

Šternberk – Mateřská škola Oblouková

Statický výpočet

Vypracoval: Ing. Pavel Kalíšek, ČKAIT č. 0011842

Datum: 03/2023

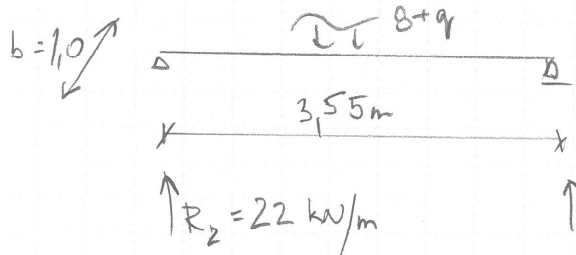


ŽB stropy přístavby vnitroblokuzatížení stálé - g_0 stla 0,18 · 25 = 4,5 kN/m²vinyl, dlažba 0,2 kN/m²izolace, kročej 0,2 kN/m²cem. potěr 60mm 1,5 kN/m²omítka 0,4 kN/m²

$$g = \Sigma = 6,8 \text{ kN/m}^2$$

zatížení užitné - 200 kg/m² - kategorie A

$$q = 2,0 \text{ kN/m}^2$$

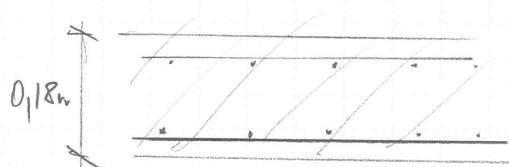
statické schéma

$$M = 1/8 q l^2$$

$$q_d = 1,35 \times g + 1,5 \times q$$

$$g_d = 1,35 \times 6,8 + 1,5 \times 2 = 12,2 \text{ kN/m}$$

$$M_d = 1/8 \cdot 12,2 \cdot 3,55^2 = 20 \text{ kNm}$$

kari $\phi 6-150 \times 150$ $\phi 12 @ 200$, rozdělovací $\phi 8 @ 200$

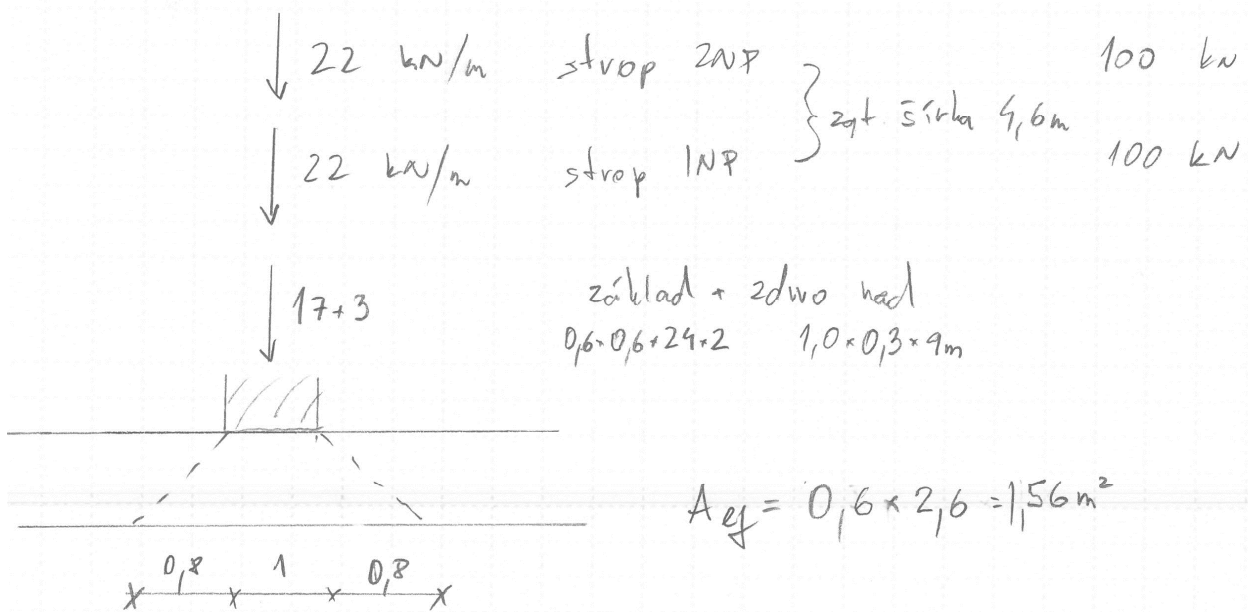
krkří 20mm

beton C 25/30

ŽALOŽENÍ VNITROBLOKU

$z_{as} \leq 150 \text{ kPa}$ (bezpečná hodnota), charakter hodnoty

- pod středním sloupkem



$$z_{dob} = \frac{F_z}{A_{ef} \times 0,8} = \frac{160}{1,56 \times 0,8} = 130 \text{ kPa} < 150$$

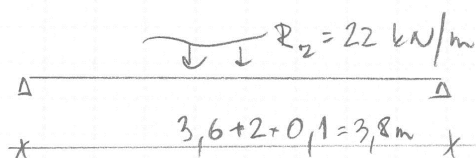
vyhovuje

$$F_{z,d} = 100 + 100 + 20 = 220 \text{ kN}$$

$$F_{z,k} = F_{z,d} / 1,4 = 160 \text{ kN}$$

Překlady místnosti 2.08 (2x)

pro světlost otvoru 3,6 m



$$q_d = 1/8 \cdot 22 \cdot 3,8^2 = 40 \text{ kNm}$$

nauhuji 2x IPN 180

$$W_{el, y_1} = 1,62 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$W_{el} = 3,26 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

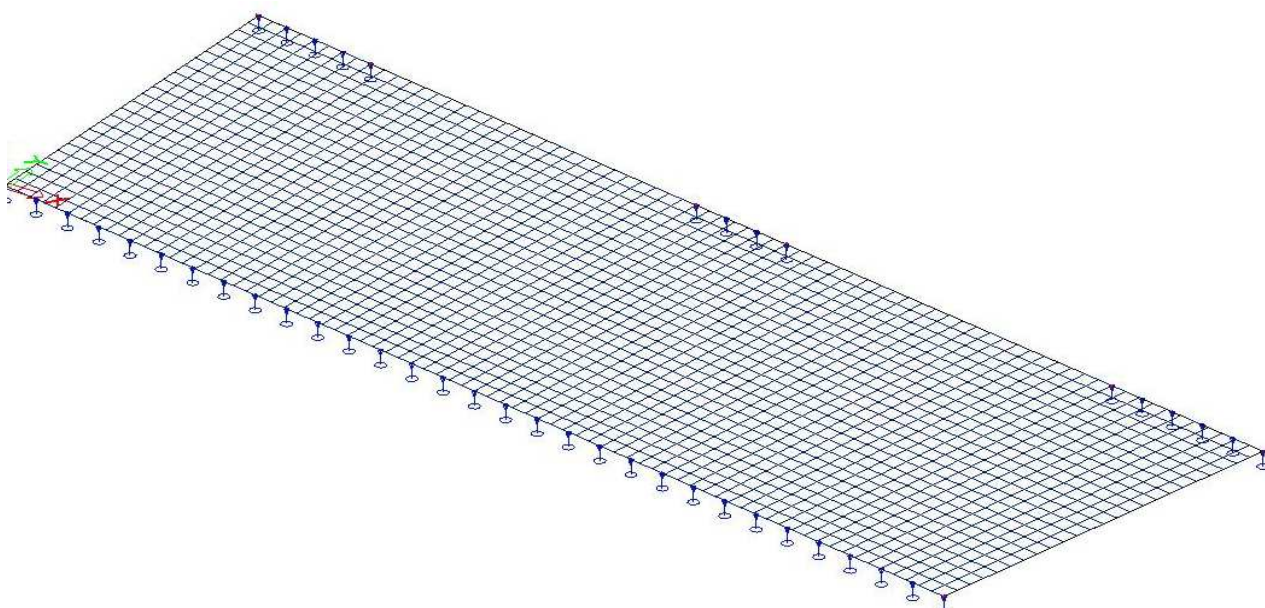
$$\sigma_{dov} = \frac{M}{W} = \frac{40 \cdot 10^3}{3,26 \cdot 10^{-4} \cdot 0,8} = 155 \text{ MPa}$$

↑
spolupůsobení

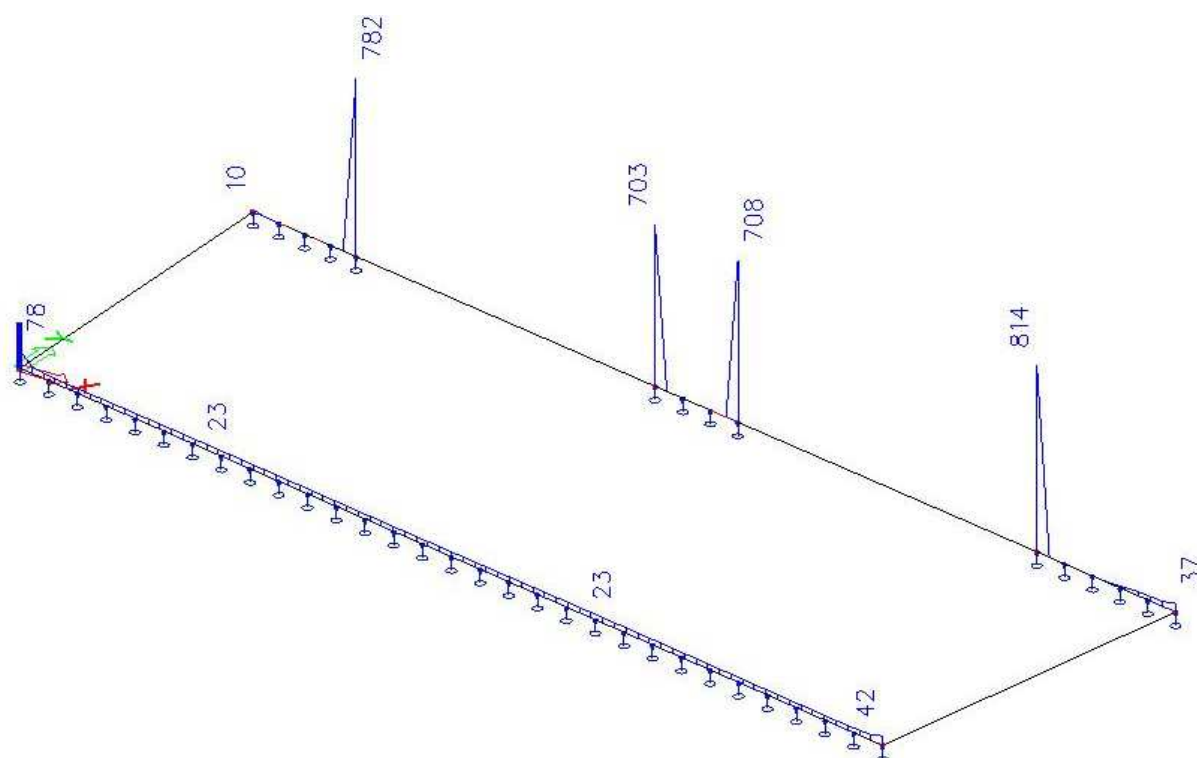
$$\underline{\underline{155 < 204}} \quad \text{vyhovuje}$$

