darlingovy metody.

Při ověření normality došlo ke shodnému výsledku. Normalita nebyla zamítnuta.

9.3 Výpočet regulačních mezí pro D1

Výpočet regulačních mezí je provedeno dle kapitoly 2.9.

$$\bar{R} = 0,2947 \quad (2.1)$$

$$\bar{\bar{x}} = -0,2646 \quad (2.2)$$

$$UCL_R = 1,78 \cdot 0,2947 \quad (2.3)$$

$$UCL_R = 0,5246$$

$$LCL_R = 0,22 \cdot 0,2947 \quad (2.4)$$

$$LCL_R = 0,0648$$

$$UCL_{\bar{x}} = -0,2646 + 0,31 \cdot 0,2947 \quad (2.5)$$

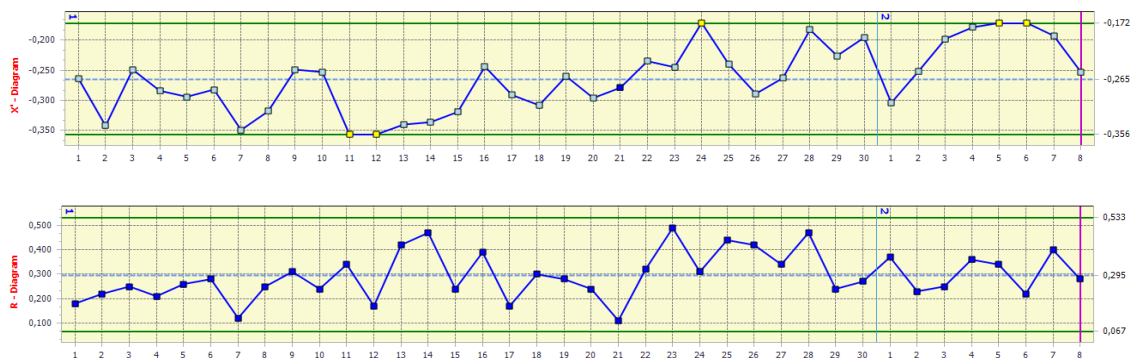
$$UCL_{\bar{x}} = -0,1732$$

$$LCL_{\bar{x}} = -0,2646 - 0,31 \cdot 0,2947 \quad (2.6)$$

$$LCL_{\bar{x}} = -0,3559$$

9.4 Regulační diagram D1

Analýza dat pro regulované měření je provedena v kapitole 9, 9.2. Naměřená data a podrobné výsledky všech podskupin jsou uvedeny v příloze PI. Samotné grafy SPC regulace jsou provedeny pomocí programu PALSTAT CAQ, který používá firma Fremach.



Obr. 34 Regulační graf pro D1

- Vyhodnocení grafů D1

Při vyhodnocování regulačních digramů je zapotřebí analyzovat jednotlivé grafy separátně a tím získat potřebné informace o daném procesu. Pro obdržení doplňkových informací může docházet k analýze grafu dohromady. Nejprve se hodnotí R diagram a následně \bar{X} diagram.

Body příslušné údajům se porovnávají s regulačními mezemi, zvlášť se posuzují body ležící mimo regulační meze a body vytvářející neobvyklá seskupení nebo trendy. Jako trend je považován jev, který vykazuje 7 bodů ležících v řadě na jedné straně průměru, nebo také jev, kdy 7 bodů leží v řadě a vytváří určitou posloupnost. [5]

R – diagram pro D1

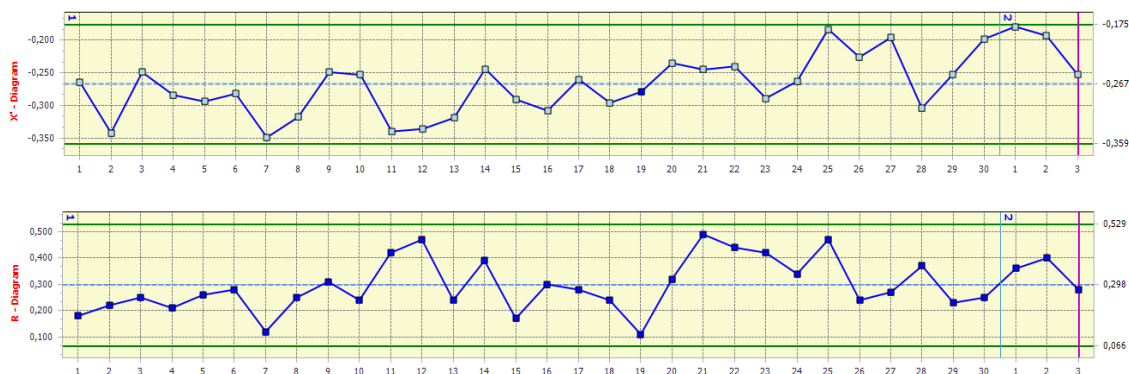
Tento graf neobsahuje žádné body, které by přesahovaly regulační meze. Z tohoto hlediska se dá považovat proces jako stabilní. Avšak je zde patrný trend, kdy se skupiny 1. až 8. nacházejí pod aritmetickým průměrem \bar{R} . Tento jev může být zapříčiněn zaváděním měření

a dosavadní nezkušeností měřícího kontrolora. Od 9. skupiny lze považovat graf dle rozpětí jako statisticky zvládnutý a způsobilý plnit požadavky.

\bar{X} – diagram pro D1

Z analýzy grafu \bar{X} pro D1 je zjevné, že se zde nacházejí hodnoty, které přesahují regulační meze. Jedná se o pět podskupin, které nesplňují požadavky a nacházejí se vně regulačních mezí. Jelikož se jedná o sousedící body jak v případě skupiny 11. a 12., tak skupiny 35. a 36., je zde očividné, že se nejedná o náhodné vybočení. V konkrétním případě skupin 11., 12. lze jako příčinu této chyby určit systémovou úpravu výroby, jelikož od 11. bodu mají skupiny značný trend zvyšující se posloupnosti, která je zastavena okolo hodnoty aritmetického průměru $\bar{\bar{X}}$. Skupiny následně oscilují okolo aritmetického průměru. Podobná situace je i u skupin 35. a 36., kde však od 31. skupiny dochází k postupnému zvýšení, až dojde k překročení regulačních mezí. V případě dřívější implementace SPC metodiky by bylo možno předpovězení těchto vybočujících bodů. Následné body však klesají a znovu jsou vně regulačního intervalu. Tyto příčiny mohou být označeny jako zvláštní. Proto je z této analýzy grafu zjevné, že tento proces je statisticky nezvládnutý.

Při realizaci vstupní analýzy procesu nebo přehodnocování způsobilosti procesu mají být přepočteny regulační meze, aby došlo k vyloučení období, kdy proces nebyl statisticky zvládnutý a kdy byly zvláštní příčiny nepochybně identifikovány. Je zapotřebí vyloučit všechny podskupiny, které přesáhly regulační meze. Vytvoření nových grafů a zkontrolování, zda všechny body leží v intervalu regulačních mezí. Odstranění, tvorba nových grafů a kontrola se smí opakovat do té doby, než bude graf vykazovat statisticky zvládnutý proces. [5]

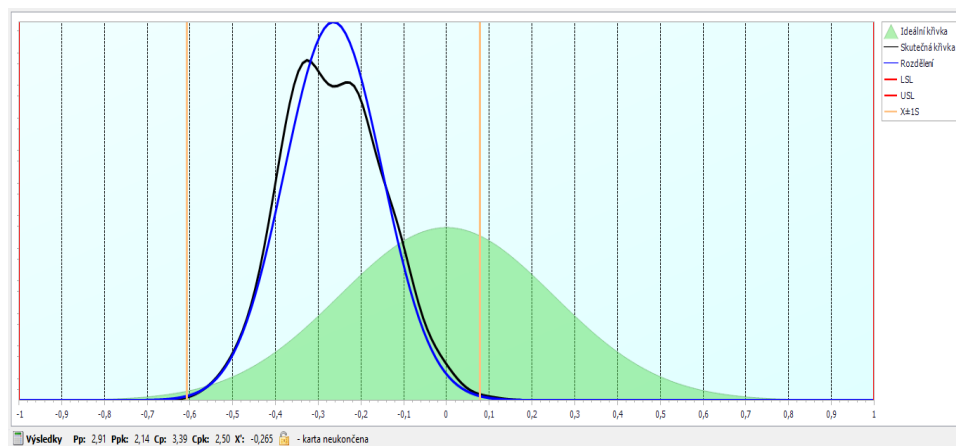


Obr. 35 Statisticky zvládnutý proces pro D1

Obr. 35 neobsahuje podskupiny, které by vybočovaly z regulačních mezí. Tento statisticky způsobilý graf slouží k porovnání s původním statisticky nezvládnutým grafem viz Obr. 34 Obr. 35.

Vyhodnocení procesu dle ukazatelů způsobilosti pro D1

Ukazatele byly získány pomocí programu PALSTAT, který okamžitě vyhodnocuje ukazatele způsobilosti procesu souběžně s tvorbou regulačních diagramů. Program provádí výpočty ukazatelů dle normy ISO 22514 M1,3 pro C_p a dle normy ISO 22514M1,5 pro P_p . Pro potvrzení správnosti byly získány ukazatele i pomocí programu MINITAB 17, které určily stejné hodnoty ukazatelů způsobilosti.



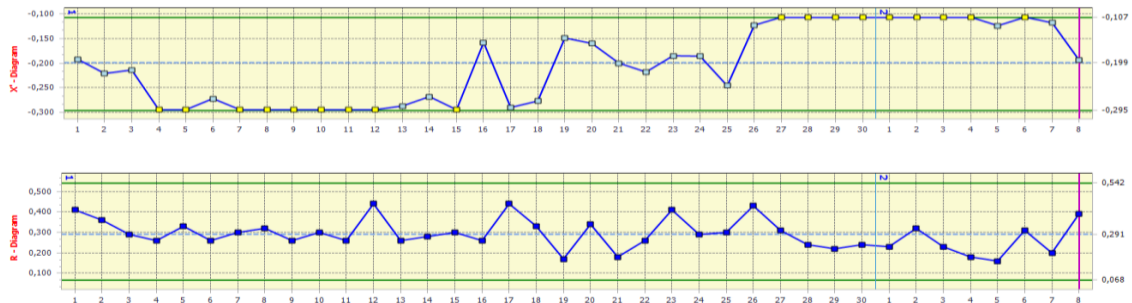
Obr. 36 Graf určující polohu výběrového souboru D1 v tolerančním poli

Ukazatel C_p má hodnotu 3,39 a C_{pk} odpovídá 2,50. Tato hodnota určuje míru potenciální schopnosti procesu zajistit, aby hodnota ležela uvnitř tolerančních mezí, zatímco ukazatel C_{pk} určuje skutečnou míru procesu dodržovat předepsané toleranční meze. Také slouží k určení polohy vůči toleranci viz Obr. 36. Pro vycentrovaný proces musí platit $C_p = C_{pk}$. V tomto případě ovšem platí $C_p > C_{pk}$, proto je proces posunut směrem k spodní toleranci. Dle Tab. 6 platí, že hodnoty C_p , C_{pk} musí být větší jak 1,33, což oba ukazatele splňují.

Dle těchto ukazatelů je výrobní proces montáže pro měření rozměru D1 způsobilý. Ačkoliv je soubor dat posunut směrem k spodní toleranční mezi, je dle míry procesu zjevné, že nedochází k překročení toleranční meze.

9.5 Regulační diagram D2

V této kapitole je vytvořen regulační diagram pro měření D2, popis chování dat při měření a přezkoumání způsobilosti.



Obr. 37 Regulační graf pro D2

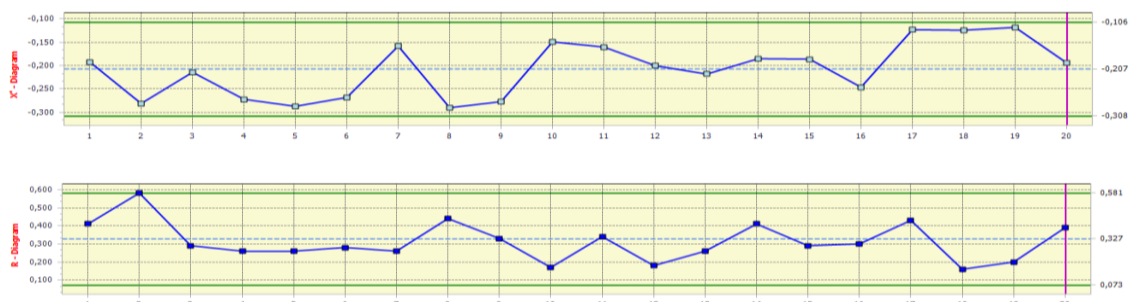
- Vyhodnocení grafu D2

R – diagram pro D2

Tento graf nevykazuje žádnou hodnotu mimo regulační meze. Tento graf je statisticky zvládnutý.

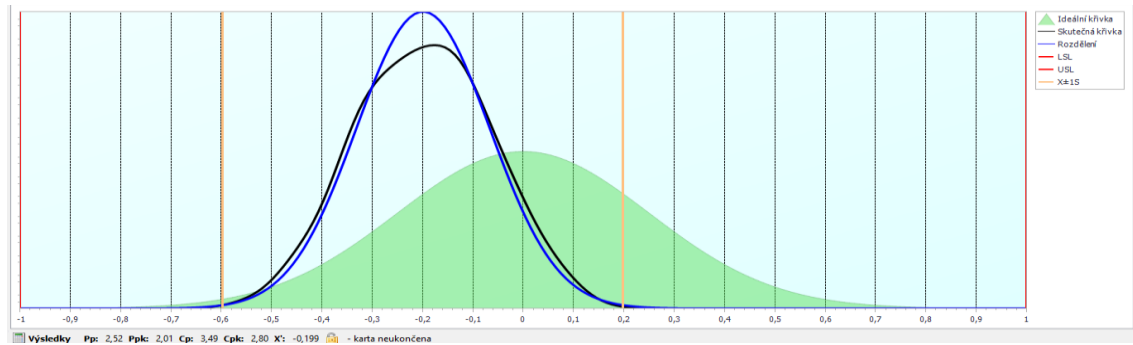
\bar{X} – diagram pro D2

Z analýzy grafu \bar{X} je zjevné, že graf je značně nestabilní. Nachází se zde 18 hodnot, které přesahují regulační meze. Při pohledu na R – diagram je prokazatelné, že hodnoty rozpětí jsou stabilní. Hodnoty jednotlivých podskupin jsou proto ovlivněny zvláštními příčinami. Při tomto měření dochází k nepřesnostem, avšak hodnoty podskupin přesahují hromadně jak spodní regulační mez, tak horní regulační mez. Nedochozí zde k jednostrannému měření, kdy by se veškeré hodnoty soustředily k jedné straně regulačních mezí. Bereme-li v potaz toleranční meze, odlehlé hodnoty jsou přijatelné. Avšak je zapotřebí při druhém kole měření brát zřetel na možné zvláštní příčiny.



Obr. 38 Statisticky zvládnutý proces pro D2

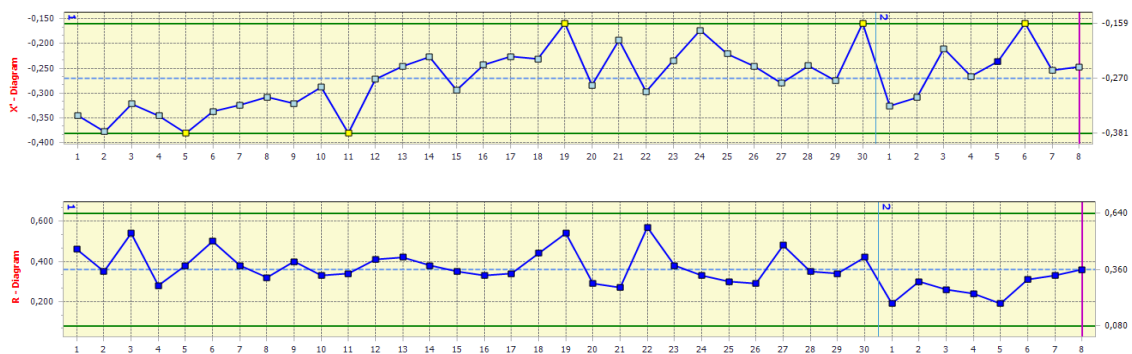
Vyhodnocení procesu dle ukazatelů způsobilosti pro D2



Obr. 39 Graf určující polohu výběrového souboru D2 v tolerančním poli
 Ukazatele způsobilosti C_p a C_{pk} znovu vykazují nevycentrovaný stav, a to proto že hodnota C_{pk} 2,8 je menší jak hodnota C_p 3,49. Je však zřejmé že měření je způsobilé.

9.6 Regulační diagram D3

V této kapitole je vytvořen regulační diagram pro měření D3, popis chování dat při měření a přezkoumání způsobilosti.



Obr. 40 Regulační graf pro D3

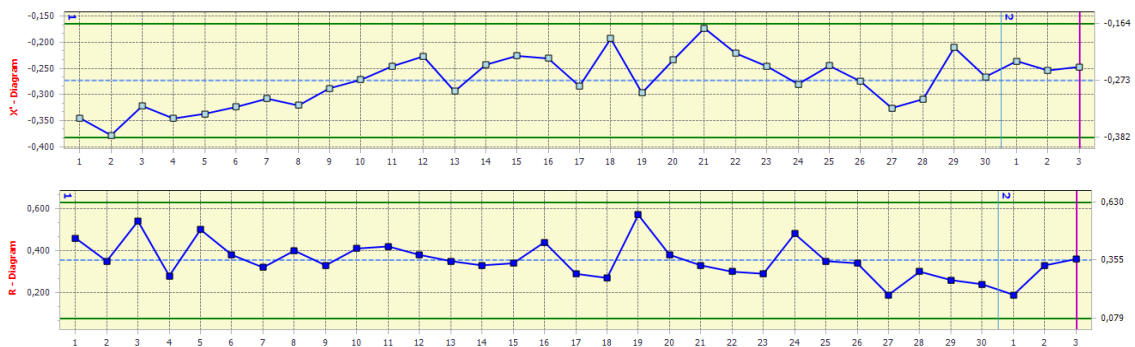
- Vyhodnocení grafů D3

R – diagram pro D3

Z R – diagramu je zjevné, že se zde nenacházejí žádné podskupiny, které by byly vně regulačních mezí. Podskupiny 31 až 38 jsou ležící pod \bar{R} . Jedná se o sedm po sobě jdoucích hodnot, proto je možné považovat tuto část procesu jako ovlivněnou trendovým chováním. Přesto se tyto podskupiny pohybují přibližně ve středu regulačních mezí, a proto se dá určit tato část jako stabilní.

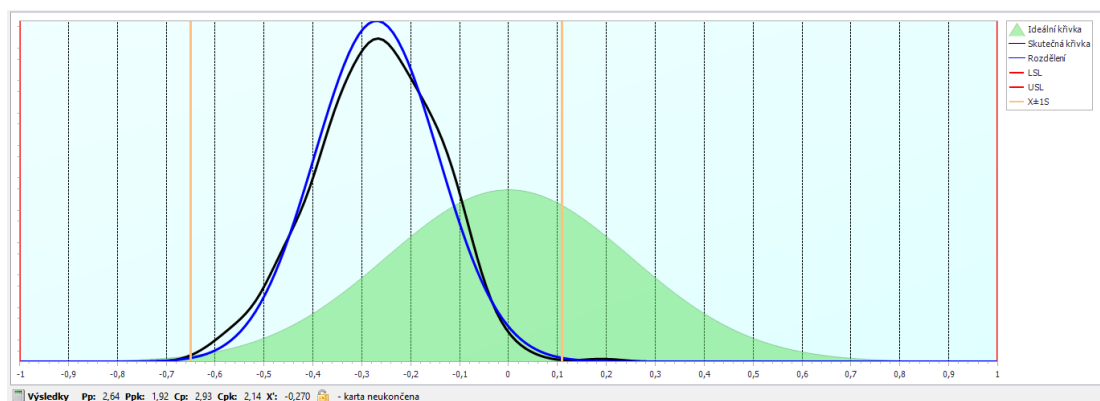
\bar{X} – diagram pro D3

V tomto grafu se nacházejí odlehle hodnoty, avšak jakákoliv posloupnost zde není patrná. Podskupiny, které nezapadají vně regulační meze, jsou osamocená měření, která nejsou tvořena žádnou trendovou charakteristikou. Naopak jako trend lze považovat interval podskupin od 1. do 12., kdy zmíněné podskupiny leží pod $\bar{\bar{X}}$. Tento jev může být zapříčiněn zaváděním měření. Od dvanácté podskupiny dochází k náhodnému výskytu podskupin. Část grafu lze považovat jako statisticky zvládnutý.



Obr. 41 Statisticky zvládnutý proces pro D3

Vyhodnocení procesu dle ukazatelů způsobilosti pro D3



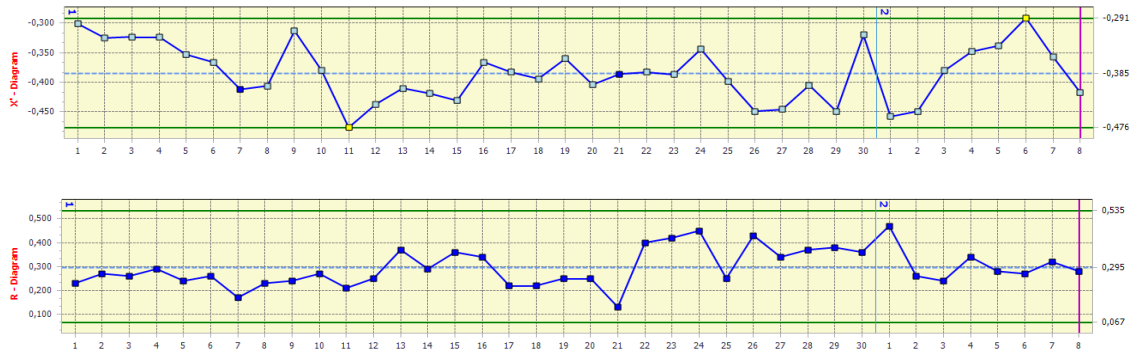
Obr. 42 Graf určující polohu výběrového D3 souboru v tolerančním poli

Proces podle podmínky $C_p = 2,93 \neq C_{pk} = 2,14$ není vycentrovaný. Znovu platí jev $C_p > C_{pk}$, který určuje posunutí procesu směrem ke spodní toleranční mezi. Oba ukazatele C_p , C_{pk} jsou větší jak 1,33. Touto podmínkou je splněna způsobilost procesu.

Dle těchto ukazatelů je výrobní proces montáže pro měření rozměru D3 způsobilý. Ačkoliv je soubor dat posunut směrem k spodní toleranční mezi, je dle míry procesu zjevné, že nedochází k překročení toleranční meze.

9.7 Regulační diagram D4

Regulační diagram je zobrazen na obrázku Obr. 43.



Obr. 43 Regulační graf pro D4

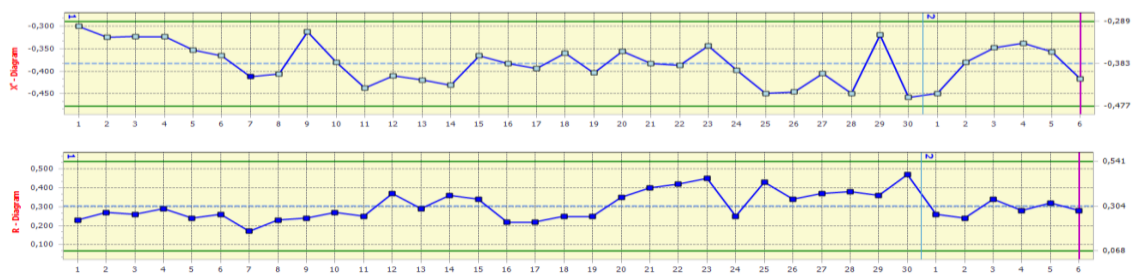
- Vyhodnocení grafů D4

R – diagram pro D4

V diagramu rozpětí pro D4 nejsou žádné podskupiny, které by překračovaly regulační meze. Interval podskupin 1. až 12. se nachází pod aritmetickým průměrem \bar{R} , avšak tyto podskupiny se nacházejí v těsnosti \bar{R} . Následné podskupiny cyklují okolo hodnoty aritmetického průměru. Tento proces se dá označit jako statisticky zvládnutý.

