

## Förord

Stålbyggnadsinstitutets beräkningssamling för Stålbyggnad omfattar 24 beräkningsexempel. Exempelen är tänkta som stöd för konstruktörer, stålbyggare och andra intresserade och ger utförlig vägledning i många vanligt förekommande dimensioneringssituationer.

Exempelen är baserade på Eurokoder samt Boverkets konstruktionsregler, EKS 11 där de nationella valen är gjorda. Hänvisning till kapitel, paragrafer och ekvationer görs i högermarginalen för att det ska vara lätt att följa var beräkningar och värden kommer ifrån. Exempelen är utförda i PTC Mathcad vilket är ett vanligt förekommande program i branschen med ett programmeringsspråk som är förhållandevis intuitivt. Därför redovisas exemplen utan omskrivning.

Beräkningsexempel och illustrationer är utarbetade av Erik Forsgren på Stålbyggnadsinstitutet och korrekturläsning har gjorts av ProDevelopment AB.

# Innehåll

Konvention för koordinataxlar

Materialegenskaper

Beteckningar

1. Balk med transversallast	1
2. Momentkapacitet för enkelsymmetrisk svetsad balk	3
3. Momentkapacitet för dubbelsymmetrisk svetsad balk	5
4. Transversalbelastad svetsad balk i tvärsnittsklass fyra	7
5. Jämförelse med och utan vippningsrisk för balk	11
6. Balk med ändmoment	15
7. Balk med punktlaster	17
8. Balk enligt flytledsteori med punktlast	20
9. Balk enligt flytledsteori med utbredd last	22
10. Tvärkraftskapacitet för svetsad balk	25
11. Intryckning under koncentrerad last	27
12. Ledad dubbelsymmetrisk pelare	29
13. Ensidigt inspänd enkelsymmetrisk pelare	31
14. Ledad och avstyvad pelare	33
15. Pelare med tryck- och transversallast	36
16. Balk med normalkraft och moment i vek riktning	40
17. Pelare med excentrisk normalkraft verkande i styv riktning	43
18. Svetsförband med komposantmetoden	48
19. Svetsförband med förenklad metod	51
20. Skjuvförband för pelare-balkförband	53
21. Ändplåtsförband momentbelastat	56
22. Rostfritt stål	68
23. Traverskranbana	71
24. Brandbelastad pelare	86

Referenser

## Konvention för koordinataxlar

$x-x$	Axel längs en bärverksdel
$y-y$	Axel parallellt med flänsar och/eller kring den styva axeln av tvärsnitt
$z-z$	Axel vinkelrätt mot flänsar och/eller kring den veka axeln av tvärsnittet

## Materialegenskaper

Nominella värden på sträck- och brottgräns används enligt produktstandard, ex. SS-EN 10025 serien för långa valsade produkter. Alternativt hittas värden i SBI:s detaljhandböcker. Enligt EKS11 ska ej förenkling enligt SS-EN 1993-1-1 Tabell 3 användas i Sverige.

## Beteckningar

$f_y$	Sträckgräns
$f_u$	Brottgräns
$x_f$	Index för fläns
$x_w$	Index för liv
$a$	A-mått för svets
$b$	Bredd
$d$	Diameter
$h$	Höjd
$r$	Radie
$t$	Tjocklek
$A$	Area
$B$	Böjstyvhets
$C$	Vridstyvhets
$C_w$	Välvstyvhets
$E$	Elasticitetsmodul
$G$	Skjuvmodul

$I$	Tröghetsmoment
$I_t$	Vridstyvhets tvärsnittsfaktor
$I_w$	Välvstyvhets tvärsnittsfaktor
$L$	Längd
$W_{el}$	Elastiskt böjmotstånd
$W_{pl}$	Plastiskt böjmotstånd

## 1. Balk med transversallast

### Uppgift

Bestäm erforderlig HEB-profil med avseende på momentkapacitet.  
Balkens tryckta fläns är stagad mot vippning.  
Balkens egentygnd får försummas.

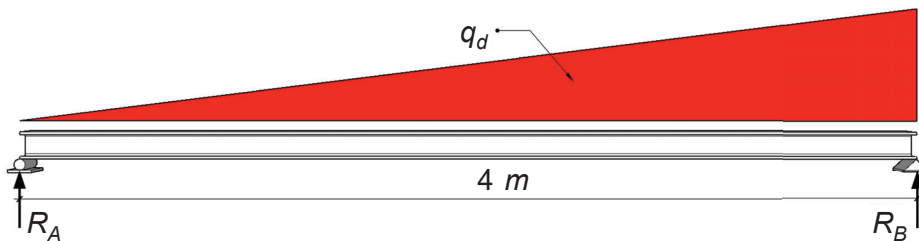
### Förutsättningar

Belastning                      Triangulär transversallast 40 kN/m  
Geometri                        Längd 4 m  
Stål                                S355

