



Nastavení rozměrových tolerancí vstřikovaného plastového dílu na kamerové kontrolní stanici

Diplomová práce

Studijní program:

Autor práce:

Vedoucí práce:

N0723A270003 Průmyslové inženýrství

Bc. Kristýna Bolinová

doc. Ing. Maroš Tunák, Ph.D.

Katedra hodnocení textilií





Zadání diplomové práce

Nastavení rozměrových tolerancí vstřikovaného plastového dílu na kamerové kontrolní stanici

Jméno a příjmení: **Bc. Kristýna Bolinová**
Osobní číslo: T19000089
Studijní program: N0723A270003 Průmyslové inženýrství
Zadávací katedra: Katedra hodnocení textilií
Akademický rok: **2020/2021**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární rešerši na téma smršťování vstřikovaných dílů v průběhu technologického procesu a dosmršťování po jeho ukončení. Popište proces měření vybraných rozměrů vstřikovaného dílu v kontrolní stanici pomocí kamery a 3D dotykového měření rozměrů po vychladnutí.
2. Zjistěte čas stabilizace vstřikovaného dílu na vybraných rozměrech pomocí opakovaných 3D dotykových měření.
3. Proveďte porovnání výsledků měření vybraných rozměrů vstřikovaných dílů v kontrolní stanici a 3D měření po stabilizaci.
4. Nastavte tolerance vybraných rozměrů vstřikovaného dílu kontrolní stanici a otestujte.

Rozsah grafických prací:
Rozsah pracovní zprávy:
Forma zpracování práce:
Jazyk práce:

50 – 60 normostran
tištěná/elektronická
Čeština



Seznam odborné literatury:

- [1] KREBS, Stefan, Ladislav KOLAŘÍK a Barbora BRYKSÍ STUNOVÁ. *Teorie zpracování plastů a kompozitů*. V Praze: České vysoké učení technické, 2020. ISBN 978-80-01-06722-2.
- [2] ZEMAN, Lubomír. *Vstřikování plastů: teorie a praxe*. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0614-1.
- [3] Relevantní ISO normy vztahující se k řešenému tématu.

Vedoucí práce: doc. Ing. Maroš Tunák, Ph.D.
Katedra hodnocení textilií

Datum zadání práce: 22. dubna 2021
Předpokládaný termín odevzdání: 16. května 2022

doc. Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.
děkan

L.S.

Ing. Roman Knížek, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 8. září 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Jsem si vědoma toho, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má diplomová práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

1. května 2022

Bc. Kristýna Bolinová

Anotace

Tato diplomová práce se zabývá optimalizací rozměrových tolerancí na testovací stanici v procesu vstřikování dílů z termoplastu a následně měřením výrobků pomocí dotykového 3D měření. Teoretická část je zaměřena převážně na proces vstřikování a smrštění dílů a popisuje princip použitých měřících zařízení v této práci. Praktická část se zabývá konkrétním procesem vstřikování, při kterém je obstříknut i kovový zálisek. Převážně ale pojednává o měření takto vyráběných dílů. Byly vybrány rozměry, které jsou 100% kontrolovány pomocí testovací stanice. Tato stanice měří teplé díly okolo 80 °C a ihned po procesu vstřikování. Důležité je, aby byly díly po vychladnutí a smrštění stále ve výkresové specifikaci. Proto bylo zjišťováno, po jaké době je výrobek stabilizovaný a jeho rozměry už se nemění. Poté byla pomocí porovnávání vyhodnocena měření z testovací stanice, která kontroluje pomocí kamer a potenciometrů rozměry na teplém díle, s měřením ze 3D, které měří rozměry na stabilizovaných již vychladnutých dílech. Pomocí vzájemné korelace byly nastaveny tolerance v testovací stanici tak, aby díl po vychladnutí vyhovoval výkresové specifikaci. Následně byl proces sledován, ověřován a optimalizován. Závěr práce obsahuje seznam hodnot a tolerancí, podle kterých byla testovací stanice nastavena tak, aby byly všechny díly po stabilizaci označeny jako shodné výrobky.

Klíčová slova

Měření, testovací stanice, tolerance, vstřikování, smrštění

Abstract

This diploma thesis deals with the optimization of dimensional tolerances at the test station in the process of injection molding of thermoplastic parts and subsequently the measurement of products using touch 3D measurement. The theoretical part is mainly focused on the process of injection and shrinkage of parts and describes the principle of used measuring devices in this document. The practical part deals with a specific injection molding process, during which a metal insert is also sprayed. However, it mainly deals with the measurement of such manufactured parts. Dimensions have been selected that are 100% checked by a test station. This station measures warm parts around 80 °C and immediately after the injection process. It is important that the parts are still in the drawing specification after cooling and shrinkage. Therefore, it had been establishing after what time the product is stabilized and its dimensions no longer change. Then, using comparisons, measurements from a test station that checks the dimensions on a warm part using cameras and potentiometers were evaluated with measurements from 3D, which measures dimensions on stabilized already cooled parts. Using correlation, tolerances were set in the test station so that the part conforms to the drawing specification after cooling. Subsequently, the process was monitored, verified and optimized. The conclusion of the thesis contains a list of values and tolerances according to which the test station was set so that all parts after stabilization were marked as conformed products.

Keywords

Measurement, test station, tolerances, injection molding, shrinkage

Obsah

| | |
|--|----|
| Seznam obrázků a tabulek | 8 |
| Úvod | 12 |
| Teoretická část..... | 13 |
| 1 Smršťování vstřikovaných plastových dílů | 13 |
| 1.1 Materiál | 14 |
| 1.2 Konstrukce dílu a formy..... | 16 |
| 1.3 Technologické parametry vstřikování | 19 |
| 2 Popis procesu měření | 21 |
| 2.1 Měření pomocí kamer | 21 |
| 2.2 Měření pomocí potenciometru..... | 24 |
| 2.3 3D měření pomocí CMM Zeiss Calypso | 26 |
| Praktická část..... | 29 |
| 3 Popis výrobního procesu | 30 |
| 3.1 Popis pozic kontrolovaných v testovací stanici | 33 |
| 3.2 Popis kontrolovaných rozměrů | 33 |
| 3.3 Ověření stability jednotlivých měřidel | 41 |
| 3.3.1 Metoda SPC..... | 41 |
| 3.3.1 Metoda srovnávání..... | 43 |
| 3.4 Vliv času na rozměry dílu (stabilizace) | 46 |
| 3.5 Porovnávání náměrů..... | 50 |
| 3.6 Stabilita procesu..... | 64 |
| 3.7 Finální nastavení tolerancí | 74 |
| 3.8 Ověřovací měření..... | 78 |
| Závěr..... | 79 |
| Seznam literatury | 80 |
| Seznam příloh | 83 |

Seznam obrázků a tabulek

| | |
|---|----|
| Obrázek 1: Předpokládaný průběh smršťování dílů v čase [4]..... | 14 |
| Obrázek 2: a) Skleněná vlákna příčně ve směru toku, b) Skleněná vlákna podélně ve směru toku taveniny [8] | 18 |
| Obrázek 3: Stopa na díle po vtokovém ústí | 18 |
| Obrázek 4: Vliv jednotlivých vstřikovacích parametrů na smrštění [7]..... | 20 |
| Obrázek 5: Zobrazení systému Keyence CV-X [13]..... | 22 |
| Obrázek 6: Schéma zadního osvětlení | 23 |
| Obrázek 7: Ukázka toho, co přibližně kamera vidí | 23 |
| Obrázek 8: Lineární potenciometr [17]..... | 25 |
| Obrázek 9: Potenciometrické zapojení snímače polohy [18]..... | 25 |
| Obrázek 10: CMM Zeiss [19]..... | 27 |
| Obrázek 11: Nastavení souřadného systému | 28 |
| Obrázek 12: Flowchart procesu..... | 30 |
| Obrázek 13: Schéma výkresu středového otvoru (P21)..... | 34 |
| Obrázek 14: Středový otvor na díle (P21)..... | 34 |
| Obrázek 15: Schéma výkresu motorkontaktu (P156)..... | 34 |
| Obrázek 16: Motorkontakt na díle (P156) | 35 |
| Obrázek 17: Schéma rozpětí mezi piny a polohy pinů..... | 36 |
| Obrázek 18: Rozpětí a polohy pinů na díle | 36 |
| Obrázek 19: Schéma délky a šířky konektoru..... | 37 |
| Obrázek 20: Délka a šířka konektoru na díle | 37 |
| Obrázek 21: Schéma výšky pinu v konektoru | 38 |
| Obrázek 22: Schéma pro výšku dolních pinů..... | 38 |
| Obrázek 23: Výška pinů na díle..... | 39 |
| Obrázek 24: Výška pinů v konektoru | 39 |
| Obrázek 25: Schéma vnějšího průměru „komínku“ | 40 |
| Obrázek 26: Průměr „komínku“ na díle..... | 40 |
| Obrázek 27: Výsledek analýzy pro kameru 1 na průměru středového otvoru | 42 |
| Obrázek 28: Výsledek analýzy pro kameru 2 pro šířku konektoru | 43 |
| Obrázek 29: Výsledky analýzy pro potenciometr na výšce pinu | 43 |
| Obrázek 30: Výsledky analýzy pomocí metody srovnávání | 45 |
| Obrázek 31: Vliv času na rozměry středového otvoru (P21) | 46 |
| Obrázek 32: Vliv času na rozměr šířky konektoru (P243) | 47 |
| Obrázek 33: Vliv času na rozměr délky konektoru (P250) | 47 |
| Obrázek 34: Vliv času na rozměr průměr "komínku" (P62) | 48 |

| | |
|---|----|
| Obrázek 35: Vliv času na rozměry motorkontaktů (P156) | 50 |
| Obrázek 36: Rozdělení NOK dílů podle vady | 60 |
| Obrázek 37: Rozdělení NOK dílů podle kavit..... | 63 |
| Obrázek 38: Porovnávání mezi měřeními pro středový otvor | 65 |
| Obrázek 39: Porovnávání mezi měřeními pro motorkontakt | 66 |
| Obrázek 40: Porovnávání mezi měřeními pro rozpětí mezi piny | 67 |
| Obrázek 41: Porovnávání mezi měřeními pro délku konektoru..... | 68 |
| Obrázek 42: Porovnávání mezi měřeními pro šířku konektoru | 69 |
| Obrázek 43: Porovnávání mezi měřeními pro polohy pinů..... | 70 |
| Obrázek 44: Porovnávání mezi měřeními pro výšky pinů | 71 |
| Obrázek 45: Porovnávání mezi měřeními pro výšky pinů pro DPS..... | 72 |
| Obrázek 46: Porovnávání mezi měřeními pro polohy pinů..... | 73 |
| Obrázek 47: Rozdělení NOK dílů podle vad | 76 |
| Obrázek 48: Rozdělení NOK dílů podle kavit..... | 77 |
| | |
| Tabulka 1: Vliv plniva (skleněných vláken) na smrštění [5]..... | 16 |
| Tabulka 2: Kontrolované rozměry v testovací stanici | 33 |
| Tabulka 3: Popis jednotlivých NOK dummy dílů | 44 |
| Tabulka 4: Procentuální smrštění středového otvoru vlivem času | 47 |
| Tabulka 5: Procentuální smrštění šířky konektoru vlivem času..... | 48 |
| Tabulka 6: Procentuální smrštění délky konektoru vlivem času | 48 |
| Tabulka 7: Procentuální průměru „komínku“ vlivem času | 48 |
| Tabulka 8: Porovnávání náměrů na kavitě 1 | 52 |
| Tabulka 9: Porovnání náměrů z odebraných dílů během procesu výroby pro kavitu 1.53 | |
| Tabulka 10: Minimální a maximální naměřené hodnoty z prvního odběru na všech kavitách..... | 54 |
| Tabulka 11: Minimální a maximální naměřené hodnoty z druhého odběru na všech kavitách..... | 55 |
| Tabulka 12: Prvotní nastavení tolerancí na testovací stanici | 57 |
| Tabulka 13: Náměry na kavitě 1 po prvotním nastavení testovací stanice..... | 58 |
| Tabulka 14: Minimální a maximální naměřené hodnoty ze třetího odběru na všech kavitách..... | 59 |
| Tabulka 15: Přeměření rozměrů na NOK dílech | 61 |
| Tabulka 16: Upravené tolerance pro testovací stanici | 62 |
| Tabulka 17: Finální nastavení testovací stanice | 74 |
| Tabulka 18: Porovnávající měření po finálním nastavení tolerancí | 75 |

| | |
|---|----|
| Tabulka 19: 2. protiměření NOK dílů | 76 |
| Tabulka 20: Ověřující protiměření z procesu | 78 |

Seznam použitých zkratk, jednotek

| | |
|-------|---|
| CCD | součástka sloužící ke snímání obrazu (Charge–Coupled device) |
| Cg | index způsobilosti z hlediska opakovatelnosti |
| Cgk | index způsobilosti z hlediska opakovatelnosti a strannosti |
| CMM | Coordinate Measurement Machine |
| CMOS | systém snímání obrazu (Complementary Metal–Oxide–Semiconductor) |
| DMC | Data Matrix Code |
| DPS | Deska Plošného Spoje |
| Kappa | ukazatel shody s referenčním rozhodnutím |
| KLT | malá nákladní plastová přepravka (Kleine Ladung Transporter) |
| LED | dioda Light–Emitting Diode |
| MSA | analýza systému měření (Measure Systems Analysis) |
| NOK | neshodný díl (Not OK) |
| SPC | statistická regulace procesu (Statistical Process Control) |

Úvod

V dnešní době je čím dál tím více rozšířené vstřikování termoplastů, díky kterému je možné vytvořit díly různých barev, složitých tvarů, a dokonce i s různou texturou povrchu. Jedná se o poměrně rychlý proces, při kterém je možné vyrobit i více výrobků v jednom kroku najednou. Vždy záleží na velikosti vstřikovaného dílu, velikosti formy a v neposlední řadě i na velikosti vstřikolisu. Na takto vyrobených dílech je možné dosahovat poměrně velkých rozměrových přesností. Výsledné rozměry a smrštění dílu ovlivňuje hned několik faktorů. V první řadě se jedná o typ vstřikolisu, konstrukci formy, složitosti vstřikovaného dílu a materiálu, ze kterého je díl vyráběn. Neméně důležité jsou ale i nastavené procesní parametry jako je např. teplota formy, teplota taveniny materiálu, vlhkost materiálu, dotlak, chlazení apod. Výsledné rozměry výrobků je možno kontrolovat několika způsoby. V této práci byla pro kontrolu určena testovací stanice, která se skládá z kamer a lineárních potenciometrů. Tato stanice měří vybrané rozměry 100% a je nutné ji ověřit pomocí kontrolního měření, které bude probíhat na 3D dotykovém měření (CMM Zeiss Calypso). Testovací stanice slouží převážně pro kontrolu procesu, ale dotykové měření je relevantní pro zákazníka.

Vzhledem k tomu, že je téma kvality čím dál tím významnější, je potřeba proces vstřikování řídit, kontrolovat a vyhodnocovat. Firmy chtějí dosáhnout co nejmenších nákladů na kvalitu a nechtějí vyrábět díly, které by byly zákazníkem označeny za nevyhovující. Je tedy velmi důležité proces kontroly dílů nejen sledovat, ale také řídit a případně optimalizovat. K tomu slouží velmi často jednoduché nástroje jakosti, pomocí kterých může být hodnocena např. stabilita stroje při výrobě, stabilita rozměrů na dílech nebo stabilita samotného měřicího zařízení. Během procesu výroby je důležité sledovat i podíl neshodných výrobků, které upozorňují na chyby v procesu. Aby se předcházelo případným reklamám od zákazníků, je velmi důležité splňovat všechny zákaznické požadavky co se týká vzhledu, rozměrů a daných vlastností výrobku.

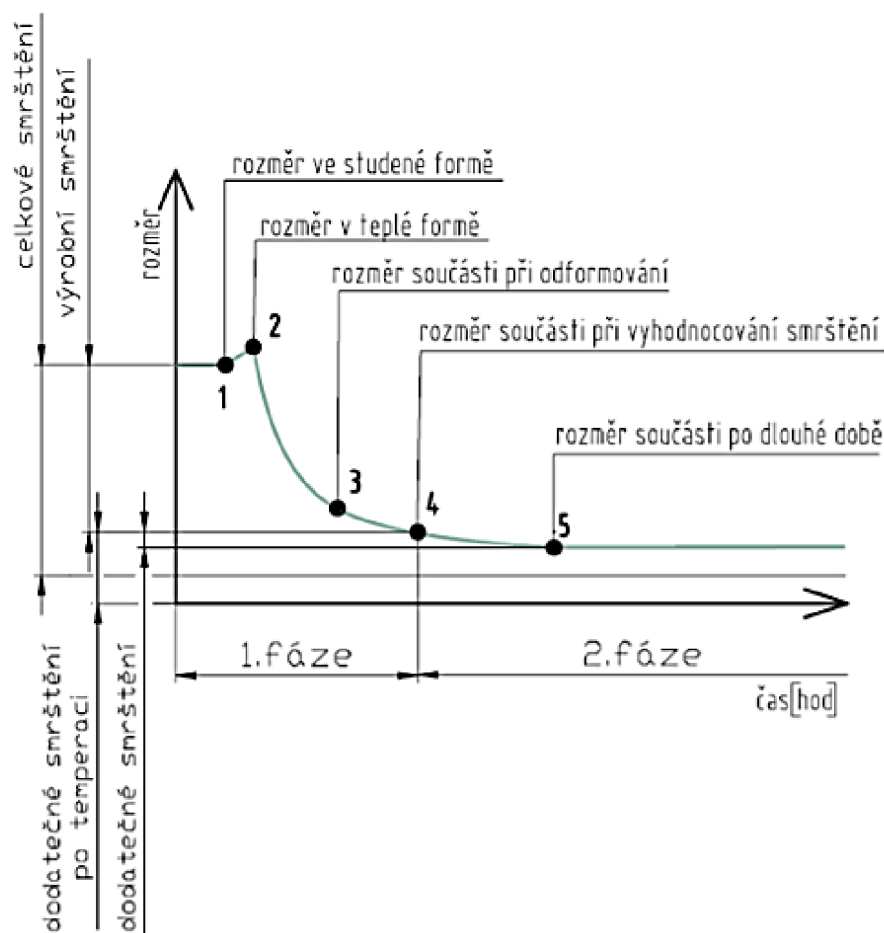
Cílem této diplomové práce je vhodné nastavení rozměrových tolerancí na testovací stanici, která testuje teplé díly vyrobené z termoplastu ihned po vstřikování tak, aby byly dodrženy výkresové specifikace i po úplné stabilizaci dílů a díly byly označeny jako shodné. Toho bude dosaženo pomocí porovnávání hodnot a sérií protiměření teplých vs. studených dílu a měření pomocí testovací stanice vs. dotykového 3D měření.

Teoretická část

1 Smršťování vstřikovaných plastových dílů

Rozměrová stálost je často nejpožadovanější kvalitativní ukazatel u dílů vyrobených z plastu. Čím větší jsou požadavky na přesnost, tím větší jsou i náklady na výrobu formy. U vstřikovaných plastů se často ale nejedná pouze o délkové rozměry, ale také je důležité dodržovat předepsaný geometrický tvar ploch a jejich vzájemné polohy. Při vyhodnocování rozměrů se vždy rozměry měří od jednoho prvku, který je zvolen jako základna. Toleranční pole na vstřikovaných dílech z termoplastů by se mělo pohybovat v rámci desetin milimetrů. V automotive je ale možno se čím dál tím častěji setkávat i s požadavky na rozměry s přesností setin milimetru. Zároveň vždy platí, že naměřené hodnoty na výrobcích ihned po vytažení z formy budou jiné než na výrobcích, které budou měřeny až po nějaké době a stabilizaci. Rozměrové změny jsou nejčastěji způsobeny smrštěním anebo deformací. Na obrázku 1 níže je možno vidět předpokládaný průběh smrštění. Deformace a smrštění ale neznamená to samé. Deformace může být totiž důsledkem smršťování. Smrštění je proces, který probíhá po vstřikování a jedná se o tzv. následný jev. Smrštění je tedy objemová změna, která probíhá při tuhnutí termoplastů. Deformace je ale změna tvaru při zachování konstantního objemu. Na změnu objemu mají vliv např. navlhavost a nasákavost. Z výše uvedeného plyne, že důležitými faktory při smršťování jsou:

- materiál,
- konstrukce vstřikovaného dílu,
- konstrukce vstřikovací formy,
- technologické parametry vstřikování. [1]



Obrázek 1: Předpokládaný průběh smršťování dílů v čase [4]

1.1 Materiál

Pro výrobu dílů v této diplomové práci je používán materiál nazývaný Zytel® HTN, což je tepelně stabilizovaný polyamid s obsahem 45 % skla. Jedná se o plast, protože po vstřikování a určitém zafixování (vychladnutí dílu) se díly chovají jako tuhá tělesa. Tyto plasty se nadále ještě dělí na termoplasty a reaktoplasty. Zytel® je termoplast, protože se tvaruje teplem a cyklus tvarování a fixace je opakovatelný. Zároveň je tento termoplast částečně krystalický. Z taveniny při jejím ochlazení a tužení dochází k vytvoření krystalické struktury, kterou charakterizuje stupeň krystalinity. Makromolekuly se v těchto plastech seskupují do lamel a vytvářejí sférolity. Smrštění je i funkcí obsahu krystalické fáze, kdy má závislost na uspořádané a krystalinické fázi. Čím větší uspořádaní krystalické fáze, tím je větší i výsledné smrštění. Smrštění ale také závisí na délce stěny a na aditivech do materiálu přidaných. Tento materiál by měl být v kategorii středně navlhavých termoplastů s hodnotami navlhavosti kolem 0,5 až 2 % bez plniv. Vzhledem k tomu, že vybraný materiál obsahuje vysoký podíl skla, předpokládá se, že navlhavost a následné smrštění by nemělo být tak veliké. [1] [2]

Informace o daném materiálu se vždy dají nalézt v materiálových listech, jedná se o tzv. datasheet. Nejlépe se dají dohledat data v databázi materiálových dat, která se nazývá CAMPUS. Z této databáze byl také stažen materiálový list pro Zytel®, ze kterého se lze dočíst, jaké vlastnosti materiál má a jak ho zpracovávat. V materiálových listech bývají doporučeny i technologické parametry. Nejčastěji se jedná o:

- parametry sušení materiálu (doba a teplota sušení materiálu, zbytková vlhkost v granulátu),
- doporučené teploty taveniny a formy,
- vstřikovací tlaky a rychlosti,
- zpětný odpor a otáčky šneku.

Z těchto parametrů ale není vždy možné úplně vycházet a je potřeba při jejich nastavování určité zkušenosti seřizovače. V praxi se také běžně stává, že se na daný materiál pozve v případě problémů materiálový specialista, který může pomoci nastavit jednotlivé parametry tak, aby výsledný díl vzhledově i funkčně nejvíce odpovídal požadavkům. Při volbě materiálu je nutno brát v potaz následující vlastnosti:

- typ materiálu,
- druh a množství přísad,
- viskozita,
- užité a zpracovatelské vlastnosti.

Pokud není výrobce dílu zároveň i jeho vývojářem, většinou je materiál určen zákazníkem.

V materiálovém listu lze také najít informaci o hodnotě výrobního smrštění. Většinou se zde nacházejí dva údaje. Uvádí se rozdíl mezi příčným a podélným smrštěním. Podélné smrštění je smrštění, které je rovnoběžné se směrem toku taveniny a příčné je na tok taveniny kolmé. Rozdíly mezi těmito dvěma údaji bývají větší u částečně krystalických termoplastů a tento rozdíl může činit přibližně 10-25 %. Zároveň obecně platí, že pokud je v materiálu více než 30 % skla je anizotropie smrštění menší viz tabulka 1 níže. Hodnoty udávané v materiálovém listu jsou ale opět pouze orientační. Pro Zytel® jsou tyto hodnoty uváděné pro podélné smrštění 0,1 % a pro příčné 0,6 % (celý materiálový list viz příloha 1). Problematické je to, že tyto hodnoty vycházejí z testování dílu podle normy ČSN ISO 294-4. Tato norma předepisuje velikost a tvar zkušebního tělesa a jeho způsob plnění. Hodnoty jsou tedy naměřeny na čtvercové desce o rozměrech

60 mm x 60 mm x 2 mm. Z toho plyne, že na těchto rozměrech nemohlo být testováno smrštění v závislosti na tloušťce stěn finálního výrobku, na jeho žebrech a složitější konstrukci. Obecně platí, že se výrobky měří až po uplynutí 24 h po nalisování, a to z toho důvodu, že se velká část přechodu do rovnovážné konformace odehrává právě v tomto časovém rozmezí. Běžnou praxí ale je, že je nutné měřit díly i dříve. Proto se tato práce bude zabývat měřením v kratších časových intervalech a bude sledováno chování vybraných rozměrů v závislosti na čase. [1] [2] [3]

Tabulka 1: Vliv plniva (skleněných vláken) na smrštění [5]

| Termoplast | Podélné smrštění [%] | Příčné smrštění [%] |
|-------------------------------|----------------------|---------------------|
| PA66 + 15 % skleněných vláken | 0,55 | 1,4 |
| PA66 + 25 % skleněných vláken | 0,42 | 1,32 |
| PA66 + 30 % skleněných vláken | 0,35 | 1,25 |
| PA66 + 35 % skleněných vláken | 0,32 | 1,2 |

Vliv na smrštění má i viskozita, jak bylo uvedeno výše. Termoplast patří do skupiny newtonovských kapalin, což znamená, že viskozita není úměrná napětí, ale je závislá na teplotě. Jakmile klesne teplota, začne materiál opět tuhnout. Vztah viskozity vzhledem k teplotě lze vyjádřit pomocí vzorce:

$$\eta(T) = k \cdot e^{\frac{b}{T+\Theta}}, \quad (1)$$

kde k je rozměrem pro viskozitu a b a Θ jsou konstanty pro danou látku. [6]

1.2 Konstrukce dílu a formy

Konstrukce dílu a formy má na výsledný výrobek a smršťování vliv. Všeobecně platí, že čím jednodušší je tvar výrobku, tím snadněji lze určit jeho následné smršťování. Výrobní smrštění je důležité vzít v potaz již při návrhu konstrukce výrobku a následně i při výrobě samotné formy. Jednou z nejdůležitějších zásad při navrhování konstrukce je to, aby byly stěny výrobků co nejrovnoměrnější, a aby byl správný způsob jejich žebrování. Platí totiž pravidlo, že čím je stěna dílu silnější, tím je její smrštění vyšší. Z hlediska konstrukce dílu má tedy vliv na výsledné smrštění:

- tloušťka stěn,
- celková velikost výrobku,
- žebrování dílu,
- toleranční meze.

Konstrukce vstřikovací formy je jedním z nejdůležitějších úkonů, protože forma tvoří základ celého výrobku, a pokud je nevhodně navržena, nelze dosáhnout optimálního výsledku na finálním díle. Při navrhování formy je nutné brát v potaz rozměry, které jsou definované jako vázané a nevázané na formu a rozměry, které jsou tolerované a netolerované. Podle toho se odvíjí finální tolerance pro výsledný díl. Tolerance výrobků se zařazují do stupňů přesnosti podle norem. Pokud výrobce dílu dostane od konstruktéra výkres, tolerance jsou uvedeny na výkrese a případně výkres odkazuje na příslušné normy, podle kterých lze zjistit velikost netolerovaných rozměrů. Jako důležité aspekty při navrhování konstrukce formy je nutno brát ohled na:

- násobnost formy,
- konstrukce vtokového ústí,
- temperační systém,
- konstrukce vyhazování a odvzdušnění formy,
- temperační teplota,
- materiál formy,
- povrch formy. [1] [7]

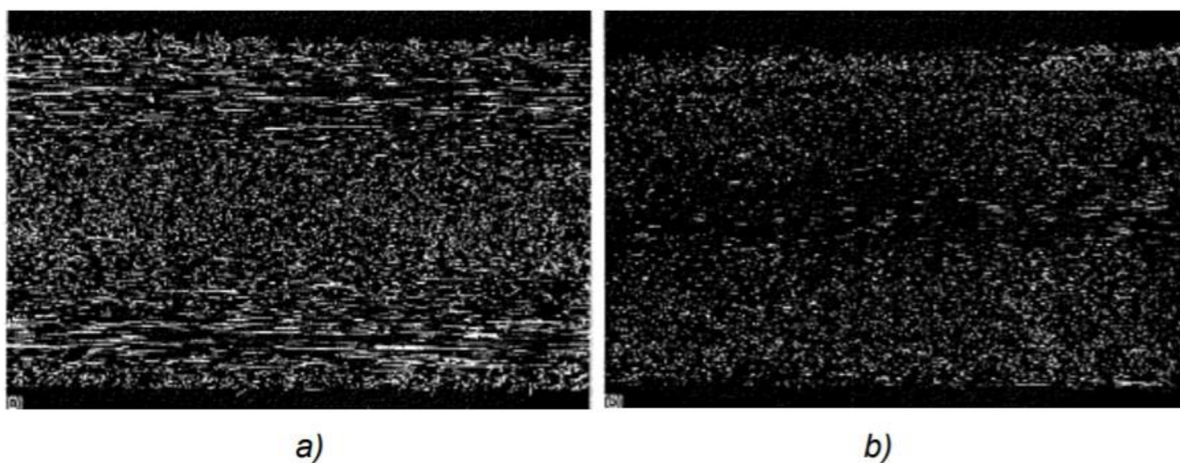
Z výše uvedeného je pro výsledný díl zajímavá násobnost formy vzhledem k tomu, že je forma osminásobná (tzv. osmikavitní). Konstrukce formy pro tento výrobek je navržena tak, že má pevný horní díl a dvě otočné spodní části. Do formy jsou roboticky založeny čtyři kovové zálisky obstríknuté plastem, následně se spodní díl formy otočí, uzavře se díl horní a proběhne vstřikování čtyř dílů najednou. Během tohoto procesu jsou automaticky založeny další čtyři zálisky do druhé poloviny spodní formy. Po odformování se tedy opět spodní část formy otočí a probíhá vstřikování dalších čtyř dílů. Je tedy celkem náročné udržet všech osm dílů stejné kvality a téměř totožných rozměrů. Proto bude potřeba v navrhování tolerancí pro testovací stanici brát v úvahu i to, že se každý díl může ve výsledku trochu lišit a bude potřeba zohlednit celou škálu odchylek na všech kavitách.

Dalším důležitým bodem je, vzhledem ke smrštění, umístění vtoku. Vtokové ústí ovlivňuje mnoho parametrů. Jedná se o:

- smrštění,
- orientace tečení materiálu,
- orientace skleněných vláken nebo jiných plniv,
- rozměry výrobku,

- pevnost výrobku.

Vtokové ústí a jeho soustava zajišťují zaplnění všech dutin formy ve stejný čas. Je tedy důležité umístit strategicky vtokové ústí na díl. Vtokovou soustavu můžeme dělit na studenou a horkou. Pro vstřikování výrobků z této práce byla použita horká vtoková soustava. Horké vtoky totiž zlepšují vzhled dílů tím, že po vtokovém ústí zůstane na dílech pouze malá stopa. Také snižuje čas cyklu a velkou výhodou je to, že je materiál distribuován rovnoměrně do formy, kde potom následně tuhne. Zároveň má vtokové ústí vliv na tečení materiálu a orientaci skleněných vláken, jak bylo popsáno výše. Na obrázku č. 2 lze vidět orientaci skleněných vláken ve výrobku ve směru toku a kolmo ve směru toku materiálu. Pro přiblížení a lepší představitelnost toho, jak bude materiál formou téct, je možno využít Moldflow analýzy, která však není předmětem této diplomové práce. [8]



Obrázek 2: a) Skleněná vlákna příčně ve směru toku, b) Skleněná vlákna podélně ve směru toku taveniny [9]



Obrázek 3: Stopa na díle po vtokovém ústí

1.3 Technologické parametry vstřikování

Správně nastavené technologické parametry vstřikování jsou jednou z nejzákladnější a nejdůležitější části celého procesu vstřikování. Technologických parametrů je hned několik:

- teplota formy,
- teplota taveniny,
- vstřikovací rychlost,
- vstřikovací tlak,
- doba dotlaku,
- doba chlazení.

Všechny výše uvedené parametry mají vliv na výsledné smrštění výrobku. První tři (teplota formy, teplota taveniny a vstřikovací rychlost) mají na smrštění vliv největší. Zároveň jsou tyto parametry spolu různě provázané a navzájem se mohou ovlivňovat. Je tedy obtížné najít optimální řešení. Teplotu formy a taveniny doporučuje výrobce materiálu v materiálovém listu. Slouží ale spíše pro orientaci než pro finální nastavení. Zároveň se teploty nemohou překročit nadměrně, aby nedošlo např. k degradaci materiálu. Pro materiál Zytel® jsou dle materiálového listu teploty následující:

- teplota formy 140-160 °C,
- teplota materiálu 320-330 °C.

Teplota formy má vliv na smrštění, ale také na tok taveniny a krystalizační změny. Vysoká teplota formy (nad 120 °C) způsobuje vysoký stupeň krystalizace a z toho tedy plyne i vysoké smrštění. Následující dosmrštění a krystalizace jsou malé. Opačně to funguje v případě nízké teploty formy. Výsledně je celkové smrštění, který se skládá z výrobního smrštění + dosmrštění v delším časovém úseku téměř shodné. [1]

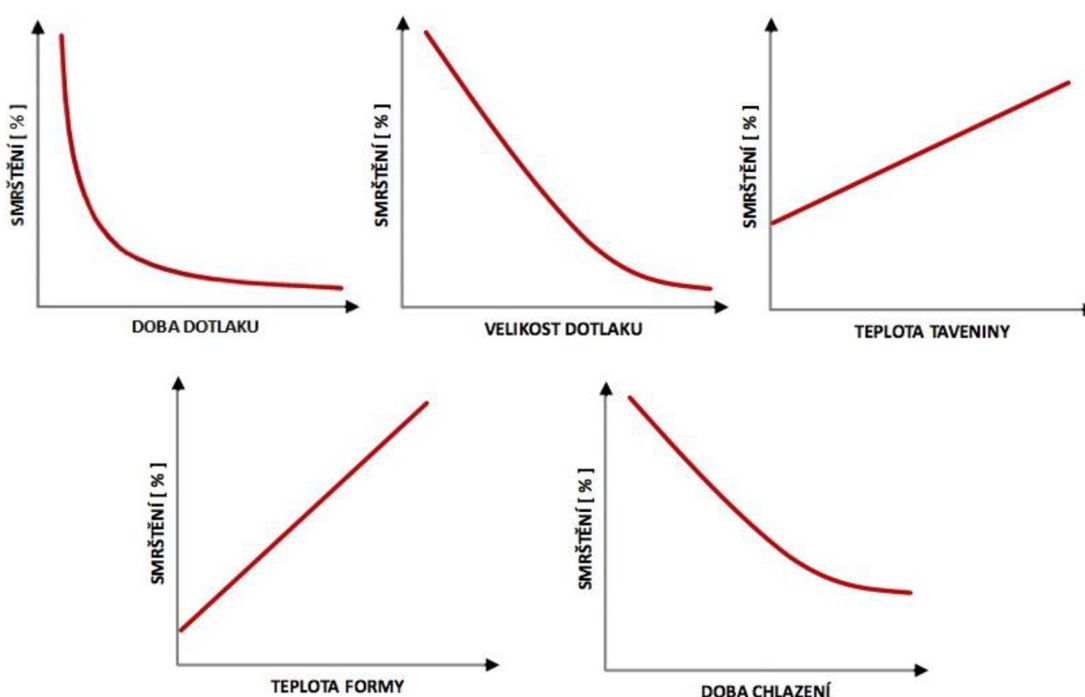
Vzhledem k tomu, že materiál Zytel® obsahuje 45 % skleněných vláken, je nutná i jeho celkem vysoká teplota taveniny. Teplota taveniny má ale na výsledné smrštění dva protichůdné efekty. Při prvním efektu, kdy se zvyšuje teplota taveniny, dochází ke zvýšení tepelné kontrakce a zvýší se tedy i smrštění. Druhým efektem potom je, že se snižuje viskozita, materiál je více tekutý, a tím dochází k vyšší tlakové odezvě ve vstřiku při dotlaku, což vede ke snížení smrštění. Z výše uvedeného tedy platí, že je výhodnější pracovat s konstantní teplotou taveniny. [1]

Vliv vstřikovací rychlosti na smrštění je stejně nejednoznačný jako u teploty taveniny. Pokud se nastaví vyšší vstřikovací rychlost, dojde v důsledku zvýšení smykového

namáhání taveniny, zvýší se její teplota a tím dojde k větší tlakové odezvě v dutině formy. Nižší vstřikovací rychlost ale pro změnu vyvolá nutnost zvýšení teploty taveniny, aby došlo k lepšímu vyplnění formy, čímž se opět zlepší přenos tlaku a tím je výsledné smrštění menší. [1]

Vlivem vstřikovací rychlosti může dojít k nerovnoměrnému rozprostření skleněných vláken ve finálním výrobku, a tak by mohlo být ovlivněno i smrštění.

Pokud by byla doba chlazení delší a výrobek by zůstal déle ve formě, hodnota smrštění by se snížila. Pokud je ale čas ke chlazení krátký (stává se tak často z ekonomických důvodů), výrobek má vyšší teplotu a tím se pro změnu jeho smrštění zvyšuje. Vliv jednotlivých parametrů na smrštění je graficky znázorněn na obrázku 4 níže. Jelikož je nastavení jednotlivých parametrů poměrně složitý proces a je k němu zapotřebí spousty materiálových znalostí a vstřikovacích zkušeností, nebudou finálně nastavené parametry pro vstřikování výrobku v této práci uvedeny. [1]



Obrázek 4: Vliv jednotlivých vstřikovacích parametrů na smrštění [7]

2 Popis procesu měření

Kontrola stanovených rozměrů v průběhu procesu výroby probíhá v testovací stanici pomocí dvou kamer a lineárních potenciometrů. Ještě teplé díly (ihned po vstřikování) jsou automaticky pomocí robota vkládány na otočný karusel na pozici 1 v testovací stanici, která slouží pro zakládání a vyjímání dílu. Následně je díl zkontrolován postupně na všech pozicích na karuselu a pokud projde všemi testy a měřeními, je automaticky označen DMC kódem a balen do plastového KLT boxu. V případě, že by díl byl vyhodnocen jako NOK, DMC kód na sobě nemá a je separován do červené uzamykatelné bedny.

V následující části práce je detailněji popsáno, jak probíhá jednotlivé měření na použitých měřidlech a zároveň je přiblíženo i dotykové 3D měření, se kterým budou rozměry ze stanice porovnávány.

2.1 Měření pomocí kamer

Používání kamer ve výrobních procesech pro zjišťování kvality procesu i výrobků se také nazývá strojové vidění. Díky strojovému vidění, kterým se dá nahradit běžné konvenční měření, je možné měřit i téměř neměřitelné hodnoty. Zároveň je měření pomocí kamerových systémů rychlé, přesné a efektivní. Dá se použít už během procesu výroby, kde je to velmi výhodné, protože takové meziměření objeví případnou chybu dříve. Díky tomu lze předcházet např. uvolňování velkého množství neshodných výrobků, které by byly objeveny až na konci procesu a tím pádem ušetřit náklady na NOK výrobky.

Kamera přenáší obraz pomocí signálu. Snímač obrazu obsahuje buňky citlivé na světlo (fotony) a slouží k přeměně optického obrazu na elektrický signál. Výsledný obraz se potom skládá z pixelů, což je nejmenší jednotka digitální rastrové grafiky. Každý pixel má určenou svou polohu pomocí souřadnic. A pomocí pixelů lze určit rozlišení kamery.

Kamerové systémy se skládají z následujících částí:

- kamerový kontrolér (řídící systém),
- kamera,
- osvětlení.

Na trhu je několik firem a systémů, které se strojovým viděním zabývají. Pro měření výrobků na testovací stanici byl vybrán systém Keyence z řady CV-X (viz obr. 5) s 21 megapixelovou černobílou kamerou označení CA-H2100M. Tento systém má i spoustu pokročilých funkcí, jako je pro tuto diplomovou práci potřebný, měřicí

algoritmus a nástroj pro určení geometrie. Strojové vidění funguje na principu optické soustavy, která se skládá z kamerového objektivu a z osvětlení. Optická soustava pomocí fotonů vytváří na snímači obraz. Mezi nejčastější snímače obrazu patří systém CCD (Charge-coupled device) a CMOS (Complementary Metal-Oxide semiconductor). Světlocitlivým prvkem je v obou těchto případech křemíková fotodioda. Rozdíl je ve způsobu přenosu signálu. Kamera CA-H2100M patří do skupiny CMOS. Tento systém dokáže přenášet data samostatně z každého bodu a také je přenáší rychleji. Zároveň je tato technologie odolná proti šumu a není náročná na spotřebu energie. [10] [11] [12]

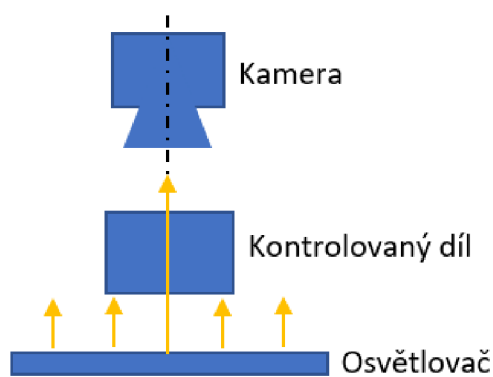


Obrázek 5: Zobrazení systému Keyence CV-X [13]

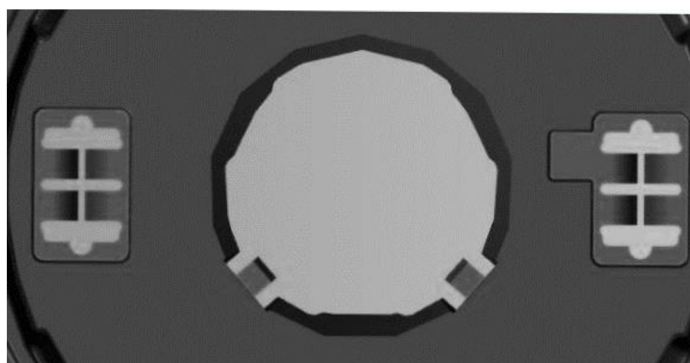
Velmi důležitou součástí pro strojové vidění je také systém osvětlení. Pomocí osvětlení se dá vytvořit kontrast, díky kterému je měřená část lépe viditelná. Osvětlení musí být stabilní, aby nedocházelo ke zkreslování rozměrů. Kvůli tomu, aby ke kamerám nedopadalo denní či umělé osvětlení, probíhá měření uvnitř uzavřeného boxu. Díky tomu jsou podmínky pro měření stabilní. Na výslednou kvalitu obrazu má vliv i druh použitého světla, jeho vlnová délka a intenzita. Do testovací stanice bylo použito LED osvětlení, které má dobrou životnost v řádu několika desetitisíců hodin, 10x vyšší účinnost než běžné žárovky, a navíc je rozměrově malé. Existuje více možností osvětlení:

- přední osvětlení: bright-field,
- přední osvětlení: dark-field,
- zadní osvětlení. [11]

Díl je osvětlován zadním osvětlením, protože toto osvětlení je vhodné pro využití měření rozměrů. Díky tomuto osvětlení, které je přímo pod měřeným dílem a naproti kameře (viz obr. 6) lze lépe kontrolovat průměry, hrany i otvory. Např. pozice 21 – středový otvor a pozice 156 rozměry motorkontaktů jsou právě rozměry, které se určují na otvorech (viz obr. 7).



Obrázek 6: Schéma zadního osvětlení



Obrázek 7: Ukázka toho, co přibližně kamera vidí

Zároveň existuje i mnoho osvětlovačů, které se řadí podle tvaru osvětlení:

- kruhové,
- kupolové,
- prstencové,
- lištové,
- bodové,
- plošné. [10]

Díky plošnému LED osvětlovači, který je použit, jsou dobře viditelné hrany dílu, které jsou důležité pro rozměrovost. LED žárovky poskytují lepší efektivnost světelného toku a ihned po rozsvícení mají plný výkon a tím tedy poskytují dostatečné a rovnoměrné osvětlení dílu. [11] [12]

2.2 Měření pomocí potenciometru

Pro automatizaci jsou často používány různé druhy kontrol. Za kontrolní zařízení mohou být považovány i snímače polohy. Snímače polohy lze podle různých kritérií řadit do skupin podle:

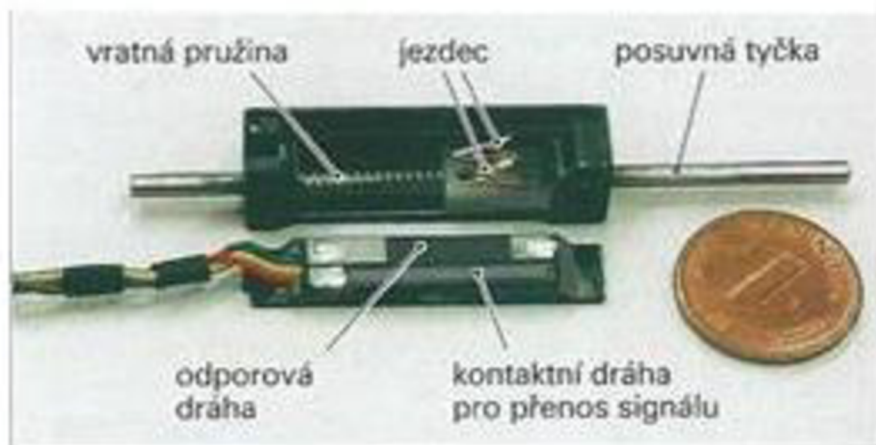
- principu činnosti,
- způsobu odměřování,
- druhu měřené veličiny,
- průběhu výstupního signálu. [14]

Dále existuje několik druhů snímačů polohy, které se dělí na:

- odporové,
- mechanické,
- indukční,
- optické,
- magnetické,
- pneumatické. [14]

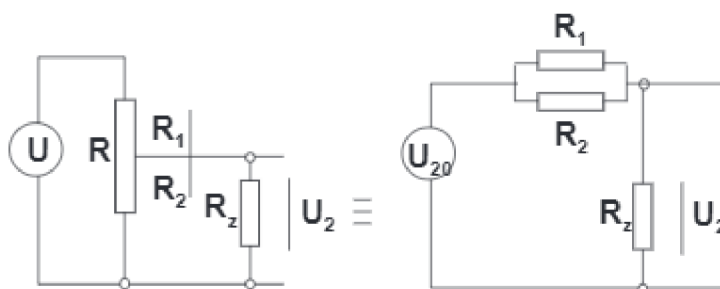
Pro testovací stanici byl zvolen jako snímač polohy potenciometr, což je elektrotechnická součástka, která slouží jako regulovatelný odporový napěťový měnič. Jedná se tedy o snímač polohy, který pracuje na principu odporu. Lineární potenciometr funguje tak, že se jezdec potenciometru pohybuje po odporové dráze a výstupní napětí závisí na poloze jezdce. Podle toho, jak se jezdec pohybuje, lze dělit potenciometry na posuvné nebo otočné. Z hlediska odporové dráhy lze poté dělit na lineární, logaritmický a exponenciální. Odporová dráha může být z drátu nebo z vodivého plastu. Lineární potenciometry bývají často používány jako levný a spolehlivý způsob pro měření vzdálenosti nebo polohy, proto jsou běžně v automatizaci používány. Měření pomocí potenciometru je absolutní, což znamená, že je naměřená hodnota stálá i při výpadku napájecího napětí. Vlastnosti potenciometrů jsou dány:

- linearitou (největší odchylka výstupního napětí od vztahné přímky),
- rozlišovací schopností (délka, kterou dokáže potenciometr rozlišit),
- teplotním koeficientem odporu (změna odporu při změně teploty o 1 °C),
- životností. [14] [15] [16]



Obrázek 8: Lineární potenciometr [17]

Pomocí potenciometru se měří tak, že v závislosti na poloze jezdec se mění odpor R v obvodu a tím úměrně klesá napětí U . A protože se odpor mění v závislosti na dráze, kterou jezdec urazil po odporové dráze, lze měřenou vzdálenost určit ze změny napětí.



Obrázek 9: Potenciometrické zapojení snímače polohy [18]

Podle následujícího vzorce níže lze určit závislost mezi naměřenou polohou a výstupním napětím U_2 :

$$\frac{U_2}{U} = \frac{1}{a^{-1} + p \cdot (1-a)}, \quad (2)$$

kde:
$$a = \frac{X_2}{X}, p = \frac{R}{R_z}, \quad (3)$$

kde X_2 představuje vzdálenost jezdec od počátku odporové dráhy a X je celkové délka odporové dráhy. [18]

2.3 3D měření pomocí CMM Zeiss Calypso

Pro finální kontrolu stabilizovaných dílů bylo využito 3D měření pomocí CMM Zeiss Calypso. Jedná se o souřadnicově měřicí stroj s absolutním odečítáním polohy, který dokáže rychle a přesně naměřit a vyhodnotit data. Měření na CMM (Coordinate Measurement Machine) je složitý systém, který je schopný měřit buď v rovině anebo v prostoru souřadné soustavy. Každé CMM se skládá z několika částí:

- počítač,
- software,
- řídicí systém,
- granitový stůl a upínací systém,
- nosná část (pro osy X a Y) – rameno nebo portál,
- pinola (osa Z),
- otočná nebo pevná hlava nesoucí soustavu dotyků,
- soustava prodloužení a dotyků zakončených rubínovou kuličkou,
- kamera Viscan, která dovoluje snímat měřený bod i opticky.

