

Danmarks Tekniske Universitet

Skriftlig prøve, den 23 maj 2017

Side 1 af 7 sider

Kursus navn: Betonkonstruktioner

Kursus nummer: 11311

Hjælpemidler: Alle

Varighed: 4 timer

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

Svarblanket - opgave 1

Denne opgave er en multiple choice opgave.

Du skal IKKE vedlægge dine detaljerede beregninger, men blot for hvert spørgsmål angive det/de bogstaver, som svarer til det/de korrekte svar.

	Marker det eller de korrekte svar med en cirkel				
Spørgsmål 1	a)	b)	c)	d)	e)
Spørgsmål 2	a)	b)	c)	d)	e)
Spørgsmål 3	a)	b)	c)	d)	e)
Spørgsmål 4	a)	b)	c)	d)	e)

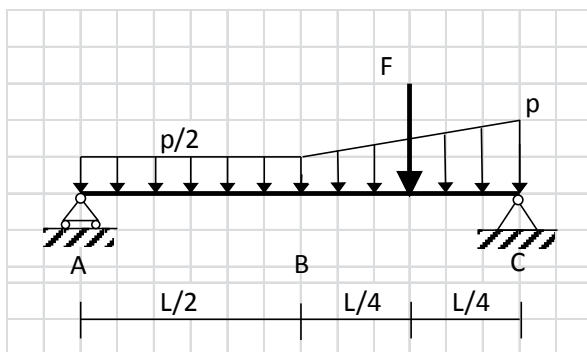
Denne side udfyldes med navn og studienr. og vedlægges din besvarelse som side 2.

Studienr.: _____

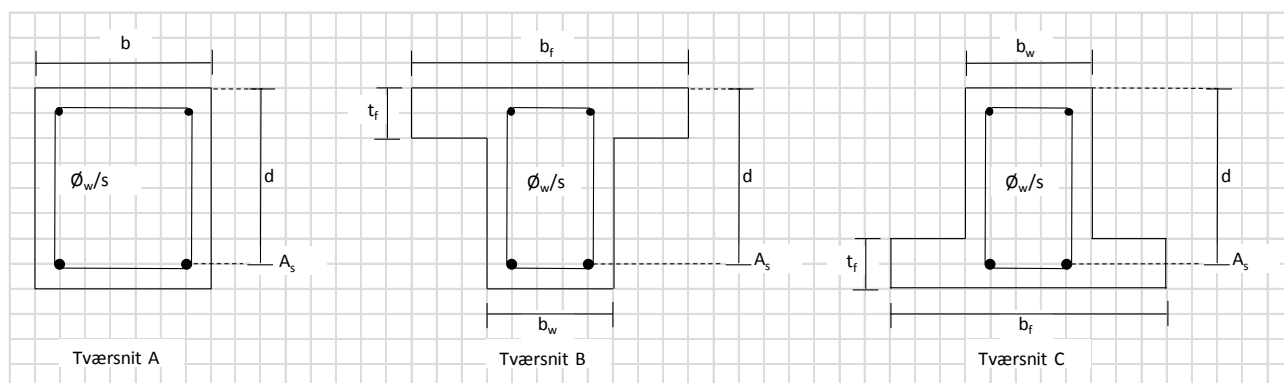
Navn: _____

Opgave 1

Bjælken på figur 1.1 er simpelt understøttet ved punkterne A og C. De på bjælken viste belastninger er regningsmæssige belastninger, som virker samtidige. Der regnes med: $p = 15 \text{ kN/m}$ og $F = 100 \text{ kN}$. Bjælkenes længdemål er $L=8 \text{ m}$.



Figur 1.1. Bjælke med belastning.



Figur 1.2. Bjælketværsnit A, B og C.

Bjælkenes tværsnit er konstant over hele længden. 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.

Spørgsmål 1

Beregn den lodrette reaktion ved punkt C for bjælken på figur 1.1.

