



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ**

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

## **D.1.2.1. TECHNICKÁ SPRÁVA STATICKÉHO NÁVRHU KROVU**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Ivana Babicová**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**doc. Ing. MILAN OSTRÝ, Ph.D.**

**BRNO 2018**

## **1.Úvod**

Predmetom riešenia špecializácie bol návrh a posúdenie krokvy, hambálku a ich spoju styčnickovou doskou. Osová vzdialenosť krokiev je 700mm.

## **2. Identifikačné údaje o stavbe**

Názov stavby: Horská chata pod Poľanou

Miesto stavby: Poľana, Stredné Slovensko, obec Hriňová, okres Detva

Katastrálne územie: Hriňová

Charakter stavby: novostavba

Účel stavby: budova pre krátkodobé ubytovanie, stravovanie

## **3. Údaje o konštrukčnom systéme a krovu objektu**

Objekt má dve nadzemné podlažia, jedno podzemné. Suterén je tvorený debniacimi tvarovkami Premac, nadzemná časť je drevostavba – CLT panely. Rozmery a materiály sú bližšie špecifikované vo výkresovej dokumentácii.

Stropná konštrukcie prvého nadzemného podlažia je zo železobetónovej monolitckej dosky, hrúbky 200mm. Doske je po obvode votknutá a navrhnutá ako spojitá, votknutá do vnútorných nosných stien. Doska je dimenzovaná pre použitie betónu C20/25 a ocele B 500B.

Vodorovnú nosnú konštrukciu prvého nadzemného podlažia tvorí systémový strop NOVATOP, ktorý je tvorený nosnou spodnou doskou, ktorej hrúbka je závislá na požadovanej požiarnej odolnosti. Na tejto doske sú nalepené priečne a pozdĺžne rebrá. Celá konštrukcia je uzavretá hornou doskou. Spojenie dosiek a rebier sa realizuje lepením a lisovaním. Do vzniknutých dutín je vzhľadom na akustické vlastnosti pridaný zásyp vápencovej drti o objeme 80 kg/m<sup>3</sup>. Rozvrhnutie a usporiadanie panelov je znázornené na stavebných výkresoch.

Strecha je šikmá so sklonom 30° s pultovým vikierom so sklonom 5°.

Konštrukcia krovu je navrhnutý hambáľková sústava. Drevené prvky krovu sú navrhnuté z konštrukčného dreva triedy C22.

Rezivo hambáľku má prierez 100/240mm. Hambáľok je spojený styčnicovou doskou na oboch stranách s priliehajúcimi krokvmi rovnaké prierezu. Pre použitie tohoto typu spoja je nutné aby boli obidva prierezy, hambáľok aj krokva, rovnakého prierezu. Krov je stužený priečnymi oceľovými stužidlami, ich umiestnenie je bližšie definované vo výkrese krovu. Krokvy sú osadené priamo na CLT panely v ktorom od výroby bude zabezpečený zárez pre jej polozenie a následne bude krokva k CLT panelu priskrutkovaná podľa statického návrhu tohoto spoja. Obvodové panely, na ktorých si krokvy položené sú priestorovo stužené nosnými stenami v rozpätí 7 metrov.

#### 4. Materiál pre drevené konštrukcie

Konštrukcie sú navrhnuté z konštrukčného dreva trieda C22. Materiál dreva je potrebné opatriť náterom proti plesniam, hnilobám a škodcom.

Špecifické vlastnosti prvkov:

Drevo C22

Trieda pevnosti	C22	dle ČSN EN 338:2003
Charakteristická hodnota pevnosti v ťahu rovnobežne s vláknami	$f_{t,0,k}$	13 MPa
Charakteristická hodnota pevnosti v tlaku rovnobežne s vláknami	$f_{c,0,k}$	20 MPa
Charakteristická hodnota pevnosti v ohybe	$f_{m,k}$	22 MPa
Charakteristická hodnota pevnosti v šmyku	$f_{c,90,k}$	2,5 MPa
Modul pružnosti	$E_{0,05}$	6700 MPa
Hustota	$\rho$	370 kg/m <sup>3</sup>

## 5. Zaťaženie prvkov

Vo výpočte je uvažované so zaťažením stálym a premenným klimatickým.

Pozemok sa nachádza v II. veternej oblasti a v V. snehovej oblasti.

Hodnota zaťaženia snehom je podľa ČSN EN 1911 -1-3 udávaná charakteristickou hodnotou  $s_k = 2,93 \text{ kN/m}^2$ .

Na základe veternej mapy Slovenskej republiky bola stanovaná základná rýchlosť vetra pre danú lokalitu na  $v_{b,0} = 26 \text{ m/s}$ .

## 6. Ochrana materiálov

Konštrukcia dreva musí byť opatrená proti plesniam, hnilobám a škodcom.

Drevené konštrukcie sú opláštené sádrovláknitými prvkami trieda reakcie na oheň A2. Požiarne odolnosť konštrukcií vid'. Požiarne bezpečnostné riešenie. Všetky konštrukcie vyhovujú požiadavkám ČSN 73 0802:2010.

## 7. Zoznam použitej literatúry

KOLB, Josef. *Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště*. 2., aktualiz. vyd. v České republice. Překlad Bohumil Koželouh. Praha: Grada, 2011, 317 s. ISBN 978-80-247-4071-3.

