

**Vincentinum Šternberk p.o. - Rekonstrukce
budovy ve Vikýřovicích**
Půdní nástavba

duben 2019

Vypracoval : Ing. Hamala Miloslav, autorizov. inženýr v oboru statika a dynamika staveb

Projekt řeší vybudování půdní nástavby v místě stávající půdy budovy stacionáře na ulici Krenišovská č.p. 224 ve Vikýřovicích.

Stávající sedlová střecha budovy včetně krovu je ve špatném technickém stavu a je napadena biologickými škůdci a bude v plné výši odstraněna včetně stávající stropní konstrukce nad 2.NP. Nová stropní konstrukce nad 2.NP je navržena dřevěná trémová se zavěšeným podhledem. Před uložení stropních trámů bude proveden nový železobetonový monolitický ztužující věnec včetně vnitřních nosných zdí. Věnec bude proveden z betonu C20/25 XC1 a vyztužen ocelí B500 (10505) - podélná 4ØR14, třmínky ØR6 á 200(250)mm.

Střešní nástavba bude provedena jako dřevostavba. Základní konstrukce nových nosných stěn nástavby je dřevěná rámová resp. sloupková zavětrována plným pobitím OSB deskami. Stropní konstrukce dřevostavby nástavby budou provedeny z dřevěných trámů (např. KVH) v roztečích á 625mm, na které přijde plné pobití z OSB desek. Stropní trámy jsou podporovány dřevěnými stropními nosníky. S ohledem na rozpětí nosníků jsou tyto podporovány dřevěnými sloupky zakomponovanými ve vnitřních příčkách popř. obvodovém plášti. V místě, kde sloupky nejsou uloženy na nosné zdivo 2.NP je pod sloupky navrženo osazení nosníků z ocelových válcovaných profilů vložených mezi stropní trámy nového stropu nad 2.NP.

A) STROP NAD 2. NP

NAVŘEN DŘEVĚNÁ TRÉMOVÁ SE SUKOU SKLADBOU PODLAHY, TRÉMY BUDOU ULOŽENY NA NOVÉH ZB ŽELEZOBETONOVÝM VĚNCI, VĚNEC BUDE PŘEDVEDEN TAKÉ V VNITŘNÍM NOSNÉM ZDÍ.