vyhovuje včetně PBR na R30

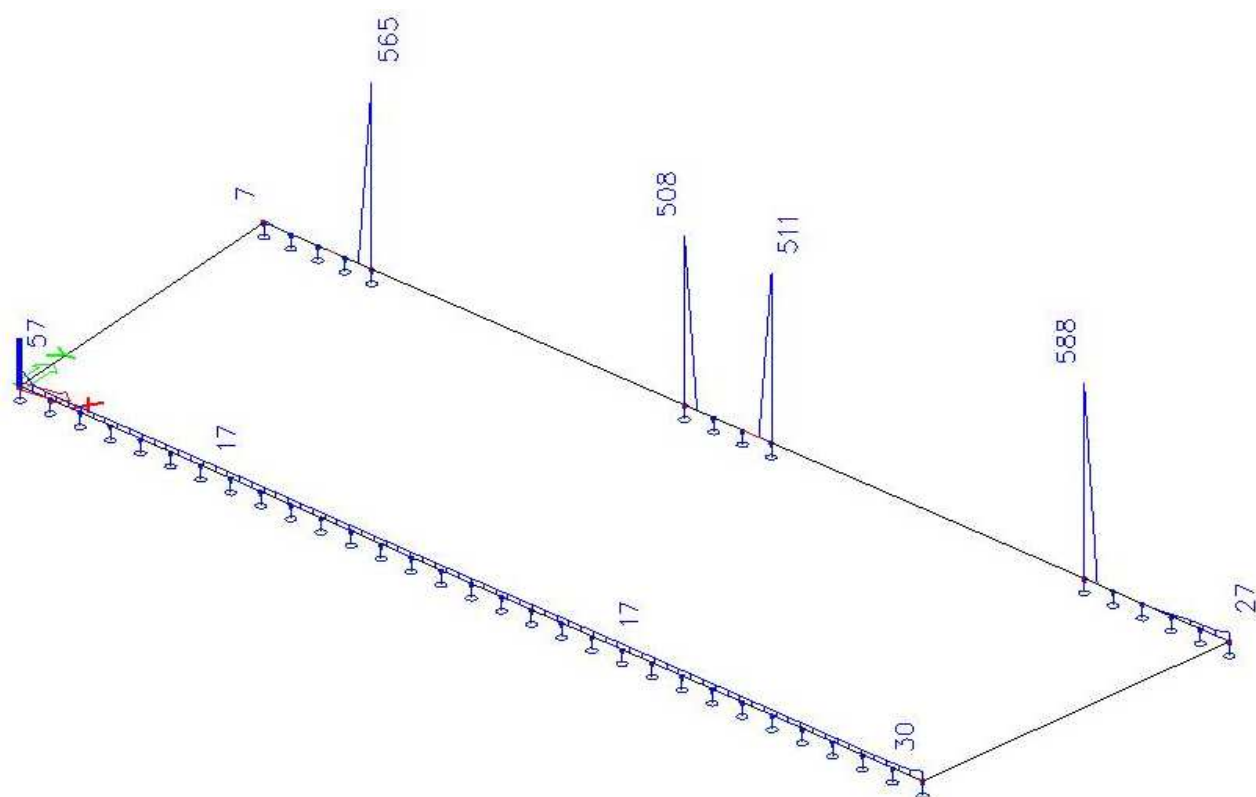
model ŽB desky stropu 1NP
MKP síť, podpory



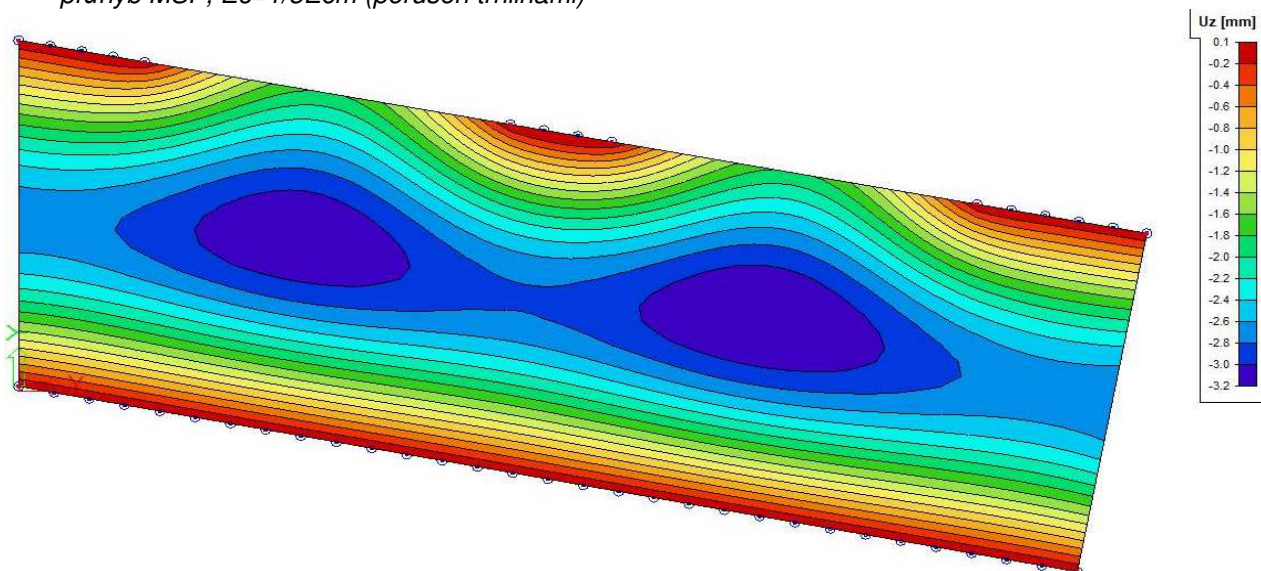
model ŽB desky stropu 1NP
reakce MSÚ



model ŽB desky stropu 1NP
reakce MSP

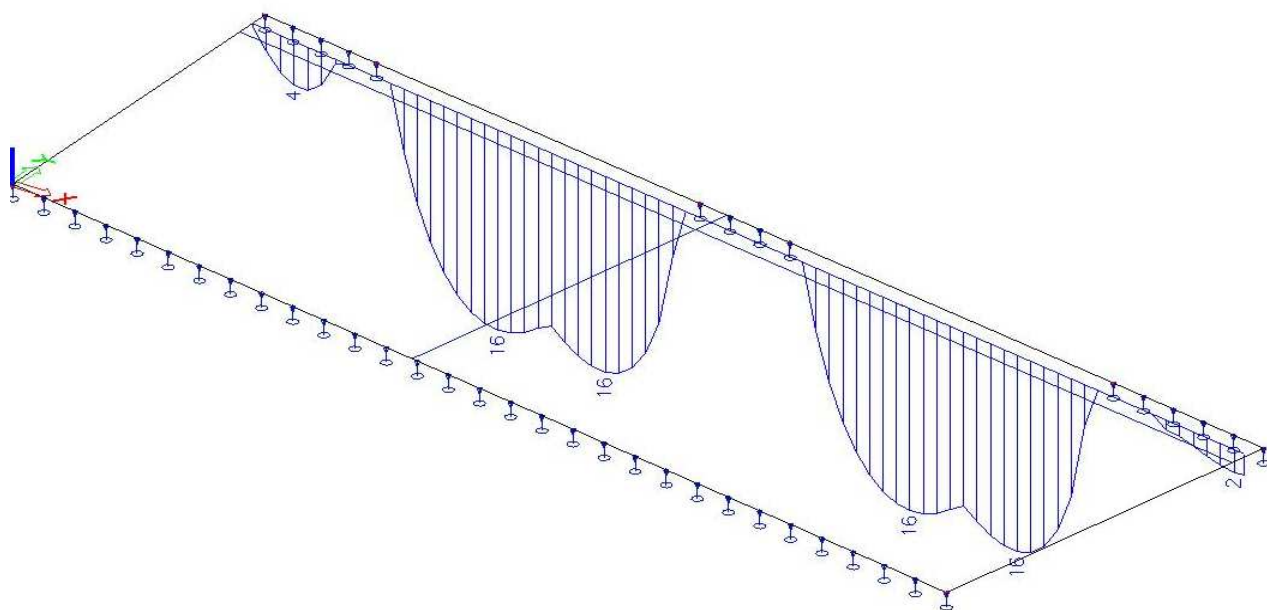


model ŽB desky stropu 1NP
průhyb MSP, $E_c=1/3E_{cm}$ (porušen trhlinami)



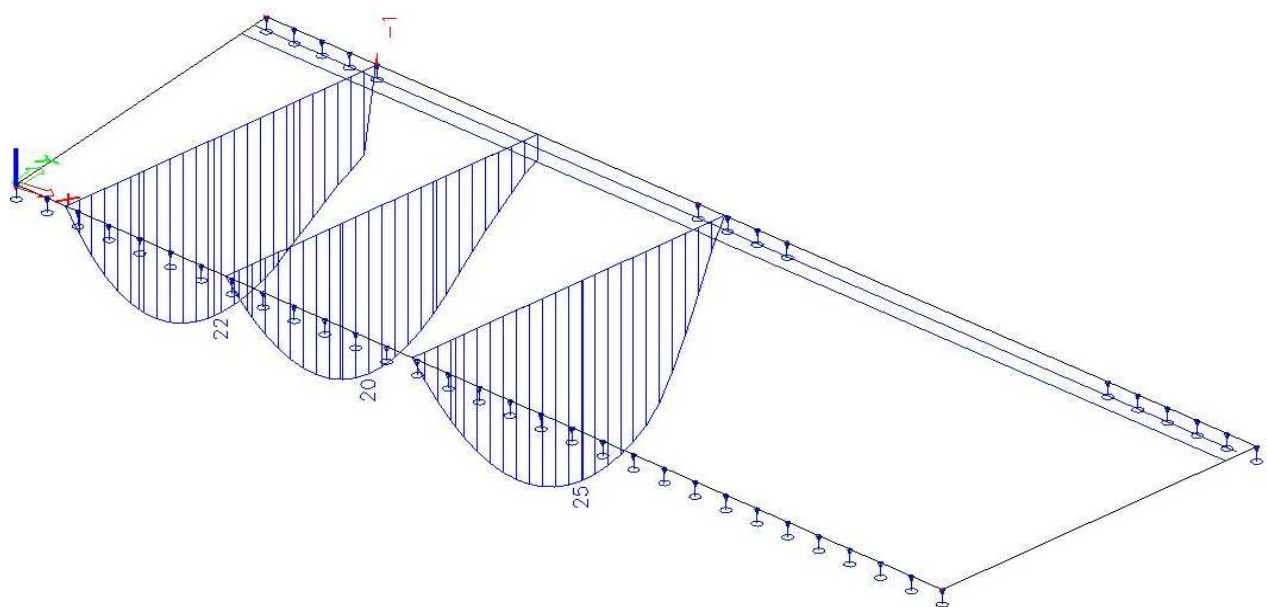
model ŽB desky stropu 1NP

dimenzační moment m_{Xd} - při spodních vláknech MSÚ, pro návrh výztuže desky u otvorů



model ŽB desky stropu 1NP

dimenzační moment m_{Yd} - při spodních vláknech MSÚ, pro návrh hlavní výztuže desky



DŘEVĚNÉ PRVKY SKLADU

zátěž: S₂substrát + rohož 80 mm 0,9
nasytany 1150 kg/m³

folie 0,1

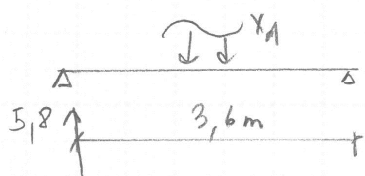
základ 22 mm 0,1

$$g = \Sigma = 1,1 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{tíla krokva } 0,1 \times 0,2 = 0,15 \text{ kN/m}$$

zátěž: sněhem III sněhová oblast S_s = 1,5 kN/m²

$$S_d = S_s \times C_t \times C_e \times \mu = 1,5 \times 1 \times 1 \times 0,8 = 1,2 \text{ kN/m}^2$$

