



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

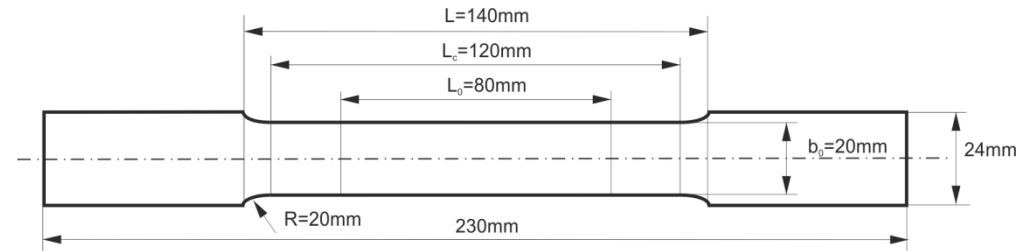
Wykład NR3 v. 5.0

DOŚWIADCZALNE BADANIA WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNYCH MATERIAŁÓW

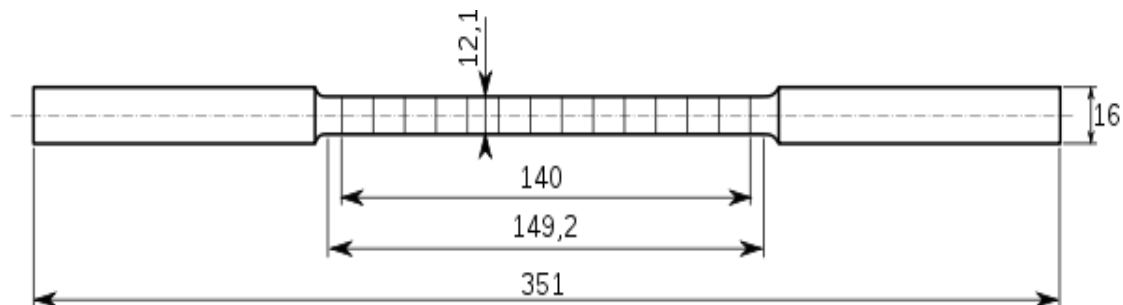
dr hab. inż. Piotr PACZOS

**Politechnika Poznańska,
Instytut Mechaniki Stosowanej,
Zakład Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji**

Definicje, oznaczenia, rodzaje i wymiary próbek oraz sposób przeprowadzenia próby rozciągania podaje norma PN-EN ISO 6892-1



Próbka płaska



Próbka okrągła

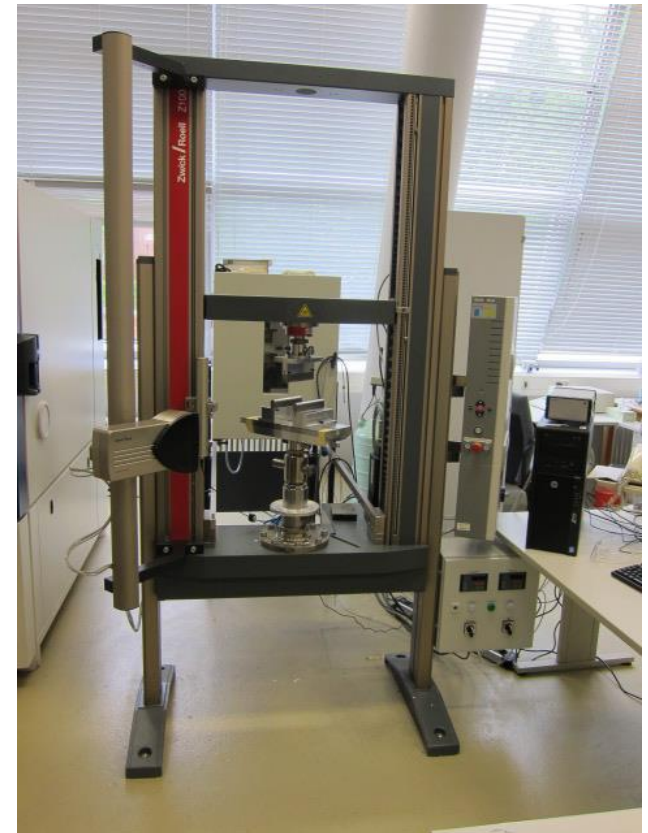
LABORATORIUM i badania wytrzymałościowe próbek:

d_0 – średnica próbki (5, 8, 10)

l_0 – początkowa długość pomiarowa ($n \cdot d_0$)

