

Autor: Tomasz TRZEPIECIŃSKI, Stanisław WARCHOŁ

e-mail: tomtrz@prz.edu.pl, warchols@prz.edu.pl

Instytucja: Politechnika Rzeszowska



POLITECHNIKA
RZESZOWSKA
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA



WYDZIAŁ
BUDOWY MASZYN
I LOTNICTWA
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

Optymalizacja kształtu wsadu w procesie kształtowania wytłoczek z wykorzystaniem MES

Tabela 1. Właściwości mechaniczne badanej blachy 08J SB określone w próbie jednoosiowego rozciągania

Orientacja próbki	Granica plastyczności, MPa	Wytrzymałość na rozciąganie, MPa	Współczynnik umocnienia, MPa	Wykładnik krzywej umocnienia	Współczynnik Lankford'a
0	162	310	554	0,21	1,55
45	163	322	542	0,20	1,27
90	168	312	530	0,21	1,67

Model anizotropowy materiału – Hill(1948)

$$\bar{\sigma} = \sqrt{F(\sigma_{22} - \sigma_{33})^2 + G(\sigma_{33} - \sigma_{11})^2 + H(\sigma_{11} - \sigma_{22})^2 + 2L\sigma_{23}^2 + 2M\sigma_{31}^2 + 2N\sigma_{12}^2}$$

gdzie $\bar{\sigma}$ - naprężenie zastępcze

indeksy 1, 2, 3 odpowiadają kierunkom odpowiednio: wzdłuż kierunku walcowania, w poprzek i w kierunku normalnym do płaszczyzny blachy

stałe F, G, H, L, M oraz N określają właściwości anizotropowe blachy i są równe:

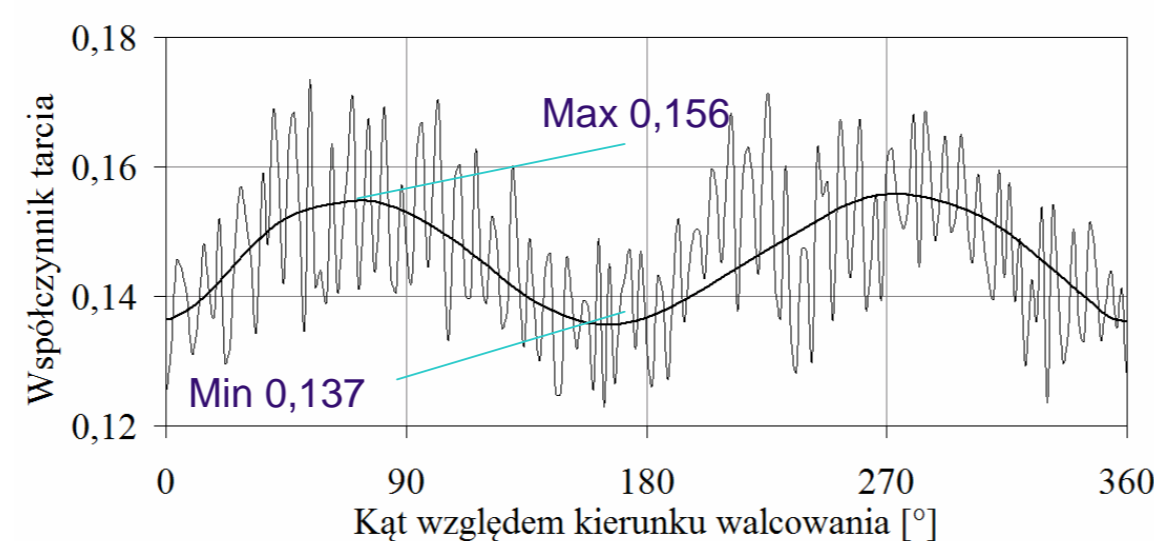
$$F = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{R_{22}^2} + \frac{1}{R_{33}^2} - \frac{1}{R_{11}^2} \right), \quad G = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{R_{11}^2} + \frac{1}{R_{33}^2} - \frac{1}{R_{22}^2} \right), \quad H = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{R_{11}^2} + \frac{1}{R_{22}^2} - \frac{1}{R_{33}^2} \right),$$

$$L = \frac{3}{2R_{23}^2}, \quad M = \frac{3}{2R_{13}^2}, \quad N = \frac{3}{2R_{12}^2},$$

