

1.1 Algemeen

Ter verduidelijking over de wijze hoe de richtlijn dient te worden geïnterpreteerd zijn op de volgende pagina's een aantal voorbeeldberekeningen opgenomen. De voorbeeldberekeningen zijn gebaseerd op een staalvezelbetonvloer van 200mm dikte. Het principe voor andere constructie-onderdelen die onder de richtlijn vallen is gelijk. In het voorbeeld is gerekend met de classificaties voor het staalvezelbeton conform de richtlijn. In plaats van deze classificaties mag ook zijn gerekend met product specifieke eigenschappen. De na-scheur materiaaleigenschappen dienen dan vastgesteld te zijn met de buigproef, statisch bewerkt en conform de rekenstappen in de richtlijn vertaald in de na-scheurtreksterkten die in de richtlijn zijn genoemd. De Bekaert 5D 65/60BG vezels zijn op deze wijze geclassificeerd.

De volgende voorbeeldberekeningen zijn opgenomen:

- Vloer staalvezelbeton fibre only.
- Vloer staalvezelbeton met hybride wapening.
- Dwarskracht staalvezelbeton (elastisch ondersteund).
- Pons staalvezelbeton (elastisch ondersteund).

1.2 Vloer fibre only

ULS, bepaling uiterst opneembaar moment

Doorsnede

| | | |
|------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Type constructie | | vloer |
| hoogte | | 200 mm |
| breedte | | 1000 mm |
| Elementbreedte | | 6000 mm |
| A_{ct}^f | $(0,9 * \text{elementbreedte} * h)$ | 1080000 mm ² |
| K_G^F | $(1,0 + 0,5 * A_{ct}^f < 1,50)$ | 1,5 |
| $K_{k,max}$ | | 0,60 |
| K_F^F | | 1,00 |

Materiaal

| | | | |
|-------------------------------|---|-------------------------|--|
| Beton | | C 30/37 | |
| f_{ck} | | 30 N/mm ² | |
| Milieuklasse | | XC2 | |
| Staalvezels | | Classificatie 2,5d | |
| γ_{SF} | (materiaalfactor staalvezel) | 1,5 | |
| α_{cc} | (beton) | 0,85 | |
| $f_{R1,m}$ | | 4,17 N/mm ² | |
| $f_{R3,m}$ | | 4,58 N/mm ² | |
| $f_{R1,k}$ | $(K_{k,max} * f_{R1,m})$ | 2,50 N/mm ² | |
| $f_{R3,k}$ | $(K_{k,max} * f_{R3,m})$ | 2,75 N/mm ² | |
| $f_{Fts,k}$ | $(0,45 * f_{R1,k})$ | 1,125 N/mm ² | (representatief) |
| $f_{Ftu,k}$ | $f_{Ts} - w_u / CMOD_3 * (f_{Fts} - 0,5 * f_{R3} + 0,2 * f_{R1,k})$ | 0,875 N/mm ² | (representatief) |
| l_{cs} | | 200 mm | (h) |
| ϵ_{ULS} | | 12,5 ‰ | (op basis $w_{u,max} = 2,5\text{mm}$) |
| w_u | | 2,5 mm | |
| ϵ_{SLS} | (C_{MOD1} / l_{cs}) | 2,5 ‰ | |
| Basiswapening | | Ø - 150 | 0 mm ² |
| Bijlegwapening | | Ø - 150 | 0 mm ² |
| Totale traditionele wapening | | | <hr/> 0 mm ² |
| Dekking traditionele wapening | | 25 mm | |
| d | | 200 mm | |

