



balklaag in een houten vloer , berekening volgens eurocode 5

71 mm x 196 mm - 600 mm
 naaldhout C18

werk **werk**
 werknummer **werknummer**
 onderdeel **onderdeel**

toegepaste norm = **eurocode nieuwbouw** ontwerplevensduur = 50 jaar
 ontwerplevensduur klasse = **3** toepassing gebouwen en andere gewone constructies
 gevolgklasse CC = **CC1** belasting- formule 6.10.a formule 6.10.b
 correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi =$ **0,89** factoren $\gamma_{Gj} =$ 1,22 - $\xi \gamma_{Gj} =$ 1,08 -
 $\gamma_{Q,1} =$ 1,35 - $\gamma_{Q,1} =$ 1,35 -
 $\gamma_{Q,i} =$ 1,35 - $\gamma_{Q,i} =$ 1,35 -

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

gebouwcategorie **A: woon- en verblijfsruimtes**

(gewichtsberkening) $\psi_0 =$ 0,4 -
 (elastische doorbuiging) $\psi_1 =$ 0,5 -
 (kruip) $\psi_2 =$ 0,3 -
 reductiefactor vloerbelasting $\psi_f =$ 1,00 -

overige invoegegevens:

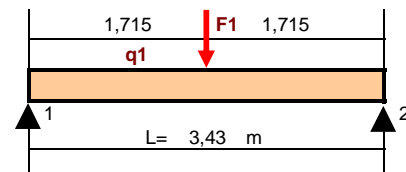
liggerlengte $L =$ **3,43** m
 te dragen m' vloer (h.o.h.) $a =$ **0,6** m
 opleglengte t.p.v. ondersteuning $b_i =$ **50** mm
 dikte beplanking $t =$ **25** mm
 elasticiteitsmodulus beplanking $E_{o,mean,k} =$ **5000** N/mm²
 breedte vloerveld (berekening trillingen) $b =$ **4,5** m

belastingen

eigen gewicht van de vloerconstructie $G_{k,j} =$ **0,46** kN/m²
 dominante belasting extreem $Q_{k,1} =$ **1,75** kN/m²
 verplaatsbare scheidingswanden $Q_{k,i} =$ **0,8** kN/m²
 puntlast $F =$ **3** kN
 zijde oppervlak waarop puntlast werkt $=$ **0,05** m

vervormingseisen en zeeg

toelaatbare einddoorbuiging 1: **250** * L
 toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: **333,3** * L
 toegepaste zeeg $=$ **0** mm



berekening eigen gewicht vloerconstructie $G_{k,j}$ in kN/m²

| | d(m) | γ | | |
|----------------|--------------|----------|------------|--------------------------|
| beplanking t | 0,025 | * | 6,5 | kN/m ³ = 0,16 |
| plafond | 0,015 | * | 9 | kN/m ³ = 0,14 |
| overige | | * | | kN/m ³ = 0,00 |

| | b(m) | h(m) | γ | / | hoh(m) | |
|---------|-------------|-------------|------------|---|------------|--------|
| balken | 0,071 | 0,196 | 5,5 | / | 0,6 | = 0,13 |
| tengels | 0,06 | 0,03 | 5,5 | / | 0,3 | = 0,03 |

overige belastingen

totaal $G_{k,j} =$ **0,00**

$U_{eind} <=$ 3430 / 250 = 13,7 mm
 $U_{bij} <=$ 3430 / 333,3 = 10,3 mm

materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

onderdeel

sterkteklasse = **naaldhout C18** materiaalfactor sterkte $\gamma_M =$ 1,30 -
 materiaal = **gezaagd hout** hoogtefactor treksterkte;breedte $k_{tr} =$ 1,16 -
 houtbreedte $b =$ **71** mm hoogtefactor buigsterkte;hoogte $k_{tr} =$ 1,00 -
 houthoogte $h =$ **196** mm modificatiefactor sterkte $k_{mod} =$ 0,80 middellang
 klimaatklasse = **1** modificatiefactor treksterkte $k_{mod} =$ 0,65 middellang
 belastingduurklasse comb. veranderlijk = **middellang** modificatiefactor sterkte $k_{mod} =$ 0,60 blijvend
 modificatiefactor treksterkte $k_{mod} =$ 0,50 blijvend
 belastingduurklasse alleen permanent = **blijvend** modificatiefactor vervorming $k_{def} =$ 0,60 -
 factor voor volume-effect $s =$ **0,12** bij LVL de eigen frequentie van de vloer $f_1 =$ **16** Hz