Parametry R_{11} , R_{22} , R_{33} , R_{12} , R_{13} , R_{23} są definiowane w programie ABAQUS przez użytkownika

$$R_{11} = \frac{\sigma_{11}}{\sigma_0}, \quad R_{22} = \frac{\sigma_{22}}{\sigma_0}, \quad R_{33} = \frac{\sigma_{33}}{\sigma_0}, \quad R_{12} = \frac{\sigma_{12}}{\tau_0}, \quad R_{13} = \frac{\sigma_{13}}{\tau_0}, \quad R_{23} = \frac{\sigma_{23}}{\tau_0},$$

Warunki tarcia określono za pomocą tribotestera typu Ball on Disc

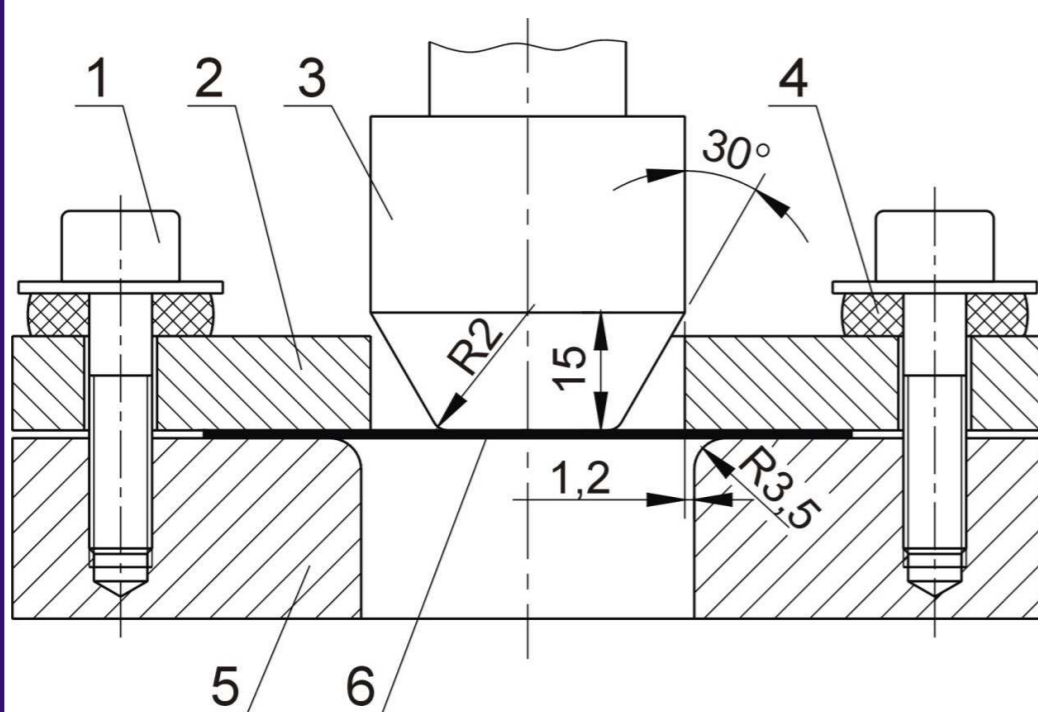
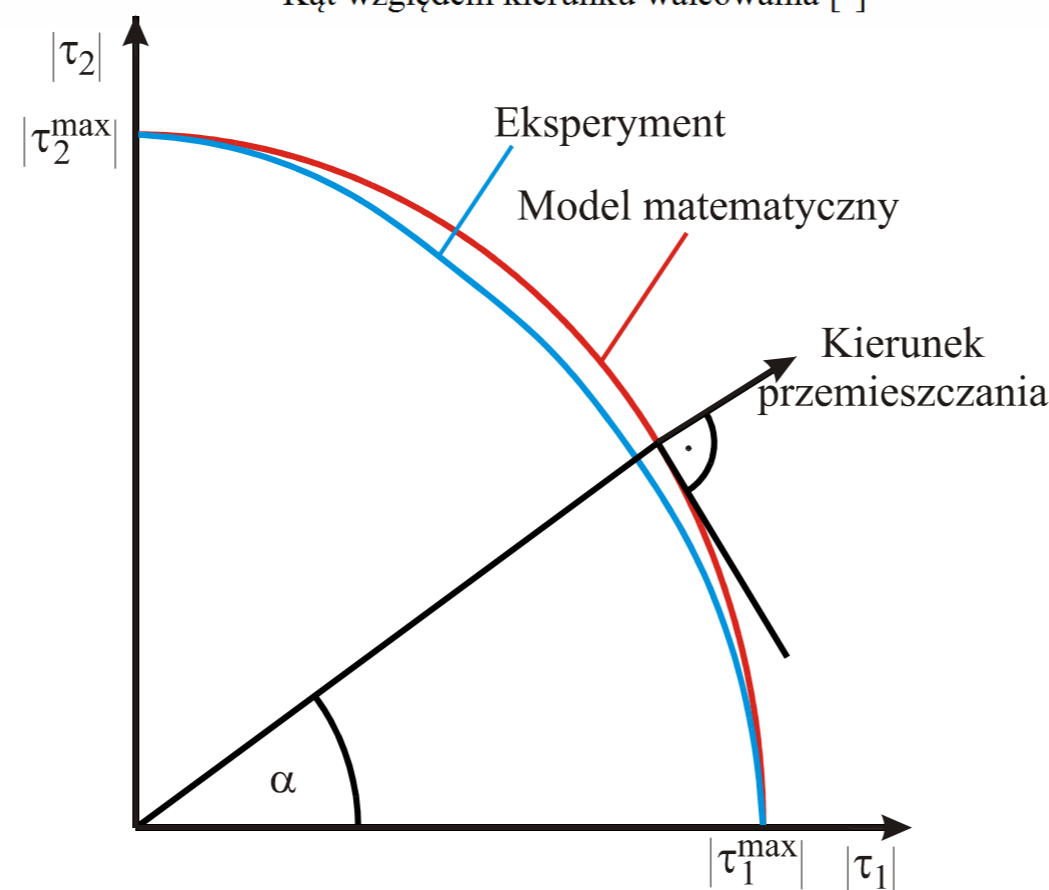