Svar	a)	b)	c)	d)	e)
Værdi	52,5 kN	57,5 kN	117,5 kN	113,3 kN	Andet (angives)

Spørgsmål 2

Beregn det bøjende moment i bjælken ved punkt B på figur 1.1.

Svar	a)	b)	c)	d)	e)
Værdi	130,0 kNm	150,0 kNm	166,8 kNm	170,0 kNm	Andet (angives)

Opgaven fortsætter på næste side

Spørgsmål 3

Bjælken belastes så momentet overalt er positivt (træk i bjælkens underside).

Der betragtes fem design, som angivet i tabellen nedenfor og med tværsnitsudformninger A, B eller C som angivet i figur 1.2. Bestem hvilke af de angivne 5 design der er normaltarmerede. Ved beregningerne ignoreres trykarmeringen og bæreevnen skal ikke eftervises.

Design	a)	b)	c)	d)	e)
Tværsnit iflg figur 1.2	A	B	B	C	C
b (mm)	200	-	-	-	-
b _w (mm)	-	300	300	300	300
b _f (mm)	-	1000	1000	600	600
t _f (mm)	-	100	100	200	200
d (mm)	569	567	567	465	465
Trækarmoring A _s	2Ø20	2Ø24	3Ø24	3Ø28	5Ø28

Spørgsmål 4

Bjælkens belastning ændres, så den maksimale regningsmæssige forskydningskraft bliver $V_{Ed}=150$ kN. Der betragtes fem design med tværsnit B angivet på figur 1.2 og med parametrene i tabellen nedenfor. De tilhørende bøjleafstande s fremgår af tabellen nedenfor, ligesom den indre momentarm z også er angivet.

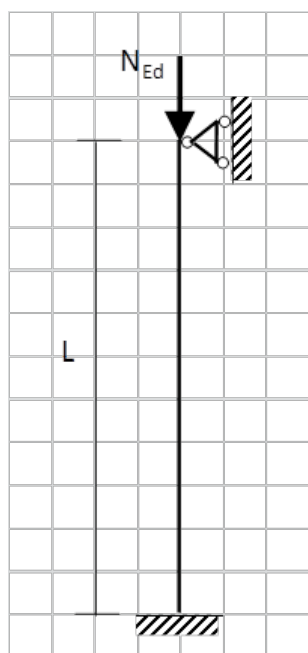
Bestem hvilke af designene, der har tilstrækkelig styrke til at overføre denne forskydende kraft, når der regnes med en hældning for trykket på $\cot(\theta)$ angivet i tabellen. Der regnes med fuld forankring af længdearmeringen.

Design	a)	b)	c)	d)	e)
z (mm)	550	550	550	550	550
b _f (mm)	600	600	600	600	600
b _w (mm)	200	200	200	200	200
t _f (mm)	150	150	150	150	150
A _s	2Ø20mm	2Ø20mm	2Ø20mm	2Ø20mm	2Ø20mm
Ø _w (mm)	6	6	6	6	6
s (mm)	100	150	150	150	100
Cot(θ)	1	1,5	2	2,5	1,5

