

Berekening middenbalk dakconstructie

In de bestaande toestand rusten de houten balken aan twee zijden op het metselwerk. De balken zijn ingemetseld waardoor een momentvaste verbinding ontstaat. In de nieuwe situatie wordt aan één zijde de wand vervangen door een houten balk die de optredende belastingen over moet brengen naar de tegenoverliggende wanden. Ook deze balk moet worden ingemetseld. Aangezien de belastingen op deze balk groter zijn dan de standaard situatie dient deze balk door middel van een schoenanker extra te worden bevestigd om de momenten die optreden in de steunpunten te kunnen weerstaan.

De berekening is op dezelfde wijze opgebouwd als die van de gewone dakgordingen en zal dan ook enigszins verkort worden weergegeven.

De dakgordingen die aansluiten op de middenbalk hebben onderstaande overspanningen. De belastingen die op de helft van deze overspanningen werken worden gedragen door de middenbalk.

De belastingen die de gewone gordingen overbrengen op de middenbalk worden geschematiseerd als een gelijkmatig verdeelde belasting over de gehele lengte van de balk.

Overspanning 1: 2754 mm

Overspanning 2: 2950 mm

Belastingcombinaties

$$A1a = 1,2 \times G + 1,3 \times Q$$

Hierin is:

G = eigen gewicht dakconstructie = 8,30 kN/m¹

Q = F_{q,rep} = 2,00 kN

$$A1a = 9,96 \text{ kN/m}^1 + 2,60 \text{ kN}$$

$$A1b = 0,9 \times G + 1,3 \times Q$$

Hierin is:

G = eigen gewicht dakconstructie = 8,30 kN/m¹

Q = q_{wind,rep} = -1,31 kN/m¹

$$A1b = 5,76 \text{ kN/m}^1$$

$$A2 = 1,35 \times G$$

Hierin is:

G = eigen gewicht dakconstructie = 8,30 kN/m²

$$A2 = 11,20 \text{ kN/m}^1$$

Spanningsverloop in de doorsnede

Reactiekrachten in A en B

$$V_A = V_B = 0,5 \times L \times Q = 12,94 \text{ kN}$$

Momentverloop in de balk

$$Q = 9,96 \text{ kN/m}$$

$$L = 2,60 \text{ m}$$

$$M = \frac{1}{2}(Q \cdot L) \cdot (x - (x^2/L) - (L/6))$$

$$M_{\max} = \frac{1}{24} Q \cdot L^2 \text{ in C} = 2,80 \text{ kNm}$$

$$M_{\max} = (-Q \cdot L)/12 \text{ in A en B} = -2,16 \text{ kNm}$$

Voor x geldt:

$$M = 0$$

$$\text{dus: } \frac{1}{2}(Q \cdot L) \cdot (x - (x^2/L) - (L/6)) = 0$$

$$\Rightarrow (1,92 \cdot 2,95)/2 \cdot (x - (x^2/2,95) - (2,95/6)) = 0$$

$$\Rightarrow 2,83195x - 0,95998x^2 - 1,39238 = 0$$

$$\Rightarrow x^2 - 2,95x + 1,45 = 0$$

$$\Rightarrow x = 0,625 \text{ en } x = 2,325$$

Toetsing van de sterkte

Controle maximale buigspanning

$$\text{EIS: } \sigma_{m,y;d} < F_{m,y;d}$$

Hierbij is:

$F_{m,y;d}$ de maximaal opneembare spanning in de gekozen doorsnede

$\sigma_{m,y;d}$ de maximaal optredende spanning in de gekozen doorsnede

Verder geldt:

$$\text{breedte profiel} = 59 \text{ mm}$$

hoogte profiel	156 mm
Sterkteklasse hout	K17
$F_{rep} =$	17 N/mm ²
Belastingduurklasse	III (kort)
Klimaatklasse	I (binnen)
$K_h = (200/h)^{0,4} =$	1,10
$K_{mod} =$	0,85
$W_y = 1/6 * b * h^2 =$	239304 mm ³

$$\sigma_{m;o;d} = M_{max}/W_y = 11,72 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{m;o;d} = (F_{rep}/\gamma_m) \times K_{mod} \times K_h = 16,50 \text{ N/mm}^2$$

$\sigma_{m;o;d} < F_{m;o;d} \rightarrow$ balk voldoet.