V Brne 12.01.2018

Vypracovala: Bc. Ivana Babicová

*Ivana Babicová*  
.....

# ÚTALÉ ZATĚŽENÍ

STŘECHA : CHARAKTERISTICKÉ 0,132 W/m<sup>2</sup> (1,135)  
NÁVĚHNOVÉ 0,853 W/m<sup>2</sup>

STROP 1. NP: CHARAKTERISTICKÉ 2,169 W/m<sup>2</sup> (1,135)  
NÁVĚHNOVÉ 8,330 W/m<sup>2</sup>

## PRĚMĚNÉ ÚČINKOVÉ ZATĚŽENÍ

DRŽTIVÉ PRVKY - CHAR. 1,18 W/m<sup>2</sup> (1,15)  
NÁVĚH. 2,17 W/m<sup>2</sup>

## ZAT. VĚTRON:

$$S = \rho \cdot C_e \cdot C_{s,e} \quad [W/m^2]$$

$\rho$  - TĚŽKOST VZDUŠNÉHO POKYSLU 300  $\Rightarrow \rho = 0,18$   
 $C_e$  - VZDUŠNÉ EXPOZICE - VÝŠKA KRAJINY  $\Rightarrow C_e = 0,18$   
 $C_{s,e}$  - TĚPELNÝ VZDUŠNÝ - PŘE ZATĚŽENÍ BUDOVY  $\Rightarrow C_{s,e} = 1,0$   
 $S_e$  - CHAR. HODNOTA ZAT. VĚTRON

$$\text{SVEHONÁ DEJATĚ V} \Rightarrow a = 0,934 \quad b = 315 \quad A = 1150 W/m^2$$

$$S_e = a + \frac{A}{b} \quad [W/m^2]$$

$$S_e = 0,934 + \frac{1150}{315} \quad [W/m^2]$$

$$S_e = 4,158 \quad W/m^2$$

$$S = \rho \cdot C_e \cdot C_{s,e} \quad [W/m^2]$$

$$S = 0,18 \cdot 0,18 \cdot 1,0 \cdot 4,158 \quad [W/m^2]$$

CHARAKTERIST. :  $S = 2,93 \quad W/m^2$  (1,15)

$$\text{NÁVĚHNOV. : } S = 4,190 \quad W/m^2$$

## ZATĚŽENÍ VĚTRON:

$$V_{20} = C_{dir} \cdot V_{mean} \cdot V_{20} \quad [m/s]$$

VĚTRONÁ OBSTĚ II

$$V_{20} - \text{ZÁKLADOVÁ PRŮMĚRNÁ VĚTRONÁ} \Rightarrow 15,0 = 26 \quad m/s$$

$$V_{25} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 26 = \underline{\underline{26 \quad m/s}}$$

$$q_2 = \underline{0.423 \text{ W/m}^2}$$

$$q_{\mathbb{P}}(ze) = de(z). q \neq$$

Q(2) - Jülicher VITA VIA VITU

$$c(z) = 1.75 \text{ (GPa)}$$

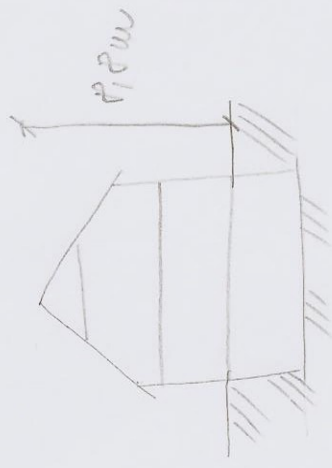
$q_p(z) = 1.75 \cdot 0.423 \cdot \ln(u)$

$$q_{e/2e}) = 0.740 \text{ W/m}$$

$$N_x = 94 / 261, 0.36$$

A		B		D		E	
Gr <sub>10</sub>	Gr <sub>11</sub>	Gr <sub>10</sub>	Gr <sub>11</sub>	Gr <sub>10</sub>	Gr <sub>11</sub>	Gr <sub>10</sub>	Gr <sub>11</sub>
-4.2	-4.4	-0.8	-1.1	+0.8	+1.0	-0.5	-0.5