SKLADBA PODLAHY - izolace

a) sluč - VINYL, PVC. --- 0,05 m²

- sádkocementní desy 2x E22 --- 0,044 x 7,5 = 0,51 m²

- izol. izolon --- 0,04 x 7,5 = 0,6 m²

- vlnitá podlahy --- 0,05 x 6 = 0,30 m²

- dřev. OSB desy --- 2 x 0,018 = 0,036 x 6 = 0,22 m²

- SDK + roš --- 0,20 m²

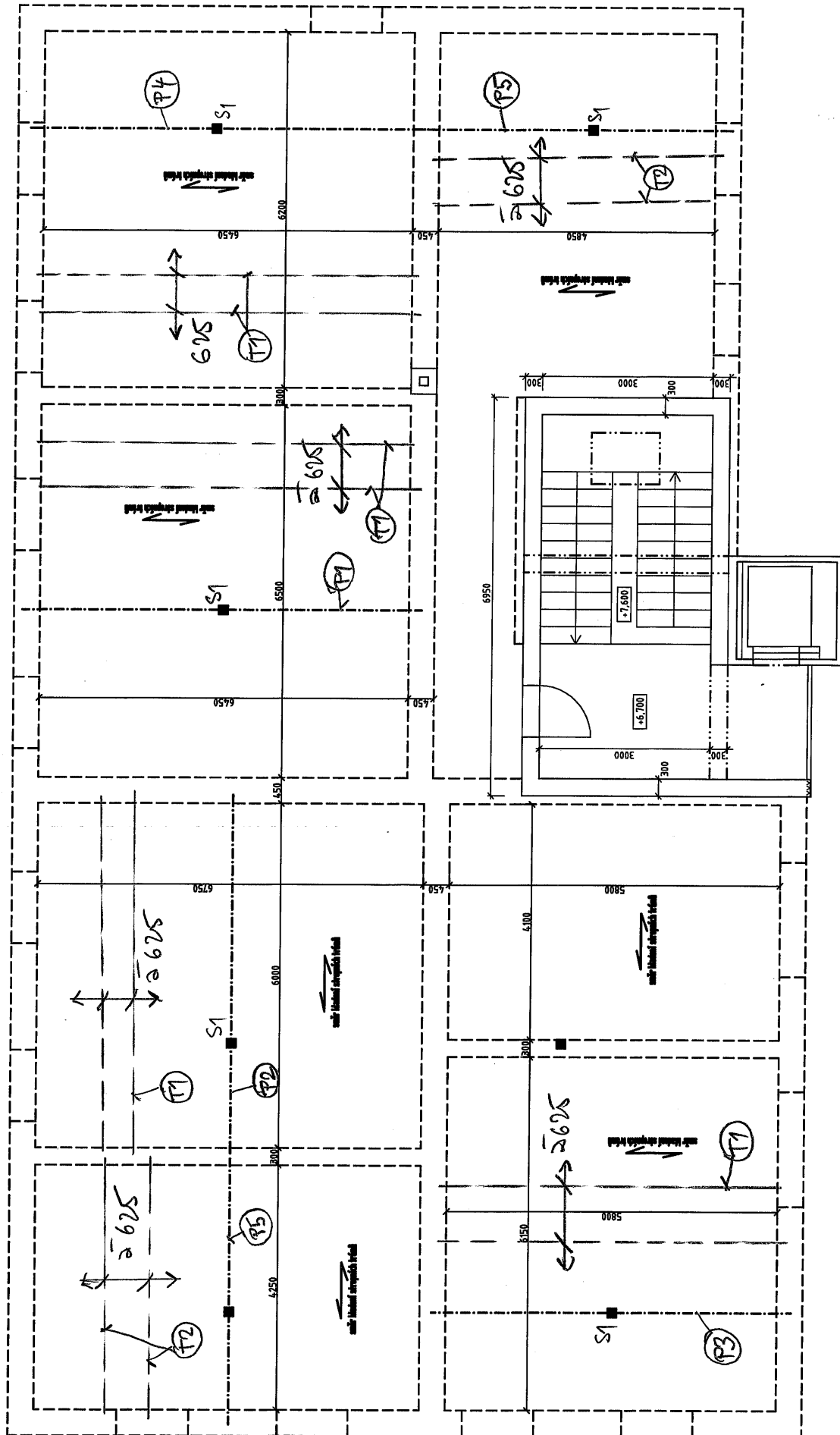
$$g_s = 1,34 \text{ m}^2$$

b) natovile izolace (přehli) --- $g_n = 1,50 \text{ m}^2 (20)$

$$\text{natovile izolace} \rightarrow g_{eo} = 1,34 \times 1,35 + 1,5 \times 1,5 = 4,06 \text{ m}^2 (284)$$

$$\text{potu: přelomci } 6,102, 6,106 \rightarrow g_{eo}^1 = 1,34 \times 1,35 + 0,7 \times 2 \times 1,5 = 3,97 \text{ m}^2$$

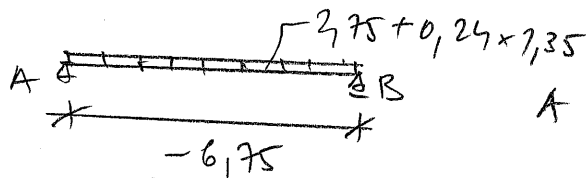
$$g_{eo}^2 = 1,34 \times 1,75 + 20 \times 1,5 = 4,41 \text{ m}^2 (3,24) \quad 1)$$



