

Zatížení vazníků - pultová střecha

dle ČSN EN 1991 (73 0035) - Zatížení stavebních konstrukcí

Zatížení je rozděleno do jednotlivých zatěžovacích stavů (ZS), tyto jsou dále sloučeny v kombinace zatížení.

Osová vzdálenost vazníků:

b= 4,05 m

Šířka střechy:

b= 16,6 m

Sklon střechy:

$\alpha = 2^\circ$

Délka střechy:

d= 21,0 m

ZS - Vlastní tíha

je generována použitým programem TRUSS 4.1 firmy FINE.

ZS - Stálé zatížení

Horní pás vazníku:

	q_k (kN/m ²)	γ_M	q_d (kN/m ²)
mPVC tl. 1,5mm	0,03	1,35	0,04
EPS 100S - 240mm	0,24	1,35	0,32
asf.mod.pás	0,04	1,35	0,05
OSB 3 P+D tl. 25mm	0,17	1,35	0,23
vaznice cca 100/200 po 833mm	0,15	1,35	0,20
akustická izolace	0,05	1,35	0,07
hoblované prkna tl. 30mm šířky 80mm, spára 40mm	0,12	1,35	0,16

Celkem	0,80	1,35	1,08
--------	------	------	------

ZS - Stálé zatížení

Spodní pás vazníku:

	q_k (kN/m ²)	γ_M	q_d (kN/m ²)
rezerva na VZT a osvětlení	0,20	1,35	0,27
		1,35	0,00
		1,35	0,00
		1,35	0,00
		1,35	0,00
		1,35	0,00
		1,35	0,00

Celkem	0,20	1,35	0,27
--------	------	------	------

ZATÍŽENÍ SNĚHEM NA STŘECHÁCH (norma ČSN EN 1991-1-3 - kapitola 5.3.2 - obrázek 5.3)

IV. sněhová oblast

Sklon střechy (levá strana):

$s_k = 2,00$ kN/m²

$\alpha = 2^\circ$

.... char. hodnota zatížení sněhem na zemi

(podle digitální sněhové mapy

dle ČSN EN 1991-1-3 změna Z4)

úhel sklonu střechy α	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0

μ_i - tvarový součinitel zatížení sněhem

$C_e = 1,0$

.... C_e - součinitel expozice

$C_t = 1,0$

.... C_t - tepelný součinitel

ZS - Nenavátý sníh - Pultové střechy (norma - kapitola 5.3.2. - obrázek 5.2) - případ (i)

$\mu_1 = 0,80$... pro α

$s(\mu_1) = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 1,60$ kN/m²

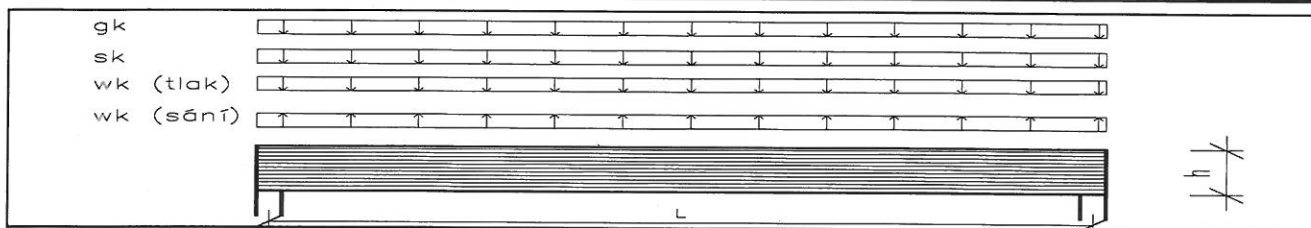
	s (kN/m ²)	γ_M	s_d (kN/m ²)
Celkem	1,60	1,50	2,4

Zatížení sněhem:

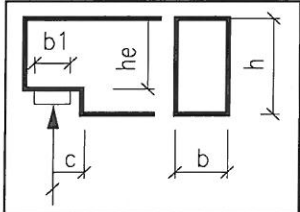
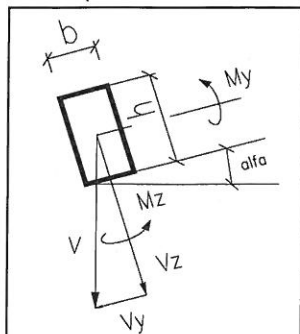
Objekt se nachází na pomezí III. a IV. Sněhové oblasti. Podle digitální sněhové mapy je $s_k = 1,50$ kN/m². Vzhledem k ponechání nějaké rezervy v zatížení sněhem je zvolena IV. Sněhová oblast.

Tj. $s_k = 2,0$ kN/m²



Nosník č.: VA1
100/200 mm
(ohyb)

Vstupní údaje:

(charakteristická hodnota)


c = 40 mm
c... šířka výřezu dle obr.

Rostlé/Lepené:

Třída pevnosti:

Třída použití:

g_k = 1 kN/m² (střešní pl.)
g_k...stálé zatížení včetně vlastní hmot.

s_k = 1,6 kN/m² (půdorysné pl.)
s_k...zatížení sněhem

w_{k,z (tlak)} = 0,18 kN/m²
w_k...zatížení tlakem větru

w_{k,z (sání)} = -1,6 kN/m²
w_k...zatížení sáním větru se záporným znaménkem

F_{k (břemeno)} = 1 kN
F_k...osamělé břemeno

L = 4,05 m
L_{ef} = 4,05 m
alfa = 2,0 °
rozteč = 0,83 m

b = 100 mm
h = 200 mm
h_e = 200 mm
b₁ = 80 mm
30 mm
w₀ = 0 mm

roslé

C24

tř.2

g_k = 0,833 kN/m

s_k = 1,332 kN/m

w_{k,z (tlak)} = 0,150 kN/m

w_{k (tlak)} = 0,150 kN/m

w_{k,z (sání)} = -1,333 kN/m

w_{k (sání)} = -1,334 kN/m

F_{k (břemeno)} = 1 kN

L ... rozpětí nosníku

L_{ef} ...délka nosníku na klopení

alfa ...sklon střechy

rozteč ...osová vzdálenost vaznic ve střešní rovině

b... šířka nosníku

h... výška nosníku

h_e... výška nosníku po oslabení sedlem (oberholz)

b₁... délka podpory

.... prodloužení kontaktní plochy na 1 nebo 2 okrajích

.... nadvýšení nosníku

Pozn.: pokud neodpovídá volba rostlé/lepené

vybrané třídě pevnosti - bude ohlášena chyba

Charakteristické hodnoty :

$$X_d = \frac{k_{mod}}{\gamma_M} \cdot X_k$$

f_{m,k} = 24,0 Mpa

f_{t,90,k} = 0,4 Mpa

f_{c,90,k} = 2,5 Mpa

f_{v,k} = 2,7 Mpa

E_{0,mean} = 11000,0 Mpa

G_{mean} = 690,0 Mpa

Návrhové hodnoty :

trvání zatížení - stálé

k_{mod} = 0,6

γ_M = 1,3

f_{m,d} = 11,08 Mpa

f_{t,90,d} = 0,18 Mpa

f_{c,90,d} = 1,15 Mpa

f_{v,d} = 1,25 Mpa

E_{0,05} = 9167 Mpa

G_{0,05} = 575 Mpa

kom. č.1: (stálé)

$$Ed = \sum 1,35 \cdot G$$

(návrhové hodnoty)

E_d = 1,12 kN/m

A = V_d = 2,28 kN

M_d = 2,31 kNm

kom. č.3: (stálé + sníh + 0,6vítr)

$$Ed = \sum 1,35 \cdot G + 1,5 \cdot \sum \psi Q_{k,j}$$

(návrhové hodnoty)

E_d = 3,26 kN/m

A = V_d = 6,60 kN

M_d = 6,68 kNm

Návrhové hodnoty :

trvání zatížení - krátkodobé

k_{mod} = 0,9

γ_M = 1,3

f_{m,d} = 16,62 Mpa

f_{t,90,d} = 0,28 Mpa

f_{c,90,d} = 1,73 Mpa

f_{v,d} = 1,87 Mpa

E_{0,05} = 9167 Mpa

G_{0,05} = 575 Mpa

kom. č.2: (stálé + sníh)

$$Ed = \sum 1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{k,j}$$

(návrhové hodnoty)

E_d = 3,12 kN/m

A = V_d = 6,32 kN

M_d = 6,40 kNm

kom. č.4: (stálé + vítr + 0,5sníh)

$$Ed = \sum 1,35 \cdot G + 1,5 \cdot \sum \psi Q_{k,j}$$

(návrhové hodnoty)

E_d = 2,35 kN/m

A = V_d = 4,76 kN

M_d = 4,82 kNm

Vnitřní síly (návrhové) :

$$A = V_d = 1/2 \cdot E_d \cdot L$$

$$M_d = 1/8 \cdot E_d \cdot L^2$$

kom. č.5: (0,9 stálé - sání větru)

$$Ed = \sum 0,90 \cdot G - 1,5 \cdot Q_{k,j}$$

(návrhové hodnoty)

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

$$A = V_d = -2,53 \text{ kN}$$

$$M_d = -2,56 \text{ kNm}$$

kom. č.6: (stálé + tlak větru)

$$Ed = \sum 1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{k,j}$$

(návrhové hodnoty)

$$E_d = 1,35 \text{ kN/m}$$

$$A = V_d = 2,73 \text{ kN}$$

$$M_d = 2,77 \text{ kNm}$$

kom. č.7: (stálé + břemeno)

$$Ed = \sum 1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_{k,j}$$

(návrhové hodnoty)

$$A = V_d = 3,78 \text{ kN}$$

$$M_d = 3,82 \text{ kNm}$$

Rozhodující hodnoty od kombinací pro dimenzování:

kom. č.5:

Návrhové hodnoty:

sání větru - krátkodobé

$$A = V_d = -2,53 \text{ kN}$$

$$M_d = -2,56 \text{ kNm}$$

rozklad do os:

$$V_{d,z} = -2,53 \text{ kN}$$

$$V_{d,y} = 0,05 \text{ kN}$$

$$M_{d,y} = -2,56 \text{ kNm}$$

$$M_{d,z} = 0,05 \text{ kNm}$$

kom. č.1:

Návrhové hodnoty:

trvání zatížení - stálé

$$A = V_d = 2,28 \text{ kN}$$

$$M_d = 2,31 \text{ kNm}$$

rozklad do os:

$$V_{d,z} = 2,28 \text{ kN}$$

$$V_{d,y} = 0,08 \text{ kN}$$

$$M_{d,y} = 2,30 \text{ kNm}$$

$$M_{d,z} = 0,08 \text{ kNm}$$

rozhodující z kom. č.2,3,4,6,7:

