

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA, O.P.S.

Studijní program: N6208 Ekonomika a management

Studijní obor: 6208T088 Podniková ekonomika a management provozu

STATISTICKÁ REGULACE PROCESU UTAHOVÁNÍ ŠROUBOVÝCH SPOJŮ

Vladimír PIŠL

2019

Vedoucí práce: doc. Ing. Eva Jarošová, CSc.

Cíl

Cílem práce je vyhodnotit způsobilost procesu utahování vybraného šroubového spoje a navrhnout způsob zásahu do procesu výroby za účelem minimalizace kolísání kolem cílové hodnoty.

Obsah prezentace

Rámcový obsah	strana 4
Obsah a struktura práce	strana 5
Montáž kostřícího spoje automat. převodovky	strana 6
Postup a metody řešení	strana 7
MSA, výsledky práce	strana 8-11
SPC, výsledky práce	strana 12-15
Závěr	strana 16
Použitá literatura	strana 17

Rámcový obsah

Analyzovat systém měření vybraného utaženého šroubového spoje.

Pomocí experimentu identifikovat faktory mající vliv na zvolený proces utahování šroubového spoje.

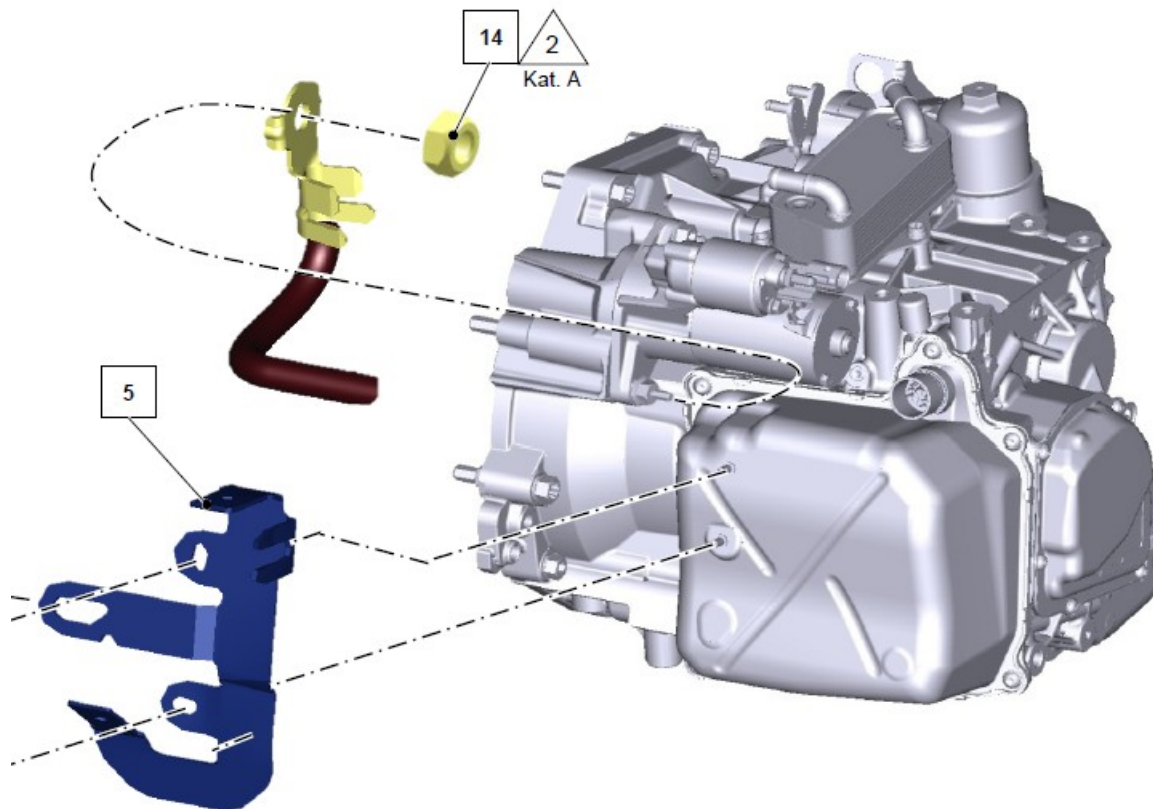
Navrhnout vhodný typ regulačního diagramu pro proces utahování zvoleného šroubového spoje a provést analýzu způsobilosti procesu.

