

Aplikace SPC metodiky pro oblast předvýroby a konečné montáže pro projekt X7

Bc. Josef Švach

Diplomová práce
2008



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav fyziky a mater. inženýrství

akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Josef ŠVACH**

Studijní program: **N 2808 Chemie a technologie materiálů**

Studijní obor: **Materiálové inženýrství**

Téma práce: **Aplikace SPC (Statistical Process Control) metodiky
pro oblast předvýroby a konečné montáže**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte literární rešerši na téma SPC analýzy výrobních procesů. Využijte také webovské zdroje na: <http://statistical-process-control.blogspot.com/>.
2. Provedte měření přímo ve výrobních podmínkách společnosti Brose (Kopřivnice) pro aplikace SPC metodiky v oblasti předvýroby a konečné montáže. Navržení analýzy způsobilosti pro vybrané procesy. Stanovení zodpovědnosti za záznam, sběr a vyhodnocení dat.
3. Zaměřte se na následující procesy:
 4. - svařování - Laser - Audi B8, Jaguar,
 5. - nýtování - Audi B8 - spodní kolejnice - prac. N5,
 6. - nýtování - Audi B8 - vinkl - prac. N4,
 7. - nýtování - P1X, P2004 man. - horní kolejnice - prac. N1, N2,
 8. - nýtování - Volvo sedací vana,
 9. - nýtování + WIG - P15 man. spodní kolejnice,
 10. - konečná montáž - Audi B8 - posuvné síly.
11. Provedte statistickou analýzu a návrhy opatření pro vyhodnocování a návrh systému kontroly kvality.
12. Zpracujte vlastní text DP dle grafického manuálu UTB ve Zlíně.
13. Výsledky měření zpracujte ve formě tabulek, grafů, vyhodnoťte statistické ukazatele a parametry.
14. Zpracujte seznam tabulek, grafů, obrázků, příloh a použitých symbolů a zkratk.
15. Citujte veškerou použitou literaturu, včetně webovských stránek.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. **Webovský server <http://statistical-process-control.blogspot.com/>**
2. **Vnitřní normy a prospekty společnosti Brose (Kopřivnice). Firemní literatura.**
3. **SigmaStat. Statistical Software. Version 2.0. User's Manual. SPSS Inc., Chicago (1997). ISBN 1-56827-149-2.**

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Lubomír Lapčík, Ph.D.**
Ústav fyziky a mater. inženýrství

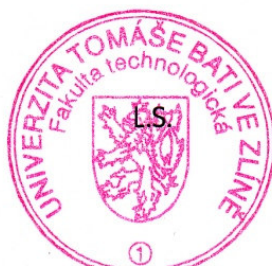
Datum zadání diplomové práce: **14. února 2008**

Termín odevzdání diplomové práce: **20. května 2008**

Ve Zlíně dne 14. února 2008



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan


19.2.2008

prof. Ing. Lubomír Lapčík, Ph.D.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá možnostmi využití SPC (Statistical process control) a to především ve stanovení předběžné stability a způsobilosti procesu ve společnosti Brose. Následně jsou v práci stanovena doporučení pro postupy vedoucí k dlouhodobému sledování způsobilosti a stability procesů a doporučení pro zlepšení.

Klíčová slova: Statistical process control, SPC, Indexy způsobilosti, Regulační diagram, Brose, Histogram, Způsobilost procesu

ABSTRACT

This work concerns with possibilities of Statistical Process Control application, especially for preliminary (short-run) process capability and stability assesment in Brose company. Consequently are in this work suggested recommendations for procedure leading to long – term monitoring of the process capability and stability and recommendations for improvements.

Keywords: Statistical Process Control, Capability indices, Control chart, Brose, Histogram, Process capability

Rád bych poděkoval panu profesoru ing. Lubomírovi Lapčíkovi, Phd. a společnosti Brose CZ za pomoc a odborné vedení při zpracování této práce.

Prohlašuji, že jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uveden(a) jako spoluautor

Ve Zlíně

.....

Podpis diplomanta

„Jakost není to, co si vy myslíte – měření a statistika a to všechno. Představte si, že hrajete kuželky a před nimi je opona. Úkolem je odstraňovat opony“ – Juran

OBSAH

ÚVOD	9
TEORETICKÁ ČÁST	11
1. ZÁKLADNÍ POJMY	12
1.1 NÁHODNÉ PŘÍČINY.....	12
1.2 VYMEZITELNÉ PŘÍČINY	12
1.3 REGULOVANÁ VELIČINA.....	12
2 METODY STATISTICKÉ REGULACE PROCESU	14
2.1 ETAPY REGULACE.....	14
2.1.1 ETAPA ANALÝZY PROCESU.....	14
2.1.2 ETAPA UDRŽOVÁNÍ PROCESU	14
2.1.3 ETAPA ZLEPŠOVÁNÍ PROCESU	14
2.2 ZÁKLADNÍ NÁSTROJE PRO ANALÝZU PROCESU	15
2.2.1 HISTOGRAM.....	15
2.2.2 REGULAČNÍ DIAGRAM	17
2.3 TYPY REGULACE	18
2.3.1 REGULACE MĚŘENÍM.....	18
2.3.2 REGULACE SROVNÁVÁNÍM	24
2.4 ZPŮSOBILOSTI PROCESU.....	24
2.4.1 INDEX ZPŮSOBILOSTI (C_p).....	25
2.4.2 PARAMETR CR.....	25
2.4.3 INDEX ZPŮSOBILOSTI (C_{pk})	25
2.4.4 VÝKONNOST PROCESU.....	27
2.4.5 ZPŮSOBILOST PROCESU PŘI KONTROLE SROVNÁVÁNÍM	28
2.4.6 OVĚŘENÍ NORMALITY	28
II. PRAKTICKÁ ČÁST	29
3 PŘEDSTAVENÍ STOLEČNOSTI.....	30
3.1 CHARAKTERISTIKA PROJEKTU X7.....	31
3.2 PŘEHLED VÝROBNÍCH PRACOVIŠŤ.....	31
4 ZPRACOVÁNÍ PŘEHLEDŮ SLEDOVANÝCH CHARAKTERISTIK PROJEKTU X7	33
4.1 SLEDOVANÉ BEZPEČNOSTNÍ ZNAKY	33
4.2 POPIS PŘEHLEDU	34
4.3 PODKLADY PRO TVORBU PŘEHLEDU	35
4.3.1 VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE.....	35
4.3.2 KONTROLNÍ PLÁN.....	36
4.3.3 SK DOKUMENTACE.....	37
4.4 SYSTÉM ZÁPISU DAT.....	38
4.4.1 ZÁZNAMOVÁ KARTA	38
4.4.2 TERMINÁL.....	39
4.5 OBLAST PŘEDVÝROBY	39

4.5.1	CHARAKTERISTIKY MĚŘENÉ V LABORATOŘI.....	39
4.5.2	CHARAKTERISTIKY MĚŘENÉ VE VÝROBĚ	39
5	ANALÝZA ZPŮSOBILOSTI PROCESŮ V OBLASTI PŘEDVÝROBY A KONEČNÉ MONTÁŽE	40
5.1	HORNÍ RÁM SEDÁKU S ISOFIXEM RH	41
5.1.1	REGULOVANÁ VELIČINA S01 ROZMĚR 36 ± 1 MM	41
5.1.2	REGULOVANÁ VELIČINA S02 ROZMĚR $6 \pm 0,05$ MM	42
5.1.3	REGULOVANÁ VELIČINA S03 ROZMĚR $280 \pm 0,5$ MM	43
5.2	DRŽÁK PÁSU SV.....	46
5.2.1	REGULOVANÁ VELIČINA S04 HODNOTA MIN. 40 NM.....	47
5.2.2	REGULOVANÁ VELIČINA S01 HODNOTA MIN. 40 NM.....	48
5.3	REGULOVANÁ VELIČINA D4 HODNOTA MIN. 7,2 NM	49
5.4	REGULOVANÁ VELIČINA S01 HODNOTA MIN. 30 NM.....	50
6	NÁVRH PRO SLEDOVÁNÍ DLOUHODOBÉ ZPŮSOBILOSTI PROCESU	52
6.1	SHRnutí VÝSLEDKŮ PRO POLOHOVAČ SEDADEL X7.....	52
6.1.1	NÁVRH PRO SLEDOVÁNÍ DLOUHODOBÉ ZPŮSOBILOSTI PRO S03 $\varnothing 6$ MM $\pm 0,1$ MM 53	
6.1.2	NÁVRH PLÁNU OPATŘENÍ PRO S03 $\varnothing 6$ MM $\pm 0,1$ MM	53
6.2	SHRnutí VÝSLEDKŮ PRO OPĚRKU	54
6.2.1	NÁVRH PRO SLEDOVÁNÍ DLOUHODOBÉ ZPŮSOBILOSTI PRO D4 MIN. 13 NM.....	54
	ZÁVĚR	55
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	56
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	57
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	59
	SEZNAM TABULEK.....	60
	SEZNAM PŘÍLOH	61

ÚVOD

Trh je v dnešní době charakterizován neustále se zrychlujícím technologickým pokrokem a silným konkurenčním bojem o získávání nových trhů. Tento trend dostává podniky pod tlak, nutí je k zdokonalování kvality výrobků nebo služeb a k hledání stále nových inovačních řešení. Cenová konkurenceschopnost už nestačí, zákazník se stal mnohem náročnějším. Důvod je v převisu nabídky a tudíž bohatém výběru, působením hnutí za práva a ochranu spotřebitelů, což mívá za následek implementaci nových požadavků na jakost přímo do legislativy.

Tento vývoj vedl k vytvoření určitých standardů, jejichž dodržování by garantovalo kvalitu produkce. K tomuto účelu byly vypracovány metodiky a normy, na evropském trhu to byly především normy ISO řady 9000 a v poslední době také evropská cena za jakost European Foundation for Quality Management.

Dnešní přístup k řízení jakosti považuje bezvadnost za samozřejmý požadavek zákazníka a úsilí o její dosahování jako podmínku úspěchu. Ale ani při nejlepší vůli nelze ve výrobních podnicích dosáhnout nulové produkce zmetků, musíme ale vždy dosáhnout toho, aby se k zákazníkovi dostalo jen bezvadné zboží. Tímto požadavkem nemyslíme stoprocentní kontrolu všech jednotek ve všech částech výrobního procesu. Tento typ kontroly lze realizovat jen u některých specifických výrob. S rozsahem kontroly roste úměrně i cena a také by se dalo namítat, že velký objem kontrol bude mít nutně dopad na výskyt chyb uvnitř kontroly samotné. Tento typ kontroly, navíc, neumožňuje předvídat vznik neshody, dokážeme jí vyjádřit jen neshodné produkty a zvyšuje tak náklady. Včasná predikce neshod, analýzy dat a jejich správná interpretace, vede ke snížení nákladů na kontrolu a materiál a zaručuje dlouhodobou stabilitu kvalitního výstupu – to jsou hlavní přínosy aplikace statistických metod v řízení jakosti.

Metoda SPC má efektivní aplikaci u sledovaném znaku (procesu), který vyžaduje dohled nad vývojem procesu v čase. Efektivita spočívá v tom, že umožňuje nejen kontrolu, ale i zásahy do procesu. Ovlivňování spočívá v podrobení procesu operativnímu řízení v takové míře, že jsou včas odhaleny změny v chování procesu. Tak můžeme provést nápravu dříve, než by byl ohrožen zájem zákazníka. Uplatňuje se především při hromadné a sériové výrobě, kde není možné použít jiné metody pro udržení výrobního procesu na požadované stabilní úrovni variability sledovaného znaku tak, aby byly zachovány specifické požadavky.

Význam SPC vyplývá ze skutečnosti, že kolísání a tedy výskyt odchylek od požadované hodnoty je vlastní naprosto každému procesu. Nejsou-li odchylky pod kontrolou, mohou způsobit, že výsledek procesu neodpovídá požadavkům zákazníka (externího či interního) – to může způsobit různé komplikace zákazníkovi i dodavateli, současně to ale vždy také přináší růst nákladů, resp. ztrát.[1]

SPC můžeme využít při jakémkoli procesu, jen je třeba zvážit, zda se to z ekonomických hledisek vyplatí.

Cílem této práce je využít statistických metod, konkrétně regulačních diagramů a indexů způsobilosti procesu v oblasti předvýroby a konečné montáže sedadel. Kontrolujeme zde regulované veličiny, které mají vliv na montáž a bezpečnost. Výsledky budou vyhodnoceny programem Q – stat. V případě zjištění nestability procesu či jeho nezpůsobilosti bude vypracován plán opatření.

Stav procesu bude zaznamenáván do přehledu, kde bude jasně vidět, jakou charakteristiku a na jakém díle kontrolujeme, zda je způsobilý a v jaké fázi se nacházejí jednotlivé procesy.

V teoretické části vycházím ze studia dostupné literatury, norem vztahujících se k dané problematice. Jsou zde popsány nástroje a postupy, které se v oblasti jakostního managementu užívají a jsou také použity v praktické části.

V praktické části diplomové práce budu vyhodnocovat, pomocí dodaných nebo naměřených dat, stabilitu a způsobilost procesu, popřípadě vypracuji plán opatření. Výsledky analýzy zaznamenám do tabulkového přehledu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADNÍ POJMY

Statistická regulace procesu je založena na rozlišování dvou typů příčin variability, které způsobují kolísání výstupu výrobního či jiného procesu kolem požadované hodnoty. Dalším důležitým pojmem je regulovaná veličina.

1.1 Náhodné příčiny

Nekonečné množství příčin ovlivňujících proces, jejichž dopad je malý a jsou rozdílné kus od kusu. Tyto příčiny způsobují jenom krátkodobé rozdíly a vedou k normálnímu kolísání procesu - tzv. inherentnímu kolísání. Součet všech těchto neidentifikovatelných faktorů je možné změřit a lze ho vyjádřit určitým typem rozdělení.

1.2 Vymežitelné příčiny

Představují reálnou identifikovatelnou změnu jednoho nebo více faktorů procesu a způsobují tak kolísání, které není jeho normální součástí. Je žádoucí je identifikovat a odstranit, jinak je výstup procesu nepředvídatelný a nemůžeme jej považovat za statisticky stabilní. Potencionální zdroje vymežitelných příčin jsou obecně tyto oblasti:

Obsluha (nedostatečná kvalifikace, únava, monotonie práce atd.)

Materiál (nedostatečná homogenita, tvrdost atd.)

Stroj a zařízení (špatné seřízení, použití nesprávných nástrojů atd.)

Metody (postup, nedodržení technologického postupu atd.)

Měření (vadná měřidla, postup měření, chybné záznamy, výpočty atd.)

Prostředí (změna klimatických podmínek, jeho vliv na výkon pracovníků atd.)

1.3 Regulovaná veličina

Chování procesu posuzujeme podle chování jeho výstupu. Výstup je charakterizován veličinou, nazývanou **regulovaná veličina**.

Jestli je veličina kvantitativním znakem, jako například hmotnost, rozměr, pevnost, tvrdost hovoříme o *regulaci měřením*.

Jestli je regulovanou veličinou kvalitativní znak, což by mohla být neshoda nebo neshodná jednotka hovoříme o *regulaci srovnáváním*.

Pro určení vhodné regulované veličiny, kterou je potřeba podrobit regulaci, používáme Pareto analýzu, vývojový diagram a podobně.

2 METODY STATISTICKÉ REGULACE PROCESU

V SPC je celá řada dílčích metod a technik, které můžeme zvolit pro výběr procesu a sledování vybraného procesu. Standardní plánování a vyhodnocování regulace probíhá v cyklu, který naznačuje následující text.

2.1 Etapy regulace

Statistická regulace procesu by měla probíhat jako třístupňový cyklus *analýzy procesu – udržování procesu – zlepšování procesu*

2.1.1 Etapa analýzy procesu

Cíl této etapy je uvést proces do *požadovaného stavu* (proces je seřízen na požadovanou hodnotu a pohybuje se kolem ní s vyhovujícím rozptylem) a *stabilního stavu* (kolísání je způsobeno pouze náhodnými příčinami).

Na počátku jde o diagnózu procesu - zda je či není schopen regulace.

Další částí etapy analýz je napravování procesu – odstraňování působení vymežitelných příčin působících na regulovanou veličinu a případně také žádoucí centrování procesu.

2.1.2 Etapa udržování procesu

V této etapě udržujeme proces ve stabilním stavu pomocí monitorování regulačním diagramem a v případě nevyhovujícího vývoje do něj zasahujeme. Proces i po tom, co je stabilizovaný, může časem přesáhnout stanovené regulační meze (nějaká z náhodných příčin zesílí a stane se vymežitelnou), proto je nutné stálé monitorování.

Časem bývá považováno za vhodnější používat citlivější diagramy, jako například přejímací regulační diagramy, používané k odstranění možných nadbytečných regulací (ČSN ISO 7966), regulační diagramy pro aritmetický průměr s výstražnými mezemi, pro sledování posunu úrovně procesu (ČSN ISO 7873) a podobně.

Konstrukci regulačního diagramu můžeme také přizpůsobit požadavkům zákazníka na přesnost procesu.

2.1.3 Etapa zlepšování procesu

Slouží k další eliminaci variability a stálému zlepšování jakosti výstupu. Hlubším poznáváním procesu identifikujeme kritická místa procesu. Metoda lokalizuje možné

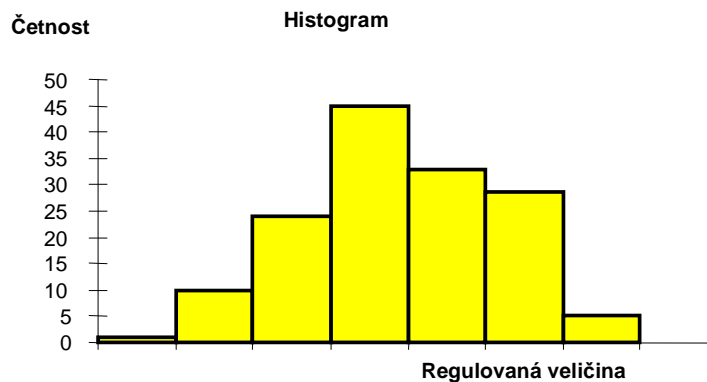
zdroje náhodných příčin pomocí záměrné změny podmínek procesu (změna materiálu, teploty, postupů atd.), pro získání co možná nejlepšího výstupu. Změny v procesu však ohrožují stabilitu procesu, proto je nutné po provedení změny se vrátit k etapě analýz.

2.2 Základní nástroje pro analýzu procesu

V praxi se nejčastěji používají pro analýzu způsobilosti procesu histogramy, diagramy stability a regulační diagramy.

2.2.1 Histogram

Je grafická metoda, která bývá využívána jako jeden z prvních nástrojů k uspořádání naměřených hodnot sledované veličiny. Hodnoty jsou zde seskupeny do tříd – intervalů. Histogram je sloupcovým diagramem a každý ze sloupců reprezentuje určitou třídu. Četnost výskytu hodnot ve třídě je dána výškou sloupce viz obr. 1. Histogram zpřehledňuje rozsáhlé soubory dat o stejných jevech, jež vykazují variabilitu, z důvodu působení nejrůznějších vlivů.



Obr. 1: Histogram

Z těchto informací získáváme přehled o charakteru proměnlivosti procesu, přesnosti a poloze střední hodnoty. Do histogramu lze zavést také technické specifikace, pro orientační přehled o způsobilosti. Pro plnohodnotnost histogramu je potřeba mít alespoň 100 hodnot, menší výběry slouží spíše skutečně jen pro orientaci. Přehled závislosti intervalů na počtu údajů viz tab.[1].