Model anizotropowy tarcia (eliptyczny)

$$\tau_1 = \tau_1^{\max} \cos \alpha$$

$$\tau_2 = \tau_2^{\max} \sin \alpha$$

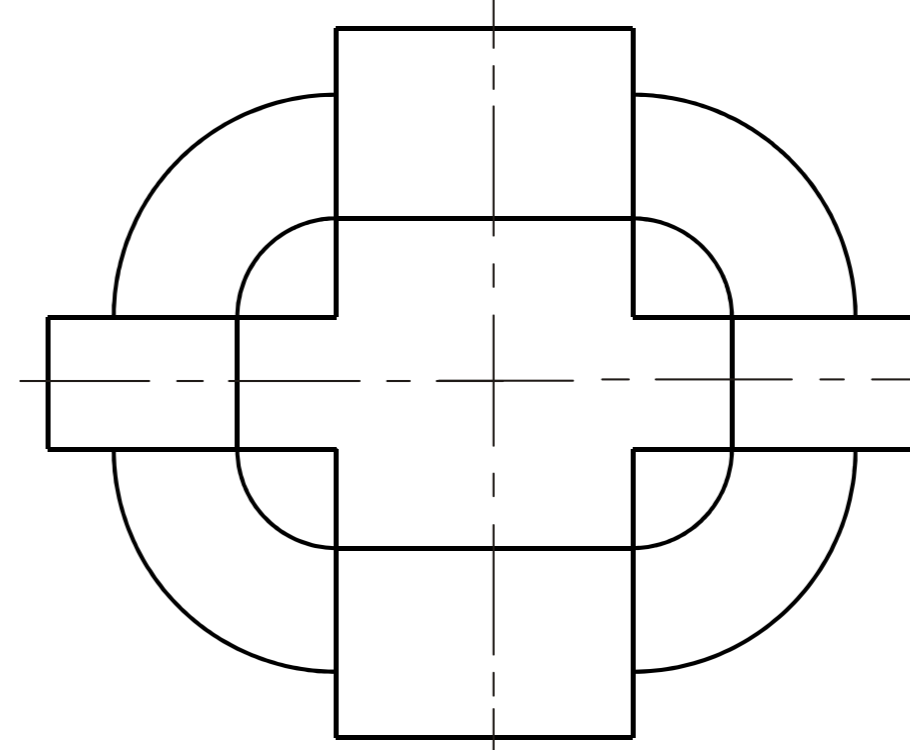
gdzie $\alpha \in \left(0, \frac{\pi}{2} \right)$



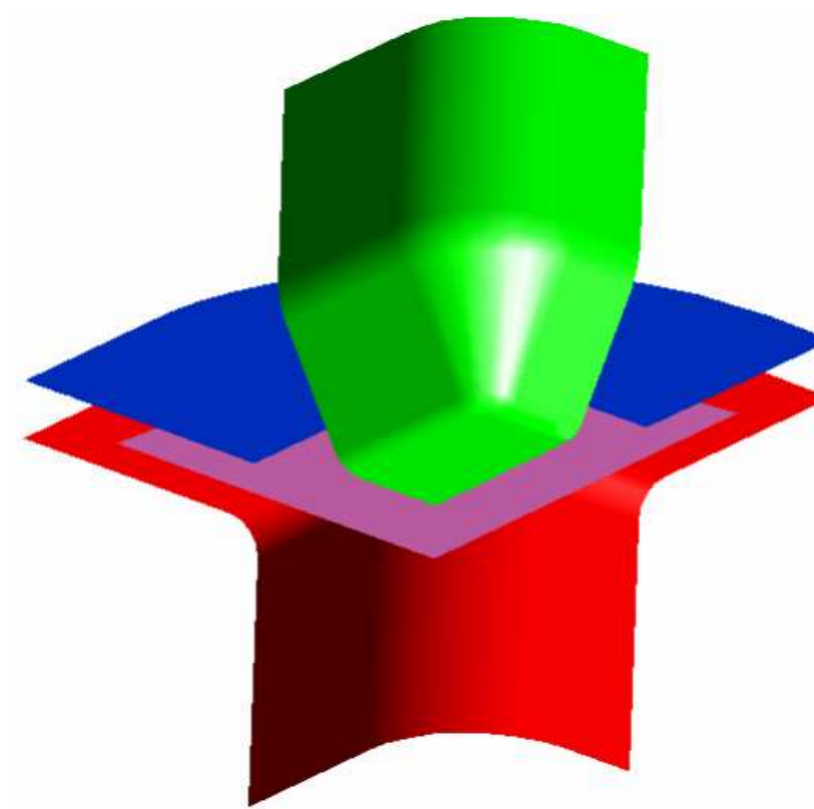
Kształt oraz wymiary przyrządu do kształtowania wytłoczek prostokątnych; 1 – śruba dociskowa, 2 – płyta dociskowa, 3 – stempel, 4 – podkładka elastomerowa, 5 – matryca, 6 – blacha.