$$n/c = 0,71 \Rightarrow$$



$$n = 818$$

$$A = 29.6 \text{ m}$$

$$\phi = 12.4 \text{ m}$$

b-DOLMER NAP21EC INERU  
LEPA

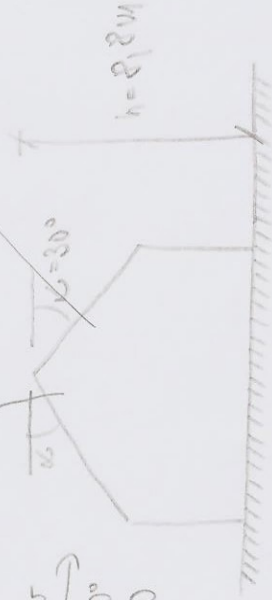
$$e = Wu \sim \mathcal{N}(0, 2I)$$

$$e = \min \{2/6, 17/6\}$$

$$x = 17,6 \text{ m} > d$$

$w \rightarrow$   
 $\theta = 0^\circ$   
 $\kappa = 0$

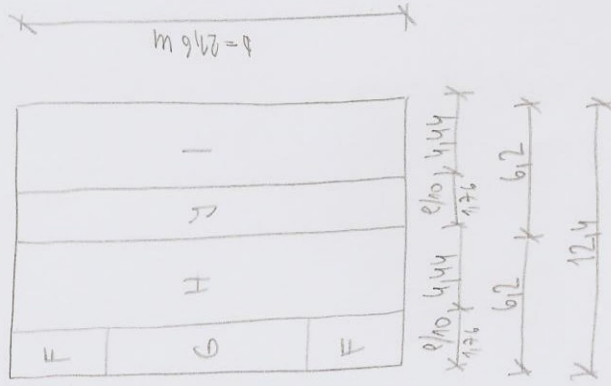
NAJETERNA  
ZAJETERNA ITANA



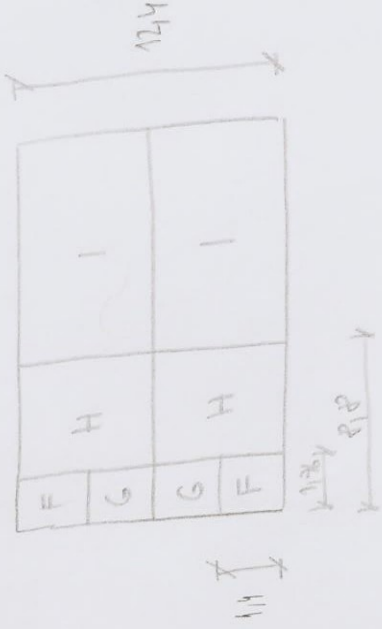
$2/4 =$

$w \rightarrow$

$2/4 =$



$l = w_{iu} \{ b; 2h \}$   
 $\lambda = w_{iu} \{ 2h; 17,6 \}$   
 $\lambda = 17,6 \text{ m}$   
 $\kappa = 30^\circ$



UHOL SUOVU	ORLANT POE IMER UETRA $\theta = 0^\circ$									
	F		G		H		I		J	
	$G_{p,10}$	$G_{p,11}$	$G_{p,10}$	$G_{p,11}$	$G_{p,10}$	$G_{p,11}$	$G_{p,10}$	$G_{p,11}$	$G_{p,10}$	$G_{p,11}$
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2	-0,2	-0,45	-0,45	-0,7	-0,7
	+0,75		+0,5		+0,4		+0,0		+0,0	

PRIČUJ  
IMER

UHOL SUOVU	ORLANT POE IMER UETRA $\theta = 90^\circ$									
	F		G		H		I		J	
	$G_{p,10}$	$G_{p,11}$	$G_{p,10}$	$G_{p,11}$	$G_{p,10}$	$G_{p,11}$	$G_{p,10}$	$G_{p,11}$	$G_{p,10}$	$G_{p,11}$
30°	-1,15	-1,5	-1,25	-2,0	-0,7	-1,2	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5

POZDĚNĚN  
IMER

$$A = 267,84 \text{ m}^2 > 10 \text{ m}^2 \Rightarrow G_{pe} = G_{p,10}$$

$D = +0,800$   
 $E = -0,500$   
 $H = -0,200$  alebo  $+0,40$   
 $I = -0,450$  alebo  $+0,00$

# PRERECHNÉ ZATAŽENIE VETROM

4

$v_{30} = 26 \text{ m/s}; \text{ II VO}; \text{ III KATEG}; c_e(z) = 1,75$				
POLOŽKA	CHAR. ZAT $\text{m/m}^2$		$\rho_{0F}$	NAVERH. ZAT $\text{m/m}^2$
	H/D	1/E		H/D
STRECHA	-0,150	-0,338	1,5	-0,225
KLON 30°	0,200	0,000	1,5	0,450
STENY	0,600	-0,375	1,5	0,900
				0,563

## VÝPOČET ZATAŽENIA PRE VÝBRAVÉ PLOCHY

$$v_D = \text{Coif} \cdot C_{wison} \cdot v_{30} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 26 = 26 \text{ m/s}$$

$$q_D = \frac{\rho}{2} v_D^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 26^2 = 422,5 \text{ N/m}^2 = 0,423 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{p(z)} = c_e(z) \cdot q_D = 1,75 \cdot 0,423 = 0,74 \text{ kN/m}^2$$

$$w_E^D = q_{p(z)} \cdot c_{pe}^D = 0,75 \cdot 0,8 = 0,600$$

$$w_E^D = q_{p(z)} \cdot c_{pe}^E = 0,75 \cdot (-0,5) = -0,375$$

STENY

$$w_E^{H1} = q_{p(z)} \cdot c_{pe}^{H1} = 0,75 \cdot (-0,2) = -0,150$$

$$w_E^{H2} = q_{p(z)} \cdot c_{pe}^{H2} = 0,75 \cdot 0,4 = 0,300$$

$$w_E^{H1} = q_{p(z)} \cdot c_{pe}^I = 0,75 \cdot (-0,45) = -0,338$$

$$w_E^{H2} = q_{p(z)} \cdot c_{pe}^{I2} = 0,75 \cdot 0,0 = 0,000$$

STRECHA



# KOMBINÁCIE ZÁTAŽOVAČÍCH STAVOV

PREDPIS

$$\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{ej} + \gamma_{Q,j} \cdot Q_{ej} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \gamma_{Q,i} \cdot Q_{ei} - H_{ED}$$