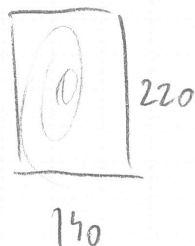
krokva @ 0,9 m

$$x_d = 1,35 \times 1,25 + 1,5 \times 1,2 = 3,5 \text{ kN/m}^2$$

$$x_d = 3,5 \times 0,9 = 3,2 \text{ kN/m}$$

$$M_d = 1/8 \times 3,2 \times 3,6^2 = 5,2 \text{ kNm}$$

navrhují



dřevo C22

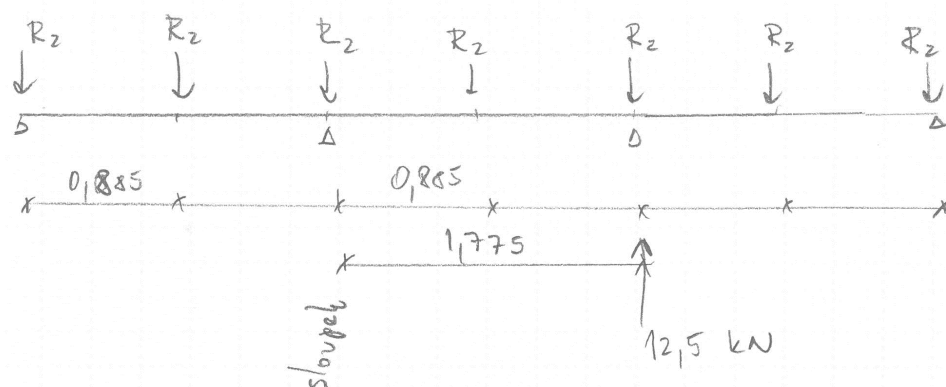
MSÚ 60%

MSF 90%

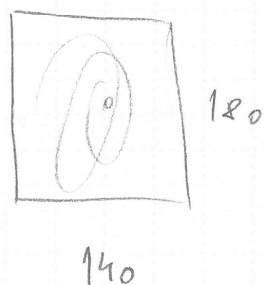
} využít

Važnice

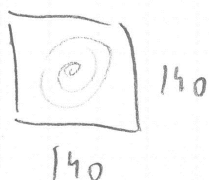
$$R_z = 5,8 \text{ kN}$$



$$M_{\max} = 2 \text{ kNm}$$



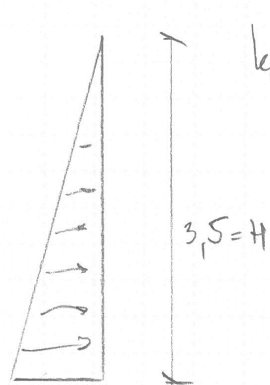
využití η_{SO} 40%
 η_{SP} 75%

sloupek $h \approx 1,0 \text{ m}$ 

využití 30%
 PBR je využití 60%

VENKOVNÍ SKLAD

- zatížení vodorovnou silou - klidový zemní tlak

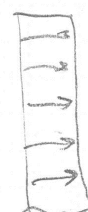


$$k_0 = 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 30^\circ = 0,5$$

+ svislé užítí 9 kN/m^2



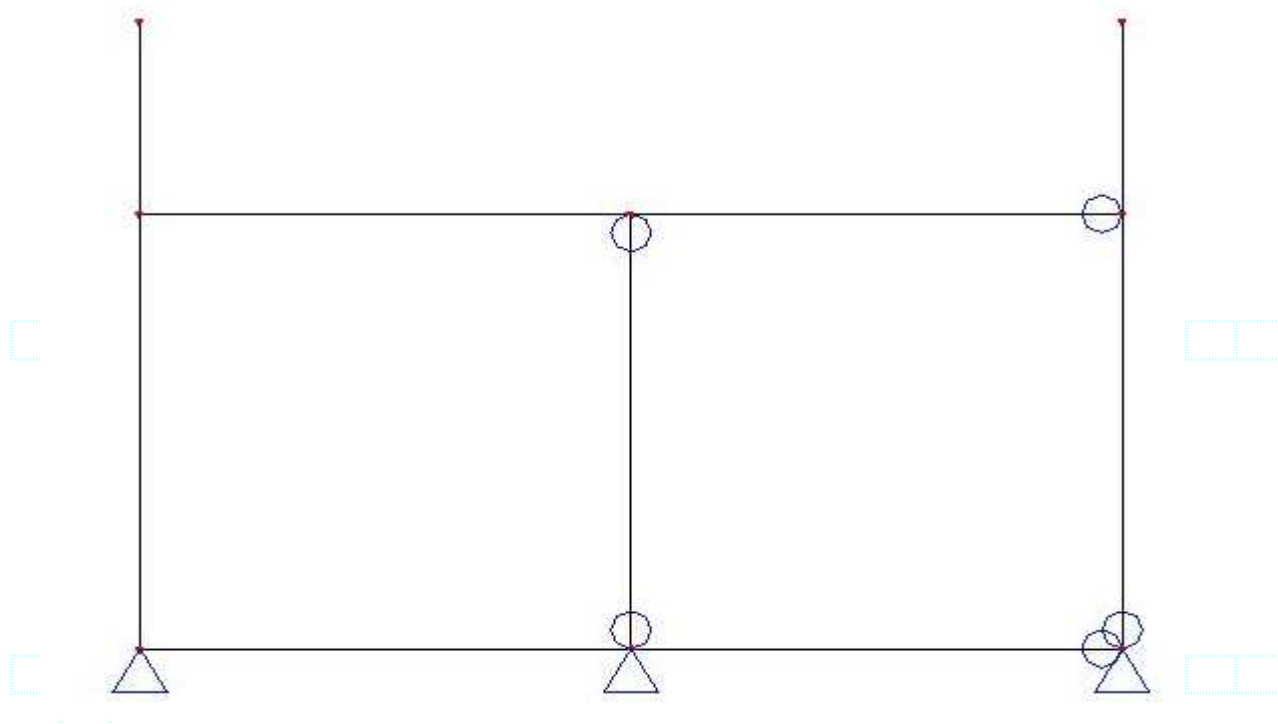
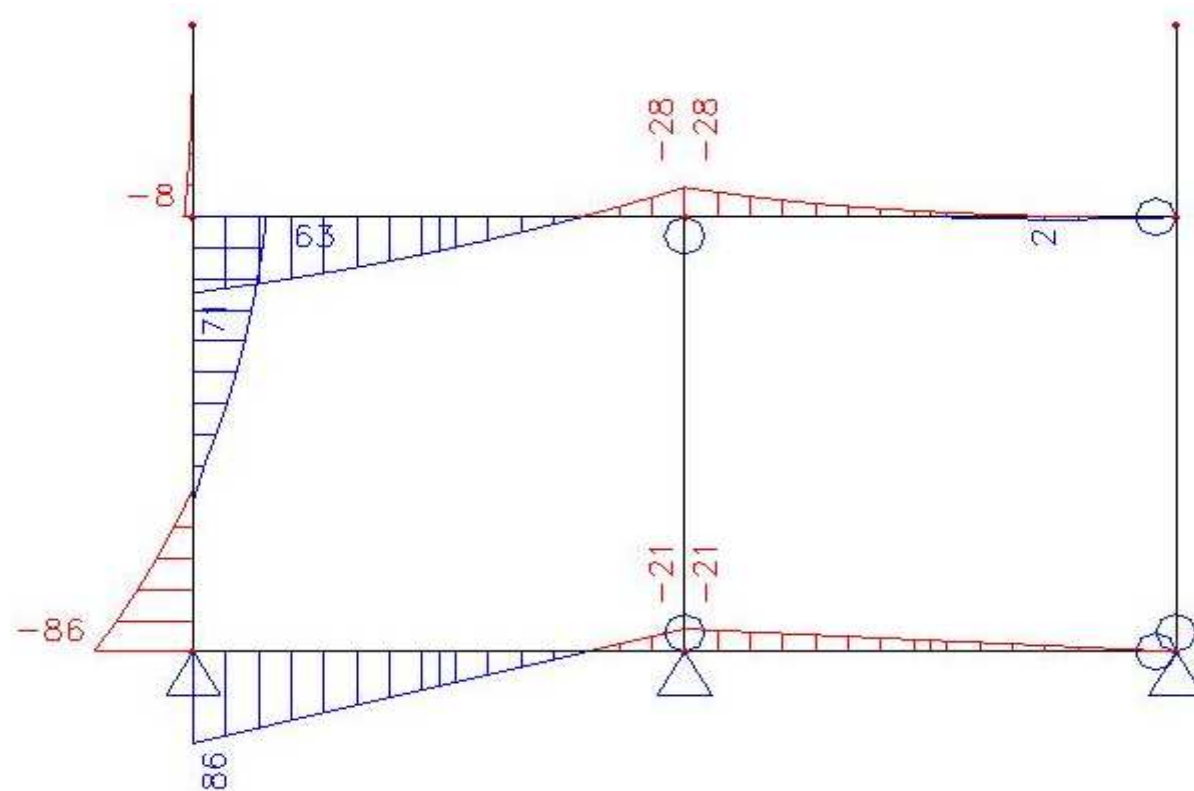
$$Z_0 = \gamma \times H \times k_0 = 19 \times 3,5 \times 0,5 = 33 \text{ kN/m}$$



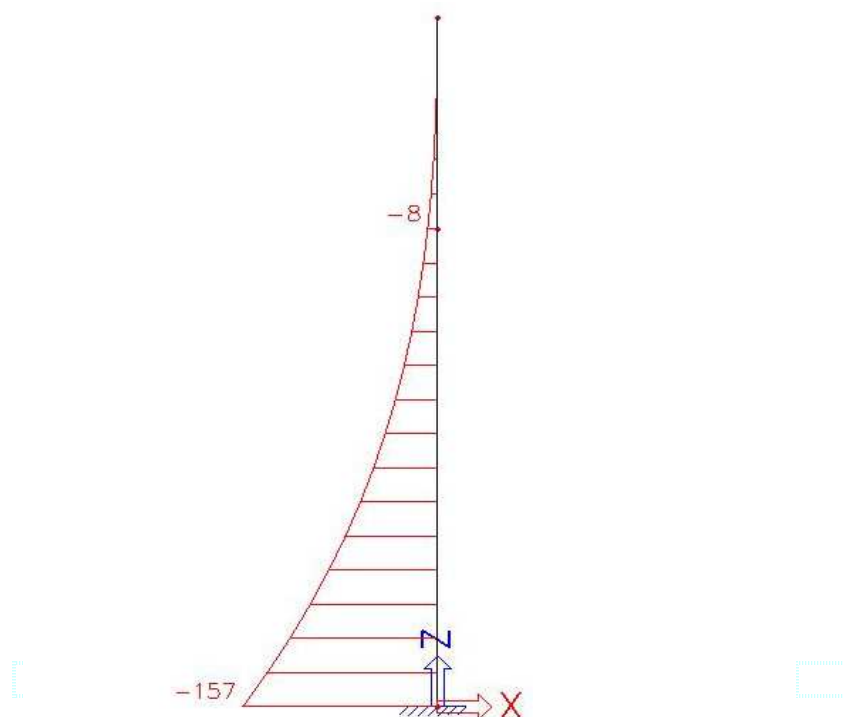
$$\gamma \times k_0 = 5 \text{ kN/m}$$

- zatížení svislé - vlastní tíha zdíva $0,3 \times 8 = 2,4 \text{ kN/m}$
bet. tvar $0,3 \times 24 = 7,2 \text{ kN/m}$
ŽB desky $0,2 + \text{omítka } 6,0 \text{ kN/m}$
užití ŽB desky sklad $2,0 \text{ kN/m}$