Zařízení použité při měření tohoto projektu je pětiosé. Umožňuje pojezd ve třech na sebe kolmých osách X, Y a Z a otáčení snímací hlavy ve 2 osách, označovaných jako A a B. A je rotace kolem svislé osy, B rotace kolem osy horizontální. Měření je dotykové (kontaktní), v případě Viscanu optické bezdotykové. Používá se měřicí dotyk, který je pevný a má většinou konec ve tvaru kuličky. Typ a průměr dotyku se vybírá podle velikosti měřeného elementu. Resp. výběr závisí také na drsnosti měřeného povrchu, požadované přesnosti a geometrii okolních částí dílu. Např. při zajištění do větší hloubky dílu je lepší použít větší kuličku, aby se zamezilo dotyku s dřívem.

Viscan: je používám v případech, kdy jsou měřeny malé elementy, kam se snímač nedostane (rozteč motorkontaktů). Nebo také při měření nedostatečně zřetelných hran na díle.

Počítač: 3D stroj využívá komunikaci 2 počítačů. Na jednom běží SW Calypso, které pomáhá uživateli programovat měřené elementy a následně vyhodnocovat charakteristiky. Na základě programu v Calypsu se posílají příkazy do druhého ovládacího PC. Toto PC ovládá pohyb stroje pomocí jednoduchých příkazů podobně jako CNC frézy. Zároveň předává zpět do Calypsa informace o poloze stroje v případě sejmutí bodu. Komunikace probíhá přes ethernetové rozhraní.

Granitový stůl: jedná se o žulovou desku vybroušenou do "absolutní rovinnosti" ve které jsou umístěné závitové vložky M12. Do těchto vložek je možné připevnit přípravky pro

měření dílu, čímž se zaručí pozice dílu při měření. V případě lehkých plastových dílů je třeba používat upínací systém např. Alufix.

Nosná část: obsahuje řemenové pohony, motory, elektromagnetická pravítka, vzduchová ložiska a zakrytování.

Otočná hlava / pevná hlava: při měření je nutné snímače natáčet, nebo používat sestavu snímačů a kloubových spojení tak, aby nedocházelo při snímání k dotyku dřikem. Naše otočná hlava dovolí rotaci po $2,5^\circ$ ve dvou osách. V rozsahu 360° pro osu A a $\pm 110^\circ$ pro osu B. Zároveň se zde nachází systém pružinek a piezo elektrických kontaktů, které vyhodnocují sejmutí bodu. V případě pevné hlavy může pomocí této soustavy ovládací počítač regulovat přítlačnou sílu při snímání. Regulace probíhá pomocí pojezdu stroje nebo pomocí malých servomotorů umístěných v pevné snímací hlavě.

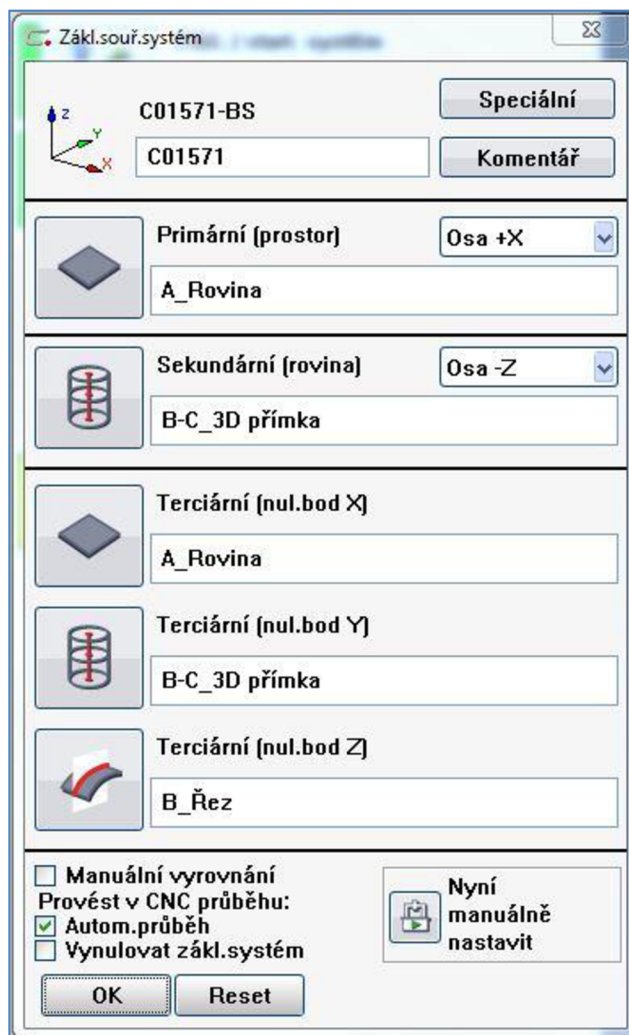
Soustava prodloužení: jedná se o ocelové či uhlíkové prodloužení spojovaných pomocí závitů M2 nebo M3 a M6. Prodloužení je možné používat přímé či kloubové. Na konci soustavy se pak nachází kulička, kterou probíhá snímání. Snímač nemusí být pouze rubínová kulička, ale může jím být také diamantový hrot, válec (z rubínu nebo oceli) nebo diskový snímač. Při každém sestavení soustavy snímačů je třeba pomocí kalibrační koule provést justáž, aby si SW Calypso vypočítal polohu snímací kuličky vůči hlavě a také statické a dynamické vlastnosti snímače. Každá hlava se snímacím systémem má limity, co se týká váhy snímačů, a tu je třeba při sestavování dodržet.



Obrázek 10: CMM Zeiss [19]

Základní souřadnicový systém na tomto projektu je nastaven následovně:

- primární (nulový bod X) → základna „A“,
- sekundární (nulový bod Y) → 3D přímka B-C (řez válce „B“ s rovinou „A“ / základna „C“),
- terciální (nulový bod Z) → řez válce „A“ s rovinou „B“



Obrázek 11: Nastavení souřadného systému

Praktická část

Praktická část této diplomové práce se zabývá konkrétním procesem vstřikování plastu a jednotlivými kroky výroby finálního produktu. Zároveň pojednává i o měření a kontrole některých specifických rozměrů, které byly zákazníkem označeny za důležité. Jedná se převážně o rozměry, které přímo ovlivňují funkčnost výrobku. Celkem jde o 11 pozic z výkresu. Na tyto rozměry - pozice je práce zaměřena, protože jsou kontrolovány pomocí testovací stanice a cílem této diplomové práce je navržení rozměrových tolerancí pro tuto stanici.

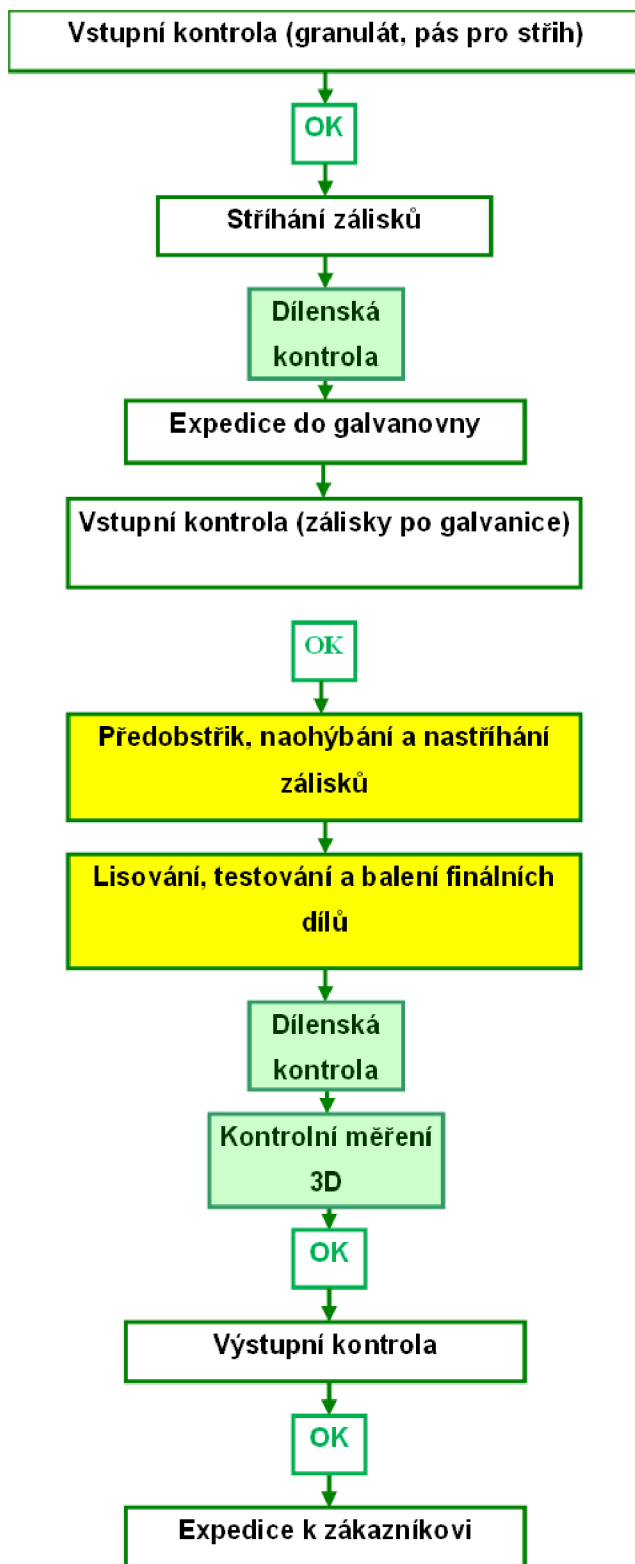
Finální výrobek se skládá z kovového zálisku, který je následně obstříknut termoplastem Zytel®. Jedná se o polyamid s obsahem 45 % skleněných vláken.

Než je finální výrobek vystříknut pomocí vstřikolisu, probíhá předtím několik dalších kroků. Proces samotného vstřikování spočívá v tom, že je materiál ve formě taveniny vpraven pomocí šneku přes vtokové ústí do vstřikovací formy, kde za následovaného ochlazení zatuhne v požadovaný tvar. Po ustálení se otevře forma a díly jsou odebrány buď k balení, nebo k testování a kontrole. Tento proces se poté cyklicky opakuje. Výhodou technologie vstřikování je to, že se jedná o rychlý proces. Po výrobě samotného dílu následuje série kontrol. Kontroly se skládají z měření vybraných rozměrů pomocí testovací stanice, zkoušky elektrické vodivosti dílu a ověřujících náměrů pomocí dotykového 3D měření. Samostatné kroky výroby a popisy měřených rozměrů jsou detailněji popsány v jednotlivých kapitolách.

Dále lze v praktické části najít analýzu, kde byl na vybraných rozměrech sledován vliv času na smrštění dílu. Pomocí této analýzy byl určen čas, po kterém je díl stabilizovaný, a kdy má smysl díl finálně ověřovat pomocí 3D měření. Z tohoto času se poté bude vycházet pro sérii kontrolních měření, kdy budou jedny a ty samé díly měřeny teplé na testovací stanici a následně po době stabilizace přeměřeny na 3D. Po porovnání těchto náměrů bude určeno, jaký rozdíl je mezi jednotlivými měřicími zařízeními a jak se díly změní vlivem chladnutí, protože díly měřené testovací stanicí jsou kontrolovány ihned po vylisování a mají teplotu přibližně 80 °C, ale pro zákazníka jsou relevantní rozměry až na ustálených a vychladnutých dílech.

3 Popis výrobního procesu

Dle flowchartu uvedeného na obr. 12 je možné přiblížit jednotlivé pracovní chody na tomto výrobku.



Obrázek 12: Flowchart procesu

Z celého výrobního procesu jsou pro tuto diplomovou práci nejvíce relevantní části jako je předobstřík, naohýbání a nastříhání zálisků a poté lisování, testování a balení finálních dílů. Tyto pracovní chody jsou všechny provedeny automaticky na jednom pracovním stanovišti. Do stroje je naveden záliskový pás, který je automaticky předobstříknut plastem (aby po rozstříhání zálisek držel pohromadě), naohýbán a poté je rozstříhán. Takto připravený zálisek je automaticky robotem založen do finální vstříkovací formy, kde dochází ke vstříkování celého plastového dílu. Forma pro lisování je osmikavitní, má jednu vrchní část a dvě otočné spodní. Během cyklu jsou automaticky založeny do formy 4 zálisky a poté je spuštěn systém lisování, který vystříkne finální díl. V ten stejný čas jsou do druhé spodní půlky formy založeny další 4 zálisky. Po procesu vstříkování jsou díly automaticky odebrány robotem a zakládány na otočný karusel, kde jsou kontrolovány pomocí kamer, potenciometrů a následně projdou i testem na elektrickou vodivost, vysokonapěťovým testem a testem na zkrat. Po automatickém odebrání finálních dílů se druhá, spodní půlka formy se založenými záliskami otočí a jsou vystříknuty další 4 díly. Vršek formy je tedy vždy stejný. Díly mají značení 1.1 až 1.8. Toto značení je nazýváno jako označení kavit. Pokud díl prošel všemi testy na automatické testovací stanici a byl vyhodnocen jako shodný díl, je označen pomocí DMC kódu a automaticky vložen do balení. Pokud by byl díl na některém stanovišti v testovací stanici vyhodnocen jako díl neshodný tzv. NOK, je automaticky vhozen na konci procesu do červeného uzamykatelného KLT boxu nazývaného také jako „zmetkovník“ a DMC kód na sobě nemá.

Aby se ze sypaného granulátu stal finální OK díl, je potřeba proces výroby sledovat a v průběhu kontrolovat. Před každým začátkem výroby je kontrolována vlhkost granulátu. Následně jsou odkontrolovány vstříkovací parametry. Testovací stanice je také pokaždé ověřována kalibračními kusy, což jsou stabilizované a označené díly s naměřenými hodnotami ze 3D měření, které se do stanice vkládají před rozjezdem výroby a je nutné, aby byly náměry ze stanice stejné jako ty předchozí. Zároveň je stanice otestována tzv. dummy díly, což jsou záměrně vyrobené NOK díly se specifickými vadami a je testováno, zda stanice tyto díly jako NOK vyhodnotí a vhodí je do červeného boxu. Výsledky těchto kontrol jsou zapsány do záznamových archů.

Prvních 5 zdvihů z formy je automaticky vyhazováno jako rozjezdové kusy, následně probíhá vizuální kontrola prvního zdvihu, kde se kontroluje, zda je díl úplně dolitý, není přelitý a jestli obsahuje kovové zálisky. Kontroluje se i povrch dílu. Zároveň směnová kontrola vezme jeden zdvih dílů a díly se zvaží. Hmotnost je ukazatelem, který může ukázat případnou vadu jako první, protože u hmotnosti není potřeba, aby byl díl vychladnutý. Dále se odeberou tři zdvihy, které se nechají stabilizovat a následně se

měří na 3D. Tyto 3 zdvihy se odebírají 1x denně a na 3D jsou měřeny rozměry, které jsou měřené testovací stanicí. Zároveň jsou každé 4 h provedeny další odběry dílů, které kontroluje směnová kontrola. Více rozměrů se na 3D měří na 3 zdvizích jednou za výrobní dávku. Kompletní 100% 3D náměry jsou prováděny při vzorkování, nebo při požadovaných rekvalifikacích.

Náměry z testovací stanice jsou ukládány do počítače, ze kterých lze následně vyčíst, jaké hodnoty byly naměřeny. Každý den tedy probíhá vyhodnocení zmetkovitosti, kdy se vezmou data z testovací stanice, vyfiltrují se samostatné NOK hodnoty a pomocí grafického znázornění se zobrazuje počet jednotlivých NOK dílů a jejich vad. Záznamy jsou pravidelně nahrávány po každé směně a po směnách jsou také vyhodnocovány. Díky tomu lze získat přehled, které vady jsou nejčastější, kdy se objevují apod.

Po procesech kontrol a uvolnění výrobní dávky díly putují na výstupní kontrolu, kde jsou vizuálně kontrolovány, následně baleny a předány na sklad, kde se buď skladují nebo rovnou expedují k zákazníkovi.

3.1 Popis pozic kontrolovaných v testovací stanici

V níže uvedené tabulce 2 je pro bližší představu uvedeno dvanáct pozic v testovací stanici a k pozicím jsou přiřazeny jednotlivé testy. Pozice, které jsou podbarveny šedou barvou patří k testování jiného projektu. Rozměry a tolerance, které jsou v tabulce uvedeny, jsou výkresové hodnoty a plynou tedy z požadavku zákazníka. Z tabulky lze vyčíst, že dané rozměry jsou kontrolovány více způsoby a testovací stanice se skládá z více částí. Některé rozměry jsou kontrolovány pomocí kamery. Kamery jsou ve stanici celkem dvě. Další rozměry jsou kontrolovány pomocí lineárních potenciometrů.

Tabulka 2: Kontrolované rozměry v testovací stanici

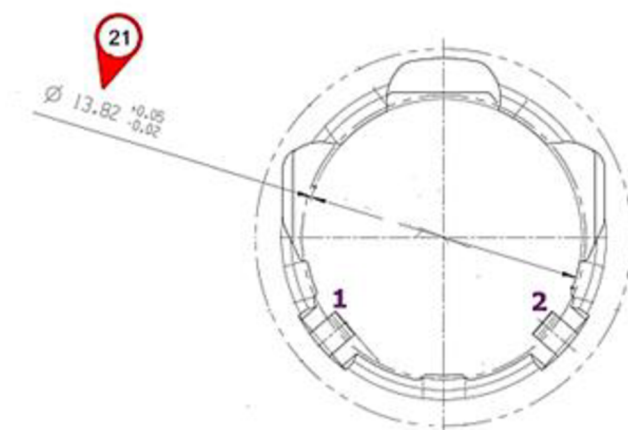
| Pozice ve stanici | Pozice ve výkresu | Rozměr | Tolerance - | Tolerance + | Popis testu | Kontrola |
|-------------------|--------------------|--------|-------------|-------------|--|----------------|
| 01 | | | | | Zakládání a vyjímání dílu | Robot č. 2 a 3 |
| 02 | 21 | 13,82 | 0,02 | 0,05 | Středový otvor v komínku | Kamera 1 |
| | 156 | 0,35 | 0,05 | 0,05 | Rozměry motorkontaktu (4x) | |
| 03 | 284 | 0 | 0,15 | 0,15 | Poloha pinu v konektoru (5x) | Kamera 2 |
| | 264, 265, 266, 267 | 4 | 0,15 | 0,15 | Rozpětí mezi jednotlivými piny | |
| | 243 | 7,15 | 0,15 | 0,05 | Šířka konektoru | |
| | 250 | 25,9 | 0,1 | 0,1 | Délka konektoru | |
| 04 | | | | | | |
| 05 | 222 | 7 | 0,1 | 0,5 | Výška pinu 1, 3 a 5 v konektoru | Potenciometr |
| | 46 | 3,15 | 0,15 | 0,15 | Výška pinů pro DPS (3x) | Potenciometr |
| 06 | | | | | | |
| 07 | | | | | | |
| 08 | 222 | 7 | 0,1 | 0,5 | Výška pinu 2 a 4 v konektoru | Potenciometr |
| 09 | 62 | 46,6 | 0,1 | -0,01 | Vnější průměr komínku | Potenciometr |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | Elektrický test (vodivost, zkrat a izolační odpor) | |
| 12 | | | | | Značení OK dílu pomocí DMC kódu | Laser |

3.2 Popis kontrolovaných rozměrů

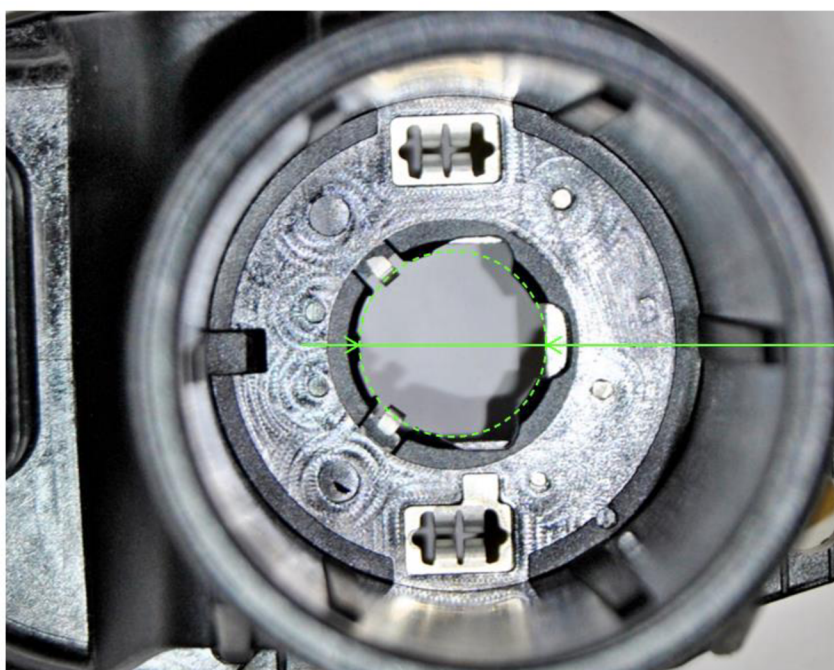
Pro popis jednotlivých kontrolovaných rozměrů byla k pozicím vytvořena schémata a pro lepší představu byly tyto rozměry vyznačeny i na dílech samotných. Pro orientaci jsou obrázky seřazeny podle pozic v testovací stanici viz tabulka 2 výše.

P02: Středový otvor v komínku (P21) 13,82 + 0,05 / - 0,02 mm

Pozice P02 v testovací stanici slouží pro kontrolu dvou rozměrů. Tyto dva rozměry kontroluje pomocí kamery 1. U středového otvoru v komínku se hodnotí rozměr pomocí vepsané kružnice.



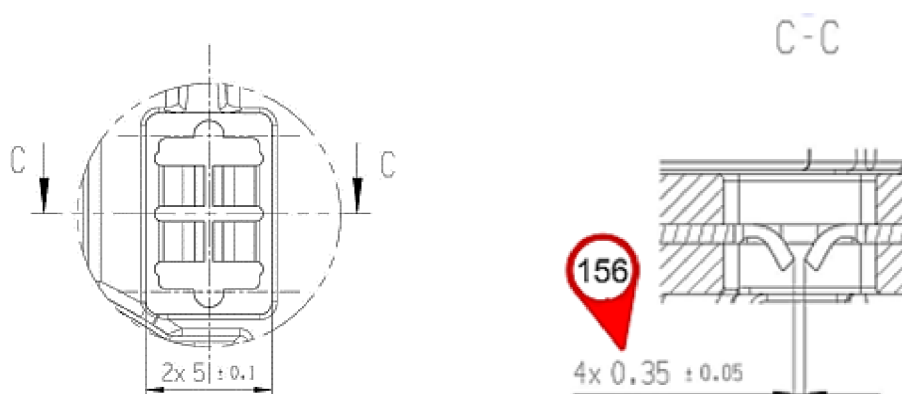
Obrázek 13: Schéma výkresu středového otvoru (P21)



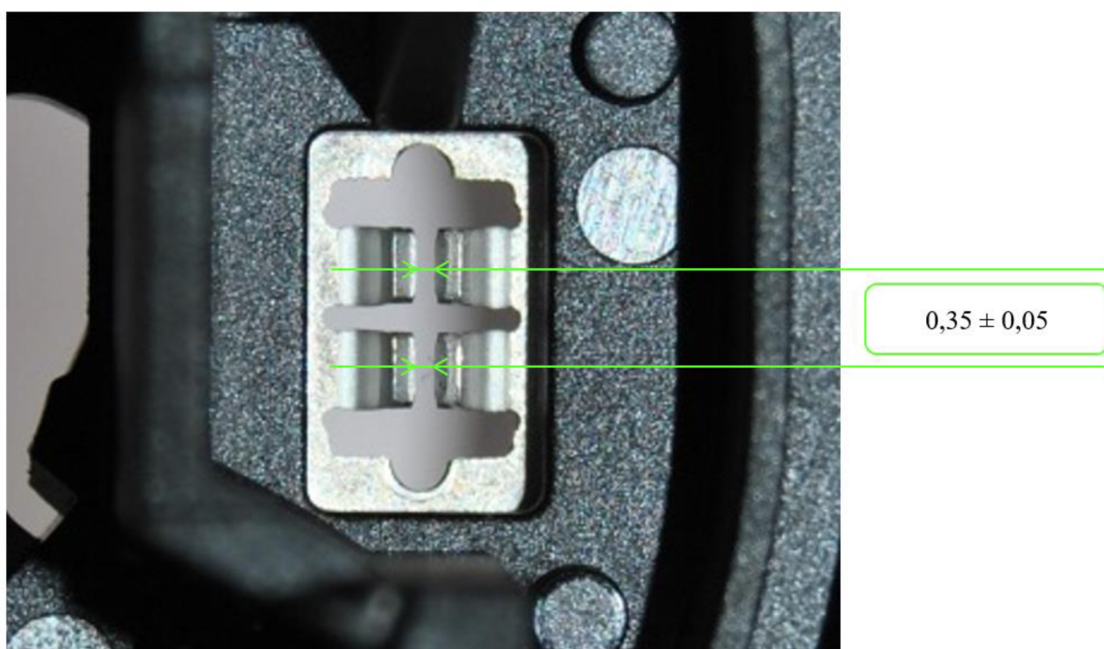
Obrázek 14: Středový otvor na díle (P21)

P02: Rozměry motorkontaktů (P156) $0,35 \pm 0,05$ mm

Rozměry motorkontaktů se měří jako rozpětí mezi ohnutými částmi samotných motorkontaktů. Celkem se na díle měří 4x. Jeden motorkontakt obsahuje dvě mezery a díl celkem obsahuje dva motorkontakty. Na obrázku níže je v detailu zobrazen pouze jeden motorkontakt. Měření je ale na obou stejné. Pro lepší představu je na obrázku zobrazen i v řezu.



Obrázek 15: Schéma výkresu motorkontaktu (P156)

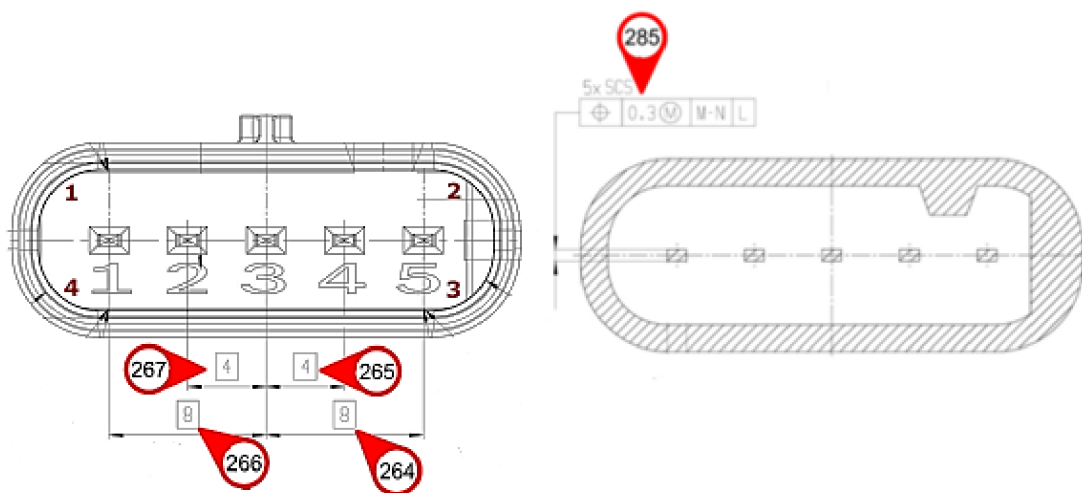


Obrázek 16: Motorkontakt na díle (P156)

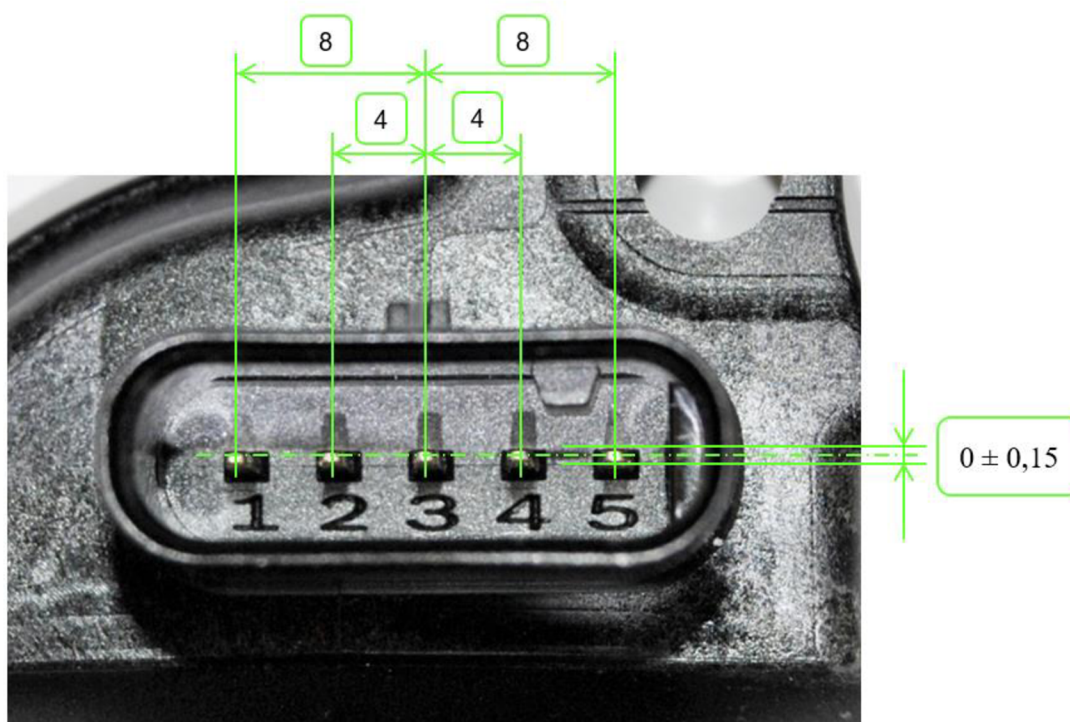
P03: 4x rozpětí mezi piny (P264–P267) $4 \pm 0,15$ mm

5x poloha pinů v konektoru (P285) $0,3 (0 \pm 0,15)$ mm

Kvůli elektrické vodivosti a také kvůli zákaznickému protikusu je potřeba hlídat rozpětí a polohu jednotlivých pinů v konektoru. Na pozici P03 v testovací stanici je v jednom okamžiku kontrolováno více rozměrů. Pro měření těchto rozměrů je využita druhá kamera ve stanici. Pro rozpětí mezi piny je využíváno středu jednotlivých pinů. Od prostředního pinu by se dle kótování ve výkresu měla měřit vzdálenost jak pro vedlejší, tak pro dva krajní piny. Poloha pinů je poté měřena jako odklon od osy.



Obrázek 17: Schéma rozpětí mezi piny a polohy pinů

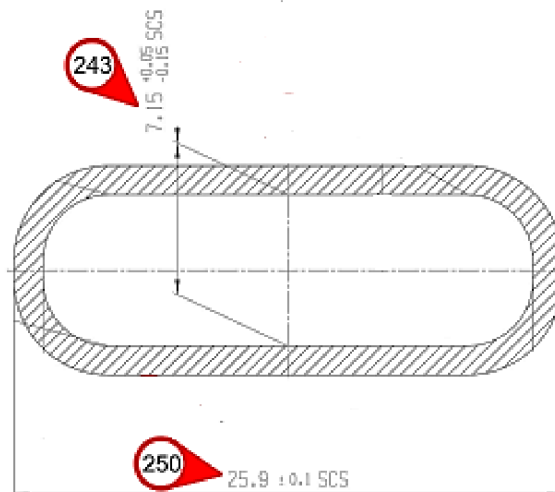


Obrázek 18: Rozpětí a polohy pinů na díle

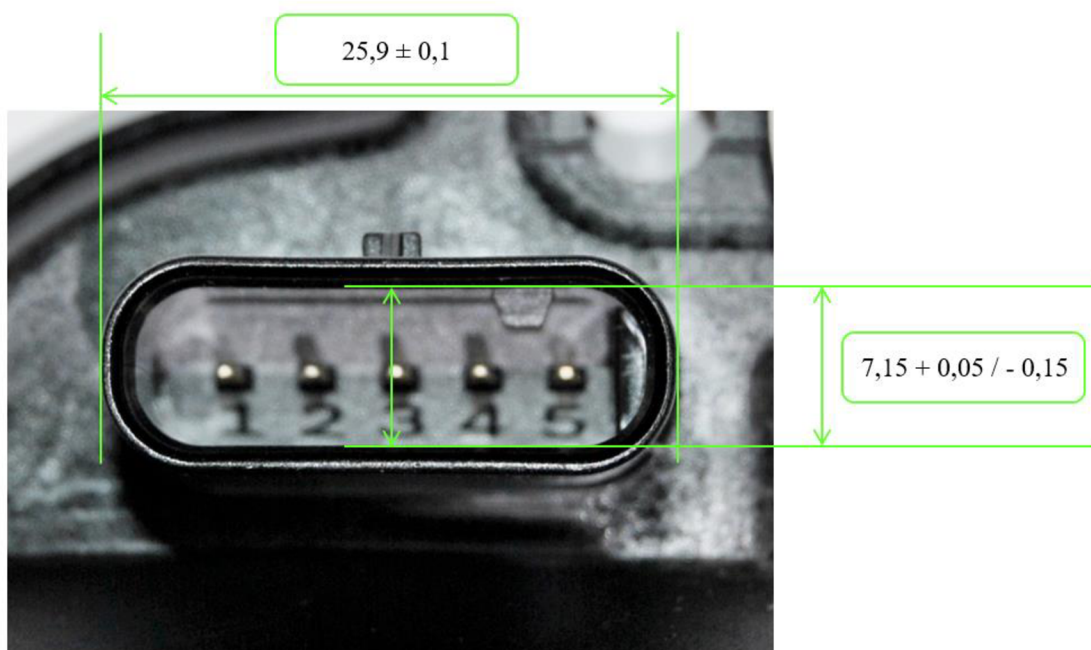
P03: Délka konektoru (P250) $25,9 \pm 0,1$ mm

Šířka konektoru (P243) $7,15 + 0,05 / - 0,15$ mm

Délka a šířka konektoru je pro správnou elektrickou funkčnost také důležitým znakem. Je potřeba, aby zákaznický konektor přesně dosedl.



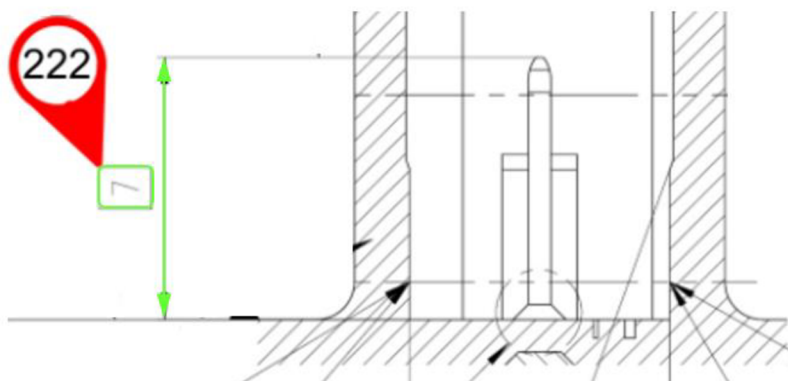
Obrázek 19: Schéma délky a šířky konektoru



Obrázek 20: Délka a šířka konektoru na díle

P05: Výška pinů 1, 3, 5 v konektoru (P222) 7 + 0,5 / - 0,1 mm

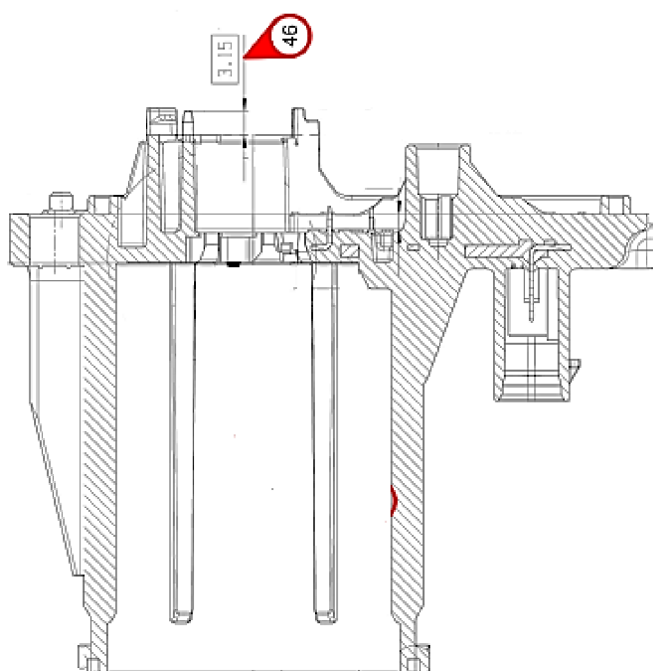
Na páté pozici dochází v testovací stanici ke kontrole výšky polohy pinů a to konkrétně 1., 3. a 5. pinu. Tato kontrola probíhá pomocí potenciometru.



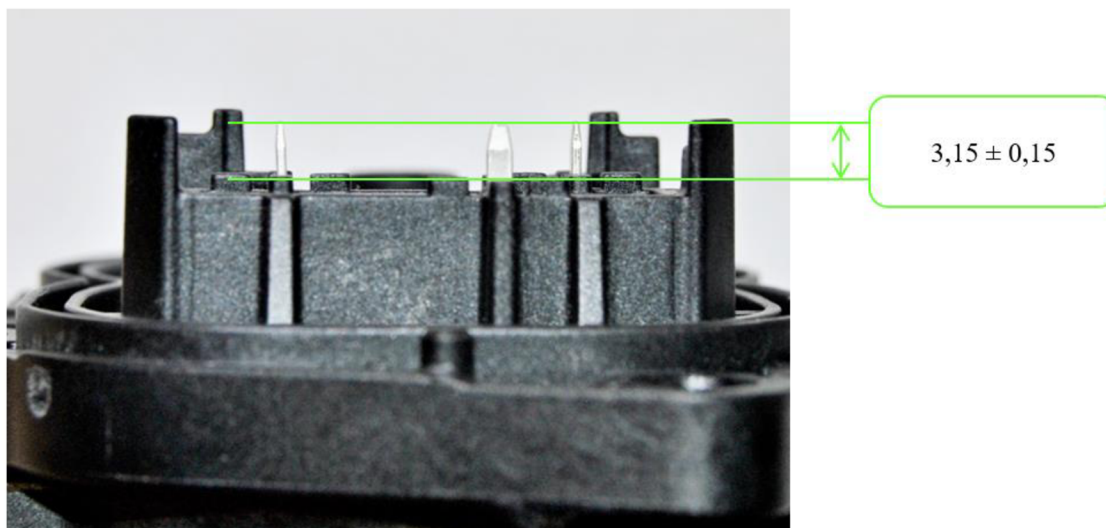
Obrázek 21: Schéma výšky pinu v konektoru

P05: 3x výška dolních pinů pro DPS (P46) $3,15 \pm 0,15$ mm

Také výška spodních pinů je kontrolována pomocí potenciometru.

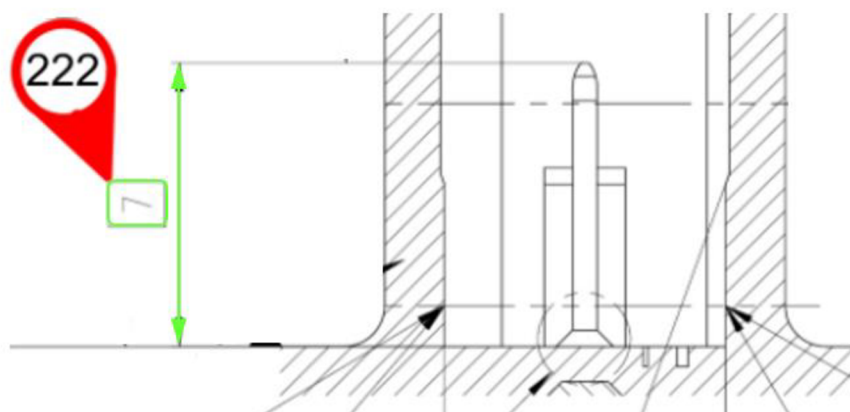


Obrázek 22: Schéma pro výšku dolních pinů



Obrázek 23: Výška pinů na díle

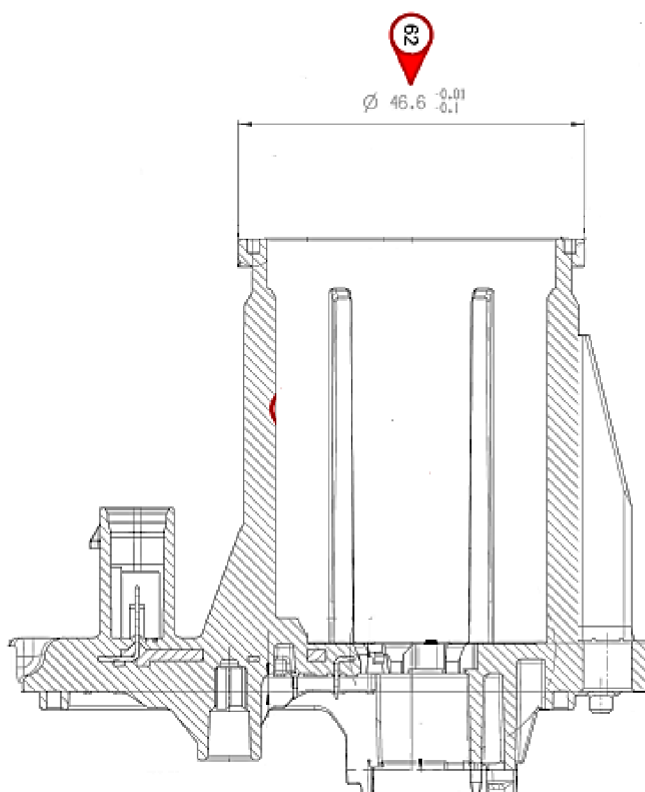
P05: Výška pinů 2 a 4 v konektoru (P222) $7 + 0,5 / - 0,1$ mm



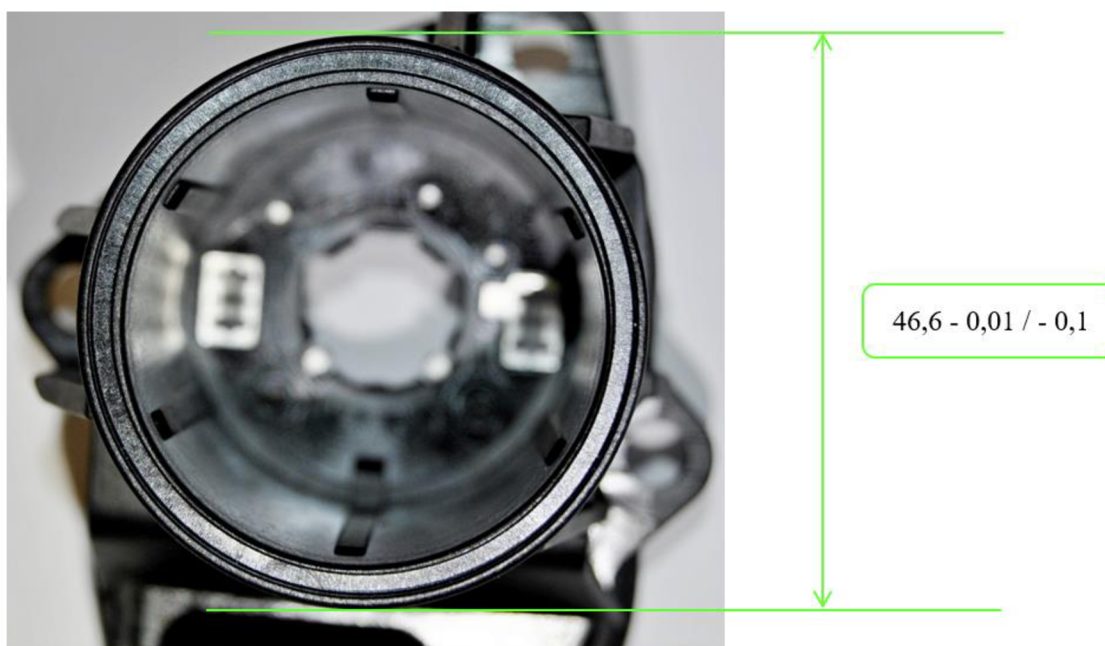
Obrázek 24: Výška pinů v konektoru

P09: Vnější průměr „komínku“ (P62) $46,6 - 0,01 / - 0,1$ mm

Vnější průměr komínku je ve stanici vyhodnocován pomocí potenciometru.



Obrázek 25: Schéma vnějšího průměru „komínku“



Obrázek 26: Průměr „komínku“ na díle

3.3 Ověření stability jednotlivých měřidel

Předtím, než vůbec budou jednotlivé rozměry měřeny a měření budou porovnávána, bylo potřeba provést ověření jednotlivých měřících zařízení. Jedná se o analýzu systému měření tzv. MSA (Measurement Systems Analysis). Pomocí MSA je možno provádět různá vyhodnocení dle potřeby. Pro tuto práci byla zvolena metoda SPC (Statistical Process Control), která vyhodnocuje stabilitu měření a metoda srovnávání, aby bylo ověřeno, že testovací stanice pozná NOK díly. Data byla vyhodnocena pomocí programu ASYM. Popis jednotlivých metod a vyhodnocení lze najít níže.

3.3.1 Metoda SPC

Tato metoda zkoumá způsobilost systému měření v podmínkách opakovatelnosti. Metodicky je tato metoda shodná s metodou SPC pro určení způsobilosti procesu (indexy C_p a C_{pk}) výsledkem jsou ale indexy C_g a C_{gk} . Index C_g zkoumá způsobilost ohledně opakovatelnosti a C_{gk} se zabývá opakovatelností a stranností. Pro toto měření je důležité znát výkresové specifikace výrobku, KPH etalonu a rozlišitelnost měřidla. KPH etalonu je naměřená hodnota se kterou budou porovnávány další měřené hodnoty. Princip testu spočívá v tom, že je jeden a ten samý díl vložen do testovací stanice 50x a sleduje se, jak moc se naměřené hodnoty liší mezi sebou a o kolik se liší od hodnoty naměřené na etalonu. Aby byl systém měření vyhodnocen jako způsobilý, je nutné, aby byly hodnoty C_g a C_{gk} větší než 1,33.

Výpočet indexu C_g lze provést podle dvou následujících vzorců:

$$C_g = 0,2 \frac{S_p}{S_g} \text{ nebo } C_g = 0,2 \frac{T}{6S_g}, \quad (4)$$

kde S_p znamená směrodatnou odchylku procesu, S_g je směrodatná odchylka naměřených hodnot a T šíře pole specifikace, která se vypočítá následovně:

$$T = USL - LSL, \quad (5)$$

kde USL je horní toleranční mez a LSL je dolní toleranční mez výrobku.

Testovací stanice byla otestována pomocí náměrů na následujících rozměrech:

- P21 středový otvor: 13,82 + 0,05 / - 0,02
- P243 šířka konektoru: 7,15 + 0,05 / - 0,15
- P222.1 výška pinů v konektoru: 7 + 0,5 / - 0,1

Hodnota 0,2 je zadána z toho důvodu, že podle firmy Bosch se uvažuje o pásmu 20% širší pole specifikace (například dle metodiky firmy Ford se bere v úvahu 15 % široké pole specifikace a systém je způsobilý, pokud je hodnota C_g větší než 1,33). [20]

Dále se při vyhodnocování systémem ASYM objevují hodnoty C_{gU} a C_{gL} . Tyto hodnoty se používají pro výpočet C_{gk} , kdy platí, že:

$$C_{gk} = \text{Min}(C_{gU}, C_{gL}), \quad (6)$$

z čehož plyne, že pro výpočet indexu C_{gk} lze použít následující vzorce:

$$C_{gL} = \frac{0,1T + \bar{x}_g - x_m}{3s_g}, \quad (7)$$

$$C_{gU} = \frac{0,1T + x_m - \bar{x}_g}{3s_g}, \quad (8)$$

kde X_g značí aritmetický průměr naměřených hodnot a X_m je naměřená hodnota na díle pomocí jiného měřidla => (KPH etalonu)

Toto ověření bylo provedeno pro kameru 1, kameru 2 a pro potenciometr. Jako hodnota etalonu byla vždy zadána hodnota na témže díle. Následně byl díl 50x vložen do testovací stanice. Testování probíhalo na již vychladlém, stabilizovaném díle, který byl vyroben při vstřikování a byl odebrán během procesu výroby. Následně byl označen, nechal se stabilizovat, naměřit, aby bylo možné zadat hodnoty do systému ASYM a poté byl otestován v testovací stanici. Dílčí výsledky jednotlivých MSA lze vidět níže. Kompletní protokoly jsou přiloženy jako přílohy 2, 3 a 4.

