

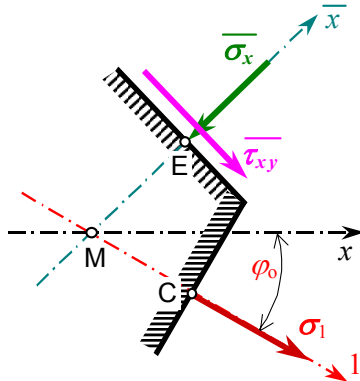
Primjer 6. Ravninsko stanje napreznja

U točki M tijela zadano je ravninsko stanje napreznja u presjecima određenih s osi \bar{x} i s glavnim pravcem 1, prema slici. Zadan je kut φ_0 glavnog pravca 1 s osi x .

Treba odrediti grafički pomoću Mohrove kružnice napreznja:

- normalna i posmična napreznja u presjecima određenih s osi \bar{y} i s osima koordinatnog sustava $(0xy)$, te kut osi \bar{x} s osi x ,
- glavno napreznje σ_2 ,
- maksimalno posmično napreznje s pripadnim normalnim napreznjima i pravcima.

Skicirati orijentirane elemente u točki M tijela s ucrtanim komponentama napreznja u svim zadanim koordinatnim sustavima.



Zadano: $\bar{\sigma}_x = -70$ MPa, $\bar{\tau}_{xy} = -50$ MPa, $\sigma_1 = 110$ MPa,
 $\varphi_0 = -30^\circ$.

Na slici elementa označeni su presjeci E i C sa zadanim pripadajućim napreznjima.

Mjerilo za Mohrovu kružnicu napreznja:

1 cm $\hat{=}$ 20 MPa.

Rješenje:

1. Analitička rješenja mogu se dobiti pomoću PC uporabom modula «Napr_def» programa «CVRSTOCA», zadatak J).

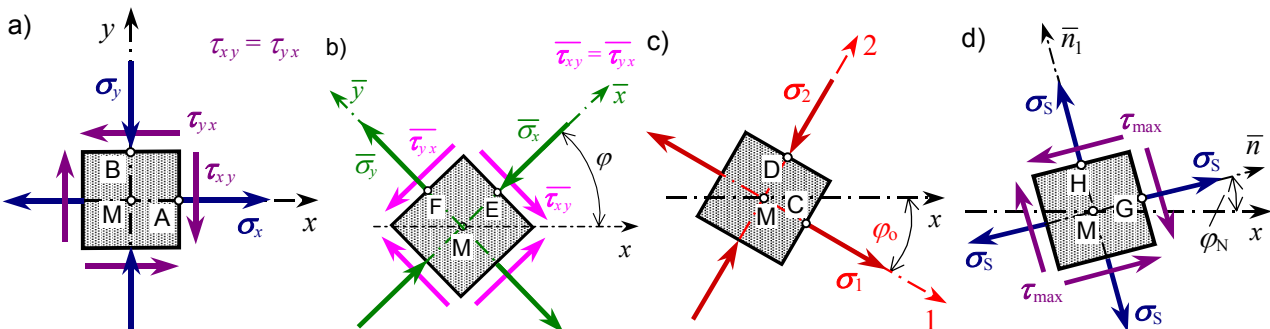
U ovom su primjeru dobiveni iznosi komponenti napreznja i kutova:

$\sigma_x = 61,528$ MPa, $\sigma_y = -35,417$ MPa, $\tau_{yx} = \tau_{xy} = -83,956$ MPa, slika a)

$\bar{\sigma}_y = 96,111$ MPa, $\bar{\tau}_{yx} = -50$ MPa, $\varphi = 44,476^\circ$, slika b)

$\sigma_2 = -83,889$ MPa, $\psi = -15,524^\circ$, slika c)

$\sigma_S = 13,056$ MPa, $\tau_{\max} = 96,944$ MPa, $\varphi_N = 15^\circ$, slika d).



2. Grafičko rješenje pomoću Mohrove kružnice napreznja, slika:- U $(0\sigma\tau)$ - koordinatnom sustavu u zadanom mjerilu crtaju se točke E(-70, -50) i C(110, 0) koje predstavljaju napreznja na presjecima E i C.

- Odredi se simetrala spojnice \overline{EC} .