VLNITOVÉ  $\psi_0 = 0,7$

VIETOR  $\psi_0 = 0,16$

PREDPIS

$$\sum G_{q,ii} + P_e + Q_{e,ii} + \sum \gamma_{Q,ii} \cdot Q_{e,ii} - H_{SP}$$

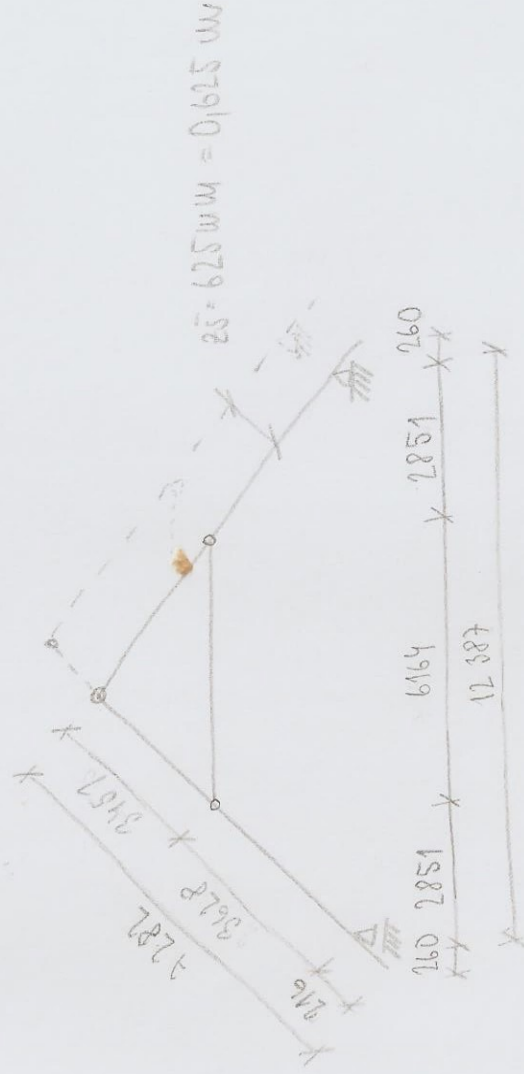
NAVRH STRETNÝCH PRVKOV

$$H_{VU1} = S_{TA\bar{E}} + S_{NEH}$$

$$H_{VU2} = S_{TA\bar{E}} + S_{NEH} + \psi_0 \cdot V_{IETOR}$$

$$H_{IP1} = S_{TA\bar{E}} + S_{NEH} + \psi_0 \cdot V_{IETOR}$$

LEDOVIA



NAVRHOVÉ VNÚTORNÉ SILY PRE KOMBINÁCIE H<sub>VU</sub>

$$H_{VU1} = S_{TA\bar{E}} + S_{NEH} \quad H_{VU2} = S_{TA\bar{E}} + S_{NEH} + \psi_0 \cdot V_{IETOR} ; \psi_0 = 0,9$$

KOMBINÁCIA	$L_{mod}$	$M_{1,Ed}$	$V_{1,Ed}$	$N_{Ed}$
H <sub>VU1</sub>	0,8	6176	10,54	-6517
H <sub>VU2</sub>	0,9	5114	10176	-65145

# VÝPOČET NÁVĚHOVÝCH PŘÍMÝCH MATERIÁLŮ:

6

CHAR. PŘÍMÝCH MAT.

$$\begin{aligned} \text{V OHYBE} &\Rightarrow f_{w,k} = 22 \text{ MPa} \\ \text{V ŽHÝČU} &\Rightarrow f_{y,k} = 3,8 \text{ MPa} \\ \text{V TÁHU} &\Rightarrow f_{t0,k} = 13 \text{ MPa} \\ \text{V TLAKU} &\Rightarrow f_{c0,k} = 20 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$k_{mod} = 0,8$$

$$f_{wm} = 1,3$$

$$E_{ops} = 67 \text{ 00 MPa}$$

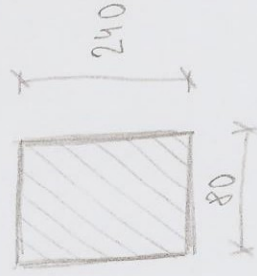
NÁVĚHOVÁ PŘÍM. MAT.: V OHYBE  $\Rightarrow f_{w,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{w,k}}{f_{wm}} = 0,8 \cdot \frac{22}{1,3} = 13,53 \text{ MPa}$

$$\text{V ŽHÝČU} \Rightarrow f_{y,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{y,k}}{f_{wm}} = 0,8 \cdot \frac{3,8}{1,3} = 2,34 \text{ MPa}$$

$$\text{V TÁHU} \Rightarrow f_{t0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{t0,k}}{f_{wm}} = 0,8 \cdot \frac{13}{1,3} = 8,00 \text{ MPa}$$

$$\text{V TLAKU} \Rightarrow f_{c0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c0,k}}{f_{wm}} = 0,8 \cdot \frac{20}{1,3} = 12,31 \text{ MPa}$$

VÝPOČET PŘEDŽIVÝCH CHARAKTERISTIK:



$$A = b \cdot h = 0,08 \cdot 0,24 = 0,0192 \text{ m}^2$$

$$W_y = \frac{1}{6} b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0,08 \cdot 0,24^2 = 7,68 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,08 \cdot 0,24^3 = 9,216 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = 0,069 \text{ m}$$