Výsledky analýzy:

| Statistické parametry výběru | | Koeficienty způsobilosti |
|------------------------------|------------|--------------------------|
| Střední hodnota | 13.8408 mm | $c_g = 4.72$ |
| Směrodatná odchylka | 0.00049 mm | $c_{gU} = 6.20$ |
| Rozpětí | 0.0020 mm | $c_{gL} = 3.23$ |
| | | $c_{gK} = 3.23$ |

Rozhodnutí o způsobilosti

$c_g > 1.33$

Systém měření je způsobilý z hlediska opakovatelnosti.

$c_{gK} > 1.33$

Systém měření je způsobilý z hlediska opakovatelnosti a správnosti.

Obrázek 27: Výsledek analýzy pro kameru 1 na průměru středového otvoru

Výsledky analýzy:

| Statistické parametry výběru | | Koeficienty způsobilosti |
|------------------------------|------------|--------------------------|
| Střední hodnota | 7.12846 mm | $c_g = 9.86$ |
| Směrodatná odchylka | 0.00068 mm | $c_{gU} = 8.64$ |
| Rozpětí | 0.0020 mm | $c_{gL} = 11.07$ |
| | | $c_{gK} = 8.64$ |

Rozhodnutí o způsobilosti $c_g > 1.33$ **Systém měření je způsobilý z hlediska opakovatelnosti.** $c_{gK} > 1.33$ **Systém měření je způsobilý z hlediska opakovatelnosti a správnosti.**

Obrázek 28: Výsledek analýzy pro kameru 2 pro šířku konektoru

Výsledky analýzy:

| Statistické parametry výběru | | Koeficienty způsobilosti |
|------------------------------|------------|--------------------------|
| Střední hodnota | 7.23614 mm | $c_g = 37.39$ |
| Směrodatná odchylka | 0.00053 mm | $c_{gU} = 34.19$ |
| Rozpětí | 0.0030 mm | $c_{gL} = 40.59$ |
| | | $c_{gK} = 34.19$ |

Rozhodnutí o způsobilosti $c_g > 1.33$ **Systém měření je způsobilý z hlediska opakovatelnosti.** $c_{gK} > 1.33$ **Systém měření je způsobilý z hlediska opakovatelnosti a správnosti.**

Obrázek 29: Výsledky analýzy pro potenciometr na výšce pinu

Po vyhodnocení analýz pro každé ze tří měřidel vyplynulo, že je systém měření způsobilý. Indexy způsobilosti C_g a C_{gK} vyšly ve všech případech větší než 1,33. A závěr tedy zní, že je systém měření způsobilý z hlediska opakovatelnosti, a i z hlediska opakovatelnosti a správnosti. Pokud jsou měřidla způsobilá, lze je v procesu bezpečně používat. Zároveň je vhodné občasně analýzu opakovat a také měřidla pravidelně ověřovat a kalibrovat.

3.3.1 Metoda srovnávání

Metoda srovnávání je atributivní měření a tato studie je určena pro hodnocení systémů měření diskretních proměnných. Pro uskutečnění studie se vezme 50 dílů, některé z nich by měly být i NOK, aby bylo odhaleno, zda testovací stanice odhalí neshodné díly. Díly se očíslovají a jsou postupně vkládány do testovací stanice. Do tabulky se poté

zaznamenává shoda nebo neshoda pomocí čísel jedna nebo nula. Díly byly testovány celkem 3x za sebou. Pokud se objeví shoda mezi všemi třemi měřeními, je zobrazen kód jako šedá tečka, pokud proběhne neshoda u všech třech měření, značí se pomocí šedého křížku. Pokud by bylo vyhodnocení mezi měřeními neshodné, bude označeno červeným křížkem.

Výsledkem hodnocení je hodnota zvaná Kappa a pokud je Kappa v rozpětí 0,7-1, je mezi měřeními dobrá až vynikající shoda. Veličina Kappa je definována jako ukazatel shody s referenčním rozhodnutím. Používá se metoda křížových tabulek. Tento parametr testuje, zda se výsledky v diagonálních buňkách (díly se stejným hodnocením) liší od výsledků, které očekáváme jen náhodou. [21]

Tento ukazatel vypočítáme dle následujícího vzorce:

$$Kappa = \frac{p_o - p_e}{1 - p_e}, \quad (9)$$

kde p_o je součet pozorovaných podílů v diagonálních buňkách a p_e součet očekávaných podílů v diagonálních buňkách. [21]

Další vypočítanou hodnotou je celková účinnost, které se počítá jako poměr mezi počtem správných rozhodnutí a mezi počtem všech provedených rozhodnutí. Při hodnocení pro tuto práci bylo v 50 kusech zahrnuto i 6 NOK dílů, které jsou nazývány také jako ověřovací / dummy díly. Níže, v tabulce 3, je uveden rozpis vad, které jednotlivé díly obsahovaly.

Tabulka 3: Popis jednotlivých NOK dummy dílů

| | |
|-------------|--|
| Dummy díl 1 | NOK: Větší mezera motorkontaktu |
| Dummy díl 2 | NOK: Plastový pin – nevyhovující el. zkouška |
| Dummy díl 3 | NOK: Průměr komínku |
| Dummy díl 4 | NOK: Krátký pin v konektoru |
| Dummy díl 5 | NOK: Vyhnutý pin pro DPS |
| Dummy díl 6 | NOK: Průměr středového otvoru |

| <i>Ukazatel shody mezi operátory a referencí</i> | |
|--|-------------|
| kappa | A |
| Reference | 1.00 |

| <i>Celková účinnost</i> | |
|-------------------------|-------------|
| | A |
| Účinnost | 1.00 |

| <i>Rozhodnutí o systému měření</i> | |
|------------------------------------|--|
|------------------------------------|--|

Obrázek 30: Výsledky analýzy pomocí metody srovnávání

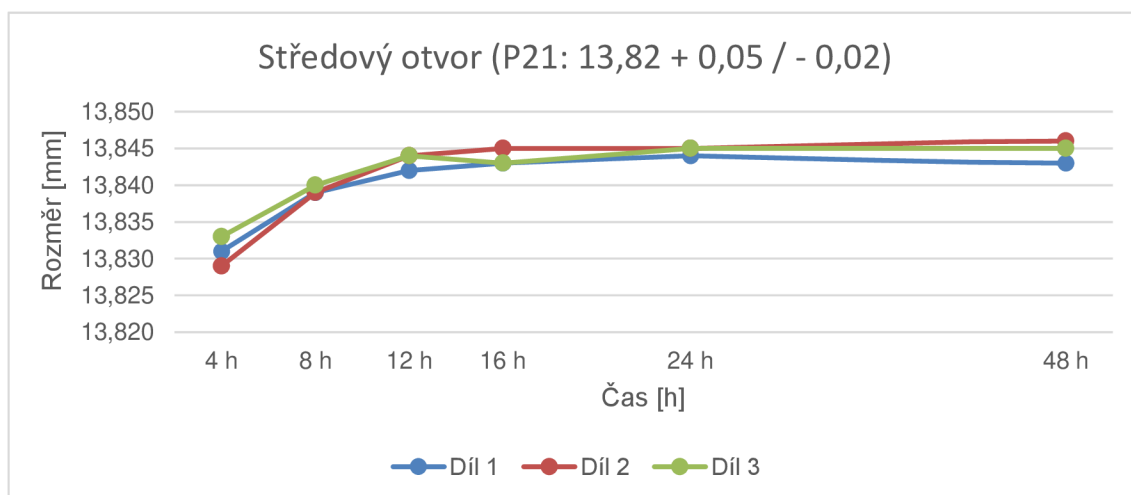
Výsledky analýzy jsou k vidění na obrázku 30 výše. Kompletní protokol viz příloha 5. Závěr by tedy zněl, že dle VDA 5 je systém měření metodou srovnávání způsobilý, protože celková účinnost je 1. Testovací stanice je zároveň vždy při začátku anebo přerušení výroby otestována pomocí dummy dílů a záznam o provedení se zapisuje do protokolů. Samotné dummy díly jsou také pravidelně kontrolovány, aby bylo případně včas zjištěno, že jsou díly například poškozené a nejsou tak schopny plnit svoji funkci.

3.4 Vliv času na rozměry dílu (stabilizace)

Cílem této analýzy bylo zjistit, po jakém čase jsou díly stabilizované. Díly by se měly měřit 24 hodin po vstříkovaní. V praxi na to ale často není čas, a tak je potřeba zjistit, jak se jednotlivé rozměry chovají v časech blíže po vystříknutí. Náhodně byly odebrány 3 díly, které byly označeny a byly opakovaně měřeny pomocí 3D měření v různých časových intervalech. Záměrně byly měřeny některé rozměry, které bude kontrolovat i testovací stanice. Díly byly odebrány teplé ihned po lisování a následně se nechaly odstát v klimatizované laboratoři při 23 °C. Měření proběhlo celkem šestkrát a to po 4, 8, 12, 16, 24 a 48 hodinách po lisování. Tyto časové intervaly byly zvoleny z toho důvodu, že se předpokládalo větší smrštění na začátku než ke konci stabilizace. Přeměření jednoho dílu na vybrané rozměry trvá přibližně 15 minut. Pro test času potřebného ke stabilizaci dílu byly vybrány následující rozměry:

- P21: středový otvor
- P243: šířka konektoru
- P250: délka konektoru
- P62: průměr komínku
- P156: rozměry motorkontaktů (4x).

Na jednotlivých grafech níže jsou vidět křivky podle toho, jak se díl v čase stabilizoval. Pro obrázek 31, na kterém je zobrazeno měření středového otvoru v čase lze vidět, že se rozměr v průběhu času zvětšuje. To může být způsobeno tím, že se materiál po vstříkovaní smršťuje k hraně a stěně dílu.



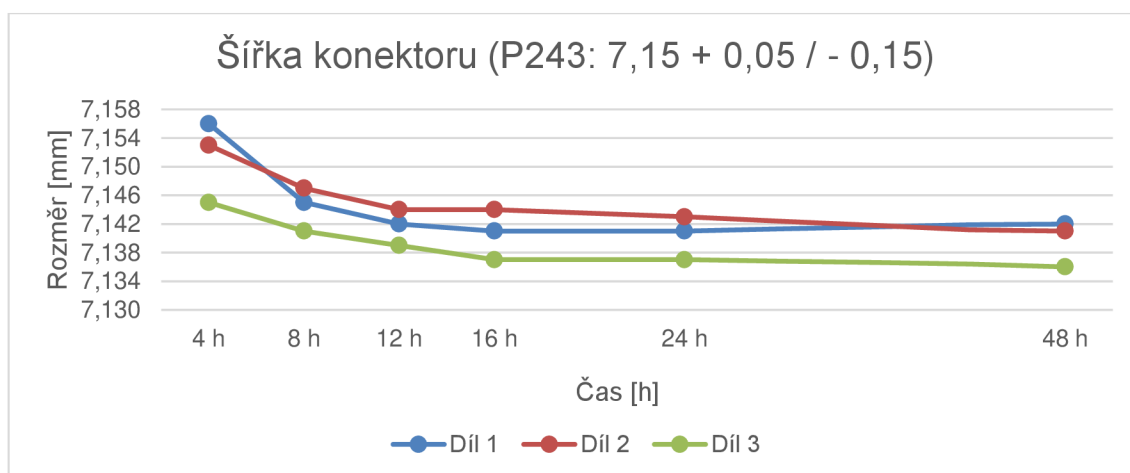
Obrázek 31: Vliv času na rozměry středového otvoru (P21)

Procentuální vyhodnocení smrštění lze vidět v tabulce 4 níže. V tabulce bylo vyhodnoceno smrštění v procentech mezi 4. a 12. hodinou od vstřikování a poté rozdíl mezi 12. a 48. hodinou po vstřikování. Pro středový otvor šlo o zvětšení průměru v prvních hodinách maximálně o jednu desetinu procenta. Rozdíl mezi 12. a 48. hodinou je následovně o jeden řád nižší.

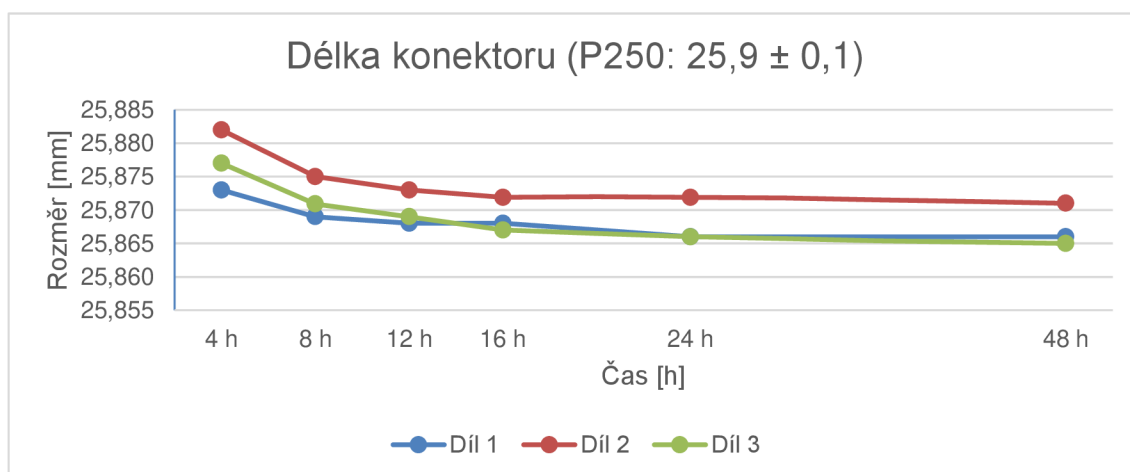
Tabulka 4: Procentuální smrštění středového otvoru vlivem času

| | Smrštění mezi 4. a 12. hodinou [%] | Smrštění mezi 12. a 48. hodinou [%] |
|-------|--|---|
| Díl 1 | 0,079 | 0,007 |
| Díl 2 | 0,108 | 0,014 |
| Díl 3 | 0,079 | 0,007 |

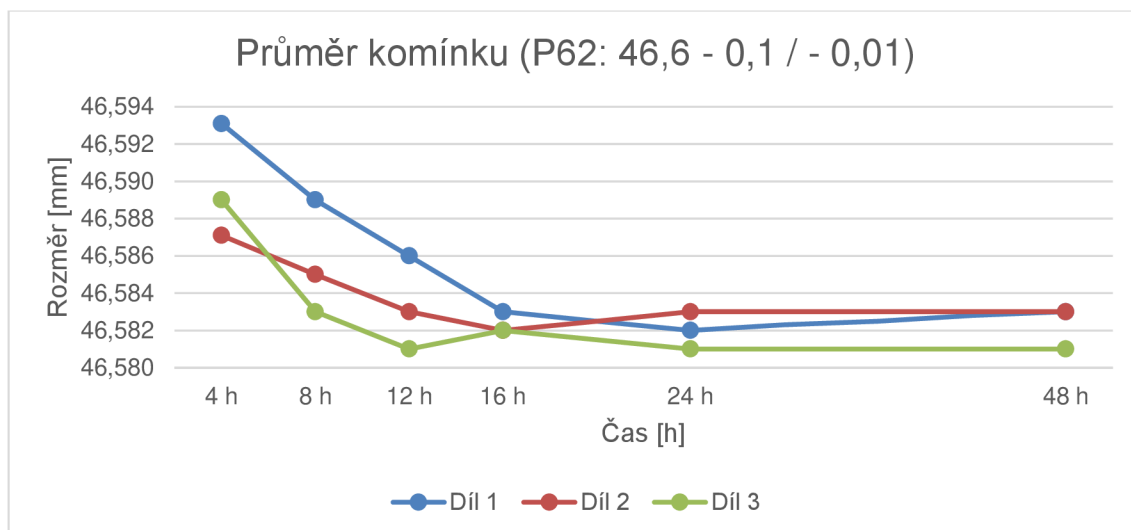
Na následujících obrázcích níže (obr. 32, 33 a 34), kde je zobrazeno měření na šířce a délce konektoru a na průměru komínku, dochází ke zmenšování rozměrů, což může způsobovat to, že stěny konektoru a následně i středového otvoru jsou poměrně úzké a mohly by se stahovat dovnitř.



Obrázek 32: Vliv času na rozměr šířky konektoru (P243)



Obrázek 33: Vliv času na rozměr délky konektoru (P250)



Obrázek 34: Vliv času na rozměr průměr "komínku" (P62)

Pro šířku i délku konektoru a pro průměr komínku také byly vyhodnoceny procentuální změny mezi časovými úseky, jak lze vidět v tabulkách 5, 6 a 7 níže. Největší procentuální smrštění bylo na šířce konektoru, kde bylo dosaženo smrštění až 0,196 %.

Tabulka 5: Procentuální smrštění šířky konektoru vlivem času

| | Smrštění mezi 4. a 12. hodinou [%] | Smrštění mezi 12. a 48. hodinou [%] |
|-------|--|---|
| Díl 1 | 0,196 | 0,000 |
| Díl 2 | 0,126 | 0,042 |
| Díl 3 | 0,084 | 0,042 |

Tabulka 6: Procentuální smrštění délky konektoru vlivem času

| | Smrštění mezi 4. a 12. hodinou [%] | Smrštění mezi 12. a 48. hodinou [%] |
|-------|--|---|
| Díl 1 | 0,019 | 0,008 |
| Díl 2 | 0,035 | 0,008 |
| Díl 3 | 0,031 | 0,015 |

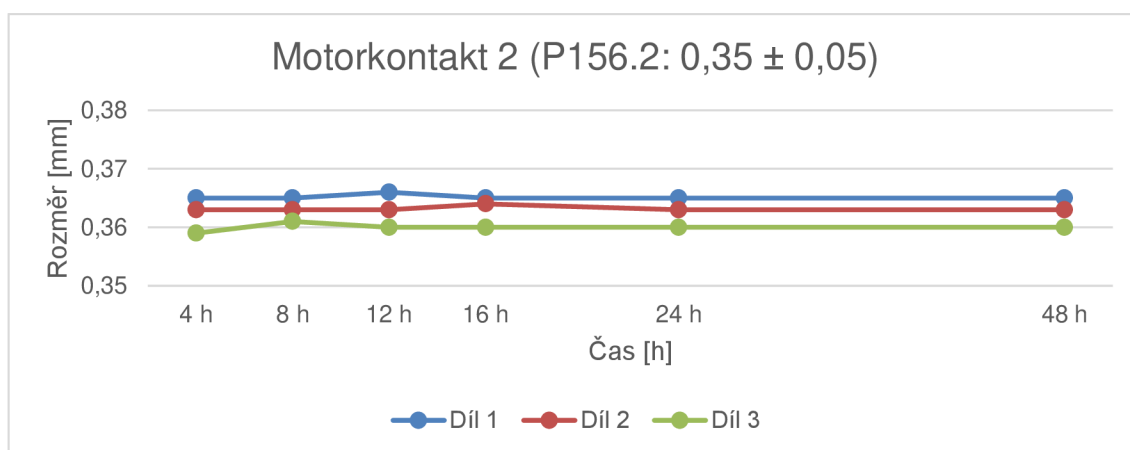
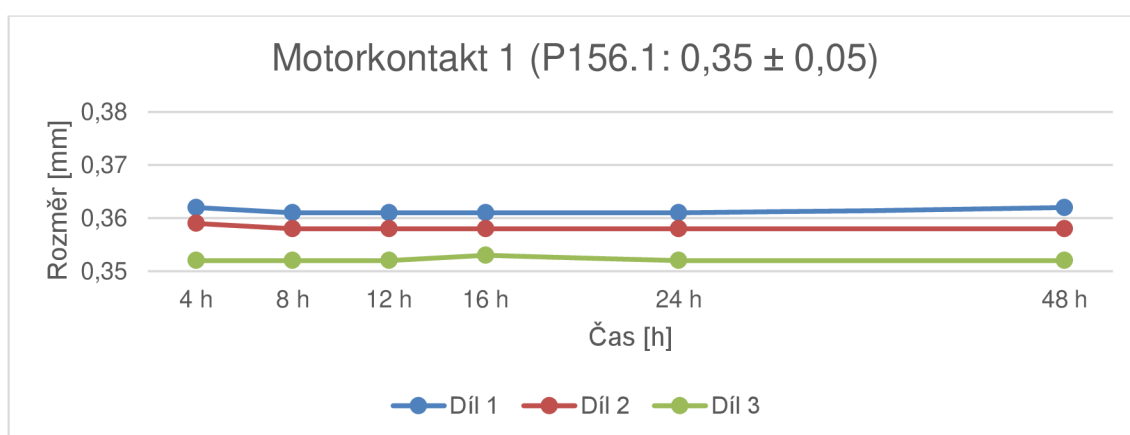
Tabulka 7: Procentuální průměru „komínku“ vlivem času

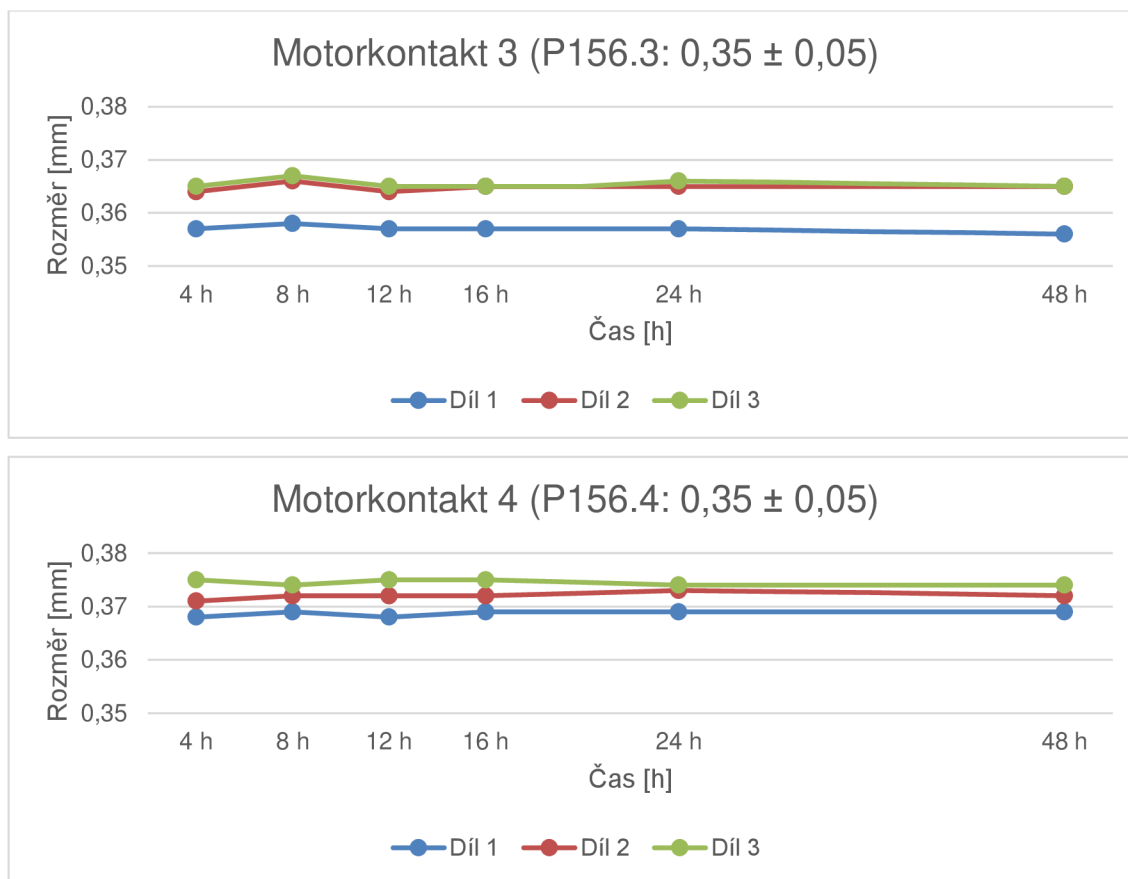
| | Smrštění mezi 4. a 12. hodinou [%] | Smrštění mezi 12. a 48. hodinou [%] |
|-------|--|---|
| Díl 1 | 0,015 | 0,006 |
| Díl 2 | 0,009 | 0,000 |
| Díl 3 | 0,017 | 0,000 |

Na vybraných rozměrech lze vidět, že k rozměrovým změnám dochází nejvíce v prvních hodinách po nalisování. Rozdíl v měření mezi 12. a 16. hodinou po nalisování je téměř

minimální. Z těchto výsledků lze vyčíst, že jsou tyto díly při laboratorních podmínkách stabilizované po 12 hodinách od vystříknutí. Zároveň lze tvrdit, že má díl téměř neměnné rozměry v dalších hodinách až dnech. Při dalším měření těchto dílů lze tedy doporučit měření po uplynutí minimálně 12 hodin od jejich nalisování, aby bylo jisté, že se rozměry více nezmění.

Speciálním případem bylo měření motorkontaktů, kde bylo prokázáno, že na rozměry nemá čas téměř žádný vliv. Tento jev může být způsoben tím, že na motorkontakty nemá vliv plast a měří se mezera mezi kovovým zálskem. Malé výkyvy hodnot může mít na svědomí měření pomocí 3D, kde může pokaždé dojít k malému posunu při opětovném upnutí dílu. Výsledky motorkontaktů lze vidět na obrázcích 35 níže.





Obrázek 35: Vliv času na rozměry motorkontaktů (P156)

3.5 Porovnávání náměrů

Cílem této kapitoly je porovnávat na stejných dílech měření pomocí testovací stanice a 3D náměrů po ustálení dílů. Z výše uvedené části o stabilizaci dílů vyplynulo, že díly je možno považovat za stabilizované po dvanácti hodinách od vylisování. Z tohoto procesu porovnávání náměrů by měly být viditelné rozdíly měření, podle kterých bude možno nastavit rozměrové tolerance v testovací stanici. Pro zákazníka je totiž vždy směrodatné 3D měření na stabilizovaných dílech, které si sám vždy může přeměřit a měl by dojít k velmi podobným výsledkům. Nastavení tolerancí na testovací stanici je tedy vždy na zodpovědnosti dodavatele.

Pro první porovnávání byly odebrány tři po sobě jdoucí zdvihy dílů. Celkem se tedy jednalo o 24 dílů. Díly z prvního zdvihu byly označeny 1.1–1.8, díly z druhého 2.1–2.8 atd., aby nedošlo k pomíchání dílů. Po odebrání byly díly předány na 3D, kde byly stabilizovány po dobu 12 hodin a poté následovalo jejich přeměření. Pro lepší porovnávání byly díly rozděleny podle kavit, kde bylo vedle sebe zadáno měření z kamery a poté ze 3D. Následně byl dopočítáván rozdíl, který se mezi měřeními nacházel. Z těchto hodnot se dalo usoudit, kde se jednotlivé hodnoty přibližně pohybují

a jak postupovat při prvotním nastavení tolerancí na testovací stanici. Testovací stanice bohužel neumožňuje nastavit tolerance pro jednotlivé kavity, ale je nutné náměry vyhodnocovat na všech kavitách hromadně. Vzhledem k procesu vstřikování a formě totiž nemohou být všechny kavity úplně 100% identické.

V tabulce 8 níže je možno vidět porovnávání hodnot pro kavitu číslo 1. Postup byl stejný pro vyhodnocování všech kavit. Náměry z ostatních kavit jsou v příloze 6. Pokud byl rozměr po měření na 3D mimo toleranci, je náměr označen červeně. Vzhledem k tomu, že v této fázi nebyly ještě stanoveny tolerance na testovací stanici, žádné náměry z ní nebyly označeny jako NOK. Po nastavení finálních tolerancí v testovací stanici budou díly označeny jako NOK, pokud budou mimo toleranční rozmezí, a automaticky budou separovány do červeného KLT boxu.

Tabulka 8: Porovnávání náměrů na kavitě 1

| První porovnávání stanice vs. 3D | Kavita 1 | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| Rozměr | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,05 / - 0,02 | 13,824 | 13,856 | -0,032 | 13,815 | 13,836 | -0,021 | 13,814 | 13,852 | -0,038 |
| P156.1: 0,35 ± 0,05 | 0,358 | 0,354 | 0,004 | 0,356 | 0,351 | 0,005 | 0,357 | 0,355 | 0,002 |
| P156.2: 0,35 ± 0,05 | 0,374 | 0,376 | -0,002 | 0,372 | 0,375 | -0,003 | 0,372 | 0,370 | 0,002 |
| P156.3: 0,35 ± 0,05 | 0,376 | 0,374 | 0,002 | 0,376 | 0,373 | 0,003 | 0,377 | 0,380 | -0,003 |
| P156.4: 0,35 ± 0,05 | 0,368 | 0,364 | 0,004 | 0,367 | 0,363 | 0,004 | 0,369 | 0,372 | -0,003 |
| P264: 4 ± 0,15 | 3,822 | 3,864 | -0,042 | 3,832 | 3,854 | -0,022 | 3,829 | 3,872 | -0,043 |
| P265: 4 ± 0,15 | 3,787 | 3,874 | -0,087 | 3,799 | 3,896 | -0,097 | 3,792 | 3,861 | -0,069 |
| P266: 4 ± 0,15 | 3,786 | 3,865 | -0,079 | 3,783 | 3,859 | -0,076 | 3,783 | 3,857 | -0,074 |
| P267: 4 ± 0,15 | 3,772 | 3,863 | -0,091 | 3,791 | 3,871 | -0,080 | 3,799 | 3,854 | -0,055 |
| P250: 25,9 ± 0,1 | 26,036 | 25,985 | 0,051 | 26,039 | 25,986 | 0,053 | 26,043 | 25,984 | 0,059 |
| P243: 7,15 + 0,05 / - 0,15 | 7,088 | 7,132 | -0,044 | 7,086 | 7,136 | -0,050 | 7,089 | 7,142 | -0,053 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,012 | 0,019 | -0,007 | 0,006 | 0,009 | -0,003 | 0,007 | 0,014 | -0,007 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,045 | 0,038 | 0,007 | 0,036 | 0,038 | -0,002 | 0,024 | 0,031 | -0,007 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,050 | 0,044 | 0,006 | 0,039 | 0,047 | -0,008 | 0,030 | 0,039 | -0,009 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,016 | 0,011 | 0,005 | 0,013 | 0,015 | -0,002 | 0,041 | 0,046 | -0,005 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,064 | 0,055 | 0,009 | 0,023 | 0,018 | 0,005 | 0,003 | 0,005 | -0,002 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,285 | 7,291 | -0,006 | 7,284 | 7,294 | -0,010 | 7,284 | 7,291 | -0,007 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,243 | 7,251 | -0,008 | 7,244 | 7,248 | -0,004 | 7,239 | 7,243 | -0,004 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,334 | 7,345 | -0,011 | 7,335 | 7,341 | -0,006 | 7,340 | 7,349 | -0,009 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,231 | 7,243 | -0,012 | 7,237 | 7,239 | -0,002 | 7,230 | 7,238 | -0,008 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,229 | 7,232 | -0,003 | 7,217 | 7,219 | -0,002 | 7,215 | 7,221 | -0,006 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,259 | 3,248 | 0,011 | 3,252 | 3,249 | 0,003 | 3,245 | 3,247 | -0,002 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,056 | 3,062 | -0,006 | 3,052 | 3,055 | -0,003 | 3,063 | 3,061 | 0,002 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,042 | 3,039 | 0,003 | 3,025 | 3,023 | 0,002 | 3,019 | 3,023 | -0,004 |
| P62: 46,6 - 0,1 / - 0,01 | 46,473 | 46,583 | -0,110 | 46,496 | 46,593 | -0,097 | 46,485 | 46,589 | -0,104 |

Pro další ověřování byl zvolen stejný postup, jen byly díly odebrány při rozjezdu výroby (díl 1), přibližně uprostřed (díl 2) a na konci výrobní dávky (díl 3). Vždy byl odebrán jeden zdvih, opět tedy 24 dílů. Z tabulky 9 níže lze vidět, že hodnoty se v průběhu lisování zásadně nemění.

Tabulka 9: Porovnání náměrů z odebraných dílů během procesu výroby pro kavitu 1

| Druhé porovnávání stanice vs. 3D | Kavita 1 | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| Rozměr | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,05 / - 0,02 | 13,805 | 13,857 | -0,052 | 13,813 | 13,839 | -0,026 | 13,811 | 13,849 | -0,038 |
| P156.1: 0,35 ± 0,05 | 0,355 | 0,354 | 0,001 | 0,349 | 0,353 | -0,004 | 0,356 | 0,358 | -0,002 |
| P156.2: 0,35 ± 0,05 | 0,374 | 0,377 | -0,003 | 0,372 | 0,377 | -0,005 | 0,369 | 0,367 | 0,002 |
| P156.3: 0,35 ± 0,05 | 0,376 | 0,378 | -0,002 | 0,375 | 0,377 | -0,002 | 0,380 | 0,379 | 0,001 |
| P156.4: 0,35 ± 0,05 | 0,370 | 0,369 | 0,001 | 0,369 | 0,362 | 0,007 | 0,371 | 0,375 | -0,004 |
| P264: 4 ± 0,15 | 3,823 | 3,863 | -0,040 | 3,809 | 3,854 | -0,045 | 3,812 | 3,884 | -0,072 |
| P265: 4 ± 0,15 | 3,772 | 3,853 | -0,081 | 3,774 | 3,858 | -0,084 | 3,771 | 3,856 | -0,085 |
| P266: 4 ± 0,15 | 3,776 | 3,855 | -0,079 | 3,778 | 3,859 | -0,081 | 3,726 | 3,839 | -0,113 |
| P267: 4 ± 0,15 | 3,778 | 3,859 | -0,081 | 3,772 | 3,852 | -0,080 | 3,776 | 3,859 | -0,083 |
| P250: 25,9 ± 0,1 | 26,011 | 25,977 | 0,034 | 26,039 | 25,984 | 0,055 | 26,014 | 25,974 | 0,040 |
| P243: 7,15 + 0,05 / - 0,15 | 7,087 | 7,127 | -0,040 | 7,087 | 7,129 | -0,042 | 7,077 | 7,113 | -0,036 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,001 | 0,006 | -0,005 | 0,013 | 0,018 | -0,005 | 0,030 | 0,039 | -0,009 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,007 | 0,013 | -0,006 | 0,000 | 0,015 | -0,015 | 0,019 | 0,024 | -0,005 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,004 | 0,008 | -0,004 | 0,010 | 0,015 | -0,005 | 0,017 | 0,012 | 0,005 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,023 | 0,031 | -0,008 | 0,029 | 0,032 | -0,003 | 0,016 | 0,025 | -0,009 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,037 | 0,027 | 0,010 | 0,028 | 0,025 | 0,003 | 0,013 | 0,019 | -0,006 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,292 | 7,291 | 0,001 | 7,287 | 7,283 | 0,004 | 7,283 | 7,285 | -0,002 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,229 | 7,236 | -0,007 | 7,225 | 7,229 | -0,004 | 7,224 | 7,223 | 0,001 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,341 | 7,345 | -0,004 | 7,341 | 7,344 | -0,003 | 7,348 | 7,345 | 0,003 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,225 | 7,227 | -0,002 | 7,224 | 7,221 | 0,003 | 7,225 | 7,221 | 0,004 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,212 | 7,216 | -0,004 | 7,217 | 7,216 | 0,001 | 7,225 | 7,225 | 0,000 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,239 | 3,236 | 0,003 | 3,256 | 3,258 | -0,002 | 3,237 | 3,243 | -0,006 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,066 | 3,069 | -0,003 | 3,048 | 3,058 | -0,010 | 3,065 | 3,060 | 0,005 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,022 | 3,031 | -0,009 | 3,072 | 3,064 | 0,008 | 3,017 | 3,026 | -0,009 |
| P62: 46,6 - 0,1 / - 0,01 | 46,469 | 46,571 | -0,102 | 46,472 | 46,574 | -0,102 | 46,474 | 46,573 | -0,099 |

Pro úplně prvotní nastavení testovací stanice bylo vycházeno z výše uvedených porovnávacích tabulek. Pro přehlednost byly ze všech kavit vybrány minimální a maximální hodnoty pro měření z testovací stanice i ze 3D a byly vybrány i minimální a maximální hodnoty pro rozdíly mezi měřeními. V těchto porovnávacích tabulkách byly zpracovány hodnoty ze všech kavit současně. Tabulka 10 níže obsahuje data z prvního měření, kdy byly odebrány tři po sobě jdoucí zdvihy a tabulka 11 obsahuje náměry z odběrů během výrobního procesu.

Tabulka 10: Minimální a maximální naměřené hodnoty z prvního odběru na všech kavitách

| Rozměr | Stanice min | Stanice max | 3D min | 3D max | Rozdíl min | Rozdíl max |
|----------------------------|----------------|----------------|--------|--------|---------------|---------------|
| P21: 13,82 + 0,05 / - 0,02 | 13,790 | 13,824 | 13,831 | 13,856 | -0,050 | -0,021 |
| P156.1: 0,35 ± 0,05 | 0,338 | 0,359 | 0,341 | 0,362 | -0,007 | 0,005 |
| P156.2: 0,35 ± 0,05 | 0,353 | 0,379 | 0,355 | 0,382 | -0,008 | 0,006 |
| P156.3: 0,35 ± 0,05 | 0,357 | 0,377 | 0,352 | 0,380 | -0,007 | 0,005 |
| P156.4: 0,35 ± 0,05 | 0,352 | 0,374 | 0,352 | 0,377 | -0,006 | 0,005 |
| P264: 4 ± 0,15 | 3,775 | 3,879 | 3,854 | 3,886 | -0,094 | -0,002 |
| P265: 4 ± 0,15 | 3,723 | 3,799 | 3,831 | 3,896 | -0,108 | -0,063 |
| P266: 4 ± 0,15 | 3,714 | 3,812 | 3,822 | 3,867 | -0,117 | -0,052 |
| P267: 4 ± 0,15 | 3,665 | 3,848 | 3,787 | 3,871 | -0,122 | -0,016 |
| P250: 25,9 ± 0,1 | 25,959 | 26,092 | 25,929 | 25,995 | 0,023 | 0,100 |
| P243: 7,15 + 0,05 / - 0,15 | 7,086 | 7,154 | 7,122 | 7,163 | -0,053 | -0,001 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,006 | 0,136 | 0,009 | 0,127 | -0,012 | 0,011 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,002 | 0,092 | 0,003 | 0,098 | -0,014 | 0,014 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,014 | 0,116 | 0,013 | 0,121 | -0,013 | 0,022 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,002 | 0,135 | 0,006 | 0,142 | -0,012 | 0,011 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,003 | 0,139 | 0,003 | 0,142 | -0,014 | 0,010 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,276 | 7,298 | 7,283 | 7,302 | -0,010 | 0,002 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,237 | 7,266 | 7,242 | 7,274 | -0,011 | 0,004 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,142 | 7,384 | 7,146 | 7,389 | -0,011 | 0,001 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,226 | 7,255 | 7,231 | 7,259 | -0,012 | 0,003 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,167 | 7,240 | 7,171 | 7,246 | -0,008 | 0,003 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,217 | 3,296 | 3,212 | 3,295 | -0,008 | 0,011 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,041 | 3,115 | 3,035 | 3,121 | -0,011 | 0,009 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,010 | 3,155 | 3,013 | 3,161 | -0,007 | 0,006 |
| P62: 46,6 - 0,1 / - 0,01 | 46,456 | 46,496 | 46,568 | 46,593 | -0,114 | -0,091 |

Tabulka 11: Minimální a maximální naměřené hodnoty z druhého odběru na všech kavitách

| Rozměr | Stanice min | Stanice max | 3D min | 3D max | Rozdíl min | Rozdíl max |
|----------------------------|-------------|-------------|--------|--------|------------|------------|
| P21: 13,82 + 0,05 / - 0,02 | 13,777 | 13,817 | 13,825 | 13,863 | -0,057 | -0,026 |
| P156.1: 0,35 ± 0,05 | 0,322 | 0,357 | 0,327 | 0,361 | -0,007 | 0,003 |
| P156.2: 0,35 ± 0,05 | 0,351 | 0,377 | 0,353 | 0,379 | -0,008 | 0,005 |
| P156.3: 0,35 ± 0,05 | 0,360 | 0,380 | 0,357 | 0,379 | -0,006 | 0,005 |
| P156.4: 0,35 ± 0,05 | 0,346 | 0,373 | 0,351 | 0,377 | -0,008 | 0,007 |
| P264: 4 ± 0,15 | 3,771 | 3,847 | 3,852 | 3,886 | -0,081 | -0,039 |
| P265: 4 ± 0,15 | 3,771 | 3,804 | 3,852 | 3,873 | -0,085 | -0,054 |
| P266: 4 ± 0,15 | 3,706 | 3,798 | 3,817 | 3,871 | -0,113 | -0,063 |
| P267: 4 ± 0,15 | 3,765 | 3,828 | 3,842 | 3,878 | -0,084 | -0,050 |
| P250: 25,9 ± 0,1 | 25,955 | 26,075 | 25,923 | 25,995 | 0,025 | 0,088 |
| P243: 7,15 + 0,05 / - 0,15 | 7,077 | 7,145 | 7,113 | 7,159 | -0,042 | -0,004 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,001 | 0,120 | 0,006 | 0,127 | -0,030 | 0,019 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,000 | 0,095 | 0,009 | 0,094 | -0,015 | 0,014 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,004 | 0,099 | 0,008 | 0,098 | -0,034 | 0,016 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,016 | 0,142 | 0,025 | 0,137 | -0,013 | 0,024 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,003 | 0,134 | 0,007 | 0,127 | -0,017 | 0,011 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,094 | 7,311 | 7,096 | 7,308 | -0,005 | 0,007 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,224 | 7,244 | 7,223 | 7,253 | -0,010 | 0,002 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,238 | 7,359 | 7,234 | 7,363 | -0,006 | 0,007 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,222 | 7,252 | 7,221 | 7,254 | -0,016 | 0,007 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,211 | 7,237 | 7,209 | 7,242 | -0,010 | 0,005 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,216 | 3,282 | 3,211 | 3,284 | -0,008 | 0,007 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,021 | 3,109 | 3,027 | 3,113 | -0,012 | 0,007 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,011 | 3,134 | 3,015 | 3,133 | -0,009 | 0,013 |
| P62: 46,6 - 0,1 / - 0,01 | 46,445 | 46,532 | 46,547 | 46,593 | -0,113 | -0,061 |

Z porovnávacích náměrů bylo zjištěno, o kolik se náměry přibližně liší a v jakých rozmezech se pohybují. Díky tomu bylo možné získat přehled o datech.

Bylo zjištěno, že náměry pro středový otvor (P21) jsou po měření na 3D vždy větší, a to v rozmezí 0,027–0,057 mm. Z toho plyne, že spodní hranice tolerance u středového otvoru může být na testovací stanici posunuta níže, než je uvedeno ve výkresu.

Rozměry pro všechny čtyři motorkontakty (P156) se vždy liší pouze o tisícinu milimetru a není tedy potřeba žádná specifická korelace. Zároveň se hodnoty pohybují přibližně okolo 0,32–0,382 mm. Z důvodu vyšší bezpečnosti bylo zúženo toleranční pole.

Vzdálenosti mezi jednotlivými piny v konektoru (P264, P265, P266, P267) byly rozdílné až o desetinu milimetru, kdy náměry na 3D vycházely větší, než ty naměřené testovací stanicí. Zároveň se zde objevovaly i NOK rozměry pod spodní toleranční hranicí. Díky těmto náměrům bylo možné zjistit, jaké hodnoty na testovací stanici už jsou příliš nízké. Spodní hranice tolerančního pole byla snížena, ale pouze na hodnotu 3,77 mm,

protože z náměrů vyplynulo, že rozměry, které byly pod touto hodnotou po přeměření na 3D už vycházely jako NOK. Hodnoty, které byly větší než 3,77 mm z testovací stanice, se do tolerančního pole po přeměření na 3D, vešly.

Pro délku konektoru (P250) byly náměry z kamery větší o 0,023–0,1 mm. Šířka konektoru (P243) na kameře vycházela menší, než na 3D a to v rozmezí 0,001–0,053 mm.

Polohy pinů (P285) vyšly všechny v toleranci, a to jak na testovací stanici, tak i po přeměření na 3D. Maximální rozdíly v naměřených hodnotách se pohybovaly od –0,034 až do +0,024 mm.

Výšky pinů (P222) jsou podobný případ jako motorkontakty, kdy jsou si naměřené hodnoty podobné a maximální rozdíl tvořila jedna setina milimetru. Vzhledem k tomu, že toleranční pole pro výšku pinů je dostatečně široké, nejde o významnou změnu.

Výšky pinů pro DPS (P46) mají rozdíl v naměřených hodnotách oběma směry, nelze tedy říci, že jsou vždy větší nebo menší a maximální naměřený rozdíl byl 0,013 mm. Hodnoty pro výšku pinů jsou ale rozptýleny po celém tolerančním poli a nejsou tak ustálené jako např. výšky pinů v konektoru.

Průměr komínku (P62) na testovací stanici vždy vychází menší než na 3D. Největší rozdíl byl o 0,114 mm.

Pomocí těchto rozdílů v náměrech byly stanoveny nové toleranční meze pro testovací stanici viz tabulka 12 níže. Byla snížena spodní tolerance pro středový otvor o 0,07 mm. Pro rozměry motorkontaktů bylo z preventivních důvodů zúženo toleranční pole o 0,01 mm na obou stranách. U rozpětí mezi piny byla snížena spodní tolerance na - 0,23 mm. U šířky konektoru byla snížena horní tolerance z 0,05 na 0,02 mm. Poslední změna proběhla u průměru komínku, kdy došlo k rozšíření spodní hranice tolerance z - 0,01 na - 0,017 mm. Po tomto prvotním měření a nastavení probíhalo další ověřování.

Tabulka 12: Prvotní nastavení tolerancí na testovací stanici

| Popis pozice | Tolerance výkres | Tolerance stanice |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Středový otvor | P21: 13,82 + 0,05 / - 0,02 | P21: 13,82 + 0,02 / - 0,07 |
| Motorkontakty | P156.1: 0,35 ± 0,05 | P156.1: 0,35 ± 0,04 |
| | P156.2: 0,35 ± 0,05 | |
| | P156.3: 0,35 ± 0,05 | |
| | P156.4: 0,35 ± 0,05 | |
| Rozpětí mezi piny v konektoru | P264: 4 ± 0,15 | P264: 4 + 0,1 / - 0,23 |
| | P265: 4 ± 0,15 | |
| | P266: 4 ± 0,15 | |
| | P267: 4 ± 0,15 | |
| Délka konektoru | P250: 25,9 ± 0,1 | P250: 25,9 + 0,2 / - 0,1 |
| Šířka konektoru | P243: 7,15 + 0,05 / - 0,15 | P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 |
| Poloha pinů v konektoru | P285.1: 0 ± 0,15 | P285.1: 0 ± 0,15 |
| | P285.2: 0 ± 0,15 | |
| | P285.3: 0 ± 0,15 | |
| | P285.4: 0 ± 0,15 | |
| | P285.5: 0 ± 0,15 | |
| Výška pinů v konektoru | P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 |
| | P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | |
| | P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | |
| | P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | |
| | P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | |
| Výška pinů pro DPS | P46.1: 3,15 ± 0,15 | P46.1: 3,15 ± 0,15 |
| | P46.2: 3,15 ± 0,15 | |
| | P46.3: 3,15 ± 0,15 | |
| Průměr komínku | P62: 46,6 - 0,1 / - 0,01 | P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 |

Po prvotním nastavení tolerancí na testovací stanici proběhl další odběr 3 zdvihů, u kterých opět proběhlo přeměrování. Postup byl stejný jako v předchozích krocích. Pro ověření byly použity 3 po sobě jdoucí zdvihy, které byly přeměřeny na 3D po 12 hodinách od vylisování. Výsledky pro kavitu 1 jsou opět přiloženy v tabulce 13 níže. Ostatní kavity přiloženy v příloze 8.

Tabulka 13: Náměry na kavitě 1 po prvotním nastavení testovací stanice

| Náměry po prvotním nastavení tolerancí | Kavita 1 | | | | | | | | |
|--|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| Rozeř | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,07 | 13,817 | 13,853 | -0,036 | 13,808 | 13,842 | -0,034 | 13,807 | 13,846 | -0,039 |
| P156.1: 0,35 ± 0,04 | 0,357 | 0,355 | 0,002 | 0,355 | 0,354 | 0,001 | 0,352 | 0,356 | -0,004 |
| P156.2: 0,35 ± 0,04 | 0,369 | 0,370 | -0,001 | 0,369 | 0,373 | -0,004 | 0,368 | 0,365 | 0,003 |
| P156.3: 0,35 ± 0,04 | 0,314 | 0,316 | -0,002 | 0,311 | 0,315 | -0,004 | 0,316 | 0,318 | -0,002 |
| P156.4: 0,35 ± 0,04 | 0,312 | 0,317 | -0,005 | 0,316 | 0,318 | -0,002 | 0,312 | 0,315 | -0,003 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,844 | 3,889 | -0,045 | 3,825 | 3,864 | -0,039 | 3,836 | 3,873 | -0,037 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,826 | 3,876 | -0,050 | 3,859 | 3,902 | -0,043 | 3,835 | 3,889 | -0,054 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,837 | 3,869 | -0,032 | 3,824 | 3,869 | -0,045 | 3,826 | 3,875 | -0,049 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,853 | 3,883 | -0,030 | 3,824 | 3,867 | -0,043 | 3,854 | 3,889 | -0,035 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,1 | 26,004 | 25,943 | 0,061 | 26,025 | 25,993 | 0,032 | 25,999 | 25,937 | 0,062 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,013 | 7,027 | -0,014 | 7,073 | 7,092 | -0,019 | 7,077 | 7,102 | -0,025 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,071 | 0,064 | 0,007 | 0,062 | 0,053 | 0,009 | 0,069 | 0,057 | 0,012 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,140 | 0,135 | 0,005 | 0,096 | 0,090 | 0,006 | 0,079 | 0,069 | 0,010 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,129 | 0,132 | -0,003 | 0,067 | 0,079 | -0,012 | 0,002 | 0,017 | -0,015 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,120 | 0,131 | -0,011 | 0,006 | 0,016 | -0,010 | 0,016 | 0,023 | -0,007 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,049 | 0,037 | 0,012 | 0,130 | 0,115 | 0,015 | 0,093 | 0,076 | 0,017 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,282 | 7,284 | -0,002 | 7,352 | 7,350 | 0,002 | 7,292 | 7,290 | 0,002 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,248 | 7,251 | -0,003 | 7,365 | 7,361 | 0,004 | 7,280 | 7,283 | -0,003 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,396 | 7,392 | 0,004 | 7,232 | 7,235 | -0,003 | 7,302 | 7,303 | -0,001 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,250 | 7,253 | -0,003 | 7,341 | 7,344 | -0,003 | 7,348 | 7,346 | 0,002 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,347 | 7,346 | 0,001 | 7,291 | 7,291 | 0,000 | 7,245 | 7,248 | -0,003 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,125 | 3,126 | -0,001 | 3,009 | 3,013 | -0,004 | 3,094 | 3,096 | -0,002 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,072 | 3,081 | -0,009 | 3,078 | 3,074 | 0,004 | 3,099 | 3,105 | -0,006 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,177 | 3,174 | 0,003 | 3,059 | 3,062 | -0,003 | 3,260 | 3,268 | -0,008 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,471 | 46,567 | -0,096 | 46,452 | 46,538 | -0,086 | 46,478 | 46,576 | -0,098 |

V tabulce 14 jsou opět vidět minimální a maximální naměřené hodnoty na třech zdvích. Z naměřených hodnot vyplývá, že hodnoty a naměřené rozdíly pro pozici P21: středový otvor se nijak nezměnily a stále jsou náměry ze 3D větší v rozmezí 0,026–0,057 mm.

