Kapitel 1
Statik

Laster, jämvikt och bärförmåga

Koordinat: BYGGNADEN × Teknik · Byggfysik (statik) + Byggdelar/konstruktioner · gräns: principer, inte dimensionering

Byggkunskap · Fundamentet

Vilar på kapitel 0

Newtons första lag: jämvikt är summan noll · Andra lagen: dynamiska laster · Tredje lagen: grund mot mark · Bindningar: varför betong tål tryck men inte drag

Här är jämvikt inte en strävan – det är ett krav. Bryts det, rör sig något, och det är ett ras.

Tre slags laster

Säkerhetsfaktorn följer hur väl lasten är känd

Permanenta

Egentyngd: stomme, ytskikt, installationer. Finns alltid, varierar inte. Känd – liten marginal.

Variabla

Nyttolast från människor och inredning, snö, vind. Finns ibland, varierar. Antas åt det säkra hållet, zonindelad i EKS.

Olyckslaster

Påkörning, explosion, brand. Sällsynta – men kollapsen får inte bli oproportionerlig mot skadan.



Punktlast



Utbredd last

Statiskt eller dynamiskt är en fråga om tid

Dynamiska laster ger tre effekter statiken inte ser

Statisk

Står stilla eller ändras så långsamt att konstruktionen hinner följa med. Egentyngd, snö, möbler.

Dynamisk

Varierar snabbt. Trafik, maskiner, människor i takt, vindstötar.

Stötverkan

Kraften blir momentant större än vikten.

Resonans

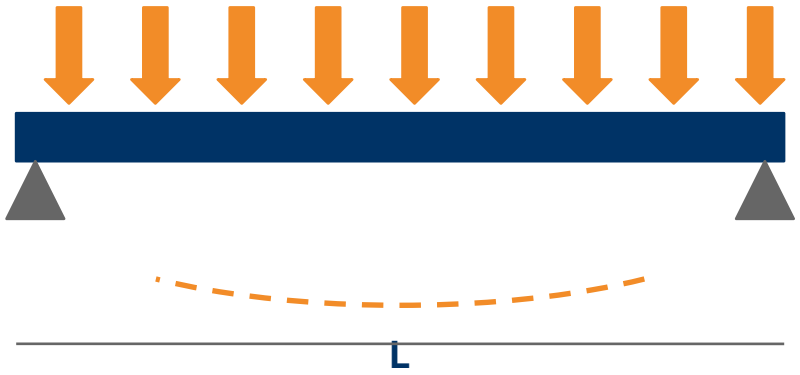
Lastens frekvens träffar egenfrekvensen – utslaget växer. Millennium Bridge, London 2000.

Utmattning

Många belastningar bryter vid lägre nivå än en enstaka. Kranbanor, broar.

Balken: spännvidd är den dyraste storheten

Nedböjning, inte brott, styr oftast bjälklaget



L^2

Böjmomentet växer med spännvidden i kvadrat

L^4

Nedböjningen växer med fjärde potensen

Dubbel spännvidd: 4 × momentet, 16 × nedböjningen.

Brottgräns

Håller det?

Bruksgräns

Böjer, svajar eller spricker det så att det inte går att använda?

Styvhet kommer från material och form

Två oberoende saker avgör hur mycket en balk böjer

E – materialets styvhet

Elasticitetsmodulen. Stål ≈ 210 GPa, trä ≈ 10–13 GPa längs fibrerna. Stål är cirka tjugo gånger styvare än trä.



I – tvärsnittets form

Tröghetsmomentet växer med höjden i kubik. Därför står regeln på högkant och I-balken har materialet längst från mitten.



Hög balk, tunn platta

Att flytta material bort från mitten ger mer styvhet än att lägga till material.

Material har olika sinnen

Allt i en stomme är i grunden tryck eller drag

Betong

Utmärkt i tryck, en tiondel i drag. Armeringen är dragstången betongen saknar – i underkant mitt i spannet, i överkant över stöd.

Stål

Tryck och drag lika. Men slankt stål knäcker, och stål tappar styrka i brand.

Trä

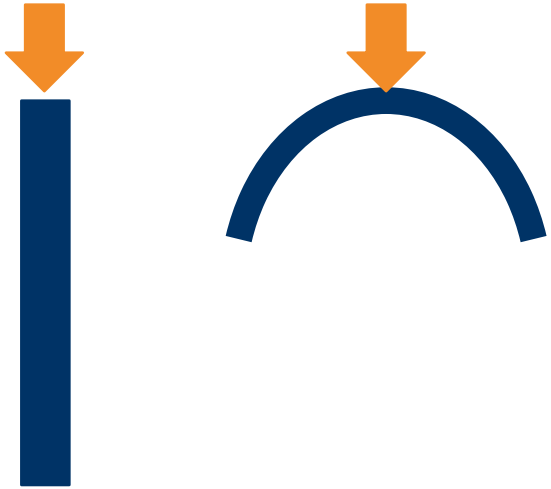
Anisotropt: starkt längs fibrerna, svagt och fuktrörligt tvärs.

Murverk

Tryck, nästan inget drag. Därför finns bågar och valv: allt material står i tryck.

Stabilitet är ett annat problem än hållfasthet

Pelaren krossas sällan – den knäcker



$1/L^2$

Knäcklasten faller med längden i kvadrat

$E \cdot I$

Beror på styvhet och form – inte på hållfasthet

Dubbel längd: en fjärdedel av bärförmågan. Samma för en hög, tunn vägg. En balk kan vippa: tryckt överkant knäcker ut i sidled om bjälklaget inte stagar.

Lösningen är sällan mer material

Kortare knäcklängd: stagning, inspänning, sidostöd.

Konstruktören följer lastens väg

Uppifrån och ner – och i sidled



Varje nivå bär allt ovanför plus sig själv. Lasten växer nedåt – de nedersta pelarna är grövst.

Tas en bärande vägg bort måste båda vägarna ersättas.

Sidled

Vind och snedställning har en egen väg: bjälklag som liggande skivor → stabiliserande väggar och trapphus → grund.

Marken ingår

Bärighet: brister jorden? Sättning: sjunker den ojämnt? I lera avgör ofta sättningen, inte stommen.

Finns lastens väg?

Och har någon ändrat den utan att veta om det?

Bär: byggdelar (grund, stomme, bjälklag) · lokalanpassning (ingrepp i bärande, ändrad nyttolast) · förvaltning (sprickor, sättningar, tunga installationer på tak) · TDD