

Arjanta

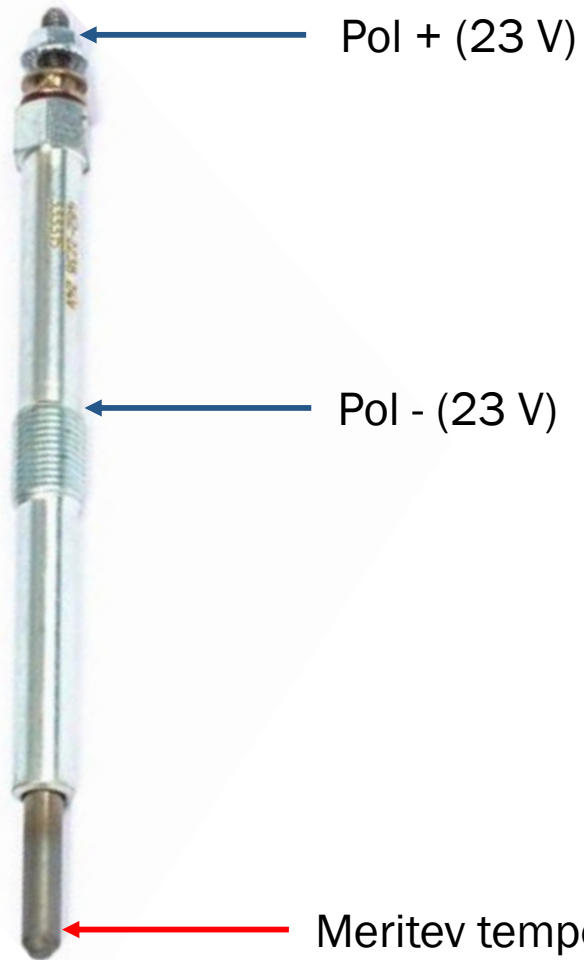
Izboljšava varjenja 23V grelcev

Arjan Marcola

Ljubljana, 25.5.2023



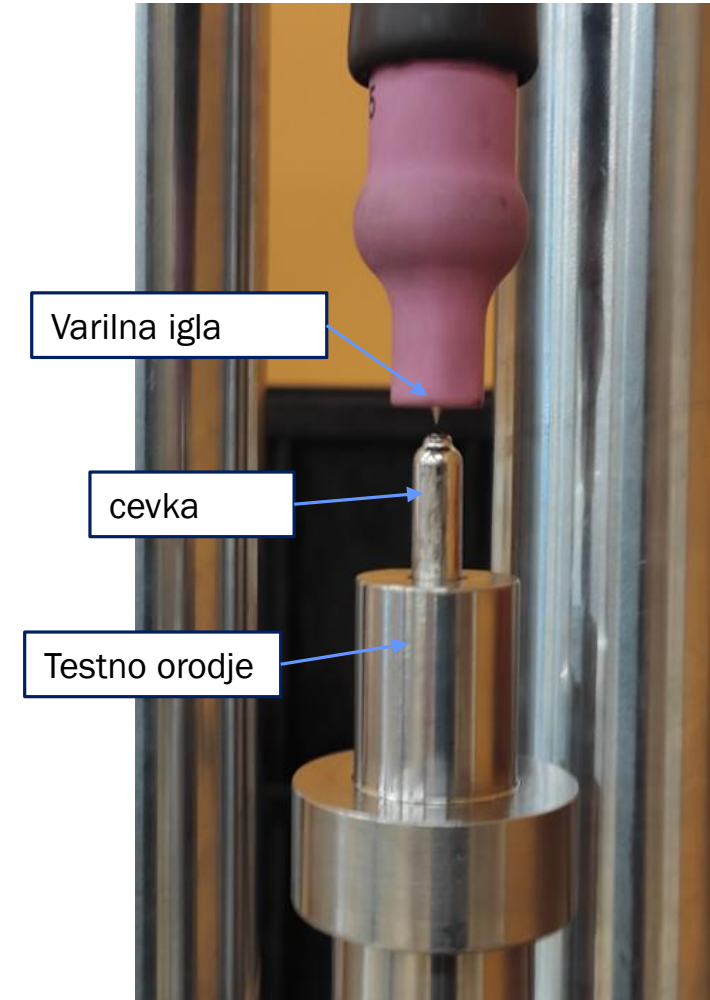
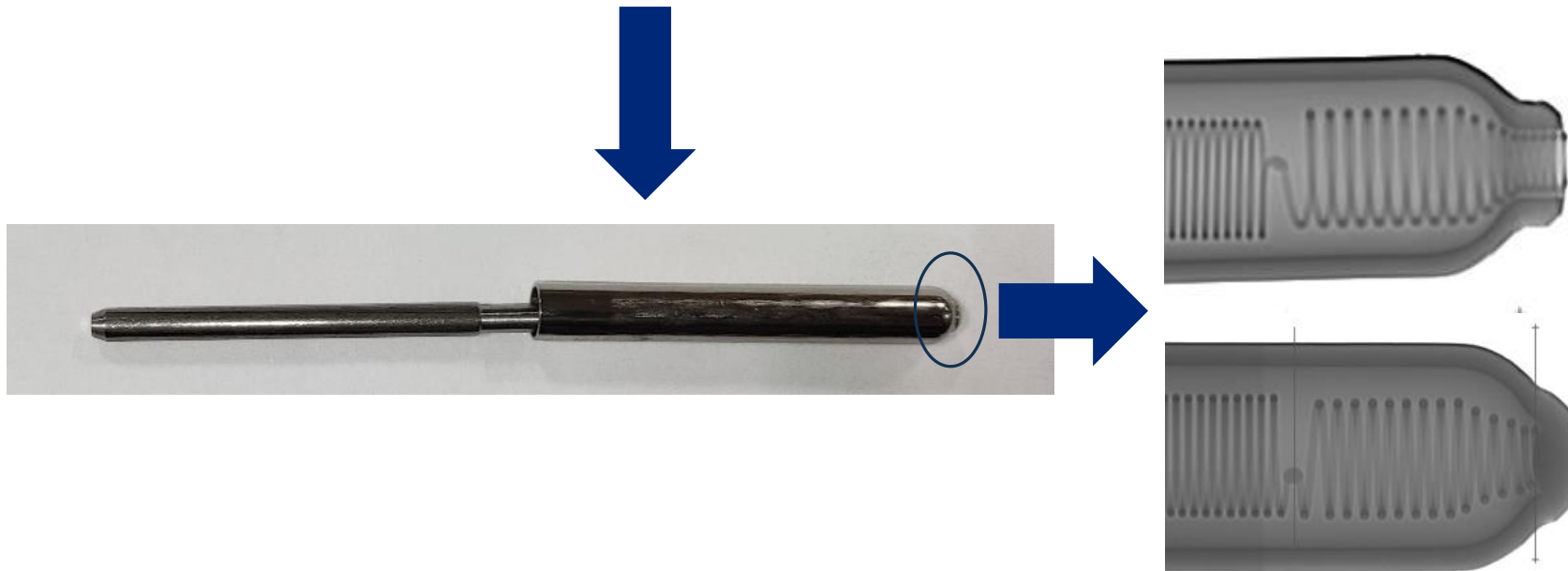
Žarilna čepna svečka 23 V



Električne karakteristike:

- Nazivna napetost = 23 V
- $T_{\max} = 1090^{\circ}\text{C}$
- $I_{\max} = 9\text{ A} - 7,2\text{ A}$
- $t_{850^{\circ}\text{C}} = \max 6,5\text{ s}$
- $R = 2550\text{ mohm} - 3250\text{ mohm}$

TIG varjenje upora v cevko



Izvedene aktivnosti

- **Define:** Stanje, cilji, vloge/mejniki, SIPOC, CTQ
- **Measure:** Zemljevid procesa. Ishikawa, MSA, pridobivanje podatkov
- **Analyse:** testi hipotez
- **Improve:** predlog za izboljšanje procesa
- **Control:** Izvajanje nadzora procesa

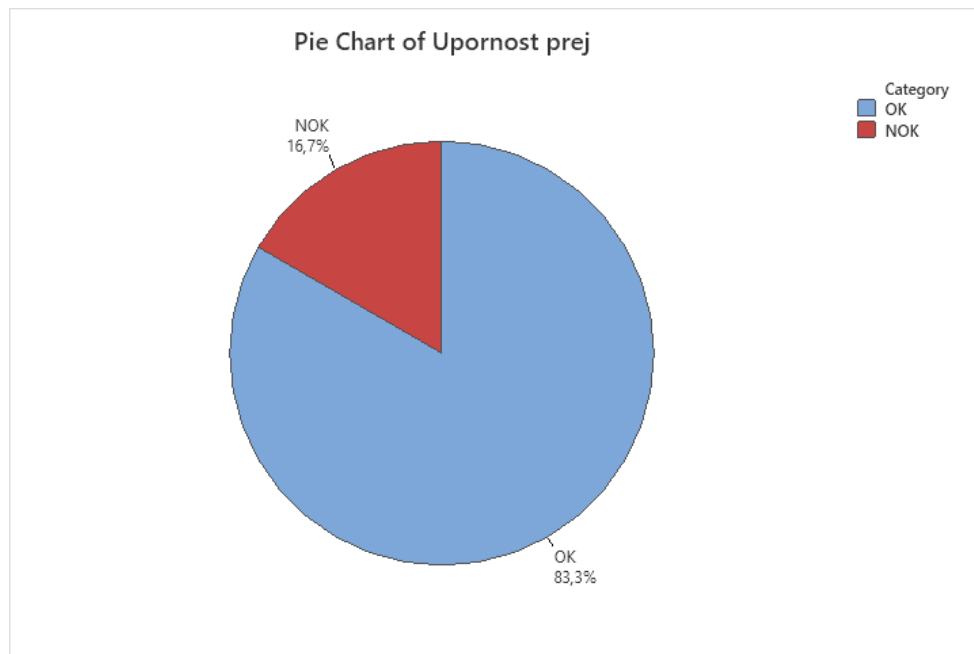
Define

- Cilji:
 - Avtomatsko varjenje upora v cevko
 - Izdelava grelca z elektrodo iz enega kosa
- Posledice:
 - Ukinitev ročne operacije – varjenje upora v cevko
 - Ukinitev dodatne operacije – varjenje elektrode
 - Zmanjšanje izmeta na ukinjenih operacijah
 - Prihranek: 46.000 € / leto (ukinjene operacije)