Pozice P156 pro motorkontakty zůstává také stejná a měřené hodnoty ze 3D se liší o tisícinny mm oproti náměrům z kamery.

Na pozicích P264–P267 tentokrát nebyly žádné hodnoty naměřené jako NOK. Hodnoty ze 3D byly opět větší, ale rozdíl mezi 3D a testovací stanicí byl tentokrát maximálně 0,087 mm. V předchozích měřeních se jednalo až o 0,122 mm.

P250: délka konektoru se také nijak zásadně nezměnila, opět jsou hodnoty ze 3D menší, ale v předchozím měření byl rozdíl až 0,1 mm a nyní bylo maximum 0,62 mm. Pro šířku konektoru P243 jsou náměry, stejně jako předtím, ze 3D větší až o 0,034 mm.

Rozdílem u P285: polohy pinů bylo to, že se změnil maximální naměřený rozdíl testovací stanice vs. 3D o 0,043 mm, kdy náměr ze 3D byl o tuto hodnotu větší. V předchozích náměrech byl rozdíl maximálně 0,034 mm. Výšky pinů P222 zůstávají stejné.

Výšky pinů pro DPS mají podobně naměřené hodnoty i rozdíly jako náměry předchozí a to samé platí i pro průměr komínku (P62), který je na měření ze 3D vždy větší až o 0,1 mm.

Tabulka 14: Minimální a maximální naměřené hodnoty ze třetího odběru na všech kavitách

| Rozměr | Stanice min | Stanice max | 3D min | 3D max | Rozdíl min | Rozdíl max |
|----------------------------|-------------|-------------|--------|--------|------------|------------|
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,07 | 13,794 | 13,817 | 13,825 | 13,853 | -0,051 | -0,026 |
| P156.1: 0,35 ± 0,04 | 0,339 | 0,357 | 0,335 | 0,357 | -0,004 | 0,007 |
| P156.2: 0,35 ± 0,04 | 0,359 | 0,371 | 0,357 | 0,374 | -0,004 | 0,004 |
| P156.3: 0,35 ± 0,04 | 0,311 | 0,328 | 0,311 | 0,331 | -0,005 | 0,003 |
| P156.4: 0,35 ± 0,04 | 0,312 | 0,328 | 0,310 | 0,332 | -0,007 | 0,003 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,825 | 3,872 | 3,864 | 3,920 | -0,061 | -0,030 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,776 | 3,866 | 3,852 | 3,914 | -0,080 | -0,030 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,782 | 3,885 | 3,855 | 3,926 | -0,077 | -0,026 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,793 | 3,861 | 3,859 | 3,911 | -0,087 | -0,030 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,1 | 25,998 | 26,053 | 25,937 | 25,996 | 0,032 | 0,062 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,013 | 7,161 | 7,027 | 7,192 | -0,034 | -0,010 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,001 | 0,092 | 0,015 | 0,087 | -0,030 | 0,014 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,002 | 0,140 | 0,008 | 0,135 | -0,014 | 0,013 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,002 | 0,135 | 0,009 | 0,132 | -0,043 | 0,016 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,003 | 0,136 | 0,016 | 0,134 | -0,021 | 0,019 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,019 | 0,130 | 0,005 | 0,127 | -0,021 | 0,017 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,264 | 7,352 | 7,271 | 7,350 | -0,008 | 0,008 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,236 | 7,365 | 7,238 | 7,361 | -0,006 | 0,006 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,232 | 7,408 | 7,235 | 7,405 | -0,005 | 0,007 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,224 | 7,348 | 7,222 | 7,346 | -0,006 | 0,005 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,198 | 7,347 | 7,195 | 7,346 | -0,006 | 0,007 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,009 | 3,292 | 3,013 | 3,287 | -0,009 | 0,008 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,008 | 7,247 | 3,014 | 3,261 | -0,009 | 0,008 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,020 | 7,225 | 3,024 | 3,268 | -0,014 | 0,010 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,435 | 46,486 | 46,526 | 46,576 | -0,102 | -0,073 |

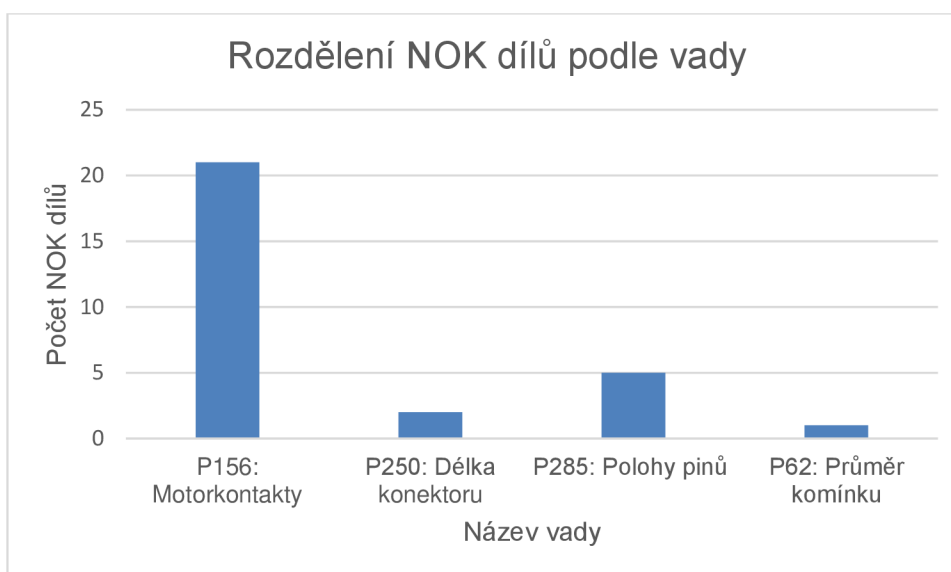
Vzhledem k tomu, že při protiměření pouze 3 zdvihů z výrobního procesu, nebyl nalezen žádný NOK kus, bylo nutné také přeměřit díly, které byly testovací stanicí vyhodnoceny jako NOK a byly tedy v procesu separované do červeného KLT boxu. Vzhledem k tomu, že díly, které jsou označeny jako neshodné na sobě nemají žádný DMC kód a nelze je nijak identifikovat, je nutné u testovací stanice stát a pokud je nějaký díl označen jako NOK, ihned ho odebrat, označit a výsledky měření si vyfotit na panelu u linky. Případně zaznamenat čas, kdy byl díl vyhozen. V případě poznamenání času by bylo možné ve

všech naměřených hodnotách z testovací stanice NOK díl podle času dohledat. Pokud by se NOK díly nechaly během procesu výroby napadat do červeného KLT boxu, poté by nebylo možné zjistit, jaké naměřené hodnoty patří ke kterému dílu a nebylo by tedy možné spárovat protiměření ze 3D.

Při odběru bylo odebráno 29 NOK dílů, které byly postupně označovány, aby se k nim daly přiřadit náměry z testovací stanice. Následně po uplynutí minimální doby 12 h pro stabilizaci dílů, byly opět přeměřeny na 3D. Výsledky je možno vidět v tabulce 15 níže, ze které plyne, že díly byly vyřazené na:

- P156: motorkontakty – 21 ks
- P250: délka konektoru – 2 ks
- P285: polohy pinů v konektoru – 5 ks
- P62: průměr komínku – 1 ks

Vady a počty kusů jsou dobře viditelné na obrázku 36 níže:



Obrázek 36: Rozdělení NOK dílů podle vady

Tabulka 15: Přeměření rozměrů na NOK dílech

| 1. přeměření NOK dílů vybraných z červeného KLT boxu | | | |
|--|---------|--------|--------|
| Rozměr | Stanice | 3D | Kavita |
| P156.3: 0,35 ± 0,04 | 0,305 | 0,307 | 4 |
| | 0,302 | 0,305 | 6 |
| | 0,309 | 0,306 | 3 |
| | 0,307 | 0,307 | 2 |
| | 0,296 | 0,298 | 3 |
| | 0,303 | 0,300 | 5 |
| | 0,308 | 0,305 | 6 |
| | 0,302 | 0,299 | 7 |
| P156.4: 0,35 ± 0,04 | 0,298 | 0,300 | 4 |
| | 0,304 | 0,306 | 2 |
| | 0,306 | 0,305 | 4 |
| | 0,308 | 0,311 | 3 |
| | 0,309 | 0,314 | 6 |
| | 0,306 | 0,311 | 7 |
| | 0,308 | 0,307 | 8 |
| | 0,306 | 0,302 | 4 |
| | 0,305 | 0,304 | 5 |
| | 0,298 | 0,301 | 6 |
| | 0,307 | 0,305 | 3 |
| | 0,307 | 0,304 | 7 |
| | 0,304 | 0,305 | 8 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,1 | 25,794 | 25,764 | 5 |
| | 25,776 | 25,729 | 1 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,168 | 0,157 | 2 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,187 | 0,191 | 4 |
| | 0,203 | 0,191 | 3 |
| | 0,178 | 0,164 | 5 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,176 | 0,157 | 7 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,406 | 46,492 | 6 |

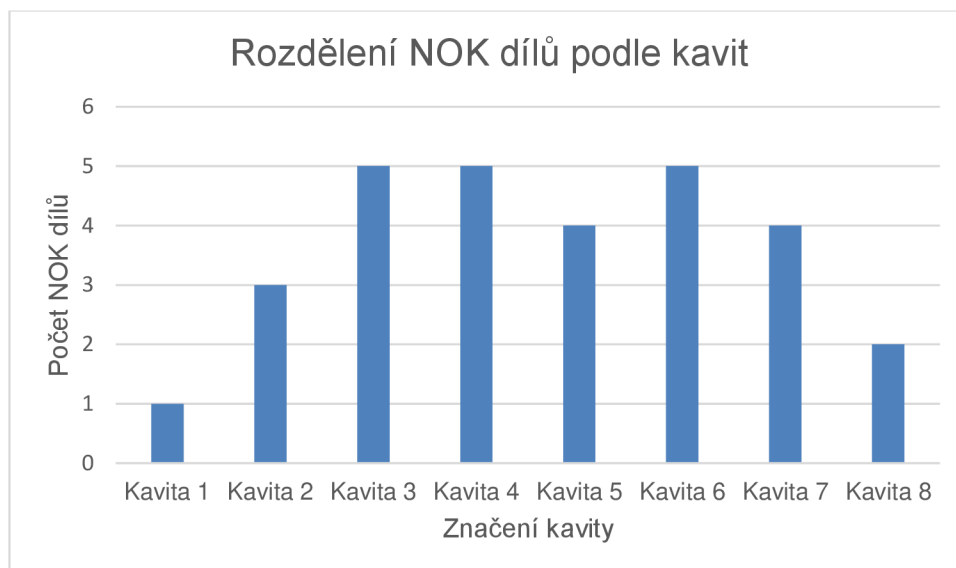
U motorkontaktů se jednalo o to, že díly byly pod spodní tolerancí. Po prvotním nastavení na testovací stanici byly tolerance nastaveny na: $0,35 \pm 0,04$ mm z původních výkresových: $0,35 \pm 0,05$ mm. K tomuto nastavení došlo proto, že první náměry byly spíše uprostřed tolerančního pole. Jak se ale ukázalo, toto nebylo správné nastavení, protože při dalším cyklu lisování se začaly objevovat hodnoty i pod 0,31 a po protiměření na 3D bylo vidět, že tyto díly jsou stále ve výkresové specifikaci. Zároveň ale bylo prokázáno, že hodnoty, které jsou kamerou vyhodnoceny jako 0,303 už mohou být na 3D vyhodnoceny jako NOK. Na základě tohoto zjištění byly upraveny tolerance následovně na $0,35 \pm 0,045$ mm viz tabulka 16 níže.

U zbývajících pozic byly díly za neshodné označeny i po přeměření na 3D a lze tedy tvrdit, že na těchto pozicích jsou tolerance testovací stanice nastaveny správně.

Tabulka 16: Upravené tolerance pro testovací stanici

| Popis pozice | Tolerance výkres | Tolerance stanice |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Středový otvor | P21: 13,82 + 0,05 / - 0,02 | P21: 13,82 + 0,02 / - 0,05 |
| Motorkontakty | P156.1: 0,35 ± 0,05 | P156.1: 0,35 ± 0,045 |
| | P156.2: 0,35 ± 0,05 | |
| | P156.3: 0,35 ± 0,05 | |
| | P156.4: 0,35 ± 0,05 | |
| Rozpětí mezi piny v konektoru | P264: 4 ± 0,15 | P264: 4 + 0,1 / - 0,23 |
| | P265: 4 ± 0,15 | |
| | P266: 4 ± 0,15 | |
| | P267: 4 ± 0,15 | |
| Délka konektoru | P250: 25,9 ± 0,1 | P250: 25,9 + 0,2 / - 0,05 |
| Šířka konektoru | P243: 7,15 + 0,05 / - 0,15 | P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 |
| Poloha pinů v konektoru | P285.1: 0 ± 0,15 | P285.1: 0 ± 0,15 |
| | P285.2: 0 ± 0,15 | |
| | P285.3: 0 ± 0,15 | |
| | P285.4: 0 ± 0,15 | |
| | P285.5: 0 ± 0,15 | |
| Výška pinů v konektoru | P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 |
| | P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | |
| | P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | |
| | P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | |
| | P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | |
| Výška pinů pro DPS | P46.1: 3,15 ± 0,15 | P46.1: 3,15 ± 0,15 |
| | P46.2: 3,15 ± 0,15 | |
| | P46.3: 3,15 ± 0,15 | |
| Průměr komínku | P62: 46,6 - 0,1 / - 0,01 | P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 |

Zároveň byla k NOK dílům napsána kavita. V případě, že by se nějaká kavita opakovala častěji, mohlo by to znamenat, že nastal problém během vstřikování výrobku. Většinou to naznačuje problém s formou. Vzhledem ke dvěma otočným spodkům formy a jednoho vršku jsou zároveň kavity „spárovány“ a to tak, že kavity: 1 a 5, 2 a 6, 3 a 7, 4 a 8. Pokud by se vada vyskytovala pouze na jedné kavitě, mohlo by to naznačovat problém se spodkem formy, pokud by se ale vady objevovaly na těchto párech kavit, značilo by to problém s vrškem. Samozřejmě ale vždy záleží i na typu dané vady. Na obrázku 37 níže lze vidět rozdělení vad po kavitách.

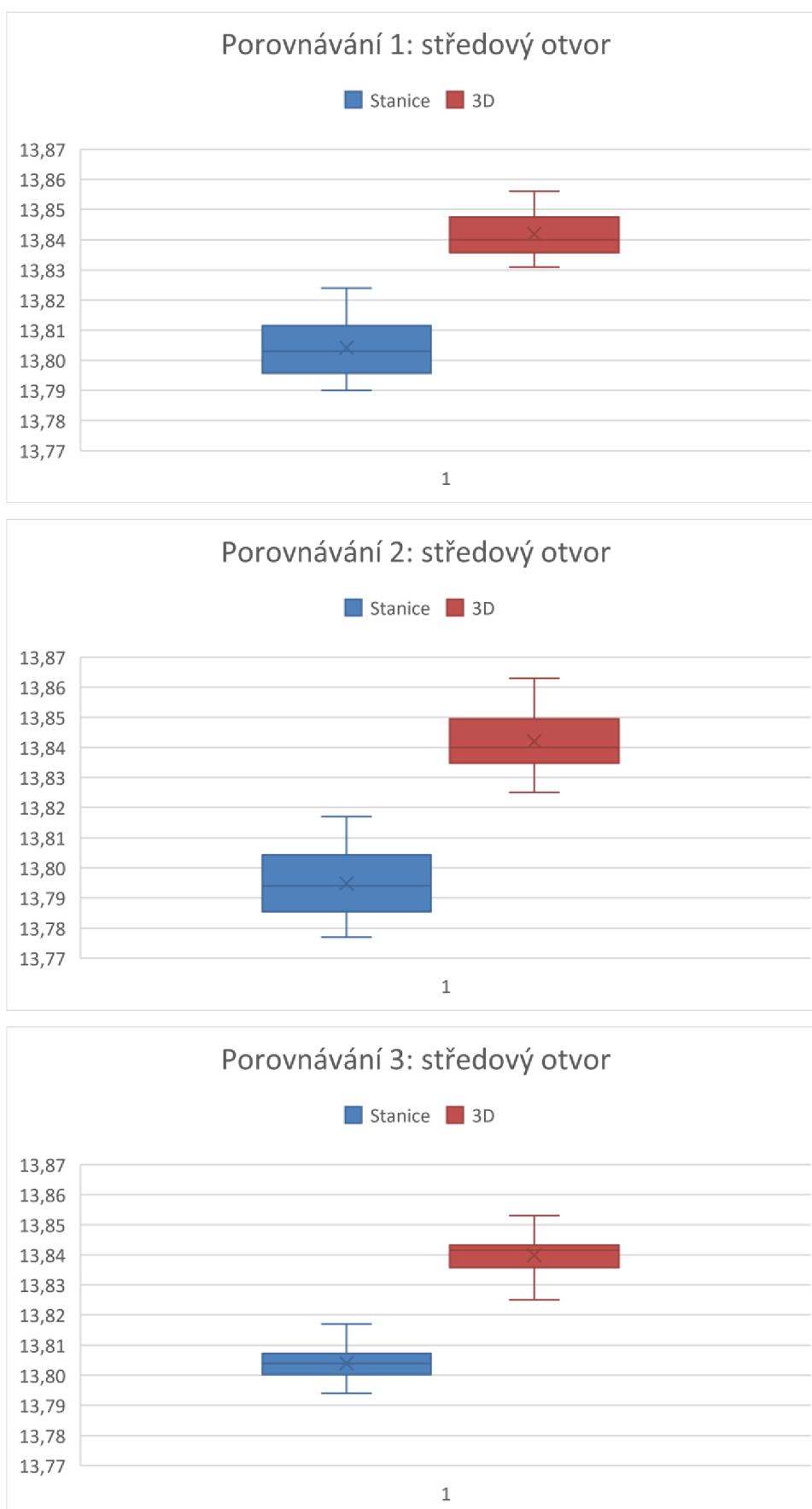


Obrázek 37: Rozdělení NOK dílů podle kavit

3.6 Stabilita procesu

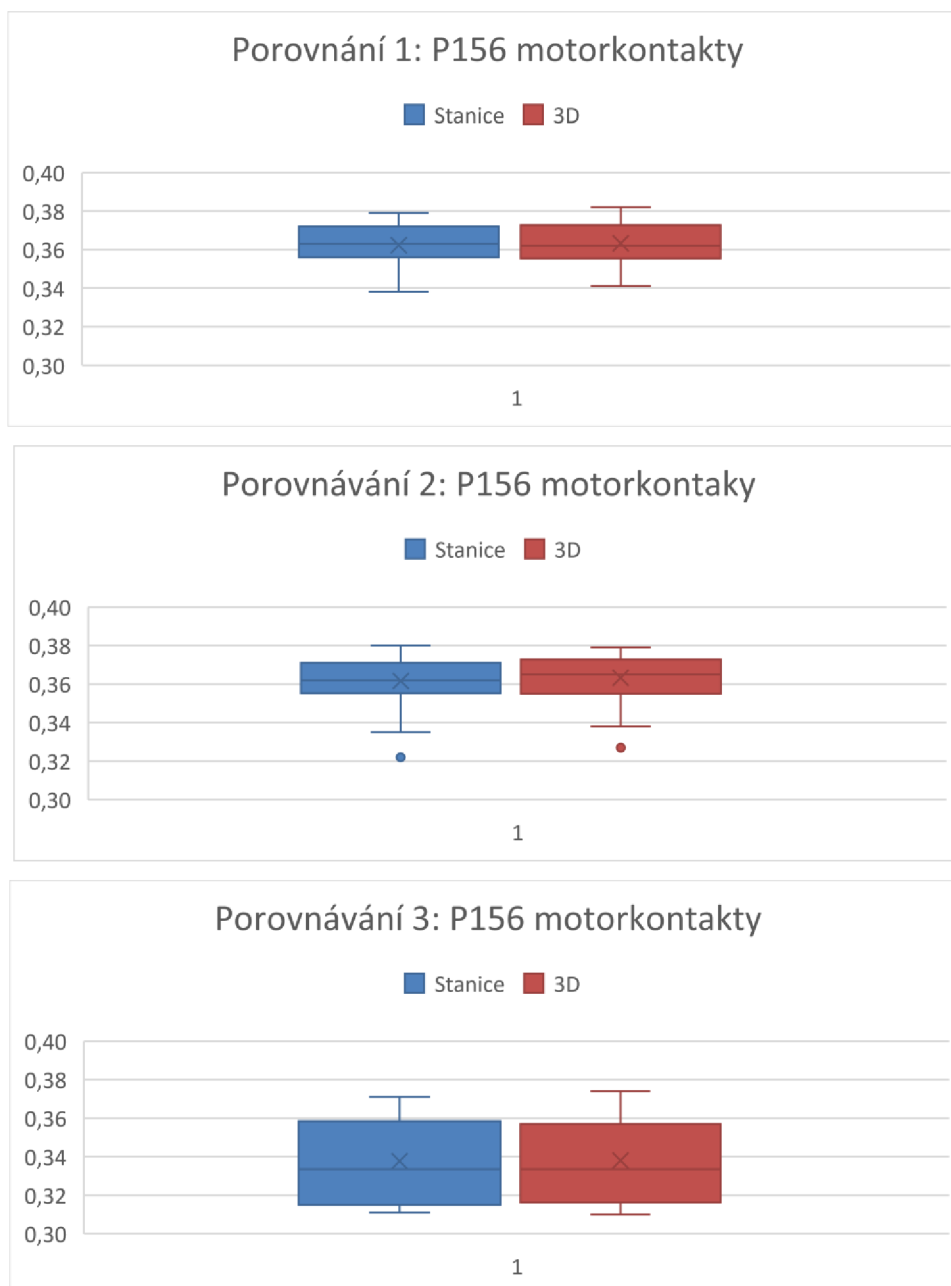
Po provedení tří sérií náměrů došlo k porovnávání rozptylu a stability procesu. Pro lepší grafické zobrazení byla zvolena forma krabicového grafu. Krabicový graf umožňuje posuzování dat díky kvartilům. Jeho výhodou je, že graficky znázorňuje rozptyl v souboru dat a díky tomu lze dobře vidět, kde se pohybují naměřené hodnoty testovací stanicí, a kde leží hodnoty z protiměření na 3D. Zároveň zobrazuje i případné odlehle hodnoty, průměrnou hodnotu, která je na grafech níže značena „x“ a medián, který je tvořen čarou. Vzhledem k tomu, že proběhla již tři protiměření, byly soubory dat pro každé měření vyhodnocovány samostatně, aby bylo vidět, jak se proces vstřikování s každou novou výrobou může měnit, a že měřené hodnoty dílů nejsou vždy stálé a záleží na mnoha faktorech jako např. šarže materiálu, šarže záliskového pásu, vstřikovací parametry apod.

Středový otvor lze vidět na obrázcích 38 níže. Zobrazené hodnoty jsou ze všech třech souborů měření. Na protiměření je vidět, že náměry ze 3D jsou vždy větší než náměry z kamery. Rozdíly mohou být způsobeny daným měřením, kdy kamera kontroluje pomocí hran, ale 3D objíždí pomocí dotyku průměr dokola a snímá ho v několika bodech. Zároveň by to mohl být ukazatel toho, že se průměr středového otvoru při smršťování stahuje ke komínku a zvětšuje se. Při třetím porovnávacím měření byl výrazně snížen rozptyl hodnot, oproti dvou předchozím měřením. Zároveň při měření pomocí testovací stanice se medián blížil průměru hodnot. Průměrné hodnoty se ale lišily při všech třech měřeních jak u testovací stanice, tak i u 3D měření.



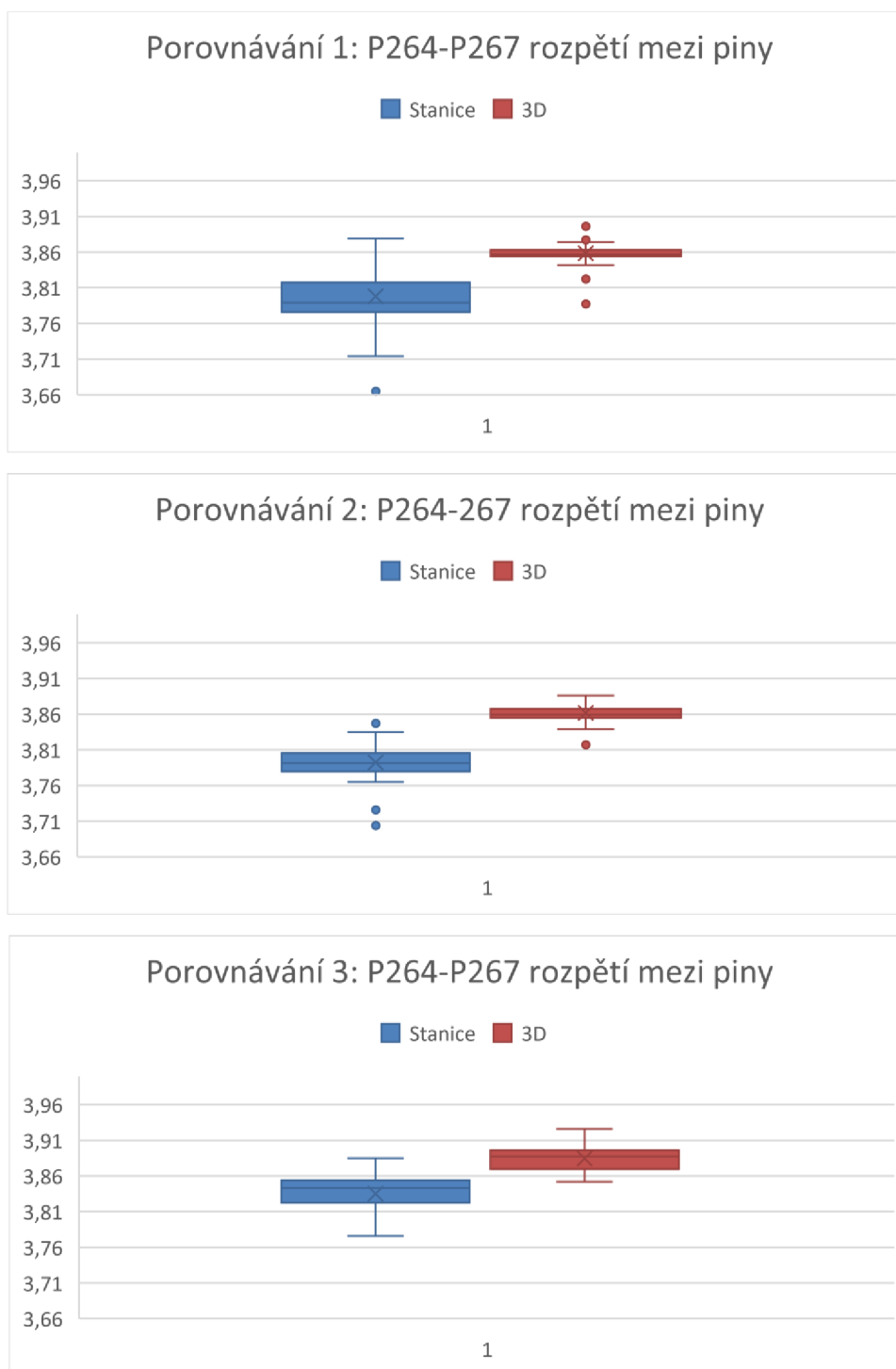
Obrázek 38: Porovnávání mezi měřeními pro středový otvor

Motorkontakty měly snadnější porovnávání, protože hodnoty se lišily v rámci tisícín mm. Proto jsou také rozptyly mezi kamerou a 3D velmi podobné. U druhého měření se vyskytly odlehlejší hodnoty a u třetího měření došlo k navýšení rozptylu hodnot. Tento rozptyl byl rozsáhlejší tím, že třetí a čtvrtý motorkontakt byly tentokrát nižší, což znamenalo, že mezi sebou měly menší mezeru. Tento jev byl pozorovatelný u všech náměrů. Tuto změnu mohla mít za následek jiná výrobní šarže kovových zálistků. Díky tomu, že byly hodnoty kolem 0,31 mm a následně byla navýšena zmetkovitost, bylo upraveno toleranční pole na $0,35 \pm 0,045$.



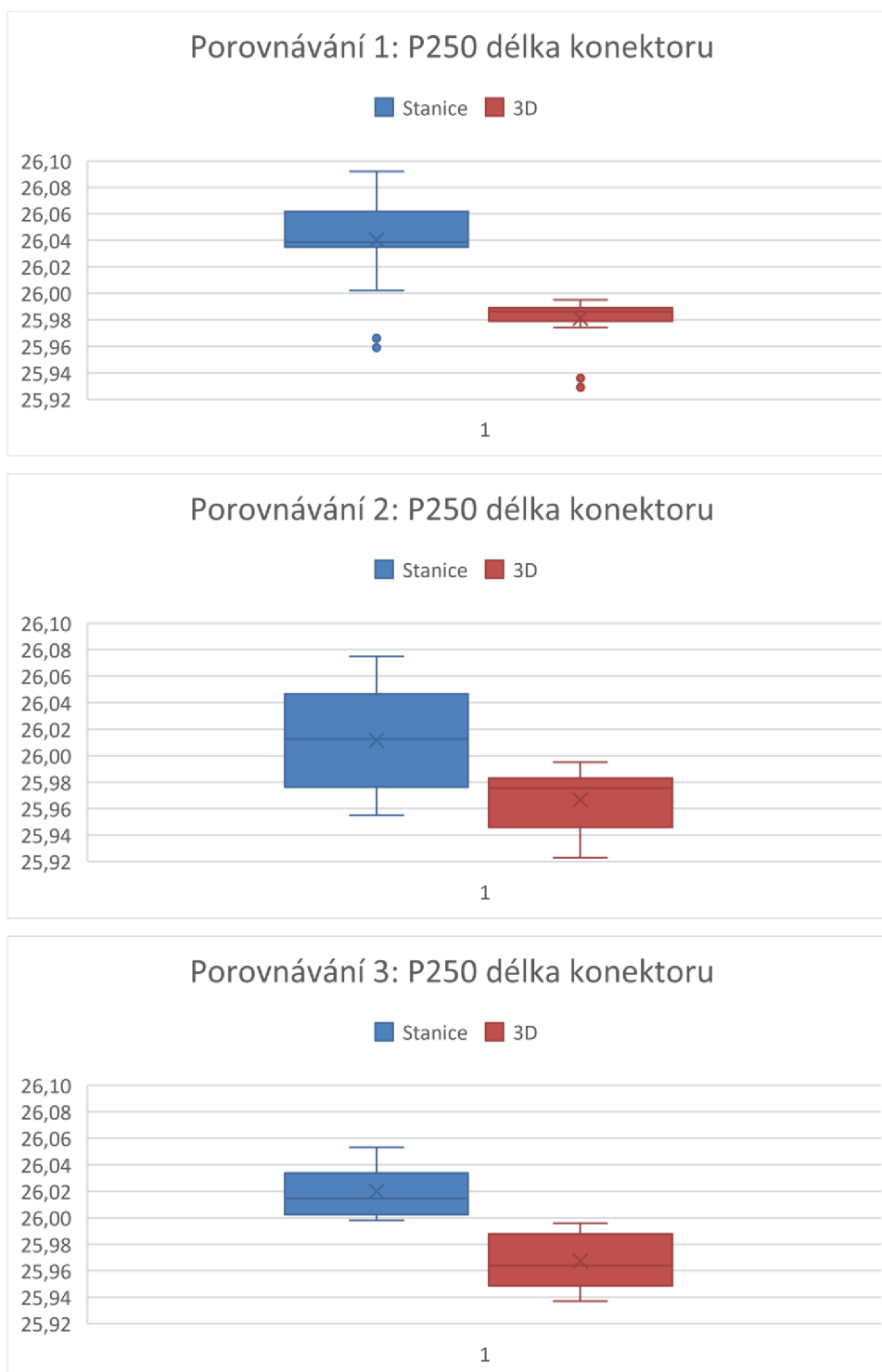
Obrázek 39: Porovnávání mezi měřeními pro motorkontakt

Rozpětí mezi piny vycházelo na 3D vždy větší než na testovací stanici. Při prvním a druhém porovnávání měření obsahovala i odlehlé hodnoty. Během prvního měření byl rozptyl hodnot ze 3D násobně menší, než hodnoty z kamery. Zároveň se objevovaly hodnoty pod spodní tolerancí. Při třetím porovnávání byl rozptyl stanice v porovnání s 3D více podobný a jako v jediném protiměření se nenacházely odlehlé hodnoty.



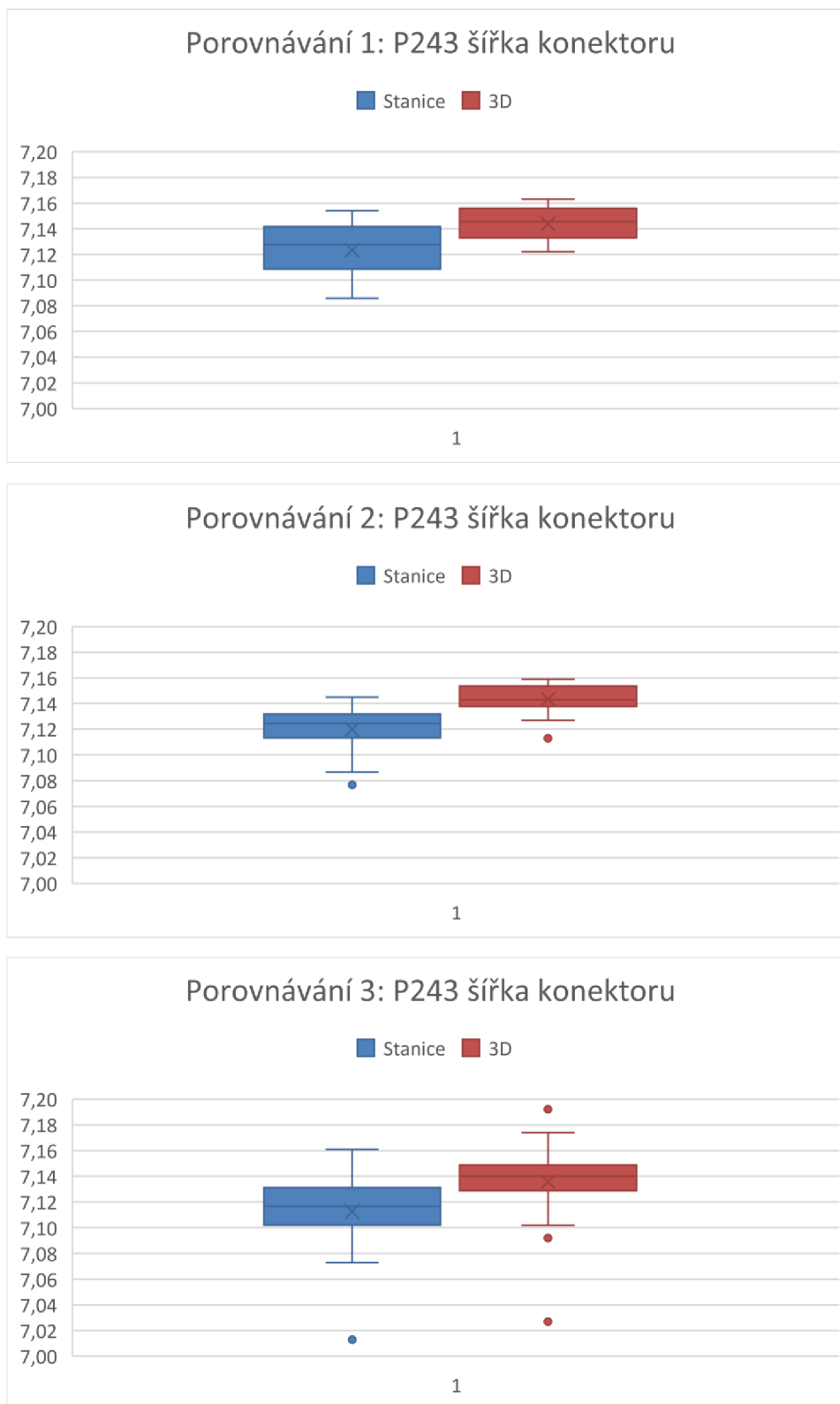
Obrázek 40: Porovnávání mezi měřeními pro rozpětí mezi piny

Délka konektoru po přeměření na 3D vždy vycházela menší. Z pohledu rozptylu dopadlo nejlépe první protiměření, i když toto měření obsahovalo odlehle hodnoty, které ale byly stále v toleranci. Rozdíly v tomto protiměření může také způsobovat to, že kamera je schopna kontrolovat pouze hranu konektoru => měří na vrchu konektoru. Měření na 3D je ale prováděno na více bodech i uvnitř konektoru.



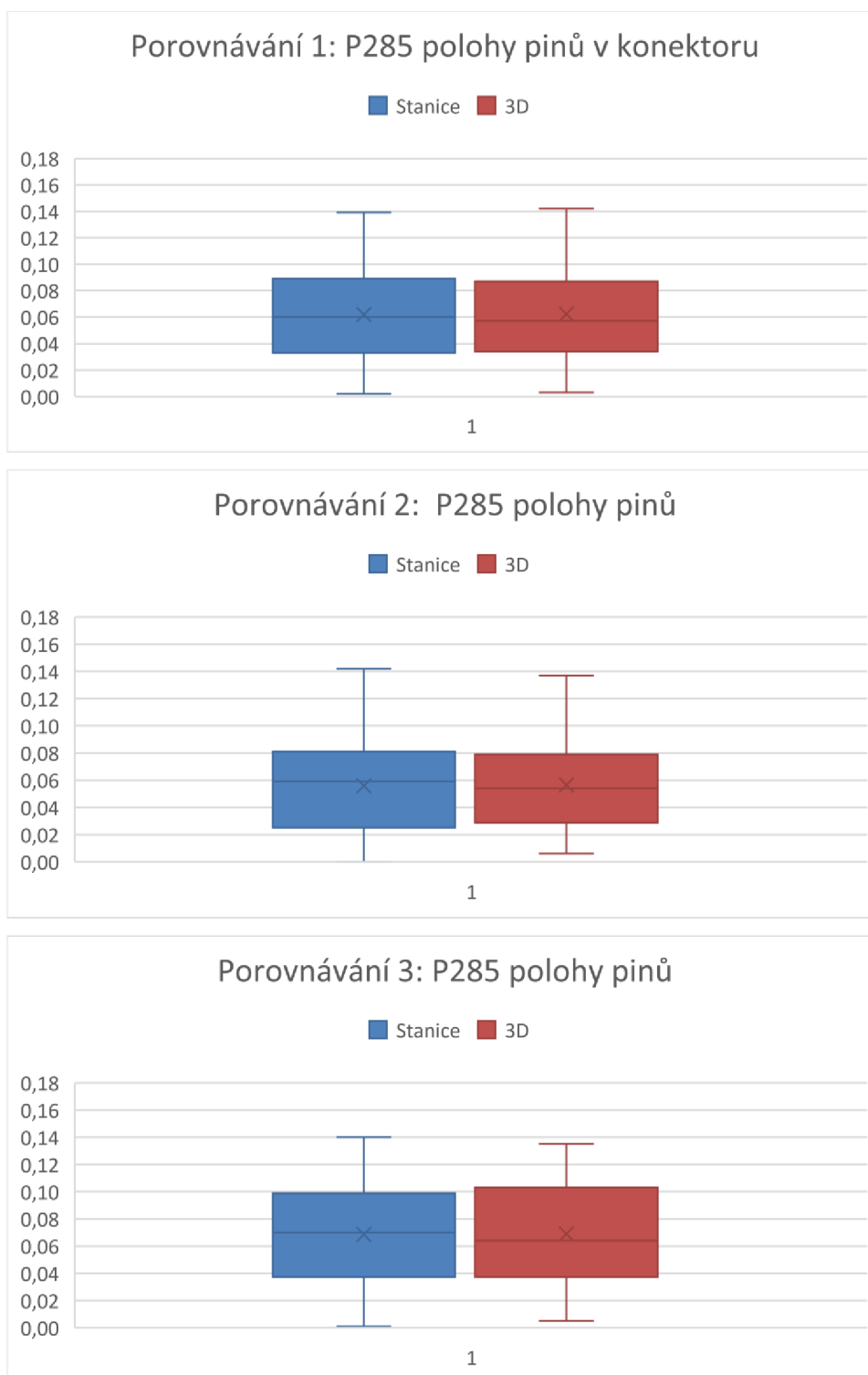
Obrázek 41: Porovnávání mezi měřeními pro délku konektoru

Šířka konektoru vycházela na 3D také větší a zároveň měla menší rozptyl, než měření na stanici. Princip měření je obdobný jako u délky konektoru viz výše. I zde se u druhého a třetího porovnání nacházely odlehle hodnoty, ale opět nezasahovaly mimo toleranční pole.



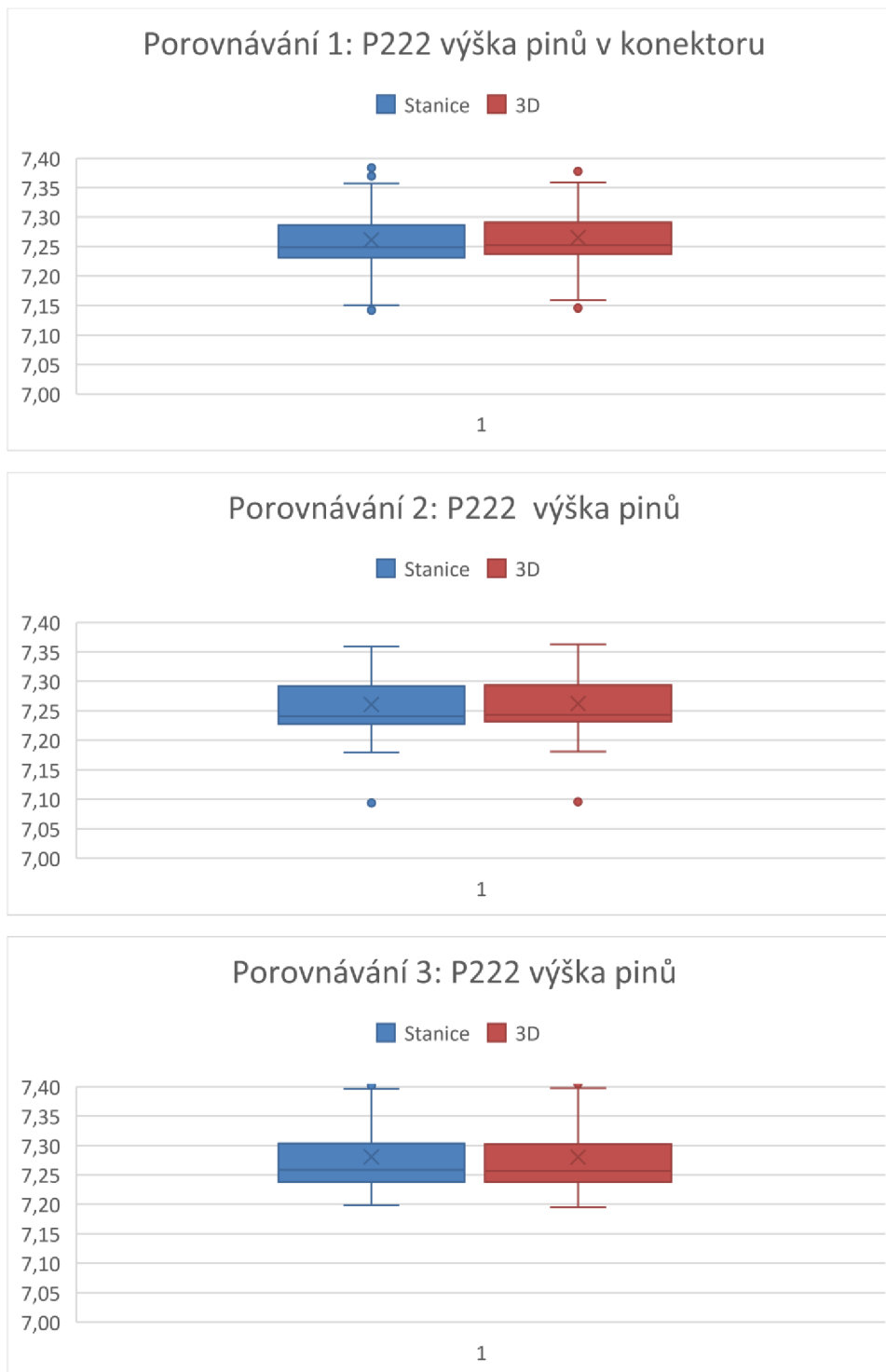
Obrázek 42: Porovnávání mezi měřeními pro šířku konektoru

Polohy pinů v konektoru jsou měřeny tak, že se měří jejich odklon od osy, která vede středem konektoru. Piny se mohou od osy odchylovat na obě strany. Co se týká porovnání při všech třech náměrech, hodnoty se mezi měřeními nijak výrazně nelišily a nebyla detekována žádná odlehlá hodnota. Rozptyl hodnot je téměř přes celé toleranční pole.



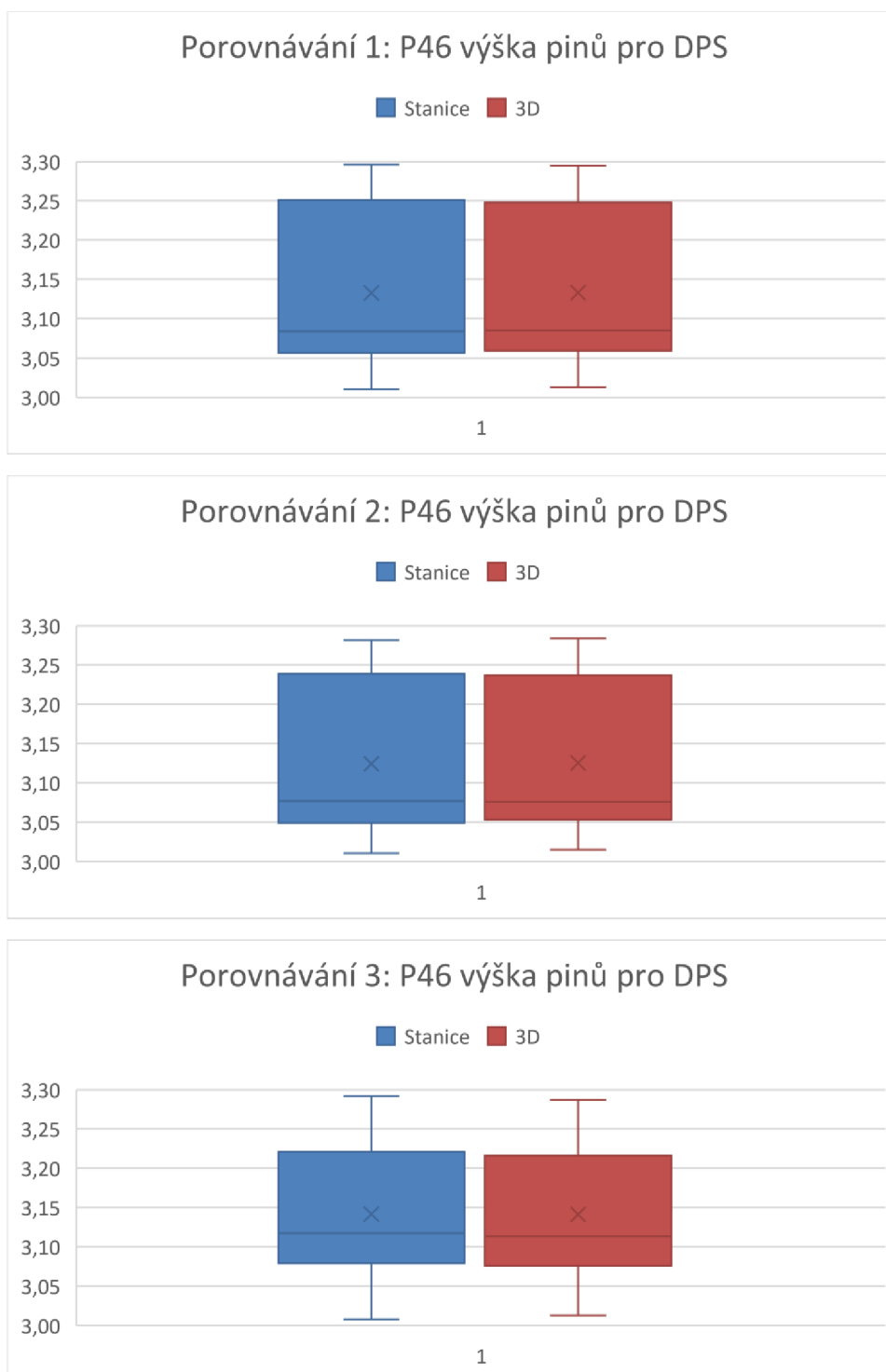
Obrázek 43: Porovnávání mezi měřeními pro polohy pinů

Výšky pinů v konektoru se mezi měřeními ani mezi porovnáními nelišily. V každém jednotlivém porovnání měly téměř shodný medián a střední hodnotu. Všechna tři měření obsahovala odlehlé hodnoty, ale rozměry se vždy vešly do tolerančního pole, které je dostatečně široké.



