



Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa  
Zakład Wytrzymałości Materiałów i Konstrukcji



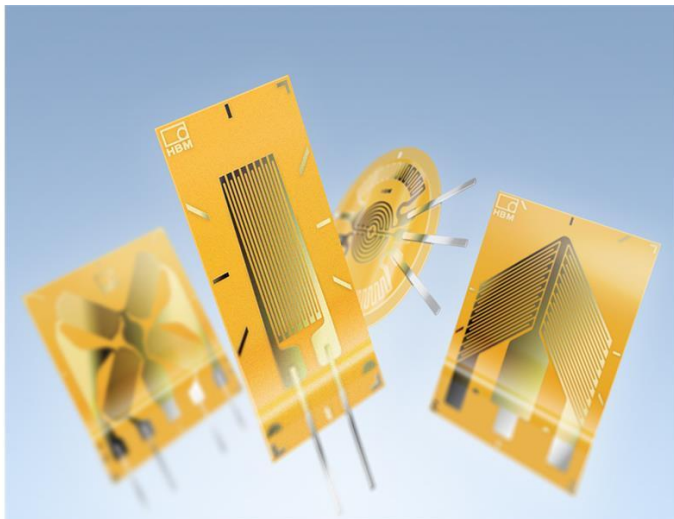
## Wykład 3B

# Stan odkształcenia

Tensometria

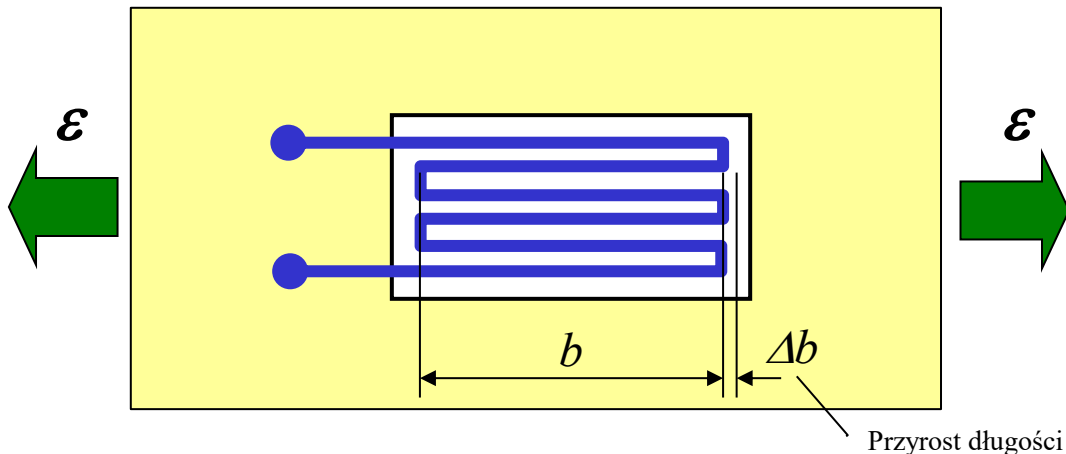
Konstrukcja koła Mohra na podstawie wskazań rozetki tensometrów

# Tensometr elektrooporowy – mierzy odkształcenia liniowe



<https://www.elektroinzynieria.pl/artykuly/tensometria-oporowa-elektrooporowa-jako-klucz-do-pomiaru-odkształcen-147638-6>

Tensometry oporowe służą do pomiaru deformacji materiału badanej konstrukcji, pozwalając na wyznaczanie odkształceń liniowych w wybranych punktach na powierzchni obiektu



$$R = \rho \frac{b}{A}$$

opór  
rezystywność  
pole przekroju poprzecznego  
baza tensometru

Po zlogarytmowaniu obu stron równania mamy:

$$\ln R = \ln \rho + \ln b - \ln A$$

Po zróżniczkowaniu obu stron:

$$\frac{dR}{R} = \frac{d\rho}{\rho} + \frac{db}{b} - \frac{dA}{A}$$

$\frac{\Delta R}{R}$        $\cong 0$        $\epsilon$        $-2\nu \epsilon$

$$\frac{\Delta R}{R} \cong (1 + 2\nu) \epsilon$$

Mierzymy dokładnie zmianę względną oporu i stąd, na podstawie stałej tensometru wyliczamy odkształcenie

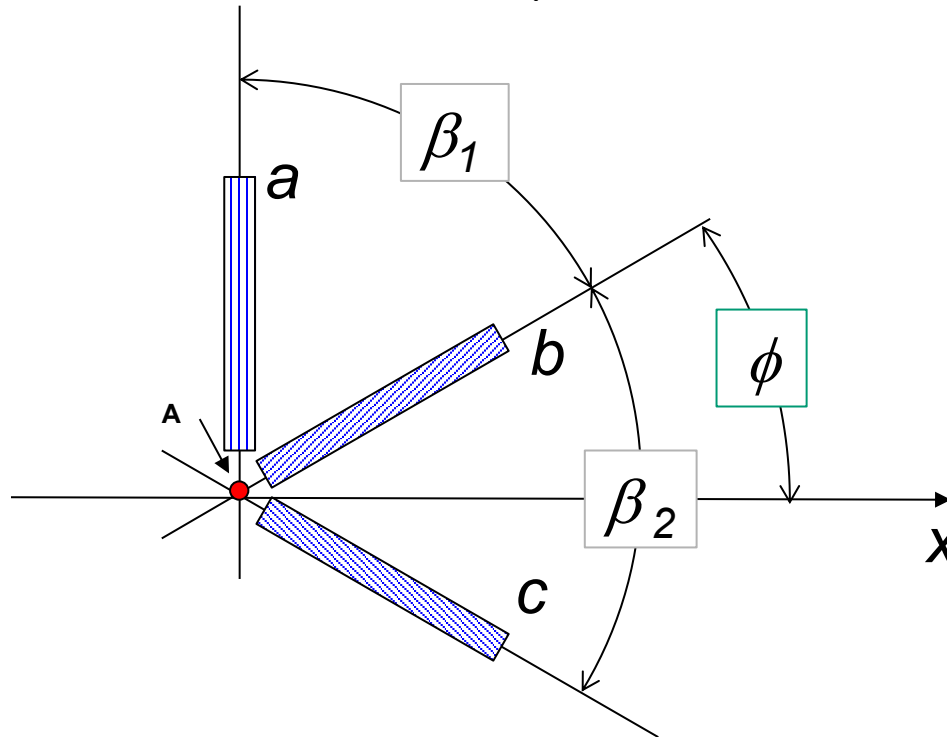
$$\frac{\Delta R}{R} \cong k \epsilon$$

Stała tensometryczna (1.48÷1.84)

