

# Rak-43.2101 Teräsbetonirakenteet

## Rak-43.2101 Armerade betongkonstruktioner

Tentti 30.11.2013, Tentamen 30.11.2013

Tenttiin osallistumisen edellytys on, että pakolliset osatehtävät on hyväksytysti suoritettu syksyllä 2013 tai syksyllä 2012.

Deltagande i tentamen förutsätter att den studerande har avlagt obligatoriska deluppgifter godkänt på hösten 2013 eller på hösten 2012.

Merkitse selvästi vastauspapereihin:

- opintojakson koodi, nimi ja tentin päivämäärä

.....  
- oma nimi ja allekirjoitus, opiskelijanumero

.....  
- luento- ja kurssin pakollisten osasuoritusten suoritussivu

Ange tydligt på svarsapper:

- studieperiodens kod, namn och tentamensdatum

- ditt eget namn och underskrift, studerandenummer

- det år då du deltog i föreläsningarna och avlade de obligatoriska delarna av kursen

Vastausten perusteiden on tultava niistä ilmi. Havainnollista vastauksiasi tarvittaessa taso- ja leikkauspiirroksin. Tentissä sallittu kirjallisuus on tentissä jaettu kaavakokoelma.

Av svaren ska motiveringarna framgå. Illustrera dina svar vid behov med plan- och tvärsnitt. Tillåten litteratur under tentamen: formelsamlingen som delats ut vid tentamens början

1. Vastaa seuraaviin kysymyksiin. (yht 6p)

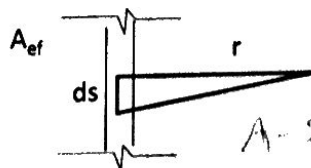
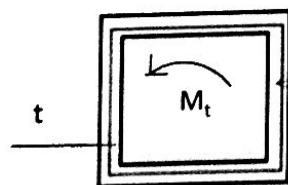
Svar på följande frågor (totalt 6p)

a) Teräsbetonipoikkileikkauksen vääntötarkastelu suoritetaan usein olettamalla poikkileikkaus koteloksi. Johda soveltamalla kuvan merkintöjä yhteys vääntömomentin  $M_t$  ja kotelossa vaikuttavan keskimääräisen leikkausjännityksen  $\tau_t$  välille. Kotelon seinän paksuus on  $t$ . (2p)

När ett tvärsnitt av armerad betong dimensioneras mot vridmomentet, antas ofta att tvärsnittet är en kapsel. Härled sambandet mellan vridmomentet  $M_t$  och kapselns genomsnittliga skjuvspänning  $\tau_t$  med hjälp av bildens symboler. Kapselns väggtjocklek är  $t$ . (2p)

$$Q = \frac{M_t(b-f)}{2A_{ef}t}$$

$$M_t = \int \tau_t r ds$$



$$M_t = \frac{Q 2A_{ef}t}{b-t}$$

$$M_t = \frac{M_t}{2A_{ef}} M_t = Q$$

$$A = 2r ds$$

$$\frac{Q}{A_{ef}} = \tau$$

b) Miksi yleensä taivutetun palkin taivutushalkeamat ovat kohtisuorassa ja leikkaushalkeamat vinossa palkin akselin suhteen? Minkä jännityksen ylittyminen aiheuttaa palkin leikkaushalkeamat? (2p)

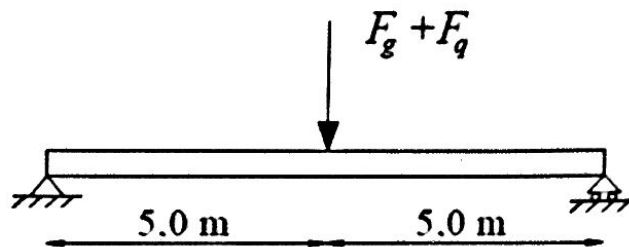
Varför är böjningssprickor av en böjd balk vanligen vinkelräta och skjuvsprickor är i sned vinkel mot balkens axel? Vilken spänning bör överskridas för att skjuvsprickor ska uppkomma i balken. (2p)

c) Miten teräspinta-ala  $A_s$  voidaan kuvata ekvivalenttina betonipinta-alana  $A_c$  soveltamalla kimmoeriaa? (2p)

Om man tillämpar elasticitetsteorin, hur kan stålarean  $A_s$  presenteras som en ekvivalent betongarea  $A_c$ . (2p)