1) TRÁNĚ (T1)

$$l_0 \leq 6,45 \text{ m} \rightarrow l = 1,05 \times 6,45 \leq 6,75 \text{ m}$$

$$\text{směr} \text{ } l \text{ } w \text{ } a \text{ } 0,625 \text{ m} \rightarrow q_{E0} = 0,625 \times 4,41 = 2,75 \text{ kNm} \text{ (202)}$$



$$A = B = 10,37 \text{ kN} \quad M_{E0} \leq 17,51 \text{ kNm}$$

20/26 cm | \square ovládnutí C24 (S10) - posun, kVH

$$f_{md} = 0,9 \cdot \frac{24}{1,3} = 16,615 \text{ MPa} \quad k_y = 2253,3 \text{ cm}^3 \quad I_y = 29293,3 \text{ cm}^4$$

$$\sigma_{md} = M_{E0} / k_y = 17,51 \cdot 10^3 / 2253,3 \cdot 10^6 = 7,777 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{md} / f_{md} = 7,777 / 16,615 = 0,468 < 1,0$$

průhyb: $y = 0,01304 \cdot \frac{2,26 \cdot 6,75^4}{0,1 \cdot 29293,3} = 0,0198 \text{ m} \leq l_{\text{pr}} = \frac{l}{350} = 0,0197 \text{ m}$

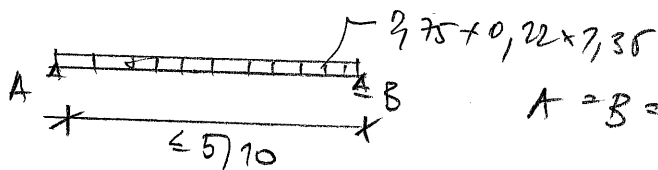
pozn: ALTERNATIVNĚ LZE POUŽÍT 16/28 cm dřevina vřetová!

2) TRÁNĚ (T2)

$$l \text{ } w \text{ } a \text{ } 625 \text{ mm}$$

směr trávy do světlosti $l \leq 4,85 \text{ m}$

$$q_{E0} = 2,75 \text{ kNm} \text{ (202)} \quad l_0 = 4,85 \text{ m} \rightarrow l = 1,05 \times 4,85 \leq 5,10 \text{ m}$$



$$A = B = 7,77 \text{ kN} \quad M_{E0} \leq 9,91 \text{ kNm}$$

16/22 cm | \square ovládnutí C24 (S10) - posun, kVH $f_{md} = 16,615 \text{ MPa}$

$$k_y = 1290,67 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{md} = 9,91 \cdot 10^3 / 1290,67 \cdot 10^6 = 7,679 \text{ MPa}$$

$$I_y = 14197,3 \text{ cm}^4$$

$$\sigma_{md} / f_{md} = 7,679 / 16,615 = 0,463 < 1,0$$

průhyb: $y = 0,013021 \cdot \frac{2,24 \cdot 5,14^4}{0,1 \cdot 14197,3} = 0,0139 \text{ m} \leq l_{\text{pr}} = \frac{l}{350} = 0,0145 \text{ m}$

vřetová!

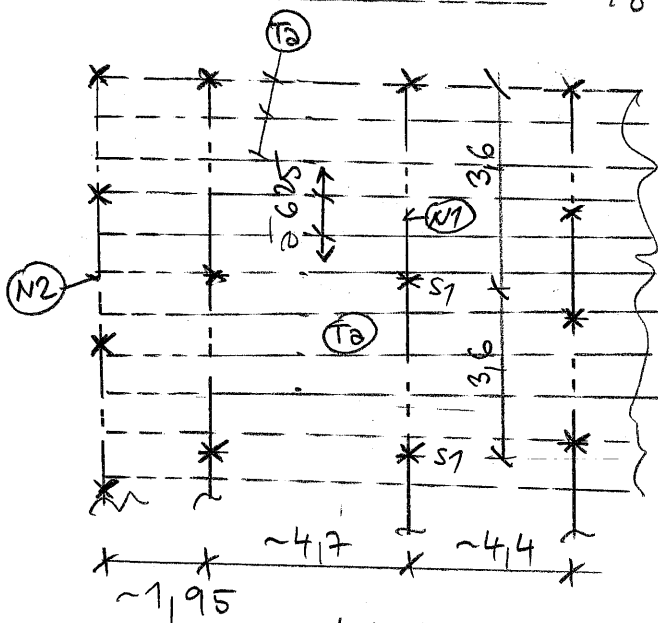
B) STŘECHA NÁSTAVBY

Plachta střešní o hlin. spávu 3%, nosník prkenný jsou dřevěné
střešní tráhy podporovány dřevěnými, střešní nosníky
foliemi