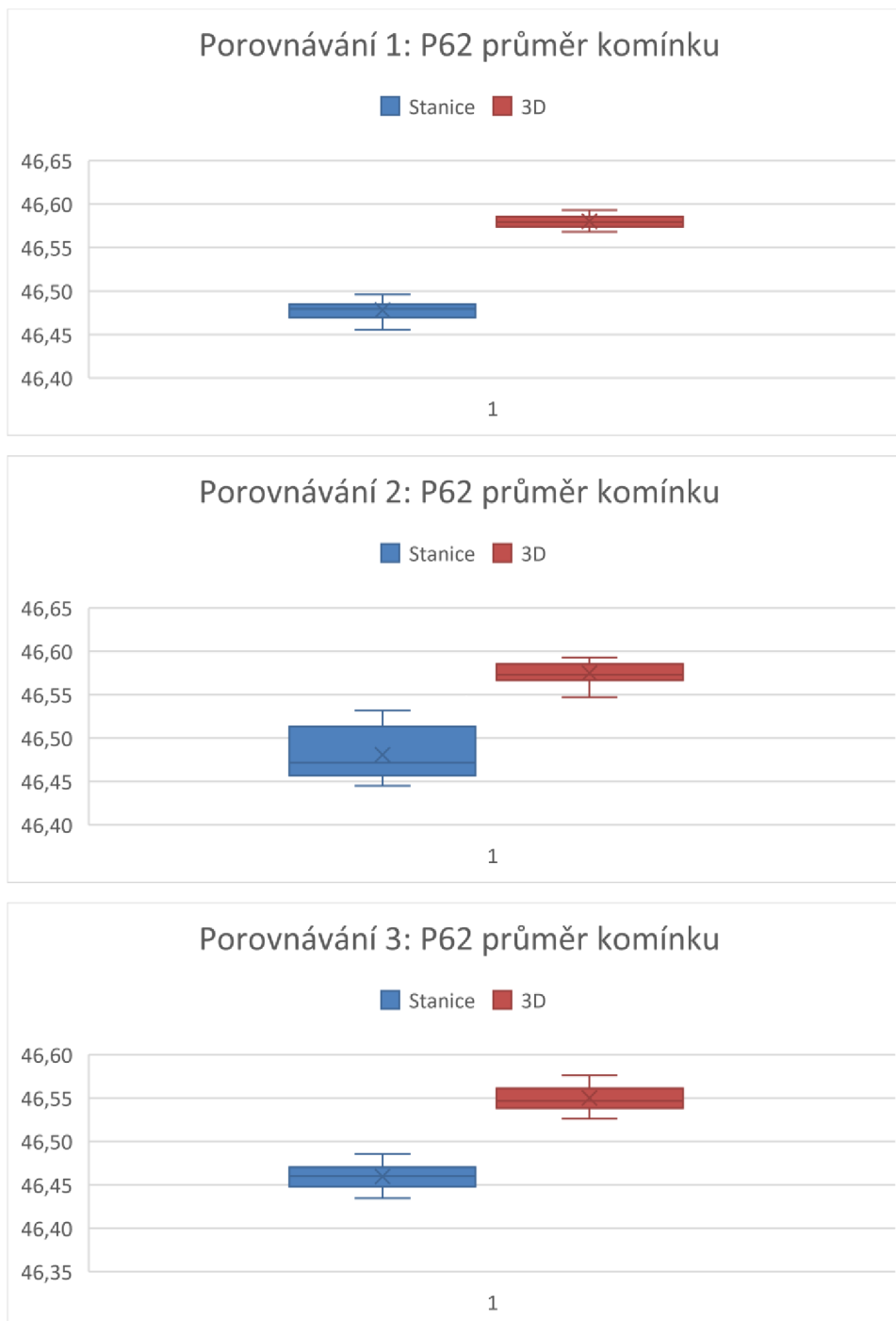
Obrázek 44: Porovnávání mezi měřeními pro výšky pinů

Výšky pinů pro DPS jsou stejný případ jako výšky pinů v konektoru. Mezi každým porovnávacím měřením jsou minimální rozdíly. Rozptyl, minimální a maximální hodnota, průměrná hodnota a medián mají u jednotlivých měření minimální rozdíly. Střední hodnota se nachází pouze v minimální vzdálenosti od nominální hodnoty. Naměřené hodnoty jsou vždy rozptýleny po celém tolerančním poli.



Obrázek 45: Porovnávání mezi měřeními pro výšky pinů pro DPS

Průměr komínku je po protiměření na 3D vždy větší, než z testovací stanice. U prvního a třetího porovnávání je rozptyl hodnot poměrně úzký. U druhého porovnávání měly hodnoty naměřené stanicí větší rozptyl. Hodnoty měřené na 3D byly vždy v toleranci. Pro náměry na stanici musely být tolerance upraveny. Rozdíly v měření také může způsobovat rozdílný způsob vyhodnocování náměrů. Testovací stanice totiž měří průměr na méně bodech. Na 3D je pomocí dotyku komínek snímán na více místech. Zároveň mohou být náměry ovlivněny smršťováním stěny komínku v průběhu času.



Obrázek 46: Porovnávání mezi měřeními pro polohy pinů

3.7 Finální nastavení tolerancí

Pomocí výše provedených analýz byly získány informace ohledně naměřených dat a bylo zjištěno, jaké jsou minimální a maximální rozdíly mezi naměřenými hodnotami pomocí kamery a pomocí dotykového 3D měření. Pomocí grafického znázornění bylo vyhodnoceno, v jakých polohách a rozpětích se hodnoty nacházely. Díky těmto informacím o celkovém procesu mohly být nastaveny finální tolerance pro testovací stanici, které lze vidět v tabulce 17 níže.

Tabulka 17: Finální nastavení testovací stanice

| Popis pozice | Tolerance výkres | Tolerance stanice |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Středový otvor | P21: 13,82 + 0,05 / - 0,02 | P21: 13,82 + 0,02 / - 0,05 |
| Motorkontakty | P156.1: 0,35 ± 0,05 | P156.1: 0,35 ± 0,045 |
| | P156.2: 0,35 ± 0,05 | |
| | P156.3: 0,35 ± 0,05 | |
| | P156.4: 0,35 ± 0,05 | |
| Rozpětí mezi piny v konektoru | P264: 4 ± 0,15 | P264: 4 + 0,1 / - 0,23 |
| | P265: 4 ± 0,15 | |
| | P266: 4 ± 0,15 | |
| | P267: 4 ± 0,15 | |
| Délka konektoru | P250: 25,9 ± 0,1 | P250: 25,9 + 0,2 / - 0,05 |
| Šířka konektoru | P243: 7,15 + 0,05 / - 0,15 | P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 |
| Poloha pinů v konektoru | P285.1: 0 ± 0,15 | P285.1: 0 ± 0,15 |
| | P285.2: 0 ± 0,15 | |
| | P285.3: 0 ± 0,15 | |
| | P285.4: 0 ± 0,15 | |
| | P285.5: 0 ± 0,15 | |
| Výška pinů v konektoru | P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 |
| | P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | |
| | P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | |
| | P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | |
| | P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | |
| Výška pinů pro DPS | P46.1: 3,15 ± 0,15 | P46.1: 3,15 ± 0,15 |
| | P46.2: 3,15 ± 0,15 | |
| | P46.3: 3,15 ± 0,15 | |
| Průměr komínku | P62: 46,6 - 0,1 / - 0,01 | P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 |

K ověření došlo opět pomocí 3 zdvihů, které se protiměřily a také analýzou NOK dílů z červené bedny. Při odběru 3 zdvihů nebyl objeven žádný neshodný díl. Tabulka 18 níže ukazuje porovnávací náměry z kavity jedna. Náměry ostatních kavit viz příloha 9.

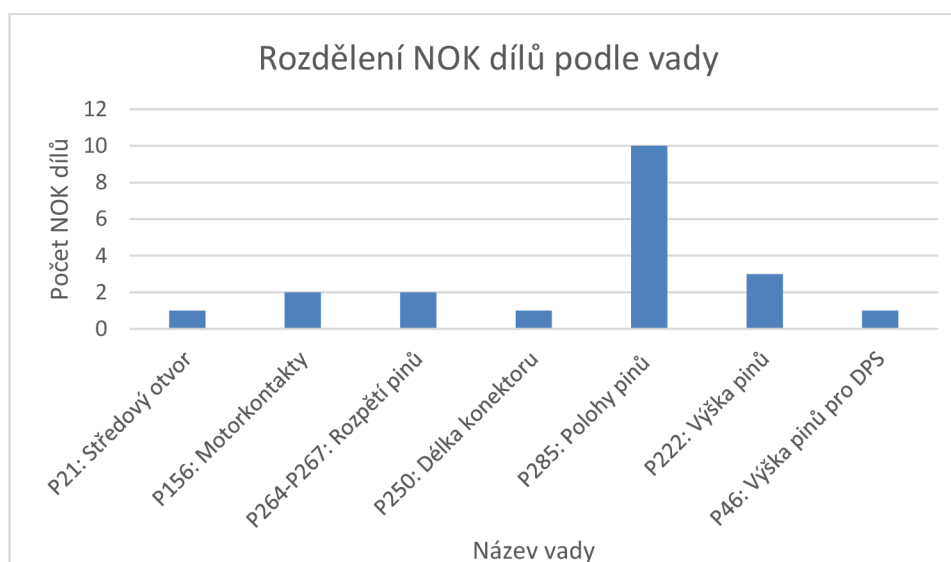
Tabulka 18: Porovnávací měření po finálním nastavení tolerancí

| Náměry po nastavení finálních tolerancí | Kavita 1 | | | | | | | | |
|---|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| Rozměr | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,05 | 13,794 | 13,837 | -0,043 | 13,785 | 13,825 | -0,040 | 13,790 | 13,831 | -0,041 |
| P156.1: 0,35 ± 0,045 | 0,337 | 0,335 | 0,002 | 0,348 | 0,352 | -0,004 | 0,348 | 0,351 | -0,003 |
| P156.2: 0,35 ± 0,045 | 0,359 | 0,364 | -0,005 | 0,363 | 0,369 | -0,006 | 0,363 | 0,367 | -0,004 |
| P156.3: 0,35 ± 0,045 | 0,363 | 0,359 | 0,004 | 0,370 | 0,366 | 0,004 | 0,362 | 0,358 | 0,004 |
| P156.4: 0,35 ± 0,045 | 0,358 | 0,362 | -0,004 | 0,357 | 0,362 | -0,005 | 0,355 | 0,352 | 0,003 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,792 | 3,875 | -0,083 | 3,802 | 3,886 | -0,084 | 3,775 | 3,865 | -0,090 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,788 | 3,867 | -0,079 | 3,785 | 3,867 | -0,082 | 3,782 | 3,875 | -0,093 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,778 | 3,858 | -0,080 | 3,796 | 3,864 | -0,068 | 3,779 | 3,873 | -0,094 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,799 | 3,881 | -0,082 | 3,797 | 3,864 | -0,067 | 3,799 | 3,882 | -0,083 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,05 | 26,004 | 25,954 | 0,050 | 25,977 | 25,954 | 0,023 | 25,979 | 25,939 | 0,040 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,121 | 7,138 | -0,017 | 7,157 | 7,185 | -0,028 | 7,118 | 7,149 | -0,031 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,012 | 0,034 | -0,022 | 0,117 | 0,132 | -0,015 | 0,072 | 0,065 | 0,007 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,043 | 0,037 | 0,006 | 0,123 | 0,117 | 0,006 | 0,054 | 0,063 | -0,009 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,042 | 0,138 | -0,096 | 0,126 | 0,117 | 0,009 | 0,098 | 0,117 | -0,019 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,073 | 0,096 | -0,023 | 0,128 | 0,116 | 0,012 | 0,110 | 0,124 | -0,014 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,011 | 0,027 | -0,016 | 0,135 | 0,126 | 0,009 | 0,109 | 0,118 | -0,009 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,285 | 7,283 | 0,002 | 7,125 | 7,129 | -0,004 | 7,154 | 7,161 | -0,007 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,225 | 7,229 | -0,004 | 7,236 | 7,235 | 0,001 | 7,240 | 7,242 | -0,002 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,235 | 7,231 | 0,004 | 7,244 | 7,248 | -0,004 | 7,242 | 7,245 | -0,003 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,215 | 7,219 | -0,004 | 7,231 | 7,226 | 0,005 | 7,232 | 7,227 | 0,005 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,352 | 7,341 | 0,011 | 7,346 | 7,338 | 0,008 | 7,331 | 7,233 | 0,098 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,275 | 3,271 | 0,004 | 3,246 | 3,242 | 0,004 | 3,268 | 3,282 | -0,014 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,041 | 3,047 | -0,006 | 3,053 | 3,057 | -0,004 | 3,074 | 3,068 | 0,006 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,110 | 3,113 | -0,003 | 3,014 | 3,011 | 0,003 | 3,066 | 3,069 | -0,003 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,466 | 46,562 | -0,096 | 46,452 | 46,542 | -0,090 | 46,432 | 46,532 | -0,100 |

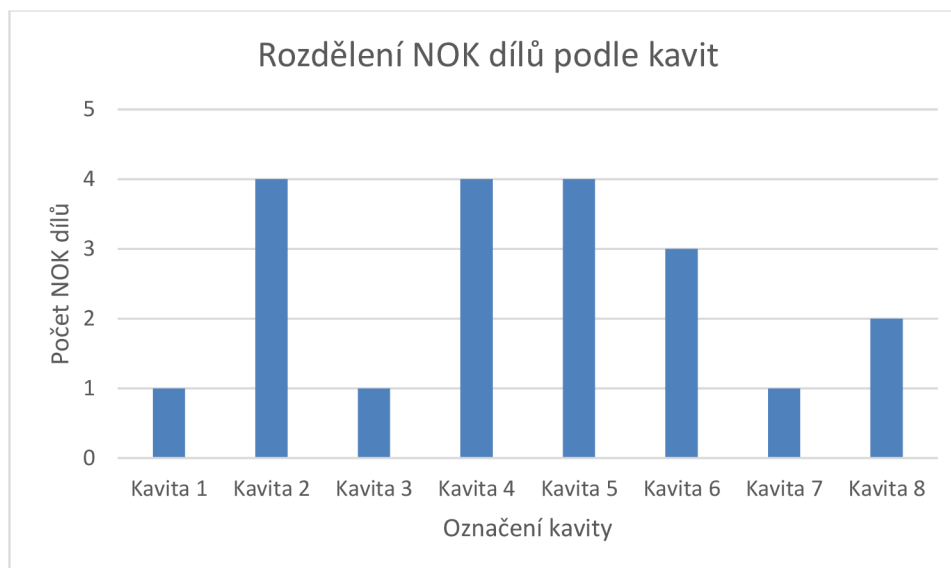
V tabulce 19 níže lze vidět protiměření dílů, které byly vybrány z červeného KLT. Celkem bylo protiměřeno 20 dílů a všechny díly, které byly vyhodnoceny testovací stanicí jako NOK byly NOK i po stabilizaci a přeměření na 3D. Z toho plyne, že stanice nevyhazuje falešně neshodné díly. Nejvíce vad bylo zaznamenáno u polohy pinů v konektoru, proto by bylo vhodné se na tuto vadu zaměřit a pokusit se ji během výrobního procesu co nejvíce eliminovat. Rozložení jednotlivých vad a počty kavit lze vidět na obrázcích níže.

Tabulka 19: 2. protiměření NOK dílů

| 2. přeměření NOK dílů vybraných z červeného KLT boxu | | | |
|--|---------|--------|--------|
| Rozměr | Stanice | 3D | Kavita |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,05 | 13,856 | 13,881 | 2 |
| P156.1: 0,35 ± 0,045 | 0,293 | 0,294 | 4 |
| | 0,297 | 0,299 | 5 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,752 | 3,836 | 3 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,756 | 3,839 | 6 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,05 | 25,783 | 25,742 | 4 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,203 | 0,197 | 2 |
| | 0,168 | 0,173 | 5 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,183 | 0,186 | 7 |
| | 0,211 | 0,194 | 4 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,188 | 0,174 | 2 |
| | 0,224 | 0,232 | 8 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,203 | 0,194 | 6 |
| | 0,164 | 0,177 | 8 |
| | 0,154 | 0,162 | 5 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,158 | 0,169 | 6 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 6,835 | 6,837 | 4 |
| | 6,828 | 6,833 | 2 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 6,898 | 6,696 | 5 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 2,973 | 3,985 | 1 |



Obrázek 47: Rozdělení NOK dílů podle vad



Obrázek 48: Rozdělení NOK dílů podle kavit

3.8 Ověřovací měření

Po finálním nastavení tolerančních mezí a čtvrtého protiměření bylo během další výrobní šarže provedeno páte, ověřovací měření. Tolerance zůstaly nastavené stejně. Během protiměření se nevyskytly žádné neshodné díly. Náměry pro kavitu 1 lze vidět níže.

Tabulka 20: Ověřující protiměření z procesu

| Ověřující náměry z procesu | Kavita 1 | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| Rozměr | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,05 | 13,805 | 13,859 | -0,054 | 13,806 | 13,842 | -0,036 | 13,806 | 13,846 | -0,040 |
| P156.1: 0,35 ± 0,045 | 0,359 | 0,353 | 0,006 | 0,352 | 0,354 | -0,002 | 0,352 | 0,356 | -0,004 |
| P156.2: 0,35 ± 0,045 | 0,376 | 0,380 | -0,004 | 0,370 | 0,373 | -0,003 | 0,371 | 0,365 | 0,006 |
| P156.3: 0,35 ± 0,045 | 0,379 | 0,386 | -0,007 | 0,375 | 0,372 | 0,003 | 0,377 | 0,375 | 0,002 |
| P156.4: 0,35 ± 0,045 | 0,365 | 0,368 | -0,003 | 0,367 | 0,369 | -0,002 | 0,358 | 0,356 | 0,002 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,831 | 3,922 | -0,091 | 3,807 | 3,896 | -0,089 | 3,792 | 3,881 | -0,089 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,788 | 3,865 | -0,077 | 3,799 | 3,879 | -0,080 | 3,788 | 3,873 | -0,085 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,799 | 3,871 | -0,072 | 3,788 | 3,869 | -0,081 | 3,784 | 3,868 | -0,084 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,776 | 3,859 | -0,083 | 3,772 | 3,855 | -0,083 | 3,791 | 3,880 | -0,089 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,05 | 26,029 | 25,974 | 0,055 | 26,011 | 25,975 | 0,036 | 26,004 | 25,963 | 0,041 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,079 | 7,096 | -0,017 | 7,078 | 7,092 | -0,014 | 7,077 | 7,102 | -0,025 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,005 | 0,024 | -0,019 | 0,022 | 0,029 | -0,007 | 0,022 | 0,039 | -0,017 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,023 | 0,039 | -0,016 | 0,007 | 0,027 | -0,020 | 0,015 | 0,009 | 0,006 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,010 | 0,019 | -0,009 | 0,009 | 0,032 | -0,023 | 0,021 | 0,042 | -0,021 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,039 | 0,053 | -0,014 | 0,005 | 0,025 | -0,020 | 0,005 | 0,031 | -0,026 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,013 | 0,033 | -0,020 | 0,024 | 0,006 | 0,018 | 0,044 | 0,031 | 0,013 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,293 | 7,296 | -0,003 | 7,283 | 7,280 | 0,003 | 7,287 | 7,290 | -0,003 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,223 | 7,224 | -0,001 | 7,227 | 7,225 | 0,002 | 7,224 | 7,220 | 0,004 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,229 | 7,225 | 0,004 | 7,224 | 7,229 | -0,005 | 7,222 | 7,219 | 0,003 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,215 | 7,209 | 0,006 | 7,207 | 7,205 | 0,002 | 7,216 | 7,219 | -0,003 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,339 | 7,336 | 0,003 | 7,342 | 7,346 | -0,004 | 7,342 | 7,346 | -0,004 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,251 | 3,257 | -0,006 | 3,239 | 3,233 | 0,006 | 3,244 | 3,241 | 0,003 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,045 | 3,043 | 0,002 | 3,066 | 3,068 | -0,002 | 3,064 | 3,068 | -0,004 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,061 | 3,058 | 0,003 | 3,013 | 3,015 | -0,002 | 3,018 | 3,015 | 0,003 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,473 | 46,567 | -0,094 | 46,480 | 46,569 | -0,089 | 46,458 | 46,556 | -0,098 |

Zároveň je pravidelně sledována zmetkovitost na dílech, která je vyhodnocována po každé směně. Díky tomu lze případný zvýšený výskyt neshodných dílů řešit. Cílem každého procesu je, by byla zmetkovitost nejlépe nulová, což je téměř nereálné, proto se během kalkulace celkového projektu s přibližně 3-5% zmetkovitostí počítá. Testovací stanice je také pravidelně kontrolována a ověřována kalibračními a dummy díly.

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo nastavení tolerančních mezí pro rozměry vstřikovaného dílu z termoplastu na testovací stanici. Pomocí rešerše byly zjištěny základní informace ohledně smrštění takto vyráběných dílů. Cíle bylo dosaženo pomocí několika dílčích výsledků.

Pomocí analýzy MSA byla ověřena jednotlivá měřidla, aby se dalo tvrdit, že jsou k měření způsobilá z hlediska opakovatelnosti a způsobilosti. Vzhledem k tomu, že indexy způsobilosti C_g a C_{gk} všech měřidel byly větší než 1,33, měřidla byla označena za způsobilá. Zároveň bylo pomocí metody srovnávání ověřeno, že stanice je schopna rozpoznat a vyřadit neshodné díly.

Pomocí analýzy vlivu času na smrštění jednotlivých rozměrů bylo zjištěno, že rozměry jsou stabilizované po 12 hodinách od vstřikování. Díly byly odebrány po procesu vstřikování a během měření po jednotlivých časových úsecích od 4 až do 48 hodin byly udržovány ve stabilizovaných podmínkách při 23 °C. Výsledky měření byly zpracovány pomocí grafů. Díky této analýze bylo možné díly při dalších měřeních měřit pomocí dotykového 3D měření již po 12 hodinách od výroby z důvodu úspory času.

Dále byla porovnávána měření mezi testovací stanicí, která kontroluje díly ihned po vstřikování, a dotykovým 3D měřením na stabilizovaných dílech. Protiměření bylo celkem provedeno 5x. První tři protiměření byla graficky zpracována pomocí krabicových grafů. Díky grafickému znázornění byly získány informace ohledně rozptylu dat jak mezi jednotlivými porovnáváním, tak i mezi jednotlivými měřeními. Zároveň byla znázorněna střední hodnota a medián náměrů. Po prvních dvou protiměřeních byly nastaveny první toleranční meze pro testovací stanici. Po třetím protiměření proběhlo i měření dílů, které byly testovací stanicí vyhodnoceny jako NOK, aby bylo zjištěno, zda jsou díly opravdu neshodné i po stabilizaci a přeměření. Díky tomu proběhla korekce tolerančních mezí. Následně proběhla další dvě ověřující protiměření, aby bylo ověřeno, že jsou toleranční meze nastaveny správně.

Výsledkem této diplomové práce je tabulka s uvedenými tolerančními mezemi, které jsou nastavené na testovací stanici během procesu vstřikování. Díky správnému nastavení a ověřování testovací stanice se předchází případným reklamacím od zákazníka, protože testovací stanice testuje díly 100% a neshodné díly separuje. Vzhledem k tomu, že jsou separované NOK díly pravidelně sledovány, je možné objevit případný problém, který nastane během procesu vstřikování a lze ho eliminovat. To má za následek snížení nákladů za neshodné výrobky a zvýšení efektivity výroby.

Seznam literatury

- [1] ZEMAN, L.: *Vstřikování plastů: teorie a praxe*. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0614-1.
- [2] KREBS, S, BRYKSÍ STUNOVÁ B, KOLAŘÍK L.: *Technologie zpracování plastů a kompozitů*. Praha: ČVUT, 2020. ISBN 978-80-01-06722-2.
- [3] ČSN EN ISO 294-4 (64 0210): *Plasty – Vstřikování zkušebních těles z termoplastů – Část 4: Stanovení smrštění*. Praha, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2019, str. 24
- [4] BOBČÍK, L. *Formy pro zpracování plastů I. díl – Vstřikování termoplastů*. 2. vyd. Brno: UNIPLAST, 1999.
- [5] LENFELD, P. *Technologie vstřikování*. [online]. [vid 2021-2-10]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/184/Cover.html>
- [6] HOLUBOVÁ, R. *Základy reologie a reometrie kapalin*. [online]. [vid 2022-4-25]. Dostupné z: http://mofychem.upol.cz/KA6/Zaklady_reologie.pdf
- [7] BOBEK, J. *Vstřikovací formy pro zpracování termoplastů*. [online]. [vid 2021-2-8]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/179/Cover.html>
- [8] BOBEK A. *Analýza vnitřních vad u silnostěnného plastového dílu a možnosti jejich odstranění*. [Online]. Liberec, 2017. [vid. 2020-12-22.]. Dostupné z: https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/149781/V_03916_S.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Diplomová práce. Fakulta strojní Technické univerzity v Liberci. Vedoucí práce prof. Dr. Ing. Petr Lenfeld.
- [9] ZÁBOJ R. *Výzkum vlivu vstřikovacích parametrů (teplota taveniny, dotlak, rychlost) na lokální smrštění výstřiku*. [Online]. Liberec, 2015. [vid. 2020-20-12.]. Dostupné z: <https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/20081/Disertace%2b-%2bZ%25C3%25A1boj.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Disertační práce. Fakulta strojní Technické univerzity v Liberci. Školitel prof. Dr. Ing. Petr Lenfeld
- [10] KOPŘIVA J. *Návrh a realizace výstupní kontroly dílů na vstřikovně plastů pomocí kamerového systému*. [Online]. Liberec, 2013. [vid. 2022-14-02.]. Dostupné z: https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/18445/DP_Kopriva_STAG.pdf?sequence=1. Diplomová práce. Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií Technické univerzity v Liberci. Vedoucí práce Ing. Petr Šidlof, Ph.D.

- [11] JUST D. *Detekce polohy, orientace a vlastností dílců pro aplikace pick and place*. [Online]. Praha, 2017. [vid. 2022-14-02.]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/73220/F2-BP-2017-Just-Dominik-BP%200220.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Bakalářská práce. Fakulta strojní ČVUT v Praze. Vedoucí práce Ing. Lukáš Novotný, Ph.D.
- [12] AUTOR NEZNÁMÝ. *Slovníček pojmů machine vision* [online]. [vid. 2022-02-15]. Dostupné z: <http://www.analyza-obrazu.cz/strojove-videni/slovnicek-pojmu/#CMOS>
- [13] Keyence. Produkty [online]. © 2022 [vid. 2022-03-22]. Dostupné z: <https://www.keyence.eu/cscz/products/vision/vision-sys/cv-x100/>
- [14] AUTOR NEZNÁMÝ. *Snímače polohy* [online]. [vid. 2022-02-29]. Dostupné z: https://vyuka.hradebni.cz/file.php/133/snimace_polohy_24.pdf
- [15] Waycon. Linearpotentiometer. [online]. © 2022 [vid. 2022-03-22]. Dostupné z: https://www.waycon.de/produkte/linearpotentiometer/messprinzip-lineare-wegaufnehmer/?fbclid=IwAR1wC5jEa3v16GCBoOuUv_ZaYzICJk48XqrngAQLmW3TSheJKJmFJebIZ64
- [16] Megatron. Lineární snímače polohy. [online]. © 2022 [vid. 2022-03-22]. Dostupné z: <https://www.megatron.cz/linearni-snimace-polohy>
- [17] AUTOR NEZNÁMÝ. *Snímače polohy* [online]. [vid. 2022-02-22]. Dostupné z: <https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/lekce/960>
- [18] ELUC. Snímače polohy. [online]. [vid. 2022-03-22]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/41478219-Snimace-polohy-vlastnosti-odporovych-potenciometru.html>
- [19] Zeiss. Zeiss contura G2. [online]. [vid. 2022-03-22]. Dostupné z: <https://www.zeiss.co.in/metrology/products/systems/coordinate-measuring-machines/bridge-type-cmms/contura-g2.html>
- [20] VALENTOVÁ K. *Vliv metod měření a kontroly kvality na kvalitu výroby v procesu obrábění*. [Online]. Liberec, 2018. [vid. 2021-14-01.]. Dostupné z: https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/23189/Bakalarska_prace_Karolina_Valentova.pdf?sequence=-1&isAllowed=y. Bakalářská práce. Fakulta ekonomická Technické univerzity v Liberci. Vedoucí práce Mgr. Jiří Rozkovec

[21] BENEŠ P. *Porovnání způsobilosti systémů měření*. [Online]. Plzeň, 2016. [vid. 2020-20-12.]. Dostupné z:

https://www.unmz.cz/files/Cena%20Lista%202016/studenti/Bene%C5%A1/Pavel_Bene%C5%A1_Dipl-pr%C3%A1ce_2016.pdf. Diplomová práce. Fakulta elektrotechnická Západočeské univerzity v Plzni. Vedoucí práce doc. Ing. Olga Tůmová, CSc.

[22] Campusplastics [online]. © 2021 [vid 2021-02-15]. Dostupné z:

<https://www.campusplastics.com/material/pdf/136281/ZytelHTN51G45HSLBK083?sLg=fr>

Seznam příloh

Příloha 1: Materiálový list pro materiál Zytel®

Příloha 2: MSA pro kameru 1

Příloha 3: MSA pro kameru 2

Příloha 4: MSA pro potenciometr

Příloha 5: MSA pro ověření dummy díly

Příloha 6: První protiměření

Příloha 7: Druhé protiměření

Příloha 8: Třetí protiměření po prvotním nastavení tolerancí

Příloha 9: Náměry po finálním nastavení tolerancí

Příloha 10: Ověřovací protiměření

Příloha 1: materiálový list pro materiál Zytel® [22]

CAMPUS® fiche technique

Zytel® HTN51G45HSL BK083 - PA6T/XT-GF45

DuPont Engineering Polymers



Informations produit

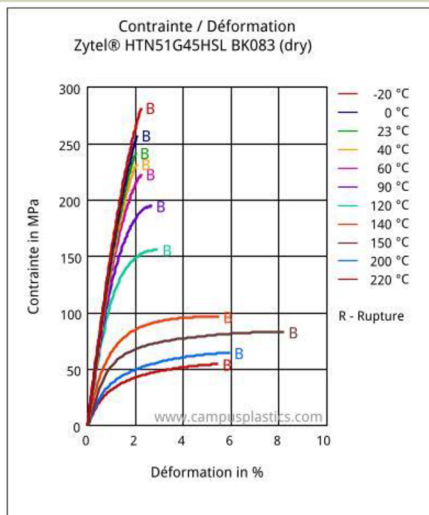
Zytel® HTN51G45HSL BK083 is a 45% glass reinforced, heat stabilized, lubricated, hydrolysis resistant high performance polyamide resin. It is also a PPA resin.

| Propriétés rhéologiques | sec / cond | Unité | Norme du test |
|---|---------------|-------------------|----------------------|
| Retrait au moulage, parallèle | 0.1 / * | % | ISO 294-4, 2577 |
| Retrait au moulage, perpendiculaire | 0.6 / * | % | ISO 294-4, 2577 |
| Propriétés mécaniques | sec / cond | Unité | Norme du test |
| Module en traction | 15000 / 15500 | MPa | ISO 527-1/-2 |
| Contrainte à la rupture | 240 / 230 | MPa | ISO 527-1/-2 |
| Déformation à la rupture | 2.3 / 2 | % | ISO 527-1/-2 |
| Résistance au choc Charpy, +23°C | 85 / - | kJ/m ² | ISO 179/1eU |
| Résistance au choc Charpy, -30°C | 80 / - | kJ/m ² | ISO 179/1eU |
| Résistance au choc Charpy, +23°C | 12 / - | kJ/m ² | ISO 179/1eA |
| Résistance au choc Charpy, -30°C | 12 / - | kJ/m ² | ISO 179/1eA |
| Propriétés thermiques | sec / cond | Unité | Norme du test |
| Température de transition vitreuse, 10°C/min | 135 / * | °C | ISO 11357-1/-2 |
| Température de fléchissement s/chrg, 1.80 MPa | 265 / * | °C | ISO 75-1/-2 |
| Température de fléchissement s/chrg, 0.45 MPa | 285 / * | °C | ISO 75-1/-2 |
| Coeffic. de dilatation therm. linéique, parallèle | 14 / * | E-6/K | ISO 11359-1/-2 |
| Coeffic. de dilatation therm. linéique, perpendiculaire | 50 / * | E-6/K | ISO 11359-1/-2 |
| Inflammabilité ep. nom. 1.5 mm | HB / * | class | IEC 60695-11-10 |
| Épaisseur de l'éprouvette | 1.5 / * | mm | IEC 60695-11-10 |
| Yellow Card disponible | Yes / * | - | - |
| Inflammabilité pr. épaisseur h | HB / * | class | IEC 60695-11-10 |
| Épaisseur de l'éprouvette | 0.8 / * | mm | IEC 60695-11-10 |
| Yellow Card disponible | Yes / * | - | - |
| Vitesse de combustion, épaisseur 1 mm | 29 | mm/min | ISO 3795 (FMVSS 302) |
| FMVSS | B | - | ISO 3795 (FMVSS 302) |
| Propriétés électriques | sec / cond | Unité | Norme du test |
| Résistivité transversale | >1E13 / - | Ohm*m | IEC 62631-3-1 |
| Propriétés diverses | sec / cond | Unité | Norme du test |
| Absorption d'eau | 3.6 / * | % | Sim. to ISO 62 |
| Absorption d'humidité | 1 / * | % | Sim. to ISO 62 |
| Masse volumique | 1570 / - | kg/m ³ | ISO 1183 |

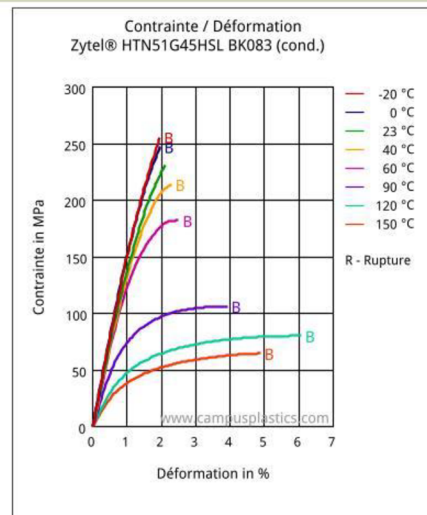
Zytel® HTN51G45HSL BK083 - PA6T/XT-GF45
DuPont Engineering Polymers

Fonctions

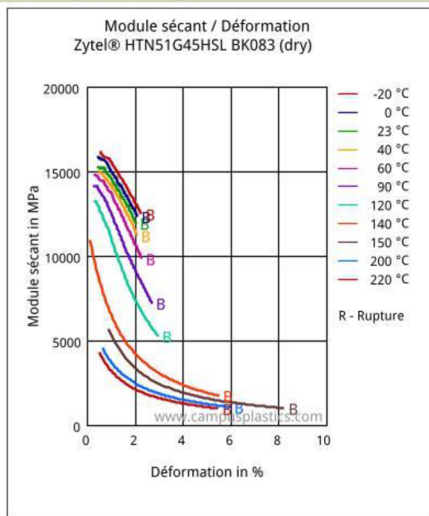
Contrainte / Déformation



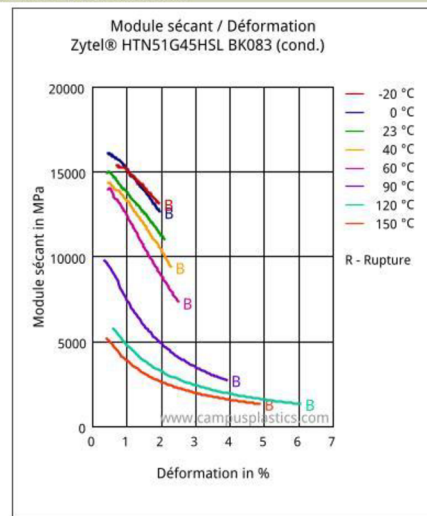
Contrainte / Déformation



Module sécant / Déformation

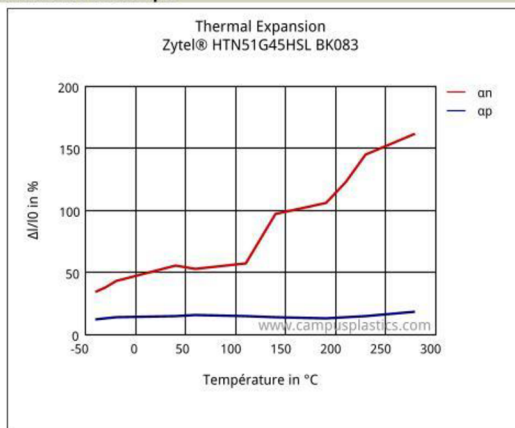


Module sécant / Déformation



Zytel® HTN51G45HSL BK083 - PA6T/XT-GF45
DuPont Engineering Polymers

Dilatation thermique



Caractéristiques

Transformation

Moulage par injection

Propriétés spéciales

Stabilisé à la chaleur

Autres informations

Moulages par injection

During molding, use proper protective equipment and adequate ventilation. Avoid exposure to fumes and limit the hold up time and temperature of the resin in the machine. Purge degraded resin carefully with HDPE.

When lower mold temperatures are used, the initial warpage and shrinkage may be lower, but the surface appearance and chemical resistance may be reduced, and the dimensional change may be greater when parts are subsequently heated.

Résistance Chimique

Acides

- ☺ Acide acétique (masse en 5%) (23°C)
- ☺ Acide citrique (masse en 10%) (23°C)
- ☺ Acide lactique (masse en 10%) (23°C)

Autres

- ☺ Ethylene glycol (108°C)
- ☺ L'eau (23°C)
- ☺ L'eau déionisée (90°C)
- ☺ liquide de refroidissement Glysantin G48 1:1 dans l'eau (125°C)

All data provided according to ISO 10350 for single points and ISO 11403 for multipoints.

Contact DuPont for Material Safety Data Sheet, general guides and/or additional information about ventilation, handling, purging, drying, etc.

Test temperatures are 23°C unless otherwise stated.

DuPont™, the DuPont Oval Logo, and all products, unless otherwise noted, denoted with ™, □ or ® are trademarks, service marks or registered trademarks of affiliates of DuPont de Nemours, Inc. © 2020 DuPont de Nemours, Inc. All rights reserved.

Zytel® HTN51G45HSL BK083 - PA6T/XT-GF45
DuPont Engineering Polymers

The information provided in this data sheet corresponds to our knowledge on the subject at the date of its publication.

This information may be subject to revision as new knowledge and experience becomes available.

The information set forth herein is furnished free of charge and is based on technical data that DuPont believes to be reliable and falls within the normal range of properties. It is intended for use by persons having technical skill, at their own discretion and risk. This data should not be used to establish specification limits nor used alone as the basis of design. Handling precaution information is given with the understanding that those using it will satisfy themselves that their particular conditions of use present no health or safety hazards. Since conditions of product use and disposal are outside our control, we make no warranties, express or implied, and assume no liability in connection with any use of this information. As with any product, evaluation under end-use conditions prior to specification is essential. Nothing herein is to be taken as a license to operate or a recommendation to infringe on patents.

DuPont advises you to seek independent counsel for a freedom to practice opinion on the intended application or end-use of our products.

CAUTION: DO NOT USE DUPONT MATERIALS IN MEDICAL APPLICATIONS INVOLVING IMPLANTATION IN THE HUMAN BODY OR CONTACT WITH INTERNAL BODY FLUIDS OR TISSUES UNLESS THE MATERIAL HAS BEEN PROVIDED FROM DUPONT UNDER A WRITTEN CONTRACT THAT IS CONSISTENT WITH DUPONT POLICY REGARDING MEDICAL APPLICATIONS AND EXPRESSLY ACKNOWLEDGES THE CONTEMPLATED USE.

For further information, please contact your DuPont representative. You may also request a copy of DuPont POLICY Regarding Medical Applications... H-50103-5 and DuPont CAUTION Regarding Medical Applications... H-50102-5.

Příloha 2: MSA pro kameru 1

ASYM ver. 2.1
Analýza systému měření
www.c-mail.cz/ekosoft

Protokol z analýzy: Metoda SPC

Specifikace měřidla a měřeného dílu:

| | | |
|-------------------|-------------------------------|-----------------------|
| Měřidlo Kamera | Název dílu GG | |
| Typ - | Měřený znak středový otvor | |
| Číslo 1 | Referenční hodnota 13.82 | Měřená jednotka mm |

Zadané hodnoty ze systému měření:

| | | | |
|------------------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|
| Rozlišitelnost měřidla 0.001 mm | Tolerance 0.07 mm | KPH etalonu 13.843 mm | Limit c_{gK} 1.33 |
|------------------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|

Naměřené hodnoty v podmínkách opakovatelnosti:

| | | | | | | | | | | |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Operátor A: | | | | | | | | | | |
| Opakování: | | | | | | | | | | |
| 1-10 | 13.841 | 13.841 | 13.841 | 13.841 | 13.841 | 13.841 | 13.841 | 13.841 | 13.841 | 13.841 |
| 11-20 | 13.840 | 13.841 | 13.840 | 13.841 | 13.841 | 13.841 | 13.841 | 13.840 | 13.841 | 13.841 |
| 21-30 | 13.841 | 13.841 | 13.841 | 13.840 | 13.841 | 13.839 | 13.841 | 13.841 | 13.841 | 13.841 |
| 31-40 | 13.841 | 13.840 | 13.841 | 13.841 | 13.841 | 13.841 | 13.841 | 13.841 | 13.841 | 13.840 |
| 41-50 | 13.841 | 13.841 | 13.841 | 13.839 | 13.841 | 13.841 | 13.841 | 13.841 | 13.841 | 13.841 |

Výsledky analýzy:

| | | |
|------------------------------|------------|--------------------------|
| Statistické parametry výběru | | Koeficienty způsobilosti |
| Střední hodnota | 13.8408 mm | $c_g = 4.72$ |
| Směrodatná odchylka | 0.00049 mm | $c_{gU} = 6.20$ |
| Rozpětí | 0.0020 mm | $c_{gL} = 3.23$ |
| | | $c_{gK} = 3.23$ |

Rozhodnutí o způsobilosti

$c_g > 1.33$

Systém měření je způsobilý z hlediska opakovatelnosti.

$c_{gK} > 1.33$

Systém měření je způsobilý z hlediska opakovatelnosti a správnosti.

Příloha 3: MSA pro kameru 2

ASYM ver. 2.1
Analýza systému měření
www.c-mail.cz/ekosoft

Protokol z analýzy: Metoda SPC

Specifikace měřidla a měřeného dílu:

| | | |
|-------------------|--------------------------------|-----------------------|
| Měřidlo Kamera | Název dílu GG | |
| Typ - | Měřený znak šířka konektoru | |
| Číslo 2 | Referenční hodnota 7.15 | Měřená jednotka mm |

Zadané hodnoty ze systému měření:

| | | | |
|------------------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
| Rozlišitelnost měřidla 0.001 mm | Tolerance 0.20 mm | KPH etalonu 7.126 mm | Limit c_{gK} 1.33 |
|------------------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|

Naměřené hodnoty v podmínkách opakovatelnosti:

| Operátor A: | | | | | | | | | | |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Opakování: | | | | | | | | | | |
| 1-10 | 7.129 | 7.129 | 7.127 | 7.127 | 7.128 | 7.129 | 7.128 | 7.129 | 7.128 | 7.128 |
| 11-20 | 7.128 | 7.129 | 7.129 | 7.129 | 7.129 | 7.129 | 7.129 | 7.128 | 7.129 | 7.129 |
| 21-30 | 7.128 | 7.128 | 7.129 | 7.129 | 7.129 | 7.127 | 7.128 | 7.128 | 7.127 | 7.129 |
| 31-40 | 7.128 | 7.128 | 7.129 | 7.128 | 7.129 | 7.129 | 7.129 | 7.128 | 7.129 | 7.129 |
| 41-50 | 7.129 | 7.129 | 7.129 | 7.129 | 7.129 | 7.128 | 7.128 | 7.128 | 7.129 | 7.127 |

Výsledky analýzy:

| Statistické parametry výběru | Koeficienty způsobilosti |
|-----------------------------------|--------------------------|
| Střední hodnota 7.12846 mm | $c_g = 9.86$ |
| Směrodatná odchylka 0.00068 mm | $c_{gU} = 8.64$ |
| Rozpětí 0.0020 mm | $c_{gL} = 11.07$ |
| | $c_{gK} = 8.64$ |

Rozhodnutí o způsobilosti

$c_g > 1.33$

Systém měření je způsobilý z hlediska opakovatelnosti.

$c_{gK} > 1.33$

Systém měření je způsobilý z hlediska opakovatelnosti a správnosti.

Příloha 4: MSA pro potenciometr

ASYM ver. 2.1
Analýza systému měření
www.c-mail.cz/ekosoft

Protokol z analýzy: Metoda SPC

Specifikace měřidla a měřeného dílu:

| | | |
|--------------|------------------------|-----------------|
| Měřidlo | Název dílu | |
| Potenciometr | GG | |
| Typ | Měřený znak | |
| - | výška pinu v konektoru | |
| Číslo | Referenční hodnota | Měřená jednotka |
| 1 | 7 | mm |

Zadané hodnoty ze systému měření:

| | | | |
|------------------------|-----------|-------------|----------------|
| Rozlišitelnost měřidla | Tolerance | KPH etalonu | Limit c_{gK} |
| 0.001 mm | 0.6 mm | 7.231 mm | 1.33 |

Naměřené hodnoty v podmínkách opakovatelnosti:

| Operátor A: | | | | | | | | | | |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Opakování: | | | | | | | | | | |
| 1-10 | 7.236 | 7.236 | 7.236 | 7.236 | 7.236 | 7.237 | 7.236 | 7.236 | 7.237 | 7.236 |
| 11-20 | 7.237 | 7.236 | 7.236 | 7.236 | 7.236 | 7.236 | 7.236 | 7.236 | 7.238 | 7.236 |
| 21-30 | 7.236 | 7.236 | 7.237 | 7.236 | 7.235 | 7.236 | 7.236 | 7.236 | 7.236 | 7.236 |
| 31-40 | 7.236 | 7.236 | 7.236 | 7.238 | 7.236 | 7.236 | 7.236 | 7.237 | 7.236 | 7.236 |
| 41-50 | 7.236 | 7.236 | 7.236 | 7.236 | 7.236 | 7.236 | 7.236 | 7.236 | 7.236 | 7.235 |

Výsledky analýzy:

| Statistické parametry výběru | Koeficienty způsobilosti |
|------------------------------|--------------------------|
| Střední hodnota | $c_g = 37.39$ |
| Směrodatná odchylka | $c_{gU} = 34.19$ |
| Rozpětí | $c_{gL} = 40.59$ |
| | $c_{gK} = 34.19$ |

Rozhodnutí o způsobilosti

$c_g > 1.33$

Systém měření je způsobilý z hlediska opakovatelnosti.

$c_{gK} > 1.33$

Systém měření je způsobilý z hlediska opakovatelnosti a správnosti.