Measure

Popis stanja:

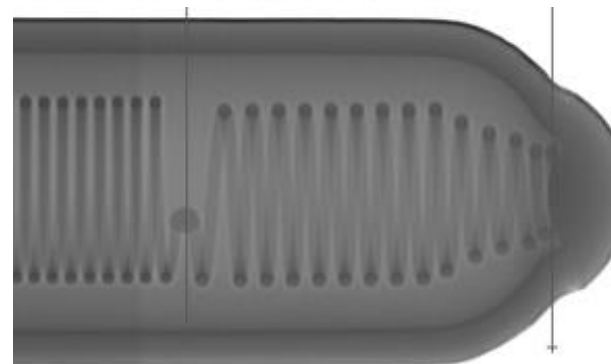
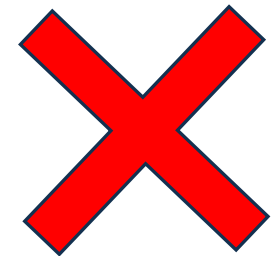
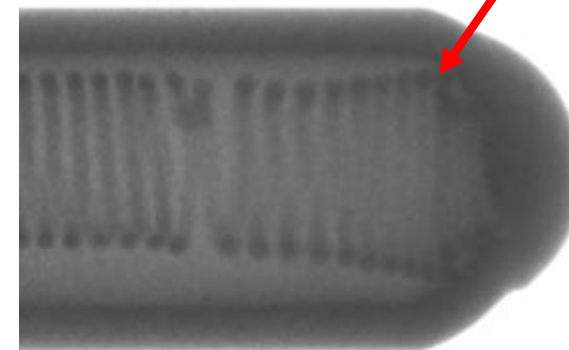
Izdelava grelca z avtomatskim TIG varjenjem upora v cevko → serija 200 kos; **Izmet: 16 %**



Komentar:

Zaradi velikega izmeta je potrebna analiza avtomatskega varjenja

Glavna napaka posedanje ovojev:

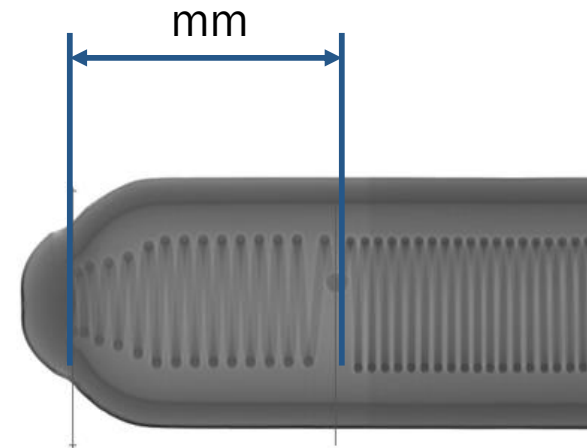
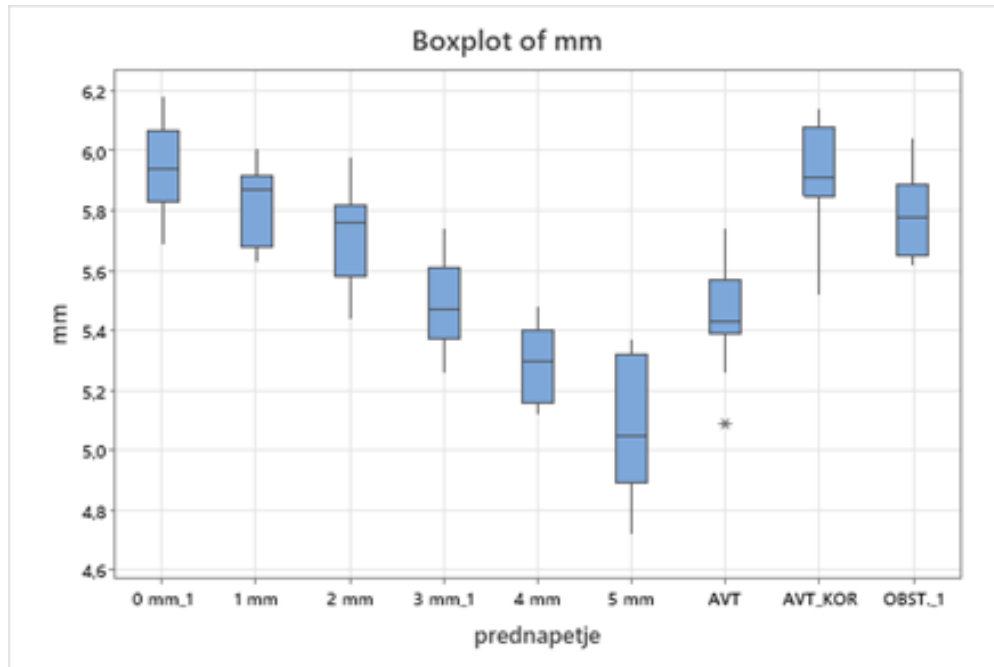


Analyse

Testi hipotez:

Y1. Pred-napetje upora pred varjenjem vpliva na posedanje.

Hipoteza potrjena: pred-napetje upora zelo vpliva na posedanje ovojev – P-value < 0,05.

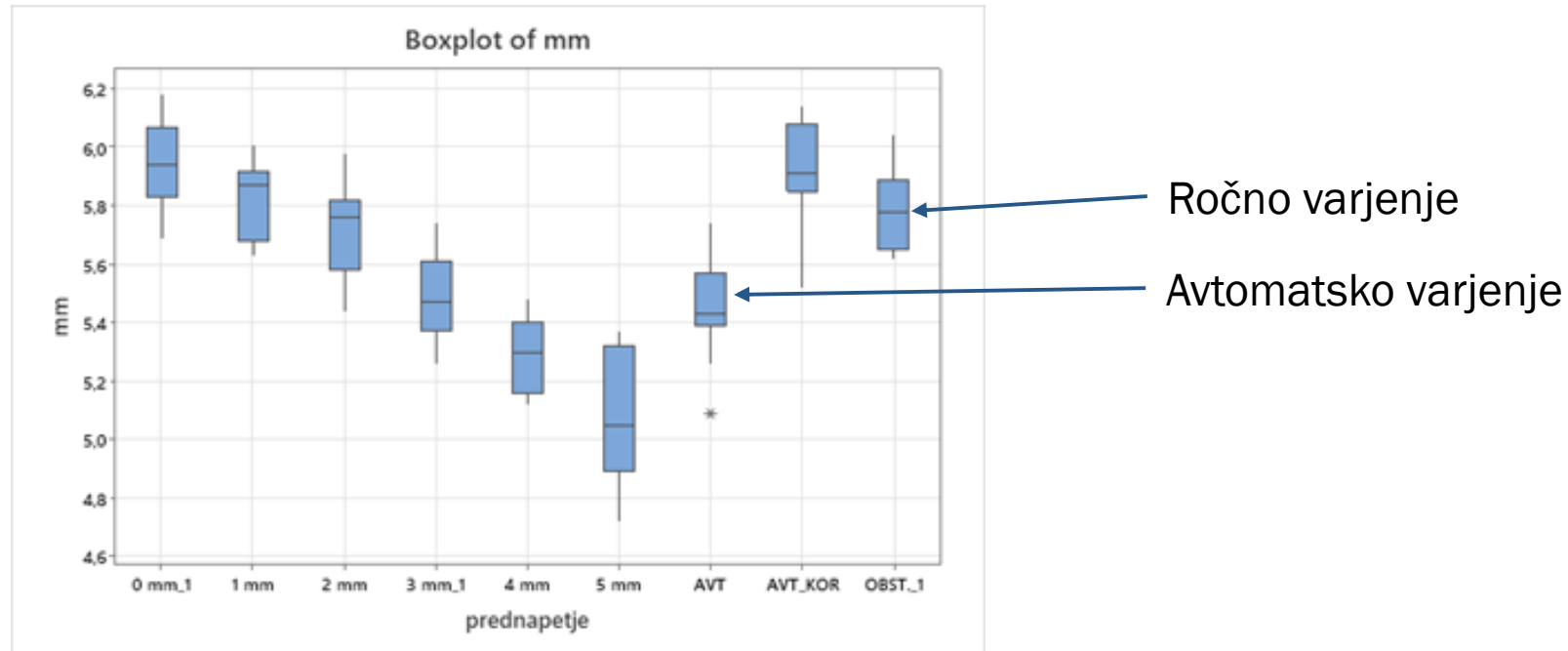


Analyse

Testi hipotez:

Y1. Pred-napetje upora pred varjenjem vpliva na posedanje.