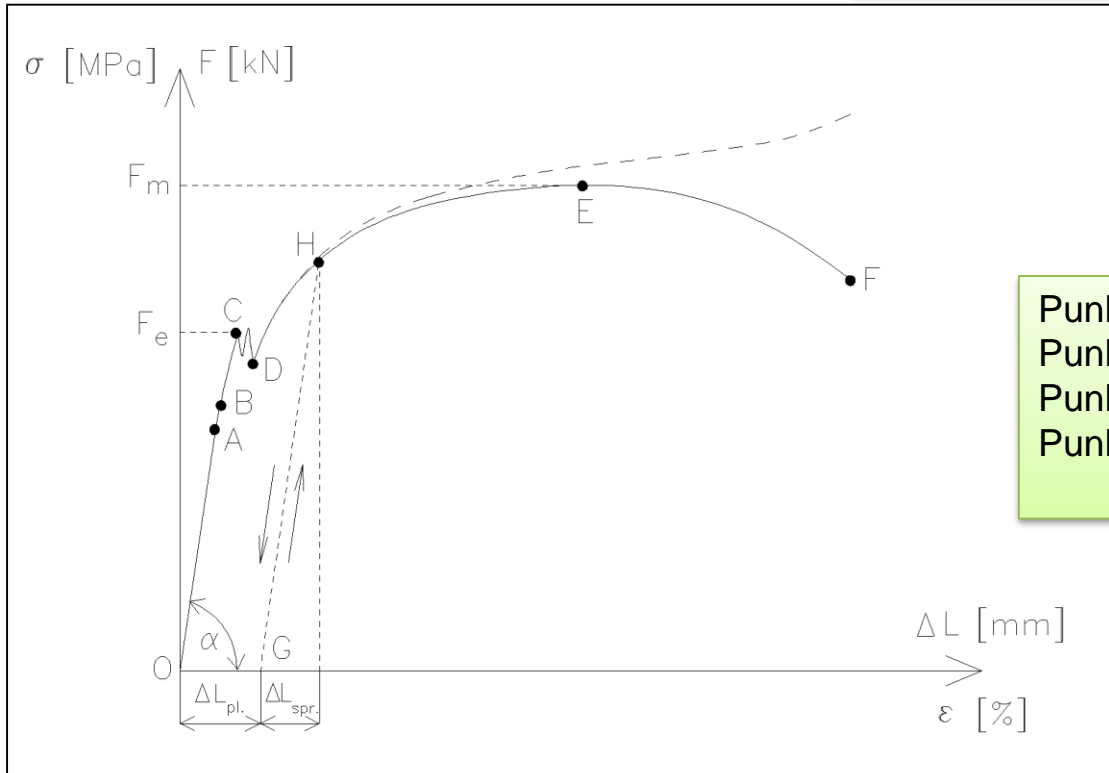
n – krotność próbki wytrzymałościowej ($n = 5, 10$)