Tab. 1: Přehled závislosti intervalů na počtu údajů

Počet hodnot	Počet intervalů
méně než 50	5-7
50-100	6-10
101-150	7-12
Více než 150	10-12

Histogram podává tyto čtyři základní informace o procesu

- 1 Tvar diagramu – poznáme zda proces ovlivňují jen náhodné nebo i vymezitelné příčiny.
Možné tvary histogramů – histogram zvonovitého tvaru, dvouvrcholový histogram, histogram plochého tvaru, histogram asymetrického tvaru. Jiný než zvonovitý tvar informuje o působení náhodných příčin a také napovídá, jaká je příčina působení
- 2 Dokážeme u souboru s normálním rozdělením odhadnout, v jakém rozmezí se bude nalézat většina hodnot.
- 3 Podle nejvyššího sloupce poznáme, zda je proces dobře vycentrován
- 4 Po zakreslení mezí specifikací do histogramu dokážeme orientačně odhadnout způsobnost procesu, dle požadavků zákazníka nebo podnikové normy

2.2.1.1 Histogram zvonovitého tvar

Je symetrický s jedním dominantním vrcholem uprostřed. Bývá nejčastěji obrazem normálního (Gaussova) rozdělení: různorodost hodnot je dána širokou škálou neznámých náhodných malých interakcí, nevyskytuje se však mezi nimi žádná, která by měla dominantní vliv. Velikost interakcí je zpravidla neměřitelná. Můžeme zde pracovat s výslednými součty hodnotami těchto náhodných příčin.

2.2.1.2 Histogram asymetrického tvaru

Vrchol je mimo střed pole kolísání údajů, prudce se snižuje z jedné strany, z druhé strany však pozvolně klesá. Pokud vrchol leží spíše nalevo od středu pole, jedná se o pozitivní šikmosti, je-li napravo nazýváme ji negativní šikmostí. Rozdělení je pak pozitivně šikmé respektive negativně. Mohou být posouzena různými způsoby. Vlastností asymetrického

rozdělení je, že může být transformováno vhodnou matematickou funkcí na normální rozdělení. To, na kterou stranu histogramu zaměříme pozornost, závisí na konkrétních požadavcích jakosti výrobku a zákazníka.

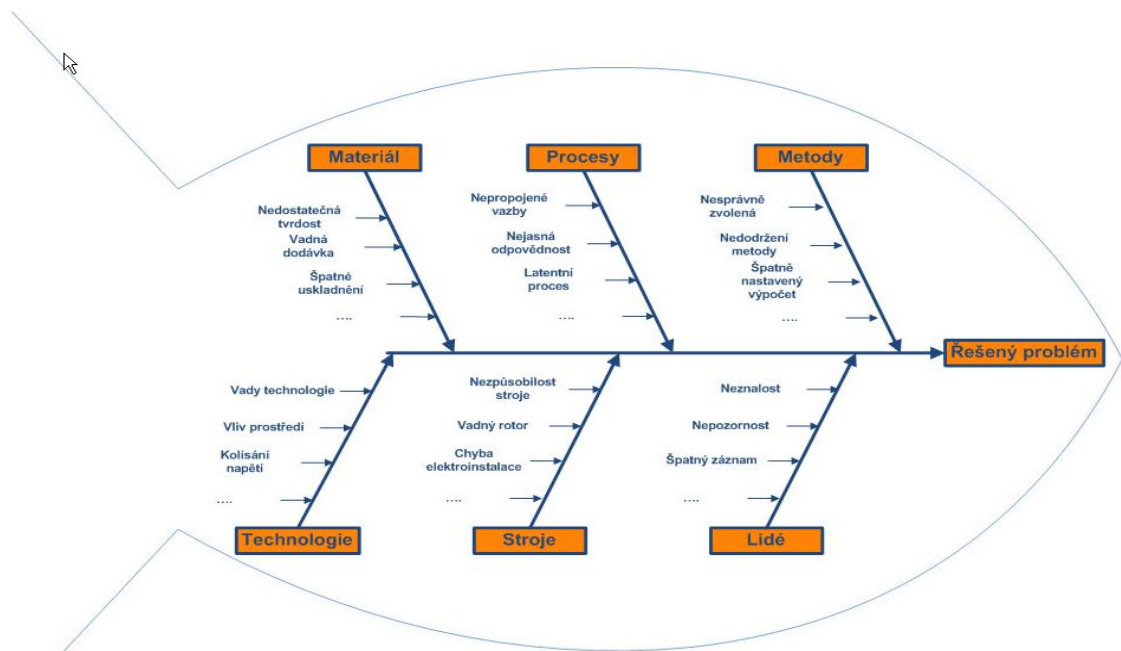
2.2.2 Regulační diagram

Regulační diagramy jsou hlavním nástrojem statistické regulace procesů. Z průběžného záznamu ukazují, kdy proces běží hladce a kdy vyžaduje pozornost - v důsledku jeho vybočení z daných mezí.

Základem regulačního diagramu je závislost posloupnosti výběrů na čase. Charakteristika výběrů vypovídá o momentálním stavu procesu vůči *regulačním mezím (control limit)*. Regulační meze se stanovují pouze pomocí variability náhodných příčin. Při předpokladu, že působí pouze náhodné příčiny, budou výběrové ukazatele s největší pravděpodobností ležet uvnitř vypočtených regulačních mezí. Vidíme tedy proces za běžného chodu.

Dojde-li k překročení těchto mezí, je potřeba udělat tato opatření:

1. **Zkontrolovat všechny výrobky od poslední kontroly.** Snažíme se zamezit, aby se tato dávka dostala k zákazníkovi bez stoprocentní kontroly
2. **Odhalit příčinu vybočení** – zde je výhodné použít Ishikawův diagram příčin a následků, zobrazující zdroje možných příčin Obr. 2.



Obr. 2: Příklad Ishikawa diagramu

Základní možné oblasti příčin variability jsou znázorněny jako „žebra“, ty jsou dále pracovním týmem zkoumány a zaznačeny v diagramu jako další možné vlivy spadající do určité oblasti.

3. **Eliminace příčiny.** Po odstranění příčiny se dále provede kontrola, zda opatření bylo funkční, pomocí histogramu či použitím regulačního diagramu.
4. **Provést opatření zamezující možnému opakování a pokračování (v jiném procesu) příčiny.** Pokud by stejná příčina mohla narušovat i jiný proces (stejný vadný materiál, používání stejného měřidla atd.), je ji třeba odstranit i v dalších procesech.

Stanovení odpovídajících mezí procesu je výstupem této fáze. Postupným laděním pomocí pokusných mezí, které se používají ještě za působení vymezených příčin v procesu, dalším vedením regulačního diagramu zjistíme, kdy příčiny působí. Regulační meze se po následných opatřeních přizpůsobují nastavení procesu. Po ustálení procesu se tyto meze prohlásí za platné.

Pro způsob regulace musí být vytvořen předpis pro regulaci, obsahující například vymezení objektu regulace, frekvenci odběrů, a podobně. Pro počáteční stádium údržby procesu je výhodné použít Shewhartovy regulační diagramy. Jejich přehled je uveden v normě ČSN ISO 8258 **Shewhartovy regulační diagramy**.

2.3 Typy regulace

Ve výrobě je možno aplikovat **regulaci srovnáváním** nebo **regulaci měřením**. Regulace srovnáváním pracuje na principu, že regulovanou veličinou jsou neshody a neshodné jednotky. Výhody tohoto typu regulace jsou, že umožňuje sledovat více znaků najednou a také jednoduchost ve srovnání s regulací měřením.

2.3.1 Regulace měřením

Regulace měřením včas signalizuje zhoršující se kvalitu (někdy dokonce ještě před vyprodukováním zmetků). Výhodou této regulace je, že při ní stačí menší rozsah výběrů než u regulace srovnáváním.

Tento typ regulace pracuje s veličinou, která je kvantitativního charakteru (délka, hmotnost, tvrdost atd.). Vychází se zde z predikce, že pokud působí jen náhodné příčiny, mají hodnoty naměřené veličiny tvar normálního (Gaussova) rozdělení.

2.3.1.1 Diagramy pro aritmetické průměry a rozpětí

Jsou nejpoužívanější dvojicí regulačních diagramů.

Podmínky konstrukce digramů

- 1 V daných časových intervalech provádět výběr o stejného rozsahu n , pro $n > 1$, doporučená velikost odběru je 4 nebo 5. Interval mezi odběry je dán charakterem procesu, může být zadán v časových či jiných jednotkách. Ze začátku přípravné etapy bývají intervaly kratší.
- 2 Výběr by měl tvořit logickou podskupinu, což znamená vyhnout se nějaké podstatné změně v procesu (materiál, stroj, prostředí, postupu výroby atd.).
- 3 Vypočítat variační rozpětí u každého výběru
- 4 Provést nejméně 25 výběrů, vypočítat horní regulační mez (upper control limit, což je součin průměrného rozpětí \bar{R} a součinitele D_4 (tabulková hodnota závislá na rozsahu skupiny):

$$UCL_R = \bar{R} \cdot D_4 \quad (1)$$

a dolní meze (lower kontrol limit):

$$UCL_R = \bar{R} \cdot D_3 \quad (2)$$

- 5 Výsledné hodnoty nanést jako čáru rovnoběžně s vodorovnou osou, rozpětí zde nanést jako jednotlivé body.
- 6 **Vyhodnocení regulačního diagramu.** Posoudit, zda se všechny body v diagramu nacházejí uvnitř regulačních mezí.

Pokud tomu tak není, jedná se o podskupiny, na které působí vymežitelná příčina a proto je musíme eliminovat z dalších výpočtů. Ze zbylých charakteristik opět vypočítáme průměrné rozpětí a regulační meze a opakujeme jejich kontrolu, zda se nalézají v daných regulačních mezích. Chceme dosáhnout stavu, kdy jsou všechny body v regulačních mezích. Pokud jsou v diagramu všechny body uvnitř regulačních mezí, pokračujeme sestavením mezí pro aritmetické průměry.

- 5 Vypočítat u každého výběru aritmetický průměr \bar{X}

6 Vypočítat horní a dolní regulační meze pro aritmetické průměry dle vzorce:

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{X} + A_2 \cdot \bar{R} \quad (3)$$

$$LCL_{\bar{X}} = \bar{X} - A_2 \cdot \bar{R} \quad (4)$$

kde A_2 je tabulková hodnota

7 sestrojít diagram, obdobné jako pro diagram rozpětí

Vyhodnocení diagramu se provede stejně jako u diagramu pro rozpětí a stejně tak nezapočítáváme body mimo meze do průměrného rozpětí a celkového průměru.

8 Vypočítané meze jsou mezemi pokusnými (to musí být na regulačních diagramech vyznačeno) dokud se nestane vybočení jen ojedinělým jevem. Pokud se objeví působení vymezených příčin ve větším rozsahu, je nutné vše znovu analyzovat a vypočítat případně nové regulační rozmezí.

2.3.1.2 Diagramy pro aritmetické průměry a odchylky

Hodně odborníků v oboru jakosti upřednostňuje interpretaci kolísání pomocí směrodatné odchylky a ne rozpětí, protože rozpětí se počítá jen z krajních hodnot ve variační řadě, zato odchylka je funkcí všech hodnot. Aplikace tohoto druhu diagramu má spíše význam u větších výběrů.

Postup konstrukce tohoto diagramu je obdobný jako u diagramů pro rozpětí a aritmetické průměry, jen se zde namísto výpočtu rozpětí pro výběr počítá směrodatná odchylka.

$$s_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_j)^2}{n-1}} \quad (5)$$

Výpočet regulačních mezí provádíme následovně

$$\bar{s} = \sqrt{\frac{1}{k} \sum_{j=1}^k s_j^2} \quad (6)$$

kde k je počet podskupin, z průměrné směrodatné odchylky pak vypočítáme regulační meze pro regulační diagram směrodatných odchylek

$$UCL_s = B_4 \cdot \bar{s} \quad (7)$$

$$LCL_s = B_3 \cdot \bar{s} \quad (8)$$

A po vyhodnocení regulační meze pro diagram aritmetických průměrů

$$LCL_{\bar{X}}, UCL_{\bar{X}} = \bar{X} \pm A_3 \cdot \bar{s} \quad (9)$$

Vyhodnocení diagramu probíhá jako v předchozích případech.

Tento typ diagramů je vhodný nástroj regulace v případě, kdy se vyskytují výrazné cykly, vyvolávající pravidelné překračování regulačních mezí. Musí to být ovšem výkyvy identifikovatelné jako vlastnost procesu, kterou z technických důvodů nelze nebo z ekonomických důvodů nemá smysl měnit a při tom zákazníkovi uvedená přesnost vyhovuje. Tento typ regulačního diagramu spočívá v tom, že pro výpočet regulačních mezí v regulačním diagramu pro aritmetické průměry se počítá s celkovou směrodatnou odchylkou. Vzorec pro její výpočet je stejný, jen se mění v tom, že n již není rozsah jednotlivých výběrů, ale počet všech dat. Dochází tím k oddálení regulačních mezí a nedochází pak k nadbytečnému seřizování procesu.

2.3.1.3 Diagramy pro mediány a rozpětí

Je pohodlným řešením pro malé počty výběrů (3 a 5). Používá se hlavně v případech, kdy výpočty provádíme ručně. Tento typ diagramu však nereflektuje funkci všech hodnot, proto je nutné splnit určité podmínky

1. Musí se vědět, že regulovaná veličina má normální rozdělení
2. Řídký výskyt vymežitelných příčin
3. Dojde-li k výskytu vymežitelné příčiny, není náprava složitá

U jednotlivých výběrů stanovujeme namísto aritmetických průměrů medián. Z těchto mediánů vypočítáme průměrný medián. Poté vypočítáme regulační meze, kde pro rozpětí platí výpočet dle vzorce 1 a 2, pro diagram mediánů počítáme regulační meze následovně:

$$LCL_{\bar{Me}}, UCL_{\bar{Me}} = \bar{Me} \pm A_4 \cdot \bar{R} \quad (10)$$

Regulační diagramy vyhodnotíme jako v předchozích případech.

2.3.1.4 *Diagramy pro individuální hodnoty a klouzavá rozpětí*

U některých procesů není možné dělat výběry větší než $n = 1$. Například u procesů hlavně v farmakologickém a chemickém průmyslu, protože zde měříme regulovanou veličinu z jedné homogenní dávky, které je výsledkem daného procesu a není nutné provádět více měření. U farmakologického průmyslu zase vzniká každá dávka při jiných výrobních podmínkách. Další důvodu k používání těchto diagramů mohou být ekonomické.

Při této metodě získáváme pouze jednotlivé hodnoty, ne logické podskupiny, u kterých by bylo možné spočítat střední hodnotu a míru kolísání. Do diagramu vynášíme jen jednotlivé hodnoty. Výpočty se pak provádějí pomocí vzorců z kapitoly 2.3.1.1

Diagram pro sledování variability se konstruuje pomocí klouzavého rozpětí (vynáší se rozdíl dvou sousedních měření v absolutní hodnotě).

2.3.1.5 *Riziko zbytečného signálu*

Rozmezí, ve kterém je sledován proces při regulaci, je u Shewhartových regulačních diagramů široké jako šestinásobek směrodatné odchylky příslušné výběrové charakteristiky. Z toho vyplývá, že je pod kontrolou 99,73 procent charakteristik, které se mohou v procesu s normálním rozdělením vyskytnout. Teprve stav, kdy vynášená charakteristika překročí toto rozmezí, je vnímán jako signál k zásahu do procesu. Takový signál však dostaneme i v případě, že rozdělení je normální, proces je stabilizovaný, avšak zjištěná hodnota sledované charakteristiky je na okraji rozdělení. Pravděpodobnost, že tento případ nastane, je 100 minus 99,73 - tedy 0,27 procent - přibližně tři výskyty z tisíce.[1]

2.3.1.6 *Riziko chybějícího signálu*

Pokud má regulovaná veličina normální rozdělení, můžeme očekávat, že přibližně dvě třetiny hodnot (68 %) je „nahloučeno“ kolem střední hodnoty do vzdálenosti σ na obě strany, další přibližně třetina (28 %) hodnot leží za zmíněnými hodnotami do vzdálenosti 2σ na obě strany, jenom přibližně 4 % naměřených hodnot by se tedy mělo nalézat v zóně nejvzdálenější od středu.

Může se však přihodit, že tyto ustálené poměry jsou značně narušeny působením vymezitelné příčiny, avšak žádná z výběrových charakteristik nepřekročí regulační mez. *Nedostali jsme signál, že rozdělení přestalo být normální.* Může se také přihodit, že dojde k trvalému růstu či poklesu základních parametrů rozdělení sledované veličiny nebo k

posunu střední hodnoty, avšak žádná z výběrových charakteristik nepřekročí regulační meze - *nedostali jsme signál, že rozdělení přestalo být statisticky stabilní*. Pokud máme podezření, že nastala taková situace, analyzujeme diagramy pomocí **testů zvláštních příčin**, jejichž přehled je uveden v příloze.

Je třeba uvědomit si, že takové seskupení má jiný význam u diagramu pro polohu než u diagramu **pro rozpětí (směrodatnou odchylku)**. **Ve druhém** případě totiž postupný pokles **bodů** či posun bodů směrem dolů charakterizuje vždy *zlepšení* procesu.[1]

2.3.1.7 Varovné (výstražné) meze

Riziko chybějícího signálu je jedním z důvodů, proč někdy bývají do regulačních diagramů zakresleny takzvané varovné či výstražné meze, obvykle ve vzdálenosti dvě směrodatné odchylky od středu. Slouží k upozornění, že se výběrová charakteristika ocitla v zóně málo pravděpodobného výskytu a je tedy třeba zvýšit pozornost - je stanoveno, kolik bodů po sobě jdoucích je signálem k zásahu. Aby nedocházelo ke zbytečně časnému (a tedy častému) zasahování do procesu, doporučujeme vypočítat vzdálenost výstražných mezí podle doporučení normy ČSN ISO 7873 *Regulační diagramy pro aritmetický průměr s výstražnými mezemi*. [1]

2.3.1.8 Konstrukce regulačních diagramů při předem stanovených základních hodnotách polohy střední hodnoty a kolísání procesu

Rozdíl spočívá ve stanovení regulačních mezí, které zde nejsou vyjádřením skutečného kolísání procesu **za** nepřítomnosti vymezitelných příčin, nýbrž „zvenčí“ dosazeným žádoucím stavem. Záměrem je identifikovat, zda se posuzované hodnoty výběrové charakteristiky liší od hodnot daných předpisem více, než lze očekávat při působení pouze náhodných příčin.

Zadání hodnot může vyplývat z technických specifikací (viz kapitola Způsobnost procesu), ekonomických požadavků, předchozích zkušeností nebo informací z provozu. Vzorce pro výpočet regulačních mezí jsou obdobné, jako vzorce pro stanovení přirozených regulačních mezí.

Je-li tedy stanovena hodnota centrování X_0 a směrodatné odchylky σ_0 , vypočítáme regulační meze podle těchto vzorců (viz tabulka 2). [1]

Tab. 2: Vzorce pro výpočet regulačních mezí [1]

Výběrová charakteristika	Centrální přímka	UCL a LCL
\bar{X}	\bar{X}_0	$\bar{X}_0 + A \sigma_0$
R	R_0 nebo $d_2 \sigma_0$	$D_2 \sigma_0, D_1 \sigma_0$
s	s_0 nebo $C_4 \sigma_0$	$B_6 \sigma_0, B_5 \sigma_0$
\bar{X}	\bar{X}_0	$\bar{X}_0 + 3 \sigma_0$
MR	R_0 nebo $d_2 \sigma_0$	$D_2 \sigma_0, D_1 \sigma_0$

2.3.2 Regulace srovnáním

V průmyslu se vyskytují případy že dané procesy nemají kvantitativní charakteristiku, která by dala plnou informaci o průběhu procesu (vzhled výrobku, zatečení svaru atd.). V těchto případech užíváme regulační diagramy, kde regulační veličina má *kvalitativní charakter*. Sleduje se zde výskyt určité vlastnosti (znaku), metodou přítomnosti nebo nepřítomnosti této neshody u výrobku na každé jednotce z výběru. Pokud neshoda vyřazuje jednotku, nazýváme ji neshodnou jednotkou, neshodné jednotky se sčítají. U jednotky tak můžeme sledovat počet stejných neshod na výrobku, ale i neshod různých druhů.

2.4 Způsobnosti procesu

Statisticky zvládnutý proces znamená, že na proces působí jen náhodné vlivy a vymezitelné příčiny nestability jsou eliminovány. U takového procesu můžeme zjišťovat, jak velký je vliv náhodných faktorů, tj. jaká je poloha a šířka křivky normálního rozdělení v úseku $\bar{X} \pm 3\sigma$ vzhledem k technickým specifikacím. Jinými slovy, zajímá nás, zda je proces schopen produkovat výrobky v souladu s požadavky specifikací. Tuto vlastnost nazýváme **způsobnost procesu**.

