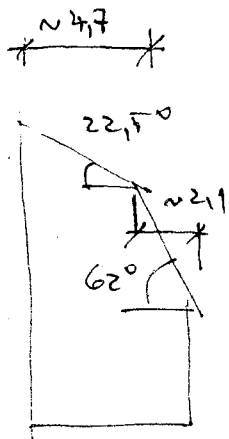


Výměna střešní krytiny - Spornitelka kruh  
Hlavní náměstí 95/3, kruh

## STATICKÝ VÝPOČET

### Vlastní tíha střechy



- tašková krytina + lak 0,15
- krokve  $0,12 \cdot 0,14 \cdot 1,0 = 0,008$
- celkem  $0,63 \cdot 1,35 = 0,85 \text{ kN/m}^2$
- ostění  $0,16 \cdot 0,18 \cdot 1,0 = 0,0288$
- ostění sněhem - II. oblast

$$s_x = 0,98 \text{ kN/m}^2 \text{ (dle online mapy)}$$

$$\alpha = 22,5^\circ \rightarrow \mu_1 = 0,8$$

$$s_{22,5} = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,98 = 0,78 \cdot 1,5 = 1,18 \text{ kN/m}^2$$

$$\alpha = 62^\circ \rightarrow \mu_1 = 0$$

$$s_{60} = 0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,98 = 0$$

### Zatížení větrem - II. oblast

$$v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$$

$$\alpha = 22,5^\circ - \text{příkloná střešní}$$

$$z_e = h = 24,0 \text{ m}$$

$$e = b = 35,0 \text{ m} \quad e = 2h = 2 \cdot 24 = 48,0 \text{ m}$$

$$e/10 = 35,0/10 = 3,50 \text{ m}$$

$$G: c_{pe10} = +0,15$$

$$H: c_{pe10} = +0,30$$

$$v_b = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 25,0 = 25,0 \text{ m/s; kateg. tv. II}$$

$$z_e = 24,0 \text{ m; } z_0 = 0,05 \text{ m; } z_{min} = 2,0 \text{ m}$$

$$\alpha_r = 0,19 \cdot \left( \frac{0,05}{0,105} \right)^{0,07} = 0,19$$

$$c_r(z) = 0,19 \ln \left( \frac{24,0}{0,105} \right) = 1,17$$

$$z_{min} = 2,0 < 24,0 < 200 \text{ m}$$

$$v_m(z) = 1,17 \cdot 1,0 \cdot 25,0 = 29,3 \text{ m/s}$$

$$G_v = 0,19 \cdot 25,0 \cdot 1,0 = 4,75 \text{ m/s}$$

$$I_v(z) = \frac{4,75}{29,3} = 0,16$$

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 25,0^2 = 391 \text{ N/m}^2$$

$$q_r(z) = [1 + 7 \cdot 0,16] \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 29,3^2 = 1137 \text{ N/m}^2$$

$\alpha = 62^\circ$  - pultová střecha

$$z_c = h = 22,0 \text{ m}$$

$$e/10 = 35/10 = 3,5 \text{ m} > 2,1 \text{ m} \rightarrow \text{B pro celá ploše}$$

$$c_r(z) = 0,19 \ln\left(\frac{22,0}{0,05}\right) = 1,16$$

$$c_{pe10} = 0,71$$

$$v_m(z) = 1,16 \cdot 1,0 \cdot 25,0 = 29,0 \text{ m/s}$$

$$G_v = 4,75 \text{ m/s}$$

$$I_v(z) = \frac{4,75}{29,0} = 0,16$$

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 25,0^2 = 391 \text{ N/m}^2$$

$$q_r(z) = [1 + 7 \cdot 0,16] \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 29,0^2 = 1114 \text{ N/m}^2$$

