

Rak-43.1215 Rakenteiden suunnittelun ja mitoituksen perusteet Tentti 21.12.2007

Merkitse vastauspapereihin:

- opintojakson **koodi**, nimi ja tentin päivämäärä
- oma nimi **SELVÄSTI** ja allekirjoitus, opintokirjan numero ja kirjain, sekä osasto
- **luentojen kuunteluvuosi ja monesko yrityskerta**

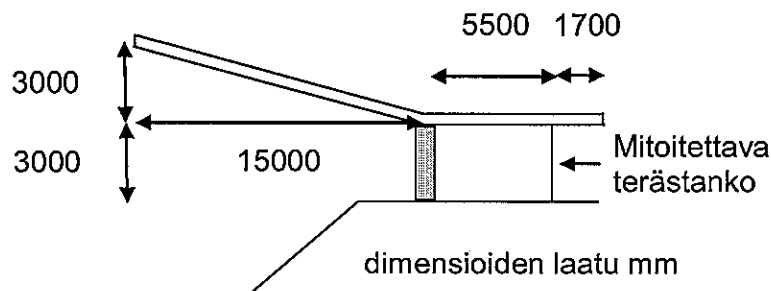
Suunnittelu- ja mitoitustehtävissä valintojen perusteiden on tultava ilmi vastauksista. Havainnollista vastauksiasi tarvittaessa taso- ja leikkauspiirroksin. Tentissä sallittu kirjallisuus on tentissä jaettu kaavakokoelma.

1. Vastaa lyhyesti seuraaviin kysymyksiin.

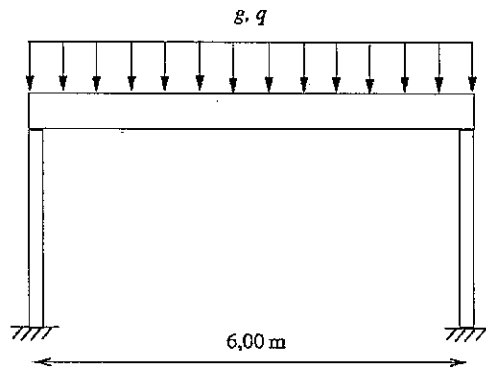
- Luettele kolme teräsrakenteille tyypillistä pürrettä. (2 p)
- Mikä on ristikon ja palkin toiminnallinen ero kuormien kannossa? (1 p)
- Mitä tarkoitetaan taivutetun teräsbetonipoikkileikkauksen tasapainorauoituksella? (1 p)
- Mitä tarkoitetaan poikkileikkauksen sydänkuviolla? Miten sitä esimerkiksi voidaan hyödyntää rakennesuunnittelussa (2 p)

2. Katsomon kattorakenne on kannatettu betonipilareilla ja terästangoilla, joita on sijoitettu 3000 mm:n välein katsomon pituussuunnassa. Rakenteen poikkileikkaus on esitetty kuvassa. Oman painon osavarmuuskerroin on 1,2 ja lumikuorman 1,6. Betonipilarin ja katon kiinnitys on nivelellinen, siten että katon siirtymät pilarin suhteen oletetaan estetyiksi. Katon keskimääräinen paksuus on 100 mm ja teräsbetonin tiheys 2500 kg/m^3 . Terässauvan materiaali on S355. Sen lujuutena voidaan käyttää arvoa $\sigma = 355 \text{ MPa}$, materiaalin osavarmuuskertoimena arvoa 1 ja kimmokertoimena $2,1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$. Lumikuorman suuruus on $1,8 \text{ kN/m}^2$.

- Suorita terästangon alustava mitoitus (vaadittava teräspinta-ala ja sitä vastaavan poikkileikkausprofiilin valinta) katon omalle painolle ja lumikuormalle. (4 p)
- Lopullisessa mitoituksessa on otettava huomioon myös tuulikuorma. Mitkä tuulikuorman sisältävät kuormitusyhdistelmät arvioit terässauvan kannalta mitoittaviksi, perustele valinnat? (2 p)



3. Omakotitalon lämpimässä sisätilassa on oheisen kuvan mukainen liimapuinen palkki (L30), jonka jänneväli on 6,0 m. Tarkista riittääkö palkki, jonka poikkileikkauksen leveys $b = 190$ mm ja korkeus $h = 450$ mm. Omakotitalo sijaitsee Kajaanissa. Kattorakenteen omapaino on $0,8 \text{ kN/m}^2$ (huopakatto, laudoitus, katon kertopuiset kattopalkit, eristeet ja sisäverhouslevy). Ota myös huomioon lumikuorma $2,2 \text{ kN/m}^2$ ja liimapuupalkin oma paino (puupalkin tiheys 5 kN/m^3). Liimapuupalkki kantaa katon omaa painoa ja lumikuormaa $4,8$ metrin levyiseltä kaistalta. Palkkia kannattavien pilarien poikkileikkausmitat ovat $190 \times 190 \text{ mm}^2$. Kertopuiset kattopalkit ja muut kattorakenteet tukevat palkkia niin, että palkin kiepahdus on estetty. Tarkista myös tukipaine ja palkin taipuma (sallittu taipuma on palkin jännemitta jaettuna luvulla 200). Oman painon osavarmuuskerroin on 1,2 ja lumikuorman 1,6. Materiaalin osavarmuuskerroin murtorajatilassa on 1,3 ja käyttörajatilassa 1,0. Palkin taivutuslujuus $f_b = 19,2 \text{ MN/m}^2$, leikkauslujuus $f_v = 1,8 \text{ MN/m}^2$ ja sallittu tukipaine $f_{c\perp} = 2,7 \text{ MN/m}^2$. Yli 300 mm korkeiden palkkien tapauksessa taivutuskapasiteettia pienennetään kertoimella $C_F = (300/h)^{1/9}$, ($[h] = \text{mm}$). Taivutusvastus $W = bh^2/6$. Palkin kimmomoduuli käyttörajatilassa 7000 MN/m^2 . (6 p)



4. Suoran teräsbetonipilarin poikkileikkausta kuormittaa puristava normaalivoima 200 kN. Pilarissa on neljä halkaisijaltaan 12 mm harjaterästä. Määritä teräksessä ja betonissa vallitseva jännitys. Betonin kimmokerroin $E_c = 21 \text{ GPa}$ ja teräksen kimmokerroin $E_s = 210 \text{ GPa}$. (6 p)

