

Danmarks Tekniske Universitet

Skriftlig prøve, den 20 august 2015

Side 1 af 5 sider

Kursus navn: Betonkonstruktioner

Kursus nummer: 11311

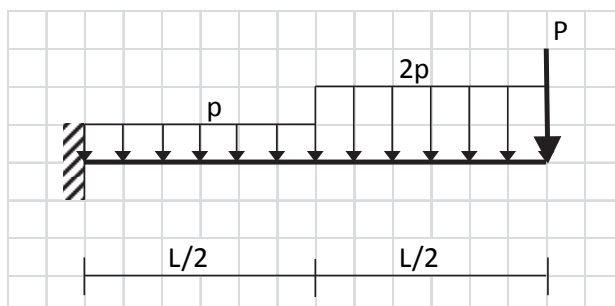
Hjælpemidler: Alle

Varighed: 4 timer

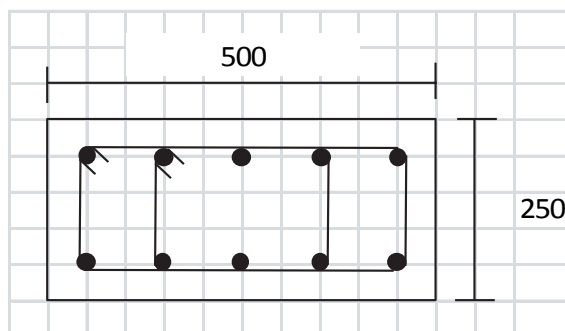
”Vægtning: Opgave 1: 35 %
Opgave 2: 30 %
Opgave 3: 35 %

Opgave 1

På den indspændte bjælke i figur 1.1 virker belastningerne P , p og $2p$ samtidigt.



Figur 1.1. Bjælke med regningsmæssig belastning $p = 5 \text{ kN/m}$ og $P = 10 \text{ kN}$.
Bjælkens længdemål er $L = 3 \text{ m}$.



Figur 1.2. Bjælketværsnit. Den langsgående armering udgøres af 5Ø16mm stænger i toppen og tilsvarende i bunden. Der anvendes Ø6mm 4-snits-bøjler med 200 mm afstand og 25 mm dæklag.

Bjælkens tværsnit er konstant over hele længden. Al beton har $f_{ck} = 45 \text{ MPa}$ 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

Beregn det bøjende moment ved bjælkens indspænding på figur 1.1

Spørgsmål 2

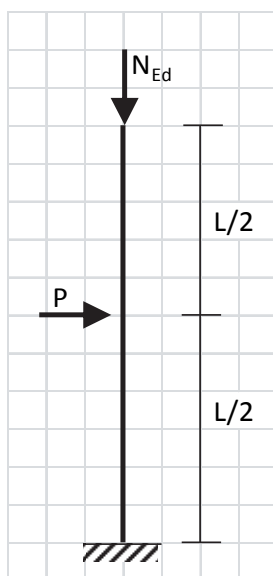
Belastningen ændres nu så momentet ved indspændingen bliver $M_{Ed} = -60 \text{ kNm}$.
Undersøg om bøjningsbæreevnen er tilstrækkelig.

Spørgsmål 3

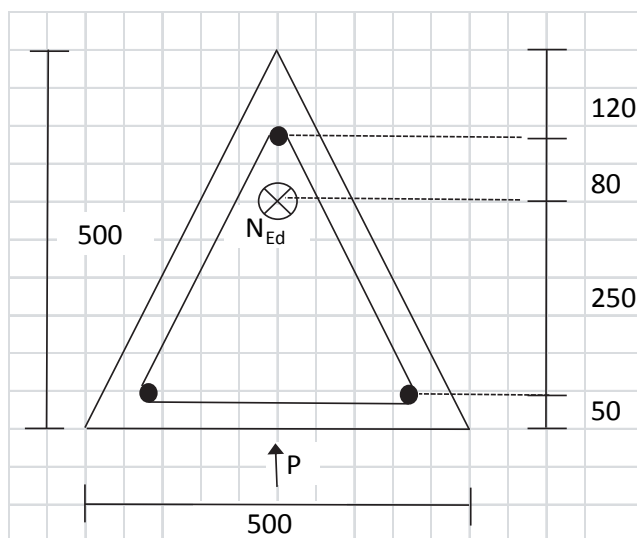
Bjælkens belastning ændres, så forskydningskraften ved indspændingen bliver $V_{Ed} = 40 \text{ kN}$.
Undersøg om forskydningsbæreevnen er tilstrækkelig, idet længdearmeringen er fuldt forankret.
Ved beregningerne skal $\cot\theta = 2,5$ anvendes.

Opgave 2

En søjle er udformet og belastet som vist på figur 2.1. Søjlen er udført med et enkelt symmetrisk trekantet tværsnit som vist i figur 2.2, med Ø24 mm stænger som langsgående søjlearmering. Søjlen er støbt med $e_1 = 5$ mm udførelsesunøjagtigheder.



Figur 2.1. Søjlen belastning ($P = 10$ kN og $N_{Ed} = 200$ kN) og udformning ($L = 6$ m)



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

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

Spørgsmål

Undersøg om søjlens bæreevne er tilstrækkelig.