a) střešní - hliněná (PVC) ... - $0,05 \text{ m}^2$
 - křídlo, izolace PIR ... - $0,1 \times 0,4 = 0,04 \text{ m}^2$
 - křídlo - deska OSB ... - $0,022 \times 6 = 0,13 \text{ m}^2$
 - křídlo, izolace minerální ... - $0,24 \times 0,5 = 0,12 \text{ m}^2$
 - SDH + vst. ... - $0,20 \text{ m}^2$
 $\Sigma_{st} = 0,54 \text{ m}^2$

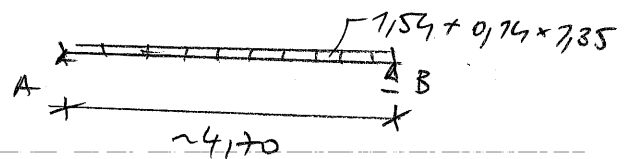
b) SNÍŽ $S_k = 1,45 \text{ m}^2$ (dle čísel) $\mu_i = 0,8$ ($\alpha < 30^\circ$) $q = q = 1,0$
 $S_0 = S_k \cdot \mu_i \cdot c_i \cdot q = 1,45 \times 0,8 \times 1 \times 1 = 1,16 \text{ m}^2$

nutná izolace $\rightarrow q_{ED} = 0,54 \times 1,35 + 1,16 \times 1,5 = 2,47 \text{ m}^2$ (1,70)



1) TRÁVA (T2)

$l_{max} \sim 4,70 \text{ m}$ $l_{dly} \sim 0,625 \text{ m}$
 $q_{ED} = 0,625 \times 2,47 = 1,54 \text{ m}^2$ (1,06)



$A = B = 4,07 \text{ kN}$ $q_{ED} \leq 4,78 \text{ m}^2$

$\frac{12/18 \text{ cm}}{12/18 \text{ cm}} / \text{KVH} - \text{deska C24 (S10)} f_{red} = 16,615 \text{ MPa}$

$f_{red} = q_{ED} / k_f = 4,78 \cdot 10^3 / 648 \cdot 10^6 = 7,377 \text{ MPa}$

$W_y = 648 \text{ cm}^3 I_y = 5832 \text{ cm}^4$

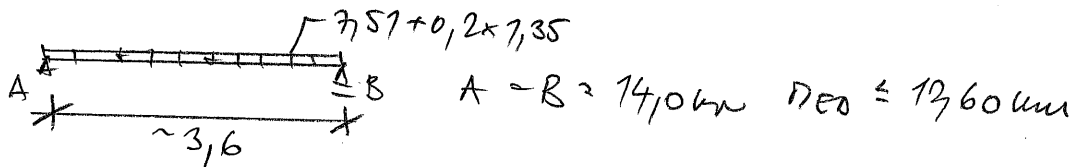
$f_{red} / f_{red} = 7,377 / 16,615 = 0,445 < 1,0$

průběh; $\gamma = 0,0304$, $\frac{1,77 \times 4,74}{0,1 \times 5832} = 0,0728 \text{ m} < \gamma_{rel} = \frac{e}{350} = 0,0734 \text{ m}$

OKAY!