Hipoteza potrjena: pred-napetje upora zelo vpliva na posedanje ovojev – P-value < 0,05.

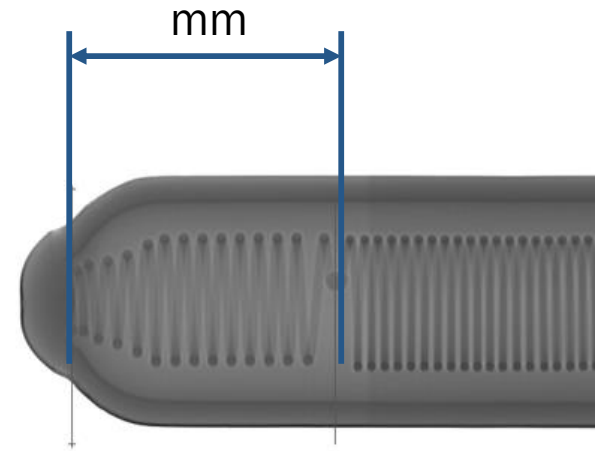
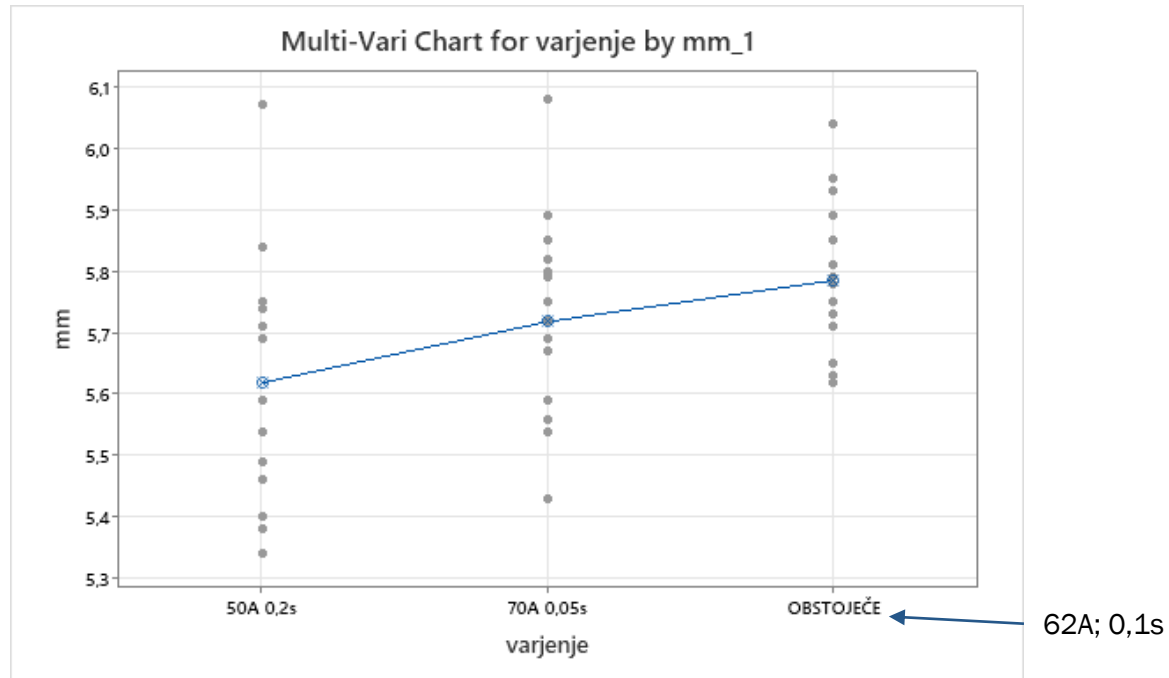


Analyse

Testi hipotez:

Y2. Parametri varjenja vplivajo na posedanje.

Hipoteza potrjena: pred-napetje upora zelo vpliva na posedanje ovojev – P-value < 0,05.



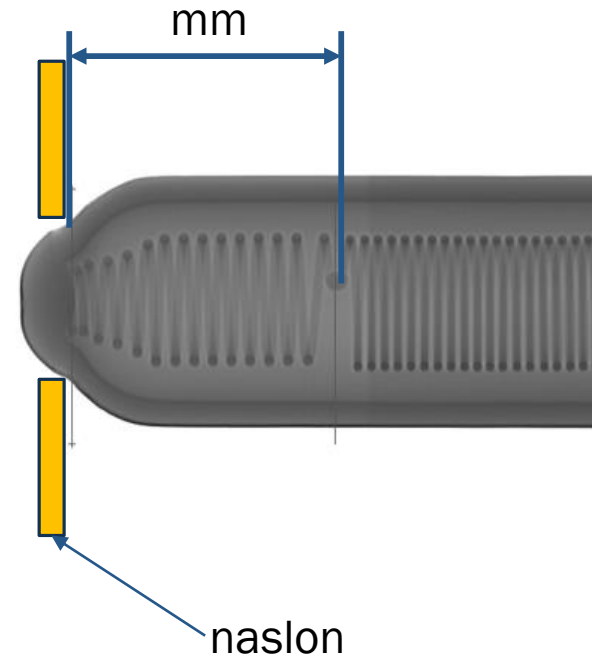
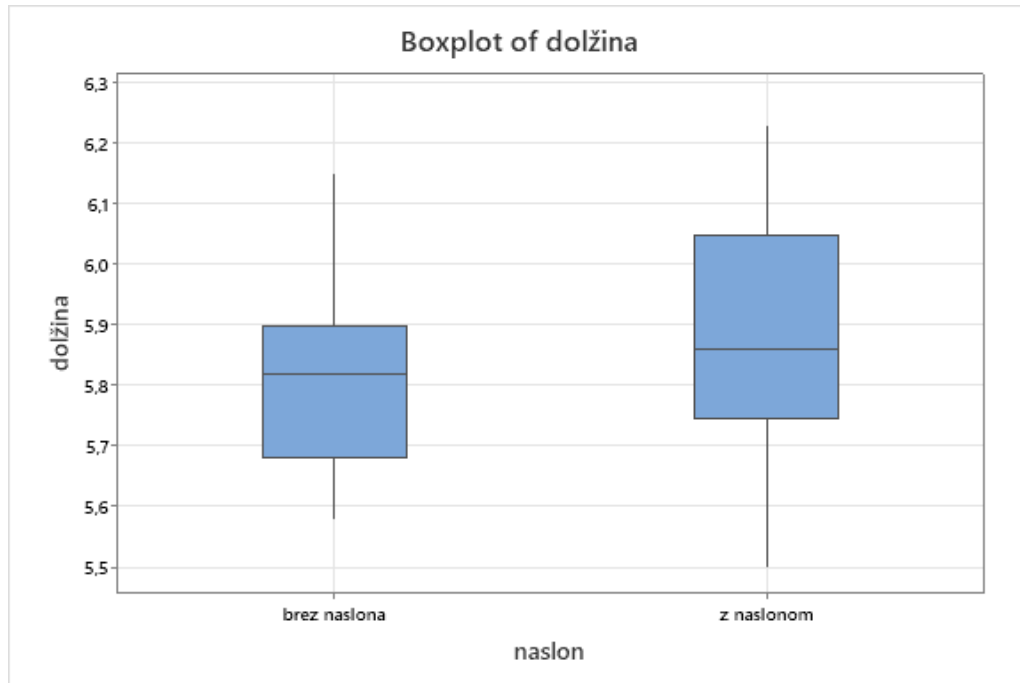
Ohrani se obstoječe parametre varjenja!

Analyse

Testi hipotez:

Y3. Uporaba naslona pri varjenju vpliva na posedanje.

Hipoteza ovržena: uporaba naslona ne vpliva na posedanje ovojev – P-value > 0,05.

