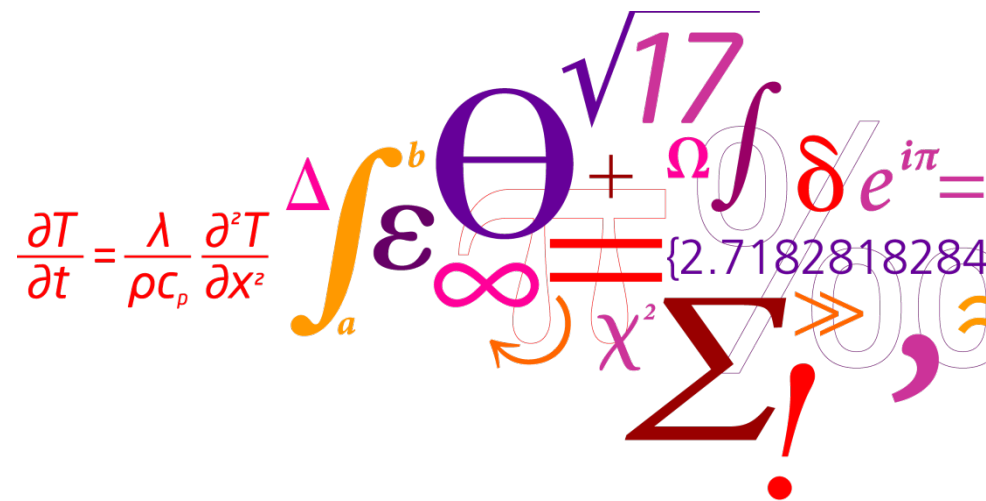


Enkeltpændte, kontinuerede bjælker – statisk ubestemte.

Per Goltermann



A collage of mathematical symbols and formulas. On the left, the heat equation is shown: $\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\lambda}{\rho c_p} \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$. To its right is an integral $\int_a^b \epsilon \Theta$. Further right is a large purple Θ with a pink infinity symbol below it. Above the Θ is a purple $\sqrt{17}$. To the right of the Θ is a plus sign and a pink Ω . Further right is an integral $\int \delta e^{i\pi} =$. Below the integral is a set of curly braces containing the number $\{2.7182818284\}$. At the bottom right is a large red summation symbol Σ with a red exclamation mark below it. Other symbols include a pink triangle, a yellow arrow, and a purple comma.

Lektionens indhold

1. Kontinuerte bjælker
2. Bøjning og flydeled
3. Indspændingseffekt
4. Skrårevner og trækkkræfter
5. Momentkapacitet og variationer

1.Kontinuerte bjælker



Sallingsundbroen med hoveddrager som en kontinuert bjælke.

Kontinuerte bjælker spænder over adskillige spænd og har visse fordele:

- 1) Kraftigt reducerede nedbøjninger i anvendelsestilstanden
- 2) Ofte større bæreevne og mere robust konstruktion
- 3) Ofte en enklere produktion (nemmere formarbejde og armeringsføring)

Kontinuerte eller simpelt understøttede



Kontinuerte bjælker reducerer nedbøjningerne og tillader slankere konstruktioner –
MEN er statisk ubestemte
(snitkræfternes forløb i konstruktionen afhænger af stivhederne).

