

Danmarks Tekniske Universitet

Skriftlig prøve, den 27 maj 2014

Side 1 af 7

Kursus navn: Betonkonstruktioner

Kursus nummer: 11311

Hjælpemidler: Alle

Varighed: 4 timer

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

Samtlige blade nummereres og på første ark anføres antallet af yderligere blade og evt. kladdeark.

Alle blade skal i hovedet indeholde dato, studienummer og navn, ligesom sidste side skal underskrives af eksaminanden.

Eventuel besvarelse i kladdeform skal også opfylde ovenstående regler. Desuden skal det klart markeres, hvilke dele af kladden, der ønskes taget i betragtning.

Af hensyn til opgavens censurering må eksaminanden ikke anvende rød skrift.

Hvert ark må kun indeholde besvarelse af en af opgaverne.

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)

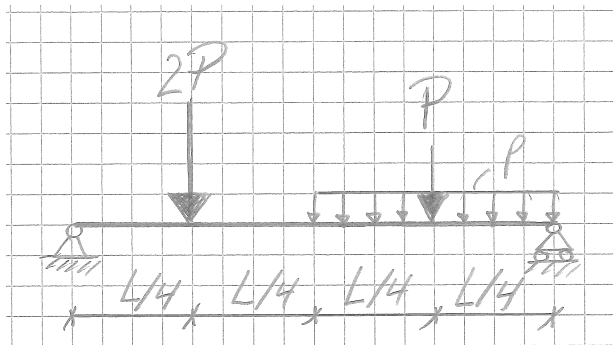
Denne side udfyldes med navn og studienr. og vedlægges din besvarelse som side 2.

Studienr.: _____

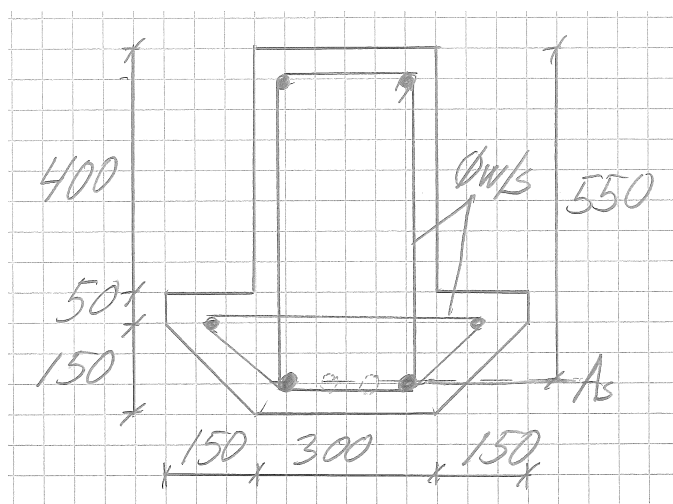
Navn: _____

Opgave 1

På den simpelt understøttede, enkeltspændte bjælke i figur 1.1 virker belastningerne p og P samtidig.



Figur 1.1. Bjælke med regningsmæssige belastninger, $p=20\text{kN/m}$, $P=80\text{kN}$.
Bjælkens længdemål er $L=6\text{m}$.



Figur 1.2. Bjælketværsnit, alle mål i mm.

Bjælkens tværsnit er konstant over hele længden. Al beton har $f_{ck}=25\text{MPa}$ 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 momentet i bjælken på figur 1.1 midt imellem understøtningerne.
I hvilket interval ligger dette moment ?

Svar	a)	b)	c)	d)	e)
Værdi	151-200kNm	201-250kNm	251-300kNm	301-350kNm	351-400kNm

Spørgsmål 2

Den regningsmæssige belastning ændres nu således at det maksimale moment ændres til

$$M_{Ed} = 280 \text{ kNm}$$

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 normaltarmerede og kun trækarmeringen nederst i tværsnittet (dvs A_s) tages i regning.

Tværsnit:	a)	b)	c)	d)	e)
Værdier	$\emptyset = 24 \text{ mm}$ $n = 3$	$\emptyset = 20 \text{ mm}$ $n = 4$	$\emptyset = 20 \text{ mm}$ $n = 5$	$\emptyset = 20 \text{ mm}$ $n = 3$	$\emptyset = 24 \text{ mm}$ $n = 4$

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

Spørgsmål 3

Nu belastes bjælkerne således at den maksimale forskydningskraft bliver $V_{Ed}=260 \text{ kN}$.