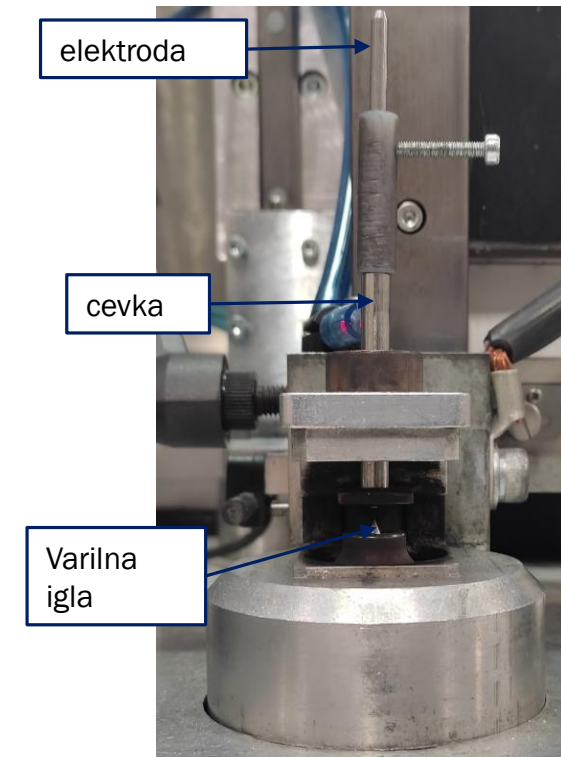
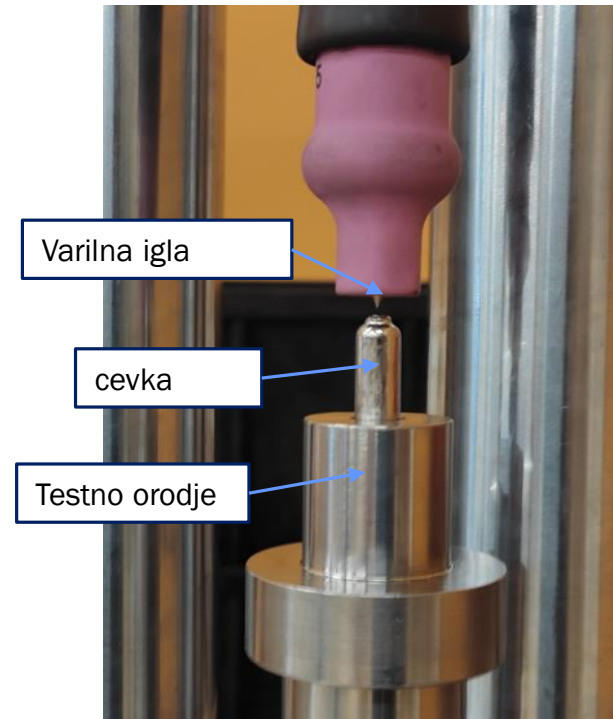
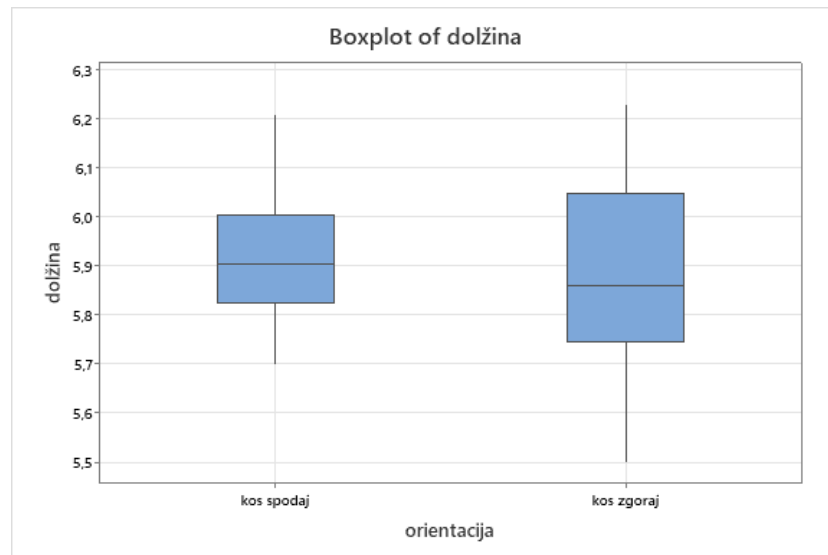


Analyse

Testi hipotez:

Y4. Orientacija varjenja.

Hipoteza ovržena: orientacija varjenja ne vpliva na posedanje ovojev – P-value > 0,05.

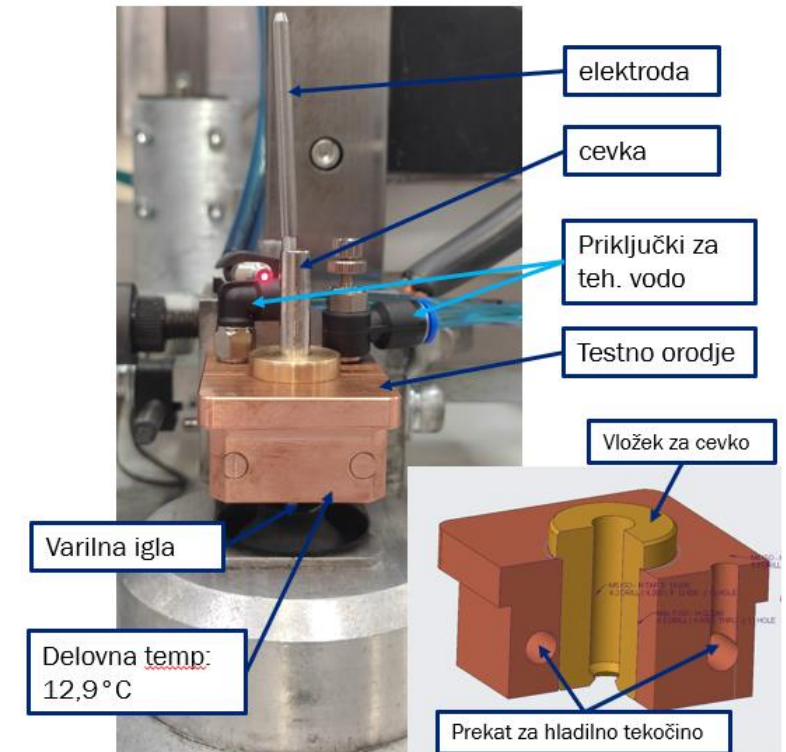
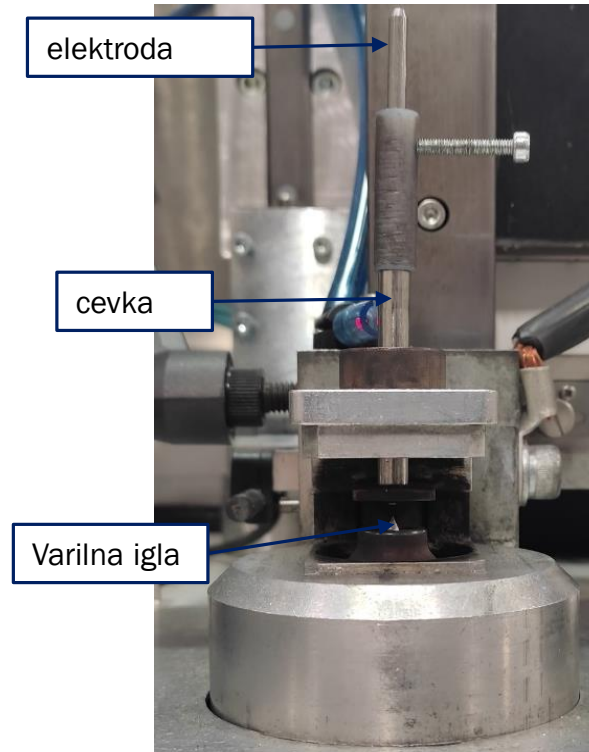
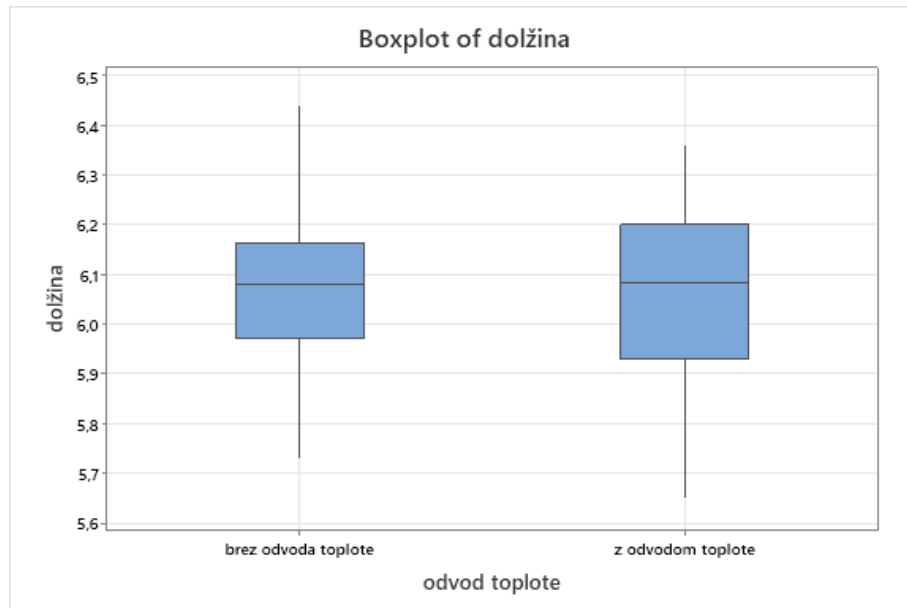


Analyse

Testi hipotez:

Y5. Odvod toplote med varjenjem.

Hipoteza ovržena: odvod toplote med varjenjem ne vpliva na posedanje ovojev – P-value > 0,05.



