

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B 2341 Strojírenství
Studijní zaměření: Zabezpečování jakosti (2341R001/20)

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Využití nástrojů řízení kvality v automobilovém průmyslu

Autor: **Tomáš Svitavský**

Vedoucí práce: **Doc. Ing. Helena Zídková, Ph.D. - KTO**

Akademický rok 2015/2016

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta strojní
Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš SVITAVSKÝ**
Osobní číslo: **S15B0014K**
Studijní program: **B2341 Strojírenství**
Studijní obor: **Zabezpečování jakosti**
Název tématu: **Využití nástrojů řízení kvality v automobilovém průmyslu**
Zadávající katedra: **Katedra technologie obrábění**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Úvod, cíle práce
2. Teoretické základy SPC a MSA
3. Analýza současného stavu
4. Návrh řešení
5. Shrnutí, závěr

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah kvalifikační práce: **30 - 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**
Seznam odborné literatury:

- H. Zídková, F. Zvoneček: **Jakost - styl života pro třetí tisíciletí**, ZČU, Plzeň 2003
- **Analýza systému měření(MSA)**; Česká společnost pro jakost, 4. vydání
- **Statistická regulace procesů (SPC)**; Česká společnost pro jakost, 2. vydání
- J.Staněk, J. Němejc: **Metodika zpracování a úprava diplomových (bakalářských) prací**, ZČU,Plzeň 2005

Vedoucí bakalářské práce: **Doc. Ing. Helena Zídková, Ph.D.**
Katedra technologie obrábění
Konzultant bakalářské práce: **Doc. Ing. Helena Zídková, Ph.D.**
Katedra technologie obrábění

Datum zadání bakalářské práce: **18. října 2015**
Termín odevzdání bakalářské práce: **20. května 2016**



Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.
děkan



Doc. Ing. Jan Řehoř, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 20. října 2015

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

V Plzni dne: 15. 05. 2016

.....
podpis autora

Poděkování

Vedoucí bakalářské práce byla Doc. Ing. Helena Zídková, Ph.D., které děkuji za poskytnuté konzultace, kvalifikované rady a odbornou pomoc při sepsování této BP.

V neposlední řadě bych rád poděkoval své rodině a kolegům za podporu při studiu.

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Svitavský	Jméno Tomáš	
STUDIJNÍ OBOR	Zabezpečování jakosti (2341R001/20)		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Zídková, Ph.D.	Jméno Helena	
PRACOVÍŠTĚ	ZČU - FST - KTO		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Využití nástrojů řízení kvality v automobilovém průmyslu		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KTO	ROK ODEVZD.	2016
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	65	TEXTOVÁ ČÁST	39	GRAFICKÁ ČÁST	26
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

<p style="text-align: center;">STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</p> <p>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</p>	<p>Cílem bakalářské práce je zjednodušení měření nárazníků a nárazníkových sestav v sériové výrobě a vyhodnocování výsledků měření. Dále pak zavedení grafického vyhodnocování způsobilosti procesů a měřidel s využitím statistického softwaru Q-DAS. Praktická část se zabývá aplikací elektronického měření nárazníku B232 a vyhodnocováním výsledků měření pomocí statistického softwaru Q-DAS. Dále pak aplikací MSA metoda 1 a vizualizací výsledků způsobilosti měřidel dle metody 2 (RR).</p>
<p style="text-align: center;">KLÍČOVÁ SLOVA</p> <p style="text-align: center;">ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</p>	<p>Nárazníkové sestavy, systém měření, měřicí přípravky, způsobilost procesu a měřidel, statistický software Q-DAS Destra</p>

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname Svitavský	Name Tomáš	
FIELD OF STUDY	Quality Control (2341R001/20)		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Zídková, Ph.D.	Name Helena	
INSTITUTION	ZČU - FST - KTO		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Th use of quality management tools in the automotive industry		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KTO	SUBMITTED IN	2016
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	65	TEXT PART	39	GRAPHICAL PART	26
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	Aim of bachelor thesis is simplification of measuring bumpers and bumper assemblies in serial production and evaluation of measured results. Application of graphical evaluation of process capabilities and capabilities of measuring devices by using statistical software Q-DAS.. Practical part is focused on application of electronic measuring of bumper B232 and evaluation of measured results by statistical software Q-DAS. Application of MSA method 1 and vizualization of capability results of measuring devices according to method 2 (RR).
KEY WORDS	Bumpers' assemblies, measuring systems, checking fixtures, process capabilities, capabilities of measuring devices, statistical software Q-DAS Destra

Obsah

1. Úvod, cíle práce	2
1.1 Cíl bakalářské práce.....	3
1.2 Představení společnosti.....	3
1.3 Historie společnosti.....	3
1.4 Výrobní program – popis procesu	4
1.5 Válcování.....	5
1.6 Další výrobní program.....	6
1.7 Používané materiály: Advanced High Strength Steel (AHSS)	7
1.7.1 Výhody materiálu AHSS	7
1.7.2 Ocele s vyššími pevnostními vlastnostmi (AHSS)	7
1.7.3 Dvoufázové oceli (Dual Phase)	8
2. Teoretické základy SPC a MSA	9
2.1 SPC (Statistická regulace procesů).....	9
2.2 Vyhodnocování způsobilosti procesu a jeho vizualizace.....	9
2.3 MSA (Analýza systému měření).....	13
2.4 Opakovatelnost a reprodukovatelnost.....	15
3. Analýza současného stavu	17
3.1 Technická dokumentace nárazníků.....	18
3.2 Vstupní materiál.....	18
3.3 Měření nárazníku na přípravku.....	19
3.4 Závěry z měření	20
4. Návrh řešení	21
4.1 Zavedení elektronického měření na přípravku	21
4.2 Aplikace softwaru na sběr a vyhodnocování naměřených dat.....	22
4.3 Praktická aplikace vyhodnocení způsobilosti procesu nárazníku B232	23
4.4 Zavedení MSA (Measuring System Analysis) metody 1	26
4.5 Zavedení vizualizace pro vyhodnocování způsobilosti měřidel – metoda 2 (RR)	29
5. Shrnutí a závěr	33
SEZMAM POUŽITÉ LITERATURY.....	35
SEZNAM OBRÁZKŮ	37
SEZNAM PŘÍLOH.....	37
PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	38

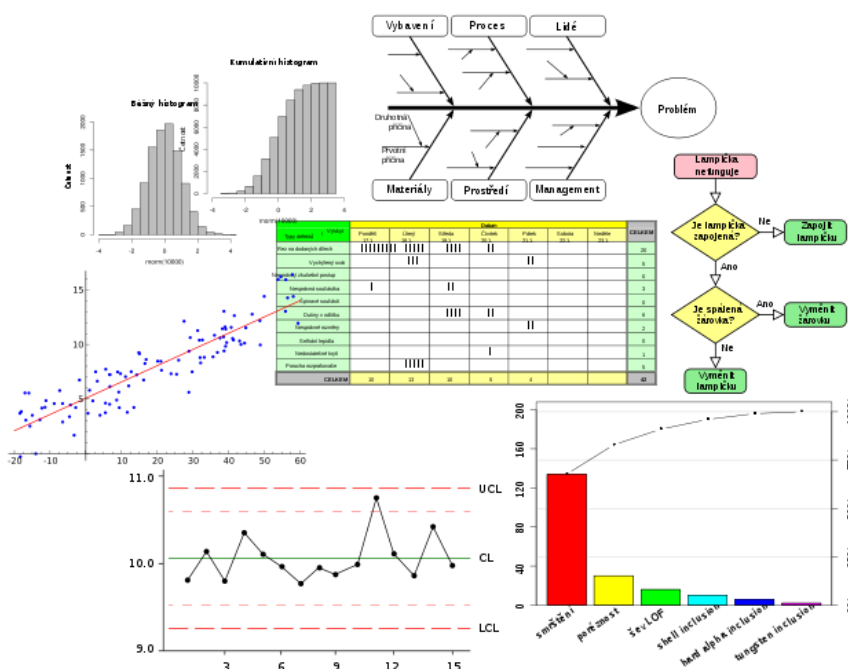
1. Úvod, cíle práce

Pojem kvalita vychází z latinského „Qualis“. Tento výraz se dá vyjádřit mnoha definicemi. Jednou z možných definicí kvality je vyhovění veškerým požadavkům a potřebám zákazníka. Každý člověk má jiné představy a požadavky na kvalitu. Jednomu stačí výrobek bez vad, další požaduje nejnovější design a jiný nejmodernější technologie. Kvalita je vlastnost nebo stav námi promítaný do předmětu, který je následně vyhodnocován s cílem zaujmout hodnotitele dle předem stanovených parametrů.

Automobilový průmysl v ČR je strategickým odvětvím průmyslu, který v roce 2013 zaměstnával cca 120 000 pracovníků a tento počet neustále roste. Dále je významný tvůrcem HDP a důležitou složkou českého exportu. Tento průmysl zároveň značně přispívá do oblasti výzkumu a vývoje technologií a designu.

Pro dosažení požadovaných výsledků se používají následující nástroje řízení kvality: diagram příčin a následků, kontrolní tabulka, histogram, Paretův diagram, korelační diagram, vývojový diagram a regulační diagram. Tyto metody, mezi něž patří i metody SPC (Statistical Process Control) a MSA (Measuring System Analysis), napomáhají k sledování a zlepšování procesu a procesního přístupu na základě kvantifikace jednotlivých prvků. Dále se používají analytické metody FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) a FTA (Fault Tree Analysis), které identifikují místa možného výskytu vad ve výrobě a odhalují možná rizika v rané fázi produktu.

[1] [2] [3]



Obr. 1 Sedm základních nástrojů zlepšování kvality [3]

1.1 Cíl bakalářské práce

Cílem bakalářské práce je zjednodušení měření nárazníků a nárazníkových sestav v sériové výrobě s využitím statistických metod, vyhodnocování způsobilosti procesů (SPC), vyhodnocování způsobilosti měřidel (MSA). Praktická část se zabývá aplikací elektronického měření nárazníku B232 a vyhodnocování výsledků měření pomocí statistického softwaru Q-DAS.

Hlavním záměrem této práce je snížení časové náročnosti a tím ponížení celkových nákladů v sériové výrobě.

1.2 Představení společnosti



Bakalářská práce je prováděna ve společnosti Shape Corporation, která navrhuje, vyvíjí a vyrábí strojírenské výrobky vyžadující válcování, svařování, montáž nebo plastové vstřikování.

Shape Corp. je celosvětový lídr v oblasti systémů nárazové energie „Impact energy management system“, který chrání uživatele, chodce a auta.

Shape dodává výrobky do následujících průmyslových odvětví: automobilový, kancelářský nábytek, zdravotnictví a zemědělství.

[4]



Automobilový průmysl
Nárazníky



Automobilový průmysl
Bezpečnost chodců



Automobilový průmysl
Systémy nárazové energie

Obr.2 a), b), c) Nárazníky, Bezpečnost chodců, Systémy nárazové energie [4]

1.3 Historie společnosti

Firma Shape byla založena v roce 1974 ve Ferrysburgu ve státě Michigan (USA). Původní zaměření bylo na výrobu zakázkových válcovaných dílů. První větší zakázka byla na komponenty pro kancelářský nábytek.

Shape začal jako společnost v soukromém vlastnictví, což je zachováno dodnes. Zakládající vlastníci jsou stále aktivně zapojeni ve vedení společnosti a pomáhají při strategických rozhodnutích a dohlíží na zdravý růst společnosti.

Shape v současnosti globálně zaměstnává 1800 lidí ve čtyřech sesterských společnostech, jedenácti výrobních halách, technickém vývojovém centru a fitness centru, které slouží pro zaměstnance společnosti.

[4]

Společnost je na globální úrovni rozdělena do několika obchodních jednotek – viz.obr.3:

- Výrobní závody: US, Mexiko, Čína, Plzeň
- Designerské kanceláře: Indie, Japonsko, Francie, Německo, Itálie



Obr.3 Shape Corp. ve světě [4]

1.4 Výrobní Program – popis procesu

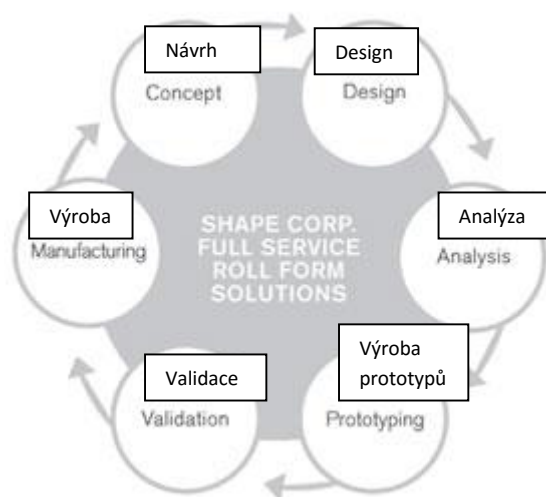
Shape nabízí kompletní služby týkající se procesu válcování, a to od návrhu až po realizaci produktu – viz.obr.4.

Interní testovací služby byly zavedeny v roce 1994 za účelem ověřování a zvyšování kvalitativních standardů jednotlivých produktů.

Technické centrum firmy Shape je komplexní zařízení pro výzkum a vývoj, které zahrnuje rozbory konečných prvků, testování, výrobu programů a pokročilý vývoj produktu. Shape využívá prvotřídní testovací zařízení ve spojení s interními softwarovým programem s cílem rychle získat a analyzovat data.

Design výrobků je připravován v těsné spolupráci se zákazníky a programovým týmem. Shape využívá následující CAD (Computer Aided Design) systémy: CATIA, IDEAS a UNIGRAPHICS.

[4]

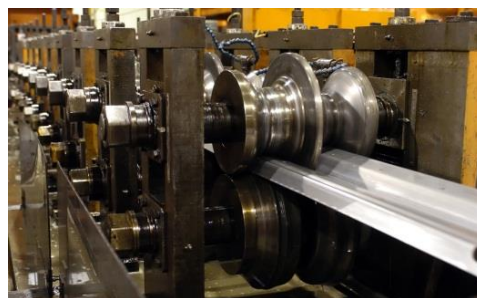


Obr.4 Matice kompletního servisu služeb v oblasti válcování [4]

1.5 Válcování

Proces válcování začíná se svitkem železa, které je po té protaženo primární stolicí, která může proděrovat specifikované otvory na plochém plechu. Následně materiál vstupuje do procesu válcování, kde je progresivně formován do požadovaného tvaru na jednotlivých válcovacích stolicích – viz.obr.5. Vysoko objemové kontinuální formovací linky umožňují unikátní formování v jednom kroku a eliminují požadavky na dodatečné sekundární operace. Shape Corp. posunula procesní limity za účelem vytvoření nových kontinuálních procesů, které produkují různé radiusy u komponentů z vysoko pevností ocelí (AHSS).

[4]



Obr.5 a), b), c) válcovací stolice v jednotlivých fázích procesu [4]

Výhody válcování:

- Optimalizace využití materiálu
- Zkrácení průběžné doby výroby
- Snížení nákladů
- Variabilita při děrování a nastavení délky výrobku při použití jedné sady nářadí
- Snížení nákladů při využití kontinuálních operací v jedné řadě
- Snížení nákladů na potřebné nářadí, jak počáteční/vstupní, tak dlouhodobé
- Flexibilita materiálu od středně pevnostních až po vysoko pevnostní materiály (AHSS – Advanced High Strength Steel)

[4]

Výroběné produkty: nárazníky, tažné háky, konstrukční komponenty do nákladních aut, stavební komponenty – viz.obr.6.



Obr.6 a), b), c) příklady válcovaných produktů [4]

1.6 Další výrobní program

Nářadí – Shape si navrhuje a vyrábí vlastní válcovací nářadí a zápustky na základě simulačních aplikací dle požadavků a potřeb zákazníka.

Svařování – při procesu válcování se používá svařovací proces, který zahrnuje indukční svařování, odporové svařování a švové svařování. Dále se využívá tzv. sekundární svařování MIG (Metall Inert Gas)/MAG (Metall Active Gas) a TIG (Tungsten Inert Gas), včetně automatických svařovacích robotů.

Sekundární operace – řezání plazmou, YAG (Yttrium Aluminium Garnet) laserové zpracování, protahování, CNC (Computer Numeric Control) ohýbání, hydraulické tváření.

Montáž – sestav za použití automatických montážních buněk a robotů

[4]

1.7 Používané materiály: Advanced High Strength Steel (AHSS)

AHSS (vysoko pevnostní) materiály jsou vyvinuty speciálně pro automobilové aplikace, které lze využívat i při tváření za studena. Požadované vlastnosti materiálu: zvýšená pevnost, nízká hmotnost a dobrá tvařitelnost. Vyšší pevnost má výrazný vliv při pohlcování deformační energie, kterou je potřebné eliminovat při autonehodě za účelem ochrany posádky. Nižší hmotnost má zase vliv na celkovou hmotnost vozidla a tím také na spotřebu paliva.

Mezi AHSS materiály je možné zařadit oceli, které mají mez kluzu vyšší než 300 MPa (Megapascal) a mez pevnosti vyšší než 600 MPa. Na rozdíl od konvenčních ocelí, kde je vyšší pevnost spojená s nižší tažností a tvárností, AHSS oceli si zachovávají tvárnost i při vysoké pevnosti.

[4] [5] [6] [7]

1.7.1 Výhody materiálu AHSS

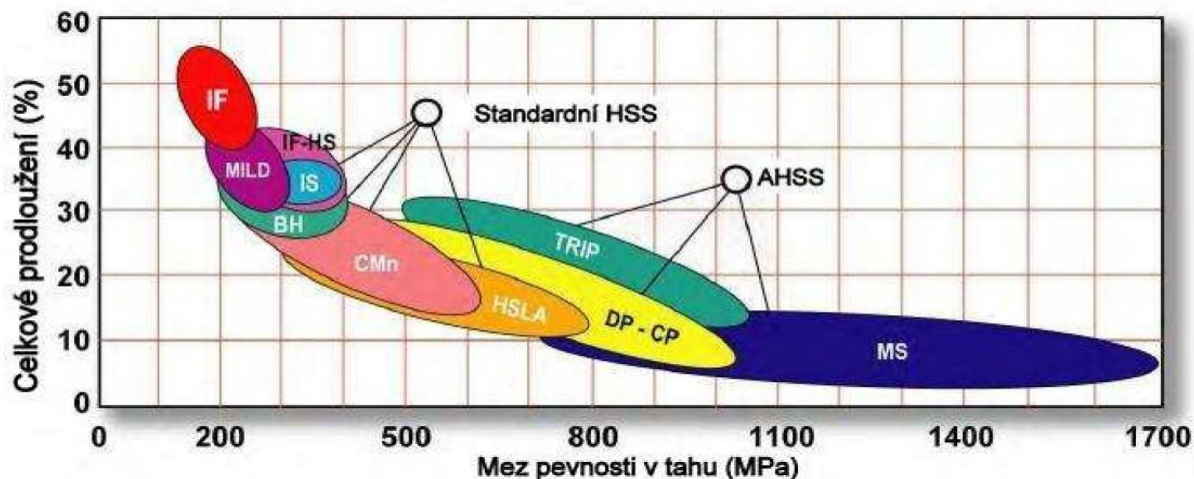
- Velkosériová výroba
- Nižší náklady ve srovnání s neobvyklými/ exotickými materiály
- Zvýšená efektivita paliva
- Pevnější komponenty s vyšší výkonností
- Předvídatelná výkonnost

[4] [5] [6] [7]

1.7.2 Oceli s vyššími pevnostními vlastnostmi (AHSS)

- Dvoufázové oceli (DP)
- Oceli s transformačně indukovanou plasticitou (TRIP)
- Komplexní fázové oceli (CP)
- Martenzitické oceli (MART)
- Austenitické oceli (TWIP)

[5] [6] [7]



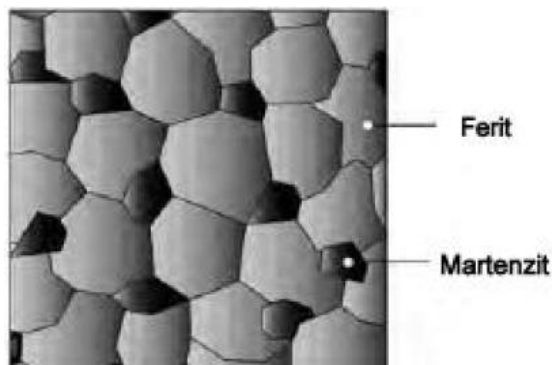
Obr. 7 Rozdělení HSS a AHSS ocelí dle metalurgie [7]

1.7.3 Dvoufázové oceli (Dual Phase)

Dvoufázové oceli se skládají z jemnozrnné feritické matrice a tvrdé martenzitické fáze – viz.obr.8. Zvýšení počtu tvrdé sekundární fáze obecně zvyšuje pevnost dvoufázových ocelí. Dvoufázové oceli se vyrábějí řízeným ochlazováním z austenitické fáze nebo z dvoufázové feritické a austenitické fáze, kdy se část austenitu přeměňuje na ferit a při rychlém ochlazení se zbytkový austenit přeměňuje na martenzit. Co se týká mechanických vlastností, jsou dvoufázové oceli více než vhodné k aplikaci v automobilovém průmyslu. Do výčtu těch nejdůležitějších patří výrazná mez kluzu, vysoká mez pevnosti, vysoký exponent deformačního zpevnění při zachování vysoké plasticity a tvařitelnosti. Dalším charakteristickým rysem je struktura, která sestává ze 70 až 90% feritu a 10 až 30% martenzitu. Mez pevnosti se pohybuje do 1200 MPa. Všechny dvoufázové oceli mají nízký obsah uhlíku a to maximálně 0,18%. Pro zvýšení prokalitelnosti se do dvoufázových ocelí přidává mangan, chrom, vanad a nikl a to zvláště či v kombinaci.

Díky vysoké absorpční schopnosti a odolnosti vůči únavě materiálu se dvoufázové oceli válcované za studena používají na strukturální a bezpečnostní části karoserie jako jsou výztuhy nebo podélné nosníky. Dvoufázové oceli válcované za tepla vyznačující se vysokou pevností se používají na konstrukční a vnější části karoserie.

[5] [6] [7]



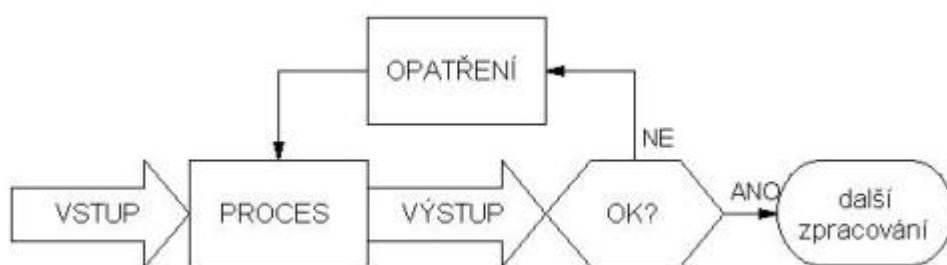
Obr.8 Mikrostruktura DP oceli [7]

2. Teoretické základy SPC a MSA

2.1 SPC (Statistická regulace procesů)

SPC (Statistical Process Control) neboli statistická regulace procesů je preventivní nástroj řízení kvality založený na zpětné vazbě za použití statistických metod. Hlavní podmínkou aplikace SPC je měřitelnost výsledného produktu. SPC je zaměřeno na sledování a kontrolu procesu s cílem odhalit významné odchylky od stanovených limitů/tolerancí nebo variabilitu procesu. Na základě výsledků jsou přijímána nápravná opatření, která odstraňují nebo minimalizují výskyt odchylek. Výsledným cílem je dosažení požadované kvality produktu při opakovatelnosti a stabilitě procesu.

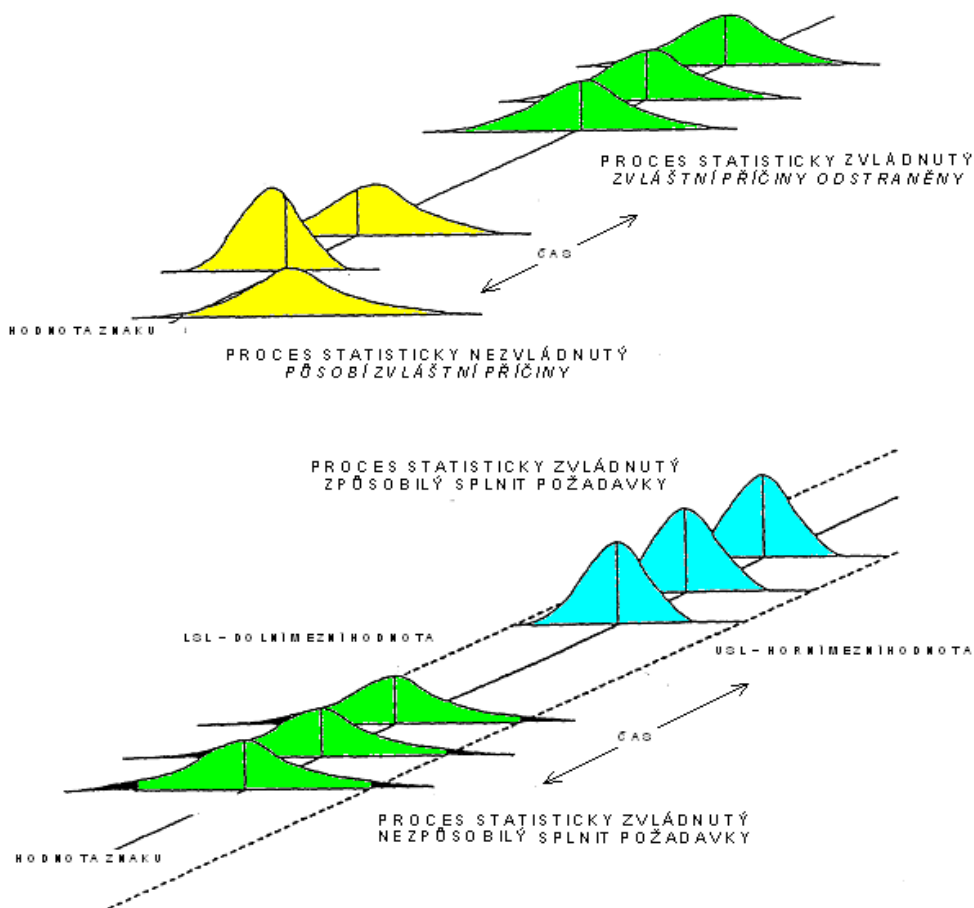
[10] [11]



Obr. 9 Schéma regulace procesu [11]

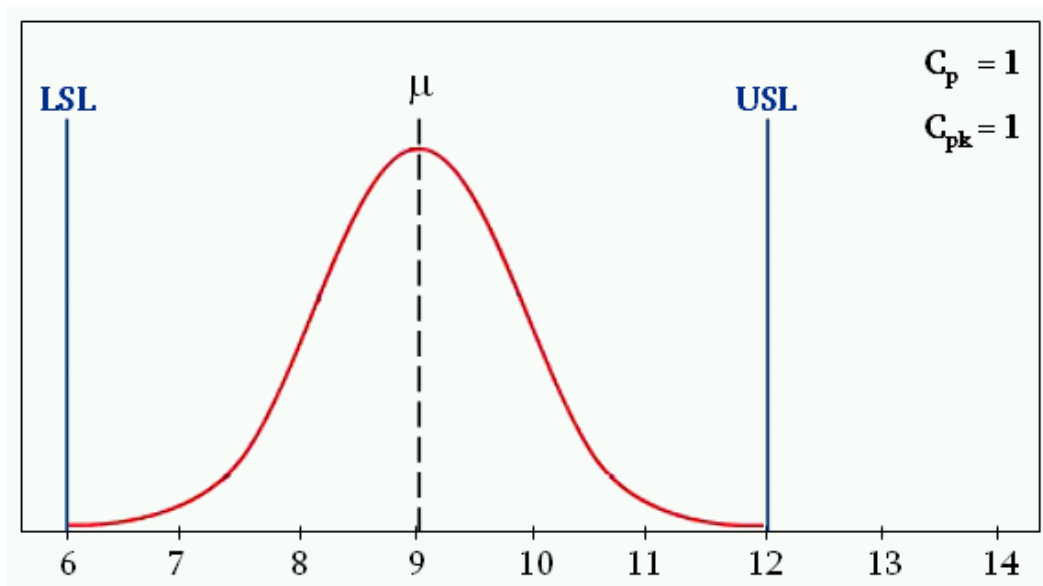
2.2 Vyhodnocování způsobilosti procesu a jeho vizualizace

Srozumitelné a správné vyhodnocování způsobilosti procesu je velmi důležité jak pro interní tak externí účely. Pro výrobce je to jeden z parametrů používaný pro plánování a zlepšování kvality. Výstupy způsobilosti procesu zároveň slouží jako podklad pro zákazníka, že je produkt vyráběn ve stabilním prostředí a je konsistentní. K vyhodnocování se používají tzv. indexy způsobilosti, které porovnávají předepsanou maximálně přípustnou variabilitu hodnot danou tolerančními mezemi se skutečnou variabilitou sledovaného znaku jakosti dosahovanou u statisticky zvládnutého procesu – viz. obr. 10. Pro vyhodnocování způsobilosti procesů skrze indexy způsobilosti musí být splněny následující dvě omezující podmínky: proces musí být statisticky zvládnutý (využívají se regulační diagramy) a rozdělení sledovaného znaku jakosti musí odpovídat normálnímu rozdělení.



Obr.10 Řízení procesu [10]

Principem indexů způsobilosti je poměr předepsané přesnosti (tolerance $USL =$ horní toleranční mez, $LSL =$ dolní toleranční mez) a cílové hodnoty proti skutečně dosahované přesnosti (rozptyl) – viz. obr.11. Pokud má soubor normální rozdělení, pak 99,73% hodnot leží v tomto intervalu (v intervalu plus/minus 3 x směrodatné odchylky od střední hodnoty).