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	$\emptyset_w = 8 \text{ mm}$ $s = 200 \text{ mm}$	$\emptyset_w = 8 \text{ mm}$ $s = 150 \text{ mm}$	$\emptyset_w = 6 \text{ mm}$ $s = 100 \text{ mm}$	$\emptyset_w = 8 \text{ mm}$ $s = 100 \text{ mm}$	$\emptyset_w = 6 \text{ mm}$ $s = 150 \text{ mm}$

Ved beregningerne anvendes en indre momentarm på $z = 475 \text{ mm}$ 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 ?

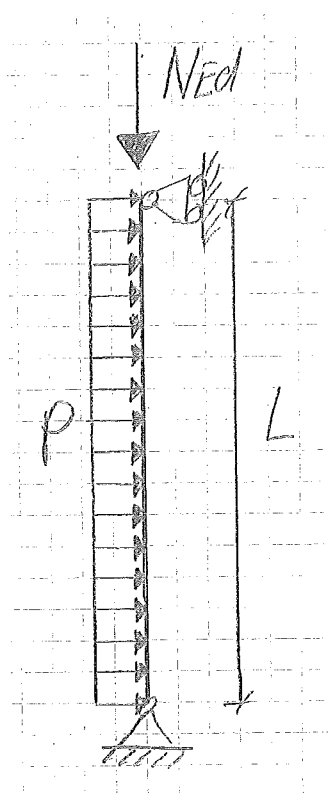
Opgave 2

En søjle er simpelt understøttet i toppen og i bunden som vist på figur 2.1. Søjlen er ekscentrisk belastet i toppen med en regningsmæssig tryknormalkraft $N_{Ed}=600\text{kN}$ og en jævnt fordelt vandret tværlast $p=2\text{kN/m}$ som vist på figur 2.1.

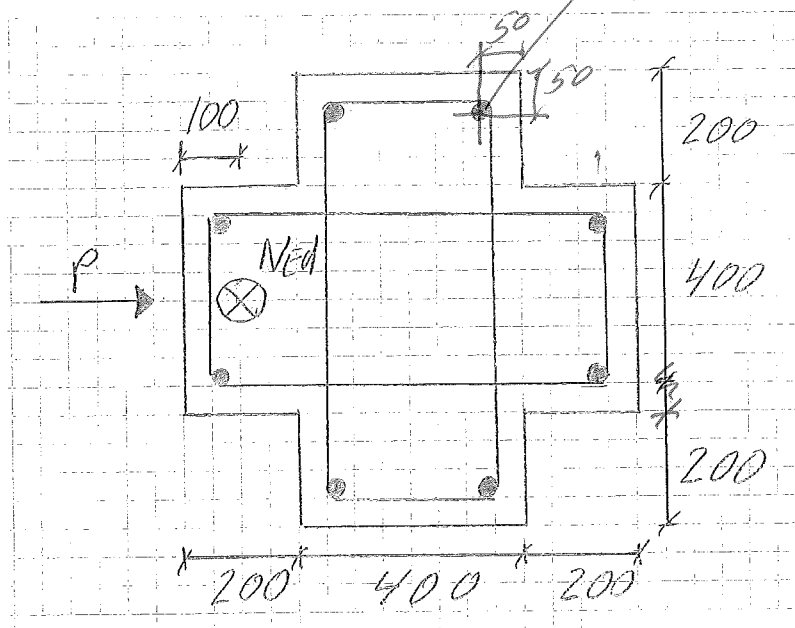
Søjlen er udført med et korsformet tværsnit som vist i figur 2.2, hvor tværlasten virker ind på siden af tværsnittet.

Excentriciteter fra udførelsen sættes til 5 mm.

Følg, set kl. 10⁰⁰ = Alle langsgående jern ligger med centrum 50 mm fra kanten



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



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

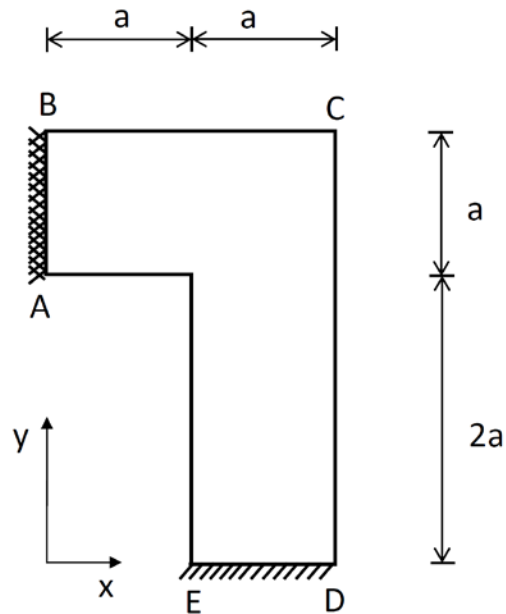
Søjlen er udført i beton med $f_{ck}=25\text{MPa}$ og al armering har $f_{yk}=500\text{MPa}$ og opfylder kravene til klasse B. Partialkoefficienterne $\gamma_s=1,2$ og $\gamma_c=1,45$ anvendes for hhv. stål og beton.

