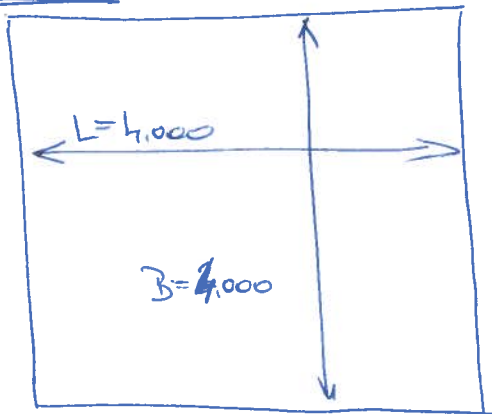


Přídavky



$$\text{ŘEZ} \\ T_L = 902 \text{ mm}$$

$$E_{def} = 90 \text{ MPa}$$

$$H_b = 9300 \text{ mm}$$

MAX. TEPLOTA

$$T_{q, \max} = 40^\circ\text{C} \quad (\text{D11})$$

$$T_{q, \min} = -32^\circ\text{C}$$

(viz ČSN EN 1991-1-5)

1) ROVNOMĚRNÁ TEPLOTA

$$T_{q, \max} = 40^\circ\text{C} + 15^\circ\text{C} \quad (\text{přídavek na oslunění})$$

$$T_{q, \min} = -32 + 7^\circ\text{C} \quad (\text{přídavek na tepl. setrvačnost})$$

$$T_{q, \max} = +55^\circ\text{C}$$

$$\Rightarrow \Delta T_L = 55 - (-25) = \underline{\underline{80^\circ\text{C}}}$$

$$T_{q, \min} = -25^\circ\text{C}$$

CELKOVÁ ZMĚNA DÉLKY DESKY:

$$\Delta L = \Delta T_L \cdot \alpha \cdot L =$$

$$= 80 \cdot 1 \cdot 10^{-5} \cdot 40 =$$

$$= \underline{\underline{32 \text{ mm}}}$$

$$\alpha = 9000001 \text{ K}^{-1} \\ (\text{svět. tepl. roztažnost})$$

$$L = 40 \text{ mm}$$

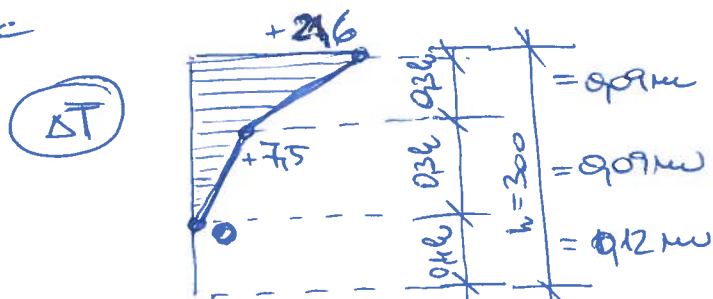
$$\Delta T_L = 80^\circ\text{C}$$

Přesněji (+ 22 mm) a (- 10 mm).

2) NEROVNOMĚRNÁ TEPLOTA

a) Průběh gradientu teploty po průřezu

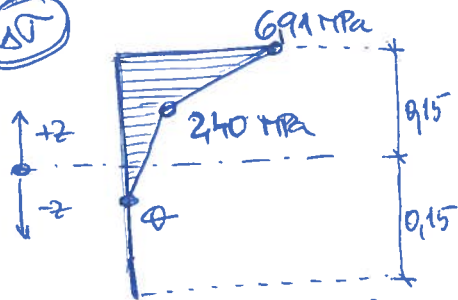
- uvažuje se pouze oteplení, navíc pouze část gradientu v horní části desky. Podrobnější průběh viz ČSN EN 1991-1-5, tab. B.3 a obr. 6.2c



b) Stanovení náhodných vnitřních sil

- vychází se z Bernoulli-Navierovy Hypotézy o rovinnosti průřezu
- vnitřní síly se stanoví integrací napětí po průřezu

