

D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

PROJEKT PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ

Str. 1 – 13

Akce:

**VÝMĚNA STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ A OPRAVA KROVU
ZŠ KOMENSKÉHO
Komenského náměstí č.p. 440
Kroměříž**

Investor:

Město Kroměříž

Velké nám. 115
Kroměříž

Vypracoval:

STATIKA - MACEK

stavební projekce

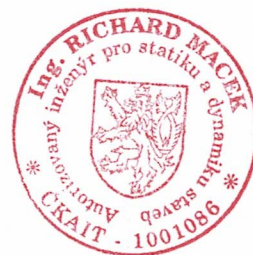
Ing. Richard Macek
Na Vyhlídce 1655 / 34
680 01 Boskovice

IČ: 181 45 612
ČKAIT - 1001086
tel.: 739 645 955
email: info@statika-macek.cz

Datum: červen 2017

STATIKA - MACEK

stavební projekce
Ing. Richard Macek - IČ:18145612
Na Vyhlídce 34, 680 01 Boskovice



R. Macek

Obsah:

- A) Technická zpráva statiky
- B) Statický výpočet
- C) Výkresy

A) Technická zpráva statiky

Úkol:

Obsahem tohoto statického projektu pro stavební povolení je návrh a statický výpočet doplněný nákresy oprav poškozených prvků stávajícího krovu výše uvedené školy.

Podklady:

Jako podklad bylo použito „Posouzení současného stavu dřevěných částí střešní konstrukce budovy ZŠ Komenského – 2.část“ zpracované Ing. Petrem Starostou (znalec v oboru ochrana a konzervace dřeva zabudovaného ve stavbách) a Ing. Vítem Kolmačkou. Dále byla použita stavební část projektové dokumentace stávajícího stavu budovy a krovu zpracovaná fi. Trigon – projekt spol. s r.o., Kroměříž. Autor tohoto statického projektu také provedl v červnu 2017 místní šetření v budově školy zaměřené na prohlídku těch míst stávajícího krovu, kde Ing. P. Starosta zjistil narušení dřevěných prvků krovu.

Popis objektu a konstrukčního řešení:

Objekt ZŠ je třípodlažní budova, podsklepená, se sedlovou střechou (krytina vláknocementová, částečně plechová). Budova pochází z přelomu 19. a 20. století. Stávající nosné svislé konstrukce jsou vyžděny z plných cihel na vápennou maltu, nosné stropní konstrukce jsou dřevěné trámové, krov je dřevěný. Tento statický projekt řeší opravy a sanace poškozených prvků stávajícího krovu.

Seznam poškozených míst krovu dle posouzení Ing. P. Starosty a jejich statické řešení: (viz stavební výkresy krovu)

1) Nález: Narušená část pozednice a dolní části krokve.

Řešení: Podepřít přilehlou vaznici a narušenou krokev. Vyříznout narušenou část stávající pozednice, doplnit stejným profilem a zpevnit v místech styku z vnitřní a horní strany dřevěnými příločkami (profil 60 x 150 mm) a vruty ϕ 12 mm (nákres č. 1). Vyříznout narušenou dolní část stávající krokve, doplnit stejným profilem (profil 140 x 150 mm) a zpevnit bočními dřevěnými příločkami (profil 2x 60 x 150 mm) a ocelovými svorníky ϕ 20 mm (nákres č. 3).

2) Nález: Značně narušený diagonální (rohový) vazný trám. Je to nejzávažnější statická porucha tohoto krovu (vazný trám vynáší sloupky a šikmé vzpěry plné vazby krovu).