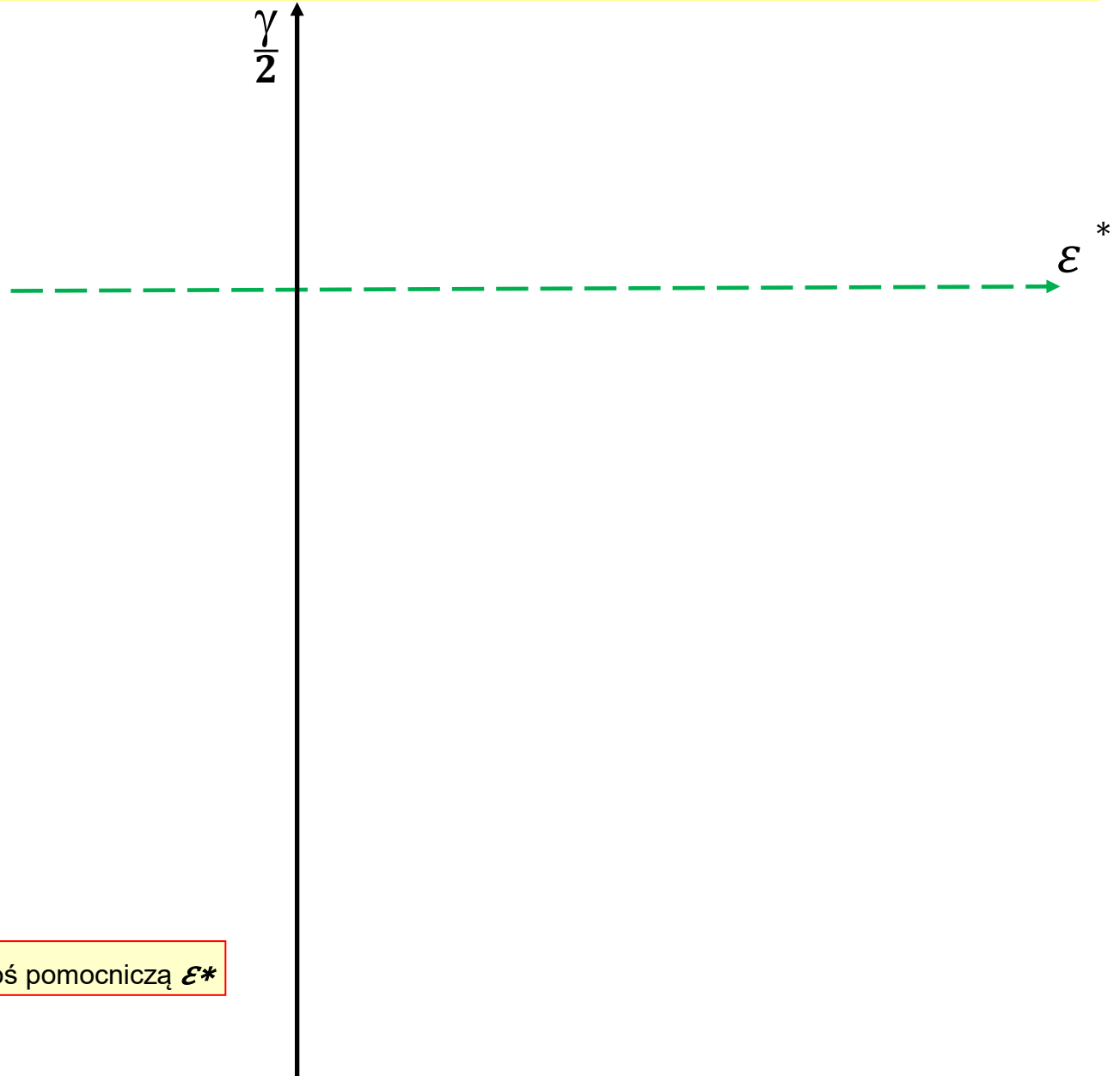
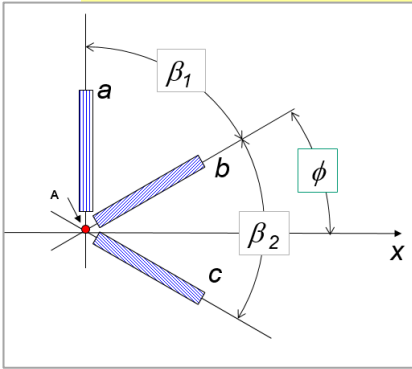
# ZADANIE

W pewnym punkcie **A** konstrukcji naklejono na powierzchni zewnętrznej rozetkę trzech tensometrów **a**, **b** i **c**. Zanotowano ich wskazania:  $\varepsilon_a$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_c$ .

- 1) Znaleźć kierunki główne i wartości główne stanu odkształcenia  $\varepsilon_1$ ,  $\varepsilon_2$  i pokazać na odpowiednio zorientowanej kostce
- 2) Pokazać deformację kostki w kierunkach  $xy$
- 3) Pokazać deformację kostki w kierunkach  $\gamma_{\max}$

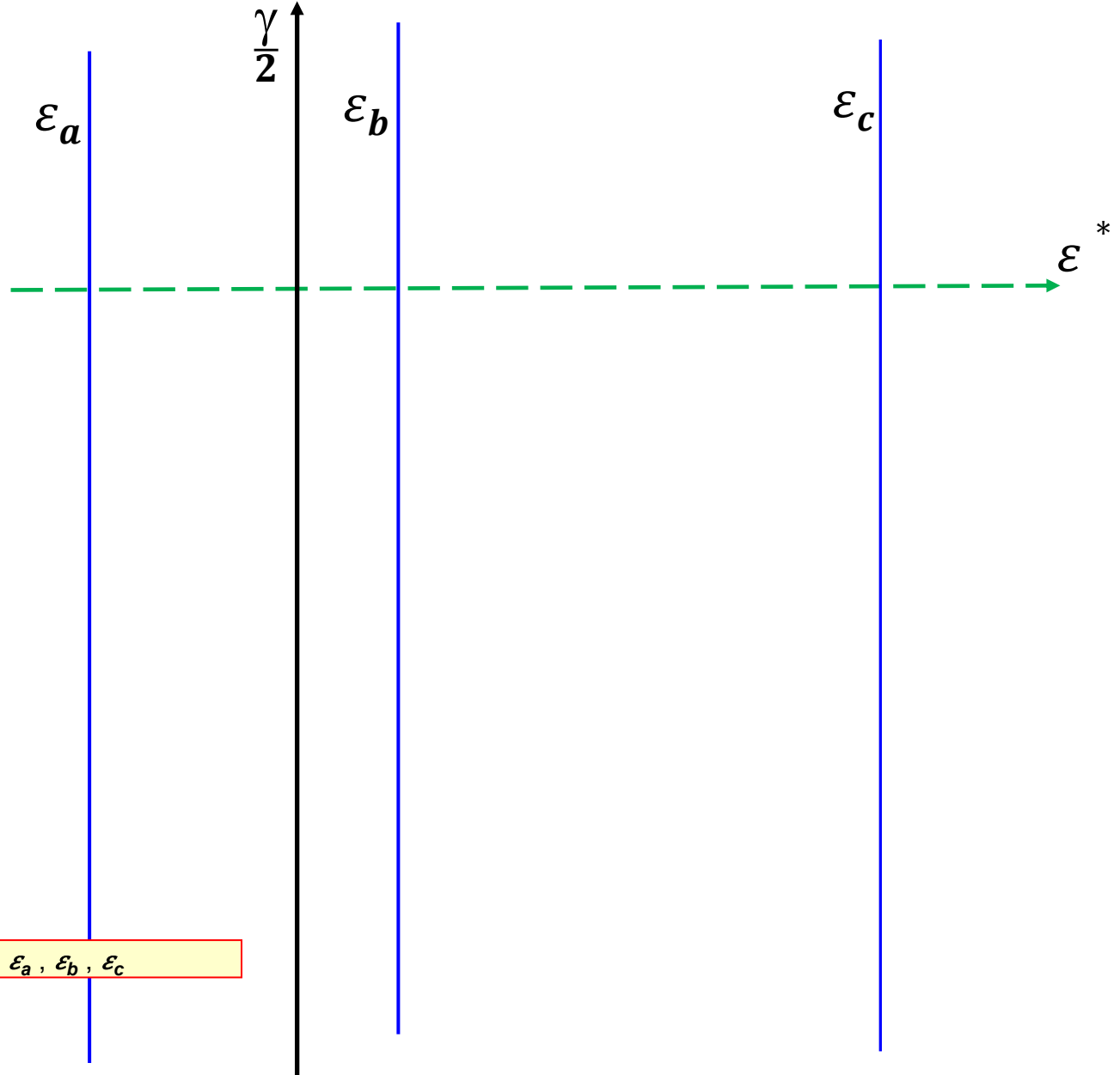
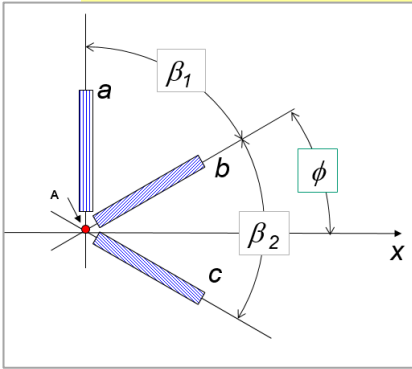


