



**Wydział Mechaniczny  
Technologiczny**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

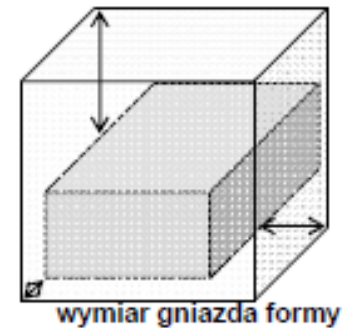


# Skurcz wtórny wyprasek Czy i jak to policzyć?

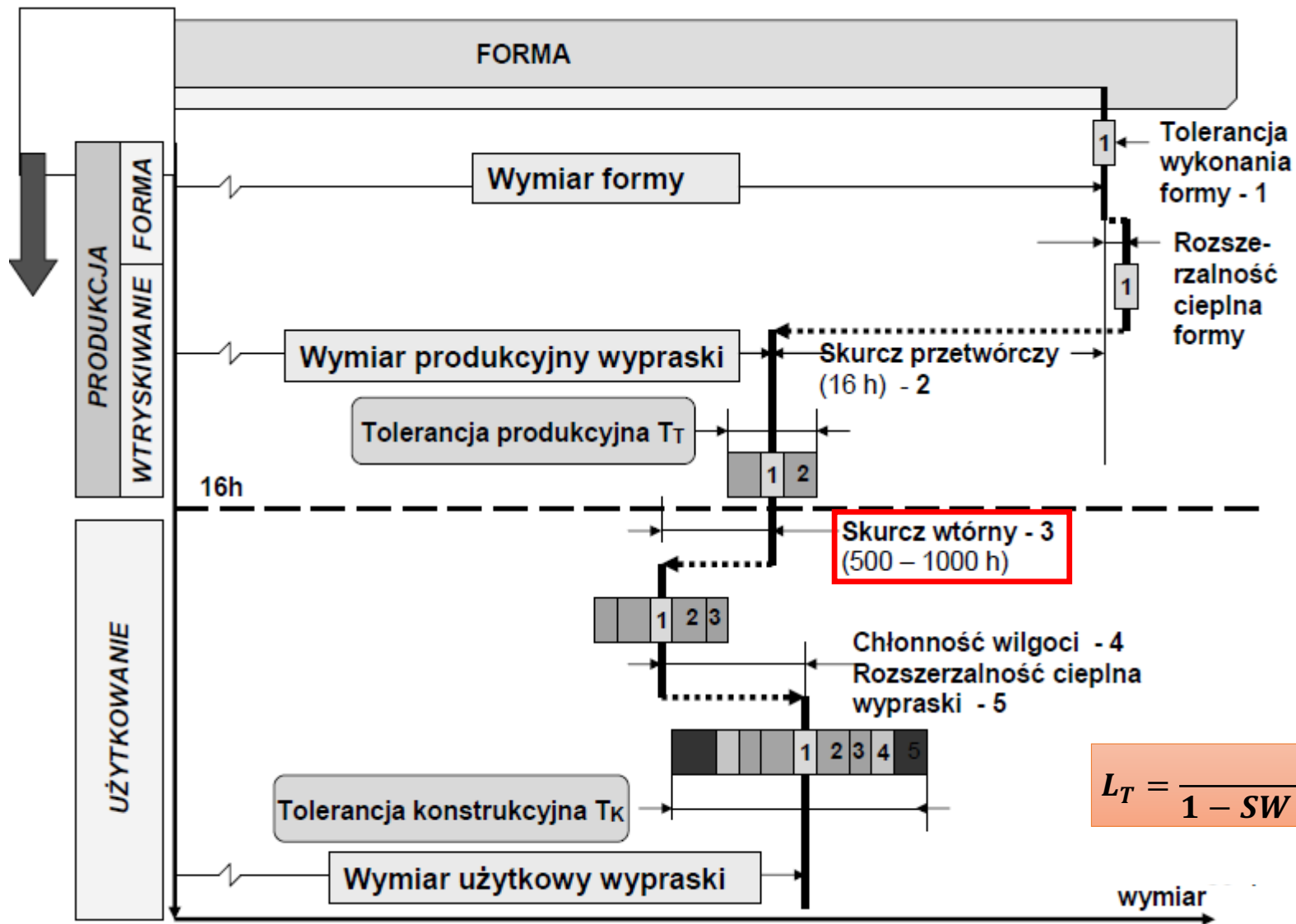
**Dr inż. Przemysław Narowski**  
Wydział Mechaniczny Technologiczny  
Zakład Przetwórstwa Tworzyw Sztucznych  
Politechnika Warszawska

## Skurcz przetwórczy

- Różnica pomiędzy wymiarem formy w temperaturze  $23 \pm 2^\circ\text{C}$  a wymiarem wypraski mierzonym po upływie 16 h składowania wypraski w warunkach  $50 \pm 5\%$  wilgotności względnej powietrza i temperaturze  $23 \pm 5^\circ\text{C}$ , odniesioną do wymiaru formy
- W każdym miejscu wypraski występuje innym skurcz.
- Skurcz podawany w kartach materiałowych jest to **skurcz liniowy uśredniony**.
- Mierzony w ściśle określonych normą warunkach laboratoryjnych i prawdziwy jedynie dla badanej próbki.



$$S = \frac{L_F - L_T}{L_F} 100\%$$



$$L_T = \frac{L_K}{1 - SW + \alpha(T - 23) + a_w}$$

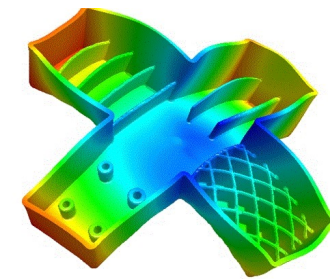
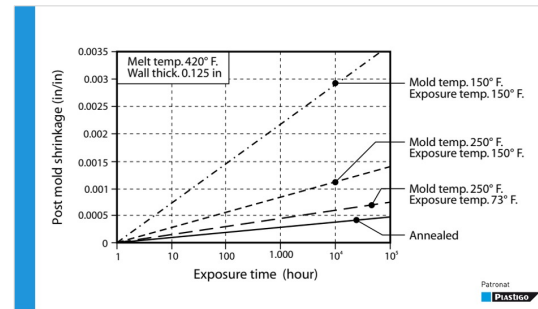
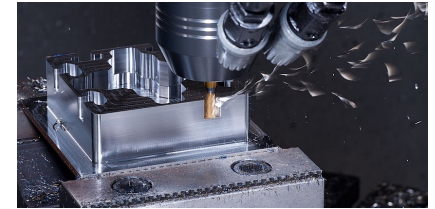
Patronat