2) STŘEŠNÍ (STROPNÍ) NOSNÍK (N1)

$$z.s. \sim 0,5 \times (4,7 + 4,4) = 4,55 \text{ m} \times (7,53 + 9,11) = 7574 \text{ mm} (5,28)$$



$$16/22 \text{ cm} \mid \text{dřev C24 (S10)} - \text{kvh} \quad f_{\text{red}} = 16,615 \text{ MPa} \quad k_y = 1290,67 \text{ cm}^3$$

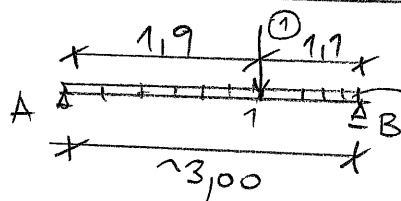
$$\sigma_{\text{red}} = \eta_{\text{ED}} / k_y = 12,6 \cdot 10^{-3} / 1290,67 \cdot 10^{-6} = 9,763 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{red}} / f_{\text{red}} = 9,763 / 16,615 = 0,588 < 1,0$$

$$\text{průřez: } \gamma = 0,013021 \cdot \frac{5746 \times 3,67}{0,1 \times 74797,3} = 0,0085 \text{ m} < \gamma_{\text{m}} = \frac{e}{350} = 0,0102 \text{ m}$$

vyhoví!

3) NOSNÍK NA OBVODNÍ (N2)



$$\textcircled{1} 0,5 \times 3,15 \times 5770 = 8,98 \text{ kN} (6,47)$$

$$0,87 + 0,14 \times 7,35 \quad \eta_{\text{ED}} = 0,35 \times 3,47 = 0,87 \text{ mm}^{-1}$$

$$A = 4,89 \text{ kN} \quad B = 7,37 \text{ kN} \quad \eta_{\text{IE}} = 7,37 \text{ mm}$$

$$\text{NAKUPENO 14/20 cm} \mid \text{dřev C24 (S10)} - \text{kvh} \quad f_{\text{red}} = 16,615 \text{ MPa}$$

$$k_y = 933,3 \text{ cm}^3$$

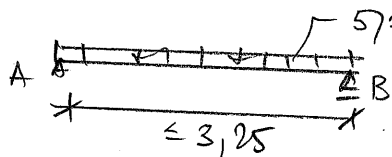
$$\sigma_{\text{red}} = 7,37 \cdot 10^{-3} / 933,3 \cdot 10^{-6} = 7,897 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{red}} / f_{\text{red}} = 7,897 / 16,615 = 0,476 < 1,0 \quad \text{vyhoví!}$$

4) NOSNÍK (N3)

nosník do světlosti $e \leq 3,25 \text{ m}$ (rozpětí)

$$z.s. \sim 0,5 \times (3,15 + 3,65) = 3,4 \text{ m} \times (7,53 + 0,16) = 5778 \text{ mm} (4,08)$$



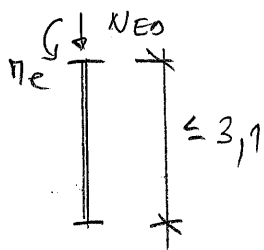
$$A = B = 9,70 \text{ kN} \quad \eta_{\text{ED}} = 7,88 \text{ mm}$$

$$14/20 \text{ cm} \mid \sigma_{\text{red}} = 7,88 \cdot 10^{-3} / 933,3 \cdot 10^{-6} = 8,444 \text{ MPa} \quad \frac{8,444}{16,615} = 0,509 < 1,0$$

$$\text{průřez: } \gamma = 0,013021 \cdot \frac{4122 \times 3,257}{0,1 \times 9333,3} = 0,0066 \text{ m} < \gamma_{\text{m}} = \frac{e}{350} = 0,0092 \text{ m}$$

vyhoví!

5) SLouppek (S1)



$$N_{ED} = 14,0 \times 2 \leq 28,0 \text{ kN} \quad \eta_{e1} \leq 0,05 \times 28 \leq 1,40 \text{ kN}$$

15cm ořez C24 (S10) $f_{ek} = 16,615 \text{ MPa}$ $\beta = 20$

posunutí - 8cm, 7

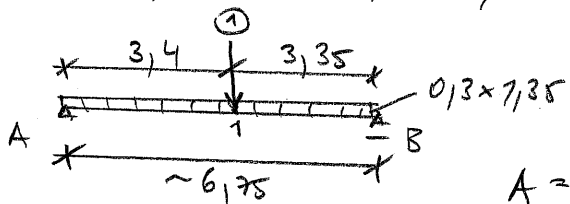
POZN: ALTERNATIVNĚ LZE POUŽÍT KUH $2 \times 8/16 \text{ cm}$ $\beta = 16$
(SPOJENÉ K SOBĚ)