| unity-checks | uiterste grenstoestand | buiging | 0,69 | dwarskr | 0,22 | bruikbaarheidsgrenstoestand | U_{eind} | 0,74 | 0,53 | U_{bij} | 0,86 | 0,59 |
|--------------|------------------------|---------|------|---------|------|-----------------------------|------------|------|------|-----------|------|------|
|--------------|------------------------|---------|------|---------|------|-----------------------------|------------|------|------|-----------|------|------|



materiaal- en profielgegevens onderdeel

| | | $f_{x;d}$ | k_l | k_h | k_{mod} | $f_{x;rep}$ | / | γ_M | middellang | blijvend |
|-----------------------------|----------------------------|-------------------|-------|-----------|-----------|-------------|------------------|------------|----------------|---------------------------------|
| buigsterkte | $f_{m;k}$ 18 | N/mm ² | | | | | | 1,30 | = 11,08 | 8,31 |
| treksterkte | $f_{t;0;k}$ 11 | N/mm ² | 1,00 | 1,16 | 0,80 | 11 | / | 1,30 | = 7,86 | 5,90 |
| treksterkte | $f_{t;90;k}$ 0,4 | N/mm ² | | | 0,65 | 0,4 | / | 1,30 | = 0,20 | 0,15 |
| druksterkte | $f_{c;0;k}$ 18 | N/mm ² | | | 0,80 | 18 | / | 1,30 | = 11,08 | 8,31 |
| druksterkte | $f_{c;90;k}$ 2,2 | N/mm ² | | | 0,80 | 2,2 | / | 1,30 | = 1,35 | 1,02 |
| schuifsterkte | $f_{v;k}$ 3,4 | N/mm ² | | | 0,80 | 3,4 | / | 1,30 | = 2,09 | 1,57 |
| elasticiteitsmodulus | $E_{0;mean;k}$ 9000 | N/mm ² | | | 1,00 | 9000 | / | 1,00 | = 9000 | 9000 |
| volumieke massa | ρ_k 320 | kg/m ³ | | | 0,80 | 9000 | / | 1,30 | = 5538 | 4154 |
| glijdingsmodulus | G_k 560 | N/mm ² | | | 1,00 | 560 | / | 1,00 | = 560 | 560 |
| elasticiteitsmodi naaldhout | $E_{90;mean;k}$ 300 | N/mm ² | | | 1,00 | 300 | / | 1,00 | = 300 | 300 |
| elasticiteitsmodi loofhout | $E_{90;mean;k}$ 300 | N/mm ² | | | 1,00 | 300 | / | 1,00 | = 300 | 300 |
| elasticiteitsmodulus | $E_{0,05;k}$ 6000 | N/mm ² | | | 1,00 | 6000 | / | 1,00 | = 6000 | 6000 |
| traagheidsmoment | $I_y = 1 * 1/12 bh^3$ | | = | 1 | 1/12 | 71 | 196 ³ | | = 4455 | 10 ⁴ mm ⁴ |
| traagheidsmoment | $I_z = 1 * 1/12 hb^3$ | | = | 1 | 1/12 | 196 | 71 ³ | | = 585 | 10 ⁴ mm ⁴ |
| weerstandsmoment | $W_y = 1 * 1/6 bh^2$ | | = | 1 | 1/6 | 71 | 196 ² | | = 455 | 10 ³ mm ³ |
| weerstandsmoment | $W_z = 1 * 1/6 hb^2$ | | = | 1 | 1/6 | 196 | 71 ² | | = 165 | 10 ³ mm ³ |
| oppervlak | $A = 1 * bh$ | | = | 1 | | 71 | 196 | | = 139 | 10 ² mm ² |
| traagheidsstraal | $i_y = \sqrt{I_y / A}$ | | = | $\sqrt{}$ | (| 4455 | / | 139 |) = 56,6 | mm |
| traagheidsstraal | $i_z = \sqrt{I_z / A}$ | | = | $\sqrt{}$ | (| 585 | / | 139 |) = 20,5 | mm |

