

Danmarks Tekniske Universitet

Skriftlig prøve, den 24 august 2017

Side 1 af 5 sider

Kursus navn: Betonkonstruktioner

Kursus nummer: 11311

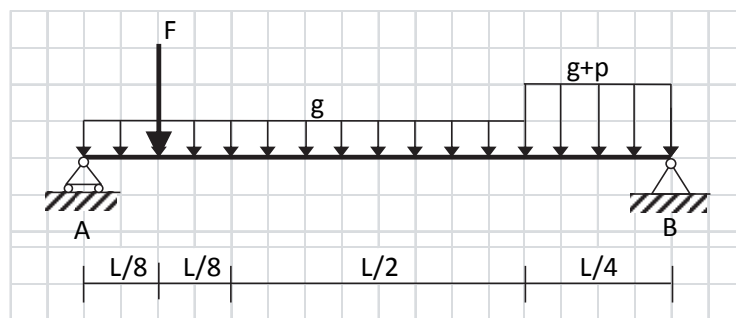
Hjælpemidler: Alle

Varighed: 4 timer

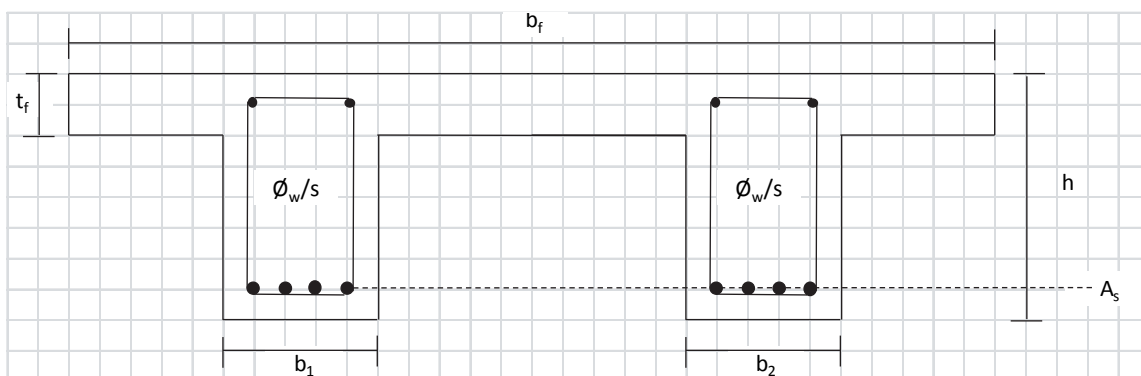
”Vægtning: Opgave 1: 30 %
 Opgave 2: 30 %
 Opgave 3: 40 %

Opgave 1

Bjælken på figur 1.1 er simpelt understøttet ved punkterne A og B. De på bjælken viste belastninger er regningsmæssige belastninger, som virker samtidige. Der regnes med: $g = p = 20 \text{ kN/m}$ og $F = 30 \text{ kN}$. Bjælakens længdemål er $L = 6 \text{ m}$.



Figur 1.1. Bjælke med belastning.



Figur 1.2. Bjælketværsnit. $b_f = 1500 \text{ mm}$, $t_f = 150 \text{ mm}$, $b_1 = b_2 = 250 \text{ mm}$, $h = 600 \text{ mm}$.

Bjælakens tværsnit er udformet som et dobbelt-T tværsnit som angivet på figur 1.2 og er konstant over hele længde. Der er anvendt $\text{Ø}_w/s = \text{Ø}8/250 \text{ mm}$ som bøjler og 4Ø20 som trækarmering i hver af de to bjælkekroppe. Al beton har $f_{ck} = 15 \text{ MPa}$ og der er anvendt 15 mm dæklag. 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

Beregn det maksimale bøjende moment og den maksimale forskydningskraft i bjælken

Spørgsmål 2

Bjælakens belastning ændres, så det maksimale bøjende moment er $M_{Ed} = 150 \text{ kNm}$.

Det skal undersøges om bjælakens momentbæreevne er tilstrækkelig.

Spørgsmål 3

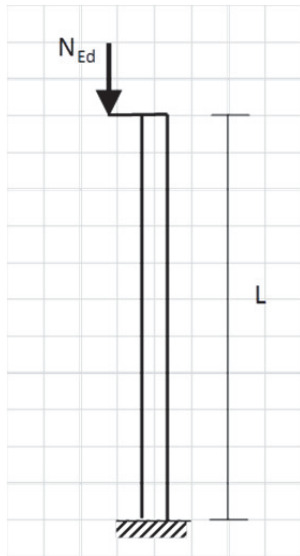
Bjælakens belastning ændres, så den maksimale forskydende kraft er $V_{Ed} = 150 \text{ kN}$.

Det skal undersøges om bjælakens forskydningsbæreevne er tilstrækkelig, idet der anvendes $\cot(\theta) = 2,5$. Trækarmeringen er fuldt forankret.