Analýzy způsobnosti se mají obecně použít:

- 1 pokud se rozhoduje o koupi nového stroje nebo zařízení
- 2 pokud se připravuje pro sériovou výrobu nový proces
- 3 pokud se provede významná změna v procesu, týkající se materiálu, stroje, nástroje technologických postupů, odstavkách, přemístění provozu...
- 4 dále již pravidelně ve stanovených intervalech

Způsobilost procesu určuje, s jakou rezervou leží rozmezí $\bar{X} \pm 3\sigma$ uvnitř pásma vymezeného specifikacemi tj. schopnost procesu vyrábět produkty které leží mezi tolerancemi USL (horní mezní úchylka) a LSL (dolní mezní úchylka). Ke zjištění způsobilosti procesu slouží index procesní způsobilosti (process capability index) C_p , C_{pk} nebo ukazatel procesní způsobilosti (process capability ratio) CR. Můžeme zjišťovat také způsobilost pouze stroje (nebo zařízení) C_m , C_{mk} , bez působení ostatních faktorů procesu, jako je materiál, lidé, prostředí...

Návrh takovéto procesní způsobilosti má význam jen tehdy, pokud je zpracováván jako jeden z nástrojů v SPC.

2.4.1 Index způsobilosti (C_p)

Jednoduchý a přímý ukazatel způsobilosti procesu C_p nám sice říká, zda daný proces může pracovat v daných tolerancích, ale nic nevypovídá o tom, zda tam pracoval. Výpočet ukazatele C_p nestačí pro posouzení schopnosti procesu vyrábět v daných tolerancích, udává jen jakou část zabírá přirozené rozptýlení 6σ z tolerančního pole a vůbec neudává polohu průměru x vzhledem k cílové hodnotě.

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 \cdot \sigma} \quad (11)$$

Hovoříme také o **potenciální způsobilosti** procesu.

2.4.2 Parametr CR

Slouží k rychlejší orientaci při posuzování způsobilosti - je vyjádřen v procentech.

$$CR = \frac{100}{C_p} \quad (12)$$

2.4.3 Index způsobilosti (C_{pk})

Podle indexu C_p nedokážeme zhodnotit polohu procesu. Znamená to, že i proces se skvělou hodnotou tohoto indexu může poskytovat výstupy zcela mimo požadavky. U indexu způsobilosti C_{pk} je brán ohled již i na vycentrování mezi specifickými mezemi, Pokud ale je $C_{pk} < 0$ znamená to, že se už nenachází v daných specifických mezích.

Při výpočtu tohoto indexu je charakteristika polohy (centrování) přímo součástí vzorce, v čitateli se vyjádří, jak daleko se střední hodnota (obvykle odhadnutá od aritmetického průměru) nalézá od technických specifikací, jimiž jsou $USL - \bar{X}$ a $LSL - \bar{X}$ a do jmenovatele se dosadí 3σ . Index způsobilosti se tedy stanoví pomocí dvou dílčích výsledků.

$$C_{pk} = \min \left[\frac{USL - \bar{X}}{3 \cdot \sigma}, \frac{\bar{X} - LSL}{3 \cdot \sigma} \right] \quad (13)$$

Pokud jsou hodnoty CPU a CPL rozdílné, můžeme z toho vyvodit, že aktuální poloha (centrování, vystředění) procesu je mimo požadavek vyjádřený technickými specifikacemi (není v polovině rozmezí $USL - LSL$).

Z konstrukce indexů způsobilosti je zřejmé, že poskytují různé informace:

- index C_p vypovídá o schopnosti procesu pracovat s určitou přesností (potencionální způsobilost).
- Index C_{pk} vypovídá o okamžité způsobilosti (co je proces schopen produkovat při aktuálním seřízení)
- Porovnání obou indexů přináší třetí informaci; jsou-li výsledky stejné je proces “vycentrován“ pokud ne je skutečný střed procesu posunut. Index C_{pk} je pak menší než C_p
- Pokud se proces povede vycentrovat dosáhne nejvyšší hodnoty C_p [1]

Pro představu zde uvádím v tabulce 3 minimální hodnoty indexů podle nichž se určuje způsobilost procesu. Minimální povolené hodnoty těchto indexů se mohou mezi jednotlivými společnostmi lišit – mají vlastní požadavky.

Tab. 3: Doporučené hodnoty indexu C_{pk} (zdroj: <http://www.syque.com>)

Druh procesu	Doporučený minimální index způsobilosti pro dvě meze	Doporučený minimální index způsobilosti pro jednu mez
Existující proces	1,33	1,25
Nový proces	1,50	1,45
Proces s bezpečnostním parametrem - Existující	1,50	1,45
Proces s bezpečnostním parametrem – nový	1,67	1,60
Proces Six Sigma	2,00	2,00

2.4.3.1 Jednostranná specifikace

V praxi se mohou vyskytnout situace (požadavky na minimální trhací sílu, tvrdost atd.), kde je zadána jen jedna specifická mez, protože zadání druhé nemá reálný smysl. Nejde zde stanovit index pomocí rozdílu USL a LSL. V tomto případě je stanovena buď horní nebo dolní mez specifikace. Potom výpočet způsobilosti vypadá následovně:

5 Při stanovení horní technické meze

$$C_{pk} = \frac{USL - \bar{X}}{3 \cdot \sigma} \quad (14)$$

6 Při stanovení dolní technické specifikace

$$C_{pk} = \frac{\bar{X} - LSL}{3 \cdot \sigma} \quad (15)$$

2.4.3.2 Posunutý cíl

Další z možných situací, které se v praxi vyskytují, jsou ty, u kterých jsou technické specifikace pro regulovanou veličinu vyjádřeny rozmezím s cílovou hodnotou mimo střed tohoto tolerančního pole. Důvod k tomu je v případech, kdy překročení jedné z mezí specifikace má horší důsledky než té druhé. Do výpočtu musíme zahrnout vzdálenost cílové hodnoty.

$$C_{cp}^* = \min \left\{ \frac{USL - T}{3 \cdot \sigma}, \frac{T - LSL}{3 \cdot \sigma} \right\}, \quad (16)$$

kde T je cílová hodnota.

2.4.4 Výkonnost procesu

Tato analýza způsobilosti zohledňuje veškerou variabilitu procesu. Tedy způsobenou nejenom náhodnými veličinami, ale i příčinami vymezitelnými (zvláštními). Pro odhad variability použijeme vzorec:

$$\sigma_{tot} = s_{tot} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{k.n} (X_i - \bar{X})^2}{k.n - 1}} \quad (17)$$

S takto odhadnutou variabilitou pokračujeme ve výpočtech stejně jako u indexů způsobilosti:

$$P_p = \frac{USL - LSL}{6 \cdot \sigma} \quad (18)$$

$$P_{pk} = \min \left[\frac{USL - \bar{X}}{3 \cdot \sigma_{tot}}, \frac{\bar{X} - LSL}{3 \cdot \sigma_{tot}} \right] \quad (19)$$

$$PR_r = \frac{100}{P_p} \quad (20)$$

Indexy výkonnosti používáme především pro posouzení výsledků zlepšování.

2.4.5 Způsobilost procesu při kontrole srovnáváním

Při kontrole srovnáváním vyplývá informace o způsobilosti procesu přímo z regulačního diagramu. Při sledování neshod se způsobilost vyjadřuje jako *průměrný počet* či *podíl neshod*, při sledování neshodných jednotek jako *průměrný počet* či *podíl neshodných jednotek*. Stejně jako u kontroly měření je možno použít **pouze údaje prokazující statistickou stabilitu** (v regulačním diagramu vyloučit body překračující regulační meze). Pro přesnou analýzu způsobilosti procesu se doporučuje použít tu část regulačních diagramů, kde splňuje tento požadavek alespoň 25 po sobě jdoucích bodů.[1]

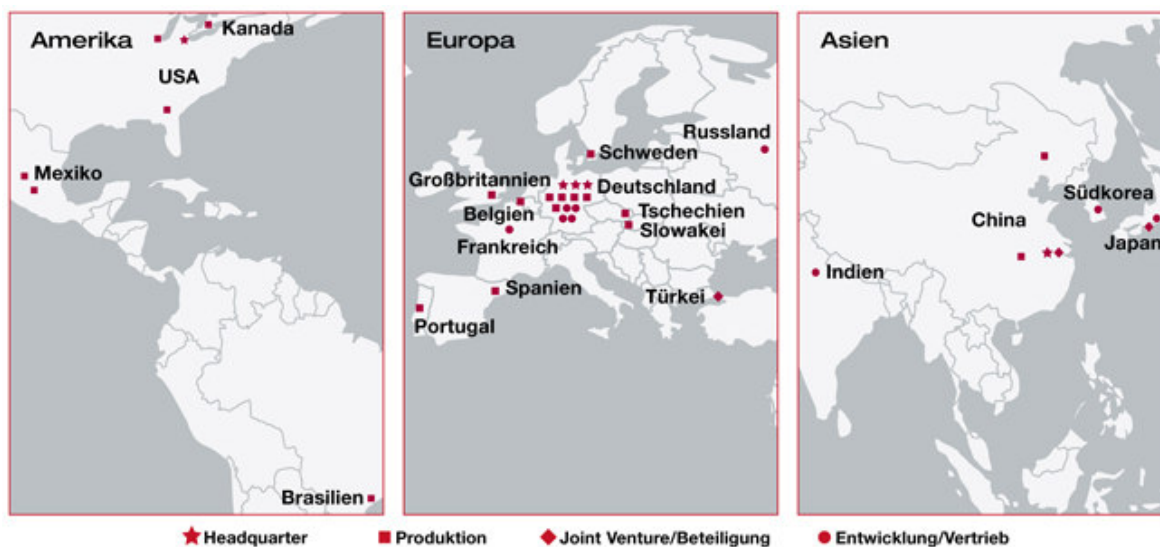
2.4.6 Ověření normality

Analýzy způsobilosti jsou provázeny ověřováním normality naměřených dat. Je nutno si uvědomit, že informace o způsobilosti je pro zákazníka (externího nebo i interního) informací o tom, s čím může počítat do budoucna. A jak víme, predikce je možná pouze u procesů, u kterých se rozdělení hodnot regulované veličiny v čase nemění, odpovídá působení pouze náhodných příčin. Proto se opakovaně konstruuje histogram. Kromě histogramu se doporučuje ověřovat normalitu i jinými způsoby, pomocí pravděpodobnostní sítě (pravděpodobnostního papíru) [1] a podobně.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 PŘEDSTAVENÍ STOLEČNOSTI

Jako obchodní společnost ji založil 4. 3. 1908 v Berlíně obchodník Max Brose. Firma se orientovala na výrobu automobilového a leteckého příslušenství. Dnes má firma více než 15 000 zaměstnanců po celém světě. V tomto roce společnost Brose bude mít předpokládaný obrát 3,1 miliardy euro. Firma Brose patří mezi 100 největších výrobců v automobilovém průmyslu a pátou největší rodinnou firmou. Brose je v současnosti největším světovým výrobcem systémů na otevírání automobilových oken, dveří a polohovacích sedadel, v produkci automobilových zámků obsadila čtvrté místo na světovém trhu. Své závody má celkem v 40-ti výrobních lokalitách v Americe, Evropě a Asii - devatenácti zemích světa:



Obr. 3: Výrobní lokality skupiny Brose (zdroj: www.brose.net)

Historie firmy Brose v České republice spadá do roku 1993, kdy byla založena dceřiná společnost BOMORO. Ta byla v roce 1995 převzata firmou Robert Bosh, která se o čtyři roky později sloučila s firmou Bosch Diesel v Jihlavě. Tuto firmu převzalo 1. 1. 2003 Brose CZ spol. s r. o.

Rozhodnutí o postavení nové haly v Kopřivnici vydáno 1. 7. 2003. Závod o rozloze více než 100 000 m² byl vystavěn během deseti měsíců a oficiálně otevřen v červnu 2005. Výroba samotná je na ploše asi 18 000 m² a je po mateřském závodě v německém Coburgu druhým největším závodem Brose na světě. Jedná se o první výrobní závod mimo

Německo, který má mimo manuálních i automatizovaných montážních linek také vlastní lisovnu a lakovací linku pro povrchovou úpravu lisovaných částí. V roce 2007 byly výrobní prostory rozšířeny o rozlohu 18 000 m². Ke stávajícímu závodu, ve kterém pracuje přibližně tisícovka lidí, firma přistavuje ještě druhou lakovnu.

Brose CZ v Kopřivnici byla postavena se záměrem ještě více posílit globální výrobní kapacity a rozšířit aktivity ve Východní Evropě. Na Českou republiku padla volba díky ekonomickému prostředí, které je příznivé pro podnikání, stejně jako díky podpůrným programům ze strany místní samosprávy. Pro Brose je výhodná nejen poloha Kopřivnice mezi několika novými automobilkami v České republice, Polsku a na Slovensku, ale také nízké výrobní náklady. Česká republika má tradici ve výrobě automobilů a je tady velké množství kvalifikované pracovní síly.

Výrobní program v Kopřivnické pobočce je orientován na výrobu uzamykacích systémů, polohovače sedadel a zvedače oken (viz. příloha 2: Výrobní program Brose). Divize uzamykacích systémů se zabývá výrobou krytů motorů, zámků dveří a zámků zavazadlových prostorů. Divize polohovacích sedadel se zabývá výrobou sedadel a opěradel ve variantách manuál nebo elektro s rozlišením na dvou, čtyř, šesti a osmicestné. Další nezanedbatelnou produkcí jsou podpěry zad nebo flexibilní systémy zadních sedadel. Divize zvedačů oken se vyrábí manuální a elektrické lankové zvedače oken a vyrábí elektronické lankové a křížové zvedače oken.

3.1 Charakteristika projektu X7

Projekt X7 představuje procesy pro výrobu polohovacích sedadel a opěradel pro automobil Citroen C5. Vyrábí se dva druhy sedadel a to v provedeních: manuál nebo elektro. Opěradla se vyrábí ve variantách: normální nebo s bederní opěrkou páteře, manuál nebo elektro. Odběratelem výrobku je francouzská společnost Faurecia Crevin, která představuje jednoho z největších světových výrobců automobilových interiérů a doplňků. Výroba byla oficiálně zahájena v srpnu 2007. Oficiálnímu zahájení výroby předcházely dvě etapy. První etapa započala v únoru zavedením nového zařízení, druhá etapa proběhla v termínu mezi červnem a červencem, kdy byl spuštěn záběh výroby, výcvik a školení zaměstnanců.

3.2 Přehled výrobních pracovišť

Výrobní proces projektu X7 se skládá z těchto fází: příjem materiálu, předvýroba, montáž kolejnic, montáž horního rámu sedačky, konečná montáž sedaček, konečná montáž opěrek,

závěrečná kontrola, balení a expedice. Každá z těchto výrobních fází představuje skupinu výrobních pracovišť (viz příloha 8). Výrobní pracoviště je pracoviště, kde se postupuje na základě specifické dokumentace.

V této práci se budu zabývat výrobkem který je vyráběn na těchto pracovištích:

- 1 Operace svařování CMT – **S2**
- 2 Operace nýtování – **N7**
- 3 Operace konečné montáže – **AP1, AP2, AP3**

4 ZPRACOVÁNÍ PŘEHLEDŮ SLEDOVANÝCH CHARAKTERISTIK PROJEKTU X7

Přehled slouží pro zjednodušení a urychlení vypracovávání informací o stavu výroby. Data v přehledu jsou sesbírána z několika zdrojů, ty slouží jako podklady, jsou to SK dokumentace, výkresová dokumentace, kontrolní plán (control plan). Pak vytvoříme přehled skládající se z těchto částí:

4.1 Sledované bezpečnostní znaky

Kritické znaky z hlediska bezpečnosti jsou ty znaky produktu, nebo procesní parametry, které jsou kritické dle požadavků, daných zákonnými normami, nebo mají přímý vliv na bezpečnost, nebo bezpečnostní funkci produktu. Je zde zohledněn požadavek zákazníka.[2]

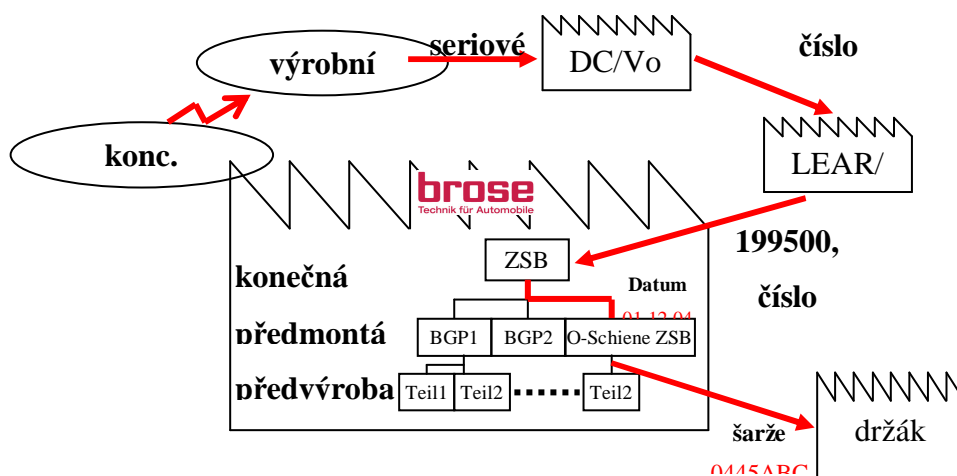
Kritické znaky u D-dílů z hlediska bezpečnosti vyžadující pozornost jsou **S** a **◇F**.

S znak je interně daný rozměr či hodnota, u níž jsou zvýšené nároky na bezpečnost.

◇F znak je znakem důležitým pro zákazníka, z hlediska další montáže jeho vlastních dílů

D znak se zpětnou sledovaností je na základě potřeby snížení rizika a možnosti dohledání vzniklých vad a původu vad u znaků kritických z hlediska bezpečnosti je pro něj zřízen zvláštní systém zpětné sledovanosti (tzv. červené knihy).


Příklad: od auta k jednotlivému dílu ...



Obr. 4: Příklad D postupu: Dokumentace (červené knihy)

4.2 Popis přehledu

Celý přehled obsahuje určité informace, které nám upřesňují umístění jednotlivých sledovaných regulovaných veličin (viz kapitola 1.3). Z těchto regulovaných veličin pak vycházíme při tvorbě regulačních diagramů a vypočítáváme indexy způsobilosti. Přehled je rozdělen na předvýrobu a konečnou montáž. Celý přehled se pak umístil do kapitoly 6.