VZPĚD TLÁČENÝCH PŘÍMÝCH

$$L_{cr,y} = 3451 \text{ m}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{3451}{0,069} = 59,28 \leq 120 \quad \text{VÝHODNĚ}$$

$$\lambda_{\text{vlh}} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{E_{0,12}}{E_{0,05}}} = \frac{59,28}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{20}{6700}} = 1,03 > 0,3$$

$$\lambda_{c2} = 0,2 \text{ (PRASTENĚ DŘEVO)}$$

$$\lambda_y = 0,5 \left[ 1 + \lambda_{c2} (\lambda_{\text{vlh}} - 0,3) + \lambda_{\text{vlh}}^2 \right]$$

$$\lambda_y = 0,5 \left[ 1 + 0,2 (1,03 - 0,3) + 1,03^2 \right]$$

$$\lambda_y = 1,103$$

SÚČINITEL VZPERU

$$k_{y1} = \frac{1}{\lambda_y^2 \sqrt{\lambda_y^2 - \lambda_{\text{vlh}}^2}} = \frac{1}{1,103^2 \sqrt{1,103^2 - 1,03^2}} = 0,668$$

$$\lambda_{c2} = 1,0 \text{ (K VZPERU VEDOUHÁDZA)}$$

POLOŽENIE NA TLAK A OHYB (MIG)

$$\sigma_{c10,d} = \frac{N_{\text{ed}}}{A} = \frac{10,51}{0,01092} \cdot 10^{-4} = 0,549 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{H_{11,d}} = \frac{M_{11,d}}{W_y} = \frac{676}{7,68 \cdot 10^4} \cdot 10^{-4} = 8,802 \text{ MPa}$$

$$f_{m1,d} = 13,53 \text{ MPa} \quad f_{c10,d} = 12,31 \text{ MPa} \quad k_{m1} = 0,7$$

$$\frac{\sigma_{c10,d}}{k_{c11} \cdot f_{c10,d}} + \frac{\sigma_{m11,d}}{f_{m11,d}} + k_{m1} \frac{\sigma_{m12,d}}{f_{m12,d}} = \frac{0,549}{13,53} + \frac{8,802}{13,53} = 0,72 \leq 1,0$$

$$\frac{\sigma_{c10,d}}{k_{c12} \cdot f_{c10,d}} + k_{m1} \frac{\sigma_{m11,d}}{f_{m11,d}} + 0 = \frac{0,549}{10,1231} + 0,7 \cdot \frac{8,802}{13,53} = 0,5 \leq 1,0$$

ZÁVER: NAVRHNUTÝ PŘÍKLAD 80x240 mm Z MATERIÁLU C22 VYHOVUJE KOMBINÁČNÍ TLAKU A OHYBU.

## POUČENIE NA ŽNYK ZA OCHRANU (HSG)

8

$$\tau_{Ed} \leq f_{yd}$$

$$f_{yd} = 2,34 \text{ MPa}$$

$$k_{cr} = 0,67$$

$$b_{ef} = b \cdot k_{cr} = 0,08 \cdot 0,67 = 0,054 \text{ m}$$

$$A_{ef} = b_{ef} \cdot h = 0,054 \cdot 0,24 = 0,013 \text{ m}^2$$

$$\tau_{z,Ed} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{z,Ed}}{A_{ef}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{10,54}{0,013} = \underline{\underline{1,22 \text{ MPa}}} \Rightarrow \tau_{Ed} = 1,22 \leq f_{yd} = 2,34 \text{ MPa}$$

VÝHODUJE

ZÁVER: PRIEVEZ 80x240 mm VÝHODUJE  
NA NAMÁHANIE ŽNYCOM

## POUČENIE VRIEHTYBU (HSP)

$$w_2 = 14,6 \text{ mm}$$

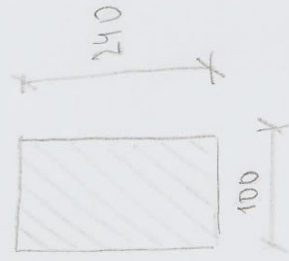
$$w \leq w_{lim} = \frac{L}{250} = \frac{3451}{250} = 13,80 > w_2 = 14,6 \text{ mm}$$

VÝHODUJE

ZÁVER: PRIEVEZ 80x240 mm VÝHODUJE NA PRIEHTYB

! Z KONŠTRUKČNEHO HĽADISKA - PREVEDENIA SPOJOV  
STREŠNÍKOVOU DOVKOU JE VŤAŽE POUŽIŤ PRIEVEZ  
VROKUT 100x240 mm !