Analyse

Testi hipotez:

Y1: Prednapetje upora pri vstavljanju vpliva na posedanje ovojev → VPLIVA

Y2: Parametri varjenja (varilni tok, čas) vpliva na posedanje ovojev → VPLIVA

Y3: Varjenje z naslonom cevke vpliva na posedanje ovojev → NE VPLIVA

Y4: Orientacija varjenja (varilna elektroda zgoraj/spodaj) vpliva na posedanje ovojev → NE VPLIVA

Y5: Odvod toplote po varjenju (brez/z odvodom) vpliva na posedanje ovojev → NE VPLIVA

Ohrani se obstoječe parametre varjenja $I=61\text{ A}$; $t=0,1\text{ s}$

Preprečiti prednapetje upora pred varjenjem $\leq 3\text{ mm}$

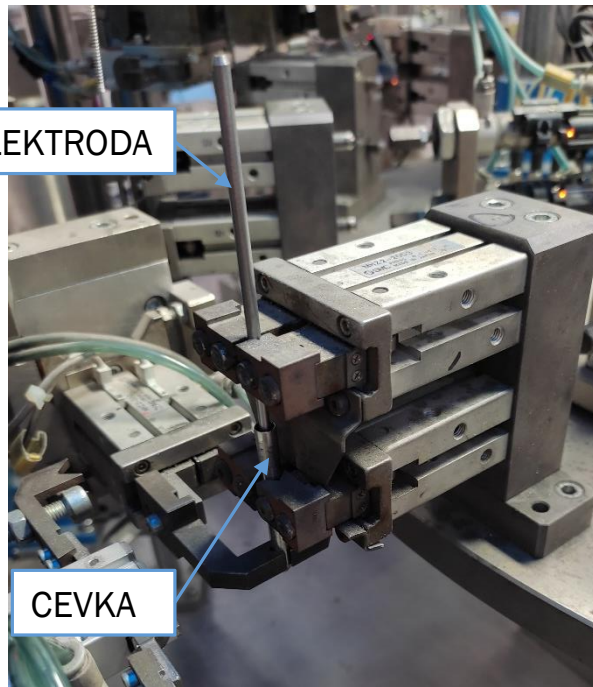
Improve

Cilj → Preprečiti pred-napetje upora pred varjenjem.

OBSTOJEČI postopek sestave pred varjenjem LAMA 8

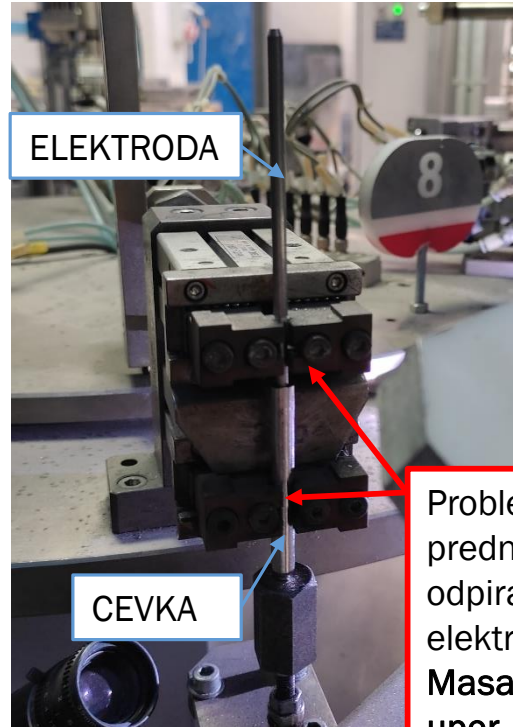
TR1 P6

VSTAVLJANJE CEVKE ČEZ UPOR



TR1 P7

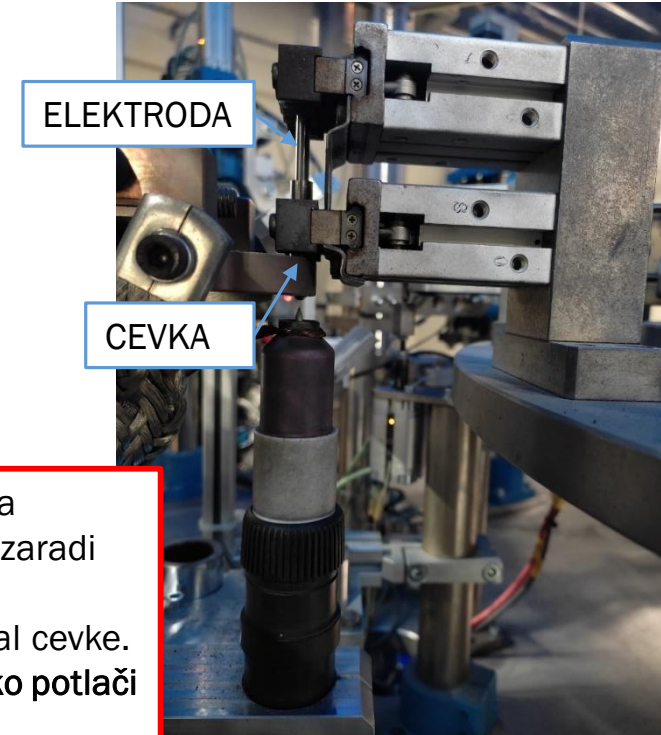
POSTAVITEV CEVKE IN ELEKTRODE NA REF. TOČKO IN KONTROLA S KAMERO



Problem prevelikega prednapetja upora zaradi odpiranja prijemal elektrode in prijemal cevke. Masa elektrode tako potlači upor

TR1 P8

VARJENJE



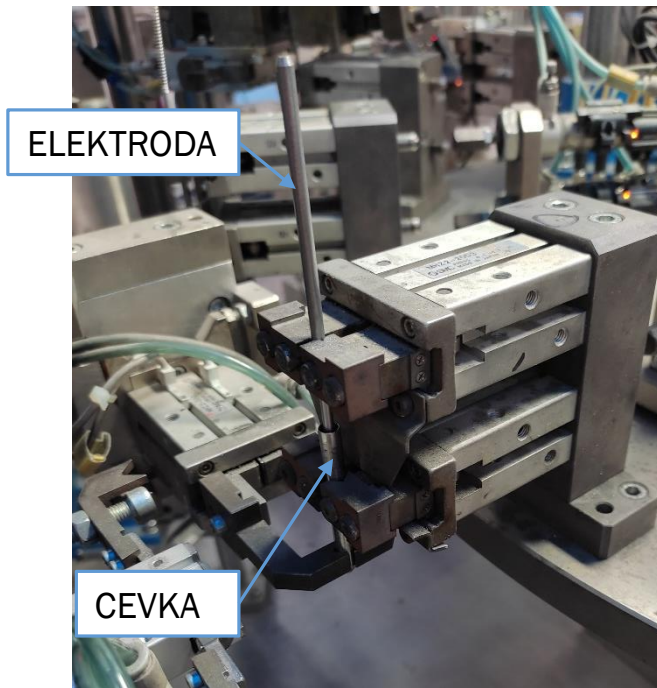
Improve

Cilj → Preprečiti pred-napetje upora pred varjenjem.