Special Characteristics on Brose X7 seat structures assy:														
Strana/Page	Poloha/Field	Popis charakteristik/ Characteristics description	Regulovaná veličina / value specif.	Jednotka / unit	Brose catnc	Capa. Status	Cp/Cm/Pp	Cpk/Cmk/Ppk	forma vyhodnocení	Plán opatření / Proposed Action plan / comments	odpovědnost	termín	stav	
Seat 6W elec. RH ---- 989213-101														
3	J14	straight shape of the clamp brackets of isofix	36±1	mm	S	001	OK	1,92 Pp	1,68 Ppk	Q_STAT			rozpracováno	
3	J14	straight shape of the clamp brackets of isofix	36±1	mm	S	001	OK	2,22 Pp	1,98 Ppk	Q_STAT			rozpracováno	
3	J17	diameter of the clamp brackets for the isofix traverse	ø6±0,1	mm	S	002	NOK	1,80 Cm	1,14 Cmk	Q_STAT	vystaví se reklamacie na dodavatele, aby zareagoval na tuho neshodu a dostal tento rozměr opět do mezí	dobdavatel	cw23	rozpracováno

Obr. 5 : Příklad přehledu sledovaných charakteristik

1. Strana – určuje na jaké straně výkresové dokumentace se sledované bezpečnostní znaky nachází
2. Poloha na výkrese – výkres se skládá ze sektorů, jejich umístění zjistíme podle čísel a písmen podél okrajů výkresu; zde zjistíme přesnou polohu sledovaných znaků
3. Regulovaná veličina – hodnota regulované veličiny
4. Jednotka – jednotka regulované veličiny
5. Brose charakteristiky – název jednotlivých sledovaných specifických znaků, viz kapitola 3.1
6. Výsledek způsobilosti – zde je přehledně znázorněno, zda je proces způsobilý.
 - OK – pro způsobilý proces
 - NOK – pro proces nezpůsobilý
7. Index způsobilosti $C_p/C_m/P_p$

8. Index způsobilosti $C_{pk}/C_{mk}/P_{pk}$
9. Forma vyhodnocení – způsob vyhodnocení, nejčastěji se používá vyhodnocení programem Q-stat, ale mohou být i jiné metody
10. Plán opatření – stručně shrnutý plán opatření
11. Odpovědnost – udává, kdo má za proces odpovědnost
12. Termín – informuje o termínu dodání informací k dané regulované veličině
13. Stav – stav dokumentace a výsledků

4.3 Podklady pro tvorbu přehledu

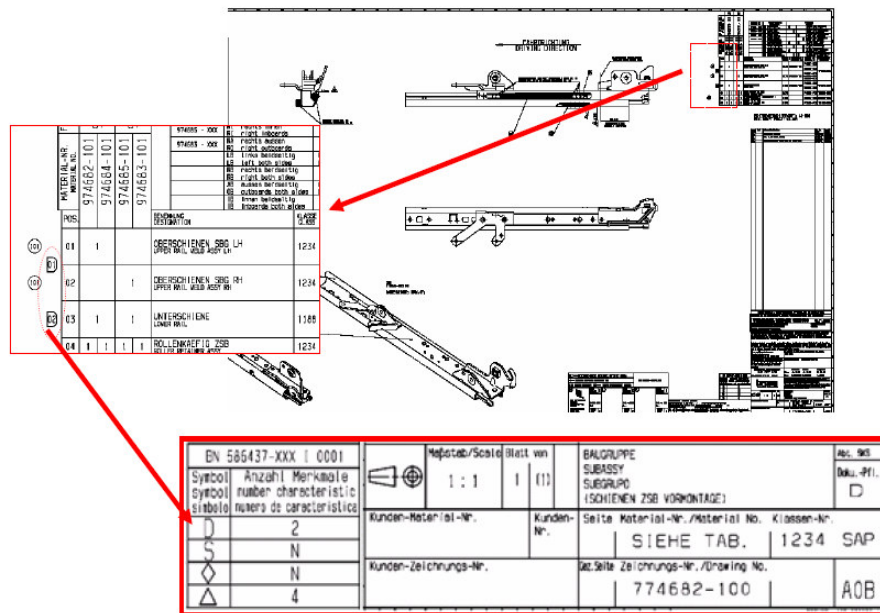
Podklady, ze kterých jsem čerpal veškeré informace o sledovaných znacích u D-dílů, stačí k úplné kompletaci přehledu. Podklady se i vzájemně doplňují - což je výhodné pro následnou kontrolu.

Každý díl je vyznačen materiálovým číslem (obvyklý tvar 9xxxxx), které slouží k jeho úplné identifikaci. Může být také vyhledán pomocí čísla výkresu (obvyklý tvar 7xxxxx) v kusovníku výkresové dokumentace.

4.3.1 Výkresová dokumentace

Ve výkresové dokumentaci jsou vyznačeny kritické znaky S a F v kusovníku, ten se nachází v pravém horním rohu, jak je vidět na obrázku 6. Díly, obsahující kritické znaky, jsou označeny jako D-díly (D1, D2, atd.) po levé straně kusovníku u příslušných materiálových podskupin (jinak dílců).

Počty kritických znaků u sestavy, podsestavy či výkresu vidíme v tabulce ve spodní části výkresu nalevo od razítka. Máme zde počet D-dílů a počty kritických znaků S, \diamond F (značeno \diamond) a Δ (I-sledovaná charakteristika). Na tomto obrázku vidíme, že na výkrese jsou dva D-díly, nejsou zde žádné kritické, bezpečnostní znaky S a \diamond F, ale jsou zde čtyři I-sledované znaky (značeny nalevo od kusovníku jako I01, I02, atd.).



Obr. 6: Výkresová dokumentace

Dalším krokem po vyhledání kritických znaků v dokumentaci je způsob jejich měření. (četnosti měření, místo měření, měření příslušného rozměru atd.) To je vše definováno v kontrolním plánu.

4.3.2 Kontrolní plán

Kontrolní plán se vypracovává pro celý výrobní proces, ale také individuálně pro jednotlivá pracoviště. Hlavní zaměření kontrolního plánu je na rozměrová měření a zkoušky funkčnosti výrobku. Měl by připravit proces až do fáze zahájení sériové výroby. Z kontrolního plánu vychází kontrolní SK-dokumentace pro jednotlivá pracoviště.

Obsah kontrolního plánu:

- definice kontrolních znaků
- definice místa kontroly
- definice četnosti kontroly
- definice měřicí techniky
- definice informačního toku a vyhodnocení neshody po jejím zjištění

Na obr. 7 vidíme část kontrolního plánu. Mimo základní informace o díle (číslo části, název části) zde nalezneme, jaké jsou tam kritické znaky, způsob jejich analýzy.

part No.	part name	COV / OS	K = supply prt / E = Eroze essy	supply part / subasy prt	operation / process	characteristics	D S \diamond Δ	analysis methoc	equipment
	Vormontage Schienen ZSB kontrolní OS								
974649	100 L322 Schiene ZSB elek LA	OS				material	D	2x D-part on single parts	D-book
974650	100 L322 Schiene ZSB elek RA	OS				material	D	2x D-part on single parts	D-book
974652	100 L322 Schiene ZSB elek L	OS				material	D	2x D-part on single parts	D-book
974653	100 L322 Schiene ZSB elek R	OS				material	D	2x D-part on single parts	D-book
974657	100 X357 Schiene ZSE elek LA	OS				material	D	3x D-part on single parts	D-book
974658	100 X357 Schiene ZSE elek RA	OS				material	D	3x D-part on single parts	D-book
974663	100 X357 Schiene ZSE elek LI	OS				material	D	3x D-part on single parts	D-book

Obr. 7: Příklad kontrolního plánu

4.3.3 SK Dokumentace

Je to část kontrolního plánu, která se nachází na jednotlivých pracovištích. Jsou vytvořeny ke kontrole a archivaci sledovaných znaků. Je to kontrolní postup, kde jsou obsaženy základní informace o kontrolovaných rozměrech, průběhu kontroly a následných opatřeních..

SK Dokumentace tedy obsahuje:

- 1 Základní informace o dílu – model sestavy výrobku, v našem případě je to X7, pracoviště, datum vystavení SK dokumentace a jméno autora, číslo dílu, název dílu a číslo výkresu
- 2 Pořadové číslo – pomocí něj jsou měřené charakteristiky seřazeny.
- 3 Kontrolní znak – zde je uveden název kontrolovaného znaku, ale také rozměr, který se má měřit a někdy i jeho umístění.
- 4 Znak – rozdělení, zda se jedná o sledovanou charakteristiku či kritický znak (S, \diamond F a I)
- 5 Kontrolní prostředek – měřicí zařízení, kterým byla kontrola provedena
- 6 Četnost kontroly – zde je popsána četnost a velikost odběrů .
- 7 Plán opatření – popisuje reakci při zjištění odhalení neshodného dílu

4.4.2 Terminál

Některá pracoviště mají tu možnost, že jejich součástí je terminál. Jsou tam tedy údaje vkládány buď ručně, nebo také automaticky. Automaticky v případě, jsou-li propojena se strojem a obsahují příslušný programem. Data jsou ukládána přímo do příslušného souboru.

4.5 Oblast předvýroby

Předvýroba (VF) se skládá z mnoha úkonů počínaje procesem lisování přes odporové a laserové svařování až po nýtování. Sestava dílce je většinou seskládána z mnoha součástí dodávaných dceřinými závody Brose, ale také mnoha různými subdodavateli. Díly do podsestav, které si závod v Kopřivnici sám vyrábí, se lisují v lisovně. Následnými operacemi svařování vznikají spodní a horní šíny. Boční panely, vzniklé procesem nýtování, se tyčemi svaří k sobě a vzniká horní závěs. Tyto dvě podsestavy se dále spolu spojují na pracovištích konečné montáže.

Kvůli množství dílů, které tvoří tyto podsestavy a následně sestavy, je nutné sledovat určité charakteristiky jednotlivých dílců, aby při jejich montážích nevznikaly problémy. Je nutné brát ohledy také na bezpečnostní požadavky u určitých dílů. Oblast předvýroby proto obsahuje nejvyšší počet sledovaných \diamond F, D a S charakteristik. Informace o nich jsou pak sbírány a případně vyhodnoceny buď v laboratořích nebo ve výrobě.

4.5.1 Charakteristiky měřené v laboratoři

Jsou to hlavně charakteristiky na dílcích, měřené tahovými a tlakovými zkouškami, což jsou zkoušky, které je obtížné nebo nemožné změřit ve výrobě. Jedná se hlavně o výrobky obsahující svary. V laboratoři jsou tyto hodnoty rovnou vkládány do datových souborů.

4.5.2 Charakteristiky měřené ve výrobě

Většinu délkových rozměrů a utahovacích momentů lze změřit okamžitě pomocí posuvných měrek, úchylkoměrů a momentových klíčů. K tomu je potřeba, aby byly upnuty do přípravků. Postupy měření, což je uchycení do přípravku, umístění měřených charakteristik a četnosti měření jsou zde v grafické formě umístěny přímo na jednotlivých pracovištích.

5 ANALÝZA ZPŮSOBILOSTI PROCESŮ V OBLASTI PŘEDVÝROBY A KONEČNÉ MONTÁŽE

Obsahem této kapitoly jsou analýzy způsobilosti procesů. Informace o způsobilosti procesu je ovšem informací do budoucna – informací o tom, s jakou přesností můžeme počítat u budoucí výroby. Takovou záruku však můžeme poskytnout pouze u procesů, které jsou trvale pod kontrolou – je u nich aplikována SPC – vedeny regulační diagramy. Proto se u každé regulované veličiny musíme zabývat nejenom stanovením způsobilosti, ale i vedením a vyhodnocením regulačních diagramů.

V SPC analýze se budeme snažit zjistit stabilitu procesu pomocí krátkodobých (předběžných) způsobilostí. V regulačních diagramech budeme sledovat, kde se hodnoty procesu pohybují, abychom je mohli zhodnotit. Dalším nástrojem bude výpočet indexů způsobilosti pro určení způsobilosti procesu. Budeme pracovat hned s několika indexy způsobilosti:

- indexy C_p a C_{pk} pro způsobilost procesu – zde postupujeme podle zadané frekvence měření
- indexy P_p a P_{pk} pro krátkodobou způsobilost
- index C_m a C_{mk} (u těchto indexů se provádí výběr 25-ti kusů za sebou a musí být zajištěny stejné podmínky 6M)

Indexy způsobilosti jsou blíže popsány v kapitole 2.4. Určíme tedy způsobilost procesu, pokud je proces nezpůsobilý - vypracujeme plán opatření. Zhodnocení níže probraných procesů a plánů opatření bude provedeno v kapitole šesté.

5.1 Horní rám sedáku s isofixem RH

Sledovaná charakteristika S01 – rozměr 36 ± 1 mm

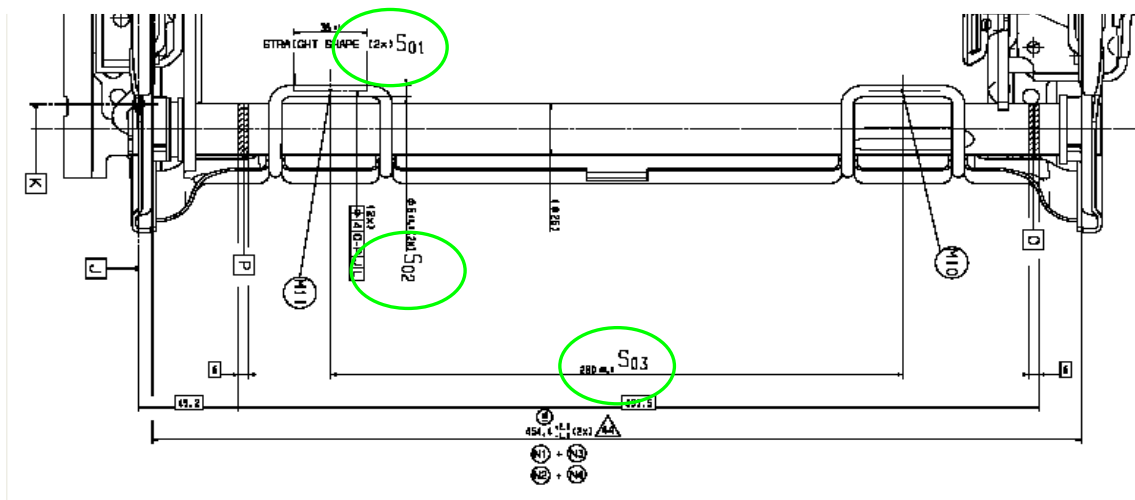
S02 – rozměr $6 \pm 0,05$ mm

S03 – rozměr $280 \pm 0,5$ mm

Číslo dílce: 989212

Původ dílu: Kopřivnice

Procesy ovlivňující regulovanou veličinu S03: CMT – svařování, nakupovaný díl, lisování



Obr. 9: Výřez výkresu 789212 s charakteristikami S01, S02, S03

Charakteristiky S01, S02 a S03 u Isofixu jsou bezpečnostními znaky, které je potřeba sledovat, protože výrobek slouží k upevnění dětské sedačky.

5.1.1 Regulovaná veličina S01 rozměr 36 ± 1 mm

Rozměr S01 36 ± 1 mm odpovídá na výkrese nakupovaného dílu toleranci tvaru 1,2 mm ABC a celkové toleranci tvaru 3,0 mm ABC.

Výsledky indexů způsobilosti pro toleranci tvaru 1,2 mm jsou dle dokumentace dodané dodavatelem pro krátkodobou způsobilost procesu $P_p = 1,92$ a $P_{pk} = 1,68$. Výsledky indexů tuto způsobilost s hranicí 1,33 potvrdily pro danou toleranci.

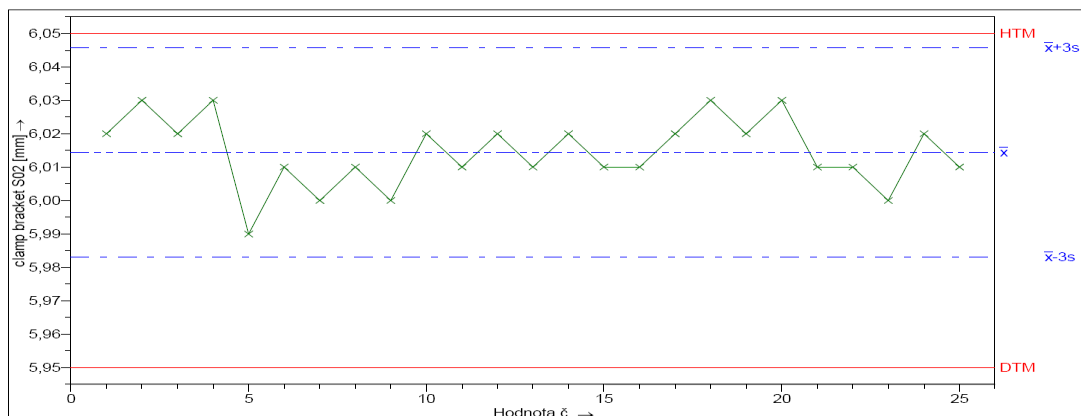
Indexy způsobilosti pro toleranci tvaru 3 mm převzaté z dokumentace výsledků analýz dodaných dodavatelem jsou pro $P_p = 2,22$ a $P_{pk} = 1,98$. I tento proces pro tuto toleranci můžeme označit jako způsobilý.

5.1.2 Regulovaná veličina S02 rozměr $6 \pm 0,05\text{mm}$

Délkový rozměr (průměr drátu) regulované veličiny (viz Obr. 10: Graf polohy hodnot dílu 960688 pro S02) je kontrolován na dodávaných dílech (isofix). Kontrola byla provedena na výběru o 25 kusech. Naměřené hodnoty byly změřeny posuvnou měrkou a zaznamenány do záznamové karty. Hodnoty byly programem Q-stat spočítány pro krátkodobou způsobilost.

U této regulované veličiny (průměr) se neočekává, že by na ni mohly mít ostatní procesy jakýkoli vliv. Proto je kontrolována jen na samostatných isofixech. Dále tento díl prochází procesy svařování CMT a nýtování.

Výsledky analýzy:



Obr. 10: Graf polohy hodnot dílu 960688 pro S02

Hodnoty jsou uvnitř regulačních mezí a graf nevykazuje žádná podezřelá seskupení bodů. Průběh grafu hodnot je však blízko horní hranice tolerance. Jen jedna hodnota zasahuje do pole pod jmenovitou hodnotu. Indexy C_p a C_{pk} vyšly pro tento proces následovně: pro $C_p = 1,6 < 1,66$ a $C_{pk} = 1,14 < 1,66$. Proces není dobře vycentrovaný; je potřeba proces jednak lépe vycentrovat, ale ani to nebude stačit (proces se může dostat přinejlepším na hodnotu **1,6**), bude nutné provést i další opatření.

Proces je tedy **nezpůsobilý**.

5.1.2.1 Plán opatření pro regulovanou veličinu S02 rozměr $6 \pm 0,05$

Jedná se o nakupovaný díl. Proto se vystaví reklamace na dodavatele, aby zareagoval na tuhu neshodu a dostal tento rozměr opět do mezí způsobilosti procesu. Další výsledky mají být dodány 23. týden.

5.1.3 Regulovaná veličina S03 rozměr $280 \pm 0,5\text{mm}$

Délková regulovaná veličina je vyznačena na Obr. 9: Výřez výkresu 789212 s charakteristikami S01, S02, S03. Tato regulovaná veličina musí být u isofixu stabilizovaná od dodaného dílu až po operaci lisování pojistného kroužku během konečné montáže horního rámu. Hodnoty regulované veličiny byly měřeny posuvnou měrkou a zaznamenávány do záznamové karty.

Procesy ovlivňující tuto regulovanou veličinu jsou celkem tři:

1. svařovací proces u dodavatele (nakupovaný díl)
2. CMT svařování horního rámu sedačky – oblast předvýroby VF
3. konečná montáž horního rámu sedačky – lisování pojistného kroužku.

V následující analýze zkoumáme, jak jednotlivé výše uvedené procesy navzájem ovlivňují charakteristiku S03.

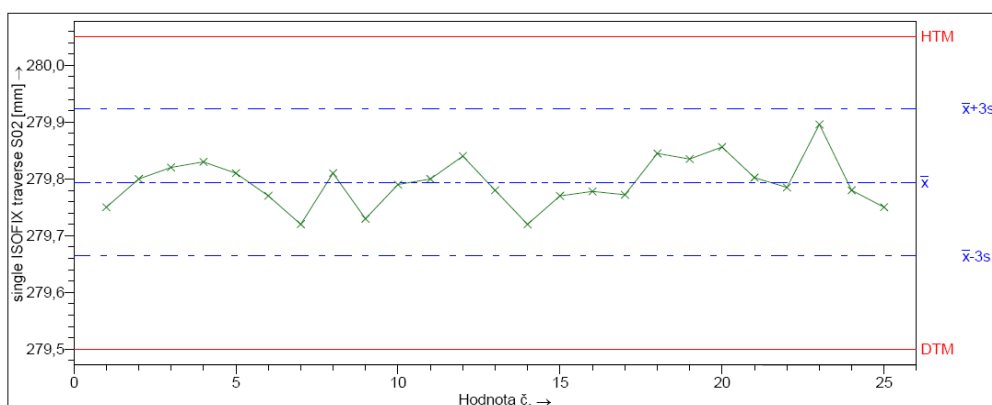
- 1) Díl od dodavatele isofix:



Obr. 11: díl Isofix – 960670

Je dodávaným dílem, zde za regulovanou veličinu zodpovídá dodavatel. Velikost výběru je 25 kusů.