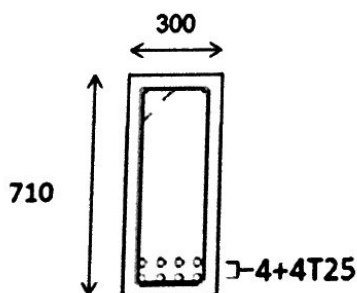
2. Mitoita kuvan vapaasti tuettu palkki taivutukselle. Palkin poikkileikkaus on  $b \times h = 280 \times 480 \text{ mm}^2$ . Leikkausraudoituksena käytetään irtohakoja  $\phi 8 \text{ mm}$ . Suojabetonipaksuus on  $30 \text{ mm}$ . Betonin on C25/30 ja teräs A 500 HW. Materiaalien osavarmuuskertoimet ovat  $\gamma_c = 1,5$  ja  $\gamma_s = 1,15$ . Pysyvä kuorma on  $F_g = 20 \text{ kN}$  ja hyötykuorma  $F_q = 40 \text{ kN}$ , joiden osavarmuuskertoimet ovat  $\gamma_g = 1,1$  ja  $\gamma_q = 1,5$ . (6 p)

Bilden visar en enkelt upplagd balk. Dimensionera balken med hänsyn till bärförmåga vid böjning. Balkens tvärsnitt är  $b \times h = 280 \times 480 \text{ mm}^2$ . Skjuvarmeringen är utförd med enskilda byglar  $\phi 8 \text{ mm}$ . Skyddsbetongens tjocklek är  $30 \text{ mm}$ . Betongen är C25/30 och stålet A500 HW. Materialernas partialsäkerhetskoefficienter är  $\gamma_c = 1,5$  ja  $\gamma_s = 1,15$ . Den permanenta lasten är  $F_g = 20 \text{ kN}$  och nyttolasten  $F_q = 40 \text{ kN}$  och deras partialsäkerhetskoefficienter  $\gamma_g = 1,1$  och  $\gamma_q = 1,5$ . (6 p)

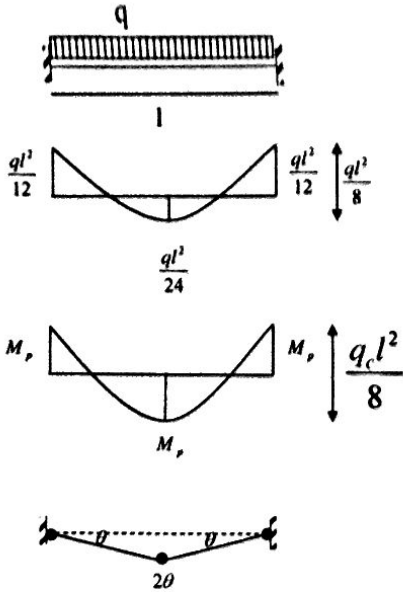


3. Laske pitkäaikasen momentin  $616 \text{ kNm}$  kuvan poikkileikkauksen vetoteräsiin aiheuttama keskimääräinen jännitys käyttörajatilassa olettaen ettei betoni kestä vetojännityksiä.  $E_s = 200 \text{ GPa}$ ,  $E_{cm} = 31 \text{ GPa}$ , virumaluku 2, suojabetoni pääterästen suhteen  $45 \text{ mm}$  ja teräsrivien vaapaa väli  $35 \text{ mm}$ . (6p)

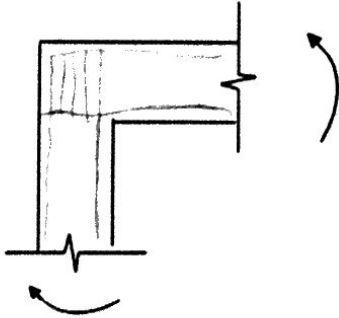
Bilden visar tvärsnittet av armerad betong. Kalkylera dragarmeringens genomsnittliga spänning från ett långvarigt moment  $616 \text{ kNm}$  i brukgränstillståndet med antagandet att betong inte håller dragspänningar.  $E_s = 200 \text{ GPa}$ ,  $E_{cm} = 31 \text{ GPa}$ , krypningskoefficienten 2, skyddsbetongen i relation till principiella stålstänger är  $45 \text{ mm}$  och det fria avståndet mellan stålraderna är  $35 \text{ mm}$ . (6p)



4. a) Soveltamalla oheista kuvaa selosta momenttien tasauksen periaate (1p). Määritä kuorman  $q$  ja momentin  $M_p$  välinen yhteys (1p).  
Tillämpa bilden nedan och förklara momentens utjämningsprincip (1p). Ange sambandet mellan lasten  $q$  och momentet  $M_p$  (1p).



- b) Perustelee oheisen kehänurkan raudoituksen periaatteellinen ratkaisu soveltamalla ristikkomallia. Esitä periaatepiirustus nurkan raudoitukselle. (2p)  
 Bilden visar ett ramhörn. Motivera armeringens principiella lösning för hörnet genom fackverkmodellen. Gör en principiell ritning av hörnets armering. (2p)



- c) Perustelee, miten kuvassa esitettyjen pilarien raudoituksen on erottava toisistaan (2p)?  
 Bilden visar två pelare. Motivera hur pelarnas armeringar ska skilja sig från varandra (2p)?

