

# Rak-43.1215 Rakenteiden suunnittelun ja mitoituksen perusteet

## Tentti 22.12.2008

Merkitse selvästi vastauspapereihin:

- opintojakson koodi, nimi ja tentin päivämäärä
- oma nimi ja allekirjoitus, opintokirjan numero ja kirjain, sekä koulutusohjelma
- 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.

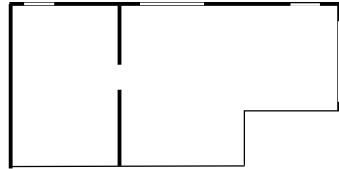
1.

- Mitä kuormia ja rasituksia laitteet ja koneet tyypillisesti aiheuttavat niitä kannattaviin rakenteisiin? (1 p)
- Miten hissi- ja porraskuiluja voidaan hyödyntää rakennuksen rungon jäykistyksessä? (2)
- Mainitse vähintään neljä mitoituskriteeriä, jotka on tarkistettava mitoitettaessa perustusanturaa? (2 p)
- Mainitse kolme eri esijännitysmenetelmää, jolla rakenteisiin tai rakennesosien väliin liitoksiin voidaan synnyttää esijännitys (1 p).

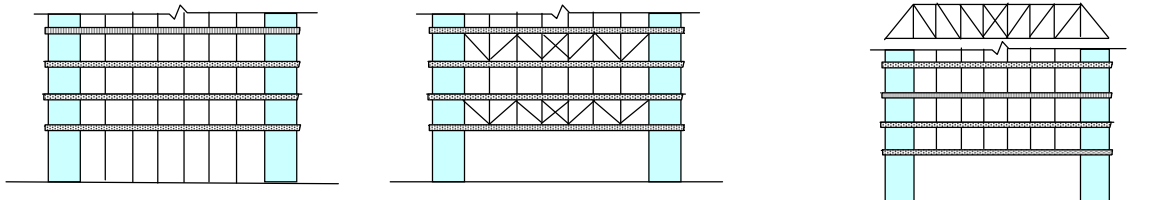
2.

Oheisessa kuvassa on esitetty rakennuksen tasoleikkaus, jossa kantavat pystyrakenteet on korostettu paksulla viivalla.

- Arvoi tasoleikkauksen perusteella rakennuksen toimintaa vaakakuormille (tuuli). Esitä tarvittaessa myös parannusehdotukset runkoratkaisulle. (3 p)



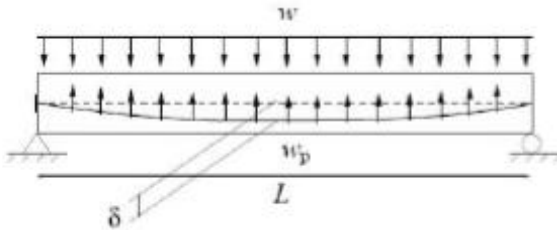
- Suuren toimistorakennuksen päihin on sijoitettu jäykistystornit, joiden keskinäinen etäisyys on 60 m. Kuvassa on esitetty kolme vaihtoehtoa rakennuksen tasokuormien siirtämiseksi maaperään (pilarit, tasojen väliset ristikot, katolle sijoitettu ristikko). Arvioi vaihtoehtoja kuiluille ja maaperään tulevien kuormien kannalta. (3 p)



3. Esijännitetyn betonipalkin jännemitta on 23 m. Palkkiin on asennettu paraabelin muotoinen jännekaapeli, jonka poikkeama  $\delta$  neutraaliakselilta on 380 mm. Jännevoiman suuruus on 3780 kN. Palkin poikkileikkauksen korkeus on 1250 mm ja leveys 500 mm. Teräsbetonin oma paino on  $25 \text{ kN/m}^3$ . Kuinka paljon hyötykuormaa  $w$  palkki voi kantaa (kN/m), jos 50% hyötykuormasta tasapainotetaan jännevoimalla? Kuinka suuri on täydestä hyötykuormasta palkkiin syntyvä maksimimomentti? Laskelma suoritetaan kuormien nimellisarvoilla ilman varmuuskertoimia. Jännevoiman  $T$  ja jänteen geometrian välillä on yhteys

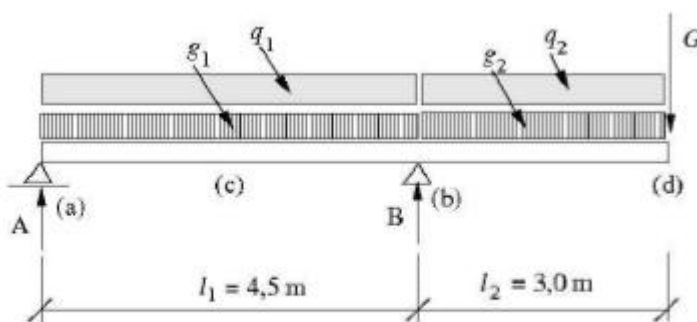
$$y(x) = \frac{w_p(x)}{2T} x^2$$

jos yhtälön koordinaatisto on sijoitettu jänteen keskelle.



4

Oheista palkkia kuormittaa palkin oman painon sisältävä pysyvä kuorma ( $g_1=15 \text{ kN/m}$  ja  $g_2=15 \text{ kN/m}$ ) hyötykuorma ( $q_1=9 \text{ kN/m}$  ja  $q_2=9 \text{ kN/m}$ ). Lisäksi palkin päähän vaikuttaa pysyvä pistekuorma  $G=6 \text{ kN}$ . Muodosta Eurokoodin mukaiset kuormien yhdistelmät murtorajatilassa rakenteen kestävyuden (STR) osoittamiseksi. Määritä yhdistelmiä vastaavat taivutusmomentit kestässä (c) ja tuella (b). Sovella tehtävässä annettuja kaavoja kertoimia. Taulukossa olevan kertoimen  $\psi_{0,i}$  arvona voidaan tarvittaessa käyttää arvoa 0,7 ja luotettavuusluokaksi voidaan otaksua RC 2. (6 p)



Taulukko A1.2(B) (FI) Kuormien mitoitusarvot (STR/GEO) (Sarja B)

Normaalisti vallitsevat ja tilapäiset mitoitusolot	Pysyvät kuormat		Määrävä muuttuva kuorma (*)	Muut samanaikaiset muuttuvat kuormat (*)
	Epäedulliset	Edulliset		
(Yht. 6.10a)	$1,35 K_{FI} G_{kj,sup}$	$0,9 G_{kj,inf}$		
(Yht. 6.10b)	$1,15 K_{FI} G_{kj,sup}$	$0,9 G_{kj,inf}$	$1,5 K_{FI} Q_{k,i}$	$1,5 K_{FI} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

(\*)Taulukon A.1.1 mukaiset kuormat ovat muuttuvia kuormia.

Yhdistelmistä käytetään epäedullisempaa:

$$\begin{cases} 1,15 K_{FI} G_{kj,sup} + 0,9 G_{kj,inf} + 1,5 K_{FI} Q_{k,1} + 1,5 K_{FI} \sum_{i>1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \\ 1,35 K_{FI} G_{kj,sup} + 0,9 G_{kj,inf} \end{cases}$$

$K_{FI}$  riippuu standardin SFS-EN 1990 liitteen B taulukon B2 mukaisesta luotettavuusluokasta seuraavasti:

luotettavuusluokassa RC3  $K_{FI} = 1,1$   
 luotettavuusluokassa RC2  $K_{FI} = 1,0$   
 luotettavuusluokassa RC1  $K_{FI} = 0,9$ .