# Skurcz wtórny

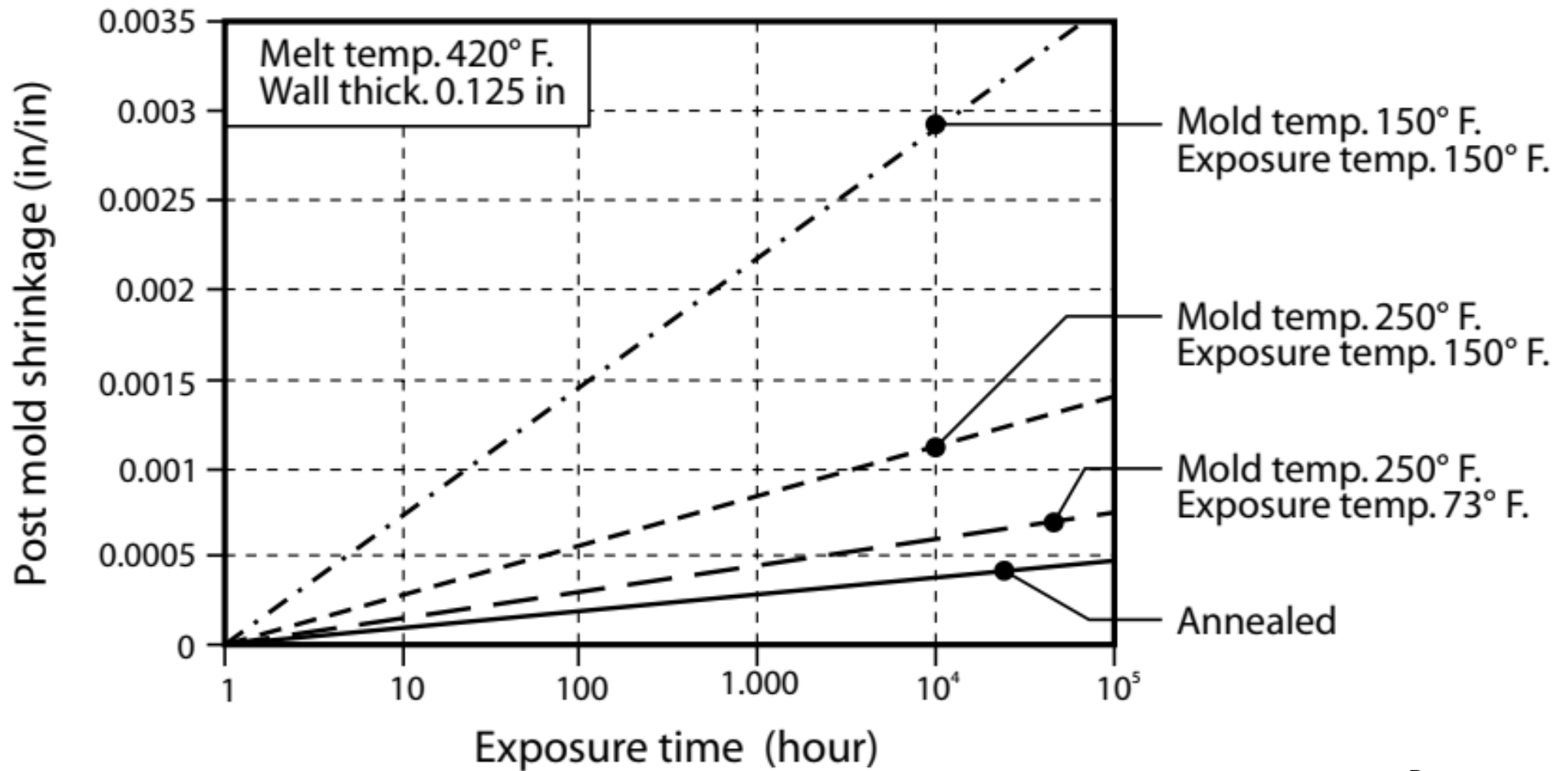
Wymiar [mm]

Czas [h]



Patronat

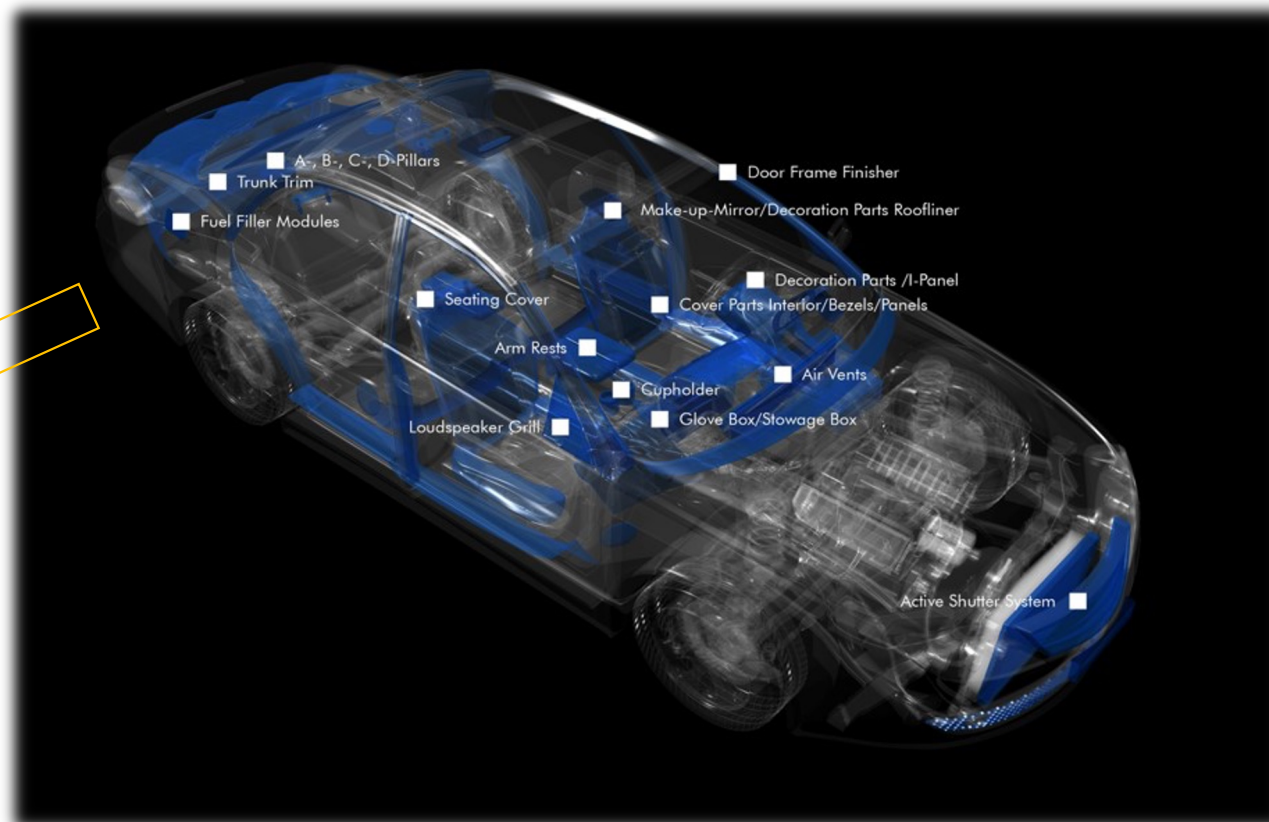
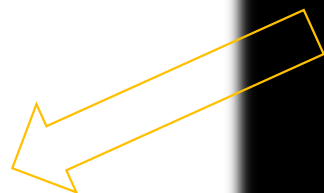
**PIASTIGO**