Eksempel: Sallingsund, Jylland



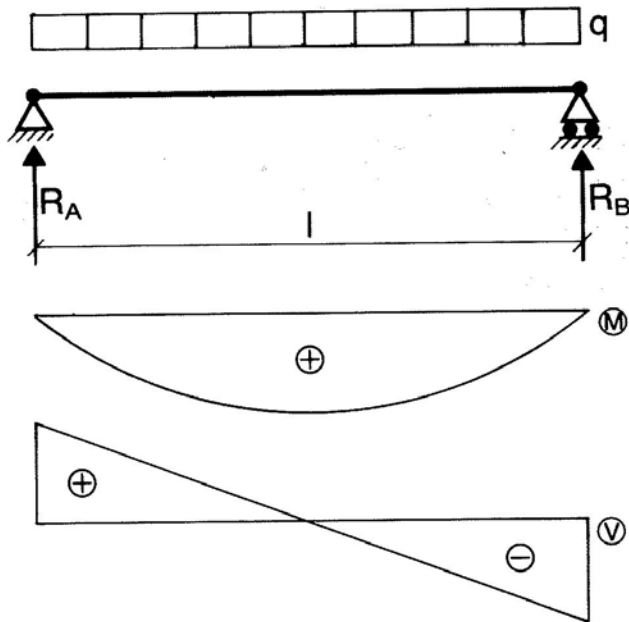
Simpelt understøttede bjælker har større nedbøjninger –
MEN er statisk bestemte
(snitkræfternes forløb i konstruktionen er uafhængige af stivhederne).

Eksempel: Madovi bridge, Indien.

Statisk bestemt eller ubestemt

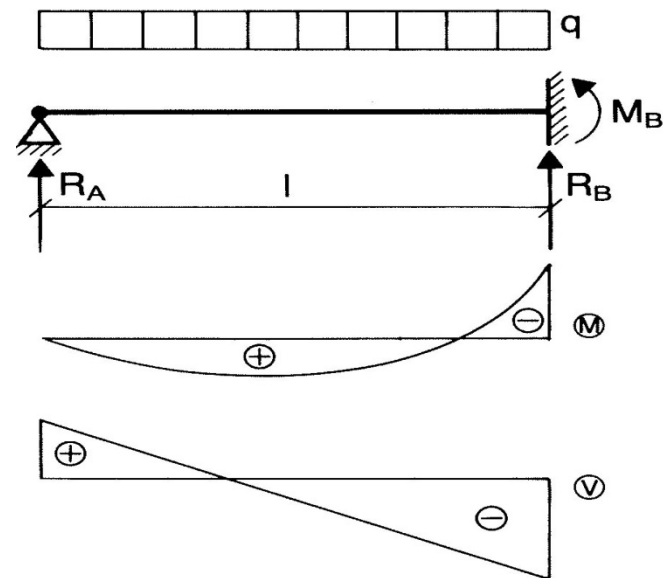
I en **statisk bestemt** bjælke er snitkræfterne (M og V)

uafhængige af stivhederne i bjælkens forskellige tværsnit.