Řešení: Vypodložit mezeru mezi stávajícím vazným trámem a podlahou půdy (mezera cca 80 mm). Z vazného trámu odstranit narušenou povrchovou vrstvu dřeva (požerek). Vazný trám zesílit novými ocelovými příločkami (2x U 240 mm; uložení na zdivo na koncích min. 200 mm; chybějící materiál vazného trámu pod ocelovými příločkami popř. doplnit např. dřevěnými deskami nebo plombami na bázi syntetických pryskyřic a tmelů) a ocelovými svorníky ϕ 20 mm po 800 mm (pod sloupkem krovu 2 svorníky ϕ 20 mm po 200 mm). V místech, kde jsou k hlavnímu vaznému trámu z boku připojeny vedlejší vazné trámy, je nutno boční ocelové příložky U 240 mm výškově zalomit (nákres č. 4). V místech zlomů budou části U 240 vzájemně svařeny tupými svary na celou tloušťku materiálu přírub i stojin (+ 2 svorníky po 300 mm). Připojení vedlejších vazných trámů zesílit přidanými ocelovými pásovinami 100 x 10 mm z jedné strany vazných trámů -

pásoviny budou přivařeny k příložkám U 240 mm (k vedlejším vazným trámům připojeny svorníky $\phi 20$ mm cca 150 mm od konce trámů).

3) Nález: Narušená část pozednice.

Řešení: Podepřít přilehlou vaznici a krokev. Vyříznout narušenou část stávající pozednice, doplnit stejným profilem a zpevnit v místech styku z vnitřní a horní strany dřevěnými příložkami (profil 60 x 150 mm) a vruty $\phi 12$ mm (nákres č. 1).

4) Nález: Mírně povrchově narušená část pozednice a bednění.

Řešení: Očistit stávající pozednici od povrchové plísně. Narušené bednění vyměnit.

5) Nález: Značně narušená (hnilobou) výměna u komínu a krokev. Oba narušené prvky byly v minulosti ponechány a zesíleny vedle vloženými novými dřevěnými prvky. U hřebene narušená krátká krokev.

Řešení: Odstranit narušenou výměnu i krokev a nahradit je novými stejného profilu ve stejné poloze. (v minulosti vložené nové dřevěné prvky – prohlédnout všechny styky a popř. zesílit hřebíky, vruty a příložkami). Horní narušenou krátkou krokev (u hřebene) odstranit a nahradit novou.

6) Nález: Narušená část pozednice.

Řešení: Podepřít přilehlou vaznici a krokev. Vyříznout narušenou část stávající pozednice, doplnit stejným profilem a zpevnit v místech styku z vnitřní a horní strany dřevěnými příložkami (profil 60 x 150 mm) a vruty $\phi 12$ mm (nákres č. 1).

7) Nález: Narušená část krokve mezi pozednicí a vaznicí. Narušená krokev byla v minulosti ponechána a zesílena vedle vloženou novou dřevěnou krokví.

Řešení: Podepřít přilehlou vaznici. Vyříznout narušenou část stávající krokve od střední vaznice dolů, vložit novou krokev ve stejné poloze (spojit příložkou profil 60 x 150 mm a vruty $\phi 12$ mm s horní částí krokve nebo použít plechovou spojku od fi. Bova).

8) Nález: Narušená část pozednice, dolní část krokve, sloupek pod pozednicí a konec vazného trámu u zdiva.

Řešení: Podepřít přilehlou vaznici a vazný trám (vyklínovat k podlaze). Vyříznout narušený konec vazného trámu, vložit nový trám a zpevnit bočními ocelovými příložkami (2x U 200 mm; uložení do zdiva min. 200 mm) a ocelovými svorníky $\phi 20$ mm (nákres č. 2). Vyměnit narušený dřevěný sloupek pod pozednicí. Vyříznout narušenou část stávající pozednice, doplnit stejným profilem a zpevnit v místech styku z vnitřní a horní strany dřevěnými příložkami (profil 60 x 150 mm) a vruty $\phi 12$ mm (nákres č. 1). Vyříznout narušenou část stávající krokve od střední vaznice dolů, vložit novou krokev ve stejné poloze (spojit příložkou profil 60 x 150 mm a vruty $\phi 12$ mm s horní částí krokve nebo použít plechovou spojku od fi. Bova).

