

Danmarks Tekniske Universitet

Skriftlig prøve, den 24 maj 2018

Side 1 af 7 sider

Kursus navn: Betonkonstruktioner

Kursus nummer: 11311

Hjælpemidler: Alle

Varighed: 4 timer

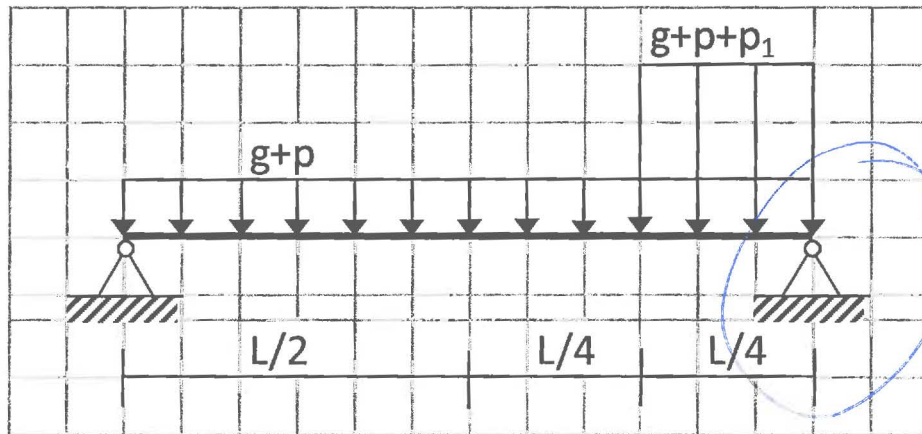
”Vægtning: Opgave 1: 40 %
 Opgave 2: 25 %
 Opgave 3: 35 %

Opgave 1

Bjælken på figur 1.1 er simpelt understøttet og belastet som vist.

De på bjælken viste belastninger er regningsmæssige belastninger, som virker samtidig.

Der regnes med: $g = 8 \text{ kN/m}$, $p = 5 \text{ kN/m}$ og $p_1 = 10 \text{ kN/m}$. Bjælkens længdemål er $L = 8 \text{ m}$.

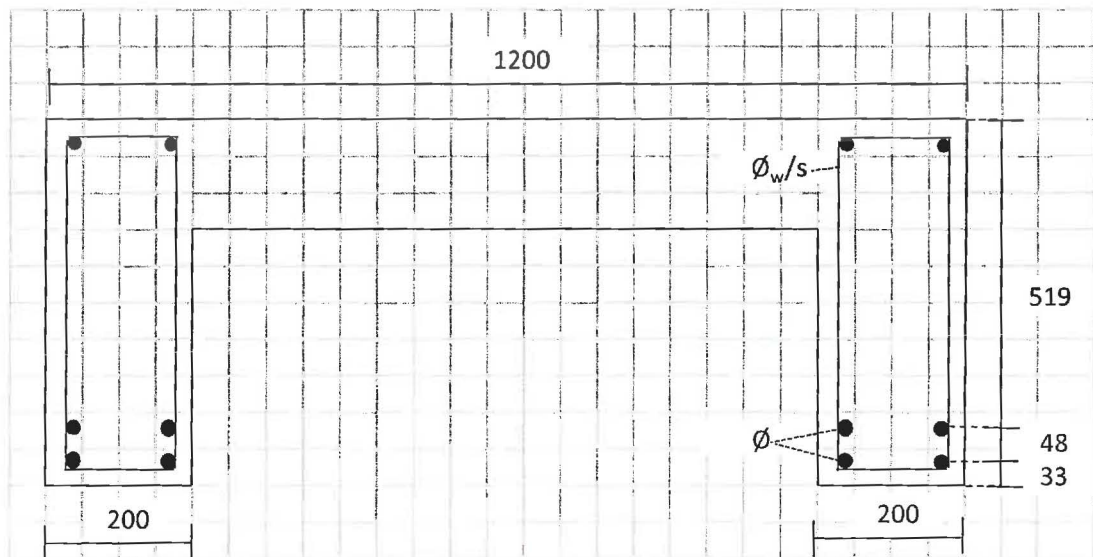


Figur 1.1. Bjælke med belastning.

Bjælken har tværsnit som vist på figur 1.2, hvor de to bjælkekroppe er armeret ens med $4\text{Ø}20$ i bunden og hvor længdearmeringen i toppen ignoreres.