Som langsgående søjlearmering anvendes 8Ø24mm stænger, placeret som vist på figur 2.2. Søjler er forsynet med tilstrækkelig bøjlearmering.

Søjleens bæreevne ønskes eftervist.

Opgave 3

Der skal anvendes en plade som vist på figur 3.1. Pladen er indspændt langs randen AB og simpelt understøttet langs randen ED. Pladen er isotropt armeret, dvs. bøjningsbæreevnen er m_u ved både positive momenter og negative momenter i begge retninger. Pladen er belastet med en jævnt fordelt last p .



Figur 3.1. Pladegeometri og understøtningsbetingelser.

Spørgsmål 1:

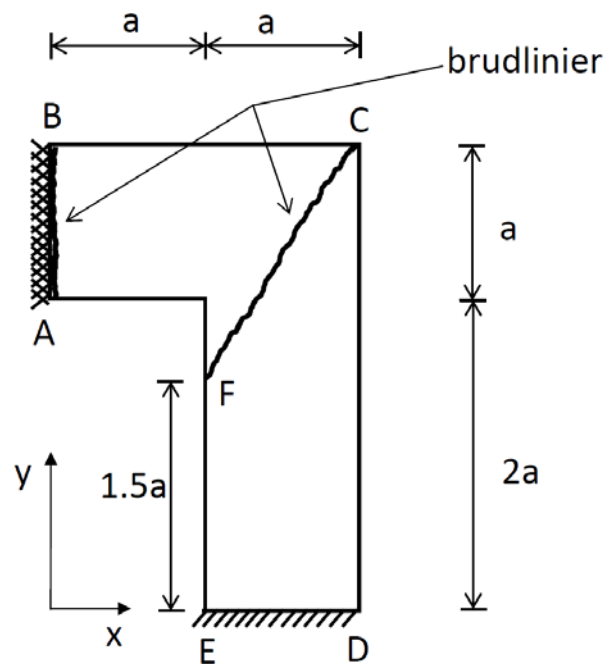
Beregn en nedreværdi af bæreevnen p vha. strimmelmetoden

Spørgsmål 2:

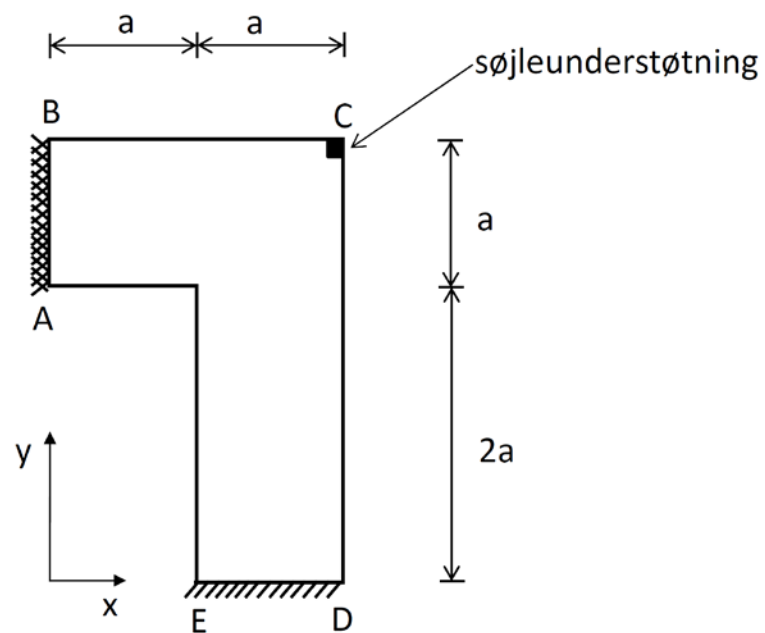
Figur 3.2 viser en brudfigur, som dels består af en brudlinie langs randen AB og dels en lige brudlinie mellem punkt C og punkt F. Punkt F har afstanden $1.5a$ til x-aksen. Beregn en øvre værdi af bæreevnen p vha. brudliniemetoden.

Spørgsmål 3

I dette spørgsmål indføres en ekstra understøtning i form af en søjle i punktet C, se figur 3.3. Der ønskes en skitse af en kinematisk muligt brudfigur. Der ønskes ingen beregninger til dette spørgsmål.



Figur 3.2. Brudfigur.



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