# Konstrukcja koła Mohra



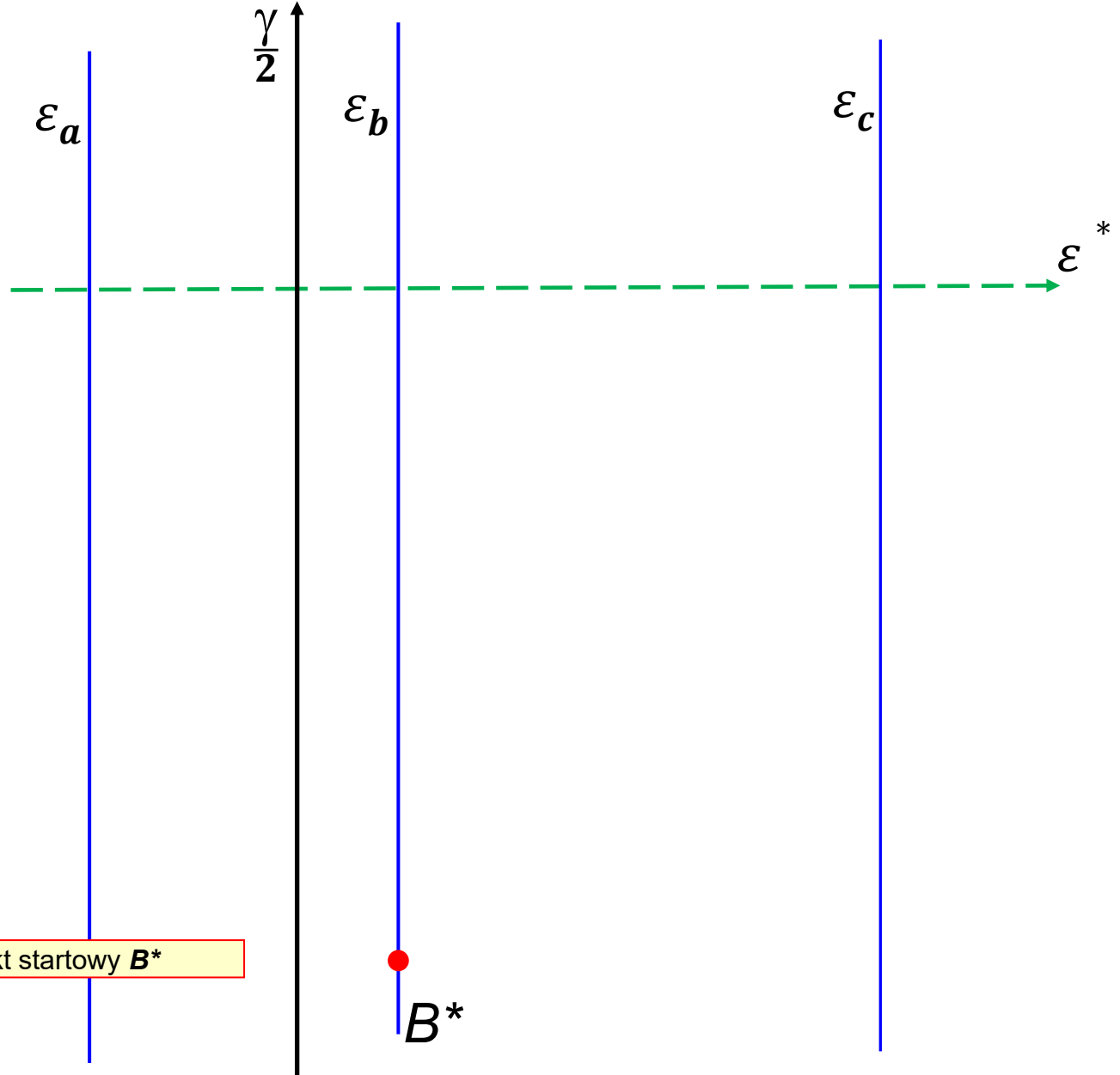
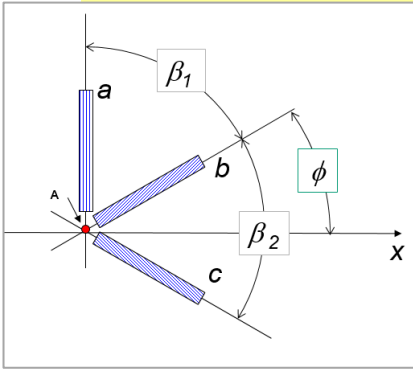
1) Rysujemy oś  $\frac{1}{2}\gamma$  i wyskalowaną oś pomocniczą  $\epsilon^*$

# Konstrukcja koła Mohra



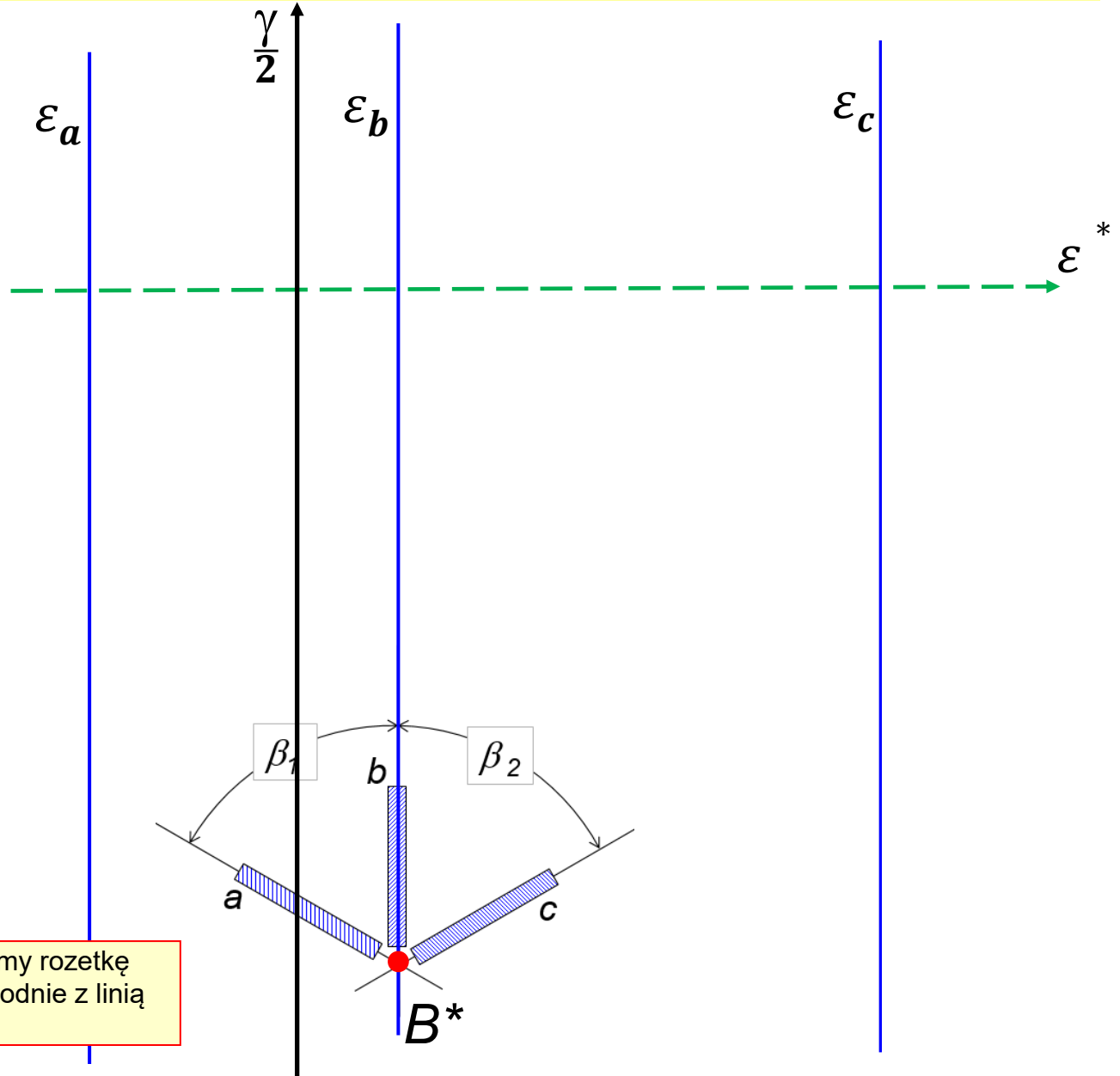
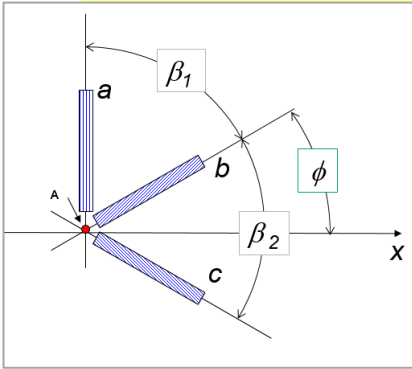
2) Rysujemy pionowe linie wskazań:  $\epsilon_a$ ,  $\epsilon_b$ ,  $\epsilon_c$