Návrhové hodnoty:

rozhodující zat.- krátkodobé

$$A = V_d = 6,60 \text{ kN}$$

$$M_d = 6,68 \text{ kNm}$$

rozklad do os:

$$V_{d,z} = 6,59 \text{ kN}$$

$$V_{d,y} = 0,23 \text{ kN}$$

$$M_{d,y} = 6,67 \text{ kNm}$$

$$M_{d,z} = 0,23 \text{ kNm}$$

Průřezové hodnoty:

$$A = b \cdot h = 20\,000 \text{ mm}^2$$

$$W_{n,y} = 1/6 \cdot b \cdot h^2 = 666\,667 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 1/12 \cdot b \cdot h^3 = 66\,666\,667 \text{ mm}^4$$

$$W_{n,z} = 1/6 \cdot h \cdot b^2 = 333\,333 \text{ mm}^3$$

$$I_z = 1/12 \cdot h \cdot b^3 = 16\,666\,667 \text{ mm}^4$$

1. Posouzení - ohyb:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_{red} \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (53)$$

$$k_{red} \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (54)$$

$$s_{m,y,d} = 3,84 \text{ Mpa}$$

$$s_{m,z,d} = 0,16 \text{ Mpa}$$

$$f_{m,d} = 16,62 \text{ Mpa}$$

$$0,24 < 1,00$$

VYHOVUJE

$$0,17 < 1,00$$

VYHOVUJE

$$s_{m,y,d} = 3,46 \text{ Mpa}$$

$$s_{m,z,d} = 0,24 \text{ Mpa}$$

$$f_{m,d} = 11,08 \text{ Mpa}$$

$$0,33 < 1,00$$

VYHOVUJE

$$0,24 < 1,00$$

VYHOVUJE

$$s_{m,y,d} = M_{d,y} / W_{n,y}$$

$$s_{m,z,d} = M_{d,z} / W_{n,z}$$

$$k_{red} = 0,7$$

$$s_{m,y,d} = 10,01 \text{ Mpa}$$

$$s_{m,z,d} = 0,70 \text{ Mpa}$$

$$f_{m,d} = 16,62 \text{ Mpa}$$

$$0,63 < 1,00$$

VYHOVUJE

$$0,46 < 1,00$$

VYHOVUJE**2. Posouzení - smyk (bez vlivu osedlání):**

$$\frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\left(\frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} \right)^2 + \left(\frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \right)^2 \leq 1 \quad (60)$$

$$t_d = 1,5 V_d / A$$

$$t_{y,d} = 0,00 \text{ Mpa}$$

$$t_{z,d} = 0,19 \text{ Mpa}$$

$$f_{v,d} = 1,87 \text{ Mpa}$$

$$0,10 < 1,00$$

VYHOVUJE

$$0,01 < 1,00$$

VYHOVUJE

$$t_d = 1,5 V_d / A$$

$$t_{y,d} = 0,01 \text{ Mpa}$$

$$t_{z,d} = 0,17 \text{ Mpa}$$

$$f_{v,d} = 1,25 \text{ Mpa}$$

$$0,14 < 1,00$$

VYHOVUJE

$$0,02 < 1,00$$

VYHOVUJE

$$t_d = 1,5 V_d / A$$

$$t_{y,d} = 0,02 \text{ Mpa}$$

$$t_{z,d} = 0,49 \text{ Mpa}$$

$$f_{v,d} = 1,87 \text{ Mpa}$$

$$0,26 < 1,00$$

VYHOVUJE

$$0,07 < 1,00$$

VYHOVUJE**3. Otláčení v podpoře - tlak kolmo k vláknům:**

$$k_{c,90} = 1,5$$

k_{c,90} součinitel tlaku kolmo k vláknům

$$\frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} \leq 1 \quad (48)$$

Nosník musí být ukotven:

$$A = V_{d,z} = -2,5 \text{ kN}$$

v podpoře vzniká: **TAH**

$$s_{c,90,d} = F_{c,90,d} / A_{ef}$$

$$s_{c,90,d} = 0,21 \text{ Mpa}$$

$$k_{c,90,d} \cdot f_{c,90,d} = 1,73 \text{ Mpa}$$

$$0,12 < 1,00$$

VYHOVUJEšikmá složka A_y musí být přenesena hřebíky ve střihu nebo jiným způsobem:

$$A = V_{d,y} = 0,1 \text{ kN}$$

$$A = V_{d,y} = 0,1 \text{ kN}$$

$$s_{c,90,d} = F_{c,90,d} / A_{ef}$$

$$s_{c,90,d} = 0,60 \text{ Mpa}$$

$$k_{c,90,d} \cdot f_{c,90,d} = 2,60 \text{ Mpa}$$

$$0,23 < 1,00$$

VYHOVUJE

$$A = V_{d,y} = 0,2 \text{ kN}$$

4. Posouzení - klopení :

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_{ef} \cdot h}{\pi \cdot b^2}} \cdot \sqrt{\frac{f_{m,k}}{E_{0,05} \cdot G_{0,05}}}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_{ef} \cdot h}{b^2}} \cdot K_m$$

$$k_m = \begin{cases} 1 & \text{pro } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \\ 1,56 - 0,75 \cdot \lambda_{rel,m} & \text{pro } 0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \\ 1/\lambda_{rel,m}^2 & \text{pro } 1,4 < \lambda_{rel,m} \end{cases}$$

l_m poměrný štíhlostní poměr v klopení

$$l_m = 0,519$$

$$(L_{ef} \cdot h)/b^2 = 81 ; 140$$

klopení není nutné uvažovat

k_m součinitel klopení

$$k_m = 1,00$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{k_m \cdot f_{m,y,d}} + k_{red} \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (71)$$

$$k_{red} \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_m \cdot f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (72)$$

$$k_{red} = 0,7$$

$$s_{m,d} = M_d / W_n$$

$$s_{m,y,d} = 3,84 \text{ Mpa}$$

$$s_{m,z,d} = 0,16 \text{ Mpa}$$

$$f_{m,d} = 16,62 \text{ Mpa}$$

$$0,24 < 1,00$$

VYHOVUJE

$$0,17 < 1,00$$

VYHOVUJE

$$s_{m,d} = M_d / W_n$$

$$s_{m,y,d} = 3,46 \text{ Mpa}$$

$$s_{m,z,d} = 0,24 \text{ Mpa}$$

$$f_{m,d} = 11,08 \text{ Mpa}$$

$$0,33 < 1,00$$

VYHOVUJE

$$0,24 < 1,00$$

VYHOVUJE

$$s_{m,d} = M_d / W_n$$

$$s_{m,y,d} = 10,01 \text{ Mpa}$$

$$s_{m,z,d} = 0,70 \text{ Mpa}$$

$$f_{m,d} = 16,62 \text{ Mpa}$$

$$0,63 < 1,00$$

VYHOVUJE

$$0,46 < 1,00$$

VYHOVUJE

5. Posouzení - průhyb :

Poz.: Není uvažován průhyb od břemena F_k a od sání větru.

$$w_{m,inst} = \frac{5}{48} \cdot \frac{M \cdot l^2}{E_{0,mean} \cdot I}$$

$$w_{v,inst} = 1,2 \cdot \frac{q \cdot l^2}{8 \cdot G_{mean} \cdot A_v}$$

$$w_{inst} = w_{m,inst} + w_{v,inst}$$

$$w_{fin} = w_{inst} \cdot (1 + k_{def})$$

$$Ed = \sum 1,0 \cdot Q_{k,j}$$

$$Ed = \sum 1,0 \cdot G$$

$$Ed = \sum 1,0 \cdot Q_{k,j}$$

Rozhodující hodnoty pro dimenzování:

Charakterist. hodnoty :
sání větru - krátkodobé

$$E_d = -1,33 \text{ kN/m}$$

$$A = V_d = -2,70 \text{ kN}$$

$$M_d = -2,73 \text{ kNm}$$

rozklad do os:

$$V_d z = -2,70 \text{ kN}$$

$$V_d y = 0,00 \text{ kN}$$

$$M_d y = -2,73 \text{ kNm}$$

$$M_d z = 0,00 \text{ kNm}$$

Charakterist. hodnoty :
trvání zatížení - stálé

$$E_d = 0,83 \text{ kN/m}$$

$$A = V_d = 1,69 \text{ kN}$$

$$M_d = 1,71 \text{ kNm}$$

rozklad do os:

$$V_d z = 1,69 \text{ kN}$$

$$V_d y = 0,06 \text{ kN}$$

$$M_d y = 1,71 \text{ kNm}$$

$$M_d z = 0,06 \text{ kNm}$$

Charakterist. hodnoty :
rozhod. komb.- krátkodobé

$$E_d = 1,42 \text{ kN/m}$$

$$A = V_d = 2,88 \text{ kN}$$

$$M_d = 2,92 \text{ kNm}$$

rozklad do os:

$$V_d z = 2,88 \text{ kN}$$

$$V_d y = 0,10 \text{ kN}$$

$$M_d y = 2,91 \text{ kNm}$$

$$M_d z = 0,10 \text{ kNm}$$

$$\begin{aligned} v_{m,w,z,inst} &= -6,4 \text{ mm} \\ v_{m,w,y,inst} &= 0,0 \text{ mm} \\ v_{v,w,z,inst} &= -0,2 \text{ mm} \\ v_{v,w,y,inst} &= 0,0 \text{ mm} \\ v_{w,inst} &= -6,6 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y_{2,1} &= 0 \\ v_{w,fin} &= -6,6 \text{ mm} \end{aligned}$$

(v charakter.návrhové situaci)

$$v_{Q,fin} = 0,0 \text{ mm}$$

(v kvazistálé.návrhové situaci)

$$\begin{aligned} v_{m,G,z,inst} &= 4,0 \text{ mm} \\ v_{m,G,y,inst} &= 0,6 \text{ mm} \\ v_{v,G,z,inst} &= 0,1 \text{ mm} \\ v_{v,G,y,inst} &= 0,0 \text{ mm} \\ v_{G,inst} &= 4,2 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_{def} &= 0,8 \\ v_{G,fin} &= 7,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_{m,Q,z,inst} &= 6,8 \text{ mm} \\ v_{m,Q,y,inst} &= 0,9 \text{ mm} \\ v_{v,Q,z,inst} &= 0,3 \text{ mm} \\ v_{v,Q,y,inst} &= 0,0 \text{ mm} \\ v_{Q,inst} &= 7,1 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y_{2,1} &= 0 \\ v_{Q,fin} &= 7,1 \text{ mm} \end{aligned}$$

(v charakter.návrhové situaci)

$$v_{Q,fin} = 0,0 \text{ mm}$$

(v kvazistálé.návrhové situaci)

5.1 Posouzení - průhyb v charakteristických návrhových situacích :

$$\begin{aligned} v_{w,inst} &= -6,6 \text{ mm} \\ l/300 &= 13,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$6,6 < 13,5$$

VYHOVUJE

využití: 49 %

$$v_{Q,inst} \leq l/300$$

$$\begin{aligned} v_{Q,inst} &= 7,1 \text{ mm} \\ l/300 &= 13,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$7,1 < 13,5$$

VYHOVUJE

využití: 53 %

5.2 Posouzení - průhyb v charakteristických návrhových situacích :

$$w_{fin} - w_{g,inst} \leq l/200$$

konečný průhyb včetně dotvarování v charakt.návrhové situaci

$$\begin{aligned} v_{fin} &= 14,6 \text{ mm} \\ v_{fin} - w_{g,inst} &= 10,6 \text{ mm} \\ l/200 &= 20,3 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$10,6 < 20,3$$

VYHOVUJE

využití: 52 %

5.3 Posouzení - průhyb v kvazistálých návrhových situacích :

$$w_{fin} - w \leq l/200$$

konečný průhyb včetně dotvarování v kvazistálé návrhové situaci

$$\begin{aligned} v_{fin} &= 7,5 \text{ mm} \\ v_{fin} - w_0 &= 7,5 \text{ mm} \\ l/200 &= 20,3 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$7,5 < 20,3$$

VYHOVUJE

využití: 37 %

5.4 Kontrola posouzení průhybu :

$$M_{d,q} / M_{d,g} = 1,707$$

Hranice pro určení který z důkazů
průhybu (5.1, 5.2 nebo 5.3)
je rozhodující (podle třídy použití)

$$1,59 \quad 1,0$$

Pro průhyb rozhoduje:

1.posouzení v charakteristické kombinaci podle 5.1

Skutečná hodnota I =

66 666 667 mm⁴

Minimální nutné hodnoty erf. I : (bez vlivu posouvající síly a bez vlivu složky průhybu v ose y)		
$\frac{M_{d,q}}{M_{d,g}} > 1,59$	erf. I = 2,841 · E6 · M _{d,q} · L erf. I = 33 546 563 mm ⁴ 1.posouzení v charakteristické kombinaci podle 5.1 bez vlivu posouvající síly	využití: 50 %
$1 \leq \frac{M_{d,q}}{M_{d,g}} \leq 1,59$	erf. I = 1,890 E6 · M _{d,g} · (M _{d,q} / M _{d,g} + k _{def}) · L erf. I = 32 775 703 mm ⁴ 2.posouzení v charakteristické kombinaci podle 5.2 bez vlivu posouvající síly	využití: 49 %
$\frac{M_{d,q}}{M_{d,g}} \leq 1$	erf. I = 1,890 E6 · M _{d,g} · (1 + k _{def}) · L erf. I = 23 531 759 mm ⁴ posouzení v kvazistálé kombinaci podle 5.3 bez vlivu posouvající síly	využití: 35 %