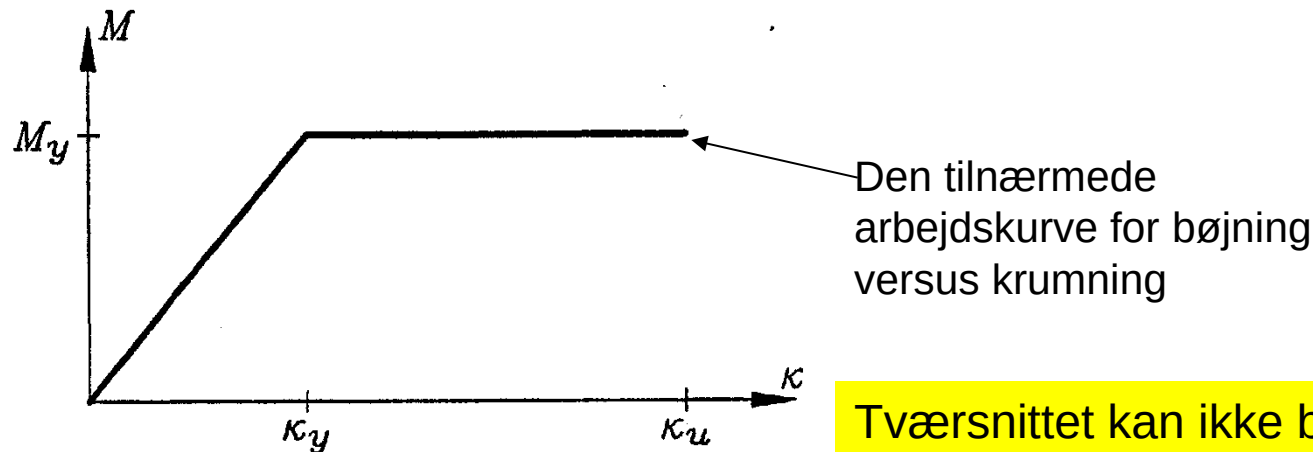
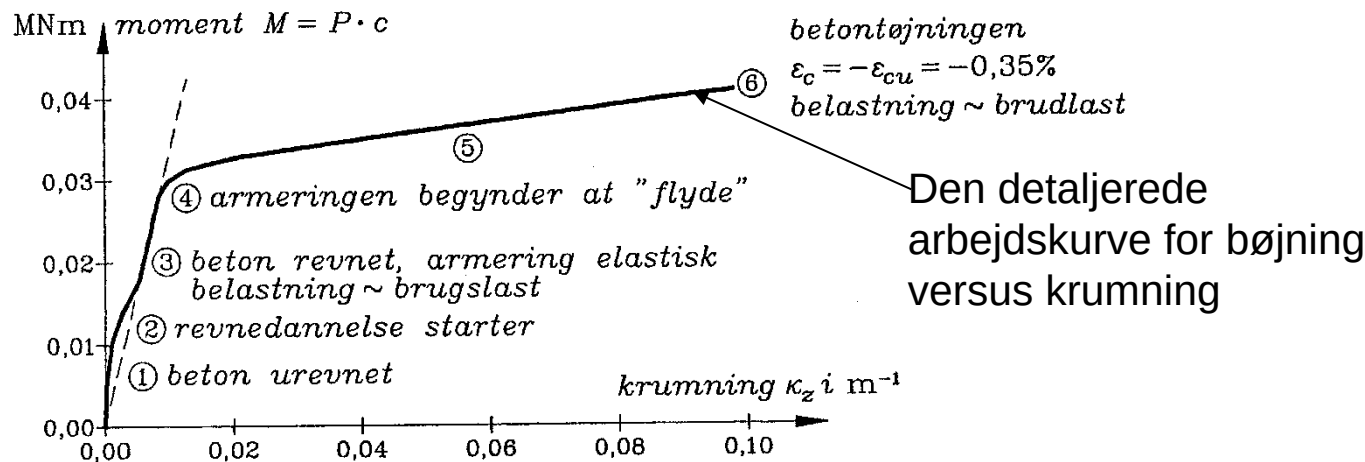


I en **statisk Ubestemt** bjælke er snitkræfterne (M og V)

afhængige af stivhederne i bjælkens forskellige tværsnit.

