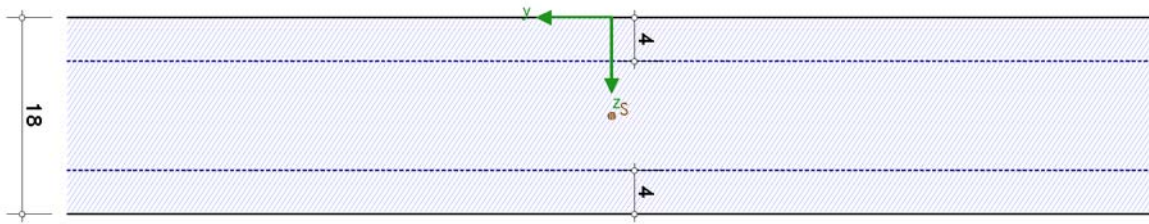


# POS. 67: BSP. 8.4 W (LOHMEYER)

Stahlbeton Bemessung EC 2 (1.11), NA: Deutschland

## 1. Eingabeprotokoll



### 1.1. Material

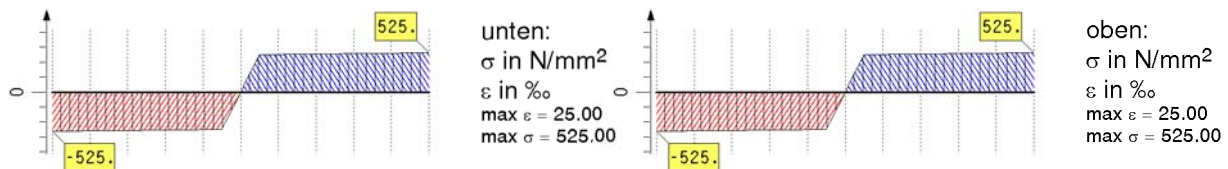
Betonstahl unten B500A, oben B500A, Beton C30/37

Kennwerte zur Berücksichtigung des Kriechens und Schwindens im Beton (für Nachweise im GZG):

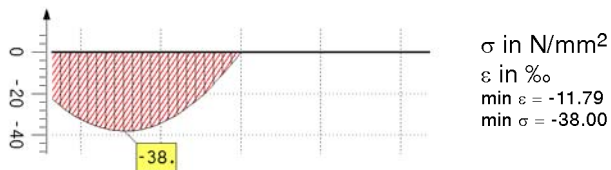
Kriechbeiwert  $\varphi_{\text{eff}} = 2.367$ , Schwindmaß  $\varepsilon_{\text{cs},\infty} = 0.000\text{‰}$

Kennwerte zur Berechnung effektiver Betonfestigkeiten (Rissnachweis): Zement CEM 32.5 R (Klasse N), wirksame Querschnittsdicke  $h_0 = 18.0 \text{ cm}$

Spannungsdehnungslinie des Betonstahls: EC 2-1-1, 3.2.7 (bilinear)



Spannungsdehnungslinie des Betons: EC 2-1-1, 3.1.5 (wirklichkeitsnah)



### 1.2. Material Sicherheitsbeiwerte

Gebrauchstauglichkeit: Beton  $\gamma_c = 1.00$ , Bewehrung  $\gamma_s = 1.00$

### 1.3. Querschnitt

Platte:  $h = 18.0 \text{ cm}$

Achsabstände:  $d_o = 4.0 \text{ cm}$ ,  $d_u = 4.0 \text{ cm}$

max. Bewehrungsgrad  $\rho_s = 8.00\%$

### 1.4. Bemessungsparameter

#### 1.4.1. Rissnachweis

zul. Rissbreite:  $w_{o,\text{lim}} = 0.30 \text{ mm}$ ,  $w_{u,\text{lim}} = 0.30 \text{ mm}$

Stabdurchmesser der rissverteilenden Bewehrung:  $\varnothing_{ro} = 10 \text{ mm}$ ,  $\varnothing_{ru} = 10 \text{ mm}$

#### 1.4.1.1. Mindestbewehrung (EC 2, 7.3.2)

Berechnung n. Lohmeyer/Ebeling

Zeitpunkt der Rissentstehung  $t_{\text{crit}} = 1.3 \cdot t_{\text{max},T} + 24 = 55 \text{ h}$ ,

$t_{\text{max},T} = 24 \text{ h}$  für normal erhärtenden Beton (CEM 32.5 R) und  $h_0 = 18.0 \text{ cm}$