Berekening

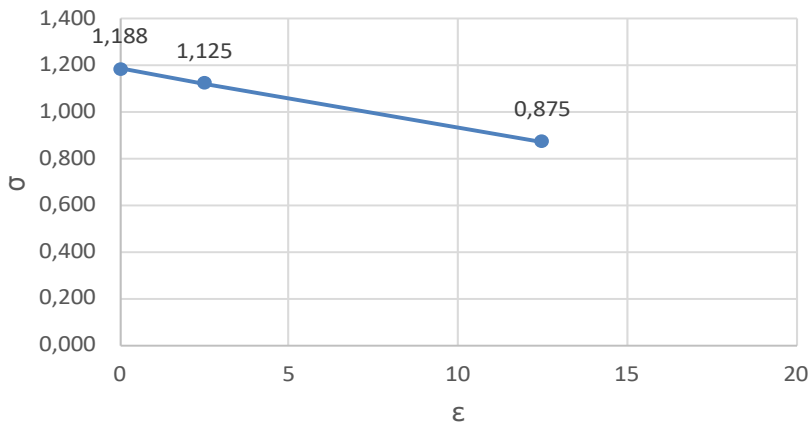
Drukzone beton

$$f_{cd} = 17,0 \text{ N/mm}^2$$
$$N_{cu} = 3/4 * b * f_{cd} * x_u$$

Trekzone staalvezelbeton

$$f_{Fts,d} = (K_G^F * K_F^F * f_{Fts,k} / \gamma_{SF}) = 1,125 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{rekenwaarde})$$
$$f_{Ftu,d} = (K_G^F * K_F^F * f_{Ftu,k} / \gamma_{SF}) = 0,875 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{rekenwaarde})$$
$$f_{Ft0,d} = (f_{Fts,d} + (f_{Fts,d} - f_{Ftu,d}) * \epsilon_{SLS} / (\epsilon_{ULS} - \epsilon_{SLS})) = 1,188 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{rekenwaarde})$$
$$N_{ct} = (h - x_u) * b * f_{Ftu,d} + 0,5 * (h - x_u) * b * (f_{Ft0,d} - f_{Ftu,d})$$

Spanning-rek diagram staalvezelbeton



Trekzone traditionele wapening

$$f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$$
$$N_s = A_s * f_{yd}$$

Berekening ULS

$$N_{cu} = 12,75 * x_u \quad \text{kN}$$
$$N_{ctu} = 1,03 * (h - x_u) \quad \text{kN}$$
$$N_s = 0,00 \quad \text{kN}$$
$$x_u = 14,97 \quad \text{mm}$$
$$Z_{\text{beton}} = 9,15 \quad \text{mm}$$
$$Z_{\text{staalvezel}} = 88,66 \quad \text{mm}$$
$$Z_{\text{wapening}} = 185,03 \quad \text{mm}$$
$$N_{cu} = 190,82 \quad \text{kN}$$
$$N_{ctu} = 190,82 \quad \text{kN}$$
$$N_s = 0,00 \quad \text{kN}$$

Controle evenwicht ($\Sigma H=0$)

$$M_{Rd} = 18,66 \text{ kNm} = 18,66 \text{ kNm/m}$$

Minimale wapening (daar waar van toepassing conform 9.3.1.1)

$$f_{ctm} \quad 2,9 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{cr;1} \quad (W * F_{ctm}) \quad 19,33 \text{ kNm}$$

$$M_{cr;2} \quad (1,00 * M_{Ed}) \quad 18,66 \text{ kNm}$$

$$M_{cr} \quad 18,66 \text{ kNm}$$

Het optredende moment is kleiner dan het scheurmoment, er is geen traditionele wapening vereist

$$A_{ct} \quad 100000 \text{ mm}^2$$

$$k_c \quad 0,40$$

$$k \quad 1,00$$

$$A_{s,min} = (k_c * k * (f_{ctm} - f_{Fts,k}) * A_{ct} / \sigma_s) \quad 0 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,aanw.} = \quad 0 \text{ mm}^2$$

voldoet

SLS bepaling scheurwijdte

Doorsnede

| | | |
|------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Type constructie | | vloer |
| hoogte | | 200 mm |
| breedte | | 1000 mm |
| Elementbreedte | | 6000 mm |
| A_{ct}^f | $(0,9 * \text{elementbreedte} * h)$ | 1080000 mm ² |
| K_G^F | $(1,0 + 0,5 * A_{ct}^f < 1,50)$ | 1,5 |
| $K_{k,max}$ | | 0,60 |
| K_F^F | | 1,00 |