# Konstrukcja koła Mohra



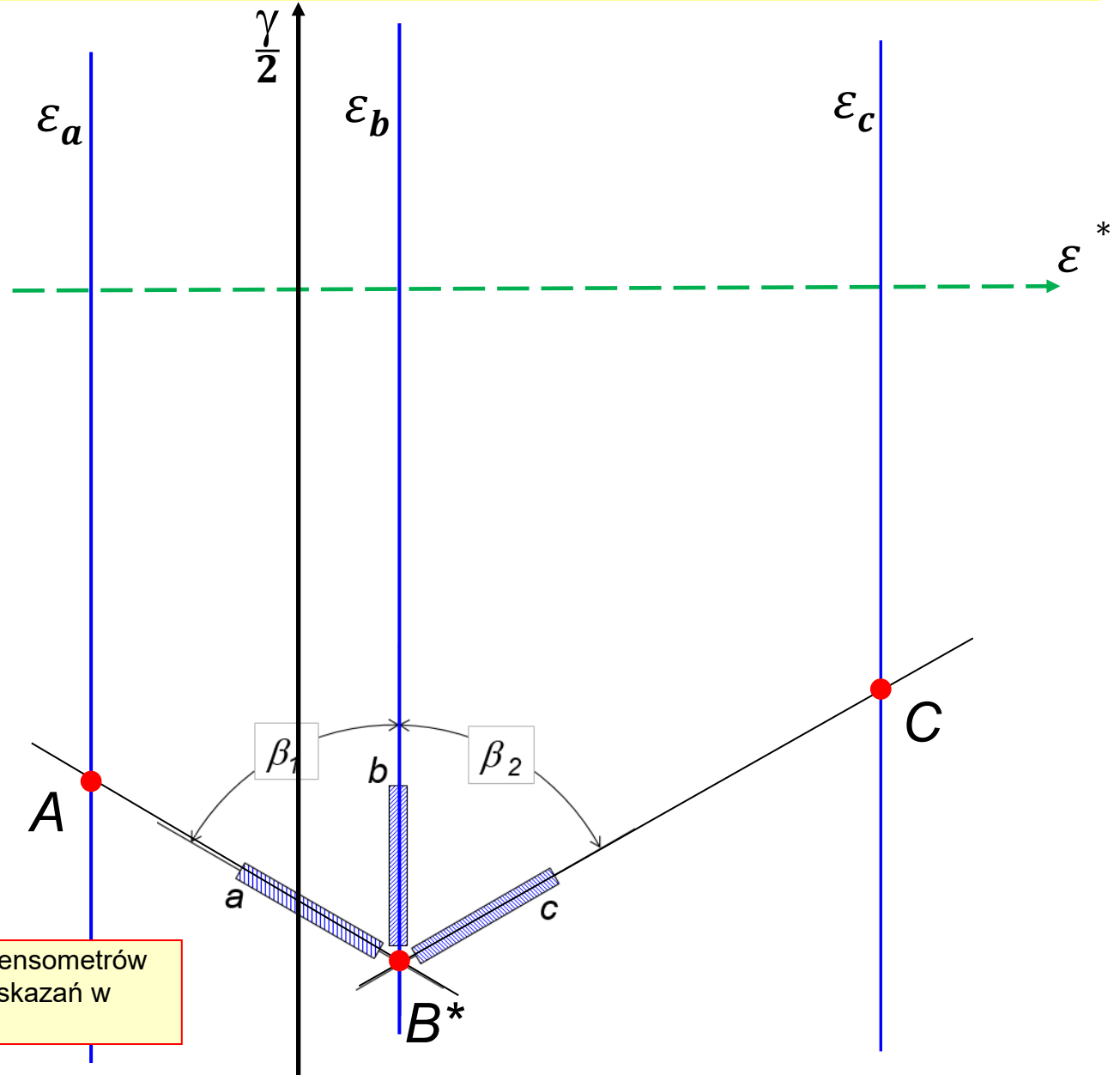
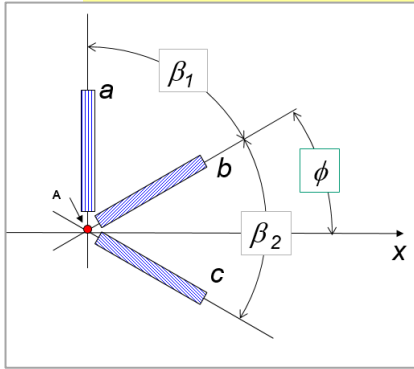
3) Na dowolnej linii oznaczamy punkt startowy  $B^*$

# Konstrukcja koła Mohra



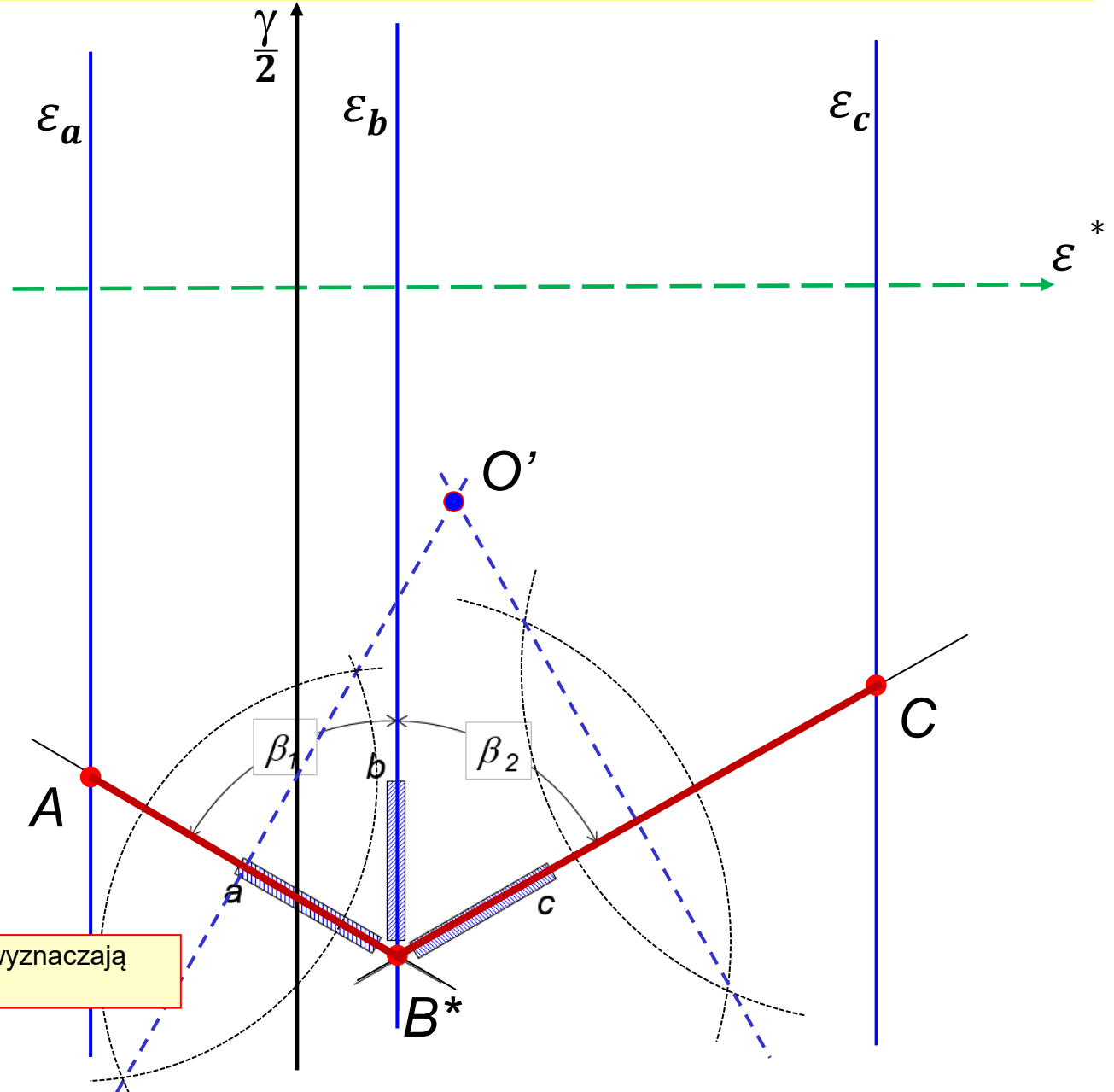
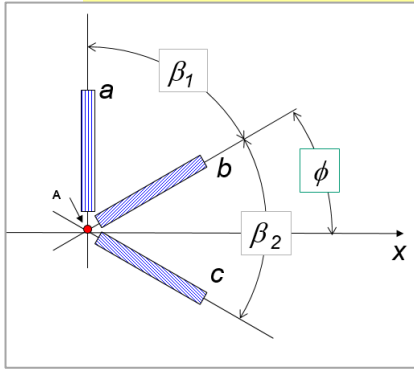
4) W punkcie startowym  $B^*$  szkicujemy rozetkę ustawiając odpowiedni tensometr zgodnie z linią jego wskazania