6. Posouzení - smyk v jedné ose (s vlivem osedlání):

$$k_{90} = \frac{k_n}{\sqrt{h} \cdot \left(\sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0,8 \cdot \frac{c}{h} \sqrt{\frac{1}{\alpha}} - \alpha^2 \right)}$$

$$k_\varepsilon = 1 + \frac{1,1}{tg \varepsilon \sqrt{h \cdot tg \varepsilon}}$$

$$k_v = \min(1; k_{90} \cdot k_\varepsilon)$$

$$k_v = 1,000$$

$$t_d = 1,5 V_d / (b \cdot h_e)$$

$$t_d = -0,19 \text{ Mpa}$$

$$K_v \cdot t_{v,d} = 1,87 \text{ Mpa}$$

$$0,10 < 1,00$$

VYHOVUJE

$$t_d = 1,5 V_d / (b \cdot h_e)$$

$$t_d = 0,17 \text{ Mpa}$$

$$K_v \cdot t_{v,d} = 1,25 \text{ Mpa}$$

$$0,14 < 1,00$$

VYHOVUJE

$$\frac{\tau_d}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

$$h_e = 199 \text{ mm}$$

$$a = h_e / h \text{ (oberholz/ výšce)}$$

$$a = 0,995$$

$$K_n = 5$$

$$e = 90^\circ$$

$$k_{90} = 3,923$$

$$k_e = 1$$

$$k_v = 1,000$$

$$t_d = 1,5 V_d / (b \cdot h_e)$$

$$t_d = 0,49 \text{ Mpa}$$

$$K_v \cdot t_{v,d} = 1,87 \text{ Mpa}$$

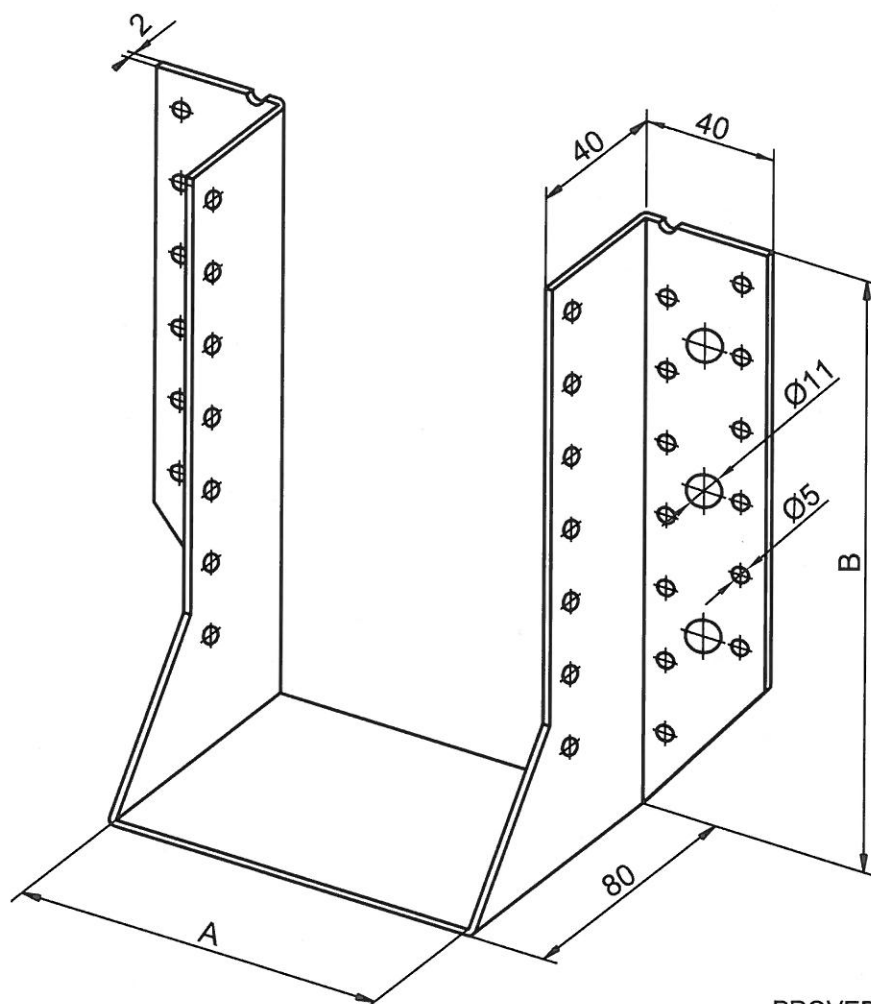
$$0,26 < 1,00$$

VYHOVUJE

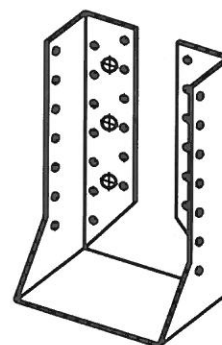
Závěr:

Celkové posouzení: Nosník č.: VA1 100/200 mm

VYHOVUJE



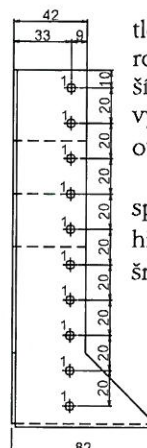
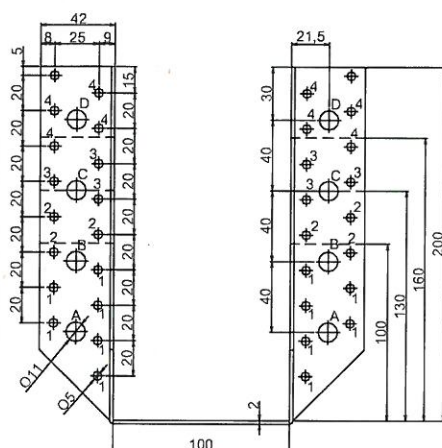
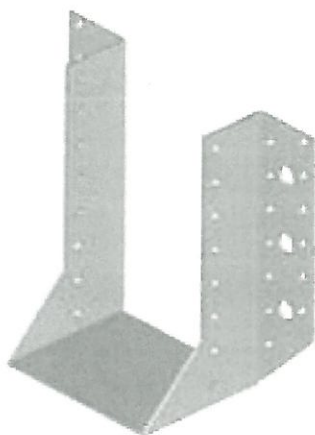
PROVEDENÍ VNITŘNÍ



Materiál: ocelový plech žárově zinkovaný S280GD+Z275

Rozměry: šířka A = 100 mm
výška B = 100, 120, 140, 160, 200 mm

Příklad objednání: třmen BV/T 11-27/B



tloušťka plechu 2,0 mm
 rozměrová řada:
 šíře 100 mm
 výška 100, 130, 160, 200 mm
 otvory 1,2,3,4 : ϕ 5,0 mm
 A, B : ϕ 11,0 mm
 spojovací prostředky:
 hřebík BV/KH ϕ 4,0 mm
 šroub ϕ 10,0 mm

ÚNOSNOSTI TŘMĚNU (ocel)

- 1) Stanovení únosnosti plechů oslabené otvory $b_{osl} = 29 \text{ mm}$

$$F_{IIS} = 0,243 * (2 * 29) * 2 = 28,118 \text{ kN}$$

ÚNOSNOSTI - HŘEBÍKY (ø4,0x60 mm, ø4,0x70 mm)

- ## 2) Stanovení únosnosti hřebíků podle počtu F_{HR}

obsazené pozice	výška B mm	počet HŘ ks	F _{HŘ} kN
1	100	4	2,84
		6	4,26
		8	5,68
		10	7,10
		12	8,52
1,2	130	14	9,94
		16	11,36
		18	12,78
1,2,3	160	20	14,20
		22	15,62
		24	17,04
1,2,3,4	200	26	18,46
		28	19,88
		30	21,30
		32	22,72

Z vyobrazení třmenu je patrná možnost obsazení jednotlivých pozic. Z počtu hřebíků v jednotlivých pozicích dostáváme hřebíkovou únosnost F_{HR} .

V tomto případě je vždy rozhodující stříhová únosnost hřebíků.

$$> 6.6 \text{ kW}$$

ÚNOSNOSTI - ŠROUBY $\phi 10,0/5D$ (DO OCELOVÉHO NOSNÍKU)

- ### 3) Stanovení únosnosti šroubů pro připojení do ocelových nosníků

$$F_o = 6,720 \text{ kN} \text{ .. únosnost v otláčení (!)}$$

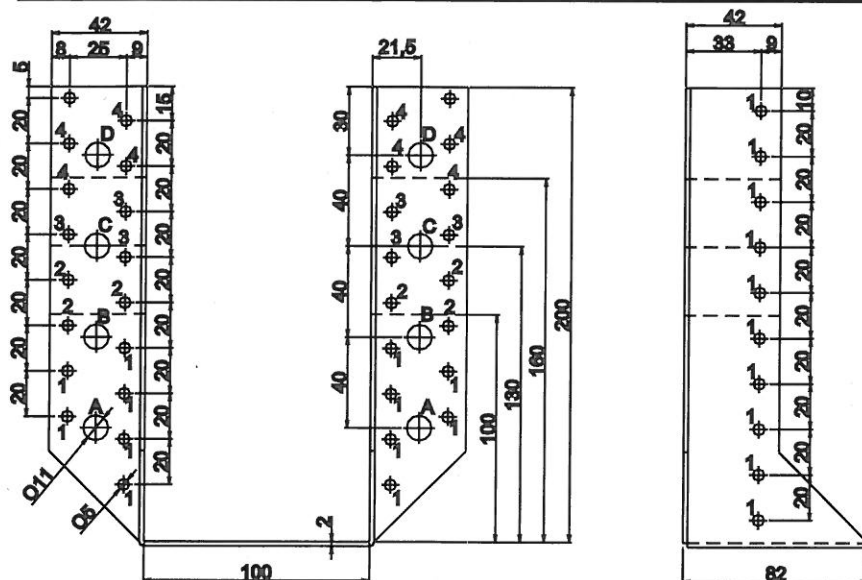
$$F_s = 9,346 \text{ kN} \text{ .. únosnost ve střihu}$$

obsazené pozice	výška B mm	počet ŠŘ ks	F _{SR} kN
A	100	2	13,44
	130	2	13,44
A, B, C	160	4	26,88
		6	28,118
A, B ,C, D	200	8	28,118

Z vyobrazení třmenu je patrná možnost obsazení jednotlivých pozic. Z počtu šroubů v jednotlivých pozicích dostáváme šroubovou únosnost F_{SR} .

!!! ROZHODUJE $F_{US}=28.118 \text{ kN}$!!!

!!! ROZHODUJE $F_{US}=28.118 \text{ kN}$!!!



tloušťka plechu 2,0 mm
 rozměrová řada:
 šíře 100 mm
 výška 100, 130, 160, 200 mm
 otvory 1,2,3,4 : ϕ 5,0 mm
 A, B : ϕ 11,0 mm
 spojovací prostředky:
 hřebík BV/KH ϕ 4,0 mm
 šroub ϕ 10,0 mm

ÚNOSNOSTI - SVORNÍK (DO DŘEVĚNÉHO PROFILU)

1) Stanovení únosnosti plechů oslabené otvory $b_{osl} = 29$ mm

$$F_{us} = 0,243 \cdot (2 \cdot 29) \cdot 2 = 28,118 \text{ kN}$$

2) Stanovení únosnosti svorníků podle počtu F_{sv}

podle ČSN 73 1701 platí: $5 \cdot t_1 \cdot d \cdot k$, resp. $22 \cdot d^2 \cdot \text{SQR} (k)$

kde jest:

t .. tloušťka dřevěného profilu

d .. průměr svorníku (v našem případě 10mm)

k .. součinitel odklonu síly od směru vláken (pro 90° $k = 0,75$)

Aplikováno na náš případ tedy: $5 \cdot t_1 \cdot 10 \cdot 0,75 = 37,50 \cdot t_1$

$$\text{resp. } 22 \cdot 10^2 \cdot 0,86 = 1892 \text{ N}$$

hodnoty pro pevnost svorníku ve třmenu jsou:

$F_s = 9,346 \text{ kN}$.. únosnost ve stříhu

$F_o = 6,720 \text{ kN}$.. únosnost v otláčení

větší, **rozhoduje tedy otláčení svorníku ve dřevěném prvku**

pro dřevěný prvek tloušťky 50 mm platí: (rozhoduje první vztah)

obsazené pozice	výška B mm	počet SV ks	F_{sv} kN
A	100	2	3,75
	130	2	3,75
A, B, C	160	4	7,50
		6	11,25
A, B, C, D	200	8	15,00

Z vyobrazení třmenu je patrná možnost obsazení jednotlivých pozic. Z počtu svorníků v jednotlivých pozicích dostáváme svorníkovou únosnost F_{sv} .

pro dřevěné prvky šíře 60mm a více platí: (rozhoduje druhý vztah)

obsazené pozice	výška B mm	počet SV ks	F_{sv} kN
A	100	2	3,784
	130	2	3,784
A, B, C	160	4	7,568
		6	11,352
A, B, C, D	200	8	15,136