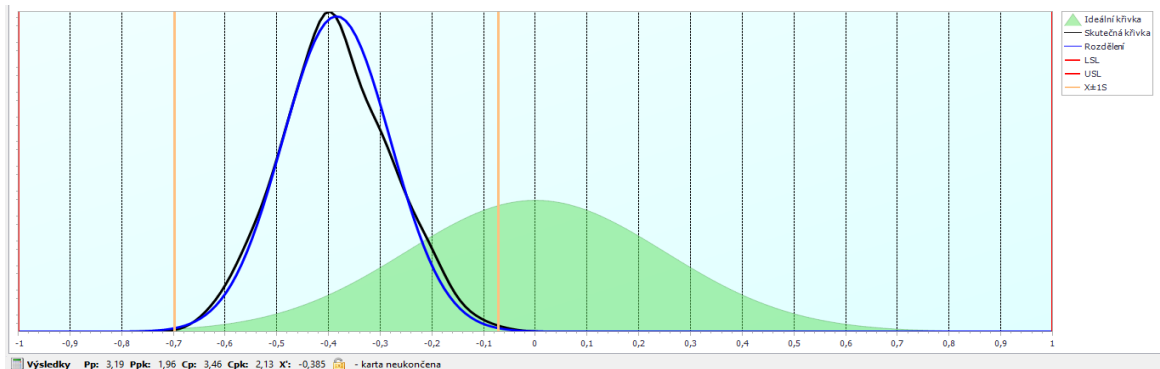
\bar{X} – diagram pro D4

V grafu jsou dvě odlehlé hodnoty, podskupiny 11. a 36. Podskupina 11. je výrazně odlišná jak podskupiny poblíž. Tato podskupina by nebyla ani možná odhalit. Proto pravděpodobně došlo k ovlivnění měření. Předcházejících 6 hodnot před podskupinou 36. naznačuje pravděpodobné vychýlení přes regulační meze. Po vychýlení následuje postupný pokles a snížení k hodnotě \bar{X} . Trendové chování procesu je od 1. podskupiny po 7. Toto lze označit jako chybu při zavádění měření. Následné podskupiny vykazují téměř ideální stav statisticky stabilního procesu.



Obr. 44 Statisticky zvládnutý proces pro D4

Vyhodnocení procesu dle ukazatelů způsobilosti pro D4

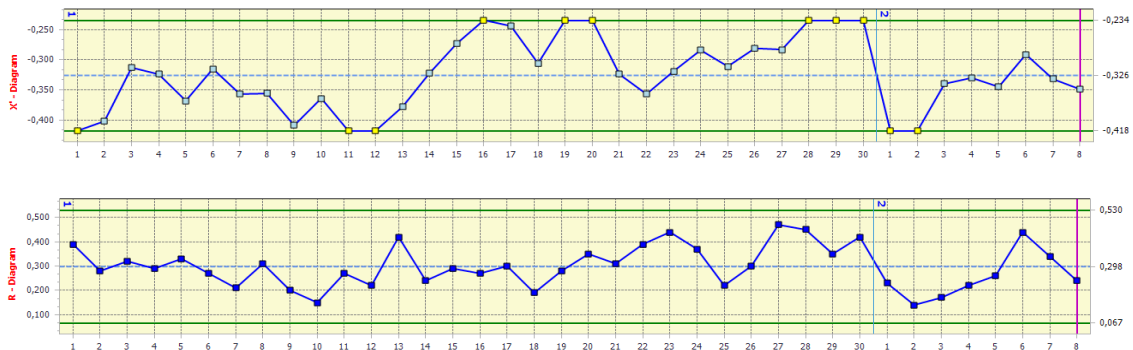


Obr. 45 Graf určující polohu výběrového souboru v tolerančním poli

Proces podle podmínky $C_p = 3,46 \neq C_{pk} = 2,13$ není vycentrován. Znovu platí jev $C_p > C_{pk}$, který určuje posunutí procesu směrem ke spodní toleranční mezi. Oba ukazatele C_p, C_{pk} jsou větší jak 1,33. Touto podmínkou je splněna způsobilost procesu.

9.8 Regulační diagram D5

V této kapitole je zhotoven regulační diagram pro měření D5.



Obr. 46 Regulační graf pro D5

- Vyhodnocení grafů D5

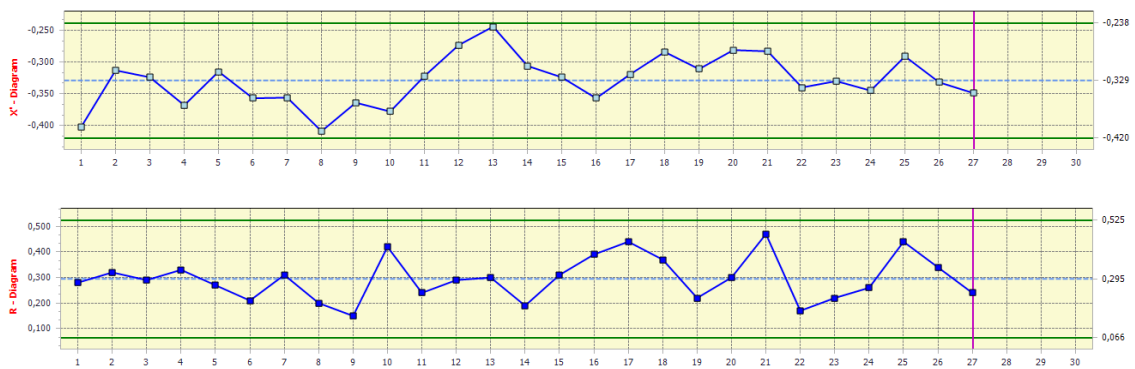
R – diagram pro D5

Tento digram pro rozpětí D5 je zcela bez vnějších bodů. Také se zde nenacházejí žádné trendové charakteristiky.

\bar{X} – diagram pro D5

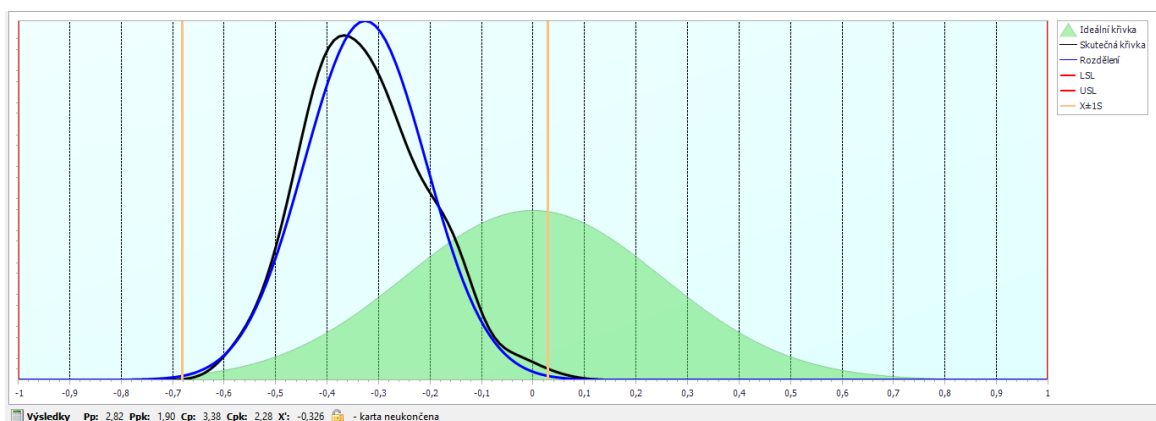
Při analýze odlehlých podskupiny došlo k zjištění, že v grafu se objevuje 11 odlehlých hodnot. Jako první podskupina, která nezapadá do regulačních mezí, je počáteční podskupina 1. Jako důvod tohoto vymezení lze označit zavádění měření. Z grafu je zjevné, že další

podskupiny se postupně přibližují CL. Další podskupiny, které jsou mimo meze, jsou podskupiny 11. a 12. Při pohledu na graf je patrné, že tyto podskupiny nejsou ovlivněny předchozím měřením, a tak je nepředvídatelné, proto na ně musela působit zvláštní příčina. Podskupinu 16. lze označit jako trendovou chybu, která se však z procesu lze předpovídat. A včasným zásahem by byla možnost eliminace tohoto trendu. Po 16. podskupině je dále patrné, že hodnoty podskupin se nachází v horní části grafu. Což zapříčinilo několikanásobné překročení horní regulační meze. Jedná se o pravidelné měření v horní části grafu u hranice UCL. Pravděpodobně docházelo k zvláštní příčině, která ovlivňovala výsledky po dobu skoro 30 pracovních týdnů. Hodnoty 31. a 32. podskupiny se nacházejí pod LCL. Je to rozdíl mezi předcházejícími hodnotami přes šíři celého regulačního pole, proto je pravděpodobné, že došlo k úpravě specifických parametrů, které toto měření ovlivňovalo.



Obr. 47 Statisticky zvládnutý proces pro D5

Vyhodnocení procesu dle ukazatelů způsobilosti pro D5

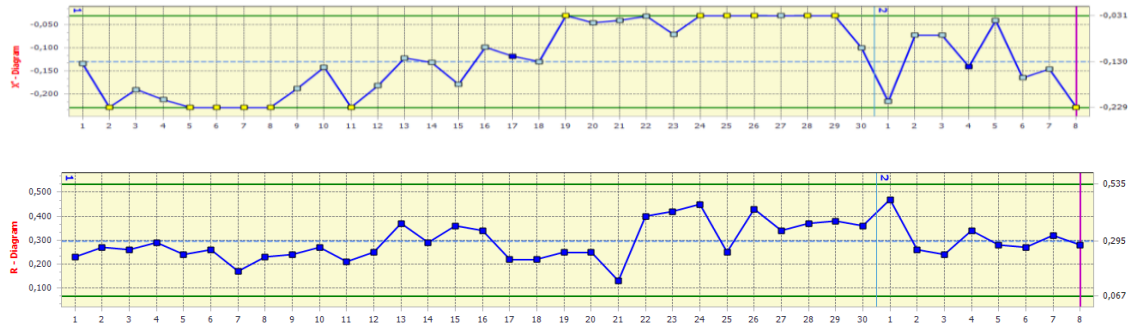


Obr. 48 Graf určující polohu výběrového souboru D5 v tolerančním poli

Proces podle podmínky $C_p = 3,38 \neq C_{pk} = 2,28$ není vycentrovaný. Znovu platí jev $C_p > C_{pk}$, který určuje posunutí procesu směrem ke spodní toleranční mezi. Oba ukazatele C_p , C_{pk} jsou větší jak 1,33. Touto podmínkou je splněna způsobilost procesu.

9.9 Regulační diagram D6

Regulační diagram je zobrazen na Obr. 49.



Obr. 49 Regulační graf pro D6

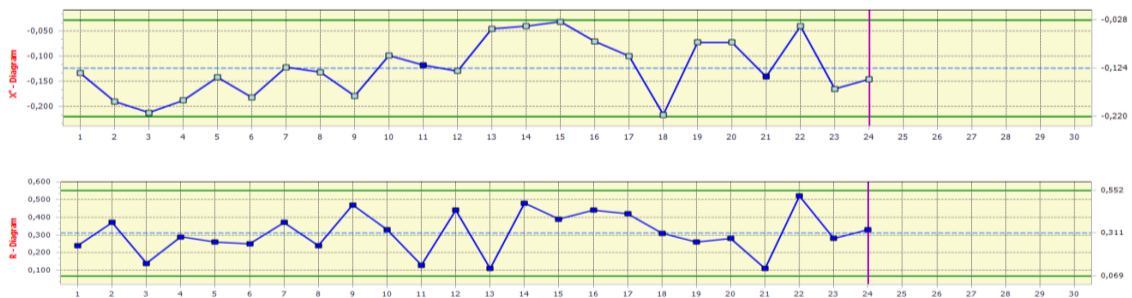
- Vyhodnocení grafů D6

R – diagram pro D6

Všechny podskupiny v grafu rozpětí pro D6 se nacházejí vně regulačních mezí. Jako trend lze považovat posloupnost podskupin 1. až 12. Jedná se o 12 po sobě jdoucích bodů, které se nacházejí pod CL, avšak výskyt je velmi těsně pod hranicí CL. Od 13. hodnoty vykazuje graf stabilní náhodný proces.

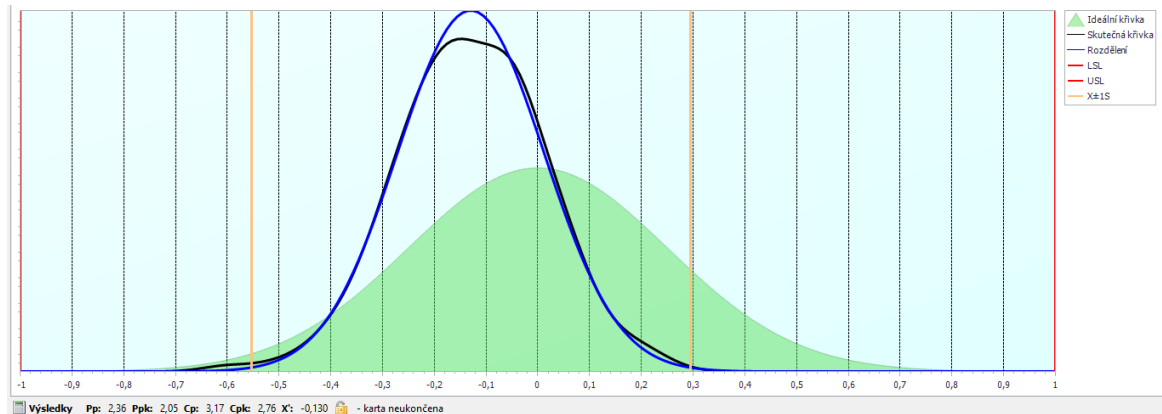
\bar{X} – diagram pro D6

Při prvotním pohledu na graf je očividné, že proces je značně nevyrovnaný a nachází se zde mnoho odlehlých hodnot. Již 2. podskupina nezapadá do regulačních mezí. Po mírném posunu při podskupině 3. a 4. se v grafu nachází další čtyři podskupiny, které porušují stabilitu procesu. Další podskupina, která je mimo regulační meze, je 11. Posléze se proces stabilizuje a pracuje v souladu s regulačními mezemi. Od 19. podskupiny dochází k ustavení procesu k horní regulační mezi, kde dochází k tomu, že proces pracuje stabilně, avšak nesplňuje regulační meze. Od 31. podskupiny je proces stabilní až do hodnoty 36., která porušila UCL.



Obr. 50 Statisticky zvládnutý proces pro D6

Vyhodnocení procesu dle ukazatelů způsobilosti pro D6

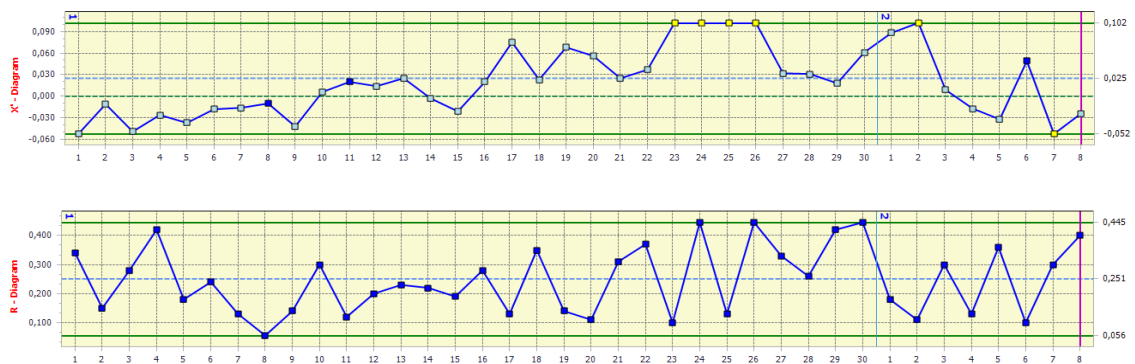


Obr. 51 Graf určující polohu výběrového souboru D6 v tolerančním poli

Proces podle podmínky $C_p = 3,17 \neq C_{pk} = 2,76$ není vycentrovaný. Znovu platí jev $C_p > C_{pk}$, který určuje posunutí procesu směrem ke spodní toleranční mezi. Oba ukazatele C_p, C_{pk} jsou větší jak 1,33. Touto podmínkou je splněna způsobilost procesu.

9.10 Regulační diagram D17

Zobrazení regulačního diagramu a analýza tohoto grafu je znázorněna v této kapitole.



Obr. 52 Regulační graf pro D17

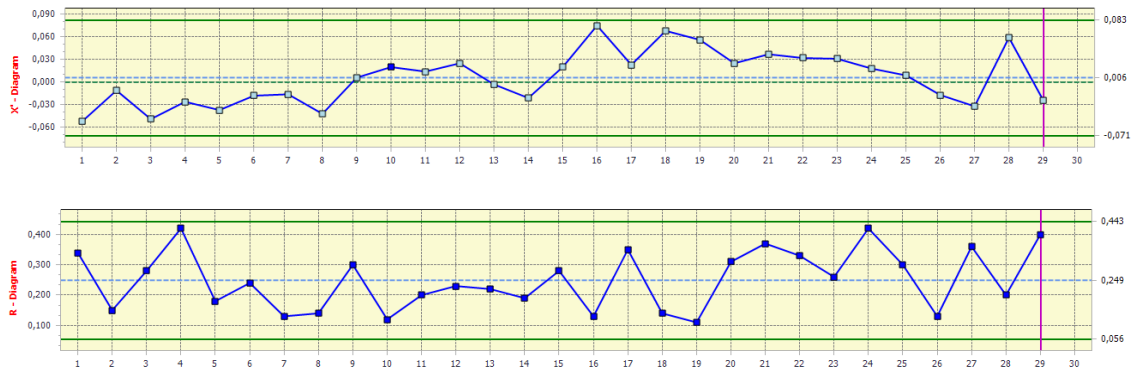
- Vyhodnocení grafů D17

R – diagram pro D17

Diagram rozpětí pro D17 je statisticky zvládnutý. Neobsahuje žádné odlehle hodnoty ani trendové chování.

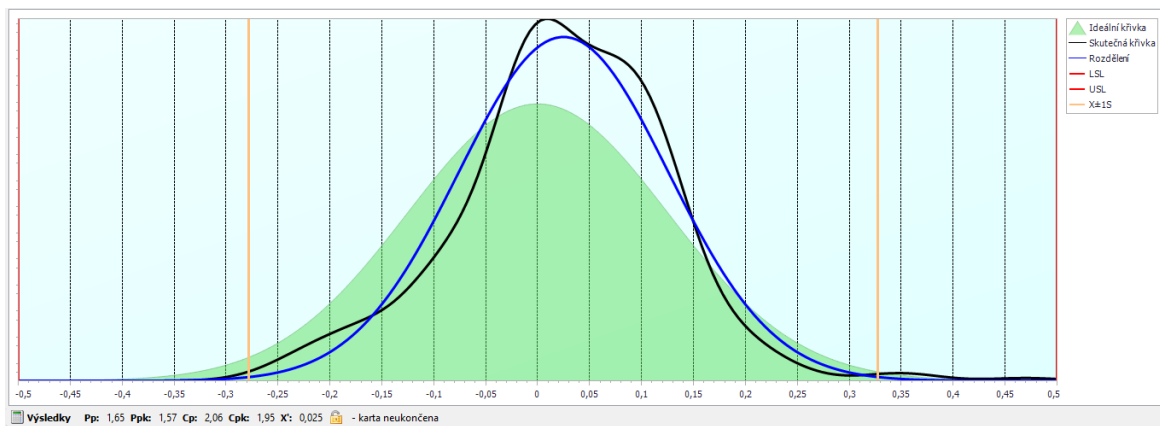
\bar{X} – diagram pro D17

V grafu se nachází 6 podskupin, které nejsou vně regulačního pole. Proces je od začátku měření stabilní. K postupnému zvyšování dochází od podskupiny 15., až dojde k překročení regulačních mezí u podskupin 23, 24, 25, 26. Dále dochází k výraznému poklesu a snížení na úroveň CL. Hodnota 32. taktěž poruší stabilní stav, když náhle překročí UCL. To stejné platí i podskupiny 37., která překročí spodní regulační mez.



Obr. 53 Statisticky zvládnutý proces pro D17

Vyhodnocení procesu dle ukazatelů způsobilosti pro D17

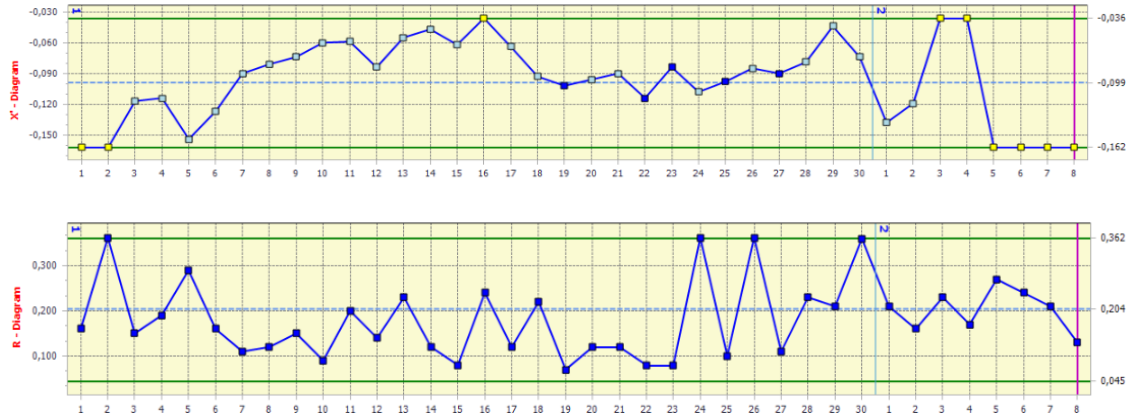


Obr. 54 Graf určující polohu výběrového souboru D17 v tolerančním poli

Proces podle podmínky $C_p = 2,06 \neq C_{pk} = 1,95$ není vycentrovaný, avšak ze všech měření je D17 nejtěsněji k vycentrovanému stavu. Znovu platí jev $C_p > C_{pk}$. Oba ukazatele C_p, C_{pk} jsou větší jak 1,33. Touto podmínkou je splněna způsobilost procesu.

9.11 Regulační diagram D18

Regulační diagram D18 je znázorněn na Obr. 55.



Obr. 55 Regulační graf pro D18

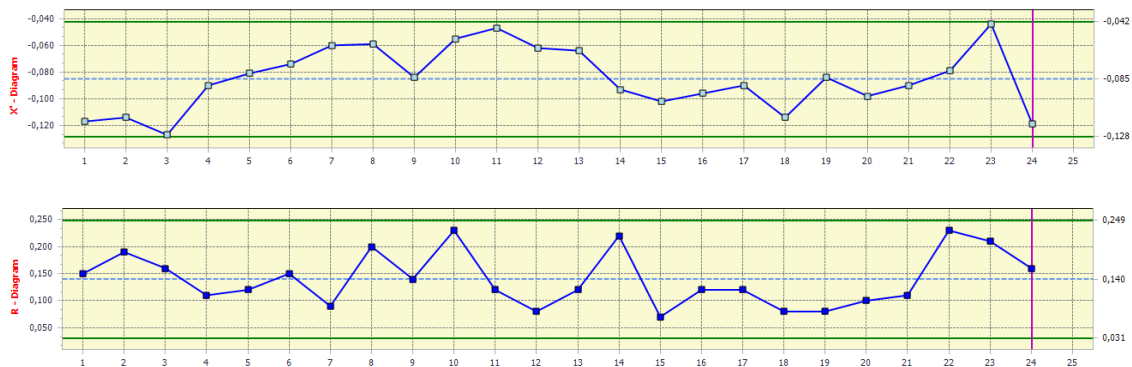
- Vyhodnocení grafů D18

R – diagram pro D18

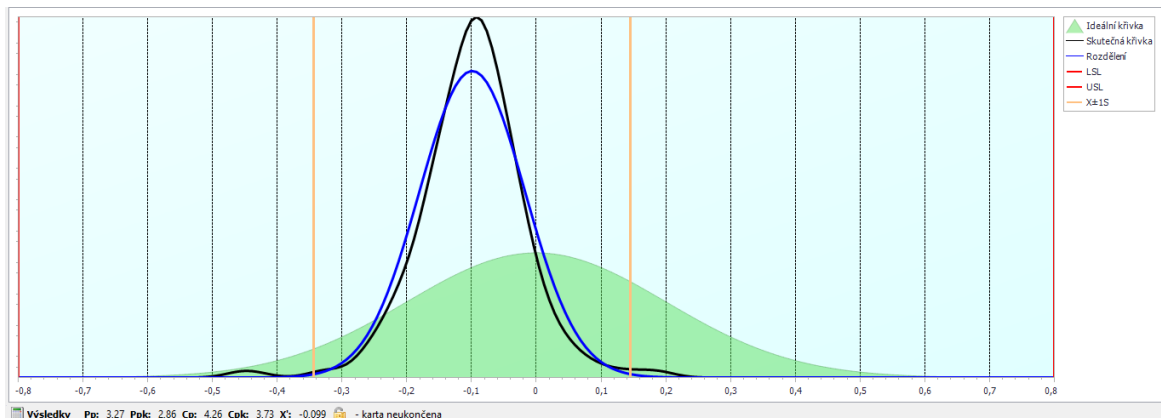
Tento graf je zcela v pořádku. Nenacházejí se zde žádné odlehlé hodnoty, ani zde není žádný trend určující zvláštní příčinu.