Betonzugfestigkeit bei Erstrissbildung  $f_{\text{ct,eff}} = k_{\text{ct}} \cdot f_{\text{ctm}} = 2.16 \text{ N/mm}^2$ ,

Beiwert  $k_{\text{ct}} = k_j \cdot k_{\text{ct}}(t) = 0.75$  für normal erhärtenden Beton (CEM 32.5 R) und  $t_{\text{crit}} = 55 \text{ h}$ ,  $k_{\text{ct}}(t) = 0.68$ ,

$k_j = 1.1$  (Sommer)

#### Berechnung der Zwangsschnittgröße für Ortbetonwände

Abmessungen der Wand  $H_w = 3.20 \text{ m}$ ,  $L_w = 6.00 \text{ m}$ ,  $t_w = 18.0 \text{ cm}$

Zwangsschnittgröße  $N_{\text{ct}} = \sigma_{\text{ct,d}} \cdot A_{\text{c,eff}} = 481.29 \text{ kN/m}$ ,  $A_{\text{c,eff}} = 1800.0 \text{ cm}^2/\text{m}$

Bemessungswert der Zwangsspannung  $\sigma_{\text{ct,d}} = k_{\text{ct,d}} \cdot \sigma_{\text{ct}}(t) = 2.67 \text{ N/mm}^2$ ,  $k_{\text{ct,d}} = 0.48$  für  $L_w/H_w = 1.88$

Zwangsspannung  $\sigma_{\text{ct}}(t) = \alpha_T(t) \cdot \Delta T_{\text{c,B}} \cdot E_{\text{c}}(t) + \varepsilon_{\text{cst}} \cdot E_{\text{c}}(t) = 5.56 \text{ N/mm}^2$

Schwindmaß zum Zeitpunkt  $t = 55 \text{ h}$ :  $\varepsilon_{\text{cst}} = -(\varepsilon_{\text{cas}} + \varepsilon_{\text{cds}}) = -0.024\text{‰}$  wobei

autogenes Schwinden:  $\varepsilon_{\text{cas}} = \varepsilon_{\text{cas},0} \cdot \beta_{\text{as}} = 0.013\text{‰}$  mit  $\varepsilon_{\text{cas},0} = 2.5 \cdot (f_{\text{ck}} - 10) = 0.050\text{‰}$ ,  $\beta_{\text{as}} = 1 - e^{-0.2 \cdot t^{1/2}} = 0.261$

Trocknungsschwinden:  $\varepsilon_{\text{cds}} = \varepsilon_{\text{cds},0} \cdot \beta_{\text{ds}} \cdot k_{\text{h}} = 0.011\text{‰}$  mit  $\varepsilon_{\text{cds},0} = 0.85 \cdot ((220 + 110 \cdot \alpha_{\text{ds}1}) \cdot e^{-\alpha_{\text{ds}2} \cdot f_{\text{cm}}/10}) \cdot \beta_{\text{RH}} = 0.541\text{‰}$ ,

$k_{\text{h}} = 0.88$  für  $h_0 = 18.0 \text{ cm}$ ,  $\alpha_{\text{ds}1} = 4.0$  und  $\alpha_{\text{ds}2} = 0.12$  für Zementgruppe N,

$\beta_{\text{RH}} = 1.55 \cdot (1 - (\text{RH}/100)^3) = 1.356$  für  $\text{RH} = 50\%$ ,  $\beta_{\text{ds}} = \Delta t / (\Delta t + 0.04 \cdot (h_0^3)^{1/2}) = 0.023$ ,  $\Delta t = t - t_s = 2.29 \text{ d}$