2D model skladu

2D model skladu
ohybový moment $MSÚ$ 

navazující opěrná zeď skladu
ohybový moment $MSÚ$



SVISLÉ ZATÍŽENÍ

	A	kN/m ³	H _x	H _y
zaklad	0,38	25,00	0,63	-
svislá část	0,63	25,00	0,40	-
zemina a vozovka	1,54	19,00	0,88	-

	L	kN/m ²	H _x	H _y
doprava, užité	0,7	5,0	0,9	-

VODOROVNÉ ZATÍŽENÍ

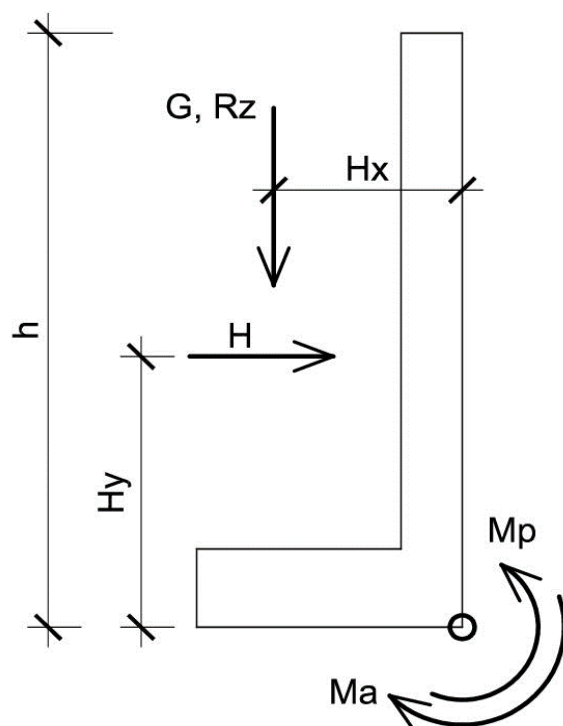
		H	H _x	H _y
zemina za rubem (aktivní)	15,7	19,6	-	0,83
zemina za lícem (klidový)	9,5	-4,8	-	0,33
zábradlí		0,5	-	2,50

h rub = 2,5 k_a = 0,33h líc = 1,0 k₀ = 0,50

(konzervativně)

M _{pasivní}	M _{aktivní}
5,9	-
6,3	-
25,6	-
3,1	
	16,3
	-1,6
	1,3

pozn: vše charakteristické hodnoty



1) kontaktní napětí základové půdy / 1bm

REAKCE STÁLÉ	A [m ²]	kN/m ³	Rz [kN]
základ	0,38	25	9,4
svislá část	0,63	25	15,6
zemina a vozovka	1,54	19	29,3

REAKCE UŽITNÉ	L [m]	kN/m ²	Rz [kN]
doprava, užitné	0,70	5,0	3,5

$$\sigma_{ds} = \frac{R_z}{A_{ef}} = \frac{57,8}{1,00} = 58 \text{ kPa}$$

$$A_{ef} = b \times \check{s} \times 0,8 = 1,0 \times 1,25 \times 0,8 = 1,00 \text{ m}^2$$

$$58 < 150 \text{ kPa} \quad \underline{\underline{\text{vyhovuje}}}$$

2) stabilita proti posunutí

SOUČET SVISLÝCH SIL G

$$G = 57,8 \text{ kN}$$

SOUČET VODOROVNÝCH SIL H

$$H = 15,3 \text{ kN}$$

$$\frac{G \times \tan \varphi}{H} = \frac{26,9}{15,3} = 1,75$$

efektivní úhel tření φ zeminy uvažují 25deg

tento stav není rozhodující, ve směru působení vodorovných sil je odporující základový pas stávajícího objektu, tedy opěrná zeď se nemůže

$$1,75 > 1,35 \quad \underline{\underline{\text{vyhovuje}}}$$

2) stabilita proti překlopení

MOMENT PASIVNÍ

kombi 1

Mp

=

40,8

kN

MOMENT AKTIVNÍ

kombi 1

Ma

=

16,0

kN

$$\text{kombi 1} \quad \frac{M_p}{M_a} = \frac{40,8}{16,0} = 2,55$$

2,55

>

1,5

vyhovuje

3) NÁVRH VYZTUŽE

výpočtový moment v patě Msd = 41 kNm

dimenzační moment Mrd = 51 kNm

41

<

51

vyhovuje

beton C25/30

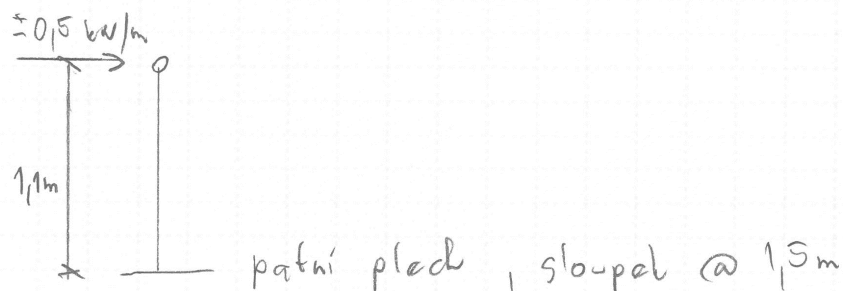
krytí 50mm

výztuž B500B dia 12mm; 5ks/bm @200mm

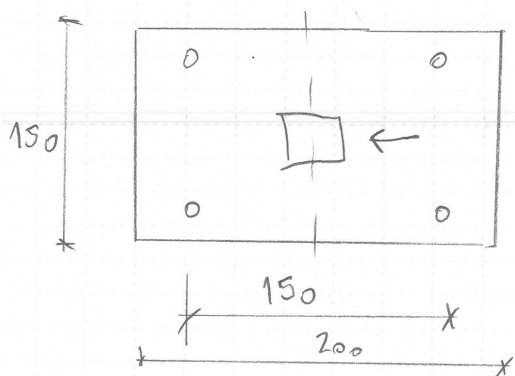
výpočtová rezerva pro případ, že zatěžovací stav bude v blízkosti styku
dilatace a tedy roznos nebude v takové rozsahu

kotvení zábradlí

zatížení dle ČSN EN 1991-1-1, čl. 6.4

kategorie A - $q_k = 0,5 \text{ kN/m}$ v úrovni madla

patní plech 200.150 - 710



$$\text{moment } M_d = F \times h \times @ \times j$$

$$M_d = 0,5 \times 1,1 \times 1,5 \times 1,5$$

$$M_d = 1,25 \text{ kN/m}$$

tahová síla na 1 kotvu $F_{h,d}$

$$F_{h,d} = \frac{M}{r+2} = \frac{1,25}{0,15+2} = 4,2 \text{ kN}$$

chem. kotva HILTI-HIT-V M8, keraz, hl. vrtání 90mm

max. dovolené zatížení v tahu 7,0 kN

 $7,0 > 4,2 \text{ kN}$ vyhovuje

závěr

Díličí výpočty jsou archivovány u zhotovitele statického výpočtu.

Statický výpočet byl proveden pro návrh a prověření hlavních nosných prvků.

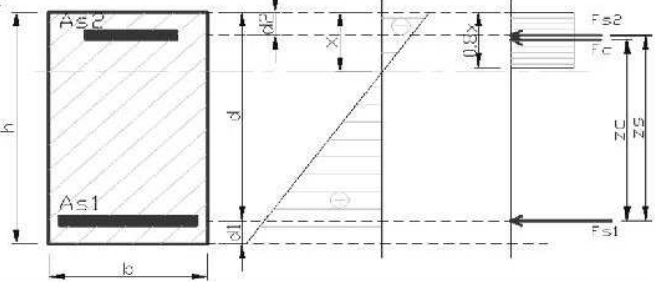
Statický výpočet prokázal, že navržené prvky vyhoví na uvažovaná zatížení dle platných norem.

vypracoval: P. Kalíšek
v Brně 03/2023

Přílohy:

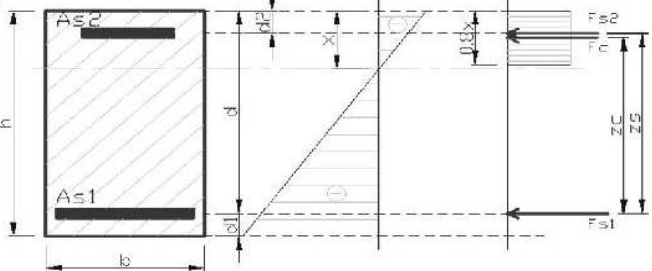
P1 - posouzení ŽB prvků	5 x A4
P2 - posouzení dřevěných prvků	6 x A4

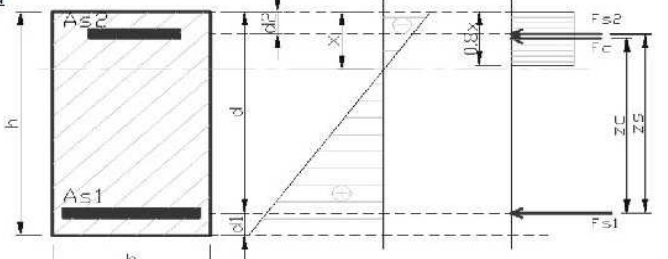
Příloha P1

Rozměr prvku b= 1,00 m h= 0,30 m	Vyztužení <table border="1"> <tr> <th>ϕ [mm]</th> <th>Počet</th> </tr> <tr> <td>As1 12</td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td>As2 8</td> <td>5,0</td> </tr> </table>	ϕ [mm]	Počet	As1 12	5,0	As2 8	5,0	Prvek č.: opěrná zídka As1= 565,5 mm ² As2= 251,3 mm ²
ϕ [mm]	Počet							
As1 12	5,0							
As2 8	5,0							
Charakteristiky betonu Beton C 25/30 f _{ck} = 25 MPa f _{ctm} = 2,6 MPa E _{cm} = 30500 MPa τ _{rk} = 0,45 MPa α= 1 γ _c = 1,5 f _{cd} =f _{ck} /γ _c 16,7 MPa ε _{cd} =f _{cd} /E 0,0035	Charakteristiky výztuže As1 Výztuž B500B R f _{yk} = 500 MPa f _{tk} = 550 MPa E= 200000 MPa průměry 8-36 mm Povrch žebírkový γ _s = 1,15 f _{yd} =f _{yk} /γ _s 435 MPa ε _{yd} =f _{yd} /E 0,00217	Charakteristiky výztuže As2 Výztuž B500B SZ f _{yk} = 500 MPa f _{tk} = 550 MPa E= 200000 MPa průměry 4,5,6,7,8 mm Povrch žebírkový f _{yd} =f _{yk} /γ _s 435 MPa ε _{yd} =f _{yd} /E 0,00217						
Krytí výztuže Δh= 5 mm c _{min} = 40 mm φ _{třmínku} = 0 mm c=c _{min} +Δh+φ _{tř} 45 mm d1=c+φ/2 51 mm d2=c+φ/2 49 mm d=h-d1 0,249 m	Schema 							
Posouzení <Velikost tlačené oblasti x> 1) předpoklad ε _{s1} ≥ ε _{yd} ⇒ σ _{s1} = f _{yd} ; ε _{s2} < ε _{yd2} ⇒ σ _{s2} < f _{yd2} ; As1 je plně využita, As2 není plně využita D= 4,64E+11 x ₁ = 28,19077 mm ε _{s1} = 0,02741437 ≥ ε _{yd1} PRAVDA x ₂ = -22,94368 mm ε _{s2} = -0,0025836 < ε _{yd2} PRAVDA x= 28,19077 mm σ _{s1} = 434,78 Mpa σ _{s2} = -516,7102 Mpa PRAVDA 2) předpoklad ε _{s1} ≥ ε _{yd} ⇒ σ _{s1} = f _{yd} ; ε _{s2} ≥ ε _{yd2} ⇒ σ _{s2} = f _{yd2} ; As1 i As2 plně využity x= 10,24839 mm ε _{s1} = 0,08153778 ≥ ε _{yd1} PRAVDA σ _{s1} = 434,78 Mpa ε _{s2} = -0,0132343 ≥ ε _{yd2} NEPRAVDA σ _{s2} = 434,78 Mpa NEPRAVDA 3) předpoklad ε _{s1} < ε _{yd} ⇒ σ _{s1} < f _{yd} ; ε _{s2} ≥ ε _{yd2} ⇒ σ _{s2} = f _{yd2} ; As2 je plně využita, As1 není plně využita D= 5,51E+12 x ₁ = 69,10959 mm ε _{s1} = 0,00911041 < ε _{yd1} NEPRAVDA x ₂ = -107,0083 mm ε _{s2} = 0,00101843 ≥ ε _{yd2} NEPRAVDA x= 69,10959 mm σ _{s1} = 1822,081 Mpa σ _{s2} = 434,78 Mpa NEPRAVDA 4) předpoklad ε _{s1} < ε _{yd} ⇒ σ _{s1} < f _{yd} ; ε _{s2} < ε _{yd2} ⇒ σ _{s2} < f _{yd2} ; As1 není plně využita, As2 není plně využita D= 12328928 x ₁ = 70,75739 mm ε _{s1} = 0,00881673 < ε _{yd1} NEPRAVDA x ₂ = -113,6574 mm ε _{s2} = 0,00107622 < ε _{yd2} PRAVDA x= 70,75739 mm σ _{s1} = 1763,347 Mpa σ _{s2} = 215,245 Mpa NEPRAVDA								
<Vypočtené parametry prvku> Splněny předpoklady číslo: 1 x= 28,2 mm σ _{s1} = 434,78 Mpa ε _{s1} = 0,02741437 Fs1 = 245,863 KN σ _{s2} = -516,71 Mpa ε _{s2} = -0,0025836 Fs2 = -129,864 KN ξ=x/d= 0,1132 [1] Fc = 375,727 KN ρ= 0,0023 [1] > 0,0012 Msd= 41 KNm ρ _h = 0,0019 [1] < 0,0400 Mrd= 63 KNm z _c = 237,7237 mm Msd / Mrd= 65 % z _s = 200 mm průřez vyhovuje....								