PRIEVEZOVÉ CHARAKTERISTIKY

$$A = b \cdot h = 0,24 \cdot 0,10 = 0,024 \text{ m}^2$$

$$I_y = \frac{1}{12} b h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,10 \cdot 0,24^3 = 1,152 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$I_z = \frac{1}{12} b^3 h = \frac{1}{12} \cdot 0,10^3 \cdot 0,24 = 2,000 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{1,152 \cdot 10^{-4}}{0,024}} = 0,080 \text{ m}$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{2,000 \cdot 10^{-5}}{0,024}} = 0,030 \text{ m}$$

$$L_{cr,y} = 1,2 \cdot 1,6164 = 6,164 \text{ m}$$

$$N_{Ed} = 40,48 \text{ kN}$$

VZPER

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{6,164}{0,08} = 77,05$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{6,164}{0,03} = 205,47$$

POHYBENÁ ŠTÍHLLOSŤ

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\chi_0} \cdot \sqrt{\frac{E_{0,05}}{E_{0,05}}} = 0,935$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\chi_0} \cdot \sqrt{\frac{E_{0,05}}{E_{0,05}}} = 2,495$$

$$k_y = 0,5 \left[ 1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2 \right] = 0,5 \left[ 1 + 0,2 (0,935 - 0,3) + 0,935^2 \right] = 1,001$$

$$k_z = 0,5 \left[ 1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2 \right] = 0,5 \left[ 1 + 0,2 (2,495 - 0,3) + 2,495^2 \right] = 3,832$$

$$k_{cr,y} = \frac{1}{k_y \sqrt{k_y - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1,001 \sqrt{1,001^2 - 0,935^2}} = 0,736$$

$$k_{cr,z} = \frac{1}{k_z \sqrt{k_z - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{3,832 \sqrt{3,832^2 - 2,495^2}} = 0,148$$

POKÚSENIE NA TLAK

$$f_{c0,d} = 13,85 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c0,d} = \frac{F_{ed}}{A} = \frac{4018}{0,029} = 138,7 \text{ MPa}$$

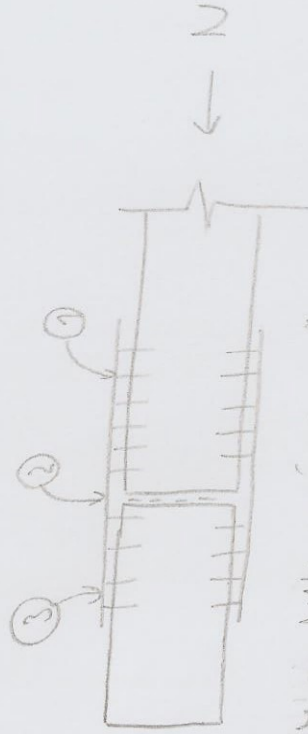
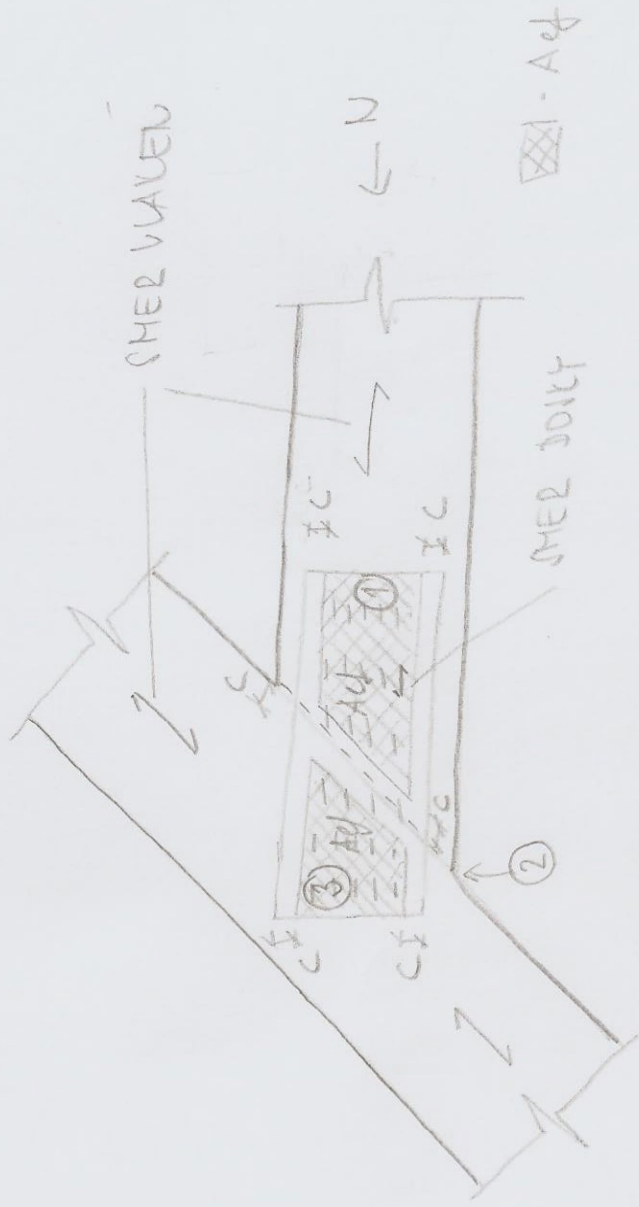
$$\frac{\sigma_{c0,d}}{k_{c,wid} \cdot f_{c0,d}} = \frac{1,687}{0,148 \cdot 13,85} = 0,823 < \underline{\underline{1,0}} \quad \text{VÝHODNÉ}$$