NOVI postopek sestave pred varjenjem LAMA 8

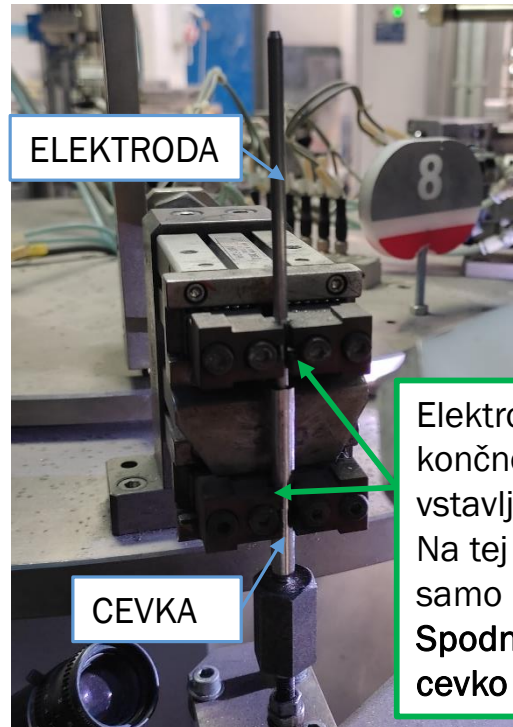
TR1 P6

VSTAVLJANJE CEVKE ČEZ UPOR



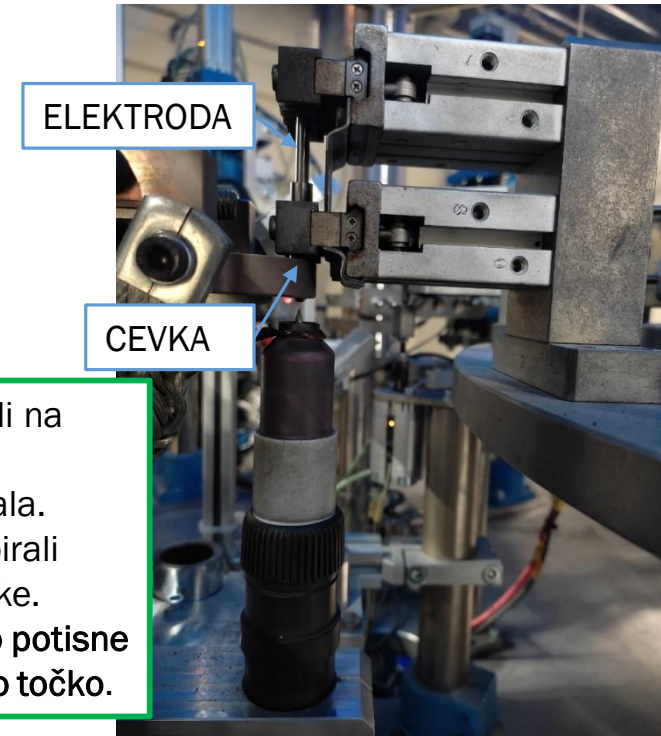
TR1 P7

POSTAVITEV CEVKE IN ELEKTRODE NA REF. TOČKO IN KONTROLA S KAMERO



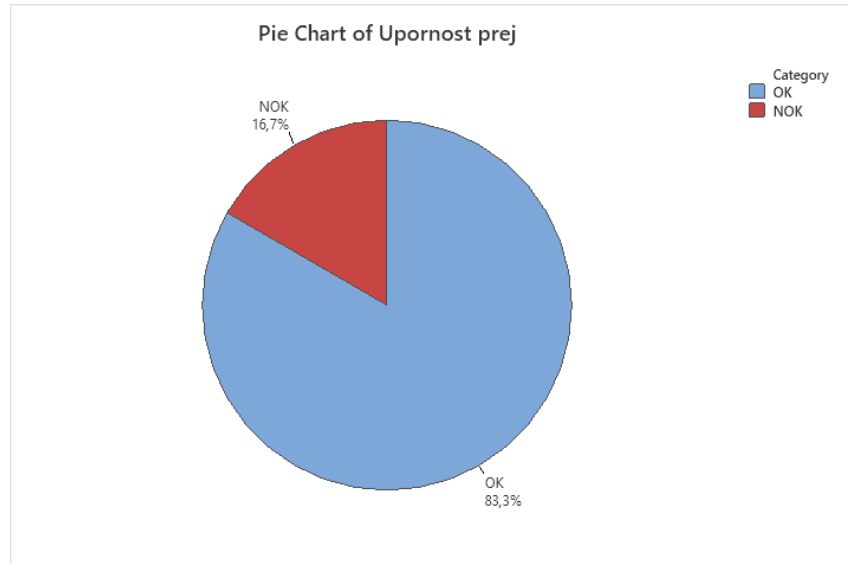
TR1 P8

VARJENJE



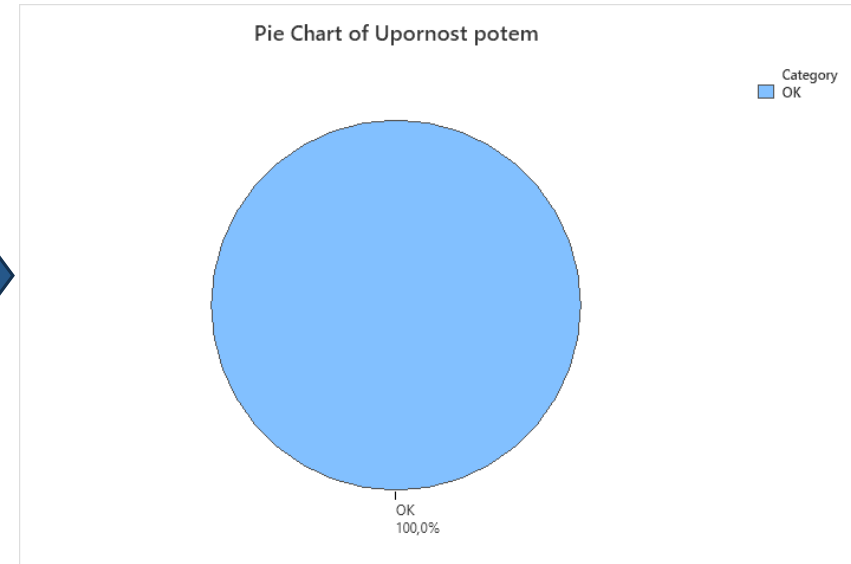
Control

Primerjava upornost prej/potem:



7.6.2018 - Prva izdelava grelcev iz stroja Lama 8

Velikost vzorca 200 kos

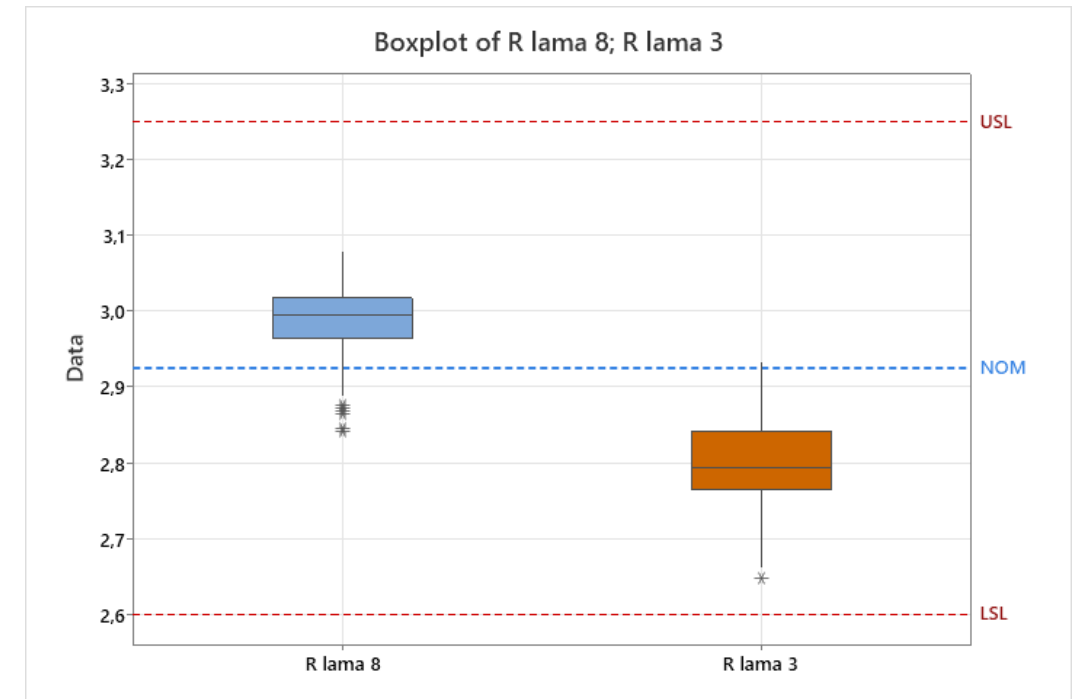
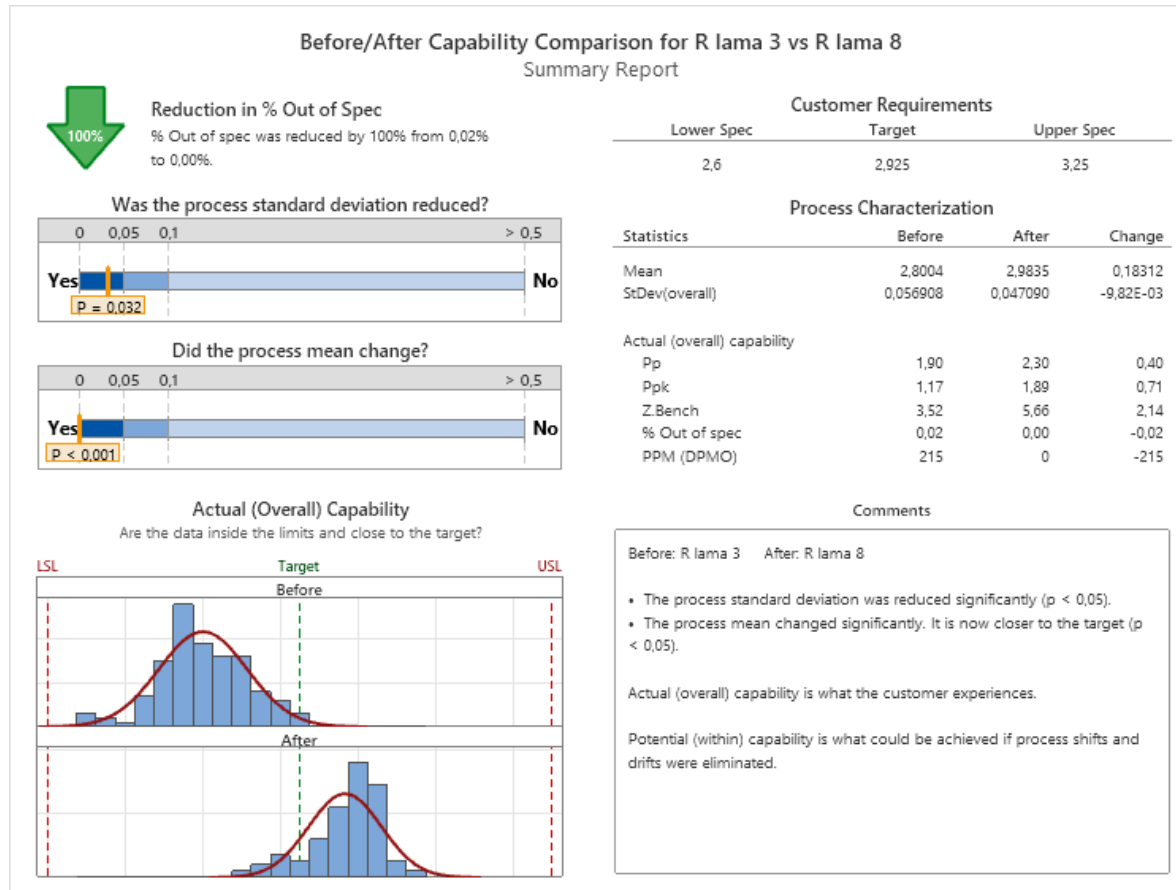