Navrhnout způsob zásahu do výrobního procesu utahování zvoleného šroubového spoje pro minimalizaci kolísání kolem cílové hodnoty.

Obsah a struktura práce

- teoretická část,
 - analýza systému měření, statistická regulace procesu
- praktická část,
 - ekonomicko-technická charakteristika podniku,
 - měření utahovacího momentu,
 - návrh experimentu R&R a jeho vyhodnocení,
 - návrh zásahu do procesu,
 - montážní proces,
 - návrh vhodného typu regulačního diagramu
 - způsobilost procesu,
- závěr.

Montáž kostřicího vodiče automat. převodovky



Postup a metody řešení

MSA

- ověření opakovatelnosti měření momentu jednotek,
- návrh experimentu R&R pro neopakovatelné měření,
- vyhodnocení experimentu R&R a návrh zásahu do procesu.

SPC

- ověření stability procesu pomocí tří regulačních diagramů,
- porovnání regulačních diagramů pomocí *ARL*,
- ověření předpokladů a návrh vhodného diagramu,
- výpočet příslušných ukazatelů a vyhodnocení způsobilosti procesu,
- návrh zlepšení způsobilosti.

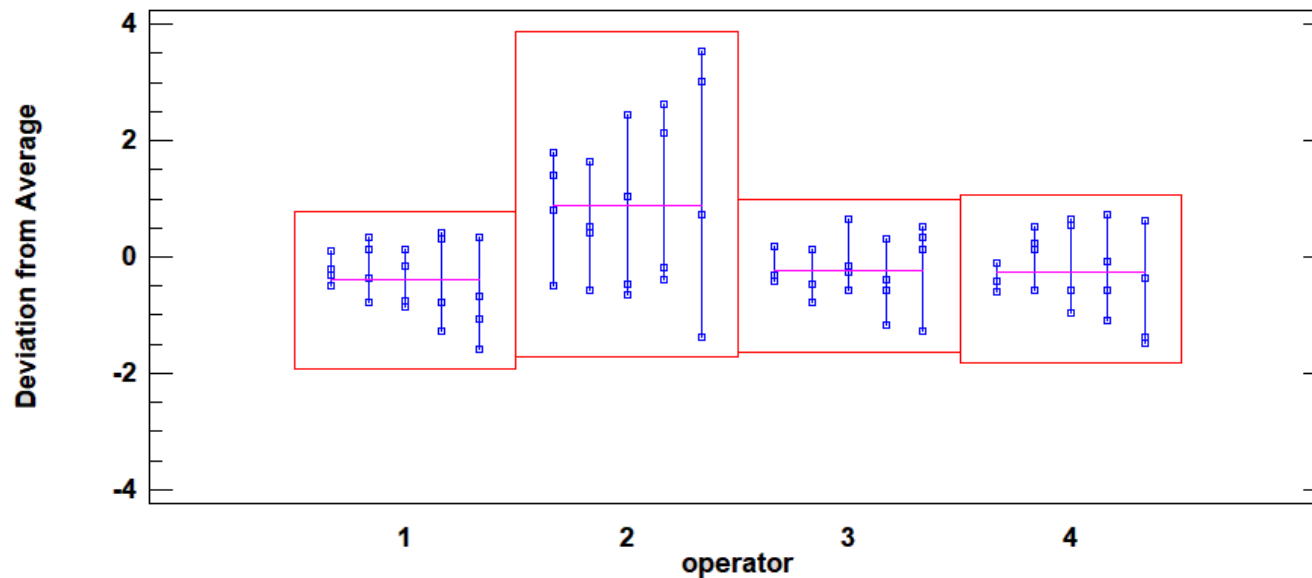
MSA, výsledky práce

- potvrzen předpoklad neopakovatelného měření

opakování [i]	0	1	2	3	4	5	6
spoj č.1 [Nm]	9,14	10,13	14,46	16,37	17,07	18,68	19,88
rozdíl		0,99	4,33	1,91	0,70	1,61	1,2
spoj č.2 [Nm]	9,30	10,59	14,90	16,63	17,28	17,44	17,84
rozdíl		1,29	4,31	1,73	0,65	0,16	0,40
spoj č.3 [Nm]	9,25	10,47	14,31	16,52	17,12	18,51	18,97
rozdíl		1,22	3,84	2,21	0,60	1,39	0,46