(σ)



$$\sigma = \Delta T \cdot \alpha \cdot E$$

$$E = 32 \text{ GPa}$$

$$\alpha = 9000001$$

$$N = \int \sigma(z) dA = \oint \quad M = \int \sigma(z) \cdot z dA$$

Protože se jedná o obdélníkový průřez jednotkové síly lze ještě uvedené vztahy zpsavit takto:

$$N = b \cdot \int \sigma(z) dz \quad M = b \cdot \int \sigma(z) \cdot z dz$$

V „soutěčnosti“ se normálová síla stanoví jako dílem tělesa napětí nad průřezem des E_y . Tedy:

$$N_1 = (691 + 240) \cdot \frac{1}{2} \cdot 909 \cdot 10 = \underline{419 \text{ kN}}$$

$$N_2 = 240 \cdot \frac{1}{2} \cdot 909 \cdot 10 = \underline{108 \text{ kN}}$$

$$N = 419 + 108 = \underline{527 \text{ kN}}$$

Náhodný moment se stanoví jako součin normálové síly a vzdálenosti této síly od referenční osy, v tomto případě osy průřezu (těžiště). Tedy:

$$e_{1,1} = 0,15 - 909 \cdot \frac{1}{3} = \underline{0,12 \text{ m}} \quad N_{1,1} = (691 - 240) \cdot 909 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 = \underline{203 \text{ kN}}$$

$$e_{1,2} = 0,15 - 909 \cdot \frac{1}{2} = \underline{0,105 \text{ m}} \quad N_{1,2} = 240 \cdot 909 \cdot 1 = \underline{216 \text{ kN}}$$

$$e_2 = 0,15 - 909 - 909 \cdot \frac{1}{3} = \underline{0,03 \text{ m}} \quad N_2 = \underline{108 \text{ kN}}$$

$$M = \sum e_i \cdot N_i = 0,12 \cdot 203 + 0,105 \cdot 216 + 0,03 \cdot 108 = \underline{24,4 + 22,7 + 3,2 = 50,3 \text{ kNm}}$$

c) Deformační konstrukce

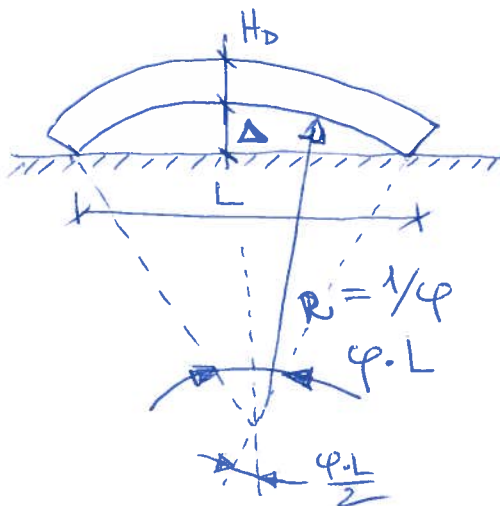
• POHÉRNĚ DEFORMACE PŘEŘEZU

• Stlačení: $\epsilon = \frac{N}{EA} = \frac{A = 93 \cdot 1 = 93 \text{ m}^2}{E = 32 \text{ GPa}}$
 $= \frac{527}{9,6 \cdot 10^6} = \underline{549 \cdot 10^{-5} \text{ [m/m]}}$

• Protočení: $\varphi = \frac{M}{EI} = \frac{I = \frac{1}{2}bh^3 = 225 \cdot 10^{-3} \text{ m}^4}{= \frac{50,3}{72 \cdot 10^3} = \underline{6986 \cdot 10^{-6} \text{ [rad]}}$

→ Protože v podélném směru není bráněno zkrácení/prodloužení konstrukce, je pro další výpočet poměrně normálové přetočení zanedbáváno. Dále je vyšetřeno pouze nadýšení desky vlivem „obdobného momentu“.

• DEFORMACE DESKY OD ΔT



• nejprve je vyšetřeno nadýšení desky Δ za předpokladu zcela tuhé podloží ($E_{\text{def}} = \infty$)

$$R = \frac{1}{\varphi} = \frac{1}{6986 \cdot 10^{-6}} = \underline{1431,4 \text{ mm}}$$

• Rovina středového úhlu

$$\varphi \cdot \frac{L}{2} = \underline{1,397 \cdot 10^{-3} \text{ rad}}$$

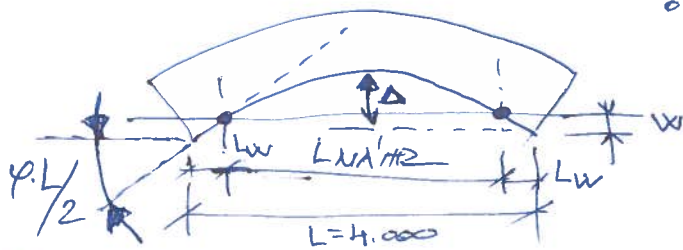
• Vzepětí oblouku

$$\Delta = R \left(1 - \cos \frac{\varphi L}{2}\right) = \underline{1,4 \cdot 10^{-3} \text{ mm}}$$