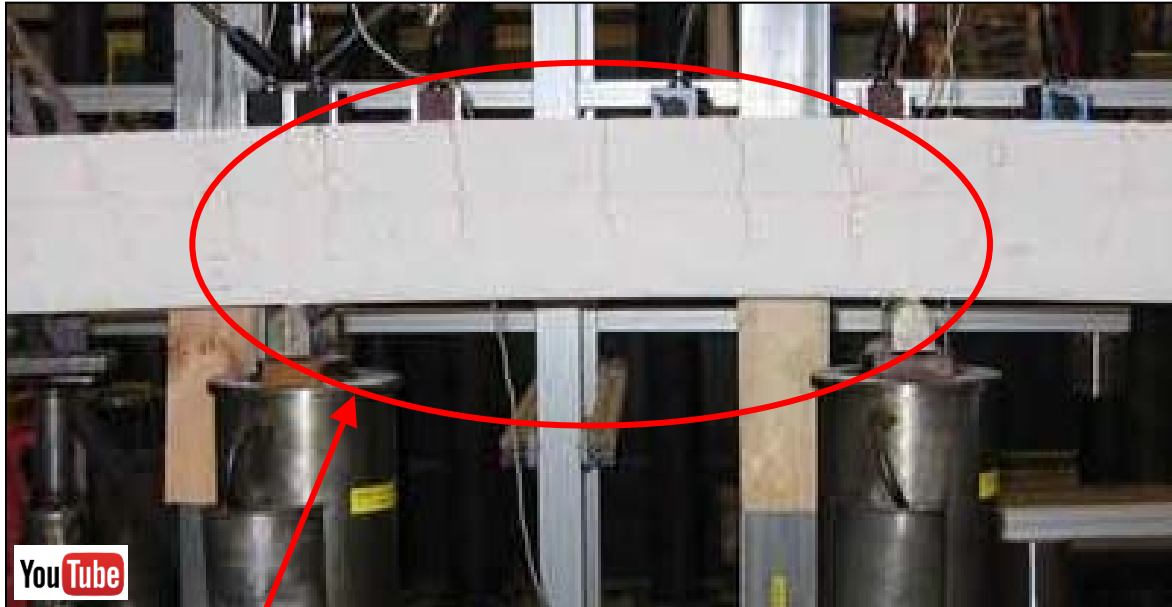


2. Bøjning af normalt armeret bjælke



Tværsnittet kan ikke bære mere end flydemomentet M_y , men har masser af deformationskapacitet tilbage

Bøjningsbrud (flydeled)

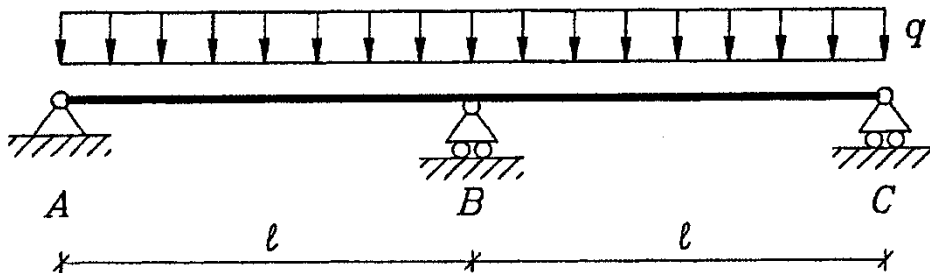


Youtube: ConStruct2800Lyngby + " Beam bending - near the failure load"

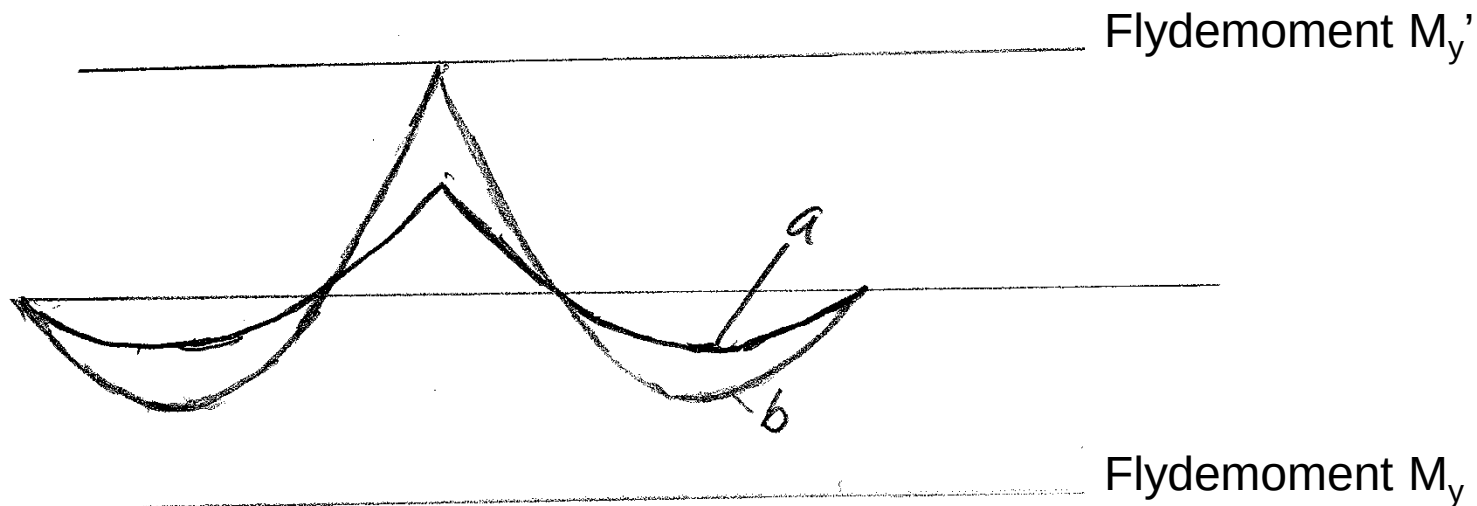
Ved mindre bøjningsmomenter er betonen urevnet og bjælken har små nedbøjninger – men ved større bøjningsmomenter revner betonen i trækzonen og trækarmeringen overtager en del kræfter og bjælken får væsentlig større nedbøjninger.