ZÁVER: HANBÁLOK PRIEŽEZU 240x100 mm  
NA TLAK

VÝHODNÉ NAMAŤANÍU

## ZÁKLADY VÝPOČTU:

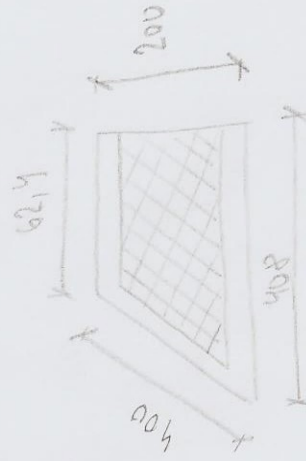
1. PŘENOS SILY Z DŘEVĚNÉHO PRVKU DO DOŠKY → TRŽE
2. PŘENOS SILY DOŠKOU Z JEDLÉHO PRVKU DO DŘEVĚNÉHO
3. PŘENOS SILY Z DOŠKY DO DŘEVĚNÉHO DŘEVĚNÉHO PRVKU → TRŽE



NÁVĚH DOŠKY → 1414, HĚBKA  $t_a = 2 \text{ mm}$   
 DÍLKA TRŽE = 20 mm  
 POČET - 0,13 k / cm<sup>2</sup>

1. ÚČINNÁ PLOCHA DOŠKY  $A_d$   
 $C = 5 \text{ mm} + 6 \cdot t_a \cdot \sin \alpha$   
 $C = 5 + 6 \cdot 2 \cdot \sin 90$   
 $C = 17 \text{ mm}$

$$A_d = 331469 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$



SWPINA TĚŇOU VAMAHNĚ TALOM

$$\tau_{qd} = \frac{F_{ed}}{2A_y} \leq f_{q,1/3}$$

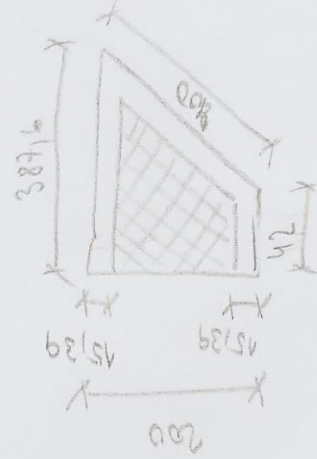
$$\tau_{qd} = \frac{40,48 \cdot 10^3}{2 \cdot 33,467 \cdot 10^3} = 0,6 \text{ MPa}$$

$$\alpha = \beta = 0^\circ$$

$$k_{mod} = 0,9$$

$$f_{q,1/3d} = k_{mod} \frac{f_{q,0,1k}}{\gamma_{M1}} = 0,9 \cdot \frac{1,05 \cdot 0,95 \text{ MPa}}{1,1} = \tau_{qd} = 0,6 \text{ MPa}$$

VÝHODNĚ



$$③ \quad A_{y1} = 31,07 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$c = 5 \text{ mm} + 6 \cdot \tan 60^\circ$$

$$c = 5 + 6 \cdot 1,732 = 15,39 \text{ mm}$$

$$c = 15,39 \text{ mm}$$

$$\tau_{qd} = \frac{F_{ed}}{2A_y} \leq f_{q,1/3}$$

$$\tau_{qd} = \frac{40,48 \cdot 10^3}{2 \cdot 31,07 \cdot 10^3} = 0,65 \text{ MPa}$$

$\alpha = 0^\circ \rightarrow$  ÚHOL MEZI SMĚRY SILY A HLAVNÍM SMĚRY DÍLY

$\beta = 30^\circ \rightarrow$  ÚHOL MEZI SMĚRY SILY A SMĚRY VLÁČIVA DÍLY

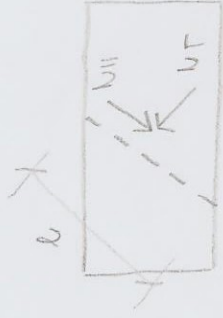
$$f_{q,1/3d} = k_{mod} \frac{f_{q,0,30}}{\gamma_{M1}} = 0,9 \cdot \frac{1,03 \cdot 0,927}{1,1} = \tau_{qd} = 0,65 \text{ MPa}$$

VÝHODNĚ



## ② STYČOVÁ SPÁRA

$$\lambda_S = 0,114$$

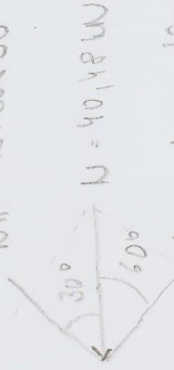


$$\leftarrow N = 40,48 \text{ kN}$$

$$N_{II} = 35,07 \text{ kN} \quad (\alpha = 30^\circ)$$

$$N_L = 20,24 \text{ kN}$$

$$N_{II} = N \cdot \cos 30^\circ$$



$$N = 40,48 \text{ kN}$$

$$N_T = N \cdot \cos (90^\circ - 30^\circ)$$

$$F_{c,Ed} \frac{N_L}{\lambda_S} \leq F_{c,Rd} \Rightarrow F_{c,Ed} \frac{20,24}{0,114} = 50,6 \leq F_{c,Rd} = 88 \text{ kNmm}^{-1}$$

VÝHODUJE

$$F_{v,Ed} \frac{N_{II}}{\lambda_S} \leq F_{v,Rd} \Rightarrow F_{v,Ed} \frac{35,07}{0,114} = 88,1 \leq F_{v,Rd} = 105 \text{ kNmm}^{-1}$$

VÝHODUJE

ZKŮŘENÍ KANÁLANE

$$\left( \frac{F_{c,Ed}}{F_{c,Rd}} \right)^2 + \left( \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \right)^2 \leq 1,0$$