berekening belastingen onderdeel

| | | | | | | | | | | | |
|----|--------------------------------|----------------------------|------|----------------|----------------|--------------------|---------|-----------------|-------|------|----------|
| q1 | permanente belasting | $G_{k,j} = 0,6$ | * | 0,46 | | | | | = | 0,27 | kN/m' |
| | opgelegde belasting | $Q_{k,1} = 0,6$ | 1,00 | * | (1,75 + 0,8) | inclusief ψ_t | | | = | 1,53 | kN/m' |
| F1 | spreiding puntlast | $l = 0,025^3 / 12 = 1E-06$ | | $m^4 = 130,21$ | $10^4 mm^4$ | $EI = 5000$ | $1E-06$ | $10^6 = 6510,4$ | | | kNm^2 |
| | $\phi_r = >0,33$ en $\leq 1,0$ | $\phi_r = 0,37$ | + | 0,8 | 0,6 | - | 6510,4 | / | 50000 | | = 0,72 - |
| | opgelegde belasting | $F_k = 0,720$ | * | 3,00 | | | | | = | 2,16 | kN |

berekende belasting

belastingen voor de bruikbaarheidsgrenstoestand, NEN-EN 1995 formules 2.2 t/m 2.5

| | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|---|------|--------------------|------|---|------|------|---|------|-------|-------|
| $G_{k,j}$ | (u_{on}) | = | 0,27 | | | | | | = | 0,27 | kN/m' | |
| $Q_{k,1}$ | (u_{elas}) | = | 1,53 | inclusief ψ_t | | | | | = | 1,53 | kN/m' | |
| $k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$ | (u_{kruip}) | = | 0,60 | (| 0,27 | + | 0,30 | 1,53 |) | = | 0,44 | kN/m' |
| $F_k = \phi_r * F$ | (u_{elas}) | = | | | | | | | = | 2,16 | kN | |

belastingen voor de uiterste grenstoestand, NEN-EN 1990 formules 6.10.a en 6.10.b

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

| | | | | | | | | | | | |
|---|---------|------|------|---|------|------|------|--|---|------|-------|
| $\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1) | $q_d =$ | 1,22 | 0,27 | + | 1,35 | 0,4 | 1,53 | | = | 1,16 | kN/m' |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2) | $q_d =$ | 1,08 | 0,27 | + | 1,35 | 1,53 | | | = | 2,36 | kN/m' |

eigen gewicht + puntlast in het midden

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|------|------|---|------|-------|---------|------|------|------|---|------|----|
| $\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1) | $q_d =$ | 1,22 | 0,27 | = | 0,33 | kN/m' | $F_d =$ | 1,35 | 0,40 | 2,16 | = | 1,17 | kN |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2) | $q_d =$ | 1,08 | 0,27 | = | 0,30 | kN/m' | $F_d =$ | 1,35 | 2,16 | | = | 2,92 | kN |

eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|------|------|---|------|-------|---------|------|------|------|---|------|----|
| $\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1) | $q_d =$ | 1,22 | 0,27 | = | 0,33 | kN/m' | $F_d =$ | 1,35 | 0,40 | 3,00 | = | 1,62 | kN |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2) | $q_d =$ | 1,08 | 0,27 | = | 0,30 | kN/m' | $F_d =$ | 1,35 | 3,00 | | = | 4,05 | kN |