Zrywarka:
rejestruje się zmiany
siły i wydłużenia



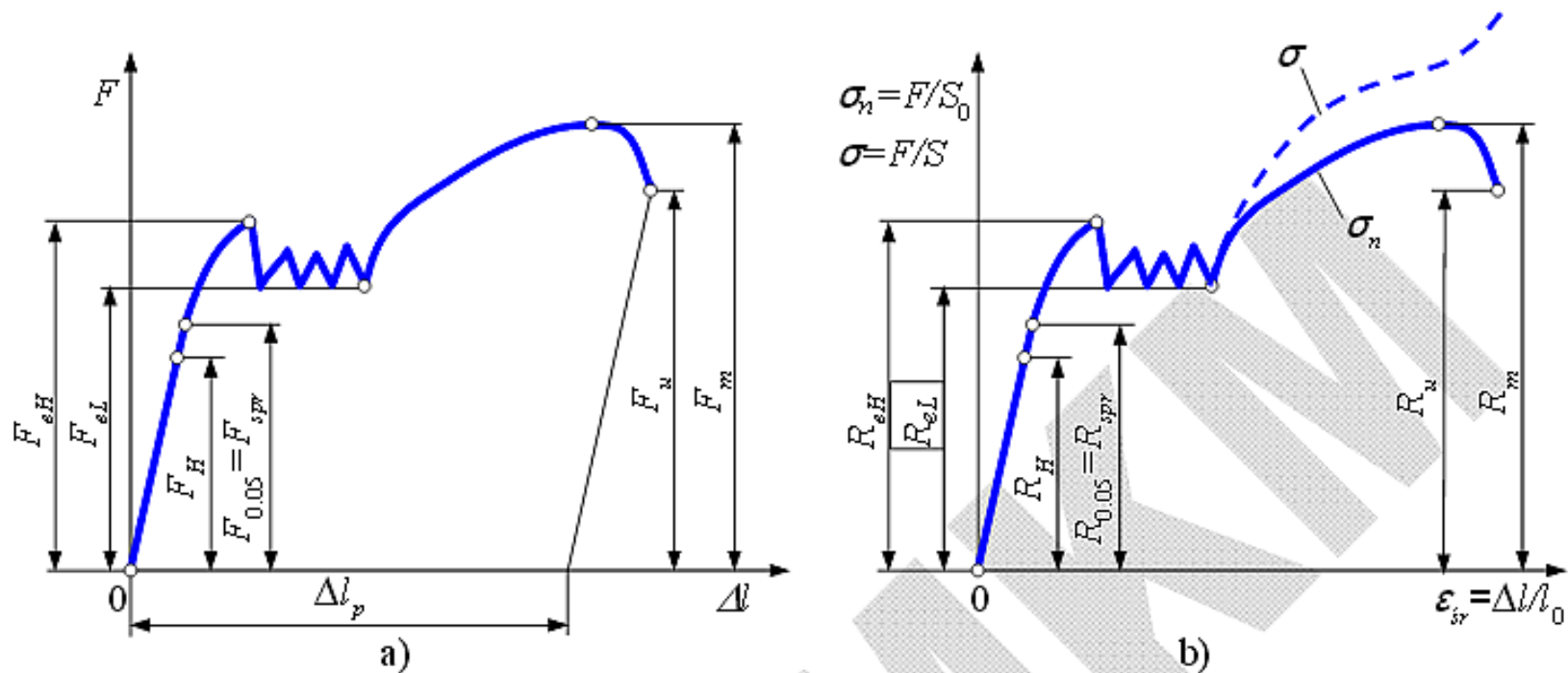
Odcinek OA – liniowa zależność między obciążeniem i wydłużeniem. Jest to więc zakres ważności **prawa Hooke'a**. Prawo Hooke'a to związek fizyczny:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$



Punkt A – granica proporcjonalności.
 Punkt B – granica sprężystości.
 Punkt C, D – granica plastyczności.
 Punkt E – wytrzymałość na rozciąganie (wytrzymałość doraźną).

$\sigma = F/A_0$ – naprężenie, A_0 – początkowy przekrój próbki;
 $\varepsilon = L/L_0$ – wydłużenie względne próbki,
 L_0 – początkowa długość próbki;
 E – współczynnik proporcjonalności, charakteryzujący odkształcalność materiału, moduł (współczynnik) sprężystości wzdłużnej, **moduł Younga** [MPa].



Wykres rozciągania w dwu układach współrzędnych:
a) naturalnym; b) odkształcenie średnie - naprężenie

Granica proporcjonalności:

$$R_H = \frac{F_H}{S_0} \quad [MPa]$$

Granica sprężystości:

$$R_{sp} = \frac{F_{sp}}{S_0} \quad [MPa]$$

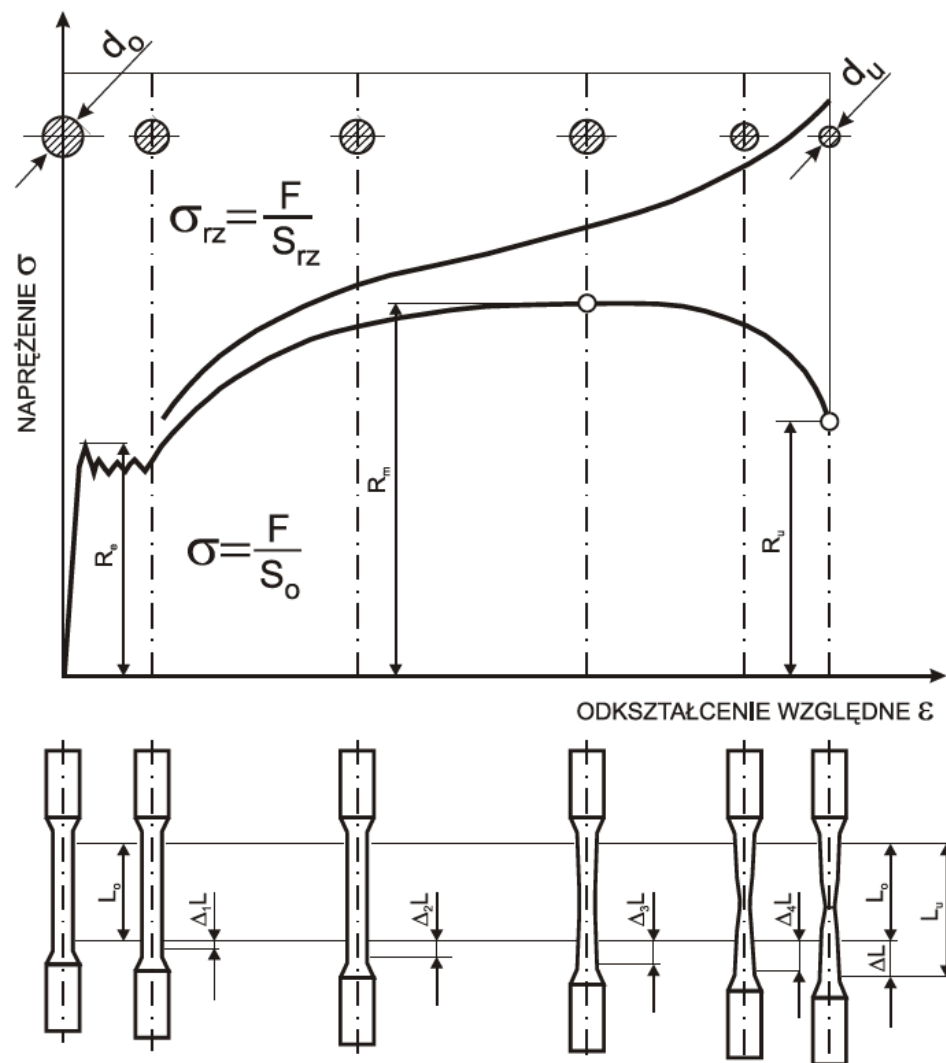
Granica plastyczności:

$$R_{pl} = \frac{F_{pl}}{S_0} \quad [MPa]$$

Granica wytrzymałości:

$$R_m = \frac{F_m}{S_0} \quad [MPa]$$

Doraźna wytrzymałość



Zerwanie

Przełom plastyczny

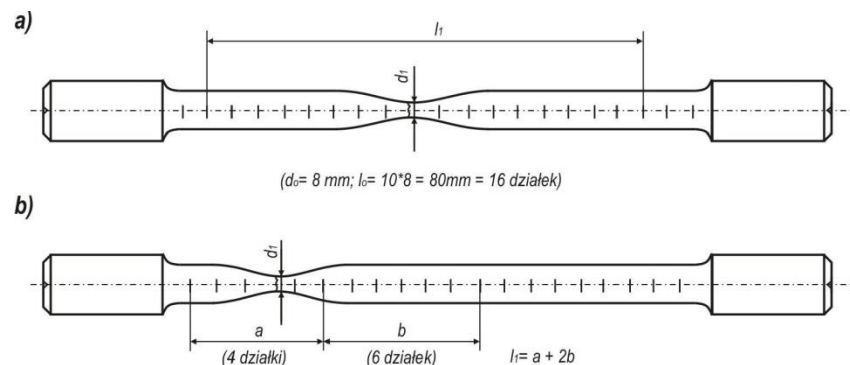


Przełom kruchy



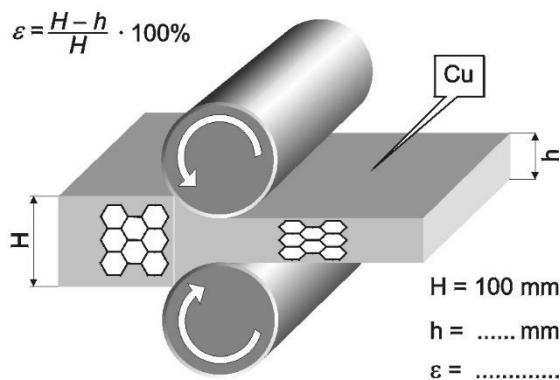
Wydłużenie materiału:

$$A_{5,10} = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \cdot 100\%$$

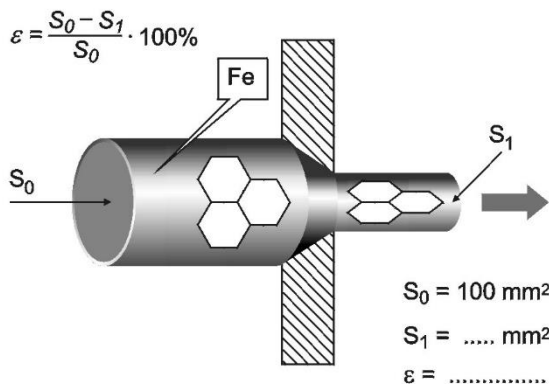


Przewężenie materiału:

$$Z = \frac{S_1 - S_0}{S_0} \cdot 100\%$$



Rys. 1a. Walcowanie płaskownika



Rys. 2a. Przeciąganie próbki cylindrycznej



Naprężenia dopuszczalne

Naprężenia dopuszczalne obliczamy:

$$\sigma_{dop} = k_r = \frac{R_m}{n}$$

$$\sigma_{dop} = k_r = \frac{R_{pl}}{x_Q}$$

k_r – Naprężenia dopuszczalne na rozciąganie
 k_c – Naprężenia dopuszczalne na ściskanie

n – Współczynnik bezpieczeństwa odniesiony do doraźnej wytrzymałości materiału (2 – 10)
 x_Q – Współczynnik bezpieczeństwa odniesiony do granicy plastyczności (1,2 – 6)

$$1 \text{ bar} = 0.99 \text{ atm} = 0.1 \text{ MPa}$$

Temperatura [° C]	Obwodowe naprężenia dopuszczalne [N/mm ²]	Ciśnienie dopuszczalne dla Rury 15mm [bar]	Czas eksploatacji [lat]
20	7,6	21,4	50
60	5,7	16,0	50
80	3,0	8,4	50
95	1,6	3,3	10



Warunek wytrzymałości pręta

$$\sigma_{\max} = \frac{N_{\max}}{A} \leq k_r \quad (\text{lub } k_c)$$

Maksymalne naprężenia rzeczywiste w układach prętowych nie mogą przekraczać naprężeń dopuszczalnych (ich wartości)

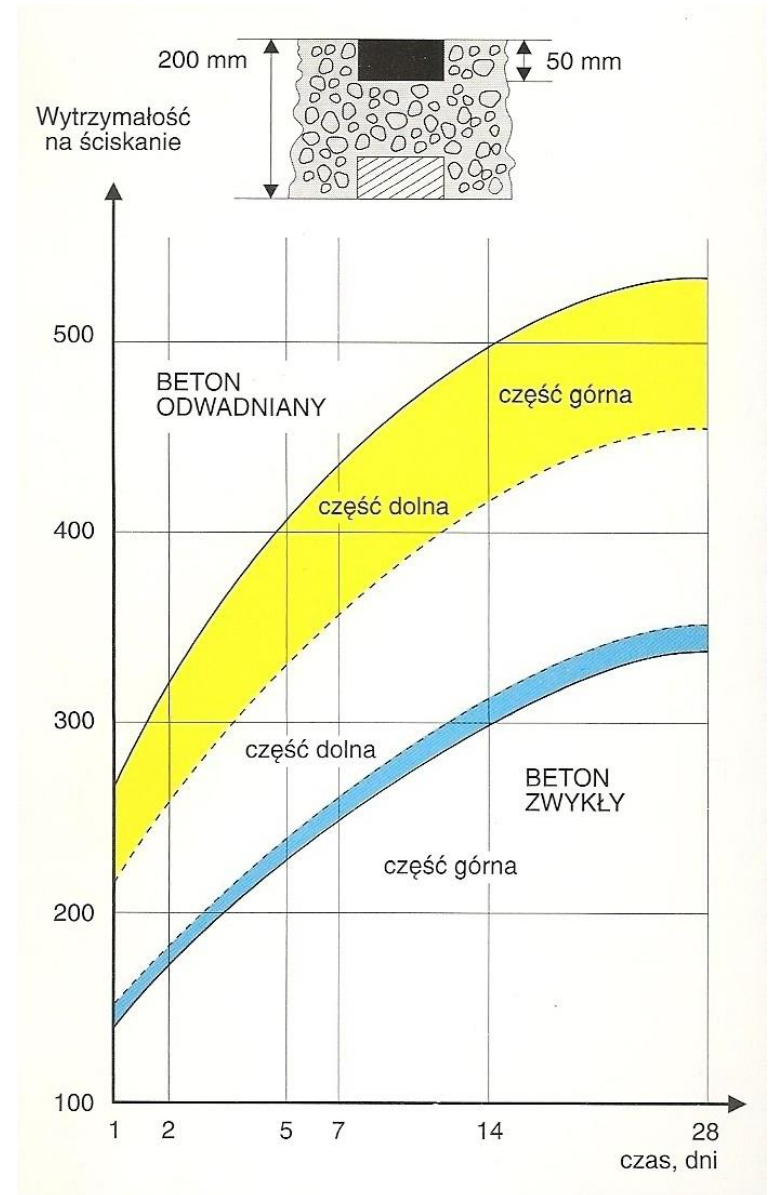
Naprężenia normalne (prostopadłe do przekroju)