9.12.2022 - Izdelava grelcev iz stroja Lama 8
Po novem postopku sestave pred varjenjem
(pridrževanje)

Velikost vzorca 200 kos

Control

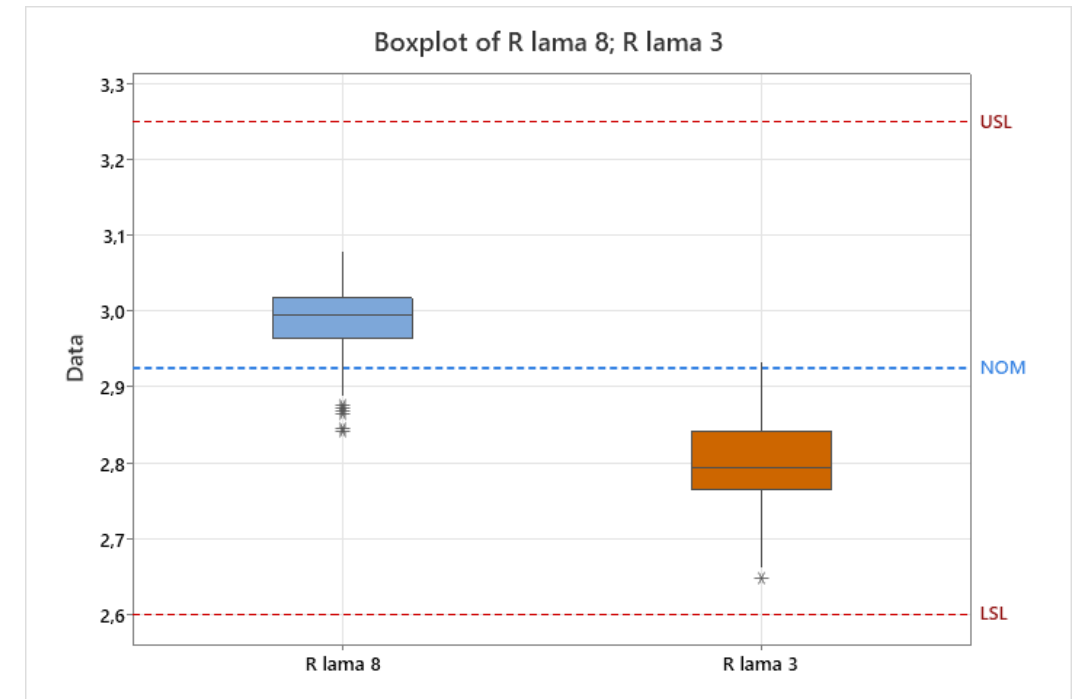
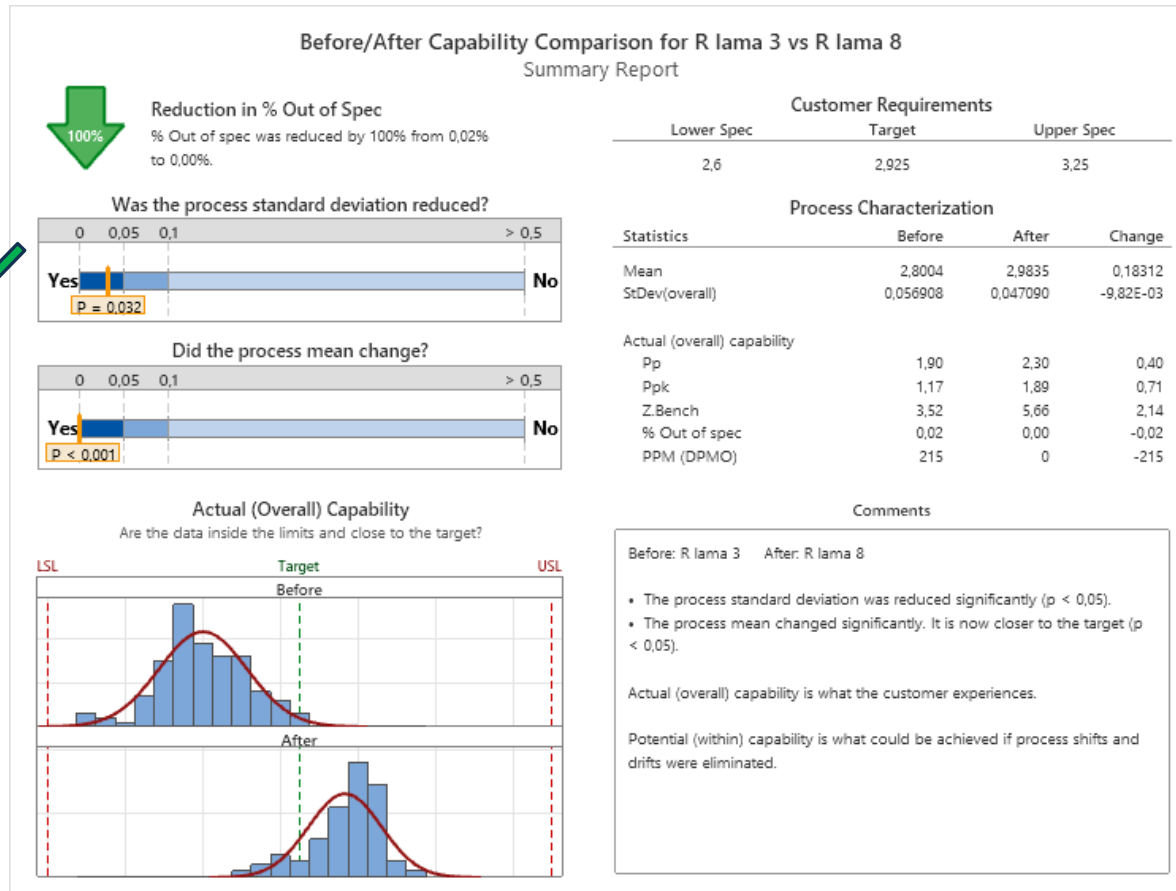
Primerjava upornost obstoječe/nov postopek:



Iz zgornjih rezultatov lahko zaključimo, da je novi postopek primerljiv oz. celo boljši kot obstoječi postopek