ZATÍŽENÍ PŘÍČNÝM ZTUHEDLA

A) STABILIZAČNÍ SILY OD TLACENÝCH PÁRŮ VTAŽENÍ

• MAX. OHYBOVÝ MOMENT OD STÁLÉHO ZATÍŽENÍ

$$q_{k, kha} = 0,20 \times 1,12 \times 370 = 0,9 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,1} = 4,05 \text{ kN/m}$$

$$\Sigma q_d = 1,35 \cdot (0,9 + 4,05) = 6,68 \text{ kN/m}$$

$$M_{d,1} = \frac{1}{8} \cdot 6,68 \cdot 16,3^2 = 221,9 \text{ kNm}$$

• MAX. OHYBOVÝ MOMENT OD SNĚHU

$$S_k = 1,60 \times 4,05 = 6,48 \text{ kN/m}$$

$$s_d = 1,5 \cdot 6,48 = 9,72 \text{ kN/m}$$

$$M_{d,s} = \frac{1}{8} \cdot 9,72 \cdot 16,3^2 = 322,8 \text{ kNm}$$

$$\text{CELKOVÝ } M_d = 221,9 + 322,8 = 544,7 \text{ kNm}$$

NAPĚTÍ V OHYBU:

$$I_y = \frac{1}{6} \cdot 200 \cdot 1120^2 = 41,813 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_d = \frac{544,7 \cdot 10^6}{41,813 \cdot 10^6} = 13,02 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = 0,9 \cdot \frac{24,0}{1,25} = 17,28 \text{ MPa}$$

$$\text{POBĚŽENÍ} \quad \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{13,02}{17,28} = 0,75 \leq 1$$

POBĚŽENÍ NA KLOPENÍ:

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{k_{eff} \cdot h \cdot f_{m,95}}{\pi \cdot b^2 \cdot E_{1,95}}} \cdot \sqrt{\frac{E_{g,mean}}{G_{g,mean}}}$$
$$= \sqrt{\frac{4100 \cdot 1120 \cdot 24}{3,14 \cdot 200 \cdot 9400}} \cdot \sqrt{\frac{11600}{720}} = 0,109325 \cdot 4,013 = 0,438$$

$$\rightarrow k_{eff} = 1100$$

KLOPENÍ NEPOZNOVÁ.

- k_{crit} (stanovené pro nerytzený nosník)

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{16300 \cdot 1120 \cdot 24}{3114 \cdot 200^2 \cdot 9400}} \sqrt{\frac{11600}{720}} = \sqrt{0,370919 \cdot 4,10138} = 1,220$$

$$\underline{k_{crit} = 1,56 - 0,75 \cdot 1,22 = 0,645}$$

- Obtížná zátěž v tlacenném páru uvažujeme

$$N_d = (1 - k_{crit}) \cdot \frac{N_{ox,II}}{a}$$

$$N_d (\text{od stálého zat.}) = (1 - 0,645) \cdot \frac{221,9}{1,12} = 70,3 \text{ kN}$$

$$N_d (\text{od sněhu}) = (1 - 0,645) \cdot \frac{322,8}{1,12} = 102,3 \text{ kN}$$

- STABILIZUJÍCÍ ZATÍŽENÍ OD STÁLÉHO ZAT.

(pro $m=2$)

$$k_e = \sqrt{\frac{15}{16,3}} = 0,96$$

$$\underline{q_d = 0,96 \cdot \frac{2 \cdot 70,3}{30 \cdot 16,3} = 0,276 \text{ kN/m}^2}$$

- STABILIZUJÍCÍ ZATÍŽENÍ OD SNĚHU

(pro $m=2$)

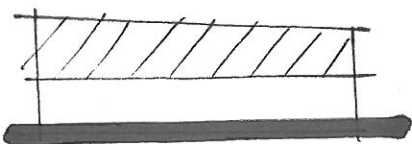
$$\underline{q_{sd} = 0,96 \cdot \frac{2 \cdot 102,3}{30 \cdot 16,3} = 0,401 \text{ kN/m}^2}$$

- 3) ÚTĚR NA ROCHU STĚNY: (NÁVĚTRNÝ STĚN)

$$q_p = 0,84 \text{ kN/m}^2$$


$$c_e = 0,8$$

$$\underline{w_u = 0,8 \cdot 0,84 \cdot \left(\frac{7,2}{2}\right) = 2,41 \text{ kN/m}^2}$$



II. VĚTROVÁ OBLAST

II/III. KATEGORIE TERÉNU

	Projekt:	statika			1 / 7 list:
	Úloha:	Z1			
	Vypracoval:	Střechy 92 s.r.o.	Evid. číslo:		
	Datum:	28.6.2016 (10:32)	Investor:		

1 Statický výpočet

Název : Z1

Popis :

Vazník : přímopasový

Typ vazníku byl rozpoznán programem

tloušťka : 50 mm

celkové rozpětí : 16,005 m

výpočtové rozpětí : 15,845 m

výška u okapu : vlevo 0,000 m vpravo 0,000 m

zatěžovací šířka vazníku : 1,000 m

násobnost vazníku : 1

1.1 Použité normy

Zatřídění dřeva: EC 5 - Česká republika (ČSN 73 2824-1)

Materiálové charakteristiky dřeva: EN 338

Posouzení dřevěných prvků: EN 1995-1-1 (EC5)

Únosnosti spon: EN 1995-1-1 (EC5)

Posouzení spon: EN 1995-1-1 (EC5)

Národní příloha EN: Česko

1.2 Pevnostní charakteristiky dřeva podle EN 338

Dřevo S10 (C24) - jehličnaté

Modul pružnosti	E	:	11,00E+03 MPa
Pevnost v ohybu	$f_{m,k}$:	24,00 MPa
Pevnost v tahu ve směru vláken	$f_{t,0,k}$:	14,00 MPa
Pevnost v tlaku ve směru vláken	$f_{c,0,k}$:	21,00 MPa
Pevnost ve smyku	$f_{v,k}$:	4,00 MPa
Pevnost v tlaku kolmo na vlákna	$f_{c,90,k}$:	2,50 MPa
Pevnost v tahu kolmo na vlákna	$f_{t,90,k}$:	0,40 MPa
5% kvantil modulu pružnosti	$E_{0,05}$:	7400,00 MPa
Hustota	ρ_k	:	350,00 kg/m ³
Průměrná hodnota hustoty	ρ_{mean}	:	420,00 kg/m ³

Hodnoty $f_{m,k}$ a $f_{t,0,k}$ budou zvětšeny součinitelem k_h podle EN 1995-1-1, čl. 3.2.

1.3 Součinitele podmínek působení podle EN 1995-1-1 (EC5)

třída provozu 2

$k_{def} = 0,80$

Součinitel vlivu trhlin při smyku $k_{cr} = 0,67$


Kombinace MSÚ	pro dřevo		pro spoje (dřevo)		pro spoje (materiál)	
	γ_M	k_{mod}	γ_M	k_{mod}	γ_M	k_{mod}
1 - 8	1,30	0,90	1,30	0,90	1,25	1,00

1.4 Zatěžovací stavy

č.	Název	Kód	Typ	γ_f ($\gamma_{f,inf}$)*	Součinitele pro kombinace					Zat. šířka
					ξ	Kateg.**	ψ_0	ψ_1	ψ_2	
1	G1 stálé +	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-	NE
2	G2 stálé -	Silové	Stálé	1,35(0,90)	0,85	-	-	-	-	NE
3	S3 sních +	Silové	Proměnné krátkodobé sních	1,50	-	H<1000	0,50	0,20	0,00	ANO
4	S4 sních -	Silové	Proměnné krátkodobé sních	1,50	-	H<1000	0,50	0,20	0,00	ANO
5	W5 vítr +	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00	ANO
6	W6 vítr -	Silové	Proměnné krátkodobé vítr	1,50	-	Vítr	0,60	0,20	0,00	ANO

* $\gamma_{f,inf}$ pro příznivě působící stálá zatížení

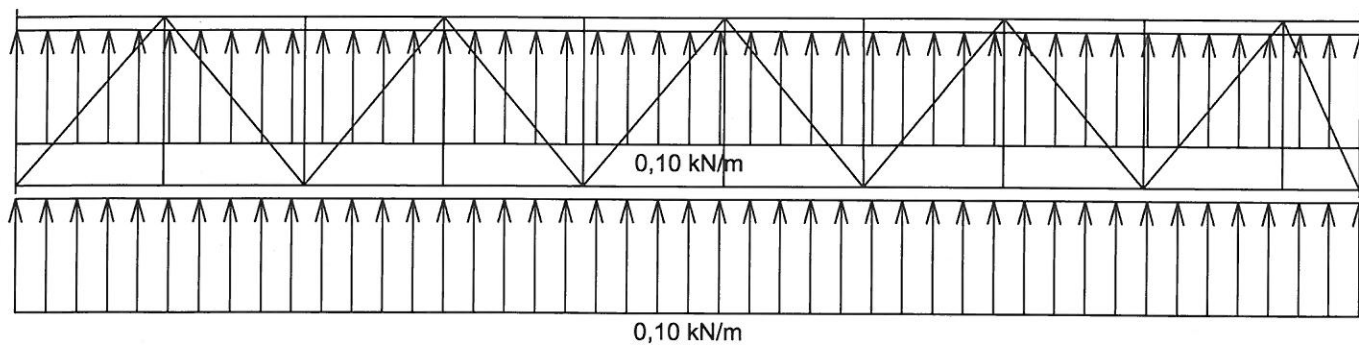
** Kategorie proměnných zatížení podle tabulky A1.1 v EN 1990

	Projekt:	statika			2 / 7
	Úloha:	Z1			
	Vypracoval:	Střechy 92 s.r.o.	Evid. číslo:		
	Datum:	28.6.2016 (10:32)	Investor:		

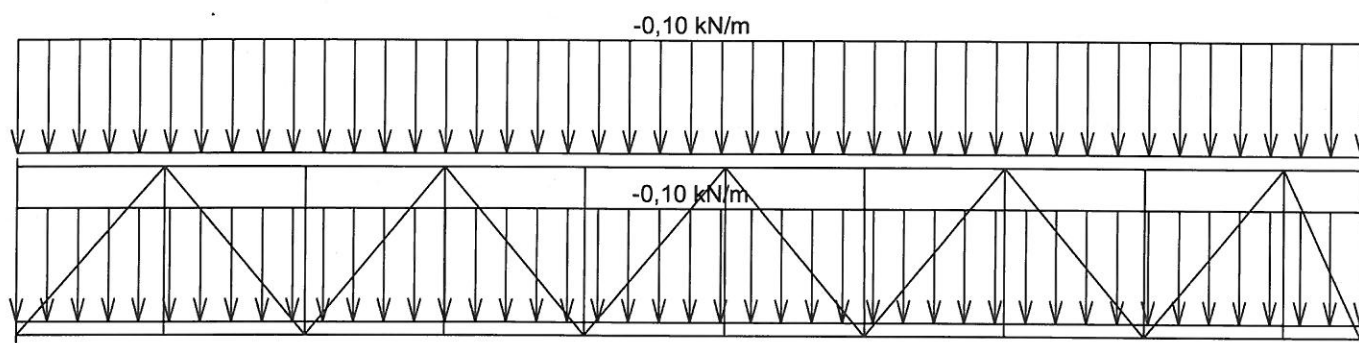
list:

1.5 Schémata zatížení

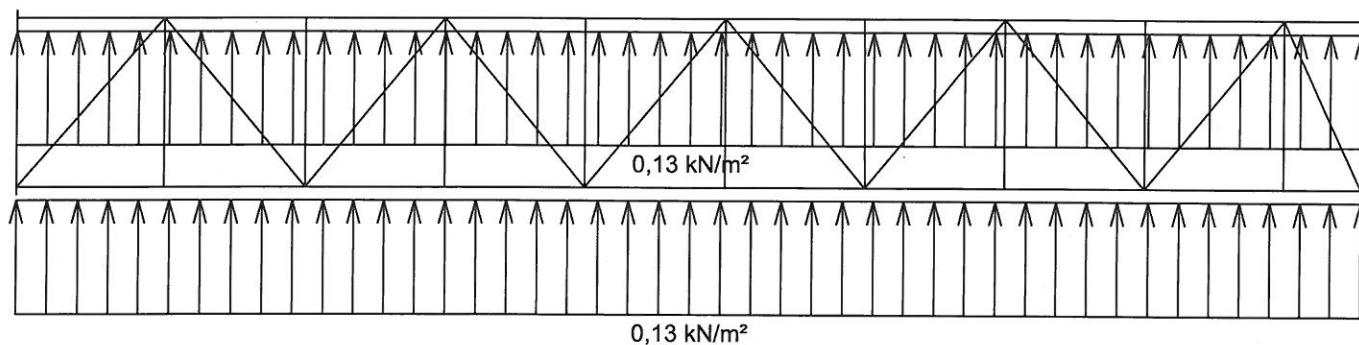
Zatěžovací stav číslo 1: G1 stálé +



Zatěžovací stav číslo 2: G2 stálé -

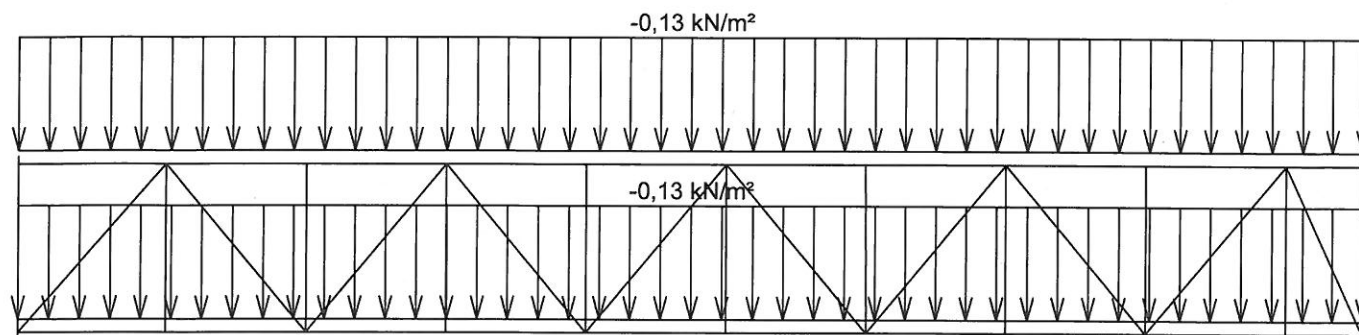


Zatěžovací stav číslo 3: S3 sníh +
(zobrazené hodnoty budou před výpočtem přenásobeny zatěžovací šířkou 1,000 m)



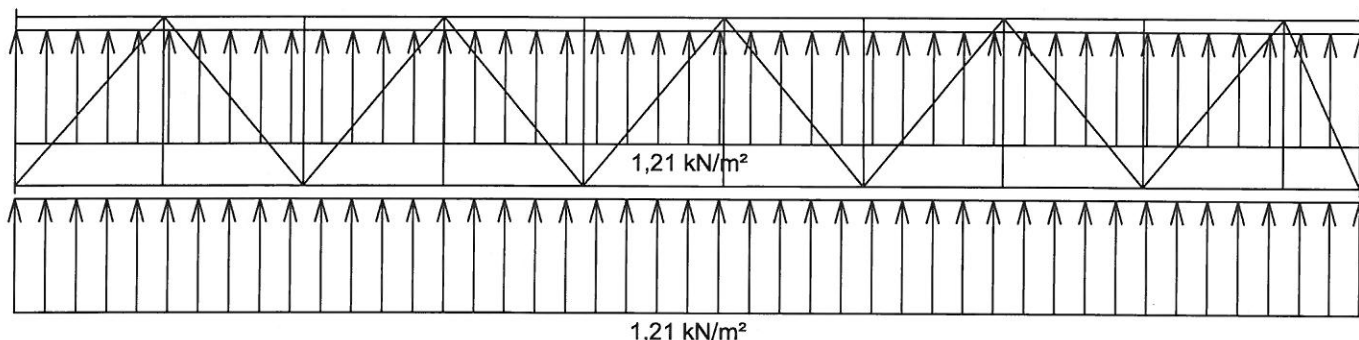
Zatěžovací stav číslo 4: S4 sněh -

(zobrazené hodnoty budou před výpočtem přenásobeny zatěžovací šířkou 1,000 m)



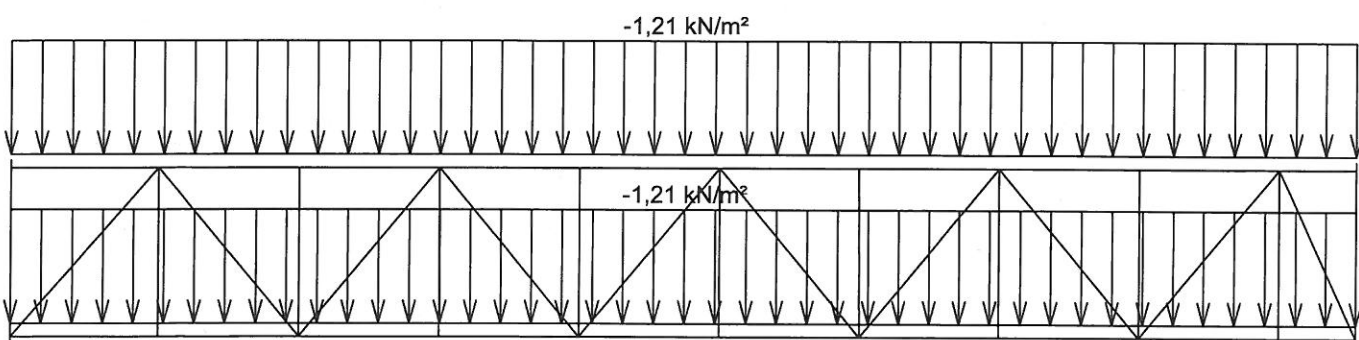
Zatěžovací stav číslo 5: W5 vítr +

(zobrazené hodnoty budou před výpočtem přenásobeny zatěžovací šířkou 1,000 m)



Zatěžovací stav číslo 6: W6 vítr -


(zobrazené hodnoty budou před výpočtem přenásobeny zatěžovací šířkou 1,000 m)



1.6 Kombinace pro výpočet podle 1.řádu

Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu únosnosti (MSÚ)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	S3:G1+W5; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,3} \cdot S3 + \gamma_{f,sup,5} \cdot \psi_{0,5} \cdot W5$
2	W5:G1+S3; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,3} \cdot \psi_{0,3} \cdot S3 + \gamma_{f,sup,5} \cdot W5$
3	S4:G2+W6; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,2} \cdot G2 + \gamma_{f,sup,4} \cdot S4 + \gamma_{f,sup,6} \cdot \psi_{0,6} \cdot W6$

	Projekt:	statika			4 / 7
	Úloha:	Z1			
	Vypracoval:	Střechy 92 s.r.o.	Evid. číslo:		
	Datum:	28.6.2016 (10:32)	Investor:		
					list:

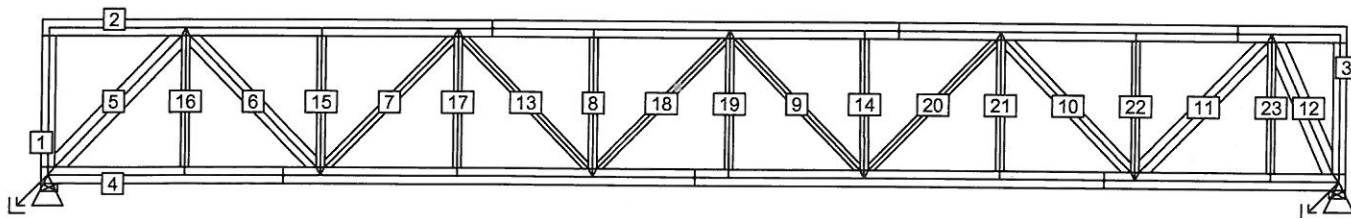
list:

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
4	W6:G2+S4; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,2} \cdot G2 + \gamma_{f,sup,4} \cdot \psi_{0,4} \cdot S4 + \gamma_{f,sup,6} \cdot W6$
5	S3:G1; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,3} \cdot S3$
6	W5:G1; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,1} \cdot G1 + \gamma_{f,sup,5} \cdot W5$
7	S4:G2; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,2} \cdot G2 + \gamma_{f,sup,4} \cdot S4$
8	W6:G2; základní kombinace
	$\gamma_{f,sup,2} \cdot G2 + \gamma_{f,sup,6} \cdot W6$


Kombinace 1. řád, pro posouzení mezního stavu použitelnosti (MSP)

Číslo	Název a druh kombinace
	Složení
1	S3:G1+W5; charakteristická kombinace
	$G1 + S3 + \psi_{0,5} \cdot W5$
2	W5:G1+S3; charakteristická kombinace
	$G1 + \psi_{0,3} \cdot S3 + W5$
3	S4:G2+W6; charakteristická kombinace
	$G2 + S4 + \psi_{0,6} \cdot W6$
4	W6:G2+S4; charakteristická kombinace
	$G2 + \psi_{0,4} \cdot S4 + W6$
5	S3:G1; charakteristická kombinace
	$G1 + S3$
6	W5:G1; charakteristická kombinace
	$G1 + W5$
7	S4:G2; charakteristická kombinace
	$G2 + S4$
8	W6:G2; charakteristická kombinace
	$G2 + W6$

1.7 Posouzení dílců



Dílec		Ko.	Tah, tlak, ohyb					Smyk			Otlačení		
č.	Výška [mm]	č.		L _{cr} [m]	Štíhl.	Rozhodující způsob namáhání	Využ. [%]	Napětí [MPa]	Pevn. [MPa]	Využ. [%]	Napětí [MPa]	Pevn. [MPa]	Využ. [%]
1	160*	4	v rov.	1,620	35,1	Vzpěr z roviny a ohyb	19,6	0,15	2,77	5,3	0,13	2,60	5,2
			z rov.	1,800	124,7								
2	200	2	v rov.	1,509	26,1	Tah a ohyb	85,8	0,45	2,77	16,4			
			z rov.	0,500	34,6								
3	160*	4	v rov.	1,620	35,1	Vzpěr z roviny a ohyb	17,1	0,13	2,77	4,7	0,13	2,60	5,0
			z rov.	1,800	124,7								

	Projekt:	statika			5 / 7
	Úloha:	Z1			
	Vypracoval:	Střechy 92 s.r.o.	Evid. číslo:		
	Datum:	28.6.2016 (10:32)	Investor:		
list:					


Dílec		Ko.	Tah, tlak, ohyb				Smyk				Otláčení		
č.	Výška [mm]			L _{cr} [m]	Štíhl.	Rozhodující způsob namáhání	Využ. [%]	Napětí [MPa]	Pevn. [MPa]	Využ. [%]	Napětí [MPa]	Pevn. [MPa]	Využ. [%]
4	200	4	v rov.	1,499	26,1	Tah a ohyb	88,0	0,58	2,77	21,0			
			z rov.	0,500	34,6								
5	220	4	v rov.	2,002	31,5	Vzpěr z roviny a ohyb	57,1	0,07	2,77	2,4	1,70	1,73	98,4
			z rov.	1,112	77,0								
6	180	2	v rov.	2,015	38,8	Vzpěr z roviny a ohyb	59,6	0,13	2,77	4,8	1,59	1,73	92,0
			z rov.	1,119	77,6								
7	120	4	v rov.	2,014	58,1	Vzpěr z roviny a ohyb	53,8	0,05	2,77	2,0	1,60	1,73	92,3
			z rov.	1,119	77,5								
8	100	4	v rov.	1,440	49,9	Vzpěr z roviny a ohyb	17,2	0,02	2,77	0,7	0,27	2,60	10,6
			z rov.	1,600	110,9								
9	100	4	v rov.	2,014	69,8	Vzpěr z roviny a ohyb	21,7	0,01	2,77	0,4	0,66	1,73	38,2
			z rov.	1,119	77,5								
10	160	4	v rov.	2,015	43,6	Vzpěr z roviny a ohyb	52,6	0,08	2,77	2,8	1,52	1,73	88,0
			z rov.	1,119	77,6								
11	200	2	v rov.	2,014	34,9	Vzpěr z roviny a ohyb	58,5	0,10	2,77	3,7	1,65	1,73	95,4
			z rov.	1,119	77,5								
12	220	2	v rov.	1,578	24,8	Tah a ohyb	41,4	0,13	2,77	4,8	2,47	2,60	95,0
			z rov.	0,876	60,7								
13	100	2	v rov.	2,015	69,8	Vzpěr z roviny a ohyb	35,7	0,02	2,77	0,6	1,10	1,73	63,7
			z rov.	1,119	77,6								
14	100	4	v rov.	1,440	49,9	Vzpěr z roviny a ohyb	18,9	0,01	2,77	0,2	0,33	2,60	12,8
			z rov.	1,600	110,9								
15	100	4	v rov.	1,440	49,9	Vzpěr z roviny a ohyb	20,7	0,02	2,77	0,7	0,31	2,60	12,0
			z rov.	1,600	110,9								
16	100	2	v rov.	1,440	49,9	Vzpěr z roviny a ohyb	21,7	0,04	2,77	1,3	0,32	2,60	12,2
			z rov.	1,600	110,9								
17	100	2	v rov.	1,440	49,9	Vzpěr z roviny a ohyb	18,1	0,04	2,77	1,5	0,24	2,60	9,4
			z rov.	1,600	110,9								
18	100	4	v rov.	2,014	69,8	Vzpěr z roviny a ohyb	9,4	0,01	2,77	0,2	0,25	1,73	14,7
			z rov.	1,119	77,5								
19	100	2	v rov.	1,440	49,9	Vzpěr z roviny a ohyb	23,2	0,05	2,77	1,7	0,34	2,60	13,1
			z rov.	1,600	110,9								
20	100	2	v rov.	2,015	69,8	Vzpěr z roviny a ohyb	49,8	0,02	2,77	0,9	1,55	1,73	89,6
			z rov.	1,119	77,6								
21	100	2	v rov.	1,440	49,9	Vzpěr z roviny a ohyb	23,6	0,05	2,77	1,7	0,34	2,60	13,1
			z rov.	1,600	110,9								
22	100	4	v rov.	1,440	49,9	Vzpěr z roviny a ohyb	22,4	0,02	2,77	0,8	0,34	2,60	13,3
			z rov.	1,600	110,9								
23	100	2	v rov.	1,440	49,9	Vzpěr z roviny a ohyb	24,8	0,07	2,77	2,4	0,33	2,60	12,9
			z rov.	1,600	110,9								