Obr.11 Gaussova křivka s mezními hodnotami LSL, USL [12]

Nejčastěji používané ukazatele způsobilosti a výkonosti jsou indexy C_p , C_{pk} , P_p , P_{pk} , které byly zavedeny za účelem popsání stavu výrobního procesu, resp. chování sledovaného znaku kvality pomocí několika čísel bezrozměrného charakteru. Zadáním daných čísel se vlastně definuje požadavek na stav procesu, tak aby předpokládaný počet neshodných výrobků korespondoval se stanoveným počtem a byl stabilní, tj. aby se neměnil v průběhu času.

P_p je ukazatel výkonosti definovaný vztahem $P_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$. P_{pk} je ukazatel výkonosti

definovaný jako minimum z PPU (horní ukazatel výkonosti) a PPL (dolní ukazatel výkonosti).

C_p a C_{pk} tedy hodnotí potenciální a skutečnou schopnost procesu trvale vyrábět výrobky vyhovující tolerančním mezím. V současnosti se obvykle považuje proces za způsobilý, když hodnota indexů způsobilosti dosahuje minimálně hodnoty 1,33 ($C_p \geq 1,33$, $C_{pk} \geq 1,33$) – viz. obr.12.

Ukazatel C_p (capability index) obecně vyjadřuje čeho je proces nebo zařízení schopno dosáhnout za ideálního centrování, při působení pouze náhodných příčin variability a udržování daného stavu v čase. C_p charakterizuje krajní možnost procesu nebo zařízení. Tento index je mírou potenciální schopnosti procesu zajistit, aby hodnota sledovaného znaku kvality ležela uvnitř tolerančních mezí. Hodnota tohoto indexu je poměrem maximálně přípustné variability a skutečně dosahované variability sledovaného znaku kvality bez ohledu na jejich umístění v tolerančním poli.

Vzorec pro výpočet indexu C_p : $C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$

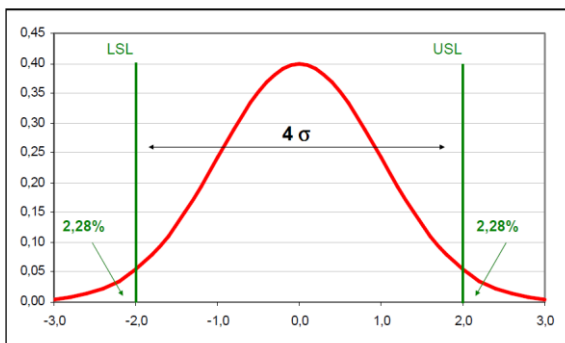
LSL = dolní toleranční mez, USL = horní toleranční mez, σ = směrodatná odchylka, μ = střední hodnota

σ základního souboru většinou není k dispozici, pak používáme výběrovou směrodatnou odchylku s .

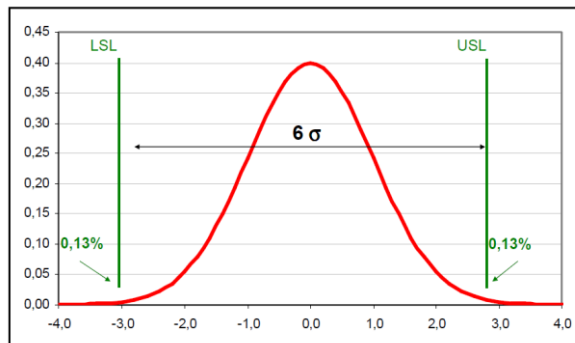
Převrácená hodnota $1/C_p$ říká, na kolik % je toleranční interval využit.

Nevýhodou je, že tento index neodráží, jak je proces centrován.

$C_p < 1$ - proces není způsobilý
(USL - LSL) = 4σ $C_p = 0,67$

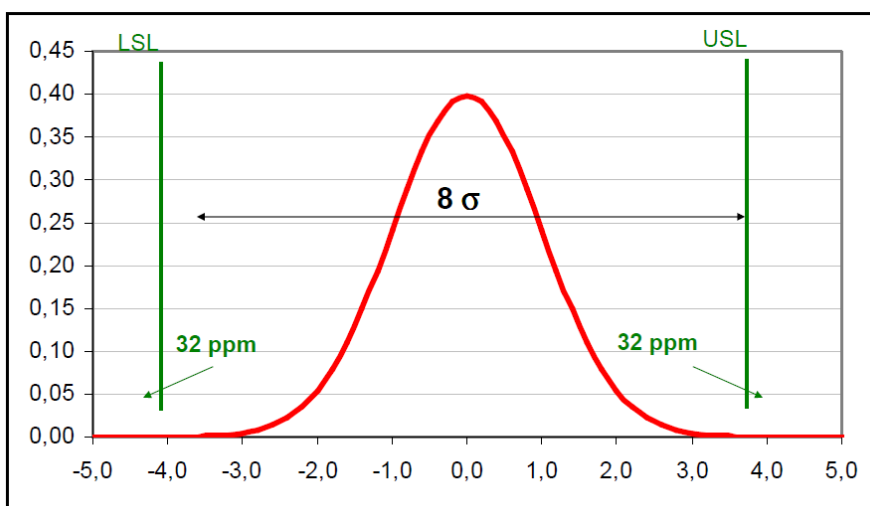


$C_p = 1$ - proces je blízký způsobilosti
(USL - LSL) = 6σ $C_p = 1,0$



$C_p \geq 1,33$ - proces je způsobilý
(USL - LSL) = 8σ ; $C_p = 1,33$

hranice optima – střední hodnota sledovaného znaku jakosti leží nejméně 4 σ od tolerančních mezí.



Obr.12 a) b) c) Grafy C_p σ_4 , σ_6 , σ_8 [13]

Ukazatel C_{pk} obecně vyjadřuje čeho jsme ve skutečnosti dosáhli. Tento index definuje skutečnou způsobilost procesu dosahovat předepsaných tolerančních mezí. C_{pk} index, na rozdíl od indexu C_p , zohledňuje nejen variabilitu sledovaného znaku jakosti, ale i jeho polohu vůči tolerančním mezím. Hodnota tohoto indexu je poměrem vzdálenosti střední hodnoty sledovaného znaku jakosti od bližší toleranční meze k polovině skutečné variability hodnot.

Vzoreček pro výpočet oboustranné tolerance C_{pk} : $C_{pk} = \min \{ C_{pL}; C_{pU} \}$

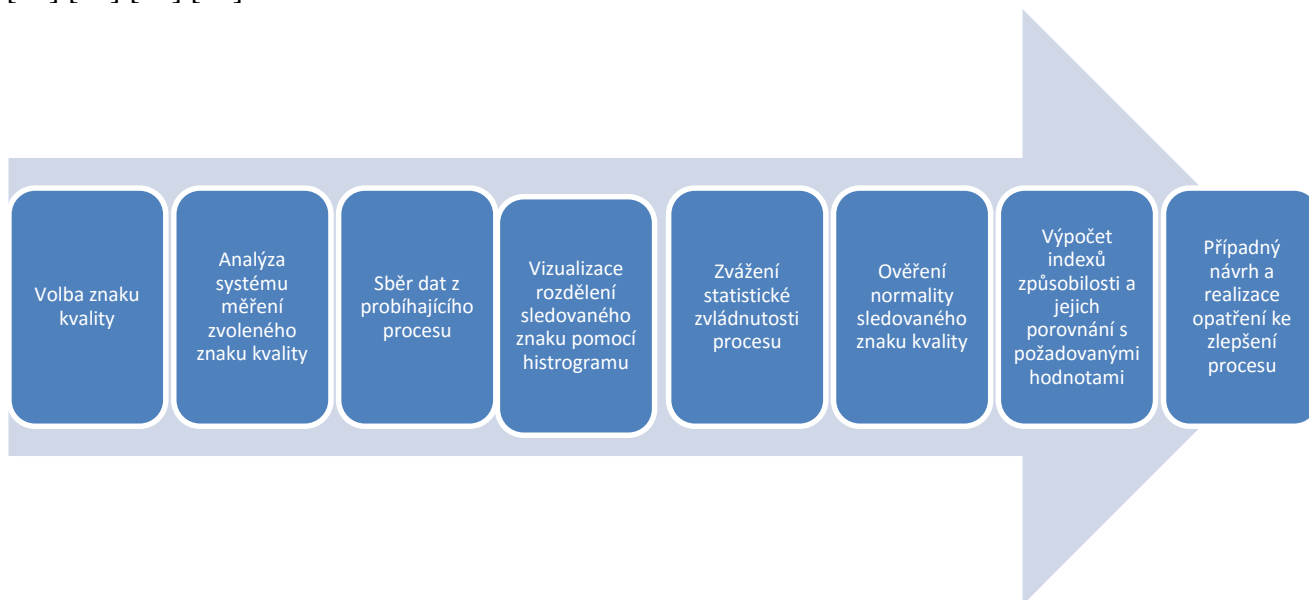
$$C_{pL} = \frac{\mu - LSL}{3\sigma} \quad C_{pU} = \frac{USL - \mu}{3\sigma}$$

LSL = dolní toleranční mez, USL = horní toleranční mez, σ = směrodatná odchylka, μ = střední hodnota, C_{pL} = dolní ukazatel způsobilosti, C_{pU} = horní ukazatel způsobilosti

Vztahy mezi indexy způsobilosti:

$C_p \geq C_{pk}$ rozdíl je tím vyšší, čím je střední hodnota sledovaného znaku vzdálena od tolerančního pole. Rovnosti je dosaženo v případě, kdy střední hodnota sledovaného znaku leží právě ve středu tolerance.

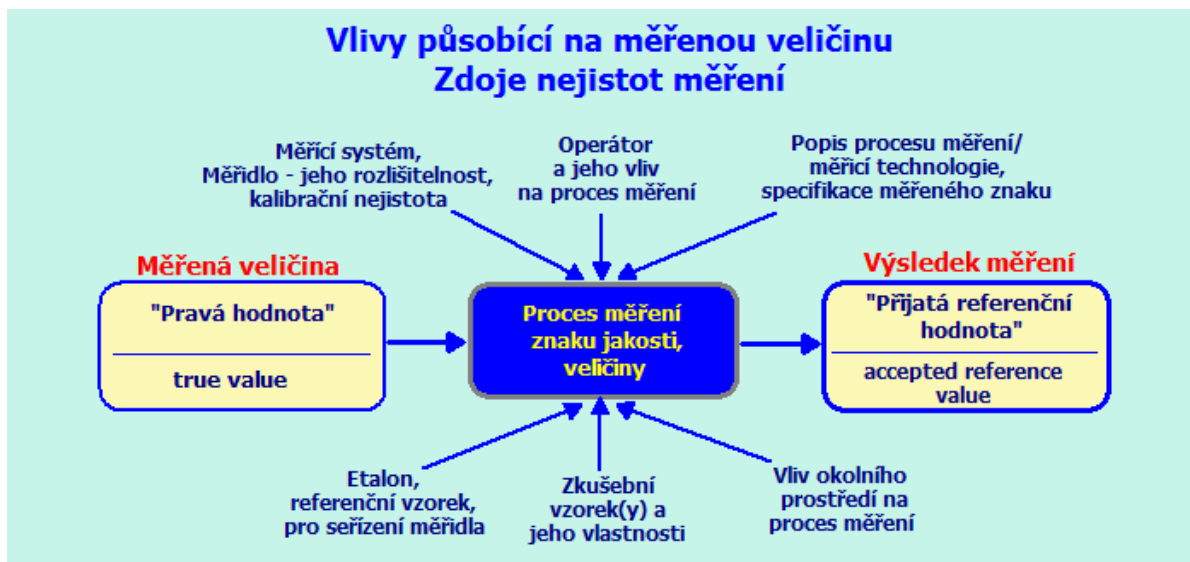
[10] [11] [12] [13]



Obr.13 Postup hodnocení způsobilosti procesů [12]

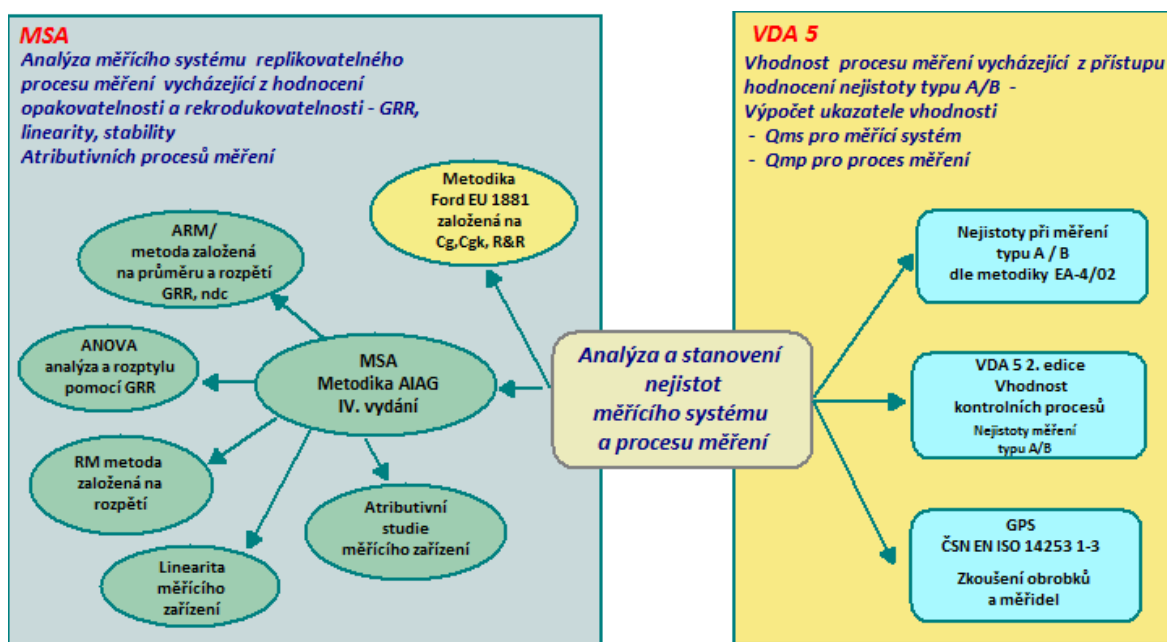
2.3 MSA (Analýza Systému měření)

MSA (Measurement Systems Analysis), v překladu Analýza měřícího systému nebo analýza systému měření. MSA, je sada postupů pro vyhodnocení nastaveného systému měření. Proces měření je považován za kontrolní proces, který na svém výstupu dává čísla (data). Posuzování systému měření tímto způsobem je užitečné, protože nám umožňuje uplatnit všechny koncepce, filozofii a nástroje, které již prokázaly svou užitečnost v oblasti statistické regulace procesu. Normy systému kvality, např. QS-9000 nebo ISO/TS 16949, požadují, aby nejistota měření byla známa a odpovídala požadované způsobilosti měření libovolného kontrolního, měřícího nebo zkušebního zařízení.



Obr.14 Definice měřicího systému a procesu měření [20]

Metoda MSA se používá pro hodnocení jak samotného měřidla (např. kalibrovaného měřidla), tak na posouzení celého systému měření (odtud zkratka Measurement System Analysis). Metoda se zaměřuje na analýzu zdrojů nejistot v celém procesu měření, protože vychází z předpokladu, že pro měření nestačí mít jen přesné měřidlo, ale vliv mohou mít i jiné faktory a proto hodnotí měřicí systém jako celek – viz.obr.14. Cílem je zjistit vliv různých faktorů na variabilitu výsledků měření, tedy jaký mají faktory v celém procesu měření vliv na proměnlivost výsledků (například operátora). Metoda MSA proto využívá a obsahuje další statistické metody a techniky – viz.obr.15. Metoda MSA klade důraz na opakovatelnost a reprodukovatelnost měření (R&R - Repeatability and Reproducibility).



Obr.15 Metody pro hodnocení nejistot procesu měření [20]

Koeficienty C_g , C_{gk} jsou výsledkem analýzy systému měření nejpoužívanější metodou označovanou jako Metoda SPC – Ford. Tato metoda přezkoumání způsobilosti se provádí na skutečném výrobku. Výrobek plní z pohledu této metody roli etalonu. Skutečnou hodnotu etalonu je potřeba zjistit pomocí měřidla, které má o řád vyšší přesnost. Metoda spočívá v opakovaném měření hodnoty etalonu, zjištění rozptylu a v porovnání takto zjištěného rozptylu s částí tolerančního pole. Obvykle to je 15% nebo 20% tolerančního pole (vyjádřeno konstantou K). Opakované měření provádí buď jeden pracovník - Varianta A, nebo skupina pracovníků - Varianta B. Výsledkem metody jsou hodnoty koeficientů C_g a C_{gk} , vypovídající dle použité varianty o opakovatelnosti (Varianta A), nebo o opakovatelnosti a reprodukovatelnosti současně (Varianta B). Reprodukovatelnost a opakovatelnost nemohou být při použití této metody posuzovány izolovaným způsobem. Měřidlo je považováno za způsobilé, pokud $C_g > 1,33$ a $C_{gk} > 1,33$.

[15] [16] [17] [18] [19] [20]

2.4 Opakovatelnost a reprodukovatelnost

Kvalitu systému měření klasifikují především statistické vlastnosti produkovaných výsledků. Nejpoužívanější jsou dva ukazatele, opakovatelnost a reprodukovatelnost (R&R - Repeatability and Reproducibility).

Opakovatelnost (Repeatability) – se běžně označuje jako variabilita operátora. Opakovatelnost je variabilita výsledku měření získaných jedním měřicím přístrojem, který byl použit několikrát jedním operátorem při měření identické charakteristiky na stejném dílu. Toto je inherentní variabilita nebo způsobilost samotného zařízení. Opakovatelnost se běžně nazývá variabilitou zařízení (EV – equipment variation). Ve skutečnosti je opakovatelnost rozptylem vyvolaným náhodnými příčinami (náhodnými chybami) v po sobě následujících zkouškách realizovaných za definovaných podmínek měření. Nejlepším výrazem pro opakovatelnost je variabilita uvnitř systému, kdy jsou pevně stanoveny a definovány podmínky měření – stanovený díl, přístroj, etalon, metoda, obsluha, prostředí a předpoklady. Kromě variability uvnitř zařízení zahrnuje opakovatelnost veškerou variabilitu uvnitř od libovolné podmínky v modelu chyby.

Reprodukovatelnost (Reproducibility) – se běžně označuje jako variabilita mezi operátory. Reprodukovatelnost je běžně definována jako variabilita průměru měření prováděných různými operátory za použití stejného měřicího přístroje při měření identické charakteristiky na stejném dílu. Jde o variabilitu systému měření, která je způsobena rozdílností chování hodnotitelů. To často platí pro ruční přístroje ovlivněné odborností obsluhy. Neplatí to však pro procesy měření (tj. automatizované systémy), u nichž obsluha není hlavním zdrojem

variability. Z tohoto důvodu se reprodukovatelnost nazývá průměrnou variabilitou měření mezi systémy a mezi podmínkami.

Opakovatelnost a reprodukovatelnost měřidla (GRR) je odhadem kombinované variability opakovatelnosti a reprodukovatelnosti. GRR je rozptyl, který se rovná součtu rozptylů uvnitř systému a mezi systémy.

Hodnoty ukazatelů R&R a dalších se vypočítávají následujícími metodami:

Metoda založená na rozpětí je modifikovaná studie měřidla spojitých proměnných, která umožní rychlou aproximaci variability měření. Tato metoda poskytuje pouze celkový obraz o systému měření. Nerozkládá variabilitu na opakovatelnost a reprodukovatelnost. Běžně se používá pro rychlou kontrolu, aby se ověřilo, že nedošlo ke změně GRR.

Metoda založená na průměru a rozpětí (X&R) je způsob, který poskytuje odhad jak o opakovatelnosti, tak i reprodukovatelnosti systému měření. Dovoluje rozložit variabilitu systému měření na dvě samostatné složky, opakovatelnost a reprodukovatelnost, avšak nevyjádří jejich interakci. Hodnocení se provádí grafickou metodou, a to diagram pro průměr, diagramy pro rozpětí, diagram pro interakce, bodový diagram, diagram s „vousy“, diagramy chyb, histogram normovaných hodnot. Numerická metoda vyhodnocuje: opakovatelnost - variabilita zařízení (EV), reprodukovatelnost - variabilita operátora (AV / sA), variabilitu systému měření - opakovatelnost / reprodukovatelnost (GRR / sM), variabilitu mezi díly (PV / sP), celková variabilita (TV / sT), stanovení počtu kategorií - citlivost měřícího systému (ndc)

Metoda ANOVA je analýzou rozptylu. Je to standardní statistická metoda a lze ji použít při analyzování chyby měření a jiných zdrojů variability dat při studii systému měření. U analýzy rozptylu lze rozptyl rozdělit do čtyř kategorií: díly, operátoři, interakce mezi díly a operátory, chyba replikace způsobená měřidlem. Výhodou metod ANOVA, v porovnání s metodami pro průměr a rozpětí, je schopnost se vypořádat s jakýmkoli experimentálním seřízením, mohou zajistit mnohem přesnější odhad rozptylů, umožňují získat více informací (např. o interakcích mezi díly a vlivy operátorů) z experimentálních dat. Nevýhodou je, že numerické výpočty jsou složitější a na uživatelích se požaduje určitý stupeň statistických znalostí pro interpretaci výsledků.

Kritéria opakovatelnosti a reprodukovatelnosti měřidla (GRR):

GRR	Rozhodnutí	Komentář
Pod 10%	Obecně platí, že se jedná o přijatelný systém měření.	Doporučuje se, zejména lze využít v případě, že existuje snaha o třídění nebo klasifikování dílů, nebo požaduje-li se zpřísněná regulace procesu.
10% až 30%	Může být přijatelný pro některé aplikace.	Rozhodnutí by mělo vycházet například z důležitosti měření aplikace, nákladů vynaložených na měřicí zařízení, z nákladů na přepracování nebo opravu. Mělo by být schváleno zákazníkem.
Nad 30%	Považuje se za nepřijatelný.	Veškeré úsilí se má vynaložit na zlepšení systému měření. Tento stav by měl být řešen použitím vhodné strategie měření, například použití průměrného výsledku několika odečtů u stejné charakteristiky dílu s cílem redukovat výslednou variabilitu měření.

[15] [17] [18] [19] [20]

3. Analýza současného stavu

Problematika se týká válcovaných předních nárazníků pro firmu FORD – viz.obr.16



Obr. 16 Kompletní nárazníková sestava B232 [9]

Nárazníky jsou vedeny pod projektovým názvem B232 a jsou používány na automobilech Ford B-MAX – viz.obr.17.

[8] [9]

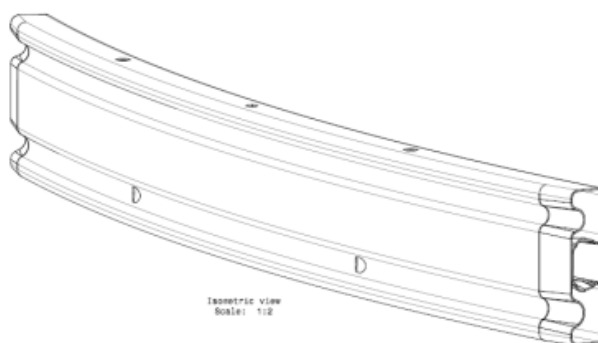


Obr. 17 Ford B-Max [8]

3.1 Technická dokumentace nárazníků

Kompletní výkres nárazníku je v příloze č.1. Výkres je kótovaný dle metody GD&T (Geometric Dimensioning and Tolerancing) dle *ASME Y14.5M-1994*.

[9]



Obr.18 Profil nárazníku B232 [9]

3.2 Vstupní materiál

Interní číslo dílu nárazníku B232 je 800018.

Používaný vstupní materiál je AHSS DP 1180 dle normy ES6G91-1N260-AA+ - viz.obr.19.

Rozměry vstupního materiálu jsou $1.40 \pm 0.5 \times 394.462 \pm 0.127$ x svitek.

Veškeré testování a schvalování materiálů pro výrobu nárazníků probíhá v Shape US.

V sériové výrobě je prováděna vstupní kontrola každého svitku, a to měřením tloušťky plechu, vážením a kontrolou mechanických hodnot.

[9]



Obr.19 a), b) Svitky materiálu DP1180 pro nárazníky B232 [9]

3.3 Měření nárazníků na přípravku

Nárazníky se měří na kontrolním přípravku č.S13660I003 – viz.obr.20, který je interně validován 3D měřením, a to v pravidelných půlročních intervalech nebo po případných změnách či opravách.

Měření nárazníků se provádí dle interní návodky č. 8219044-CZ. Jedná se o manuální měření 19 VSP (Variable Specific Point) bodů – viz.obr.21 a další 4 SPC body jsou dopočítávány (určení plochy pro navaření deformačních zón). Dále je měřena délka nárazníku na čtyřech místech a výška ve třech bodech pomocí digitálního úchylkoměru. Naměřené hodnoty jsou ručně přepisovány do tabulky ve formátu xls. Dále je prováděna kontrola velikosti děr pomocí tyčinkových kalibrů. Kalibr má vyhovující a nevyhovující stranu. Vyhovující strana je označena zelenou barvou a nevyhovující červenou barvou. Výsledky jsou ve formě OK nebo NOK. Celková doba měření celého nárazníku, včetně zapsání výsledků do xls souboru, trvá v průměru 15 minut.

Za jednu směnu je vyrobeno cca 2500 ks za směnu. Měření je prováděno na prvním kusu na směně (tzv. uvolnění výroby), dále pak na posledním kusu z kontejneru (182 ks/kontejner) a také vždy při změně procesního parametru nebo vstupního materiálu (svitku). Celkem se tedy za směnu měří 15 – 18 ks v závislosti na výše uvedených faktorech.



Obr. 20 Původní kontrolní přípravek č. S13660I003 na měření nárazníků B232 [9]



Obr. 21 Měřicí body VSP (Variable Specific Point) [9]

3.4 Závěry z měření

V současné době je měření dílů časově náročné a navyšuje prostoje válcovací linky z důvodu čekání na výsledky měření. Na základě výsledků měření se uvolňuje výroba nebo se provádí korekce výrobního procesu.

Evidence sběru dat je velmi nepřehledná a nepraktická, jelikož všechna data se musí dvakrát přepisovat. Nejprve operátor výsledky zaznamená na papírový formulář a odevzdá do oddělení kvality, které dané výsledky přenese do xls souboru.

Vyhodnocování dat je prováděno v xls souboru, kde jsou od inženýrů kvality předdefinovány vzorce pro výpočet způsobilosti procesu. Do těchto souborů lze snadno zanést chyby. Dále chybí vizualizace výsledků. Dané výsledky jsou prezentovány pouze v číslech.

Není zavedena metoda 1 pro výpočet koeficientů c_g a c_{gk} (indexy strannosti a opakovatelnosti).

V této oblasti taktéž chybí grafická vizualizace způsobilosti měřidel.

4. Návrh řešení

V této kapitole bude rozebíráno:

- Zavedení elektronického měření na přípravku
- Aplikace softwaru na sběr a vyhodnocování naměřených dat
- Vyhodnocování způsobilosti procesu a jeho vizualizace, včetně praktické aplikace na náraznících B232
- Zavedení MSA (Measuring System Analysis) metody 1 – vyhodnocení cg, cgk
- Zavedení vizualizace pro vyhodnocování způsobilosti měřidel – metoda 2 (RR – Repeatability and Reproducibility)

4.1 Zavedení elektronického měření na přípravku

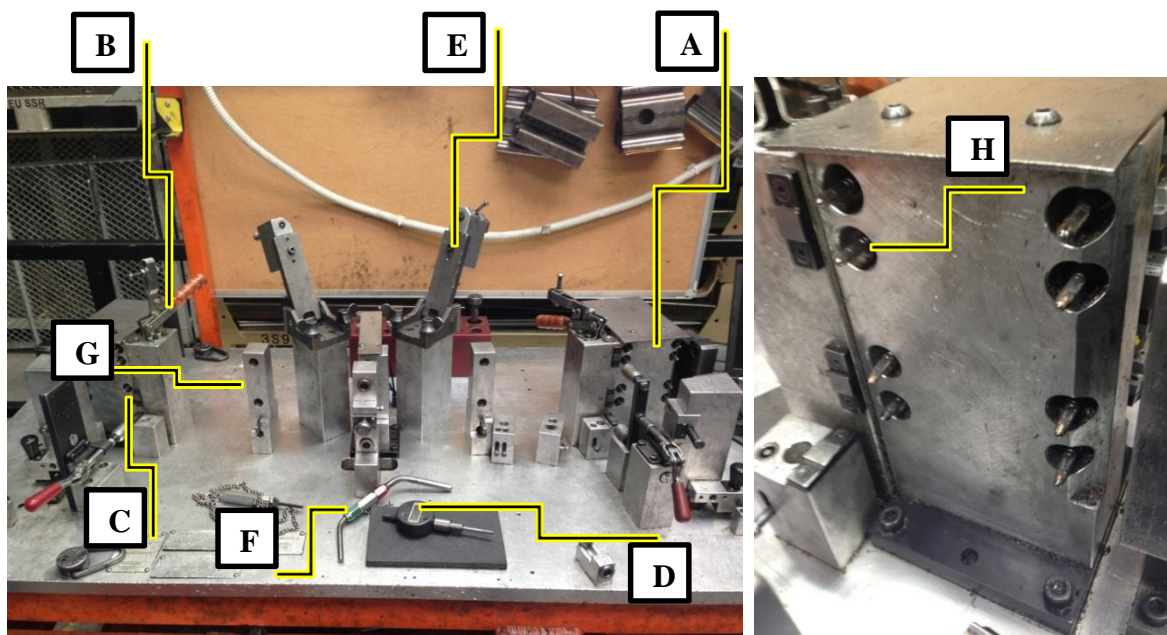
Na základě provedené analýzy časové náročnosti měření nárazníků B232 byl poptán a následně zakoupen nový kontrolní přípravek s elektronickým měřením, který funguje na principu měření tvarové odchylky od nominální hodnoty – viz. obr.22.