Control

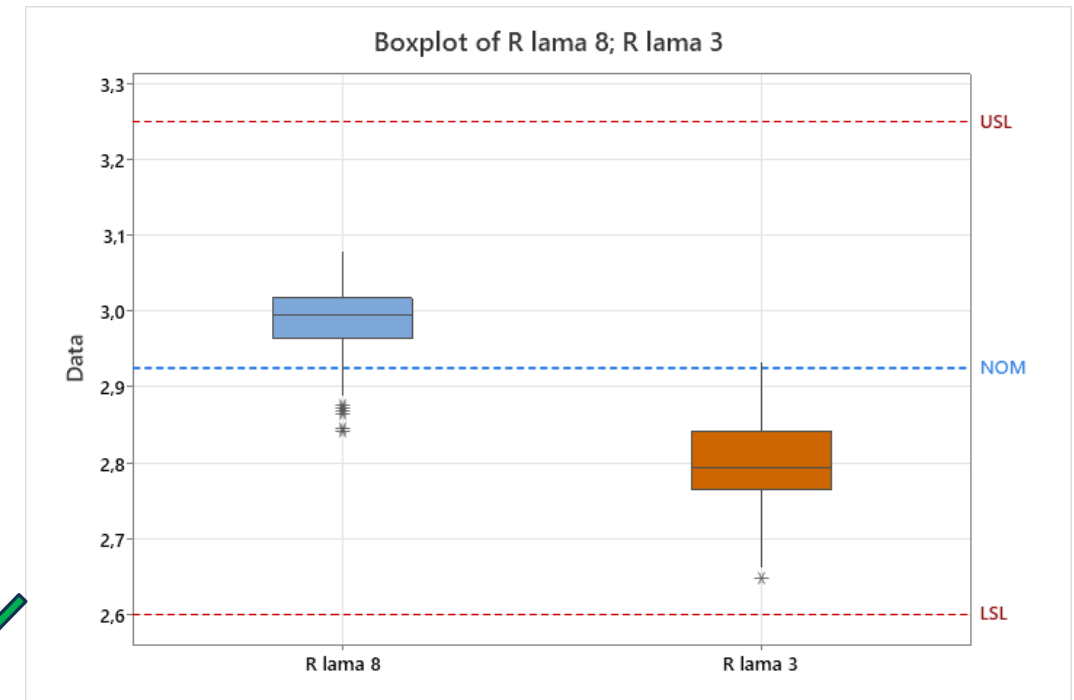
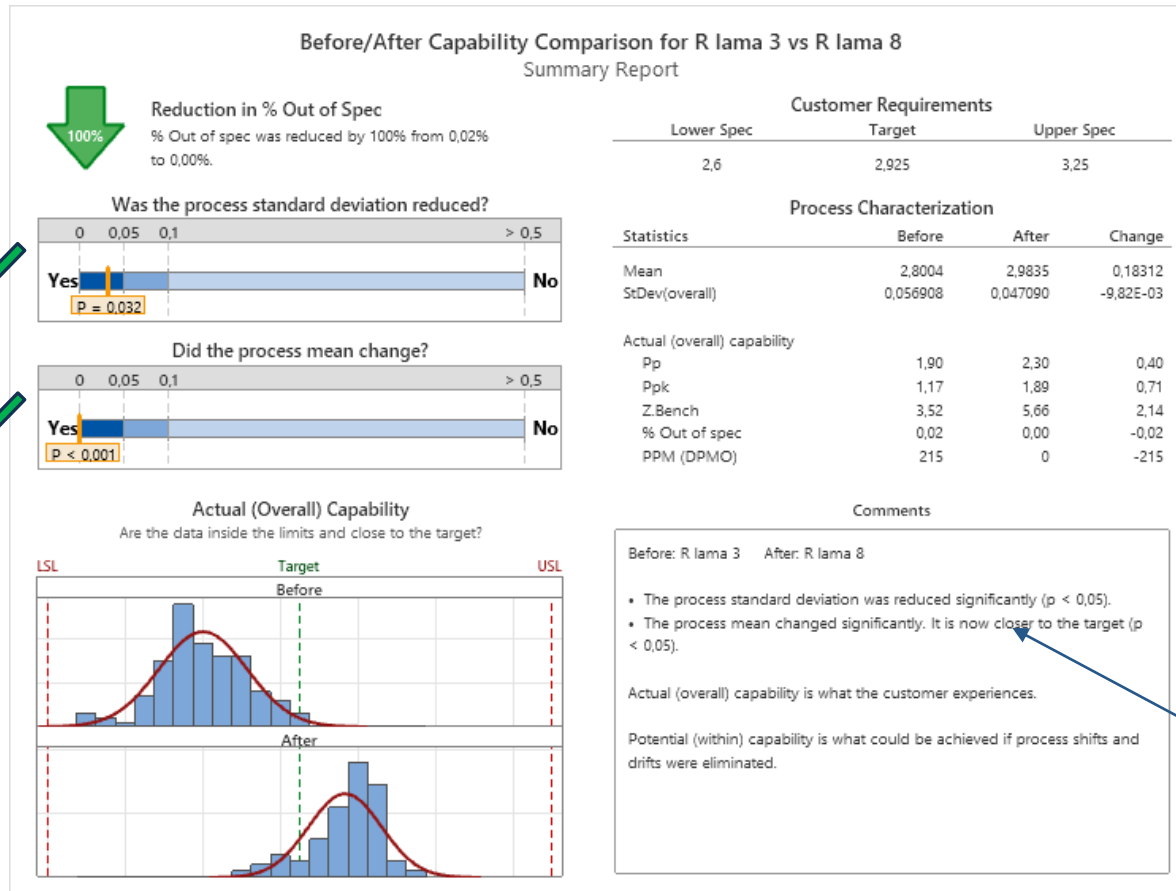
Primerjava upornost obstoječe/nov postopek:



Iz zgornjih rezultatov lahko zaključimo, da je novi postopek primerljiv oz. celo boljši kot obstoječi postopek

Control

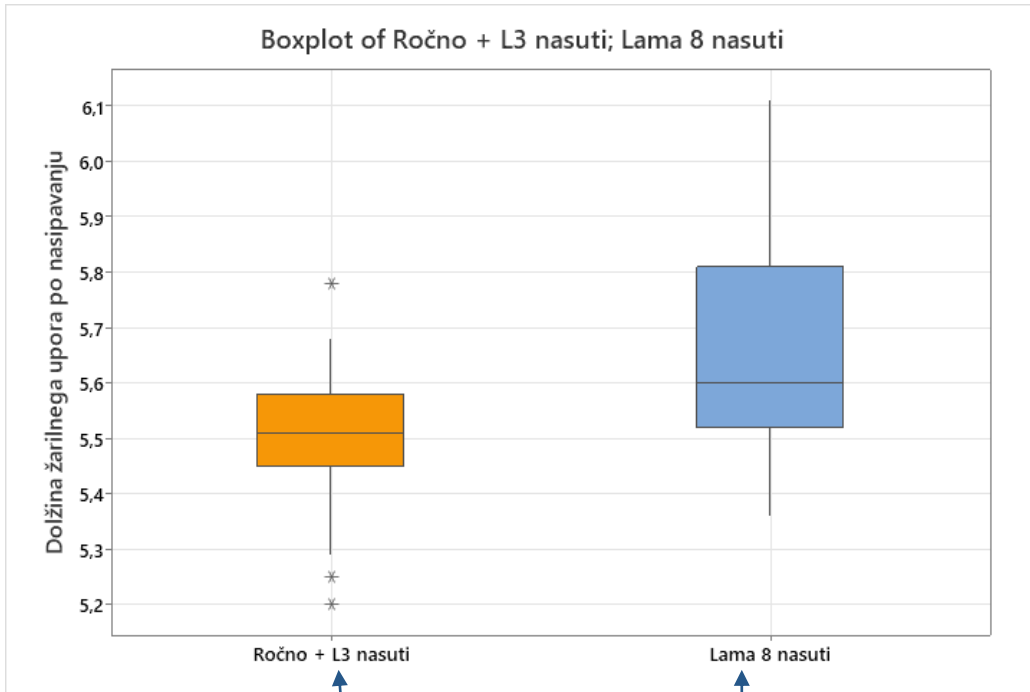
Primerjava upornost obstoječe/nov postopek:



Iz zgornjih rezultatov lahko zaključimo, da je novi postopek primerljiv oz. celo boljši kot obstoječi postopek

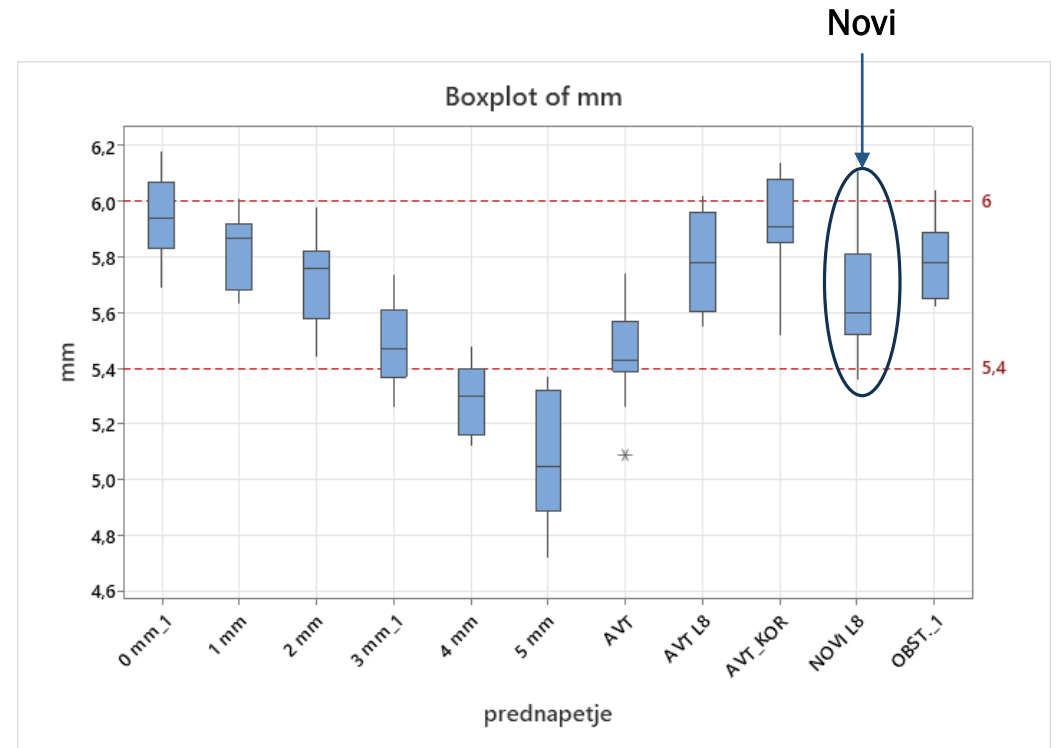
Control

Primerjava dolžine žarilnega upora obstoječe/nov postopek:



Obstoječ

Novi



Novi

Control

Ocena prihranka:

Strošek ukinjenih operacij:

- Varjenje upora v cevko	→	0,0663	€/kos
- Varjenje elektrode	→	0,051	€/kos
		<u>0,1173</u>	<u>€/kos</u>

Letna količina izdelanih grelcev (2022): → 400.000 kos

Letni prihranek: → 46.920,00 €