Dopuszczalne naprężenia na rozrywanie lub ściskanie

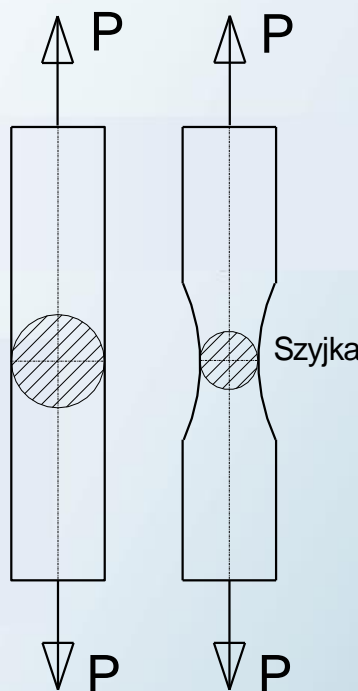
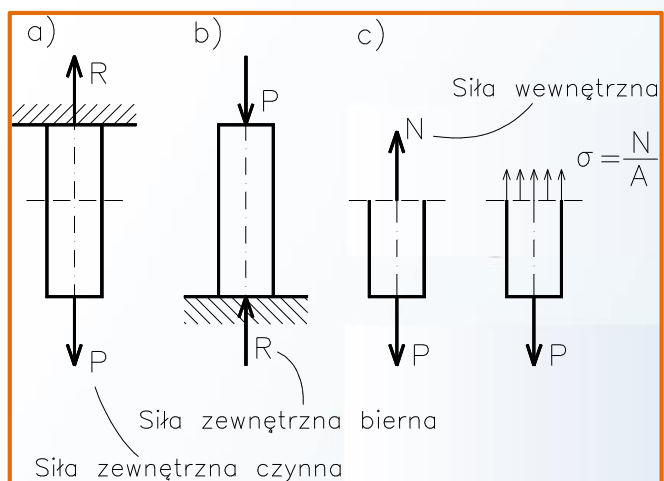
Obliczenia wytrzymałościowe: $\frac{N_{\max}}{A}$

Badania materiałowe: k_r (lub k_c)

Badania na ściskanie - betonu



Statyczna próba rozciągania – jednoosiowe rozciąganie:



$$\sigma_x \neq 0, \sigma_y = \sigma_z = \tau_{xy} = \tau_{zx} = \tau_{zy} = 0.$$

Z uogólnionego prawa Hooke'a:

$$\begin{aligned}\varepsilon_x &= \frac{1}{E}[\sigma_x], \\ \varepsilon_y &= \frac{1}{E}[-\nu\sigma_x], \\ \varepsilon_z &= \frac{1}{E}[-\nu\sigma_x].\end{aligned}$$

Jednoosiowemu rozciąganiu towarzyszy trójwymiarowy stan odkształceń – stąd można wyjaśnić powstawanie szyjki w rozciąganej próbce po przekroczeniu granicy plastyczności.

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ
Zapraszam ponownie 😊