Výsledky analýzy:



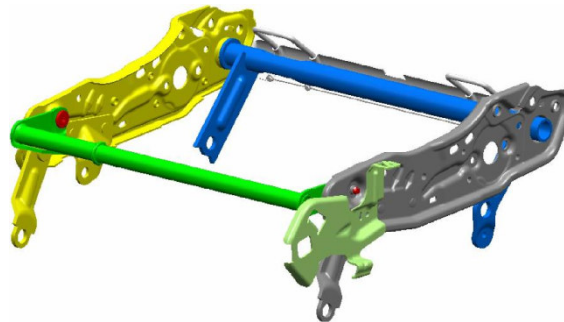
Obr. 12: Graf naměřených hodnot dílu 960970 pro S03

Průběh hodnot v grafu je poblíž jmenovitého rozměru, jsou zde pouze nepatrné vlivy náhodných příčin. Průběh diagramu ukazuje, že jeho vliv na následující operaci nebude nějak ohrožující.

U výpočtů indexů způsobilosti pro krátkodobou (předběžnou) způsobilost, kde limitní hranice je stanovena na 1,66, jsou výsledky v programu Q-stat pro $C_m = 2,13 > 1,66$ a $C_{mk} = 1,98 > 1,66$.

Zde výsledné hodnoty splnily podmínku s vysokou rezervou. Průběh histogramu (viz příloha) odpovídá normálnímu rozdělení. Můžeme tedy označit proces za **způsobilý**.

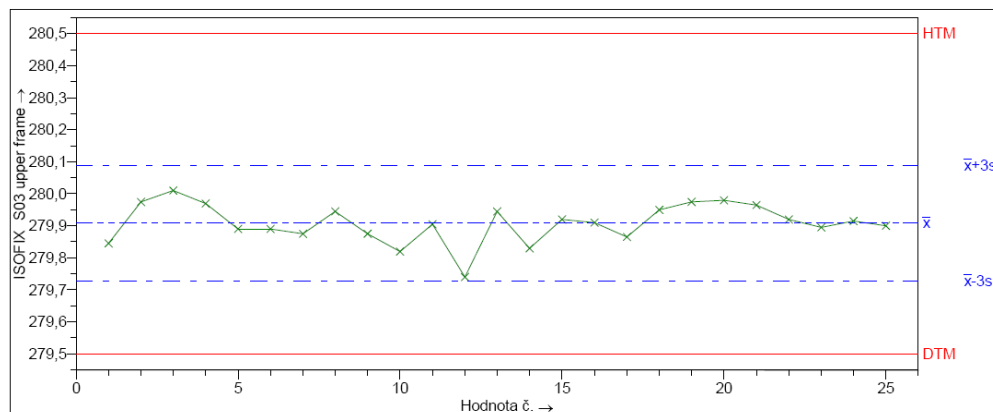
2) Proces CMT svařování podsedavy rámu:



Obr. 13: podsedava rámu LH: 964916

Podsedava rámu sedačky je vyrobena na pracovišti číslo S2 metodou CMT svařování. Sledujeme zde vliv tohoto procesu na isofix. Velikost výběru je z 25 kusů za sebou.

Výsledek analýzy:

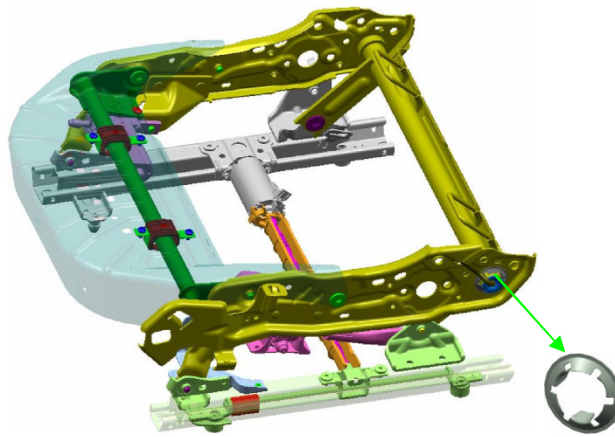


Obr. 14: Graf naměřených hodnot 978687 pro S03

Regulační veličina se vyskytuje v okolí jmenovité hodnoty - hodnoty mají malý rozptyl. Jedna z hodnot vybočuje více oproti ostatním, ale nalézá se v rámci regulačních mezí, což nasvědčuje působení jen náhodných vlivů. Průběh diagramu ukazuje, že jeho vliv na následující operaci nebude nějak významný (z hlediska ohrožení procesu). Je dokonce lepší, než u předchozího procesu. To je pravděpodobně způsobeno odlišným výběrem mezi svařenými a samostatnými isofixy.

U výpočtů indexů způsobilosti, kde limitní hranice je stanovena na 1,66, jsou výsledky v programu Q-stat pro $C_m = 2,78 > 1,66$ a $C_{mk} = 2,26 > 1,66$. Výsledné indexy způsobilosti splnily podmínku s vysokou rezervou. Průběh histogramu (viz příloha) je podle normálního rozdělení. Můžeme tedy označit proces za **způsobilý**.

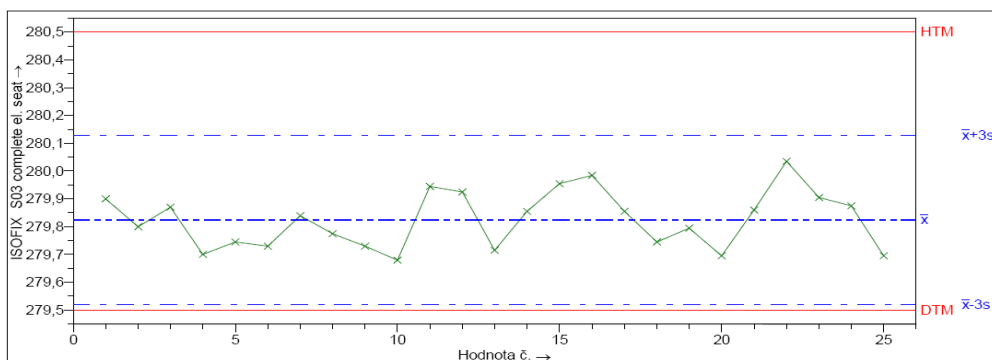
3) Proces lisování kroužku:



Obr. 15: Podsestava LH: 989213

Do podsestavy rámu sedačky s isofixem a lyžinami je lisován kroužek, vliv tohoto procesu analyzujeme. Velikost výběru je 25 kusů.

Výsledky analýzy:



Obr. 16: Graf naměřených hodnot dílu 989213 pro S03

Regulační veličina je mimo jmenovitou hodnotu. Hodnoty jsou poskládány hlavně poblíž spodní technické meze. Jinak v regulačním diagramu neshledávám nedostatky.

Krátkodobá způsobilost: u výpočtů indexů způsobilosti, kde limitní hranice je stanovena na 1,66 - jsou výsledky v programu Q-stat, pro $C_m = 1,64 < 1,66$ a $C_{mk} = 1,06 < 1,66$. Výsledné indexy způsobilosti nesplňují podmínku. Proces je zjevně nevycentrovaný a ani po vycentrování nebude způsobilý. V histogramu (viz příloha) jsou vidět dva píky, z nich první je dominantní a bohužel v oblasti blíže k dolní technické mezi. Histogram je také zleva „useknutý“, což vyžaduje také analýzu příčin.

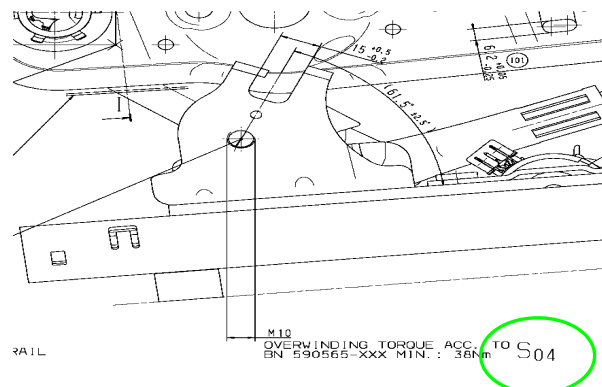
Proces je tedy ovlivňován vymežitelnými příčinami. Při lisování kroužku pravděpodobně dochází k deformaci ISOFIX traverzy. Je nutné vypracovat plán opatření.

5.2 Držák pásu SV

Sledovaná charakteristika: S04 – min. 35 Nm

Číslo dílce/výkresu: 978193

Původ dílu: dodávaný



Obr. 17: Výřez výkresu 789212-101

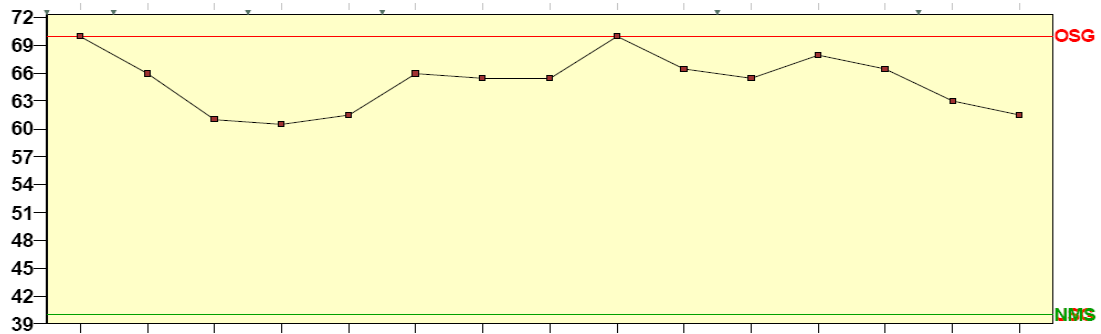
s charakteristikou S04

S01 a S04 u držáku pásů jsou sledovanými bezpečnostními charakteristikami, protože jsou součástí mechanismu bezpečnostního pásu.

5.2.1 Regulovaná veličina S04 hodnota min. 40 Nm

Regulovanou veličinou je kroutící moment, při kterém dochází k ukroucení šroubku. Jedná se o dodávaný díl, kde výsledky vypracoval dodavatel dílu.

Výsledky analýzy od dodavatele dílu:



Obr. 18: Graf naměřených hodnot dílu 978213

Jedná se o dlouhodobou způsobilost procesu, kde je velikost výběru 15 kusů. Hodnoty jsou v rozmezí 60 – 72 Nm a LSL (v obrázku USG) je 40 Nm. K této mezi se žádná z regulovaných veličin nepřibližuje tak, že by vyžadovala pozornost. Horní specifická mez (UCL) je zde zbytečně dosazená, možná jen kvůli omezeným možnostem programu.

Indexy způsobilosti vyšly v programu užívaném dodavatelem pro $C_p = 1,31$ a $C_{pk} = 4,31$. Zde vidíme, že C_p nám označuje proces jako nezpůsobilý, což pro nás z toho hlediska, že se jedná o jednostrannou specifikaci, nemá žádný význam. Výsledek C_{pk} dosahuje velmi vysoké způsobilosti, proces je tedy **způsobilý**. Pro zhodnocování tohoto rozměru nám stačí diagram, na něm vidíme, že u procesu je mizivá pravděpodobnost vzniku neshodného výrobku. Proto od dodavatele budeme vyžadovat jen regulační diagram, popřípadě C_{pk} , protože indexy způsobilosti C_p nemají vypovídající hodnotu.

Poznámka: máme-li tento diagram považovat za regulační, musí být doplněn regulačními mezemi.

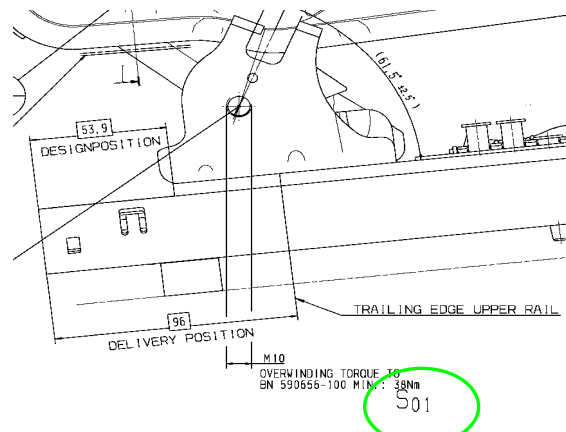
5.2.2 Regulovaná veličina S01 hodnota min. 40 Nm

Sledovaná charakteristika: S01 – 40 Nm

Číslo dílce: 978212

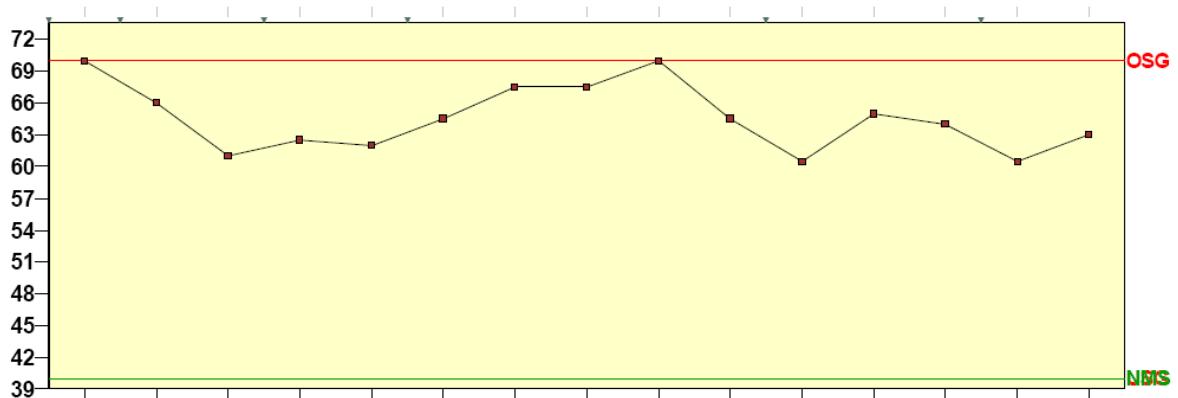
Původ dílu: dodávaný

Od předchozího dílu se liší hlavně absencí isofixu - viz Obr. 11: díl Isofix – 960670 a Obr. 13: podsestava rámu LH: 964916. Požadavky na regulovanou veličinu jsou zde stejné. I zde vypracoval dodavatel statistiky pro výběr 15-ti podskupin.



Obr. 19: Výřez výkresu 775137-101
s charakteristikou S01

Výsledky analýzy:



Obr. 20: Graf naměřených hodnot dílu 978192

Průběh regulační veličiny je zde také výrazně nad dolní technickou mezí (LSL). Hodnoty jsou zde v rozmezí 59-70 Nm. Hodnota dolní kontrolní meze je 40 Nm.

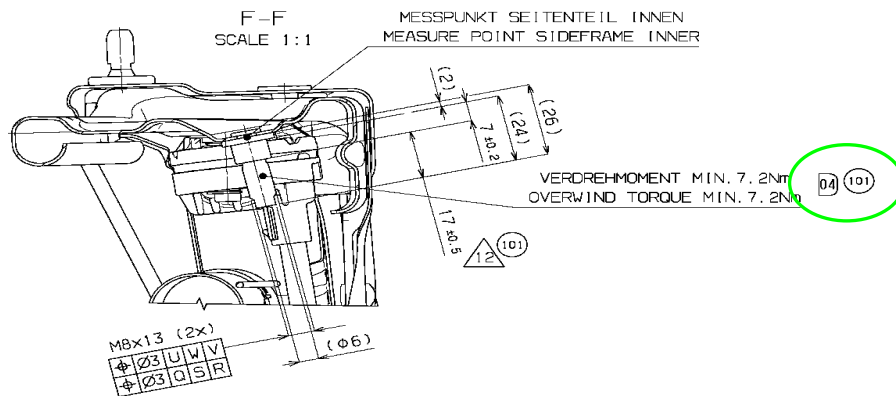
Indexy způsobilosti zde vyšly pro $C_p = 1,31$ a $C_{pk} = 4,42$. I zde platí doporučení popsána v kapitole 4.2.1.

5.3 Regulovaná veličina D4 hodnota min. 7,2 Nm

Sledovaná charakteristika: D4 – 7,2 Nm

Číslo dílce: 989212

Původ dílu: Kopřivnice

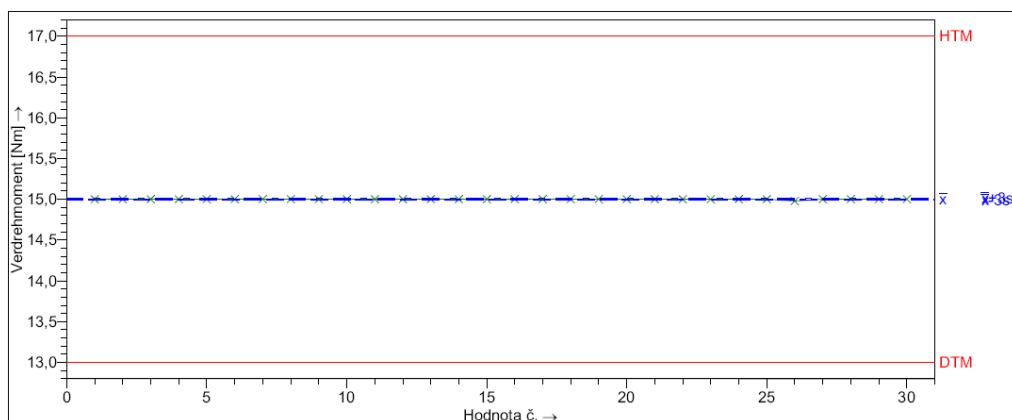


Obr. 21: Výřez výkresu 789212-101 s charakteristikou D4

Zde kontrolujeme díl po procesu nýtování. U sledované regulované veličiny D4 je minimální hodnota na výkrese 7,2 Nm. Přesto na tomto výkrese kontrolujeme minimální hodnotu 13 Nm; hodnota 7.2 Nm byla v kontrolním plánu změněna na 13 Nm. Změna se ještě neprovedla na výkrese, protože změna v něm musí být nejprve schválena. N7

D04 u opěrky je sledovanou (zpětně) bezpečnostní charakteristikou, kvůli jejímu vlivu na funkčnost airbagu.

Výsledky analýzy:



Obr. 22: Graf naměřených hodnot pro díl 978139

Z grafu naměřených hodnot vidíme, že téměř všechny hodnoty regulované veličiny se pohybují těsně kolem 15 Nm. Rozmezí $\bar{\bar{x}} \pm 3\sigma$ je tak úzké, že tvoří čáru. Regulační diagram má sice dvě technické meze, ale stačila by jen jedna a to dolní mez, horní mez má pravděpodobně napomoci k výpočtu.

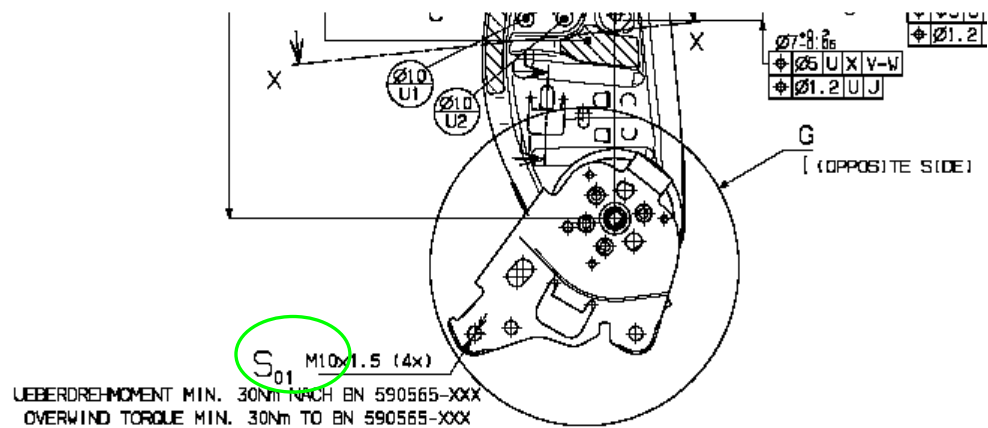
Indexy způsobilosti byly vypočteny programem Q-stat pro $C_m = 182,57$ a $C_{mk} = 182,51$ proces je tedy plně **způsobilý, dobře vycentrovaný a stabilizovaný**.