Patronat



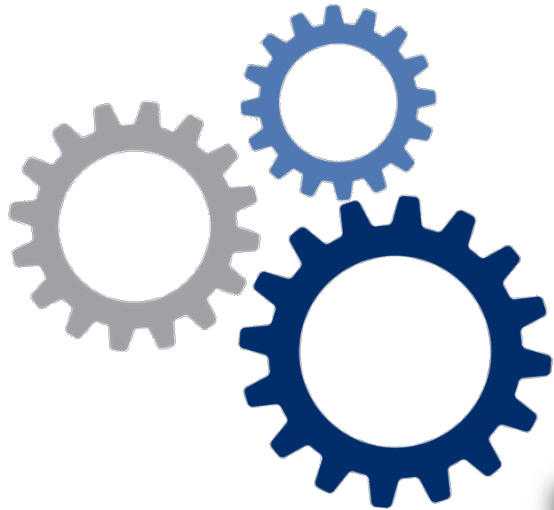
## Przykład – pokrywa wlewu paliwa



Patronat

**PIASTIGO**

# CAE - analiza wygrzewania



**DR. SCHNEIDER**  
UNTERNEHMENSGRUPPE

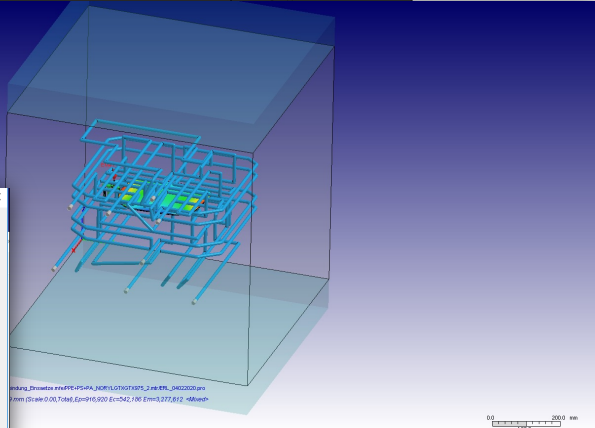
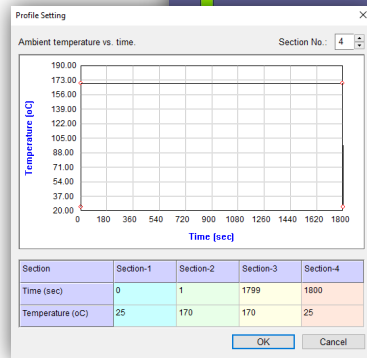
**Einstellrichtlinie für Spritzgießmaschine Nr. 407** Maschinengröße: Schließkraft  
**Engel 350 to**

Ident-Nr. <b>10806 - 000</b>	Projekt <b>MFA 2</b>	Teile-Bezeichnung <b>Tankklappe</b>										1	-fach vollautom.										
Werkstoff <b>Typ: PPO</b>	Schussgewicht <b>220,95 g</b>	Temperatur $\pm 10$ °C	Düse.1 <b>270 °C</b>	Zone.2 <b>270 °C</b>	Zone.3 <b>265 °C</b>	Zone.4 <b>260 °C</b>	Zone.5 <b>250 °C</b>	Zone.6 °C	Zone.7 °C	Zone.8 °C	Zone.9 °C	Zone.10 °C	Ein										
* siehe interne Trocknungstabelle		Teilgewicht <b>211,23 g</b>	Keine Angussrückführung, aufrunden.																				
Noryl GTX 975 schwarz		Anguss <b>4,412 %</b>																					
Belech/Farbe (Typ. %)		Angussrückführung		Heißlufttemperatur																			
		Ja <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/>		Zone.1 $\pm 10$ °C		Zone.2 $\pm 10$ °C		Zone.3 $\pm 10$ °C		Zone.4 $\pm 10$ °C		Zone.5 $\pm 10$ °C		Zone.6 $\pm 10$ °C		Zone.7 $\pm 10$ °C		Zone.8 $\pm 10$ °C		Zone.9 $\pm 10$ °C		Zone.10 $\pm 10$ °C	
Spitzzeit <b>3,48 sec</b>	Nachdruckzeit <b>0 sec</b>	Kühlzeit <b>10 sec</b>	Dosierzeit <b>10 sec</b>	Dosiergeschw. <b>75 %</b>	Schließkraft <b>3500 kN / t</b>	maximaler Spritzdruck <b>350 kN / t</b>	Aufgedruck $\pm 10\%$ kN		Formschutdruck <b>20 kN</b>		Druck <b>25   25</b> kN		Auswerfer <b>20   45</b> mm/s		Staudruck <b>275</b> kN								
<b>0,345 sec</b>	<b>0,6 sec</b>	<b>1,8 sec</b>	<b>7,5 sec</b>	<b>7,5 %</b>	<b>350</b>	<b>500</b>	<b>55 bar</b>		<b>10%</b>		<b>10%</b>		<b>10%</b>		<b>10%</b>		<b>10%</b>		<b>10%</b>		<b>10%</b>		
Formöffnungsweg <b>620</b> mm		Einsparung <b>Ja</b>		Nein		Erhöhter spezifischer Spritzdruck: <b>Ja</b>		Nein		max. Spritzdruckgrenze (Spritzdruck $\pm 20\%$ ): <b>1176</b>													
Formschutzweg <b>100</b> mm		Kernzug <b>Ja</b>		Nein		Einspritzen Stufe 1 bis 10: <b>1</b>		<b>2</b>		<b>3</b>		<b>4</b>		<b>5</b>		<b>6</b>		<b>7</b>		<b>8</b>		<b>9</b>	
Auswerferweg <b>115</b> mm		Auswerferfertigung <b>Ja</b>		Nein		20 mm/s		40 mm/s		20 mm/s		mm/s		mm/s		mm/s		mm/s		mm/s		mm/s	
Düsenweg <b>115</b> mm		Auswerfer gekuppelt <b>Ja</b>		Nein		20 mm/s		40 mm/s		20 mm/s		mm/s		mm/s		mm/s		mm/s		mm/s		mm/s	

Darstellung der Werte:  
K1: 1 K2: 3 K3: 3 K4: 3 K5: 3  
0 sec

ausführen			
1	2	3	
$\pm$	$\pm$	$\pm$	mm
$\pm$	$\pm$	$\pm$	mm
$\pm$	$\pm$	$\pm$	%
$\pm$	$\pm$	$\pm$	%