C) OCELOVÉ NOSNÍKY STROPU NA 2. NP

NOSNÍKY VYNAŠT' SVOUPKY STŘECHY, KDE NEJÍ NOSNÍK 2. NP, NOSNÍKY
VYUŽÍT MEZI DŘEVĚNÉ TRÁVY STROPU NA 2. NP - SCHÉMA STR. 2

1) PMĚLÁK (P1)

$$l_0 = 6,45 \text{ m} \rightarrow l = 1,05 \times 6,45 \leq 6,78 \text{ m}$$



$$\textcircled{1} \text{ z sloupku kromu} \rightarrow 9,7 \times 2 \leq 19,4 \text{ kN} \quad (13,9)$$

$$A = 11,0 \text{ kN} \quad B = 11,14 \text{ kN} \quad \eta_{1E} = 35,05 \text{ kN}$$

$$|I220| \text{ ořez S235 } f_{y0} = 235/1,15 = 204,35 \text{ MPa} \quad k_y = 278 \text{ cm}^3$$

$$\eta_{R0} = W_y, f_{y0} = 278 \times 204,35 \cdot 10^{-3} = 56,87 \text{ kN} > \eta_{1E} = 35,05 \text{ kN}$$

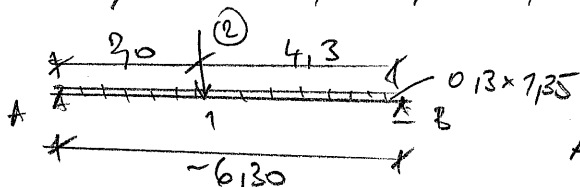
$$\text{pměry: } \gamma = 0,073021, \frac{0,137 \cdot 6,75^4}{31 \times 3050} + 0,0208 \cdot \frac{13,9 \times 6,75^3}{21 \times 3050} = 0,0752 \text{ m} <$$

$$< f_{m0} = \frac{l}{400} = 0,0168 \text{ m}$$

2) PMĚLÁK (P2)

07404!

$$l_0 = 6,0 \text{ m} \rightarrow l = 1,05 \times 6,0 \leq 6,30 \text{ m}$$



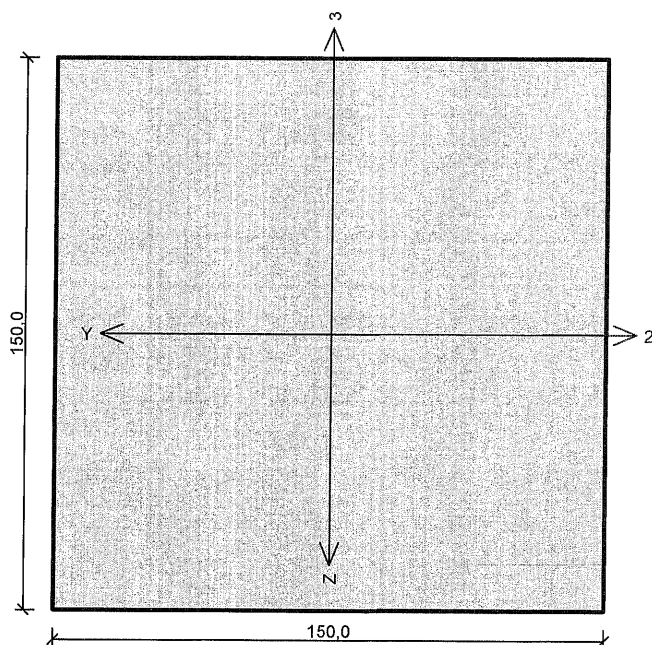
$$\textcircled{2} \text{ z sloupku kromu} \rightarrow 14,0 \times 2 \leq 28,0 \text{ kN} (20,0)$$

$$A = 20,39 \text{ kN} \quad B = 10,16 \text{ kN} \quad \eta_{1E} = 39,97 \text{ kN}$$

$$|I220| \text{ ořez S235 } f_{y0} = 204,35 \text{ MPa}$$

$$\eta_{R0} = k_y \cdot f_{y0} = 278 \times 204,35 \cdot 10^{-3} = 56,87 \text{ kN} > \eta_{1E} = 39,97 \text{ kN}$$

sloupek S1



Norma EN 1995-1-1/Česko.