\bar{X} – diagram pro D18

Na začátku procesu dochází k tomu, že první dvě podskupiny jsou mimo regulační meze, překračují spodní regulační mez. Další odlehlou podskupinou je 16., které předchází postupný nárůst. Před touto odlehlou hodnotou se nachází 10 podskupin, které mají stoupající tendenci. V případě včasné detekce tohoto trendu by se pravděpodobně dalo tomuto jevu zamezit. Následně je proces stabilní. Poslední 4 podskupiny v grafu však značně vybočí ze stability a je zde patrné, že došlo ke zvláštní příčině.



Obr. 56 Statisticky zvládnutý proces pro D18

Vyhodnocení procesu dle ukazatelů způsobilosti pro D18

Obr. 57 Graf určující polohu výběrového souboru D18 v tolerančním poli

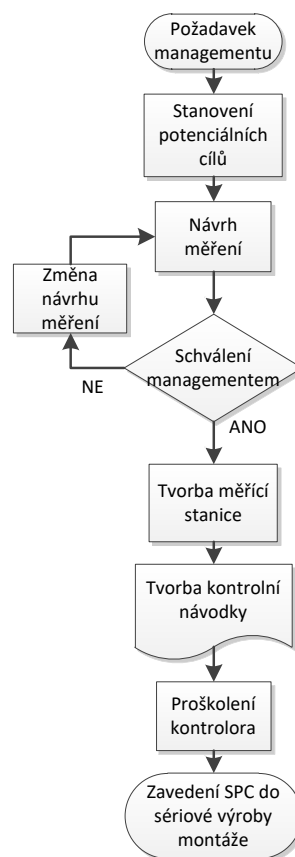
Proces podle podmínky $C_p = 4,26 \neq C_{pk} = 3,73$ není vycentrovaný. Znovu platí jev $C_p > C_{pk}$, který určuje posunutí procesu směrem ke spodní toleranční mezi. Oba ukazatele C_p , C_{pk} jsou větší jak 1,33. Touto podmínkou je splněna způsobilost procesu.

10 IMPLEMENTACE METODY SPC DO VÝROBNÍHO PROCESU

V této kapitole dochází k zavedení metodiky SPC v provozních podmínkách na výrobním úseku montáže. Jsou zde uvedeny veškeré výpočty pro zavedení regulačních diagramů.

10.1 Akční plán implementace SPC

V akčním plánu jsou stanoveny jednotlivé kroky, které musí být vykonány, aby došlo k dosažení daného cíle. K dobrému grafickému znázornění posloupnosti je zvolen vývojový diagram, který je popsán v kapitole 2.4.



Obr. 58 Vývojový diagram pro akční plán implementace SPC

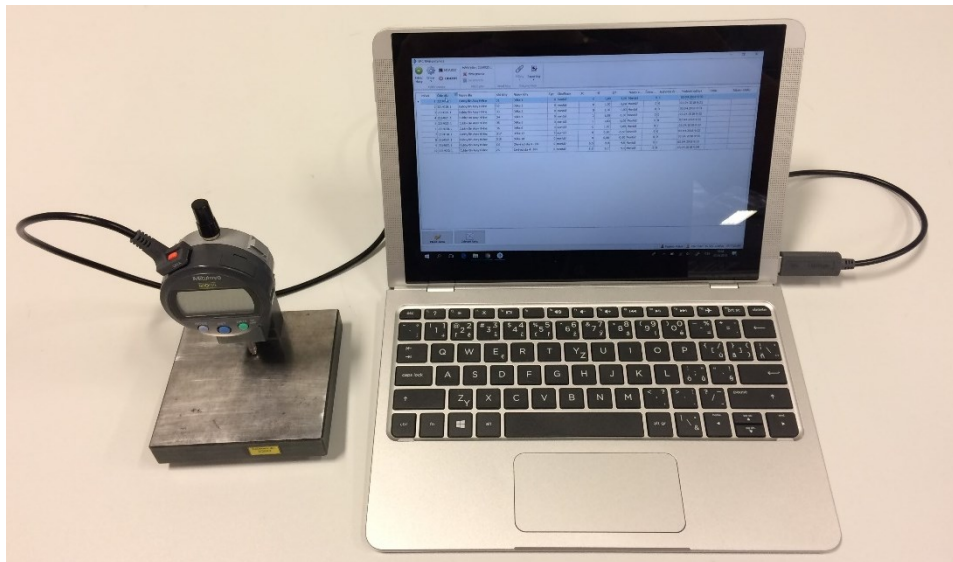
10.2 Plán měření

Při novém měření za účelem statisticky řízeného procesu dochází na rozdíl od stávajícího měření k měření dvou dílů. Měření stále funguje k uvolnění výroby viz kapitola 9, avšak dle požadavku managementu je zavedena statistická regulace. K měření dílu pro uvolnění výroby se přidává díl, který byl smontován jako poslední v předchozí směně. Za účelem odhalení zvláštních příčin by bylo vhodné pravidelnější měření během jedné výrobní směny.

Samotné měření je však poměrně časově náročné a při analýze současného stavu viz kapitola 9 nedošlo k odhalení zásadních příčin, které by proces ovlivnily natolik, aby došlo k porušení tolerančních mezí. Pro zachování kontinuity procesu bylo zvoleno měření dvou dílů, které tak tvoří jednu logickou podskupinu regulačních diagramů.

10.3 Sběr dat

Další zásadní změnou při implementaci SPC je sběr dat. Dosavadní zaznamenávání na papír viz kapitola 9 bylo nahrazeno měřicí sestavou, která je tvořena tabletem s operačním systémem Windows. Tablet byl zvolen pro jeho variabilitu a jednoduchost přenosu v případě používání u více projektů. Tento tablet obsahuje program Palstat CAQ, který se jeví jako velmi dobrý software pro spolupráci právě při tvorbě měřících stanic a sběru dat. Dalším prvkem je propojení digitálního úchylkoměru Obr. 18 pomocí datového kabelu přímo s tabletem. Dochází tak k eliminaci chyb při přepisování hodnot a k usnadnění práce kontrolora. Snahou při zavádění nového měření bylo především odstranění chyb kontrolora a vytvoření co nejjednoduššího měření. Při této tvorbě byla snaha o dosažení ideálně Poka yoke. Kompletní měřicí sestava včetně měřícího přípravku je umístěna v nově vytvořené měřicí stanici viz 0.



Obr. 59 Nová měřicí sestava (úchylkoměr, USB datový kabel, tablet)

10.4 Princip měření za použití nové měřicí sestavy

Postup měření zůstává stejný jako za stávajícího stavu. Měří se 8 rozměrů D1, D2, D3, D4, D5, D6, D17, D18 pomocí úchylkoměru na měřícím přípravku Obr. 19. Zásadním rozdílem je využití měřicí sestavy, zvláště měřícího softwaru Palstat CAQ.

10.4.1 Příprava softwaru Palstat CAQ

V software Palstat CAQ došlo k nadefinování měrného znaku, vytvoření databáze 8 kót, které odpovídají měření D1 až D18.

- **Vytvoření dílů**

Prvotním úkolem při nastavení měření v programu Palstat CAQ je vytvoření databáze měřného dílu. V tomto okně zadáváme základní informace o výrobku, jako je název výrobku, číslo výrobku, číslo výkresu či zodpovědnou osobu za daný projekt.

- **Vytvoření jednotlivé kóty**

Po nastavení dílu následuje vytvoření kóty měření. Vzorové nastavení je zobrazeno v Obr. 60. Pro lepší identifikaci měření je důležité vyplnit co nejvíce informací o měrném znaku.

The screenshot shows the 'Detail kóty' window in Palstat CAQ. The 'Údaje kóty' section contains the following data:

Kód kóty	Název kóty	Index regulace	Otsik	Název otsiku	Stav
D1	Dělna 1	1			Aktivní - výrobní
Stroj		JR	HT	DT	X0
Montáž		0	1	-1	0
Odběr	Velikost karty	Rozdělení	Klasifikace	Vytvořil	Info 2
2	25	Normální	montáž	Vojtěch Pátek	

The 'Měřicí stanice' section shows: Četnost měření: 0.12, Jednotka četnosti: minuty, Vzor: [Prázdné], Korekce: [?].

Obr. 60 Tvorba kóty pro měření D1

- **Vytvoření měřícího plánu**

Po vytvoření všech potřebných kót je zapotřebí tvorba měřícího plánu, který určuje pořadí měření. Měřící plán slouží především jako vedení kontrolora při měření jednotlivých rozměrů. Je nastaven tak, aby po změření jednoho měření automaticky přešel na měření dalšího rozměru, a tak minimalizoval chybu záměny měření.

Číslo plánu	Název plánu	Popis	Aktivní	Mimo provoz od	Info 2	Poř...
2214020.1	Cubby Bin Assy Hi-Line		<input checked="" type="checkbox"/>			1115

Pořadí	Číslo dílu	Index z...	Název dílu	Kód kóty	Index...	Název stroje	Název kóty	Typ	Poslední měření	Souhrnné měření	Otisk
1	2214020.1	1	Cubby Bin Assy Hi-line	D1	1	Montáž	Délka 1	0	20.03.2018		1
2	2214020.1	1	Cubby Bin Assy Hi-line	D2	1	Montáž	Délka 2	0	20.03.2018		1
3	2214020.1	1	Cubby Bin Assy Hi-line	D3	1	Montáž	Délka 3	0	20.03.2018		1
4	2214020.1	1	Cubby Bin Assy Hi-line	D4	1	Montáž	Délka 4	0	20.03.2018		1
5	2214020.1	1	Cubby Bin Assy Hi-line	D5	1	Montáž	Délka 5	0	20.03.2018		1
6	2214020.1	1	Cubby Bin Assy Hi-line	D6	1	Montáž	Délka 6	0	20.03.2018		1
7	2214020.1	1	Cubby Bin Assy Hi-line	D17	1	Montáž	Délka 17	0	20.03.2018		1
8	2214020.1	1	Cubby Bin Assy Hi-line	D18	1	Montáž	Délka 18	0	20.03.2018		1

Obr. 61 Tabulka měřicího plánu

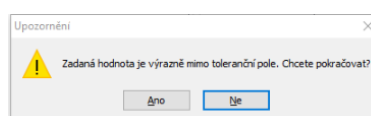
Pro co nejjednodušší používání tabletu kontrolorem byl nastaven pro daný tablet pouze jeden měřicí plán. V případě rozšíření implementace SPC na další projekty výrobního úseku montáže bude zapotřebí volby měřicího plánu. V současné době nemá kontrolor možnost volby z více měřicích plánů.

Měření je nastavené tak aby na sebe chronologicky navazovalo bez možnosti chybného měření.

10.4.2 Postup měření

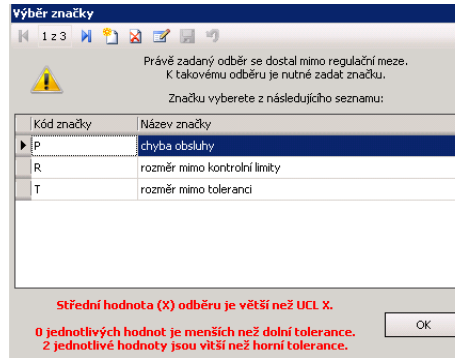
Při měření nejprve kontrolor uvede do provozu tablet a přihlásí se pomocí uživatelského jména do programu Palstat. Dále dojde k otevření programu a zahájení měření. Nejprve se provede celé měření jednoho dílu a pak celé měření druhého dílu. Data se odešlou stisknutím tlačítka na USB datovém kabelu. Program automaticky po změření přepíná na další kótu.

Při chybném měření mohou nastat dvě situace. Pokud je hodnota výrazně odkloněna od předchozích měření či pokud je hodnota řádově odlišná, dochází k zobrazení varovného okna, které se kontrolora ptá, zda neprovedl špatné měření. V tomto případě musí kontrolor přehodnotit měření a zvolit, zda měřil dobře a jedná se o chybu výrobku nebo měření provést znovu.



Obr. 62 Varovné hlášení při provedení chybného měření

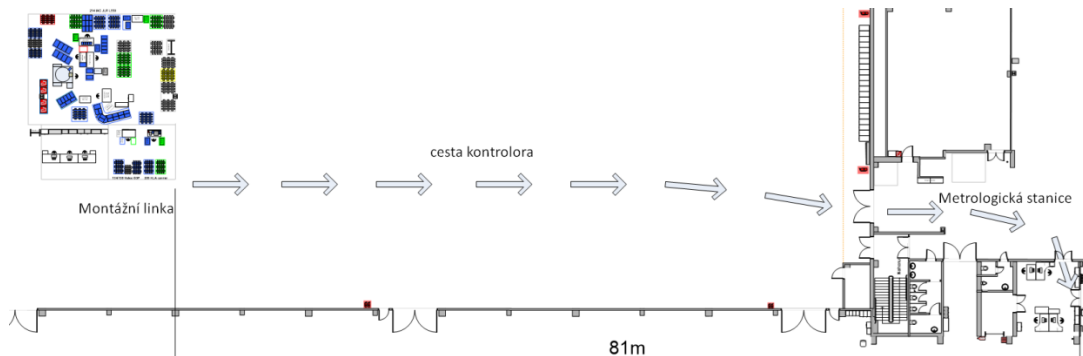
Druhý typ problému nastává, když hodnota překročí regulační meze. Kontrolor pak dostane na výběr z několika možností označení potenciální chyby. Podrobnější postup je uveden v příloze PII: Kontrolní návodka.



Obr. 63 Varovné hlášení při překročení regulačních mezí

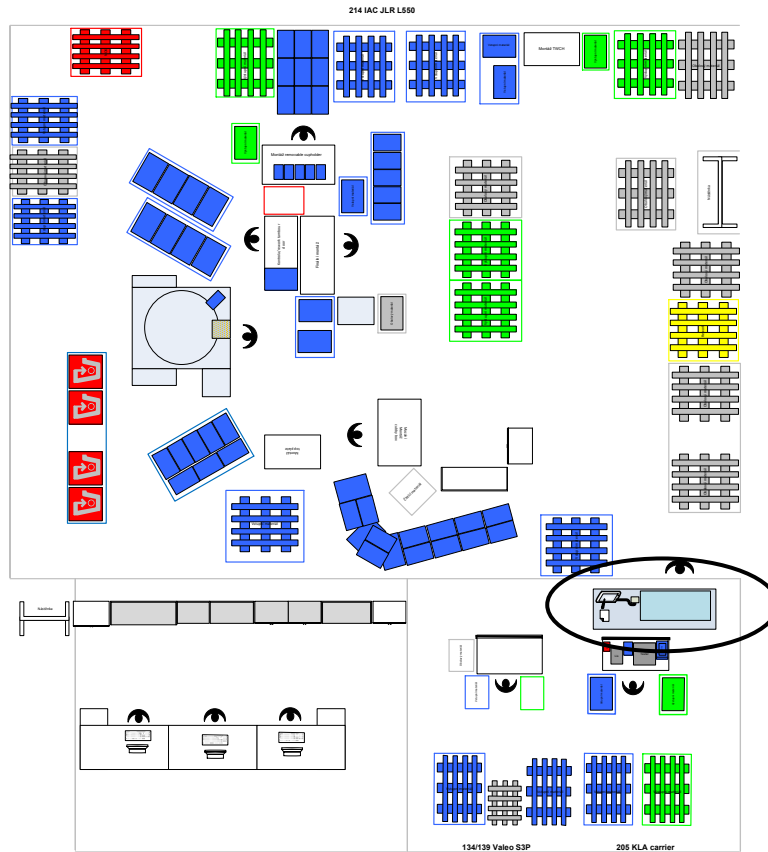
10.5 Měřicí stanice SPC

Další změnou pro usnadnění a urychlení celého kontrolního procesu je zavedení měřicí stanice. Kontrolor už nemusí složitě odebírat kontrolovaný díl a odnést ho na metrologickou stanici. Došlo k vytvoření měřicí stanice, která se nachází přímo u výrobní linky.



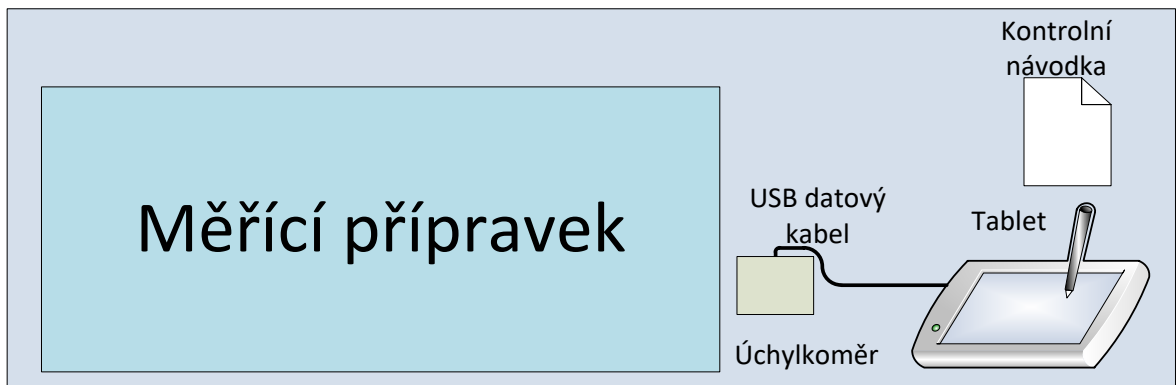
Obr. 64 Stav rozložení montáže před zavedením SPC

Na Obr. 64 je zobrazena výrobní hala a pomocí šipek je znázorněna stávající cesta kterou musel kontrolor absolvovat. V současné době je stůl s měřícím přípravkem a s novou měřicí sestavou umístěn přímo u montážní linky.



Obr. 65 Změna rozložení, znázornění nového měřicího místa

Rozložení stolu měřicí stanice se nachází na Obr. 66. Detail nově vytvořeného stolu se pak nachází na Obr. 66.



Obr. 66 Návrh rozmístění stolu kontrolní měřicí stanice

10.6 Analýza dat získaných po implementaci SPC

Po zavedení statistické regulace viz kapitola 10 proběhlo měření v intervalu 25 pracovních dní, jenž současně reprezentují 25 logických podskupin v regulačních diagramech.

Každé měření bylo provedeno na nově zavedené měřící stanici za pomoci statistického softwaru Palstat. Měřily se vždy dva díly pro možnost realizace grafu R.

10.6.1 Výpočty pro podskupinu A1

A1 je označení první podskupiny, pro první měření D1 viz 8. V této kapitole je provedena výpočtová analýza pro jednu vzorovou podskupinu. Zbylé výpočty jsou uvedeny v příloze PIII.

- Velikost souboru n

$$n = 2$$

- Odhad aritmetického průměru pro podskupinu A1

$$\bar{x}_{D1} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \quad (10.1)$$

$$\bar{x}_{D1} = \frac{-0,24 + (-0,25)}{2}$$

$$\bar{x}_{D1} = -0,245 \text{ mm}$$

- Výběrové rozpětí

$$R = x_{max} - x_{min} \quad (10.2)$$

$$R = -0,24 - (-0,25)$$

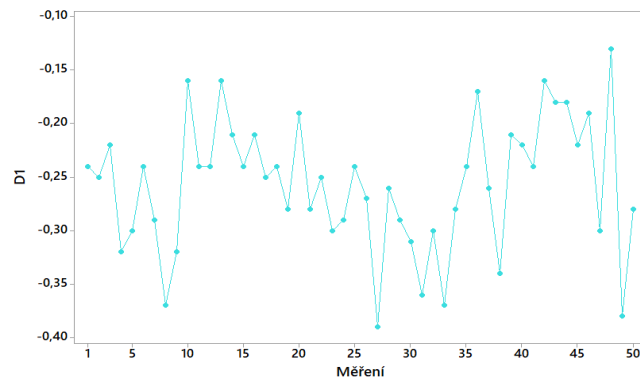
$$R = 0,01$$

10.6.2 Analýza dat D1

V této části je provedena analýza celého měření D1 po implementaci SPC a to všech podskupin dohromady.

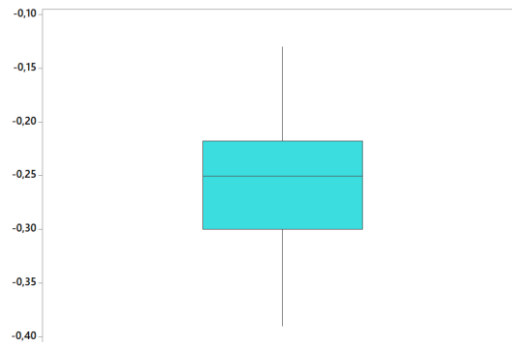
Tab. 12 Tabulka výsledků pro D1 při analýze po zavedení SPC

Count (Velikost souboru)	50	[-]
Mean (Odhad průměru)	-0,2572	[mm]
StDev (Směrodatná odchylka)	0,06158	[mm]
Variance (Rozptyl)	0,00379	[mm ²]
CoefVar (Variační koeficient)	-23,93	[-]
Minimum	-0,39	[mm]
Median	-0,25	[mm]
Maximum	-0,13	[mm]
Range (Rozpětí)	0,26	[mm]
Skewness (Šikmost)	-0,21	[-]
Kurtosis (Špičatost)	-0,31	[-]



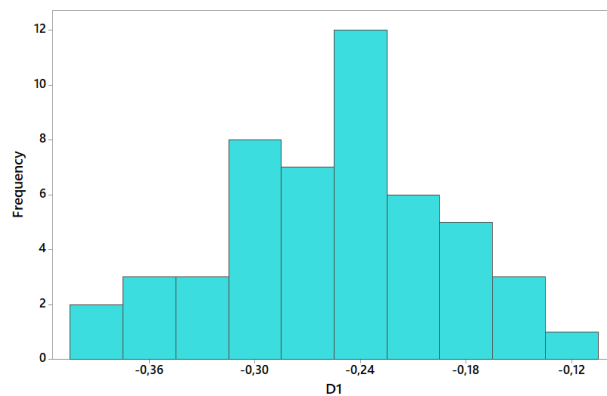
Obr. 67 Grafické znázornění časové řady pro celek D1

Grafické znázornění časové řady dat pro D1 určuje prvotní informace o výběru.



Obr. 68 Box plot pro celek D1

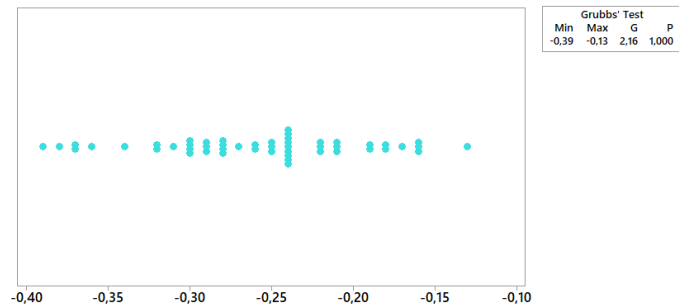
Box plot graf byl použit pro odhalení potenciální odlehlé hodnoty, která by mohla negativně ovlivňovat výběrový soubor. Odlehlá hodnota však identifikováno nebyla. Pro podrobnější zkoumání byl proveden Grubbsuv test viz Obr. 70.



Obr. 69 Histogram pro D1

Histogram pro D1 vykazuje klasický zvonový tvar. Lze predikovat že se jedná o normální rozdělení.

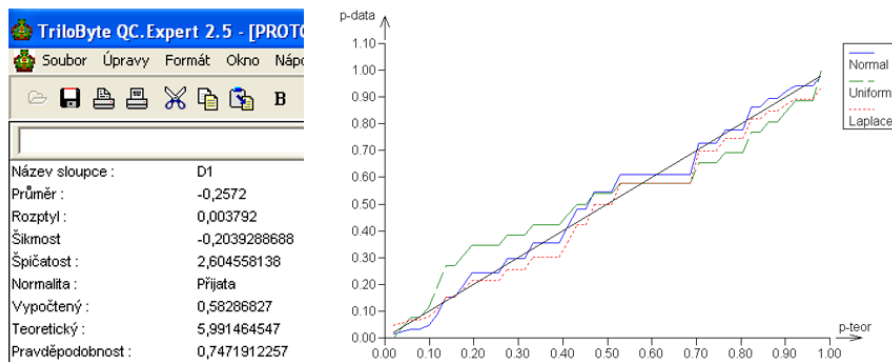
- Testování odlehlých hodnot pro celek D1



Obr. 70 Test odlehlých hodnot pro první skupinu D1

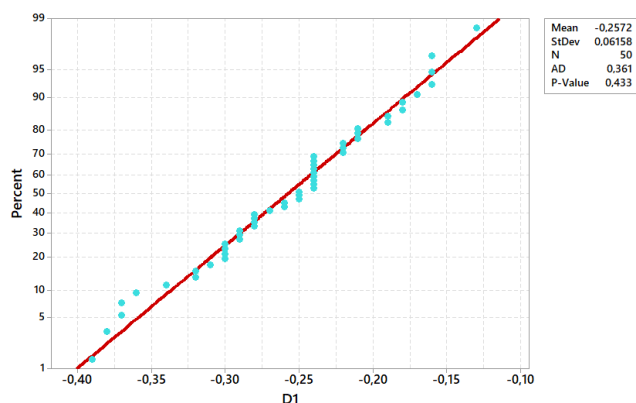
Grubbsuv test viz Obr. 70 neoznačil žádnou hodnotu jako odlehlou, proto není zapotřebí zasahovat do výběrového souboru.