Materiaal

| | | | |
|------------------------|--|-------------------------|--|
| Beton | | C 30/37 | |
| f_{ck} | | 30 N/mm ² | |
| Milieuklasse | | XC2 | |
| Staalvezels | | Classificatie 2,5d | |
| γ_{SF} | (materiaalfactor staalvezel) | 1,0 | |
| α_{cc} | (beton) | 0,85 | |
| $f_{R1,m}$ | | 4,17 N/mm ² | |
| $f_{R3,m}$ | | 4,58 N/mm ² | |
| $f_{R1,k}$ | $(K_{k,max} * f_{R1,m})$ | 2,50 N/mm ² | |
| $f_{R3,k}$ | $(K_{k,max} * f_{R3,m})$ | 2,75 N/mm ² | |
| $f_{Fts,k}$ | $(0,45 * f_{R1,k})$ | 1,125 N/mm ² | (representatief) |
| $f_{Ftu,k}$ | $f_{Ts} - w_u / CMOD_3 * (f_{Ts} - 0,5 * f_{R3} + 0,2 * f_{R1,k})$ | 0,875 N/mm ² | (representatief) |
| l_{cs} | | 200 mm | (h) |
| ϵ_{Fu} | | 12,5 ‰ | (op basis van $w_{u,max} = 2,5\text{mm}$) |
| w_u | | 2,5 mm | |
| ϵ_{SLS} | (C_{MOD1} / l_{cs}) | 2,5 ‰ | |
| Basiswapening | | Ø - 150 | 0 mm ² |
| Bijlegwapening | | Ø - 300 | 0 mm ² |
| A_s | | | <hr/> 0 mm ² |
| $h_{c,eff}$ | ▼ | 0 mm | |
| $A_{c,eff}$ | ▼ | 0 mm ² | |
| $\rho_{p,eff}$ | ▼ | 0,0000 | |
| Dekking bijlegwapening | | 25 mm | |
| d | | 200 mm | |

Berekening

Berekening toelaatbaar moment op basis van aangenomen rek $\epsilon_{ft,max}$

$$\epsilon_{ft,max} = 1,00 \text{ ‰}$$

Drukzone beton

$$f_{cd} = 25,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_c = f_{cd} * (1 - (1 - \epsilon_d / \epsilon_{c,2})^2) = 9,0 \text{ N/mm}^2$$

$$N_c = 1/2 * b * \sigma_c * x$$

Trekzone staalvezelbeton

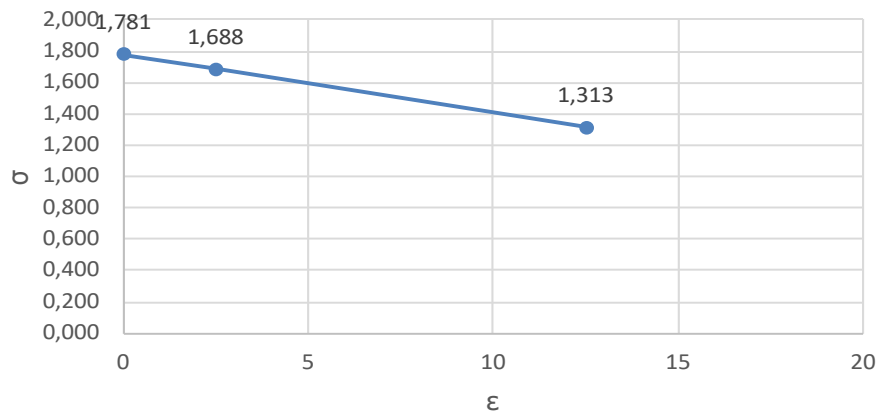
$$f_{Fts,d} = (K_G^F * K_F^F * f_{Fts,k} / \gamma_{SF}) = 1,688 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{rekenwaarde})$$

$$f_{Ftu,d} = (K_G^F * K_F^F * f_{Ftu,k} / \gamma_{SF}) = 1,313 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{rekenwaarde})$$

$$f_{Ft0,d} = (f_{Fts,d} + (f_{Fts,d} - f_{Ftu,d}) * \epsilon_{SLS} / (\epsilon_{ULS} - \epsilon_{SLS})) = 1,781 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{rekenwaarde})$$

$$N_{ct} = (h - x) * b * f_{Fts,d} + 0,5 * (h - x) * b * (f_{Ft0,d} - f_{Fts,d})$$