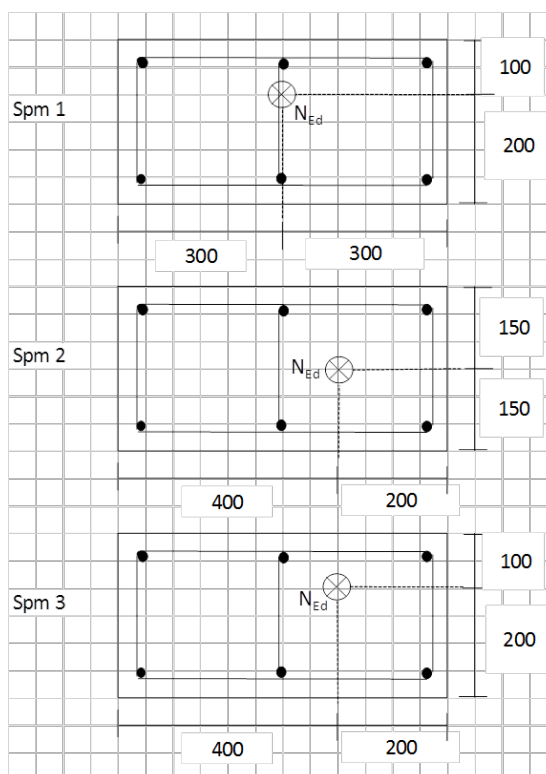
Opgave 2

En søjle er fast indspændt i bunden og simpelt understøttet i toppen som vist på figur 2.1. Søjlen er ekscentrisk belastet i toppen med en regningsmæssig tryknormalkraft $N_{Ed}=500\text{ kN}$.

Søjlen er udført med et rektangulært tværsnit som vist i figur 2.2 med 25 mm dæklag, 8 mm bøjler med 150 mm mellemrum og med 6Ø24 mm stænger som langsgående armering. Excentriciteter fra udførelsen sættes til 5 mm.



Figur 2.1. Søjle med last.
 $L = 8000\text{ mm}$.



Figur 2.2. Geometri af dobbeltsymmetrisk, kvadratisk tværsnit. Alle mål i 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

Eftervis søjlens bæreevne med den excentriske lastplacering, der er vist på figur 2.2 (top)

Spørgsmål 2

Eftervis søjlens bæreevne med den excentriske lastplacering, der er vist på figur 2.2 (midte)

Spørgsmål 3

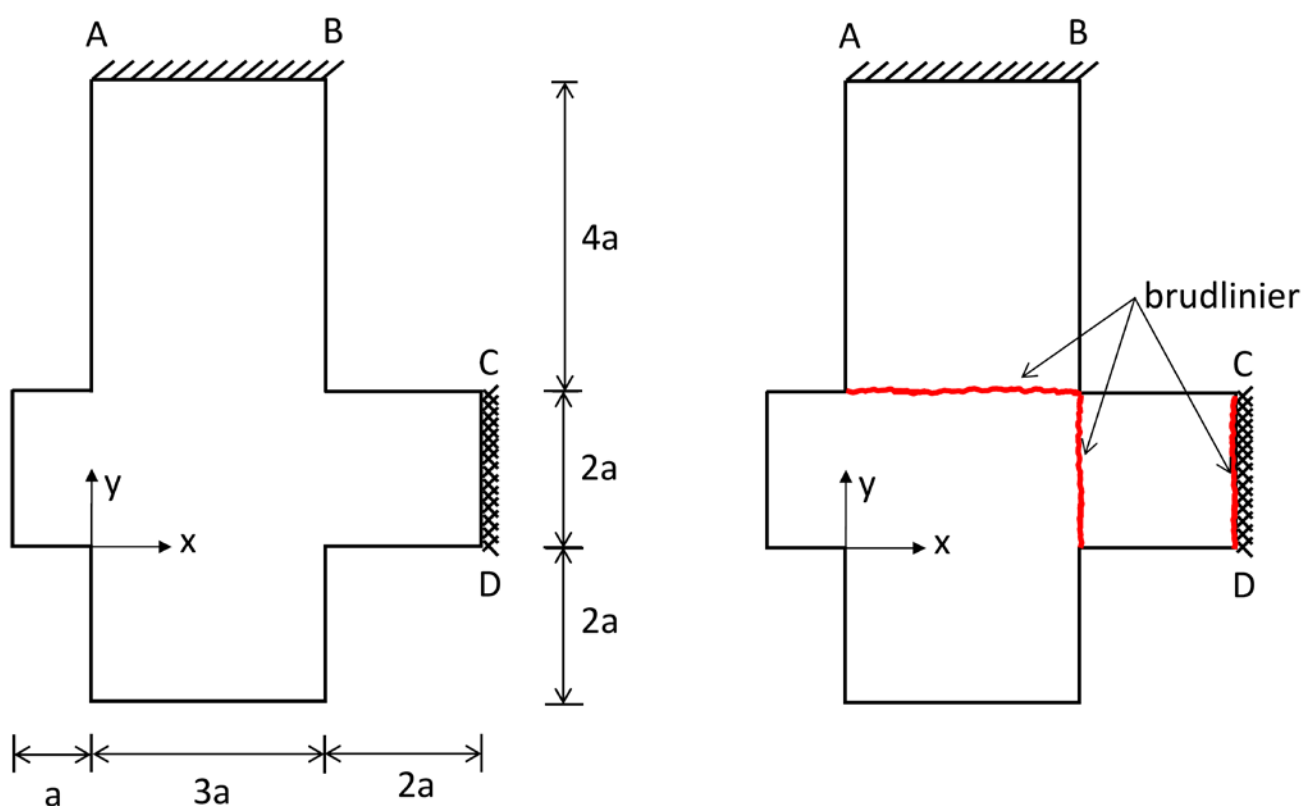
Undersøg søjlens bæreevne ved den excentriske lastplacering, der er vist på figur 2.2 (bund).