Krumningen er markant størst i den del af bjælken, hvor armeringen flyder.

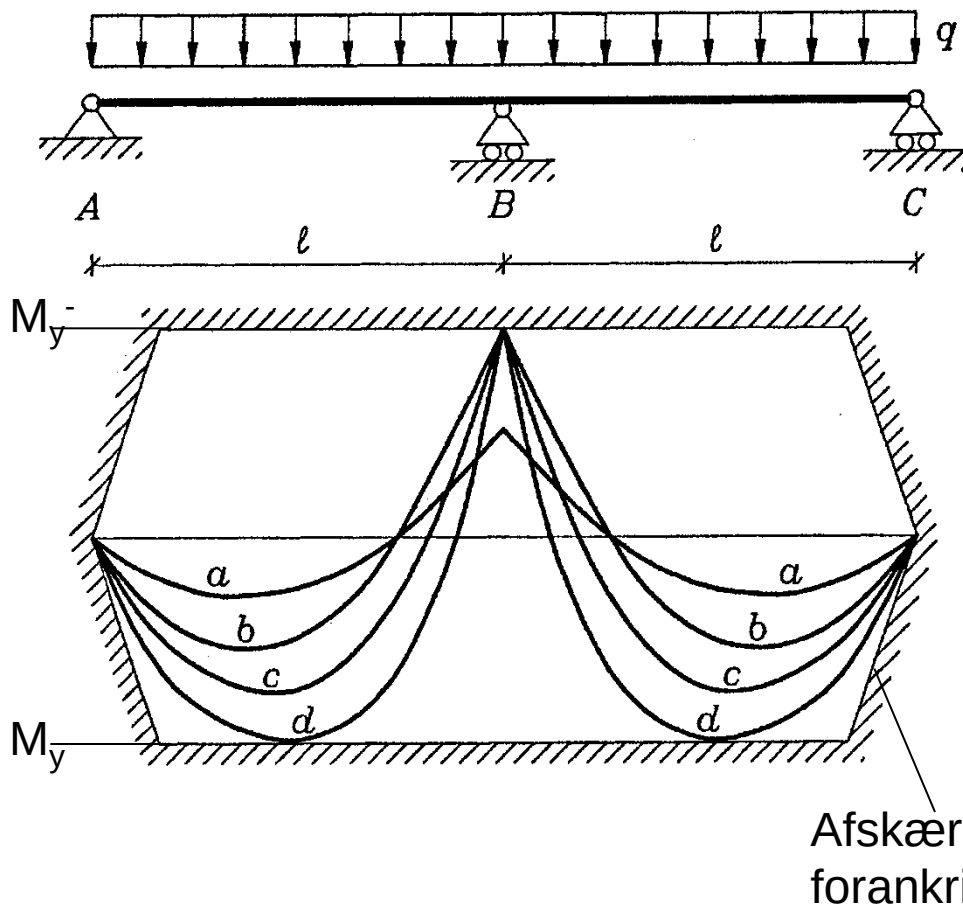
Spændingsfordeling indtil flydning i et snit



Ved fordelingen regnes med stivhederne i det revnede stadie, indtil flydemomentet M_y nås (tilstand b).