03.02.2020 Zxtreche  
Datum: 04.02.2020

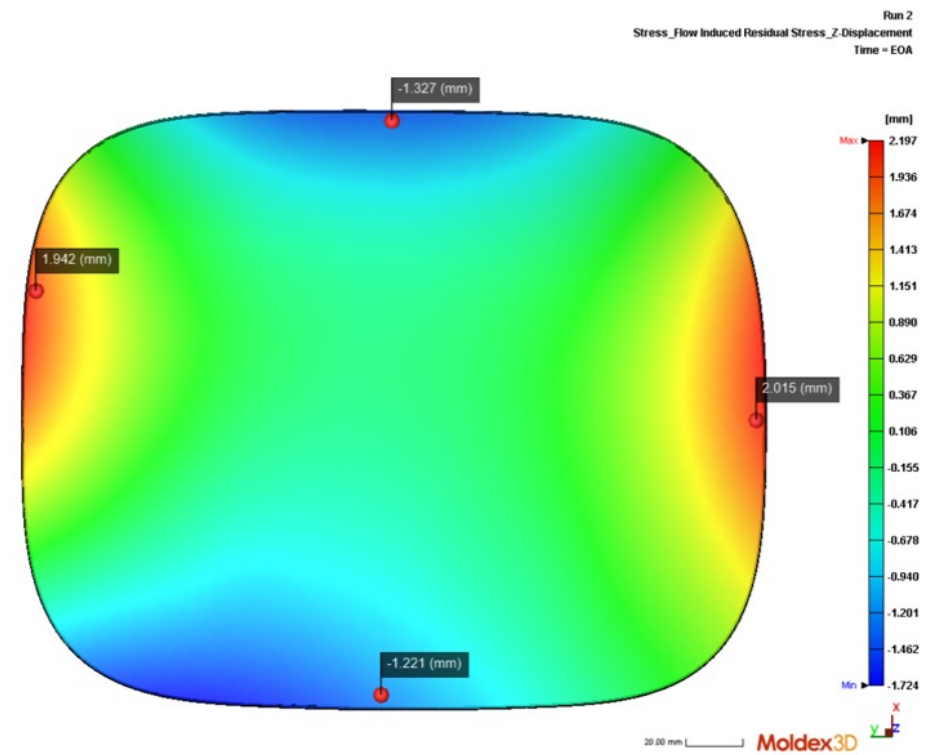
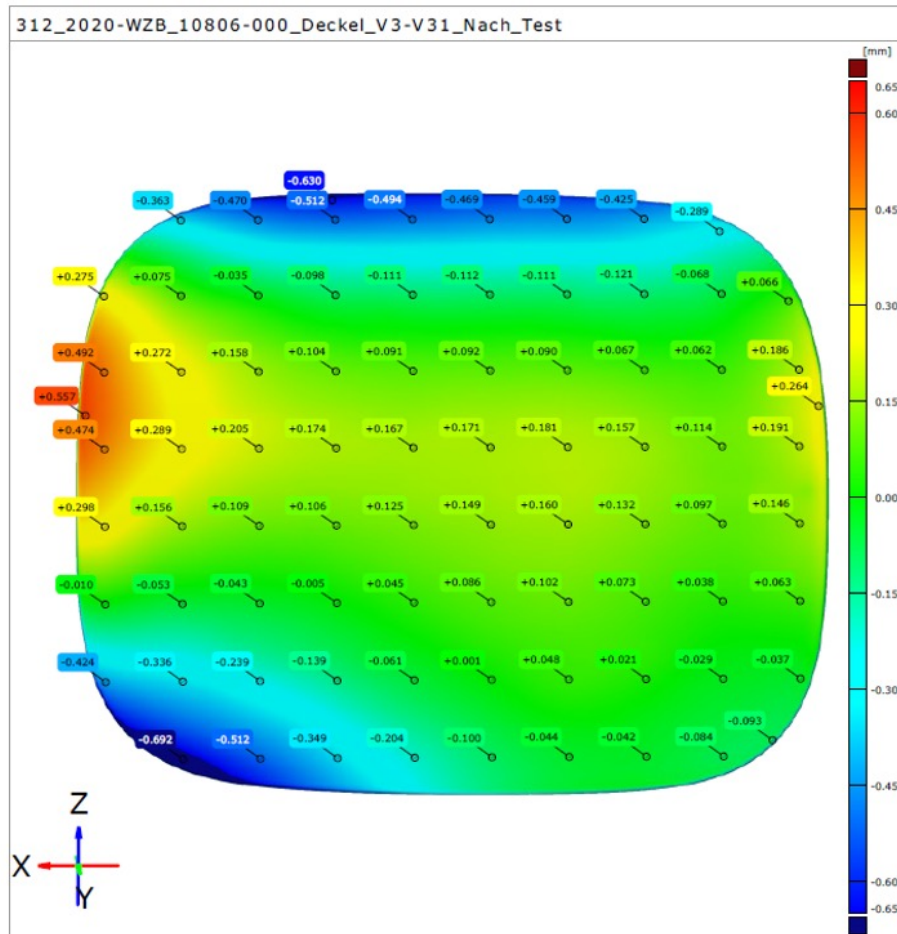


Patronat

**PIASTIGO**



# P1 Porównanie wyników symulacji z pomiarami



Patronat

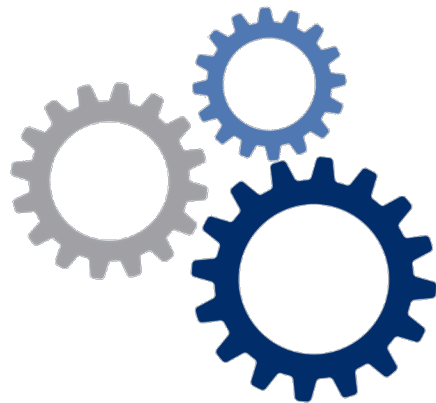




# CAE - analiza wygrzewania

## PRÓBA 2.

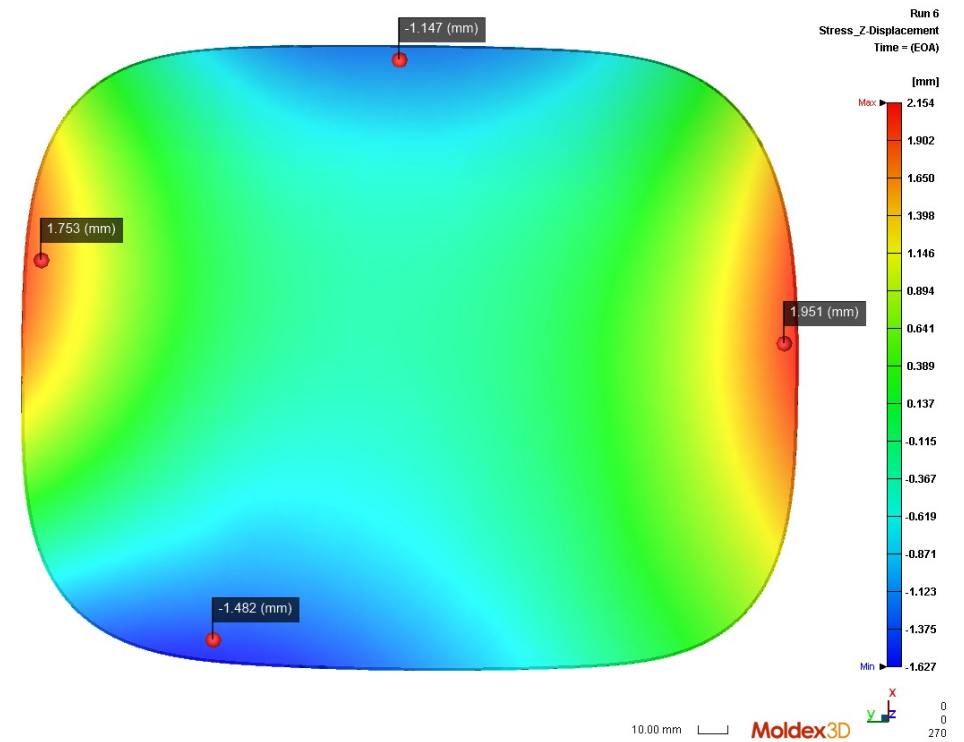
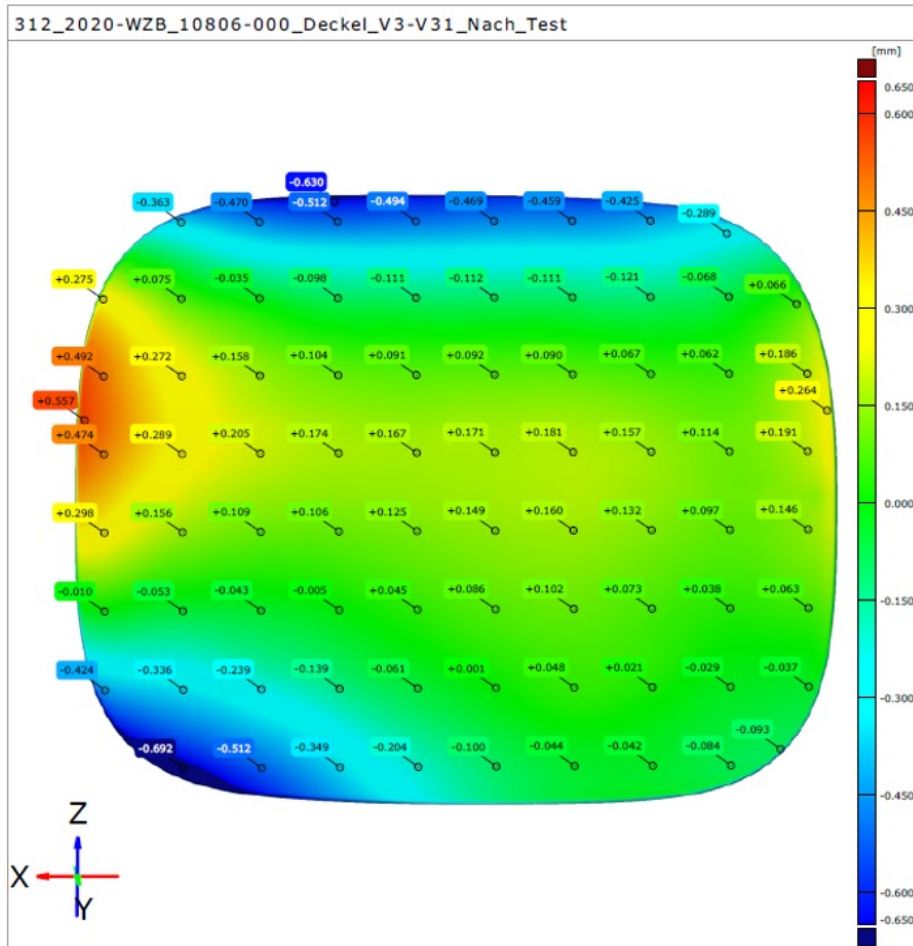
- Karta nastaw wtryskarki
- Model 3D formy (gniazdo, zimny kanał wlewowy, obiegi chłodzenia)
- Profil zmian temperatury  $T(t) \rightarrow 170^{\circ}\text{C}/0.5\text{h}$
- Dodatkowe warunki:
  - 2 dni magazynowani wypraski przed i po wygrzewaniu
  - Uwzględnienie pozycji wygrzewania (grawitacja, haki)