5.4 Regulovaná veličina S01 hodnota min. 30 Nm

Sledovaná charakteristika: S01 – min. 30 Nm

Číslo dílce: 978139

Původ dílu: dodávaný díl

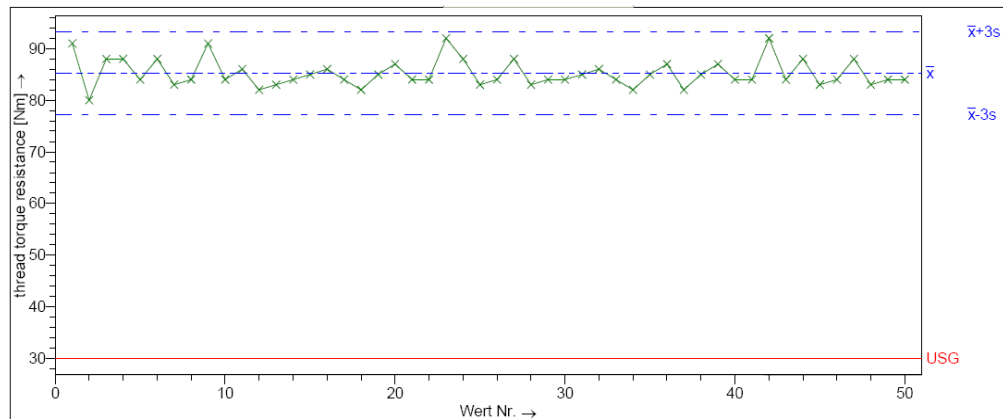


Obr. 23: Výřez výkresu 778139-101 s charakteristikou S01

U tohoto dílu měříme překrucovací moment s požadavkem min.30 Nm na M10x1,5 šroubu, kdy dochází ke strhnutí závitu nebo ukroucení hlavy šroubu. Měření se provádí na 25-ti kusech pomocí momentového klíče. Hodnoty jsou zapsány do záznamové karty.

D01 u opěrky je sledovanou bezpečnostní charakteristikou, kvůli jejímu vlivu na funkčnost airbagu.

Výsledky analýzy:



Obr. 24 Graf naměřených hodnot dílu 590565

Jedná se o regulační graf s jednou a to dolní technickou mezí. Hodnoty jsou vycentrovány kolem hodnoty 85 Nm s odchylkou směrem dolů maximálně 4 Nm. Tato hranice je dostatečně daleko od dolní kontrolované meze 30 Nm.

Jedná se o krátkodobou způsobilost. Index způsobilosti pro jednu technickou specifikaci **Cpk = 6,90 < 1.66**. Proces je tedy **způsobilý**.


6 NÁVRH PRO SLEDOVÁNÍ DLOUHODOBÉ ZPŮSOBILOSTI PROCESU

Tato kapitola se zabývá vytvořením plánu opatření, stanovením frekvence a velikosti odběrů na základě výsledků krátkodobé (předběžné) způsobilosti sledovaných znaků.

6.1 Shrnutí výsledků pro polohovač sedadel X7

Zde je uveden přehled sledovaných charakteristik, sloužící jako záznam o stavu jednotlivých procesů.

Tab. 4: Přehled stavu sledovaných charakteristik pro sedák:

Specifické charakteristiky Brose X7 polohovače sedadel:																
Strana/Page	Pole na lože/Field	Popis charakteristiky/ Characteristics description	Regulovaná veličina / value speci.	Jednotka / Unit	Brose cance	Capa. Status	Cp/Cm/Pp	Cpk/Cmk/Ppk	forma vyhodnocení	Plán opatření / Proposed Action plan / comments	odpovědnost	termín	stav			
Seat 6W elec. RH ----- 989213-101																
3	J14	délka roviny na držáku ISOFIX / straight shape of the clamp	36±1	mm	S	001	OK	1,92	Pp	1,68	Ppk	Q_STAT		dodavatel		rozpracováno
3	J14	délka roviny na držáku ISOFIX / straight shape of the clamp	36±1	mm	S	001	OK	2,22	Pp	1,98	Ppk	Q_STAT		dodavatel		rozpracováno
3	J17	Průměr drátu držáku ISOFIX / diameter of the clamp brackets for the isofix traverse	ø6±0,1	mm	S	002	NOK	1,60	Cm	1,14	Cmk	Q_STAT	vystaví se reklamacie na dodavatele, aby zareagoval na tuho neshodu a dostal tento rozměr opět do mezí způsobilosti procesu.	dodavatel	cw23	rozpracováno
3	G18	Rozteč držáků ISOFIX / difference between the centers of the clamp brackets of isofix traverse	280±0,5	mm	S	003	NOK	1,64	Cm	1,06	Cmk	Q_STAT	na základě statistik zaslanych dodavatelem tohoto dílu víme, že proces u dodavatele je způsobilý. Přesto víme našich montážních a svařovacích procesů je možné tento rozměr dostat mimo hranice způsobilosti. Pro pracoviště CMT a Konečné montáže AP2 zavést SPC kontrolu: frekvence 2Ks/směna, záznam hodnot: záznamová karta, vyhodnocení: Q_STAT. Zkontaktovat dodavatele zadních spojovacích trubek pro horní rám sedačky. Upravit rozměr 441 +0,6 na 441 441,2 +0,4.	Spanihel, Badurova	cw23	rozpracováno
2	Q11	Max. krouticí moment / overwinding troque	38	Nm	S	004	OK	0,00	Cm	4,31	Cmk	Q_STAT		dodavatel		rozpracováno

Je potřeba vypracovat plán opatření pro dva procesy, které nejsou způsobilé. Jeden z těchto procesů je pod kontrolou u dodavatele. Pro tento proces bylo opatření specifikováno již v kapitole 4.3.2.1. Jediná regulovaná veličina, kterou můžeme ovlivnit je S03. Proto pro ni vypracuji návrh pro sledování dlouhodobé způsobilosti, abychom mohli přesněji zmapovat působení náhodných a vymezitelných vlivů na tento proces.

6.1.1 Návrh pro sledování dlouhodobé způsobilosti pro S03 Ø 6 mm ± 0,1 mm

Pro sledování této regulované veličiny se musí ujasnit systém sběru dat. Je nutné také stanovit, jak se budou výsledky prezentovat a aktualizovat. Vytvořil jsem plán frekvence a velikostí odběrů a jejich následné vyhodnocování a to od fáze nalisování kroužku:

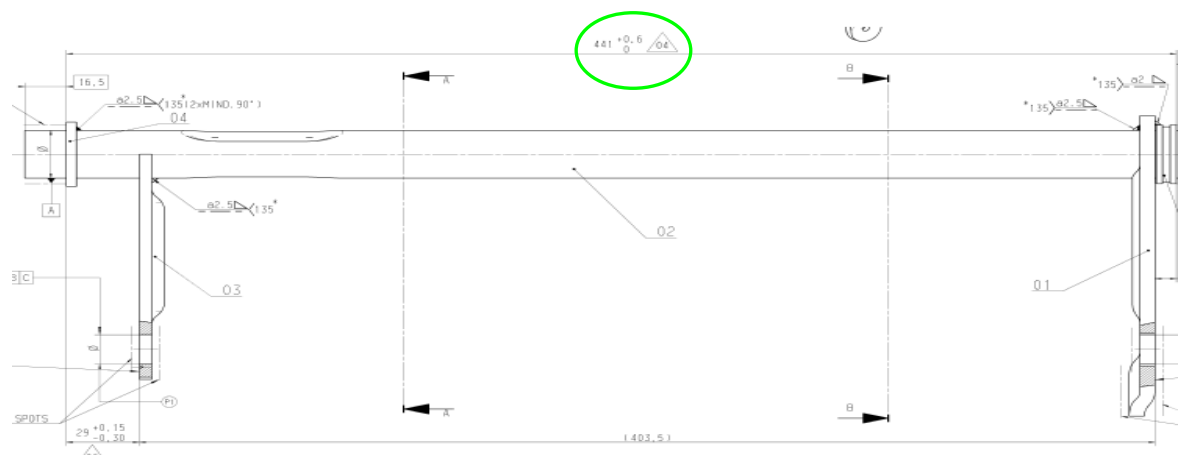
1. Frekvence sběru dat bude 2 kusy za směnu
2. Záznam hodnot do záznamové karty (viz SK-dokumentace)
3. Vyhodnocení jednou měsíčně programem Q – stat (Cp, Cpk)

6.1.2 Návrh plánu opatření pro S03 Ø 6 mm ± 0,1 mm

Po vyhodnocení v kapitole 4.1.3 jsme zjistili, že nakupovaný díl 960670 (viz obr.8) je v pořádku a po operaci CMT svařování v Brose CZ nedochází k zhoršení procesu nebo k jeho nezpůsobilosti.

Ke zhoršení došlo až po operaci lisování zajišťovacího kroužku – konečná montáž. Zde se sledovaný znak pohybuje u spodní hranice a po výpočtu indexů způsobilosti jsme označili proces jako nezpůsobilý.

Tuto neshodu ovlivňuje velikost rozměru 441 mm + 0,6 mm u dílu 978539 (viz obr. 8), proto navrhujeme změnu tohoto rozměru na 441,2 mm + 0,4 mm. Poté bude nutné provést kontrolu způsobilosti stroje.



Obr. 25: Výřez z výkresu 778539


Do plánu opatření tedy zahrnuji tento postup:

- zkontaktovat dodavatele zadních spojovacích trubek pro horní rám sedačky a upravit rozměr 441mm + 0,6mm na 441,2mm + 0,4mm.
- ověření účinnosti tohoto opatření proběhne během cw 23, kdy by Brose CZ mělo obdržet změněné díly od dodavatele.

6.2 Shrnutí výsledků pro opěrku

Výroba opěrek má dvě sledované regulační veličiny D, S. Procesy užívané k výrobě jsou všechny způsobilé. Přehled stavu jednotlivých procesů:

Tab. 5: Přehled stavu sledovaných charakteristik pro opěrku

Specifické charakteristiky v projektu Brose X7 pro opěrku:														
Strana/Pa	Pole na	Popis	Regulovaná	Jednotka /	Brose charac	Capa.				forma	Plán opatření / Proposed	odpovědnost	termin	stav
	ledek/Field	charakteristiky/ Characteristics description	veličina / value speci.	Unit		Status	Cp/Cm/Pp	Cpk/Cmk/Ppk		vyhodnocení	Action plan / comments			
1	C9	Max. kroučící moment / overwinding troque	13	Nm	D 004	OK	182,57	Cm	182,51	Cmk	Q_STAT			rozpracováno
2	o20	Max. kroučící moment / overwinding troque	30	Nm	S 001	OK	0,00	Cm	6,90	Cmk	Q_STAT			rozpracováno

Oba procesy s regulovanými veličinami kritických a sledovaných znaků jsou pod kontrolou. Není tedy třeba vypracovávat plány opatření. Pro sledování regulované veličiny D4 (proces překrucovacího momentu s 13 Nm) je potřeba vypracovat plán sběru dat.

6.2.1 Návrh pro sledování dlouhodobé způsobilosti pro D4 min. 13 Nm

Z krátkodobé (předběžné) způsobilosti procesu pro tuto sledovanou regulovanou veličinu jsme zjistili, že je proces v pořádku. Plán opatření není nutný, jen stanovíme plán sběru dat, která budou sloužit pro vyhodnocení dlouhodobé způsobilosti této charakteristiky.

4. Frekvence sběru dat 2/ks za směnu
5. Záznam hodnot do záznamové karty
6. Vyhodnocení jednou měsíčně programem Q – stat (Cp, Cpk)

Ze zaznamenaných hodnot pak vytvoříme regulační diagramy pro aritmetické průměry a rozpětí (viz kapitola 2.3.1.1)

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo navrhnout plán k užití statistických metod v praktickém případě pro projekt X7 ve společnosti Brose CZ. Bylo nutné zmapovat zaváděné procesy pomocí analýzy krátkodobých způsobilostí a pokud bylo potřeba tak i vypracovat plán opatření a poté doporučit vybrané procesy k aplikaci SPC. Dále bylo nutné vytvořit přehled těchto procesů, aby bylo možné sledovat jejich aktuální stav.

V práci jsem postupoval tak, že jsem nejdříve popsal metodiku vyhledávání sledovaných kritických a bezpečnostních znaků z dostupné dokumentace. Pro daný výrobek šesti-cestného polohovače sedadel jsem vyhledal dle této metodiky tyto specifické znaky (S,D). Dalším krokem bylo zvolit způsob sběru dat u sledovaných procesů. V této práci byla použita data buď dodaná dodavatelem nakupovaných dílu nebo data naměřena ve výrobě Brose CZ, ta byla zaznamenána do záznamové karty. Nakonec proběhlo vyhodnocení statistickým programem Q – stat, jehož výstupy jsem následně hodnotil a podle výsledků jsem vypracoval plán opatření nebo návrhy postupů pro zavedení SPC analýzy.

Během zpracování DP se ukázalo, že jsou dva procesy nezpůsobilé. Další procesy už měly vynikající hodnoty stability a způsobilosti. Některé diagramy byly svým průběhem podezřelé, z toho, že u nich nebyla data sbírána při stejných podmínkách 6M. Některé regulační diagramy musely být vytvořeny jen pro individuální hodnoty a klouzavá rozpětí, avšak výstupy z programu Q-stat měly absenci diagramu pro klouzavá rozpětí – to ale nemělo vliv na předběžné zhodnocení procesu. U diagramů dodaných dodavatelem se vyskytly u diagramu s jednou specifickou mezí meze dvě. Celkově tyto faktory důvěryhodnost výsledků výrazně neovlivnily.

Pro zlepšení kvality v podniku Brose CZ byly navrženy plány opatření a dále metodika sběru dat pro SPC analýzy pro vytvoření dostatečného počtu logických podskupin pro regulační diagramy s aritmetickými průměry a rozpětí. Zavedení SPC analýzy bude mít kladný vliv na výstupní kvalitu výrobku.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] HŮLOVÁ, M. – JAROŠOVÁ, E.: Statistické metody v managementu kvality, environmentu a bezpečnosti, Praha, VŠE 2007
- [2] Firemní literatura společnosti Brose
- [3] PLÁŠKOVÁ, A.: Metody a techniky analýzy a zlepšování kvality, Praha, VŠE 1999
- [4] VEBER, J.: Management kvality a environmentu, Praha, VŠE 2004
- [5] Příručka jakosti ISO společnosti Keravit, spol. s r.o., 2. vydání, 2002
- [6] HINDLS, Richard - HRONOVÁ, Stanislava - SEGER, Jan: Statistika pro ekonomy, Praha, Professional Publishing, 2004
- [7] SYNEK V.: Statistika: Učební texty, <http://fzp.ujep.cz/~synek/index>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

SPC	Stability Proces Kontrol – statistická kontrola procesu
X7	Název projektu pro polohovače sedadel
ISO	International Standard organization – mezinárodní organizace pro normy.
MSA	Measuring System Analysis – Analýza systémů měření
SK	dokumentace: Selbstkontrolle – Samokontrola
Q-gate	Quality Gate - Brána kvality (pracoviště vizuální kontroly)
PLP	Produktlenkungsplan – Plán řízení produktu
CMT	Cold Metal Transfer – metoda svařování
KTL	Kataforetische Tauchlackierung - Lakovací linka
AP	Arbeitsplatz – Pracoviště
SAP	Interní Databáze výroby
QSTAT	Statistický software
LCL	Lower Control Limit – dolní regulační mez
UCL	Upper Control Limit –horní regulační mez
LSL	Lower Specific Limit – Dolní specifická mez
USL	Upper Specific Limit – Horní specifická mez
Cw	Týden od počátku roku
N7	Číslo pracoviště – nýtovací proces
S2	Číslo pracoviště – svařovací proces CMT
B ₆	Koeficient získaný z příslušných tabulek
D ₁	Koeficient získaný z příslušných tabulek
D ₄	Koeficient získaný z příslušných tabulek
QMB	pracovník: Qualitätsmanagementbeauftragter – pracovník pověřený managementem kvality
	Horní technická mez

HTM	Dolní technická mez
DTM	Obere Spezifikationsgrance - Horní technická mez
OSG	Untere Spezifikationsgrance - Dolní technická mez
USG	Man, Machine, Measuring, Material, Method, Milieu – podmínky vstupující do
6M	procesu (člověk, stroj, měření, materiál, postup výroby, prostředí)
	Left Hand – Označení výrobků pro vozidla s levostranným řízením
LH	Right Hand - Označení výrobků pro vozidla s pravostranným řízením
RH	Vorfertigung – Označení výrobní oblasti: Předvýroba
VF	Jednotka kroutícího momentu
Nm	Jednotka délky
mm	

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Histogram.....	15
Obr. 2: Příklad Ishikawa diagramu	17
Obr. 3: Výrobní lokality skupiny Brose (zdroj: www.brose.net).....	30
Obr. 4: Příklad D postupu: Dokumentace (červené knihy)	33
Obr. 5 : Příklad přehledu sledovaných charakteristik	34
Obr. 6: Výkresová dokumentace.....	36
Obr. 7: Příklad kontrolního plánu	37
Obr. 8: SK dokumentace	38
Obr. 9: Výřez výkresu 789212 s charakteristikami S01, S02, S03.....	41
Obr. 10: Graf polohy hodnot dílu 960688 pro S02.....	42
Obr. 11: díl Isofix – 960670.....	43
Obr. 12: Graf naměřených hodnot dílu 960970 pro S03	43
Obr. 13: podsestava rámu LH: 964916.....	44
Obr. 14: Graf naměřených hodnot 978687 pro S03.....	44
Obr. 15: Podsestava LH: 989213	45
Obr. 16: Graf naměřených hodnot dílu 989213 pro S03	45
Obr. 17: Výřez výkresu 789212-101.....	46
Obr. 18: Graf naměřených hodnot dílu 978213	47
Obr. 19: Výřez výkresu 775137-101.....	48
Obr. 20: Graf naměřených hodnot dílu 978192	48
Obr. 21: Výřez výkresu 789212-101 s charakteristikou D4.....	49
Obr. 22: Graf naměřených hodnot pro díl 978139.....	49
Obr. 23: Výřez výkresu 778139-101 s charakteristikou S01.....	50
Obr. 24 Graf naměřených hodnot dílu 590565	51
Obr. 25: Výřez z výkresu 778539	53

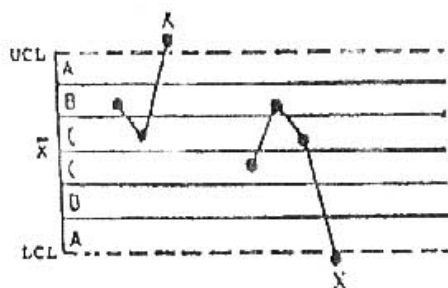
SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Přehled závislosti intervalů na počtu údajů	16
Tab. 2: Vzorce pro výpočet regulačních mezí [1].....	24
Tab. 3: Doporučené hodnoty indexu Cpk (zdroj: http://www syque.com)	26
Tab. 4: Přehled stavu sledovaných charakteristik pro sedák:	52
Tab. 5: Přehled stavu sledovaných charakteristik pro opěrku	54

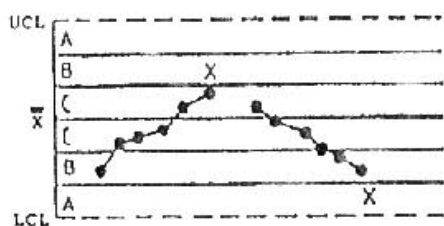
SEZNAM PŘÍLOH

- P I Testy zvláštních příčin
- P II Výrobní program Brose
- P III Polohovací sedadlo s opěradlem (pro Citroen C5)
- P IV Ukázka výrobních pracovišť
- P V Struktura výrobního týmu Ostrava a zákaznického týmu Coburg
- P VI Histogramy
- P VII Naměřené hodnoty S03 280 mm +/- 0,5 (na osamoceném ISOFIXU)
- P VIII Naměřené hodnoty S03 280 mm +/- 0,5 po CMT svařování
- P IX Naměřené hodnoty konečná montáž polohovače sedadel 989213
- P X Přehled výrobních pracovišť (SO3) předvýroby polohovače sedadel
- P XI Přehled (SO3,D01) konečné montáže polohovač sedadel
- P XII Sestava elektrické opěrky
- P XIII Sestava elektrického sedáku