Rozměr prvku b= 1,00 m h= 0,18 m		Výztužení As1 12 5,0 As2 8 5,0		Prvek č.: ZB stropy vnitroblok As1= 565,5 mm ² As2= 251,3 mm ²	
Charakteristiky betonu Beton C 25/30 f _{ck} = 25 MPa f _{ctm} = 2,6 MPa E _{cm} = 30500 MPa τ _{rk} = 0,45 MPa α= 1 γ _c = 1,5 f _{cd} =f _{ck} /γ _c 16,7 MPa ε _{cd} =f _{cd} /E 0,0035		Charakteristiky výztuže As1 Výztuž B500B R f _{yk} = 500 MPa f _{tk} = 550 MPa E= 200000 MPa průměry 8-36 mm Povrch žebírkový γ _s = 1,15 f _{yd} =f _{yk} /γ _s 435 Mpa ε _{yd} =f _{yd} /E 0,00217		Charakteristiky výztuže As2 Výztuž B500B SZ f _{yk} = 500 MPa f _{tk} = 550 MPa E= 200000 MPa průměry 4,5,6,7,8 mm Povrch žebírkový f _{yd} =f _{yk} /γ _s 435 Mpa ε _{yd} =f _{yd} /E 0,00217	
Krytí výztuže Δh= 5 mm c _{min} = 25 mm φ _{třmínku} = 0 mm c=c _{min} +Δh+φ _{tř} 30 mm d ₁ =c+φ/2 36 mm d ₂ =c+φ/2 34 mm d=h-d ₁ 0,144 m		Schema 			
Posouzení <Velikost tlačené oblasti x> 1) předpoklad ε _{s1} ≥ ε _{yd} ⇒ σ _{s1} = f _{yd} ; ε _{s2} < ε _{yd2} ⇒ σ _{s2} < f _{yd2} ; As1 je plně využita, As2 není plně využita D= 3,24E+11 x ₁ = 23,97028 mm ε _{s1} = 0,01752604 ≥ ε _{yd1} PRAVDA x ₂ = -18,72319 mm ε _{s2} = -0,0014645 < ε _{yd2} PRAVDA x= 23,97028 mm PRAVDA σ _{s1} = 434,78 Mpa σ _{s2} = -292,8962 Mpa					
2) předpoklad ε _{s1} ≥ ε _{yd} ⇒ σ _{s1} = f _{yd} ; ε _{s2} ≥ ε _{yd2} ⇒ σ _{s2} = f _{yd2} ; As1 i As2 plně využity x= 10,24839 mm ε _{s1} = 0,04567848 ≥ ε _{yd1} PRAVDA σ _{s1} = 434,78 Mpa ε _{s2} = -0,0081116 ≥ ε _{yd2} NEPRAVDA σ _{s2} = 434,78 Mpa NEPRAVDA					
3) předpoklad ε _{s1} < ε _{yd} ⇒ σ _{s1} < f _{yd} ; ε _{s2} ≥ ε _{yd2} ⇒ σ _{s2} = f _{yd2} ; As2 je plně využita, As1 není plně využita D= 3,29E+12 x ₁ = 49,13793 mm ε _{s1} = 0,00675684 < ε _{yd1} NEPRAVDA x ₂ = -87,03664 mm ε _{s2} = 0,00107825 ≥ ε _{yd2} NEPRAVDA x= 49,13793 mm NEPRAVDA σ _{s1} = 1351,369 Mpa σ _{s2} = 434,78 Mpa					
4) předpoklad ε _{s1} < ε _{yd} ⇒ σ _{s1} < f _{yd} ; ε _{s2} < ε _{yd2} ⇒ σ _{s2} < f _{yd2} ; As1 není plně využita, As2 není plně využita D= 7519717 x ₁ = 50,56182 mm ε _{s1} = 0,006468 < ε _{yd1} NEPRAVDA x ₂ = -93,46182 mm ε _{s2} = 0,00114645 < ε _{yd2} PRAVDA x= 50,56182 mm NEPRAVDA σ _{s1} = 1293,599 Mpa σ _{s2} = 229,2891 Mpa					
<Vypočtené parametry prvku> Splněny předpoklady číslo: 1 x= 24,0 mm σ _{s1} = 434,78 Mpa ε _{s1} = 0,01752604 F _{s1} = 245,863 KN σ _{s2} = -292,896 Mpa ε _{s2} = -0,0014645 F _{s2} = -73,613 KN ξ=x/d= 0,1665 [1] F _c = 319,476 KN ρ= 0,0039 [1] > 0,0012 ρ _h = 0,0031 [1] < 0,0400 zc= 134,4119 mm zs= 110 mm průřez vyhovuje.... Msd= 23 KNm Mrd= 35 KNm Msd / Mrd= 66 %					