Patronat

**PIASTIGO**

# P2 Porównanie wyników symulacji z pomiarami



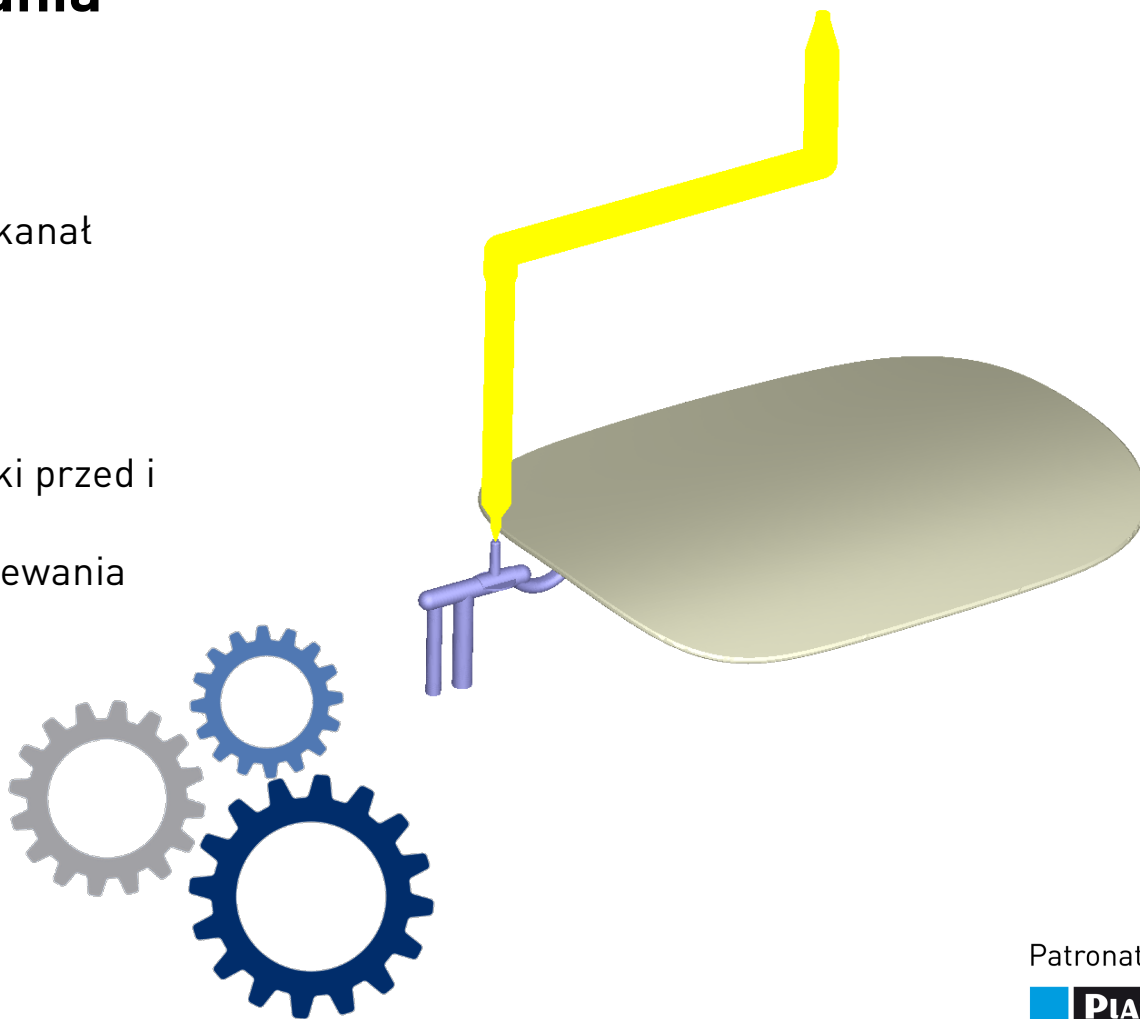
Patronat

**PIASTIGO**

# CAE - analiza wygrzewania

## PRÓBA 3.

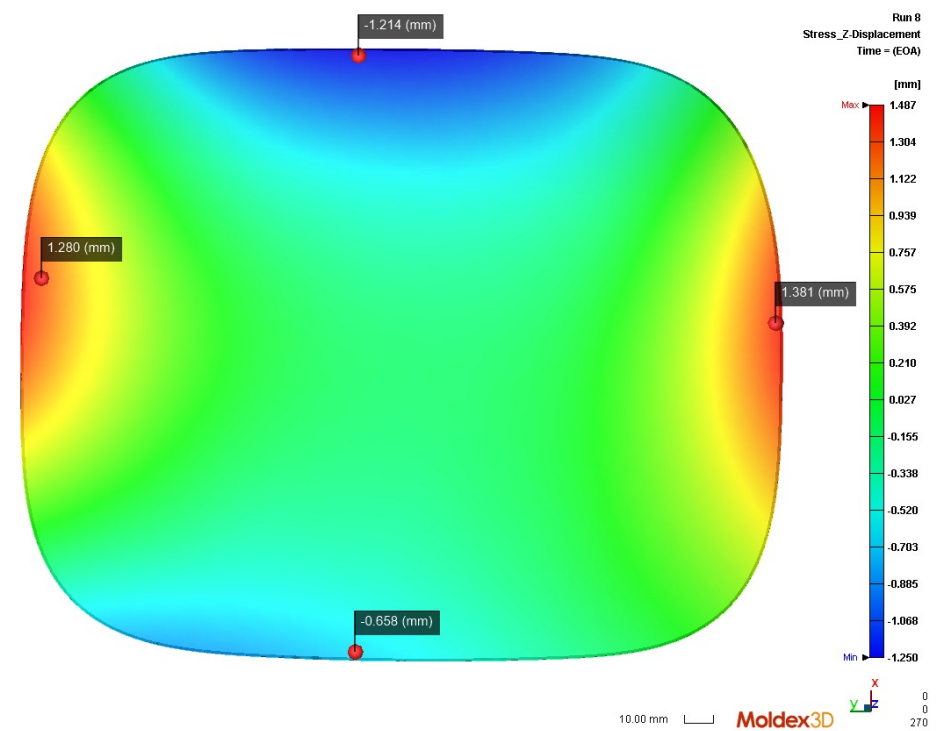
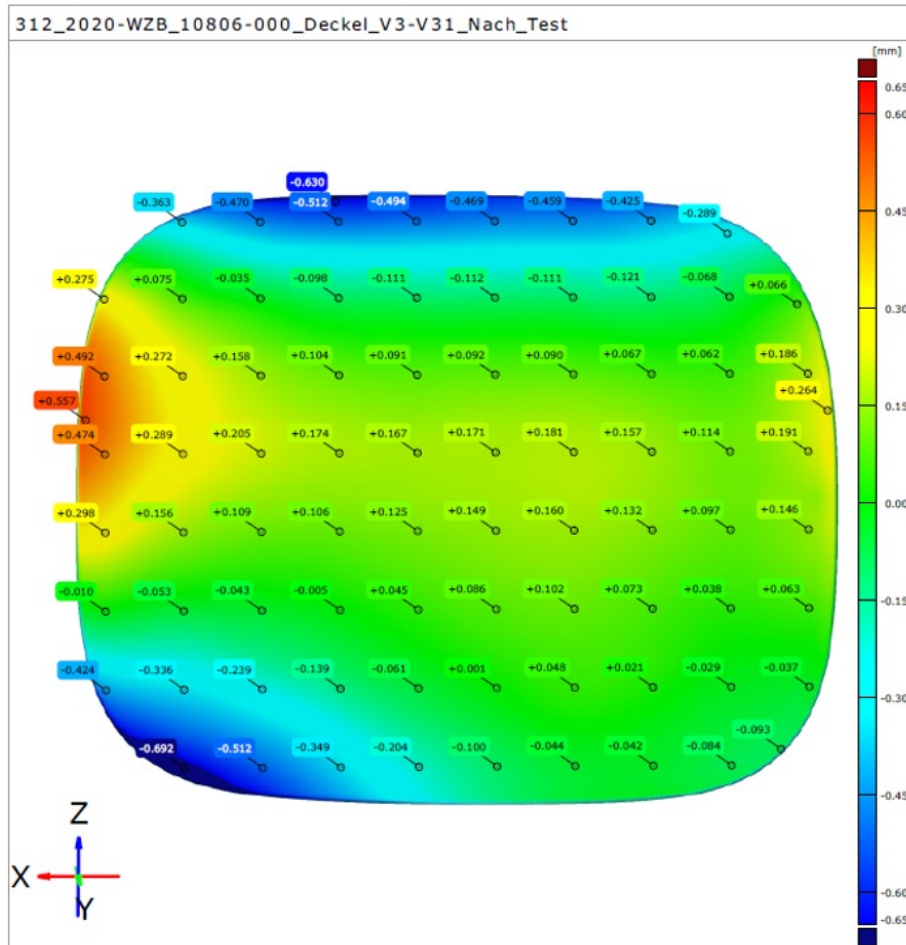
- Karta nastaw wtryskarki
- Model 3D formy (gniazdo, zimny kanał wlewowy, obiegi chłodzenia)