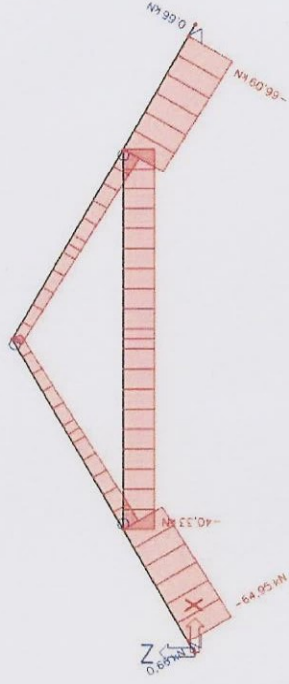
$$\left( \frac{50,6}{88} \right)^2 + \left( \frac{88,1}{105} \right)^2 \leq 1,0$$

$$0,231 + 0,704 \leq 1,0$$

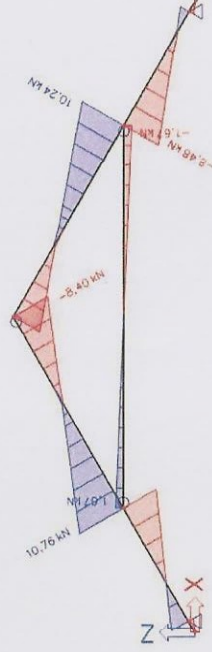
$$0,935 \leq 1,0$$

VÝHODUJE

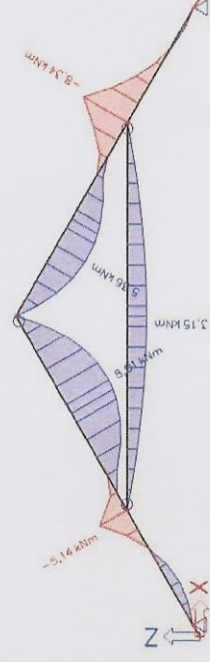
**1D vnitřné síly**  
Hodnoty: II  
Lineární výpočet  
Kombinace: CO1  
Súradný systém: Fvok  
Extrém 1D: Fvok  
Výber: Všetko



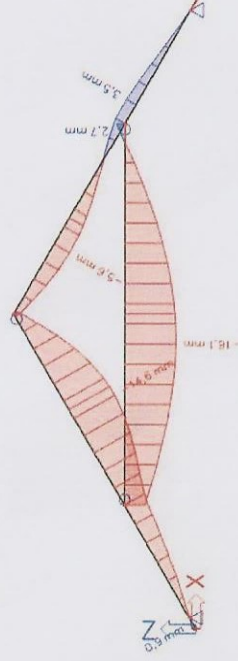
**1D vnitřné síly**  
Hodnoty: Vx  
Lineární výpočet  
Kombinace: CO2  
Súradný systém: Fvok  
Extrém 1D: Fvok  
Výber: Všetko



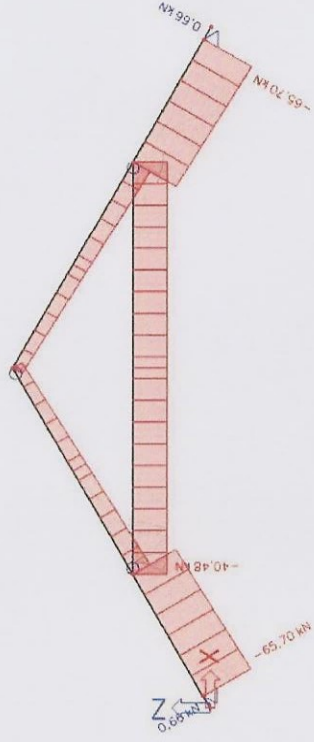
**1D vnitřné síly**  
Hodnoty: My  
Lineární výpočet  
Kombinace: CO2  
Súradný systém: Fvok  
Extrém 1D: Fvok  
Výber: Všetko



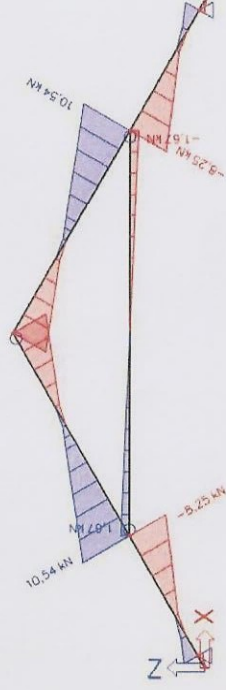
**1D deformácie**  
Hodnoty: uz  
Lineární výpočet  
Kombinace: CO4  
Súradný systém: Fvok  
Extrém 1D: Fvok  
Výber: Všetko



1D vnitřné síly  
Hodnoty: II  
Lineární výpočet  
Kombinace: CO1  
Súradný systém: Fvak  
Extrém 1D: Fvak  
Výber: Všetko



1D vnitřné síly  
Hodnoty: Vz  
Lineární výpočet  
Kombinace: CO1  
Súradný systém: Fvak  
Extrém 1D: Fvak  
Výber: Všetko



1D vnitřné síly  
Hodnoty: My  
Lineární výpočet  
Kombinace: CO1  
Súradný systém: Fvak  
Extrém 1D: Fvak  
Výber: Všetko