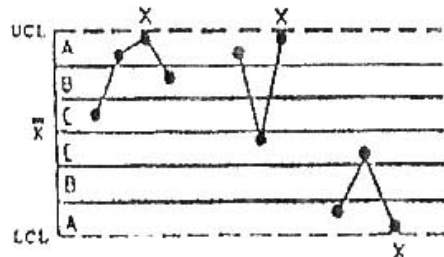
PŘÍLOHA P I: TESTY ZVLÁŠTNÍCH PŘÍČIN



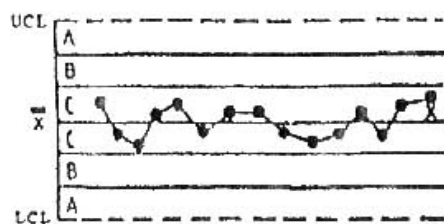
Test 1: Jeden bod leží za zónou A



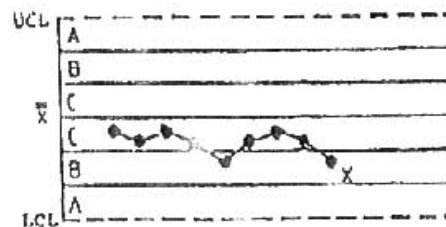
Test 3: Šest bodů v řadě za sebou je plynule stoupajících nebo klesajících



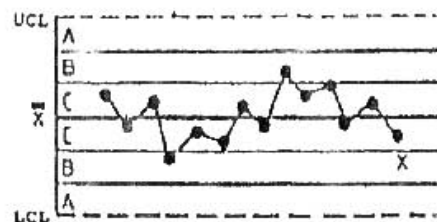
Test 5: Dva ze tří bodů v řadě za sebou leží v zóně A nebo mimo ni



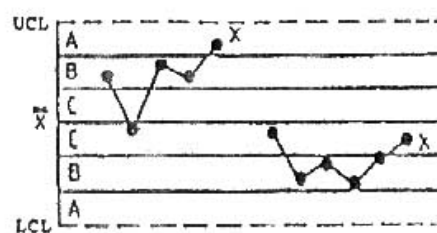
Test 7: Patnáct bodů v řadě za sebou leží v zóně C (nad a pod centrální přímkou)



Test 2: Devět bodů v řadě za sebou leží v zóně C nebo za ní



Test 4: Čtrnáct bodů v řadě za sebou pravidelně kolísá nahoru a dolů



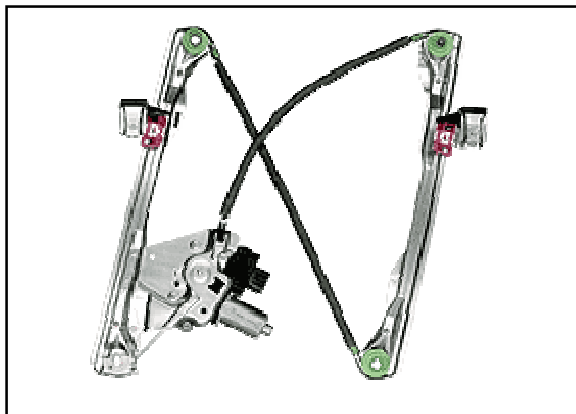
Test 6: Čtyři z pěti bodů za sebou leží v zóně B nebo za ní



Test 8: Osm bodů v řadě za sebou leží na obou stranách od centrální přímkou, avšak žádný bod neleží v zóně C

PŘÍLOHA P II: VÝROBNÍ PROGRAM BROSE

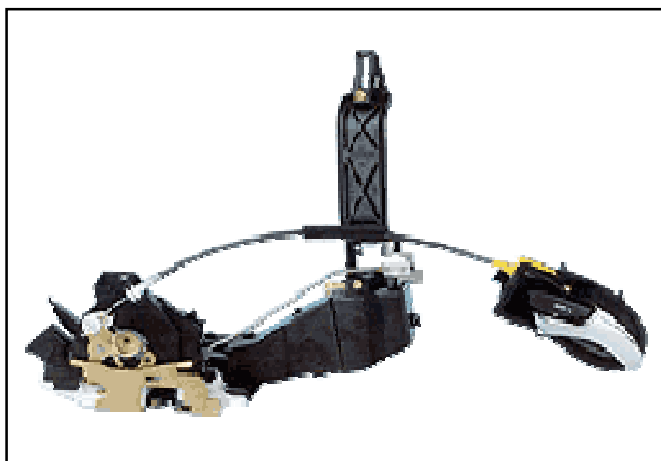
Zvedáče oken



Dveřní systémy



Uzamykací systémy



Polohovače sedadel

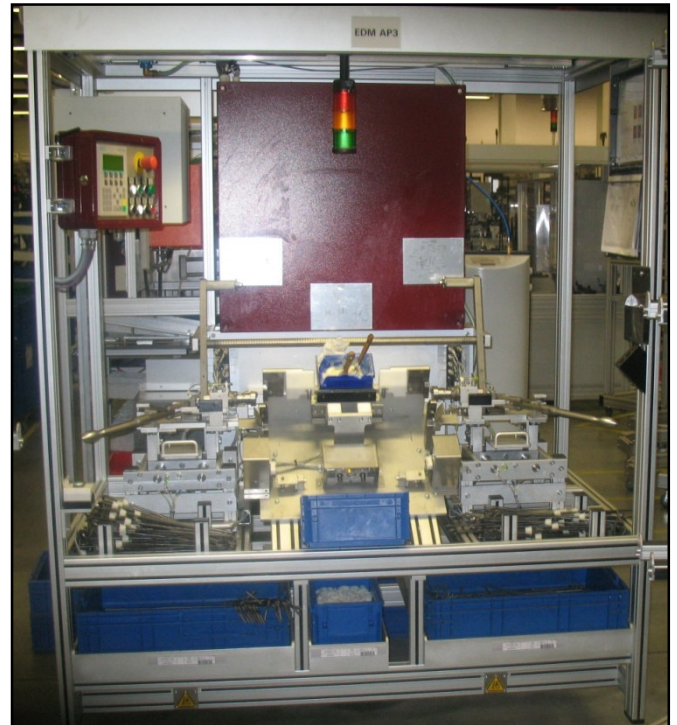
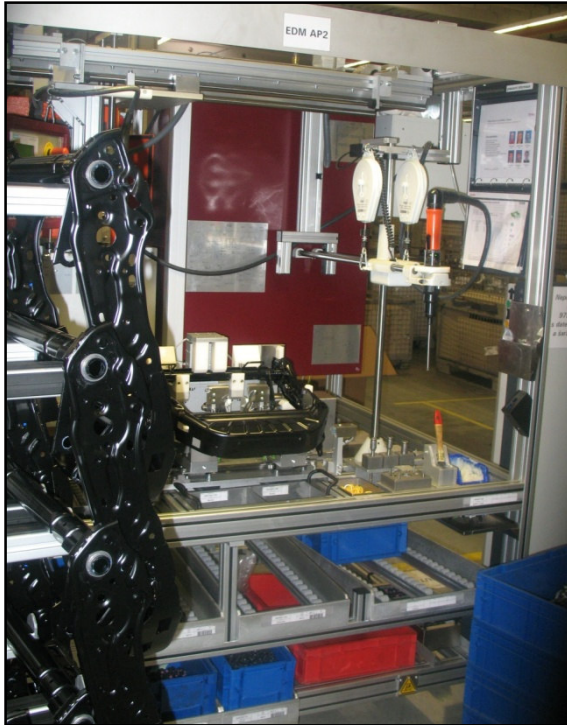


Výrobní program Brose je orientován na výrobu zvedáčů oken, dveřních systémů, uzamykacích systémů a polohovačů sedadel.

**PŘÍLOHA P III: POLOHOVACÍ SEDADLO S OPĚRADLEM (PRO
CITROEN C5)**



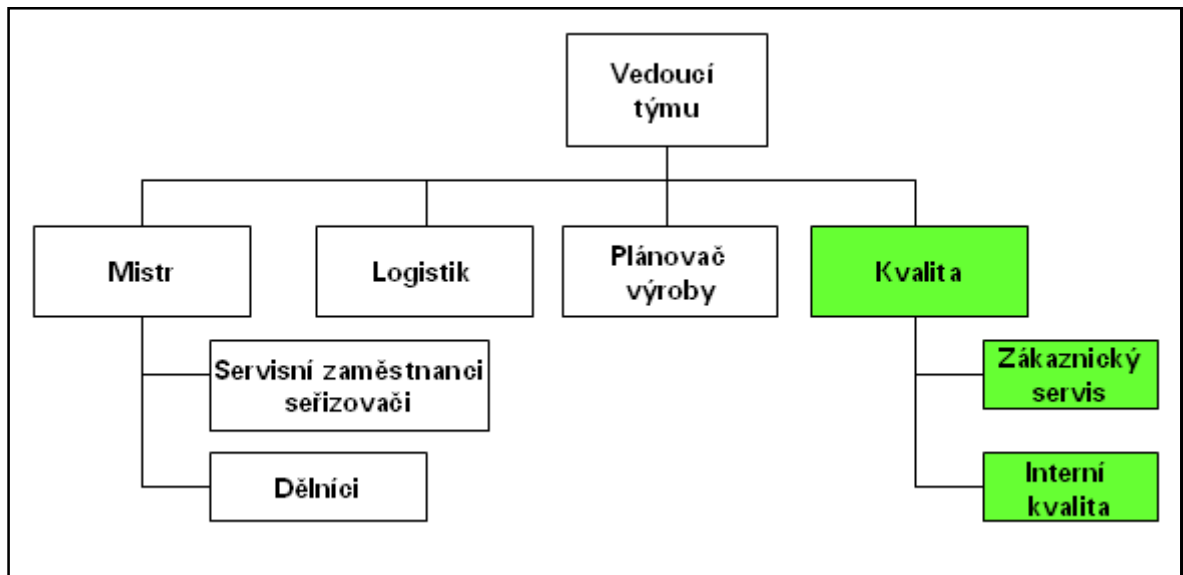
PŘÍLOHA P IV: UKÁZKA VÝROBNÍCH PRACOVIŠŤ



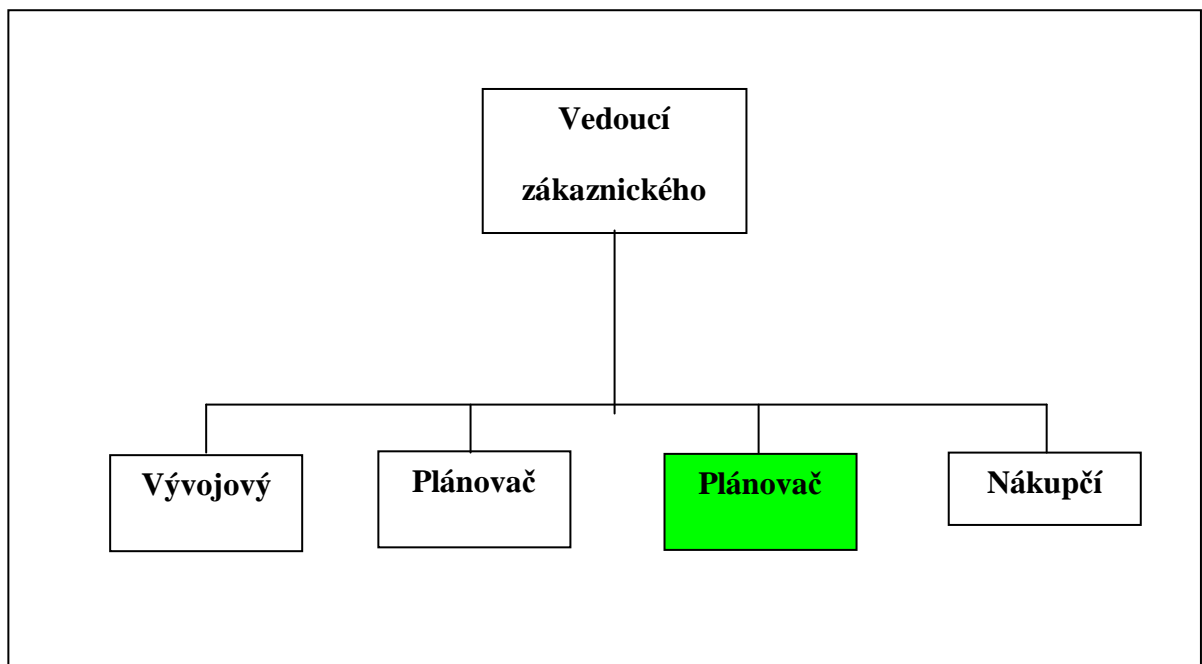
Součástí každého výrobního pracoviště je držák pro dokumentaci umístěný v pravém horním rohu. Dokumentace na pracovišti zahrnuje SK dokumentaci, pracovní návod, Poka Yoke – kontrolní plán a plán údržby.

PŘÍLOHA P V: STRUKTURA VÝROBNÍHO TÝMU OSTRAVA A ZÁKAZNICKÉHO TÝMU COBURG

Struktura výrobního týmu:

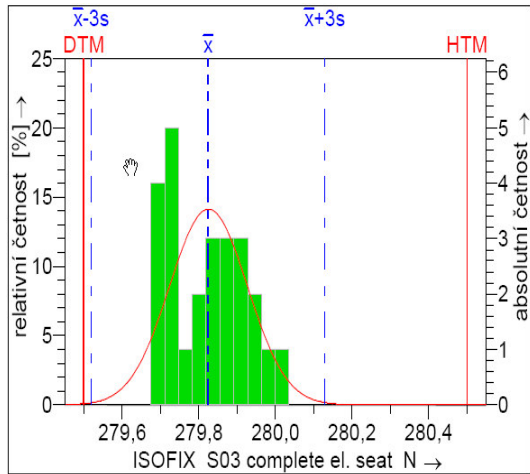


Struktura zákaznického týmu:

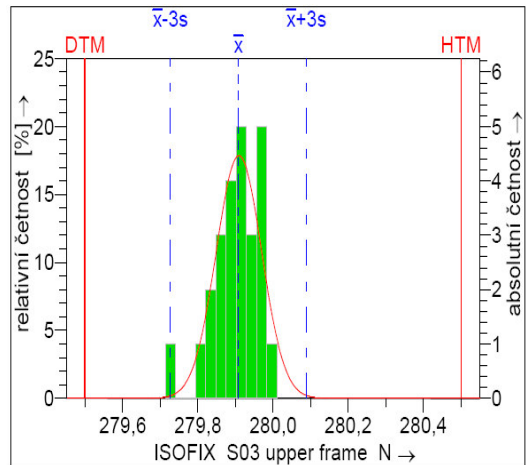


PŘÍLOHA P VI: HISTOGRAMY

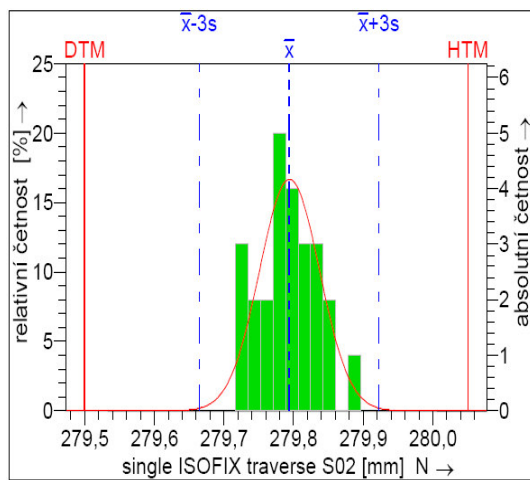
S03 Lisování kroužku díl – 989213



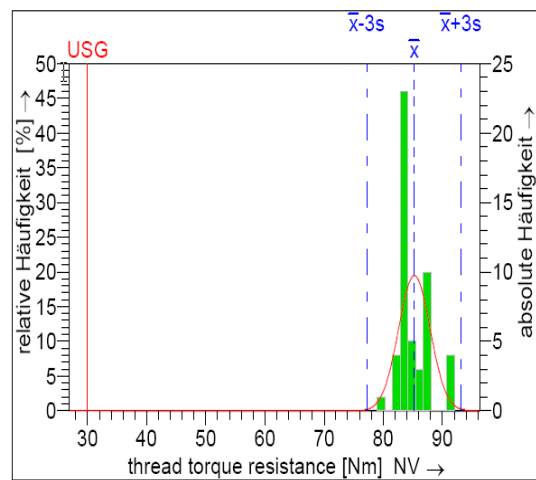
S03 CMT – svařování díl – 989213



S03: dodávaný díl – 960670



S01 Dodávaný díl – 978139:



PŘÍLOHA P VII: NAMĚŘENÉ HODNOTY S03 280 MM +/- 0,5 (NA OSAMOCENÉM ISOFIXU)

S03 280 mm +/- 0,5 (na osamoceném ISOFIXU)				
	Isofix 960670-100			
	Sířka ISOFIXU RH	šířka ISOFIXU LH	vzdálenost mezi ISOFIXY	rozměr S02
1	60,01	59,96	219,76	279,75
2	59,99	59,96	219,82	279,80
3	60,04	59,95	219,82	279,82
4	59,98	59,96	219,86	279,83
5	59,99	59,97	219,83	279,81
6	59,96	59,98	219,8	279,77
7	60,02	59,95	219,73	279,72
8	60	59,94	219,84	279,81
9	59,98	59,99	219,74	279,73
10	59,89	59,97	219,86	279,79
11	59,94	59,92	219,87	279,80
12	59,9	59,93	219,92	279,84
13	59,99	59,94	219,81	279,78
14	60,05	60,02	219,68	279,72
15	59,95	59,99	219,8	279,77
16	59,93	59,97	219,96	279,91
17	59,94	59,93	219,93	279,87
18	59,96	59,94	220,00	279,95
19	60,05	59,96	219,96	279,97
20	60,02	59,92	219,94	279,91
21	59,91	59,96	220,03	279,97
22	59,90	59,98	219,98	279,92
23	59,93	59,92	219,97	279,90
24	59,92	59,93	219,99	279,92
25	60	59,94	219,84	279,81
15	59,95	59,99	219,8	279,77