Tlak větru podle oblaku

$$\alpha = 22,5^\circ$$

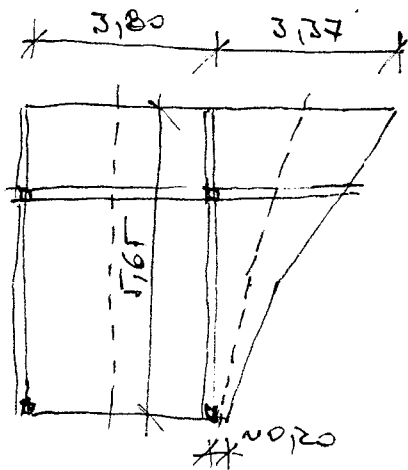
$$G: w_{eG} = 1137 \cdot 0,45 = 512 \text{ N/m}^2 \cdot 1,5 = 768$$

$$H: w_{eH} = 1137 \cdot 0,30 = 341 \text{ N/m}^2 \cdot 1,5 = 512$$

$$\alpha = 62^\circ$$

$$G: w_{eG} = 1114 \cdot 0,71 = 791 \text{ N/m}^2 \cdot 1,5 = 1187$$

Zakl'eni - Plna varba VT1 (dle mykologick'ho posudku)



Střecha 22,5°

vlack' hustota

$$\begin{aligned} (0,20 + 3,80) \cdot 0,5 \cdot 0,85 &= 1,70 \text{ kN/m}^2 \\ (0,28 + 3,80) \cdot 0,5 \cdot 0,85 &= 1,73 \\ (2,30 + 3,80) \cdot 0,5 \cdot 0,85 &= 2,59 \\ (2,55 + 3,80) \cdot 0,5 \cdot 0,85 &= 2,70 \end{aligned}$$

Snih

$$\begin{aligned} (0,20 + 3,80) \cdot 0,5 \cdot 1,18 &= 2,36 \\ (0,28 + 3,80) \cdot 0,5 \cdot 1,18 &= 2,41 \\ (2,30 + 3,80) \cdot 0,5 \cdot 1,18 &= 3,60 \\ (2,55 + 3,80) \cdot 0,5 \cdot 1,18 &= 3,75 \end{aligned}$$

V'etr

$$\begin{aligned} (0,20 + 3,80) \cdot 0,5 \cdot 0,77 &= 1,54 \\ (0,28 + 3,80) \cdot 0,5 \cdot 0,77 &= 1,57 \\ (2,30 + 3,80) \cdot 0,5 \cdot 0,77 &= 2,35 \\ (2,55 + 3,80) \cdot 0,5 \cdot 0,77 &= 2,44 \end{aligned}$$

Střecha α = 62°

vlack' hustota

$$\begin{aligned} (2,30 + 3,80) \cdot 0,5 \cdot 0,85 &= 2,59 \\ (2,90 + 3,80) \cdot 0,5 \cdot 0,85 &= 2,85 \\ \sim 2,00 \cdot 0,5 \cdot 0,85 &= 0,85 \end{aligned}$$

Snih

$$\begin{aligned} (2,30 + 3,80) \cdot 0,5 \cdot 0 &= 0 \\ (2,90 + 3,80) \cdot 0,5 \cdot 0 &= 0 \\ \sim 1,0 \cdot 0,5 \cdot 0 &= 0 \end{aligned} \quad \begin{array}{l} \text{nem' snih} \\ \alpha = 62^\circ \end{array}$$

V'etr

$$\begin{aligned} (2,30 + 3,80) \cdot 0,5 \cdot 1,19 &= 3,63 \\ (2,90 + 3,80) \cdot 0,5 \cdot 1,19 &= 3,99 \\ \sim 2,0 \cdot 0,5 \cdot 1,19 &= 1,19 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

vlack' hustota ostach'

$$(2,30 + 3,80) \cdot 0,5 \cdot 0,78 = 2,38 \text{ kN}$$

Vnitřní síly, reakce, deformace  
stanoveny pomocí programu SCIP10-B2D

Posouzení stáv. rozvětvení  
(bez xliu a ořezání)