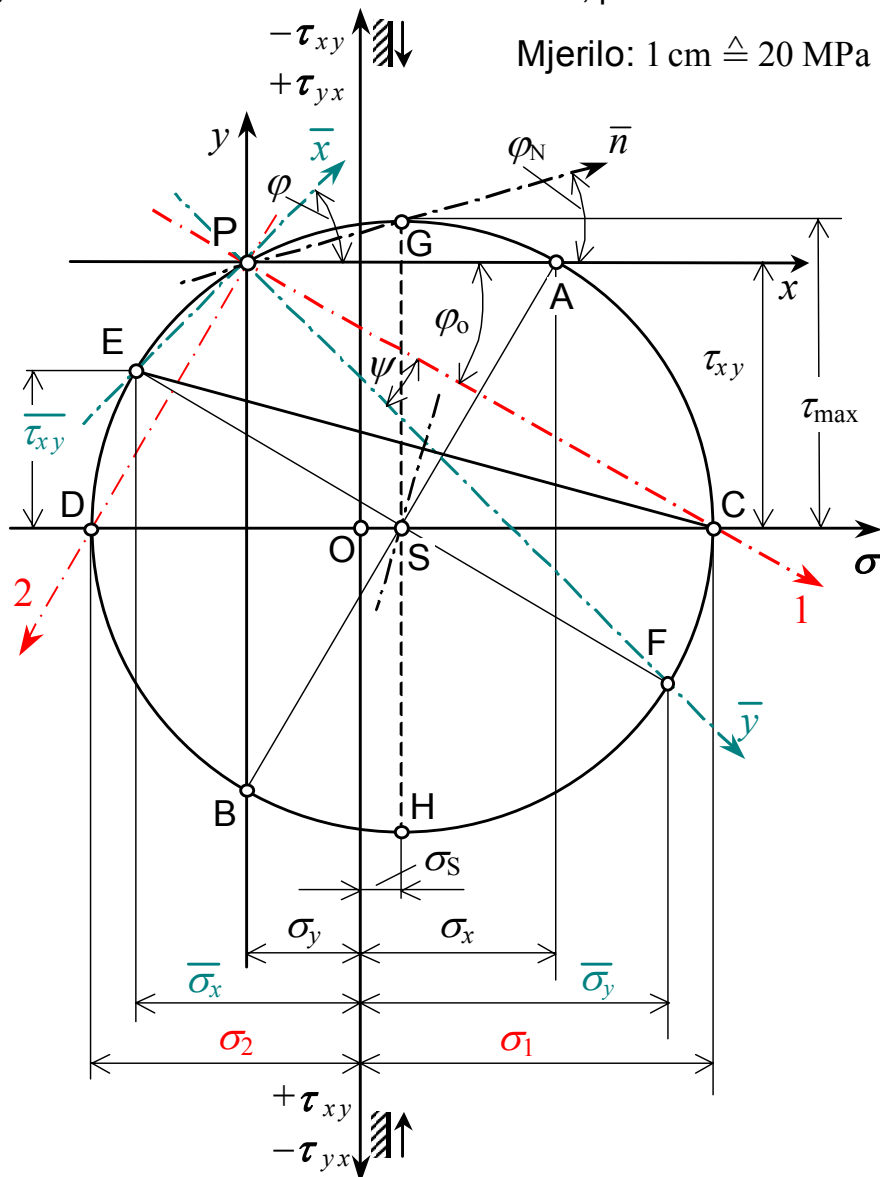
- Sjecište simetrale ove spojnice \overline{EC} i osi σ određuje središte S kružnice.

- Iz središta S opiše se kružnica polumjera $R = \overline{ES} = \overline{SC}$.

- Kružnica siječe os σ u točkama C i D, čime je određena vrijednost glavnog napreznja σ_2 u mjerilu $\sigma_2 = \overline{OD}$.

- Paralela s glavnim pravcem 1 pod kutom φ_0 od osi x kroz točku C presijeca kružnicu u točki pola P Mohrove kružnice.

- Pravac PC je glavni pravac 1, a pravac PD je glavni pravac 2 u točki M tijela.
- Za određivanje napreznja u presjecima određenim s osima x i y , povlači se iz pola P paralela s osi x odnosno s y do presjecišta s kružnicom u točki A odnosno u točki B, a također produlji se spojnica \overline{AS} do presjecišta s kružnicom u točki B. Time su u mjerilu određeni iznosi napreznja σ_x , σ_y i $\tau_{xy} = \tau_{yx}$.
- Za određivanje napreznja u presjeku određenom s osi \bar{y} , povlači se iz pola P paralela s osi \bar{y} do presjecišta s kružnicom u točki F, a također produlji se spojnica \overline{ES} do presjecišta s kružnicom u točki F. Time su u mjerilu određeni iznosi napreznja $\bar{\sigma}_y$ i $\bar{\tau}_{yx}$.
- Zakret osi \bar{x} od osi x određuje kut φ .
- Točke na okomnici kroz središte S kružnice određuju točke G i H u kojima je maksimalno posmično napreznje τ_{\max} , a normalna napreznja jednaka su srednjem normalnom napreznju σ_s u točki M tijela.
- Pravac normale \bar{n} određen je kutom φ_N od osi x , povlačenjem pravca PG iz pola P.
- Svi orijentirani elementi u točki M tijela s ucrtanim komponentama napreznjima na presjecima, u svim zadanim koordinatnim sustavima, prikazani su na slikama a) do d).



Napomena: Nakon izračunatih napreznja u $(0xy)$ - koordinatnom sustavu, može se grafičko rješenje dobiti uporabom modula «Mohr's circle» programa «MDSolids®».