

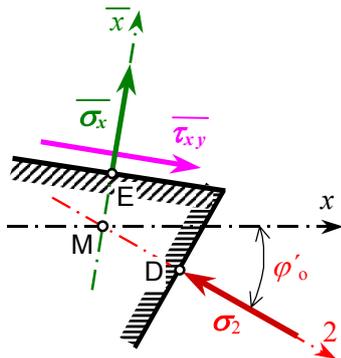
Primjer 7. Ravninsko stanje napreznja

U točki M tijela zadano je ravninsko stanje napreznja u presjecima određenih s osi \bar{x} i s glavnim pravcem 2, prema slici. Zadan je kut φ'_0 glavnog pravca 2 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 φ između osi \bar{x} i osi x ,
- glavno napreznje σ_1 i kut φ_0 glavnog pravca 1 s osi x ,
- maksimalno posmično napreznje s pripadnim normalnim napreznjima i pravcima.

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



Zadano: $\bar{\sigma}_x = 100 \text{ MPa}$, $\bar{\tau}_{xy} = -60 \text{ MPa}$, $\sigma_2 = -60 \text{ MPa}$,
 $\varphi'_0 = -30^\circ$.

Na slici elementa označeni su presjeci E i D 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 «Naprd_def» programa «CVRSTOCA», zadatak K).

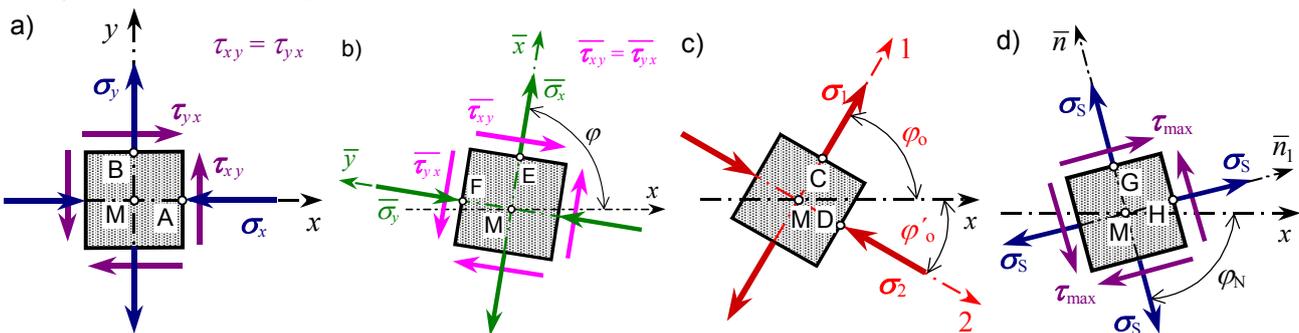
U ovom su primjeru dobiveni rezultati za komponente napreznja i kutove:

$\sigma_x = -14,375 \text{ MPa}$, $\sigma_y = 76,875 \text{ MPa}$, $\tau_{yx} = \tau_{xy} = 79,025 \text{ MPa}$, slika a)

$\bar{\sigma}_y = -37,5 \text{ MPa}$, $\bar{\tau}_{yx} = -60 \text{ MPa}$, $\varphi = 80,556^\circ$, slika b)

$\sigma_1 = 122,5 \text{ MPa}$, $\varphi_0 = 60^\circ$, $\psi = -20,556^\circ$, slika c)