9) Nález: Narušená dolní část krokve (v délce cca 1,3 m nahoru od pozednice), mírně povrchově narušená část pozednice a narušené bednění.

Řešení: Vyříznout narušenou část stávající krokve od střední vaznice dolů, vložit novou krokev ve stejné poloze (spojit příložkou profil 60 x 150 mm a vruty $\phi 12$ mm s horní částí krokve nebo použít plechovou spojku od fi. Bova).

Očistit stávající pozednici od povrchové plísně. Narušené bednění vyměnit.

Nárožní věž:

Nález: Narušené části pozednic v rohu základu věže a ve střední části (naproti a vpravo od vchodu do věže). Narušená dolní část třetí krokve zprava.

Řešení: Vyříznout narušenou stávající diagonální dolní rohovou pozednici – nejprve je třeba odbourat zdivo na koncích pozednice. Vyměnit za stejný profil. Vyříznout narušenou část stávající horní pozednice v rohu, doplnit stejným profilem a zpevnit z vnitřní strany dřevěnou příložkou (profil 60 x 150 mm) a vruty $\phi 12$ mm (podobně jako v nákresu č. 1). Vyříznout narušenou část stávající horní pozednice pod třetí krokví (počítáno zprava), doplnit stejným profilem a zpevnit z vnitřní strany dřevěnou příložkou (profil 60 x 150 mm) a vruty $\phi 12$ mm - tato příložka bude uložena od pravého rohu až

vlevo od třetí krokve na stávající dřevěný stropní průvlak. Vyříznout narušenou dolní část stávající třetí krokve, doplnit stejným profilem a zpevnit bočními dřevěnými příložkami (profil 2x 60 x 150 mm) a ocelovými svorníky ϕ 20 mm (podobně jako v nákresu č. 3).

Poznámky: Všechny spoje prvků krovu budou provedeny pomocí tesařských spojovacích prostředků řádně dle tesařských zásad a zvyklostí tak, aby krov tvořil jeden souvislý prostorový celek schopný bezpečně přenášet všechna svislá a vodorovná zatížení.

Použitý materiál: rostlé dřevo tř. C24 (= tř. S10).

Ponechané dřevěné prvky krovu budou prohlédnuty (během stavebních prací), povrchově očištěny a spolu s novými ošetřeny nátěrem proti dřevokazným houbám a hmyzu. V případě poškození budou opraveny nebo vyměněny podobným způsobem jako u řešených částí krovu. Vždy odstranit narušenou povrchovou vrstvu dřeva (požerek).

Uvažované charakteristické zatížení sněhem: sněhová oblast I - $s_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$.

Všeobecné pokyny:

- Stavební práce budou prováděny odbornou firmou (firmami), která má zkušenosti se sanacemi dřevěných konstrukcí.
- Svařování neprovádět v blízkosti dřevěných profilů, dbát bezpečnostních předpisů.

Použité normy a literatura:	
ČSN EN 1990: 2004	Zásady navrhování konstrukcí.
ČSN EN 1991-1-1: 2004	Zatížení konstrukcí. Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.
ČSN EN 1991-1-3: 2005	Obecná zatížení – Zatížení sněhem.
ČSN EN 1991-1-4: 2007	Obecná zatížení – Zatížení větrem.
ČSN EN 1995-1-1: 2006	Navrhování dřevěných konstrukcí. Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.
ČSN EN 1993-1-2: 2007	Navrhování ocelových konstrukcí. Obecná pravidla.
ČSN EN 1996-1-1: 2007	Navrhování zděných konstrukcí. Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce.
ČSN EN ISO 13822: 2005	Hodnocení existujících konstrukcí. Statické tabulky – Hořejší, Šafka (1987)

B) STATICKÝ VÝPOČET

STŘEŠNÍ KONSTRUKCE:

sklon $\alpha = 30^\circ$ $\cos \alpha = 0,866$

PŘEHLED ZATÍŽENÍ:

STÁLÉ:

Druh zatížení	Charakt. kN/m ²	γ_G	Návrhové kN/m ²
Vláknocementová krytina - stávající	0,400		
Latě, kontralatě, folie	0,060		
Bednění - stávající	0,120		
Krokve (dřevěné) - stávající	0,098		
Celkem g_{KD}	0,68	1,35	0,91

Pozn:

Krokev:

$b = 130 \text{ mm}$
 $h = 150 \text{ mm}$
 $\rho = 5,0 \text{ kN/m}^3$
 $a = 1,0 \text{ m}$
 $g_{K,k} = 0,098 \text{ kN/m}^2$

Tepelná izolace:

$tl. = 260 \text{ mm}$
 $\rho = 0,6 \text{ kN/m}^3$
 $g_{TI,k} = 0,156 \text{ kN/m}^2$

SNÍH:

Sněhová oblast I.

$s_{0k} = 0,8 \text{ kN/m}^2$

$\alpha = 30^\circ$ sklon střechy

$\mu_1 = 0,800$

$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$

$C_e = 1,0$

Zabráněno sklouzávání sněhu

ano

$C_t = 1,0$

$s_{k} = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_{0k} = 0,64 \text{ kN/m}^2$

zatížení na střeše

$s_{d} = 0,96 \text{ kN/m}^2$

$\gamma_Q = 1,5$

VAZNÝ NOSNÍK VN1

ocel

Zesílení stávajícího poškozeného vazného trámu (vynáší sloupek krovu)

ZATÍŽENÍ

ROVNOMĚRNÉ:

STÁLÉ:

Vlastní tíha + tíha vazného trámu:

$g_{vt,k} = 1,20 \text{ kN/m'}$

$g_{vt,d} = 1,62 \text{ kN/m'}$

$\gamma_G = 1,35$

CELKEM STÁLÉ:

$\Sigma g_k = 1,20 \text{ kN/m'}$

$\Sigma g_d = 1,62 \text{ kN/m'}$

$\gamma_G = 1,35$

OSAMĚLÁ SÍLA:

Od sloupku: Zatěžovací plocha: $3,5 \times 2,8 \text{ m} = 9,8 \text{ m}^2$

STÁLÉ:

$$G_k = 7,70 \text{ kN}$$

$$G_d = 10,40 \text{ kN}$$

$$\gamma_G = 1,35$$

SNÍH:

$$Q_k = 6,30 \text{ kN}$$

$$Q_d = 9,45 \text{ kN}$$

$$\gamma_G = 1,5$$

$$F = G + Q$$

KOMBINACE ZATÍŽENÍ:

PRO MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI:

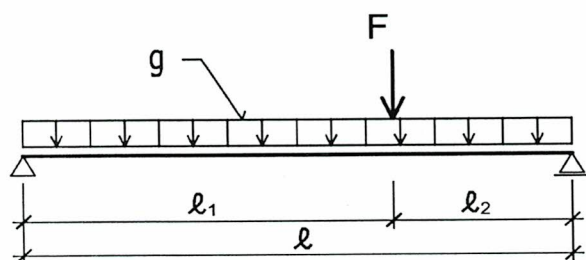
$$\Sigma f_k = \Sigma g_k + q_k$$

PRO MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI - STR:

$$\Sigma f_d = \xi \gamma_G \Sigma g_k + \gamma_Q q_k$$

$$\xi = 0,85$$

STATICKE SCHÉMA:



$$l = 9,50 \text{ m}$$

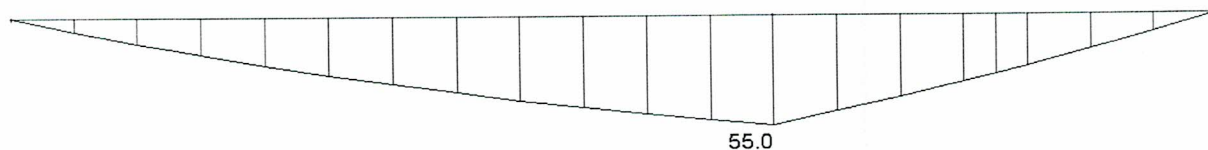
$$l_1 = 6,00 \text{ m}$$

$$l_2 = 3,5 \text{ m}$$

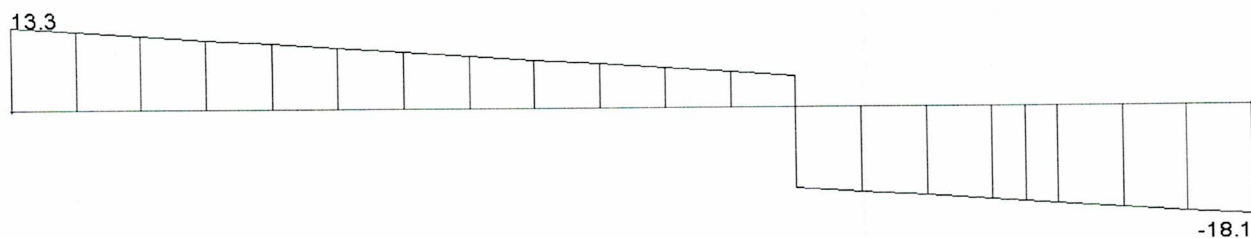
Výpočet vnitřních sil a deformací proveden pomocí programu FEAT.

Výpis nejnepriznivějších návrhových hodnot:

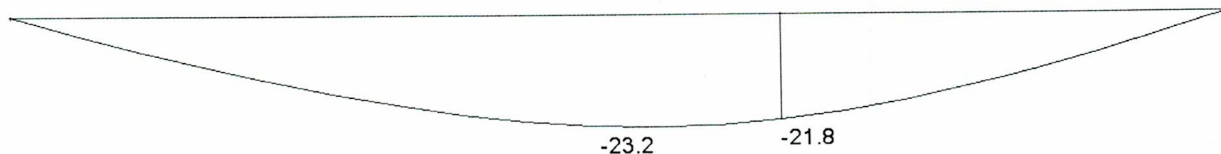
Návrhový ohybový moment (kNm)



Návrhová smyková síla (kN)



Průhyb celkový (mm)



Návrhový ohybový moment

$$M_{y,Ed} = 55,0 \text{ kNm}$$

Návrhová smyková síla

$$V_{z,Ed} = 18,1 \text{ kN}$$

Stávající profil:

UPN 240 2 x

Ocel S 235

Průřezové charakteristiky - pro 1 profil:

$$W_y = 300,0 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 36,00 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$A_{vz} = 2,371 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

POSOUZENÍ ÚNOSNOSTI:

Pro ohyb - průřez třídy **1**

$$f_y = 235 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} = 1,3$$

$$f_{y,d} = 180,8 \text{ MPa}$$

Pozn: nosníky uprostřed rozpětí výškově zalomeny a napojeny svary

Nosník je po celé délce zajištěn proti příčné a torzní nestabilitě.

$$M_{y,c,Rd} = 108,5 \text{ kNm}$$

$$V_{z,Rd} = 494,9 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed} = 18,1 \text{ kN} < V_{z,Rd} = 494,9 \text{ kN} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

$$V_{z,Ed} = 18,1 \text{ kN} < V_{z,Rd}/2 = 247,4 \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed} = 55,0 \text{ kNm} < M_{y,c,Rd} = 108,5 \text{ kNm} \quad \textbf{VYHOVUJE}$$

(Minimální délka uložení na zdivo:

$$u_{min} = 200,0 \text{ mm})$$

POSOUZENÍ DEFORMACÍ:

$$I_y = 72,00 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \quad \text{celkový}$$

$$E = 210000 \text{ MPa}$$

$$l = 9500 \text{ mm}$$

δ_{max} = výsledný průhyb od stálého a všech proměnných zatížení

$$\delta_{max} = 23,20 \text{ mm} < \delta_{lim} = l / 400 = 23,8 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