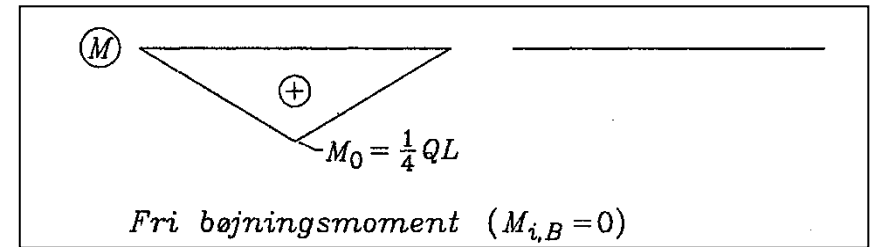
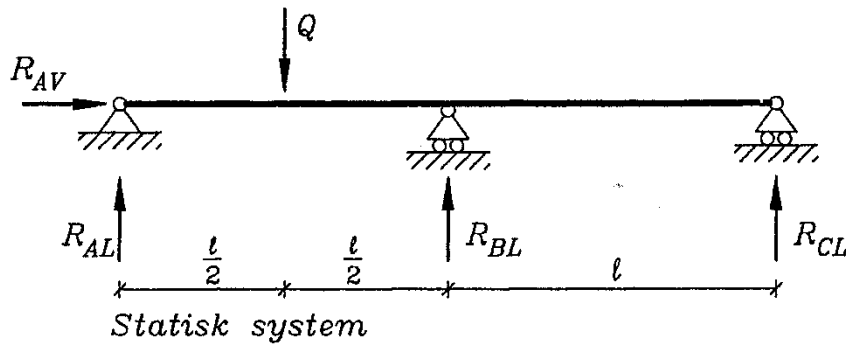
Spændingsfordeling indtil bæreevnesvigt.



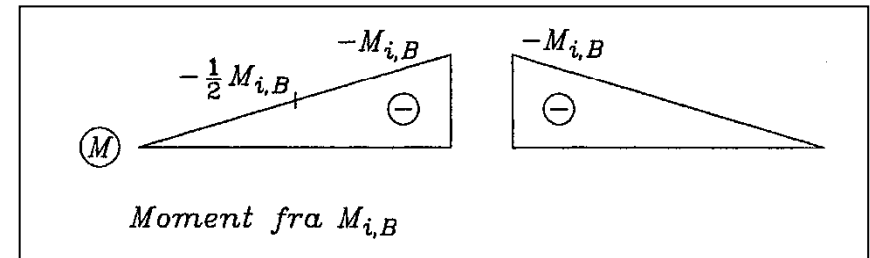
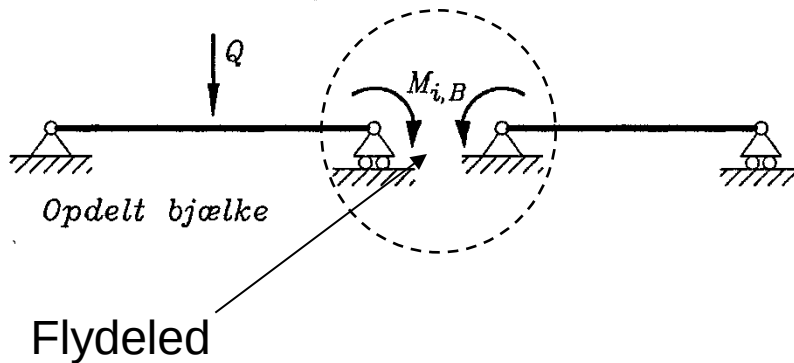
Efter flydemomentet M_y er nået i et snit (lasttrin b), kan dette snit ikke tage større momenter, dvs. typisk kan indspændingsmomentet ikke overstige denne værdi.

Belastningen kan dog øges yderligere så længe, der er resterende kapacitet i konstruktionen (indtil lasttrin d).