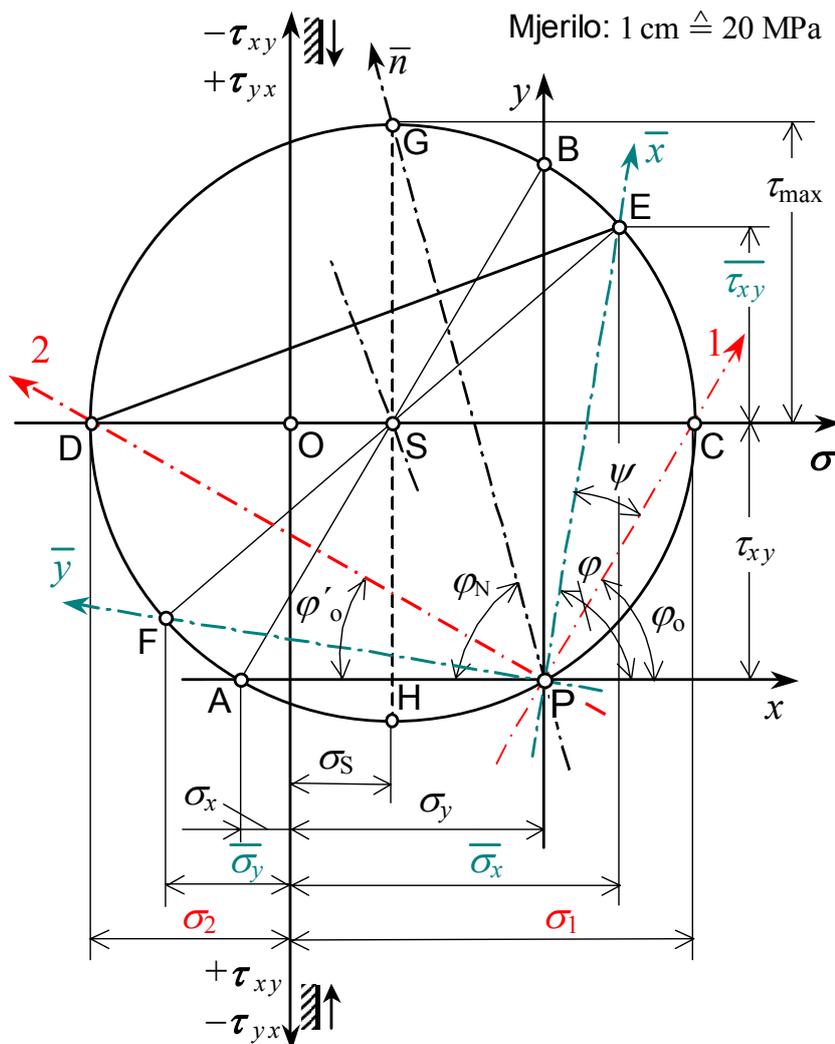
$\sigma_S = 31,25 \text{ MPa}$, $\tau_{\max} = 91,25 \text{ MPa}$, $\varphi_N = -75^\circ$, slika d).



2. Grafičko rješenje pomoću Mohrove kružnice napreznja, slika:

- U $(0\sigma\tau)$ - koordinatnom sustavu u zadanom mjerilu crtaju se točke E(100, -60) i D(-60, 0) koje predstavljaju napreznja na presjecima E i D.
- Odredi se simetrala spojnice \overline{ED} .
- Sjecište simetrale spojnice \overline{ED} i osi σ određuje središte S kružnice.
- Iz središta S opiše se kružnica polumjera $R = \overline{ES} = \overline{SD}$.
- Kružnica siječe os σ u točkama C i D, čime je određena vrijednost glavnog napreznja σ_1 u mjerilu $\sigma_1 = \overline{OC}$.

- Paralela s glavnim pravcem 2 pod kutom φ'_0 od osi x kroz točku D presijeca kružnicu u točki pola P Mohrove kružnice.
 - Pravac PC je glavni pravac 1, a čini kut φ_0 s osi x u točki M tijela.
 - Za određivanje naprezanja 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 naprezanja σ_x , σ_y i $\tau_{xy} = \tau_{yx}$.
 - Za određivanje naprezanja 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 naprezanja $\bar{\sigma}_y$ 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 naprezanje τ_{\max} , a normalna naprezanja jednaka su srednjem normalnom naprezanju 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 naprezanjima na presjecima, u svim zadanim koordinatnim sustavima, prikazani su na slikama a) do d).



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