Der er anvendt bøjlearmering $\text{Ø}_w/s$ hvor $\text{Ø}_w = 6 \text{ mm}$ og $s = 125 \text{ mm}$.

Bjælkens tværsnit er konstant over hele længden.



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 maksimale moment M_{Ed} og den maksimale forskydningskraft V_{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 $V_{Ed} = 250 \text{ kN}$.

Undersøg om forskydningsbæreevnen er tilstrækkelig, idet der kan regnes med fuld forankring af trækarmeringen og der regnes med $\cot(\theta)=2,5$.

Spørgsmål 4

Bestem bjælkens korttidsnedbøjning for belastningerne $g+p$ tilsammen.

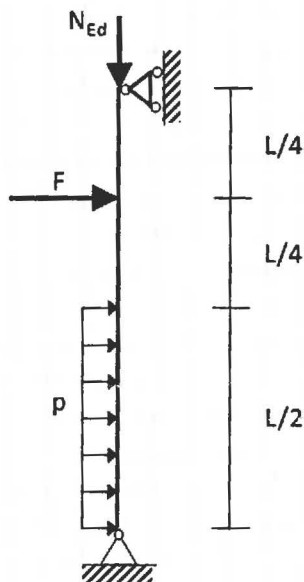
Vurder om denne nedbøjning er mindre end $L/250$.

Opgave 2

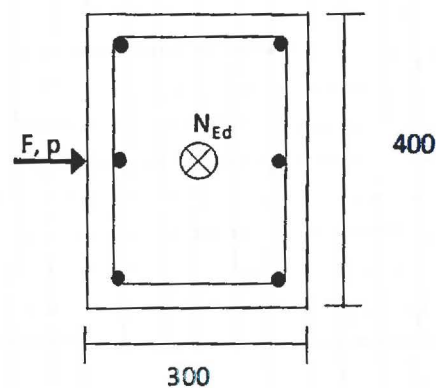
En søjle er simpelt understøttet i top og bund som vist på figur 2.1.

Søjlen er centralt belastet i toppen med en regningsmæssig tryknormalkraft $N_{Ed} = 100\text{kN}$ og regningsmæssige tværlaste $p = 2\text{ kN/m}$ og $F = 100\text{kN}$.

Søjlen er udført med et rektangulært tværsnit som vist i figur 2.2 med 15 mm dæklag, 6 mm bøjler og med 6Ø24 mm stænger som langsgående armering. Excentriciteter 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 $f_{ck} = 15\text{MPa}$ 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 maksimale moment M_{Ed} i søjlen inkl. anden ordensbidraget (udbøjningsbidraget).