Příloha 5: MSA pro ověření dummy díly

ASYM ver. 2.1
Analýza systému měření
www.c-mail.cz/ekosoft

Protokol z analýzy: Metoda srovnávání

Specifikace měřidla a měřeného dílu:

| | |
|--------------|-------------|
| Měřidlo | Název dílu |
| Potenciometr | GG |
| Typ | Měřený znak |
| - | |
| Číslo | |
| 1 | |

Naměřené hodnoty:

| Díl č. | Operátor A | | | Operátor B | | | Operátor C | | | Reference | Referenční hodnota | Popis dílu | Kód |
|-----------|------------|---|---|------------|----|----|------------|----|----|-----------|-----------------------|------------|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | | |
| 1. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 2. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 3. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 4. | 0 | 0 | 0 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 0 | NOK dummy díl 1 | 0 | |
| 5. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 6. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 7. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 8. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 9. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 10. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 11. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 12. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 13. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 14. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 15. | 0 | 0 | 0 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 0 | NOK dummy díl 2 | 0 | |
| 16. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 17. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 18. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 19. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 20. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 21. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 22. | 0 | 0 | 0 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 0 | NOK dummy díl 3 | 0 | |
| 23. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 24. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 25. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 26. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 27. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 28. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 29. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 30. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 31. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 32. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 33. | 0 | 0 | 0 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 0 | NOK dummy díl 4 | 0 | |
| 34. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 35. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 36. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 37. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 38. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 39. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |

Strana 1 / 3

Vytvořeno programem ASYM ver. 2.1 - analýza systému měření, více informací na www.c-mail.cz/ekosoft

Protokol z analýzy: Metoda srovnávání

Naměřené hodnoty:

| Díl č. | Operátor A | | | Operátor B | | | Operátor C | | | Reference | Referenční hodnota | Popis dílu | Kód |
|-----------|------------|---|---|------------|----|----|------------|----|----|-----------|-----------------------|------------|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | | |
| 40. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 41. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 42. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 43. | 0 | 0 | 0 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 0 | NOK dummy díl 5 | 0 | |
| 44. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 45. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 46. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 47. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 48. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |
| 49. | 0 | 0 | 0 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 0 | NOK dummy díl 6 | 0 | |
| 50. | 1 | 1 | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 1 | | 1 | |

Výsledky analýzy:

% operátora

| | Operátor A | Operátor B | Operátor C |
|-----------------------------|----------------|------------|------------|
| Celkový zkontrolovaný počet | 50 | --- | --- |
| Počet shodných | 50 | --- | --- |
| 95 % UCL | 100.0 % | --- | --- |
| Vypočtené bodové hodnocení | 100.0 % | --- | --- |
| 95% LCL | 100.0 % | --- | --- |

% bodového hodnocení proti referenci

| | Operátor A | Operátor B | Operátor C |
|-----------------------------|----------------|------------|------------|
| Celkový zkontrolovaný počet | 50 | --- | --- |
| Počet shodných | 50 | --- | --- |
| Chybné negativní označení | 0 | --- | --- |
| Chybné pozitivní označení | 0 | --- | --- |
| Chybně celkem | 0 | --- | --- |
| 95 % UCL | 100.0 % | --- | --- |
| Vypočtené bodové hodnocení | 100.0 % | --- | --- |
| 95% LCL | 100.0 % | --- | --- |

Protokol z analýzy: Metoda srovnávání

Ukazatel shody mezi operátory navzájem

| kappa | A<>B | A<>C | B<>C |
|-------|------|------|------|
| | --- | --- | --- |

Ukazatel shody mezi operátory a referencí

| kappa | A | B | C |
|-----------|------|-----|-----|
| Reference | 1.00 | --- | --- |

Celková účinnost

| | A | B | C |
|----------|------|-----|-----|
| Účinnost | 1.00 | --- | --- |

Rozhodnutí o systému měření

Dle MSA má systém srovnávacího měření mezi operátory a referencí dobrou až vynikající shodu.
Dle VDA 5 je systém měření metodou srovnávání způsobilý.

Příloha 6: První protiměření

| První porovnávání stanice vs. 3D | Kavita 1 | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| Rozeř | | | | | | | | | |
| P21: 13,82 + 0,05 / - 0,02 | 13,824 | 13,856 | -0,032 | 13,815 | 13,836 | -0,021 | 13,814 | 13,852 | -0,038 |
| P156.1: 0,35 ± 0,05 | 0,358 | 0,354 | 0,004 | 0,356 | 0,351 | 0,005 | 0,357 | 0,355 | 0,002 |
| P156.2: 0,35 ± 0,05 | 0,374 | 0,376 | -0,002 | 0,372 | 0,375 | -0,003 | 0,372 | 0,370 | 0,002 |
| P156.3: 0,35 ± 0,05 | 0,376 | 0,374 | 0,002 | 0,376 | 0,373 | 0,003 | 0,377 | 0,380 | -0,003 |
| P156.4: 0,35 ± 0,05 | 0,368 | 0,364 | 0,004 | 0,367 | 0,363 | 0,004 | 0,369 | 0,372 | -0,003 |
| P264: 4 ± 0,15 | 3,822 | 3,864 | -0,042 | 3,832 | 3,854 | -0,022 | 3,829 | 3,872 | -0,043 |
| P265: 4 ± 0,15 | 3,787 | 3,874 | -0,087 | 3,799 | 3,896 | -0,097 | 3,792 | 3,861 | -0,069 |
| P266: 4 ± 0,15 | 3,786 | 3,865 | -0,079 | 3,783 | 3,859 | -0,076 | 3,783 | 3,857 | -0,074 |
| P267: 4 ± 0,15 | 3,772 | 3,863 | -0,091 | 3,791 | 3,871 | -0,080 | 3,799 | 3,854 | -0,055 |
| P250: 25,9 ± 0,1 | 26,036 | 25,985 | 0,051 | 26,039 | 25,986 | 0,053 | 26,043 | 25,984 | 0,059 |
| P243: 7,15 + 0,05 / - 0,15 | 7,088 | 7,132 | -0,044 | 7,086 | 7,136 | -0,050 | 7,089 | 7,142 | -0,053 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,012 | 0,019 | -0,007 | 0,006 | 0,009 | -0,003 | 0,007 | 0,014 | -0,007 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,045 | 0,038 | 0,007 | 0,036 | 0,038 | -0,002 | 0,024 | 0,031 | -0,007 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,050 | 0,044 | 0,006 | 0,039 | 0,047 | -0,008 | 0,030 | 0,039 | -0,009 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,016 | 0,011 | 0,005 | 0,013 | 0,015 | -0,002 | 0,041 | 0,046 | -0,005 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,064 | 0,055 | 0,009 | 0,023 | 0,018 | 0,005 | 0,003 | 0,005 | -0,002 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,285 | 7,291 | -0,006 | 7,284 | 7,294 | -0,010 | 7,284 | 7,291 | -0,007 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,243 | 7,251 | -0,008 | 7,244 | 7,248 | -0,004 | 7,239 | 7,243 | -0,004 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,334 | 7,345 | -0,011 | 7,335 | 7,341 | -0,006 | 7,340 | 7,349 | -0,009 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,231 | 7,243 | -0,012 | 7,237 | 7,239 | -0,002 | 7,230 | 7,238 | -0,008 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,229 | 7,232 | -0,003 | 7,217 | 7,219 | -0,002 | 7,215 | 7,221 | -0,006 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,259 | 3,248 | 0,011 | 3,252 | 3,249 | 0,003 | 3,245 | 3,247 | -0,002 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,056 | 3,062 | -0,006 | 3,052 | 3,055 | -0,003 | 3,063 | 3,061 | 0,002 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,042 | 3,039 | 0,003 | 3,025 | 3,023 | 0,002 | 3,019 | 3,023 | -0,004 |
| P62: 46,6 - 0,1 / - 0,01 | 46,473 | 46,583 | -0,110 | 46,496 | 46,593 | -0,097 | 46,485 | 46,589 | -0,104 |

| První porovnávání stanice vs. 3D | Kavita 2 | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| Rozeř | | | | | | | | | |
| P21: 13,82 + 0,05 / - 0,02 | 13,796 | 13,839 | -0,043 | 13,791 | 13,837 | -0,046 | 13,801 | 13,843 | -0,042 |
| P156.1: 0,35 ± 0,05 | 0,355 | 0,358 | -0,003 | 0,353 | 0,355 | -0,002 | 0,355 | 0,360 | -0,005 |
| P156.2: 0,35 ± 0,05 | 0,377 | 0,372 | 0,005 | 0,375 | 0,372 | 0,003 | 0,374 | 0,372 | 0,002 |
| P156.3: 0,35 ± 0,05 | 0,374 | 0,376 | -0,002 | 0,374 | 0,377 | -0,003 | 0,375 | 0,377 | -0,002 |
| P156.4: 0,35 ± 0,05 | 0,374 | 0,377 | -0,003 | 0,372 | 0,376 | -0,004 | 0,374 | 0,376 | -0,002 |
| P264: 4 ± 0,15 | 3,879 | 3,883 | -0,004 | 3,849 | 3,855 | -0,006 | 3,845 | 3,858 | -0,013 |
| P265: 4 ± 0,15 | 3,772 | 3,858 | -0,086 | 3,783 | 3,861 | -0,078 | 3,786 | 3,854 | -0,068 |
| P266: 4 ± 0,15 | 3,789 | 3,861 | -0,072 | 3,789 | 3,855 | -0,066 | 3,789 | 3,857 | -0,068 |
| P267: 4 ± 0,15 | 3,771 | 3,854 | -0,083 | 3,781 | 3,852 | -0,071 | 3,779 | 3,852 | -0,073 |
| P250: 25,9 ± 0,1 | 26,038 | 25,974 | 0,064 | 26,037 | 25,977 | 0,060 | 26,046 | 25,979 | 0,067 |
| P243: 7,15 + 0,05 / - 0,15 | 7,098 | 7,145 | -0,047 | 7,107 | 7,151 | -0,044 | 7,086 | 7,132 | -0,046 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,038 | 0,032 | 0,006 | 0,088 | 0,082 | 0,006 | 0,034 | 0,029 | 0,005 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,023 | 0,025 | -0,002 | 0,065 | 0,057 | 0,008 | 0,021 | 0,027 | -0,006 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,037 | 0,035 | 0,002 | 0,085 | 0,081 | 0,004 | 0,039 | 0,043 | -0,004 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,002 | 0,006 | -0,004 | 0,133 | 0,122 | 0,011 | 0,091 | 0,087 | 0,004 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,119 | 0,112 | 0,007 | 0,049 | 0,053 | -0,004 | 0,021 | 0,030 | -0,009 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,298 | 7,302 | -0,004 | 7,293 | 7,299 | -0,006 | 7,294 | 7,299 | -0,005 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,259 | 7,263 | -0,004 | 7,249 | 7,254 | -0,005 | 7,263 | 7,274 | -0,011 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,349 | 7,357 | -0,008 | 7,343 | 7,349 | -0,006 | 7,340 | 7,349 | -0,009 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,254 | 7,251 | 0,003 | 7,248 | 7,251 | -0,003 | 7,246 | 7,253 | -0,007 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,229 | 7,237 | -0,008 | 7,235 | 7,242 | -0,007 | 7,225 | 7,232 | -0,007 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,231 | 3,229 | 0,002 | 3,249 | 3,245 | 0,004 | 3,258 | 3,255 | 0,003 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,058 | 3,069 | -0,011 | 3,065 | 3,062 | 0,003 | 3,078 | 3,077 | 0,001 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,010 | 3,013 | -0,003 | 3,053 | 3,058 | -0,005 | 3,018 | 3,024 | -0,006 |
| P62: 46,6 - 0,1 / - 0,01 | 46,496 | 46,587 | -0,091 | 46,487 | 46,579 | -0,092 | 46,481 | 46,583 | -0,102 |

| První porovnávání stanice vs. 3D | Kavita 3 | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,05 / - 0,02 | 13,794 | 13,835 | -0,041 | 13,795 | 13,837 | -0,042 | 13,794 | 13,833 | -0,039 |
| P156.1: 0,35 ± 0,05 | 0,349 | 0,351 | -0,002 | 0,349 | 0,352 | -0,003 | 0,353 | 0,357 | -0,004 |
| P156.2: 0,35 ± 0,05 | 0,353 | 0,355 | -0,002 | 0,374 | 0,378 | -0,004 | 0,379 | 0,382 | -0,003 |
| P156.3: 0,35 ± 0,05 | 0,371 | 0,373 | -0,002 | 0,373 | 0,378 | -0,005 | 0,372 | 0,379 | -0,007 |
| P156.4: 0,35 ± 0,05 | 0,366 | 0,368 | -0,002 | 0,365 | 0,362 | 0,003 | 0,366 | 0,369 | -0,003 |
| P264: 4 ± 0,15 | 3,879 | 3,886 | -0,007 | 3,871 | 3,880 | -0,009 | 3,858 | 3,861 | -0,003 |
| P265: 4 ± 0,15 | 3,773 | 3,852 | -0,079 | 3,794 | 3,861 | -0,067 | 3,799 | 3,864 | -0,065 |
| P266: 4 ± 0,15 | 3,799 | 3,859 | -0,060 | 3,787 | 3,857 | -0,070 | 3,792 | 3,861 | -0,069 |
| P267: 4 ± 0,15 | 3,665 | 3,787 | -0,122 | 3,785 | 3,852 | -0,067 | 3,772 | 3,852 | -0,080 |
| P250: 25,9 ± 0,1 | 25,959 | 25,936 | 0,023 | 25,966 | 25,929 | 0,037 | 26,002 | 25,977 | 0,025 |
| P243: 7,15 + 0,05 / - 0,15 | 7,121 | 7,122 | -0,001 | 7,131 | 7,147 | -0,016 | 7,127 | 7,139 | -0,012 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,060 | 0,053 | 0,007 | 0,057 | 0,053 | 0,004 | 0,035 | 0,039 | -0,004 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,060 | 0,059 | 0,001 | 0,063 | 0,057 | 0,006 | 0,033 | 0,032 | 0,001 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,085 | 0,089 | -0,004 | 0,116 | 0,121 | -0,005 | 0,057 | 0,052 | 0,005 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,105 | 0,106 | -0,001 | 0,130 | 0,142 | -0,012 | 0,118 | 0,123 | -0,005 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,118 | 0,114 | 0,004 | 0,074 | 0,077 | -0,003 | 0,023 | 0,034 | -0,011 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,283 | 7,286 | -0,003 | 7,281 | 7,286 | -0,005 | 7,286 | 7,289 | -0,003 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,254 | 7,259 | -0,005 | 7,245 | 7,248 | -0,003 | 7,248 | 7,252 | -0,004 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,151 | 7,159 | -0,008 | 7,186 | 7,189 | -0,003 | 7,202 | 7,209 | -0,007 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,231 | 7,236 | -0,005 | 7,227 | 7,231 | -0,004 | 7,231 | 7,237 | -0,006 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,214 | 7,219 | -0,005 | 7,217 | 7,215 | 0,002 | 7,208 | 7,213 | -0,005 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,259 | 3,263 | -0,004 | 3,266 | 3,261 | 0,005 | 3,258 | 3,255 | 0,003 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,061 | 3,058 | 0,003 | 3,050 | 3,055 | -0,005 | 3,063 | 3,061 | 0,002 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,076 | 3,073 | 0,003 | 3,128 | 3,123 | 0,005 | 3,074 | 3,069 | 0,005 |
| P62: 46,6 - 0,1 / - 0,01 | 46,463 | 46,577 | -0,114 | 46,484 | 46,581 | -0,097 | 46,483 | 46,579 | -0,096 |

| První porovnávání stanice vs. 3D | Kavita 4 | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,05 / - 0,02 | 13,813 | 13,852 | -0,039 | 13,803 | 13,847 | -0,044 | 13,802 | 13,852 | -0,050 |
| P156.1: 0,35 ± 0,05 | 0,347 | 0,352 | -0,005 | 0,345 | 0,346 | -0,001 | 0,343 | 0,348 | -0,005 |
| P156.2: 0,35 ± 0,05 | 0,363 | 0,358 | 0,005 | 0,356 | 0,362 | -0,006 | 0,357 | 0,361 | -0,004 |
| P156.3: 0,35 ± 0,05 | 0,370 | 0,369 | 0,001 | 0,368 | 0,364 | 0,004 | 0,368 | 0,371 | -0,003 |
| P156.4: 0,35 ± 0,05 | 0,364 | 0,366 | -0,002 | 0,363 | 0,361 | 0,002 | 0,360 | 0,364 | -0,004 |
| P264: 4 ± 0,15 | 3,819 | 3,856 | -0,037 | 3,797 | 3,858 | -0,061 | 3,793 | 3,855 | -0,062 |
| P265: 4 ± 0,15 | 3,723 | 3,831 | -0,108 | 3,771 | 3,853 | -0,082 | 3,772 | 3,853 | -0,081 |
| P266: 4 ± 0,15 | 3,737 | 3,842 | -0,105 | 3,714 | 3,822 | -0,108 | 3,775 | 3,858 | -0,083 |
| P267: 4 ± 0,15 | 3,798 | 3,857 | -0,059 | 3,834 | 3,866 | -0,032 | 3,848 | 3,864 | -0,016 |
| P250: 25,9 ± 0,1 | 26,016 | 25,985 | 0,031 | 26,002 | 25,979 | 0,023 | 26,035 | 25,982 | 0,053 |
| P243: 7,15 + 0,05 / - 0,15 | 7,142 | 7,156 | -0,014 | 7,131 | 7,147 | -0,016 | 7,142 | 7,159 | -0,017 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,136 | 0,127 | 0,009 | 0,127 | 0,121 | 0,006 | 0,101 | 0,105 | -0,004 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,071 | 0,057 | 0,014 | 0,092 | 0,087 | 0,005 | 0,063 | 0,054 | 0,009 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,105 | 0,109 | -0,004 | 0,113 | 0,118 | -0,005 | 0,089 | 0,093 | -0,004 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,086 | 0,092 | -0,006 | 0,117 | 0,123 | -0,006 | 0,100 | 0,104 | -0,004 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,119 | 0,114 | 0,005 | 0,127 | 0,123 | 0,004 | 0,139 | 0,142 | -0,003 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,287 | 7,293 | -0,006 | 7,282 | 7,291 | -0,009 | 7,276 | 7,283 | -0,007 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,260 | 7,267 | -0,007 | 7,262 | 7,266 | -0,004 | 7,259 | 7,262 | -0,004 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,352 | 7,359 | -0,007 | 7,370 | 7,378 | -0,008 | 7,384 | 7,389 | -0,005 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,244 | 7,251 | -0,007 | 7,246 | 7,252 | -0,006 | 7,239 | 7,243 | -0,004 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,238 | 7,242 | -0,004 | 7,238 | 7,246 | -0,008 | 7,234 | 7,239 | -0,005 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,251 | 3,248 | 0,003 | 3,246 | 3,241 | 0,005 | 3,217 | 3,212 | 0,005 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,052 | 3,043 | 0,009 | 3,055 | 3,059 | -0,004 | 3,041 | 3,044 | -0,003 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,045 | 3,052 | -0,007 | 3,037 | 3,032 | 0,005 | 3,026 | 3,029 | -0,003 |
| P62: 46,6 - 0,1 / - 0,01 | 46,456 | 46,568 | -0,112 | 46,466 | 46,571 | -0,105 | 46,467 | 46,573 | -0,106 |

| První porovnávání stanice vs. 3D | Kavita 5 | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,05 / - 0,02 | 13,818 | 13,853 | -0,035 | 13,817 | 13,849 | -0,032 | 13,811 | 13,846 | -0,035 |
| P156.1: 0,35 ± 0,05 | 0,345 | 0,352 | -0,007 | 0,340 | 0,342 | -0,002 | 0,343 | 0,348 | -0,005 |
| P156.2: 0,35 ± 0,05 | 0,377 | 0,381 | -0,004 | 0,371 | 0,374 | -0,003 | 0,373 | 0,381 | -0,008 |
| P156.3: 0,35 ± 0,05 | 0,373 | 0,377 | -0,004 | 0,373 | 0,377 | -0,004 | 0,372 | 0,377 | -0,005 |
| P156.4: 0,35 ± 0,05 | 0,360 | 0,358 | 0,002 | 0,355 | 0,361 | -0,006 | 0,355 | 0,361 | -0,006 |
| P264: 4 ± 0,15 | 3,846 | 3,857 | -0,011 | 3,846 | 3,856 | -0,010 | 3,837 | 3,856 | -0,019 |
| P265: 4 ± 0,15 | 3,774 | 3,853 | -0,079 | 3,773 | 3,853 | -0,080 | 3,777 | 3,857 | -0,080 |
| P266: 4 ± 0,15 | 3,776 | 3,857 | -0,081 | 3,775 | 3,855 | -0,080 | 3,775 | 3,853 | -0,078 |
| P267: 4 ± 0,15 | 3,778 | 3,854 | -0,076 | 3,838 | 3,856 | -0,018 | 3,836 | 3,861 | -0,025 |
| P250: 25,9 ± 0,1 | 26,049 | 25,989 | 0,060 | 26,042 | 25,986 | 0,056 | 26,035 | 25,988 | 0,047 |
| P243: 7,15 + 0,05 / - 0,15 | 7,132 | 7,146 | -0,014 | 7,128 | 7,135 | -0,007 | 7,124 | 7,131 | -0,007 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,042 | 0,054 | -0,012 | 0,086 | 0,076 | 0,010 | 0,080 | 0,076 | 0,004 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,026 | 0,021 | 0,005 | 0,084 | 0,098 | -0,014 | 0,075 | 0,064 | 0,011 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,020 | 0,013 | 0,007 | 0,087 | 0,065 | 0,022 | 0,077 | 0,065 | 0,012 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,049 | 0,054 | -0,005 | 0,095 | 0,089 | 0,006 | 0,091 | 0,099 | -0,008 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,095 | 0,102 | -0,007 | 0,078 | 0,084 | -0,006 | 0,068 | 0,075 | -0,007 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,288 | 7,293 | -0,005 | 7,291 | 7,300 | -0,009 | 7,292 | 7,301 | -0,009 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,237 | 7,242 | -0,005 | 7,247 | 7,253 | -0,006 | 7,246 | 7,251 | -0,005 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,319 | 7,325 | -0,006 | 7,349 | 7,354 | -0,005 | 7,347 | 7,346 | 0,001 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,231 | 7,235 | -0,004 | 7,233 | 7,236 | -0,003 | 7,231 | 7,235 | -0,004 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,219 | 7,227 | -0,008 | 7,226 | 7,233 | -0,007 | 7,220 | 7,219 | 0,001 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,269 | 3,266 | 0,003 | 3,274 | 3,277 | -0,003 | 3,272 | 3,277 | -0,005 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,078 | 3,081 | -0,003 | 3,072 | 3,068 | 0,004 | 3,096 | 3,092 | 0,004 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,060 | 3,064 | -0,004 | 3,081 | 3,075 | 0,006 | 3,075 | 3,081 | -0,006 |
| P62: 46,6 - 0,1 / - 0,01 | 46,485 | 46,578 | -0,093 | 46,474 | 46,581 | -0,107 | 46,489 | 46,593 | -0,104 |

| První porovnávání stanice vs. 3D | Kavita 6 | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,05 / - 0,02 | 13,805 | 13,841 | -0,036 | 13,803 | 13,833 | -0,030 | 13,802 | 13,839 | -0,037 |
| P156.1: 0,35 ± 0,05 | 0,355 | 0,361 | -0,006 | 0,359 | 0,362 | -0,003 | 0,358 | 0,355 | 0,003 |
| P156.2: 0,35 ± 0,05 | 0,376 | 0,379 | -0,003 | 0,376 | 0,373 | 0,003 | 0,375 | 0,371 | 0,004 |
| P156.3: 0,35 ± 0,05 | 0,364 | 0,361 | 0,003 | 0,363 | 0,365 | -0,002 | 0,367 | 0,363 | 0,004 |
| P156.4: 0,35 ± 0,05 | 0,363 | 0,359 | 0,004 | 0,363 | 0,367 | -0,004 | 0,356 | 0,352 | 0,004 |
| P264: 4 ± 0,15 | 3,863 | 3,877 | -0,014 | 3,858 | 3,864 | -0,006 | 3,843 | 3,859 | -0,016 |
| P265: 4 ± 0,15 | 3,783 | 3,861 | -0,078 | 3,779 | 3,852 | -0,073 | 3,792 | 3,855 | -0,063 |
| P266: 4 ± 0,15 | 3,725 | 3,842 | -0,117 | 3,789 | 3,859 | -0,070 | 3,782 | 3,856 | -0,074 |
| P267: 4 ± 0,15 | 3,806 | 3,859 | -0,053 | 3,785 | 3,853 | -0,068 | 3,798 | 3,861 | -0,063 |
| P250: 25,9 ± 0,1 | 26,091 | 25,991 | 0,100 | 26,092 | 25,994 | 0,098 | 26,037 | 25,987 | 0,050 |
| P243: 7,15 + 0,05 / - 0,15 | 7,114 | 7,123 | -0,009 | 7,125 | 7,131 | -0,006 | 7,124 | 7,136 | -0,012 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,016 | 0,024 | -0,008 | 0,045 | 0,038 | 0,007 | 0,090 | 0,102 | -0,012 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,033 | 0,028 | 0,005 | 0,009 | 0,006 | 0,003 | 0,053 | 0,047 | 0,006 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,051 | 0,064 | -0,013 | 0,033 | 0,037 | -0,004 | 0,074 | 0,079 | -0,005 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,033 | 0,036 | -0,003 | 0,019 | 0,024 | -0,005 | 0,102 | 0,108 | -0,006 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,051 | 0,065 | -0,014 | 0,017 | 0,024 | -0,007 | 0,058 | 0,064 | -0,006 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,293 | 7,293 | 0,000 | 7,281 | 7,285 | -0,004 | 7,297 | 7,295 | 0,002 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,256 | 7,258 | -0,002 | 7,250 | 7,256 | -0,006 | 7,266 | 7,268 | -0,002 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,336 | 7,339 | -0,003 | 7,333 | 7,338 | -0,005 | 7,352 | 7,353 | -0,001 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,250 | 7,249 | 0,001 | 7,247 | 7,246 | 0,001 | 7,255 | 7,259 | -0,004 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,230 | 7,233 | -0,003 | 7,225 | 7,229 | -0,004 | 7,230 | 7,238 | -0,008 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,279 | 3,283 | -0,004 | 3,260 | 3,268 | -0,008 | 3,246 | 3,251 | -0,005 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,073 | 3,066 | 0,007 | 3,085 | 3,089 | -0,004 | 3,082 | 3,079 | 0,003 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,061 | 3,064 | -0,003 | 3,028 | 3,032 | -0,004 | 3,034 | 3,030 | 0,004 |
| P62: 46,6 - 0,1 / - 0,01 | 46,475 | 46,572 | -0,097 | 46,481 | 46,579 | -0,098 | 46,485 | 46,588 | -0,103 |

| První porovnávání stanice vs. 3D | Kavita 7 | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,05 / - 0,02 | 13,790 | 13,831 | -0,041 | 13,795 | 13,833 | -0,038 | 13,805 | 13,845 | -0,040 |
| P156.1: 0,35 ± 0,05 | 0,338 | 0,342 | -0,004 | 0,338 | 0,341 | -0,003 | 0,338 | 0,341 | -0,003 |
| P156.2: 0,35 ± 0,05 | 0,358 | 0,362 | -0,004 | 0,360 | 0,363 | -0,003 | 0,360 | 0,358 | 0,002 |
| P156.3: 0,35 ± 0,05 | 0,362 | 0,358 | 0,004 | 0,361 | 0,357 | 0,004 | 0,363 | 0,365 | -0,002 |
| P156.4: 0,35 ± 0,05 | 0,360 | 0,362 | -0,002 | 0,360 | 0,359 | 0,001 | 0,360 | 0,364 | -0,004 |
| P264: 4 ± 0,15 | 3,866 | 3,868 | -0,002 | 3,866 | 3,874 | -0,008 | 3,869 | 3,879 | -0,010 |
| P265: 4 ± 0,15 | 3,792 | 3,855 | -0,063 | 3,771 | 3,852 | -0,081 | 3,774 | 3,852 | -0,078 |
| P266: 4 ± 0,15 | 3,783 | 3,852 | -0,069 | 3,803 | 3,867 | -0,064 | 3,812 | 3,864 | -0,052 |
| P267: 4 ± 0,15 | 3,801 | 3,864 | -0,063 | 3,774 | 3,857 | -0,083 | 3,794 | 3,856 | -0,062 |
| P250: 25,9 ± 0,1 | 26,063 | 25,990 | 0,073 | 26,091 | 25,995 | 0,096 | 26,085 | 25,989 | 0,096 |
| P243: 7,15 + 0,05 / - 0,15 | 7,154 | 7,158 | -0,004 | 7,142 | 7,157 | -0,015 | 7,151 | 7,162 | -0,011 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,012 | 0,014 | -0,002 | 0,046 | 0,035 | 0,011 | 0,016 | 0,024 | -0,008 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,009 | 0,003 | 0,006 | 0,028 | 0,035 | -0,007 | 0,002 | 0,006 | -0,004 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,037 | 0,045 | -0,008 | 0,055 | 0,048 | 0,007 | 0,014 | 0,024 | -0,010 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,046 | 0,042 | 0,004 | 0,135 | 0,128 | 0,007 | 0,083 | 0,078 | 0,005 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,038 | 0,046 | -0,008 | 0,089 | 0,086 | 0,003 | 0,013 | 0,003 | 0,010 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,280 | 7,289 | -0,009 | 7,287 | 7,291 | -0,004 | 7,288 | 7,293 | -0,005 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,248 | 7,252 | -0,004 | 7,250 | 7,250 | 0,000 | 7,252 | 7,259 | -0,007 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,142 | 7,146 | -0,004 | 7,181 | 7,187 | -0,006 | 7,195 | 7,199 | -0,004 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,226 | 7,231 | -0,005 | 7,233 | 7,239 | -0,006 | 7,230 | 7,233 | -0,003 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,167 | 7,171 | -0,004 | 7,210 | 7,207 | 0,003 | 7,218 | 7,221 | -0,003 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,289 | 3,285 | 0,004 | 3,272 | 3,276 | -0,004 | 3,281 | 3,285 | -0,004 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,077 | 3,072 | 0,005 | 3,041 | 3,035 | 0,006 | 3,104 | 3,105 | -0,001 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,155 | 3,161 | -0,006 | 3,080 | 3,082 | -0,002 | 3,127 | 3,129 | -0,002 |
| P62: 46,6 - 0,1 / - 0,01 | 46,478 | 46,573 | -0,095 | 46,488 | 46,582 | -0,094 | 46,477 | 46,586 | -0,109 |

| První porovnávání stanice vs. 3D | Kavita 8 | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,05 / - 0,02 | 13,803 | 13,839 | -0,036 | 13,807 | 13,841 | -0,034 | 13,801 | 13,835 | -0,034 |
| P156.1: 0,35 ± 0,05 | 0,347 | 0,344 | 0,003 | 0,347 | 0,352 | -0,005 | 0,348 | 0,352 | -0,004 |
| P156.2: 0,35 ± 0,05 | 0,363 | 0,358 | 0,005 | 0,362 | 0,359 | 0,003 | 0,364 | 0,358 | 0,006 |
| P156.3: 0,35 ± 0,05 | 0,357 | 0,352 | 0,005 | 0,359 | 0,361 | -0,002 | 0,362 | 0,363 | -0,001 |
| P156.4: 0,35 ± 0,05 | 0,358 | 0,353 | 0,005 | 0,352 | 0,355 | -0,003 | 0,360 | 0,357 | 0,003 |
| P264: 4 ± 0,15 | 3,812 | 3,856 | -0,044 | 3,789 | 3,861 | -0,072 | 3,775 | 3,869 | -0,094 |
| P265: 4 ± 0,15 | 3,776 | 3,855 | -0,079 | 3,773 | 3,852 | -0,079 | 3,785 | 3,863 | -0,078 |
| P266: 4 ± 0,15 | 3,772 | 3,852 | -0,080 | 3,777 | 3,855 | -0,078 | 3,782 | 3,859 | -0,077 |
| P267: 4 ± 0,15 | 3,811 | 3,856 | -0,045 | 3,837 | 3,868 | -0,031 | 3,813 | 3,865 | -0,052 |
| P250: 25,9 ± 0,1 | 26,036 | 25,989 | 0,047 | 26,072 | 25,992 | 0,080 | 26,058 | 25,986 | 0,072 |
| P243: 7,15 + 0,05 / - 0,15 | 7,141 | 7,156 | -0,015 | 7,147 | 7,163 | -0,016 | 7,134 | 7,147 | -0,013 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,062 | 0,057 | 0,005 | 0,070 | 0,074 | -0,004 | 0,031 | 0,027 | 0,004 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,051 | 0,047 | 0,004 | 0,068 | 0,063 | 0,005 | 0,062 | 0,072 | -0,010 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,067 | 0,075 | -0,008 | 0,079 | 0,084 | -0,005 | 0,064 | 0,056 | 0,008 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,083 | 0,074 | 0,009 | 0,097 | 0,086 | 0,011 | 0,051 | 0,059 | -0,008 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,118 | 0,113 | 0,005 | 0,124 | 0,129 | -0,005 | 0,114 | 0,110 | 0,004 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,285 | 7,286 | -0,001 | 7,288 | 7,288 | 0,000 | 7,284 | 7,286 | -0,002 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,260 | 7,262 | -0,002 | 7,256 | 7,252 | 0,004 | 7,260 | 7,260 | 0,000 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,352 | 7,355 | -0,003 | 7,357 | 7,356 | 0,001 | 7,344 | 7,346 | -0,002 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,246 | 7,253 | -0,007 | 7,242 | 7,244 | -0,002 | 7,247 | 7,251 | -0,004 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,240 | 7,238 | 0,002 | 7,239 | 7,241 | -0,002 | 7,239 | 7,243 | -0,004 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,296 | 3,295 | 0,001 | 3,286 | 3,291 | -0,005 | 3,279 | 3,283 | -0,004 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,115 | 3,121 | -0,006 | 3,093 | 3,101 | -0,008 | 3,091 | 3,094 | -0,003 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,117 | 3,116 | 0,001 | 3,091 | 3,088 | 0,003 | 3,092 | 3,088 | 0,004 |
| P62: 46,6 - 0,1 / - 0,01 | 46,470 | 46,579 | -0,109 | 46,469 | 46,578 | -0,109 | 46,463 | 46,569 | -0,106 |

Příloha 7: Druhé protiměření

| Druhé porovnávání stanice vs. 3D | Kavita 1 | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| Rozměr | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,05 / - 0,02 | 13,805 | 13,857 | -0,052 | 13,813 | 13,839 | -0,026 | 13,811 | 13,849 | -0,038 |
| P156.1: 0,35 ± 0,05 | 0,355 | 0,354 | 0,001 | 0,349 | 0,353 | -0,004 | 0,356 | 0,358 | -0,002 |
| P156.2: 0,35 ± 0,05 | 0,374 | 0,377 | -0,003 | 0,372 | 0,377 | -0,005 | 0,369 | 0,367 | 0,002 |
| P156.3: 0,35 ± 0,05 | 0,376 | 0,378 | -0,002 | 0,375 | 0,377 | -0,002 | 0,380 | 0,379 | 0,001 |
| P156.4: 0,35 ± 0,05 | 0,370 | 0,369 | 0,001 | 0,369 | 0,362 | 0,007 | 0,371 | 0,375 | -0,004 |
| P264: 4 ± 0,15 | 3,823 | 3,863 | -0,040 | 3,809 | 3,854 | -0,045 | 3,812 | 3,884 | -0,072 |
| P265: 4 ± 0,15 | 3,772 | 3,853 | -0,081 | 3,774 | 3,858 | -0,084 | 3,771 | 3,856 | -0,085 |
| P266: 4 ± 0,15 | 3,776 | 3,855 | -0,079 | 3,778 | 3,859 | -0,081 | 3,726 | 3,839 | -0,113 |
| P267: 4 ± 0,15 | 3,778 | 3,859 | -0,081 | 3,772 | 3,852 | -0,080 | 3,776 | 3,859 | -0,083 |
| P250: 25,9 ± 0,1 | 26,011 | 25,977 | 0,034 | 26,039 | 25,984 | 0,055 | 26,014 | 25,974 | 0,040 |
| P243: 7,15 + 0,05 / - 0,15 | 7,087 | 7,127 | -0,040 | 7,087 | 7,129 | -0,042 | 7,077 | 7,113 | -0,036 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,001 | 0,006 | -0,005 | 0,013 | 0,018 | -0,005 | 0,030 | 0,039 | -0,009 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,007 | 0,013 | -0,006 | 0,000 | 0,015 | -0,015 | 0,019 | 0,024 | -0,005 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,004 | 0,008 | -0,004 | 0,010 | 0,015 | -0,005 | 0,017 | 0,012 | 0,005 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,023 | 0,031 | -0,008 | 0,029 | 0,032 | -0,003 | 0,016 | 0,025 | -0,009 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,037 | 0,027 | 0,010 | 0,028 | 0,025 | 0,003 | 0,013 | 0,019 | -0,006 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,292 | 7,291 | 0,001 | 7,287 | 7,283 | 0,004 | 7,283 | 7,285 | -0,002 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,229 | 7,236 | -0,007 | 7,225 | 7,229 | -0,004 | 7,224 | 7,223 | 0,001 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,341 | 7,345 | -0,004 | 7,341 | 7,344 | -0,003 | 7,348 | 7,345 | 0,003 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,225 | 7,227 | -0,002 | 7,224 | 7,221 | 0,003 | 7,225 | 7,221 | 0,004 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,212 | 7,216 | -0,004 | 7,217 | 7,216 | 0,001 | 7,225 | 7,225 | 0,000 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,239 | 3,236 | 0,003 | 3,256 | 3,258 | -0,002 | 3,237 | 3,243 | -0,006 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,066 | 3,069 | -0,003 | 3,048 | 3,058 | -0,010 | 3,065 | 3,060 | 0,005 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,022 | 3,031 | -0,009 | 3,072 | 3,064 | 0,008 | 3,017 | 3,026 | -0,009 |
| P62: 46,6 - 0,1 / - 0,01 | 46,469 | 46,571 | -0,102 | 46,472 | 46,574 | -0,102 | 46,474 | 46,573 | -0,099 |

| Druhé porovnávání stanice vs. 3D | Kavita 2 | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| Rozměr | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,05 / - 0,02 | 13,786 | 13,837 | -0,051 | 13,782 | 13,834 | -0,052 | 13,780 | 13,830 | -0,050 |
| P156.1: 0,35 ± 0,05 | 0,356 | 0,354 | 0,002 | 0,356 | 0,354 | 0,002 | 0,357 | 0,361 | -0,004 |
| P156.2: 0,35 ± 0,05 | 0,377 | 0,375 | 0,002 | 0,377 | 0,375 | 0,002 | 0,373 | 0,377 | -0,004 |
| P156.3: 0,35 ± 0,05 | 0,371 | 0,377 | -0,006 | 0,374 | 0,372 | 0,002 | 0,372 | 0,375 | -0,003 |
| P156.4: 0,35 ± 0,05 | 0,370 | 0,374 | -0,004 | 0,373 | 0,377 | -0,004 | 0,367 | 0,373 | -0,006 |
| P264: 4 ± 0,15 | 3,835 | 3,886 | -0,051 | 3,806 | 3,863 | -0,057 | 3,817 | 3,871 | -0,054 |
| P265: 4 ± 0,15 | 3,793 | 3,862 | -0,069 | 3,804 | 3,862 | -0,058 | 3,789 | 3,854 | -0,065 |
| P266: 4 ± 0,15 | 3,786 | 3,858 | -0,072 | 3,779 | 3,858 | -0,079 | 3,789 | 3,857 | -0,068 |
| P267: 4 ± 0,15 | 3,781 | 3,858 | -0,077 | 3,778 | 3,857 | -0,079 | 3,798 | 3,863 | -0,065 |
| P250: 25,9 ± 0,1 | 26,026 | 25,983 | 0,043 | 25,986 | 25,958 | 0,028 | 26,006 | 25,973 | 0,033 |
| P243: 7,15 + 0,05 / - 0,15 | 7,112 | 7,148 | -0,036 | 7,105 | 7,145 | -0,040 | 7,092 | 7,129 | -0,037 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,094 | 0,085 | 0,009 | 0,081 | 0,074 | 0,007 | 0,077 | 0,065 | 0,012 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,074 | 0,064 | 0,010 | 0,055 | 0,063 | -0,008 | 0,068 | 0,072 | -0,004 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,065 | 0,058 | 0,007 | 0,099 | 0,096 | 0,003 | 0,088 | 0,079 | 0,009 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,065 | 0,059 | 0,006 | 0,126 | 0,116 | 0,010 | 0,142 | 0,137 | 0,005 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,016 | 0,012 | 0,004 | 0,030 | 0,047 | -0,017 | 0,051 | 0,046 | 0,005 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,311 | 7,308 | 0,003 | 7,309 | 7,302 | 0,007 | 7,302 | 7,299 | 0,003 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,243 | 7,253 | -0,010 | 7,242 | 7,247 | -0,005 | 7,243 | 7,251 | -0,008 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,337 | 7,333 | 0,004 | 7,341 | 7,347 | -0,006 | 7,339 | 7,332 | 0,007 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,249 | 7,247 | 0,002 | 7,247 | 7,251 | -0,004 | 7,244 | 7,238 | 0,006 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,227 | 7,234 | -0,007 | 7,230 | 7,240 | -0,010 | 7,232 | 7,235 | -0,003 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,241 | 3,236 | 0,005 | 3,230 | 3,237 | -0,007 | 3,250 | 3,258 | -0,008 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,071 | 3,065 | 0,006 | 3,042 | 3,054 | -0,012 | 3,067 | 3,073 | -0,006 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,029 | 3,033 | -0,004 | 3,011 | 3,015 | -0,004 | 3,029 | 3,034 | -0,005 |
| P62: 46,6 - 0,1 / - 0,01 | 46,532 | 46,593 | -0,061 | 46,527 | 46,592 | -0,065 | 46,527 | 46,593 | -0,066 |

| Druhé porovnávání stanice vs. 3D | Kavita 3 | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,05 / - 0,02 | 13,780 | 13,829 | -0,049 | 13,779 | 13,827 | -0,048 | 13,777 | 13,825 | -0,048 |
| P156.1: 0,35 ± 0,05 | 0,350 | 0,354 | -0,004 | 0,349 | 0,350 | -0,001 | 0,350 | 0,355 | -0,005 |
| P156.2: 0,35 ± 0,05 | 0,369 | 0,366 | 0,003 | 0,376 | 0,375 | 0,001 | 0,373 | 0,371 | 0,002 |
| P156.3: 0,35 ± 0,05 | 0,374 | 0,372 | 0,002 | 0,371 | 0,376 | -0,005 | 0,374 | 0,376 | -0,002 |
| P156.4: 0,35 ± 0,05 | 0,367 | 0,369 | -0,002 | 0,368 | 0,364 | 0,004 | 0,371 | 0,375 | -0,004 |
| P264: 4 ± 0,15 | 3,809 | 3,875 | -0,066 | 3,821 | 3,885 | -0,064 | 3,832 | 3,871 | -0,039 |
| P265: 4 ± 0,15 | 3,782 | 3,858 | -0,076 | 3,775 | 3,852 | -0,077 | 3,773 | 3,854 | -0,081 |
| P266: 4 ± 0,15 | 3,797 | 3,863 | -0,066 | 3,788 | 3,859 | -0,071 | 3,794 | 3,861 | -0,067 |
| P267: 4 ± 0,15 | 3,799 | 3,862 | -0,063 | 3,796 | 3,868 | -0,072 | 3,768 | 3,852 | -0,084 |
| P250: 25,9 ± 0,1 | 25,995 | 25,945 | 0,050 | 25,955 | 25,923 | 0,032 | 25,967 | 25,927 | 0,040 |
| P243: 7,15 + 0,05 / - 0,15 | 7,127 | 7,142 | -0,015 | 7,124 | 7,140 | -0,016 | 7,118 | 7,143 | -0,025 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,061 | 0,053 | 0,008 | 0,039 | 0,047 | -0,008 | 0,033 | 0,039 | -0,006 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,026 | 0,037 | -0,011 | 0,029 | 0,036 | -0,007 | 0,036 | 0,034 | 0,002 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,063 | 0,056 | 0,007 | 0,043 | 0,052 | -0,009 | 0,036 | 0,046 | -0,010 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,112 | 0,108 | 0,004 | 0,072 | 0,064 | 0,008 | 0,081 | 0,072 | 0,009 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,029 | 0,027 | 0,002 | 0,004 | 0,009 | -0,005 | 0,008 | 0,013 | -0,005 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,287 | 7,282 | 0,005 | 7,283 | 7,288 | -0,005 | 7,283 | 7,288 | -0,005 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,234 | 7,238 | -0,004 | 7,227 | 7,236 | -0,009 | 7,230 | 7,234 | -0,004 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,238 | 7,234 | 0,004 | 7,348 | 7,342 | 0,006 | 7,346 | 7,341 | 0,005 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,227 | 7,232 | -0,005 | 7,226 | 7,233 | -0,007 | 7,228 | 7,232 | -0,004 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,214 | 7,209 | 0,005 | 7,211 | 7,215 | -0,004 | 7,212 | 7,216 | -0,004 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,231 | 3,236 | -0,005 | 3,251 | 3,258 | -0,007 | 3,243 | 3,239 | 0,004 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,054 | 3,059 | -0,005 | 3,036 | 3,039 | -0,003 | 3,021 | 3,027 | -0,006 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,053 | 3,058 | -0,005 | 3,077 | 3,072 | 0,005 | 3,062 | 3,068 | -0,006 |
| P62: 46,6 - 0,1 / - 0,01 | 46,464 | 46,572 | -0,108 | 46,457 | 46,569 | -0,112 | 46,484 | 46,577 | -0,093 |

| Druhé porovnávání stanice vs. 3D | Kavita 4 | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,05 / - 0,02 | 13,794 | 13,851 | -0,057 | 13,798 | 13,841 | -0,043 | 13,802 | 13,848 | -0,046 |
| P156.1: 0,35 ± 0,05 | 0,348 | 0,351 | -0,003 | 0,345 | 0,343 | 0,002 | 0,347 | 0,345 | 0,002 |
| P156.2: 0,35 ± 0,05 | 0,362 | 0,370 | -0,008 | 0,361 | 0,365 | -0,004 | 0,364 | 0,369 | -0,005 |
| P156.3: 0,35 ± 0,05 | 0,373 | 0,371 | 0,002 | 0,371 | 0,368 | 0,003 | 0,372 | 0,374 | -0,002 |
| P156.4: 0,35 ± 0,05 | 0,364 | 0,368 | -0,004 | 0,361 | 0,367 | -0,006 | 0,363 | 0,366 | -0,003 |
| P264: 4 ± 0,15 | 3,797 | 3,863 | -0,066 | 3,771 | 3,852 | -0,081 | 3,789 | 3,858 | -0,069 |
| P265: 4 ± 0,15 | 3,772 | 3,853 | -0,081 | 3,782 | 3,859 | -0,077 | 3,799 | 3,861 | -0,062 |
| P266: 4 ± 0,15 | 3,776 | 3,855 | -0,079 | 3,794 | 3,861 | -0,067 | 3,706 | 3,817 | -0,111 |
| P267: 4 ± 0,15 | 3,809 | 3,868 | -0,059 | 3,798 | 3,863 | -0,065 | 3,824 | 3,878 | -0,054 |
| P250: 25,9 ± 0,1 | 25,972 | 25,946 | 0,026 | 25,958 | 25,933 | 0,025 | 25,973 | 25,946 | 0,027 |
| P243: 7,15 + 0,05 / - 0,15 | 7,145 | 7,149 | -0,004 | 7,139 | 7,146 | -0,007 | 7,137 | 7,158 | -0,021 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,120 | 0,127 | -0,007 | 0,091 | 0,075 | 0,016 | 0,102 | 0,083 | 0,019 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,079 | 0,085 | -0,006 | 0,067 | 0,079 | -0,012 | 0,095 | 0,081 | 0,014 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,089 | 0,073 | 0,016 | 0,092 | 0,098 | -0,006 | 0,094 | 0,078 | 0,016 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,100 | 0,105 | -0,005 | 0,101 | 0,096 | 0,005 | 0,128 | 0,135 | -0,007 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,134 | 0,127 | 0,007 | 0,104 | 0,095 | 0,009 | 0,115 | 0,105 | 0,010 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,282 | 7,278 | 0,004 | 7,289 | 7,293 | -0,004 | 7,186 | 7,181 | 0,005 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,243 | 7,241 | 0,002 | 7,238 | 7,245 | -0,007 | 7,242 | 7,248 | -0,006 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,343 | 7,347 | -0,004 | 7,336 | 7,339 | -0,003 | 7,346 | 7,341 | 0,005 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,242 | 7,239 | 0,003 | 7,239 | 7,232 | 0,007 | 7,240 | 7,237 | 0,003 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,231 | 7,229 | 0,002 | 7,234 | 7,231 | 0,003 | 7,229 | 7,233 | -0,004 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,250 | 3,256 | -0,006 | 3,216 | 3,211 | 0,005 | 3,238 | 3,233 | 0,005 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,046 | 3,052 | -0,006 | 3,049 | 3,046 | 0,003 | 3,049 | 3,047 | 0,002 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,042 | 3,038 | 0,004 | 3,019 | 3,021 | -0,002 | 3,016 | 3,019 | -0,003 |
| P62: 46,6 - 0,1 / - 0,01 | 46,445 | 46,547 | -0,102 | 46,467 | 46,575 | -0,108 | 46,467 | 46,573 | -0,106 |

