

Danmarks Tekniske Universitet

Skriftlig prøve, den 16 december 2014

Side 1 af 8 sider

Kursus navn: Betonkonstruktioner

Kursus nummer: 11311

Hjælpemidler: Alle

Varighed: 4 timer

”Vægtning: Opgave 1: 50 %
 Opgave 2: 30 %
 Opgave 3: 20 %

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)
Spørgsmål 5	a)	b)	c)	d)	e)

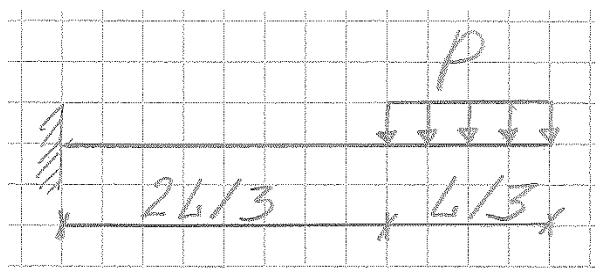
Denne side udfyldes med navn og studienr. og vedlægges din besvarelse som side 2.

Studienr.: _____

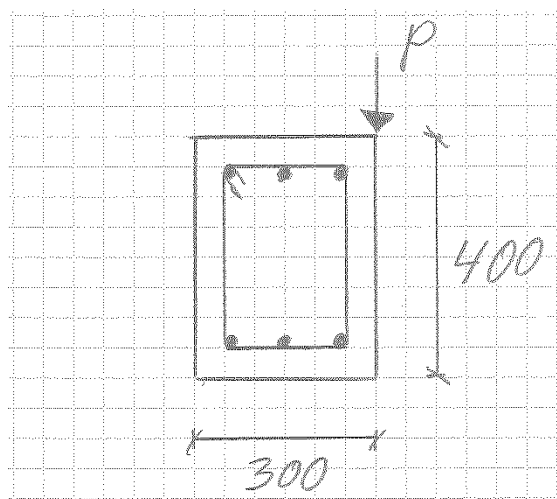
Navn: _____

Opgave 1

På den indspændte bjælke i figur 1.1 virker linielasten p , placeret ude langs siden af bjælkens tværsnit, som vist på figur 1.2. Bjælkens egenvægt ignoreres i beregningerne.



Figur 1.1. Bjælke med regningsmæssig belastning $p=4 \text{ kN/m}$.
Bjælkens længdemål er $L=4,5 \text{ m}$.



Figur 1.2. Bjælkets tværsnit og placering af linielast p , alle mål i mm.

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

Svar	a)	b)	c)	d)	e)
Værdi	-18,0 kNm	-22,5 kNm	20,0 kNm	-27,0 kNm	Ingen af disse værdier

Spørgsmål 2

Beregn det vridende moment ved bjælkens indspænding på figur 1.1

Svar	a)	b)	c)	d)	e)
Værdi	1,0 kNm	1,8 kNm	2,7 kNm	0,9 kNm	Ingen af disse værdier

Spørgsmål 3

Bjælkens belastning ændres, så det maksimale, regningsmæssige moment ændres til $M_{Ed}=75$ kNm.

Der er foreslået 5 forskellige tværsnit fra figur 1.2 som kan vælges, alle armerede med A_s i form af n stænger med diameter $\emptyset$ i trækzonen (angivet i tabellen nedenfor). Ved beregningerne kan alle tværsnittene regnes normalarmerede og kun trækarmeringen i tværsnittet (dvs A_s) tages i regning. Der regnes i alle tilfælde med en effektiv højde $d=375$ mm for trækarmeringen.

Tværsnit:	a)	b)	c)	d)	e)
Værdier	$\emptyset = 16$ mm $n = 4$	$\emptyset = 20$ mm $n = 3$	$\emptyset = 12$ mm $n = 2$	$\emptyset = 16$ mm $n = 3$	$\emptyset = 12$ mm $n = 3$

Hvilke (et eller flere) af de angivne tværsnit sikrer, at bjælken har tilstrækkelig regningsmæssig momentbæreevne ?

Spørgsmål 4

Bjælkens belastning ændres, så der ikke er et vridende moment og så den maksimale forskydningskraft bliver $V_{Ed}=75$ kN.

Denne forskydningskraft skal optages af tværsnittet på figur 1.2, hvor der anvendes bøjler med diameter $\emptyset_w$ med indbyrdes afstand s (som angivet i tabellen nedenfor).

Tværsnit:	a)	b)	c)	d)	e)
Værdi	$\emptyset_w = 8$ mm $s = 250$ mm	$\emptyset_w = 6$ mm $s = 200$ mm	$\emptyset_w = 6$ mm $s = 150$ mm	$\emptyset_w = 8$ mm $s = 200$ mm	$\emptyset_w = 6$ mm $s = 250$ mm

Ved beregningerne anvendes en indre momentarm på $z = 350$ mm og betontrykkets hældning vælges svarende til $\cot\theta = 2.5$. Det oplyses at kravene til bøjlernes minimumsafstande er opfyldte, at betonens styrke er tilstrækkelig og at den langsgående armerings styrke og forankring er tilstrækkelig.