Přípravek se skládá z bodů pro usazení, ke kterým náleží dvě sady fixních čelistí, které jsou odpružené, aby nedocházelo k deformacím nárazníků a ke zkreslování měřených výsledků. Dále jsou na přípravku tři domečky, které obsahují devatenáct vystrkovačů, a to pro všechny měřitelné VSP body. Za účelem snížení rizika poškození vystrkovačů a pro usnadnění usazení nárazníku jsou na přípravku namontovány vertikální naváděcí opory. Datumové plošky byly změněny z plošných na bodové za účelem zvýšení přesnosti měření. Výhodou je snížení rizika vnesení chyby z důvodu znečištění kontaktní měřicí plochy. Měření nárazníku probíhá po usazení a stabilizaci dílu na kontrolním stole pomocí fixních čelistí. Délka nárazníků se stále doměřuje ručně pomocí bezdrátového digitálního úchylkoměru, který operátor zavádí do ocelových příklopných pouzder. Délka nárazníku je měřena ve čtyřech bodech, na každé straně dva body. Místa měření jsou definována a prováděna dle výkresu. Digitální úchylkoměr se kalibruje před každým měřením na nulovacím bloku o rozměru 55mm.

Přípravek je osazen na ocelové desce o rozměrech 1500mm x 800mm x 30mm, která je umístěna na pohyblivé konstrukci o výšce 1200mm. Pod deskou se nachází sběrnice dat, do které se načítají naměřené hodnoty z jednotlivých VSP bodů. Sběrnice dále komunikuje s počítačem, který operátor před začátkem měření v daném místě připojí.

Zavedením elektronického měření byla zkrácena průběžná doba měření o cca dvě třetiny, tj. z patnácti minut na pět minut.

[9]



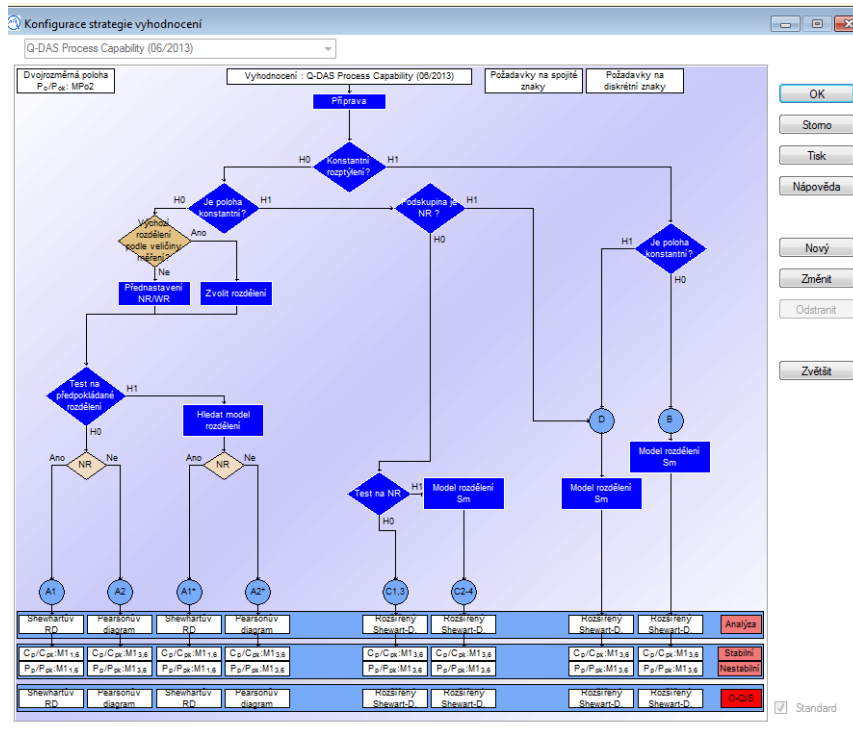
Obr. 22 a), b) Popis nového elektronického kontrolního přípravku na měření nárazníků B232 [9]

- A) Domeček
- B) Fixační čelisti
- C) Vystrkovač
- D) Digitální úchylkoměr
- E) Příklopné pouzdro pro měření výšky
- F) Tyčinkový kalibr na měření děr
- G) Naváděcí opora
- H) Vystrkovače pro měření VSP bodů

4.2 Aplikace softwaru na sběr a vyhodnocování naměřených dat

Dalším krokem k zefektivnění procesu zpracování dat bylo zakoupení nového statistického softwaru Destra od firmy Q-DAS. Tento software umožňuje následující: vyhodnocení způsobilosti měřidel metoda 1,2,3 (C_g , C_{gk} , %GRR), vyhodnocení způsobilosti strojů (C_m , C_{mk}), vyhodnocení předběžné způsobilosti (P_p , P_{pk}), vyhodnocení způsobilosti procesů (P_p , P_{pk} , C_p , C_{pk}), regulační diagramy, analýzy spolehlivosti a výpočty životnosti výrobku, plánování pokusů (DoE), analýzy rozptylu, Six Sigma statistické rozbory, zpravodajství a sběr dat – viz. obr. 23. Tento software byl vybrán především z důvodu příjemného a jednoduchého uživatelského prostředí a pro širokou škálu možností grafického znázornění výsledků.

Pro účely této bakalářské práce je používán pouze modul pro vyhodnocování způsobilosti procesů a měřidel metodou 1 a 2. Jednotlivé moduly jsou vysvětleny níže v bodech 4.3 – 4.5.



Obr.23 Q-Das – Konfigurace strategie vyhodnocení [9]

4.3 Praktická aplikace vyhodnocení způsobilosti procesu nárazníků B232

Elektronický přípravek je s programem Destra propojen následujícím způsobem: naměřené hodnoty jsou skrze COM port nahrány do měřicího programu, který vyexportuje hodnoty ve formátu .dfq na síťový server Q-DAS. Program Destra si následně načte vyexportovaná data do MSQL databáze.

U nárazníků B232 je tedy do systému Destra načítáno a zpracováváno 19 VSP bodů. Další 4 SPC body pro určení plochy pro navaření deformačních zón jsou dopočítávány softwarem ze skutečně naměřených hodnot a tvaru nárazníku (rozsah čtyř profilových bodů měřených pod sebou).

Na novém elektronickém kontrolním přípravku bylo provedeno měření 150-ti kusů nárazníků po procesu válcování. Změřeno bylo 19 VSP bodů a 4 SPC byly dopočítány. Data byla načtena do programu Destra a následně vyhodnocena. Protokoly způsobilosti procesů jsou tvořeny ze dvou částí. První část obsahuje souhrn všech VSP a SPC bodů a druhá část obsahuje podrobné vyhodnocení pro jednotlivé VSP a SPC body.

Souhrnný protokol způsobilosti procesů pro nárazníky B232 obsahuje následující informace – viz.obr.24:

Způsobilost procesů		Strana 1 / 1			
B - D A S		Akt. dat. 2/25/2016			
d NN		Zprac. jméno doulbravam			
Odd./Nákl. střed.. NN		Dův.zk. SPC capability/Length/H			
m. B232 / B460		Mat.ozn. Výrbc.jm.			
Zís číslo		Zk.zaf.ozn.			
Pozn.					
Znak c.	Znak ozn.	\bar{x}	s	Index Cp	Index Cpk
SPC1	SPC profile 1	0,1930	0,172	3,11	2,96
SPC2	SPC profile 2	-0,8034	0,126	4,11	1,36
SPC3	SPC profile 3	-0,6482	0,256	1,89	1,15
SPC4	SPC profile 4	-0,0404	0,244	2,60	2,42
SPC5	SPC profile 5	0,1224	0,0658	6,88	4,64
SPC6	SPC profile 6	-0,4610	0,0828	6,51	4,14
SPC7	SPC profile 7	-0,3644	0,0694	5,75	4,45
SPC8	SPC profile 8	0,0543	0,0434	11,18	10,35
SPC9	SPC profile 9	0,0982	0,183	2,74	2,57
SPC10	SPC profile 10	-0,3512	0,141	3,63	2,43
SPC11	SPC profile 11	-0,0268	0,00513	73,18	71,84
SPC12	SPC profile 12	-0,2218	0,301	1,35	1,27
SPC13	SPC profile 13	-0,1729	0,254	2,08	1,54
SPC14	SPC profile 14	-0,1796	0,0903	3,80	3,00
SPC15	SPC profile 15	-0,2632	0,260	1,66	1,22
SPC16	SPC profile 16	-0,1765	0,227	2,06	1,77
SPC17	SPC profile 17	-0,5510	0,176	2,46	1,63
SPC18	SPC profile 18	-0,7040	0,211	2,10	1,17
SPC19	SPC profile 19	0,2938	0,219	2,48	2,41
SPC20	SPC profile 20	1,1130	0,119	3,53 ₁₅	2,62
SPC21	SPC profile 21	0,6014	0,0955	4,03 ₁₅	5,50
SPC22	SPC profile 22	0,5204	0,156	2,70 ₁₅	2,63
SPC23	SPC profile 23	0,3948	0,267	1,44 ₁₅	1,58

Obr.24 Souhrnný protokol způsobilosti procesů [9]

- A) Datum provedení zkoušky
- B) Číslo/označení projektu
- C) Číslo dílu
- D) Název zkoušky
- E) Číslo VSP/SPC bodu dle výkresu
- F) Průměr průměru z měřených hodnot
- G) Výběrová směrodatná odchylka
- H) Indexy Cp, Pp
- I) Indexy Cpk, Ppk

Ze souhrnného protokolu vyplývá, že VSP/SPC body 1,4,5-11,14,16,19- 22 splňují interně stanovený požadavek $C_{pk} > 1,67$ (zákazník požaduje $C_{pk} > 1,33$). U VSP/SPC bodu 2,3,12,13,15,17,18 a 23, kde není stanovené P_{pk} splněno, je nutné přenastavení výrobního procesu.

Podrobný protokol způsobilosti procesů pro jednotlivé VSP/SPC body nárazníku B232 obsahuje následující – viz.obr.25:



Obr.25 Podrobný protokol způsobilosti procesů pro VSP bod 1[9]

A) V této části protokolu je uvedeno číslo měřeného dílu, jméno technika, název projektu, datum provedení zkoušky, typ měření, označení měřeného znaku, horní toleranční mez (HTM), dolní toleranční mez (DTM), datum vyhodnocení výsledků.

- B)** Zde jsou graficky znázorněny výsledky z 50-ti aritmetických průměrů (\bar{x}), které byly vypočteny ze tří naměřených dílů (150 ks nárazníků), horní toleranční mez (HTM), dolní toleranční mez (DTM), horní kvantil (KV Hor3), spodní kvantil (KV Dol3). Kvantily (z latinského quantilis) jsou ve statistice čísla (hodnoty), která dělí soubor seřazených (například naměřených) hodnot na několik zhruba stejně velkých částí. Kvantil je tedy míra polohy rozdělení pravděpodobnosti náhodné veličiny. Popisují body, ve kterých distribuční funkce náhodné proměnné prochází danou hodnotou.
- C)** V této oblasti se nacházejí dva grafy. Na prvním grafu je histogram protnutý Gaussovo křivkou. Graf vyjadřuje relativní a absolutní četnost naměřených hodnot v tolerančním poli. Druhý graf znázorňuje pravděpodobnostní síť z oblasti spolehlivosti, který je vystaven na bázi kumulovaného histogramu. Naměřené body výběrového souboru leží pak na přímce pokud je teoretický model ten správný.
- D)** V prvním sloupci jsou uvedeny údaje z výkresu, a to Tm – jmenovitá hodnota, DTM – dolní toleranční mez, HTM – horní toleranční mez, T – šířka tolerančního pole. V druhém sloupci jsou uvedeny naměřené hodnoty, a to x min – minimální naměřená hodnota, x max – maximální naměřená hodnota, R – jejich průměr, n – četnost měření. V posledním sloupci jsou uvedeny statistické hodnoty, a to \bar{x} - aritmetický průměr, KV Dol3 – dolní kvantil, KV Hor3 - horní kvantil, p – pravděpodobnost tolerance. Ve spodní části je uveden typ výpočtu a dále pak ukazatel způsobilosti procesu Cp/Pp a využití způsobilosti Cpk/Ppk. V posledním řádku je vyhodnocení.

Všechny hodnoty u daného bodu VSP 1 se nacházejí uvnitř horní a dolní meze kvantilu. Dle dosaženého výsledku Cp=3,11 a Cpk=2,96 je process vyhovující.

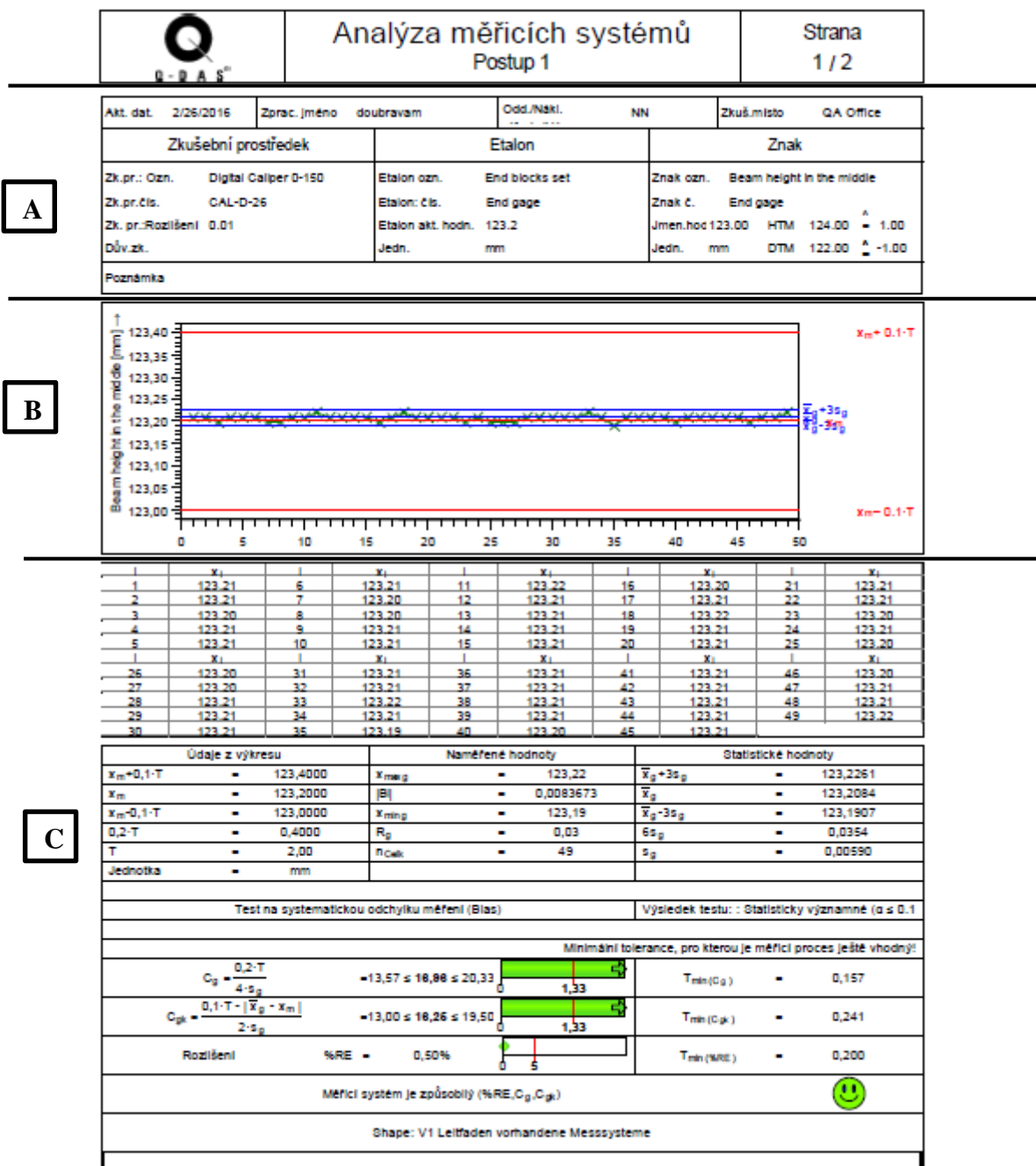
Výsledný protokol způsobilosti procesů z měření nárazníků B232 obsahuje celkem 23 listů, a to k jednotlivým VSP/SPC bodům – viz.příloha č.2.

[9] [14]

4.4 Zavedení MSA (Measuring System Analysis) metody 1

Pro výpočet způsobilosti měřícího systému metodou jedna bylo použito posuvné měřidlo, se kterým byl měřen rozměr 123,00 mm, a digitální úchylkoměr pro měření VSP bodu 14. Způsobilost byla ověřena na jednom kuse, který byl padesátkrát změřen jedním operátorem.

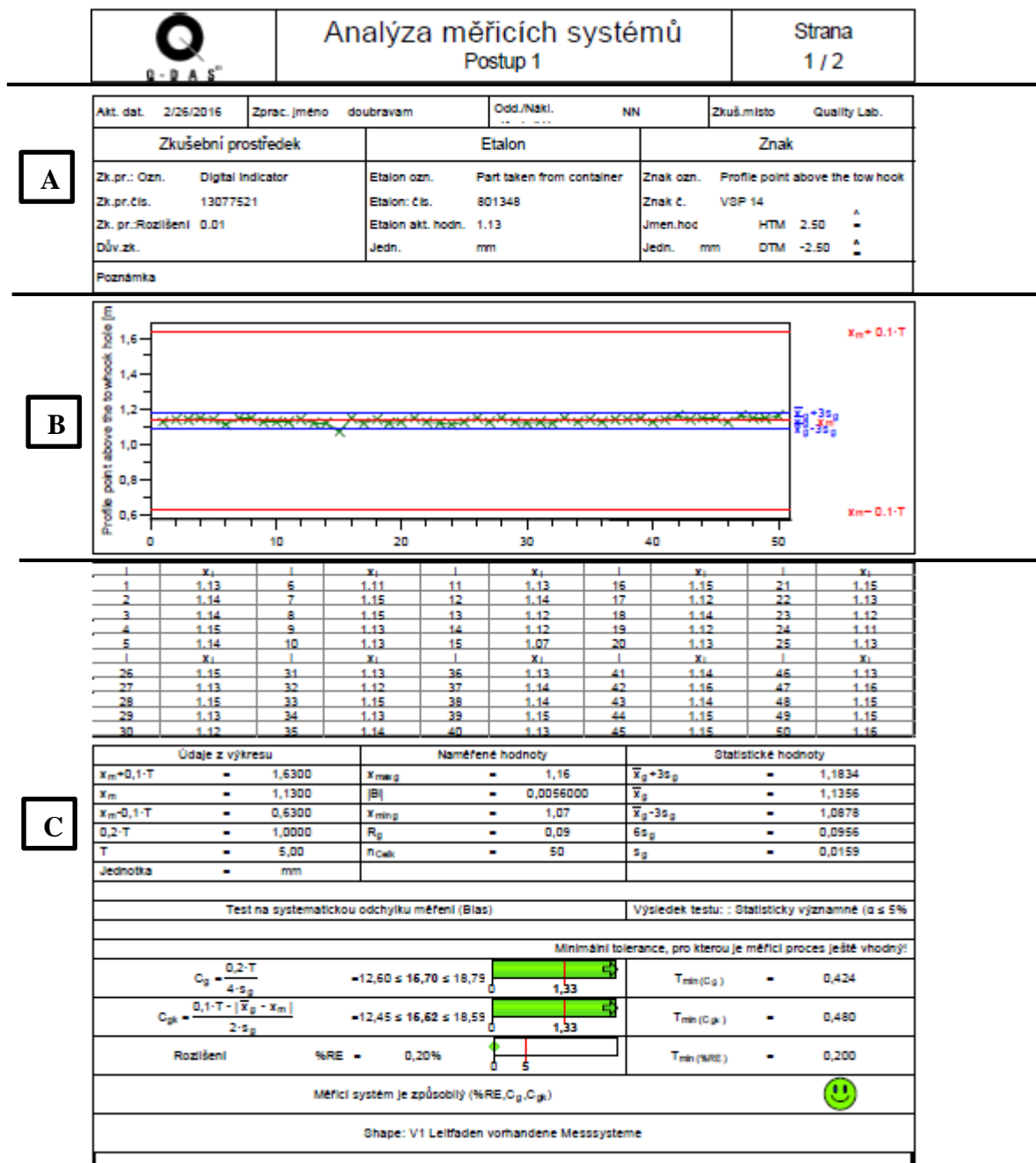
Analýza měření metodou 1 byla provedena u posuvného měřidla CAL-D-26 150mm, které se používá při pomocném doměrování nárazníků B232. Výsledný protokol obsahuje následující informace – viz.obr.26:



Obr.26 Protokol k analýze měřicích systémů metodou 1 – posuvné měřidlo [9]

Podrobný popis protokolu je uveden na další straně pod protokolem k digitálnímu úchylkoměru.

Analýza měření metodou 1 byla dále provedena u digitálního úchylkoměru č.13077521, který se používá při měření délky a výšky nárazníků B232. Výsledný protokol obsahuje následující informace – viz.obr.27:



Obr.27 Protokol k analýze měřicích systémů metodou 1 – digitální úchylkoměr [9]

A) V první části protokolu je uveden datum zkoušky, jméno technika, označení zkušebního prostředku, rozlišení zkušebního prostředku, označení etalonu, číslo etalonu, aktuální hodnota etalonu, identifikace měřeného bodu, jmenovitá hodnota, horní toleranční mez (HTM) a dolní toleranční mez (DTM).

- B)** V této části protokolu je grafické znázornění padesáti naměřených hodnot, které byly provedeny jedním operátorem. Pořadí měření je uvedeno ve sloupci i a naměřená hodnota ve sloupci x_i .
- C)** Ve spodní části protokolu jsou uvedeny údaje z výkresu, a to x_m =aktuální hodnota etalonu, horní toleranční mez (HTM), dolní toleranční mez (DTM), T = šířka tolerančního pole. Dále jsou zde uvedeny naměřené hodnoty, a to x_{\min} g = minimální naměřená hodnota, a x_{\max} g = maximální naměřená hodnota, R_g = rozdíl mezi minimální a maximální naměřenou hodnotou, n_{celk} = počet měření. V posledním sloupci jsou uvedeny statistické hodnoty, a to \bar{x} g = průměrná hodnota z měřeného znaku, s_g = výběrová směrodatná odchylka, $|B_i|$ = rozdíl mezi průměrnou hodnotou z měřeného znaku a aktuální hodnotou etalonu, n_{eff} = počet náměrů. Jako poslední jsou uvedeny výpočty c_g a c_{gk} a závěr změřený, zda je měřicí systém způsobilý či nikoliv.

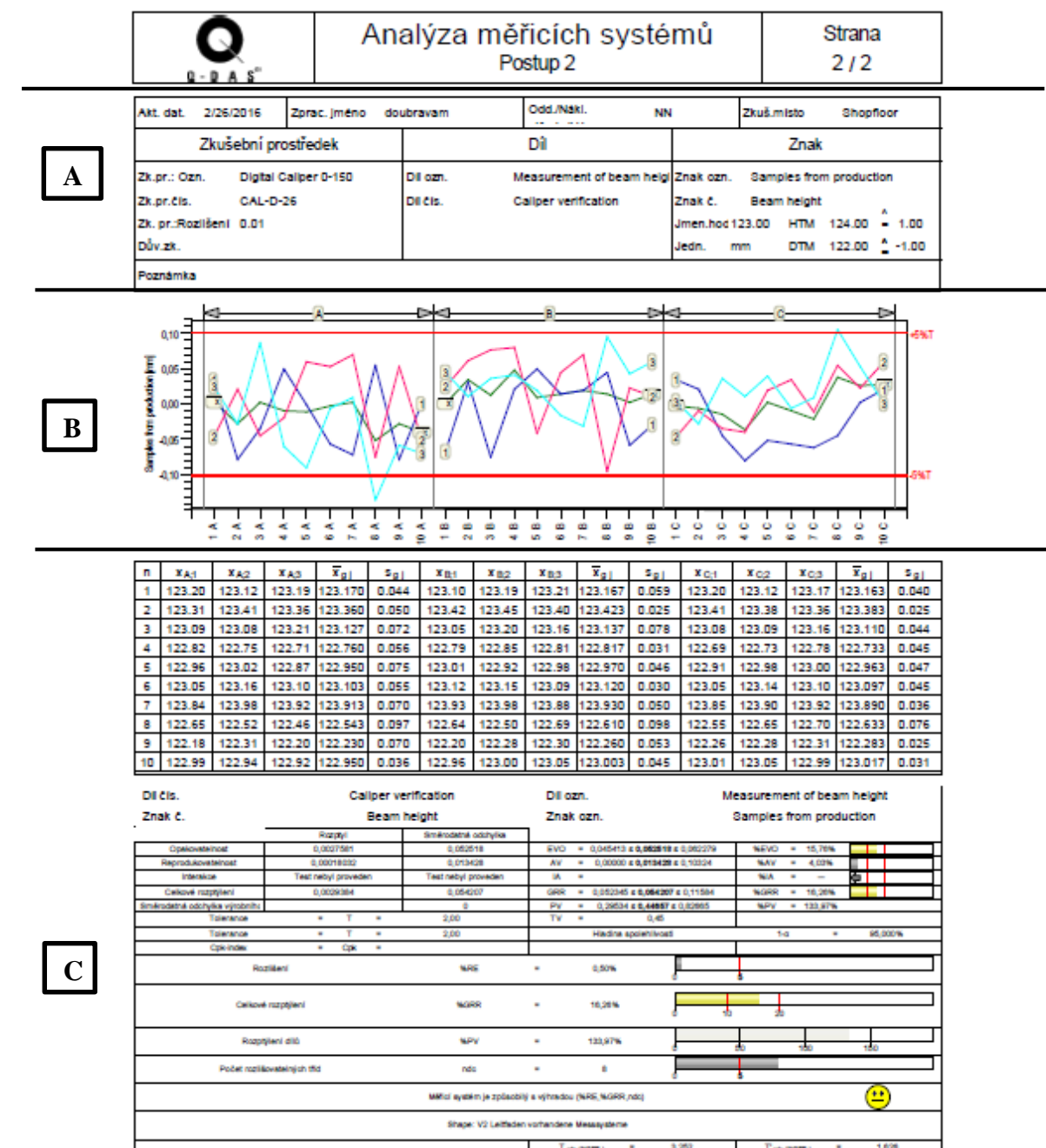
Na základě provedených analýz měřících systémů dle metody 1 pro sledovaná měřidla bylo v obou případech dosaženo C_g a $C_{gk} > 1,33$. Tudíž měřicí systémy jsou způsobilé.

[9]

4.5 Zavedení vizualizace pro vyhodnocování způsobilosti měřidel - metoda 2 (RR)

Pro výpočet opakovatelnosti a reprodukovatelnosti měřidla (GRR) byla použita metoda založená na průměru a rozpětí (ARM – Average and range method). Měření bylo prováděno s posuvným měřidlem na rozměru 123,00mm a digitálním úchylkoměrem na VSP bodu 14. Způsobilost byla ověřena na deseti kusech. Měření prováděli tři operátoři a bylo opakováno třikrát.

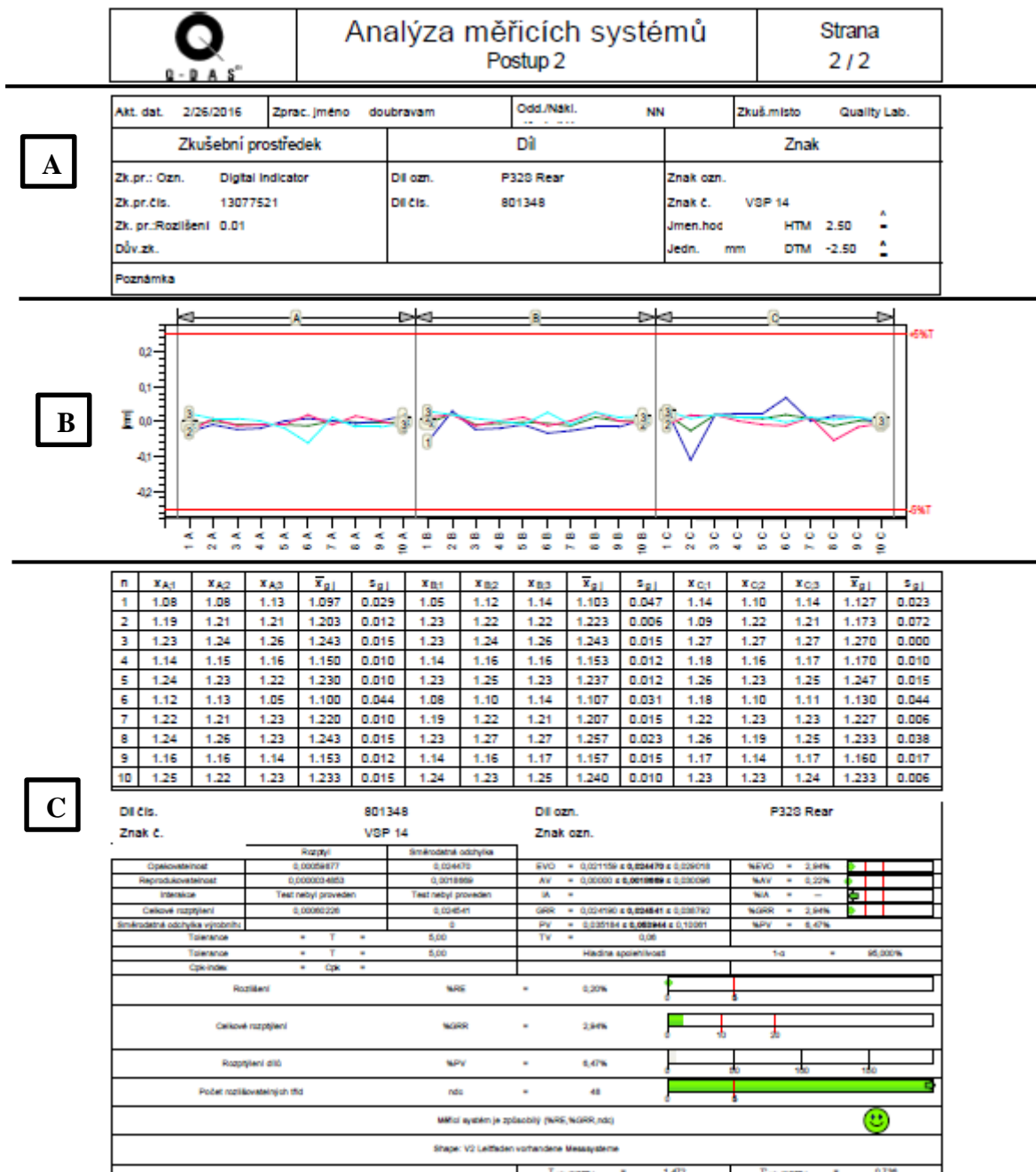
Analýza měření metodou 2 byla provedena u posuvného měřidla CAL-D-26 150mm, které se používá při pomocném doměřování nárazníků B232. Výsledný protokol obsahuje následující informace – viz.obr.28:



Obr.28 Protokol k analýze měřicích systémů metodou 2 – posuvné měřidlo [9]

Podrobný popis protokolu je uveden na další straně pod protokolem k digitálnímu úchylkoměru.