Rostlé dřevo, základní kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,300$

Mimořádná kombinace zatížení : $\gamma_M = 1,000$

Třída provozu: 2

Průřez: obdélník 150x150

Rozměry:

Výška průřezu $h = 150,0$ mm

Šířka průřezu $b = 150,0$ mm

Materiál: S10 (C24) - jehličnaté

Druh dřeva: rostlé

Materiálové charakteristiky:

Pevnost v ohybu $f_{m,k}$: 24,0 MPa

Pevnost v tahu ve směru vláken $f_{t,0,k}$: 14,0 MPa

Pevnost v tlaku ve směru vláken $f_{c,0,k}$: 21,0 MPa

Pevnost ve smyku $f_{v,k}$: 4,0 MPa

Pevnost v tlaku kolmo na vlákna $f_{c,90,k}$: 2,5 MPa

Pevnost v tahu kolmo na vlákna $f_{t,90,k}$: 0,4 MPa

Modul pružnosti $E_{0,mean}$: 11000 MPa

5% kvantil modulu pružnosti $E_{0,05}$: 7400 MPa

Modul pružnosti ve smyku G_{mean} : 690 MPa

Charakteristická hodnota hustoty ρ_k : 350,0 kg/m³

Při výpočtu je zohledněn součinitel k_h pro zvětšení pevnosti dřeva v tahu a ohybu.

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu:

Zatěžovací případ s největším využitím

Zat. případ 1

Střednědobé zatížení

$N = -28,000$ kN

$M_y = 1,400$ kNm

$V_z = 0,000$ kN

$M_z = 0,000$ kNm

$V_y = 0,000$ kN

Vzpěr:

Počítá se se vzpěrem

Délka úseku pro vzpěr $L_z = 3,100$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_z = 2,000$

Délka úseku pro vzpěr $L_y = 3,100$ m

Součinitel vzpěrné délky $k_y = 2,000$

Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 6,200$ m

Vzpěrná délka $L_{cr,y} = 6,200$ m

Klopení:

S klopením se nepočítá

Výsledky posouzení

Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1

Vnitřní síly: $N = -28,000$ kN; $M_y = 1,400$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm; $V_z = 0,000$ kN; $V_y = 0,000$ kN

Posudek kombinace tlaku a ohybu:

Únosnosti: $N_R = 45,438$ kN; $M_{y,R} = -8,308$ kNm

$|-0,616 + -0,169 + 0,000| = |-0,785| < 1$ Vyhovuje

Posouzení štíhlosti dílce:

štíhlost dílce: 143,2

mezí štíhlost: 150,0

Štíhlost dílce vyhovuje

Průřez vyhovuje

VYHOVUJE

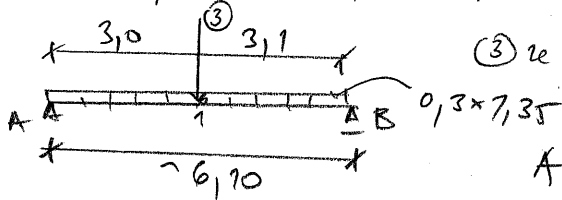
průhyb:

$$\delta = 0,013021 \cdot \frac{0,37 \times 6,3^4}{21 \times 3050} + 0,017 \cdot \frac{20,0 \cdot 6,3^3}{21 \times 3050} = 0,0143 \text{ m} < \delta_{\text{lim}} = \frac{e}{400} = 0,0157 \text{ m}$$

OK!