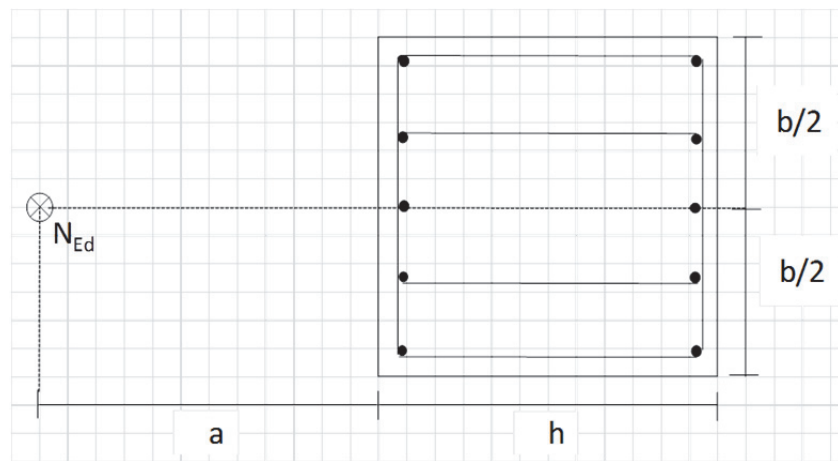
Opgave 2

En søjle er fast indspændt i bunden og fri i toppen som vist på figur 2.1. Søjlen har et stålbeslag monteret hvor der påføres en regningsmæssig tryknormalkraft $N_{Ed}=500\text{kN}$. Denne last bliver dermed ekscentrisk placeret i forhold til søjlens tværsnit som vist på figur 2.2

Søjlen er udført med et rektangulært tværsnit som vist i figur 2.2 med 25 mm dæklag, 8 mm bøjler og med 5Ø24 mm stænger som langsgående armering i hver side. Excentriciteter fra udførelsen sættes til 5 mm.



Figur 2.1. Søjle med last.
 $L = 6000 \text{ mm}$.



Figur 2.2. Geometri af tværsnit.
Der anvendes målene $a=b=h=600\text{mm}$,

Søjlen er udført i beton med $f_{ck}=45\text{MPa}$ og al armering har $f_{yk}=550\text{MPa}$ og opfylder kravene til klasse B. Partialkoefficienterne $\gamma_s=1,2$ og $\gamma_c=1,45$ anvendes for hhv. stål og beton.

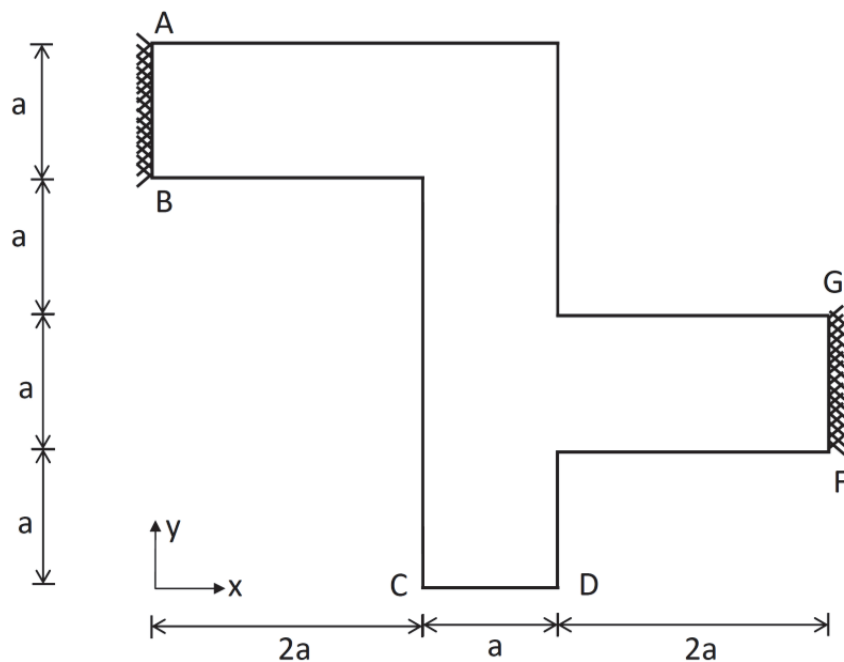
Spørgsmål 1

Undersøg om søjlens bæreevne er tilstrækkelig

Opgave 3

Pladekonstruktionen vist på figur 3.1 er fast indspændt langs linjerne AB og GF. Belastningen består af en jævn fordelt fladelast, p , som virker over hele konstruktionen. Pladen er ortogonalt armeret efter retningerne x og y , således at pladens flydemomenter er:

$$\begin{aligned} m_{ux} &= 3m_u && \text{(for positive momenter virkende i snit vinkelret på x-aksen)} \\ m'_{ux} &= 3m_u && \text{(for negative momenter virkende i snit vinkelret på x-aksen)} \\ m_{uy} &= m_u && \text{(for positive momenter virkende i snit vinkelret på y-aksen)} \\ m'_{uy} &= m_u && \text{(for negative momenter virkende i snit vinkelret på y-aksen)} \end{aligned}$$