Rozměr prvku b= 1,00 m h= 0,20 m		Vyztužení As1 8 6,7 As2 8 6,7		Prvek č.: sklad strop As1= 335,1 mm ² As2= 335,1 mm ²																																																	
Charakteristiky betonu Beton C 25/30 f _{ck} = 25 MPa f _{ctm} = 2,6 MPa E _{cm} = 30500 MPa τ _{rk} = 0,45 MPa α= 1 γ _c = 1,5 f _{cd} =f _{ck} /γ _c 16,7 MPa ε _{cd} =f _{cd} /E 0,0035		Charakteristiky výztuže As1 Výztuž B500B R f _{yk} = 500 MPa f _{tk} = 550 MPa E= 200000 MPa průměry 8-36 mm Povrch žebírkový γ _s = 1,15 f _{yd} =f _{yk} /γ _s 435 MPa ε _{yd} =f _{yd} /E 0,00217		Charakteristiky výztuže As2 Výztuž B500B SZ f _{yk} = 500 MPa f _{tk} = 550 MPa E= 200000 MPa průměry 4,5,6,7,8 mm Povrch žebírkový f _{yd} =f _{yk} /γ _s 435 MPa ε _{yd} =f _{yd} /E 0,00217																																																	
Krytí výztuže Δh= 5 mm c _{min} = 30 mm φ _{třmínku} = 0 mm c=c _{min} +Δh+φ _{tř} 35 mm d1=c+φ/2 39 mm d2=c+φ/2 39 mm d=h-d1 0,161 m		Schema 																																																			
Posouzení <Velikost tlačené oblasti x> 1) předpoklad ε _{s1} ≥ ε _{yd} ⇒ σ _{s1} = f _{yd} ; ε _{s2} < ε _{yd2} ⇒ σ _{s2} < f _{yd2} ; As1 je plně využita, As2 není plně využita <table border="0"> <tr> <td>D=</td><td>4,96E+11</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>x₁=</td><td>23,07685 mm</td><td>ε_{s1}=</td><td>0,02091841</td><td>≥ ε_{yd1}</td><td>PRAVDA</td></tr> <tr> <td>x₂=</td><td>-29,74558 mm</td><td>ε_{s2}=</td><td>-0,002415</td><td>< ε_{yd2}</td><td>PRAVDA</td></tr> <tr> <td>x=</td><td>23,07685 mm</td><td></td><td></td><td></td><td>PRAVDA</td></tr> <tr> <td>σ_{s1}=</td><td>434,78 MPa</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>σ_{s2}=</td><td>-483,0035 MPa</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>						D=	4,96E+11					x ₁ =	23,07685 mm	ε _{s1} =	0,02091841	≥ ε _{yd1}	PRAVDA	x ₂ =	-29,74558 mm	ε _{s2} =	-0,002415	< ε _{yd2}	PRAVDA	x=	23,07685 mm				PRAVDA	σ _{s1} =	434,78 MPa					σ _{s2} =	-483,0035 MPa																
D=	4,96E+11																																																				
x ₁ =	23,07685 mm	ε _{s1} =	0,02091841	≥ ε _{yd1}	PRAVDA																																																
x ₂ =	-29,74558 mm	ε _{s2} =	-0,002415	< ε _{yd2}	PRAVDA																																																
x=	23,07685 mm				PRAVDA																																																
σ _{s1} =	434,78 MPa																																																				
σ _{s2} =	-483,0035 MPa																																																				
2) předpoklad ε _{s1} ≥ ε _{yd} ⇒ σ _{s1} = f _{yd} ; ε _{s2} ≥ ε _{yd2} ⇒ σ _{s2} = f _{yd2} ; As1 i As2 plně využity <table border="0"> <tr> <td>x=</td><td>0 mm</td><td>ε_{s1}=</td><td>#####</td><td>≥ ε_{yd1}</td><td>#####</td></tr> <tr> <td>σ_{s1}=</td><td>434,78 MPa</td><td>ε_{s2}=</td><td>#####</td><td>≥ ε_{yd2}</td><td>#####</td></tr> <tr> <td>σ_{s2}=</td><td>434,78 MPa</td><td></td><td></td><td></td><td>NEPRAVDA</td></tr> </table>						x=	0 mm	ε _{s1} =	#####	≥ ε _{yd1}	#####	σ _{s1} =	434,78 MPa	ε _{s2} =	#####	≥ ε _{yd2}	#####	σ _{s2} =	434,78 MPa				NEPRAVDA																														
x=	0 mm	ε _{s1} =	#####	≥ ε _{yd1}	#####																																																
σ _{s1} =	434,78 MPa	ε _{s2} =	#####	≥ ε _{yd2}	#####																																																
σ _{s2} =	434,78 MPa				NEPRAVDA																																																
3) předpoklad ε _{s1} < ε _{yd} ⇒ σ _{s1} < f _{yd} ; ε _{s2} ≥ ε _{yd2} ⇒ σ _{s2} = f _{yd2} ; As2 je plně využita, As1 není plně využita <table border="0"> <tr> <td>D=</td><td>2,16E+12</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>x₁=</td><td>40,84496 mm</td><td>ε_{s1}=</td><td>0,01029607</td><td>< ε_{yd1}</td><td>NEPRAVDA</td></tr> <tr> <td>x₂=</td><td>-69,378 mm</td><td>ε_{s2}=</td><td>0,00015809</td><td>≥ ε_{yd2}</td><td>NEPRAVDA</td></tr> <tr> <td>x=</td><td>40,84496 mm</td><td></td><td></td><td></td><td>NEPRAVDA</td></tr> <tr> <td>σ_{s1}=</td><td>2059,214 MPa</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>σ_{s2}=</td><td>434,78 MPa</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>						D=	2,16E+12					x ₁ =	40,84496 mm	ε _{s1} =	0,01029607	< ε _{yd1}	NEPRAVDA	x ₂ =	-69,378 mm	ε _{s2} =	0,00015809	≥ ε _{yd2}	NEPRAVDA	x=	40,84496 mm				NEPRAVDA	σ _{s1} =	2059,214 MPa					σ _{s2} =	434,78 MPa																
D=	2,16E+12																																																				
x ₁ =	40,84496 mm	ε _{s1} =	0,01029607	< ε _{yd1}	NEPRAVDA																																																
x ₂ =	-69,378 mm	ε _{s2} =	0,00015809	≥ ε _{yd2}	NEPRAVDA																																																
x=	40,84496 mm				NEPRAVDA																																																
σ _{s1} =	2059,214 MPa																																																				
σ _{s2} =	434,78 MPa																																																				
4) předpoklad ε _{s1} < ε _{yd} ⇒ σ _{s1} < f _{yd} ; ε _{s2} < ε _{yd2} ⇒ σ _{s2} < f _{yd2} ; As1 není plně využita, As2 není plně využita <table border="0"> <tr> <td>D=</td><td>5553783</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>x₁=</td><td>44,28585 mm</td><td>ε_{s1}=</td><td>0,00922416</td><td>< ε_{yd1}</td><td>NEPRAVDA</td></tr> <tr> <td>x₂=</td><td>-79,48761 mm</td><td>ε_{s2}=</td><td>0,00041775</td><td>< ε_{yd2}</td><td>PRAVDA</td></tr> <tr> <td>x=</td><td>44,28585 mm</td><td></td><td></td><td></td><td>NEPRAVDA</td></tr> <tr> <td>σ_{s1}=</td><td>1844,831 MPa</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>σ_{s2}=</td><td>83,55023 MPa</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>						D=	5553783					x ₁ =	44,28585 mm	ε _{s1} =	0,00922416	< ε _{yd1}	NEPRAVDA	x ₂ =	-79,48761 mm	ε _{s2} =	0,00041775	< ε _{yd2}	PRAVDA	x=	44,28585 mm				NEPRAVDA	σ _{s1} =	1844,831 MPa					σ _{s2} =	83,55023 MPa																
D=	5553783																																																				
x ₁ =	44,28585 mm	ε _{s1} =	0,00922416	< ε _{yd1}	NEPRAVDA																																																
x ₂ =	-79,48761 mm	ε _{s2} =	0,00041775	< ε _{yd2}	PRAVDA																																																
x=	44,28585 mm				NEPRAVDA																																																
σ _{s1} =	1844,831 MPa																																																				
σ _{s2} =	83,55023 MPa																																																				
<Vypočtené parametry prvku> Splněny předpoklady číslo: 1 <table border="0"> <tr> <td>x=</td><td>23,1 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>σ_{s1}=</td><td>434,78 MPa</td><td>ε_{s1}=</td><td>0,02091841</td><td> F_{s1} =</td><td>145,704 KN</td></tr> <tr> <td>σ_{s2}=</td><td>-483,004 MPa</td><td>ε_{s2}=</td><td>-0,002415</td><td> F_{s2} =</td><td>-161,865 KN</td></tr> <tr> <td>ξ=x/d=</td><td>0,1433 [1]</td><td></td><td></td><td> F_c =</td><td>307,568 KN</td></tr> <tr> <td>ρ=</td><td>0,0021 [1]</td><td>></td><td>0,0012</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>ρ_h=</td><td>0,0017 [1]</td><td><</td><td>0,0400</td><td>M_{sd}=</td><td>28 KNm</td></tr> <tr> <td>z_c=</td><td>151,7693 mm</td><td></td><td></td><td>M_{rd}=</td><td>27 KNm</td></tr> <tr> <td>z_s=</td><td>122 mm</td><td></td><td></td><td>M_{sd} / M_{rd}=</td><td>104 %</td></tr> </table> <p style="text-align: center;">průřez vyhovuje....</p>						x=	23,1 mm					σ _{s1} =	434,78 MPa	ε _{s1} =	0,02091841	F _{s1} =	145,704 KN	σ _{s2} =	-483,004 MPa	ε _{s2} =	-0,002415	F _{s2} =	-161,865 KN	ξ=x/d=	0,1433 [1]			F _c =	307,568 KN	ρ=	0,0021 [1]	>	0,0012			ρ _h =	0,0017 [1]	<	0,0400	M _{sd} =	28 KNm	z _c =	151,7693 mm			M _{rd} =	27 KNm	z _s =	122 mm			M _{sd} / M _{rd} =	104 %
x=	23,1 mm																																																				
σ _{s1} =	434,78 MPa	ε _{s1} =	0,02091841	F _{s1} =	145,704 KN																																																
σ _{s2} =	-483,004 MPa	ε _{s2} =	-0,002415	F _{s2} =	-161,865 KN																																																
ξ=x/d=	0,1433 [1]			F _c =	307,568 KN																																																
ρ=	0,0021 [1]	>	0,0012																																																		
ρ _h =	0,0017 [1]	<	0,0400	M _{sd} =	28 KNm																																																
z _c =	151,7693 mm			M _{rd} =	27 KNm																																																
z _s =	122 mm			M _{sd} / M _{rd} =	104 %																																																

Rozměr prvku b= 1,00 m h= 0,30 m	Vyztužení As1 16 6,7 As2 12 6,7	Prvek č.: sklad stena dole As1= 1340,4 mm ² As2= 754,0 mm ²
Charakteristiky betonu Betón C 25/30 f _{ck} = 25 MPa f _{ctm} = 2,6 MPa E _{cm} = 30500 MPa τ _{rk} = 0,45 MPa α= 1 γ _c = 1,5 f _{cd} =f _{ck} /γ _c 16,7 MPa ε _{cd} =f _{od} /E 0,0035	Charakteristiky výztuže As1 Výztuž B500B R f _{yk} = 500 MPa f _{tk} = 550 MPa E= 200000 MPa průměry 8-36 mm Povrch žebírkový γ _s = 1,15 f _{yd} =f _{yk} /γ _s 435 MPa ε _{yd} =f _{yd} /E 0,00217	Charakteristiky výztuže As2 Výztuž B500B SZ f _{yk} = 500 MPa f _{tk} = 550 MPa E= 200000 MPa průměry 4,5,6,7,8 mm Povrch žebírkový f _{yd} =f _{yk} /γ _s 435 MPa ε _{yd} =f _{yd} /E 0,00217
Krytí výztuže Δh= 5 mm c _{min} = 40 mm φ _{třmínku} = 0 mm c=c _{min} +Δh+φ _{tř} 45 mm d1=c+φ/2 53 mm d2=c+φ/2 51 mm d=h-d1 0,247 m	Schema 	
Posouzení <Velikost tlačené oblasti x> 1) předpoklad ε _{s1} ≥ ε _{yd} => σ _{s1} = f _{yd} ; ε _{s2} < ε _{yd2} => σ _{s2} < f _{yd2} ; As1 je plně využita, As2 není plně využita D= 1,44E+12 x ₁ = 47,05052 mm ε _{s1} = 0,01487387 ≥ ε _{yd1} PRAVDA x ₂ = -42,92407 mm ε _{s2} = -0,0002938 < ε _{yd2} PRAVDA x= 47,05052 mm σ _{s1} = 434,78 Mpa σ _{s2} = -58,75889 Mpa 2) předpoklad ε _{s1} ≥ ε _{yd} => σ _{s1} = f _{yd} ; ε _{s2} ≥ ε _{yd2} => σ _{s2} = f _{yd2} ; As1 i As2 plně využity x= 19,13032 mm ε _{s1} = 0,04169004 ≥ ε _{yd1} PRAVDA σ _{s1} = 434,78 Mpa ε _{s2} = -0,0058307 ≥ ε _{yd2} NEPRAVDA σ _{s2} = 434,78 Mpa NEPRAVDA 3) předpoklad ε _{s1} < ε _{yd} => σ _{s1} < f _{yd} ; ε _{s2} ≥ ε _{yd2} => σ _{s2} = f _{yd2} ; As2 je plně využita, As1 není plně využita D= 1,4E+13 x ₁ = 92,66208 mm ε _{s1} = 0,0058296 < ε _{yd1} NEPRAVDA x ₂ = -187,6582 mm ε _{s2} = 0,00157365 ≥ ε _{yd2} NEPRAVDA x= 92,66208 mm σ _{s1} = 1165,92 Mpa σ _{s2} = 434,78 Mpa 4) předpoklad ε _{s1} < ε _{yd} => σ _{s1} < f _{yd} ; ε _{s2} < ε _{yd2} => σ _{s2} < f _{yd2} ; As1 není plně využita, As2 není plně využita D= 32530368 x ₁ = 94,77784 mm ε _{s1} = 0,00562133 < ε _{yd1} NEPRAVDA x ₂ = -204,7778 mm ε _{s2} = 0,00161665 < ε _{yd2} PRAVDA x= 94,77784 mm σ _{s1} = 1124,266 Mpa σ _{s2} = 323,3297 Mpa NEPRAVDA		
<Vypočtené parametry prvku> Splněny předpoklady číslo: 1 x= 47,1 mm σ _{s1} = 434,78 Mpa ε _{s1} = 0,01487387 Fs1 = 582,786 KN σ _{s2} = -58,7589 Mpa ε _{s2} = -0,0002938 Fs2 = -44,303 KN ξ=x/d= 0,1905 [1] Fc = 627,089 KN ρ= 0,0054 [1] > 0,0012 ρ _h = 0,0045 [1] < 0,0400 z _c = 228,1798 mm z _s = 196 mm průřez vyhovuje.... M _{sd} = 86 KNm M _{rd} = 134 KNm M _{sd} / M _{rd} = 64 %		