3) PRŮVLAK (P3)

$$l_0 = 5,8 \text{ m} \rightarrow l = 1,05 \times 5,8 \leq 6,10 \text{ m}$$



$$\textcircled{3} \text{ v souvrtní kromě} \rightarrow 3,15 \times (5,7 + 0,2) = 18,6 \text{ kN} \quad (13,3)$$

$$A = 10,69 \text{ kN} \quad B = 10,38 \text{ kN} \quad D_{1E} = 30,25 \text{ kNm}$$

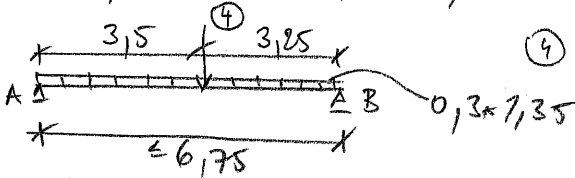
$$|I200| \text{ ocel S235 } f_{y0} = 204,35 \text{ MPa} \quad W_y = 214 \text{ cm}^3$$

$$W_{R0} = W_y \cdot f_{y0} = 214 \times 204,35 \cdot 10^3 = 43,73 \text{ kNm} > D_{1E} = 30,25 \text{ kNm}$$

$$\text{průhyb: } \delta = 0,013021 \cdot \frac{0,3 \times 6,1^4}{21 \times 2140} + 0,0208 \cdot \frac{13,3 \times 6,1^3}{21 \times 2140} = 0,0152 \text{ m} < \delta_{\text{lim}} = \frac{e}{400} = 0,0153 \text{ m} \quad \text{OK!}$$

4) PRŮVLAK (P4)

$$l_0 = 6,45 \text{ m} \rightarrow l = 1,05 \times 6,45 \leq 6,75 \text{ m}$$



$$\textcircled{4} \text{ v souvrtní kromě} \rightarrow 3,45 \times 5,9 = 20,4 \text{ kN} \quad (14,6)$$

$$A = 11,19 \text{ kN} \quad B = 11,94 \text{ kN} \quad D_{1E} = 36,67 \text{ kNm}$$

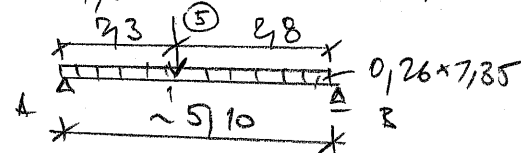
$$|I220| \text{ ocel S235 } f_{y0} = 204,35 \text{ MPa} \quad W_y = 278 \text{ cm}^3$$

$$W_{R0} = 278 \times 204,35 \cdot 10^3 = 56,81 \text{ kNm} > D_{1E} = 36,67 \text{ kNm}$$

$$\text{průhyb: } \delta = 0,013021 \cdot \frac{0,37 \times 6,75^4}{21 \times 3050} + 0,0206 \cdot \frac{14,6 \times 6,75^3}{21 \times 3050} = 0,01575 \text{ m} < \delta_{\text{lim}} = \frac{e}{400} = 0,0168 \text{ m} \quad \text{OK!}$$

5) PRŮVLAK (P5)

$$l_0 = 4,85 \text{ m} \rightarrow l = 1,05 \times 4,85 \leq 5,10 \text{ m}$$



$$\textcircled{5} \text{ v souvrtní kromě} \rightarrow 2,7 \times 5,9 \leq 16,0 \text{ kN} \quad (11,5)$$

$$A = 9,68 \text{ kN} \quad B = 8,17 \text{ kN} \quad D_{1E} = 21,34 \text{ kNm}$$

$$|I180| \text{ ocel S235 } f_{y0} = 204,35 \text{ MPa} \quad W_y = 160 \text{ cm}^3$$

$$W_{R0} = 160 \times 204,35 \cdot 10^3 = 32,70 \text{ kNm} > D_{1E} = 21,34 \text{ kNm}$$

$$\text{průhyb: } \delta = 0,0112 \text{ m} < \delta_{\text{lim}} = \frac{e}{400} = 0,0127 \text{ m} \quad \text{OK!}$$

OK!