$$\max M = 19,99 \text{ kN} \leftarrow x \cdot l_{\text{hm}} + s_{\text{u}} h + x \cdot d_r$$

$$\neq 18/24 \rightarrow W = 1728 \text{ cm}^3$$

$$J = 20736 \text{ cm}^4$$

$$\min W = \frac{1999}{1,2} = 1666 \text{ cm}^3 < 1728$$

$$\max f = 3,62 \cdot \frac{1}{\sim 1,42} = 2,55 \text{ cm}$$

$$\text{dov} f = \frac{595}{200} = 2,98 \text{ cm} > 2,55$$

Návrh ocelových nosníků pro výhledové  
rozvětvení do dvou x' měř. roz. tráv

dle x' rozvětvení na str. 6 navržen 2 x U14

$$\max M = 19,00 \text{ kNm} \leftarrow x \cdot l_{\text{hm}} + x \cdot d_r$$

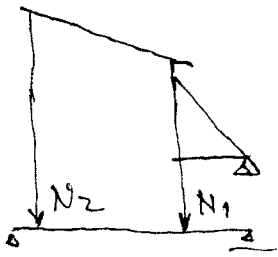
$$\min W = \frac{1900}{2,1} = 90,5 \text{ cm}^3 < 2 \cdot 86,4 = 172,8 \text{ cm}^3$$

2 x U14 x' hoxi

$$\max f = 2,28 \cdot \frac{1}{\sim 1,38} = 1,65 \text{ cm}$$

$$\text{dov} f = \frac{595}{200} = 2,98 \text{ cm} > 1,65$$

x' hoxi



Spojovací pružnědy - ocelové nosníky a sloupky dřevu

Normální síla ve sloupku

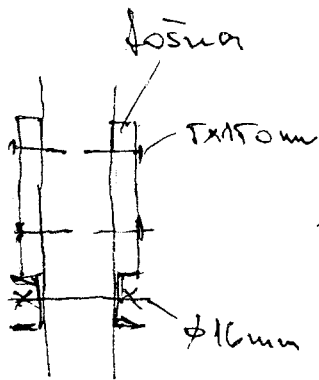
$$N_1 = 14,24 \text{ kN} ; N_2 = 16,13 \text{ kN}$$

Srovník dvojstranný

$\phi 16 \text{ mm}$

$$11 \cdot 160 \cdot 16 \cdot 1,0 = 28160 \text{ N} = 28,16 \text{ kN}$$

$$50 \cdot 16^2 \cdot \sqrt{1,0} = 12800 \text{ N} = \underline{12,80 \text{ kN}}$$



$$2 \times \text{srovník } \phi 16 \text{ mm} \rightarrow 2 \cdot 12,80 = 25,60 \text{ kN} > 16,13$$

xglovit

Hřebík 5x150 mm + šošna tl. 40-50 mm

1000 N = 1,0 kN - jeden stávek

$$16,13 : 1,0 = 16 \text{ ks hřebíků } 5 \times 150 \text{ mm}$$

Průhledně kombinace srovníků a hřebíků

$$(16,13 - 12,80) : 1,0 = 3,33 \rightarrow 4 \text{ ks hř.}$$

1 srovník  $\phi 16 \text{ mm}$  + 4 hřeb. 5x150 mm

Nutno dodržet přecpané vzdálenosti srovníků a hřebíků mezi sebou a od okrajů prvků.