- Profil zmian temperatury  $T(t) \rightarrow 170^{\circ}\text{C}/0.5\text{h}$
- Dodatkowe warunki:
  - 2 dni magazynowani wypraski przed i po wygrzewaniu
  - Uwzględnienie pozycji wygrzewania (grawitacja, haki)
- Uwzględniony układ GK



Patronat

**PIASTIGO**

# P3 Porównanie wyników symulacji z pomiarami



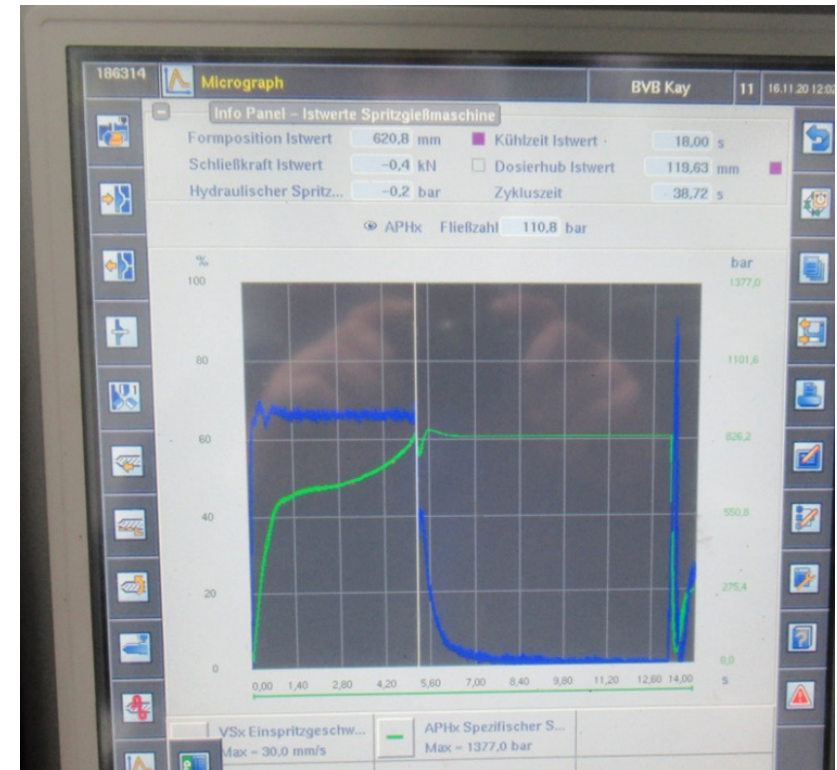
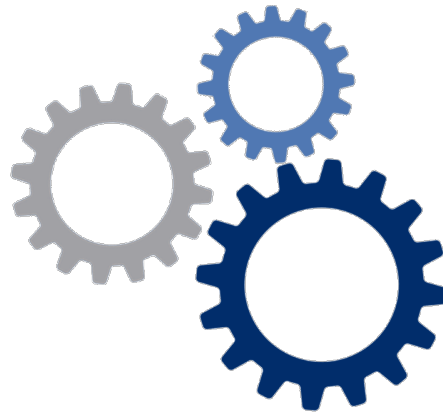
Patronat