- Ověření normality pro celek D1



Obr. 71 Ověření normality D1 pomocí QC EXPERT

Dle grafu P-P nezamítám normální rozdělení.



Obr. 72 Ověření normality pomocí Anderson – Darlingovy metody.

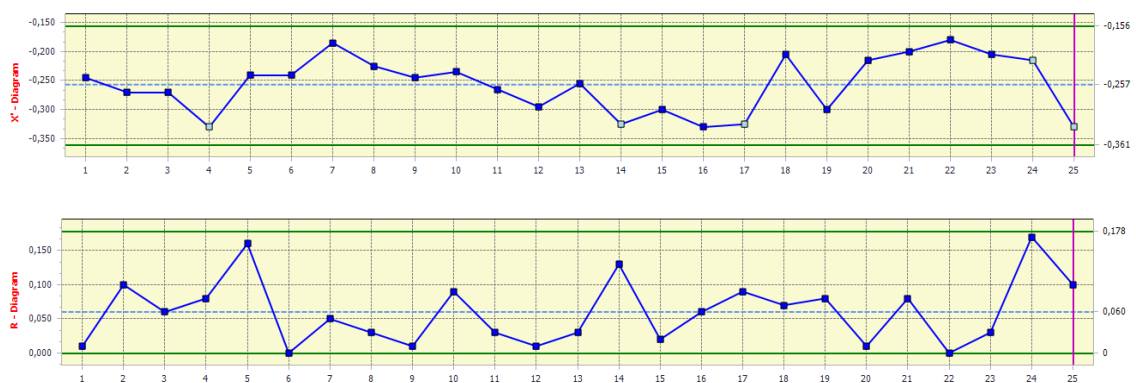
Výsledek ověřování normality dle Anderson – Darlingovy metody vyšel stejným výsledkem jako dle grafu P-P normalita nezamítnuta.

10.7 Vyhodnocení regulačních grafů po zavedení SPC

Po zavedení statistické regulace a nových měřicích postupů došlo k měření po dobu 25 pracovních dní. Toto měření je za pomoci regulačních diagramů vyhodnoceno v této kapitole.

10.7.1 Regulační diagramy pro D1 po zavedení SPC

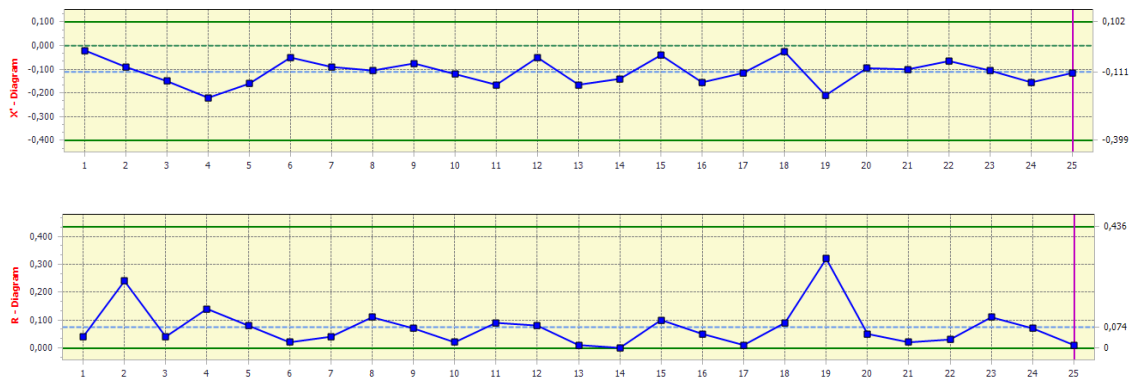
Oba dva grafy nevykazují žádné odlehlé hodnoty. Nenachází se zde ani žádný výrazný trend. Při hodnocení $C_p = 6,27$ a $C_{pk} = 4,66$ je patrné, že proces není vycentrovaný, avšak způsobilý. Měření po implementaci SPC lze považovat za statisticky zvládnuté.



Obr. 73 Regulační diagram D1 po implementaci SPC

10.7.2 Regulační diagramy pro D2 po zavedení SPC

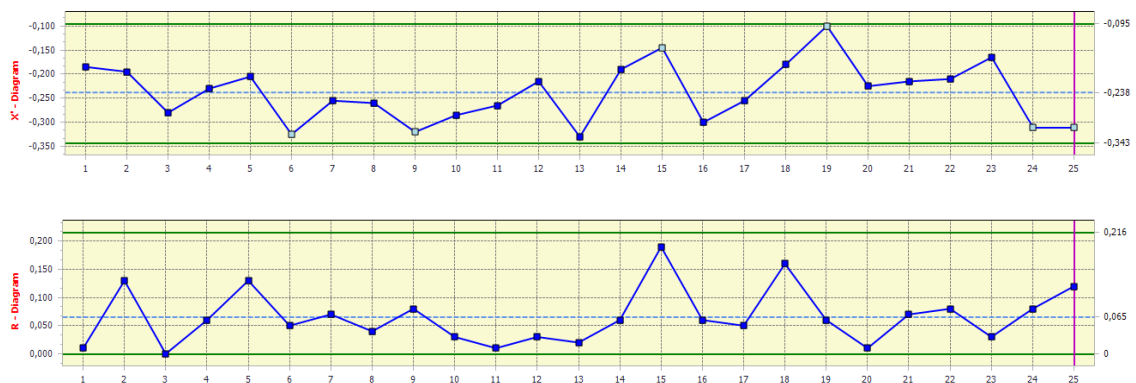
Toto měření po předcházející analýze bylo velmi nestabilní viz Obr. 37. Avšak při zavedení statistického řízení procesu je proces bez odlehlých hodnot a bez jakéhokoliv trendu. Měření je statisticky zvládnuté i způsobilé. Dle ukazatelů způsobilosti $C_p = 5,11$ a $C_{pk} = 4,54$ tak i při vizuální kontrole grafu je zřejmé, že proces není vycentrovaný.



Obr. 74 Regulační diagram D2 po implementaci SPC

10.7.3 Regulační diagramy pro D3 po zavedení SPC

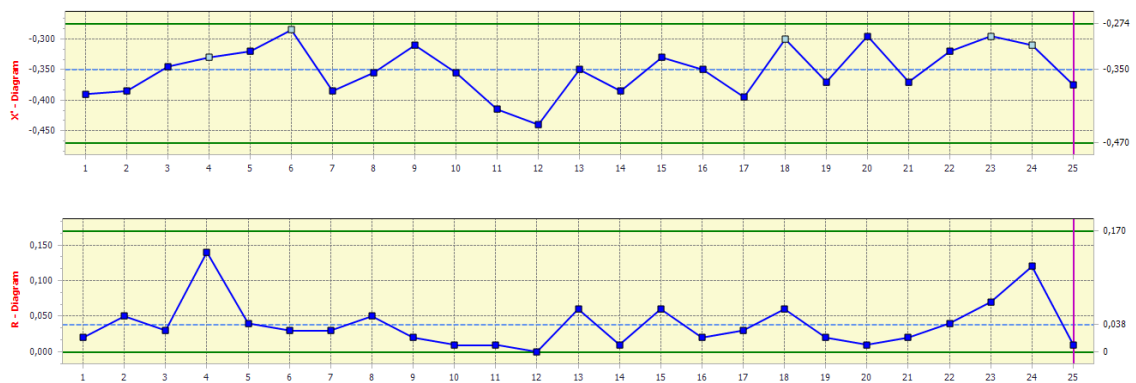
Měření rozměru D3 po zavedení SPC je dle grafu stabilní. Nenacházejí se zde žádné odlehle hodnoty, ani trendové chování. Způsobilost u tohoto měření je stejně jak u stávajícího stavu zvládnutá. Dle ukazatelů způsobilosti $C_p = 5,77$ a $C_{pk} = 4,39$ je zjevné že se jedná o nevycentrovaný posunutý proces.



Obr. 75 Regulační diagram D3 po implementaci SPC

10.7.4 Regulační diagramy pro D4 po zavedení SPC

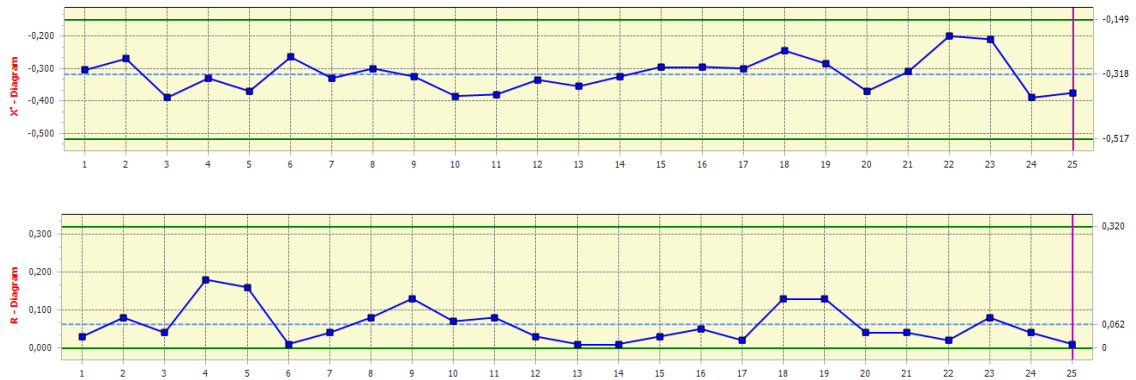
Na začátku měření dochází k posloupnosti, kdy hodnoty narůstají. Následně je však graf stabilní. Proces je taktéž způsobilý, avšak nevycentrovaný. $C_p = 9,8$ a $C_{pk} = 6,36$.



Obr. 76 Regulační diagram D4 po implementaci SPC

10.7.5 Regulační diagramy pro D5 po zavedení SPC

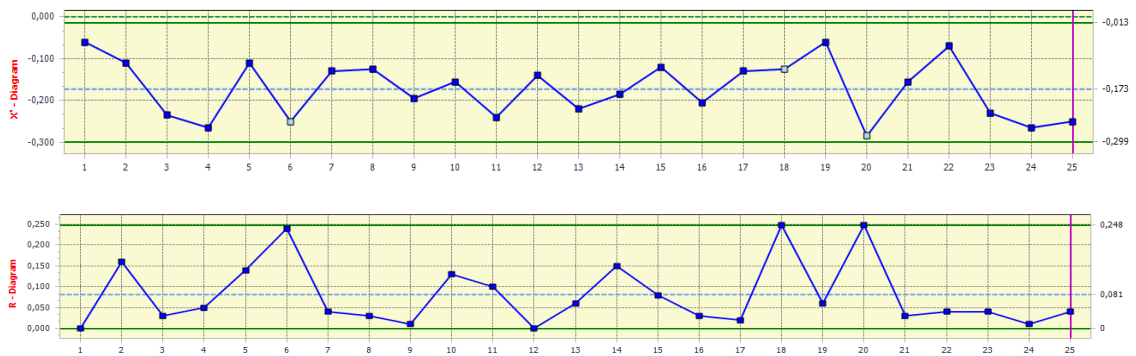
Regulační diagram pro D5 je stabilní bez trendového chování a bez odlehlých hodnot. Dle koeficientů $C_p = 6,11$ a $C_{pk} = 4,17$ je proces vychýlen od středu.



Obr. 77 Regulační diagram D5 po implementaci SPC

10.7.6 Regulační diagramy pro D6 po zavedení SPC

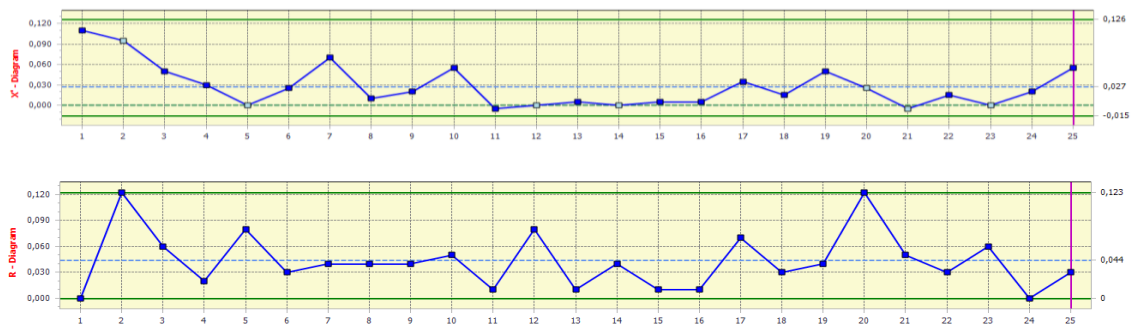
Statisticky stabilní měření bez odlehlých hodnot a trendu. Způsobilost procesu je zvládnuta dle ukazatelů $C_p = 4,63$ a $C_{pk} = 3,83$.



Obr. 78 Regulační diagram D6 po implementaci SPC

10.7.7 Regulační diagramy pro D17 po zavedení SPC

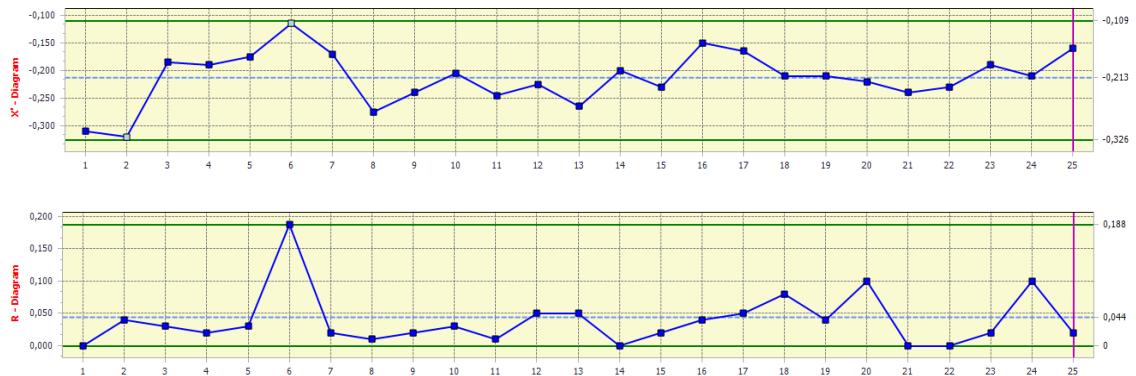
Statisticky zvládnutý proces, který nevykazuje žádné zvláštní příčiny. Proces je také způsobilý. $C_p = 4,24$ a $C_{pk} = 4$.



Obr. 79 Regulační diagram D17 po implementaci SPC

10.7.8 Regulační diagramy pro D18 po zavedení SPC

Regulační diagram nedokázal žádnou zvláštní příčinu. Bez odlehlých hodnot a bez trendového chování. Proces je způsobilý dle ukazatelů $C_p = 6,9$ a $C_{pk} = 5,06$.



Obr. 80 Regulační diagram D18 po implementaci SPC

11 DISKUZE VÝSLEDKŮ

V diplomové práci zaměřené na implementaci SPC ve výrobním úseku montáž došlo nejprve k analýze současného stavu. Byla vyhodnocena data z roku 2016 a 2017. Tato data byla pro každé měření rozdělena do logických skupin po deseti a tím bylo vytvořeno 38 logických skupin. Jednotlivé podskupiny byly následně podrobeny statistické analýze EDA. Následně došlo k ověření odlehlých hodnot. Při tomto zkoumání byl použit Box – plotový graf. Ten v některých případech odhalil odlehlou hodnotu. Pro podrobnější zkoumání byl zvolen Grubbsův test a ten potenciální odlehlé hodnoty zamítl. Následně došlo k ověření normality za pomoci dvou metod ověřování normálního rozdělení. Dvě metody byly použity dle příručky QS-9000 SPC. Je totiž možné, že jedna metoda normalitu zamítne, a druhá nezamítne. V tomto případě došlo ve všech zkoumaných normálních rozdělení k nezamítnutí normality. Stejným způsobem pak došlo k ověření všech podskupiny dohromady. Po splnění předchozích analýz došlo ke tvorbě regulačních diagramů. Ty byly vyhotoveny pomocí software Palstat CAQ, který je ve firmě používán. Samotné digramy často vykazovaly odlehlé hodnoty nebo trendové chování. To mohlo být zapříčiněno nevhodnou volbou logických podskupin. Je pravděpodobné, že ke vzniku odlehlých hodnot, tedy ke vzniku zvláštních příčin mohlo docházet také z procesních podmínek při zavádění výroby nebo špatnou manipulací kontrolora. Pro nedostatečnou archivaci a dokumentaci o procesu však není možné zpětné zjištění výskytu odlehlých hodnot. Dalším prvkem analýzy bylo ověření způsobilosti. Pro ověření způsobilosti byly použity ukazatele způsobilosti C_p a C_{pk} . Dle těchto ukazatelů je možné označit veškeré zkoumané měření jako způsobilé. Výsledkem analýzy současného stavu je proces je statisticky nezvládnutý, ale způsobilý.

Další část diplomové práce se zabývá samotné implementace metody SPC. Došlo k vytvoření akčního plánu, který slouží k definování postupů při zavádění statistické regulace. Následně byl vytvořen nový plán měření. Ke stávajícímu měření jednoho dílu, který sloužil k uvolnění výroby, byl přidán ještě jeden díl, a to poslední díl z předchozí směny. Pro detekci citlivějších zvláštních příčin by bylo vhodné častější měření. To ovšem pro zachování plynulosti procesu nebylo možné. Dalším prvkem při implementaci SPC bylo vytvoření nového systému sběru dat. Stávající nedostačující systém byl nahrazen novou měřicí sestavou, která slouží k jednoduchému zaznamenávání a k možnosti okamžité reakce na změny v procesu. Taktéž došlo k přesunutí měření z metrologické stanice přímo k výrobní lince, kontrolor má tak měřicí sestavu v těsné blízkosti montážní linky. Po implementaci výše uvedených aspektů došlo k naměření nových dat pro analýzu. Data byla znovu ověřena pomocí

ZÁVĚR

Úvodí část diplomové práce je věnována teorii managementu kvality a definici statistické regulace procesu.

V první polovině praktické části je zhotovena analýza současného stavu před zavedením SPC. U výrobního procesu montáže nedocházelo k žádnému statistickému řízení procesu ani k využití jakékoliv metodiky spojené s ověřováním dlouhodobé stability stroje. Docházelo zde k měření stanovených rozměru pro uvolnění výroby, a to každou výrobní směnu. Toto měření bylo následně upraveno a zavedeny nové měřicí prvky pro implementaci SPC. Data stávajícího stavu byla ověřena základní statistickou analýzou a došlo k tvorbě regulačních diagramů. Byly vytvořeny logické skupiny po deseti měřeních. Grafy velmi často vykazovaly odlehle hodnoty. Tyto hodnoty, které překročily regulační meze, jsou dle firemní politiky známkou vychýlení procesu, leč nepřesahují ani se nepřibližují tolerančním mezím, a tak nejsou označeny jako nebezpečné. Dle ukazatelů C_p a C_{pk} je proces způsobilý, ale přesto je dle teorie statisticky nezvládnutý. Data vždy vykazovala určité posunutí tedy nevycentrovaný stav.

V druhé polovině praktické části došlo k implementaci SPC. Zásadní změnou je nový sběr dat za použití zakoupeného tabletu, USB datového kabelu pro propojení tabletu s měřidlem a využití software Palstat CAQ, díky němuž došlo k detailnímu nadefinování měření. Nové měření je prováděno po dvou odběrech. Po implementaci SPC, všechna měření vykazují značně stabilnější výsledky. Proto lze proces montáže tohoto dílu považovat za statisticky stabilní. Pro odhalení citlivějších zvláštních příčin je vhodné aplikovat častější měření, to však pro zachování plynulého chodu kontroly nebylo možné. Způsobilost procesu byla přijatelná jak při ověřování současného stavu, tak i po implementaci.

Diplomová práce splnila požadavky společnosti. Statistická regulace, tak jak je v diplomové práci popsána, funguje ve výrobním procesu a plní požadavky managementu. Zvolená měřicí sestava se jeví jako vhodná kombinace a software Palstat CAQ jako stabilní program pro sběr dat a kvalitní vyhodnocování regulačních diagramů. Nabitě postupy budou dále aplikovány pro ostatní projekty montáže.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] NENADÁL, Jaroslav. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. Praha: Management Press, 2008. ISBN 978-80-7261-186-7.
- [2] KOŽÍŠEK, Jan a Barbora STIEBEROVÁ. *Statistická a rozhodovací analýza*. 2. vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2014. ISBN 978-800-1055-090.
- [3] MIZUNO, Shigeru. *Řízení jakosti*. Praha: Victoria Publishing, 1993. ISBN 80-85605-38-4.
- [4] PAULOVÁ, Iveta. *Komplexné manažerstvo kvality*. 2. dopl. vyd. Bratislava: Wolters Kluwer, 2014, 164 s. . Ekonómia. ISBN 978-80-8168-083-0.
- [5] HORÁLEK, Vratislav. *QS-9000 SPC*. Praha: Česká společnost pro jakost, 1999, 154, s. ISBN 8002012933.
- [6] RAUWENDAAL, Chris. *SPC: statistical process control in injection molding and extrusion*. 2nd ed. Munich: Hanser Publishers, c2008, xiii, 250 s. ISBN 9781569904275.
- [7] KOTZ, Samuel. a Cynthia R. LOVELACE. *Process capability indices in theory and practice*. 2. New York: Arnold, c1998. ISBN 978-034-0691-779.
- [8] JAROŠOVÁ, Eva a Darja NOSKIEVIČOVÁ. *Pokročilejší metody statistické regulace procesu*. Praha: Grada Publishing, 2015. Expert (Grada). ISBN 978-802-4753-553.
- [9] SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-802-4739-380.
- [10] NENADÁL, Jaroslav. *Měření v systémech managementu jakosti*. Praha: Management Press, 2001. ISBN 80-726-1054-6.
- [11] MELOUN, Milan. *Statistické zpracování experimentálních dat v chemometrii, biometrii, ekonometrii a v dalších oborech přírodních, technických a společenských věd*. Praha: Plus, 1994. Plus (Plus). ISBN 80-852-9756-6.
- [12] ČASTORÁL, Zdeněk. *Management kvality a výkonnosti*. Praha: Univerzita Jana Amose Komenského, 2015. ISBN 978-807-4521-010.
- [13] NENADÁL, Jaroslav. *Systémy managementu kvality: co, proč a jak měřit?*. Praha: Management Press, 2016. ISBN 978-807-2614-264.
- [14] *Quality Tools* [online]. [cit. 2017-12-30]. Dostupné z: <http://syque.com/>

- [15] HEBÁK, Petr. *Statistické myšlení a nástroje analýzy dat*. 2. vydání. Praha: Informatorium, 2015. ISBN 978-80-7333-118-4.
- [16] LIKEŠ, Jiří a Josef LAGA. *Základní statistické tabulky*. Praha: SNTL, 1978, 488 s.
- [17] Nový pohled na Shewhartovy regulační diagramy. *Automa: odborný časopis pro automatizační techniku*. Praha: FCC public, 2001, 7(7), 12. ISSN 1210-9592.
- [18] *Fremach* [online]. [cit. 2018-02-28]. Dostupné z: <https://fremach.com>
- [19] *Charakteristiky variability (proměnlivosti souboru)* [online]. [cit. 2018-04-20]. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn1/variabil.htm>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

A1	Označení logické podskupiny z D1.
A ₂	Konstanta pro výpočet regulačních mezí.
ACF (k)	Autokorelační funkce.
ARL	Ukazatel účinnosti regulačních diagramů.
CAQ	Počítačové řízení kvality.
CL	Centrální přímka.
CPL	Dolní ukazatel způsobilosti.
CPU	Horní ukazatel způsobilosti.
C _p	Ukazatel způsobilosti procesu.
C _{pk}	Ukazatel způsobilosti procesu.
D1	Označení měření.
D2	Označení měření.
D3	Označení měření.
D4	Označení měření.
D5	Označení měření.
D6	Označení měření.
D17	Označení měření.
D18	Označení měření.
D ₃	Konstanta pro výpočet regulačních mezí.
D ₄	Konstanta pro výpočet regulačních mezí.
DMAIC	Proces zlepšování výkonosti procesu.
EDA	Průzkumová analýza dat Exploratory data analysis.
FMEA	Metoda řízení kvality Failure Mode and Effects Analysis.
FMRA	Metoda řízení kvality produktu Failure Mode Effects Reflective Analysis.