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---------|------|------|------|--|--|--|--|---|------|----|
| $\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ | $q_d =$ | 1,35 | 0,40 | 1,53 | t.b.v. berekening reductie dwarskracht | | | | = | 0,83 | kN |
| $\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ | $q_d =$ | 1,35 | 1,53 | | t.b.v. berekening reductie dwarskracht | | | | = | 2,07 | kN |



resultaten mechanieberekeningen onderdeel

reacties

karakteristieke waarden t.b.v. afdracht naar andere constructieonderdelen

| | | | | | | | |
|--|---------------|-----|------|------|---|------|----|
| $G_{k,j}$ | $R_{G,k,j} =$ | 0,5 | 0,27 | 3,43 | = | 0,47 | kN |
| $Q_{k,1}$ | $R_{Q,k,j} =$ | 0,5 | 1,53 | 3,43 | = | 2,62 | kN |
| $k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$ | $R_{kruip} =$ | 0,5 | 0,44 | 3,43 | = | 0,76 | kN |

uiterste grenstoestand : eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

| | | | | | | |
|---|----------------|------|------|---|------|----|
| $\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1) | $R_{Ed} = 1/2$ | 1,16 | 3,43 | = | 1,99 | kN |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2) | $R_{Ed} = 1/2$ | 2,36 | 3,43 | = | 4,05 | kN |

uiterste genstoestand : eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

| | | | | | | | | | |
|---|----------------|------|------|---|------|-------------------------|---|-------------|----|
| $\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1) | $R_{Ed} = 1/2$ | 0,33 | 3,43 | + | 1,62 | (3,43 - 0,196) / 3,43 | = | 2,10 | kN |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2) | $R_{Ed} = 1/2$ | 0,30 | 3,43 | + | 4,05 | (3,43 - 0,196) / 3,43 | = | 4,33 | kN |
| | $R_{Ed} =$ | | | | | | | 4,33 | kN |

dwarskrachten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$V_{red} = (0,5 b_r + h) * q_d$

| | | | | | | | | |
|---|------------|------|---|-------------------------|------|---|------|----|
| $\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1) | $V_{Ed} =$ | 1,99 | - | (0,5 0,050 + 0,196) * | 0,83 | = | 1,81 | kN |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2) | $V_{Ed} =$ | 4,05 | - | (0,5 0,050 + 0,196) * | 2,07 | = | 3,60 | kN |

eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

geen dwarskrachtreductie t.g.v. het eigen gewicht!

| | | | | | |
|---|------------|------|---|-------------|----|
| $\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1) | $V_{Ed} =$ | 2,10 | = | 2,10 | kN |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2) | $V_{Ed} =$ | 4,33 | = | 4,33 | kN |
| | $V_{Ed} =$ | | | 4,33 | kN |

momenten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

| | | | | | | | |
|---|---------|-------|------|-------------------|---|------|-----|
| $\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1) | $M_d =$ | 0,125 | 1,16 | 3,43 ² | = | 1,71 | kNm |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2) | $M_d =$ | 0,125 | 2,36 | 3,43 ² | = | 3,47 | kNm |

eigen gewicht + puntlast in het midden

| | | | | | | | | | |
|---|--------------|-------|------|-------------------|---|--------------------|---|-------------|-----|
| $\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1) | $M_d =$ | 0,125 | 0,33 | 3,43 ² | + | 0,25 0,4 2,92 3,43 | = | 1,49 | kNm |
| $\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2) | $M_d =$ | 0,125 | 0,30 | 3,43 ² | + | 0,25 2,92 3,43 | = | 2,94 | kNm |
| | $M_{Ed,v} =$ | | | | | | | 3,47 | kNm |