Hvilke (en eller flere) af de angivne bøjlediametre $\emptyset_w$ og bøjleafstande s sikrer, at bjælken har tilstrækkelig regningsmæssig forskydningsstyrke ?

Spørgsmål 5

Bjælkens belastning ændres, så bjælken udsættes for ren vridning og det maksimale vridningsmoment bliver $T_{Ed}=25$ kNm.

Dette vridende moment skal optages af tværsnittet på figur 1.2, hvor der anvendes bøjler med diameter $\emptyset_w$ med indbyrdes afstand s (som angivet i tabellen nedenfor).

Tværsnit:	a)	b)	c)	d)	e)
Værdi	$\emptyset_w = 8$ mm $s = 250$ mm	$\emptyset_w = 6$ mm $s = 200$ mm	$\emptyset_w = 6$ mm $s = 150$ mm	$\emptyset_w = 8$ mm $s = 200$ mm	$\emptyset_w = 6$ mm $s = 250$ mm

Ved beregningerne sættes tværsnittets effektive tykkelse $t_{ef}=86$ mm og der vælges at sætte betontrykkets hældning til $\cot\theta = 2.5$. Det oplyses at kravene til bøjlernes minimumsafstande er opfyldte, at betonens styrke er tilstrækkelig og at den langsgående armerings styrke og forankring er tilstrækkelig.

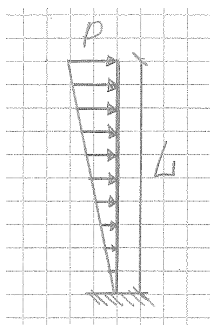
Hvilke (en eller flere) af de angivne bøjlediametre $\emptyset_w$ og bøjleafstande s sikrer, at bjælken har tilstrækkelig regningsmæssig vridningsmomentbæreevne ?

Opgave 2

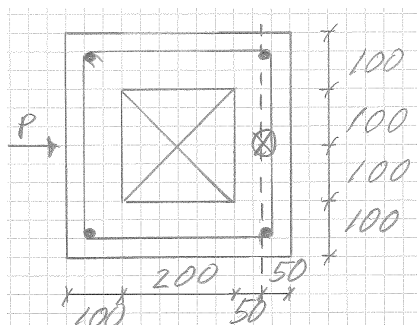
En søjle er indspændt i bunden og fri i toppen, som vist på figur 2.1. Søjlen er ekscentrisk belastet i toppen med en regningsmæssig tryknormalkraft $N_{Ed}=200$ kN placeret 50 mm fra kanten af tværsnittet som vist på figur 2.2 og er derudover belastet med en tværlast, der som vist på figur 2.1 varierer lineært fra 0 kN/m ved indspændingen til $p=5$ kN/m ved søjlens top.

Søjlen er udført med et kvadratisk tværsnit med et kvadratisk hul i midten af tværsnittet som vist i figur 2.2, hvor tværlasten virker ind på siden af tværsnittet.

Excentriciteter fra udførelsen sættes til $e_0=5$ mm.



Figur 2.1. Søjle med last.
 $L = 6000$ mm.



Figur 2.2. Geometri af dobbeltsymmetrisk, kvadratisk 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.

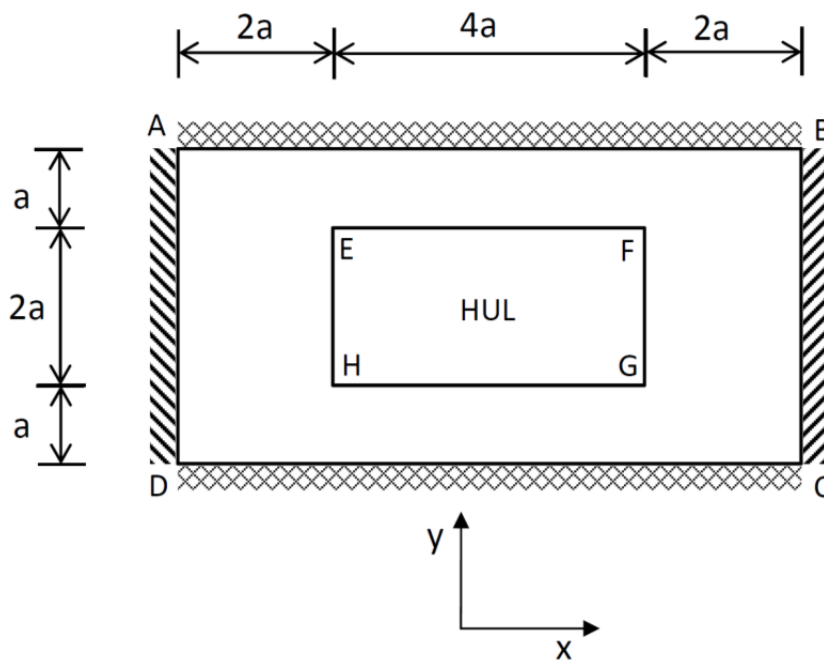
Som langsgående søjlearmering anvendes 4Ø24mm stænger, placeret som vist på figur 2.2. Søjler er forsynet med tilstrækkelig bøjlearmering med diameter 8mm og et dæklag på 15 mm.