Spanning-rek diagram staalvezelbeton



Trekzone traditionele wapening

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$$

$$N_s = A_s * f_{yk} * \epsilon_s / \epsilon_{sk}$$

Berekening SLS

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------------------|-------------------------------|
| N_{cu} | | $4,48 * x_u$ | kN |
| N_{ctu} | | $1,73 * (h - x_u)$ | kN |
| N_s | | 0,00 | kN |
| x | (iteratief bepaald) | 55,85 | mm |
| ϵ_c | | 0,39 | ‰ |
| ϵ_s | | 1,00 | ‰ |
| Z_{beton} | | 37,33 | mm |
| $Z_{staalvezel}$ | | 71,42 | mm |
| $Z_{wapening}$ | | 144,15 | mm |
| N_c | | 250,01 | kN |
| N_{ct} | | 250,01 | kN |
| N_s | | 0,00 | kN |
| Controle evenwicht ($\Sigma H=0$) | | 0,00 | kN |
| $M_{R,SLS}$ | | 27,19 kNm = | 27,19 kNm/m |
| y | ($h - x$) | 144 | mm |
| k_1 | | 0,8 | (staven met hoge aanhechting) |
| k_2 | | 0,5 | (buiging) |
| k_3 | | 3,4 | |
| k_4 | | 0,425 | |
| $S_{r,m}$ | | n.v.t. | mm |
| l_{cs} | (h) | 200 | mm |
| Berekening scheurwijdte | | | |
| σ_s | (N_s / A_s) | 0 | N/mm ² |
| k_t | | 0,6 | (langdurige belasting) |
| f_{ctm} | | 2,9 | N/mm ² |
| E_{cm} | | 33000 | N/mm ² |
| E_s | | 200000 | N/mm ² |
| α_e | (E_s / E_{cm}) | 6,06 | |
| $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ | | 0,0000 | ‰ |
| w | ($l_{cs} * (\epsilon_{ft,max})$) | 0,20 mm ≤ | 0,30 mm |

1.3 Vloer hybride wapening

ULS bepaling uiterst opneembaar moment

Doorsnede

| | | |
|------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Type constructie | | vloer |
| hoogte | | 200 mm |
| breedte | | 1000 mm |
| Elementbreedte | | 6000 mm |
| A_{ct}^f | $(0,9 * \text{elementbreedte} * h)$ | 1080000 mm ² |
| K_{G}^F | $(1,0 + 0,5 * A_{ct}^f < 1,50)$ | 1,5 |
| $K_{k,max}$ | | 0,60 |
| K_F^F | | 1,00 |

Materiaal

| | | | |
|-------------------------------|---|-------------------------|--|
| Beton | | C 30/37 | |
| f_{ck} | | 30 N/mm ² | |
| Milieuklasse | | XC2 | |
| Staalvezels | | Classificatie 2,5d | |
| γ_{SF} | (materiaalfactor staalvezel) | 1,5 | |
| α_{cc} | (beton) | 0,85 | |
| $f_{R1,m}$ | | 4,17 N/mm ² | |
| $f_{R3,m}$ | | 4,58 N/mm ² | |
| $f_{R1,k}$ | $(K_{k,max} * f_{R1,m})$ | 2,50 N/mm ² | |
| $f_{R3,k}$ | $(K_{k,max} * f_{R3,m})$ | 2,75 N/mm ² | |
| $f_{Fts,k}$ | $(0,45 * f_{R1,k})$ | 1,125 N/mm ² | (representatief) |
| $f_{Ftu,k}$ | $f_{Ts} - w_u / CMOD_3 * (f_{Fts} - 0,5 * f_{R3} + 0,2 * f_{R1,k})$ | 0,875 N/mm ² | (representatief) |
| l_{cs} | | 200 mm | (h) |
| ϵ_{ULS} | | 12,5 ‰ | (op basis $w_{u,max} = 2,5\text{mm}$) |
| w_u | | 2,5 mm | |
| ϵ_{SLS} | (C_{MOD1} / l_{cs}) | 2,5 ‰ | |
| Basiswapening | | Ø8 - 150 | 335 mm ² |
| Bijlegwapening | | Ø0 - 150 | 0 mm ² |
| Totale traditionele wapening | | | <hr/> 335 mm ² |
| Dekking traditionele wapening | | 25 mm | |
| d | | 171 mm | |