H	Výška histogramu.
LCL	Spodní regulační mez.
LSL	Spodní specifikační mez.
mm	Milimetr.
N	Velikost výběrového souboru
PDCA	Demingův cyklus.
P_p	Ukazatel výkonu procesu.
P_{pk}	Ukazatel výkonu procesu.
QFD	Metoda plánování kvality Quality function deployment.
R	Rozpětí.
r_k	Autokorelační koeficient.
S	Šířka sloupce histogramu.
SPC	Statistické řízení procesu.
UCL	Horní regulační mez.
USL	Horní specifikační mez.
x_D	Dolní hranice intervalu histogramu.
x_h	Horní hranice intervalu histogramu.
x_t	Velikosti kolísání
x_{t-k}	Zpožděná funkce.
\bar{x}	Odhad aritmetického průměru.
ε_t	Náhodná složka se střední hodnotou 0.
μ	Střední hodnota.
$\hat{\sigma}_{SO}$	Směrodatná odchylka

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Soubory procesů managementu jakosti [3]	11
Obr. 2 Postup plánování jakosti produktů dle J.M.Jurana [3,4]	14
Obr. 3 Dům jakosti [1]	15
Obr. 4 Formulář pro FMEA návrh produktu [1].....	17
Obr. 5 PDCA cyklus [1]	19
Obr. 6 Vzorový vývojový diagram [4]	21
Obr. 7 Vzorový histogram [1].....	22
Obr. 8 Paretův diagram [4]	24
Obr. 9 Ishikava diagram [4].....	25
Obr. 10 Bodový diagram [4].....	26
Obr. 11 Regulační diagram [5]	27
Obr. 12 Regulace procesu [5,8]	29
Obr. 13 Působení náhodných příčin [5, 8].....	30
Obr. 14 Působení zvláštních příčin [9]	30
Obr. 15 Způsobilst procesu [5]	31
Obr. 16 Kontrolní systémy a přepínače [18].....	41
Obr. 17 Kontrolovaný díl [18]	42
Obr. 18 Úchylkoměr Mitutoyo	43
Obr. 19 Měřicí přípravek	44
Obr. 20 Měření rozměrů D1, D2, D3.....	45
Obr. 21 Měření rozměrů D17	45
Obr. 22 Časový graf pro A1.....	49
Obr. 23 Boxplot pro první podskupinu A1	49
Obr. 24 Nastavení Grubbsova testu	50
Obr. 25 Test odlehlých hodnot pro podskupinu A1.....	50
Obr. 26 Ověření normality A1 pomocí QC EXPERT	51
Obr. 27 Ověření normality pomocí Anderson – Darlingovy metody.....	51
Obr. 28 Grafické znázornění časové řady pro celek D1	52
Obr. 29 Box plot pro celek D1	52
Obr. 30 Histogram pro D1	53
Obr. 31 Test odlehlých hodnot pro první skupinu D1	53
Obr. 32 Ověření normality D1 pomocí QC EXPERT	54

Obr. 33	Ověření normality D1 pomocí Anderson – Darlingovy metody.	54
Obr. 34	Regulační graf pro D1	55
Obr. 35	Statisticky zvládnutý proces pro D1	56
Obr. 36	Graf určující polohu výběrového souboru D1 v tolerančním poli.....	57
Obr. 37	Regulační graf pro D2	58
Obr. 38	Statisticky zvládnutý proces pro D2	58
Obr. 39	Graf určující polohu výběrového souboru D2 v tolerančním poli.....	59
Obr. 40	Regulační graf pro D3	59
Obr. 41	Statisticky zvládnutý proces pro D3	60
Obr. 42	Graf určující polohu výběrového D3 souboru v tolerančním poli.....	60
Obr. 43	Regulační graf pro D4	61
Obr. 44	Statisticky zvládnutý proces pro D4.....	61
Obr. 45	Graf určující polohu výběrového souboru v tolerančním poli	62
Obr. 46	Regulační graf pro D5	62
Obr. 47	Statisticky zvládnutý proces pro D5	63
Obr. 48	Graf určující polohu výběrového souboru D5 v tolerančním poli.....	63
Obr. 49	Regulační graf pro D6	64
Obr. 50	Statisticky zvládnutý proces pro D6	64
Obr. 51	Graf určující polohu výběrového souboru D6 v tolerančním poli.....	65
Obr. 52	Regulační graf pro D17	65
Obr. 53	Statisticky zvládnutý proces pro D17	66
Obr. 54	Graf určující polohu výběrového souboru D17 v tolerančním poli.....	66
Obr. 55	Regulační graf pro D18	67
Obr. 56	Statisticky zvládnutý proces pro D18	67
Obr. 57	Graf určující polohu výběrového souboru D18 v tolerančním poli.....	68
Obr. 58	Vývojový diagram pro akční plán implementace SPC.....	69
Obr. 59	Nová měřící sestava (úchylkoměr, USB datový kabel, tablet).....	70
Obr. 60	Tvorba kóty pro měření D1	71
Obr. 61	Tabulka měřícího plánu	72
Obr. 62	Varovné hlášení při provedení chybného měření	72
Obr. 63	Varovné hlášení při překročení regulačních mezí	73
Obr. 64	Stav rozložení montáže před zavedením SPC	73
Obr. 65	Změna rozložení, znázornění nového měřícího místa	74

Obr. 66 Návrh rozmístění stolu kontrolní měřící stanice.....	74
Obr. 67 Grafické znázornění časové řady pro celek D1	76
Obr. 68 Box plot pro celek D1	76
Obr. 69 Histogram pro D1	76
Obr. 70 Test odlehých hodnot pro první skupinu D1	77
Obr. 71 Ověření normality D1 pomocí QC EXPERT	77
Obr. 72 Ověření normality pomocí Anderson – Darlingovy metody.....	77
Obr. 73 Regulační diagram D1 po implementaci SPC	78
Obr. 74 Regulační diagram D2 po implementaci SPC	78
Obr. 75 Regulační diagram D3 po implementaci SPC	79
Obr. 76 Regulační diagram D4 po implementaci SPC	79
Obr. 77 Regulační diagram D5 po implementaci SPC	80
Obr. 78 Regulační diagram D6 po implementaci SPC	80
Obr. 79 Regulační diagram D17 po implementaci SPC	80
Obr. 80 Regulační diagram D18 po implementaci SPC	81

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Zlepšování výkonosti procesů DMAIC [4]	19
Tab. 2 Typy tvarů histogramu [1]	23
Tab. 3 Tabulka pro bodový diagram [1,4]	26
Tab. 4 Tabulka konstant pro výpočet regulačních mezí. [5]	28
Tab. 5 Doporučené hodnoty způsobilosti [14].....	33
Tab. 6 Tabulka závislosti C_p , C_{pk} . [5,7]	34
Tab. 7 Vlastnosti měřicího přístroje Mitutoyo.....	43
Tab. 8 Tabulka výrobních mezí pro kontrolní měření	46
Tab. 9 Naměřené hodnoty D1 pro první podskupinu A1	47
Tab. 10 Tabulka výsledků pro A1	49
Tab. 11 Tabulka výsledků pro D1 při analýze současného stavu	52
Tab. 12 Tabulka výsledků pro D1 při analýze po zavedení SPC	75
Tab. 13 Zhodnocení implementace SPC.....	83

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Naměřená data před implementací SPC

Příloha P II: Kontrolní návodka

Příloha P III: Naměřená data po implementací SPC

PŘÍLOHA P I: NAMĚŘENÁ DATA PŘED IMPLEMENTACÍ SPC

D1

Statistická regulace procesu																	
Naměřené hodnoty																	
Číslo dílu: 2214020.1		Index změnv:		Stroj: Montáž													
Název dílu: Cubby Bin Assy HI-line		Regulace: 0		Velikost odběru: 10													
Kód kóty: D1				Velikost karty: 38													
Název kóty: Délka 1																	
CL: -0,256		UCL: -0,172		LCL: -0,356		mm											
JR: 0	HT: 1,00	DT: -1,00	mm			Období: 08.02.2018 8:26 - 08.02.2018 8:26											
No.	Začátek měření	Konec měření	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Outlier	Normalita	Autokolace 1,2,3,4 řádu	X'	Range
1	11.07.2016	22.07.2016	-0,22	-0,22	-0,21	-0,37	-0,33	-0,26	-0,31	-0,20	-0,19	-0,33	Ok	přijata	nevýznamná	-0,264	0,180
2	25.07.2016	05.08.2016	-0,31	-0,39	-0,23	-0,40	-0,34	-0,33	-0,25	-0,45	-0,37	-0,35	Ok	přijata	nevýznamná	-0,342	0,220
3	08.08.2016	19.08.2016	-0,27	-0,17	-0,39	-0,35	-0,29	-0,17	-0,21	-0,25	-0,14	-0,25	Ok	přijata	nevýznamná	-0,249	0,250
4	22.08.2016	02.09.2016	-0,25	-0,42	-0,29	-0,22	-0,25	-0,22	-0,21	-0,39	-0,38	-0,21	Ok	přijata	nevýznamná	-0,284	0,210
5	05.09.2016	16.09.2016	-0,21	-0,27	-0,35	-0,27	-0,17	-0,23	-0,43	-0,33	-0,35	-0,33	Ok	přijata	nevýznamná	-0,294	0,260
6	19.09.2016	30.09.2016	-0,12	-0,33	-0,35	-0,33	-0,40	-0,26	-0,39	-0,22	-0,21	-0,21	Ok	přijata	nevýznamná	-0,282	0,280
7	03.10.2016	14.10.2016	-0,37	-0,27	-0,37	-0,37	-0,35	-0,39	-0,30	-0,36	-0,36	-0,35	Ok	přijata	nevýznamná	-0,349	0,120
8	17.10.2016	28.10.2016	-0,25	-0,40	-0,18	-0,43	-0,35	-0,36	-0,34	-0,23	-0,33	-0,31	Ok	přijata	nevýznamná	-0,318	0,250
9	31.10.2016	11.11.2016	-0,35	-0,34	-0,26	-0,34	-0,16	-0,05	-0,17	-0,36	-0,28	-0,18	Ok	přijata	nevýznamná	-0,249	0,310
10	14.11.2016	25.11.2016	-0,14	-0,18	-0,19	-0,20	-0,29	-0,32	-0,20	-0,26	-0,38	-0,37	Ok	přijata	nevýznamná	-0,253	0,240
11	28.11.2016	09.12.2016	-0,47	-0,44	-0,41	-0,48	-0,41	-0,30	-0,57	-0,52	-0,23	-0,48	Ok	přijata	nevýznamná	-0,431	0,340
12	12.12.2016	23.12.2016	-0,32	-0,41	-0,48	-0,48	-0,48	-0,32	-0,34	-0,33	-0,38	-0,31	Ok	přijata	nevýznamná	-0,385	0,170
13	26.12.2016	06.01.2017	-0,46	-0,45	-0,21	-0,40	-0,29	-0,29	-0,10	-0,52	-0,19	-0,49	Ok	přijata	nevýznamná	-0,340	0,420
14	09.01.2017	20.01.2017	-0,35	-0,43	-0,31	-0,36	-0,28	-0,33	-0,53	-0,34	-0,37	-0,06	Ok	přijata	nevýznamná	-0,336	0,470
15	23.01.2017	03.02.2017	-0,20	-0,25	-0,40	-0,30	-0,42	-0,18	-0,40	-0,39	-0,39	-0,26	Ok	přijata	nevýznamná	-0,319	0,240
16	06.02.2017	17.02.2017	-0,48	-0,21	-0,21	-0,31	-0,21	-0,17	-0,09	-0,34	-0,09	-0,33	Ok	přijata	nevýznamná	-0,244	0,390
17	20.02.2017	03.03.2017	-0,31	-0,21	-0,31	-0,19	-0,28	-0,29	-0,36	-0,31	-0,32	-0,33	Ok	přijata	nevýznamná	-0,291	0,170
18	06.03.2017	17.03.2017	-0,33	-0,25	-0,21	-0,30	-0,44	-0,43	-0,14	-0,34	-0,28	-0,36	Ok	přijata	nevýznamná	-0,308	0,300
19	20.03.2017	31.03.2017	-0,36	-0,28	-0,25	-0,32	-0,19	-0,22	-0,12	-0,40	-0,22	-0,24	Ok	přijata	nevýznamná	-0,260	0,280
20	03.04.2017	14.04.2017	-0,22	-0,24	-0,21	-0,16	-0,34	-0,36	-0,36	-0,40	-0,32	-0,35	Ok	přijata	nevýznamná	-0,296	0,240
21	17.04.2017	28.04.2017	-0,33	-0,29	-0,26	-0,31	-0,30	-0,27	-0,26	-0,22	-0,25	-0,30	Ok	přijata	nevýznamná	-0,279	0,110
22	01.05.2017	12.05.2017	-0,24	-0,12	-0,11	-0,20	-0,20	-0,25	-0,11	-0,27	-0,42	-0,43	Ok	přijata	nevýznamná	-0,235	0,320
23	15.05.2017	26.05.2017	-0,39	-0,21	-0,37	-0,33	-0,19	-0,26	-0,40	-0,25	0,09	-0,14	Ok	přijata	nevýznamná	-0,245	0,490
24	29.05.2017	09.06.2017	-0,05	-0,17	-0,22	-0,33	-0,21	-0,11	-0,15	-0,02	-0,15	-0,23	Ok	přijata	nevýznamná	-0,164	0,310
25	12.06.2017	23.06.2017	-0,23	-0,39	-0,13	-0,23	-0,21	-0,09	-0,28	-0,21	-0,10	-0,53	Ok	přijata	nevýznamná	-0,240	0,440
26	26.06.2017	07.07.2017	-0,31	-0,31	-0,43	-0,01	-0,31	-0,27	-0,14	-0,39	-0,42	-0,30	Ok	přijata	nevýznamná	-0,289	0,420
27	10.07.2017	21.07.2017	-0,40	-0,14	-0,29	-0,39	-0,28	-0,07	-0,13	-0,29	-0,41	-0,23	Ok	přijata	nevýznamná	-0,263	0,340
28	24.07.2017	04.08.2017	-0,13	-0,17	-0,19	-0,44	-0,35	-0,29	-0,04	-0,14	0,03	-0,11	Ok	přijata	nevýznamná	-0,183	0,470
29	07.08.2017	18.08.2017	-0,09	-0,33	-0,23	-0,30	-0,31	-0,15	-0,24	-0,10	-0,33	-0,18	Ok	přijata	nevýznamná	-0,226	0,240
30	21.08.2017	01.09.2017	-0,09	-0,28	-0,22	-0,24	-0,10	-0,13	-0,08	-0,19	-0,35	-0,28	Ok	přijata	nevýznamná	-0,196	0,270
31	04.09.2017	15.09.2017	-0,32	-0,22	-0,33	-0,29	-0,10	-0,34	-0,47	-0,35	-0,22	-0,40	Ok	přijata	nevýznamná	-0,304	0,370
32	18.09.2017	29.09.2017	-0,30	-0,25	-0,35	-0,26	-0,31	-0,29	-0,29	-0,19	-0,16	-0,12	Ok	přijata	nevýznamná	-0,252	0,230
33	02.10.2017	13.10.2017	-0,12	-0,14	-0,19	-0,23	-0,15	-0,12	-0,37	-0,24	-0,21	-0,21	Ok	přijata	nevýznamná	-0,198	0,250
34	16.10.2017	27.10.2017	-0,02	-0,16	0,01	-0,20	-0,34	-0,35	-0,12	-0,35	-0,10	-0,16	Ok	přijata	nevýznamná	-0,179	0,360
35	30.10.2017	10.11.2017	-0,21	-0,34	-0,17	0	-0,21	-0,13	-0,05	-0,13	-0,08	-0,11	Ok	přijata	nevýznamná	-0,143	0,340
36	13.11.2017	24.11.2017	-0,12	-0,04	-0,01	-0,11	-0,17	-0,22	-0,13	-0,23	-0,17	-0,01	Ok	přijata	nevýznamná	-0,121	0,220
37	27.11.2017	08.12.2017	-0,07	-0,15	-0,28	-0,19	-0,44	-0,09	-0,24	-0,33	-0,04	-0,10	Ok	přijata	nevýznamná	-0,193	0,400
38	11.12.2017	22.12.2017	-0,14	-0,10	-0,38	-0,15	-0,17	-0,38	-0,20	-0,38	-0,26	-0,37	Ok	přijata	nevýznamná	-0,253	0,280

D2

Statistická regulace procesu Naměřené hodnoty																	
Číslo dílu: 2214020.1		Index změny:					Stroj: Montáž										
Název dílu: Cubby Bin Assy Hi-line		Regulace: 0					Velikost odběru: 10										
Kód kóty: D2							Velikost karty: 38										
Název kóty: Délka 2																	
CL: -0,199		UCL: -0,107		LCL: -0,295		mm											
JR: 0		HT: 1,00		DT: -1,00		mm					Období: 08.02.2018 8:26 - 08.02.2018 8:26						
No.	Začátek měření	Konec měření	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Outlier	Normalita	Autokolace 1,2,3,4 řádu	X'	Range
1	11.07.2016	22.07.2016	-0,45	-0,04	-0,23	-0,17	-0,14	-0,08	-0,19	-0,04	-0,24	-0,34	Ok	přijata	nevýznamná	-0,192	0,41
2	25.07.2016	05.08.2016	-0,35	-0,16	-0,29	-0,22	-0,19	-0,12	-0,01	-0,23	-0,37	-0,27	Ok	přijata	nevýznamná	-0,221	0,88
3	08.08.2016	19.08.2016	-0,16	-0,15	-0,15	-0,15	-0,18	-0,28	-0,13	-0,42	-0,34	-0,18	Ok	přijata	nevýznamná	-0,214	0,29
4	22.08.2016	02.09.2016	-0,28	-0,19	-0,31	-0,25	-0,34	-0,23	-0,33	-0,37	-0,26	-0,45	Ok	přijata	nevýznamná	-0,301	0,26
5	05.09.2016	16.09.2016	-0,36	-0,32	-0,24	-0,51	-0,48	-0,30	-0,20	-0,18	-0,32	-0,21	Ok	přijata	nevýznamná	-0,312	0,33
6	19.09.2016	30.09.2016	-0,33	-0,15	-0,21	-0,33	-0,22	-0,15	-0,26	-0,41	-0,29	-0,37	Ok	přijata	nevýznamná	-0,272	0,26
7	03.10.2016	14.10.2016	-0,32	-0,29	-0,33	-0,36	-0,31	-0,23	-0,15	-0,24	-0,45	-0,38	Ok	přijata	nevýznamná	-0,306	0,3
8	17.10.2016	28.10.2016	-0,29	-0,31	-0,37	-0,33	-0,29	-0,47	-0,15	-0,21	-0,33	-0,22	Ok	přijata	nevýznamná	-0,297	0,32
9	31.10.2016	11.11.2016	-0,15	-0,26	-0,41	-0,29	-0,37	-0,32	-0,29	-0,33	-0,36	-0,31	Ok	přijata	nevýznamná	-0,309	0,26
10	14.11.2016	25.11.2016	-0,23	-0,15	-0,24	-0,45	-0,38	-0,29	-0,31	-0,37	-0,33	-0,29	Ok	přijata	nevýznamná	-0,304	0,3
11	28.11.2016	09.12.2016	-0,47	-0,36	-0,35	-0,50	-0,34	-0,42	-0,28	-0,54	-0,41	-0,34	Ok	přijata	nevýznamná	-0,401	0,26
12	12.12.2016	23.12.2016	-0,56	-0,37	-0,28	-0,39	-0,24	-0,17	-0,26	-0,46	-0,12	-0,31	Ok	přijata	nevýznamná	-0,316	0,44
13	26.12.2016	06.01.2017	-0,33	-0,27	-0,17	-0,22	-0,31	-0,26	-0,35	-0,32	-0,43	-0,21	Ok	přijata	nevýznamná	-0,287	0,26
14	09.01.2017	20.01.2017	-0,24	-0,26	-0,36	-0,36	-0,26	-0,11	-0,29	-0,23	-0,18	-0,39	Ok	přijata	nevýznamná	-0,268	0,28
15	23.01.2017	03.02.2017	-0,28	-0,40	-0,30	-0,33	-0,41	-0,44	-0,26	-0,14	-0,30	-0,38	Ok	přijata	nevýznamná	-0,324	0,3
16	06.02.2017	17.02.2017	-0,23	-0,25	-0,20	-0,19	-0,10	-0,09	-0,02	-0,20	-0,02	-0,28	Ok	přijata	nevýznamná	-0,158	0,26
17	20.02.2017	03.03.2017	-0,16	-0,02	-0,22	-0,30	-0,46	-0,35	-0,31	-0,30	-0,32	-0,46	Ok	přijata	nevýznamná	-0,290	0,44
18	06.03.2017	17.03.2017	-0,33	-0,43	-0,37	-0,38	-0,40	-0,23	-0,10	-0,13	-0,20	-0,20	Ok	přijata	nevýznamná	-0,277	0,33
19	20.03.2017	31.03.2017	-0,18	-0,08	-0,08	-0,09	-0,22	-0,17	-0,18	-0,10	-0,14	-0,25	Ok	přijata	nevýznamná	-0,149	0,17
20	03.04.2017	14.04.2017	-0,23	-0,14	-0,09	-0,22	0	-0,34	-0,17	-0,19	-0,02	-0,20	Ok	přijata	nevýznamná	-0,160	0,34
21	17.04.2017	28.04.2017	-0,26	-0,10	-0,12	-0,26	-0,25	-0,23	-0,28	-0,11	-0,23	-0,16	Ok	přijata	nevýznamná	-0,200	0,18
22	01.05.2017	12.05.2017	-0,30	-0,28	-0,16	-0,23	-0,17	-0,11	-0,04	-0,29	-0,30	-0,30	Ok	přijata	nevýznamná	-0,218	0,26
23	15.05.2017	26.05.2017	-0,17	-0,26	-0,15	-0,21	-0,19	-0,42	-0,01	-0,10	-0,25	-0,09	Ok	přijata	nevýznamná	-0,185	0,41
24	29.05.2017	09.06.2017	-0,15	-0,35	-0,06	-0,09	-0,08	-0,27	-0,28	-0,09	-0,27	-0,22	Ok	přijata	nevýznamná	-0,186	0,29
25	12.06.2017	23.06.2017	-0,21	-0,15	-0,28	-0,28	-0,33	-0,33	-0,04	-0,34	-0,23	-0,27	Ok	přijata	nevýznamná	-0,246	0,3
26	26.06.2017	07.07.2017	-0,18	-0,21	-0,12	-0,06	-0,26	0,14	-0,29	0,05	-0,24	-0,06	Ok	přijata	nevýznamná	-0,123	0,43
27	10.07.2017	21.07.2017	0,03	-0,10	0,09	-0,12	-0,02	-0,13	0,01	-0,17	-0,13	-0,22	Ok	přijata	nevýznamná	-0,076	0,31
28	24.07.2017	04.08.2017	0	0,05	-0,16	-0,05	-0,12	-0,19	-0,12	0	-0,11	-0,08	Ok	přijata	nevýznamná	-0,078	0,24
29	07.08.2017	18.08.2017	-0,12	-0,09	-0,08	0,08	-0,12	-0,01	0,10	-0,11	-0,06	-0,04	Ok	přijata	nevýznamná	-0,045	0,22
30	21.08.2017	01.09.2017	-0,20	0,04	-0,20	0,04	-0,03	0,02	-0,18	-0,13	-0,11	-0,14	Ok	přijata	nevýznamná	-0,089	0,24
31	04.09.2017	15.09.2017	-0,02	-0,07	0,05	-0,02	-0,18	-0,18	0,05	-0,18	-0,09	-0,14	Ok	přijata	nevýznamná	-0,078	0,23
32	18.09.2017	29.09.2017	-0,15	-0,22	0,10	0	-0,13	0	-0,05	-0,09	-0,07	-0,02	Ok	přijata	nevýznamná	-0,063	0,32
33	02.10.2017	13.10.2017	0,04	0,02	0,07	-0,05	0,05	-0,06	0,07	0,02	-0,13	-0,16	Ok	přijata	nevýznamná	-0,013	0,23
34	16.10.2017	27.10.2017	0,01	-0,09	-0,11	-0,04	-0,17	-0,06	-0,15	-0,15	-0,02	-0,05	Ok	přijata	nevýznamná	-0,083	0,18
35	30.10.2017	10.11.2017	-0,09	-0,05	-0,21	-0,08	-0,13	-0,13	-0,15	-0,21	-0,06	-0,13	Ok	přijata	nevýznamná	-0,124	0,16
36	13.11.2017	24.11.2017	-0,09	-0,01	-0,12	-0,14	-0,08	-0,07	0,09	-0,06	-0,16	-0,22	Ok	přijata	nevýznamná	-0,086	0,31
37	27.11.2017	08.12.2017	-0,21	-0,01	-0,12	-0,10	-0,06	-0,20	-0,09	-0,21	-0,13	-0,05	Ok	přijata	nevýznamná	-0,118	0,2
38	11.12.2017	22.12.2017	-0,16	-0,02	-0,13	-0,11	-0,23	-0,24	-0,41	-0,18	-0,26	-0,20	Ok	přijata	nevýznamná	-0,194	0,39

