

Danmarks Tekniske Universitet

Skriftlig prøve, den 21 august 2018

Side 1 af 6 sider

Kursus navn: Betonkonstruktioner

Kursus nummer: 11311

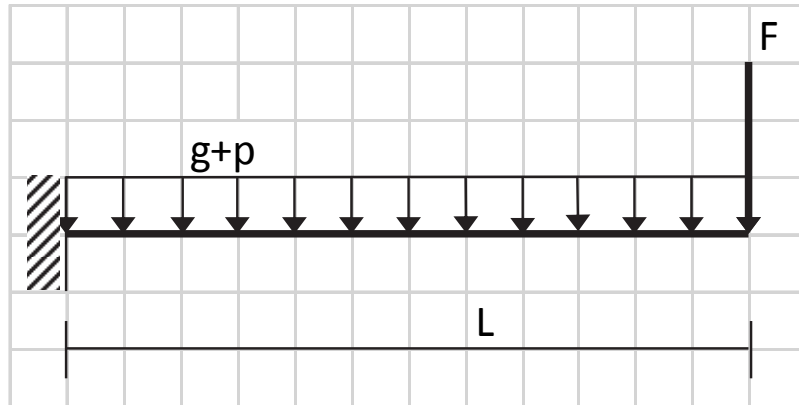
Hjælpemidler: Alle

Varighed: 4 timer

”Vægtning: Opgave 1: 40 %
 Opgave 2: 25 %
 Opgave 3: 35 %

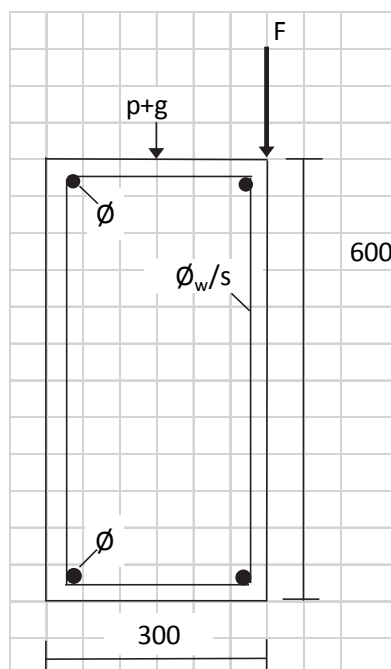
Opgave 1

Bjælken på figur 1.1 er fast indspændt understøttet og belastet som vist. De på bjælken viste belastninger er regningsmæssige belastninger, som virker samtidig. Der regnes med: $g = 4 \text{ kN/m}$, $p = 5 \text{ kN/m}$ og $F = 20 \text{ kN}$. Bjælkenes længdemål er $L = 6 \text{ m}$.



Figur 1.1. Bjælke med belastning.

Bjælken har tværsnit som vist på figur 1.2, hvor der er anvendt længdearmring $\emptyset = 28 \text{ mm}$ og bøjlearmering $\emptyset_w/s$ hvor $\emptyset_w = 6 \text{ mm}$ og $s = 150 \text{ mm}$. Bjælkenes tværsnit er konstant over hele længden og der anvendes 15mm dæklag.



Figur 1.2. Bjælketværsnit (alle mål i mm).

Al beton har $f_{ck} = 35 \text{ MPa}$ og al armering har $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ og opfylder kravene til klasse B. Partialkoefficienterne $\gamma_s = 1,2$ og $\gamma_c = 1,45$ anvendes for hhv. stål og beton.

Opgaven fortsætter på næste side

Spørgsmål 1

Beregn det numerisk maksimale moment M_{Ed} , den maksimale forskydningskraft V_{Ed} og det maksimale vridende moment T_{Ed} i bjælken.

Spørgsmål 2

Belastningen ændres, så det største bøjende moment bliver $M_{Ed} = 250 \text{ kNm}$.

Undersøg om bjælkens momentbæreevne er tilstrækkelig.

Spørgsmål 3

Belastningen ændres så den maksimale forskydningskraft bliver $V_{Ed} = 100 \text{ kN}$.

Undersøg om bøjlerne er tilstrækkelige til at optage denne kraft, idet der regnes med $\cot(\theta)=2,5$.

Spørgsmål 4

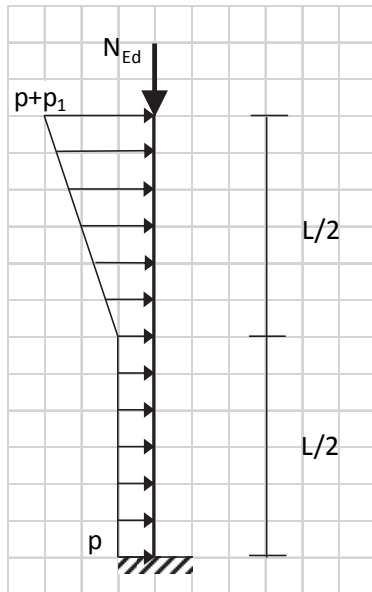
Belastningen ændres så det maksimale vridende moment bliver $T_{Ed} = 5 \text{ kNm}$.