Analýza měření metodou 2 byla dále provedena u digitálního úchylkoměru č.13077521, který se používá při měření délky a výšky nárazníků B232. Výsledný protokol obsahuje následující informace – viz.obr.29:



- A)** V první části protokolu je uveden datum zkoušky, jméno technika, označení zkušebního prostředku, rozlišení zkušebního prostředku, označení etalonu, číslo etalonu, identifikace měřeného bodu, jmenovitá hodnota, horní toleranční mez (HTM) a dolní toleranční mez (DTM).
- B)** V této části protokolu je grafické znázornění naměřených hodnot formou diagramu pro rozpětí – „Rozložený“, které byly provedeny třemi operátory. Operátoři jsou v grafu označeni písmeny A,B,C. Na každém grafu se nacházejí čtyři křivky po deseti bodech (deset měřených dílů) označující rozpětí od hodnoty \bar{x}_{gj} ze tří kol měření a $\Delta \bar{x}$ vyjadřující jejich průměr. V grafu je dále uvedeno $\pm 5\%T$, což vyjadřuje 5% tolerančního pole. V tabulce pod grafy jsou uvedeny následující informace: n = pořadové číslo měřeného dílu, $x_{A;1-3}$ = měření, operátor a pořadí měření, \bar{x}_{gj} = aritmetický průměr tří náměrů, S_{gj} = rozpětí mezi nejvyšší a nejnižší naměřenou hodnotou (stejný popis platí pro operátory B – x_B a C – x_C). V posledních dvou sloupcích je uvedeno: \bar{x}_{gj} = aritmetický průměr ze všech měření daného dílu všemi operátory a S_{gj} = je výběrová směrodatná odchylka od \bar{x}_{gj} .
- C)** Ve spodní části protokolu jsou uvedeny výpočty pro ověření způsobilosti měřidla, a to výpočet opakovatelnosti EVO (variabilita zařízení) a následně jeho procentuelní vyjádření, reprodukovatelnost AV (variabilita operátora) a následně jeho procentuelní vyjádření, celkové rozptýlení GRR (variabilita systému měření) a následně jeho procentuelní vyjádření, rozptýlení dílů PV (variabilita mezi díly) a následně jeho procentuelní vyjádření, počet rozlišovatelných tříd ndc je závěrečným krokem v rámci numerické analýzy, která stanovuje počet různých kategorií, které lze spolehlivě rozlišit systémem měření.

Na základě provedených analýz měřících systémů dle metody 2 pro sledovaná měřidla bylo zjištěno, že pro digitální úchylkoměr je měřící systém způsobilý, jelikož %GRR je nižší než 10%. U posuvného měřidla bylo dosaženo 16,26% GRR a měřící systém je způsobilý s výhradou, jelikož se jedná o měřidlo určené k pomocnému doměřování.

5. Shrnutí, závěr

Hlavním přínosem této bakalářské práce je časová úspora, která vznikla zavedením elektronického měření na kontrolním přípravku a jeho synchronizace se statistickým programem Destra od firmy Q-DAS. Původní měření na kontrolním přípravku, které probíhalo 100 % ručně bylo časově velmi náročné. Doba měření, včetně přepisu hodnot do xls tabulek, trvala cca. patnáct minut.

Další velkou nevýhodou původního způsobu měření bylo možné zanesení chyby při přepisu dat (např. posunutí desetinné čárky, vymazání výpočtového vzorečku, zapsání špatného čísla). To mohlo vést ke zkreslení finálního výsledku. Tuto chybu se častokrát nepodařilo objevit a odstranit.

Zavedením elektronického kontrolního přípravku, který veškeré VSP/SPC body měří digitálně nebo je dopočítává, se tato možná chyba eliminuje. Další zabezpečení proti zanesení možné chyby zajišťuje program Destra. Inženýr kvality v softwaru vytvoří šablonu elektronického rozměrového protokolu, do které zadá veškeré jmenovité hodnoty a příslušné tolerance. Ke zdrojovému zadání šablony nemá operátor při měření přístup. V případě, že dojde k zápisu potenciálně chybných hodnot, software na danou chybu okamžitě upozorní barevným zvýrazněním dané hodnoty. Operátor, který měření provádí, tak může zareagovat a chybu odstranit.

Doba měření byla z původních patnácti minut zkrácena na pět minut, a to včetně ručního doměření délky nárazníku. Za jednu směnu (7,5 hod.), kdy je v průměru měřeno 15 – 18 ks, vznikla zavedením elektronického měření a nového statistického softwaru, časová úspora 150 – 180 min. Došlo tedy ke snížení prostojů válcovací linky.

Program Destra dále podporuje a napomáhá se sledováním a vyhodnocováním způsobilosti výrobního procesu a následně umožňuje jeho vizualizaci v grafech.

Dále Destra umožňuje zpracování a vyhodnocení analýzy měřících systémů, a to metodami jedna a dva. Pomocí této podpory, byla zahájena implementace metody jedna, včetně grafického vyhodnocení výsledků, a u dříve zavedené metody dva byla implementována grafická vizualizace.

V bakalářské práci se autor zabýval zjednodušením měření nárazníků a nárazníkových sestav v sériové výrobě a vyhodnocováním výsledků měření, dále pak zavedením grafického vyhodnocování způsobilosti procesů a měřidel s využitím statistického softwaru Q-DAS.

V první části byla provedena analýza současného stavu. Nejdříve autor uskutečnil měření na ručním kontrolním přípravku a časovou studii daného procesu. Následně analyzoval systém zapisování a vyhodnocování výsledků. Také ověřoval vyhodnocování způsobilosti měřidel.

Po té bylo navrženo poptání a odzkoušení elektronického měření a zakoupení statistického softwaru pro vyhodnocování výsledků způsobilosti procesů a měřidel. Následně byl autor přizván k vyhodnocení výběrového řízení na nový elektronický přípravek a nový statistický software.

Projekt B232 byl vzhledem k přísným tolerancím vybrán jako zkušební a byly porovnány výhody i nevýhody nového systému měření a jeho vyhodnocování. Na základě dosažených výsledků a značné časové úspory bylo rozhodnuto, že u nových projektů se bude vždy zvažovat aplikace elektronického měření. Nicméně vzhledem k vysoké vstupní investici není možné toto měření aplikovat u všech projektů v sériové výrobě, ale musí být provedena detailní analýza náročnosti měření a požadované přesnosti. Dalším faktorem při rozhodování je celkový objem zakázky a časový horizont.

Zakoupením programu Destra došlo k sjednocení metodiky vyhodnocování způsobilosti procesů a měřidel. Byla zavedena vizualizace výsledků, která napomáhá při rozhodování a řízení procesů.

Seznam použité literatury

- [1] Metodický portál www.rvp.cz. Dostupné z http://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogicky_lexikon/K/Kvalita. Citováno: 25.03.2016
- [2] Portál pro kvalitáře www.ikvalita.cz. Dostupné z <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=76>. Citováno: 25.03.2016
- [3] Wikipedie. Dostupné z <http://cs.wikipedia.org/wiki/FMEA>. Citováno: 28.03.2016
- [4] Shape Corp. Dostupné z <http://www.shapecorp.com>. Citováno: 04.01.2016
- [5] Bakalářská práce – V.Lichorobiec. Dostupné z http://dspace.upce.cz/bitstream/10195/37122/1/LichorobiecV_Vodikvysokopevneoceli_ES_2010.pdf.pdf. Citováno: 11.01.2016
- [6] Článek: Moderne koncipované ocelové plechy a hydroforming ako progresívny spôsob ich spracovania – publikováno 2009. Dostupné z <http://www.it-strojar.sk/articles/00002.pdf>. Citováno: 11.01.2015
- [7] AHSS Application Guidelines [online databáze]. WorldAutoSteel, 2009 - [cit. 2010-15-2]. Dostupné z WWW: < <http://www.worldautosteel.org> >. Citováno: 11.01.2016
- [8] Ford B Max. Dostupné z <http://www.auto.cz/ford-b-max-cesku-289-990-kc-66972/foto?foto=0>. Citováno: 11.01.2016
- [9] Shape Corp. interní dokumentace dostupná ze systému Plex a Q-DAS
- [10] Statistická regulace procesů (SPC), DAIMLERCHRYSLER CORPORATION, FORD MOTOR COMPANY, GENERAL MOTORS CORPORATION. Příručka, 2.vydání, Praha Česká společnost pro jakost: originál 2.vydání 2005 (české 2006), ISBN 80-02-01810-9
- [11] SPC – Ing.Jiří Chaloupka konzultant kvality. Dostupné z <http://www.chaloupka-kvalita.cz/spc-merenim>. Citováno: 08.03.2016
- [12] Animace 14 – PCA. Dostupné z <http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDIQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.elearn.vsb.cz%2Farchivcd%2FFMMI%2FMJ%2FAnimace%2FAnimace%252014%2520-%2520PCA.pps&ei=ReCKU9HaDu6M7AaetIGADA&usg=AFQjCNFSyD6OzAQXTIBXAEy89iDDcORnow&bvm=bv.67720277,d.ZGU>. Citováno: 08.03.2016
- [13] Hodnocení způsobilosti procesu – Technická Univerzita v Liberci Ekonomická Fakulta. Dostupné z: http://multiedu.tul.cz/~eva.slaichova/multiedu/Rizeni_jakosti/Hodnoceni_zpusobilosti_procesu.pdf. Citováno: 08.03.2016
- [14] Kvantil. Dostupné z <http://cs.wikipedia.org/wiki/Kvantil>. Citováno: 18.03.2016

- [15] MSA. Dostupné z <https://managementmania.com/cs/measurement-system-analysis>. Citováno: 18.03.2016
- [16] Vyšetřování způsobilosti měřidla. Dostupné z www.trestik.cz/msa-spc-ford. Citováno: 19.03.2016
- [17] Analýza systému měření (MSA), CHRYSLER GROUP LLC, FORD MOTOR COMPANY, GENERAL MOTORS CORPORATION. Příručka, 4.vydání, Praha Česká společnost pro jakost: originál 4.vydání 2010 (české 2011), ISBN 978-80- 02-02323-5
- [18] Measurement system analysis. Dostupné z <http://www.pqm.cz/nvcss/msa.html>. Citováno: 19.03.2016
- [19] Analýza systému měření. Dostupné z http://gps.fme.vutbr.cz/STAH_INFO/2604_PALAN_1.pdf. Citováno: 18.03.2016
- [20] Analýza procesu měření - dle MSA, Cg / Cgk, VDA5. Dostupné z <http://www.palstat.cz/kvalita/metrologie/msa-analyza-mericiho-procesu/>. Citováno: 19.03.2016

Seznam obrázků

Obr. 1 Sedm základních nástrojů zlepšování kvality [3]	2
Obr. 2 a), b), c) Nárazníky, Bezpečnost chodců, Systémy nárazové energie [4].....	3
Obr. 3 Shape Corp. ve světě [4].....	4
Obr.4 Matice kompletního servisu služeb v oblasti válcování [4].....	5
Obr.5 a), b), c) válcovací stolice v jednotlivých fázích procesu.....	5
Obr. 6 a), b), c) příklady válcovaných produktů [4].....	6
Obr. 7 Rozdělení HSS a AHSS ocelí dle metalurgie [7].....	8
Obr. 8 Mikrostruktura DP oceli [7].....	8
Obr. 9 Schéma regulace procesu [11]	9
Obr.10 Řízení procesu [10].....	10
Obr.11 Gaussova křivka s mezními hodnotami LSL, USL [12].....	10
Obr.12 a) b) c) Grafy C_p , σ_4 , σ_6 , σ_8 [13].....	12
Obr.13 Postup hodnocení způsobilosti procesů [12].....	13
Obr.14 Definice měřicího systému a procesu měření [20].....	14
Obr.15 Metody pro hodnocení nejistot procesu měření [20].....	14
Obr.16 Kompletní nárazníková sestava B232 [9]	17
Obr.17 Ford B-Max [8].....	18
Obr.18 Profil nárazníku B232 [9].....	18
Obr.19 a), b) Svitky materiálu DP1180 pro nárazníky B232 [9].....	19
Obr.20 Původní kontrolní přípravek č. S13660I003 na měření nárazníků B232 [9].....	20
Obr.21 Měřicí body VSP (Variable Specific Point) [9].....	20
Obr.22 a), b) Popis nového elektr. kontrolního přípravku na měření nárazníků B232 [9]....	22
Obr.23 Q-Das - Konfigurace strategie vyhodnocení [9].....	23
Obr.24 Souhrnný protokol způsobilosti procesů [9]	24
Obr.25 Podrobný protokol způsobilosti procesů pro VSP bod 1[9].....	25
Obr.26 Protokol k analýze měřicích systémů metodou 1 – posuvné měřidlo [9].....	27
Obr.27 Protokol k analýze měřicích systémů metodou 1 – digitální úchylkoměr [9].....	28
Obr.28 Protokol k analýze měřicích systémů metodou 2 – posuvné měřidlo [9].....	30
Obr.29 Protokol k analýze měřicích systémů metodou 2 – digitální úchylkoměr [9].....	31

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č.1 Výkres nárazníku B232

Příloha č.2 Výsledný protokol způsobilosti procesů z měření nárazníků B232

Přehled použitých zkratk a symbolů

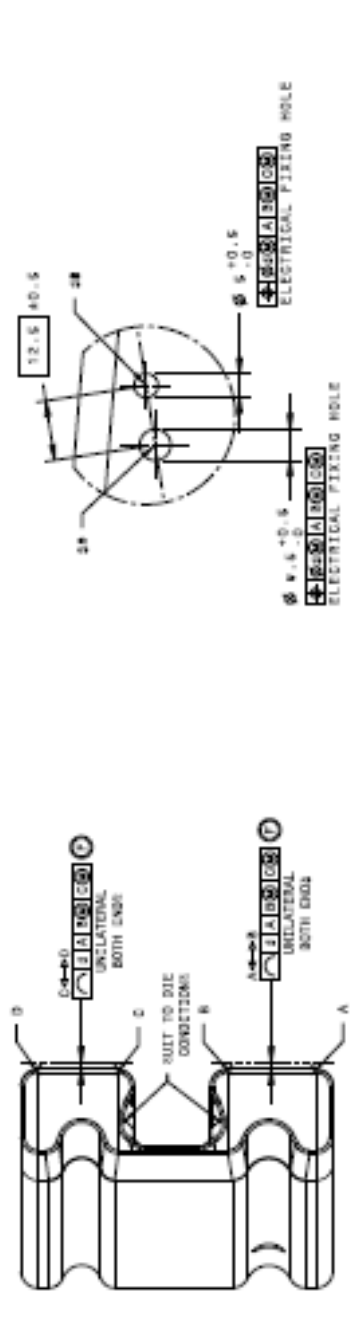
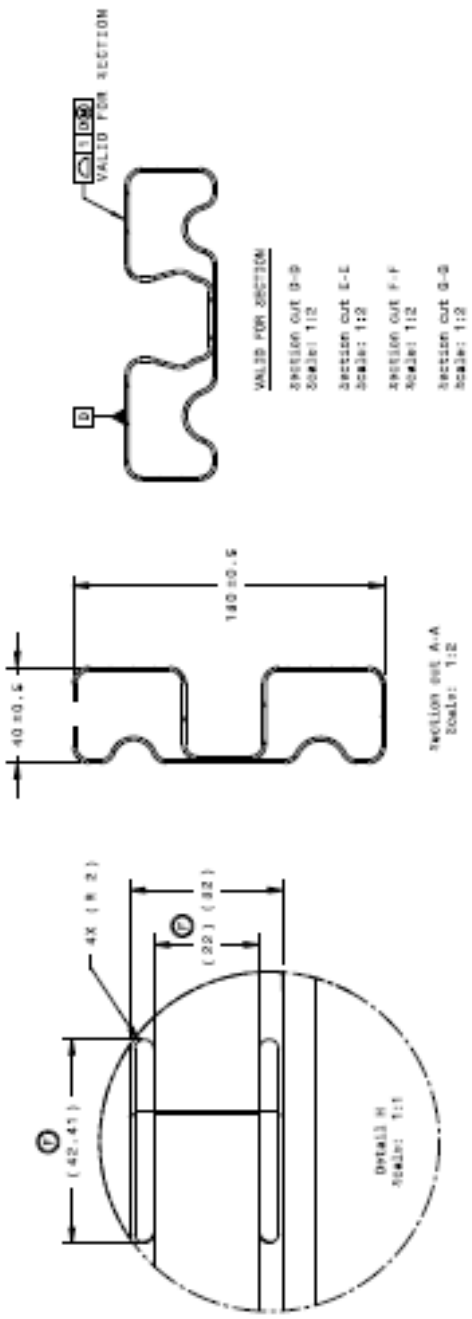
1. SPC - Statistical Process Control
2. MSA - Measuring System Analysis
3. FMEA - Failure Mode and Effects Analysis
4. FTA - Fault Tree Analysis
5. CAD - Computer Aided Design
6. AHSS – Advanced High Strength Steel
7. MPA – Megapascal
8. MIG - Metall Inert Gas
9. MAG - Metall Active Gas
10. TIG - Tungsten Inert Gas
11. YAG - Yttrium Aluminium Garnet
12. CNC - Computer Numeric Control
13. DP – Dual Phase
14. GD&T - Geometric Dimensioning and Tolerancing
15. VSP - Variable Specific Point
16. cg a c_{gk} - indexy strannosti aopakovatelnosti
17. RR – Repeatability and Reproducibility
18. GRR – Gauge Repeatability and Reproducibility
19. C_m – capability machine
20. C_{mk} - capability machine index
21. C_p – capability process
22. C_{pk} – capability process index
23. P_p – process performance
24. P_{pk} – process performance index
25. DoE – design of experiment
26. USL – upper specification limits
27. LSL – lower specification limits
28. PPU - horní ukazatel výkonnosti
29. PPL - dolní ukazatel výkonnosti
30. mm – milimetr
31. σ = směrodatná odchylka
32. μ = střední hodnota
33. C_{pL} = dolní ukazatel způsobilosti
34. C_{pu} = horní ukazatel způsobilosti
35. \bar{x} - aritmetický průměr
36. HTM - horní toleranční mez
37. DTM - dolní toleranční mez
38. KV Hor3 - horní kvantil

39. KV Dol3 - spodní kvantil
40. T_m – jmenovitá hodnota
41. T – šířka tolerančního pole
42. x_{\min} – minimální naměřená hodnota
43. x_{\max} – maximální naměřená hodnota
44. R – jejich průměr
45. n – četnost měření
46. p – pravděpodobnost tolerance
47. R_g - rozdíl mezi minimální a maximální naměřenou hodnotou
48. n_{celk} - počet měření
49. \bar{x}_g - průměrná hodnota z měřeného znaku
50. s_g - výběrová směrodatná odchylka
51. $|B_i|$ - rozdíl mezi průměrnou hodnotou z měřeného znaku a aktuální hodnotou etalonu
52. n_{eff} - počet náměrů
53. EV - variabilita zařízení
54. AV - variabilita operátora
55. PV - variabilitu mezi díly
56. TV - celková variabilita
57. n_{dc} - stanovení počtu kategorií - citlivost měřícího systému
58. ARM – Average and range method
59. S_{gj} = je výběrová směrodatná odchylka od \bar{x}_{gj}

PŘÍLOHA č. 1

Výkres nárazníku B232

POINT CLASS	X VALUE	Y VALUE	Z VALUE
28	MP	1121.26	-280.00
29	MP	1121.26	260.00
30	MP	1107.60	0.00
35	MP	1127.01	-392.00
36	MP	1121.62	-316.56
37	MP	1121.26	-280.00
38	MP	1110.59	-238.50
39	MP	1112.48	-226.14
40	MP	1121.26	260.00
800093			
41	B2	1138.50	425.00
42	B1	1138.50	-425.00
43	A1	1158.78	-424.98
44	A2	1158.78	-424.98
45	A3	1158.78	424.98
51	A4	1158.78	424.98
55	C	1107.60	0.00
DATUM			



 1100 WOOD RD WESTFIELD, NJ 07091 908.734.3200	 DO NOT SCALE	 PRODUCTION	 STEEL MILL PRODUCTION	 CHECK FOR NAME 11/16/00-000	 PROPRIETARY INFORMATION: NOT TO BE COPIED OR USED IN ANY FORM WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF BAUER CONSTRUCTION, INC. WESTFIELD, NJ.	 DRAWN BY: N. PARTIL DATE: 08/24/11	 SHEET TITLE: B SHEET: 3 OF 3	 DWG NO. 1 1366-B003	 DWG NO. 2 F

PŘÍLOHA č. 2

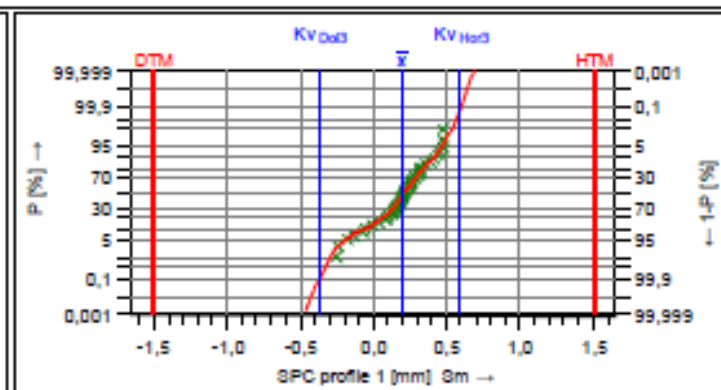
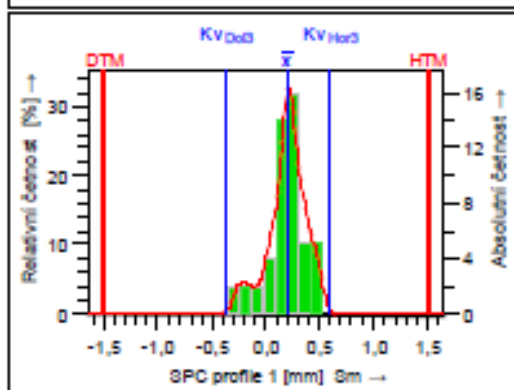
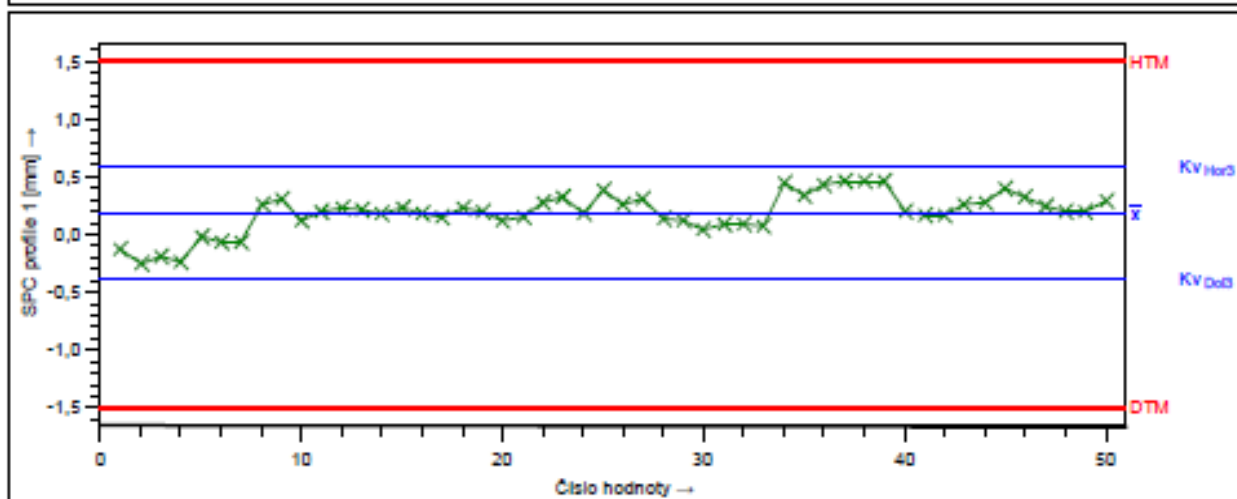
**Výsledný protokol způsobilosti procesů z měření nárazníků B232
(VSP/SPC 1-23)**



Způsobilost procesů

Strana
1 / 23

Závod NN	Odd./Nákl. střed.. NN	Zprac. jméno	doubravam	Akt. dat.	2/26/2016
Díl č.ís.	800016	Díl ozn.	B232 / B460	Povinnost dokl.	Ne
Str. ozn.	Rollmil	Znak ozn.	SPC profil 1	Jmen.hod	HTM 1.50
Stroj č.	ROLL002	Znak č.	SPC1	Jedn. mm	DTM -1.50
Znak: Typ	Spojité	Znak-ř.	Velmi významný	Typ zadáv.	ručně Poč. deset. ml 2
Výr.zp.ozn.		Zk. pr.: Skupina Gage		Zk.pr.: Ozn.	Digital Indicator
Výrobní způsob		Zk.pr.čís.		Zk. pr.:Rozlišení	0.01
Vyhodnocení	od 01/05/2016	do 02/26/2016			
Poznámka					



Údaje z výkresu		Naměřené hodnoty		Statistické hodnoty	
T_m	0,00	\bar{x}_{min}	-0,25	\bar{x}	0,1330
DTM	-1,50	\bar{x}_{max}	0,47	KV_{Dob}	-0,3664
HTM	1,50	R	0,72	KV_{Hod}	0,5971
T	3,00	$n_{x \leq T_m}$	50	$KV_{Hod} - KV_{Dob}$	0,9635
		$n_{x \leq DTM}$	0	$p_{x \leq T_m}$	100,0000 %
		$n_{x \leq HTM}$	0	$p_{x \leq DTM}$	0,00000 %
		$n_{x \leq T}$	50	$p_{x \leq HTM}$	0,00000 %
		n_{ok}	50		

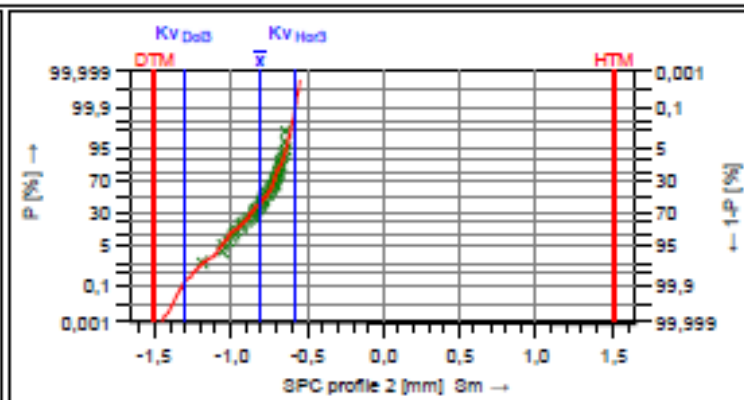
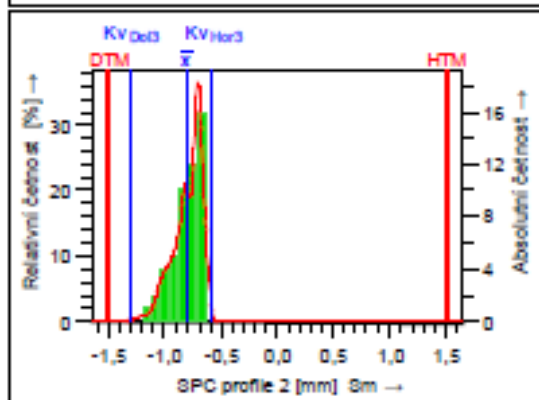
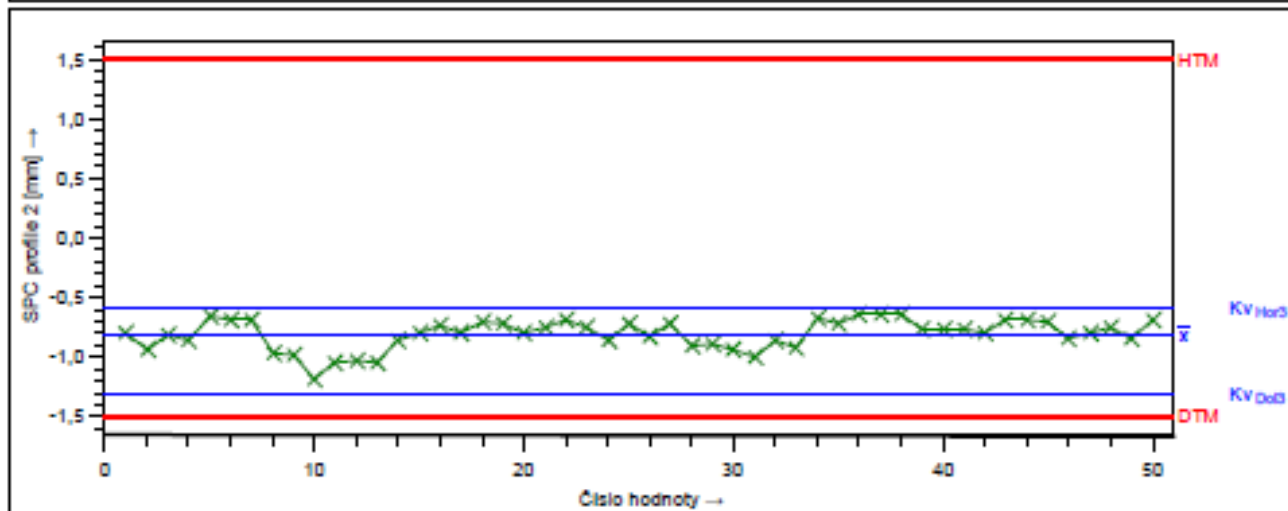
Modelové rozdělení		Směs rozdělení	
Typ výpočtu		M133 Percentil (0.135%-50%-99.865%)	
Ukazatel způsobilosti procesu	C_p	2,50 ± 3,11 ± 3,73	1,67
Využití způsobilosti	C_{pk}	2,37 ± 2,88 ± 3,56	1,67
Požadavky splněny (C_p, C_{pk})			
Shape process capability			