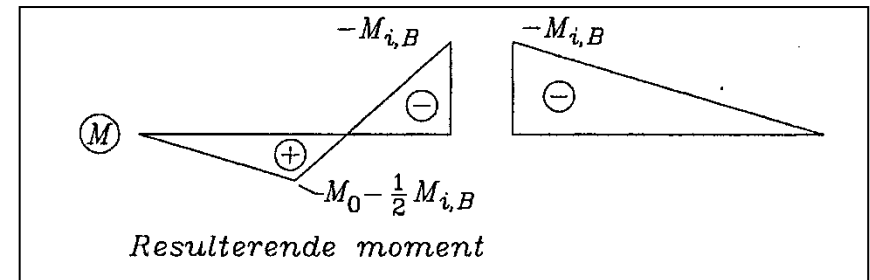
3. Kontinuert bjælke, indspændingseffekt



+

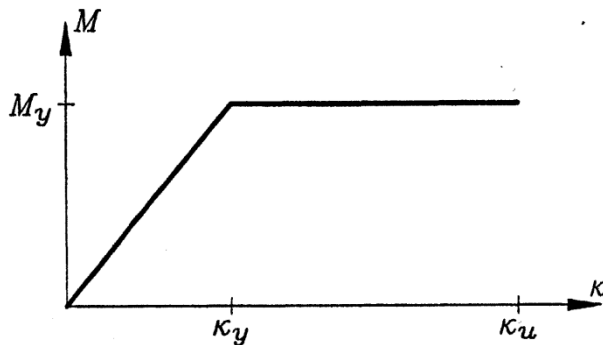


=



Begrænsninger af indspændingsmoment

Teorien kræver: Alle tværsnit skal have en bøjningsarbejdskurve med en plastisk del og have en tilstrækkelig rotationskapacitet.



EC2 kræver:

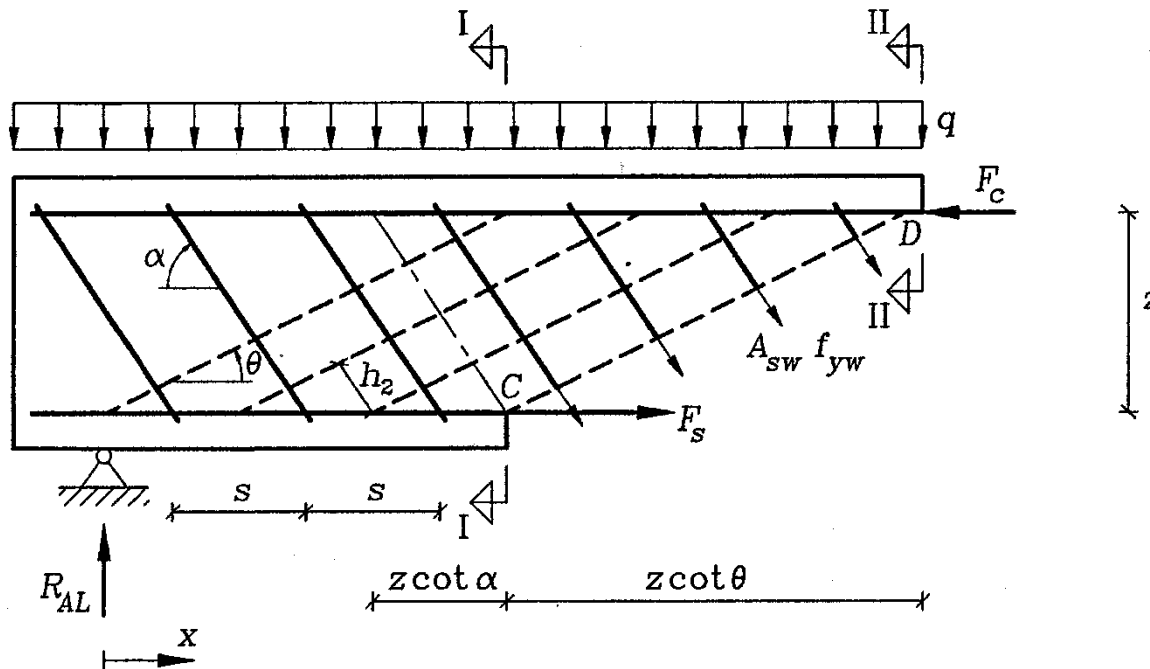
- 1) Normaltarmeret tværsnit
($1.25\phi = x/d \leq 0.25$ for KS550)
- 2) $1/2 M_{\text{maks}} < M_i < 2 M_{\text{maks}}$