Undersøg om bøjlerne er tilstrækkelige til at optage dette vridende moment, idet der regnes med $\cot(\theta)=2,5$.

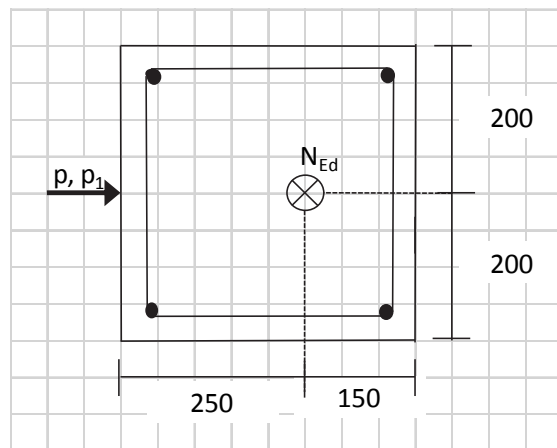
Opgave 2

En søjle er fast indspændt i bunden og fri i toppen som vist på figur 2.1. Søjlen er belastet på tværs med lasterne $p = 2 \text{ kN/m}$ og $p_1 = 4 \text{ kN/m}$, samt belastet i toppen med en regningsmæssig tryknormalkraft $N_{Ed} = 125 \text{ kN}$ som vist på figur 2.1 og 2.2.

Søjlen er udført med et rektangulært tværsnit som vist i figur 2.2 med 15 mm dæklag, 6 mm bøjler og med 24 mm stænger som langsgående armering. Excentriciteten fra udførelsen sættes til 5 mm.



Figur 2.1. Søjle med last.
 $L = 6 \text{ m}$.



Figur 2.2. Geometri af tværsnit. Alle mål i mm.

Søjlen er udført i beton med $f_{ck} = 35 \text{ MPa}$ og al armering har $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ og opfylder kravene til klasse B. Partialkoefficienterne $\gamma_s = 1,2$ og $\gamma_c = 1,45$ anvendes for hhv. stål og beton.

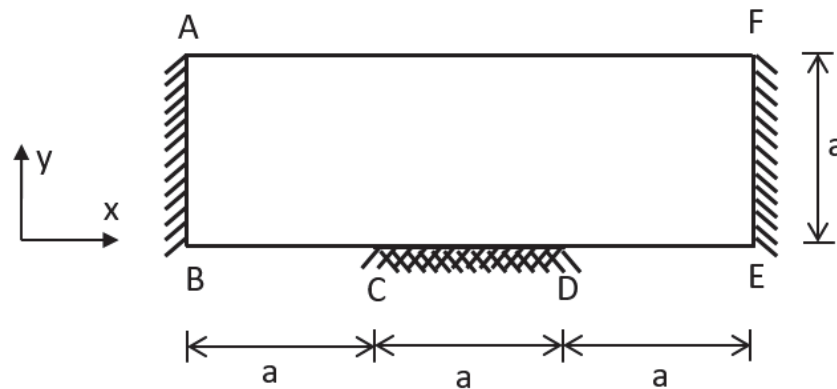
Spørgsmål 1

Undersøg om søjlens bæreevne er tilstrækkelig.

Opgave 3

Pladekonstruktionen vist på figur 3.1 er simpelt understøttet langs linjerne AB og EF samt fast indspændt langs linjen CD. Belastningen består af en jævn fordelt fladelast, p , som virker over hele konstruktionen. I x -retningen er pladen kun armeret i undersiden mens der i y -retningen kun placeres armering i oversiden. Der gælder over alt følgende fordeling af momentkapaciteter:

$$\begin{aligned} m_{ux} &= m_u && \text{(for positive momenter virkende i snit vinkelret på } x\text{-aksen)} \\ m'_{ux} &= 0 && \text{(for negative momenter virkende i snit vinkelret på } x\text{-aksen)} \\ m_{uy} &= 0 && \text{(for positive momenter virkende i snit vinkelret på } y\text{-aksen)} \\ m'_{uy} &= m_u && \text{(for negative momenter virkende i snit vinkelret på } y\text{-aksen)} \end{aligned}$$



Figur 3.1. Pladegeometri og understøtningsbetingelser

Spørgsmål 1:

Beregn en nedreværdi for pladens bæreevne, $p^{(-)}$, på basis af en strimmelmodel, hvor armeringen i oversiden såvel som armeringen i undersiden i de kritiske snit udnyttes til flydning (dvs. $m_{ux} = m_u$ og $m'_{uy} = m_u$ udnyttes samtidig).