Způsobilost procesů

Strana
2 / 23

Závod	NN	Odd./Nákl. střed..	NN	Zprac. jméno	doubřavam	Akt. dat.	2/26/2016
Díl čis.	800016	Díl ozn.	B232 / B460	Povinnost dokl.	Ne		
Str. ozn.	Rollmil	Znak ozn.	SPC profil 2	Jmen.hod	HTM 1.50		
Stroj č.	ROLL002	Znak č.	SPC2	Jedn. mm	DTM -1.50		
Znak: Typ	Spojity	Znak-ř.	Velmi významný	Typ zadáv.	ručně	Poč. deset. míl	2
Výr.zp.ozn.		Zk. pr.: Skupina Gage		Zk.pr.: Ozn.	Digital indicator		
Výrobní způsob		Zk.pr.čís.		Zk. pr.:Rozišení	0.01		
Vyhodnocení	od 01/05/2016		do 02/26/2016				
Poznámka							



Údaje z výkresu		Naměřené hodnoty		Statistické hodnoty	
T _m	0,00			\bar{x}	-0,8034
DTM	-1,50	x_{min}	-1,19	KV _{Dob}	-1,3065
HTM	1,50	x_{max}	-0,64	KV _{Hod}	-0,5758
T	3,00	R	0,55	KV _{Hod} -KV _{Dob}	0,7307
		$n \times T_m$	50	$p \times T_m$	99,99993 %
		$n \times DTM$	0	$p \times DTM$	0,00000 %
		$n \times HTM$	0	$p \times HTM$	0,00007 %
		$n \times T$	50		
		$n \times DTM$	50		

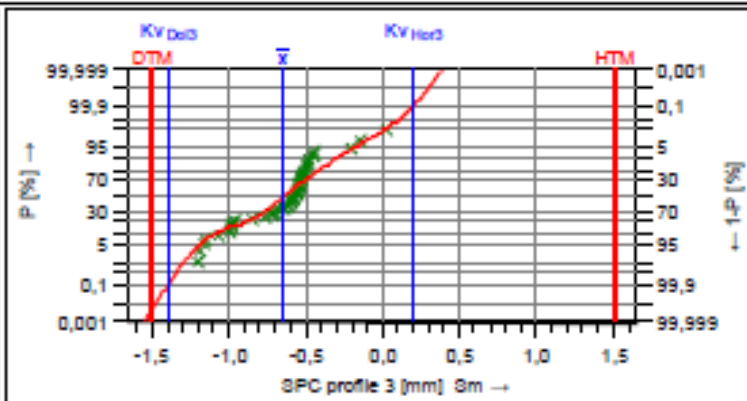
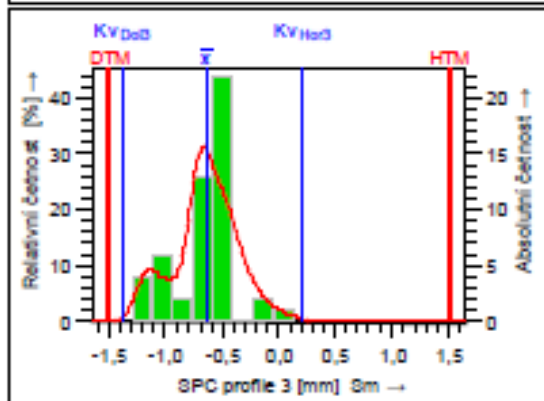
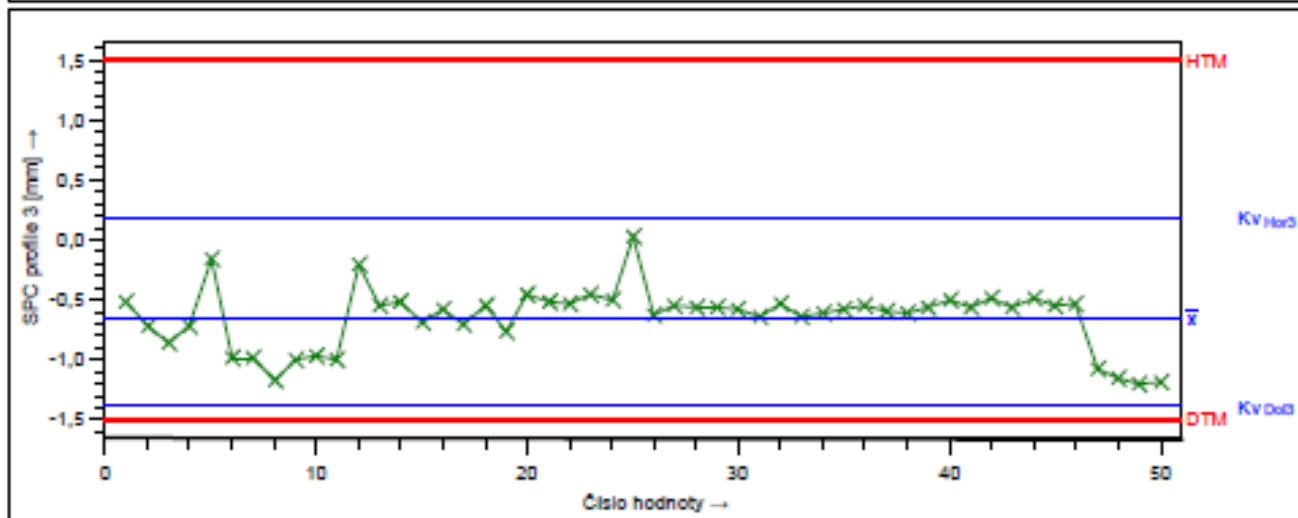
Modelové rozdělení		Směs rozdělení	
Typ výpočtu		M135 Percentil (0.135%-50%-99.865%)	
Ukazatel způsobilosti procesu	C_p	3,29 ± 4,11 ± 4,91	
Využití způsobilosti	C_{pk}	1,08 ± 1,38 ± 1,65	
Požadavky NE-splněny (C_p, C_{pk})			
Shape process capability			



Způsobilost procesů

Strana
3 / 23

Závod NN	Odd./Nákl. střed.. NN	Zprac. jméno doubravam	Akt. dat. 2/26/2016
Díl čís. 800016	Díl ozn. B232 / B460	Povinnost dokl. Ne	
Str. ozn. Rolmil	Znak ozn. SPC profil 3	Jmen.hod	HTM 1.50
Stroj č. ROLL002	Znak č. SPC3	Jedn. mm	DTM -1.50
Znak: Typ Spojtý	Znak-tr. Velmi významný	Typ zadáv. ručně	Poč. deset. míl 2
Výr.zp.ozn.	Zk. pr.: Skupina Gage	Zk.pr.: Ozn. Digital Indicator	
Výrobní způsob	Zk.pr.čís.	Zk. pr.:Rozišení 0.01	
Vyhodnocení	od 01/05/2016	do 02/26/2016	
Poznámka			



Údaje z výkresu		Naměřené hodnoty		Statistické hodnoty	
T _{in}	0,00	x _{min}	-1,20	\bar{x}	-0,6482
DTM	-1,50	x _{max}	0,03	KV _{Dob}	-1,3906
HTM	1,50	R	1,23	KV _{Hod}	0,1944
T	3,00	σ_{xT}	50	KV _{Hod} -KV _{Dob}	1,5850
		σ_{xDTM}	0	P _{xT}	99,99436 %
		σ_{xDTM}	0	P _{xDTM}}	0,00000 %
		σ_{xDTM}	0	P _{xDTM}	0,00564 %
		σ_{xHTM}	50		
		σ_{xHTM}	50		

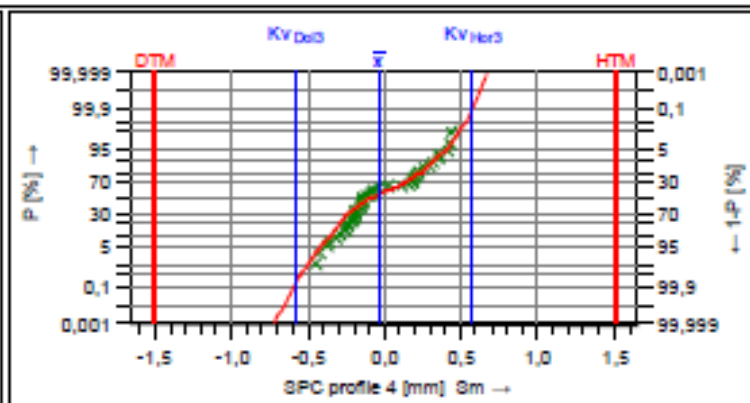
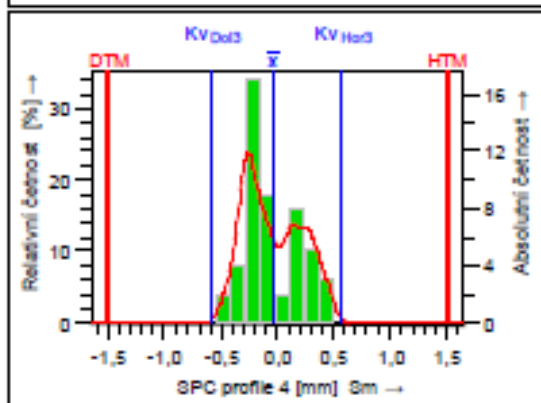
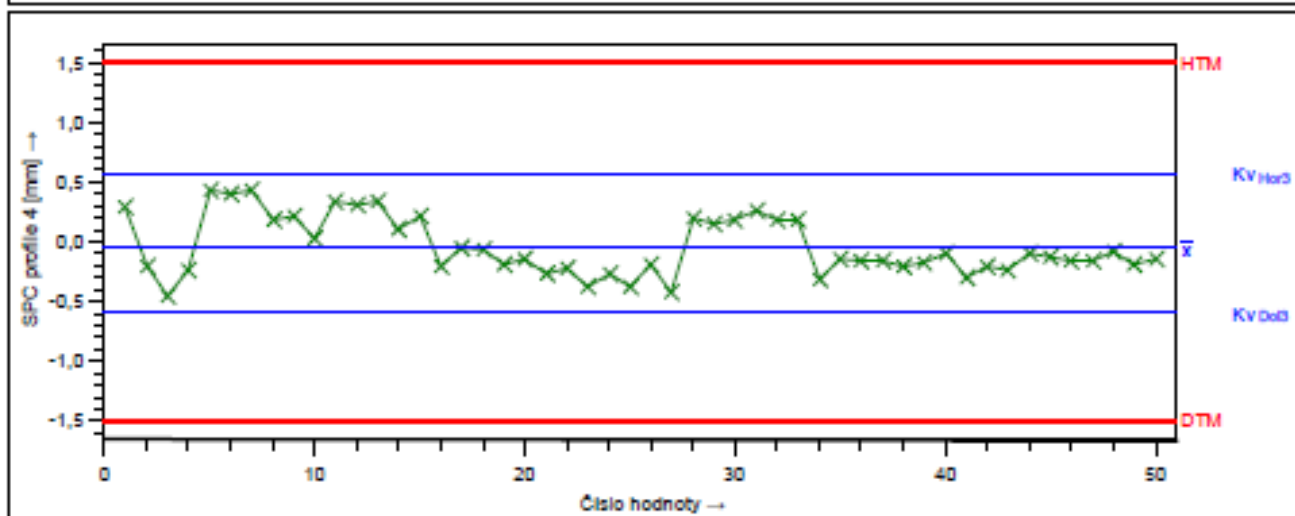
Modelové rozdělení		Směš. rozdělení	
Typ výpočtu		M135 Percentil (0.135%-50%-99.865%)	
Ukazatel způsobilosti procesu	C _p	1,52 ± 1,89 ± 2,27	
Využití způsobilosti	C _{pk}	0,90 ± 1,16 ± 1,39	
Požadavky NE-splněny (C _p , C _{pk})			
Shape process capability			



Způsobilost procesů

Strana
4 / 23

Závod	NN	Odd./Nákl. střed..	NN	Zprac. jméno	doubravam	Akt. dat.	2/26/2016
Díl čís.	800016	Díl ozn.	B232 / B460	Povinnost dokl.	Ne		
Str. ozn.	Rollmil	Znak ozn.	SPC profile 4	Jmen.hod	HTM 1.50		
Stroj č.	ROLL002	Znak č.	SPC4	Jedn.	mm	DTM -1.50	
Znak: Typ	Spojité	Znak-ř.	Velmi významný	Typ zadáv.	ručně	Poč. deset. míl	2
Výr.zp.ozn.		Zk. pr.: Skupina Gage		Zk.pr.: Ozn.	Digital Indicator		
Výrobní způsob		Zk.pr.čís.		Zk. pr.:Rozlišení	0.01		
Vyhodnocení	od 01/05/2016		do 02/26/2016				
Poznámka							



Údaje z výkresu		Naměřené hodnoty		Statistické hodnoty	
T _{max}	0,00	\bar{x}	-0,04	\bar{x}	-0,0404
DTM	-1,50	KV _{DoB}	-0,45	KV _{DoB}	-0,5854
HTM	1,50	KV _{HerB}	0,44	KV _{HerB}	0,5702
T	3,00	R	0,89	KV _{HerB} -KV _{DoB}	1,1557
		n _{x=Ts}	50	p _{x=Ts}	100,00000 %
		n _{x=HTM}	0	p _{x=HTM}	0,00000 %
		n _{x=DTM}	0	p _{x=DTM}	0,00000 %
		n _{max}	50		
		n _{min}	50		

Modelové rozdělení		Směs rozdělení	
Typ výpočtu		M135 Percentil (0.135%-50%-99.865%)	
Ukazatel způsobilosti procesu	C _p	2,08 ± 2,80 ± 3,11	1,67
Využití způsobilosti	C _{pk}	1,93 ± 2,42 ± 2,91	1,67
Požadavky splněny (C _p , C _{pk})			
Shape process capability			

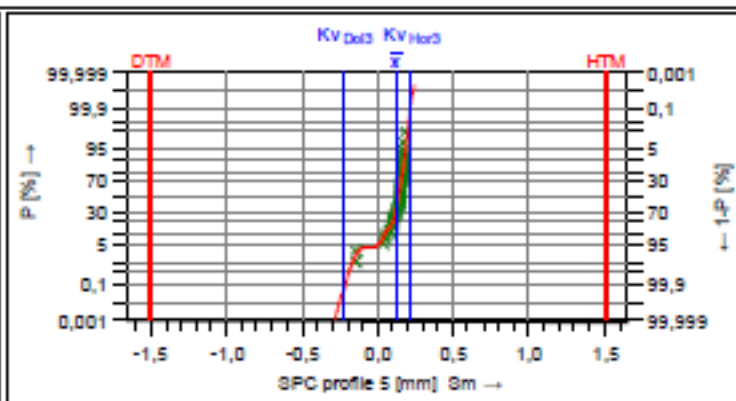
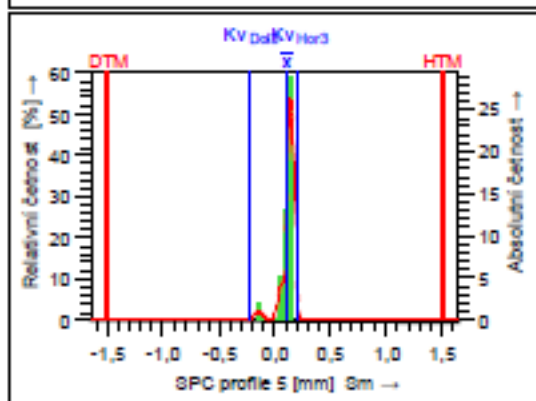
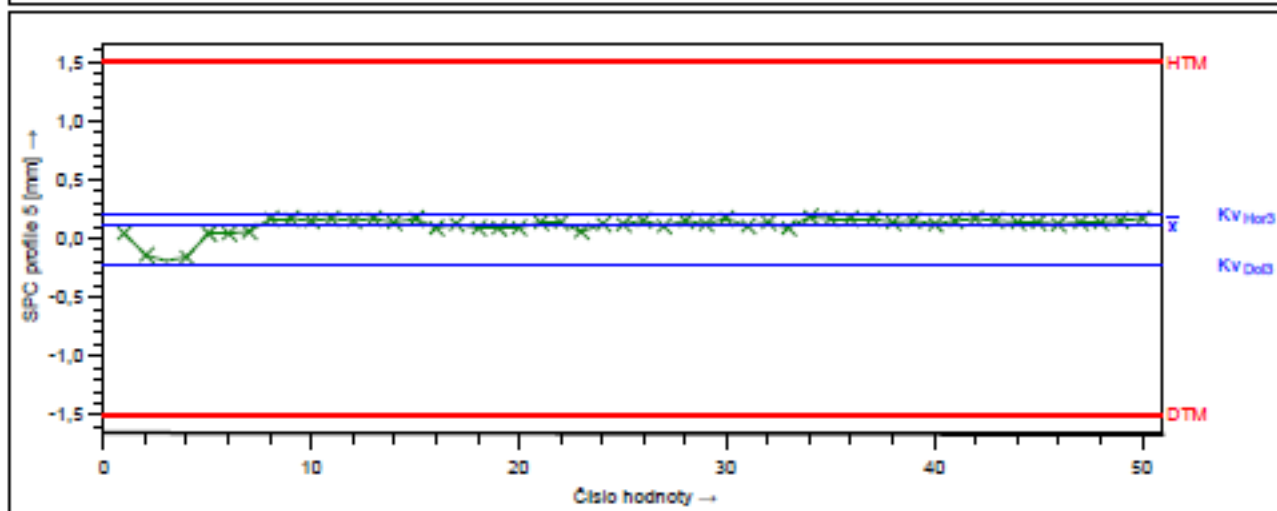


Způsobilost procesů

Strana
5 / 23

Závod NN	Odd./Nákl. střed.. NN	Zprac. jméno doubravam	Akt. dat. 2/26/2016
----------	-----------------------	------------------------	---------------------

Díl čis. 800016	Díl ozn. B232 / B460	Povinnost dokl. Ne	
Str. ozn. Rolmil	Znak ozn. SPC profil 5	Jmen.hod HTM 1.50	
Stroj č. ROLL002	Znak č. SPC5	Jedn. mm DTM -1.50	
Znak: Typ Spojitý	Znak-ř. Velmi významný	Typ zadáv. ručně	Poč. deset. míl 2
Výr.zp.ozn.	Zk. pr.: Skupina Gage	Zk.pr.: Ozn. Digital Indicator	
Výrobní způsob	Zk.pr.čís.	Zk. pr.:Rozlišení 0.01	
Vyhodnocení od 01/05/2016 do 02/26/2016			
Poznámka			



Údaje z výkresu		Naměřené hodnoty		Statistické hodnoty	
T_m	0,00	\bar{x}	0,1224	\bar{x}	0,1224
DTM	-1,50	x_{min}	-0,15	KV_{Dot}	-0,2156
HTM	1,50	x_{max}	0,18	KV_{Hod}	0,2202
T	3,00	R	0,33	$KV_{Hod}-KV_{Dot}$	0,4358
		n_{Dot}	49	n_{Dot}	100,00000 %
		n_{HTM}	0	p_{Dot}	0,000000 %
		n_{DTM}	0	p_{DTM}	0,000000 %
		n_{OK}	49		
		n_{OK}	50		

Modelové rozdělení		Směs rozdělení	
Typ výpočtu		M13p Percentil (0.135%-50%-99.865%)	
Ukazatel způsobilosti procesu (A)	P_p	5,51 ≤ 8,88 ≤ 8,26	1,67
Využití způsobilosti (A)	P_{pk}	3,71 ≤ 4,84 ≤ 5,58	1,67

Požadavky jsou předběžně splněny ($P_p, P_{pk} \geq 1,4$)

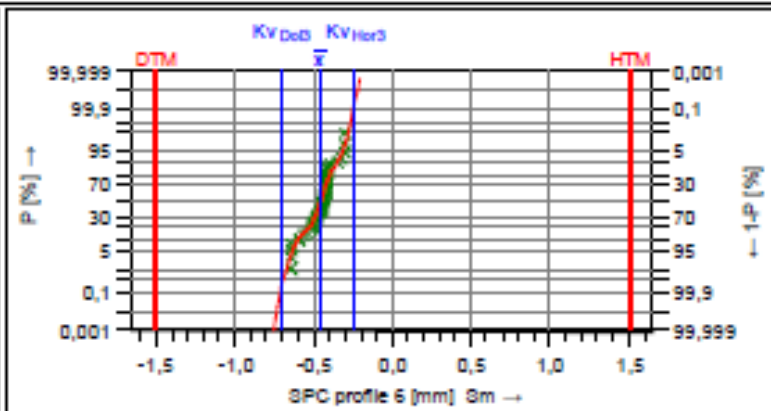
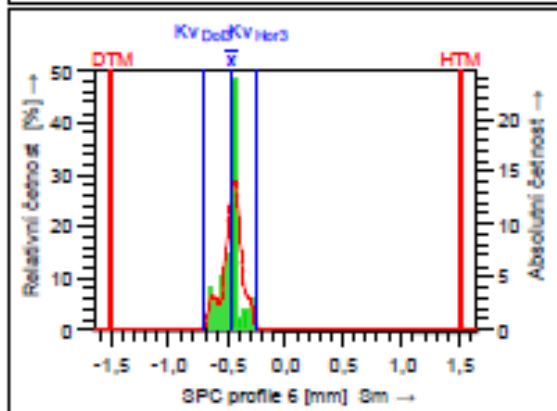
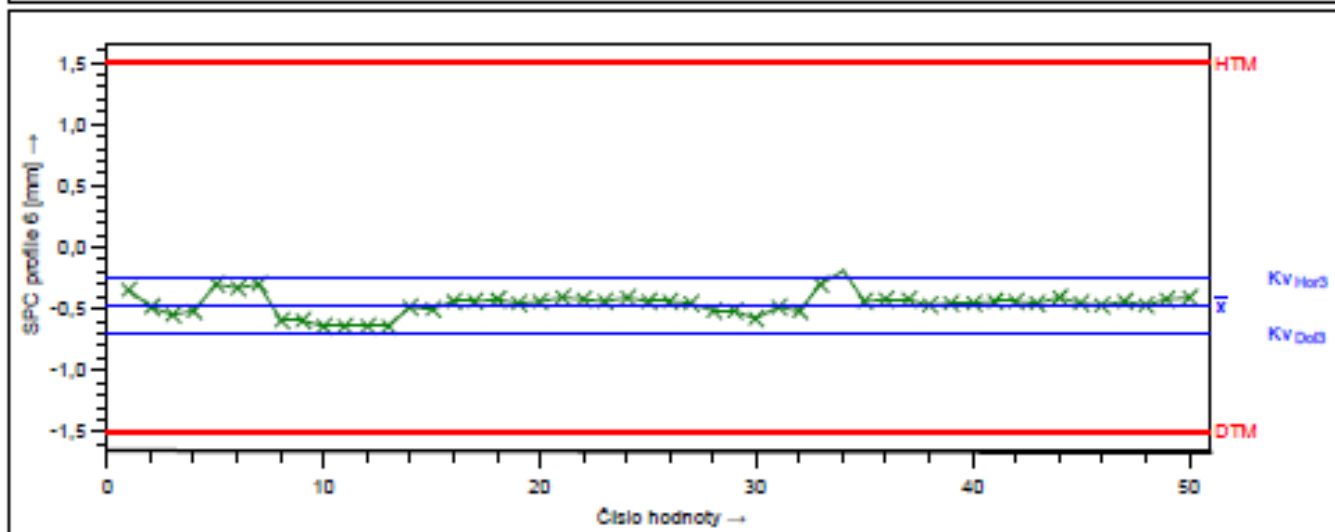
Shape process capability



Způsobilost procesů

Strana
6 / 23

Závod	NN	Odd./Nákl. střed.	NN	Zprac. jméno	doubravam	Akt. dat.	2/26/2016
Díl čís.	800016	Díl ozn.	B232 / B460	Povinnost dokl.	Ne		
Str. ozn.	Rollmil	Znak ozn.	SPC profil 6	Jmen.hod	HTM	1.50	
Stroj č.	ROLL002	Znak č.	SPC6	Jedn.	mm	DTM	-1.50
Znak: Typ	Spolity	Znak-ř.	Velmi významný	Typ zadáv.	ručně	Poč. deset. míl	2
Výr.zp.ozn.		Zk. pr.: Skupina Gage		Zk.pr.: Ozn.	Digital indicator		
Výrobní způsob		Zk.pr.čís.		Zk. pr.: Rozlišení	0.01		
Vyhodnocení	od 01/05/2016		do 02/26/2016				
Poznámka							



Údaje z výkresu		Naměřené hodnoty		Statistické hodnoty	
T _m	0,00	\bar{x}	-0,64	\bar{x}	-0,4610
DTM	-1,50	x_{min}	-0,30	KV _{Doš}	-0,7062
HTM	1,50	R	0,34	KV _{Herš}	-0,2455
T	3,00	n_{akt}	49	KV _{Herš} -KV _{Doš}	0,4607
		$n_{>DTM}$	0	$n_{>T}$	100,00000 %
		$n_{<DTM}$	0	$p_{>DTM}$	0,000000%
		n_{akt}	49	$p_{<DTM}$	0,000000%
		n_{ok}	50		

Modelové rozdělení		Směs rozdělení	
Typ výpočtu		M13š Percentil (0.135%-50%-99.865%)	
Ukazatel způsobilosti procesu (A)	P_p	5,21 ≤ 8,61 ≤ 7,81	1,67
Využití způsobilosti (A)	P_{pk}	3,30 ≤ 4,14 ≤ 4,97	1,67

Požadavky jsou předběžně splněny ($P_p, P_{pk} \geq 1,33$)

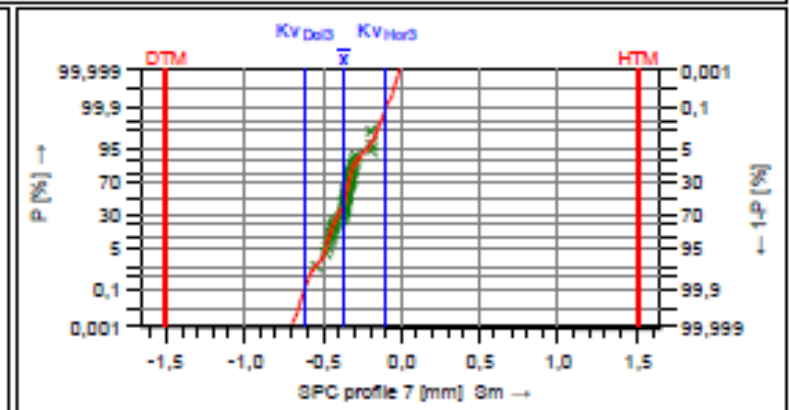
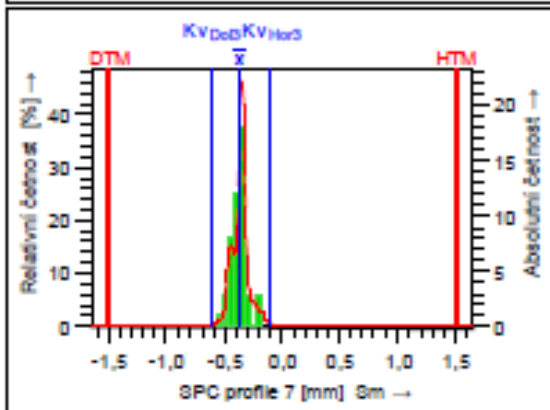
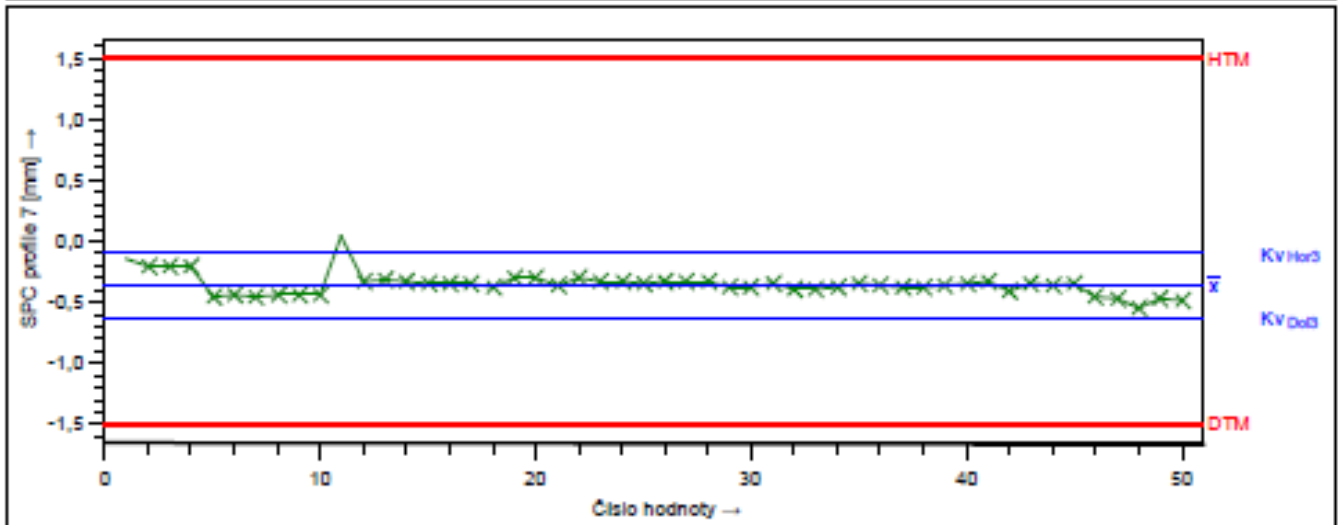
Shape process capability