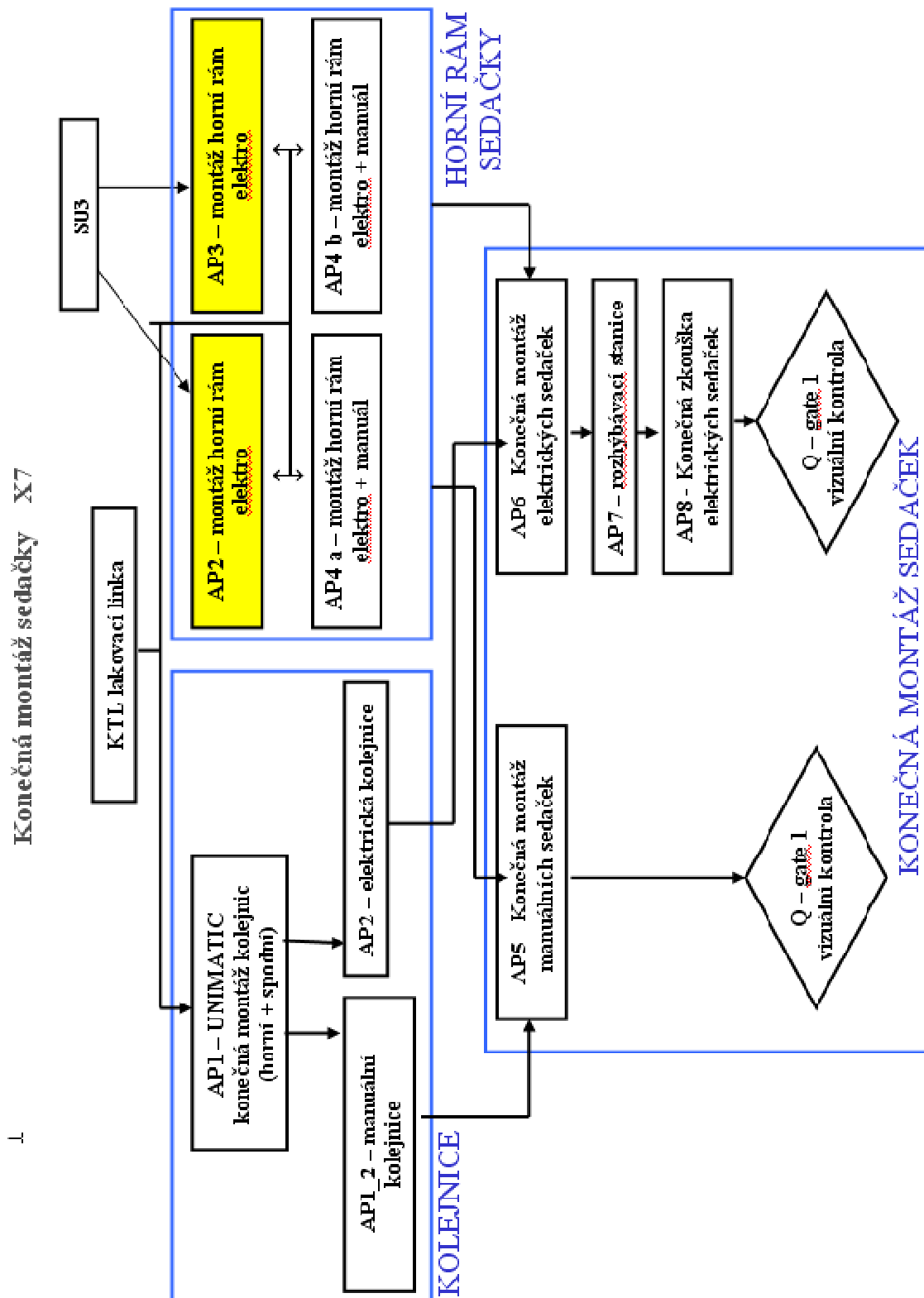
**PŘÍLOHA P VIII: NAMĚŘENÉ HODNOTY S03 280 MM +/- 0,5 PO
CMT SVAŘOVÁNÍ**

S03 280 mm +/- 0,5 po CMT svařování				
	frame part. no: 978687-xxx			
Date: 20.05.2008	Sířka ISOFIXU RH	šířka ISOFIXU LH	vzdálenost mezi ISOFIXY	rozměr S02
1	59,90	59,89	219,95	279,85
2	59,96	59,95	220,02	279,98
3	59,92	59,90	220,10	280,01
4	59,96	59,92	220,03	279,97
5	59,94	59,92	219,96	279,89
6	59,93	59,93	219,96	279,89
7	59,95	59,96	219,92	279,88
8	59,94	59,95	220,00	279,95
9	59,96	59,99	219,90	279,88
10	59,92	59,92	219,90	279,82
11	59,92	59,87	220,01	279,91
12	59,93	59,87	219,84	279,74
13	59,93	59,98	219,99	279,95
14	59,88	59,98	219,90	279,83
15	59,91	59,97	219,98	279,92
16	59,93	59,97	219,96	279,91
17	59,94	59,93	219,93	279,87
18	59,96	59,94	220,00	279,95
19	59,92	59,97	220,03	279,98
20	59,94	59,98	220,02	279,98
21	59,91	59,96	220,03	279,97
22	59,90	59,98	219,98	279,92
23	59,93	59,92	219,97	279,90
24	59,92	59,93	219,99	279,92
25	59,92	59,92	219,98	279,90

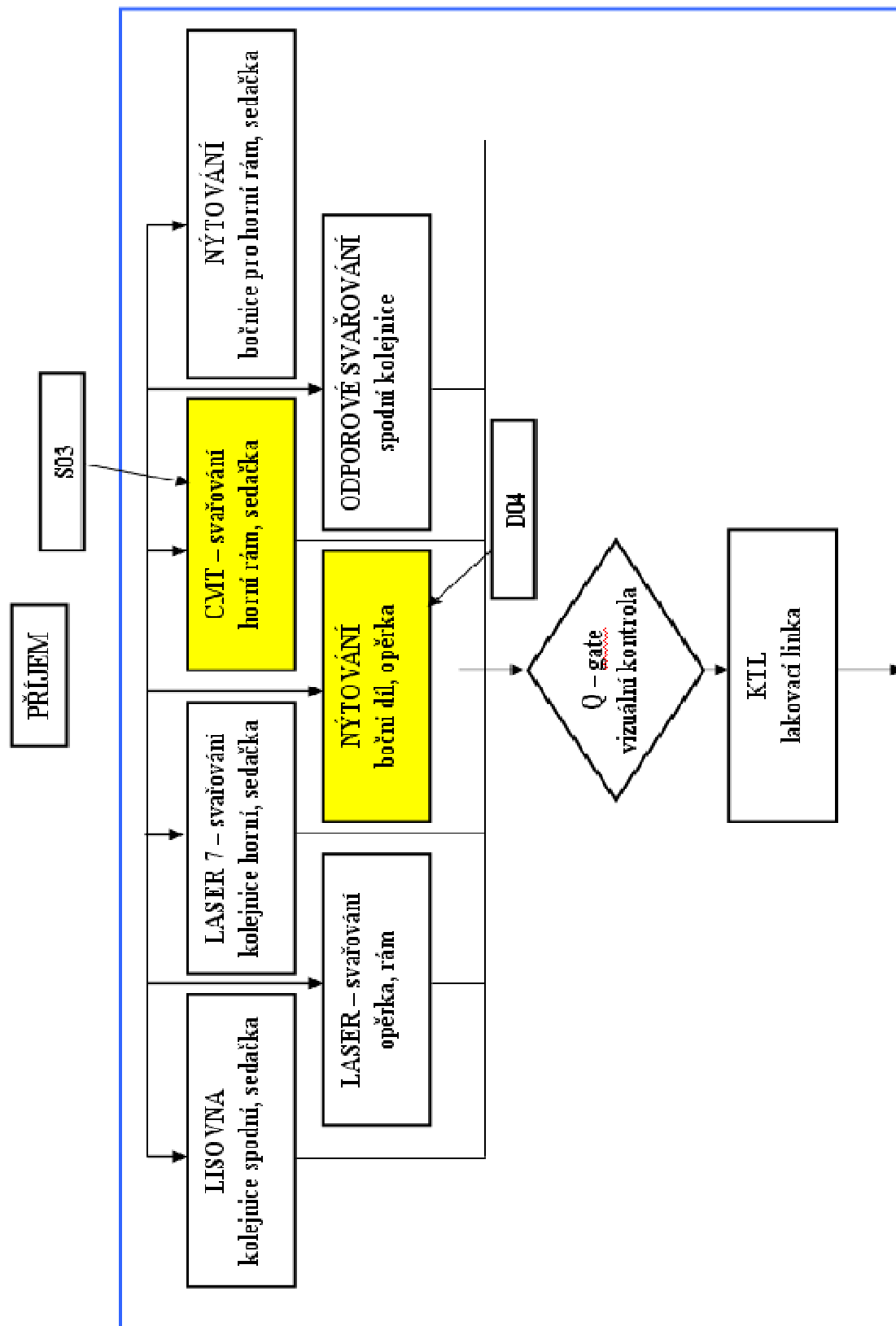
**PŘÍLOHA P IX: NAMĚŘENÉ HODNOTY KONEČNÁ MONTÁŽ
POLOHOVAČE SEDADEL 989213**

S03 280 mm +/- 0,5 konečná montáž polohovače sedadel 989213				
	frame part. no: 989213-xxx			
Date: 20.05.2008	Šířka ISOFIXU RH	šířka ISOFIXU LH	vzdálenost mezi ISOFIXY	rozměr S02
1	60,01	59,99	219,65	279,65
2	60,02	59,98	219,58	279,58
3	60,06	59,91	219,61	279,60
4	60,01	59,95	219,89	279,87
5	60,02	59,94	219,73	279,71
6	60,02	59,98	219,69	279,69
7	60,02	59,97	219,87	279,87
8	60,03	59,99	219,68	279,69
9	59,97	60,00	219,68	279,67
10	59,98	60,00	219,69	279,68
11	59,97	59,95	219,75	279,71
12	59,99	59,98	219,78	279,77
13	60,00	59,99	219,89	279,89
14	60,01	59,97	219,65	279,64
15	60,00	59,98	219,68	279,67
16	60,02	59,98	219,73	279,73
17	60,02	59,99	219,89	279,90
18	60,04	60,01	219,93	279,96
19	60,05	59,96	219,96	279,97
20	60,02	59,92	219,94	279,91
21	59,91	59,96	220,03	279,97
22	59,90	59,98	219,98	279,92
23	59,93	59,92	219,97	279,90
24	59,92	59,93	219,99	279,92
25	59,92	59,92	219,98	279,90

**PŘÍLOHA P X: PŘEHLED VÝROBNÍCH PRACOVIŠŤ (SO3)
PŘEDVÝROBY POLOHOVAČE SEDADEL**



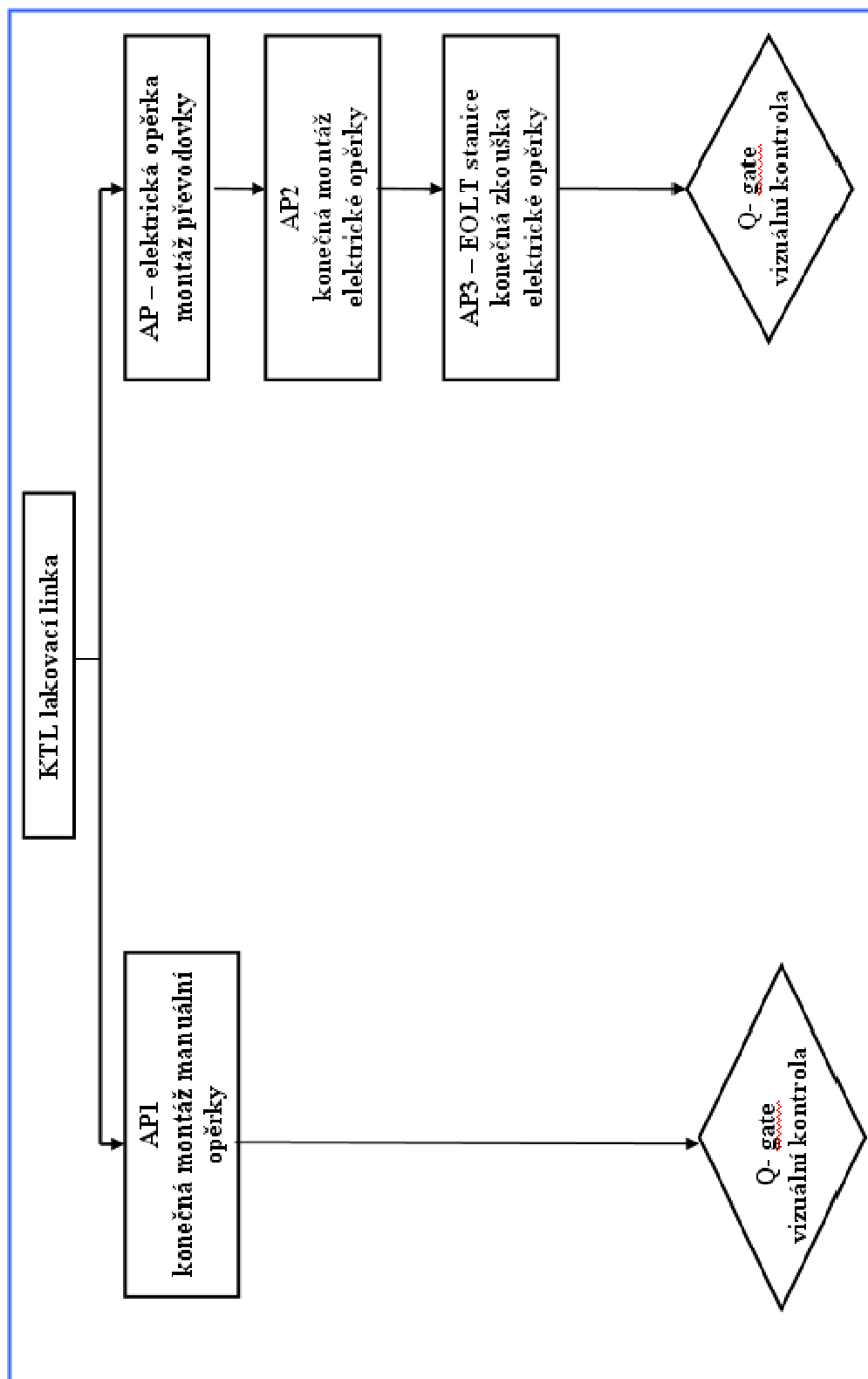
**PŘÍLOHA P XI: PŘEHLED (SO3,D01) KONEČNÉ MONTÁŽE
POLOHOVAČ SEDADEL**



PŘEDVÝROBA (VF1-svařování, VF2-lisovna, VF3-lakovna)

PŘÍLOHA P XII: PŘEHLED KONEČNÉ MONTÁŽE OPĚRKY

Konečná montáž opěrky – X7

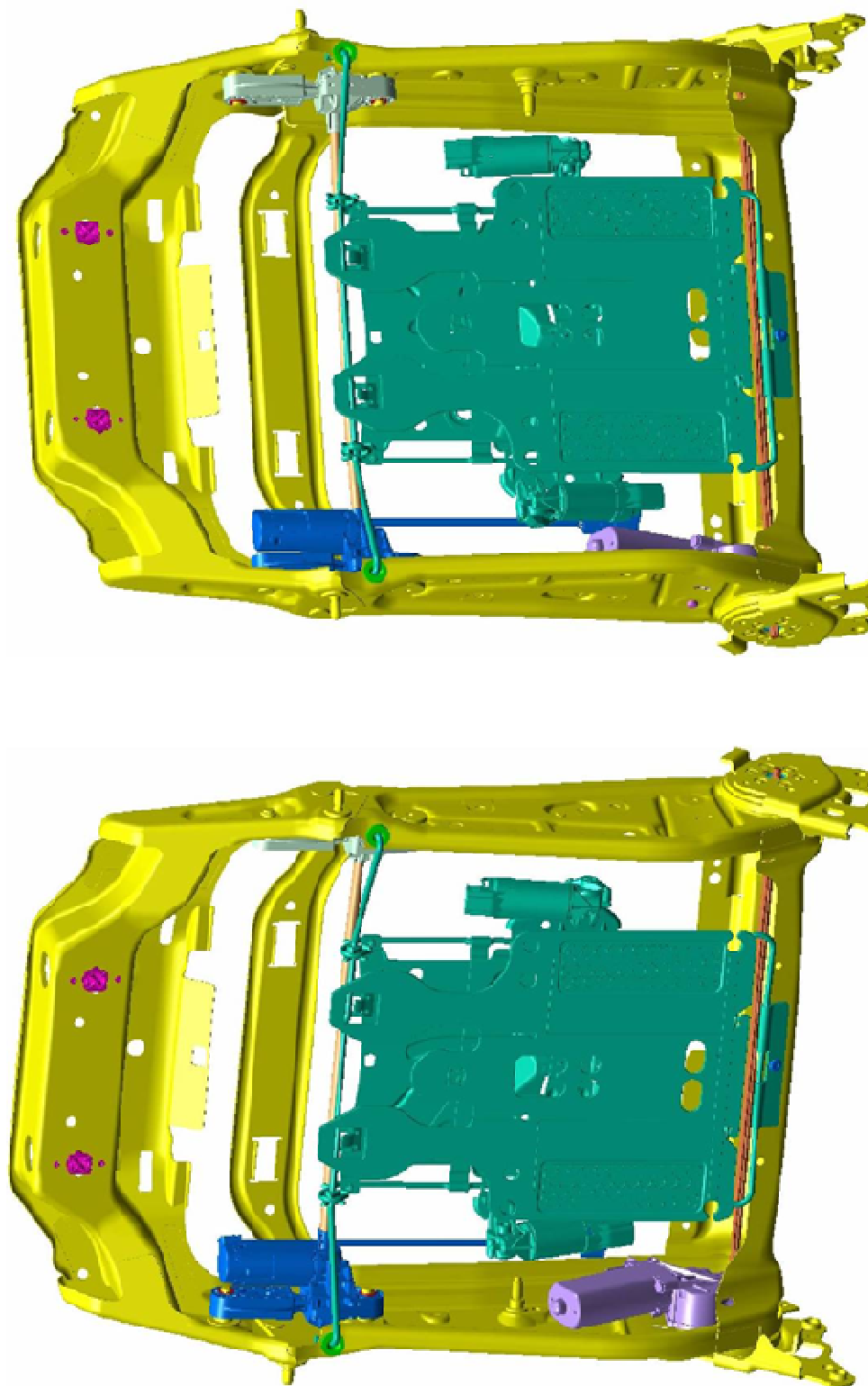


MONTÁŽ OPĚRKY

PŘÍLOHA P XII: SESTAVA ELEKTRICKÉ OPĚRKY

Elektrická opěrka

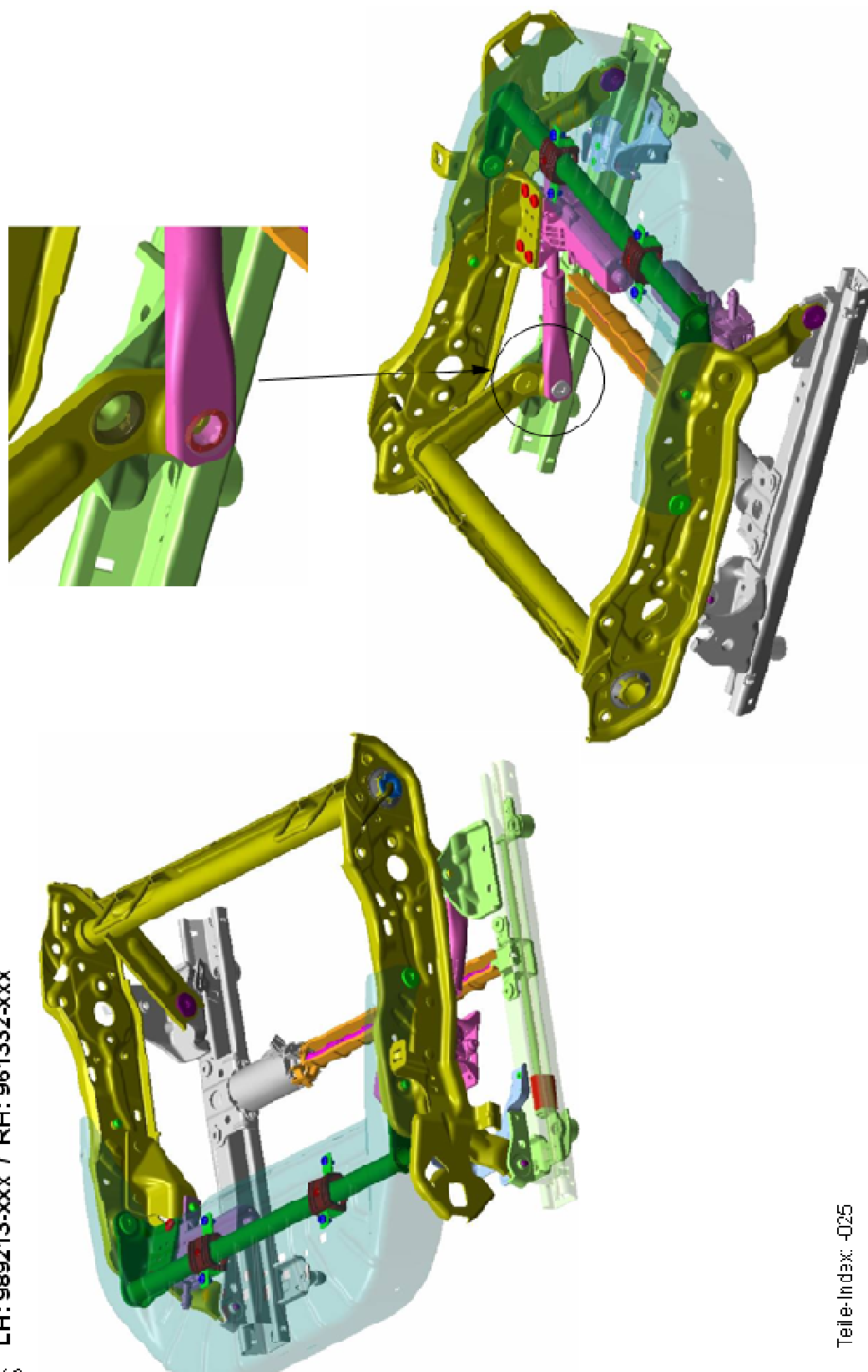
960387-xxx / s pamětí
978141-xxx / bez paměti



PŘÍLOHA P XIII: SESTAVA ELEKTRICKÉHO SEDÁKU

sedák ES6

↳ LH: 989213-xxx / RH: 961332-xxx



Teile-Index: -025