# Konstrukcja koła Mohra



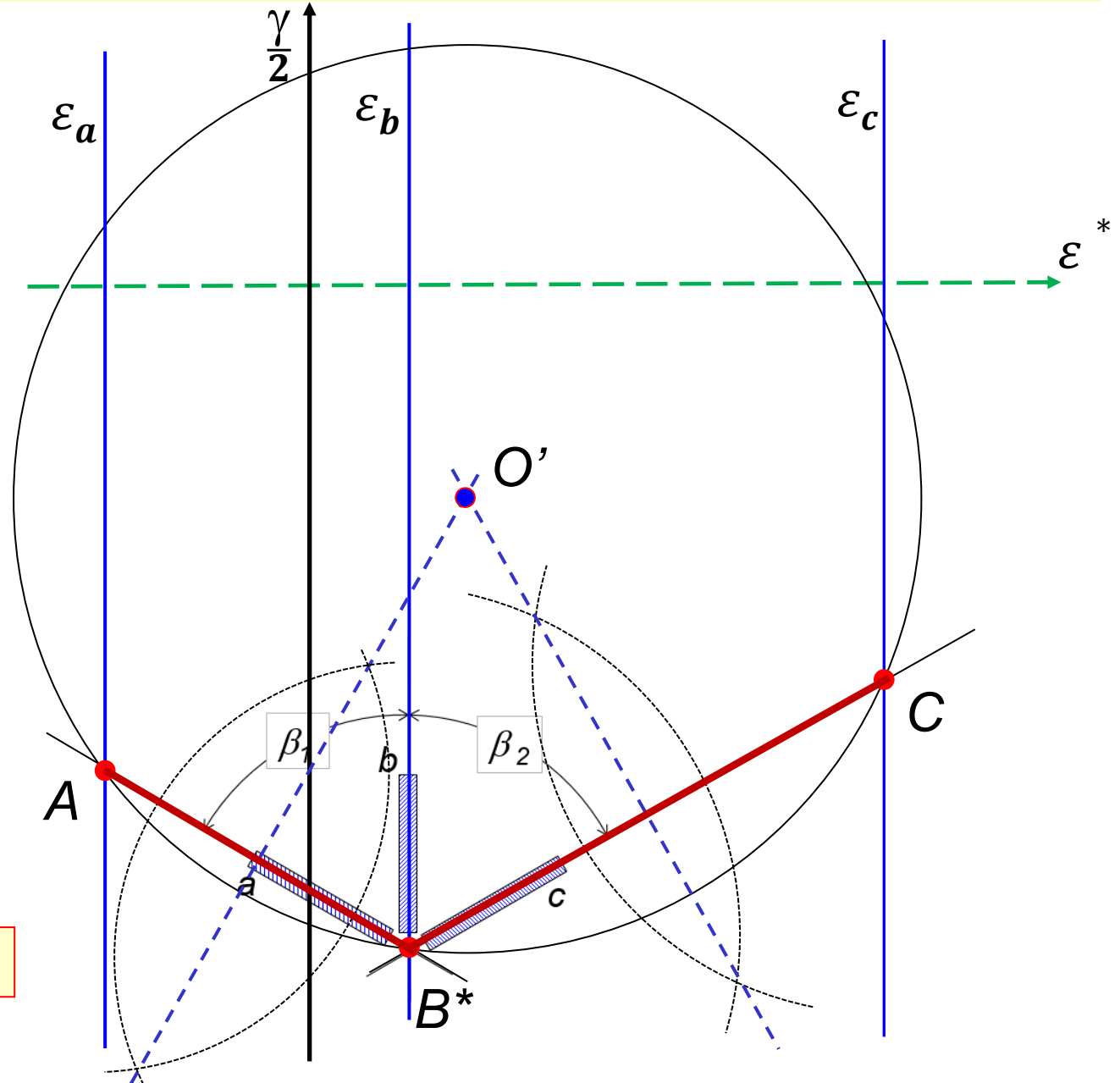
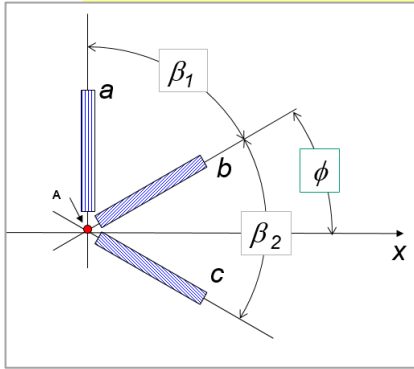
5) Linie na kierunkach pozostałych tensometrów przecinają odpowiadające im linie wskazań w punktach **A** i **C**

# Konstrukcja koła Mohra



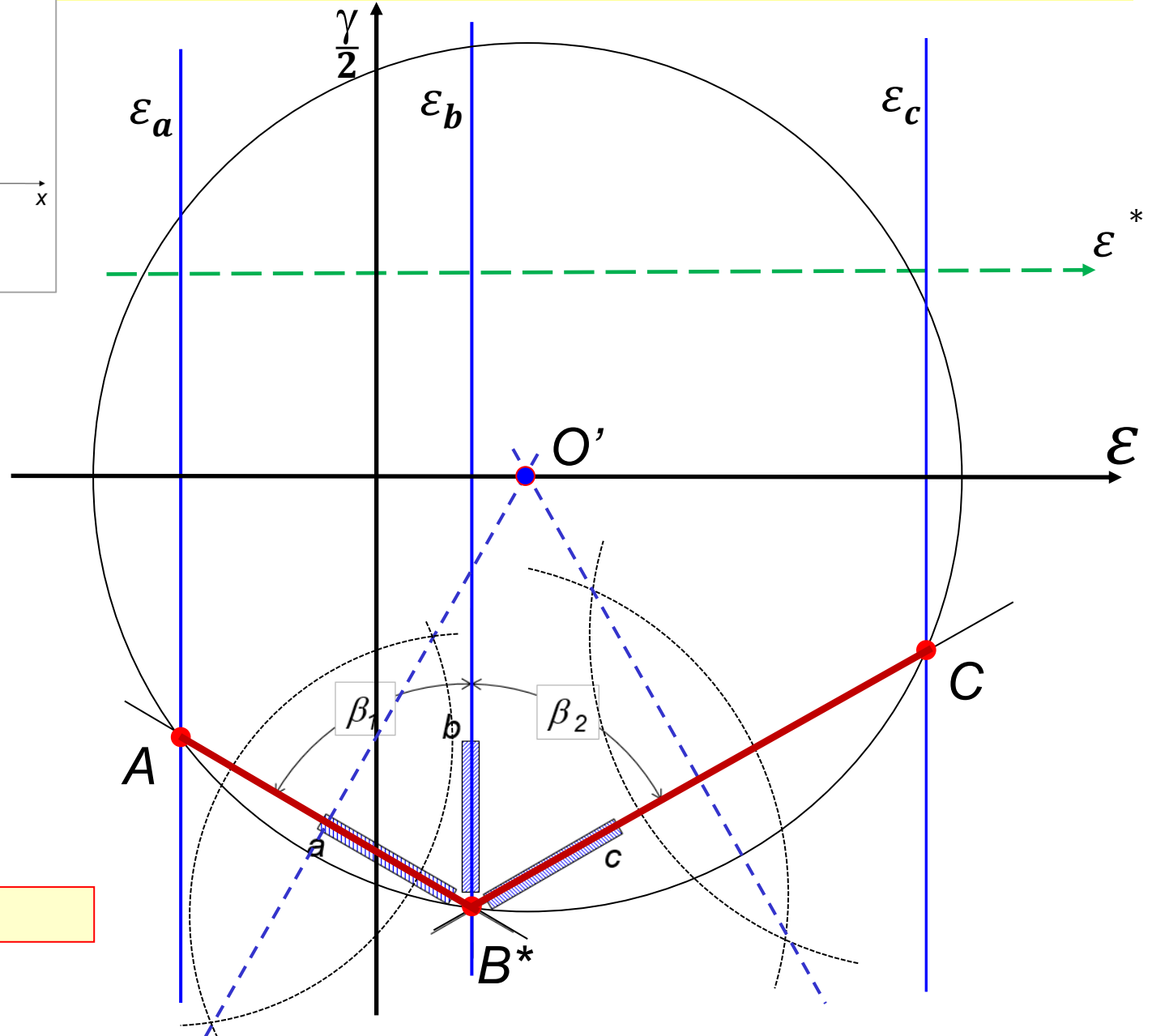
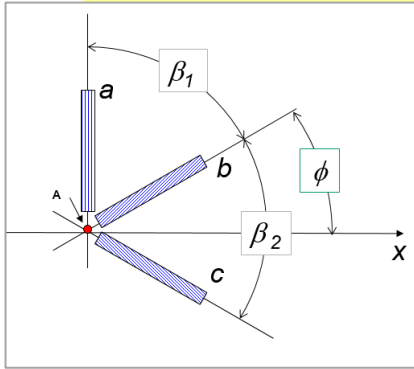
6) Symetralne odcinków  $\overline{AB^*}$  i  $\overline{B^*C}$  wyznaczają środek koła Mohra  $O'$