Způsobilost procesů

Strana
7 / 23

Závod	NN	Odd./Nákl. střed.	NN	Zprac. jméno	doubravam	Akt. dat.	2/26/2016
Díl čís.	800016	Díl ozn.	B232 / B460	Povinnost dokl.		Ne	
Str. ozn.	Rollmil	Znak ozn.	SPC profil 7	Jmen.hod		HTM	1.50
Stroj č.	ROLL002	Znak č.	SPC7	Jedn.	mm	DTM	-1.50
Znak: Typ	Spojité	Znak-ř.	Velmi významný	Typ zadáv.	ručně	Poč. deset. míl	2
Výr.zp.ozn.		Zk.pr.: Skupina Gage		Zk.pr.: Ozn.	Digital Indicator		
Výrobní způsob		Zk.pr.čís.		Zk.pr.:Rozlišení	0.01		
Vyhodnocení	od 01/05/2016		do 02/26/2016				
Poznámka							



Údaje z výkresu		Naměřené hodnoty		Statistické hodnoty	
T_m	0,00	\bar{x}_{min}	-0,55	\bar{x}	-0,3644
DTM	-1,50	\bar{x}_{max}	-0,20	KV_{Dob}	-0,6161
HTM	1,50	R	0,35	KV_{Hod}	-0,0941
T	3,00	n_{xTm}	48	$KV_{Hod}-KV_{Dob}$	0,5220
		n_{xHTM}	0	p_{xTm}	100,00000 %
		n_{xDTM}	0	p_{xHTM}	0,00000%
		n_{xT}	48	p_{xDTM}	0,00000%
		n_{xK}	50		

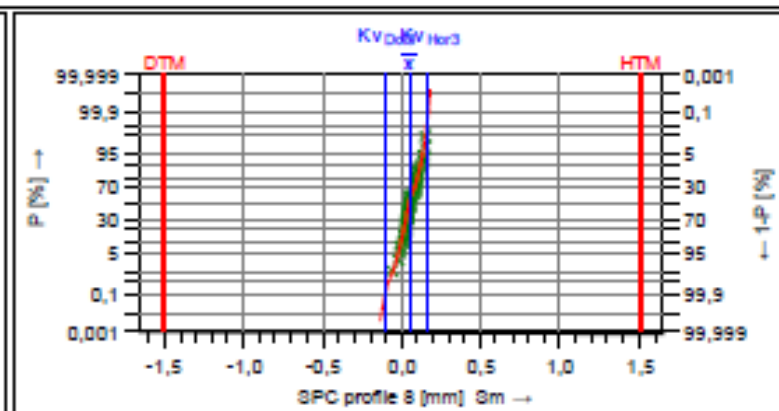
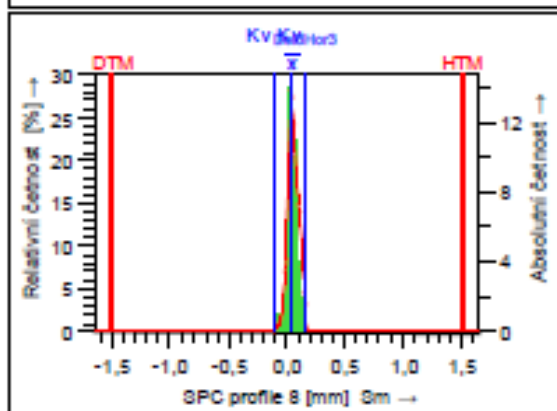
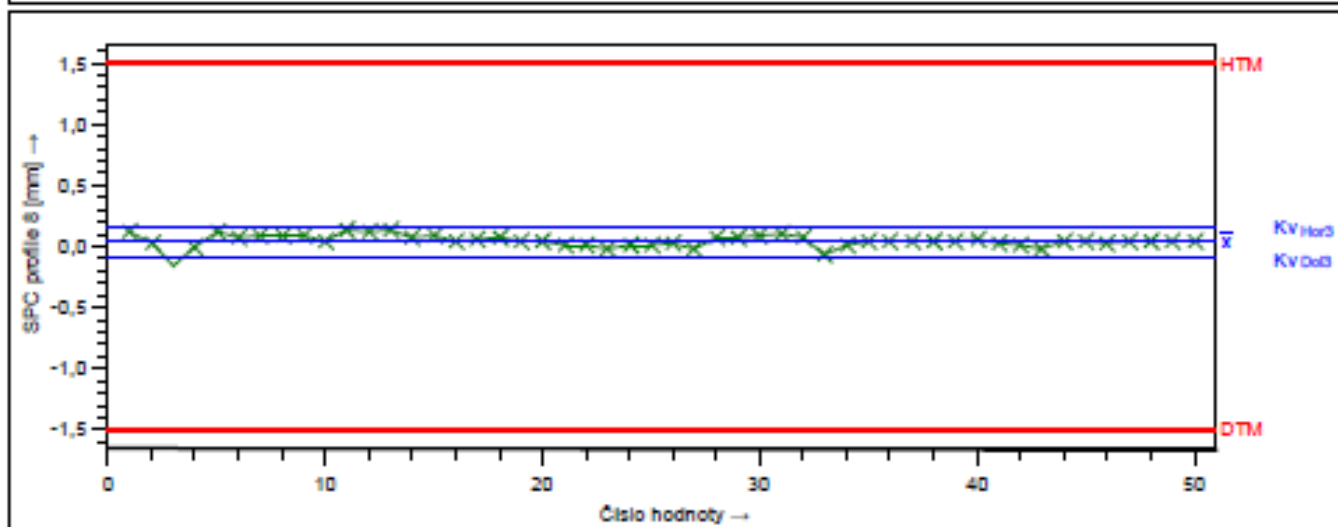
Modelové rozdělení		Směs rozdělení	
Typ výpočtu		M13p Percentil (0.135%-50%-99.865%)	
Ukazatel způsobilosti procesu (A)	P_p	4,59 ≤ 6,76 ≤ 6,90	1,58
Využití způsobilosti (A)	P_{pk}	3,54 ≤ 4,46 ≤ 5,35	1,58
Požadavky jsou předběžně splněny ($P_p, P_{pk} \geq 1,33$)			
Shape process capability			



Způsobilost procesů

Strana
8 / 23

Závod	NN	Odd./Nákl. střed.	NN	Zprac. jméno	doubravam	Akt. dat.	2/26/2016
Díl čís.	800016	Díl ozn.	B232 / B460	Povinnost dokl.	Ne		
Str. ozn.	Rollmil	Znak ozn.	SPC profil 8	Jmen.hod	HTM	1.50	
Stroj č.	ROLL002	Znak č.	SPC8	Jedn.	mm	DTM	-1.50
Znak: Typ	Spojité	Znak-ř.	Velmi významný	Typ zadáv.	ručně	Poč. deset. míl	2
Výr.zp.ozn.		Zk. pr.: Skupina Gage		Zk.pr.: Ozn.	Digital Indicator		
Výrobní způsob		Zk.pr.čís.		Zk. pr.:Rozlišení	0.01		
Vyhodnocení	od 01/05/2016		do 02/26/2016				
Poznámka							



Údaje z výřezu		Naměřené hodnoty		Statistické hodnoty	
T_m	0,00	x_{min}	-0,06	\bar{x}	0,0543
DTM	-1,50	x_{max}	0,14	KV_{Dm}	-0,0987
HTM	1,50	R	0,20	KV_{Hm}	0,1697
T	3,00	$n_{x>T_m}$	49	$KV_{Hm}-KV_{Dm}$	0,2683
		$n_{x<DTM}$	0	$p_{x>T_m}$	100,00000 %
		$n_{x>DTM}$	0	$p_{x<DTM}$	0,000000%
		$n_{x<HTM}$	49	$p_{x>HTM}$	0,000000%
		$n_{x>HTM}$	0		

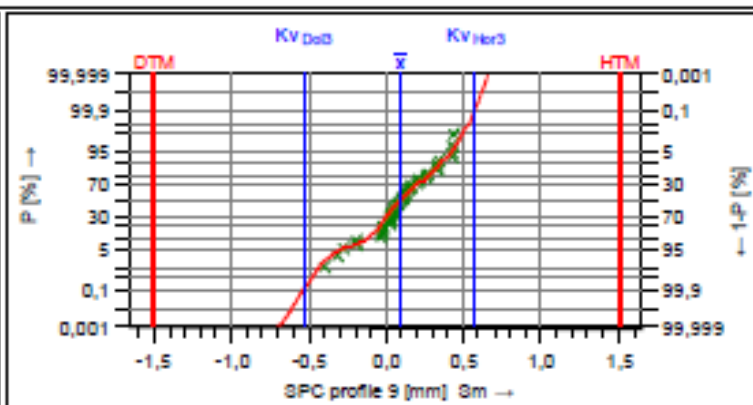
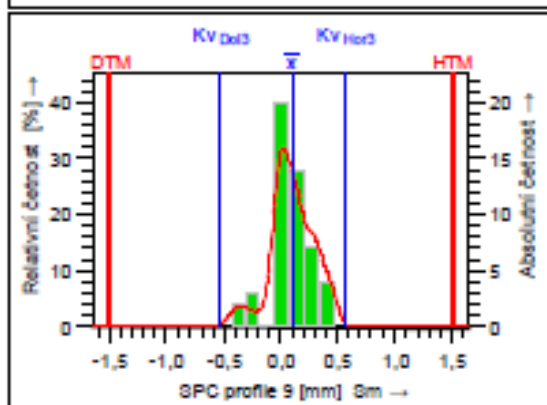
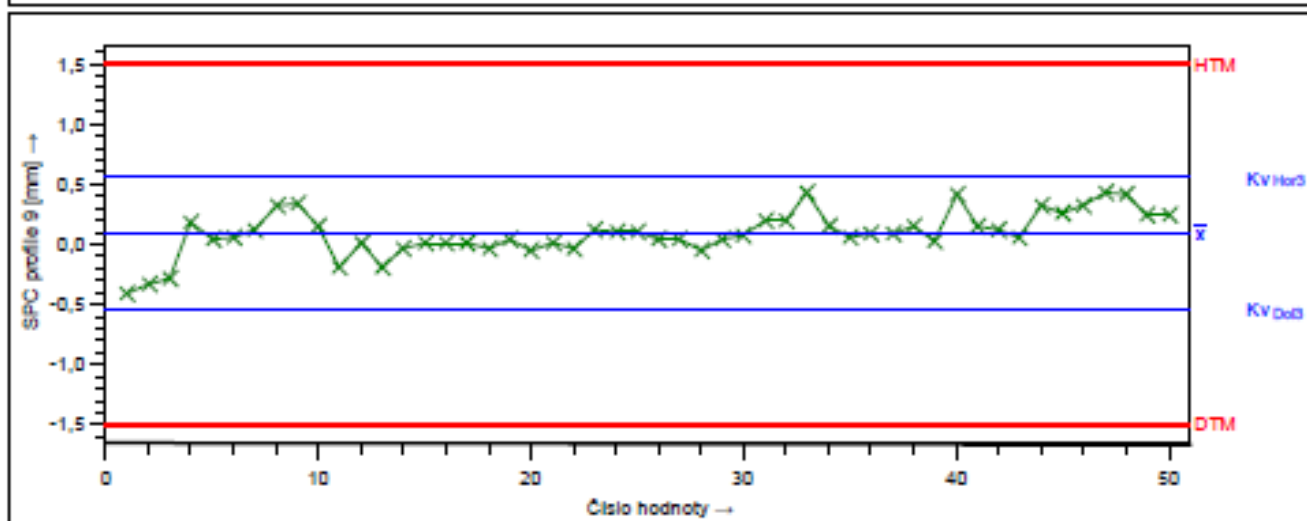
Modelové rozdělení		Směs rozdělení	
Typ výpočtu		Místa Percentil (0.135%-50%-99.865%)	
Ukazatel způsobilosti procesu	C_p	8,95 ± 11,18 ± 13,41	1,67
Využití způsobilosti	C_{pk}	8,27 ± 10,36 ± 12,42	1,67
Požadavky splněny (C_p, C_{pk})			
Shape process capability			



Způsobilost procesů

Strana
9 / 23

Závod NN	Odd./Nákl. střed.. NN	Zprac. jméno doubravam	Akt. dat. 2/26/2016
Díl čís. 800016	Díl ozn. B232 / B460	Povinnost dokl. Ne	
Str. ozn. Rolmil	Znak ozn. SPC profil 9	Jmen.hod	HTM 1.50
Stroj č. ROLL002	Znak č. SPC9	Jedn. mm	DTM -1.50
Znak: Typ Spojitý	Znak-ř. Velmi významný	Typ zadáv. ručně	Poč. deset. mí 2
Výr.zp.ozn.	Zk.pr.: Skupina Gage	Zk.pr.: Ozn. Digital indicator	
Výrobní způsob	Zk.pr.čís.	Zk.pr.:Rozlišení 0.01	
Vyhodnocení	od 01/05/2016	do 02/26/2016	
Poznámka			



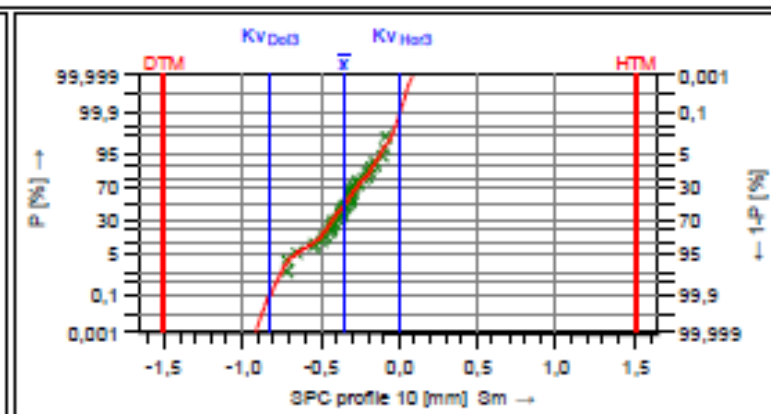
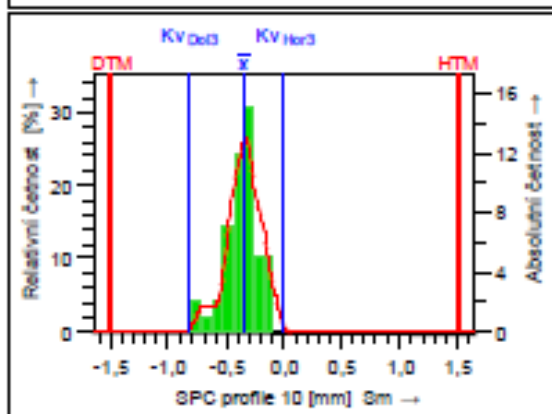
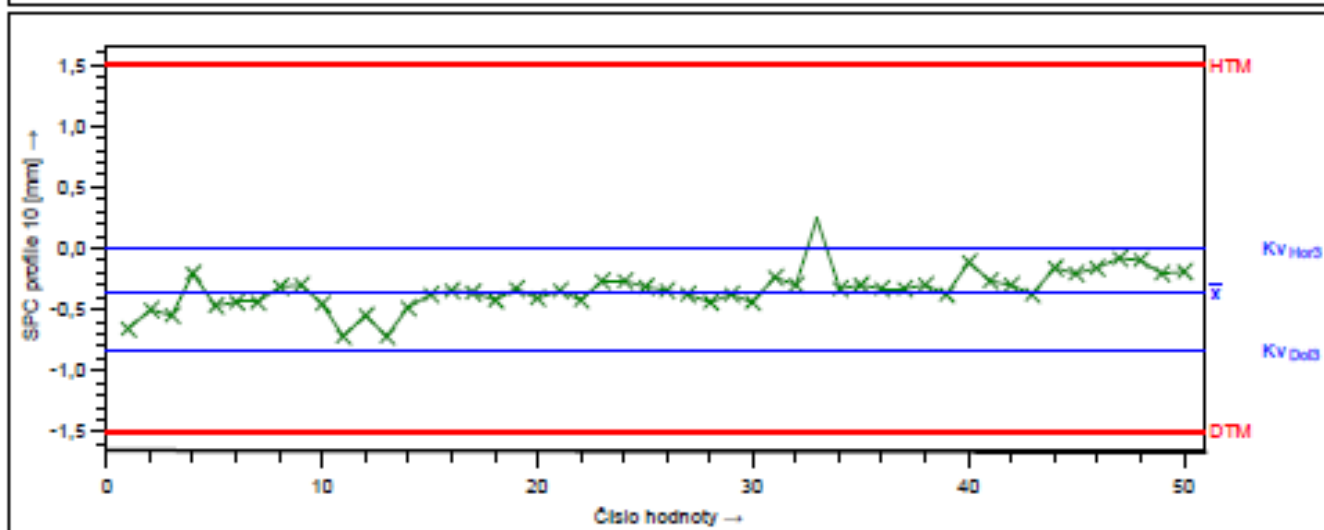
Údaje z výkresu		Naměřené hodnoty		Statistické hodnoty	
T_m	0,00	\bar{x}	0,00	\bar{y}	0,0982
DTM	-1,50	x_{min}	-0,40	KV_{Dots}	-0,5289
HTM	1,50	x_{max}	0,44	KV_{Herts}	0,5666
T	3,00	R	0,84	$KV_{Herts}-KV_{Dots}$	1,0955
		n_{xTm}	50	P_{xTm}	100,00000 %
		n_{xHTM}	0	P_{xHTM}	0,00000%
		n_{-DTM}	0	P_{-DTM}	0,00000%
		n_{DTM}	50		
		n_{Cpk}	50		
Modelové rozdělení			Směs rozdělení		
Typ výpočtu			M13p Percentil (0.135%-50%-99.865%)		
Ukazatel způsobilosti procesu	C_p	2,20 ≤ 2,74 ≤ 3,28			
Využití způsobilosti	C_{pk}	2,05 ≤ 2,67 ≤ 3,08			
Požadavky splněny (C_p, C_{pk})					
Shape process capability					



Způsobilost procesů

Strana
10 / 23

Závod NN	Odd./Nákl. střed. NN	Zprac. jméno	doubravam	Akt. dat.	2/26/2016
Díl čís. 800016	Díl ozn. B232 / B460	Povinnost dokl.	Ne		
Str. ozn. Rolmil	Znak ozn. SPC profil 10	Jmen.hod	HTM	1.50	
Stroj č. ROLL002	Znak č. SPC10	Jedn. mm	DTM	-1.50	
Znak: Typ Spojitý	Znak-řf. Velmi významný	Typ zadáv. ručně	Poč. deset. mí	2	
Výr.zp.ozn.	Zk. pr.: Skupina Gage	Zk.pr.: Ozn. Digital Indicator			
Výrobní způsob	Zk.pr.čís.	Zk. pr.: Rozlišení 0.01			
Vyhodnocení	od 01/05/2016	do 02/26/2016			
Poznámka					



Údaje z výkresu		Naměřené hodnoty		Statistické hodnoty	
T_m	0,00	\bar{x}_{min}	-0,71	\bar{x}	-0,3512
DTM	-1,50	\bar{x}_{max}	-0,08	KV_{Dob}	-0,8203
HTM	1,50	R	0,63	KV_{Hod}	0,0062
T	3,00	n_{xTm}	49	$KV_{Hod}-KV_{Dob}$	0,8264
		n_{xHTM}	0	p_{xTm}	100,00000 %
		n_{xDTM}	0	p_{xHTM}	0,00000%
		n_{Dob}	49	p_{xDTM}	0,00000%
		n_{Dob}	50		

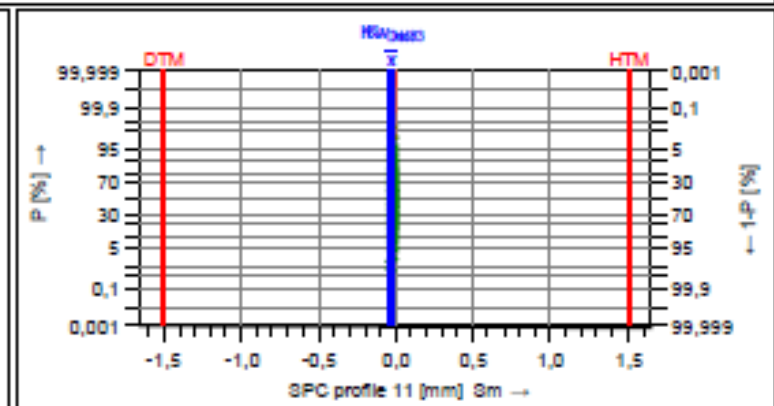
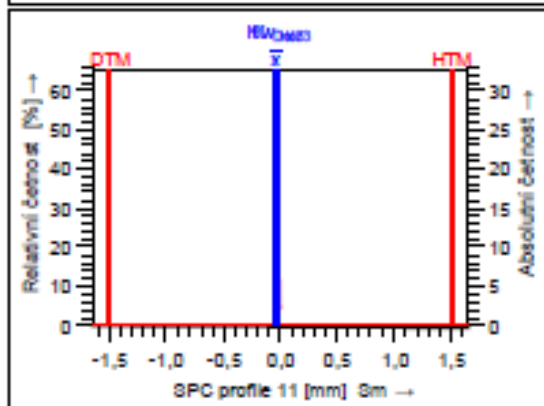
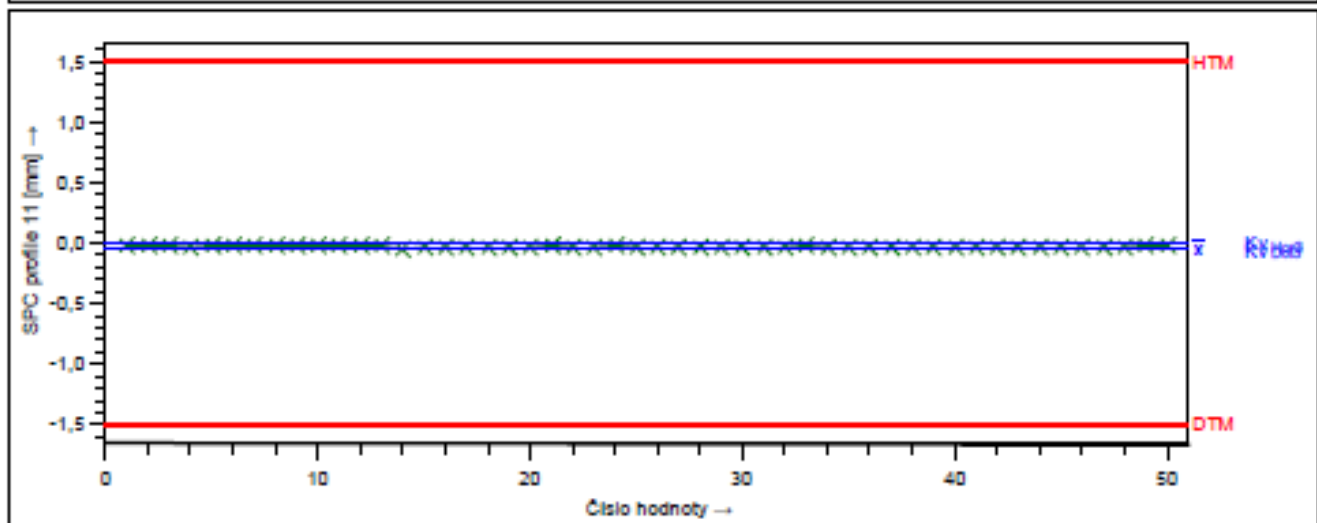
Modelové rozdělení		Směs rozdělení	
Typ výpočtu		M13p Percentil (0.135%-50%-99.865%)	
Ukazatel způsobilosti procesu	C_p	2,91 ≤ 3,88 ≤ 4,35	1,67
Využití způsobilosti	C_{pk}	1,93 ≤ 2,48 ≤ 2,92	1,67
Požadavky splněny (C_p, C_{pk})			
Shape process capability			



Způsobilost procesů

Strana
11 / 23

Závod	NN	Odd./Nákl. střed.	NN	Zprac. jméno	doubravam	Akt. dat.	2/26/2016
Díl čís.	800016	Díl ozn.	B232 / B460	Povinnost dokl.		Ne	
Str. ozn.	Rollmil	Znak ozn.	SPC profil 11	Jmen.hod	HTM	1.50	
Stroj č.	ROLL002	Znak č.	SPC11	Jedn.	mm	DTM	-1.50
Znak: Typ	Spojité	Znak-ř.	Velmi významný	Typ zadáv.	ručně	Poč. deset. míl	2
Výr.zp.ozn.		Zk. pr.: Skupina Gage		Zk.pr.: Ozn.	Digital Indicator		
Výrobní způsob		Zk.pr.čís.		Zk. pr.:Rozlišení	0,01		
Vyhodnocení	od 01/05/2016		do 02/26/2016				
Poznámka							



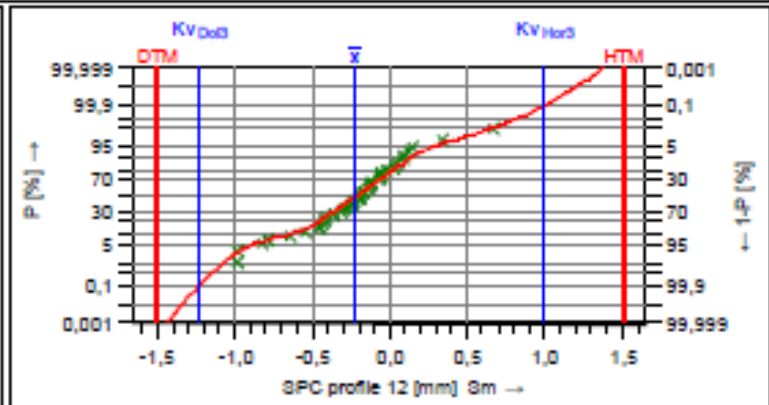
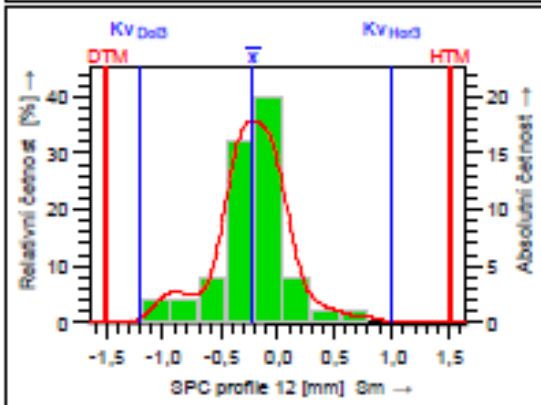
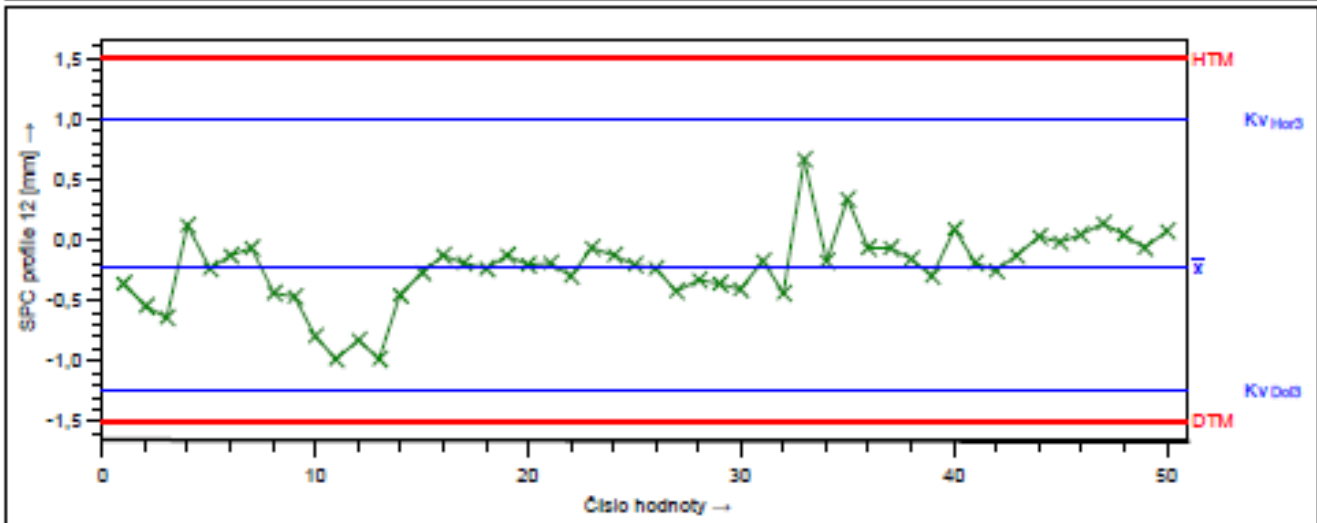
Údaje z výkresu		Naměřené hodnoty		Statistické hodnoty	
T_m	0,00	\bar{x}_{min}	-0,04	\bar{x}	-0,0268
DTM	-1,50	\bar{x}_{max}	-0,02	KV_{obs}	-0,0477
HTM	1,50	R	0,02	$KV_{obs}-KV_{des}$	-0,0067
T	3,00	n_{xTm}	50	R_{xTm}	100,00000 %
		n_{xDTM}	0	p_{xDTM}	0,000000%
		n_{xHTM}	0	p_{xHTM}	0,000000%
		n_{cek}	50		
			50		
Modelové rozdělení			Směš. rozdělení		
Typ výpočtu			M135 Percentil (0.135%-50%-99.865%)		
Ukazatel způsobilosti procesu	C_p	58,72 ± 78,18 ± 87,60			
Využití způsobilosti	C_{pk}	57,62 ± 71,84 ± 86,06			
Požadavky splněny (C_p, C_{pk})					
Shape process capability					



Způsobilost procesů

Strana
12 / 23

Závod NN	Odd./Nákl. střed.. NN	Zprac. jméno doubravam	Akt. dat. 2/26/2016
Díl čís. 800016	Díl ozn. B232 / B460	Povinnost dokl. Ne	
Str. ozn. Rolmil	Znak ozn. SPC profil 12	Jmen.hod	HTM 1.50
Stroj č. ROLL002	Znak č. SPC12	Jedn. mm	DTM -1.50
Znak: Typ Spojitý	Znak-ř. Velmi významný	Typ zadáv. ručně	Poč. deset. mí 2
Výr.zp.ozn.	Zk.pr.: Skupina Gage	Zk.pr.: Ozn. Digital indicator	
Výrobní způsob	Zk.pr.čís.	Zk.pr.: Rozlišení 0.01	
Vyhodnocení od 01/05/2016 do 02/26/2016			
Poznámka			