Srovník  $\phi 12 \text{ mm}$

$$50 \times 12^2 \cdot \sqrt{1} = 7200 \text{ N} = 7,20 \text{ kN}$$

$$(16,13 - 2 \cdot 7,20) : 1,0 = 1,73 \rightarrow 2 \text{ hř.} + 2 \phi 12$$

$$(16,13 - 7,20) : 1,0 = 8,93 \rightarrow 10 \text{ hř.} + 1 \phi 12$$

Srovník  $\phi 14 \text{ mm}$

$$50 \times 14^2 \cdot \sqrt{1} = 9800 \text{ N} = 9,80 \text{ kN}$$

$$2 \cdot 9,80 = 19,60 \text{ kN} > 16,13 \rightarrow 2 \phi 14$$

$$(16,13 - 9,80) : 1,0 = 6,33 \rightarrow 8 \text{ hř.} + 1 \phi 14$$

# Výmena kazného trámu v reťazici

- stávajúcí trámy  $\varnothing 18/24 \text{ cm}$

$$W = 1728 \text{ cm}^3; J = 20736 \text{ cm}^4$$

- stejně parametry v oceli

$$W_{oc.} = 1728 \cdot \frac{12}{21} = 99 \text{ cm}^3$$

$$2 \times U 12 \rightarrow 2 \cdot 61 = 122 \text{ cm}^3 > 99 \text{ cm}^3$$

xghoxi-

$$J_{oc.} = 20736 \cdot \frac{1000}{21000} = 987 \text{ cm}^4$$

$$2 \times U 12 \rightarrow 2 \cdot 364 = 728 < 987 \text{ cm}^4$$

uxghoxi-

$$2 \times U 14 \rightarrow 2 \cdot 605 = 1210 > 987 \text{ cm}^4$$

xghoxi-

## Posouzení únosnosti plátového spoje

- stávající tráva 18/24 cm
- předpokládaná třída pevnosti C20 (SI)
- materiálové vlastnosti (ČSN EN 338)

ořb  $f_{mk} = 20 \text{ N/mm}^2 = 20 \text{ MPa}$ ;  $f_{yk} = 3,6 \text{ MPa}$

$E_{s,mean} = 9,56 \text{ GPa}$

- součinitele (ČSN EN 1995-1-1)

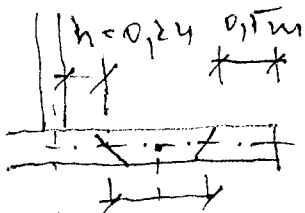
$\gamma_M = 1,3$ ;  $k_{mod} = 0,8$ ;  $k_{def} = 0,6$

$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,8 \cdot \frac{20}{1,3} = 12,31 \text{ MPa}$

$f_{yk,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{yk,k}}{\gamma_M} = 0,8 \cdot \frac{3,6}{1,3} = 2,22 \text{ MPa}$

- normální síla  $N = \sim \pm 1,0 \text{ kN}$  (podle podřízené var. trávy)

Spoj 4K 180/220,  $\alpha = 45^\circ$



$L_P = 2,5h \rightarrow 6,2 \text{ kNm}$   $3,5h \rightarrow 8,24 \text{ kNm}$

$L_P = 5h \rightarrow 11,3 \text{ kNm}$

hodnota pro 180/240

$M_{max,k} = \frac{240}{220} \cdot 8,24 = 8,99 \text{ kNm}$

bezpečnost  $\frac{M_{max,k}}{M_{vyt,d}} = \frac{8,99}{11,38} = 0,79 < 1,0$

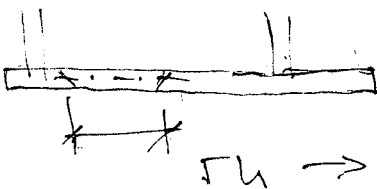
$M_{max,d} = k_{mod} \cdot \frac{M_{max,k}}{\gamma_M} = 0,8 \cdot \frac{8,99}{1,3} = 5,53 \text{ kNm}$

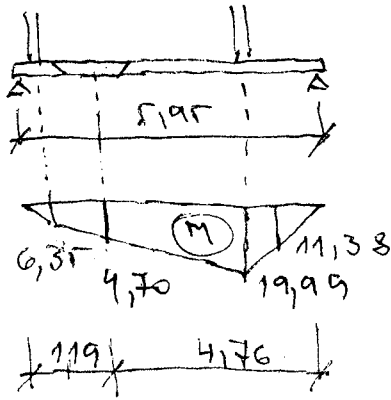
$M_{max,d} = 5,53 \text{ kNm} < 11,38 \text{ kNm}$