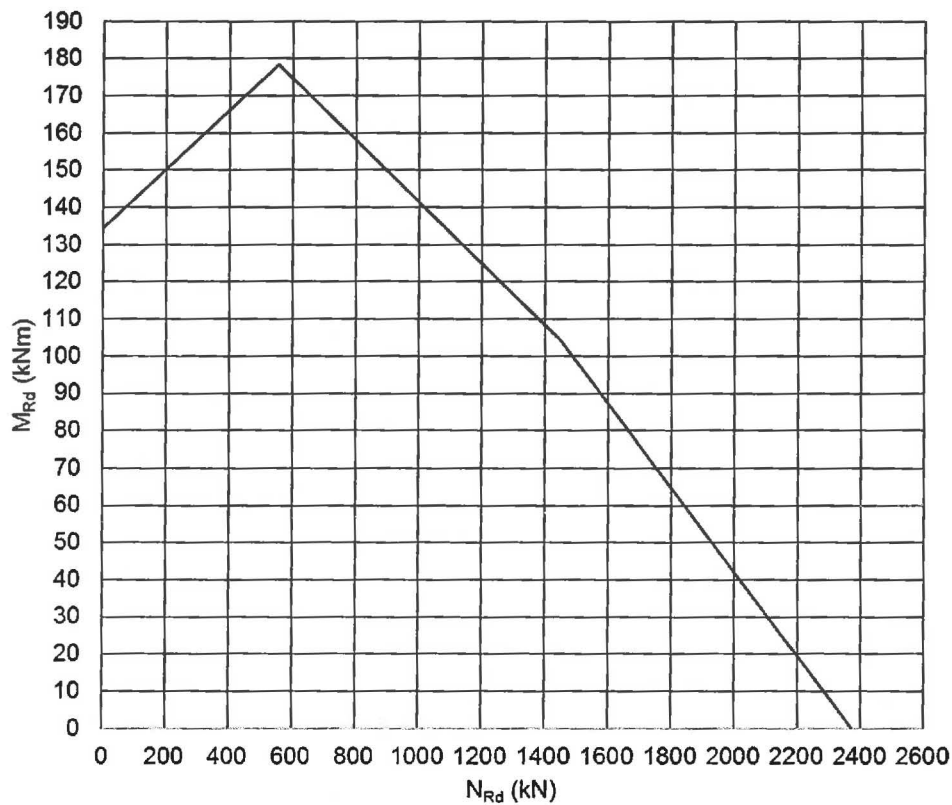
Opgaven fortsætter på næste side

Spørgsmål 2

Søjle's tværsnit ændres, svarende til at det har et M-N diagram som angivet i figur 2.3.

Søjlen udsættes for en række forskellige lastkombinationer (A til G), som leder til normalkraft N_{Ed} og momenter inkl. anden ordensbidrag (udbøjningsbidrag) M_{Ed} som angivet i tabel 2.1.

Angiv for hver lastkombination om bæreevnen af søjle's tværsnit er tilstrækkelig.



Figur 2.3. M-N diagram for søjle's tværsnit

Tilfælde	N_{Ed} (kN)	M_{Ed} (kNm)
A	400	60
B	2000	90
C	800	110
D	100	150
E	600	160
F	1600	20
G	1400	120