**PIASTIGO**

# CAE - analiza wygrzewania

## PRÓBA 4.

- Karta nastaw wtryskarki
- Model 3D formy (gniazdo, zimny kanat wlewowy, obiegi chłodzenia)
- Profil zmian temperatury  $T(t)$  → 170°C/0.5h
- Dodatkowe warunki:
  - 2 dni magazynowani wypraski przed i po wygrzewaniu
  - Uwzględnienie pozycji wygrzewania (grawitacja, haki)
- Uwzględniony układ GK
- Charakterystyka wtryskarki w Moldex3D

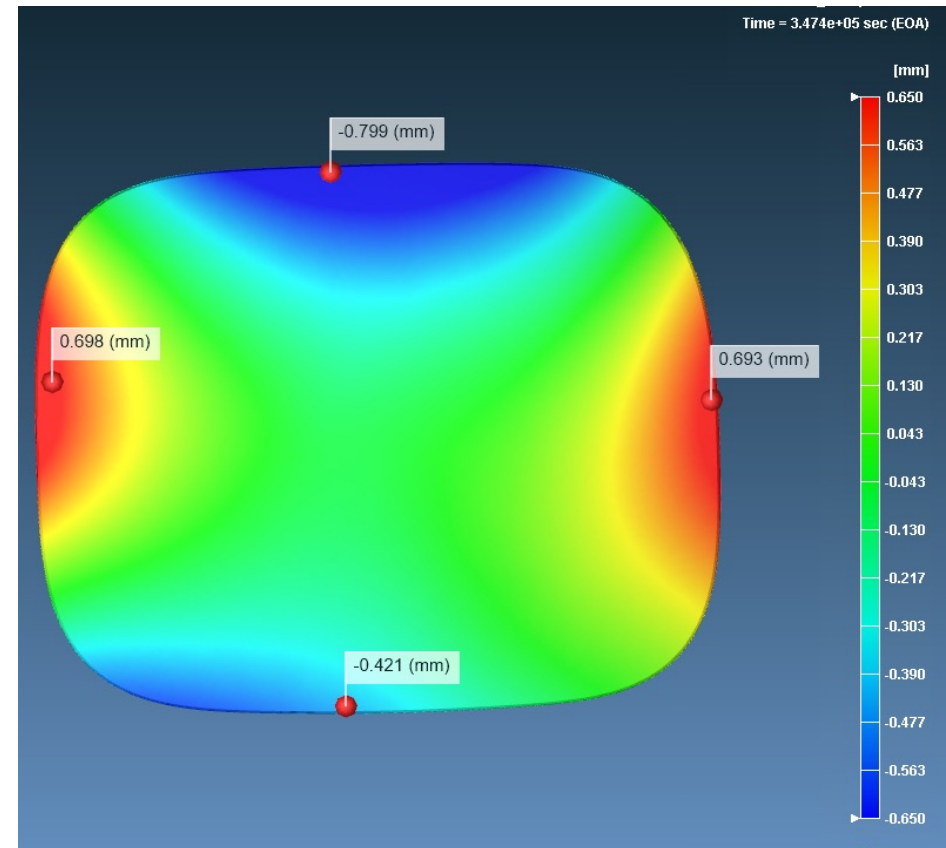
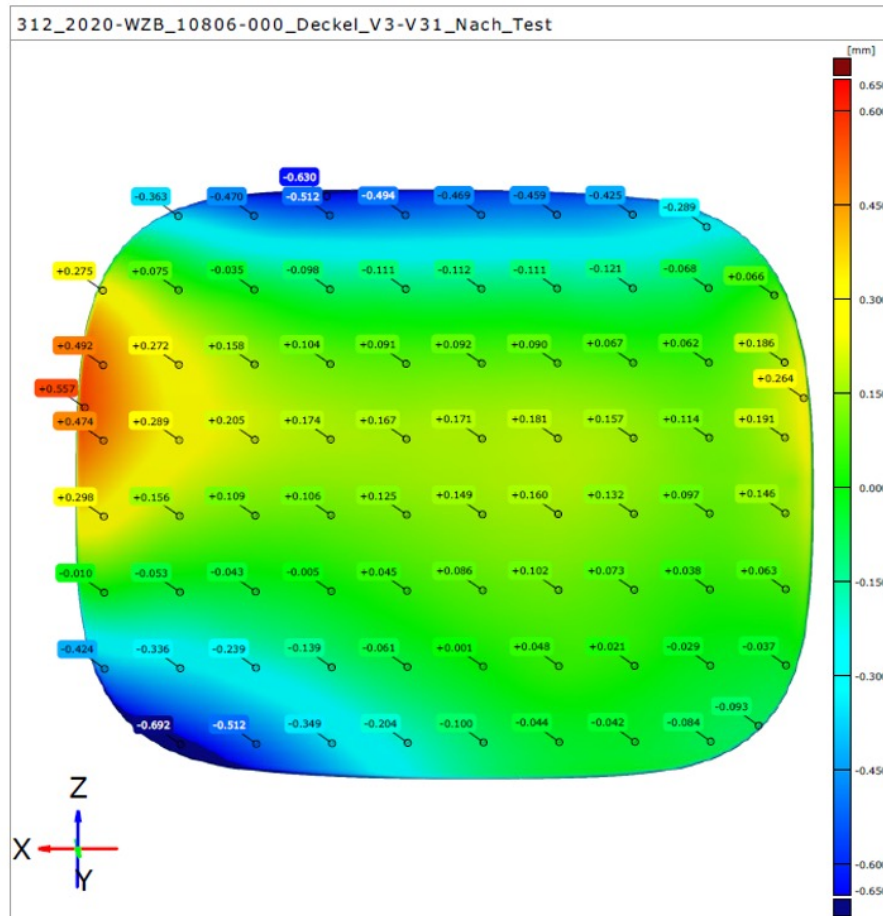