| Druhé porovnávání stanice vs. 3D | Kavita 5 | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,05 / - 0,02 | 13,806 | 13,857 | -0,051 | 13,808 | 13,857 | -0,049 | 13,817 | 13,863 | -0,046 |
| P156.1: 0,35 ± 0,05 | 0,341 | 0,347 | -0,006 | 0,340 | 0,347 | -0,007 | 0,343 | 0,347 | -0,004 |
| P156.2: 0,35 ± 0,05 | 0,369 | 0,364 | 0,005 | 0,370 | 0,368 | 0,002 | 0,372 | 0,375 | -0,003 |
| P156.3: 0,35 ± 0,05 | 0,372 | 0,375 | -0,003 | 0,374 | 0,369 | 0,005 | 0,373 | 0,378 | -0,005 |
| P156.4: 0,35 ± 0,05 | 0,351 | 0,358 | -0,007 | 0,356 | 0,364 | -0,008 | 0,359 | 0,362 | -0,003 |
| P264: 4 ± 0,15 | 3,827 | 3,876 | -0,049 | 3,819 | 3,869 | -0,050 | 3,813 | 3,872 | -0,059 |
| P265: 4 ± 0,15 | 3,782 | 3,861 | -0,079 | 3,784 | 3,852 | -0,068 | 3,796 | 3,861 | -0,065 |
| P266: 4 ± 0,15 | 3,788 | 3,863 | -0,075 | 3,785 | 3,855 | -0,070 | 3,785 | 3,855 | -0,070 |
| P267: 4 ± 0,15 | 3,813 | 3,872 | -0,059 | 3,792 | 3,857 | -0,065 | 3,791 | 3,859 | -0,068 |
| P250: 25,9 ± 0,1 | 25,999 | 25,967 | 0,032 | 26,000 | 25,968 | 0,032 | 26,014 | 25,983 | 0,031 |
| P243: 7,15 + 0,05 / - 0,15 | 7,122 | 7,159 | -0,037 | 7,125 | 7,154 | -0,029 | 7,127 | 7,158 | -0,031 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,068 | 0,072 | -0,004 | 0,072 | 0,086 | -0,014 | 0,054 | 0,048 | 0,006 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,072 | 0,067 | 0,005 | 0,081 | 0,078 | 0,003 | 0,054 | 0,051 | 0,003 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,072 | 0,084 | -0,012 | 0,063 | 0,069 | -0,006 | 0,050 | 0,084 | -0,034 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,072 | 0,084 | -0,012 | 0,084 | 0,076 | 0,008 | 0,080 | 0,076 | 0,004 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,051 | 0,048 | 0,003 | 0,032 | 0,035 | -0,003 | 0,005 | 0,012 | -0,007 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,292 | 7,295 | -0,003 | 7,298 | 7,292 | 0,006 | 7,290 | 7,289 | 0,001 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,235 | 7,242 | -0,007 | 7,239 | 7,243 | -0,004 | 7,231 | 7,235 | -0,004 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,325 | 7,331 | -0,006 | 7,327 | 7,324 | 0,003 | 7,334 | 7,337 | -0,003 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,225 | 7,225 | 0,000 | 7,222 | 7,238 | -0,016 | 7,227 | 7,231 | -0,004 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,222 | 7,229 | -0,007 | 7,214 | 7,218 | -0,004 | 7,222 | 7,228 | -0,006 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,239 | 3,242 | -0,003 | 3,249 | 3,242 | 0,007 | 3,282 | 3,279 | 0,003 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,098 | 3,092 | 0,006 | 3,081 | 3,077 | 0,004 | 3,076 | 3,083 | -0,007 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,040 | 3,046 | -0,006 | 3,049 | 3,045 | 0,004 | 3,134 | 3,133 | 0,001 |
| P62: 46,6 - 0,1 / - 0,01 | 46,487 | 46,572 | -0,085 | 46,479 | 46,583 | -0,104 | 46,453 | 46,566 | -0,113 |

| Druhé porovnávání stanice vs. 3D | Kavita 6 | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,05 / - 0,02 | 13,788 | 13,829 | -0,041 | 13,796 | 13,839 | -0,043 | 13,802 | 13,838 | -0,036 |
| P156.1: 0,35 ± 0,05 | 0,356 | 0,354 | 0,002 | 0,356 | 0,357 | -0,001 | 0,355 | 0,352 | 0,003 |
| P156.2: 0,35 ± 0,05 | 0,369 | 0,365 | 0,004 | 0,375 | 0,379 | -0,004 | 0,373 | 0,375 | -0,002 |
| P156.3: 0,35 ± 0,05 | 0,363 | 0,367 | -0,004 | 0,365 | 0,368 | -0,003 | 0,363 | 0,369 | -0,006 |
| P156.4: 0,35 ± 0,05 | 0,360 | 0,355 | 0,005 | 0,361 | 0,364 | -0,003 | 0,362 | 0,359 | 0,003 |
| P264: 4 ± 0,15 | 3,827 | 3,877 | -0,050 | 3,814 | 3,872 | -0,058 | 3,847 | 3,886 | -0,039 |
| P265: 4 ± 0,15 | 3,801 | 3,868 | -0,067 | 3,799 | 3,865 | -0,066 | 3,794 | 3,859 | -0,065 |
| P266: 4 ± 0,15 | 3,792 | 3,859 | -0,067 | 3,791 | 3,859 | -0,068 | 3,792 | 3,855 | -0,063 |
| P267: 4 ± 0,15 | 3,785 | 3,857 | -0,072 | 3,781 | 3,853 | -0,072 | 3,765 | 3,842 | -0,077 |
| P250: 25,9 ± 0,1 | 26,056 | 25,995 | 0,061 | 26,026 | 25,983 | 0,043 | 26,027 | 25,978 | 0,049 |
| P243: 7,15 + 0,05 / - 0,15 | 7,143 | 7,158 | -0,015 | 7,118 | 7,138 | -0,020 | 7,125 | 7,138 | -0,013 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,061 | 0,064 | -0,003 | 0,079 | 0,075 | 0,004 | 0,024 | 0,026 | -0,002 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,059 | 0,068 | -0,009 | 0,074 | 0,079 | -0,005 | 0,009 | 0,014 | -0,005 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,066 | 0,061 | 0,005 | 0,074 | 0,069 | 0,005 | 0,005 | 0,009 | -0,004 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,090 | 0,096 | -0,006 | 0,098 | 0,091 | 0,007 | 0,034 | 0,028 | 0,006 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,003 | 0,008 | -0,005 | 0,015 | 0,011 | 0,004 | 0,039 | 0,041 | -0,002 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,292 | 7,295 | -0,003 | 7,291 | 7,289 | 0,002 | 7,304 | 7,301 | 0,003 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,239 | 7,245 | -0,006 | 7,243 | 7,247 | -0,004 | 7,242 | 7,250 | -0,008 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,337 | 7,343 | -0,006 | 7,331 | 7,336 | -0,005 | 7,327 | 7,322 | 0,005 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,244 | 7,248 | -0,004 | 7,250 | 7,247 | 0,003 | 7,252 | 7,254 | -0,002 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,228 | 7,224 | 0,004 | 7,226 | 7,222 | 0,004 | 7,221 | 7,229 | -0,008 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,240 | 3,236 | 0,004 | 3,249 | 3,255 | -0,006 | 3,250 | 3,246 | 0,004 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,070 | 3,074 | -0,004 | 3,071 | 3,067 | 0,004 | 3,074 | 3,079 | -0,005 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,048 | 3,053 | -0,005 | 3,060 | 3,065 | -0,005 | 3,058 | 3,064 | -0,006 |
| P62: 46,6 - 0,1 / - 0,01 | 46,524 | 46,589 | -0,065 | 46,522 | 46,589 | -0,067 | 46,523 | 46,586 | -0,063 |

| Druhé porovnávání stanice vs. 3D | Kavita 7 | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,05 / - 0,02 | 13,786 | 13,837 | -0,051 | 13,784 | 13,835 | -0,051 | 13,792 | 13,848 | -0,056 |
| P156.1: 0,35 ± 0,05 | 0,336 | 0,339 | -0,003 | 0,336 | 0,338 | -0,002 | 0,335 | 0,341 | -0,006 |
| P156.2: 0,35 ± 0,05 | 0,351 | 0,353 | -0,002 | 0,359 | 0,367 | -0,008 | 0,355 | 0,362 | -0,007 |
| P156.3: 0,35 ± 0,05 | 0,361 | 0,358 | 0,003 | 0,363 | 0,366 | -0,003 | 0,361 | 0,366 | -0,005 |
| P156.4: 0,35 ± 0,05 | 0,362 | 0,361 | 0,001 | 0,362 | 0,367 | -0,005 | 0,346 | 0,351 | -0,005 |
| P264: 4 ± 0,15 | 3,832 | 3,886 | -0,054 | 3,824 | 3,875 | -0,051 | 3,811 | 3,873 | -0,062 |
| P265: 4 ± 0,15 | 3,799 | 3,853 | -0,054 | 3,787 | 3,857 | -0,070 | 3,777 | 3,853 | -0,076 |
| P266: 4 ± 0,15 | 3,789 | 3,855 | -0,066 | 3,798 | 3,861 | -0,063 | 3,789 | 3,858 | -0,069 |
| P267: 4 ± 0,15 | 3,785 | 3,856 | -0,071 | 3,788 | 3,855 | -0,067 | 3,799 | 3,862 | -0,063 |
| P250: 25,9 ± 0,1 | 26,049 | 25,983 | 0,066 | 26,075 | 25,987 | 0,088 | 26,061 | 25,981 | 0,080 |
| P243: 7,15 + 0,05 / - 0,15 | 7,132 | 7,139 | -0,007 | 7,127 | 7,143 | -0,016 | 7,117 | 7,132 | -0,015 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,038 | 0,044 | -0,006 | 0,024 | 0,054 | -0,030 | 0,024 | 0,022 | 0,002 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,024 | 0,031 | -0,007 | 0,025 | 0,028 | -0,003 | 0,005 | 0,009 | -0,004 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,016 | 0,024 | -0,008 | 0,014 | 0,018 | -0,004 | 0,043 | 0,049 | -0,006 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,059 | 0,043 | 0,016 | 0,041 | 0,036 | 0,005 | 0,078 | 0,054 | 0,024 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,011 | 0,007 | 0,004 | 0,020 | 0,033 | -0,013 | 0,017 | 0,024 | -0,007 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,290 | 7,294 | -0,004 | 7,287 | 7,283 | 0,004 | 7,281 | 7,285 | -0,004 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,232 | 7,237 | -0,005 | 7,231 | 7,234 | -0,003 | 7,234 | 7,236 | -0,002 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,347 | 7,351 | -0,004 | 7,350 | 7,348 | 0,002 | 7,359 | 7,363 | -0,004 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,225 | 7,228 | -0,003 | 7,228 | 7,232 | -0,004 | 7,230 | 7,227 | 0,003 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,217 | 7,221 | -0,004 | 7,212 | 7,211 | 0,001 | 7,221 | 7,221 | 0,000 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,249 | 3,245 | 0,004 | 3,260 | 3,264 | -0,004 | 3,274 | 3,269 | 0,005 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,103 | 3,096 | 0,007 | 3,037 | 3,045 | -0,008 | 3,056 | 3,049 | 0,007 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,099 | 3,086 | 0,013 | 3,084 | 3,080 | 0,004 | 3,128 | 3,125 | 0,003 |
| P62: 46,6 - 0,1 / - 0,01 | 46,472 | 46,562 | -0,090 | 46,457 | 46,568 | -0,111 | 46,455 | 46,561 | -0,106 |

| Druhé porovnávání stanice vs. 3D | Kavita 8 | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,05 / - 0,02 | 13,794 | 13,845 | -0,051 | 13,792 | 13,842 | -0,050 | 13,804 | 13,853 | -0,049 |
| P156.1: 0,35 ± 0,05 | 0,347 | 0,345 | 0,002 | 0,322 | 0,327 | -0,005 | 0,348 | 0,345 | 0,003 |
| P156.2: 0,35 ± 0,05 | 0,356 | 0,358 | -0,002 | 0,360 | 0,355 | 0,005 | 0,361 | 0,363 | -0,002 |
| P156.3: 0,35 ± 0,05 | 0,360 | 0,364 | -0,004 | 0,361 | 0,357 | 0,004 | 0,360 | 0,362 | -0,002 |
| P156.4: 0,35 ± 0,05 | 0,355 | 0,358 | -0,003 | 0,360 | 0,357 | 0,003 | 0,355 | 0,359 | -0,004 |
| P264: 4 ± 0,15 | 3,778 | 3,854 | -0,076 | 3,785 | 3,862 | -0,077 | 3,799 | 3,863 | -0,064 |
| P265: 4 ± 0,15 | 3,795 | 3,862 | -0,067 | 3,796 | 3,873 | -0,077 | 3,778 | 3,853 | -0,075 |
| P266: 4 ± 0,15 | 3,784 | 3,857 | -0,073 | 3,792 | 3,871 | -0,079 | 3,775 | 3,852 | -0,077 |
| P267: 4 ± 0,15 | 3,828 | 3,878 | -0,050 | 3,822 | 3,877 | -0,055 | 3,816 | 3,866 | -0,050 |
| P250: 25,9 ± 0,1 | 26,064 | 25,993 | 0,071 | 26,052 | 25,987 | 0,065 | 25,956 | 25,924 | 0,032 |
| P243: 7,15 + 0,05 / - 0,15 | 7,124 | 7,143 | -0,019 | 7,131 | 7,153 | -0,022 | 7,136 | 7,158 | -0,022 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,046 | 0,051 | -0,005 | 0,046 | 0,049 | -0,003 | 0,060 | 0,054 | 0,006 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,035 | 0,042 | -0,007 | 0,038 | 0,034 | 0,004 | 0,082 | 0,094 | -0,012 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,064 | 0,058 | 0,006 | 0,084 | 0,088 | -0,004 | 0,084 | 0,079 | 0,005 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,103 | 0,098 | 0,005 | 0,070 | 0,083 | -0,013 | 0,066 | 0,069 | -0,003 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,087 | 0,076 | 0,011 | 0,107 | 0,097 | 0,010 | 0,104 | 0,108 | -0,004 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,282 | 7,286 | -0,004 | 7,180 | 7,183 | -0,003 | 7,094 | 7,096 | -0,002 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,238 | 7,243 | -0,005 | 7,242 | 7,248 | -0,006 | 7,244 | 7,245 | -0,001 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,344 | 7,346 | -0,002 | 7,324 | 7,320 | 0,004 | 7,330 | 7,336 | -0,006 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,236 | 7,234 | 0,002 | 7,241 | 7,237 | 0,004 | 7,235 | 7,238 | -0,003 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,231 | 7,238 | -0,007 | 7,236 | 7,237 | -0,001 | 7,237 | 7,242 | -0,005 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,280 | 3,284 | -0,004 | 3,260 | 3,255 | 0,005 | 3,271 | 3,276 | -0,005 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,077 | 3,075 | 0,002 | 3,109 | 3,113 | -0,004 | 3,102 | 3,106 | -0,004 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,102 | 3,105 | -0,003 | 3,065 | 3,072 | -0,007 | 3,077 | 3,074 | 0,003 |
| P62: 46,6 - 0,1 / - 0,01 | 46,456 | 46,566 | -0,110 | 46,475 | 46,581 | -0,106 | 46,456 | 46,563 | -0,107 |

Příloha 8: Třetí protiměření po prvotním nastavení tolerancí

| Náměry po prvotním nastavení tolerancí | Kavita 1 | | | | | | | | |
|--|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| Rozměr | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,07 | 13,817 | 13,853 | -0,036 | 13,808 | 13,842 | -0,034 | 13,807 | 13,846 | -0,039 |
| P156.1: 0,35 ± 0,04 | 0,357 | 0,355 | 0,002 | 0,355 | 0,354 | 0,001 | 0,352 | 0,356 | -0,004 |
| P156.2: 0,35 ± 0,04 | 0,369 | 0,370 | -0,001 | 0,369 | 0,373 | -0,004 | 0,368 | 0,365 | 0,003 |
| P156.3: 0,35 ± 0,04 | 0,314 | 0,316 | -0,002 | 0,311 | 0,315 | -0,004 | 0,316 | 0,318 | -0,002 |
| P156.4: 0,35 ± 0,04 | 0,312 | 0,317 | -0,005 | 0,316 | 0,318 | -0,002 | 0,312 | 0,315 | -0,003 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,844 | 3,889 | -0,045 | 3,825 | 3,864 | -0,039 | 3,836 | 3,873 | -0,037 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,826 | 3,876 | -0,050 | 3,859 | 3,902 | -0,043 | 3,835 | 3,889 | -0,054 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,837 | 3,869 | -0,032 | 3,824 | 3,869 | -0,045 | 3,826 | 3,875 | -0,049 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,853 | 3,883 | -0,030 | 3,824 | 3,867 | -0,043 | 3,854 | 3,889 | -0,035 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,1 | 26,004 | 25,943 | 0,061 | 26,025 | 25,993 | 0,032 | 25,999 | 25,937 | 0,062 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,013 | 7,027 | -0,014 | 7,073 | 7,092 | -0,019 | 7,077 | 7,102 | -0,025 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,071 | 0,064 | 0,007 | 0,062 | 0,053 | 0,009 | 0,069 | 0,057 | 0,012 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,140 | 0,135 | 0,005 | 0,096 | 0,090 | 0,006 | 0,079 | 0,069 | 0,010 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,129 | 0,132 | -0,003 | 0,067 | 0,079 | -0,012 | 0,002 | 0,017 | -0,015 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,120 | 0,131 | -0,011 | 0,006 | 0,016 | -0,010 | 0,016 | 0,023 | -0,007 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,049 | 0,037 | 0,012 | 0,130 | 0,115 | 0,015 | 0,093 | 0,076 | 0,017 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,282 | 7,284 | -0,002 | 7,352 | 7,350 | 0,002 | 7,292 | 7,290 | 0,002 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,248 | 7,251 | -0,003 | 7,365 | 7,361 | 0,004 | 7,280 | 7,283 | -0,003 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,396 | 7,392 | 0,004 | 7,232 | 7,235 | -0,003 | 7,302 | 7,303 | -0,001 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,250 | 7,253 | -0,003 | 7,341 | 7,344 | -0,003 | 7,348 | 7,346 | 0,002 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,347 | 7,346 | 0,001 | 7,291 | 7,291 | 0,000 | 7,245 | 7,248 | -0,003 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,125 | 3,126 | -0,001 | 3,009 | 3,013 | -0,004 | 3,094 | 3,096 | -0,002 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,072 | 3,081 | -0,009 | 3,078 | 3,074 | 0,004 | 3,099 | 3,105 | -0,006 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,177 | 3,174 | 0,003 | 3,059 | 3,062 | -0,003 | 3,260 | 3,268 | -0,008 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,471 | 46,567 | -0,096 | 46,452 | 46,538 | -0,086 | 46,478 | 46,576 | -0,098 |

| Náměry po prvotním nastavení tolerancí | Kavita 2 | | | | | | | | |
|--|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| Rozměr | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,07 | 13,796 | 13,842 | -0,046 | 13,798 | 13,844 | -0,046 | 13,796 | 13,832 | -0,036 |
| P156.1: 0,35 ± 0,04 | 0,356 | 0,352 | 0,004 | 0,352 | 0,355 | -0,003 | 0,352 | 0,355 | -0,003 |
| P156.2: 0,35 ± 0,04 | 0,369 | 0,372 | -0,003 | 0,369 | 0,372 | -0,003 | 0,369 | 0,371 | -0,002 |
| P156.3: 0,35 ± 0,04 | 0,313 | 0,317 | -0,004 | 0,315 | 0,312 | 0,003 | 0,313 | 0,315 | -0,002 |
| P156.4: 0,35 ± 0,04 | 0,315 | 0,312 | 0,003 | 0,317 | 0,314 | 0,003 | 0,313 | 0,310 | 0,003 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,859 | 3,891 | -0,032 | 3,862 | 3,914 | -0,052 | 3,854 | 3,897 | -0,043 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,858 | 3,897 | -0,039 | 3,783 | 3,859 | -0,076 | 3,781 | 3,860 | -0,079 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,789 | 3,858 | -0,069 | 3,798 | 3,864 | -0,066 | 3,782 | 3,857 | -0,075 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,812 | 3,878 | -0,066 | 3,797 | 3,862 | -0,065 | 3,796 | 3,868 | -0,072 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,1 | 25,999 | 25,947 | 0,052 | 26,012 | 25,961 | 0,051 | 25,998 | 25,944 | 0,054 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,103 | 7,127 | -0,024 | 7,094 | 7,122 | -0,028 | 7,091 | 7,120 | -0,029 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,044 | 0,055 | -0,011 | 0,025 | 0,037 | -0,012 | 0,005 | 0,017 | -0,012 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,104 | 0,113 | -0,009 | 0,109 | 0,097 | 0,012 | 0,100 | 0,087 | 0,013 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,054 | 0,045 | 0,009 | 0,130 | 0,124 | 0,006 | 0,128 | 0,114 | 0,014 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,073 | 0,061 | 0,012 | 0,136 | 0,127 | 0,009 | 0,098 | 0,113 | -0,015 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,043 | 0,055 | -0,012 | 0,104 | 0,112 | -0,008 | 0,073 | 0,061 | 0,012 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,293 | 7,291 | 0,002 | 7,299 | 7,291 | 0,008 | 7,298 | 7,299 | -0,001 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,259 | 7,255 | 0,004 | 7,254 | 7,251 | 0,003 | 7,259 | 7,255 | 0,004 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,385 | 7,386 | -0,001 | 7,365 | 7,368 | -0,003 | 7,362 | 7,358 | 0,004 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,247 | 7,249 | -0,002 | 7,242 | 7,245 | -0,003 | 7,243 | 7,246 | -0,003 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,225 | 7,231 | -0,006 | 7,213 | 7,207 | 0,006 | 7,218 | 7,213 | 0,005 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,267 | 3,259 | 0,008 | 3,276 | 3,273 | 0,003 | 3,268 | 3,261 | 0,007 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,085 | 3,077 | 0,008 | 3,097 | 3,096 | 0,001 | 3,085 | 3,078 | 0,007 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,047 | 3,037 | 0,010 | 3,033 | 3,039 | -0,006 | 3,020 | 3,024 | -0,004 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,446 | 46,531 | -0,085 | 46,445 | 46,543 | -0,098 | 46,440 | 46,536 | -0,096 |

| Náměry po prvotním nastavení tolerancí | Kavita 3 | | | | | | | | |
|--|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,07 | 13,803 | 13,836 | -0,033 | 13,798 | 13,825 | -0,027 | 13,801 | 13,833 | -0,032 |
| P156.1: 0,35 ± 0,04 | 0,354 | 0,355 | -0,001 | 0,354 | 0,350 | 0,004 | 0,354 | 0,352 | 0,002 |
| P156.2: 0,35 ± 0,04 | 0,369 | 0,366 | 0,003 | 0,368 | 0,369 | -0,001 | 0,369 | 0,369 | 0,000 |
| P156.3: 0,35 ± 0,04 | 0,315 | 0,313 | 0,002 | 0,321 | 0,319 | 0,002 | 0,321 | 0,324 | -0,003 |
| P156.4: 0,35 ± 0,04 | 0,316 | 0,314 | 0,002 | 0,324 | 0,331 | -0,007 | 0,314 | 0,315 | -0,001 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,844 | 3,893 | -0,049 | 3,859 | 3,889 | -0,030 | 3,859 | 3,896 | -0,037 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,799 | 3,865 | -0,066 | 3,865 | 3,895 | -0,030 | 3,779 | 3,852 | -0,073 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,796 | 3,873 | -0,077 | 3,845 | 3,877 | -0,032 | 3,796 | 3,867 | -0,071 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,805 | 3,892 | -0,087 | 3,809 | 3,864 | -0,055 | 3,793 | 3,859 | -0,066 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,1 | 26,019 | 25,968 | 0,051 | 26,016 | 25,963 | 0,053 | 26,026 | 25,974 | 0,052 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,127 | 7,139 | -0,012 | 7,132 | 7,148 | -0,016 | 7,113 | 7,136 | -0,023 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,059 | 0,049 | 0,010 | 0,030 | 0,042 | -0,012 | 0,036 | 0,045 | -0,009 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,109 | 0,117 | -0,008 | 0,104 | 0,118 | -0,014 | 0,035 | 0,029 | 0,006 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,079 | 0,063 | 0,016 | 0,125 | 0,114 | 0,011 | 0,048 | 0,041 | 0,007 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,066 | 0,079 | -0,013 | 0,099 | 0,120 | -0,021 | 0,046 | 0,057 | -0,011 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,074 | 0,081 | -0,007 | 0,064 | 0,083 | -0,019 | 0,092 | 0,113 | -0,021 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,293 | 7,294 | -0,001 | 7,276 | 7,274 | 0,002 | 7,278 | 7,273 | 0,005 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,244 | 7,247 | -0,003 | 7,248 | 7,245 | 0,003 | 7,236 | 7,238 | -0,002 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,385 | 7,381 | 0,004 | 7,404 | 7,405 | -0,001 | 7,378 | 7,382 | -0,004 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,225 | 7,229 | -0,004 | 7,284 | 7,281 | 0,003 | 7,230 | 7,233 | -0,003 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,198 | 7,195 | 0,003 | 7,252 | 7,258 | -0,006 | 7,208 | 7,205 | 0,003 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,272 | 3,268 | 0,004 | 3,075 | 3,068 | 0,007 | 3,202 | 3,207 | -0,005 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,012 | 3,019 | -0,007 | 3,224 | 3,219 | 0,005 | 3,131 | 3,135 | -0,004 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,060 | 3,055 | 0,005 | 3,211 | 3,207 | 0,004 | 3,104 | 3,107 | -0,003 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,459 | 46,558 | -0,099 | 46,465 | 46,547 | -0,082 | 46,486 | 46,572 | -0,086 |

| Náměry po prvotním nastavení tolerancí | Kavita 4 | | | | | | | | |
|--|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,07 | 13,803 | 13,843 | -0,040 | 13,810 | 13,838 | -0,028 | 13,804 | 13,837 | -0,033 |
| P156.1: 0,35 ± 0,04 | 0,354 | 0,356 | -0,002 | 0,354 | 0,348 | 0,006 | 0,352 | 0,348 | 0,004 |
| P156.2: 0,35 ± 0,04 | 0,361 | 0,365 | -0,004 | 0,366 | 0,363 | 0,003 | 0,365 | 0,368 | -0,003 |
| P156.3: 0,35 ± 0,04 | 0,316 | 0,317 | -0,001 | 0,314 | 0,311 | 0,003 | 0,314 | 0,317 | -0,003 |
| P156.4: 0,35 ± 0,04 | 0,316 | 0,316 | 0,000 | 0,313 | 0,312 | 0,001 | 0,312 | 0,314 | -0,002 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,858 | 3,903 | -0,045 | 3,842 | 3,892 | -0,050 | 3,845 | 3,887 | -0,042 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,845 | 3,893 | -0,048 | 3,852 | 3,893 | -0,041 | 3,848 | 3,893 | -0,045 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,802 | 3,855 | -0,053 | 3,846 | 3,884 | -0,038 | 3,845 | 3,889 | -0,044 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,836 | 3,878 | -0,042 | 3,848 | 3,891 | -0,043 | 3,861 | 3,911 | -0,050 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,1 | 25,998 | 25,946 | 0,052 | 26,005 | 25,965 | 0,040 | 26,002 | 25,959 | 0,043 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,116 | 7,135 | -0,019 | 7,132 | 7,149 | -0,017 | 7,124 | 7,134 | -0,010 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,084 | 0,072 | 0,012 | 0,092 | 0,079 | 0,013 | 0,074 | 0,087 | -0,013 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,017 | 0,021 | -0,004 | 0,077 | 0,064 | 0,013 | 0,002 | 0,008 | -0,006 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,083 | 0,075 | 0,008 | 0,072 | 0,083 | -0,011 | 0,060 | 0,054 | 0,006 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,027 | 0,036 | -0,009 | 0,042 | 0,055 | -0,013 | 0,031 | 0,026 | 0,005 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,093 | 0,103 | -0,010 | 0,045 | 0,037 | 0,008 | 0,078 | 0,063 | 0,015 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,283 | 7,279 | 0,004 | 7,278 | 7,284 | -0,006 | 7,282 | 7,288 | -0,006 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,254 | 7,249 | 0,005 | 7,262 | 7,258 | 0,004 | 7,254 | 7,249 | 0,005 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,387 | 7,385 | 0,002 | 7,396 | 7,389 | 0,007 | 7,386 | 7,381 | 0,005 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,242 | 7,245 | -0,003 | 7,238 | 7,235 | 0,003 | 7,247 | 7,242 | 0,005 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,229 | 7,223 | 0,006 | 7,235 | 7,229 | 0,006 | 7,234 | 7,238 | -0,004 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,245 | 3,249 | -0,004 | 3,279 | 3,272 | 0,007 | 3,264 | 3,269 | -0,005 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,083 | 3,076 | 0,007 | 3,094 | 3,087 | 0,007 | 3,087 | 3,082 | 0,005 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,021 | 3,035 | -0,014 | 3,097 | 3,102 | -0,005 | 3,022 | 3,025 | -0,003 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,456 | 46,541 | -0,085 | 46,452 | 46,539 | -0,087 | 46,459 | 46,545 | -0,086 |

| Náměry po prvotním nastavení tolerancí | Kavita 5 | | | | | | | | |
|--|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,07 | 13,810 | 13,842 | -0,032 | 13,810 | 13,838 | -0,028 | 13,807 | 13,833 | -0,026 |
| P156.1: 0,35 ± 0,04 | 0,349 | 0,345 | 0,004 | 0,347 | 0,349 | -0,002 | 0,346 | 0,345 | 0,001 |
| P156.2: 0,35 ± 0,04 | 0,371 | 0,368 | 0,003 | 0,369 | 0,367 | 0,002 | 0,370 | 0,374 | -0,004 |
| P156.3: 0,35 ± 0,04 | 0,315 | 0,315 | 0,000 | 0,314 | 0,316 | -0,002 | 0,315 | 0,312 | 0,003 |
| P156.4: 0,35 ± 0,04 | 0,313 | 0,312 | 0,001 | 0,316 | 0,321 | -0,005 | 0,322 | 0,323 | -0,001 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,872 | 3,914 | -0,042 | 3,844 | 3,876 | -0,032 | 3,859 | 3,920 | -0,061 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,776 | 3,856 | -0,080 | 3,782 | 3,862 | -0,080 | 3,854 | 3,914 | -0,060 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,873 | 3,899 | -0,026 | 3,873 | 3,907 | -0,034 | 3,838 | 3,894 | -0,056 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,838 | 3,892 | -0,054 | 3,835 | 3,887 | -0,052 | 3,817 | 3,873 | -0,056 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,1 | 26,012 | 25,957 | 0,055 | 26,012 | 25,958 | 0,054 | 26,001 | 25,948 | 0,053 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,114 | 7,147 | -0,033 | 7,102 | 7,136 | -0,034 | 7,108 | 7,136 | -0,028 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,017 | 0,024 | -0,007 | 0,009 | 0,015 | -0,006 | 0,018 | 0,023 | -0,005 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,082 | 0,076 | 0,006 | 0,096 | 0,087 | 0,009 | 0,012 | 0,020 | -0,008 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,121 | 0,116 | 0,005 | 0,114 | 0,103 | 0,011 | 0,041 | 0,084 | -0,043 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,123 | 0,120 | 0,003 | 0,118 | 0,111 | 0,007 | 0,055 | 0,064 | -0,009 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,068 | 0,075 | -0,007 | 0,056 | 0,039 | 0,017 | 0,060 | 0,057 | 0,003 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,287 | 7,295 | -0,008 | 7,284 | 7,281 | 0,003 | 7,288 | 7,292 | -0,004 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,244 | 7,246 | -0,002 | 7,250 | 7,248 | 0,002 | 7,241 | 7,238 | 0,003 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,386 | 7,384 | 0,002 | 7,380 | 7,378 | 0,002 | 7,365 | 7,367 | -0,002 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,226 | 7,222 | 0,004 | 7,224 | 7,222 | 0,002 | 7,230 | 7,235 | -0,005 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,206 | 7,208 | -0,002 | 7,211 | 7,216 | -0,005 | 7,208 | 7,205 | 0,003 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,291 | 3,287 | 0,004 | 3,284 | 3,279 | 0,005 | 3,202 | 3,207 | -0,005 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,117 | 3,114 | 0,003 | 3,135 | 3,131 | 0,004 | 3,131 | 3,135 | -0,004 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,103 | 3,107 | -0,004 | 3,075 | 3,069 | 0,006 | 3,104 | 3,108 | -0,004 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,469 | 46,557 | -0,088 | 46,469 | 46,571 | -0,102 | 46,471 | 46,569 | -0,098 |

| Náměry po prvotním nastavení tolerancí | Kavita 6 | | | | | | | | |
|--|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,07 | 13,804 | 13,843 | -0,039 | 13,802 | 13,843 | -0,041 | 13,807 | 13,833 | -0,026 |
| P156.1: 0,35 ± 0,04 | 0,354 | 0,353 | 0,001 | 0,353 | 0,357 | -0,004 | 0,352 | 0,351 | 0,001 |
| P156.2: 0,35 ± 0,04 | 0,370 | 0,367 | 0,003 | 0,369 | 0,365 | 0,004 | 0,370 | 0,374 | -0,004 |
| P156.3: 0,35 ± 0,04 | 0,316 | 0,319 | -0,003 | 0,315 | 0,320 | -0,005 | 0,317 | 0,315 | 0,002 |
| P156.4: 0,35 ± 0,04 | 0,321 | 0,326 | -0,005 | 0,312 | 0,311 | 0,001 | 0,318 | 0,319 | -0,001 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,871 | 3,915 | -0,044 | 3,837 | 3,891 | -0,054 | 3,859 | 3,902 | -0,043 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,855 | 3,893 | -0,038 | 3,838 | 3,874 | -0,036 | 3,839 | 3,878 | -0,039 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,885 | 3,926 | -0,041 | 3,807 | 3,866 | -0,059 | 3,824 | 3,875 | -0,051 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,825 | 3,865 | -0,040 | 3,805 | 3,859 | -0,054 | 3,806 | 3,862 | -0,056 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,1 | 26,053 | 25,992 | 0,061 | 26,049 | 25,989 | 0,060 | 26,033 | 25,978 | 0,055 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,125 | 7,153 | -0,028 | 7,117 | 7,147 | -0,030 | 7,115 | 7,141 | -0,026 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,011 | 0,026 | -0,015 | 0,043 | 0,057 | -0,014 | 0,019 | 0,031 | -0,012 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,076 | 0,064 | 0,012 | 0,035 | 0,047 | -0,012 | 0,048 | 0,036 | 0,012 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,094 | 0,083 | 0,011 | 0,024 | 0,019 | 0,005 | 0,116 | 0,124 | -0,008 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,121 | 0,134 | -0,013 | 0,089 | 0,096 | -0,007 | 0,096 | 0,077 | 0,019 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,112 | 0,127 | -0,015 | 0,128 | 0,117 | 0,011 | 0,069 | 0,059 | 0,010 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,304 | 7,301 | 0,003 | 7,264 | 7,271 | -0,007 | 7,296 | 7,293 | 0,003 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,253 | 7,249 | 0,004 | 7,323 | 7,319 | 0,004 | 7,254 | 7,259 | -0,005 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,354 | 7,349 | 0,005 | 7,303 | 7,298 | 0,005 | 7,355 | 7,349 | 0,006 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,241 | 7,245 | -0,004 | 7,312 | 7,307 | 0,005 | 7,241 | 7,247 | -0,006 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,212 | 7,208 | 0,004 | 7,335 | 7,328 | 0,007 | 7,210 | 7,213 | -0,003 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,276 | 3,271 | 0,005 | 3,166 | 3,172 | -0,006 | 3,273 | 3,267 | 0,006 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,128 | 3,123 | 0,005 | 3,266 | 3,261 | 0,005 | 3,089 | 3,082 | 0,007 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,067 | 3,061 | 0,006 | 3,096 | 3,091 | 0,005 | 3,059 | 3,062 | -0,003 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,435 | 46,529 | -0,094 | 46,442 | 46,532 | -0,090 | 46,445 | 46,541 | -0,096 |

| Náměry po prvotním nastavení tolerancí | Kavita 7 | | | | | | | | |
|--|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,07 | 13,798 | 13,844 | -0,046 | 13,794 | 13,841 | -0,047 | 13,802 | 13,853 | -0,051 |
| P156.1: 0,35 ± 0,04 | 0,339 | 0,335 | 0,004 | 0,339 | 0,335 | 0,004 | 0,340 | 0,344 | -0,004 |
| P156.2: 0,35 ± 0,04 | 0,360 | 0,357 | 0,003 | 0,359 | 0,361 | -0,002 | 0,359 | 0,360 | -0,001 |
| P156.3: 0,35 ± 0,04 | 0,327 | 0,331 | -0,004 | 0,328 | 0,331 | -0,003 | 0,327 | 0,331 | -0,004 |
| P156.4: 0,35 ± 0,04 | 0,328 | 0,325 | 0,003 | 0,326 | 0,326 | 0,000 | 0,328 | 0,332 | -0,004 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,849 | 3,889 | -0,040 | 3,856 | 3,895 | -0,039 | 3,855 | 3,898 | -0,043 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,841 | 3,884 | -0,043 | 3,853 | 3,902 | -0,049 | 3,866 | 3,911 | -0,045 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,862 | 3,916 | -0,054 | 3,852 | 3,891 | -0,039 | 3,859 | 3,897 | -0,038 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,822 | 3,876 | -0,054 | 3,811 | 3,865 | -0,054 | 3,823 | 3,872 | -0,049 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,1 | 26,052 | 25,996 | 0,056 | 26,044 | 25,985 | 0,059 | 26,013 | 25,951 | 0,062 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,128 | 7,143 | -0,015 | 7,132 | 7,149 | -0,017 | 7,124 | 7,142 | -0,018 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,013 | 0,022 | -0,009 | 0,001 | 0,031 | -0,030 | 0,016 | 0,029 | -0,013 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,131 | 0,127 | 0,004 | 0,130 | 0,125 | 0,005 | 0,021 | 0,011 | 0,010 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,106 | 0,111 | -0,005 | 0,135 | 0,131 | 0,004 | 0,051 | 0,043 | 0,008 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,109 | 0,116 | -0,007 | 0,064 | 0,057 | 0,007 | 0,114 | 0,104 | 0,010 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,019 | 0,005 | 0,014 | 0,072 | 0,079 | -0,007 | 0,064 | 0,048 | 0,016 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,274 | 7,271 | 0,003 | 7,282 | 7,285 | -0,003 | 7,280 | 7,283 | -0,003 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,250 | 7,255 | -0,005 | 7,254 | 7,251 | 0,003 | 7,243 | 7,249 | -0,006 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,408 | 7,405 | 0,003 | 7,393 | 7,388 | 0,005 | 7,402 | 7,398 | 0,004 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,230 | 7,234 | -0,004 | 7,229 | 7,234 | -0,005 | 7,230 | 7,225 | 0,005 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,225 | 7,219 | 0,006 | 7,210 | 7,213 | -0,003 | 7,225 | 7,222 | 0,003 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,284 | 3,281 | 0,003 | 3,290 | 3,286 | 0,004 | 3,292 | 3,287 | 0,005 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,173 | 3,179 | -0,006 | 3,021 | 3,029 | -0,008 | 3,008 | 3,014 | -0,006 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,074 | 3,069 | 0,005 | 3,094 | 3,088 | 0,006 | 3,087 | 3,092 | -0,005 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,482 | 46,558 | -0,077 | 46,467 | 46,546 | -0,079 | 46,453 | 46,526 | -0,073 |

| Náměry po prvotním nastavení tolerancí | Kavita 8 | | | | | | | | |
|--|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,07 | 13,805 | 13,835 | -0,030 | 13,807 | 13,838 | -0,031 | 13,809 | 13,844 | -0,035 |
| P156.1: 0,35 ± 0,04 | 0,349 | 0,342 | 0,007 | 0,349 | 0,346 | 0,003 | 0,348 | 0,346 | 0,002 |
| P156.2: 0,35 ± 0,04 | 0,364 | 0,360 | 0,004 | 0,364 | 0,362 | 0,002 | 0,364 | 0,364 | 0,000 |
| P156.3: 0,35 ± 0,04 | 0,315 | 0,317 | -0,002 | 0,314 | 0,316 | -0,002 | 0,314 | 0,316 | -0,002 |
| P156.4: 0,35 ± 0,04 | 0,318 | 0,321 | -0,003 | 0,318 | 0,321 | -0,003 | 0,312 | 0,311 | 0,001 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,829 | 3,873 | -0,044 | 3,838 | 3,882 | -0,044 | 3,829 | 3,873 | -0,044 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,852 | 3,897 | -0,045 | 3,851 | 3,896 | -0,045 | 3,853 | 3,902 | -0,049 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,846 | 3,885 | -0,039 | 3,848 | 3,888 | -0,040 | 3,844 | 3,889 | -0,045 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,827 | 3,876 | -0,049 | 3,852 | 3,897 | -0,045 | 3,855 | 3,907 | -0,052 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,1 | 26,042 | 25,993 | 0,049 | 26,032 | 25,985 | 0,047 | 26,034 | 25,989 | 0,045 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,135 | 7,166 | -0,031 | 7,161 | 7,192 | -0,031 | 7,145 | 7,174 | -0,029 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,077 | 0,063 | 0,014 | 0,061 | 0,057 | 0,004 | 0,068 | 0,079 | -0,011 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,059 | 0,053 | 0,006 | 0,042 | 0,038 | 0,004 | 0,022 | 0,025 | -0,003 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,085 | 0,076 | 0,009 | 0,088 | 0,073 | 0,015 | 0,004 | 0,009 | -0,005 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,003 | 0,016 | -0,013 | 0,009 | 0,018 | -0,009 | 0,014 | 0,028 | -0,014 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,099 | 0,114 | -0,015 | 0,097 | 0,087 | 0,010 | 0,076 | 0,067 | 0,009 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,286 | 7,283 | 0,003 | 7,284 | 7,291 | -0,007 | 7,279 | 7,283 | -0,004 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,257 | 7,251 | 0,006 | 7,260 | 7,257 | 0,003 | 7,257 | 7,255 | 0,002 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,381 | 7,386 | -0,005 | 7,383 | 7,388 | -0,005 | 7,388 | 7,383 | 0,005 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,251 | 7,248 | 0,003 | 7,244 | 7,241 | 0,003 | 7,239 | 7,235 | 0,004 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,237 | 7,241 | -0,004 | 7,233 | 7,239 | -0,006 | 7,235 | 7,237 | -0,002 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,176 | 3,175 | 0,001 | 3,187 | 3,193 | -0,006 | 3,264 | 3,273 | -0,009 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,137 | 3,131 | 0,006 | 3,128 | 3,131 | -0,003 | 3,134 | 3,136 | -0,002 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,118 | 3,113 | 0,005 | 3,098 | 3,092 | 0,006 | 3,149 | 3,153 | -0,004 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,471 | 46,562 | -0,091 | 46,462 | 46,556 | -0,094 | 46,461 | 46,554 | -0,093 |