Rozměr prvku b= 1,00 m h= 0,30 m	Vyztužení ϕ [mm] Počet As1 12 6,7 As2 12 6,7	Prvek č.: sklad stena zbytek As1= 754,0 mm ² As2= 754,0 mm ²
Charakteristiky betonu Beton C 25/30 f_{ck} = 25 MPa f_{ctm} = 2,6 MPa E_{cm} = 30500 Mpa τ_{rk} = 0,45 Mpa α = 1 γ_c = 1,5 $f_{cd}=f_{ck}/\gamma_c$ 16,7 Mpa $\epsilon_{cd}=f_{cd}/E$ 0,0035	Charakteristiky výztuže As1 Výztuž B500B R f_{yk} = 500 MPa f_{tk} = 550 MPa E = 200000 Mpa průměry 8-36 mm Povrch žebírkový γ_s = 1,15 $f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s$ 435 Mpa $\epsilon_{yd}=f_{yd}/E$ 0,00217	Charakteristiky výztuže As2 Výztuž B500B SZ f_{yk} = 500 MPa f_{tk} = 550 MPa E = 200000 Mpa průměry 4,5,6,7,8 mm Povrch žebírkový $f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s$ 435 Mpa $\epsilon_{yd}=f_{yd}/E$ 0,00217
Krytí výztuže Δh = 5 mm c_{min} = 40 mm $\phi_{třmínku}$ = 0 mm $c=c_{min}+\Delta h+\phi_{tř}$ 45 mm $d1=c+\phi/2$ 51 mm $d2=c+\phi/2$ 51 mm $d=h-d1$ 0,249 m	Schema 	
Posouzení <Velikost tlačené oblasti x> 1) předpoklad $\epsilon_{s1} > \epsilon_{yd} \Rightarrow \sigma_{s1} = f_{yd}$; $\epsilon_{s2} < \epsilon_{yd2} \Rightarrow \sigma_{s2} < f_{yd2}$; As1 je plně využita, As2 není plně využita D= 1,47E+12 x_1 = 38,05988 mm ϵ_{s1} = 0,01939813 $\geq \epsilon_{yd1}$ PRAVDA x_2 = -53,06375 mm ϵ_{s2} = -0,00119 $< \epsilon_{yd2}$ PRAVDA x= 38,05988 mm σ_{s1} = 434,78 Mpa σ_{s2} = -237,9956 Mpa PRAVDA 2) předpoklad $\epsilon_{s1} > \epsilon_{yd} \Rightarrow \sigma_{s1} = f_{yd}$; $\epsilon_{s2} > \epsilon_{yd2} \Rightarrow \sigma_{s2} = f_{yd2}$; As1 i As2 plně využity x= 0 mm ϵ_{s1} = ##### $\geq \epsilon_{yd1}$ ##### σ_{s1} = 434,78 Mpa ϵ_{s2} = ##### $\geq \epsilon_{yd2}$ ##### σ_{s2} = 434,78 Mpa NEPRAVDA 3) předpoklad $\epsilon_{s1} < \epsilon_{yd} \Rightarrow \sigma_{s1} < f_{yd}$; $\epsilon_{s2} > \epsilon_{yd2} \Rightarrow \sigma_{s2} = f_{yd2}$; As2 je plně využita, As1 není plně využita D= 7,74E+12 x_1 = 72,26039 mm ϵ_{s1} = 0,00856055 $< \epsilon_{yd1}$ NEPRAVDA x_2 = -136,4565 mm ϵ_{s2} = 0,00102977 $\geq \epsilon_{yd2}$ NEPRAVDA x= 72,26039 mm σ_{s1} = 1712,11 Mpa σ_{s2} = 434,78 Mpa NEPRAVDA 4) předpoklad $\epsilon_{s1} < \epsilon_{yd} \Rightarrow \sigma_{s1} < f_{yd}$; $\epsilon_{s2} < \epsilon_{yd2} \Rightarrow \sigma_{s2} < f_{yd2}$; As1 není plně využita, As2 není plně využita D= 19500994 x_1 = 76,3662 mm ϵ_{s1} = 0,00791212 $< \epsilon_{yd1}$ NEPRAVDA x_2 = -155,5662 mm ϵ_{s2} = 0,00116258 $< \epsilon_{yd2}$ PRAVDA x= 76,3662 mm σ_{s1} = 1582,423 Mpa σ_{s2} = 232,5157 Mpa NEPRAVDA		
<Vypočtené parametry prvku> Splněny předpoklady číslo: 1 x= 38,1 mm σ_{s1} = 434,78 Mpa ϵ_{s1} = 0,01939813 $ F_{s1} $ = 327,817 KN σ_{s2} = -237,996 Mpa ϵ_{s2} = -0,00119 $ F_{s2} $ = -179,445 KN $\xi=x/d$ = 0,1529 [1] $ F_c $ = 507,262 KN ρ = 0,0030 [1] > 0,0012 ρ_h = 0,0025 [1] < 0,0400 zc= 233,776 mm zs= 198 mm průřez vyhovuje.... Msd= 71 KNm Mrd= 83 KNm Msd / Mrd= 85 %		

POSOUZENÍ TLAKU, OHYBU S VLIVEM KLOPENÍ A SMYKU - KROKEV BĚŽNÉ VAZBY

Typ dřeva : ROSTLÉ DŘEVO

Třída provozu : 2

KROKVE

Je charakterizována vlhkostí materiálu odpovídající teplotě 20°C a relativní vlhkosti okolního vzduchu přesahujícího 85% pouze po několik týdnů v roce ve třídě provozu 2 nepřesahuje průměrná vlhkost u většiny dřeva jehličnatých dřevin 20%.

při výpočtu není použito součinitele k_h pro zvětšení pevnosti dřeva

Třída pevnosti : C22

Charakteristická pevnost v ohybu :

$$f_{m,k} = 22 \text{ [Mpa]}$$

Charakteristická pevnost v tlaku :

$$f_{c,0,k} = 20,1 \text{ [Mpa]}$$

Charakteristická pevnost ve smyku :

$$f_{v,k} = 2,4 \text{ [Mpa]}$$

Součinitel vlastnosti materiálu :

 Kombinace zatížení
☒ základní ☐ mimořádná

$$\gamma_m = 1,3$$

Rozhodující je zatížení : Dlouhodobé

$$k_{mod} = 0,7 \text{ - modifikační součinitel pevnosti pro třídy provozu a třídy trvání zatížení}$$

Jestliže se kombinace zatížení skládá ze zatížení příslušejících k různým třídám trvání zatížení má se zvolit hodnota k_{mod} , která odpovídá zatížení s nejkratší dobou trvání, např. pro kombinaci zatížení stálé a krátkodobé se má použít hodnota k_{mod} odpovídající krátkodobému zatížení. (3.1.3)

Délka prutu L : 3,6 m

Štíhlostní poměry :

$$L_{ef,y} = 1,0 \text{ souč} \cdot L = 3,600 \text{ m } \lambda_y = L_{ef,y} \cdot i_y = 89,1 \quad \lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}} = 1,553$$

$$L_{ef,z} = 1,0 \text{ souč} \cdot L = 3,600 \text{ m } \lambda_z = L_{ef,z} \cdot i_z = 56,7 \quad \lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}} = 0,988$$

$$L_{klop} = 1,0 \quad 3,600 \text{ m}$$

 Geometrie profilu : h x b
 PROFIL 140 x 220 mm
 výška x šířka

Průřezové charakteristiky :

$$I_y = 50,3 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$W_y = 718,7 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$i_y = 40,4 \text{ mm}$$

$$A = 30,80 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 124,2 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$W_z = 1129,3 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$i_z = 63,5 \text{ mm}$$

- plocha průřezu

- moment setrvačnosti

- průřez. modul

- poloměr setrvačnosti

Vnitřní síly působící na profil:

$$M_{sdy} = 5,2 \text{ kNm}$$

$$M_{sdz} = 1,0 \text{ kNm}$$

$$V_{sdy} = 1,0 \text{ kN}$$

$$V_{sdz} = 1,0 \text{ kN}$$

$$N_{sd} = 5,0 \text{ kN}$$

$$\beta_c = 0,20 \text{ pro rostlé dřevo}$$

Součinitele vzpěrnosti :

$$k_y = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 1,83 \quad k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = 0,36$$

$$k_z = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 1,06 \quad k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = 0,70$$

$$k_{c,min} = 0,36$$

Účinná délka nosníku závislá na podmínkách uložení :

$$l_{ef} = 3,60 \text{ m}$$

Krytické napětí v ohybu :

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot b^2}{h \cdot l_{ef}} \cdot E_{0,05} = 501,86 \text{ Mpa}$$

Poměrná štíhlost v ohybu :

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = 0,209 \text{ Mpa}$$

 Poměr rozpětí k typu nosníku
☒ 1,00 ☐ 0,90 ☐ 0,80 ☐ 0,50

Součinitel v důsledku příčné a torzní nestability :

$$k_{crit} = \begin{cases} 1 & \text{pro } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \\ 1,56 - 0,75\lambda_{rel,m} & \text{pro } 0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \\ \frac{1}{\lambda_{rel,m}^2} & \text{pro } 1,4 < \lambda_{rel,m} \end{cases} = 1,000$$

Návrhová napětí:

$\sigma_{c,0,d}$	=	0,16	MPa	$\leq k_{c,min} f_{c,0,d}$	=	3,86	MPa	VYHOVUJE
$\sigma_{m,y,d}$	=	7,24	MPa	$\leq k_{crit,y} f_{m,y,d}$	=	11,85	MPa	VYHOVUJE
$\sigma_{m,z,d}$	=	0,89	MPa	$\leq k_{crit,z} f_{m,z,d}$	=	11,85	MPa	VYHOVUJE
k_m	=	0,70	- pro obdélníkové průřezy					

Posouzení kombinace napětí:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit,y} f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\underline{0,71} \leq 1$$

VYHOVUJE

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{crit,z} f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\underline{0,52} \leq 1$$

VYHOVUJE

Posouzení napětí ve smyku:

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$
$$\tau_{v,y} = \frac{3 V_{sdy}}{2 bh} = \underline{0,05} \text{ MPa}$$
$$\tau_{v,z} = \frac{3 V_{sdz}}{2 bh} = \underline{0,05} \text{ MPa}$$

Dvojosá napjatost ve smyku:

$$\frac{\sqrt{\tau_{v,y}^2 + \tau_{v,z}^2}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\underline{0,05} \leq 1 \text{ VYHOVUJE}$$

Využití průřezu : 71 %

Kontrola štíhlosti prvku:

ČSN EN 1995-1-1 nepředepisuje žádné mezní hodnoty štíhlosti tlačných prvků. Program přesto provádí výpočet štíhlosti a porovnává je s mezními hodnotami stanovenými ve staré české normě ČSN 73 1401. Toto porovnání nemá však vliv na výsledek posouzení prvku a slouží pouze pro informaci uživatele.

Konstrukční prvky

- ☐ Sloupy a podporové stojky
- ☒ Tlačené části vazníků celistvé
- ☐ Tlačené části vazníků členěné a složené
- ☐ Vyztužovač a jejich části

Mezní štíhlost poměr Lamda pro konstrukci

- ☒ Trvalé
- ☐ Dočasná a pomocné

$$\lambda_y = l_{ef,y} \cdot i_y = 89,1 \leq 150$$

Štíhlost vyhovuje

$$\lambda_z = l_{ef,z} \cdot i_z = 56,7 \leq 150$$

Štíhlost vyhovuje

POSOUZENÍ TLAKU, OHYBU S VLIVEM KLOPENÍ A SMYKU - KROKEV BĚŽNÉ VAZBY

Typ dřeva : ROSTLÉ DŘEVO

Třída provozu : 2

VRCHOLOVÁ VAZNICE

Je charakterizována vlhkostí materiálu odpovídající teplotě 20°C a relativní vlhkosti okolního vzduchu přesahujícího 85% pouze po několik týdnů v roce ve třídě provozu 2 nepřesahuje průměrná vlhkost u většiny dřeva jehličnatých dřevin 20%.