Berekening

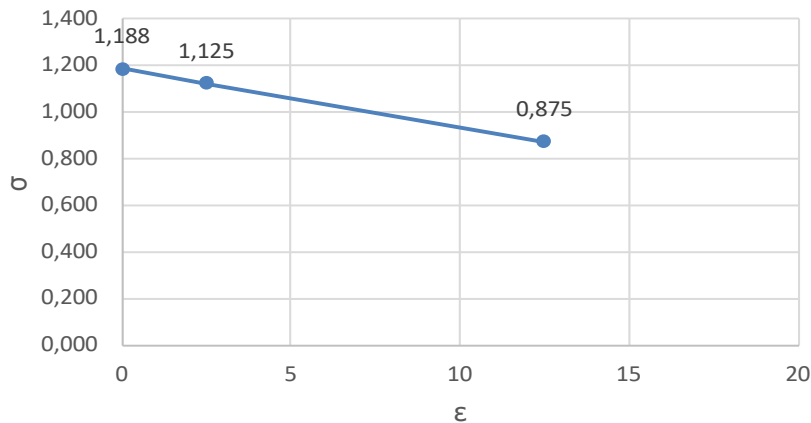
Drukzone beton

$$f_{cd} = 17,0 \text{ N/mm}^2$$
$$N_{cu} = 3/4 * b * f_{cd} * x_u$$

Trekzone staalvezelbeton

$$f_{Fts,d} = (K_G^F * K_F^F * f_{Fts,k} / \gamma_{SF}) = 1,125 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{rekenwaarde})$$
$$f_{Ftu,d} = (K_G^F * K_F^F * f_{Ftu,k} / \gamma_{SF}) = 0,875 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{rekenwaarde})$$
$$f_{Ft0,d} = (f_{Fts,d} + (f_{Fts,d} - f_{Ftu,d}) * \epsilon_{SLS} / (\epsilon_{ULS} - \epsilon_{SLS})) = 1,188 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{rekenwaarde})$$
$$N_{ct} = (h - x_u) * b * f_{Ftu,d} + 0,5 * (h - x_u) * b * (f_{Ft0,d} - f_{Ftu,d})$$

Spanning-rek diagram staalvezelbeton



Trekzone traditionele wapening

$$f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$$
$$N_s = A_s * f_{yd}$$

Berekening ULS

$$N_{cu} = 12,75 * x_u \quad \text{kN}$$
$$N_{ctu} = 1,03 * (h - x_u) \quad \text{kN}$$
$$N_s = 145,77 \text{ kN}$$
$$x_u = 25,54 \text{ mm}$$
$$Z_{beton} = 15,61 \text{ mm}$$
$$Z_{staalvezel} = 83,59 \text{ mm}$$
$$Z_{wapening} = 145,46 \text{ mm}$$
$$N_{cu} = 325,68 \text{ kN}$$
$$N_{ctu} = 179,91 \text{ kN}$$
$$N_s = 145,77 \text{ kN}$$
$$\text{Controle evenwicht } (\Sigma H=0) = 0,00 \text{ kN}$$
$$M_{Rd} = 41,33 \text{ kNm} = 41,33 \text{ kNm/m}$$

Minimale wapening (daar waar van toepassing conform 9.3.1.1)

| | | |
|------------|-------------------|-----------------------|
| f_{ctm} | | 2,9 N/mm ² |
| $M_{cr,1}$ | $(W * F_{ctm})$ | 19,33 kNm |
| $M_{cr,2}$ | $(1,00 * M_{Ed})$ | 41,33 kNm |
| M_{cr} | | 19,33 kNm |

Het optredende moment is groter dan het scheurmoment, het scheurmoment wordt afgewapend met traditionele wapeni

| | | | |
|-----------------|---|------------------------|----------------|
| A_{ct} | | 100000 mm ² | |
| k_c | | 0,40 | |
| k | | 1,00 | |
| $A_{s,min} =$ | $(k_c * k * (f_{ctm} - f_{Fts,k}) * A_{ct} / \sigma_s)$ | 163 mm ² | voldoet |
| $A_{s,aanw.} =$ | | 335 mm ² | |

SLS bepaling scheurwijdte

Doorsnede

| | | |
|------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Type constructie | | vloer |
| hoogte | | 200 mm |
| breedte | | 1000 mm |
| Elementbreedte | | 6000 mm |
| A_{ct}^f | $(0,9 * \text{elementbreedte} * h)$ | 1080000 mm ² |
| K_G^F | $(1,0 + 0,5 * A_{ct}^f < 1,50)$ | 1,5 |
| $K_{k,max}$ | | 0,60 |
| K_F^F | | 1,00 |