# Konstrukcja koła Mohra



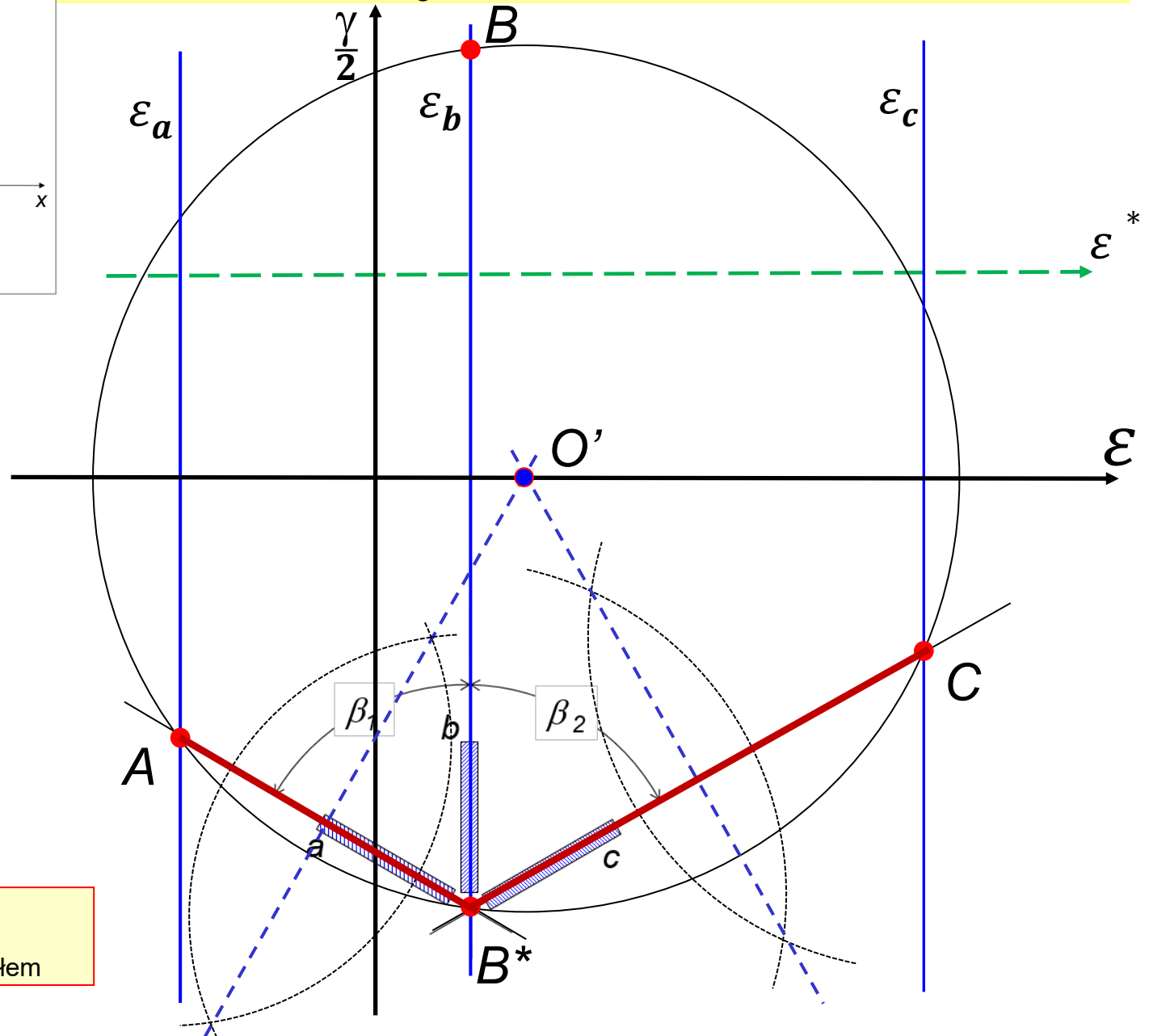
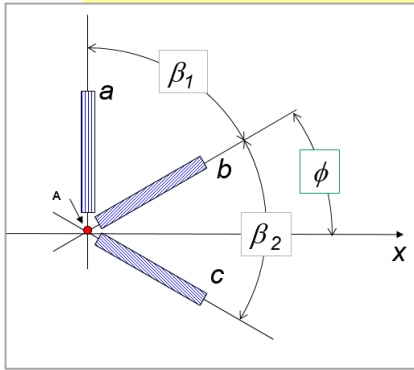
7) Rysujemy koło ze środka  $O'$  przez punkty  $A$ ,  $B^*$  i  $C$

# Konstrukcja koła Mohra



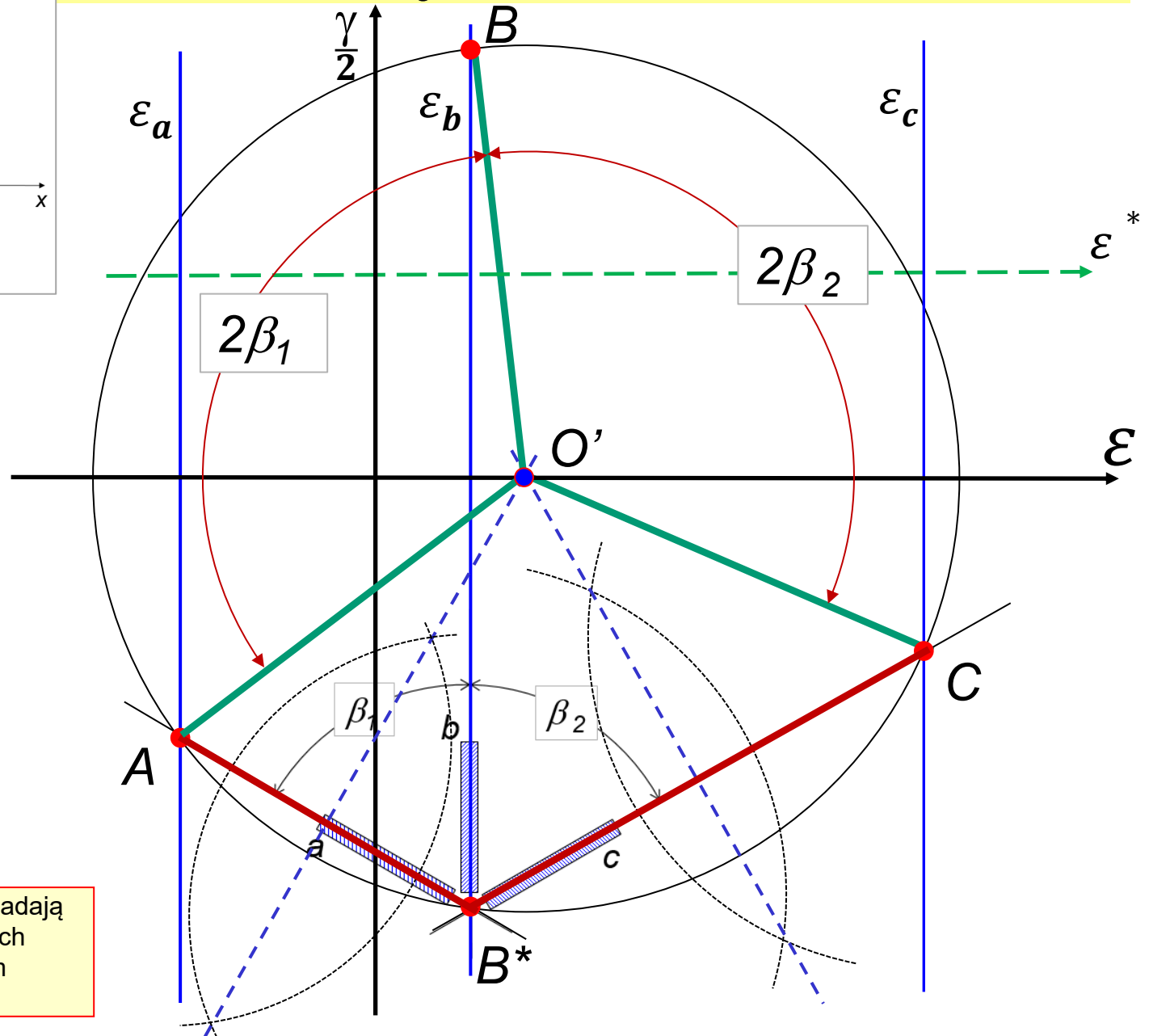
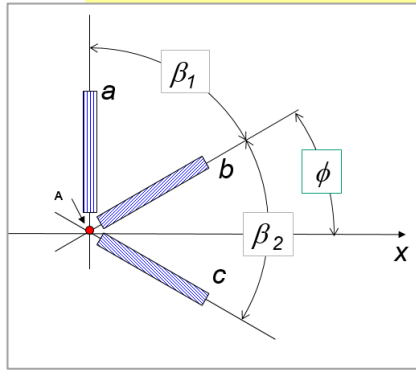
8) Rysujemy oś  $\epsilon$