Tabel 2.1. Lastkombinationer

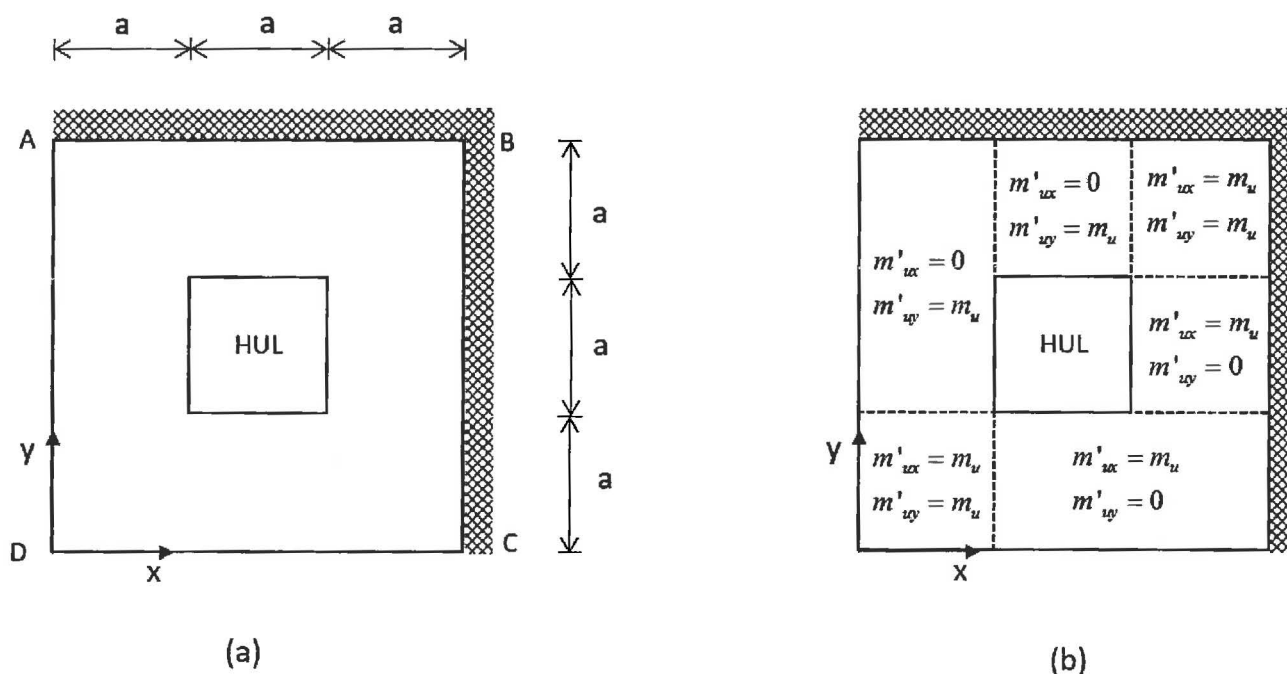
Opgave 3

Pladekonstruktionen vist på figur 3.1(a) udføres med et rektangulært hul som vist. Pladen er fast indspændt langs linjerne AB og BC. Belastningen består af en jævn fordelt fladelast, p , som virker over hele konstruktionen. Pladen er kun armeret i oversiden. Oversidearmeringen er forskellig i de 6 zoner, som pladen er inddelt i, se figur 3.1(b). Figur 3.1(b) viser desuden momentkapaciteterne m'_{ux} og m'_{uy} i de 6 zoner.

Pladen er ikke forsynet med undersidearmering. Dvs., overalt i pladen gælder:

$$m_{ux} = 0 \quad (\text{for positive momenter virkende i snit vinkelret på x-aksen})$$

$$m_{uy} = 0 \quad (\text{for positive momenter virkende i snit vinkelret på y-aksen})$$



Figur 3.1. (a) Pladegeometri og understøtningsbetingelser; (b) Momentkapaciteter i de seks zoner

Spørgsmål 1

Vis ved brug af Strimmelmetoden at pladen kan bære en belastning på $p^{(-)} = \frac{4}{13} \frac{m_u}{a^2}$.

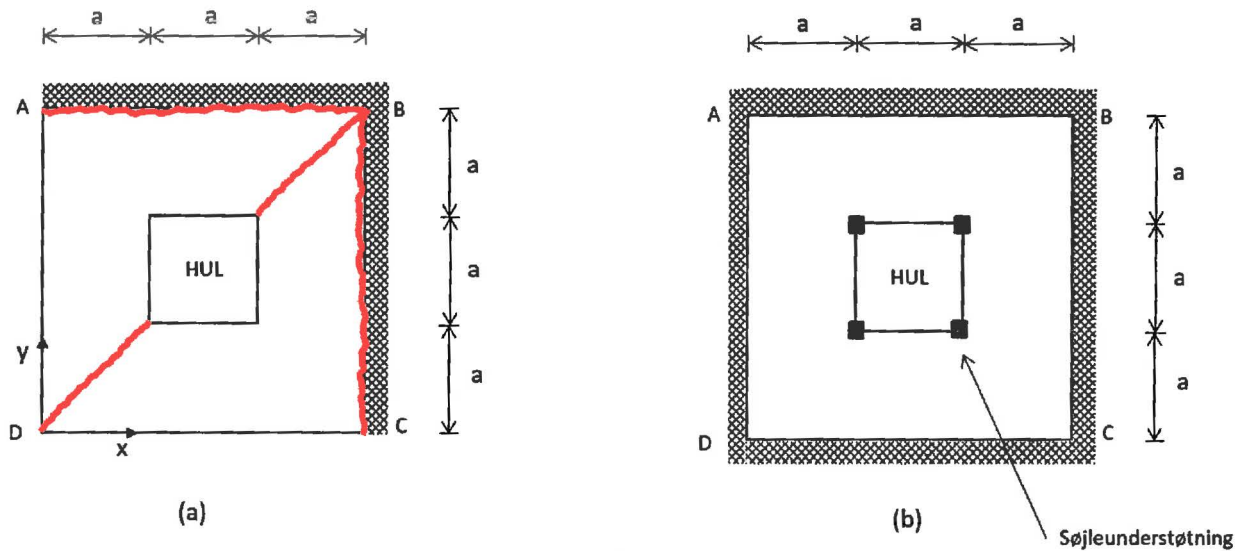
Spørgsmål 2

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

Opgaven fortsætter på næste side

Spørgsmål 3

Understøtningsbetingelserne ændres nu således, at pladen også bliver fast indspændt langs linjerne AD og DC. Desuden indføres fire søjleunderstøtninger som vist på figur 3.2(b). Der ønskes en skitse af en geometrisk mulig brudfigur. Der ønskes ingen beregninger til dette spørgsmål.



Figur 3.2. (a) Geometrisk mulig brudfigur; (b) Plade med ekstra underunderstøtninger