Patronat

**PIASTIGO**



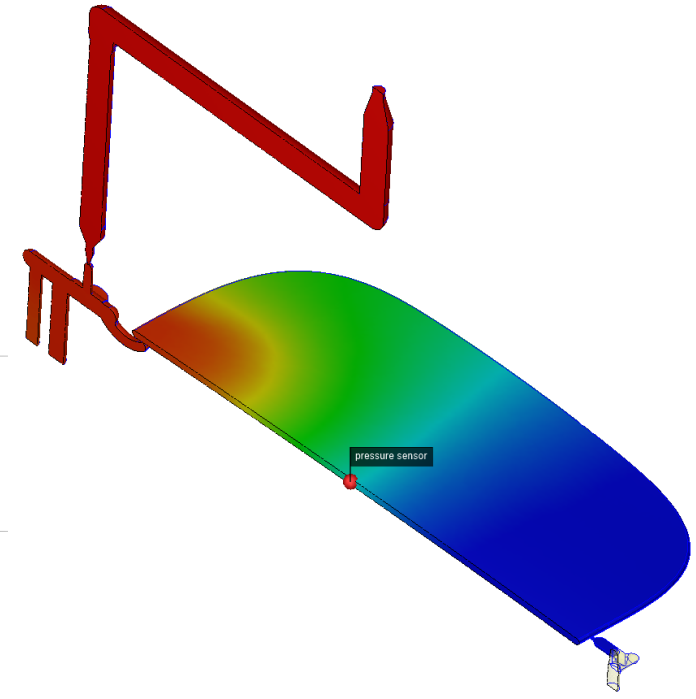
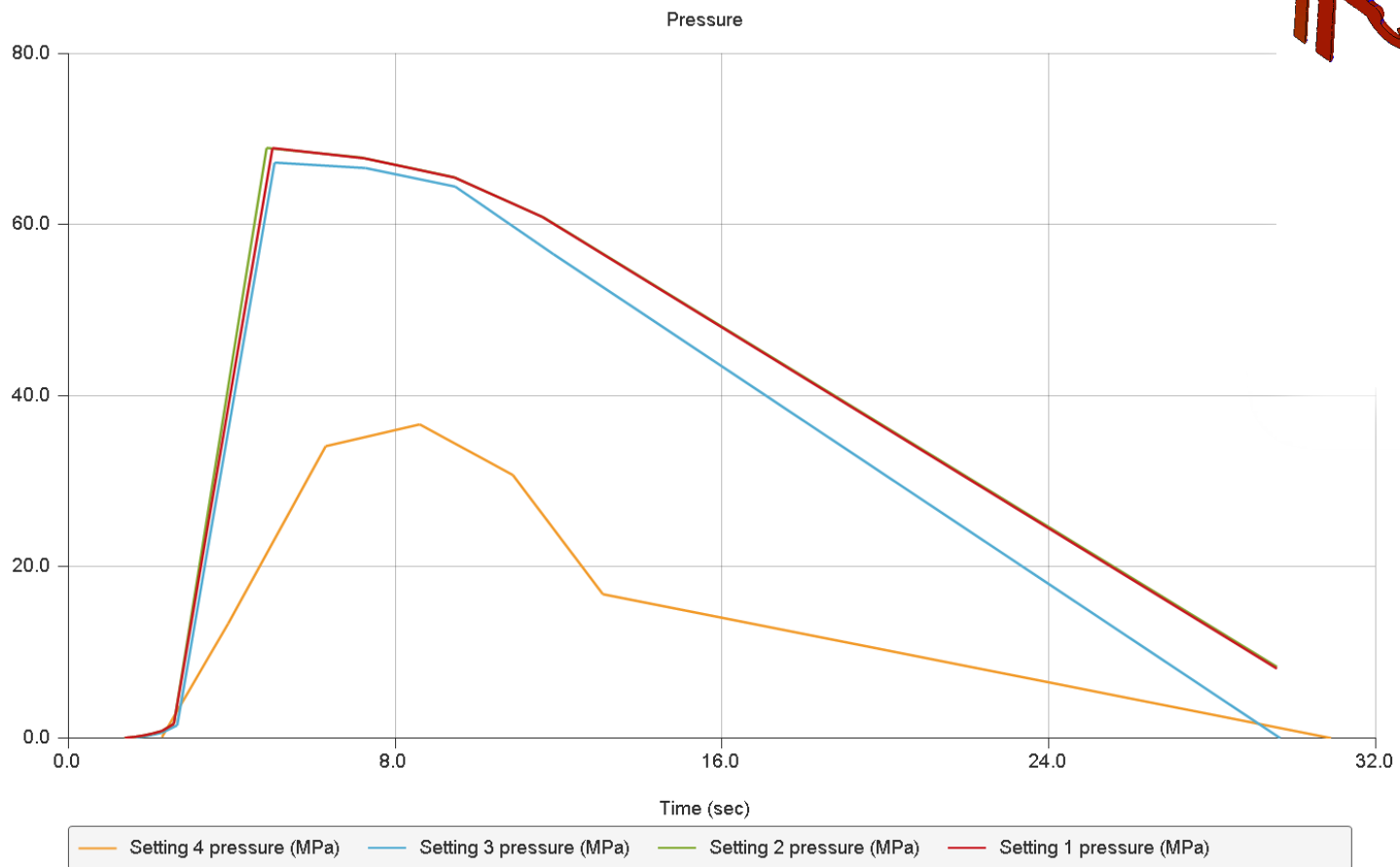
# P4 Porównanie wyników symulacji z pomiarami



Patronat

**PIASTIGO**

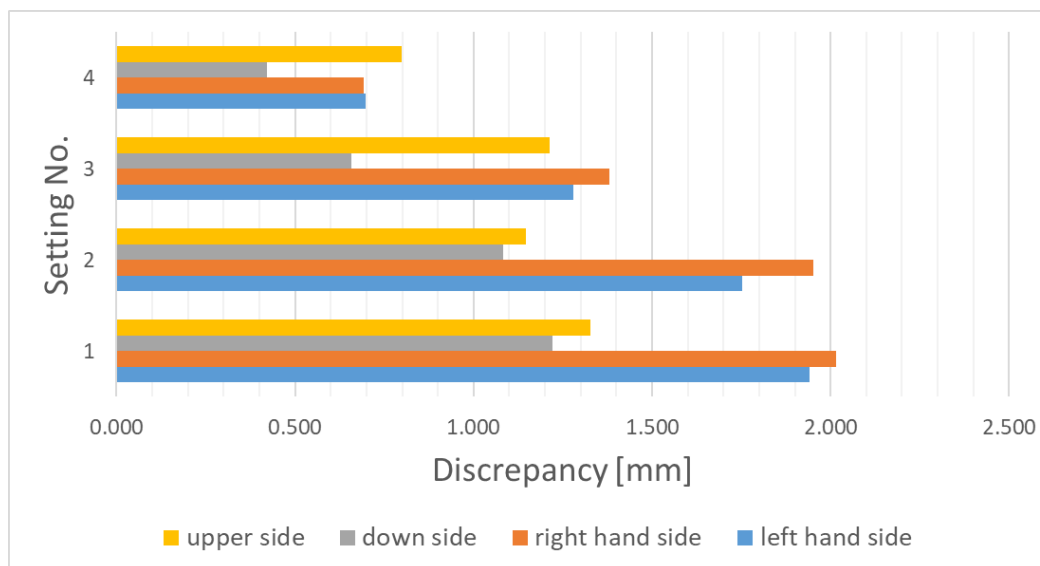
# Porównanie krzywych ciśnienia





## Porównanie krzywych ciśnienia

Nazwa punktu pomiarowego	3D Scan [mm]	Próba 1. [mm]	Próba 2. [mm]	Próba 3. [mm]	Próba 4. [mm]
Left hand	0,557	1,942	1,753	1,28	0,698
Right hand	0,264	2,015	1,951	1,381	0,693
Down	-0,692	-1,221	-1,082	-0,658	-0,421
Upper	-0,63	-1,327	-1,147	-1,214	-0,799



Patronat

**PIASTIGO**

## Porównanie krzywych ciśnienia

- Moldex3D jest w stanie symulować efekty skurczu wtórnego za pomocą analizy wygrzewania.
- Przy odpowiedniej złożoności modelu można osiągnąć wysoką dokładność wyników odkształceń.
- Prawidłowe wyznaczenie wartości ciśnienia w gnieździe formy wydaje się mieć największe znaczenie dla dokładnego oszacowania skurczu wtórnego.
- Dokładne wyliczenia ciśnienia można uzyskać dopiero po scharakteryzowaniu wtryskarki w programie CAE.



**Dziękuję za uwagę**

**Dr inż. Przemysław Narowski**  
Politechnika Warszawska  
Email : [przemyslaw.narowski@pw.edu.pl](mailto:przemyslaw.narowski@pw.edu.pl)  
Tel.: 698-137-911  
[rozwiadzaniadlawtryskiwania.pl](http://rozwiadzaniadlawtryskiwania.pl)