Controle maximale dwarskracht:

In deze berekening doet de wijze van oplegging niet terzake. Bij de berekening op dwarskracht wordt de puntlast zo dicht mogelijk bij de oplegging beschouwd. Hierdoor wordt de belasting op de oplegging:

$$\text{Eigen gewicht} + \text{puntlast} = (0,5 \times Q \times L) + F = 15,54 \text{ kN}$$

EIS: $\tau_{m;o;d} < F_{m;o;d}$

Hierbij is:

$F_{m;o;d}$ de maximaal opneembare schuifspanning in de gekozen doorsnede

$\tau_{m;o;d}$ de maximaal optredende schuifspanning in de gekozen doorsnede

Verder geldt:

Verder geldt:

breedte profiel	59 mm
hoogte profiel	156 mm
Sterkteklasse hout	K17
$F_{rep;schuif} =$	17 N/mm ²
Belastingduurklasse	III (kort)
Klimaatklasse	I (binnen)
$K_h = (200/h)^{0,4} =$	1,10
$K_{mod} =$	0,85

$$\tau_{m;o;d} \text{ is gelijk aan } (3 \times F_d)/(2 \times b \times h) = 2,53 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{m;o;d} = (F_{rep}/\gamma_m) \times K_{mod} \times K_h = 16,50 \text{ N/mm}^2$$

$\tau_{m;0,d} < F_{m;0,d} \rightarrow$ balk voldoet

Toetsing van de stijfheid

Zoals bij de toetsing van de maximale buigspanning is ook hier de oplegging van belang. Ook is in dit geval wordt gebruik gemaakt van een momentvaste inklemming.

Ook hier worden beide belastinggevallen apart beschouwd.

1. Doorbuiging tgv puntlast

$$U_{el} = (F \times L^3) / (192 \times E \times I)$$

$$\begin{aligned} F &= && 2,60 \text{ kN} \\ L &= && 2,60 \text{ m} \\ E &= && 10000 \text{ N/mm}^2 \\ I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 &= && 18665712 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow U_{el} = 1,28 \text{ mm}$$

2. Doorbuiging tgv gelijkmatig verdeelde belasting (personen en goederen)

$$U_{el} = (Q \times L^3) / (384 \times E \times I)$$

$$\begin{aligned} Q &= && 0,78 \text{ kNm} \\ L &= && 2,6 \text{ m} \\ E &= && 10000 \text{ N/mm}^2 \\ I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 &= && 18665712 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow U_{el} = 0,19 \text{ mm}$$

3. Doorbuiging tgv eigen gewicht

$$U_{el} = (Q \times L^3) / (384 \times E \times I)$$

$$\begin{aligned} Q &= && 11,20 \text{ kNm} \\ L &= && 2,6 \text{ m} \\ E &= && 10000 \text{ N/mm}^2 \\ I = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 &= && 18665712 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow U_{el} = 2,75 \text{ mm}$$

4. Doorbuiging tgv kruip

Voor kruip wordt gekeken naar de belasting op de lange termijn. Hierbij gaat het om de volgende belasting:

$$Q_{\text{mom}} = Q_{\text{eg;rep}} + Q_{\text{q;rep}} \times 0,4$$

$$Q_{\text{eg;rep}} = 8,30 \text{ kNm}$$

$Q_{\text{q;rep}}$ hoeft voor daken niet in rekening te worden gebracht (net als de puntlast)

$$U_{\text{mom}} = (Q \times L^3) / (384 \times E \times I)$$

Q =	8,30 kNm
L =	2,6 m
E =	10000 N/mm ²
I = $1/12 \cdot b \cdot h^3 =$	18665712 mm ⁴

$$\Rightarrow U_{\text{mom}} = 2,03 \text{ mm}$$

5. Totale doorbuiging:

De totale doorbuiging wordt gevormd door de doorbuiging ten gevolg van de maatgevende combinatie (in dit geval de puntlast en het eigen gewicht) vermeerderd met de momentane doorbuiging:

Het totaal moet kleiner zijn dan $0,004 \times L = 10,4 \text{ mm}$

$U_{\text{eind}} = 6,25 \text{ mm}$ is kleiner/gelijk aan 10,4mm dus balk voldoet