Figur 3.1. Pladegeometri og understøtningsbetingelser

Spørgsmål 1:

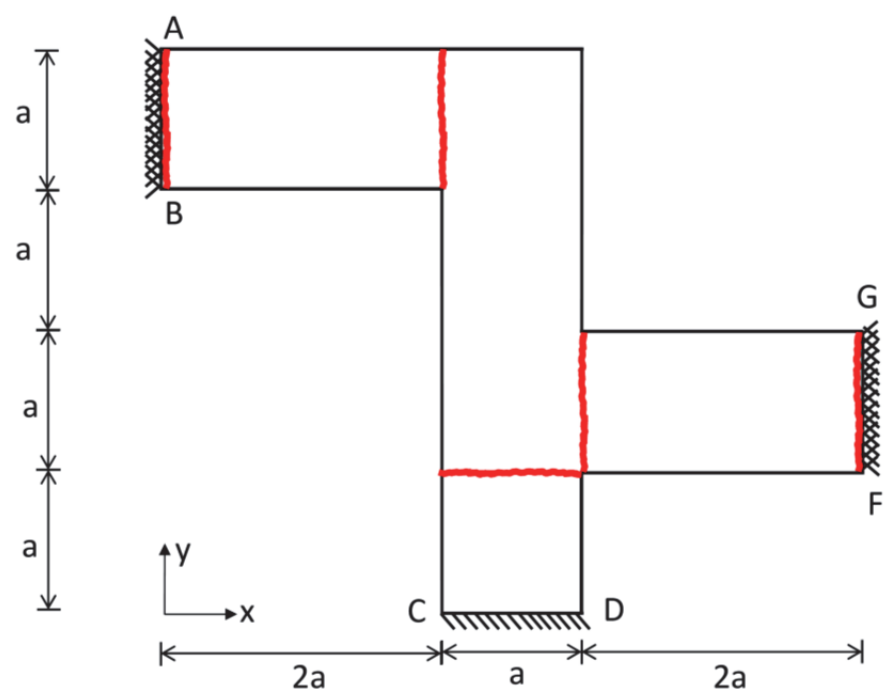
Opstil en strimmemodel for pladen på figur 3.1 og bestem en nedre værdi for konstruktionens bæreevne $p^{(-)}$.

Spørgsmål 2:

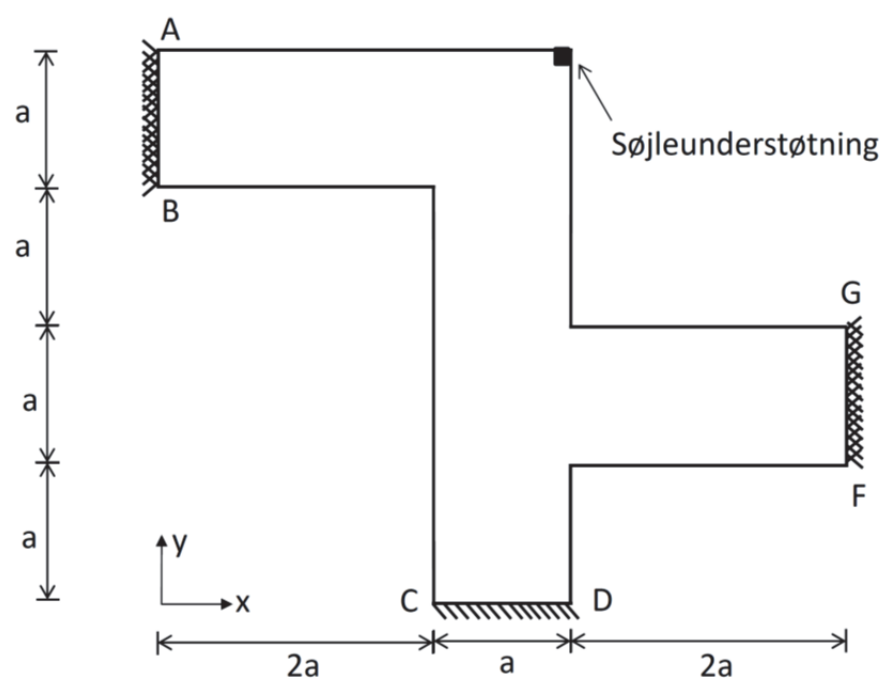
Pladens understøtningsbetingelser ændres nu således, at linje CD bliver simpelt understøttet, se figur 3.2. Beregn på baggrund af den på figur 3.2 viste brudmekanisme en øvre værdi for konstruktionens bæreevne $p^{(+)}$.

Spørgsmål 3:

Pladen understøttes nu yderligere af en søjle som vist på figur 3.3. Skitsér for denne konstruktion en globalt geometrisk muligt brudmekanisme. Der ønskes ingen beregninger.



Figur 3.2. Ekstra understøtningslinje CD samt geometrisk muligt brudmekanisme



Figur 3.3. Plade med ekstra søjleunderstøtning