Materiaal

| | | | |
|------------------------|--|-------------------------|--|
| Beton | | C 30/37 | |
| f_{ck} | | 30 N/mm ² | |
| Milieuklasse | | XC2 | |
| Staalvezels | | Classificatie 2,5d | |
| γ_{SF} | (materiaalfactor staalvezel) | 1,0 | |
| α_{cc} | (beton) | 0,85 | |
| $f_{R1,m}$ | | 4,17 N/mm ² | |
| $f_{R3,m}$ | | 4,58 N/mm ² | |
| $f_{R1,k}$ | $(K_{k,max} * f_{R1,m})$ | 2,50 N/mm ² | |
| $f_{R3,k}$ | $(K_{k,max} * f_{R3,m})$ | 2,75 N/mm ² | |
| $f_{Fts,k}$ | $(0,45 * f_{R1,k})$ | 1,125 N/mm ² | (representatief) |
| $f_{Ftu,k}$ | $f_{Ts} - w_u / CMOD_3 * (f_{Ts} - 0,5 * f_{R3} + 0,2 * f_{R1,k})$ | 0,875 N/mm ² | (representatief) |
| l_{cs} | | 200 mm | (h) |
| ϵ_{Fu} | | 12,5 ‰ | (op basis van $w_{u,max} = 2,5\text{mm}$) |
| w_u | | 2,5 mm | |
| ϵ_{SLS} | (C_{MOD1} / l_{cs}) | 2,5 ‰ | |
| Basiswapening | | Ø8 - 150 | 335 mm ² |
| Bijlegwapening | | Ø0 - 300 | 0 mm ² |
| A_s | | | <hr/> 335 mm ² |
| $h_{c,eff}$ | ▼ | 47 mm | |
| $A_{c,eff}$ | ▼ | 46504 mm ² | |
| $\rho_{p,eff}$ | ▼ | 0,0072 | |
| Dekking bijlegwapening | | 25 mm | |
| d | | 171 mm | |

Berekening

Berekening toelaatbaar moment op basis van aangenomen rek $\epsilon_{ft,max}$

$$\epsilon_{ft,max} = 1,00 \text{ ‰}$$

Drukzone beton

$$f_{cd} = 25,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_c = f_{cd} * (1 - (1 - \epsilon_d / \epsilon_{c,2})^2) = 9,8 \text{ N/mm}^2$$

$$N_c = 1/2 * b * \sigma_c * x$$

Trekzone staalvezelbeton

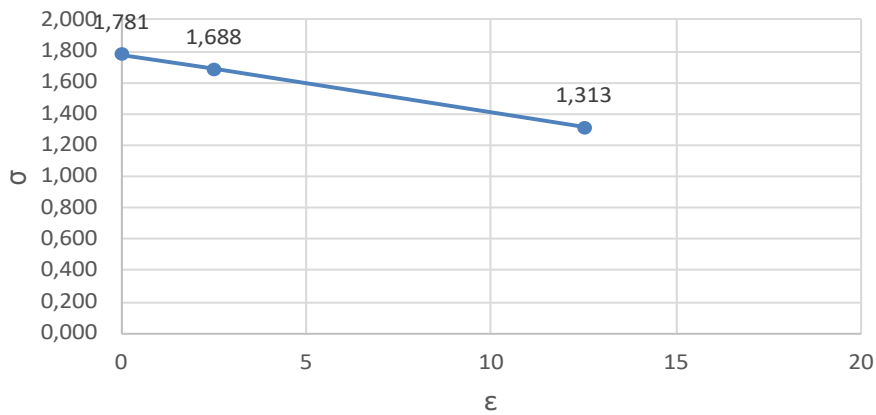
$$f_{Fts,d} = (K_G^F * K_F^F * f_{Fts,k} / \gamma_{SF}) = 1,688 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{rekenwaarde})$$

$$f_{Ftu,d} = (K_G^F * K_F^F * f_{Ftu,k} / \gamma_{SF}) = 1,313 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{rekenwaarde})$$

$$f_{Ft0,d} = (f_{Fts,d} + (f_{Fts,d} - f_{Ftu,d}) * \epsilon_{SLS} / (\epsilon_{ULS} - \epsilon_{SLS})) = 1,781 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{rekenwaarde})$$

$$N_{ct} = (h - x) * b * f_{Fts,d} + 0,5 * (h - x) * b * (f_{Ft0,d} - f_{Fts,d})$$