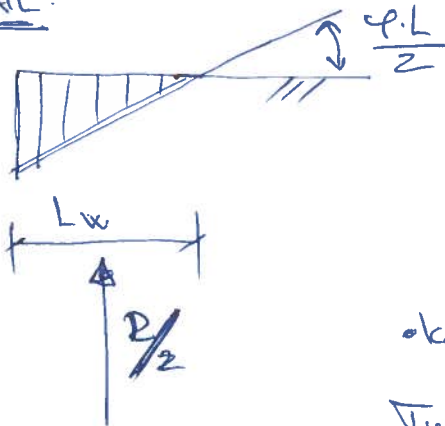
• Vliv tuhosti podloží je do výpočtu zahrnut a další zisti při stanovení vlivu dopravního zatížení.

VLIV DOPRAVNÍHO ZATÍŽENÍ

- Vliv dopravy na konstrukci je stanoven z neúpravené síly ($F_{ztl} = 120 \text{ kN}$) umístěné ve střední rozpět dle. Současně je do výpočtu zahrnutý vliv vlastní tíhy konstrukce a součinné teploty podlaží.



DETAIL:



- Vliv zatížení se projevuje ve veličnosti uvažované rozpět dle ($L_{NA/12}$) stanoveného podle schématické a tlakové položí a působícího zatížení

- CELKOVÁ REAKCE (na 1 km)

$$G_1 = 4,0 \times 0,3 \times 25 = 30 \text{ kN}$$

$$Q = 120 \text{ kN} / 4,0 = 30 \text{ kN}$$

$$\Sigma = 60 \text{ kN} = R$$

- konstantní napětí a jeho výslednice

$$\sigma_{max, z} = \frac{q \cdot L}{2} \cdot L_w \cdot E_{df} = 1377 \cdot 10^3 \cdot L_w \cdot 90 = 91257 \cdot L_w \text{ [MPa]}$$

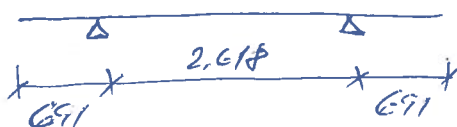
$$F = 91257 L_w \cdot L_w \cdot \frac{1}{2} = 90629 L_w^2 \text{ [MN]}$$

- Porovnání

$$F = \frac{R}{2} \rightarrow 30 \text{ kN} = 629 \cdot L_w^2$$

$$\rightarrow L_w = \underline{\underline{9691 \text{ mm}}}$$

- deformace od zatížení



$$\sigma_A = \frac{5}{384} \cdot \frac{q L^4}{EI} = \frac{5}{384} \cdot \frac{45 \cdot 2618^4}{72 \cdot 10^3} = 64 \cdot 10^5 \text{ N} = \underline{\underline{9064 \text{ mm}}}$$

$$\sigma_F = \frac{F \cdot e^3}{48 EI} = \frac{30 \cdot 2618^3}{48 \cdot 42 \cdot 10^3} = \underline{\underline{916 \text{ mm}}}$$

$$\sigma = 9064 + 916 = \underline{\underline{9980 \text{ mm}}} < \underline{\underline{104 \text{ mm}}}$$

→ Průhyb je menší než deformace od teploty

• účinky dopravního zatížení

• Moment od zatížení

$$M_G = \frac{1}{8} \cdot q \cdot l^2 = \frac{1}{8} \cdot 45 \cdot 26,18^2 = \underline{\underline{642 \text{ kNm}}}$$

$$M_Q = \frac{1}{4} \cdot F \cdot l = \frac{1}{4} \cdot 80 \cdot 26,18 = \underline{\underline{19,64 \text{ kNm}}}$$

$$\underline{\underline{M = 26,06 \text{ kNm}}}$$

• Takové napětí od ohybu:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{26,06}{\frac{1}{6} b h^2} = \frac{2606}{9015} = \underline{\underline{1,74 \text{ MPa}}}$$

→ Pevnost betonu v tahu za ohybu
musí být větší než 1,74 MPa