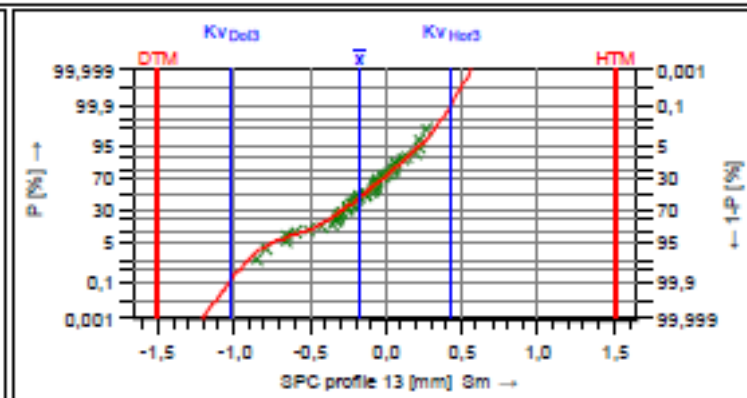
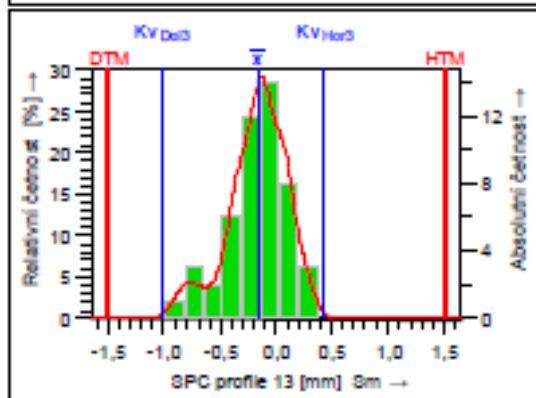
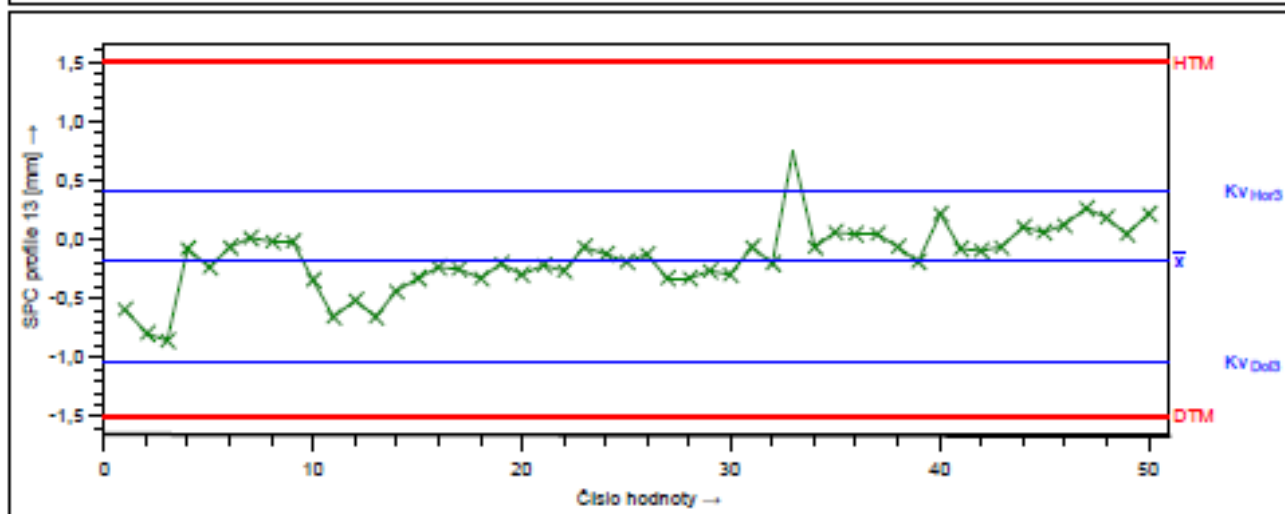
Údaje z výkresu		Naměřené hodnoty		Statistické hodnoty	
T_m	0,00	x_{min}	-0,98	\bar{x}	-0,2218
DTM	-1,50	x_{max}	0,67	KV_{dol}	-1,2253
HTM	1,50	R	1,65	KV_{horn}	0,9942
T	3,00	$n_{>T_m}$	50	$KV_{horn}-KV_{dol}$	2,2195
		$n_{>DTM}$	0	$p_{>T_m}$	99,99972 %
		$n_{<DTM}$	0	$p_{<DTM}$	0,00011%
		$n_{>HTM}$	0	$p_{>HTM}$	0,00017%
		$n_{<HTM}$	0		
		n_{ok}	50		
Modelové rozdělení		Směs rozdělení			
Typ výpočtu		M13% Percentil (0.135%-50%-99.865%)			
Ukazatel způsobilosti procesu	P_p	1,08 ≤ 1,96 ≤ 1,62			
Využití způsobilosti	P_k	1,00 ≤ 1,27 ≤ 1,54			
Požadavky NE-splněny (E_{pk}, E_{pk})					
Shape process capability					



Způsobilost procesů

Strana
13 / 23

Závod	NN	Odd./Nákl. střed..	NN	Zprac. jméno	doubřavam	Akt. dat.	2/26/2016
Díl čis.	800016	Díl ozn.	B232 / B460	Povinnost dokl.		Ne	
Str. ozn.	Rollmil	Znak ozn.	SPC profil 13	Jmen.hod		HTM	1.50
Stroj č.	ROLL002	Znak č.	SPC-13	Jedn.	mm	DTM	-1.50
Znak: Typ	Spojité	Znak-ř.	Velmi významný	Typ zadáv.	ručně	Poč. deset. mí	2
Výr.zp.ozn.		Zk. pr.:	Skupina Gage	Zk.pr.: Ozn.	Digital Indicator		
Výrobní způsob		Zk.pr.čís.		Zk. pr.:Rozlišení	0.01		
Vyhodnocení	od 01/05/2016		do 02/26/2016				
Poznámka							



Údaje z výkresu		Naměřené hodnoty		Statistické hodnoty	
T_m	0,00	\bar{x}_{dob}	-0,85	\bar{x}	-0,1729
DTM	-1,50	\bar{x}_{hor}	0,27	KV_{dob}	-1,0235
HTM	1,50	R	1,12	$KV_{hor}-KV_{dob}$	1,4451
T	3,00	$n_{x\leq\bar{x}}$	49	$p_{x\leq\bar{x}}$	100,00000 %
		$n_{x\leq DTM}$	0	$p_{x\leq DTM}$	0,00000%
		$n_{x\leq DTM}$	0	$p_{x\leq DTM}$	0,00000%
		$n_{x\leq HTM}$	49		
		$n_{x\leq HTM}$	50		

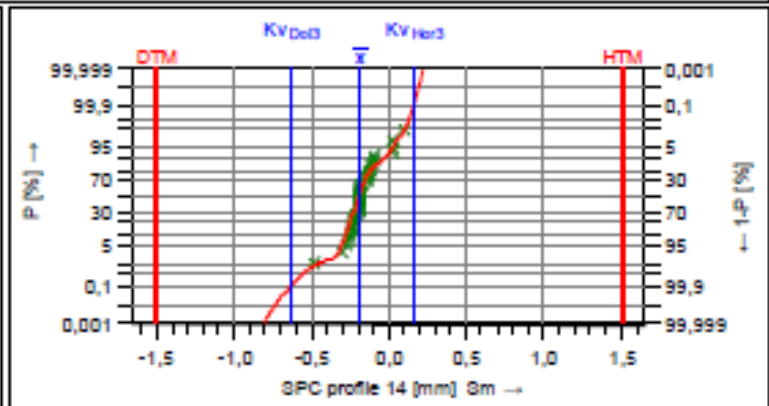
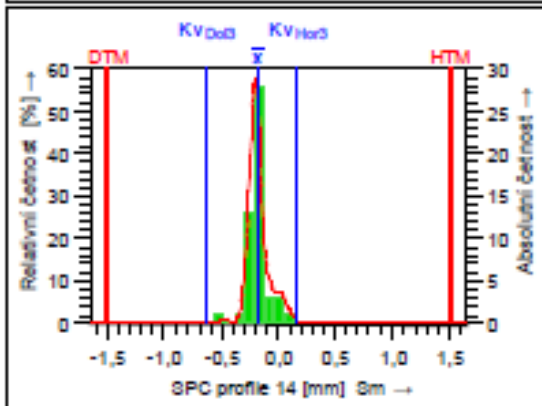
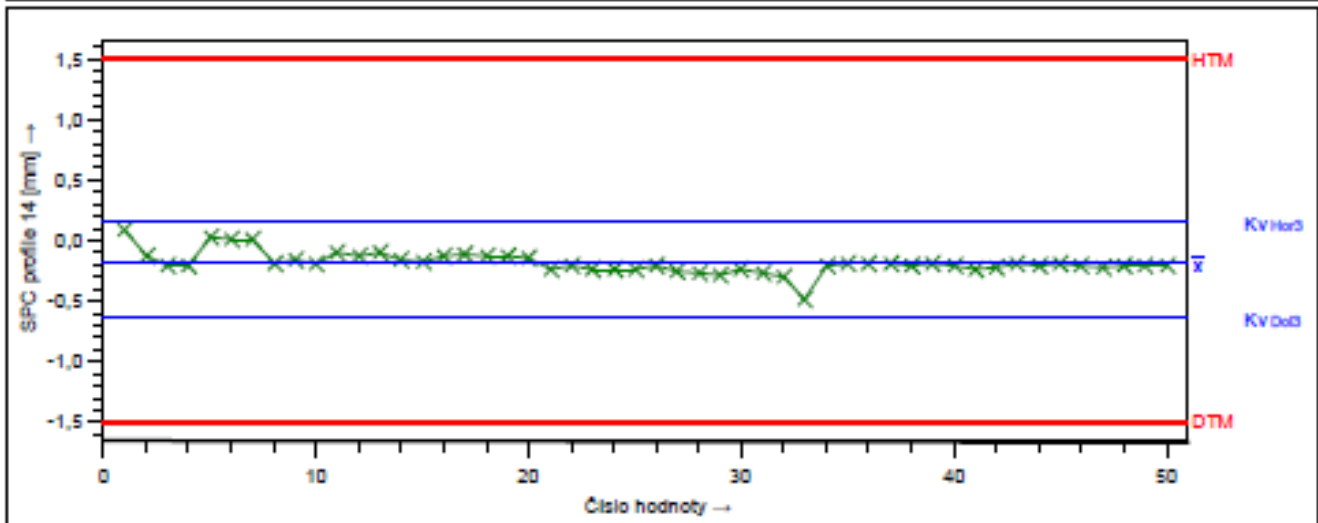
Modelové rozdělení		Směs rozdělení	
Typ výpočtu		M13p Percentil (0.135%-50%-99.865%)	
Ukazatel způsobilosti procesu (A)	P_p	1,66 ≤ 2,08 ≤ 2,49	1,67
Využití způsobilosti (A)	P_{pk}	1,22 ≤ 1,64 ≤ 1,86	1,67
Požadavky NE-splněny (P_p, P_{pk})			
Shape process capability			



Způsobilost procesů

Strana
14 / 23

Závod	NN	Odd./Nákl. střed..	NN	Zprac. jméno	doubravam	Akt. dat.	2/26/2016
Díl čís.	800016	Díl ozn.	B232 / B460	Povinnost dokl.	Ne		
Str. ozn.	Rollmil	Znak ozn.	SPC profile 14	Jmen.hod	HTM	1.50	
Stroj č.	ROLL002	Znak č.	SPC14	Jedn.	mm	DTM	-1.50
Znak: Typ	Spojity	Znak-ř.	Velmi významný	Typ zadáv.	ručně	Poč. deset. ml	2
Výr.zp.ozn.		Zk.pr.: Skupina Gage		Zk.pr.: Ozn.	Digital indicator		
Výrobní způsob		Zk.pr.čís.		Zk.pr.:Rozlišení	0.01		
Vyhodnocení	od 01/05/2016		do 02/26/2016				
Poznámka							



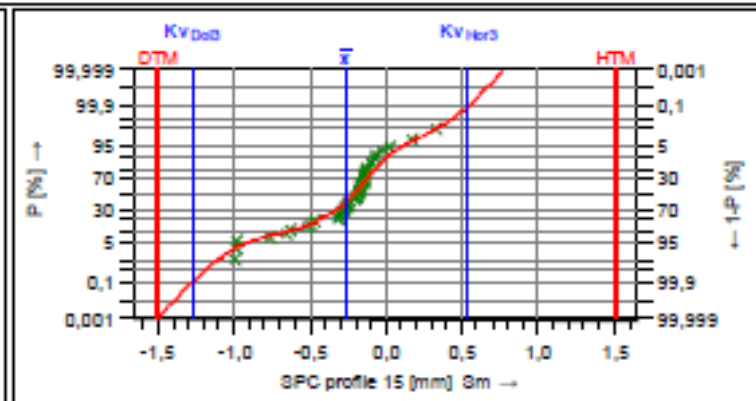
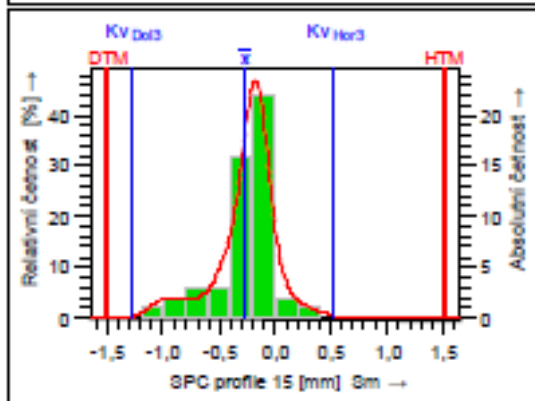
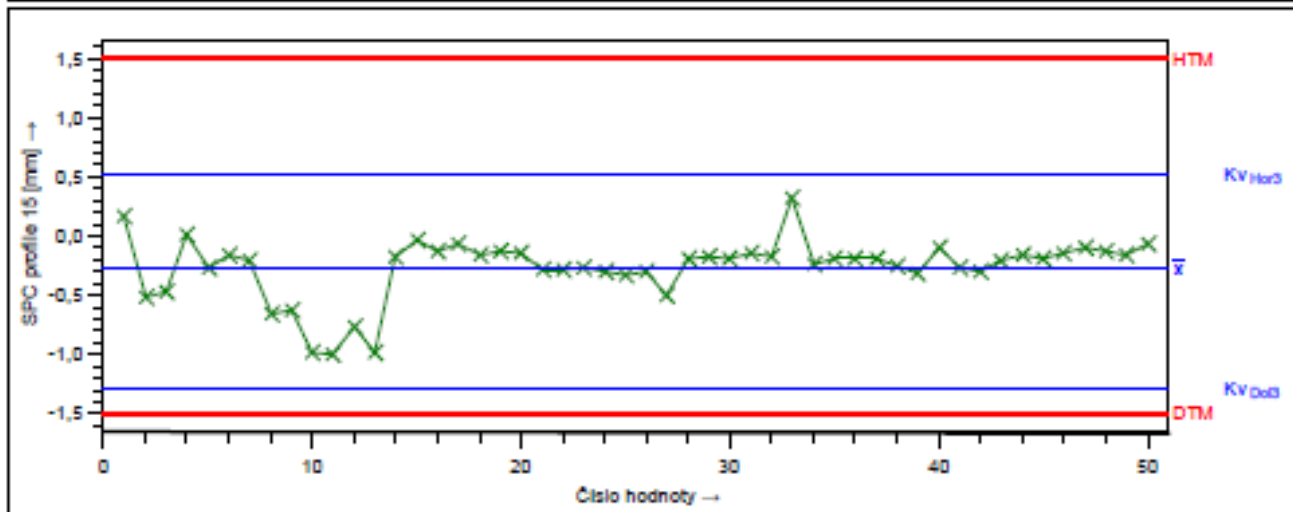
Údaje z výkresu		Naměřené hodnoty		Statistické hodnoty	
T_m	0,00	\bar{x}	-0,48	\bar{y}	-0,1796
DTM	-1,50	x_{min}	0,10	KV_{dob}	-0,6310
HTM	1,50	R	0,58	KV_{ned}	0,1590
T	3,00	n_{cT}	50	$KV_{ned}-KV_{dob}$	0,7801
		n_{+DTM}	0	p_{cT}	100,0000 %
		n_{-DTM}	0	p_{+DTM}	0,00000 %
		n_{+HTM}	50	p_{-DTM}	0,00000 %
		n_{-HTM}	50		
			50		
Modelové rozdělení			Směs rozdělení		
Typ výpočtu			M138 Percentil (0.135%-50%-99.865%)		
Ukazatel způsobilosti procesu	P_p	3,05 ± 3,80 ± 4,55	1,57		
Využití způsobilosti	P_{pk}	2,40 ± 3,00 ± 3,60	1,57		
Požadavky splněny (P_p, P_{pk})					
Shape process capability					



Způsobilost procesů

Strana
15 / 23

Závod	NN	Odd./Nákl. střed..	NN	Zprac. jméno	doubravam	Akt. dat.	2/26/2016
Díl čís.	800016	Díl ozn.	B232 / B460	Povinnost dokl.		Ne	
Str. ozn.	Rollmil	Znak ozn.	SPC profil 15	Jmen.hod		HTM	1.50
Stroj č.	ROLL002	Znak č.	SPC15	Jedn.	mm	DTM	-1.50
Znak: Typ	Spojité	Znak-ř.	Velmi významný	Typ zadáv.	ručně	Poč. deset. mí	2
Výr.zp.ozn.		Zk.pr.: Skupina	Gage	Zk.pr.: Ozn.	Digital indicator		
Výrobní způsob		Zk.pr.čís.		Zk.pr.: Rozlišení	0.01		
Vyhodnocení	od 01/05/2016		do 02/26/2016				
Poznámka							



Údaje z výkresu		Naměřené hodnoty		Statistické hodnoty	
T_m	0,00	\bar{x}_{min}	-1,00	\bar{x}	-0,2632
DTM	-1,50	\bar{x}_{max}	0,33	KV_{DOD}	-1,2710
HTM	1,50	R	1,33	$KV_{HOD}-KV_{DOD}$	1,8070
T	3,00	$n_{x \leq \bar{x}}$	50	$p_{x \leq \bar{x}}$	99,99913 %
		$n_{x > HTM}$	0	$p_{x > HTM}$	0,00000%
		$n_{x < DTM}$	0	$p_{x < DTM}$	0,00087%
		$n_{x \leq T}$	50		
		$n_{x \geq T}$	50		

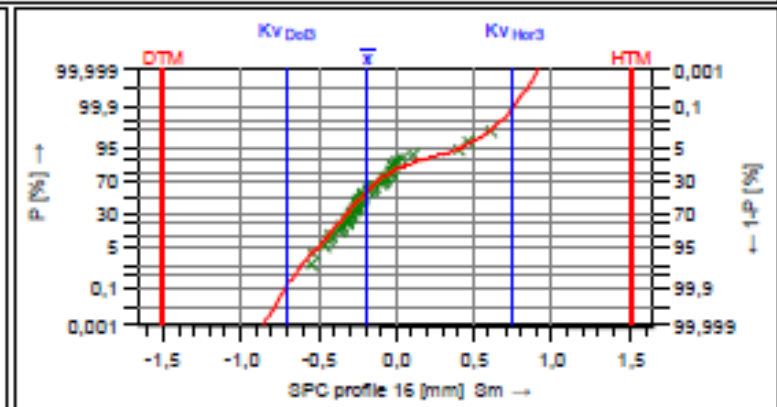
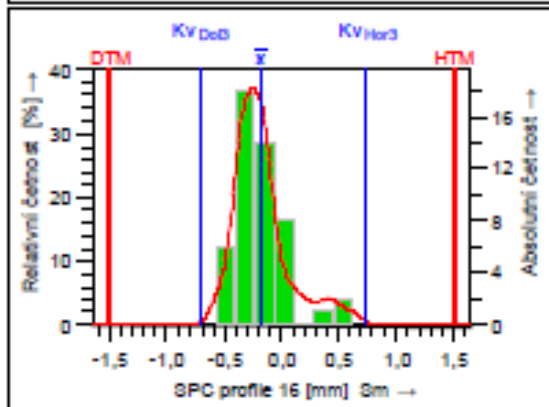
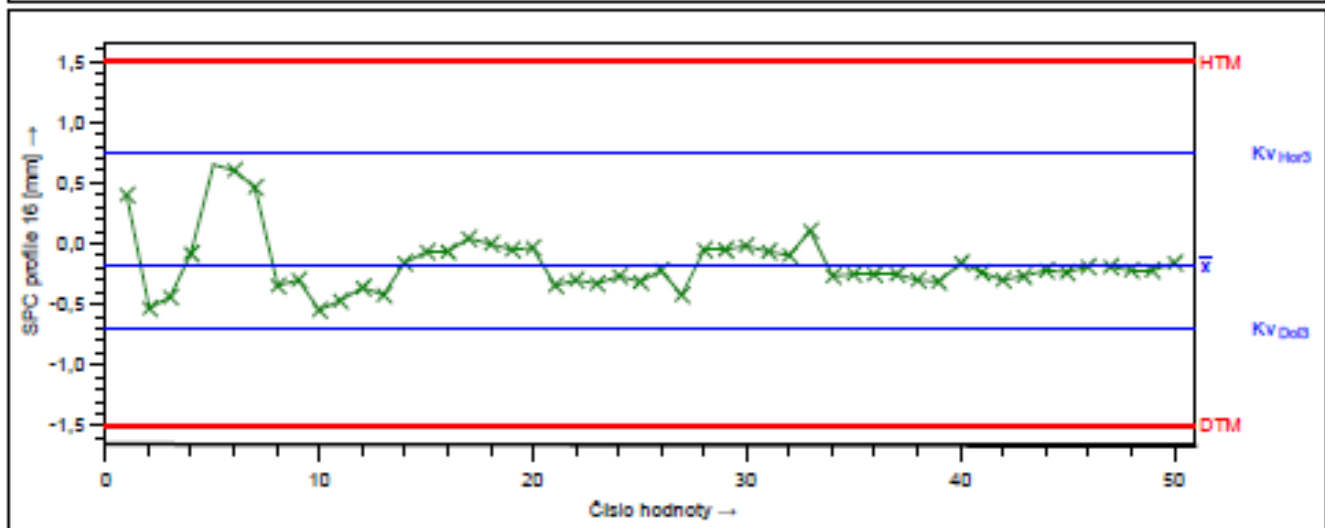
Modelové rozdělení		Směs rozdělení	
Typ výpočtu		M13p Percentil (0.135%-50%-99.865%)	
Ukazatel způsobilosti procesu	P_p	$1,33 \leq 1,88 \leq 1,99$	1,67
Využití způsobilosti	P_k	$0,96 \leq 1,22 \leq 1,47$	1,67
Požadavky NE-splněny (E_p, E_k)			
Shape process capability			



Způsobilost procesů

Strana
16 / 23

Závod	NN	Odd./Nákl. střed..	NN	Zprac. jméno	doubravam	Akt. dat.	2/26/2016
Díl čís.	800016	Díl ozn.	B232 / B460	Povinnost dokl		Ne	
Str. ozn.	Rollmíl	Znak ozn.	SPC profil 16	Jmen.hod		HTM	1.50
Stroj č.	ROLL002	Znak č.	SPC16	Jedn.	mm	DTM	-1.50
Znak: Typ	Spojité	Znak-ř.	Velmi významný	Typ zadáv.	ručně	Poč. deset. míl	2
Výr.zp.ozn.		Zk. pr.:	Skupina Gage	Zk.pr.: Ozn.	Digital Indicator		
Výrobní způsob		Zk.pr.čís.		Zk. pr.:	Rozlišení 0.01		
Vyhodnocení	od 01/05/2016		do 02/26/2016				
Poznámka							



Údaje z výkresu		Naměřené hodnoty		Statistické hodnoty	
T _m	0,00	\bar{x}_{min}	-0,55	\bar{y}	-0,1755
DTM	-1,50	x_{max}	0,61	KV_{Dob}	-0,7062
HTM	1,50	R	1,16	KV_{Hor3}	0,7493
T	3,00	n_{xDTM}	49	$KV_{Hor3}-KV_{Dob}$	1,4555
		n_{xHTM}	0	P_{xDTM}	100,00000 %
		n_{xDTM}	0	p_{xDTM}	0,00000%
		n_{xHTM}	0	p_{xHTM}	0,00000%
		n_{ok}	49		
		n_{cek}	50		

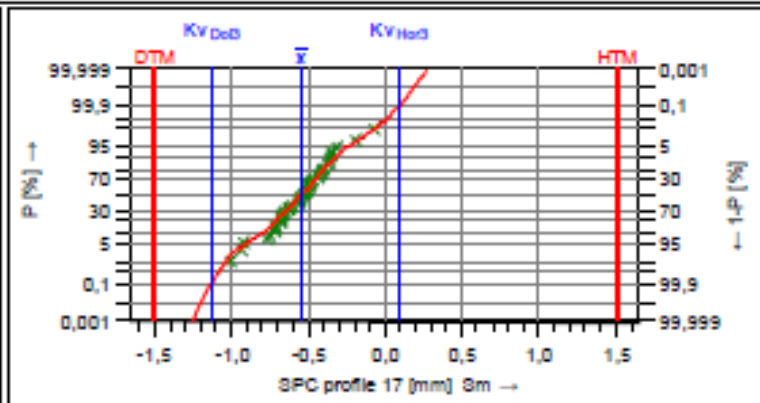
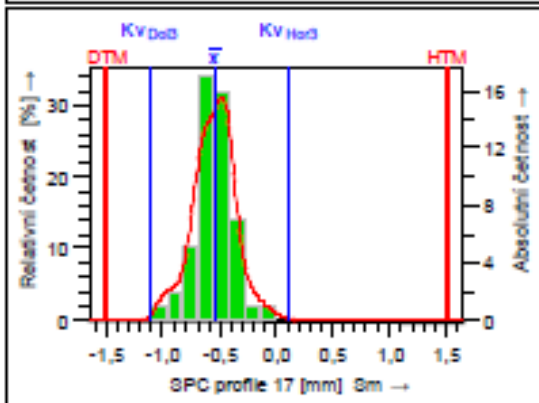
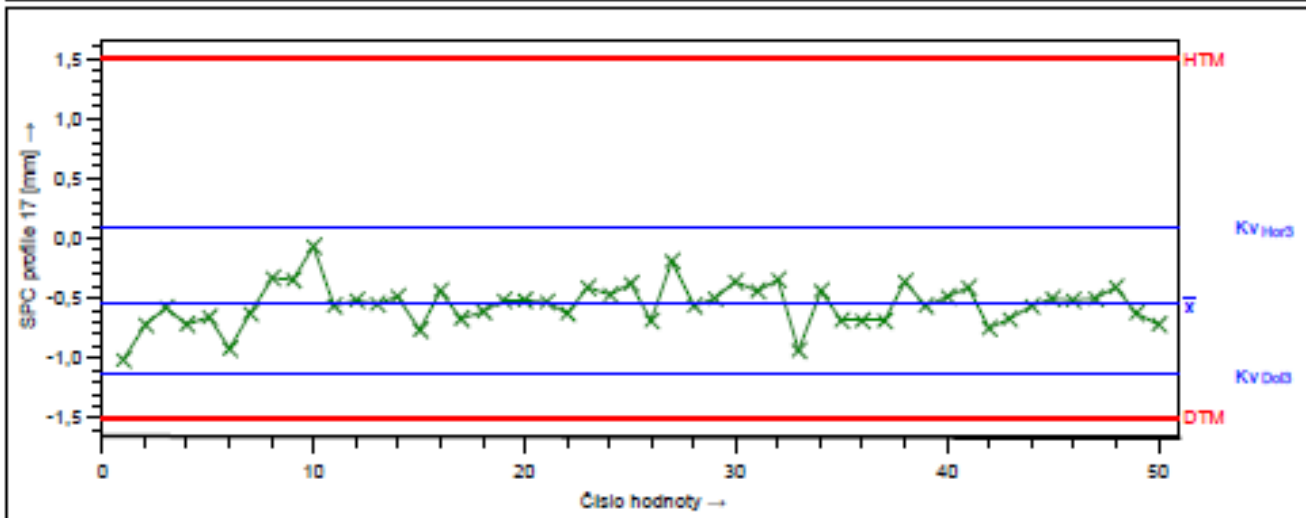
Modelové rozdělení		Směs rozdělení	
Typ výpočtu		M135 Percentil (0.135%-50%-99.865%)	
Ukazatel způsobilosti procesu (A)	P_p	1,65 ± 2,08 ± 2,47	1,67
Využití způsobilosti (A)	P_{pk}	1,40 ± 1,77 ± 2,14	1,67
Požadavky jsou předběžně splněny ($P_p, P_{pk} \geq 1,33$)			
Shape process capability			



Způsobilost procesů

Strana
17 / 23

Závod	NN	Odd./Nákl. střed..	NN	Zprac. jméno	doubravam	Akt. dat.	2/26/2016
Díl čís.	800016	Díl ozn.	B232 / B460	Povinnost dokl.	Ne		
Str. ozn.	Rollmil	Znak ozn.	SPC profil 17	Jmen.hod	HTM	1.50	
Stroj č.	ROLL002	Znak č.	SPC17	Jedn.	mm	DTM	-1.50
Znak: Typ	Spoj(ty)	Znak-ř.	Velmi významný	Typ zadáv.	ručně	Poč. deset. míl	2
Výr.zp.ozn.		Zk. pr.: Skupina Gage		Zk.pr.: Ozn.	Digital Indicator		
Výrobní způsob		Zk.pr.čís.		Zk. pr.:Rozlišení	0.01		
Vyhodnocení	od 01/05/2016		do 02/26/2016				
Poznámka							