Spanning-rek diagram staalvezelbeton



Trekzone traditionele wapening

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$$

$$N_s = A_s * f_{yk} * \epsilon_s / \epsilon_{sk}$$

Berekening SLS

| | | | |
|-------------------------------------|--|--------------------|-------------------------------|
| N_{cu} | | $4,88 * x_u$ | kN |
| N_{ctu} | | $1,73 * (h - x_u)$ | kN |
| N_s | | 53,14 | kN |
| x | (iteratief bepaald) | 60,49 | mm |
| ϵ_c | | 0,43 | ‰ |
| ϵ_s | | 0,79 | ‰ |
| Z_{beton} | | 40,00 | mm |
| $Z_{staalvezel}$ | | 69,13 | mm |
| $Z_{wapening}$ | | 110,51 | mm |
| N_c | | 295,11 | kN |
| N_{ct} | | 241,97 | kN |
| N_s | | 53,14 | kN |
| Controle evenwicht ($\Sigma H=0$) | | 0,00 | kN |
| $M_{R,SLS}$ | | 34,40 kNm = | 34,40 kNm/m |
| y | ($h - x$) | 140 | mm |
| k_1 | | 0,8 | (staven met hoge aanhechting) |
| k_2 | | 0,5 | (buiging) |
| k_3 | | 3,4 | |
| k_4 | | 0,425 | |
| $s_{r,m}$ | | 189 | mm |
| l_{cs} | ($\min(s_{r,m}, y)$) | 140 | mm |
| Berekening scheurwijdte | | | |
| σ_s | (N_s / A_s) | 159 | N/mm ² |
| k_t | | 0,6 | (langdurige belasting) |
| f_{ctm} | | 2,9 | N/mm ² |
| E_{cm} | | 33000 | N/mm ² |
| E_s | | 200000 | N/mm ² |
| α_e | (E_s / E_{cm}) | 6,06 | |
| $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ | | 0,4757 | ‰ |
| w | ($l_{cs} * (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$) | 0,07 mm ≤ | 0,30 mm |

1.4 Dwarskracht hybride wapening

Doorsnede

| | |
|------------------|---------|
| Type constructie | vloer |
| hoogte | 200 mm |
| breedte | 1000 mm |

Materiaal

| | | |
|---|-------------------------|-------------------------------------|
| Beton | C 30/37 | |
| f_{ck} | 30 N/mm ² | |
| f_{ctk} | 2,0 N/mm ² | |
| Milieuklasse | XC2 | |
| Staalvezels | Classificatie 2,5d | |
| γ_{SF} (materiaalfactor staalvezel) | 1,5 | |
| α_{cc} (beton) | 0,85 | |
| $f_{R1,m}$ | 4,17 N/mm ² | |
| $f_{R3,m}$ | 4,58 N/mm ² | |
| $f_{R1,k}$ ($K_{k,max} * f_{R1,m}$) | 2,50 N/mm ² | |
| $f_{R3,k}$ ($K_{k,max} * f_{R3,m}$) | 2,75 N/mm ² | |
| $f_{Fts,k}$ ($0,45 * f_{R1,k}$) | 1,125 N/mm ² | (representatief) |
| $f_{Ftu,k}$ ($f_{Ts} - w_u / CMOD_3 * (0,5 * f_{R3} - 0,2 * f_{R1,k})$) | 0,875 N/mm ² | (representatief) |
| l_{cs} | 200 mm | (h) |
| ϵ_{Fu} | 12,5 ‰ | (op basis van $w_{u,max} = 2,5mm$) |
| w_u | 2,5 mm | |
| Basiswapening | Ø8 - 150 | 335 mm ² |
| Bijlegwapening | Ø0 - 150 | 0 mm ² |
| Totale traditionele wapening | | 335 mm ² |
| Dekking bijlegwapening | 25 mm | |
| d | 171 mm | |