D3

Statistická regulace procesu Naměřené hodnoty																	
Číslo dílu: 2214020.1		Index změny:					Stroj: Montáž										
Název dílu: Cubby Bin Assy Hi-line		Regulace: 0					Velikost odběru: 10										
Kód kóty: D3							Velikost karty: 38										
Název kóty: Délka 3																	
CL: -0,270		UCL: -0,159		LCL: -0,381		mm											
JR: 0		HT: 1,00		DT: -1,00		mm					Období: 08.02.2018 8:26 - 08.02.2018 8:26						
No.	Začátek měření	Konec měření	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Outlier	Normalita	Autokolace 1,2,3,4 řádu	X'	Range
1	11.07.2016	22.07.2016	-0,31	-0,23	-0,30	-0,32	-0,55	-0,57	-0,26	-0,11	-0,44	-0,36	Ok	přijata	nevýznamná	-0,345	0,460
2	25.07.2016	05.08.2016	-0,41	-0,55	-0,34	-0,39	-0,50	-0,40	-0,20	-0,36	-0,37	-0,26	Ok	přijata	nevýznamná	-0,378	0,350
3	08.08.2016	19.08.2016	-0,45	-0,13	-0,62	-0,20	-0,33	-0,36	-0,46	-0,08	-0,13	-0,46	Ok	přijata	nevýznamná	-0,322	0,540
4	22.08.2016	02.09.2016	-0,35	-0,43	-0,35	-0,15	-0,43	-0,31	-0,41	-0,38	-0,36	-0,29	Ok	přijata	nevýznamná	-0,346	0,280
5	05.09.2016	16.09.2016	-0,21	-0,37	-0,59	-0,46	-0,39	-0,27	-0,40	-0,54	-0,47	-0,42	Ok	přijata	nevýznamná	-0,412	0,380
6	19.09.2016	30.09.2016	-0,06	-0,47	-0,31	-0,12	-0,43	-0,43	-0,34	-0,38	-0,27	-0,56	Ok	přijata	nevýznamná	-0,337	0,500
7	03.10.2016	14.10.2016	-0,36	-0,32	-0,47	-0,26	-0,29	-0,37	-0,21	-0,16	-0,26	-0,54	Ok	přijata	nevýznamná	-0,324	0,380
8	17.10.2016	28.10.2016	-0,29	-0,23	-0,25	-0,37	-0,31	-0,39	-0,44	-0,44	-0,12	-0,24	Ok	přijata	nevýznamná	-0,308	0,320
9	31.10.2016	11.11.2016	-0,49	-0,52	-0,35	-0,32	-0,28	-0,17	-0,12	-0,42	-0,30	-0,24	Ok	přijata	nevýznamná	-0,321	0,400
10	14.11.2016	25.11.2016	-0,32	-0,28	-0,26	-0,21	-0,30	-0,46	-0,27	-0,13	-0,36	-0,29	Ok	přijata	nevýznamná	-0,288	0,330
11	28.11.2016	09.12.2016	-0,36	-0,47	-0,42	-0,41	-0,40	-0,21	-0,55	-0,44	-0,38	-0,35	Ok	přijata	nevýznamná	-0,399	0,340
12	12.12.2016	23.12.2016	-0,34	-0,14	-0,29	-0,27	-0,26	-0,21	-0,07	-0,20	-0,46	-0,48	Ok	přijata	nevýznamná	-0,272	0,410
13	26.12.2016	06.01.2017	-0,18	-0,21	-0,26	-0,52	-0,16	-0,23	-0,17	-0,10	-0,17	-0,46	Ok	přijata	nevýznamná	-0,246	0,420
14	09.01.2017	20.01.2017	-0,32	-0,29	-0,28	-0,25	-0,04	-0,25	-0,42	-0,09	-0,21	-0,12	Ok	přijata	nevýznamná	-0,227	0,380
15	23.01.2017	03.02.2017	-0,13	-0,30	-0,34	-0,11	-0,30	-0,18	-0,46	-0,28	-0,45	-0,39	Ok	přijata	nevýznamná	-0,294	0,350
16	06.02.2017	17.02.2017	-0,47	-0,29	-0,32	-0,20	-0,21	-0,14	-0,14	-0,15	-0,20	-0,31	Ok	přijata	nevýznamná	-0,243	0,330
17	20.02.2017	03.03.2017	-0,03	-0,26	-0,37	-0,27	-0,25	-0,14	-0,18	-0,27	-0,18	-0,31	Ok	přijata	nevýznamná	-0,226	0,340
18	06.03.2017	17.03.2017	-0,21	-0,30	-0,31	-0,11	-0,52	-0,25	-0,15	-0,18	-0,20	-0,08	Ok	přijata	nevýznamná	-0,231	0,440
19	20.03.2017	31.03.2017	-0,13	-0,05	0,19	-0,20	-0,35	-0,20	0,05	-0,30	-0,11	-0,26	Ok	přijata	nevýznamná	-0,136	0,540
20	03.04.2017	14.04.2017	-0,35	-0,25	-0,35	-0,35	-0,15	-0,37	-0,08	-0,29	-0,35	-0,30	Ok	přijata	nevýznamná	-0,284	0,290
21	17.04.2017	28.04.2017	-0,14	-0,22	-0,32	-0,34	-0,10	-0,22	-0,07	-0,29	-0,15	-0,08	Ok	přijata	nevýznamná	-0,193	0,270
22	01.05.2017	12.05.2017	-0,26	-0,06	-0,04	-0,11	-0,38	-0,48	-0,48	-0,61	-0,25	-0,30	Ok	přijata	nevýznamná	-0,297	0,570
23	15.05.2017	26.05.2017	-0,39	-0,01	-0,31	-0,17	-0,21	-0,28	-0,33	-0,20	-0,20	-0,24	Ok	přijata	nevýznamná	-0,234	0,380
24	29.05.2017	09.06.2017	-0,05	-0,19	-0,19	-0,25	-0,19	-0,15	-0,11	-0,09	-0,38	-0,13	Ok	přijata	nevýznamná	-0,173	0,330
25	12.06.2017	23.06.2017	-0,17	-0,31	-0,20	-0,20	-0,14	-0,08	-0,28	-0,35	-0,10	-0,38	Ok	přijata	nevýznamná	-0,221	0,300
26	26.06.2017	07.07.2017	-0,18	-0,26	-0,39	-0,10	-0,38	-0,14	-0,27	-0,25	-0,27	-0,22	Ok	přijata	nevýznamná	-0,246	0,290
27	10.07.2017	21.07.2017	-0,26	-0,29	-0,35	-0,36	-0,26	-0,10	-0,57	-0,32	-0,20	-0,09	Ok	přijata	nevýznamná	-0,280	0,480
28	24.07.2017	04.08.2017	-0,25	-0,07	-0,42	-0,19	-0,19	-0,13	-0,42	-0,24	-0,27	-0,27	Ok	přijata	nevýznamná	-0,245	0,350
29	07.08.2017	18.08.2017	-0,28	-0,33	-0,21	-0,27	-0,45	-0,14	-0,37	-0,11	-0,33	-0,26	Ok	přijata	nevýznamná	-0,275	0,340
30	21.08.2017	01.09.2017	-0,12	-0,14	-0,02	-0,25	-0,10	-0,10	0	-0,23	-0,42	-0,20	Ok	přijata	nevýznamná	-0,158	0,420
31	04.09.2017	15.09.2017	-0,36	-0,22	-0,41	-0,37	-0,27	-0,35	-0,31	-0,32	-0,29	-0,36	Ok	přijata	nevýznamná	-0,326	0,190
32	18.09.2017	29.09.2017	-0,34	-0,36	-0,37	-0,45	-0,23	-0,30	-0,27	-0,25	-0,15	-0,37	Ok	přijata	nevýznamná	-0,309	0,300
33	02.10.2017	13.10.2017	-0,24	-0,17	-0,17	-0,11	-0,22	-0,10	-0,36	-0,26	-0,24	-0,23	Ok	přijata	nevýznamná	-0,210	0,260
34	16.10.2017	27.10.2017	-0,31	-0,36	-0,19	-0,12	-0,32	-0,33	-0,23	-0,33	-0,16	-0,31	Ok	přijata	nevýznamná	-0,266	0,240
35	30.10.2017	10.11.2017	-0,22	-0,25	-0,20	-0,21	-0,35	-0,18	-0,16	-0,25	-0,30	-0,24	Ok	přijata	nevýznamná	-0,236	0,190
36	13.11.2017	24.11.2017	-0,10	-0,15	-0,16	-0,15	0,01	-0,30	-0,15	-0,15	-0,26	-0,09	Ok	přijata	nevýznamná	-0,150	0,310
37	27.11.2017	08.12.2017	-0,29	-0,21	-0,18	-0,18	-0,24	-0,21	-0,49	-0,26	-0,32	-0,16	Ok	přijata	nevýznamná	-0,254	0,330
38	11.12.2017	22.12.2017	-0,13	-0,18	-0,33	-0,23	-0,25	-0,27	-0,49	-0,26	-0,15	-0,18	Ok	přijata	nevýznamná	-0,247	0,360

D4

Statistická regulace procesu																	
Naměřené hodnoty																	
Číslo dílu: 2214020.1		Index změny:					Stroj: Montáž										
Název dílu: Cubby Bin Assy Hi-line		Regulace: 0					Velikost odběru: 10										
Kód kóty: D4							Velikost karty: 38										
Název kóty: Délka 4																	
CL: -0,383		UCL: -0,289		LCL: -0,477		mm											
JR: 0		HT: 1,00		DT: -1,00		mm					Období: 08.02.2018 8:26 - 08.02.2018 8:26						
No.	Začátek měření	Konec měření	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Outlier	Normalita	Autokolace 1,2,3,4 řádu	X'	Range
1	11.07.2016	22.07.2016	-0,20	-0,26	-0,28	-0,43	-0,35	-0,23	-0,41	-0,22	-0,25	-0,38	Ok	přijata	nevýznamná	-0,301	0,230
2	25.07.2016	05.08.2016	-0,33	-0,47	-0,26	-0,45	-0,35	-0,30	-0,20	-0,32	-0,31	-0,26	Ok	přijata	nevýznamná	-0,325	0,270
3	08.08.2016	19.08.2016	-0,36	-0,21	-0,45	-0,42	-0,37	-0,19	-0,28	-0,31	-0,24	-0,40	Ok	přijata	nevýznamná	-0,323	0,260
4	22.08.2016	02.09.2016	-0,35	-0,47	-0,37	-0,21	-0,35	-0,32	-0,28	-0,18	-0,44	-0,26	Ok	přijata	nevýznamná	-0,323	0,290
5	05.09.2016	16.09.2016	-0,25	-0,36	-0,38	-0,36	-0,31	-0,28	-0,49	-0,39	-0,40	-0,31	Ok	přijata	nevýznamná	-0,353	0,240
6	19.09.2016	30.09.2016	-0,26	-0,50	-0,45	-0,41	-0,45	-0,33	-0,42	-0,28	-0,24	-0,32	Ok	přijata	nevýznamná	-0,366	0,260
7	03.10.2016	14.10.2016	-0,43	-0,37	-0,47	-0,44	-0,41	-0,36	-0,46	-0,42	-0,30	-0,46	Ok	přijata	nevýznamná	-0,412	0,170
8	17.10.2016	28.10.2016	-0,37	-0,41	-0,25	-0,48	-0,43	-0,42	-0,41	-0,48	-0,40	-0,41	Ok	přijata	nevýznamná	-0,406	0,230
9	31.10.2016	11.11.2016	-0,40	-0,37	-0,41	-0,41	-0,21	-0,17	-0,18	-0,36	-0,37	-0,25	Ok	přijata	nevýznamná	-0,313	0,240
10	14.11.2016	25.11.2016	-0,30	-0,29	-0,31	-0,37	-0,38	-0,42	-0,36	-0,33	-0,56	-0,48	Ok	přijata	nevýznamná	-0,380	0,270
11	28.11.2016	09.12.2016	-0,49	-0,39	-0,53	-0,58	-0,49	-0,46	-0,60	-0,55	-0,44	-0,53	Ok	přijata	nevýznamná	-0,506	0,210
12	12.12.2016	23.12.2016	-0,40	-0,44	-0,55	-0,54	-0,49	-0,37	-0,31	-0,30	-0,44	-0,53	Ok	přijata	nevýznamná	-0,437	0,250
13	26.12.2016	06.01.2017	-0,57	-0,48	-0,41	-0,48	-0,33	-0,47	-0,20	-0,51	-0,21	-0,44	Ok	přijata	nevýznamná	-0,410	0,370
14	09.01.2017	20.01.2017	-0,38	-0,55	-0,48	-0,38	-0,28	-0,36	-0,56	-0,49	-0,44	-0,27	Ok	přijata	nevýznamná	-0,419	0,290
15	23.01.2017	03.02.2017	-0,28	-0,33	-0,58	-0,43	-0,54	-0,22	-0,54	-0,41	-0,44	-0,54	Ok	přijata	nevýznamná	-0,431	0,360
16	06.02.2017	17.02.2017	-0,43	-0,30	-0,50	-0,29	-0,23	-0,31	-0,38	-0,41	-0,24	-0,57	Ok	přijata	nevýznamná	-0,366	0,340
17	20.02.2017	03.03.2017	-0,36	-0,40	-0,40	-0,40	-0,34	-0,28	-0,38	-0,42	-0,35	-0,50	Ok	přijata	nevýznamná	-0,383	0,220
18	06.03.2017	17.03.2017	-0,35	-0,28	-0,41	-0,38	-0,48	-0,50	-0,32	-0,35	-0,44	-0,43	Ok	přijata	nevýznamná	-0,394	0,220
19	20.03.2017	31.03.2017	-0,42	-0,34	-0,40	-0,35	-0,37	-0,32	-0,20	-0,45	-0,34	-0,41	Ok	přijata	nevýznamná	-0,360	0,250
20	03.04.2017	14.04.2017	-0,40	-0,34	-0,39	-0,29	-0,37	-0,42	-0,44	-0,54	-0,39	-0,46	Ok	přijata	nevýznamná	-0,404	0,250
21	17.04.2017	28.04.2017	-0,38	-0,41	-0,40	-0,40	-0,31	-0,44	-0,32	-0,39	-0,42	-0,39	Ok	přijata	nevýznamná	-0,386	0,350
22	01.05.2017	12.05.2017	-0,27	-0,18	-0,23	-0,23	-0,43	-0,58	-0,42	-0,45	-0,54	-0,50	Ok	přijata	nevýznamná	-0,383	0,400
23	15.05.2017	26.05.2017	-0,48	-0,34	-0,48	-0,38	-0,36	-0,54	-0,50	-0,43	-0,12	-0,24	Ok	přijata	nevýznamná	-0,387	0,420
24	29.05.2017	09.06.2017	-0,34	-0,39	-0,33	-0,52	-0,34	-0,24	-0,38	-0,07	-0,46	-0,37	Ok	přijata	nevýznamná	-0,344	0,450
25	12.06.2017	23.06.2017	-0,41	-0,41	-0,35	-0,40	-0,38	-0,29	-0,40	-0,48	-0,32	-0,54	Ok	přijata	nevýznamná	-0,398	0,250
26	26.06.2017	07.07.2017	-0,45	-0,38	-0,64	-0,21	-0,46	-0,30	-0,46	-0,57	-0,63	-0,39	Ok	přijata	nevýznamná	-0,449	0,430
27	10.07.2017	21.07.2017	-0,38	-0,52	-0,47	-0,53	-0,42	-0,29	-0,42	-0,43	-0,63	-0,37	Ok	přijata	nevýznamná	-0,446	0,340
28	24.07.2017	04.08.2017	-0,41	-0,41	-0,46	-0,61	-0,51	-0,53	-0,32	-0,28	-0,24	-0,28	Ok	přijata	nevýznamná	-0,405	0,370
29	07.08.2017	18.08.2017	-0,39	-0,47	-0,49	-0,58	-0,50	-0,39	-0,47	-0,20	-0,53	-0,47	Ok	přijata	nevýznamná	-0,449	0,380
30	21.08.2017	01.09.2017	-0,27	-0,37	-0,37	-0,49	-0,22	-0,40	-0,13	-0,34	-0,21	-0,40	Ok	přijata	nevýznamná	-0,320	0,360
31	04.09.2017	15.09.2017	-0,48	-0,44	-0,48	-0,41	-0,15	-0,45	-0,62	-0,53	-0,42	-0,60	Ok	přijata	nevýznamná	-0,458	0,470
32	18.09.2017	29.09.2017	-0,46	-0,48	-0,55	-0,49	-0,42	-0,48	-0,49	-0,29	-0,46	-0,37	Ok	přijata	nevýznamná	-0,449	0,260
33	02.10.2017	13.10.2017	-0,25	-0,38	-0,31	-0,46	-0,38	-0,29	-0,49	-0,42	-0,38	-0,44	Ok	přijata	nevýznamná	-0,380	0,240
34	16.10.2017	27.10.2017	-0,23	-0,32	-0,31	-0,22	-0,52	-0,53	-0,28	-0,49	-0,19	-0,39	Ok	přijata	nevýznamná	-0,348	0,340
35	30.10.2017	10.11.2017	-0,32	-0,42	-0,45	-0,18	-0,40	-0,33	-0,17	-0,39	-0,41	-0,31	Ok	přijata	nevýznamná	-0,338	0,280
36	13.11.2017	24.11.2017	-0,28	-0,32	-0,14	-0,29	-0,31	-0,33	-0,36	-0,38	-0,38	-0,11	Ok	přijata	nevýznamná	-0,290	0,270
37	27.11.2017	08.12.2017	-0,28	-0,31	-0,37	-0,35	-0,58	-0,26	-0,45	-0,39	-0,30	-0,28	Ok	přijata	nevýznamná	-0,357	0,320
38	11.12.2017	22.12.2017	-0,33	-0,37	-0,51	-0,40	-0,35	-0,47	-0,58	-0,45	-0,30	-0,41	Ok	přijata	nevýznamná	-0,417	0,280

D5

Statistická regulace procesu																		
Naměřené hodnoty																		
Číslo dílu: 2214020.1			Index změny:				Stroj: Montáž											
Název dílu: Cubby Bin Assy Hi-line			Regulace: 0				Velikost odběru: 10											
Kód kóty: D5							Velikost karty: 38											
Název kóty: Délka 5																		
CL: -0,326			UCL: -0,234		LCL: -0,418		mm											
JR: 0			HT: 1,00		DT: -1,00		mm										Období: 08.02.2018 8:26 - 08.02.2018 8:26	
No.	Začátek měření	Konec měření	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Outlier	Normalita	Autokolace 1,2,3,4 řádu	X'	Range	
1	11.07.2016	22.07.2016	-0,50	-0,41	-0,41	-0,56	-0,55	-0,44	-0,21	-0,17	-0,49	-0,51	Ok	přijata	nevýznamná	-0,425	0,390	
2	25.07.2016	05.08.2016	-0,54	-0,49	-0,38	-0,30	-0,44	-0,40	-0,26	-0,42	-0,45	-0,34	Ok	přijata	nevýznamná	-0,402	0,280	
3	08.08.2016	19.08.2016	-0,47	-0,21	-0,37	-0,32	-0,29	-0,40	-0,29	-0,25	-0,15	-0,38	Ok	přijata	nevýznamná	-0,313	0,320	
4	22.08.2016	02.09.2016	-0,34	-0,44	-0,15	-0,20	-0,30	-0,28	-0,32	-0,42	-0,42	-0,37	Ok	přijata	nevýznamná	-0,324	0,290	
5	05.09.2016	16.09.2016	-0,21	-0,15	-0,45	-0,47	-0,34	-0,31	-0,41	-0,43	-0,48	-0,43	Ok	přijata	nevýznamná	-0,368	0,330	
6	19.09.2016	30.09.2016	-0,15	-0,40	-0,38	-0,18	-0,42	-0,27	-0,40	-0,37	-0,33	-0,25	Ok	přijata	nevýznamná	-0,315	0,270	
7	03.10.2016	14.10.2016	-0,36	-0,28	-0,43	-0,34	-0,40	-0,48	-0,33	-0,27	-0,35	-0,33	Ok	přijata	nevýznamná	-0,357	0,210	
8	17.10.2016	28.10.2016	-0,45	-0,40	-0,33	-0,40	-0,41	-0,21	-0,37	-0,52	-0,24	-0,23	Ok	přijata	nevýznamná	-0,356	0,310	
9	31.10.2016	11.11.2016	-0,50	-0,43	-0,42	-0,46	-0,30	-0,41	-0,34	-0,48	-0,42	-0,33	Ok	přijata	nevýznamná	-0,409	0,200	
10	14.11.2016	25.11.2016	-0,37	-0,29	-0,39	-0,44	-0,41	-0,39	-0,30	-0,32	-0,34	-0,39	Ok	přijata	nevýznamná	-0,364	0,150	
11	28.11.2016	09.12.2016	-0,40	-0,45	-0,58	-0,55	-0,49	-0,32	-0,59	-0,46	-0,46	-0,55	Ok	přijata	nevýznamná	-0,485	0,270	
12	12.12.2016	23.12.2016	-0,31	-0,32	-0,51	-0,46	-0,49	-0,42	-0,53	-0,36	-0,43	-0,50	Ok	přijata	nevýznamná	-0,433	0,220	
13	26.12.2016	06.01.2017	-0,46	-0,44	-0,41	-0,17	-0,34	-0,44	-0,30	-0,59	-0,27	-0,36	Ok	přijata	nevýznamná	-0,378	0,420	
14	09.01.2017	20.01.2017	-0,23	-0,41	-0,39	-0,26	-0,26	-0,40	-0,33	-0,18	-0,34	-0,42	Ok	přijata	nevýznamná	-0,322	0,240	
15	23.01.2017	03.02.2017	-0,16	-0,30	-0,26	-0,23	-0,30	-0,18	-0,45	-0,23	-0,32	-0,30	Ok	přijata	nevýznamná	-0,273	0,290	
16	06.02.2017	17.02.2017	-0,39	-0,32	-0,35	-0,18	-0,14	-0,12	-0,17	-0,16	-0,29	-0,19	Ok	přijata	nevýznamná	-0,231	0,270	
17	20.02.2017	03.03.2017	-0,09	-0,25	-0,27	-0,27	-0,20	-0,13	-0,32	-0,26	-0,39	-0,26	Ok	přijata	nevýznamná	-0,244	0,300	
18	06.03.2017	17.03.2017	-0,31	-0,34	-0,21	-0,27	-0,39	-0,37	-0,20	-0,37	-0,29	-0,31	Ok	přijata	nevýznamná	-0,306	0,190	
19	20.03.2017	31.03.2017	-0,32	-0,11	-0,30	-0,27	-0,15	-0,14	-0,19	-0,22	-0,04	-0,20	Ok	přijata	nevýznamná	-0,194	0,280	
20	03.04.2017	14.04.2017	-0,26	-0,13	-0,10	-0,14	-0,20	-0,11	-0,26	-0,26	-0,45	-0,35	Ok	přijata	nevýznamná	-0,226	0,350	
21	17.04.2017	28.04.2017	-0,20	-0,32	-0,34	-0,45	-0,40	-0,39	-0,14	-0,36	-0,35	-0,29	Ok	přijata	nevýznamná	-0,324	0,310	
22	01.05.2017	12.05.2017	-0,33	-0,15	-0,23	-0,22	-0,36	-0,44	-0,47	-0,49	-0,54	-0,34	Ok	přijata	nevýznamná	-0,357	0,390	
23	15.05.2017	26.05.2017	-0,43	-0,23	-0,31	-0,25	-0,26	-0,57	-0,38	-0,30	-0,13	-0,33	Ok	přijata	nevýznamná	-0,319	0,440	
24	29.05.2017	09.06.2017	-0,41	-0,42	-0,22	-0,39	-0,22	-0,25	-0,34	-0,05	-0,39	-0,15	Ok	přijata	nevýznamná	-0,284	0,370	
25	12.06.2017	23.06.2017	-0,38	-0,34	-0,37	-0,34	-0,32	-0,16	-0,31	-0,33	-0,28	-0,28	Ok	přijata	nevýznamná	-0,311	0,220	
26	26.06.2017	07.07.2017	-0,15	-0,35	-0,33	-0,29	-0,43	-0,13	-0,35	-0,22	-0,27	-0,29	Ok	přijata	nevýznamná	-0,281	0,300	
27	10.07.2017	21.07.2017	-0,19	-0,28	-0,40	-0,37	-0,10	-0,20	-0,40	-0,44	-0,46	0,01	Ok	přijata	nevýznamná	-0,283	0,470	
28	24.07.2017	04.08.2017	-0,15	-0,40	-0,34	-0,17	-0,34	-0,15	-0,21	0,05	-0,19	-0,13	Ok	přijata	nevýznamná	-0,203	0,450	
29	07.08.2017	18.08.2017	-0,24	-0,36	-0,22	-0,21	-0,37	-0,02	-0,27	-0,16	-0,30	-0,17	Ok	přijata	nevýznamná	-0,232	0,350	
30	21.08.2017	01.09.2017	-0,03	-0,26	-0,05	-0,25	0	-0,15	-0,21	-0,40	-0,17	-0,42	Ok	přijata	nevýznamná	-0,194	0,420	
31	04.09.2017	15.09.2017	-0,54	-0,39	-0,46	-0,39	-0,36	-0,45	-0,51	-0,49	-0,39	-0,59	Ok	přijata	nevýznamná	-0,457	0,230	
32	18.09.2017	29.09.2017	-0,49	-0,43	-0,47	-0,49	-0,40	-0,50	-0,39	-0,45	-0,36	-0,37	Ok	přijata	nevýznamná	-0,435	0,140	
33	02.10.2017	13.10.2017	-0,36	-0,25	-0,31	-0,39	-0,36	-0,26	-0,42	-0,29	-0,38	-0,38	Ok	přijata	nevýznamná	-0,340	0,170	
34	16.10.2017	27.10.2017	-0,24	-0,27	-0,27	-0,33	-0,43	-0,38	-0,21	-0,42	-0,33	-0,42	Ok	přijata	nevýznamná	-0,330	0,220	
35	30.10.2017	10.11.2017	-0,39	-0,47	-0,31	-0,38	-0,37	-0,21	-0,21	-0,39	-0,42	-0,30	Ok	přijata	nevýznamná	-0,345	0,260	
36	13.11.2017	24.11.2017	-0,36	-0,31	-0,17	-0,10	-0,36	-0,49	-0,35	-0,29	-0,43	-0,05	Ok	přijata	nevýznamná	-0,291	0,440	
37	27.11.2017	08.12.2017	-0,27	-0,24	-0,29	-0,31	-0,36	-0,35	-0,52	-0,37	-0,43	-0,18	Ok	přijata	nevýznamná	-0,332	0,340	
38	11.12.2017	22.12.2017	-0,32	-0,27	-0,45	-0,25	-0,28	-0,45	-0,49	-0,37	-0,29	-0,32	Ok	přijata	nevýznamná	-0,349	0,240	