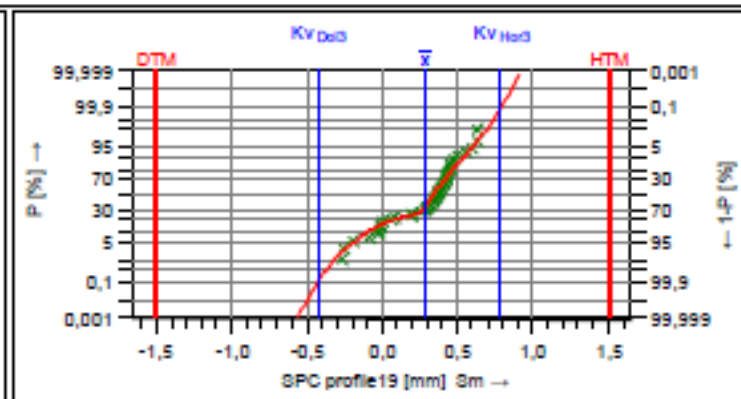
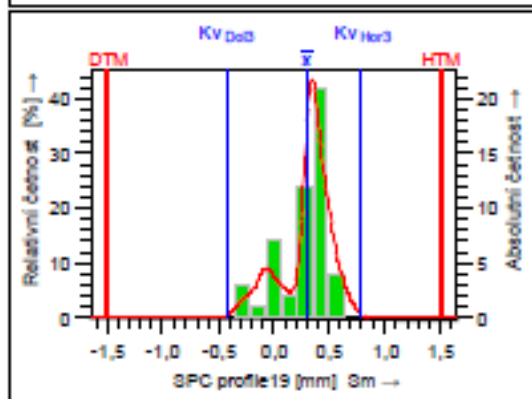
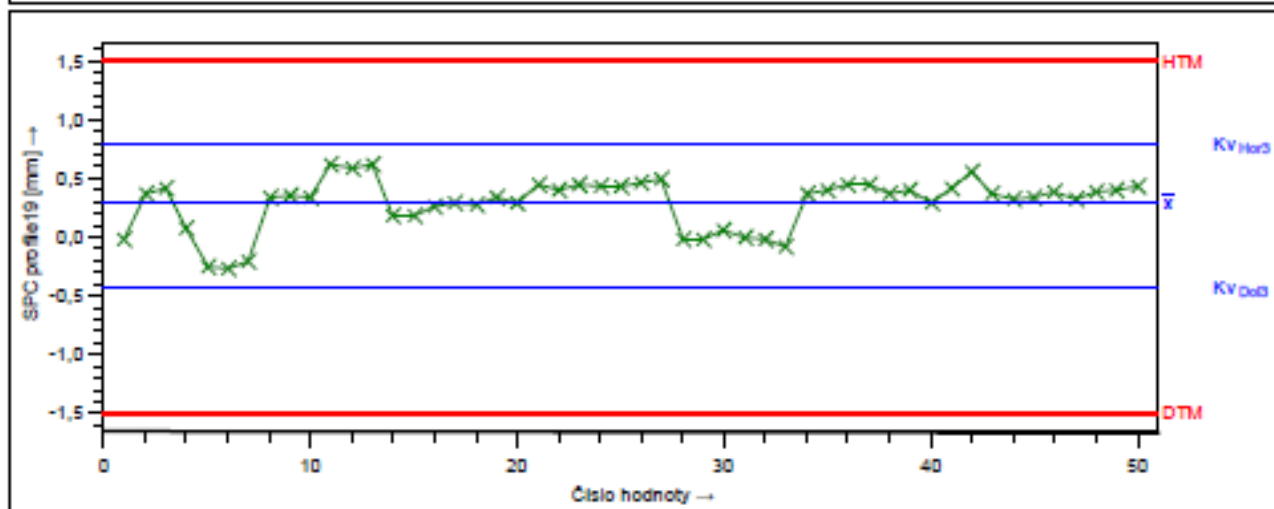
Údaje z výřezu		Naměřené hodnoty		Statistické hodnoty	
T_m	0,00	x_{min}	-1,01	\bar{x}	-0,5510
DTM	-1,50	x_{max}	-0,07	KV _{Dob}	-1,1297
HTM	1,50	R	0,94	KV _{Hod}	0,0909
T	3,00	σ_{est}	0,12	KV _{Hod} -KV _{Dob}	1,2206
		n_{xDTM}	0	p_{xDTM}	0,000000 %
		n_{xHTM}	0	p_{xHTM}	0,000000 %
		n_{Dob}	50		
		n_{Hod}	50		
Modelové rozdělení			Směs rozdělení		
Typ výpočtu			Míra Percentil (0.135%-50%-99.865%)		
Ukazatel způsobilosti procesu	C_p	1,97 ± 2,48 ± 2,94			
Využití způsobilosti	C_{pk}	1,30 ± 1,88 ± 1,97			
Požadavky NE-splněny (C_p, C_{pk})					
Shape process capability					



Způsobilost procesů

Strana
19 / 23

Závod NN	Odd./Nákl. střed.. NN	Zprac. jméno doubravam	Akt. dat. 2/26/2016
Díl čís. 800016	Díl ozn. B232 / B460	Povinnost dokl. Ne	
Str. ozn. Rolmil	Znak ozn. SPC profil 19	Jmen.hod	HTM 1.50
Stroj č. ROLL002	Znak č. SPC19	Jedn. mm	DTM -1.50
Znak: Typ Spojitý	Znak-ř. Velmi významný	Typ zadáv. ručně	Poč. deset. mí 2
Výr.zp.ozn.	Zk. pr.: Skupina Gage	Zk.pr.: Ozn. Digital indicator	
Výrobní způsob	Zk.pr.čís.	Zk. pr.:Rozlišení 0.01	
Vyhodnocení	od 01/05/2016	do 02/26/2016	
Poznámka			



Údaje z výkresu	Naměřené hodnoty	Statistické hodnoty
T_m 0,00	\bar{x} -0,27	\bar{x} 0,2938
DTM -1,50	x_{max} 0,63	KV_{DoB} -0,4217
HTM 1,50	R 0,90	KV_{HoB} 0,7904
T 3,00	n_{xTm} 50	$KV_{HoB} - KV_{DoB}$ 1,2121
	n_{xHTM} 0	P_{xTm} 100,00000 %
	n_{xDTM} 0	p_{xHTM} 0,00000 %
	n_{DoB} 50	p_{xDTM} 0,00000 %
	n_{HoB} 50	

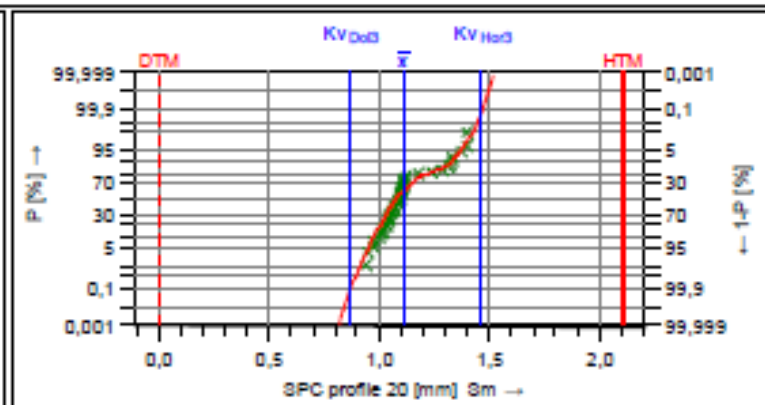
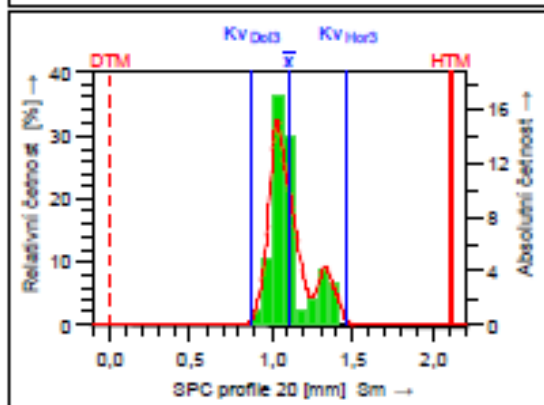
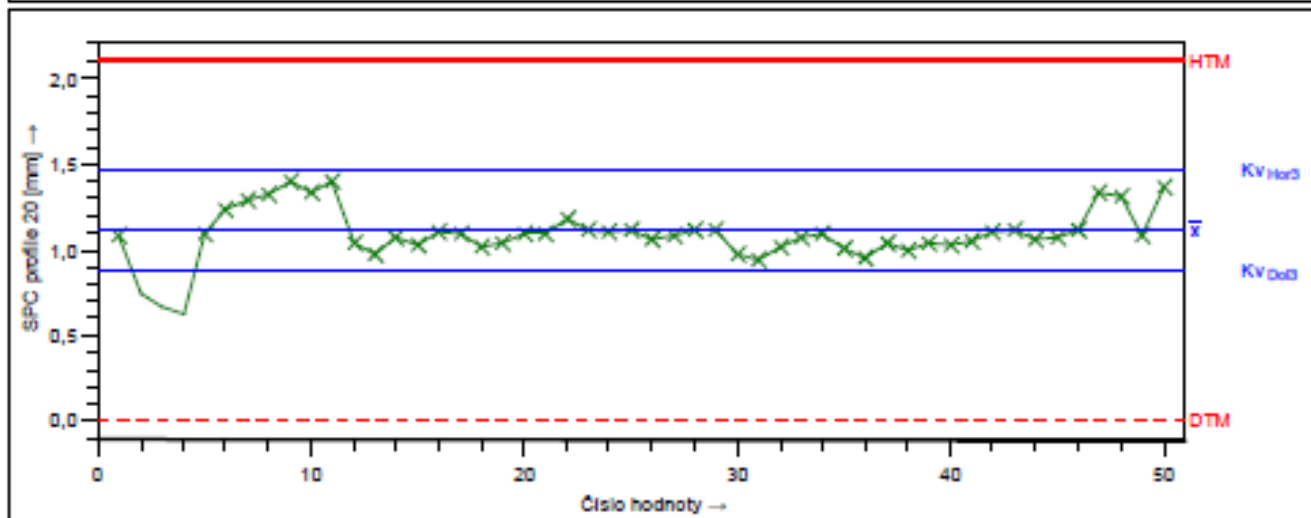
Modelové rozdělení	Směs rozdělení	
Typ výpočtu	M135 Percentil (0.135%-50%-99.865%)	
Ukazatel způsobilosti procesu	C_p 1,99 ± 2,48 ± 2,96	1,67
Využití způsobilosti	C_{pk} 1,92 ± 2,41 ± 2,89	1,67
Požadavky splněny (C_p, C_{pk})		
Shape process capability		



Způsobilost procesů

Strana
20 / 23

Závod	NN	Odd./Nákl. střed..	NN	Zprac. jméno	doubravam	Akt. dat.	2/26/2016
Díl čís.	800016	Díl ozn.	B232 / B460	Povinnost dokl.		Ne	
Str. ozn.	Rollmil	Znak ozn.	SPC profil 20	Jmen.hod		HTM	2.10
Stroj č.	ROLL002	Znak č.	SPC20	Jedn.	mm	DTM	0.00
Znak: Typ	Spojitý	Znak-ř.	Velmi významný	Typ zadáv.	ručně	Poč. deset. míl	2
Výr.zp.ozn.		Zk. pr.: Skupina Gage		Zk.pr.: Ozn.	Digital Indication		
Výrobní způsob		Zk.pr.čís.		Zk. pr.:Rozlišení	0.01		
Vyhodnocení	od 01/05/2016		do 02/26/2016				
Poznámka							



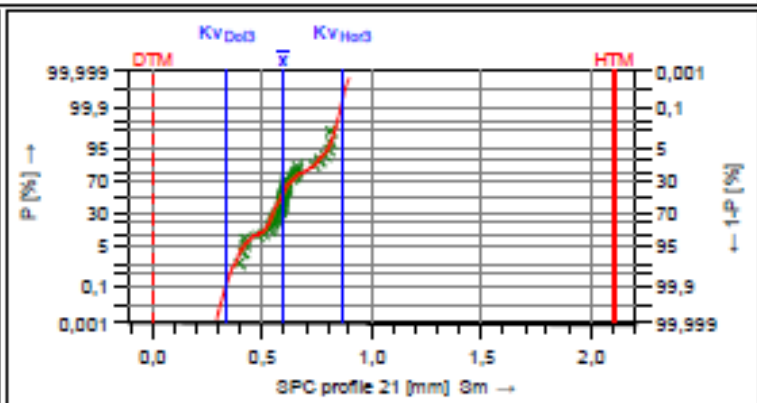
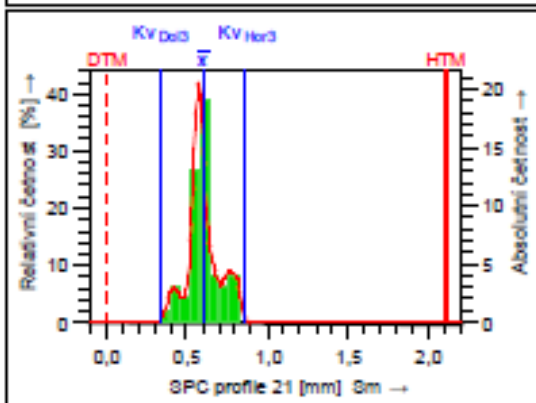
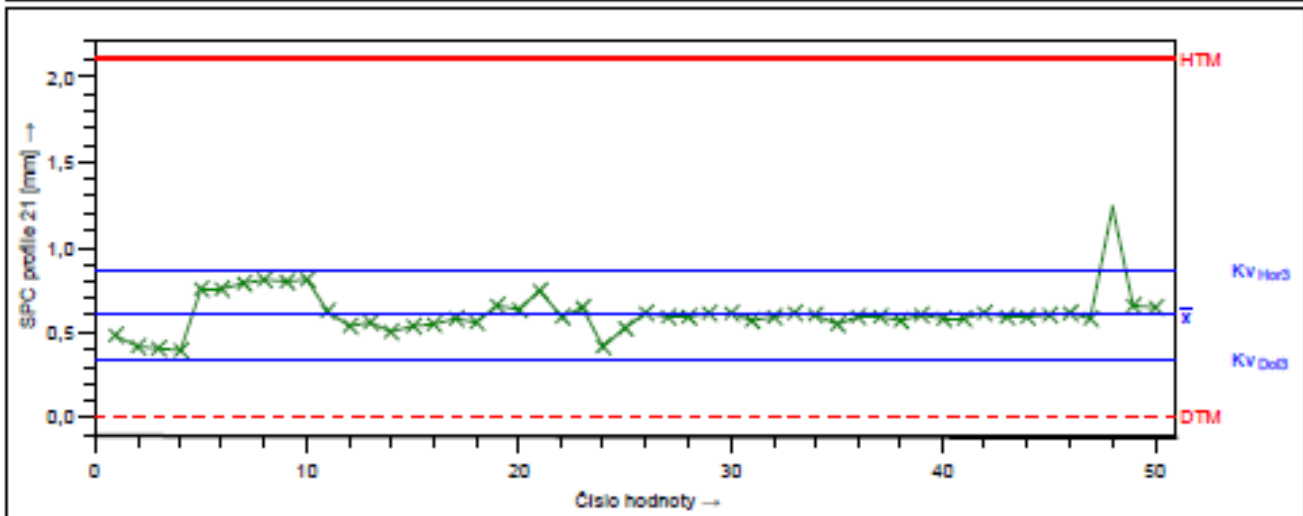
Údaje z výkresu		Naměřené hodnoty		Statistické hodnoty	
T_m	1,05	x_{min}	0,94	\bar{x}	1,1130
DTM	0,00	x_{max}	1,40	KV_{Dob}	0,8732
HTM	2,10	R	0,45	KV_{Hod}	1,4688
T^*	2,10	$n_{x \leq DTM}$	47	$KV_{Hod} - KV_{Dob}$	0,5956
		$n_{x \leq HTM}$	0	$p_{x \leq DTM}$	100,00000 %
		$n_{x > DTM}$	---	$p_{x \leq HTM}$	0,00000 %
		n_{Dob}	47	$p_{x > DTM}$	---
		n_{Hod}	50		
Modelové rozdělení			Směs rozdělení		
Typ výpočtu			M135 Percentil (0.135%-50%-99.865%)		
Ukazatel způsobilosti procesu	C_p	$2,81 \pm 3,68$	$1,67 \pm 4,24$		
Využití způsobilosti	C_{pk}	$2,07 \pm 2,82$	$3,16$		
Požadavky jsou předběžně splněny (C_p, C_{pk}, L_5)					
Shape process capability					



Způsobilost procesů

Strana
21 / 23

Závod	NN	Odd./Nákl. střed.	NN	Zprac. jméno	doubravam	Akt. dat.	2/26/2016
Díl čís.	800016	Díl ozn.	B232 / B460	Povinnost dokl.	Ne		
Str. ozn.	Rollmil	Znak ozn.	SPC profil 21	Jmen.hod		HTM	2.10
Stroj č.	ROLL002	Znak č.	SPC21	Jedn.	mm	DTM	0.00
Znak: Typ	Spojité	Znak-ř.	Velmi významný	Typ zadáv.	ručně	Poč. deset. mí	2
Výr.zp.ozn.		Zk.pr.: Skupina Gage		Zk.pr.: Ozn.	Digital Indicator		
Výrobní způsob		Zk.pr.čís.		Zk.pr.:Rozlišení	0.01		
Vyhodnocení	od 01/05/2016		do 02/26/2016				
Poznámka							



Údaje z výkresu		Naměřené hodnoty		Statistické hodnoty	
T_m	1,05	\bar{x}	0,6014	\bar{x}	0,6014
DTM	0,00	KV_{Dob}	0,3385	KV_{Dob}	0,3385
HTM	2,10	KV_{Hod}	0,8602	KV_{Hod}	0,8602
T^*	2,10	R	0,41	$KV_{Hod} - KV_{Dob}$	0,5217
		n_{DTM}	49	p_{DTM}	100,00000 %
		n_{HTM}	0	p_{HTM}	0,00000 %
		n_{DTM}	---	p_{DTM}	---
		n_{HTM}	49		
		n_{Dob}	50		

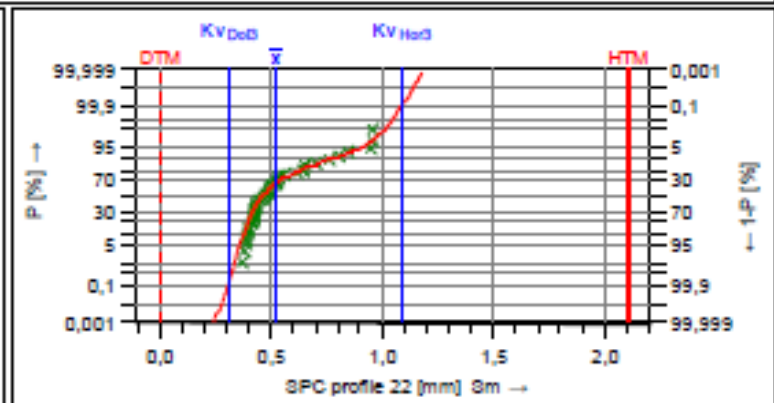
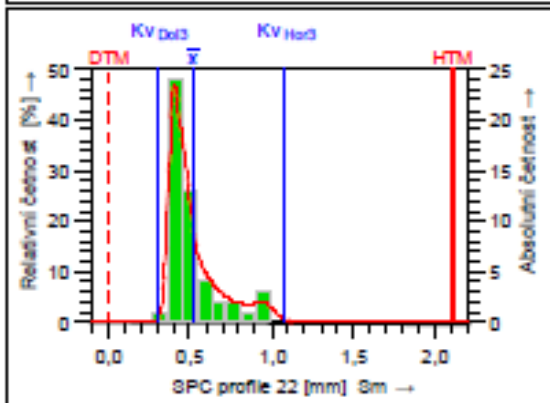
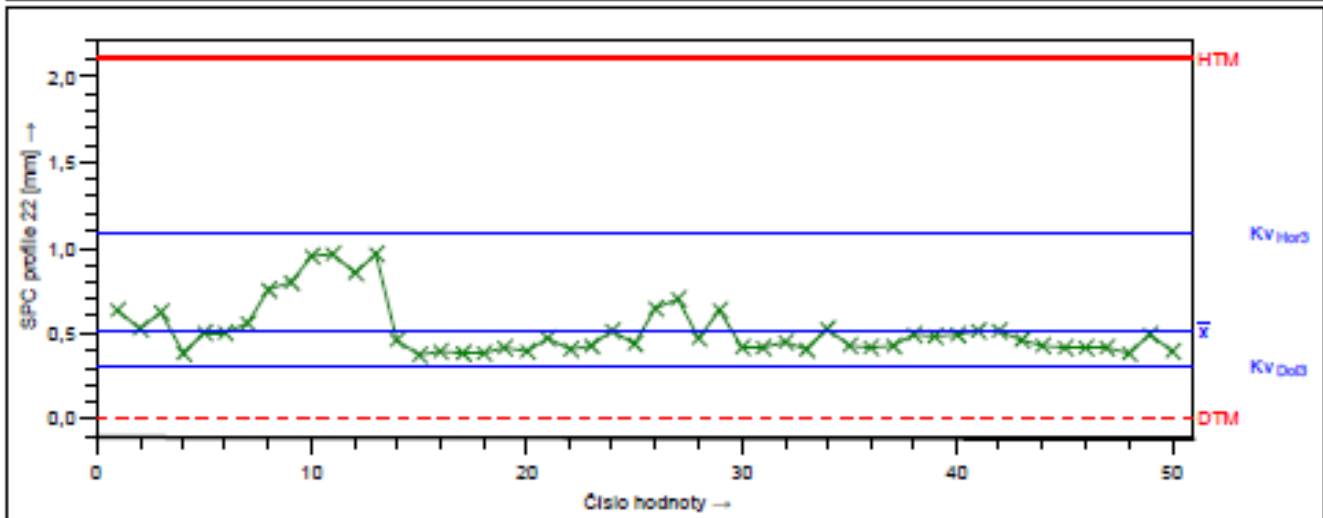
Modelové rozdělení		Směs rozdělení	
Typ výpočtu		M135 Percentil (0.135%-50%-99.865%)	
Ukazatel způsobilosti procesu (A)	P_p	$3,22 \leq 4,08 \leq 4,83$	
Využití způsobilosti (A)	P_{pk}	$4,40 \leq 6,60 \leq 6,61$	
Požadavky jsou předběžně splněny ($P_p, P_{pk} \geq 1,33$)			
Shape process capability			



Způsobilost procesů

Strana
22 / 23

Závod	NN	Odd./Nákl. střed.	NN	Zprac. jméno	doubravam	Akt. dat.	2/26/2016
Díl čís.	800016	Díl ozn.	B232 / B460	Povinnost doku	Ne		
Str. ozn.	Rollmil	Znak ozn.	SPC profile 22	Jmen.hod	HTM	2,10	
Stroj č.	ROLL002	Znak č.	SPC 22	Jedn.	mm	DTM	0,00
Znak: Typ	Spojby	Znak-ř.	Velmi významný	Typ zadáv.	ručně	Poč. deset. míl	2
Výr.zp.ozn.		Zk. pr.:	Skupina Gage	Zk.pr.: Ozn.	Digital Indicator		
Výrobní způsob		Zk.pr.čís.		Zk. pr.:	Rozlišení 0,01		
Vyhodnocení	od 01/05/2016		do 02/26/2016				
Poznámka							



Údaje z výkresu		Naměřené hodnoty		Statistické hodnoty	
T_m	1,05	x_{min}	0,37	\bar{x}	0,5204
DTM*	0,00	x_{max}	0,96	KV _{Dolní}	0,3081
HTM	2,10	R	0,59	KV _{Horní}	1,0858
T*	2,10	n_{xT_m}	50	KV _{Horní} -KV _{Dolní}	0,7777
		n_{xDTM}	0	p_{xT_m}	100,00000 %
		n_{xDTM}	---	p_{xDTM}	0,000000%
		n_{xHTM}	50	p_{xHTM}	---
		n_{xDTM}	50		

Modelové rozdělení		Směs rozdělení	
Typ výpočtu		M13p Percentil (0.135%-50%-99.865%)	
Ukazatel způsobilosti procesu	P_p	2,17 ≤ 2,70 ≤ 3,23	
Využití způsobilosti	P_{pk}	2,10 ≤ 2,83 ≤ 3,16	
			1,67

↑ Požadavky splněny (P_p, P_{pk}) ↑

Shape process capability

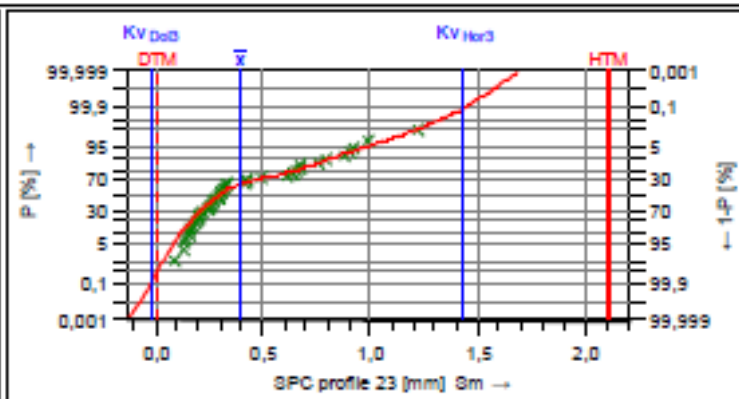
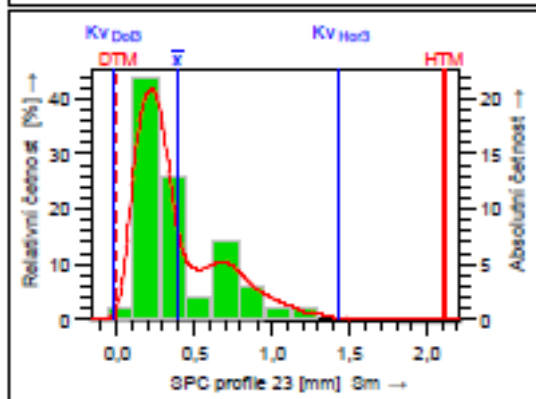
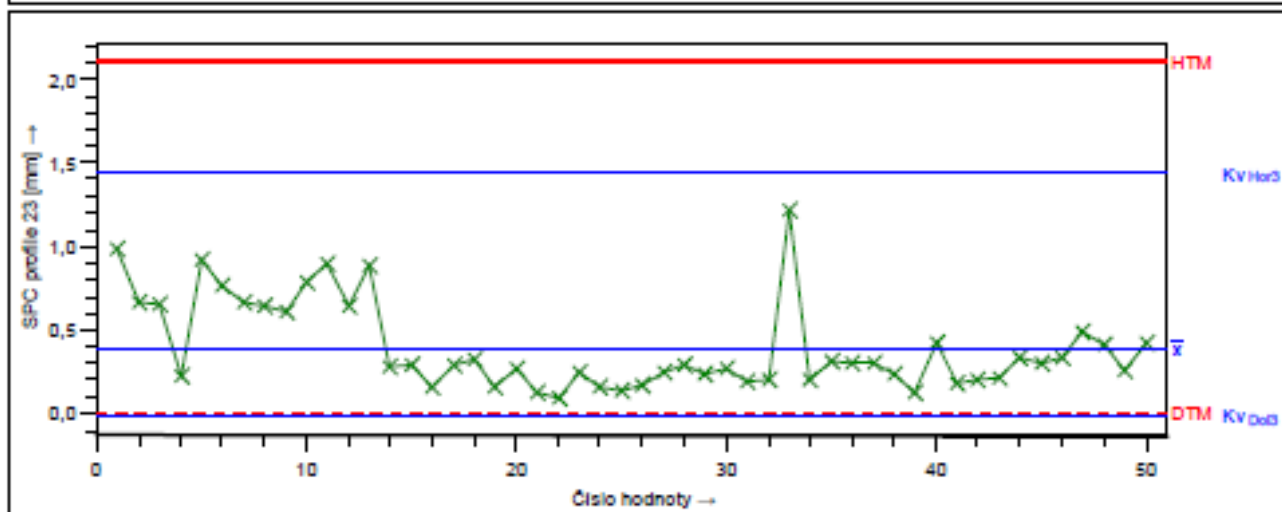


Způsobilost procesů

Strana
23 / 23

Závod NN	Odd./Nákl. střed.. NN	Zprac. jméno doubravam	Akt. dat. 2/26/2016
----------	-----------------------	------------------------	---------------------

Díl čís. 800016	Díl ozn. B232 / B460	Povinnost dokl. Ne	
Str. ozn. Rolmil	Znak ozn. SPC profil 23	Jmen.hod HTM 2.10	
Stroj č. ROLL002	Znak č. SPC23	Jedn. mm DTM 0.00	
Znak: Typ Spojitý	Znak-ř. Velmi významný	Typ zadáv. ručně	Poč. deset. míl 2
Výr.zp.ozn.	Zk. pr.: Skupina Gage	Zk.pr.: Ozn. Digital Indication	
Výrobní způsob	Zk.pr.čís.	Zk. pr.:Rozlišení 0.01	
Vyhodnocení od 01/05/2016 do 02/26/2016			
Poznámka			



Údaje z výkresu		Naměřené hodnoty		Statistické hodnoty	
T ₀	1,05	x _{min}	0,09	x̄	0,3948
DTM	0,00	x _{max}	1,22	KV _{Dot}	-0,0209
HTM	2,10	R	1,13	KV _{Hod3}	1,4357
T	2,10	σ _{est}	50	KV _{Hod3} -KV _{Dot}	1,4565
		p _{est}	0	p _{est}	100,00000 %
		p _{est} DTM	---	p _{est} HTM	0,00000%
		p _{est} DTM	---	p _{est} HTM	---
		p _{est}	50		
		p _{est}	50		

Modelové rozdělení		Směs rozdělení	
Typ výpočtu		M13p Percentil (0.135%-50%-99.865%)	
Ukazatel způsobilosti procesu	P _p 1,16 ± 1,44 ± 1,73		
Využití způsobilosti	P _k 1,26 ± 1,68 ± 1,91		
Požadavky NE-splněny (P _p , E ₉₉)			
Shape process capability			