Wärmedehnzahl des jungen Betons  $\alpha_{T(t)} = 12.7 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$  zum Zeitpunkt  $t = 2.29 \text{ d}$  (55 h)  
 mittlere Abkühlung des Betons  $\Delta T_{c,B} = 15.2 \text{ K}$  für normal erhärt. Beton (CEM 32.5 R) und  $h_0 = 18.0 \text{ cm}$  (Sommer)  
 E-Modul des jungen Betons  $E_c(t) = k_{Et} \cdot E_c = 25587.3 \text{ N/mm}^2$ , Tangentenmodul  $E_c = 1.05 \cdot E_{cm} = 34478.4 \text{ N/mm}^2$   
 Beiwert  $k_{Et} = \alpha_{E,g} \cdot 0.82 = 0.74$  für normal erhärtenden Beton (CEM 32.5 R) und  $t_{crit} = 55 \text{ h}$ ,  $\alpha_{E,g} = 0.9$   
Zwangsschnittgröße  $N_{ct} = 481.29 \text{ kN/m}$   
 Zwangsschnittgröße (EC 2):  $N_{ct,EC2} = f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} = 389.50 \text{ kN/m}$ ,  $f_{ct,eff} = 2.16 \text{ N/mm}^2$ ,  $A_{c,eff} = 1800.0 \text{ cm}^2/\text{m}$   
 Zwangsschnittgröße  $N_{ct} > N_{ct,EC2} \Rightarrow$  Rissicherheit nicht vorhanden ( $N_{ct}/N_{ct,EC2} = 1.236 > 1$ )  $\Rightarrow N_{ct} = N_{ct,EC2}$   
 Berechnung der Mindestbewehrung mit  $N_{ct,clc} = N_{ct} \cdot A_c / A_{c,eff} = 389.50 \text{ kN/m}$ ,  $A_c = 1800.0 \text{ cm}^2/\text{m}$ ,  $A_{c,eff} = 1800.0 \text{ cm}^2/\text{m}$   
 Beiwert für die Spannungsverteilung  $k_c$  aus zentrischem Zwang  
 Beiwert zur Berücksichtigung von nichtlinear verteilten Eigenspannungen  $k$  aus selbstinduziertem Zwang

## 2. Hinweise

Rissnachweis: zul. Rissbreite (Last+Zwang) wird nicht nachgewiesen.  
 Querschnittstyp Platte: Die Ergebnisse beziehen sich auf 1 m Plattenbreite.

## 3. Rissnachweis

### Materialkennwerte

$\sigma$ - $\epsilon$ -Linie n. EC 2, 3.1.5(1): C30/37,  $\epsilon_{c1} = -2.16\%$ ,  $\epsilon_{cu1} = -3.50\%$ ,  $f_{cm} = 38.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $E_{cm} = 32836.6 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma$ - $\epsilon$ -Linie n. EC 2, 3.2.7(2a): B500A,  $\epsilon_u = 25.00\%$ ,  $f_{yk} = 500.0 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{tk} = 525.0 \text{ N/mm}^2$ ,  $E_s = 200000.0 \text{ N/mm}^2$   
 $\sigma$ - $\epsilon$ -Linie n. EC 2, 3.2.7(2a): B500A,  $\epsilon_u = 25.00\%$ ,  $f_{yk} = 500.0 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{tk} = 525.0 \text{ N/mm}^2$ ,  $E_s = 200000.0 \text{ N/mm}^2$

### 3.1. Berechnung der Mindestbewehrung (EC 2, 7.3.2)

Rissspannung  $\sigma_{cr} = 2.16 \text{ N/mm}^2$ , Beiwert für nichtlineare Eigenspannungen  $k = 0.80$

#### Bewehrung oben

zul. Rissbreite  $w_{o,lim} = 0.30 \text{ mm}$

Beiwert für die Spannungsverteilung  $k_{co} = 1.00$ , Zugzone  $A_{cto} = 9.00 \text{ dm}^2$ , Risszone  $A_{c,eff,o} = 9.00 \text{ dm}^2$

Spannung in der Bewehrung  $\sigma_{sro} = 279.1 \text{ N/mm}^2$

Bewehrung (Mindestbewehrung)  $A_{so,Min} = 5.58 \text{ cm}^2$

#### Bewehrung unten

zul. Rissbreite  $w_{u,lim} = 0.30 \text{ mm}$

Beiwert für die Spannungsverteilung  $k_{cu} = 1.00$ , Zugzone  $A_{ctu} = 9.00 \text{ dm}^2$ , Risszone  $A_{c,eff,u} = 9.00 \text{ dm}^2$

Spannung in der Bewehrung  $\sigma_{sru} = 279.1 \text{ N/mm}^2$

Bewehrung (Mindestbewehrung)  $A_{su,Min} = 5.58 \text{ cm}^2$

## 4. Endergebnis

maximale Bewehrung:  $A_{so} = 5.58 \text{ cm}^2$ ,  $A_{su} = 5.58 \text{ cm}^2$

## Tragfähigkeit gewährleistet

## 5. Vorschriften

EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;

Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010

EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

EN 1992-1-1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, Ausgabe Januar 2011

EN 1992-1-1/NA, Nationaler Anhang zur EN 1992-1-1, Ausgabe April 2013

G. Lohmeyer, K. Ebeling: Weiße Wannen - einfach und sicher, Planung und Konstruktion wasserundurchlässiger Bauwerke aus Beton, Verlag Bau+Technik GmbH, Düsseldorf