MSA, výsledky práce

- $\%R\&R = 20,8 \%$, systém měření je podmíněně způsobilý
- opakovatelnost 71,85 % a reprodukovatelnost 28,15 %



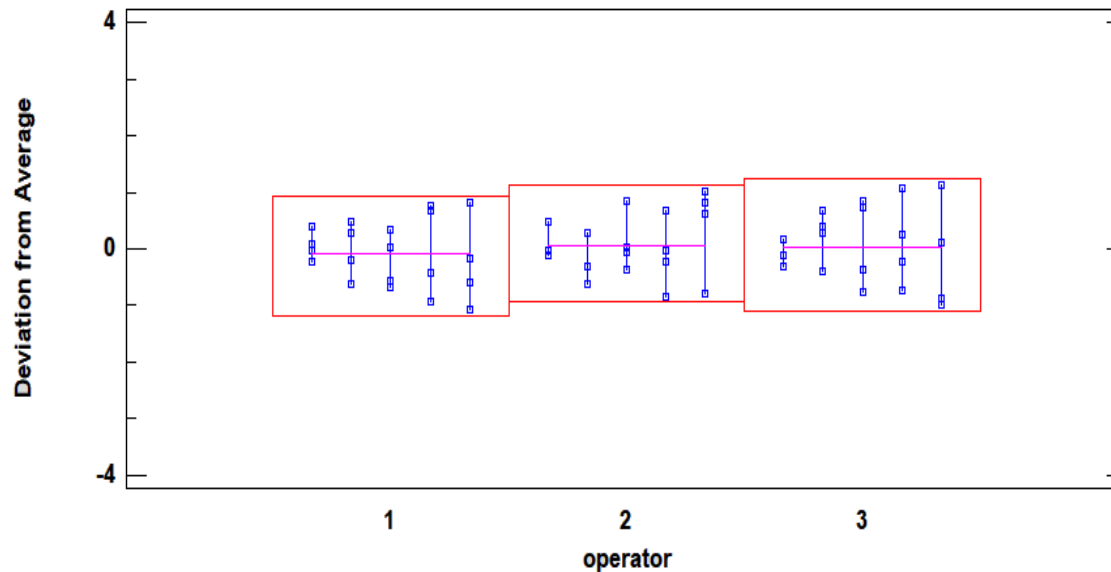
MSA, výsledky práce

- operátor 2 nevhodně manipuluje s měřidlem
 - chybné držení klíče a trhavé pohyby