Vysvětlivky: * - hodnota byla zadána ručně

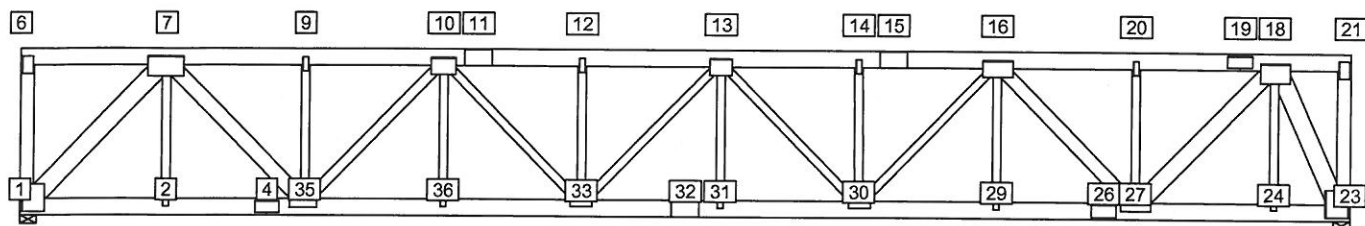
1.8 Posouzení lokálních průhybů dílců

Dílec č.	Okamžitý průhyb					Konečný průhyb				
	Styč. č.	Komb. MSP č.	W _{inst} [mm]	W _{inst,lim} [mm]	Posudek	Styč. č.	Komb. MSP č.	W _{fin} [mm]	W _{fin,lim} [mm]	Posudek
2	15	4	0,4	1,7m/500=3,4	VYHOVUJE	-	-	-	-	-
4	4	4	0,5	1,7m/500=3,3	VYHOVUJE	-	-	-	-	-


Konečný průhyb není posouzen, neboť nejsou vytvořeny konečné kombinace

	Projekt:	statika			6 / 7
	Úloha:	Z1			
	Vypracoval:	Střechy 92 s.r.o.	Evid. číslo:		
	Datum:	28.6.2016 (10:32)	Investor:		
list:					

1.9 Využití posuzovaných kritérií styčnickových spon



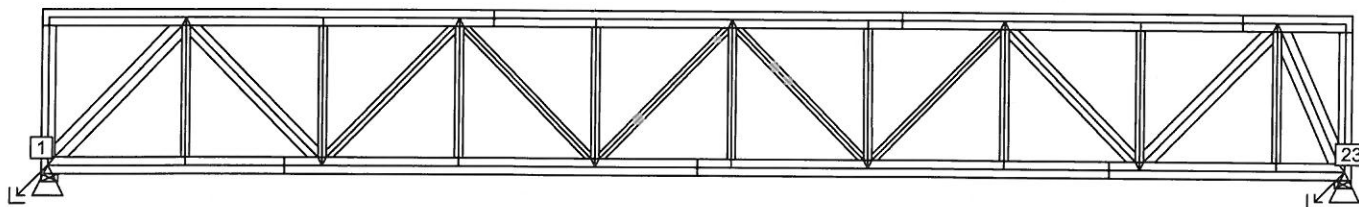
Styč. č.	Spona	Zásah spony do pásu d _e	Účinné plochy spony					Materiál spony		Tah kolmo na vlákna Č. komb.
	Typ		A _{ef,1}	A _{ef,2}	A _{ef,3}	A _{ef,4}	A _{ef,5}	B _{sm}	H _{sm}	
	Rozměr		Číslo kombinace					Č. kombinace		
1*	BV20	42,7 %	46,5 %	11,4 %	66,3 %			41,2 %		76,5 %
	280/330		2	2	2			2		2
2*	BV15	74,5 %	34,2 %	28,1 %				25,8 %		25,1 %
	70/168		4	4				4		4
4*	BV20	95,2 %	43,0 %	43,0 %					31,9 %	
	140/297		4	4					4	
6*	BV15	66,7 %	20,7 %	20,2 %				33,2 %		16,0 %
	140/210		2	2				4		1
7*	BV20	66,7 %	33,2 %	63,9 %	11,9 %	57,2 %		46,6 %		18,7 %
	240/429		2	2	4	4		2		2
9*	BV15	74,5 %	32,8 %	25,1 %				23,1 %		29,9 %
	70/168		2	2				2		2
10*	BV20	75,8 %	26,7 %	79,2 %	12,8 %	51,3 %		35,3 %		23,6 %
	200/297		2	2	4	4		2		2
11*	BV20	66,7 %	65,8 %	65,8 %					56,5 %	
	200/330		2	2					2	
12*	BV15	74,5 %	28,0 %	18,1 %				20,3 %		23,7 %
	70/168		2	2				1		2
13*	BV20	70,9 %	8,4 %	16,8 %	18,9 %	39,4 %		8,1 %		19,7 %
	200/264		2	2	4	2		2		2
14*	BV15	74,3 %	32,9 %	16,8 %				20,3 %		29,5 %
	70/168		2	2				1		2
15*	BV20	66,7 %	62,7 %	62,7 %					54,0 %	
	200/330		2	2					2	
16*	BV20	74,9 %	27,5 %	57,6 %	17,6 %	70,1 %		34,4 %		20,0 %
	200/363		2	4	4	2		2		2
18*	BV20	83,3 %	39,7 %	76,4 %	11,6 %	77,1 %		44,7 %		14,1 %
	240/363		2	4	4	2		2		1
19*	BV20	95,2 %	59,6 %	59,6 %					44,3 %	
	140/297		2	2					2	
20*	BV15	74,5 %	35,8 %	25,4 %				23,4 %		30,4 %
	70/168		2	2				2		2
21*	BV15	60,3 %	17,1 %	23,3 %				32,1 %		15,0 %
	126/210		2	2				4		1
23*	BV20	43,0 %	12,2 %	47,7 %	64,2 %			34,9 %		80,9 %
	280/330		2	2	2			2		2
24	BV15	97,3 %	54,2 %	67,3 %				34,0 %		42,9 %
	70/126		4	4				4		4

	Projekt:	statika			7 / 7
	Úloha:	Z1			
	Vypracoval:	Střechy 92 s.r.o.	Evid. číslo:		
	Datum:	28.6.2016 (10:32)	Investor:		
					list:

Styč. č.	Spona	Zásah spony do pásu d_e	Účinné plochy spony					Materiál spony		Tah kolmo na vlákna
	Typ		$A_{ef,1}$	$A_{ef,2}$	$A_{ef,3}$	$A_{ef,4}$	$A_{ef,5}$	B_{sm}	H_{sm}	na vlákna
	Rozměr									
26*	BV20	83,3 %	75,0 %	75,0 %					56,4 %	
	160/297		4	4					4	
27*	BV20	69,4 %	36,3 %	73,0 %	12,3 %	61,2 %		53,1 %		18,3 %
	240/363		4	4	2	2		4		4
29*	BV15	74,5 %	37,1 %	31,2 %				28,6 %		30,6 %
	70/168		4	4				4		4
30*	BV20	81,5 %	24,7 %	69,8 %	14,9 %	45,1 %		30,8 %		20,4 %
	200/264		4	4	2	2		4		4
31*	BV15	74,5 %	36,6 %	30,0 %				27,5 %		26,2 %
	70/168		4	4				4		4
32*	BV20	66,7 %	67,3 %	67,3 %					57,9 %	
	200/330		4	4					4	
33*	BV20	84,4 %	17,6 %	14,0 %	12,2 %	56,0 %		20,5 %		21,7 %
	200/264		4	2	2	4		4		4
35*	BV20	63,8 %	31,4 %	72,9 %	11,9 %	74,9 %		53,8 %		22,7 %
	240/330		4	2	2	4		4		4
36*	BV15	74,5 %	28,3 %	27,6 %				24,8 %		20,0 %
	70/168		4	4				4		1

Vysvětlivky: * - umístění a/nebo rozměry spony byly zadány ručně

1.10 Hodnoty reakcí v kombinacích



1.10.1 Výpis maximálních hodnot reakcí

Styč. č.	Ry				Rz				ROx			
	MSÚ		MSP		MSÚ		MSP		MSÚ		MSP	
	komb.	[kN]	komb.	[kN]	komb.	[kN]	komb.	[kN]	komb.	[kNm]	komb.	[kNm]
1	-	+0,00	-	+0,00	4	+32,44	4	+21,79	-	-	-	-
	-	-0,00	-	-0,00	2	-32,44	2	-21,79	-	-	-	-
23	-	-	-	-	4	+32,44	4	+21,79	-	-	-	-
	-	-	-	-	2	-32,44	2	-21,79	-	-	-	-

DET 2: PRÍPOJEKT SÚČINE ZHŤADLA Z1 DO
VÁZNIC :

$$Z_{\text{H. STĽA}} = 2 \cdot 0,833 \text{ m} = 1,666 \text{ m}$$

$$\leq F_g = \left(\underbrace{0,276}_{q_d} + \underbrace{0,401}_{q_{s,01}} + \underbrace{2,41 \cdot 1,5}_{w_d} \right) \cdot 1,666$$

$$\underline{F_d = 7,15 \text{ kN}}$$

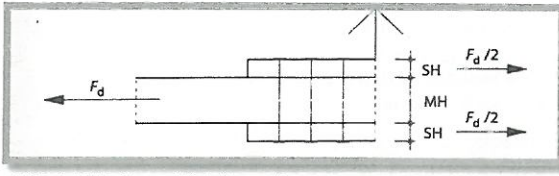
DET 2: KODEROVÉ SÚČINE ZHŤADLA Z1
DO KRAJIN VÁZVICE 140/200

$$\underline{F_d = 32,5 \text{ kN}} \quad (\text{REFALCE ZHŤADLA})$$

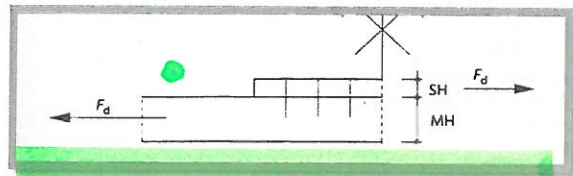

**Hřebíkový spoj dřevo - dřevo, jednostřížný, s předvrtáním otvorů,
hladké hřebíky < 8 mm**

(dle EN 1995)

Zakazka/detail:



Náčrt: Příločky a hřebíky z obou stran



Náčrt: Příločky a hřebíky z jedné strany

 $F_d = 7,5 \text{ kN}$... osová síla (návrhová hodnota)

$sh = 50 \text{ mm}$... tloušťka bočního dřeva (seitenholz)
 $mh = 200 \text{ mm}$... tloušťka vnitřního dřeva (mittenholz)
 $f_{u,k} = 600 \text{ Mpa}$... pevnost drátu v tahu (hřebíku)
 $d = 5 \text{ mm}$... průměr hřebíku
 $t = 140 \text{ mm}$... délka hřebíku

Hřebíky s předvrtáním:

Třída trvanlivosti =

I řada použití:

Třída pevnosti (1):

Třída pevnosti (2):

krátkodobé
tř. 2
C24
C24

strany: 1 dle náčrtu

počet řad= 2

počet sl. = 5 = n

počet Hř. = 10 ks

$t_1 = 50 \text{ mm}$	
$t_2 = 90 \text{ mm}$	hloubka vniku
90 > 40 mm	= 8d

VYHOVUJEzvoleno $a_1 = 14d$ **1. Dimenzování:** $k_{mod} = 0,9$ $g_M = 1,1 \text{ až } 1,3$... podle toho která rovnice rozhoduje 8.6 (a) - (f) $r_{1k} = 350 \text{ kg/m}^3$ $r_{2k} = 350 \text{ kg/m}^3$

Charakteristická pevnost v otláčení stěny otvoru bočního dřeva (1):

$$f_{h,k} = 0,082 (1 - 0,01d) \cdot \rho_k \quad (\text{dle 8.16})$$

 $f_{h1,k} = 27,27 \text{ Mpa}$

Charakteristická pevnost v otláčení stěny otvoru vnitřního dřeva (2):

$$f_{h,k} = 0,082 (1 - 0,01d) \cdot \rho_k \quad (\text{dle 8.16})$$

 $f_{h2,k} = 27,27 \text{ Mpa}$

Charakteristická hodnota plastického momentu únosnosti:

$$M_{y,Rk} = 0,3 \cdot f_u \cdot d^{2,6} \quad (\text{dle 8.14})$$

 $M_{y,Rk} = 11819 \text{ N/mm}$

vzorce (dle 8.6) pro jednostříž dřevo-dřevo:

 $b = 1$

podle Johansenovy teorie:

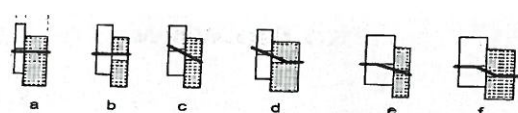
od sepnutí: (max. 15%)

(a) $F_{v,Rk} = 6816 \text{ N}$ + 0 N(a) $F_{v,Rd} = 4,719 \text{ kN}$ ($g_M = 1,3$)(b) $F_{v,Rk} = 12269 \text{ N}$ + 0 N(b) $F_{v,Rd} = 8,494 \text{ kN}$ ($g_M = 1,3$)(c) $F_{v,Rk} = 4225 \text{ N}$ + 172 N(c) $F_{v,Rd} = 3,044 \text{ kN}$ ($g_M = 1,3$)(d) $F_{v,Rk} = 2628 \text{ N}$ + 172 N(d) $F_{v,Rd} = 2,100 \text{ kN}$ ($g_M = 1,2$)(e) $F_{v,Rk} = 4431 \text{ N}$ + 172 N(e) $F_{v,Rd} = 3,452 \text{ kN}$ ($g_M = 1,2$)(f) $F_{v,Rk} = 2064 \text{ N}$ + 172 N(f) $F_{v,Rd} = 1,830 \text{ kN}$ ($g_M = 1,1$)

hloubka vniku hrotu (mm) = 90 > 12d = 60 mm

hloubka vniku hrotu (mm) = 90 > 8d = 40 mm

vlhlost dřeva při zabudování = vlhké 0,67

 $f_{ax,1} = 2,45 = 1,63$ $f_{ax,2} = 2,45 = 1,63$ $f_{head,k} = 8,58 = 5,72$ $F_{ax,Rk,2} = 735 \text{ N}$ $F_{ax,Rk,1} = 688 \text{ N}$ min. = $F_{ax,Rk} = 688 \text{ N}$ 

$$f_{ax,k} = 20 \times 10^{-6} \cdot \rho_k^2 \quad f_{head,k} = 70 \times 10^{-6} \cdot \rho_k^2$$

$$F_{ax,Rk} = \left\langle \begin{array}{l} f_{ax,k} \cdot d \cdot t_{pen} \\ f_{ax,k} \cdot d \cdot t + f_{head,k} \cdot d_h^2 \end{array} \right\rangle$$

Charakteristická únosnost pro 1 stříh 1-ho spojovacího postředku:

$$F_{v,Rk} = 2237 \text{ N}$$
$$g_M = 1,1$$

Návrhová únosnost pro 1 stříh 1-ho spojovacího postředku:

$$R_d = \frac{k_{mod}}{\gamma_M} \cdot F_{v,Rk}$$

$$R_d = 1,830 \text{ kN}$$

2. Riziko rozštěpení dřevěných prvků:

$$sh = 50 \text{ mm}$$
$$mh = 200 \text{ mm}$$

$$t = \max \left\{ \frac{14 \cdot d}{(13 \cdot d - 30) \cdot \frac{\rho_k}{200}} \right\} \quad (8.19)$$

1. kritérium (8.19)

pro $a_4 = 5$ až $7d$:

$$t_{min} sh = 70 \text{ mm}$$

$$50 > 70 \text{ mm}$$

!!! NEVYHOVUJE !!!

2. kritérium (8.18)

pro zvýšené $a_4 = 10d$:

$$t_{min} sh = 35 \text{ mm}$$

$$50 > 35 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

$$t = \max \left\{ \frac{7 \cdot d}{(13 \cdot d - 30) \cdot \frac{\rho_k}{400}} \right\} \quad (8.18)$$

$$t_{min} mh = 70 \text{ mm}$$

$$200 > 70 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

$$t_{min} mh = 35 \text{ mm}$$

$$200 > 35 \text{ mm}$$

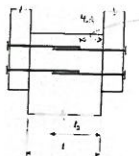
VYHOVUJE

Pozn: Pokud 1. kritérium nevyhoví je možno zvětšit rozteč a_4 na $10d$.

Pozn: Pokud ani 2. kritérium nevyhoví je nutno zvětšit t dřeva, nebo zmenšit d hřebíků.

3. Přesahování hřebíků:

$$mh - t_2 \geq 4 \cdot d$$



$$110 > 20 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

Posouzení zda se mohou hřebíky ve spoji tří prvků ve středním prvků překrývat.

4. Účinný počet spojovacích prostředků - n_{ef} :

$$n_{ef} = n_{kef}$$

$$n = 5$$

$$n_{ef} = 5$$

pro $a_1 =$

$$14 d = 70 \text{ mm}$$

$k_{ef} =$

$$1$$

5. Posouzení:

Únosnost spoje:

$$R_d = 18,3 \text{ kN}$$

Návrhová hodnota zatížení:

$$F_d = 7,5 \text{ kN}$$

$$R_d = 18,3 > 7,5 \text{ kN}$$

VYHOVUJE

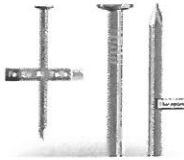
NAVRŽENÉ 2 kř 5/140 d 200 mm.
TJ CELKEM 10 kř 5/140 mm



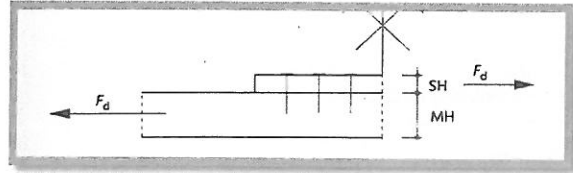
Hřebíkový spoj dřevo - dřevo, jednostřížný, s předvrtáním otvorů, hladké hřebíky < 8 mm

(dle EN 1995)

Zakazka/detail:



Náčrt: Příločky a hřebíky z obou stran



Náčrt: Příločky a hřebíky z jedné strany

 $F_d = 32,5$ kN ... osová síla (návrhová hodnota)

$sh = 50$ mm ... tloušťka bočního dřeva (seitenholz)
 $mh = 200$ mm ... tloušťka vnitřního dřeva (mittenholz)
 $f_{u,k} = 600$ Mpa ... pevnost drátu v tahu (hřebíku)
 $d = 5$ mm ... průměr hřebíku
 $t = 140$ mm ... délka hřebíku

Hřebíky s předvrtáním:

 Třída trvání zatížení =
 Třída použití:

Třída pevnosti (1):

Třída pevnosti (2):

krátkodobé
tř 2
C24
C24

... bočního dřeva (1)

... vnitřního dřeva (2)

1. Dimenzování:

 $k_{mod} = 0,9$ $g_M = 1,1$ až $1,3$... podle toho která rovnice rozhoduje 8.6 (a) - (f) $r_{1k} = 350$ kg/m³ $r_{2k} = 350$ kg/m³

Charakteristická pevnost v otlacení stěny otvoru bočního dřeva (1):

$$f_{h,k} = 0,082 (1 - 0,01d) \cdot \rho_k \quad (\text{dle 8.16})$$

 $f_{h1,k} = 27,27$ Mpa

Charakteristická pevnost v otlacení stěny otvoru vnitřního dřeva (2):

$$f_{h,k} = 0,082 (1 - 0,01d) \cdot \rho_k \quad (\text{dle 8.16})$$

 $f_{h2,k} = 27,27$ Mpa

Charakteristická hodnota plastického momentu únosnosti:

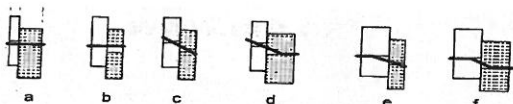
$$M_{y,Rk} = 0,3 \cdot f_u \cdot d^{2,6} \quad (\text{dle 8.14})$$

 $M_{y,Rk} = 11819$ N/mm

vzorce (dle 8.6) pro jednostříž dřevo-dřevo:

 $b = 1$

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h1,k} t_1 d \quad (a) \\ f_{h2,k} t_2 d \quad (b) \\ \frac{f_{h1,k} t_1 d}{1 + \beta} \left[\sqrt{\beta + 2\beta^2 \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \quad (c) \\ 1,05 \frac{f_{h1,k} t_1 d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2\beta(1 + \beta) + \frac{4\beta(2 + \beta) M_{y,Rk}}{f_{h1,k} d t_1^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \quad (d) \\ 1,05 \frac{f_{h1,k} t_2 d}{1 + 2\beta} \left[\sqrt{2\beta^2(1 + \beta) + \frac{4\beta(1 + 2\beta) M_{y,Rk}}{f_{h1,k} d t_2^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \quad (e) \\ 1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \sqrt{2 M_{y,Rk} f_{h1,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \quad (f) \end{array} \right.$$



podle Johansenovy teorie:

od sepnutí: (max. 15%)

(a) $F_{v,Rk} = 6816$ N	+	0 N
(a) $F_{v,Rd} = 4,719$ kN	$(g_M = 1,3)$	
(b) $F_{v,Rk} = 12269$ N	+	0 N
(b) $F_{v,Rd} = 8,494$ kN	$(g_M = 1,3)$	
(c) $F_{v,Rk} = 4225$ N	+	172 N
(c) $F_{v,Rd} = 3,044$ kN	$(g_M = 1,3)$	
(d) $F_{v,Rk} = 2628$ N	+	172 N
(d) $F_{v,Rd} = 2,100$ kN	$(g_M = 1,2)$	
(e) $F_{v,Rk} = 4431$ N	+	172 N
(e) $F_{v,Rd} = 3,452$ kN	$(g_M = 1,2)$	
(f) $F_{v,Rk} = 2064$ N	+	172 N
(f) $F_{v,Rd} = 1,830$ kN	$(g_M = 1,1)$	

hloubka vniku hrotu (mm) = 90 > 12d = 60 mm
 hloubka vniku hrotu (mm) = 90 > 8d = 40 mm

vlhlost dřeva při zabudování = vlhké 0,67

$f_{ax,1} = 2,45$	=	1,63
$f_{ax,2} = 2,45$	=	1,63
$f_{head,k} = 8,58$	=	5,72

 $F_{ax,Rk,2} = 735$ N $F_{ax,Rk,1} = 688$ N $F_{ax,Rk} = 688$ N

min. =

$$f_{ax,k} = 20 \times 10^{-6} \cdot \rho_k^2 \quad f_{head,k} = 70 \times 10^{-6} \cdot \rho_k^2$$

$$F_{ax,Rk} = \left\langle \begin{array}{l} f_{ax,k} \cdot d \cdot t_{pen} \\ f_{ax,k} \cdot d \cdot t + f_{head,k} \cdot d_h^2 \end{array} \right\rangle$$

Charakteristická únosnost pro 1 stříh 1-ho spojovacího prostředku:

$$F_{v,Rk} = 2237 \text{ N}$$

$$g_M = 1,1$$

Návrhová únosnost pro 1 stříh 1-ho spojovacího prostředku:

$$R_d = \frac{k_{mod}}{\gamma_M} \cdot F_{v,Rk}$$

$$R_d = 1,830 \text{ kN}$$

2. Riziko rozštěpení dřevěných prvků:

$$sh = 50 \text{ mm}$$

$$mh = 200 \text{ mm}$$

$$t = \max \left\{ \frac{14 \cdot d}{(13 \cdot d - 30) \cdot \frac{\rho_k}{200}} \right\} \quad (8.19)$$

1. kritérium (8.19)

pro $a_4 = 5$ až $7d$:

$$t_{min} sh = 70 \text{ mm}$$

$$50 > 70 \text{ mm}$$

!!! NEVYHOVUJE !!!