Berekening

| | | |
|-----------------|---|------------------------|
| $f_{Ftuk} =$ | $(f_{Fts} - (w_u / CMOD_3) * (f_{Fts} - 0,5 F_{R3,k} + 0,2 f_{R1}))$ | 0,92 N/mm ² |
| k = | | 2,00 |
| $\gamma_c =$ | | 1,5 |
| $\rho_1 =$ | | 0,0020 |
| $v_{min} =$ | | 0,54 N/mm ² |
| $V_{Rd,F} =$ | $(0,18 / \gamma_c * k * \sqrt[3]{100 * \rho_1 * (1 + 7,5 * f_{Ftuk} / F_{ctk}) * b * d})$ | 121,72 kN |
| $V_{Rd,Fmin} =$ | $(v_{min} * b * d)$ | 92,72 kN |
| $V_{Rd,Fmax} =$ | $1,6 * (v_{min} * b * d)$ | 148,35 kN |

De dwarskrachtcapaciteit van staalvezelbeton wordt alleen verhoogd ten opzichte van $v_{Rd,c}$ indien er aan de getrokken zijde traditionele wapening aanwezig is.

1.5 Pons hybride wapening

Doorsnede

| | |
|------------------|---------|
| Type constructie | vloer |
| hoogte | 200 mm |
| breedte | 1000 mm |

Materiaal

| | | |
|--|-------------------------|--|
| Beton | C 30/37 | |
| f_{ck} | 30 N/mm ² | |
| f_{ctk} | 2,0 N/mm ² | |
| Milieuklasse | XC2 | |
| Staalvezels | Classificatie 2,5d | |
| γ_{SF} (materiaalfactor staalvezel) | 1,5 | |
| α_{cc} (beton) | 0,85 | |
| $f_{R1,m}$ | 4,17 N/mm ² | |
| $f_{R3,m}$ | 4,58 N/mm ² | |
| $f_{R1,k}$ ($K_{k,max} * f_{R1,m}$) | 2,50 N/mm ² | |
| $f_{R3,k}$ ($K_{k,max} * f_{R3,m}$) | 2,75 N/mm ² | |
| $f_{FTs,k}$ ($0,45 * f_{R1,k}$) | 1,125 N/mm ² | (representatief) |
| $f_{FTu,k}$ ($f_{TS} - w_u / CMOD_3 * (f_{TS} - 0,5 * f_{R3} + 0,2 * f_{R1,k})$) | 0,875 N/mm ² | (representatief) |
| l_{cs} | 200 mm | (h) |
| ϵ_{Fu} | 12,5 ‰ | (op basis van $w_{u,max} = 2,5\text{mm}$) |
| w_u | 2,5 mm | |
| Basiswapening | Ø8 - 150 | 335 mm ² |
| Bijlegwapening | Ø8 - 150 | <u>0 mm²</u> |
| Totale traditionele wapening | | 335 mm ² |
| Dekking bijlegwapening | 25 mm | |
| d | 171 mm | |

Berekening

| | |
|---|------------------------|
| $f_{FTuk} = (f_{FTs} - (w_u / CMOD_3) * (f_{FTs} - 0,5 * f_{R3,k} + 0,2 * f_{R1}))$ | 0,92 N/mm ² |
| k = | 2,00 |
| $\gamma_c =$ | 1,5 |
| $\rho_1 =$ | 0,0020 |
| $V_{Rd,c} =$ | 0,54 N/mm ² |
| $V_{Rd,f} = (f_{FTuk} / \gamma_{SF})$ | 0,61 N/mm ² |
| $V_{Rd,F,max} = 1,6 * V_{Rd,c}$ | 0,87 N/mm ² |
| $V_{Rd,F} = (V_{Rd,c} + V_{Rd,f}) \leq V_{Rd,F,max}$ | 0,87 N/mm ² |

Controle pons

| | | |
|---------------------|------------------------|-----------------------------|
| Belasting = | 300,0 kN | |
| Ponsvorm = | vierkant | |
| Afmeting lastvlak = | 200 mm | |
| $\beta =$ | 1,15 | |
| $u_1 =$ | 2949 mm | |
| $V_{Ed} =$ | 0,68 N/mm ² | < $V_{Rd,F}$ voldoet |

De ponscapaciteit van staalvezelbeton wordt alleen verhoogd ten opzichte van $V_{Rd,c}$ indien er aan de getrokken zijde traditionele wapening aanwezig is