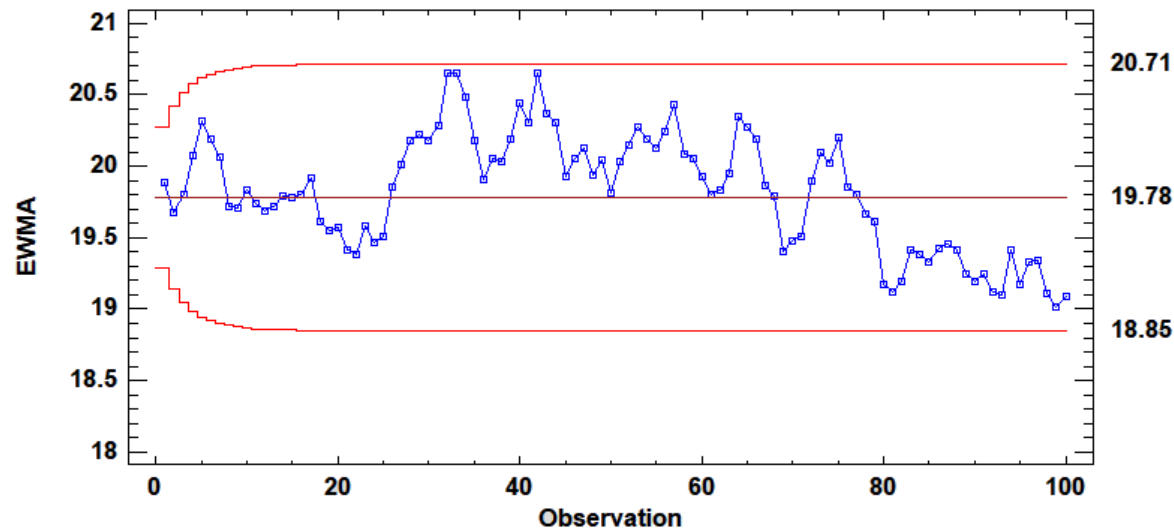
MSA, výsledky práce

- $\%R\&R = 12,3 \%$, systém měření je podmíněně způsobilý
- opakovatelnost 100 % (nahodnoceno)



SPC, výsledky práce

- proces je pod statistickou kontrolou,
- normální rozdělení dat a vyloučena přítomnost autokorelace

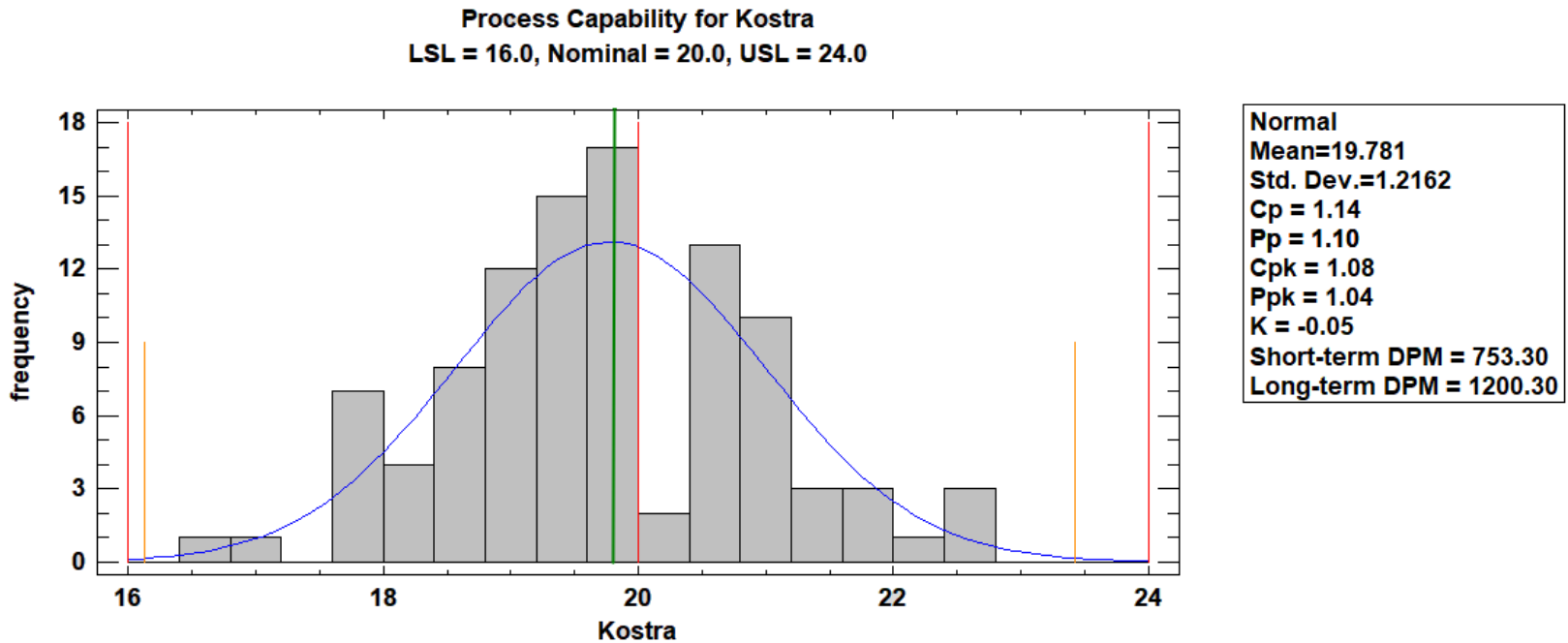


SPC, výsledky práce

- navržen vhodný typ regulačního diagramu,
 - první fáze regulace procesu:
 - Shewhartovy regulační diagramy
 - častý výskyt vymezitelných příčin = velké posuny střední polohy procesu
 - fáze dlouhodobé statistické regulace procesu
 - diagram CUSUM (normální rozdělení dat)
 - diagram EWMA
 - požadováno odhalovat malé posuny střední polohy procesu

