

# Rak-54.2200 Rakenteiden mekaniikka II, RM II (4ov)

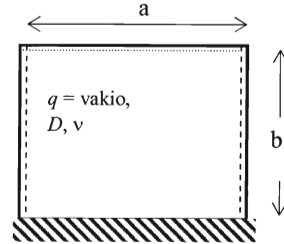
## Tentti 29. 8. 2011

### Kirjoita jokaiseen koepaperiin selvästi

- koko nimesi (tikkukirjaimin), puhutellunimi alleviivattuna
- osasto, vuosikurssi, tentin päivämäärä sekä tentittävä opintojakso koodeineen
- opiskelijanumero (mukaan lukien tarkistuskirjain)
- monettako kertaa olet ko. opintojaksoa suorittamassa
- minä vuonna olet suorittanut pakolliset harjoitustehtävät

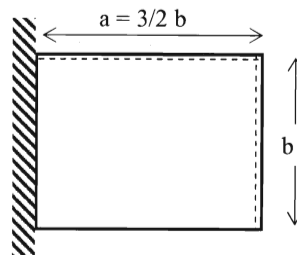
1) Kimmoisen, isotrooppisen ja tasapaksun suorakaidelaatan kaksi vastakkaista sivua ovat vapaasti tuettuja ja kahdesta muusta sivusta toinen on vapaa ja toinen on jäykästi kiinnitetty. Halutan määrittää tasaisen kuorman  $q$  aiheuttama taipuma  $w$  sekä momentit  $M_x$ ,  $M_y$  ja  $M_{xy}$ .

- Formuloi matemaattisesti yllä annettu tehtävä (ja siihen liittyvät reunaehdot).
- Taipuman  $w$  ratkaisemiseksi käytetään sarjakehitelmää. Kirjoita yhtälöryhmä josta  $w$ :n lausekkeen integroimisvakiot määräytyvät sekä määritä tarvittava yksityisratkaisu.

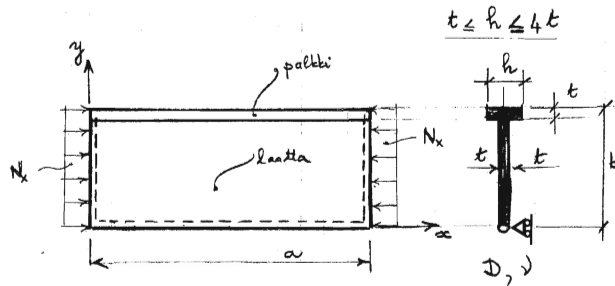


2) Oheisen ortotropooppisen suorakaidelaatan kaksi sivua ovat vapaasti tuettuja, yksi on jäykästi kiinni ja yksi on vapaa. Täysiplastiset momentit ovat  $m_x$  ja  $m_y = m_x/2$ .

- Määritä plastinen rajakuorma.
- Mikä on rajakuorman arvo kun  $b = 4 \text{ m}$  ja  $m_x = 4 \text{ kN}$ ?



3) Tarkasteltavana rakenteena alla oleva tasapaksuinen kimmainen laatta reunapalkkeineen. Määritä rakenteen loimahduskuorman  $N_{cr}$  likiarvo käyttäen potentiaalienergian minimin periaatetta (4 p).



Laatta on kolmelta reunalta vapaasti tuettu. Neljäs reuna, reunapalkki, on vapaa. Laatan taivutusjäykkyys on  $D$  ja Poissonin luku  $\nu$ . Mikä on reunapalkin tuoma hyödy? Tutki kriittisten kuormien suhdetta  $N_{cr}(\text{laatta ja reunapalkki}) / N_{cr}(\text{pelkkä laatta})$  jonkun dimensiottoman taivutusjäykkyyksien suhteen funktiona kun  $a = 3b$  ja  $\nu = 0.3$ . Esitä tulokset graafisesti (1 p).

4) Oheista kimmoista yksikköpaksuista ulokelevyä kuormitta sen päässä reunan suunnassa pystysuunnassa jakautunut leikkausjännitys jonka resultantti on annettu leikkauskuorma  $F$ . Olkoon Airyn jännitysfunktio,  $\Phi(xy) = Dxy^3 + Bxy$ , tunnettu, jossa  $D$  ja  $B$  ovat tuntemattomia vakioita.

- Tarkista, toteuttaako  $\Phi$  tehtävän differentiaaliyhtälö?
- Määritä vakiot  $D$  ja  $B$ .
- Määritä jännitykset  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  ja  $\tau_{xy}$  sekä näitä vastaavat venymät.
- Miten jännityskomponentti  $\sigma_x$  suhtautuu palkkiteorian mukaan laskettuun taivutusjännitykseen?