2. kritérium (8.18)

pro zvýšené $a_4 = 10d$:

$$t_{min} sh = 35 \text{ mm}$$

$$50 > 35 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

$$t = \max \left\{ \frac{7 \cdot d}{(13 \cdot d - 30) \cdot \frac{\rho_k}{400}} \right\} \quad (8.18)$$

$$t_{min} mh = 70 \text{ mm}$$

$$200 > 70 \text{ mm}$$

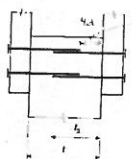
VYHOVUJE

$$t_{min} mh = 35 \text{ mm}$$

$$200 > 35 \text{ mm}$$

VYHOVUJEPozn: Pokud 1. kritérium nevyhoví je možno zvětšit rozteč a_4 na $10d$.Pozn: Pokud ani 2. kritérium nevyhoví je nutno zvětšit t dřeva, nebo zmenšit d hřebíku.**3. Přesahování hřebíků:**

$$mh - t_2 \geq 4 \cdot d$$



$$110 > 20 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

Posouzení zda se mohou hřebíky ve spoji tří prvlů ve středním prvku překrývat.

4. Účinný počet spojovacích prostředků - n_{ef} :

$$\text{pro } a_1 = 14d = 70 \text{ mm}$$

$$k_{ef} = 1$$

$$n_{ef} = n_{kef}$$

$$n = 8$$

$$n_{ef} = 8$$

5. Posouzení:

Únosnost spoje:

$$R_d = 43,9 \text{ kN}$$

Návrhová hodnota zatížení:

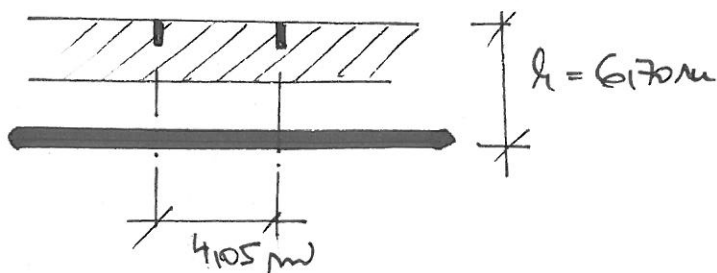
$$F_d = 32,5 \text{ kN}$$

$$R_d = 43,9 > 32,5 \text{ kN}$$

VYHOVUJE

ZATÍŽENÍ PODELNÉ STĚNY VĚTRÍ A PŘENÁŠENÍ TĚCHTO ÚČINKŮ OD VĚTRU VYZTUŽENÍ STŘEŠNÍ ROVINY

- VÍTE NA PLOCHU STŘ. PODELNÉ STĚNY:



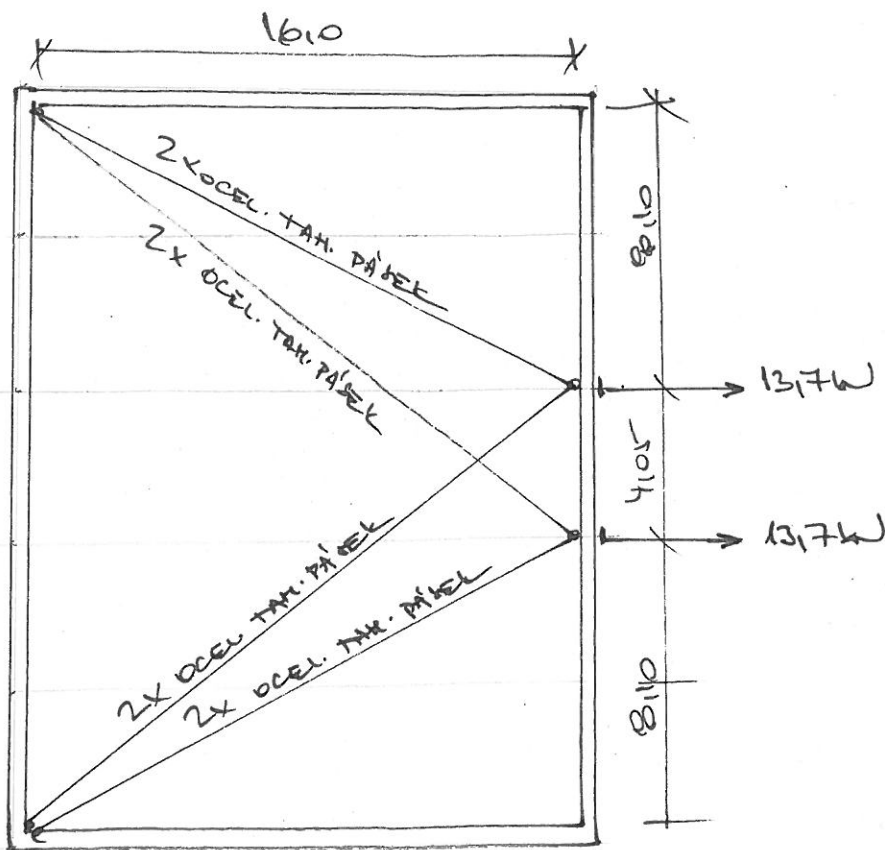
$$q_p = 0.184 \text{ kN/m}^2$$

$$C_e = 0.18$$

$$A = 4.05 \times \frac{6.70}{2} = 13.6 \text{ m}^2 \quad \text{plocha podélné stěny}$$

proponováno na 1 vatušk.

$$W_d = 1.15 \cdot 0.18 \cdot 0.184 \cdot 13.6 = 13.7 \text{ kN}$$



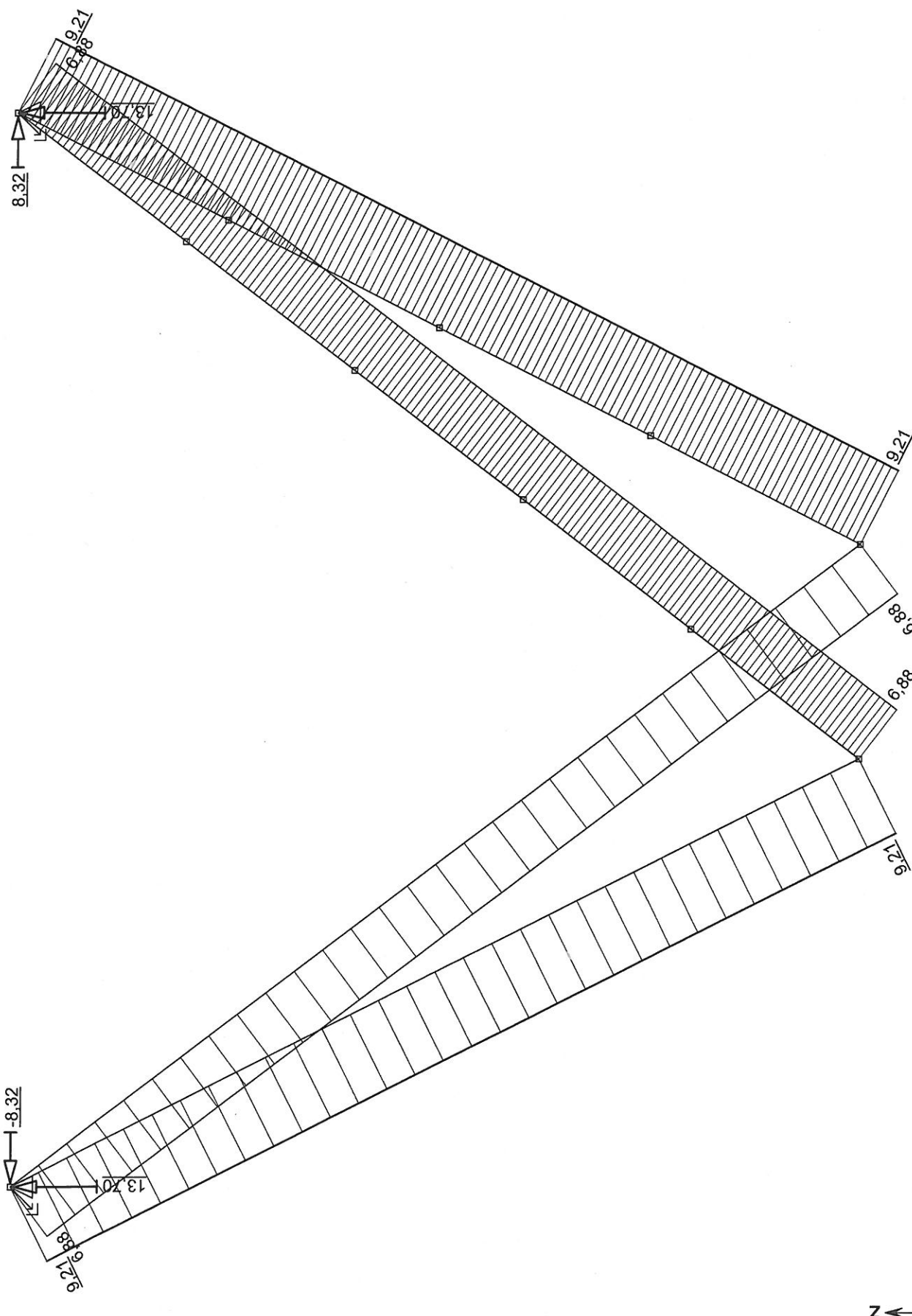
$$\text{OSLOUŽ NÍLA O ŽLOVA PÁSEK} \quad 9.21 \text{ kN} \leq 2.1415 \text{ kN}$$

VRHOV.

PŘÍPOJENÍ KAŽDÉHO ŽLOVA PÁSEK

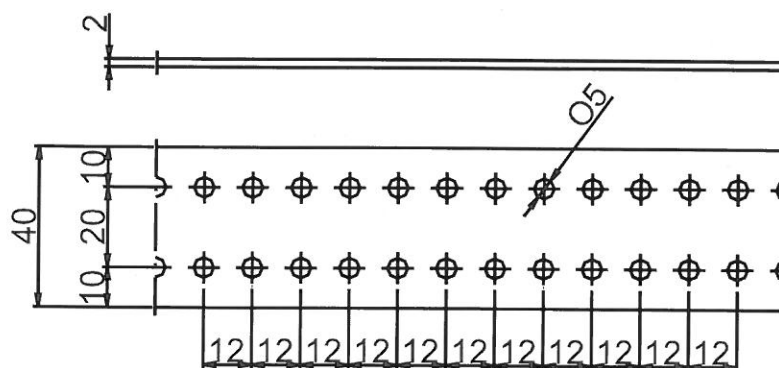
. 20 hr ϕ 4/40 mm \rightarrow NAUČTENÍ 2 ŽLOVA PÁSEK.

MĚŘÍTKO POHLEDU NA KONSTRUKCI - M 1:104





tloušťka plechu 2,0 mm
 rozměrová řada:
 délka do 80,0 m (udává se v metrech)
 šíře 40 mm
 otvory ϕ 5,0 mm
 spojovací prostředky:
 hřebík BV/KH ϕ 4,0 mm



POUŽITÍ PASŮ VE SPOJÍCH:

Platí stejná pravidla pro rozmístění hřebíků jako u desek.

STANOVENÍ ÚNOSNOSTI PASU: hřebíky ϕ 4,0/40mm

Únosnost zavětrovacího pasu odpovídá součtu dílčích únosností použitých hřebíků. Je však limitována únosností pasu F_{us} .

$$BV/ZP: F_{us} = 0,243 \times 2,0 \times 30 = 14,58 \text{ kN}$$

$$F_u = 0,71 \times N \text{ (kN)}$$

Typ pasu	hřebík	F_u (kN)	počet hř.
BV/ZP	4x40	7,10	10
BV/ZP	4x40	14,50	21

!!! LIMITNÍ HODNOTA !!!

Dle ČSN je minimální počet hřebíků v nosném spoji 4.