D6

Statistická regulace procesu Naměřené hodnoty																	
Číslo dílu: 2214020.1		Index změny:					Stroj: Montáž										
Název dílu: Cubby Bin Assy Hi-line		Regulace: 0					Velikost odběru: 10										
Kód kóty: D6							Velikost karty: 38										
Název kóty: Délka 6																	
CL: -0,130		UCL: -0,031		LCL: -0,229		mm											
JR: 0		HT: 1,00		DT: -1,00		mm					Období: 08.02.2018 8:26 - 08.02.2018 8:26						
No.	Začátek měření	Konec měření	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Outlier	Normalita	Autokolace 1,2,3,4 řádu	X'	Range
1	11.07.2016	22.07.2016	-0,11	-0,04	-0,06	-0,25	-0,26	-0,20	-0,04	-0,02	-0,13	-0,23	Ok	přijata	nevýznamná	-0,134	0,240
2	25.07.2016	05.08.2016	-0,33	-0,25	-0,27	-0,30	-0,25	-0,34	-0,18	-0,59	-0,61	-0,39	Ok	přijata	nevýznamná	-0,351	0,430
3	08.08.2016	19.08.2016	-0,23	-0,09	-0,23	-0,13	-0,21	-0,32	-0,30	-0,12	0,05	-0,32	Ok	přijata	nevýznamná	-0,190	0,370
4	22.08.2016	02.09.2016	-0,27	-0,25	-0,20	-0,16	-0,15	-0,18	-0,20	-0,20	-0,29	-0,22	Ok	přijata	nevýznamná	-0,212	0,140
5	05.09.2016	16.09.2016	-0,16	-0,07	-0,33	-0,27	-0,27	-0,18	-0,30	-0,27	-0,35	-0,51	Ok	přijata	nevýznamná	-0,271	0,440
6	19.09.2016	30.09.2016	-0,40	-0,27	-0,28	-0,25	-0,29	-0,30	-0,21	-0,27	-0,17	-0,21	Ok	přijata	nevýznamná	-0,265	0,130
7	03.10.2016	14.10.2016	-0,16	-0,21	-0,45	-0,16	-0,22	-0,27	-0,41	-0,19	-0,39	-0,51	Ok	přijata	nevýznamná	-0,297	0,350
8	17.10.2016	28.10.2016	-0,29	-0,19	-0,34	-0,31	-0,35	-0,26	-0,19	-0,34	-0,05	-0,18	Ok	přijata	nevýznamná	-0,250	0,300
9	31.10.2016	11.11.2016	-0,31	-0,13	-0,33	-0,20	-0,04	-0,08	-0,09	-0,30	-0,23	-0,17	Ok	přijata	nevýznamná	-0,188	0,290
10	14.11.2016	25.11.2016	-0,17	-0,16	-0,19	-0,02	-0,12	-0,17	-0,22	0,02	-0,15	-0,24	Ok	přijata	nevýznamná	-0,142	0,260
11	28.11.2016	09.12.2016	-0,27	-0,38	-0,40	-0,26	-0,22	-0,19	-0,47	-0,25	-0,34	-0,30	Ok	přijata	nevýznamná	-0,308	0,280
12	12.12.2016	23.12.2016	-0,18	-0,01	-0,26	-0,17	-0,26	-0,21	-0,18	-0,11	-0,25	-0,19	Ok	přijata	nevýznamná	-0,182	0,250
13	26.12.2016	06.01.2017	-0,13	-0,07	-0,03	-0,22	-0,01	-0,19	-0,05	-0,01	-0,13	-0,38	Ok	přijata	nevýznamná	-0,122	0,370
14	09.01.2017	20.01.2017	-0,06	-0,22	-0,16	-0,15	-0,05	-0,21	-0,25	-0,02	-0,19	-0,01	Ok	přijata	nevýznamná	-0,132	0,240
15	23.01.2017	03.02.2017	0,05	-0,25	-0,14	-0,08	-0,24	-0,09	-0,30	-0,13	-0,42	-0,19	Ok	přijata	nevýznamná	-0,179	0,470
16	06.02.2017	17.02.2017	-0,28	-0,03	-0,07	-0,22	-0,10	-0,05	-0,03	-0,14	0,05	-0,12	Ok	přijata	nevýznamná	-0,099	0,330
17	20.02.2017	03.03.2017	-0,05	-0,11	-0,12	-0,13	-0,06	-0,15	-0,18	-0,17	-0,07	-0,14	Ok	přijata	nevýznamná	-0,118	0,130
18	06.03.2017	17.03.2017	-0,13	-0,04	-0,26	-0,02	-0,44	-0,16	-0,06	-0,09	-0,10	0	Ok	přijata	nevýznamná	-0,130	0,440
19	20.03.2017	31.03.2017	-0,04	0,09	0,05	-0,03	0,03	0,02	0,21	-0,17	0,07	-0,08	Ok	přijata	nevýznamná	0,015	0,380
20	03.04.2017	14.04.2017	-0,06	-0,06	-0,08	-0,07	-0,06	-0,07	-0,01	0,03	-0,03	-0,05	Ok	přijata	nevýznamná	-0,046	0,110
21	17.04.2017	28.04.2017	0,01	0,03	-0,18	-0,25	-0,08	-0,05	0,03	-0,07	-0,08	0,23	Ok	přijata	nevýznamná	-0,041	0,480
22	01.05.2017	12.05.2017	-0,01	0,19	0,14	0,15	-0,03	-0,20	-0,07	-0,20	-0,14	-0,15	Ok	přijata	nevýznamná	-0,032	0,390
23	15.05.2017	26.05.2017	-0,27	0,17	-0,11	-0,09	-0,10	-0,14	-0,04	0	0,02	-0,15	Ok	přijata	nevýznamná	-0,071	0,440
24	29.05.2017	09.06.2017	-0,06	-0,08	0	0,04	0	0,01	0,10	0,26	0,03	0,12	Ok	přijata	nevýznamná	0,042	0,340
25	12.06.2017	23.06.2017	0,03	-0,10	0,10	0,06	0,02	0,21	-0,07	-0,11	0,10	-0,16	Ok	přijata	nevýznamná	0,008	0,370
26	26.06.2017	07.07.2017	0	-0,10	-0,22	0,06	-0,17	0,06	0,03	0	0,04	0,09	Ok	přijata	nevýznamná	-0,021	0,310
27	10.07.2017	21.07.2017	0,02	-0,01	-0,09	-0,15	0,06	0,10	-0,15	-0,09	-0,07	0,07	Ok	přijata	nevýznamná	-0,031	0,250
28	24.07.2017	04.08.2017	0,18	0,14	-0,02	-0,03	0,06	0	-0,29	0,01	-0,03	-0,11	Ok	přijata	nevýznamná	-0,009	0,470
29	07.08.2017	18.08.2017	-0,08	-0,12	0,05	-0,14	0,06	0,20	0,01	0,08	-0,04	0,13	Ok	přijata	nevýznamná	0,015	0,340
30	21.08.2017	01.09.2017	0,15	0,03	-0,03	-0,05	-0,23	-0,27	-0,02	-0,23	-0,20	-0,15	Ok	přijata	nevýznamná	-0,100	0,420
31	04.09.2017	15.09.2017	-0,16	-0,33	-0,23	-0,06	-0,22	-0,21	-0,13	-0,32	-0,37	-0,13	Ok	přijata	nevýznamná	-0,216	0,310
32	18.09.2017	29.09.2017	-0,20	-0,06	-0,13	0,05	-0,11	-0,21	-0,03	-0,04	0	0	Ok	přijata	nevýznamná	-0,073	0,260
33	02.10.2017	13.10.2017	0,05	-0,16	-0,05	-0,12	-0,06	-0,14	-0,21	0,06	0,07	-0,17	Ok	přijata	nevýznamná	-0,073	0,280
34	16.10.2017	27.10.2017	-0,16	-0,18	-0,14	-0,13	-0,20	-0,09	-0,14	-0,16	-0,12	-0,09	Ok	přijata	nevýznamná	-0,141	0,110
35	30.10.2017	10.11.2017	0,08	-0,06	-0,04	0,10	-0,10	-0,09	-0,04	0,10	-0,42	0,06	Ok	přijata	nevýznamná	-0,041	0,520
36	13.11.2017	24.11.2017	-0,25	-0,03	-0,01	-0,24	-0,11	-0,29	-0,20	-0,18	-0,14	-0,20	Ok	přijata	nevýznamná	-0,165	0,280
37	27.11.2017	08.12.2017	-0,04	-0,36	-0,33	-0,09	-0,03	-0,10	-0,06	-0,25	-0,17	-0,03	Ok	přijata	nevýznamná	-0,146	0,330
38	11.12.2017	22.12.2017	-0,21	-0,36	-0,25	-0,31	-0,10	-0,14	-0,27	-0,21	-0,12	-0,33	Ok	přijata	nevýznamná	-0,230	0,260

D17

Statistická regulace procesu																				
Naměřené hodnoty																				
Číslo dílu: 2214020.1			Index změny:						Stroj: Montáž											
Název dílu: Cubby Bin Assy Hi-line			Regulace: 0						Velikost odběru: 10											
Kód kóty: D17									Velikost karty: 38											
Název kóty: Délka 17																				
CL: -0,025			UCL: -0,102			LCL: -0,052			mm											
JR: 0			HT: 1,00			DT: -1,00			mm			Období: 08.02.2018 8:26 - 08.02.2018 8:26								
No.	Začátek měření	Konec měření	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Outlier	Normalita	Autokolace 1,2,3,4 řádu	X'	Range			
1	11.07.2016	22.07.2016	0,04	-0,23	-0,22	0,03	-0,05	-0,03	0,11	-0,15	-0,03	0,01	Ok	přijata	nevýznamná	-0,052	0,340			
2	25.07.2016	05.08.2016	0,03	0,01	0	-0,05	0,07	0,04	-0,05	-0,08	-0,08	-0,05	Ok	přijata	nevýznamná	-0,011	0,150			
3	08.08.2016	19.08.2016	-0,02	-0,17	0,11	-0,02	0,03	-0,07	-0,11	-0,03	-0,11	-0,10	Ok	přijata	nevýznamná	-0,049	0,280			
4	22.08.2016	02.09.2016	0,04	0,24	0	-0,08	-0,01	-0,08	-0,18	-0,10	-0,02	-0,07	Ok	přijata	nevýznamná	-0,026	0,420			
5	05.09.2016	16.09.2016	-0,14	0,04	0,03	0	-0,09	-0,10	0,01	0,03	-0,02	-0,13	Ok	přijata	nevýznamná	-0,037	0,180			
6	19.09.2016	30.09.2016	0,06	0,03	0	-0,18	0,01	0,01	-0,05	-0,05	-0,04	0,03	Ok	přijata	nevýznamná	-0,018	0,240			
7	03.10.2016	14.10.2016	0,04	-0,02	-0,05	0,04	-0,03	-0,01	-0,01	-0,09	-0,02	-0,01	Ok	přijata	nevýznamná	-0,016	0,130			
8	17.10.2016	28.10.2016	0	-0,01	0	-0,01	0	-0,02	0	-0,04	0	-0,02	Ok	přijata	nevýznamná	-0,010	0,040			
9	31.10.2016	11.11.2016	-0,05	-0,02	-0,03	-0,02	-0,14	-0,07	-0,08	0	-0,01	0	Ok	přijata	nevýznamná	-0,042	0,140			
10	14.11.2016	25.11.2016	0,01	0	-0,07	0,20	-0,10	-0,02	0,08	-0,09	-0,02	0,07	Ok	přijata	nevýznamná	0,006	0,300			
11	28.11.2016	09.12.2016	0,04	0,07	0	-0,03	0,05	0,05	0,02	-0,02	-0,05	0,07	Ok	přijata	nevýznamná	0,020	0,120			
12	12.12.2016	23.12.2016	0,03	0,06	0,01	0,08	0,07	0,10	-0,08	-0,10	-0,01	-0,02	Ok	přijata	nevýznamná	0,014	0,200			
13	26.12.2016	06.01.2017	0,04	0,03	0,13	0,07	-0,06	0,02	0,04	0,02	-0,10	0,06	Ok	přijata	nevýznamná	0,025	0,230			
14	09.01.2017	20.01.2017	0,07	0,06	-0,01	0,05	-0,15	-0,01	0,05	0,01	-0,10	0	Ok	přijata	nevýznamná	-0,003	0,220			
15	23.01.2017	03.02.2017	-0,16	0	0,03	-0,02	0,03	-0,12	0	0,01	0,01	0,01	Ok	přijata	nevýznamná	-0,021	0,190			
16	06.02.2017	17.02.2017	-0,04	-0,14	-0,02	0	0,02	0,14	0,13	0,07	-0,04	0,08	Ok	přijata	nevýznamná	0,020	0,280			
17	20.02.2017	03.03.2017	0,08	0,02	0,11	0,02	0,15	0,09	0,05	0,12	0,03	0,08	Ok	přijata	nevýznamná	0,075	0,100			
18	06.03.2017	17.03.2017	-0,03	0,05	0,10	0,13	-0,01	0,07	-0,22	-0,01	0,09	0,06	Ok	přijata	nevýznamná	0,023	0,350			
19	20.03.2017	31.03.2017	0,05	0,08	0,07	0,09	0,07	0,06	0,05	-0,01	0,13	0,09	Ok	přijata	nevýznamná	0,068	0,140			
20	03.04.2017	14.04.2017	0,06	0,08	0	0,04	0,05	0,06	0,06	0,11	0,06	0,04	Ok	přijata	nevýznamná	0,056	0,110			
21	17.04.2017	28.04.2017	0,13	0,06	0,03	-0,10	0,04	0,05	0,07	0,12	0,03	-0,18	Ok	přijata	nevýznamná	0,025	0,310			
22	01.05.2017	12.05.2017	0,08	0,13	0,15	-0,22	0,09	0,09	-0,19	0,03	0,12	0,09	Ok	přijata	nevýznamná	0,037	0,370			
23	15.05.2017	26.05.2017	0,13	0,06	0,08	0,08	0,12	0,15	0,12	0,13	0,16	0,13	Ok	přijata	nevýznamná	0,116	0,090			
24	29.05.2017	09.06.2017	-0,14	0,13	0,15	0,47	0,12	0,22	0,11	0,37	0,18	0,23	Ok	přijata	nevýznamná	0,184	0,610			
25	12.06.2017	23.06.2017	0,18	0,15	0,09	0,18	0,21	0,17	0,12	0,10	0,14	0,08	Ok	přijata	nevýznamná	0,142	0,130			
26	26.06.2017	07.07.2017	0,20	0,12	0,11	-0,11	0,07	0,34	0,07	0,20	0,11	0,21	Ok	přijata	nevýznamná	0,132	0,450			
27	10.07.2017	21.07.2017	-0,02	0,11	0,11	0,13	0,02	-0,20	-0,17	0,11	0,12	0,11	Ok	přijata	nevýznamná	0,032	0,330			
28	24.07.2017	04.08.2017	-0,04	-0,08	0,15	0,18	0,11	0,10	-0,06	0,01	-0,03	-0,03	Ok	přijata	nevýznamná	0,031	0,260			
29	07.08.2017	18.08.2017	-0,03	0,10	-0,09	0	0,03	-0,16	-0,06	0	0,13	0,26	Ok	přijata	nevýznamná	0,018	0,420			
30	21.08.2017	01.09.2017	0,34	-0,10	-0,13	0,01	0,08	0,12	0,13	0,10	0,10	-0,04	Ok	přijata	nevýznamná	0,061	0,470			
31	04.09.2017	15.09.2017	0,08	0	0,08	0,11	0,15	-0,01	0,10	0,11	0,09	0,17	Ok	přijata	nevýznamná	0,088	0,180			
32	18.09.2017	29.09.2017	0,10	0,10	0,16	0,13	0,11	0,09	0,20	0,10	0,12	0,17	Ok	přijata	nevýznamná	0,128	0,110			
33	02.10.2017	13.10.2017	0,11	0,12	0,09	0,10	0,12	-0,03	-0,08	-0,18	-0,16	0	Ok	přijata	nevýznamná	0,009	0,300			
34	16.10.2017	27.10.2017	0	0	-0,11	-0,09	0	0,01	0,02	0	-0,01	0,01	Ok	přijata	nevýznamná	-0,017	0,130			
35	30.10.2017	10.11.2017	-0,24	-0,22	0,08	0,07	0,02	0,12	0,01	-0,11	-0,02	-0,03	Ok	přijata	nevýznamná	-0,032	0,360			
36	13.11.2017	24.11.2017	0	0,08	0,06	-0,01	0,09	0	0,06	0,09	0,09	0,03	Ok	přijata	nevýznamná	0,049	0,200			
37	27.11.2017	08.12.2017	0,04	0,06	-0,06	-0,19	-0,24	-0,08	0,01	-0,01	-0,02	-0,06	Ok	přijata	nevýznamná	-0,055	0,300			
38	11.12.2017	22.12.2017	0	-0,19	-0,27	-0,06	0	0,06	0,13	0,11	0,09	-0,11	Ok	přijata	nevýznamná	-0,024	0,400			


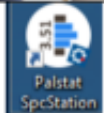
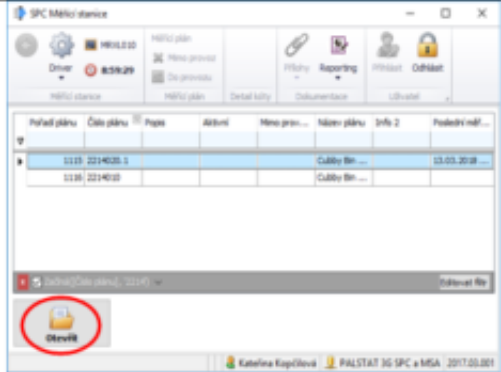
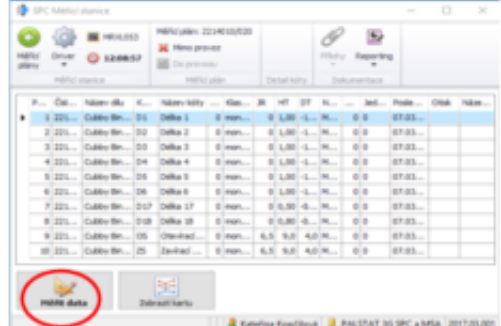
D18

Statistická regulace procesu Naměřené hodnoty																		
Číslo dílu: 2214020.1		Index změny:					Stroj: Montáž											
Název dílu: Cubby Bin Assy Hi-line		Regulace: 0					Velikost odběru: 10											
Kód kóty: D18							Velikost karty: 38											
Název kóty: Délka 18																		
CL: -0,099		UCL: -0,036		LCL: -0,162		mm												
JR: 0	HT: 1,00	DT: -1,00		mm					Období: 08.02.2018 8:26 - 08.02.2018 8:26									
No.	Začátek měření	Konec měření	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Outlier	Normalita	Autokolace 1,2,3,4 řádu	X'	Range	
1	11.07.2016	22.07.2016	-0,21	-0,19	-0,26	-0,23	-0,16	-0,12	-0,12	-0,22	-0,10	-0,22	Ok	přijata	nevýznamná	-0,183	0,16	
2	25.07.2016	05.08.2016	-0,20	-0,21	-0,21	-0,46	-0,16	-0,10	-0,16	0,16	-0,16	-0,13	Ok	přijata	nevýznamná	-0,163	0,62	
3	08.08.2016	19.08.2016	-0,15	-0,18	-0,19	-0,08	-0,09	-0,09	-0,12	-0,08	-0,04	-0,15	Ok	přijata	nevýznamná	-0,117	0,15	
4	22.08.2016	02.09.2016	-0,21	-0,18	-0,13	-0,02	-0,10	-0,09	-0,10	-0,09	-0,12	-0,10	Ok	přijata	nevýznamná	-0,114	0,19	
5	05.09.2016	16.09.2016	-0,06	-0,13	-0,33	-0,15	-0,14	-0,04	-0,22	-0,19	-0,13	-0,15	Ok	přijata	nevýznamná	-0,154	0,29	
6	19.09.2016	30.09.2016	-0,05	-0,19	-0,15	-0,21	-0,12	-0,12	-0,18	-0,06	-0,08	-0,11	Ok	přijata	nevýznamná	-0,127	0,16	
7	03.10.2016	14.10.2016	-0,11	-0,10	-0,14	-0,12	-0,11	-0,10	-0,06	-0,03	-0,05	-0,08	Ok	přijata	nevýznamná	-0,090	0,11	
8	17.10.2016	28.10.2016	-0,06	-0,08	-0,06	-0,15	-0,12	-0,10	-0,11	-0,03	-0,05	-0,05	Ok	přijata	nevýznamná	-0,081	0,12	
9	31.10.2016	11.11.2016	-0,09	-0,06	-0,03	-0,10	0	-0,09	-0,04	-0,10	-0,08	-0,15	Ok	přijata	nevýznamná	-0,074	0,15	
10	14.11.2016	25.11.2016	-0,10	-0,06	-0,02	-0,02	-0,11	-0,05	-0,06	-0,06	-0,05	-0,07	Ok	přijata	nevýznamná	-0,060	0,09	
11	28.11.2016	09.12.2016	-0,06	0,04	-0,10	-0,04	-0,04	-0,12	-0,01	-0,06	-0,04	-0,16	Ok	přijata	nevýznamná	-0,059	0,2	
12	12.12.2016	23.12.2016	-0,04	-0,13	-0,11	-0,14	-0,12	-0,08	-0,01	0	-0,08	-0,13	Ok	přijata	nevýznamná	-0,084	0,14	
13	26.12.2016	06.01.2017	-0,17	-0,07	-0,03	0,06	0	-0,10	-0,10	-0,09	-0,02	-0,03	Ok	přijata	nevýznamná	-0,055	0,23	
14	09.01.2017	20.01.2017	-0,10	-0,07	-0,08	-0,06	0,02	-0,04	-0,01	-0,02	-0,03	-0,08	Ok	přijata	nevýznamná	-0,047	0,12	
15	23.01.2017	03.02.2017	-0,01	-0,08	-0,06	-0,03	-0,09	-0,03	-0,08	-0,06	-0,09	-0,09	Ok	přijata	nevýznamná	-0,062	0,08	
16	06.02.2017	17.02.2017	-0,06	-0,14	-0,02	-0,08	-0,04	0,02	0,01	-0,01	0,10	-0,01	Ok	přijata	nevýznamná	-0,023	0,24	
17	20.02.2017	03.03.2017	0	-0,11	-0,05	-0,04	-0,09	-0,05	-0,12	-0,06	-0,04	-0,08	Ok	přijata	nevýznamná	-0,064	0,12	
18	06.03.2017	17.03.2017	0,05	-0,09	-0,04	-0,07	-0,15	-0,16	-0,10	-0,17	-0,10	-0,10	Ok	přijata	nevýznamná	-0,093	0,22	
19	20.03.2017	31.03.2017	-0,06	-0,10	-0,11	-0,13	-0,13	-0,10	-0,10	-0,10	-0,08	-0,11	Ok	přijata	nevýznamná	-0,102	0,07	
20	03.04.2017	14.04.2017	-0,08	-0,14	-0,09	-0,06	-0,06	-0,08	-0,05	-0,13	-0,17	-0,10	Ok	přijata	nevýznamná	-0,096	0,12	
21	17.04.2017	28.04.2017	-0,09	-0,07	-0,03	-0,15	-0,05	-0,09	-0,08	-0,15	-0,09	-0,10	Ok	přijata	nevýznamná	-0,090	0,12	
22	01.05.2017	12.05.2017	-0,11	-0,15	-0,12	-0,08	-0,11	-0,15	-0,10	-0,14	-0,11	-0,07	Ok	přijata	nevýznamná	-0,114	0,08	
23	15.05.2017	26.05.2017	-0,12	-0,04	-0,09	-0,08	-0,11	-0,08	-0,06	-0,10	-0,09	-0,07	Ok	přijata	nevýznamná	-0,084	0,08	
24	29.05.2017	09.06.2017	-0,12	-0,07	-0,13	-0,43	-0,15	0,06	-0,13	0,19	-0,13	-0,17	Ok	přijata	nevýznamná	-0,108	0,62	
25	12.06.2017	23.06.2017	-0,14	-0,08	-0,09	-0,12	-0,16	-0,06	-0,07	-0,08	-0,12	-0,06	Ok	přijata	nevýznamná	-0,098	0,1	
26	26.06.2017	07.07.2017	-0,18	-0,17	-0,03	-0,06	-0,03	0,19	-0,03	-0,12	0,03	-0,45	Ok	přijata	nevýznamná	-0,085	0,64	
27	10.07.2017	21.07.2017	-0,15	-0,11	-0,08	-0,11	-0,07	-0,10	-0,11	-0,05	-0,08	-0,04	Ok	přijata	nevýznamná	-0,090	0,11	
28	24.07.2017	04.08.2017	0,04	0	-0,16	-0,03	-0,05	-0,19	-0,14	-0,04	-0,09	-0,13	Ok	přijata	nevýznamná	-0,079	0,23	
29	07.08.2017	18.08.2017	-0,02	-0,14	-0,05	-0,10	-0,07	0,05	0	-0,08	-0,10	0,07	Ok	přijata	nevýznamná	-0,044	0,21	
30	21.08.2017	01.09.2017	0,14	-0,04	0,02	0,04	-0,22	-0,17	-0,19	-0,18	-0,14	0	Ok	přijata	nevýznamná	-0,074	0,36	
31	04.09.2017	15.09.2017	-0,17	-0,12	-0,10	-0,18	-0,15	-0,01	-0,22	-0,10	-0,17	-0,16	Ok	přijata	nevýznamná	-0,138	0,21	
32	18.09.2017	29.09.2017	-0,13	-0,18	-0,02	-0,15	-0,14	-0,14	-0,14	-0,07	-0,10	-0,12	Ok	přijata	nevýznamná	-0,119	0,16	
33	02.10.2017	13.10.2017	-0,08	-0,05	-0,10	-0,07	-0,11	0,03	0,02	0,12	0,09	0	Ok	přijata	nevýznamná	-0,015	0,23	
34	16.10.2017	27.10.2017	-0,07	-0,03	0	0,08	-0,09	-0,05	-0,08	0,03	-0,08	-0,02	Ok	přijata	nevýznamná	-0,031	0,17	
35	30.10.2017	10.11.2017	-0,13	-0,15	-0,17	-0,24	-0,26	-0,25	0	0,01	-0,22	-0,21	Ok	přijata	nevýznamná	-0,162	0,27	
36	13.11.2017	24.11.2017	-0,26	-0,16	-0,17	-0,33	-0,21	-0,25	-0,22	-0,17	-0,19	-0,09	Ok	přijata	nevýznamná	-0,205	0,24	
37	27.11.2017	08.12.2017	-0,18	-0,31	-0,13	-0,20	-0,21	-0,10	-0,21	-0,16	-0,14	-0,16	Ok	přijata	nevýznamná	-0,180	0,21	
38	11.12.2017	22.12.2017	-0,14	-0,26	-0,21	-0,14	-0,15	-0,27	-0,24	-0,17	-0,15	-0,25	Ok	přijata	nevýznamná	-0,198	0,13	