- při výpočtu není použito součinitele kh pro zvětšení pevnosti dřeva

Třída pevnosti : C22

Charakteristická pevnost v ohybu :

$f_{m,k} = 22$ [Mpa]

Charakteristická pevnost v tlaku :

$f_{c,0,k} = 20,1$ [Mpa]

Charakteristická pevnost ve smyku :

$f_{v,k} = 2,4$ [Mpa]

Součinitel vlastnosti materiálu :

Kombinace zatížení

☒ základní ☐ mimořádná

$\gamma_m = 1,3$

Rozhodující je zatížení :

Dlouhodobé

$k_{mod} = 0,7$

- modifikační součinitel pevnosti pro třídy provozu a třídy trvání zatížení

Jestliže se kombinace zatížení skládá ze zatížení příslušejících k různým třídám trvání zatížení má se zvolit hodnota k_{mod} , která odpovídá zatížení s nejkratší dobou trvání, např. pro kombinaci zatížení stálé a krátkodobé se má použít hodnota k_{mod} odpovídající krátkodobému zatížení. (3.1.3)

Délka prutu L : 5,4 m

Štíhlostní poměry :

$L_{ef,y} = 1,0$ souč*L= 5,400 m $\lambda_y = L_{ef,y} \cdot i_y = 103,9$ $\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{f_{c,0,k}/E_{0,05}} = 1,812$

$L_{ef,z} = 1,0$ souč*L= 5,400 m $\lambda_z = L_{ef,z} \cdot i_z = 133,6$ $\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{f_{c,0,k}/E_{0,05}} = 2,329$

$L_{klop} = 1,0$ 5,400 m

Geometrie profilu :

h x b
PROFIL 180 x 140 mm
výška x šířka

Průřezové charakteristiky :

$I_y = 68,0 \cdot 10^6$ mm⁴

$W_y = 756,0 \cdot 10^3$ mm³

$i_y = 52,0$ mm

A= 25,20 *10³ mm²

$I_z = 41,2 \cdot 10^6$ mm⁴

$W_z = 588,0 \cdot 10^3$ mm³

$i_z = 40,4$ mm

- plocha průřezu

- moment setrvačnosti

- průřez. modul

- poloměr setrvačnosti

Vnitřní síly působící na profil:

$M_{sdy} = 2,0$ kNm

$M_{sdz} = 0,5$ kNm

$V_{sdy} = 0,0$ kN

$V_{sdz} = 0,0$ kN

$N_{sd} = 5,0$ kN

$\beta_c = 0,20$ pro rostlé dřevo

Součinitele vzpěrnosti :

$k_y = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 2,29$ $k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = 0,27$

$k_z = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 3,42$ $k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = 0,17$

$k_{c,min} = 0,17$

Účinná délka nosníku závislá na podmínkách uložení :

$l_{ef} = 5,40$ m

Kritické napětí v ohybu :

$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot b^2}{h \cdot l_{ef}} \cdot E_{0,05} = 105,38$ Mpa

Poměrná štíhlost v ohybu :

$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = 0,457$ Mpa

Poměr rozpětí k typu nosníku

☒ 1,00 ☐ 0,90 ☐ 0,80 ☐ 0,50

Součinitel v důsledku příčné a torzní nestability :

$k_{crit} = \begin{cases} 1 & \text{pro } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \\ 1,56 - 0,75\lambda_{rel,m} & \text{pro } 0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \\ \frac{1}{\lambda_{rel,m}^2} & \text{pro } 1,4 < \lambda_{rel,m} \end{cases} = 1,000$

Návrhová napětí:

$\sigma_{c,0,d}$	=	0,20	MPa	$\leq k_{c,min}f_{c,0,d}$	=	1,83	MPa	VYHOVUJE
$\sigma_{m,y,d}$	=	2,65	MPa	$\leq k_{crit,y}f_{m,y,d}$	=	11,85	MPa	VYHOVUJE
$\sigma_{m,z,d}$	=	0,85	MPa	$\leq k_{crit,z}f_{m,z,d}$	=	11,85	MPa	VYHOVUJE
k_m	=	0,70	- pro obdélníkové průřezy					

Posouzení kombinace napětí:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y}f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit,y}f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\underline{0,34} \leq 1$$

VYHOVUJE

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z}f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{crit,z}f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\underline{0,34} \leq 1$$

VYHOVUJE**Posouzení napětí ve smyku:**

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

$$\tau_{v,y} = \frac{3 V_{sdy}}{2 bh} = \underline{0,00} \text{ MPa}$$

$$\tau_{v,z} = \frac{3 V_{sdz}}{2 bh} = \underline{0,00} \text{ MPa}$$

Dvojosá napjatost ve smyku:

$$\frac{\sqrt{\tau_{v,y}^2 + \tau_{v,z}^2}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\underline{0,00} \leq 1 \text{ VYHOVUJE}$$

Využití průřezu : 34 %

Kontrola štíhlosti prvku:

ČSN EN 1995-1-1 nepředepisuje žádné mezní hodnoty štíhlosti tlačných prvků. Program přesto provádí výpočet štíhlosti a porovnává je s mezními hodnotami stanovenými ve staré české normě ČSN 73 1401. Toto porovnání nemá však vliv na výsledek posouzení prvku a slouží pouze pro informaci uživatele.

Konstrukční prvky

- ☐ Sloupy a podporové stojky
- ☐ Tlačené části vazníků celistvé
- ☒ Tlačené části vazníků členěné a složené
- ☐ Vyztužovač a jejich části

Mezní štíhlost poměr Lamda pro konstrukci

- ☒ Trvalé
- ☐ Dočasné a pomocné

$$\lambda_y = l_{ef,y} \cdot i_y = 103,9 \leq 175$$

Štíhlost vyhovuje

$$\lambda_z = l_{ef,z} \cdot i_z = 133,6 \leq 175$$

Štíhlost vyhovuje

POSOUZENÍ TLAKU, OHYBU S VLIVEM KLOPENÍ A SMYKU - KROKEV BĚŽNÉ VAZBY

Typ dřeva : ROSTLÉ DŘEVO

Třída provozu : 2

SLOUPEK

Je charakterizována vlhkostí materiálu odpovídající teplotě 20°C a relativní vlhkosti okolního vzduchu přesahujícího 85% pouze po několik týdnů v roce ve třídě provozu 2 nepřesahuje průměrná vlhkost u většiny dřeva jehličnatých dřevin 20%.

při výpočtu není použito součinitele k_h pro zvětšení pevnosti dřeva

Třída pevnosti : C22

Charakteristická pevnost v ohybu :

$f_{m,k} = 22$ [Mpa]

Charakteristická pevnost v tlaku :

$f_{c,0,k} = 20,1$ [Mpa]

Charakteristická pevnost ve smyku :

$f_{v,k} = 2,4$ [Mpa]

Součinitel vlastnosti materiálu :

Kombinace zatížení
☒ základní ☐ mimořádná

$\gamma_m = 1,3$

Rozhodující je zatížení : Dlouhodobé

$k_{mod} = 0,7$ - modifikační součinitel pevnosti pro třídy provozu a třídy trvání zatížení

Jestliže se kombinace zatížení skládá ze zatížení příslušejících k různým třídám trvání zatížení má se zvolit hodnota k_{mod} , která odpovídá zatížení s nejkratší dobou trvání, např. pro kombinaci zatížení stálé a krátkodobé se má použít hodnota k_{mod} odpovídající krátkodobému zatížení. (3.1.3)

Délka prutu L : 4,1 m

Štíhlostní poměry :

$L_{ef,y} = 1,0$ souč \cdot L = 4,100 m $\lambda_y = L_{ef,y} \cdot i_y = 101,4$ $\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \sqrt{f_{c,0,k}/E_{0,05}} = 1,768$

$L_{ef,z} = 1,0$ souč \cdot L = 4,100 m $\lambda_z = L_{ef,z} \cdot i_z = 101,4$ $\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{f_{c,0,k}/E_{0,05}} = 1,768$

$L_{klop} = 1,0$ 4,100 m

Geometrie profilu :
 PROFIL 140 x 140 mm
 výška x šířka

Průřezové charakteristiky :

$I_y = 32,0 \cdot 10^6$ mm⁴

$W_y = 457,3 \cdot 10^3$ mm³

$i_y = 40,4$ mm

$A = 19,60 \cdot 10^3$ mm²

$I_z = 32,0 \cdot 10^6$ mm⁴

$W_z = 457,3 \cdot 10^3$ mm³

$i_z = 40,4$ mm

- plocha průřezu

- moment setrvačnosti

- průřez. modul

- poloměr setrvačnosti

Vnitřní síly působící na profil:

$M_{sdy} = 0,5$ kNm

$V_{sdy} = 0,0$ kN

$N_{sd} = 15,0$ kN

$M_{sdz} = 0,5$ kNm

$V_{sdz} = 0,0$ kN

$\beta_c = 0,20$ pro rostlé dřevo

Součinitele vzpěrnosti :

$k_y = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 2,21$

$k_z = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 2,21$

$k_{c,min} = 0,28$

$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = 0,28$

$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = 0,28$

Účinná délka nosníku závislá na podmínkách uložení :

$l_{ef} = 4,10$ m

Kritické napětí v ohybu :

$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \cdot b^2}{h \cdot l_{ef}} \cdot E_{0,05} = 178,45$ Mpa

Poměrná štíhlost v ohybu :

$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = 0,351$ Mpa

Poměr rozpětí k typu nosníku
☒ 1,00 ☐ 0,90 ☐ 0,80 ☐ 0,50

Součinitel v důsledku příčné a torzní nestability :

$k_{crit} = \begin{cases} 1 & \text{pro } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \\ 1,56 - 0,75 \lambda_{rel,m} & \text{pro } 0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \\ \frac{1}{\lambda_{rel,m}^2} & \text{pro } 1,4 < \lambda_{rel,m} \end{cases} = 1,000$

Návrhová napětí:

$\sigma_{c,0,d}$	=	0,77	MPa	$\leq k_{c,min} f_{c,0,d}$	=	3,06	MPa	VYHOVUJE
$\sigma_{m,y,d}$	=	1,09	MPa	$\leq k_{crit,y} f_{m,y,d}$	=	11,85	MPa	VYHOVUJE
$\sigma_{m,z,d}$	=	1,09	MPa	$\leq k_{crit,z} f_{m,z,d}$	=	11,85	MPa	VYHOVUJE
k_m	=	0,70	- pro obdélníkové průřezy					

Posouzení kombinace napětí:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_{crit,y} f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\underline{0,41} \leq 1$$

VYHOVUJE

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{k_{crit,z} f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\underline{0,41} \leq 1$$

VYHOVUJE

Posouzení napětí ve smyku:

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

$$\tau_{v,y} = \frac{3 V_{sdy}}{2 bh} = \underline{0,00} \text{ MPa}$$

$$\tau_{v,z} = \frac{3 V_{sdz}}{2 bh} = \underline{0,00} \text{ MPa}$$

Dvojosá napjatost ve smyku:

$$\frac{\sqrt{\tau_{v,y}^2 + \tau_{v,z}^2}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\underline{0,00} \leq 1 \text{ VYHOVUJE}$$

Využití průřezu : 41 %

Kontrola štíhlosti prvku:

ČSN EN 1995-1-1 nepředepisuje žádné mezní hodnoty štíhlosti tlčených prvků. Program přesto provádí výpočet štíhlosti a porovnává je s mezními hodnotami stanovenými ve staré české normě ČSN 73 1401. Toto porovnání nemá však vliv na výsledek posouzení prvku a slouží pouze pro informaci uživatele.

Konstrukční prvky

- ☐ Sloupy a podporové stojky
- ☒ Tlačené části vazníků celistvé
- ☐ Tlačené části vazníků členěné a složené
- ☐ Vyztužovací a jejich části

Mezní štíhlost poměr Lamda pro konstrukci

- ☒ Trvalé
- ☐ Dočasné a pomocné

$$\lambda_y = l_{ef,y} \cdot i_y = 101,4 \leq 150$$

Štíhlost vyhovuje

$$\lambda_z = l_{ef,z} \cdot i_z = 101,4 \leq 150$$

Štíhlost vyhovuje