## Spoj uxyhoř pro dané zatížení

hodnota pro 180/240

$M_{max,k} = \frac{240}{220} \cdot 11,3 = 12,33 \text{ kNm}$





$$\text{bezpečnost } \frac{M_{max,k}}{M_{vyp,d}} = \frac{12,33}{9,70} = 1,27$$

$$M_{max,d} = 0,8 \cdot \frac{12,33}{1,3} = 7,59 \text{ kNm} < 9,70 \text{ kNm}$$

hodnota bezpečnosti 1,27 je nedostatečná

$$\text{Spoj } 2 \text{ HM} + 1 \text{ K}, 180/220, \alpha = 45^\circ$$

$$L_p = \gamma h \rightarrow 13,4 \text{ kNm}$$

hodnota pro 180/240

$$M_{max,k} = \frac{240}{220} \cdot 13,4 = 14,62 \text{ kNm}$$

$$\text{bezpečnost } \frac{M_{max,k}}{M_{vyp,d}} = \frac{14,62}{9,70} = 1,51$$

$$M_{max,d} = 0,8 \cdot \frac{14,62}{1,3} = 9,00 \text{ kNm} < 9,70 \text{ kNm}$$

hodnota bezpečnosti 1,51 je dostatečná

Plátový spoj nelze provést s dostatečnou bezpečností pro uvažované zatížení, je navržena výměna celého vazného trámu.

V Městě Albrechticích 05/2017

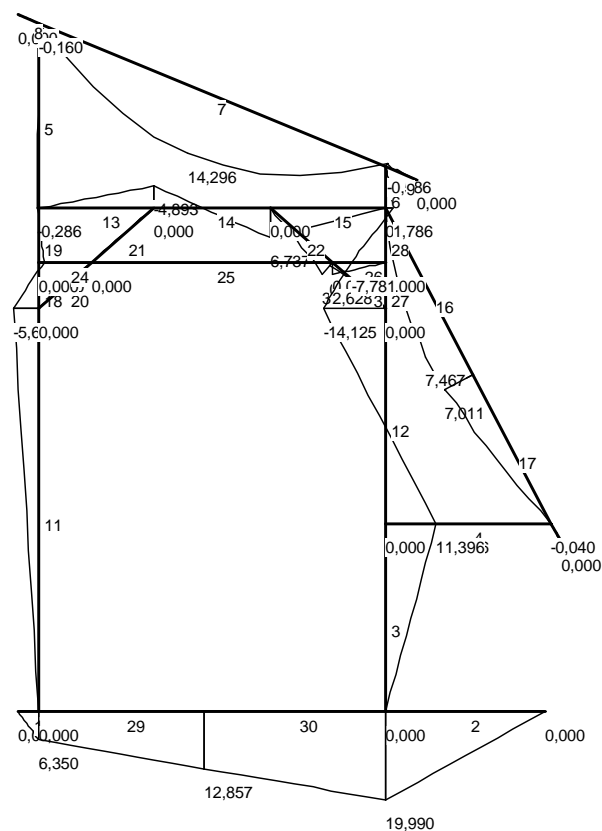
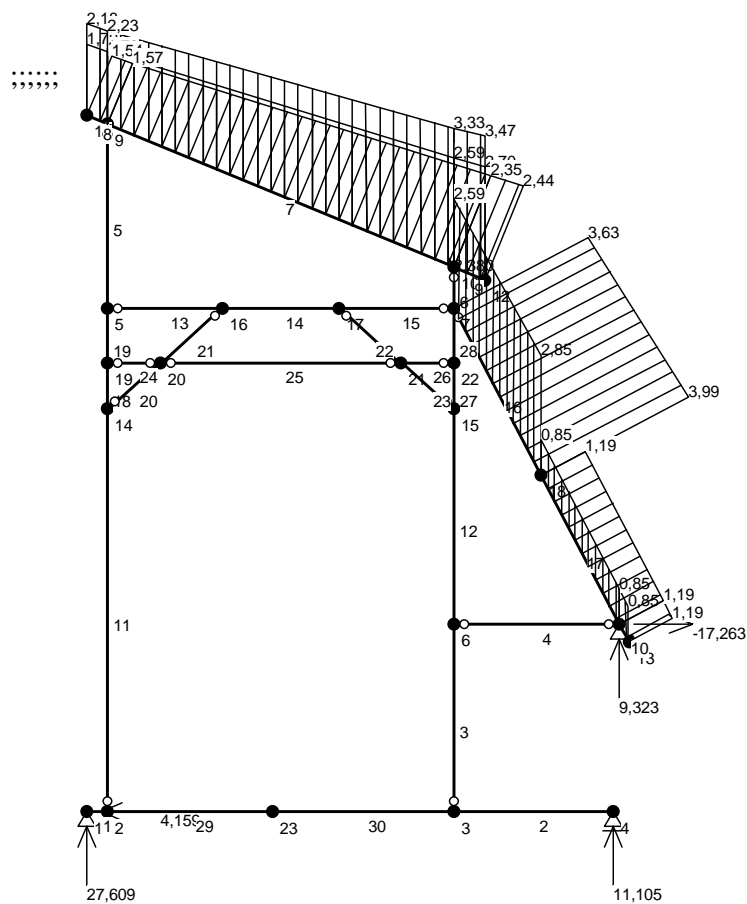
Vypracoval: J. HEREL