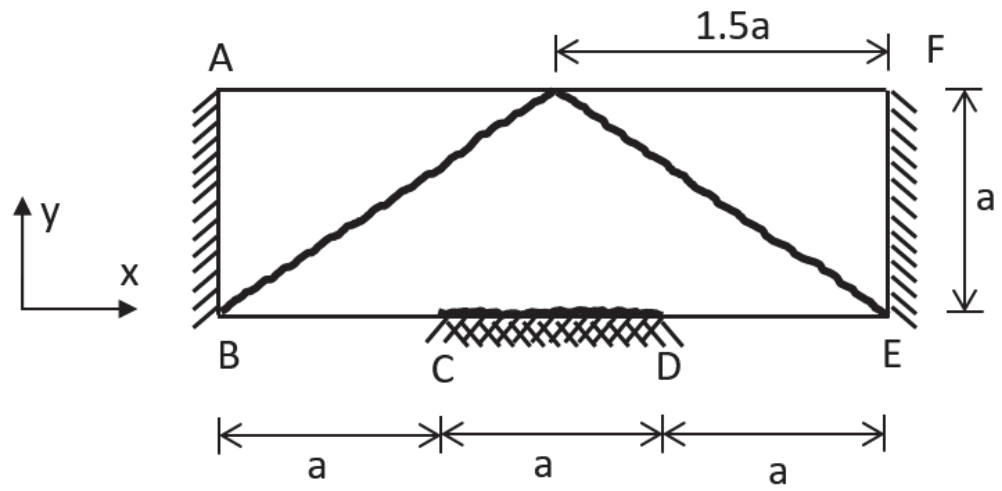
Spørgsmål 2:

Figur 3.2 (a) viser en geometrisk mulig brudfigur. Beregn på baggrund af denne brudfigur en øvreværdi for konstruktionens bæreevne $p^{(+)}$.

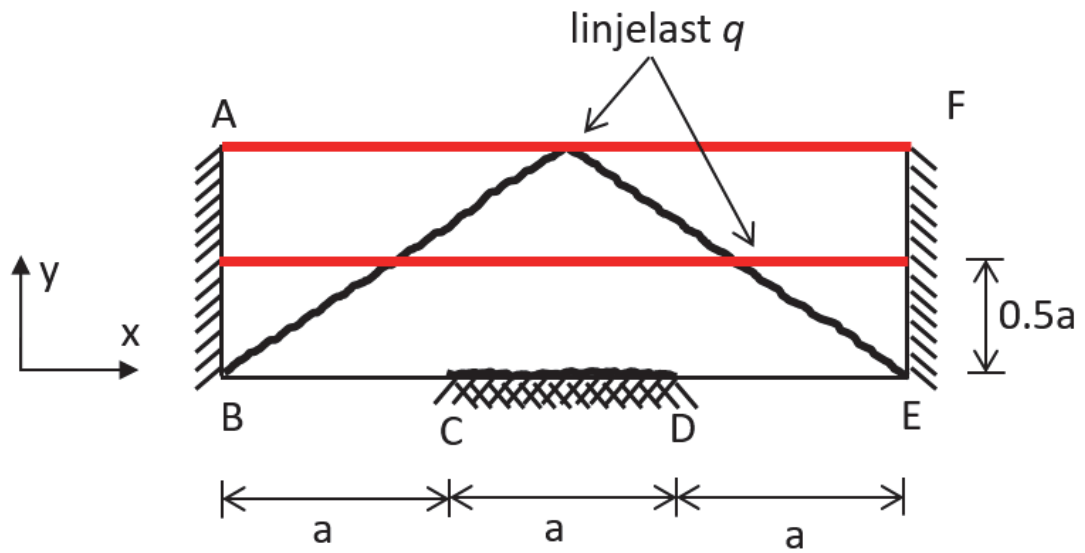
Spørgsmål 3:

Belastningen på pladen ændres nu således, at den jævnt fordelte fladelast fjernes. Der virker nu en konstant linjelast q langs randen AF samt en konstant linjelast q langs pladens midtlinje parallel med x -aksen. Se figur 3.2(b). Beregn på baggrund af den samme brudfigur en øvreværdi for q .

Opgaven fortsætter på næste side



(a)



(b)

Figur 3.2. (a) Geometrisk mulig brudfigur; (b) Plade med to linjelaster q .