vervormingen

| | | | | | | | |
|--|-------------|---|------|---|---|------|----|
| $G_{k,j}$ | $u_{1,2} =$ | 5 | 0,27 | 3430 ⁴ / (384 9000 4455 10 ⁴) | = | 1,24 | mm |
| $Q_{k,1}$ | $u_{1,2} =$ | 5 | 1,53 | 3430 ⁴ / (384 9000 4455 10 ⁴) | = | 6,88 | mm |
| $k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$ | $u_{1,2} =$ | 5 | 0,44 | 3430 ⁴ / (384 9000 4455 10 ⁴) | = | 1,98 | mm |
| $F_k = \phi_r * F$ | $u_{1,2} =$ | | 2159 | 3430 ³ / (48 9000 4455 10 ⁴) | = | 4,53 | mm |

alternatieve berekening kruip:

| | | | |
|-----------------|---|--|-----------|
| | = | $k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$ | |
| met q-belasting | = | 0,6 * (1,24 + 0,3 * 6,88 q-last) | = 1,98 mm |
| met puntlast | = | 0,6 * (1,24 + 0,3 * 4,53 F-last) | = 1,56 mm |

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand onderdeel

| | | | | |
|--|-----------|---|-----------|-----------|
| combinatie | = | <table border="1"><tr><td>eg + q</td><td>eg + F</td></tr></table> | eg + q | eg + F |
| eg + q | eg + F | | | |
| veld | = | <table border="1"><tr><td>$u_{1,2}$</td><td>$u_{1,2}$</td></tr></table> | $u_{1,2}$ | $u_{1,2}$ |
| $u_{1,2}$ | $u_{1,2}$ | | | |
| $u_{on} = G_{k,j}$ | = | 1,24 1,24 | | |
| $u_{elastisch} = Q_{k,1}$ of $\phi_r * F$ | = | 6,88 4,53 | | |
| $u_{kruip} = k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$ | = | 1,98 1,56 | | |
| $u_{zeeg} =$ volgens opgave | = | 0,00 0,00 | | |
| $u_{eind} = u_{on} + u_{kruip} + u_{elastisch} - u_{zeeg}$ | = | 10,09 7,32 | | |
| $u_{eind,toe} = u_{eind,toelaatbaar}$ | = | 13,72 13,72 | | |
| U.C. = $u_{eind} / u_{toelaatbaar}$ | = | <table border="1"><tr><td>0,74</td><td>0,53</td></tr></table> | 0,74 | 0,53 |
| 0,74 | 0,53 | | | |
| $u_{bij} = u_{kruip} + u_{elastisch}$ | = | 8,86 6,08 | | |
| $u_{bij,toe} = u_{bij,toelaatbaar}$ | = | 10,29 10,29 | | |
| U.C. = $u_{bij} / u_{toelaatbaar}$ | = | <table border="1"><tr><td>0,86</td><td>0,59</td></tr></table> | 0,86 | 0,59 |
| 0,86 | 0,59 | | | |

toetsingen uiterste grenstoestand onderdeel

art. 6.1.6 enkele buiging

moment in y-richting $M_{Ed,y} = 3,47$ kNm $W_y = 455$ cm³ $f_{m,y,d} = 11,1$ N/mm² $b = 71$ mm
 $h = 196$ mm

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{Ed,y}}{W_y} = \frac{3,47 \cdot 10^6}{455 \cdot 10^3} = 7,6 \text{ N/mm}^2$$

6,11 unity-check $= \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{7,6}{11,1} = 0,69$ -

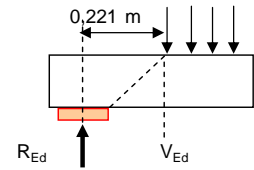
art. 6.1.7 dwarskracht

oplegbreedte ondersteuning $b_r = 50$ mm $f_{v,d} = 2,09$ N/mm² $b = 71$ mm
 niet gereduceerde dwarskracht $V = R_{Ed} = 4,33$ kN $h = 196$ mm
 gereduceerde dwarskracht $V_{Ed} = V - V_{red} = 4,33$ kN

met $V_{red} = (0,5 b_r + h) \cdot q_d = (0,5 \cdot 0,050 + 0,196) \cdot q_d = 0,221 q_d$

$$\tau_d = \frac{3 V_{Ed}}{2 b h} = \frac{3 \cdot 4,33}{2 \cdot 71 \cdot 196} = 0,47 \text{ N/mm}^2$$