### Lösning

$$q_d := 40 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad L := 4 \text{ m} \quad f_y := 355 \text{ MPa} \quad \gamma_{m0} := 1.0$$

EKS11  
3.1.1 §11



Momentjämvikt kring B

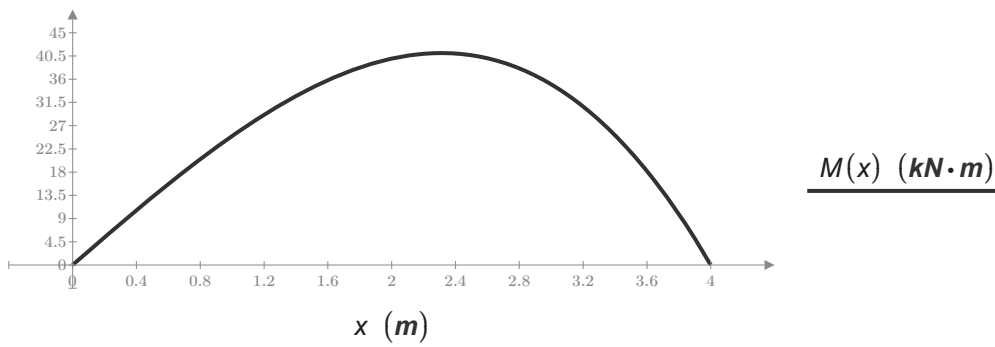
$$R_A \cdot L - q_d \cdot \frac{L}{2} \cdot \frac{L}{3} = 0 \quad \rightarrow \quad R_A = \frac{q_d \cdot L}{6}$$

Godtycklig momentjämvikt kring x ger uttryck för böjmomentet.

$$R_A \cdot x - q_d \cdot \frac{x}{L} \cdot \frac{x}{2} \cdot \frac{x}{3} - M_x = 0 \quad \rightarrow \quad M(x) := \frac{q_d \cdot L \cdot x}{6} \cdot \left(1 - \frac{x^2}{L^2}\right)$$

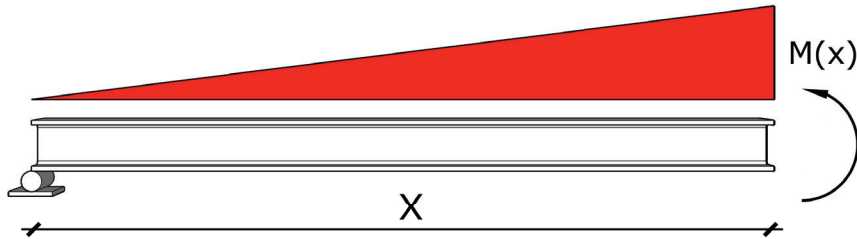
$$x := 0 \text{ m}, 0.1 \text{ m}..L$$

Momentfördelning



Maximalt moment är där derivatan är noll.

$$x_{max} := \frac{d}{dx} M(x) = 0 \xrightarrow{\text{solve, } x} \begin{bmatrix} \frac{4 \cdot \sqrt{3} \cdot m}{3} \\ \frac{4 \cdot \sqrt{3} \cdot m}{3} \end{bmatrix}$$



$$M_{max} := M(x_{max_0}) = 41.06 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Förutsätter tvärsnittsklass 1 eller 2 vilket ger plastiskt böjmotstånd. Lägsta plastiska böjmotstånd:

$$W_{pl,y,min} := \frac{M_{max} \cdot Y_{m0}}{f_y} = 115651 \text{ mm}^3$$

Vilket ger HEB120 med böjmotstånd  $165 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$

Kontroll av tvärsnittsklass för HEB120

$$\begin{aligned} h_w &:= 98 \text{ mm} & r &:= 12 \text{ mm} \\ t_w &:= 6.5 \text{ mm} & b &:= 120 \text{ mm} \\ t_f &:= 11 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\varepsilon := 0.814$$

Liv

$$c_w := h_w - 2 \cdot r = 74 \text{ mm}$$

$$\frac{c_w}{t_w} \leq 72 \varepsilon \quad \text{uppfylls}$$

Tvärsnittet uppfyller klass 1

### Resultat

Välj en HEB120. Profilen har tillräcklig momentkapacitet.

Fläns

$$c_f := \frac{b - t_w - 2 \cdot r}{2} = 44.75 \text{ mm}$$

$$\frac{c_f}{t_f} \leq 9 \varepsilon \quad \text{uppfylls}$$

Konstruktionstabell

1993-1-1  
Tabell 5.2