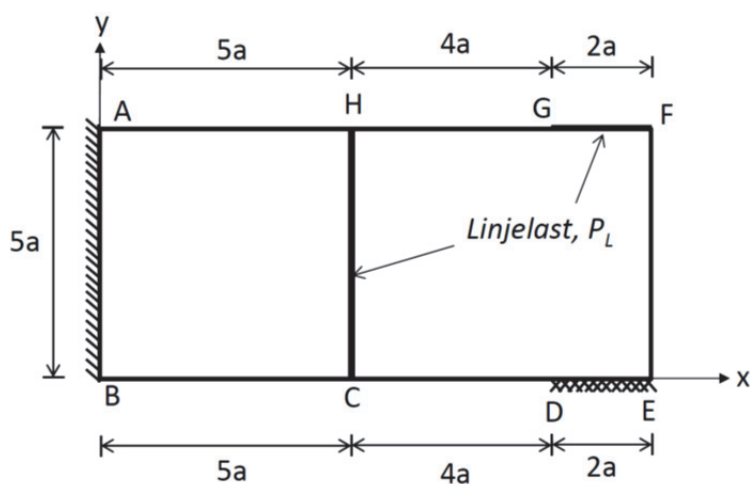
Opgave 3

Pladekonstruktionen vist på figur 3.1 er simpelt understøttet langs randen AB og fast indspændt langs randlinjen DE. Belastningen består af en jævnt fordelt **linjelast** P_L (kraft/meter), som dels virker langs linjen HC og dels virker langs linjen GF. Linjelasten P_L er nedadrettet og virker vinkelret på pladens plan. Der ses bort fra pladens egenvægt. Pladen er ortogonalt armeret efter retningerne x og y , således at pladens flydemomenter er:

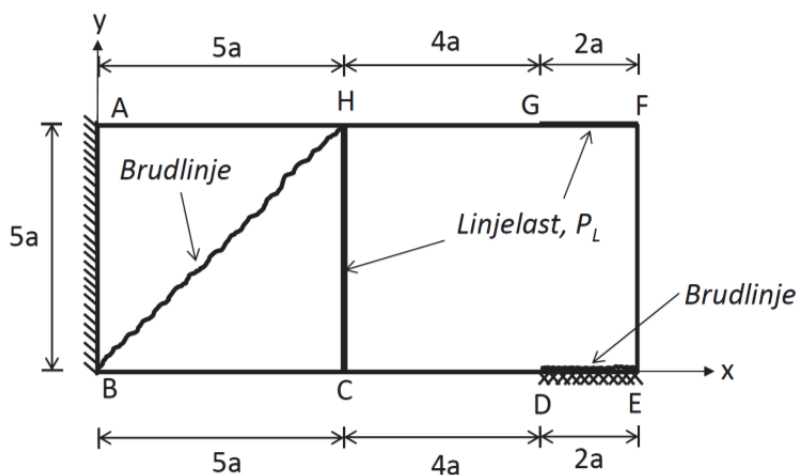
$$\begin{aligned} m_{ux} &= m_u \text{ (for positive momenter)} \\ m'_{ux} &= 0 \text{ (for negative momenter)} \\ m_{uy} &= 0 \text{ (for positive momenter)} \\ m'_{uy} &= 3.25m_u \text{ (for negative momenter)} \end{aligned}$$

Spørgsmål 1:

Opstil en strimmelmodel for pladen og bestem en nedre værdi for konstruktionens bæreevne $P_L^{(-)}$.



Figur 3.1. Pladegeometri og understøtningsbetingelser.



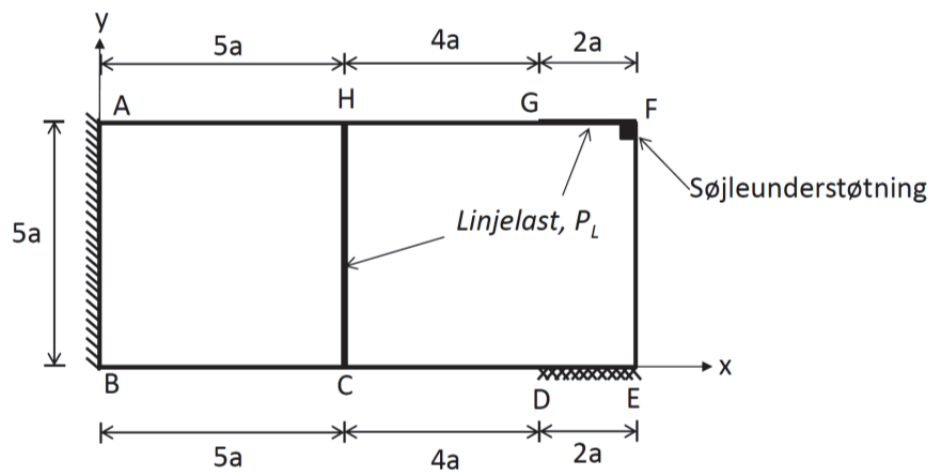
Figur 3.2. Brudfigur.

Spørgsmål 2:

Bestem en øvre værdi for konstruktionens bæreevne, $P_L^{(+)}$, baseret på den på figur 3.2 viste brudmekanisme.

Spørgsmål 3:

Der indføres nu en søjleunderstøtning i punkt F. Skitsér en mulig brudfigur for dette tilfælde. Der ønskes ingen beregninger.



Figur 3.3. Ekstra søjleunderstøtning i punkt F