PŘÍLOHA P II: KONTROLNÍ NÁVODKA


	ČÍSLO DOKUMENTU: PN – 214-123	PLATÍ OD: 13.03.2018	ČÍSLO REVIZE: 6	STRANA: 1/3
	IAC L550 Montáž - kontrolní (uvolnění výroby) Měření na tabletu Cubby Bin Assy Hi-line 2214020.1			

NÁZEV VÝROBKU:	Cubby Bin Assy Hi-line
ČÍSLO VÝROBKU :	2214020.1

Postup uvedení tabletu do provozu		
1.	Otevření tabletu.	
2.	Zapnutí pomocí tlačítka vlevo nahoře.	
3.	Stisknutí tlačítka ENTER	
4.	Přihlášení se do tabletu.	
5.	Připojení USB kabelu do úchylkoměru a do tabletu.	
6.	Otevření programu Palstat SpcStation	
7.	Přihlášení do programu Palstat.	
7a.	Uživatelské jméno:	
7b.	Zadání hesla.	
7c.	Stisknutí OK.	
8.	Volba měřicího plánu	
8a.	V současné době jeden měřicí plán.	
8c.	Poklepat dvakrát nebo zvolit OTEVŘÍT dole vlevo.	
9.	Zahájení měření	
9a.	Stisknout MĚŘIT DATA	

Vypracoval: (jméno, datum)	Schválil: (jméno, funkce, datum)
Vojtěch Pátek, 13. 3. 2018	quality engineer, 13. 3. 2018

	ČÍSLO DOKUMENTU: PN – 214-123	PLATÍ OD: 13.03.2018	ČÍSLO REVIZE: 6	STRANA: 2/3
	IAC L550 Montáž - kontrolní (uvolnění výroby) Měření na tabletu Cubby Bin Assy Hi-line 2214020.1			

Měření	
1. 2.	Měření probíhá stejným způsobem. Přiložení úchylkoměru do přípravku
3.	Stisknutí ČERVENÉHO TLAČÍTKA (DATA) na USB kabelu provede měření. Program postupně sám přepne na další měření. Měření probíhá 1, 2, 3, 4, 5, 6, 17, 18.
	
4	Druhé měření
4a.	Automaticky se rozběhne druhé kolo měření. Měření probíhá stejným způsobem jak u prvního měření.
4b.	Změří se hodnota pomocí ČERVENÉHO TLAČÍTKA . Na tabletu se zobrazí graf.
4c.	Opětovné stisknutí ČERVENÉHO TLAČÍTKA pro potvrzení měření.
Ukončení měření	
1.	Uzavření měření „křížkem“ nahore vpravo.
2.	Dlouhým přidržením tlačítka nahore vlevo dojde k vypnutí tabletu.

Vypracoval: (jméno, datum) Vojtěch Pátek, 13. 3. 2018	Schválil: (jméno, funkce, datum) quality engineer, 13. 3. 2018
--	---

PŘÍLOHA P III: NAMĚŘENÁ DATA PO IMPLEMENTACÍ SPC

D1

PalstatCAQ®	Naměřené hodnoty																												
Název dílu:	Cubby Bin Assy HI-line											Název kóty:	Dělník 1									Kód kóty:	D1					Četnost odběr:	0
Datum	6.3.18	7.3.18	8.3.18	12.3.18	13.3.18	14.3.18	15.3.18	16.3.18	19.3.18	20.3.18	21.3.18	22.3.18	26.3.18	27.3.18	28.3.18	29.3.18	30.3.18	4.4.18	5.4.18	6.4.18	9.4.18	10.4.18	11.4.18	12.4.18	13.4.18				
Čas	17:15	14:36	14:38	6:43	6:34	7:12	6:56	6:57	18:33	14:43	15:32	14:54	6:35	6:46	7:22	9:21	9:30	17:04	15:16	14:21	6:32	6:42	6:59	7:00	6:52				
X1	-0.24	-0.22	-0.3	-0.29	-0.32	-0.24	-0.16	-0.24	-0.25	-0.28	-0.28	-0.3	-0.24	-0.39	-0.29	-0.36	-0.37	-0.24	-0.26	-0.21	-0.24	-0.18	-0.22	-0.3	-0.38				
X2	-0.25	-0.32	-0.24	-0.37	-0.16	-0.24	-0.21	-0.21	-0.24	-0.19	-0.25	-0.29	-0.27	-0.26	-0.31	-0.3	-0.28	-0.17	-0.34	-0.22	-0.16	-0.18	-0.19	-0.13	-0.28				
X	-0.245	-0.27	-0.27	-0.33	-0.24	-0.24	-0.185	-0.225	-0.245	-0.235	-0.265	-0.295	-0.255	-0.325	-0.3	-0.33	-0.325	-0.205	-0.3	-0.215	-0.2	-0.18	-0.205	-0.215	-0.33				
R	0.01	0.1	0.06	0.08	0.16	0	0.05	0.03	0.01	0.09	0.03	0.01	0.03	0.13	0.02	0.06	0.09	0.07	0.08	0.01	0.08	0	0.03	0.17	0.1				
Odběr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25				
Specifikace:	JR: 0	Regulační mez:						LCL X: -0,361	Výsledky:						X': -0,257	R: 0,260	Cp: 6,27	Cpk: 4,66	PALSTAT.cz Software										
HT: 1,00																													

Strana 1 z 1

D2

PalstatCAQ®	Naměřené hodnoty																												
Název dílu:	Cubby Bin Assy HI-line											Název kóty:	Dělník 2									Kód kóty:	D2					Četnost odběr:	0
Datum	6.3.18	7.3.18	8.3.18	12.3.18	13.3.18	14.3.18	15.3.18	16.3.18	19.3.18	20.3.18	21.3.18	22.3.18	26.3.18	27.3.18	28.3.18	29.3.18	30.3.18	4.4.18	5.4.18	6.4.18	9.4.18	10.4.18	11.4.18	12.4.18	13.4.18				
Čas	17:15	14:36	14:38	6:43	6:34	7:12	6:56	6:57	18:33	14:43	15:32	14:54	6:35	6:46	7:22	9:21	9:30	17:04	15:16	14:21	6:32	6:42	6:59	7:00	6:52				
X1	0	0,03	-0,17	-0,15	-0,20	-0,06	-0,11	-0,05	-0,11	-0,11	-0,12	-0,01	-0,17	-0,14	-0,09	-0,13	-0,12	-0,07	-0,05	-0,12	-0,09	-0,08	-0,16	-0,19	-0,12				
X2	-0.04	-0.21	-0.13	-0.29	-0.12	-0.04	-0.07	-0.16	-0.04	-0.13	-0.21	-0.09	-0.16	-0.14	0.01	-0.18	-0.11	0.02	-0.37	-0.07	-0.11	-0.05	-0.05	-0.12	-0.11				
X	-0.020	-0.090	-0.150	-0.220	-0.160	-0.050	-0.090	-0.105	-0.075	-0.120	-0.165	-0.050	-0.165	-0.140	-0.040	-0.155	-0.115	-0.025	-0.210	-0.095	-0.100	-0.065	-0.105	-0.155	-0.115				
R	0.04	0.24	0.04	0.14	0.08	0.02	0.04	0.11	0.07	0.02	0.09	0.08	0.01	0	0.1	0.05	0.01	0.09	0.32	0.05	0.02	0.03	0.11	0.07	0.01				
Odběr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25				
Specifikace:	JR: 0	Regulační mez:						LCL X: -0,399	Výsledky:						X': -0,111	R: 0,400	Cp: 5,11	Cpk: 4,54	PALSTAT.cz Software										
DT: -1,00																													
HT: 1,00																													

Strana 1 z 1

D3

PalstatCAQ®	Naměřené hodnoty																												
Název dílu:	Cubby Bin Assy HI-line											Název kóty:	Dělník 3									Kód kóty:	D3					Četnost odběr:	0
Datum	6.3.18	7.3.18	8.3.18	12.3.18	13.3.18	14.3.18	15.3.18	16.3.18	19.3.18	20.3.18	21.3.18	22.3.18	26.3.18	27.3.18	28.3.18	29.3.18	30.3.18	4.4.18	5.4.18	6.4.18	9.4.18	10.4.18	11.4.18	12.4.18	13.4.18				
Čas	17:15	14:36	14:38	6:43	6:34	7:12	6:56	6:57	18:33	14:43	15:32	14:54	6:35	6:46	7:22	9:21	9:30	17:04	15:16	14:21	6:32	6:42	6:59	7:00	6:52				
X1	-0.19	-0.13	-0.28	-0.26	-0.27	-0.35	-0.29	-0.28	-0.28	-0.27	-0.26	-0.2	-0.34	-0.22	-0.24	-0.27	-0.28	-0.26	-0.13	-0.22	-0.18	-0.17	-0.18	-0.35	-0.25				
X2	-0.18	-0.26	-0.28	-0.2	-0.14	-0.3	-0.22	-0.24	-0.36	-0.3	-0.27	-0.23	-0.32	-0.16	-0.05	-0.33	-0.23	-0.1	-0.07	-0.23	-0.25	-0.25	-0.15	-0.27	-0.37				
X	-0.185	-0.195	-0.28	-0.23	-0.205	-0.325	-0.255	-0.26	-0.32	-0.285	-0.265	-0.215	-0.33	-0.19	-0.145	-0.3	-0.255	-0.18	-0.1	-0.225	-0.215	-0.21	-0.165	-0.31	-0.31				
R	0.010	0.130	0	0.060	0.130	0.050	0.070	0.040	0.080	0.030	0.010	0.030	0.020	0.060	0.190	0.060	0.050	0.160	0.060	0.010	0.070	0.080	0.030	0.080	0.120				
Odběr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25				
Specifikace:	JR: 0	Regulační mez:						LCL X: -0,343	Výsledky:						X': -0,238	R: 0,320	Cp: 5,77	Cpk: 4,39	PALSTAT.cz Software										
DT: -1,00																													
HT: 1,00																													


Strana 1 z 1

D4

PalstatCAQ®	Naměřené hodnoty																												
Název dílu:	Cubby Bin Assy HI-line											Název kóty:	Dělník 4									Kód kóty:	D4					Četnost odběr:	0
Datum	6.3.18	7.3.18	8.3.18	12.3.18	13.3.18	14.3.18	15.3.18	16.3.18	19.3.18	20.3.18	21.3.18	22.3.18	26.3.18	27.3.18	28.3.18	29.3.18	30.3.18	4.4.18	5.4.18	6.4.18	9.4.18	10.4.18	11.4.18	12.4.18	13.4.18				
Čas	17:15	14:36	14:38	6:43	6:34	7:12	6:56	6:57	18:33	14:43	15:32	14:54	6:35	6:46	7:22	9:21	9:30	17:04	15:16	14:21	6:32	6:42	6:59	7:00	6:52				
X1	-0.4	-0.36	-0.36	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.38	-0.32	-0.36	-0.42	-0.44	-0.38	-0.38	-0.36	-0.34	-0.41	-0.33	-0.36	-0.3	-0.38	-0.3	-0.26	-0.25	-0.37				
X2	-0.38	-0.41	-0.33	-0.26	-0.34	-0.27	-0.37	-0.33	-0.3	-0.35	-0.41	-0.44	-0.32	-0.39	-0.3	-0.36	-0.38	-0.27	-0.38	-0.29	-0.36	-0.34	-0.33	-0.37	-0.38				
X	-0.39	-0.385	-0.345	-0.33	-0.32	-0.285	-0.385	-0.355	-0.31	-0.355	-0.415	-0.44	-0.35	-0.385	-0.33	-0.35	-0.395	-0.3	-0.37	-0.295	-0.37	-0.32	-0.295	-0.31	-0.375				
R	0.02	0.05	0.03	0.14	0.04	0.03	0.03	0.05	0.02	0.01	0.01	0	0.06	0.01	0.06	0.02	0.03	0.06	0.02	0.01	0.02	0.04	0.07	0.12	0.01				
Odběr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25				
Specifikace:	JR: 0	Regulační mez:						LCL X: -0,470	Výsledky:						X': -0,350	R: 0,190	Cp: 9,80	Cpk: 6,36	PALSTAT.cz Software										
DT: -1,00																													
HT: 1,00																													


Strana 1 z 1

D5

 Naměřené hodnoty																											
Název dílu: Cubby Bin Assy HI-line						Název kóty: Délka 5						Kód kóty: D5						Četnost odběr: 0									
Datum	6.3.18	7.3.18	8.3.18	12.3.18	13.3.18	14.3.18	15.3.18	16.3.18	19.3.18	20.3.18	21.3.18	22.3.18	26.3.18	27.3.18	28.3.18	29.3.18	30.3.18	4.4.18	5.4.18	6.4.18	9.4.18	10.4.18	11.4.18	12.4.18	13.4.18		
Čas	17:15	14:36	14:38	6:43	6:34	7:12	6:56	6:57	18:33	14:43	15:32	14:54	6:35	6:46	7:22	9:21	9:30	17:04	15:16	14:21	6:32	6:42	6:59	7:00	6:52		
X1	-0,32	-0,23	-0,41	-0,42	-0,45	-0,27	-0,31	-0,34	-0,39	-0,35	-0,34	-0,32	-0,36	-0,32	-0,31	-0,32	-0,31	-0,31	-0,22	-0,39	-0,33	-0,19	-0,25	-0,41	-0,38		
X2	-0,29	-0,31	-0,37	-0,24	-0,29	-0,26	-0,35	-0,26	-0,26	-0,42	-0,42	-0,35	-0,35	-0,33	-0,28	-0,27	-0,29	-0,18	-0,35	-0,35	-0,29	-0,21	-0,17	-0,37	-0,37		
X	-0,305	-0,270	-0,390	-0,330	-0,370	-0,265	-0,330	-0,300	-0,325	-0,385	-0,380	-0,335	-0,355	-0,325	-0,295	-0,295	-0,300	-0,245	-0,285	-0,370	-0,310	-0,200	-0,210	-0,390	-0,375		
R	0,030	0,080	0,040	0,180	0,160	0,010	0,040	0,080	0,130	0,070	0,080	0,030	0,010	0,010	0,030	0,050	0,020	0,130	0,130	0,040	0,040	0,020	0,080	0,040	0,010		
Odběr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
Specifikace:	JR: 0																										
	DT: -1,00																										
	HT: 1,00																										
												Regulační meze: LCL X: -0,517			Výsledky: X': -0,318												
												UCL X: -0,149			R: 0,280												
															Cp: 6,11												
															Cpk: 4,17												


Strana 1 z 1

D6

 Naměřené hodnoty																											
Název dílu: Cubby Bin Assy HI-line						Název kóty: Délka 6						Kód kóty: D6						Četnost odběr: 0									
Datum	6.3.18	7.3.18	8.3.18	12.3.18	13.3.18	14.3.18	15.3.18	16.3.18	19.3.18	20.3.18	21.3.18	22.3.18	26.3.18	27.3.18	28.3.18	29.3.18	30.3.18	4.4.18	5.4.18	6.4.18	9.4.18	10.4.18	11.4.18	12.4.18	13.4.18		
Čas	17:15	14:36	14:38	6:43	6:34	7:12	6:56	6:57	18:33	14:43	15:32	14:54	6:35	6:46	7:22	9:21	9:30	17:04	15:16	14:21	6:32	6:42	6:59	7:00	6:52		
X1	-0,06	-0,03	-0,25	-0,24	-0,18	-0,13	-0,15	-0,14	-0,2	-0,09	-0,19	-0,14	-0,19	-0,26	-0,16	-0,19	-0,12	-0,25	-0,09	-0,43	-0,14	-0,09	-0,21	-0,26	-0,27		
X2	-0,06	-0,19	-0,22	-0,29	-0,04	-0,37	-0,11	-0,11	-0,19	-0,22	-0,29	-0,14	-0,25	-0,11	-0,08	-0,22	-0,14	0	-0,03	-0,14	-0,17	-0,05	-0,25	-0,27	-0,23		
X	-0,06	-0,11	-0,235	-0,265	-0,11	-0,25	-0,13	-0,125	-0,195	-0,155	-0,24	-0,14	-0,22	-0,185	-0,12	-0,205	-0,13	-0,125	-0,06	-0,285	-0,155	-0,07	-0,23	-0,265	-0,25		
R	0	0,16	0,03	0,05	0,14	0,24	0,04	0,03	0,01	0,13	0,1	0	0,06	0,15	0,08	0,03	0,02	0,25	0,06	0,29	0,03	0,04	0,04	0,01	0,04		
Odběr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
Specifikace:	JR: 0																										
	DT: -1,00																										
	HT: 1,00																										
												Regulační meze: LCL X: -0,299			Výsledky: X': -0,173												
												UCL X: -0,013			R: 0,430												
															Cp: 4,63												
															Cpk: 3,83												


Strana 1 z 1

D17

 Naměřené hodnoty																											
Název dílu: Cubby Bin Assy HI-line						Název kóty: Délka 17						Kód kóty: D17						Četnost odběr: 0									
Datum	6.3.18	7.3.18	8.3.18	12.3.18	13.3.18	14.3.18	15.3.18	16.3.18	19.3.18	20.3.18	21.3.18	22.3.18	26.3.18	27.3.18	28.3.18	29.3.18	30.3.18	4.4.18	5.4.18	6.4.18	9.4.18	10.4.18	11.4.18	12.4.18	13.4.18		
Čas	17:15	14:36	14:38	6:43	6:34	7:12	6:56	6:57	18:33	14:43	15:32	14:54	6:35	6:46	7:22	9:21	9:30	17:04	15:16	14:21	6:32	6:42	6:59	7:00	6:52		
X1	0,11	0,16	0,02	0,04	-0,04	0,04	0,05	-0,01	0,04	0,08	-0,01	-0,04	0	-0,02	0	0,01	0,07	0,03	0,07	-0,05	0,02	0	0,03	0,02	0,04		
X2	0,11	0,03	0,08	0,02	0,04	0,01	0,09	0,03	0	0,03	0	0,04	0,01	0,02	0,01	0	0	0	0,03	0,10	-0,03	0,03	-0,03	0,02	0,07		
X	0,110	0,095	0,050	0,030	0	0,025	0,070	0,010	0,020	0,055	-0,005	0	0,005	0	0,005	0,005	0,035	0,015	0,050	0,025	-0,005	0,015	0	0,020	0,055		
R	0	0,130	0,060	0,020	0,080	0,030	0,040	0,040	0,040	0,050	0,010	0,080	0,010	0,040	0,010	0,010	0,070	0,030	0,040	0,150	0,050	0,030	0,060	0	0,030		
Odběr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
Specifikace:	JR: 0																										
	DT: -0,5																										
	HT: 0,5																										
												Regulační meze: LCL X: -0,016			Výsledky: X': 0,027												
												UCL X: 0,126			R: 0,21												
															Cp: 4,24												
															Cpk: 4												

Strana 1 z 1

D18

 Naměřené hodnoty																											
Název dílu: Cubby Bin Assy HI-line						Název kóty: Délka 18						Kód kóty: D18						Četnost odběr: 0									
Datum	6.3.18	7.3.18	8.3.18	12.3.18	13.3.18	14.3.18	15.3.18	16.3.18	19.3.18	20.3.18	21.3.18	22.3.18	26.3.18	27.3.18	28.3.18	29.3.18	30.3.18	4.4.18	5.4.18	6.4.18	9.4.18	10.4.18	11.4.18	12.4.18	13.4.18		
Čas	17:15	14:36	14:38	6:43	6:34	7:12	6:56	6:57	18:33	14:43	15:32	14:54	6:35	6:46	7:22	9:21	9:30	17:04	15:16	14:21	6:32	6:42	6:59	7:00	6:52		
X1	-0,31	-0,34	-0,2	-0,2	-0,19	0,04	-0,16	-0,27	-0,25	-0,19	-0,24	-0,2	-0,24	-0,2	-0,22	-0,17	-0,19	-0,25	-0,23	-0,17	-0,24	-0,23	-0,2	-0,26	-0,17		
X2	-0,31	-0,3	-0,17	-0,18	-0,16	-0,27	-0,18	-0,28	-0,23	-0,22	-0,25	-0,25	-0,29	-0,2	-0,24	-0,13	-0,14	-0,17	-0,19	-0,27	-0,24	-0,23	-0,18	-0,16	-0,15		
X	-0,31	-0,32	-0,185	-0,19	-0,175	-0,115	-0,17	-0,275	-0,24	-0,205	-0,245	-0,225	-0,265	-0,2	-0,23	-0,15	-0,165	-0,21	-0,21	-0,22	-0,24	-0,23	-0,19	-0,21	-0,16		
R	0	0,04	0,03	0,02	0,03	0,31	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01	0,05	0,05	0	0,02	0,04	0,05	0,08	0,04	0,1	0	0	0,02	0,1	0,02		
Odběr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
Specifikace:	JR: 0																										
	DT: -0,80																										
	HT: 0,80																										
												Regulační meze: LCL X: -0,326			Výsledky: X': -0,213												
												UCL X: -0,109			R: 0,380												
															Cp: 6,90												
															Cpk: 5,06												

Strana 1 z 1