6,13 unity-check $= \frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{0,47}{2,09} = 0,22$ -



art. 7.3.3 trillingen in woningvloeren onderdeel

| | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------|---|
| totale massa van de vloer | $m = 45,8$ kg/m ² | | breedte | $b = 71$ mm |
| doorbuiging tgv puntlast F | $w = 4,5$ mm | | hoogte | $h = 196$ mm |
| grootte puntlast in het midden | $F = 2,16$ kN | | traagheidsmoment | $I_y = 4455 \cdot 10^4$ mm ⁴ |
| breedte vloerveld | $b = 4,50$ m | waarde volgens de NB | $a = 1$ mm/kN | |
| overspanning van de vloer/balk | $l = 3,43$ m | waarde volgens de NB | $b = 120$ | |
| hart op hart balklaag | $a = 0,60$ m | massa vloer m b l = | $= 707$ kg | |
| elasticiteitsmodulus balkhout | $E_p = 9000$ N/mm ² | | | |
| elasticiteitsmodulus beplating | $E_b = 5000$ N/mm ² | uc formule 7.3 | $1,51$ / $1,00$ | $= 1,51$ - |
| dikte beplating | $t = 25,0$ mm | eigen frequentie | $8,00$ / $16,13$ | $= 0,50$ - |
| dempingsmaat | $\xi = 0,01$ | uc formule 7.4 | $0,018$ / $0,02$ | $= 1,02$ - |
| toelaatbare eigen frequentie | $f = 8$ Hz | | | |
| buigstijf. loodrecht lengte-as | $(EI)_l = 1$ | $\cdot 9000 \cdot 4455 \cdot 10^4$ | $/ 0,6 \cdot 10^{-6}$ | $= 668,2 \cdot 10^3$ Nm ² /m |
| buigstijf evenwijdig lengte-as | $(EI)_b = 1$ | $\cdot 5000 \cdot 1/12 \cdot 1000$ | $\cdot 25^3 \cdot 10^{-6}$ | $= 6,51 \cdot 10^3$ Nm ² /m |

eigen gew. balken en beschot: $0,071 \cdot 0,196 / 0,6 \cdot 320 + 0,025 \cdot 320 = 15,4$ kg

7,3 $\frac{w}{F} = \frac{4,5}{3,00} = 1,51$ met als eis: $w / F \leq a (= 1 \text{ mm} / \text{kN})$

7,4 $v \leq b \cdot f_1^{\xi-1} = 120^{-0,84} = 0,02$ met $f_1 \xi^{-1} = 16,13 \cdot 0,01^{-1} = -0,84$

waarin $f_1 =$ de eigen frequentie:

7,5 $f_1 = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{(EI)_l}{m}} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{668,2 \cdot 10^3}{45,806}} = 16,1$ -

en waarbij v is de snelheidsrespons van een eenheidsimpulsbelasting:

7,6 $v = \frac{4 (0,4 + 0,6 \frac{n_{40}}{+200})}{m \cdot b \cdot l} = \frac{4 (0,4 + 0,6 \frac{6,29}{+200})}{45,8 \cdot 4,5 \cdot 3,43} = 0,018 \text{ m} / (\text{Ns}^2)$

en n_{40} is het aantal eerste-orde trillingen met een eigen frequentie kleiner dan 40 Hz:

7,7 $n_{40} = \{ [(\frac{40}{f_1})^2 - 1] \cdot (\frac{b}{l})^4 \cdot \frac{(EI)_l}{(EI)_b} \}^{0,25} = \{ [(\frac{40}{16,13})^2 - 1] \cdot (\frac{4,50}{3,43})^4 \cdot \frac{668,2 \cdot 10^3}{6510} \}^{0,25} = 6,29$ -

opmerking