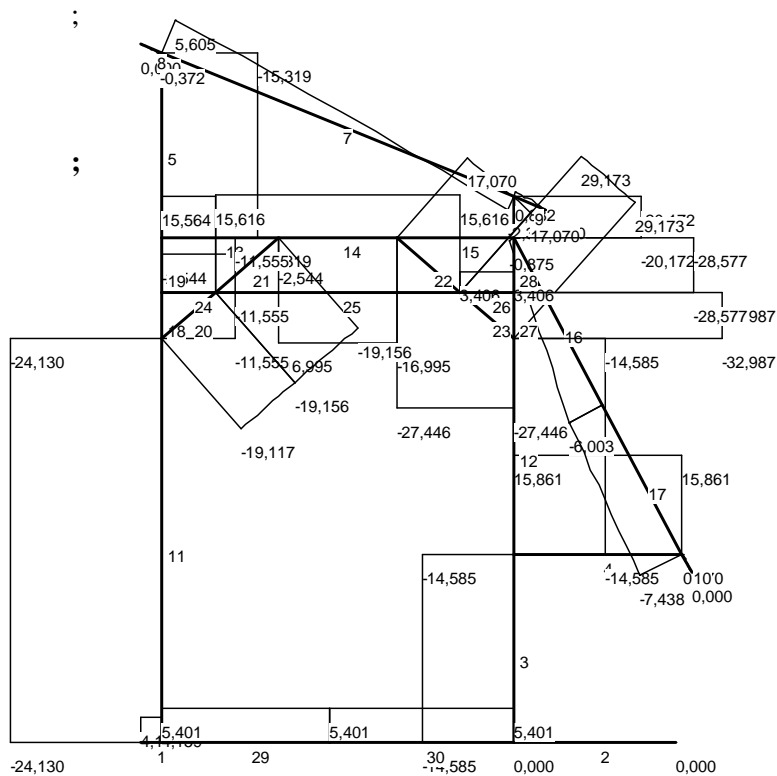
## Plná vazba VT 1 – zatížení - vlastní hmotnost + sníh + vítr