Wstępne określenie kształtu wsadu

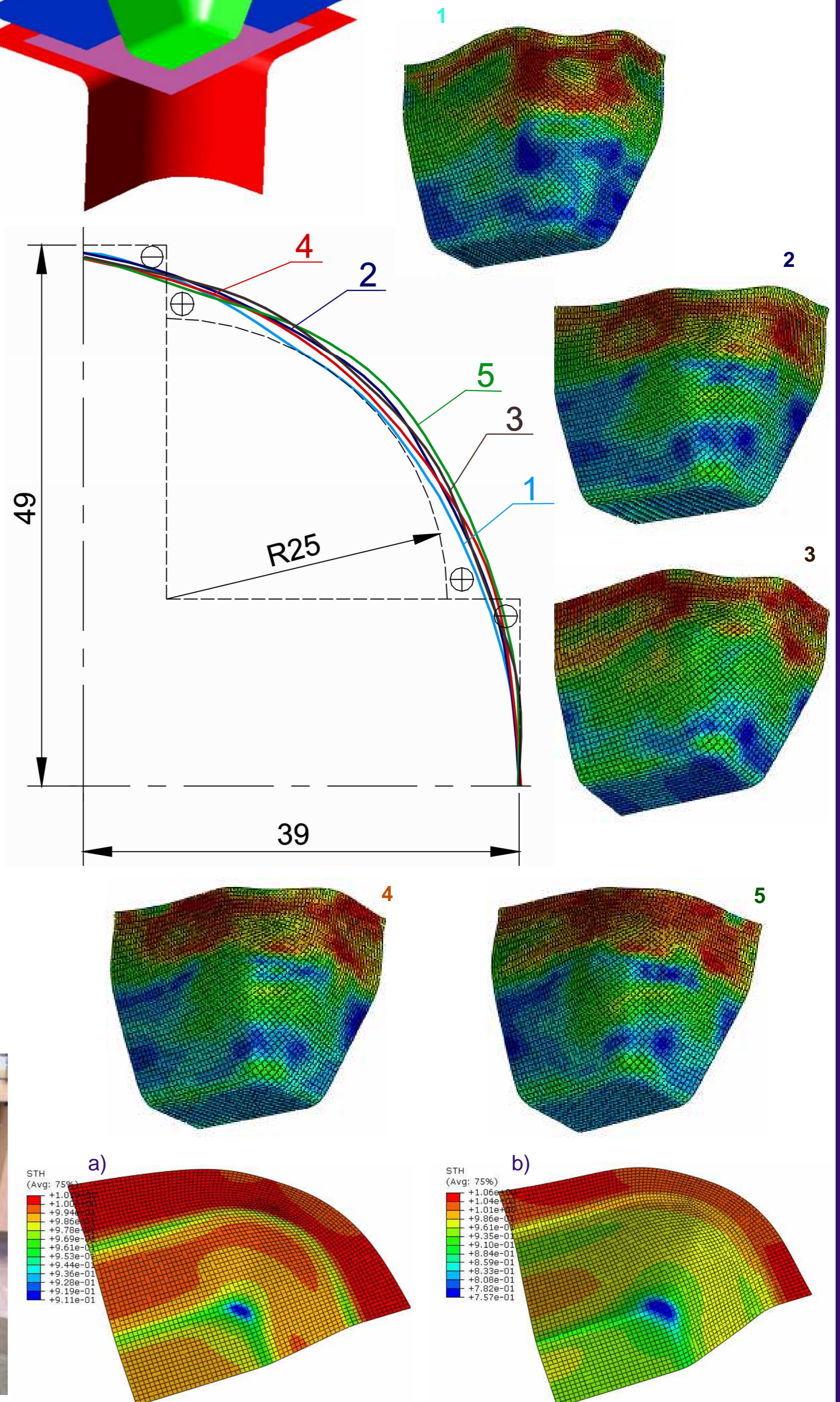


Model numeryczny kształtowania wytłoczek prostokątnych w programie ABAQUS



Model powierzchniowy narzędzi.

Całkowita ilość elementów 12960: blacha - 3104 elementów czterowęzłowych S4R, narzędzia - 9586 elementów R3D4



Przykładowy rozkład grubości blachy przy zagłębieniach stempla 11 mm (a) i 16 mm (b).