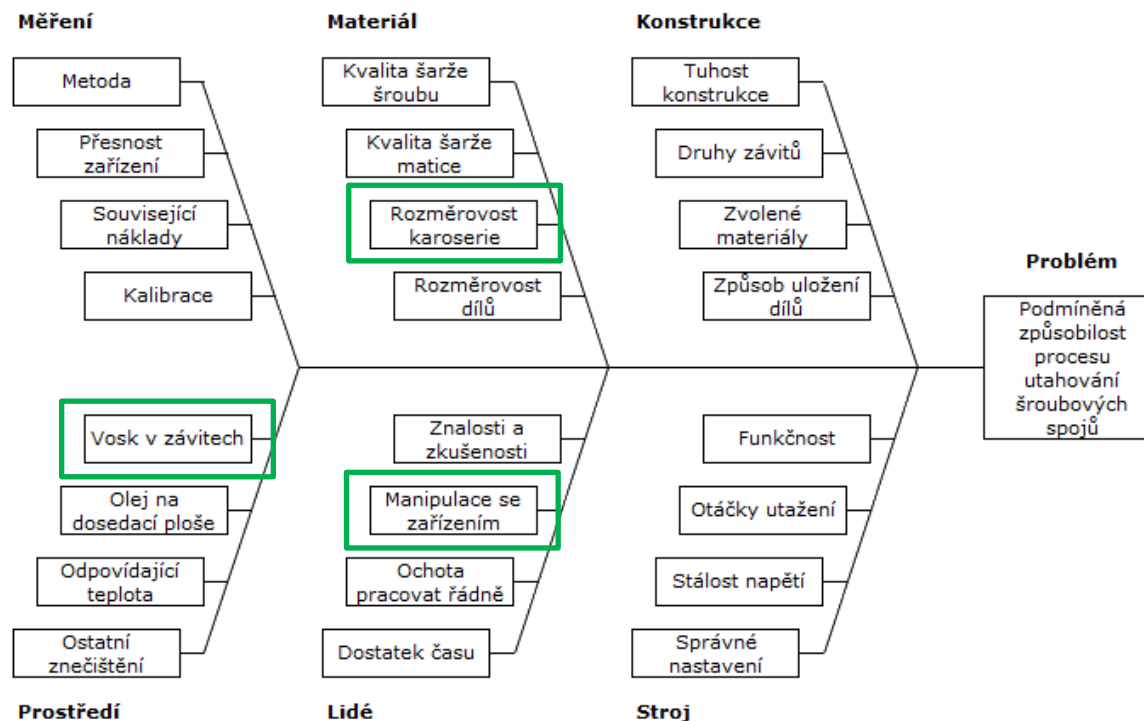
SPC, výsledky práce

- proces utahování je podmíněčně způsobilý:



SPC, výsledky práce

- zvýšení způsobilosti procesu:



Závěr

System měření je podmíněčně způsobilý,

- vliv operátorů,
- odhad opakovatelnosti je zkreslen o variabilitu mezi jednotkami ve skupině.

Zvolený proces je pod statistickou kontrolou,

- navrženy regulační diagramy,
 - Shewhartovy,
 - CUSUM, EWMA,
- proces je podmíněčně způsobilý,
 - způsobilost lze zvýšit snížením dopadu vstupujících veličin.

Použitá literatura

- MONTGOMERY, D. C. Statistical quality control.: A modern introduction. 6. vyd. Hoboken: John Wiley and Sons, 2009. ISBN 978-0-470-23397-9.
- AUTOMOTIVE INDUSTRY ACTION GROUP, -. Measurement System Analysis (MSA). [online]. 2010. URL: http://www.rubymetrology.com/add_help_doc/MSA_Reference_Manual_4th_Edition.pdf.
- JAROŠOVÁ, E. -- NOSKIEVIČOVÁ, D. Pokročilejší metody statistické regulace procesu. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2015. ISBN 978-80-247-5355-3.