Lærebogen tillader:

- 2) $1/3 M_{\text{maks}} < M_i < 2 M_{\text{maks}}$

Anbefalet E-Eksempel 1.11

4. Skrårevneeffekten forøger trækraften



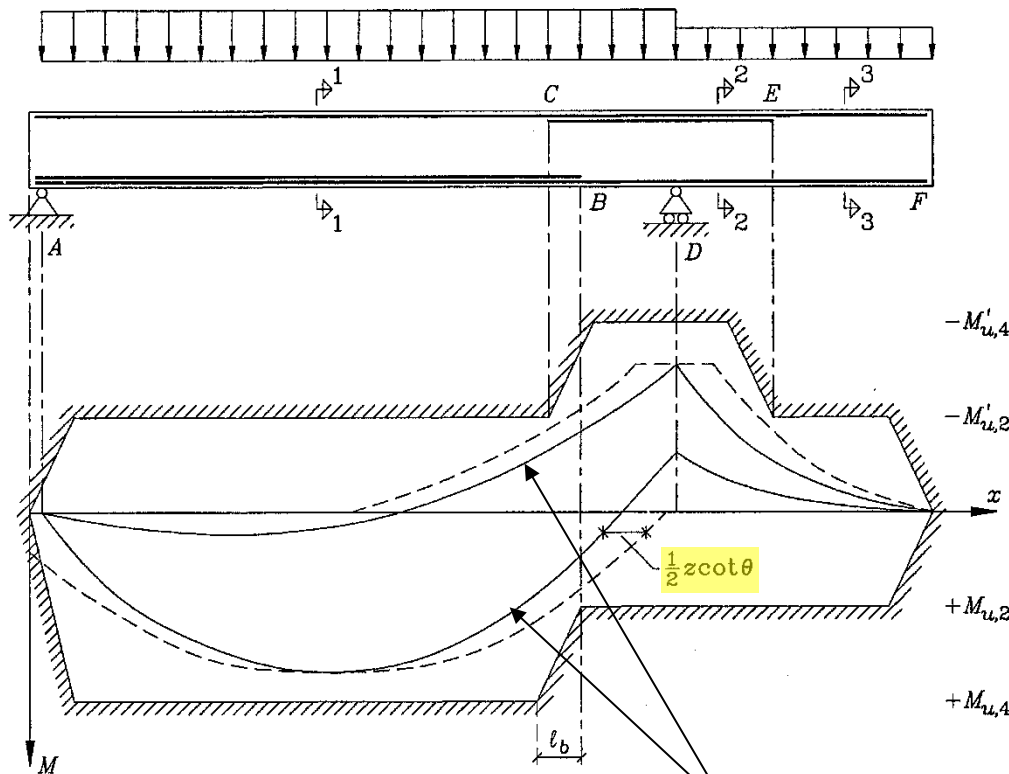
Dette gælder også ved mellem understøtninger – her skal det huskes at trækraften ligger i oversiden, da der er et negativt moment

$$M_u \geq M(x) + V(x) \frac{1}{2} z \cdot \cot \theta \Rightarrow F_s = M_u / z$$

EC2 ignorerer dog dette og kræver blot

$$M_u(x) = M(x + \frac{1}{2} z \cdot \cot \theta)$$

5. Momentkapaciteter og variationer



Signaturer: ——— moment
 - - - - - forskudte momentkurver
 // // // flydemoment
 l_b forankringslængde

Kurverne illustrerer to forskellige lastkombinationer

Skrårevneeffekten forskyder momentkurven $\frac{1}{2} z \cot \theta$
 .. men det betyder kun noget ved vederlag, forankring og afslutning af afkortet armering

Anbefalet E-eksempel 1.11