# Konstrukcja koła Mohra



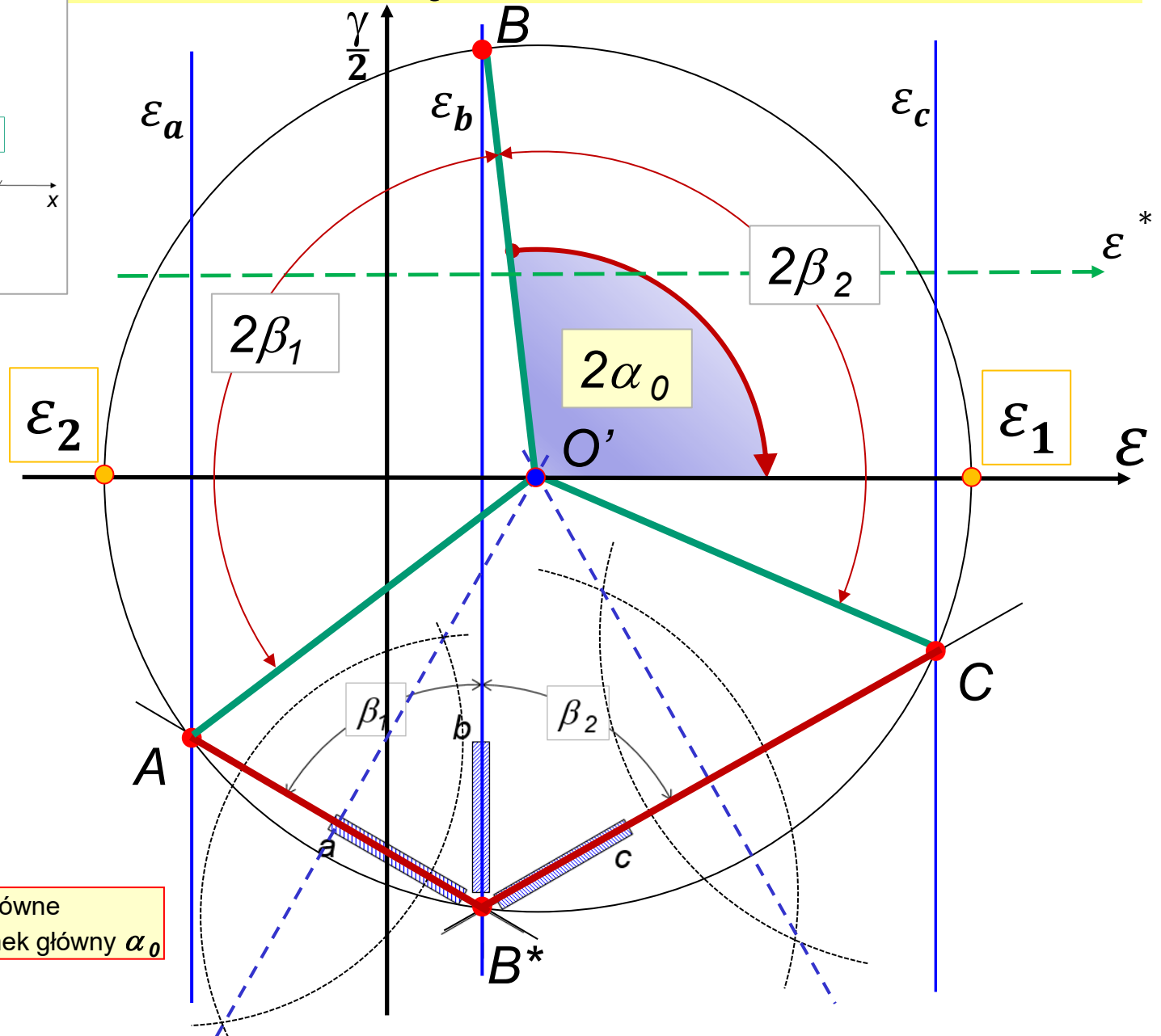
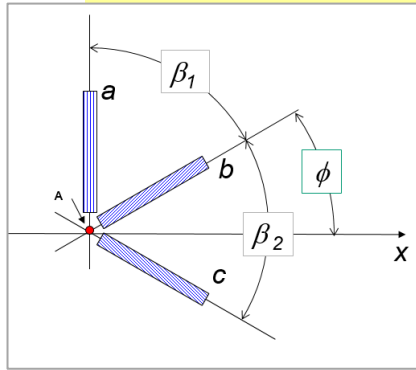
9) Wyznaczamy punkt **B** na przecięciu linii wskazania tensometru startowego z kołem

# Konstrukcja koła Mohra



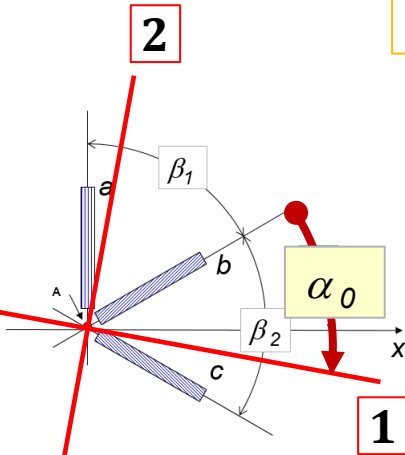
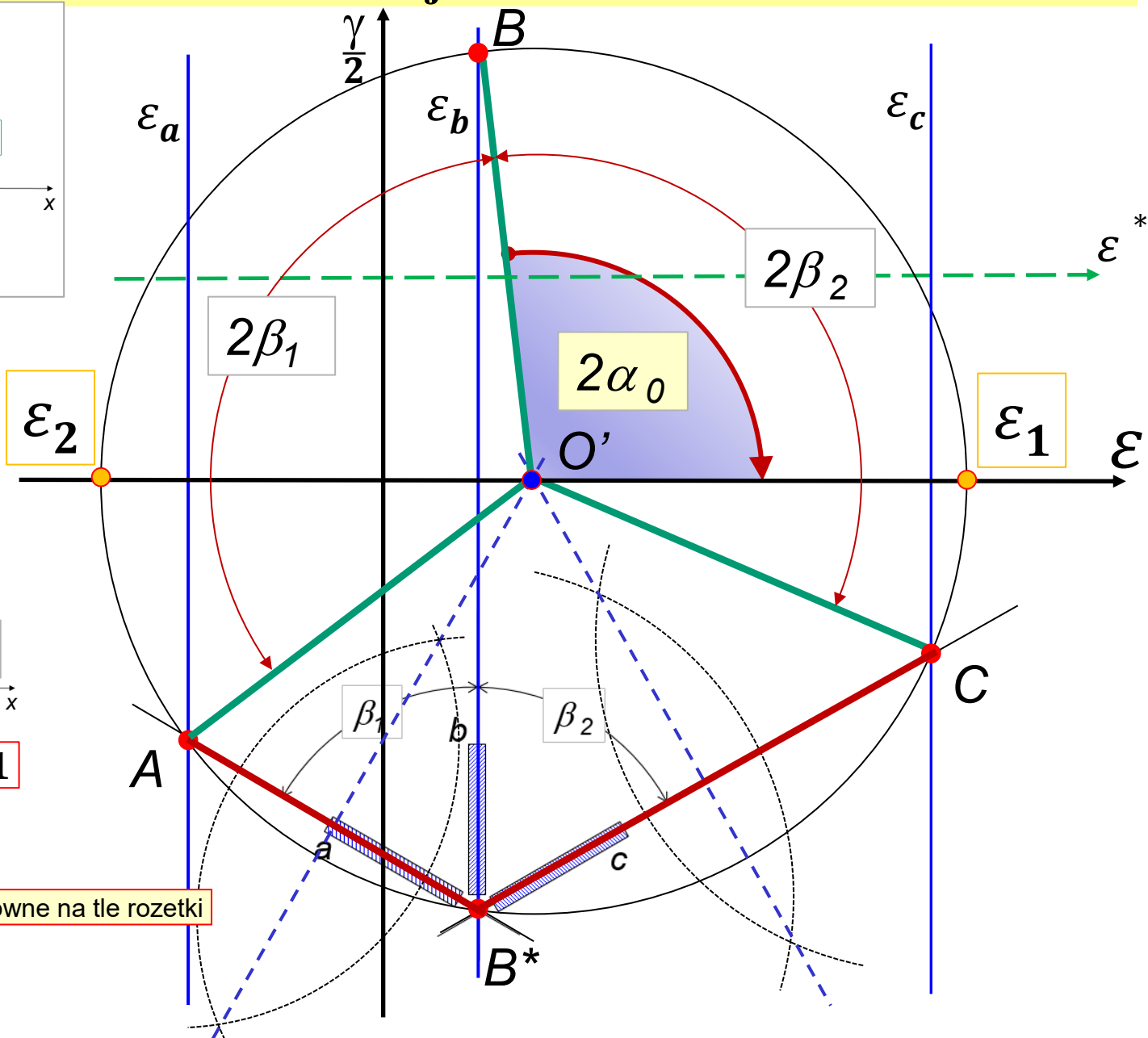
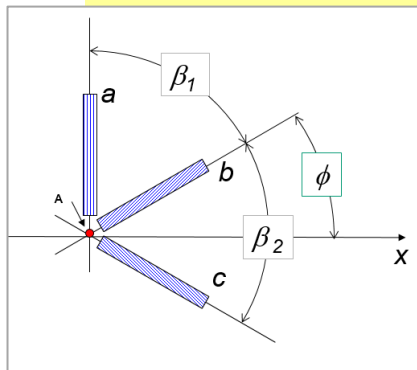
10) Punkty **A**, **B** i **C** odpowiadają sytuacji ścianek o normalnych odpowiadających kierunkom tensometrów