Bemærk: Ved undersøgelsen kan anvendes de momenter og bæreevner, der er bestemt i spørgsmål 1 og 2, idet excentriciteten i spørgsmål 3 er en kombination af excentriciteterne i spørgsmål 1 og 2.

Opgave 3

Pladekonstruktionen vist på figur 3.1 er simpelt understøttet langs linjen AB og fast indspændt langs linjen CD. 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:

$$\begin{aligned} m_{ux} &= m_u && \text{(for positive momenter virkende i snit vinkelret på x-aksen)} \\ m'_{ux} &= 4m_u && \text{(for negative momenter virkende i snit vinkelret på x-aksen)} \\ m_{uy} &= m_u && \text{(for positive momenter virkende i snit vinkelret på y-aksen)} \\ m'_{uy} &= m_u && \text{(for negative momenter virkende i snit vinkelret på y-aksen)} \end{aligned}$$



Figur 3.1. Pladegeometri og understøtningsbetingelser samt geometrisk mulig brudfigur.

Spørgsmål 1:

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

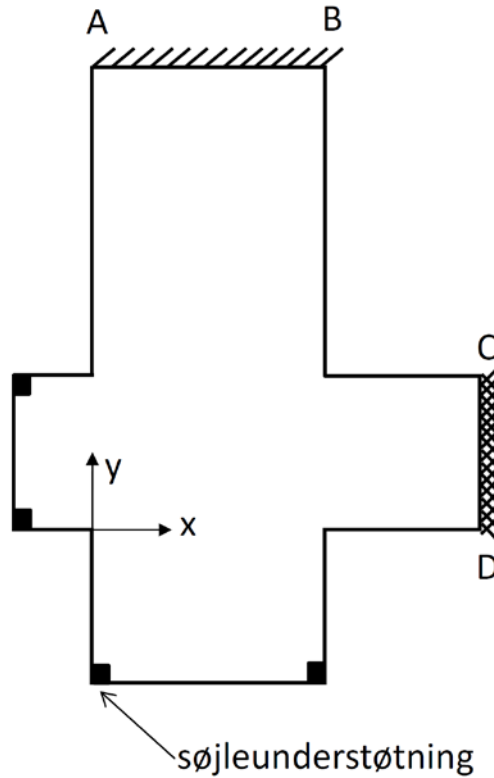
Spørgsmål 2:

Figur 3.1 (til højre) 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 der indføres fire ekstra søjleunderstøtninger som vist på figur 3.2. Der ønskes en skitse af en geometrisk mulig brudfigur. Der ønskes ingen beregninger til dette spørgsmål.



Figur 3.2. Plade med fire ekstra søjleunderstøtninger