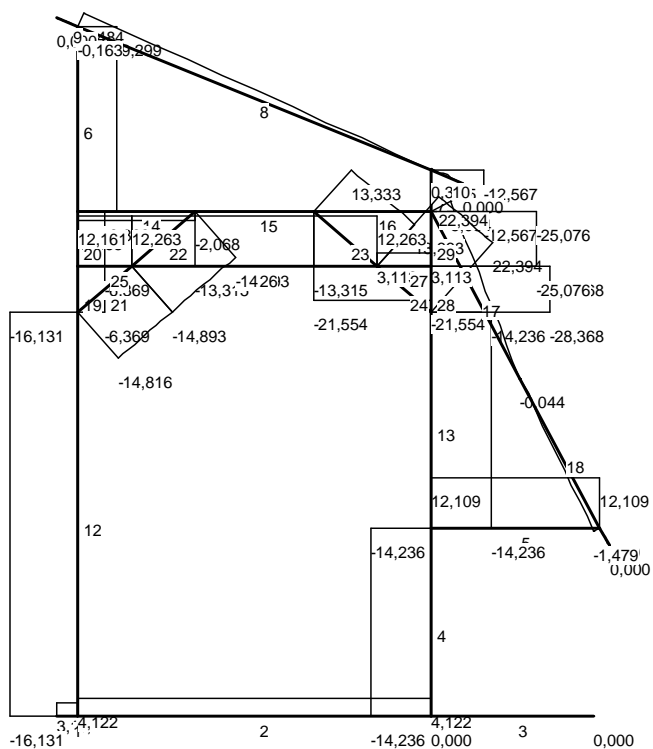
Zatížení + reakce

Momenty



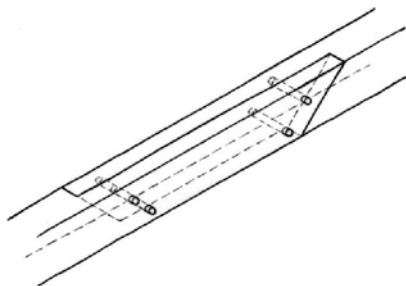
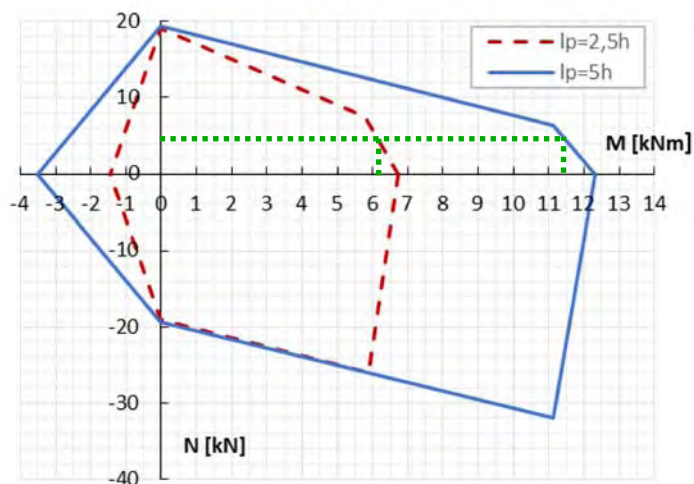
Normální síly



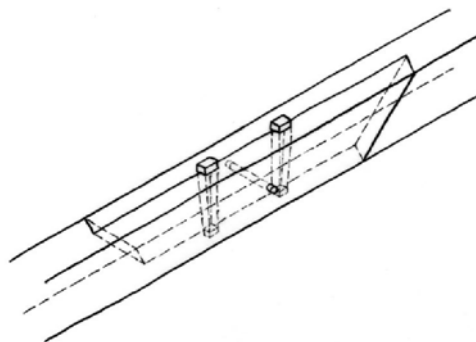


**Návrhové grafy únosnosti plátového spoje**

4K – Čtyřkolíkový spoj se šikmými čely

4K, 180/220,  $\alpha = 45^\circ$ 

2HM + 1K – Dvuhmoždíkový spoj se šikmými podkosenými čely zajištěný jedním kolíkem

2HM+1K, 180/220,  $\alpha = 45^\circ$ 