# Konstrukcja koła Mohra



11) Znajdujemy wartości główne odkształcenia  $\epsilon_1, \epsilon_2$  i kierunek główny  $\alpha_0$

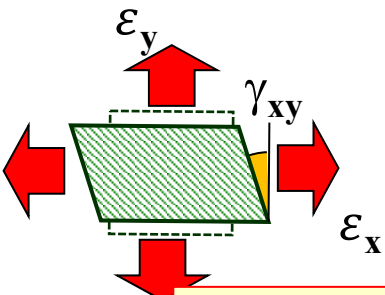
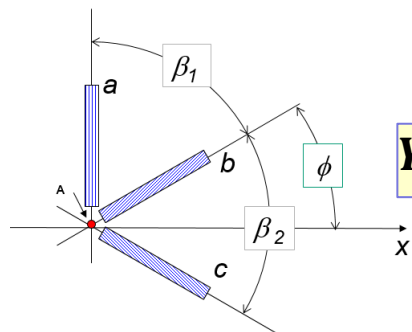
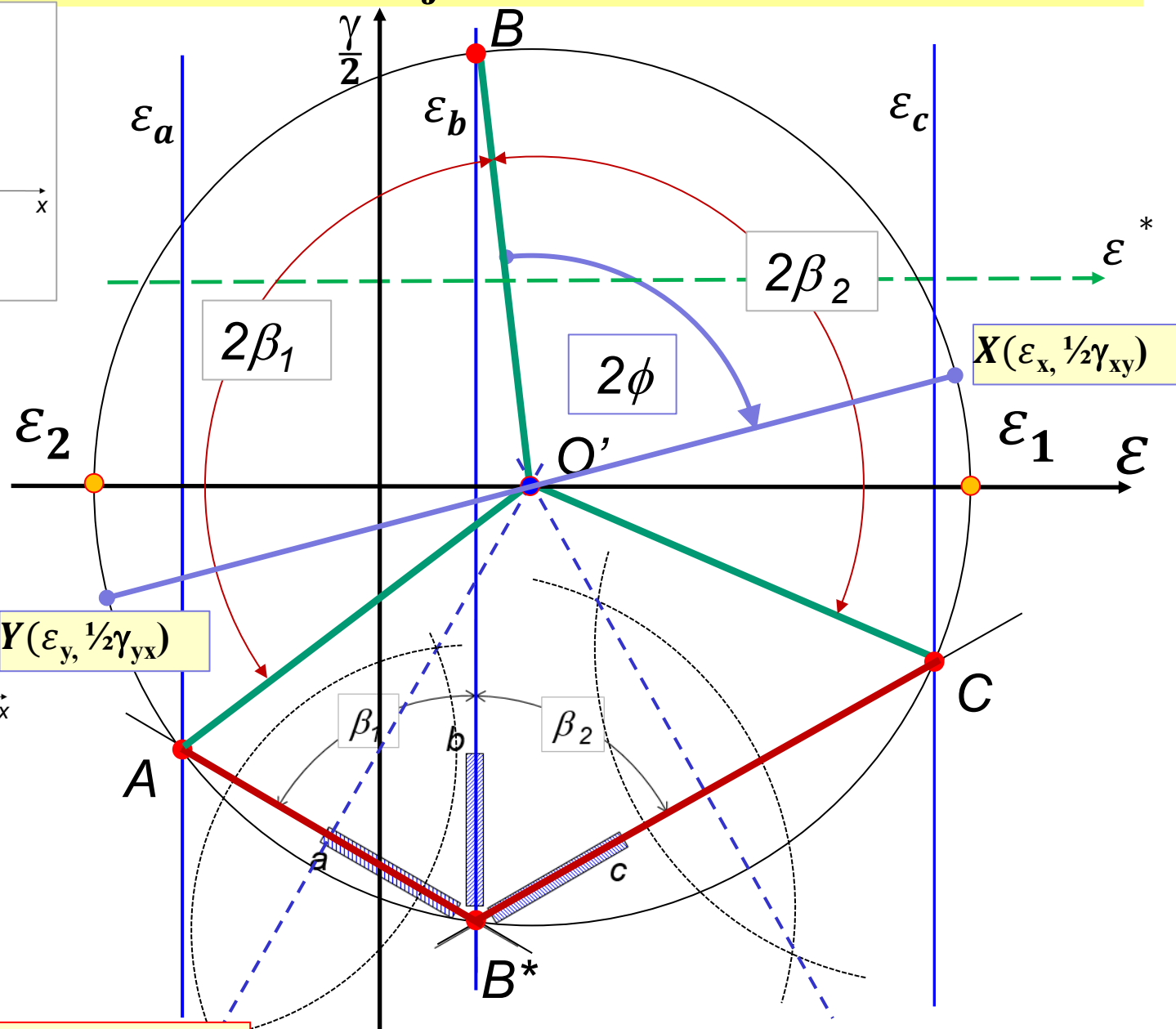
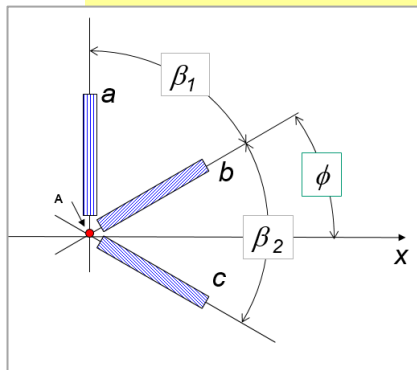
# Konstrukcja koła Mohra



12) Szkicujemy kierunki główne na tle rozetki

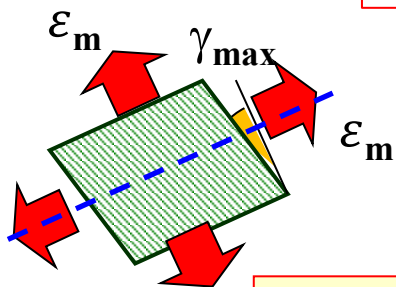
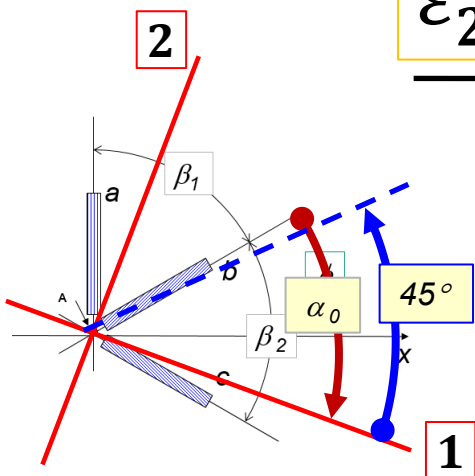
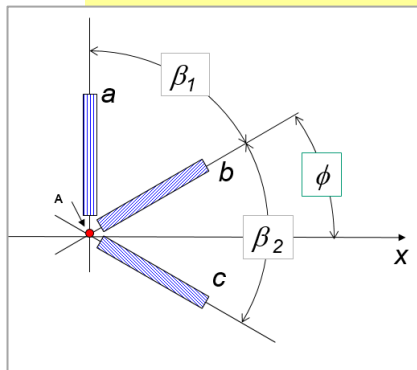


# Konstrukcja koła Mohra



14) Rysujemy kostkę w kierunkach XY

# Konstrukcja koła Mohra



15) Rysujemy kostkę w kierunkach  $\gamma_{max}$