Søjleens bæreevne ønskes eftervist.

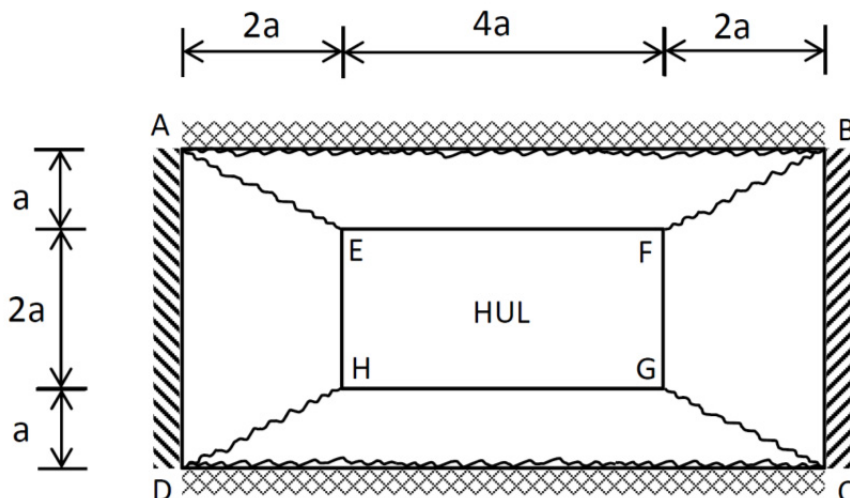
Opgave 3

Der skal anvendes en rektangulær plade som vist på figur 3.1. Pladen er indspændt langs randene AB og CD samt simpelt understøttet langs randene AD og BC. I midten af pladen er udskåret et hul. Dette hul (svarende til arealet EFGH) fungerer som trappeåbning, der giver adgang til den underliggende etage. Pladen er isotropt armeret, dvs., bøjningsbæreevnen er m_u ved både positive momenter og negative momenter i begge retninger (x, y).

Pladen er belastet med en jævnt fordelt fladelast p . Herudover er pladen langs hulranden FG belastet med en linielast q . Denne linielast svarer til reaktionen fra trappen. Både fladelasten og linielasten virker vinkelret på (x, y) - planen.



Figur 3.1. Pladegeometri og understøtningsbetingelser.



Figur 3.2. Brudfigur.

Spørgsmål 1:

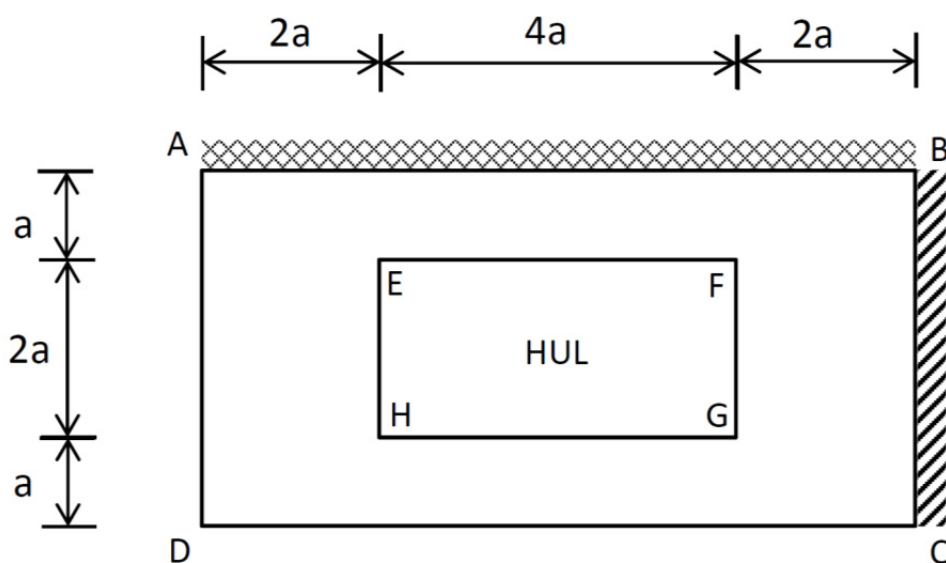
I dette spørgsmål virker kun fladelasten p . Beregn en øvre værdi for p vha. brudliniemetoden idet der skal tages udgangspunkt i den på figur 3.2 viste brudfigur.

Spørgsmål 2:

I dette spørgsmål virker kun linielasten q langs hulranden FG. Beregn en øvre værdi for q vha. brudliniemetoden idet der skal tages udgangspunkt i den på figur 3.2 viste brudfigur.

Spørgsmål 3

I dette spørgsmål antages, at understøtningerne langs randene AD og DC fjernes, se figur 3.3. Der ønskes en skitse af en kinematisk muligt brudfigur. Der ønskes ingen beregninger til dette spørgsmål.



Figur 3.3. Plade med ekstra understøtning i form af søjle i punkt C.