Samband mellan pålagd massa och påkänning

D. T. Kinsella, *Department of Structural Mechanics, Lund University*

Antag att en person står på ett trappsteg av glas. Personen står mitt på trappsteget med fötterna tre decimeter ifrån varandra. Trappsteget är 100 cm långt och är upplagt på stöd 5 cm in från varje kortsida. Se Figur 1. Personen väger m kg. Vad blir dragpåkänningen (dragspänningen) i nedankant

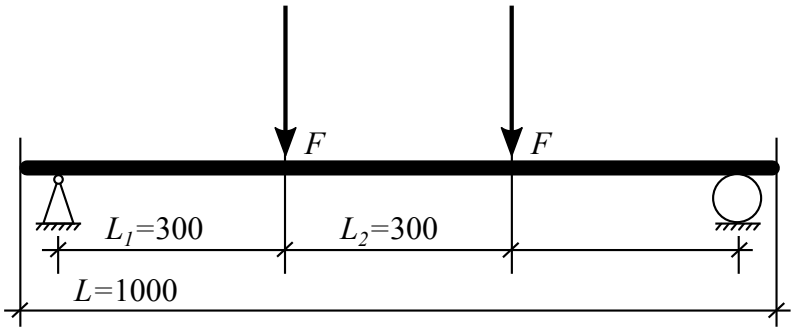
Figur 1 En person står på ett trappsteg av glas

av glaset? Vi betraktar trappsteget som en balk. En balk är ett konstruktionselement som är långt i förhållande till sina tvärsnittsdimensioner och som belastas vinkelrätt mot sin längsriktning. Den enklaste beräkningsmodellen för balkar är Bernoulli-Eulers balkteori som bygger på följande antaganden.

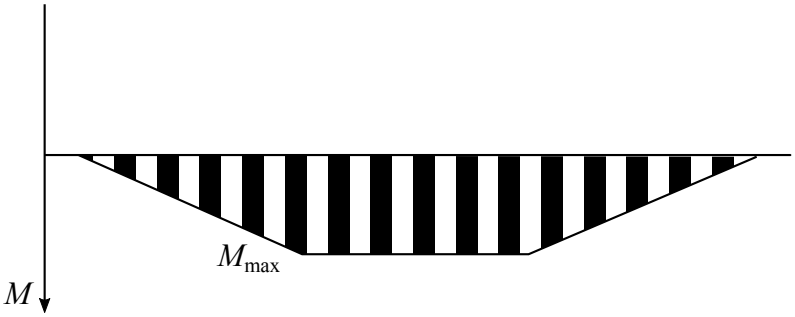
- Balken är från början rak, dvs inte krokig eller krökt
- Tvärsnitten är från början plana och förblir plana efter utböjning av balken
- Tvärsnitt som från början är vinkelräta mot längsaxeln förblir vinkelräta mot längsaxeln efter utböjning av balken
- Drag- och tryckspänning uppstår endast i längsriktningen
- Materialet beter sig linjärt elastiskt
- Balkböjning ger upphov åt små lutningar enbart

Betrakta nu modellen i Figur 2. Vi har där en balk med två punktlaster F. Genom att avgränsa utvalda delar av balken och uppställa kraft- och momentjämvikter så kan kraftmomenten i balken bestämmas, se Figur 3. Ett kraftmoment är en form av vridverkan. Sambandet mellan yttre last F och moment är linjärt. Momentet blir störst mellan lastangreppspunkterna. Vi betraktar tvärsnittet vid en avgränsad del av balken mellan lastangreppspunkterna. Spänningsfördelningen i tvärsnittet är linjärt, se Figur 4 där de införda kraft- och momentpilarna representerar den kraft och det moment som materialet tänks uppbåda för att motverka eller balansera den yttre belastningen. Sambandet mellan moment och maximal dragpåkänning är linjärt, se Figur 5. Genom insättning av de ingående ekvationerna (som här har utelämnats, för enkelhets skull) fås sambandet mellan maximal dragpåkänning och yttre last F.

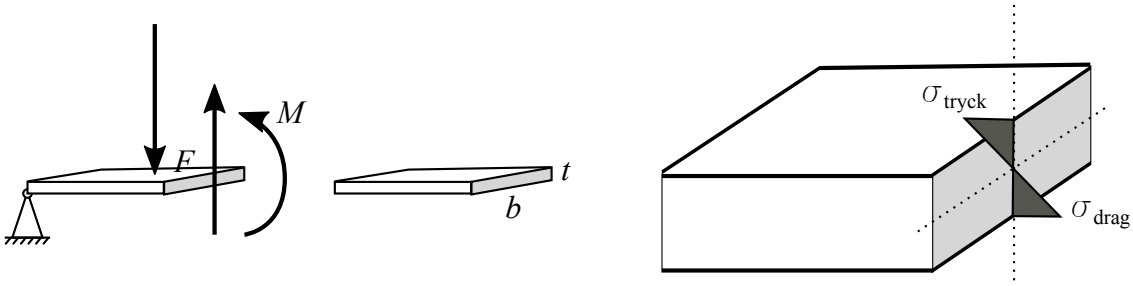
$$\sigma_{max} = \frac{6F \cdot L_1}{b \cdot t^2}, \text{inom lastfacket} \tag{1}$$



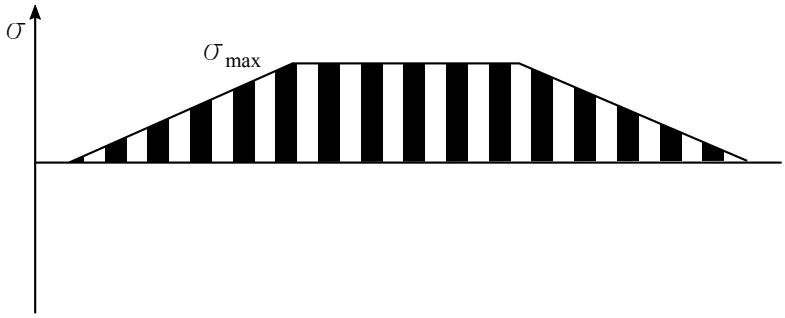
Figur 2 Beräkningsmodell



Figur 3 Momentfördelning



Figur 4 Spänningsfördelning i ett tvärsnitt hos en avgränsad del av balken



Figur 5 Fördelningen av den maximala dragspänningen längs med balken

vilket med $2F = mg$ innebär att

$$\sigma_{max} = \frac{3mg \cdot L_1}{b \cdot t^2}, \text{inom lastfacket} \tag{2}$$

där g är den vanliga gravitationskonstanten, ca 9.81 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$.