Příloha 9: Náměry po finálních nastavení tolerancí

| Náměry po nastavení finálních tolerancí | Kavita 1 | | | | | | | | |
|--|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,05 | 13,794 | 13,837 | -0,043 | 13,785 | 13,825 | -0,040 | 13,790 | 13,831 | -0,041 |
| P156.1: 0,35 ± 0,045 | 0,337 | 0,335 | 0,002 | 0,348 | 0,352 | -0,004 | 0,348 | 0,351 | -0,003 |
| P156.2: 0,35 ± 0,045 | 0,359 | 0,364 | -0,005 | 0,363 | 0,369 | -0,006 | 0,363 | 0,367 | -0,004 |
| P156.3: 0,35 ± 0,045 | 0,363 | 0,359 | 0,004 | 0,370 | 0,366 | 0,004 | 0,362 | 0,358 | 0,004 |
| P156.4: 0,35 ± 0,045 | 0,358 | 0,362 | -0,004 | 0,357 | 0,362 | -0,005 | 0,355 | 0,352 | 0,003 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,792 | 3,875 | -0,083 | 3,802 | 3,886 | -0,084 | 3,775 | 3,865 | -0,090 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,788 | 3,867 | -0,079 | 3,785 | 3,867 | -0,082 | 3,782 | 3,875 | -0,093 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,778 | 3,858 | -0,080 | 3,796 | 3,864 | -0,068 | 3,779 | 3,873 | -0,094 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,799 | 3,881 | -0,082 | 3,797 | 3,864 | -0,067 | 3,799 | 3,882 | -0,083 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,05 | 26,004 | 25,954 | 0,050 | 25,977 | 25,954 | 0,023 | 25,979 | 25,939 | 0,040 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,121 | 7,138 | -0,017 | 7,157 | 7,185 | -0,028 | 7,118 | 7,149 | -0,031 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,012 | 0,034 | -0,022 | 0,117 | 0,132 | -0,015 | 0,072 | 0,065 | 0,007 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,043 | 0,037 | 0,006 | 0,123 | 0,117 | 0,006 | 0,054 | 0,063 | -0,009 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,042 | 0,138 | -0,096 | 0,126 | 0,117 | 0,009 | 0,098 | 0,117 | -0,019 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,073 | 0,096 | -0,023 | 0,128 | 0,116 | 0,012 | 0,110 | 0,124 | -0,014 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,011 | 0,027 | -0,016 | 0,135 | 0,126 | 0,009 | 0,109 | 0,118 | -0,009 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,285 | 7,283 | 0,002 | 7,125 | 7,129 | -0,004 | 7,154 | 7,161 | -0,007 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,225 | 7,229 | -0,004 | 7,236 | 7,235 | 0,001 | 7,240 | 7,242 | -0,002 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,235 | 7,231 | 0,004 | 7,244 | 7,248 | -0,004 | 7,242 | 7,245 | -0,003 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,215 | 7,219 | -0,004 | 7,231 | 7,226 | 0,005 | 7,232 | 7,227 | 0,005 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,352 | 7,341 | 0,011 | 7,346 | 7,338 | 0,008 | 7,331 | 7,233 | 0,098 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,275 | 3,271 | 0,004 | 3,246 | 3,242 | 0,004 | 3,268 | 3,282 | -0,014 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,041 | 3,047 | -0,006 | 3,053 | 3,057 | -0,004 | 3,074 | 3,068 | 0,006 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,110 | 3,113 | -0,003 | 3,014 | 3,011 | 0,003 | 3,066 | 3,069 | -0,003 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,466 | 46,562 | -0,096 | 46,452 | 46,542 | -0,090 | 46,432 | 46,532 | -0,100 |

| Náměry po nastavení finálních tolerancí | Kavita 2 | | | | | | | | |
|--|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,05 | 13,795 | 13,839 | -0,044 | 13,783 | 13,832 | -0,049 | 13,787 | 13,830 | -0,043 |
| P156.1: 0,35 ± 0,045 | 0,349 | 0,353 | -0,004 | 0,351 | 0,357 | -0,006 | 0,339 | 0,344 | -0,005 |
| P156.2: 0,35 ± 0,045 | 0,366 | 0,369 | -0,003 | 0,378 | 0,375 | 0,003 | 0,360 | 0,365 | -0,005 |
| P156.3: 0,35 ± 0,045 | 0,361 | 0,358 | 0,003 | 0,374 | 0,371 | 0,003 | 0,361 | 0,357 | 0,004 |
| P156.4: 0,35 ± 0,045 | 0,355 | 0,351 | 0,004 | 0,367 | 0,372 | -0,005 | 0,353 | 0,349 | 0,004 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,783 | 3,862 | -0,079 | 3,837 | 3,906 | -0,069 | 3,817 | 3,881 | -0,064 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,787 | 3,854 | -0,067 | 3,785 | 3,854 | -0,069 | 3,776 | 3,864 | -0,088 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,799 | 3,858 | -0,059 | 3,789 | 3,864 | -0,075 | 3,795 | 3,857 | -0,062 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,838 | 3,878 | -0,040 | 3,785 | 3,862 | -0,077 | 3,779 | 3,865 | -0,086 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,05 | 26,036 | 25,973 | 0,063 | 25,974 | 25,927 | 0,047 | 26,043 | 25,982 | 0,061 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,117 | 7,142 | -0,025 | 7,115 | 7,138 | -0,023 | 7,112 | 7,129 | -0,017 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,060 | 0,049 | 0,011 | 0,059 | 0,039 | 0,020 | 0,049 | 0,037 | 0,012 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,076 | 0,101 | -0,025 | 0,026 | 0,019 | 0,007 | 0,044 | 0,051 | -0,007 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,083 | 0,099 | -0,016 | 0,043 | 0,059 | -0,016 | 0,037 | 0,049 | -0,012 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,075 | 0,087 | -0,012 | 0,054 | 0,042 | 0,012 | 0,041 | 0,031 | 0,010 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,119 | 0,098 | 0,021 | 0,004 | 0,016 | -0,012 | 0,017 | 0,025 | -0,008 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,112 | 7,116 | -0,004 | 7,278 | 7,286 | -0,008 | 7,283 | 7,277 | 0,006 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,237 | 7,243 | -0,006 | 7,225 | 7,237 | -0,012 | 7,225 | 7,232 | -0,007 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,244 | 7,238 | 0,006 | 7,230 | 7,225 | 0,005 | 7,231 | 7,238 | -0,007 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,233 | 7,237 | -0,004 | 7,204 | 7,208 | -0,004 | 7,212 | 7,216 | -0,004 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,342 | 7,338 | 0,004 | 7,350 | 7,346 | 0,004 | 7,355 | 7,358 | -0,003 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,270 | 3,277 | -0,007 | 3,238 | 3,242 | -0,004 | 3,263 | 3,262 | 0,001 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,100 | 3,095 | 0,005 | 3,068 | 3,064 | 0,004 | 3,078 | 3,081 | -0,003 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,081 | 3,086 | -0,005 | 3,038 | 3,041 | -0,003 | 3,116 | 3,113 | 0,003 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,479 | 46,536 | -0,057 | 46,490 | 46,541 | -0,051 | 46,482 | 46,538 | -0,056 |

| Náměry po nastavení finálních tolerancí | Kavita 3 | | | | | | | | |
|--|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,05 | 13,813 | 13,839 | -0,026 | 13,823 | 13,853 | -0,030 | 13,837 | 13,866 | -0,029 |
| P156.1: 0,35 ± 0,045 | 0,357 | 0,352 | 0,005 | 0,356 | 0,353 | 0,003 | 0,342 | 0,347 | -0,005 |
| P156.2: 0,35 ± 0,045 | 0,375 | 0,376 | -0,001 | 0,376 | 0,372 | 0,004 | 0,370 | 0,365 | 0,005 |
| P156.3: 0,35 ± 0,045 | 0,361 | 0,364 | -0,003 | 0,372 | 0,368 | 0,004 | 0,368 | 0,372 | -0,004 |
| P156.4: 0,35 ± 0,045 | 0,359 | 0,355 | 0,004 | 0,369 | 0,366 | 0,003 | 0,356 | 0,360 | -0,004 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,821 | 3,893 | -0,072 | 3,817 | 3,894 | -0,077 | 3,815 | 3,892 | -0,077 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,786 | 3,857 | -0,071 | 3,797 | 3,875 | -0,078 | 3,791 | 3,866 | -0,075 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,782 | 3,859 | -0,077 | 3,787 | 3,871 | -0,084 | 3,788 | 3,862 | -0,074 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,787 | 3,864 | -0,077 | 3,791 | 3,862 | -0,071 | 3,774 | 3,853 | -0,079 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,05 | 26,018 | 25,985 | 0,033 | 25,994 | 25,958 | 0,036 | 25,964 | 25,948 | 0,016 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,109 | 7,133 | -0,024 | 7,095 | 7,126 | -0,031 | 7,114 | 7,142 | -0,028 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,056 | 0,042 | 0,014 | 0,096 | 0,079 | 0,017 | 0,040 | 0,042 | -0,002 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,073 | 0,063 | 0,010 | 0,100 | 0,106 | -0,006 | 0,080 | 0,071 | 0,009 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,037 | 0,052 | -0,015 | 0,099 | 0,113 | -0,014 | 0,050 | 0,037 | 0,013 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,039 | 0,053 | -0,014 | 0,113 | 0,129 | -0,016 | 0,073 | 0,068 | 0,005 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,020 | 0,031 | -0,011 | 0,120 | 0,109 | 0,011 | 0,040 | 0,032 | 0,008 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,320 | 7,322 | -0,002 | 7,304 | 7,299 | 0,005 | 7,310 | 7,308 | 0,002 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,250 | 7,246 | 0,004 | 7,244 | 7,248 | -0,004 | 7,228 | 7,231 | -0,003 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,246 | 7,252 | -0,006 | 7,242 | 7,245 | -0,003 | 7,242 | 7,234 | 0,008 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,229 | 7,233 | -0,004 | 7,231 | 7,225 | 0,006 | 7,222 | 7,219 | 0,003 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,327 | 7,326 | 0,001 | 7,336 | 7,332 | 0,004 | 7,333 | 7,338 | -0,005 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,247 | 3,242 | 0,005 | 3,249 | 3,242 | 0,007 | 3,270 | 3,267 | 0,003 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,080 | 3,075 | 0,005 | 3,064 | 3,069 | -0,005 | 3,075 | 3,079 | -0,004 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,042 | 3,049 | -0,007 | 3,018 | 3,022 | -0,004 | 3,069 | 3,074 | -0,005 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,450 | 46,522 | -0,072 | 46,443 | 46,517 | -0,074 | 46,468 | 46,554 | -0,086 |

| Náměry po nastavení finálních tolerancí | Kavita 4 | | | | | | | | |
|--|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,05 | 13,810 | 13,849 | -0,039 | 13,814 | 13,857 | -0,043 | 13,809 | 13,847 | -0,038 |
| P156.1: 0,35 ± 0,045 | 0,341 | 0,345 | -0,004 | 0,355 | 0,352 | 0,003 | 0,344 | 0,347 | -0,003 |
| P156.2: 0,35 ± 0,045 | 0,372 | 0,369 | 0,003 | 0,370 | 0,366 | 0,004 | 0,374 | 0,371 | 0,003 |
| P156.3: 0,35 ± 0,045 | 0,373 | 0,369 | 0,004 | 0,375 | 0,372 | 0,003 | 0,374 | 0,369 | 0,005 |
| P156.4: 0,35 ± 0,045 | 0,355 | 0,359 | -0,004 | 0,366 | 0,362 | 0,004 | 0,357 | 0,363 | -0,006 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,835 | 3,908 | -0,073 | 3,833 | 3,902 | -0,069 | 3,837 | 3,913 | -0,076 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,797 | 3,885 | -0,088 | 3,788 | 3,874 | -0,086 | 3,777 | 3,856 | -0,079 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,776 | 3,856 | -0,080 | 3,778 | 3,861 | -0,083 | 3,787 | 3,865 | -0,078 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,813 | 3,883 | -0,070 | 3,789 | 3,872 | -0,083 | 3,803 | 3,887 | -0,084 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,05 | 26,039 | 25,972 | 0,067 | 26,013 | 25,961 | 0,052 | 26,014 | 25,968 | 0,046 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,121 | 7,142 | -0,021 | 7,087 | 7,116 | -0,029 | 7,125 | 7,141 | -0,016 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,050 | 0,069 | -0,019 | 0,008 | 0,016 | -0,008 | 0,092 | 0,109 | -0,017 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,068 | 0,047 | 0,021 | 0,022 | 0,009 | 0,013 | 0,088 | 0,076 | 0,012 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,038 | 0,047 | -0,009 | 0,039 | 0,046 | -0,007 | 0,075 | 0,063 | 0,012 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,040 | 0,032 | 0,008 | 0,103 | 0,121 | -0,018 | 0,080 | 0,091 | -0,011 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,002 | 0,013 | -0,011 | 0,064 | 0,049 | 0,015 | 0,038 | 0,059 | -0,021 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,296 | 7,267 | 0,029 | 7,284 | 7,283 | 0,001 | 7,296 | 7,292 | 0,004 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,231 | 7,227 | 0,004 | 7,245 | 7,239 | 0,006 | 7,229 | 7,234 | -0,005 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,230 | 7,234 | -0,004 | 7,237 | 7,241 | -0,004 | 7,238 | 7,236 | 0,002 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,217 | 7,221 | -0,004 | 7,297 | 7,293 | 0,004 | 7,226 | 7,231 | -0,005 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,326 | 7,329 | -0,003 | 7,230 | 7,225 | 0,005 | 7,324 | 7,327 | -0,003 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,256 | 3,251 | 0,005 | 3,248 | 3,245 | 0,003 | 3,252 | 3,249 | 0,003 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,081 | 3,077 | 0,004 | 3,058 | 3,063 | -0,005 | 3,091 | 3,089 | 0,002 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,074 | 3,069 | 0,005 | 3,097 | 3,105 | -0,008 | 3,072 | 3,069 | 0,003 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,484 | 46,545 | -0,061 | 46,482 | 46,542 | -0,060 | 46,487 | 46,545 | -0,058 |

| Náměry po nastavení finálních tolerancí | Kavita 5 | | | | | | | | |
|--|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,05 | 13,818 | 13,854 | -0,036 | 13,798 | 13,841 | -0,043 | 13,814 | 13,851 | -0,037 |
| P156.1: 0,35 ± 0,045 | 0,356 | 0,353 | 0,003 | 0,353 | 0,351 | 0,002 | 0,347 | 0,343 | 0,004 |
| P156.2: 0,35 ± 0,045 | 0,373 | 0,377 | -0,004 | 0,371 | 0,365 | 0,006 | 0,375 | 0,377 | -0,002 |
| P156.3: 0,35 ± 0,045 | 0,362 | 0,361 | 0,001 | 0,370 | 0,367 | 0,003 | 0,373 | 0,370 | 0,003 |
| P156.4: 0,35 ± 0,045 | 0,362 | 0,357 | 0,005 | 0,369 | 0,373 | -0,004 | 0,356 | 0,357 | -0,001 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,817 | 3,901 | -0,084 | 3,801 | 3,872 | -0,071 | 3,831 | 3,913 | -0,082 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,784 | 3,853 | -0,069 | 3,801 | 3,869 | -0,068 | 3,782 | 3,867 | -0,085 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,781 | 3,855 | -0,074 | 3,785 | 3,872 | -0,087 | 3,797 | 3,871 | -0,074 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,796 | 3,884 | -0,088 | 3,796 | 3,882 | -0,086 | 3,783 | 3,866 | -0,083 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,05 | 25,987 | 25,952 | 0,035 | 25,988 | 25,957 | 0,031 | 26,009 | 25,951 | 0,058 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,103 | 7,121 | -0,018 | 7,094 | 7,116 | -0,022 | 7,122 | 7,139 | -0,017 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,046 | 0,023 | 0,023 | 0,110 | 0,096 | 0,014 | 0,054 | 0,068 | -0,014 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,036 | 0,049 | -0,013 | 0,118 | 0,133 | -0,015 | 0,078 | 0,066 | 0,012 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,059 | 0,047 | 0,012 | 0,099 | 0,082 | 0,017 | 0,056 | 0,062 | -0,006 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,115 | 0,128 | -0,013 | 0,133 | 0,120 | 0,013 | 0,058 | 0,073 | -0,015 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,020 | 0,029 | -0,009 | 0,085 | 0,069 | 0,016 | 0,040 | 0,021 | 0,019 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,283 | 7,291 | -0,008 | 7,313 | 7,315 | -0,002 | 7,295 | 7,289 | 0,006 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,247 | 7,242 | 0,005 | 7,253 | 7,261 | -0,008 | 7,231 | 7,234 | -0,003 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,234 | 7,238 | -0,004 | 7,241 | 7,236 | 0,005 | 7,233 | 7,229 | 0,004 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,231 | 7,229 | 0,002 | 7,236 | 7,241 | -0,005 | 7,222 | 7,226 | -0,004 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,333 | 7,327 | 0,006 | 7,313 | 7,306 | 0,007 | 7,330 | 7,336 | -0,006 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,258 | 3,253 | 0,005 | 3,242 | 3,245 | -0,003 | 3,254 | 3,262 | -0,008 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,074 | 3,071 | 0,003 | 3,065 | 3,058 | 0,007 | 3,077 | 3,081 | -0,004 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,077 | 3,079 | -0,002 | 3,015 | 3,024 | -0,009 | 3,067 | 3,069 | -0,002 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,465 | 46,562 | -0,097 | 46,477 | 46,571 | -0,094 | 46,489 | 46,562 | -0,073 |

| Náměry po nastavení finálních tolerancí | Kavita 6 | | | | | | | | |
|--|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,05 | 13,780 | 13,831 | -0,051 | 13,792 | 13,839 | -0,047 | 13,817 | 13,863 | -0,046 |
| P156.1: 0,35 ± 0,045 | 0,357 | 0,351 | 0,006 | 0,346 | 0,344 | 0,002 | 0,354 | 0,357 | -0,003 |
| P156.2: 0,35 ± 0,045 | 0,378 | 0,372 | 0,006 | 0,363 | 0,358 | 0,005 | 0,376 | 0,371 | 0,005 |
| P156.3: 0,35 ± 0,045 | 0,373 | 0,369 | 0,004 | 0,371 | 0,367 | 0,004 | 0,374 | 0,376 | -0,002 |
| P156.4: 0,35 ± 0,045 | 0,367 | 0,370 | -0,003 | 0,358 | 0,352 | 0,006 | 0,366 | 0,369 | -0,003 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,814 | 3,884 | -0,070 | 3,798 | 3,863 | -0,065 | 3,805 | 3,887 | -0,082 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,797 | 3,886 | -0,089 | 3,794 | 3,862 | -0,068 | 3,792 | 3,871 | -0,079 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,794 | 3,877 | -0,083 | 3,786 | 3,859 | -0,073 | 3,786 | 3,867 | -0,081 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,799 | 3,862 | -0,063 | 3,801 | 3,879 | -0,078 | 3,788 | 3,871 | -0,083 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,05 | 26,015 | 25,987 | 0,028 | 26,013 | 25,981 | 0,032 | 25,994 | 25,969 | 0,025 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,103 | 7,142 | -0,039 | 7,143 | 7,168 | -0,025 | 7,086 | 7,124 | -0,038 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,115 | 0,121 | -0,006 | 0,114 | 0,096 | 0,018 | 0,054 | 0,035 | 0,019 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,081 | 0,087 | -0,006 | 0,095 | 0,118 | -0,023 | 0,057 | 0,039 | 0,018 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,098 | 0,113 | -0,015 | 0,121 | 0,105 | 0,016 | 0,089 | 0,069 | 0,020 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,129 | 0,145 | -0,016 | 0,100 | 0,087 | 0,013 | 0,143 | 0,137 | 0,006 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,070 | 0,053 | 0,017 | 0,141 | 0,119 | 0,022 | 0,024 | 0,037 | -0,013 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,306 | 7,303 | 0,003 | 7,291 | 7,289 | 0,002 | 7,310 | 7,306 | 0,004 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,250 | 7,247 | 0,003 | 7,239 | 7,243 | -0,004 | 7,253 | 7,255 | -0,002 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,243 | 7,241 | 0,002 | 7,243 | 7,239 | 0,004 | 7,247 | 7,249 | -0,002 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,232 | 7,235 | -0,003 | 7,227 | 7,222 | 0,005 | 7,235 | 7,238 | -0,003 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,340 | 7,338 | 0,002 | 7,336 | 7,339 | -0,003 | 7,340 | 7,342 | -0,002 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,241 | 3,238 | 0,003 | 3,234 | 3,237 | -0,003 | 3,250 | 3,246 | 0,004 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,065 | 3,059 | 0,006 | 3,067 | 3,065 | 0,002 | 3,066 | 3,073 | -0,007 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,020 | 3,024 | -0,004 | 3,018 | 3,021 | -0,003 | 3,038 | 3,041 | -0,003 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,498 | 46,578 | -0,080 | 46,466 | 46,563 | -0,097 | 46,503 | 46,589 | -0,086 |

| Náměry po nastavení finálních tolerancí | Kavita 7 | | | | | | | | |
|--|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,05 | 13,784 | 13,831 | -0,047 | 13,803 | 13,853 | -0,050 | 13,808 | 13,859 | -0,051 |
| P156.1: 0,35 ± 0,045 | 0,341 | 0,339 | 0,002 | 0,355 | 0,348 | 0,007 | 0,342 | 0,344 | -0,002 |
| P156.2: 0,35 ± 0,045 | 0,358 | 0,355 | 0,003 | 0,372 | 0,377 | -0,005 | 0,373 | 0,378 | -0,005 |
| P156.3: 0,35 ± 0,045 | 0,338 | 0,331 | 0,007 | 0,378 | 0,372 | 0,006 | 0,371 | 0,365 | 0,006 |
| P156.4: 0,35 ± 0,045 | 0,357 | 0,352 | 0,005 | 0,366 | 0,365 | 0,001 | 0,355 | 0,352 | 0,003 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,813 | 3,884 | -0,071 | 3,818 | 3,891 | -0,073 | 3,844 | 3,906 | -0,062 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,793 | 3,874 | -0,081 | 3,792 | 3,874 | -0,082 | 3,782 | 3,872 | -0,090 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,783 | 3,864 | -0,081 | 3,785 | 3,865 | -0,080 | 3,796 | 3,881 | -0,085 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,783 | 3,869 | -0,086 | 3,791 | 3,867 | -0,076 | 3,796 | 3,877 | -0,081 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,05 | 26,041 | 25,991 | 0,050 | 26,017 | 25,982 | 0,035 | 25,999 | 25,947 | 0,052 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,102 | 7,124 | -0,022 | 7,082 | 7,098 | -0,016 | 7,117 | 7,128 | -0,011 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,019 | 0,035 | -0,016 | 0,008 | 0,026 | -0,018 | 0,079 | 0,067 | 0,012 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,017 | 0,031 | -0,014 | 0,017 | 0,031 | -0,014 | 0,075 | 0,089 | -0,014 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,016 | 0,011 | 0,005 | 0,018 | 0,029 | -0,011 | 0,084 | 0,069 | 0,015 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,067 | 0,089 | -0,022 | 0,019 | 0,008 | 0,011 | 0,099 | 0,076 | 0,023 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,049 | 0,032 | 0,017 | 0,016 | 0,030 | -0,014 | 0,045 | 0,057 | -0,012 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,284 | 7,279 | 0,005 | 7,284 | 7,281 | 0,003 | 7,293 | 7,289 | 0,004 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,225 | 7,230 | -0,005 | 7,224 | 7,231 | -0,007 | 7,226 | 7,229 | -0,003 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,230 | 7,227 | 0,003 | 7,229 | 7,226 | 0,003 | 7,232 | 7,237 | -0,005 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,211 | 7,213 | -0,002 | 7,229 | 7,227 | 0,002 | 7,226 | 7,226 | 0,000 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,356 | 7,353 | 0,003 | 7,349 | 7,346 | 0,003 | 7,329 | 7,322 | 1,000 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,257 | 3,262 | -0,005 | 3,241 | 3,244 | -0,003 | 3,255 | 3,263 | -0,008 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,093 | 3,097 | -0,004 | 3,059 | 3,057 | 0,002 | 3,081 | 3,086 | -0,005 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,083 | 3,080 | 0,003 | 3,024 | 3,029 | -0,005 | 3,066 | 3,061 | 0,005 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,483 | 46,566 | -0,083 | 46,491 | 46,576 | -0,085 | 46,495 | 46,581 | -0,086 |

| Náměry po nastavení finálních tolerancí | Kavita 8 | | | | | | | | |
|--|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,05 | 13,811 | 13,854 | -0,043 | 13,784 | 13,836 | -0,052 | 13,791 | 13,841 | -0,050 |
| P156.1: 0,35 ± 0,045 | 0,352 | 0,349 | 0,003 | 0,361 | 0,358 | 0,003 | 0,348 | 0,344 | 0,004 |
| P156.2: 0,35 ± 0,045 | 0,378 | 0,376 | 0,002 | 0,379 | 0,383 | -0,004 | 0,364 | 0,361 | 0,003 |
| P156.3: 0,35 ± 0,045 | 0,370 | 0,366 | 0,004 | 0,364 | 0,369 | -0,005 | 0,358 | 0,355 | 0,003 |
| P156.4: 0,35 ± 0,045 | 0,364 | 0,369 | -0,005 | 0,352 | 0,358 | -0,006 | 0,358 | 0,361 | -0,003 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,825 | 3,893 | -0,068 | 3,832 | 3,891 | -0,059 | 3,772 | 3,858 | -0,086 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,797 | 3,886 | -0,089 | 3,797 | 3,874 | -0,077 | 3,782 | 3,871 | -0,089 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,788 | 3,872 | -0,084 | 3,793 | 3,872 | -0,079 | 3,792 | 3,879 | -0,087 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,789 | 3,877 | -0,088 | 3,787 | 3,869 | -0,082 | 3,812 | 3,896 | -0,084 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,05 | 25,993 | 25,967 | 0,026 | 26,002 | 25,978 | 0,024 | 26,032 | 25,993 | 0,039 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,108 | 7,147 | -0,039 | 7,113 | 7,139 | -0,026 | 7,109 | 7,131 | -0,022 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,010 | 0,026 | -0,016 | 0,093 | 0,076 | 0,017 | 0,071 | 0,083 | -0,012 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,026 | 0,047 | -0,021 | 0,064 | 0,052 | 0,012 | 0,069 | 0,076 | -0,007 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,039 | 0,023 | 0,016 | 0,036 | 0,052 | -0,016 | 0,097 | 0,114 | -0,017 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,079 | 0,087 | -0,008 | 0,053 | 0,036 | 0,017 | 0,081 | 0,095 | -0,014 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,012 | 0,036 | -0,024 | 0,030 | 0,012 | 0,019 | 0,117 | 0,106 | 0,011 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,290 | 7,287 | 0,003 | 7,314 | 7,311 | 0,003 | 7,287 | 7,285 | 0,002 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,232 | 7,229 | 0,003 | 7,249 | 7,251 | -0,002 | 7,241 | 7,237 | 0,004 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,237 | 7,231 | 0,006 | 7,245 | 7,242 | 0,003 | 7,243 | 7,246 | -0,003 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,218 | 7,222 | -0,004 | 7,227 | 7,233 | -0,006 | 7,237 | 7,234 | 0,003 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,352 | 7,349 | 0,003 | 7,321 | 7,325 | -0,004 | 7,333 | 7,339 | -0,006 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,251 | 3,247 | 0,004 | 3,236 | 3,241 | -0,005 | 3,282 | 3,279 | 0,003 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,058 | 3,061 | -0,003 | 3,068 | 3,066 | 0,002 | 3,088 | 3,083 | 0,005 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,083 | 3,177 | -0,094 | 3,042 | 3,051 | -0,009 | 3,115 | 3,117 | -0,002 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,490 | 46,578 | -0,088 | 46,507 | 46,584 | -0,077 | 46,476 | 46,566 | -0,090 |

Příloha 10: Ověřovací protiměření

| Ověřující náměry z procesu | Kavita 1 | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| Rozměr | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,05 | 13,805 | 13,859 | -0,054 | 13,806 | 13,842 | -0,036 | 13,806 | 13,846 | -0,040 |
| P156.1: 0,35 ± 0,045 | 0,359 | 0,353 | 0,006 | 0,352 | 0,354 | -0,002 | 0,352 | 0,356 | -0,004 |
| P156.2: 0,35 ± 0,045 | 0,376 | 0,380 | -0,004 | 0,370 | 0,373 | -0,003 | 0,371 | 0,365 | 0,006 |
| P156.3: 0,35 ± 0,045 | 0,379 | 0,386 | -0,007 | 0,375 | 0,372 | 0,003 | 0,377 | 0,375 | 0,002 |
| P156.4: 0,35 ± 0,045 | 0,365 | 0,368 | -0,003 | 0,367 | 0,369 | -0,002 | 0,358 | 0,356 | 0,002 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,831 | 3,922 | -0,091 | 3,807 | 3,896 | -0,089 | 3,792 | 3,881 | -0,089 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,788 | 3,865 | -0,077 | 3,799 | 3,879 | -0,080 | 3,788 | 3,873 | -0,085 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,799 | 3,871 | -0,072 | 3,788 | 3,869 | -0,081 | 3,784 | 3,868 | -0,084 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,776 | 3,859 | -0,083 | 3,772 | 3,855 | -0,083 | 3,791 | 3,880 | -0,089 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,05 | 26,029 | 25,974 | 0,055 | 26,011 | 25,975 | 0,036 | 26,004 | 25,963 | 0,041 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,079 | 7,096 | -0,017 | 7,078 | 7,092 | -0,014 | 7,077 | 7,102 | -0,025 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,005 | 0,024 | -0,019 | 0,022 | 0,029 | -0,007 | 0,022 | 0,039 | -0,017 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,023 | 0,039 | -0,016 | 0,007 | 0,027 | -0,020 | 0,015 | 0,009 | 0,006 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,010 | 0,019 | -0,009 | 0,009 | 0,032 | -0,023 | 0,021 | 0,042 | -0,021 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,039 | 0,053 | -0,014 | 0,005 | 0,025 | -0,020 | 0,005 | 0,031 | -0,026 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,013 | 0,033 | -0,020 | 0,024 | 0,006 | 0,018 | 0,044 | 0,031 | 0,013 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,293 | 7,296 | -0,003 | 7,283 | 7,280 | 0,003 | 7,287 | 7,290 | -0,003 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,223 | 7,224 | -0,001 | 7,227 | 7,225 | 0,002 | 7,224 | 7,220 | 0,004 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,229 | 7,225 | 0,004 | 7,224 | 7,229 | -0,005 | 7,222 | 7,219 | 0,003 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,215 | 7,209 | 0,006 | 7,207 | 7,205 | 0,002 | 7,216 | 7,219 | -0,003 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,339 | 7,336 | 0,003 | 7,342 | 7,346 | -0,004 | 7,342 | 7,346 | -0,004 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,251 | 3,257 | -0,006 | 3,239 | 3,233 | 0,006 | 3,244 | 3,241 | 0,003 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,045 | 3,043 | 0,002 | 3,066 | 3,068 | -0,002 | 3,064 | 3,068 | -0,004 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,061 | 3,058 | 0,003 | 3,013 | 3,015 | -0,002 | 3,018 | 3,015 | 0,003 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,473 | 46,567 | -0,094 | 46,480 | 46,569 | -0,089 | 46,458 | 46,556 | -0,098 |

| Ověřující náměry z procesu | Kavita 2 | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| Rozměr | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,05 | 13,817 | 13,842 | -0,025 | 13,783 | 13,823 | -0,040 | 13,786 | 13,818 | -0,032 |
| P156.1: 0,35 ± 0,045 | 0,363 | 0,362 | 0,001 | 0,354 | 0,359 | -0,005 | 0,356 | 0,362 | -0,006 |
| P156.2: 0,35 ± 0,045 | 0,374 | 0,372 | 0,002 | 0,377 | 0,374 | 0,003 | 0,377 | 0,379 | -0,002 |
| P156.3: 0,35 ± 0,045 | 0,355 | 0,351 | 0,004 | 0,372 | 0,368 | 0,004 | 0,371 | 0,369 | 0,002 |
| P156.4: 0,35 ± 0,045 | 0,331 | 0,329 | 0,002 | 0,372 | 0,369 | 0,003 | 0,370 | 0,376 | -0,006 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,902 | 3,979 | -0,077 | 3,815 | 3,897 | -0,082 | 3,835 | 3,917 | -0,082 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,877 | 3,897 | -0,020 | 3,791 | 3,886 | -0,095 | 3,793 | 3,862 | -0,069 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,867 | 3,945 | -0,078 | 3,797 | 3,869 | -0,072 | 3,786 | 3,860 | -0,074 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,857 | 3,923 | -0,066 | 3,781 | 3,871 | -0,090 | 3,771 | 3,864 | -0,093 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,05 | 25,976 | 25,947 | 0,029 | 25,991 | 25,958 | 0,033 | 25,986 | 25,949 | 0,037 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,105 | 7,127 | -0,022 | 7,089 | 7,103 | -0,014 | 7,112 | 7,129 | -0,017 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,001 | 0,009 | -0,008 | 0,072 | 0,053 | 0,019 | 0,094 | 0,102 | -0,008 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,006 | 0,013 | -0,007 | 0,090 | 0,087 | 0,003 | 0,074 | 0,061 | 0,013 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,081 | 0,069 | 0,012 | 0,108 | 0,093 | 0,015 | 0,065 | 0,082 | -0,017 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,067 | 0,057 | 0,010 | 0,133 | 0,121 | 0,012 | 0,133 | 0,123 | 0,010 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,125 | 0,113 | 0,012 | 0,069 | 0,053 | 0,016 | 0,016 | 0,034 | -0,018 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,338 | 7,331 | 0,007 | 7,310 | 7,312 | -0,002 | 7,311 | 7,315 | -0,004 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,351 | 7,353 | -0,002 | 7,248 | 7,249 | -0,001 | 7,249 | 7,245 | 0,004 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,392 | 7,389 | 0,003 | 7,244 | 7,241 | 0,003 | 7,243 | 7,248 | -0,005 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,231 | 7,235 | -0,004 | 7,234 | 7,231 | 0,003 | 7,227 | 7,231 | -0,004 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,196 | 7,193 | 0,003 | 7,337 | 7,339 | -0,002 | 7,337 | 7,333 | 0,004 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,115 | 3,118 | -0,003 | 3,242 | 3,248 | -0,006 | 3,241 | 3,245 | -0,004 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,088 | 3,093 | -0,005 | 3,059 | 3,056 | 0,003 | 3,071 | 3,073 | -0,002 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,058 | 3,055 | 0,003 | 3,019 | 3,021 | -0,002 | 3,029 | 3,024 | 0,005 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,516 | 46,571 | -0,055 | 46,518 | 46,579 | -0,061 | 46,532 | 46,589 | -0,057 |

| Ověřující náměry z procesu | Kavita 3 | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,05 | 13,783 | 13,820 | -0,037 | 13,787 | 13,840 | -0,053 | 13,782 | 13,823 | -0,041 |
| P156.1: 0,35 ± 0,045 | 0,350 | 0,345 | 0,005 | 0,346 | 0,345 | 0,001 | 0,348 | 0,345 | 0,003 |
| P156.2: 0,35 ± 0,045 | 0,377 | 0,375 | 0,002 | 0,377 | 0,372 | 0,005 | 0,378 | 0,378 | 0,000 |
| P156.3: 0,35 ± 0,045 | 0,373 | 0,369 | 0,004 | 0,375 | 0,377 | -0,002 | 0,331 | 0,339 | -0,008 |
| P156.4: 0,35 ± 0,045 | 0,366 | 0,363 | 0,003 | 0,362 | 0,361 | 0,001 | 0,364 | 0,368 | -0,004 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,809 | 3,886 | -0,077 | 3,823 | 3,894 | -0,071 | 3,824 | 3,860 | -0,036 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,783 | 3,867 | -0,084 | 3,782 | 3,871 | -0,089 | 3,781 | 3,869 | -0,088 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,792 | 3,875 | -0,083 | 3,786 | 3,877 | -0,091 | 3,782 | 3,869 | -0,087 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,787 | 3,851 | -0,064 | 3,789 | 3,854 | -0,065 | 3,776 | 3,859 | -0,083 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,05 | 25,956 | 25,936 | 0,020 | 25,982 | 25,945 | 0,037 | 25,982 | 25,940 | 0,042 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,114 | 7,131 | -0,017 | 7,109 | 7,126 | -0,017 | 7,116 | 7,141 | -0,025 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,055 | 0,041 | 0,014 | 0,004 | 0,011 | -0,007 | 0,049 | 0,062 | -0,013 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,044 | 0,032 | 0,012 | 0,029 | 0,036 | -0,007 | 0,044 | 0,032 | 0,012 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,059 | 0,069 | -0,010 | 0,040 | 0,055 | -0,015 | 0,060 | 0,051 | 0,009 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,073 | 0,062 | 0,011 | 0,056 | 0,041 | 0,015 | 0,089 | 0,079 | 0,010 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,036 | 0,047 | -0,011 | 0,012 | 0,034 | -0,022 | 0,025 | 0,042 | -0,017 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,286 | 7,285 | 0,001 | 7,284 | 7,288 | -0,004 | 7,287 | 7,288 | -0,001 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,227 | 7,231 | -0,004 | 7,224 | 7,221 | 0,003 | 7,227 | 7,226 | 0,001 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,233 | 7,230 | 0,003 | 7,228 | 7,225 | 0,003 | 7,239 | 7,245 | -0,006 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,208 | 7,201 | 0,007 | 7,208 | 7,211 | -0,003 | 7,210 | 7,215 | -0,005 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,358 | 7,351 | 0,007 | 7,351 | 7,349 | 0,002 | 7,351 | 7,354 | -0,003 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,239 | 3,236 | 0,003 | 3,246 | 3,242 | 0,004 | 3,254 | 3,251 | 0,003 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,026 | 3,029 | -0,003 | 3,025 | 3,021 | 0,004 | 3,030 | 3,034 | -0,004 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,042 | 3,037 | 0,005 | 3,060 | 3,066 | -0,006 | 3,052 | 3,055 | -0,003 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,464 | 46,517 | -0,053 | 46,488 | 46,567 | -0,079 | 46,463 | 46,517 | -0,054 |

| Ověřující náměry z procesu | Kavita 4 | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,05 | 13,794 | 13,838 | -0,044 | 13,794 | 13,824 | -0,030 | 13,798 | 13,844 | -0,046 |
| P156.1: 0,35 ± 0,045 | 0,345 | 0,347 | -0,002 | 0,348 | 0,353 | -0,005 | 0,345 | 0,347 | -0,002 |
| P156.2: 0,35 ± 0,045 | 0,361 | 0,367 | -0,006 | 0,362 | 0,358 | 0,004 | 0,361 | 0,358 | 0,003 |
| P156.3: 0,35 ± 0,045 | 0,370 | 0,367 | 0,003 | 0,373 | 0,369 | 0,004 | 0,371 | 0,368 | 0,003 |
| P156.4: 0,35 ± 0,045 | 0,362 | 0,358 | 0,004 | 0,364 | 0,308 | 0,056 | 0,361 | 0,363 | -0,002 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,798 | 3,893 | -0,095 | 3,797 | 3,865 | -0,068 | 3,771 | 3,857 | -0,086 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,782 | 3,874 | -0,092 | 3,792 | 3,885 | -0,093 | 3,782 | 3,877 | -0,095 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,779 | 3,875 | -0,096 | 3,776 | 3,861 | -0,085 | 3,774 | 3,858 | -0,084 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,801 | 3,885 | -0,084 | 3,809 | 3,894 | -0,085 | 3,798 | 3,887 | -0,089 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,05 | 25,969 | 25,923 | 0,046 | 25,972 | 25,941 | 0,031 | 25,958 | 25,919 | 0,039 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,136 | 7,149 | -0,013 | 7,145 | 7,159 | -0,014 | 7,113 | 7,129 | -0,016 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,116 | 0,102 | 0,014 | 0,120 | 0,105 | 0,015 | 0,091 | 0,072 | 0,019 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,081 | 0,096 | -0,015 | 0,079 | 0,061 | 0,018 | 0,067 | 0,061 | 0,006 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,090 | 0,074 | 0,016 | 0,089 | 0,111 | -0,022 | 0,092 | 0,079 | 0,013 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,097 | 0,076 | 0,021 | 0,100 | 0,087 | 0,013 | 0,101 | 0,084 | 0,017 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,147 | 0,139 | 0,008 | 0,134 | 0,122 | 0,012 | 0,104 | 0,127 | -0,023 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,159 | 7,163 | -0,004 | 7,282 | 7,286 | -0,004 | 7,289 | 7,288 | 0,001 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,235 | 7,239 | -0,004 | 7,242 | 7,239 | 0,003 | 7,239 | 7,235 | 0,004 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,240 | 7,238 | 0,002 | 7,243 | 7,239 | 0,004 | 7,238 | 7,233 | 0,005 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,232 | 7,235 | -0,003 | 7,231 | 7,228 | 0,003 | 7,234 | 7,237 | -0,003 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,346 | 7,344 | 0,002 | 7,343 | 7,346 | -0,003 | 7,336 | 7,332 | 0,004 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,230 | 3,235 | -0,005 | 3,250 | 3,257 | -0,007 | 3,216 | 3,219 | -0,003 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,062 | 3,065 | -0,003 | 3,046 | 3,048 | -0,002 | 3,049 | 3,047 | 0,002 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,016 | 3,014 | 0,002 | 3,042 | 3,044 | -0,002 | 3,017 | 3,019 | -0,002 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,459 | 46,531 | -0,072 | 46,445 | 46,522 | -0,077 | 46,467 | 46,561 | -0,094 |

| Ověřující náměry z procesu | Kavita 5 | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,05 | 13,810 | 13,857 | -0,047 | 13,808 | 13,846 | -0,038 | 13,809 | 13,849 | -0,040 |
| P156.1: 0,35 ± 0,045 | 0,340 | 0,341 | -0,001 | 0,337 | 0,334 | 0,003 | 0,340 | 0,339 | 0,001 |
| P156.2: 0,35 ± 0,045 | 0,375 | 0,369 | 0,006 | 0,373 | 0,378 | -0,005 | 0,372 | 0,366 | 0,006 |
| P156.3: 0,35 ± 0,045 | 0,376 | 0,377 | -0,001 | 0,373 | 0,367 | 0,006 | 0,373 | 0,371 | 0,002 |
| P156.4: 0,35 ± 0,045 | 0,355 | 0,356 | -0,001 | 0,358 | 0,356 | 0,002 | 0,358 | 0,366 | -0,008 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,816 | 3,864 | -0,048 | 3,842 | 3,924 | -0,082 | 3,823 | 3,901 | -0,078 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,787 | 3,872 | -0,085 | 3,788 | 3,869 | -0,081 | 3,783 | 3,854 | -0,071 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,782 | 3,869 | -0,087 | 3,781 | 3,860 | -0,079 | 3,774 | 3,858 | -0,084 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,879 | 3,951 | -0,072 | 3,801 | 3,861 | -0,060 | 3,793 | 3,884 | -0,091 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,05 | 25,979 | 25,925 | 0,054 | 26,007 | 25,957 | 0,050 | 25,976 | 25,953 | 0,023 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,031 | 7,053 | -0,022 | 7,123 | 7,142 | -0,019 | 7,129 | 7,149 | -0,020 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,061 | 0,047 | 0,014 | 0,053 | 0,067 | -0,014 | 0,036 | 0,045 | -0,009 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,077 | 0,062 | 0,015 | 0,057 | 0,041 | 0,016 | 0,064 | 0,076 | -0,012 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,072 | 0,084 | -0,012 | 0,042 | 0,059 | -0,017 | 0,065 | 0,054 | 0,011 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,099 | 0,086 | 0,013 | 0,060 | 0,051 | 0,009 | 0,074 | 0,062 | 0,012 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,047 | 0,039 | 0,008 | 0,010 | 0,023 | -0,013 | 0,027 | 0,038 | -0,011 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,288 | 7,286 | 0,002 | 7,288 | 7,284 | 0,004 | 7,301 | 7,304 | -0,003 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,227 | 7,225 | 0,002 | 7,225 | 7,222 | 0,003 | 7,225 | 7,227 | -0,002 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,237 | 7,234 | 0,003 | 7,228 | 7,223 | 0,005 | 7,235 | 7,241 | -0,006 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,237 | 7,240 | -0,003 | 7,213 | 7,215 | -0,002 | 7,214 | 7,216 | -0,002 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,329 | 7,322 | 0,007 | 7,317 | 7,309 | 0,008 | 7,326 | 7,322 | 0,004 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,276 | 3,272 | 0,004 | 3,260 | 3,262 | -0,002 | 3,257 | 3,253 | 0,004 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,072 | 3,066 | 0,006 | 3,105 | 3,108 | -0,003 | 3,081 | 3,085 | -0,004 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,129 | 3,132 | -0,003 | 3,059 | 3,069 | -0,010 | 3,052 | 3,039 | 0,013 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,477 | 46,566 | -0,089 | 46,478 | 46,532 | -0,054 | 46,475 | 46,555 | -0,080 |

| Ověřující náměry z procesu | Kavita 6 | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,05 | 13,798 | 13,834 | -0,036 | 13,806 | 13,844 | -0,038 | 13,795 | 13,823 | -0,028 |
| P156.1: 0,35 ± 0,045 | 0,355 | 0,356 | -0,001 | 0,355 | 0,352 | 0,003 | 0,357 | 0,361 | -0,004 |
| P156.2: 0,35 ± 0,045 | 0,375 | 0,372 | 0,003 | 0,375 | 0,373 | 0,002 | 0,376 | 0,372 | 0,004 |
| P156.3: 0,35 ± 0,045 | 0,365 | 0,365 | 0,000 | 0,363 | 0,365 | -0,002 | 0,364 | 0,366 | -0,002 |
| P156.4: 0,35 ± 0,045 | 0,358 | 0,361 | -0,003 | 0,360 | 0,367 | -0,007 | 0,362 | 0,367 | -0,005 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,796 | 3,874 | -0,078 | 3,814 | 3,877 | -0,063 | 3,813 | 3,885 | -0,072 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,789 | 3,869 | -0,080 | 3,796 | 3,873 | -0,077 | 3,807 | 3,884 | -0,077 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,784 | 3,867 | -0,083 | 3,786 | 3,869 | -0,083 | 3,788 | 3,869 | -0,081 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,771 | 3,853 | -0,082 | 3,772 | 3,856 | -0,084 | 3,783 | 3,862 | -0,079 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,05 | 25,996 | 25,964 | 0,032 | 25,987 | 25,959 | 0,028 | 25,998 | 25,967 | 0,031 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,023 | 7,041 | -0,018 | 7,032 | 7,049 | -0,017 | 7,019 | 7,039 | -0,020 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,073 | 0,059 | 0,014 | 0,050 | 0,068 | -0,018 | 0,065 | 0,077 | -0,012 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,041 | 0,026 | 0,015 | 0,054 | 0,041 | 0,013 | 0,039 | 0,028 | 0,011 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,024 | 0,043 | -0,019 | 0,057 | 0,039 | 0,018 | 0,039 | 0,028 | 0,011 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,055 | 0,059 | -0,004 | 0,069 | 0,083 | -0,014 | 0,093 | 0,088 | 0,005 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,035 | 0,052 | -0,017 | 0,010 | 0,022 | -0,012 | 0,003 | 0,018 | -0,015 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,301 | 7,304 | -0,003 | 7,309 | 7,312 | -0,003 | 7,302 | 7,306 | -0,004 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,253 | 7,250 | 0,003 | 7,251 | 7,248 | 0,003 | 7,252 | 7,249 | 0,003 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,241 | 7,248 | -0,007 | 7,246 | 7,243 | 0,003 | 7,244 | 7,246 | -0,002 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,224 | 7,221 | 0,003 | 7,232 | 7,235 | -0,003 | 7,229 | 7,233 | -0,004 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,312 | 7,307 | 0,005 | 7,328 | 7,326 | 0,002 | 7,336 | 7,334 | 0,002 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,254 | 3,257 | -0,003 | 3,260 | 3,252 | 0,008 | 3,242 | 3,248 | -0,006 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,088 | 3,083 | 0,005 | 3,077 | 3,075 | 0,002 | 3,043 | 3,047 | -0,004 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,050 | 3,052 | -0,002 | 3,059 | 3,064 | -0,005 | 3,035 | 3,039 | -0,004 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,513 | 46,578 | -0,065 | 46,534 | 46,588 | -0,054 | 46,515 | 46,581 | -0,066 |

| Ověřující náměry z procesu | Kavita 7 | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,05 | 13,781 | 13,819 | -0,038 | 13,786 | 13,823 | -0,037 | 13,784 | 13,826 | -0,042 |
| P156.1: 0,35 ± 0,045 | 0,336 | 0,336 | 0,000 | 0,338 | 0,332 | 0,006 | 0,339 | 0,337 | 0,002 |
| P156.2: 0,35 ± 0,045 | 0,360 | 0,362 | -0,002 | 0,358 | 0,360 | -0,002 | 0,361 | 0,363 | -0,002 |
| P156.3: 0,35 ± 0,045 | 0,362 | 0,358 | 0,004 | 0,362 | 0,359 | 0,003 | 0,364 | 0,366 | -0,002 |
| P156.4: 0,35 ± 0,045 | 0,360 | 0,366 | -0,006 | 0,360 | 0,356 | 0,004 | 0,360 | 0,362 | -0,002 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,807 | 3,885 | -0,078 | 3,805 | 3,888 | -0,083 | 3,809 | 3,861 | -0,052 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,776 | 3,859 | -0,083 | 3,776 | 3,857 | -0,081 | 3,776 | 3,858 | -0,082 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,795 | 3,865 | -0,070 | 3,795 | 3,881 | -0,086 | 3,781 | 3,873 | -0,092 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,774 | 3,856 | -0,082 | 3,779 | 3,855 | -0,076 | 3,779 | 3,861 | -0,082 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,05 | 25,969 | 25,947 | 0,022 | 25,959 | 25,922 | 0,037 | 25,972 | 25,928 | 0,044 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,102 | 7,131 | -0,029 | 7,125 | 7,139 | -0,014 | 7,123 | 7,139 | -0,016 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,042 | 0,027 | 0,015 | 0,038 | 0,057 | -0,019 | 0,023 | 0,016 | 0,007 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,024 | 0,041 | -0,017 | 0,013 | 0,025 | -0,012 | 0,020 | 0,032 | -0,012 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,022 | 0,035 | -0,013 | 0,047 | 0,029 | 0,018 | 0,071 | 0,088 | -0,017 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,061 | 0,069 | -0,008 | 0,088 | 0,096 | -0,008 | 0,106 | 0,096 | 0,010 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,041 | 0,033 | 0,008 | 0,002 | 0,013 | -0,011 | 0,071 | 0,057 | 0,014 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,292 | 7,295 | -0,003 | 7,284 | 7,288 | -0,004 | 7,287 | 7,284 | 0,003 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,227 | 7,222 | 0,005 | 7,231 | 7,228 | 0,003 | 7,229 | 7,231 | -0,002 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,230 | 7,234 | -0,004 | 7,233 | 7,236 | -0,003 | 7,239 | 7,245 | -0,006 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,215 | 7,211 | 0,004 | 7,220 | 7,217 | 0,003 | 7,222 | 7,225 | -0,003 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,356 | 7,352 | 0,004 | 7,359 | 7,362 | -0,003 | 7,354 | 7,359 | -0,005 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,262 | 3,264 | -0,002 | 3,273 | 3,272 | 0,001 | 3,267 | 3,265 | 0,002 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,020 | 3,016 | 0,004 | 3,008 | 3,006 | 0,002 | 3,058 | 3,060 | -0,002 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,081 | 3,083 | -0,002 | 3,123 | 3,119 | 0,004 | 3,088 | 3,085 | 0,003 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,469 | 46,546 | -0,077 | 46,450 | 46,532 | -0,082 | 46,462 | 46,540 | -0,078 |

| Ověřující náměry z procesu | Kavita 8 | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | Díl 1 | | | Díl 2 | | | Díl 3 | | |
| | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl | Stanice | 3D | Rozdíl |
| P21: 13,82 + 0,02 / - 0,05 | 13,790 | 13,823 | -0,033 | 13,814 | 13,859 | -0,045 | 13,797 | 13,828 | -0,031 |
| P156.1: 0,35 ± 0,045 | 0,349 | 0,353 | -0,004 | 0,342 | 0,337 | 0,005 | 0,346 | 0,350 | -0,004 |
| P156.2: 0,35 ± 0,045 | 0,364 | 0,359 | 0,005 | 0,356 | 0,357 | -0,001 | 0,363 | 0,361 | 0,002 |
| P156.3: 0,35 ± 0,045 | 0,361 | 0,357 | 0,004 | 0,356 | 0,354 | 0,002 | 0,361 | 0,357 | 0,004 |
| P156.4: 0,35 ± 0,045 | 0,358 | 0,362 | -0,004 | 0,352 | 0,349 | 0,003 | 0,353 | 0,355 | -0,002 |
| P264: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,791 | 3,879 | -0,088 | 3,772 | 3,859 | -0,087 | 3,774 | 3,859 | -0,085 |
| P265: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,786 | 3,873 | -0,087 | 3,786 | 3,874 | -0,088 | 3,779 | 3,863 | -0,084 |
| P266: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,785 | 3,864 | -0,079 | 3,781 | 3,864 | -0,083 | 3,775 | 3,855 | -0,080 |
| P267: 4 + 0,1 / - 0,23 | 3,819 | 3,894 | -0,075 | 3,796 | 3,860 | -0,064 | 3,798 | 3,890 | -0,092 |
| P250: 25,9 + 0,2 / - 0,05 | 25,979 | 25,939 | 0,040 | 25,974 | 25,921 | 0,053 | 25,999 | 25,947 | 0,052 |
| P243: 7,15 + 0,02 / - 0,15 | 7,098 | 7,122 | -0,024 | 7,103 | 7,136 | -0,033 | 7,108 | 7,129 | -0,021 |
| P285.1: 0 ± 0,15 | 0,051 | 0,067 | -0,016 | 0,048 | 0,059 | -0,011 | 0,051 | 0,068 | -0,017 |
| P285.2: 0 ± 0,15 | 0,041 | 0,029 | 0,012 | 0,050 | 0,064 | -0,014 | 0,042 | 0,035 | 0,007 |
| P285.3: 0 ± 0,15 | 0,062 | 0,071 | -0,009 | 0,069 | 0,055 | 0,014 | 0,054 | 0,041 | 0,013 |
| P285.4: 0 ± 0,15 | 0,071 | 0,088 | -0,017 | 0,047 | 0,036 | 0,011 | 0,074 | 0,060 | 0,014 |
| P285.5: 0 ± 0,15 | 0,086 | 0,073 | 0,013 | 0,097 | 0,089 | 0,008 | 0,065 | 0,052 | 0,013 |
| P222.1: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,290 | 7,287 | 0,003 | 7,114 | 7,118 | -0,004 | 7,293 | 7,295 | -0,002 |
| P222.2: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,238 | 7,236 | 0,002 | 7,237 | 7,235 | 0,002 | 7,240 | 7,245 | -0,005 |
| P222.3: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,241 | 7,239 | 0,002 | 7,245 | 7,241 | 0,004 | 7,238 | 7,231 | 0,007 |
| P222.4: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,234 | 7,231 | 0,003 | 7,237 | 7,231 | 0,006 | 7,232 | 7,235 | -0,003 |
| P222.5: 7 + 0,5 / - 0,1 | 7,341 | 7,345 | -0,004 | 7,315 | 7,311 | 0,004 | 7,334 | 7,331 | 0,003 |
| P46.1: 3,15 ± 0,15 | 3,290 | 3,296 | -0,006 | 3,271 | 3,261 | 0,010 | 3,275 | 3,271 | 0,004 |
| P46.2: 3,15 ± 0,15 | 3,090 | 3,083 | 0,007 | 3,089 | 3,083 | 0,006 | 3,116 | 3,119 | -0,003 |
| P46.3: 3,15 ± 0,15 | 3,109 | 3,116 | -0,007 | 3,056 | 3,059 | -0,003 | 3,056 | 3,051 | 0,005 |
| P62: 46,6 - 0,17 / - 0,06 | 46,437 | 46,526 | -0,089 | 46,473 | 46,544 | -0,071 | 46,481 | 46,553 | -0,072 |