δ_2 = výsledný průhyb od hlavního+ostatních proměnných zatížení

$$\delta_2 = 6,70 \text{ mm} < \delta_{lim} = l / 500 = 19,0 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

Přehled použitých vzorců:

$$f_{y,d} = f_y / \gamma_{M0}$$

$$M_{y,c,Rd} = W_y * f_{y,d}$$

$$V_{z,pl,Rd} = A_{vz} * f_{y,d} / \sqrt{3}$$

$$\delta_{max} = 5/384 * l_k^4 / (E * I_y) + F_k * l^3 / (48 * E * I_y)$$

$$\delta_2 = 5/384 * q_k^4 / (E * I_y) + Q_k * l^3 / (48 * E * I_y)$$



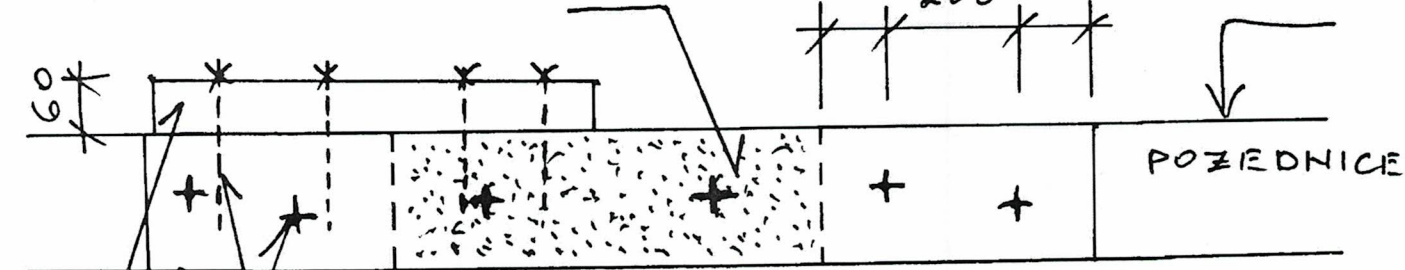
R. Macek

NAŘÍZES č. 1

POHLED BOČNÍ

VYŘÍZNOUT A DOPLNIT
STEJNÝM PROFILEM

200 200 200



BOČNÍ PŘÍLOŽKA
60 x 150 mm

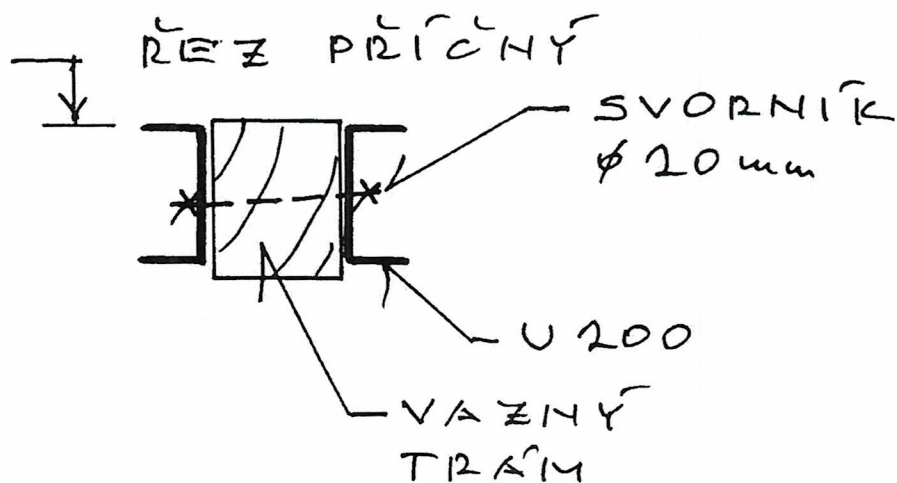
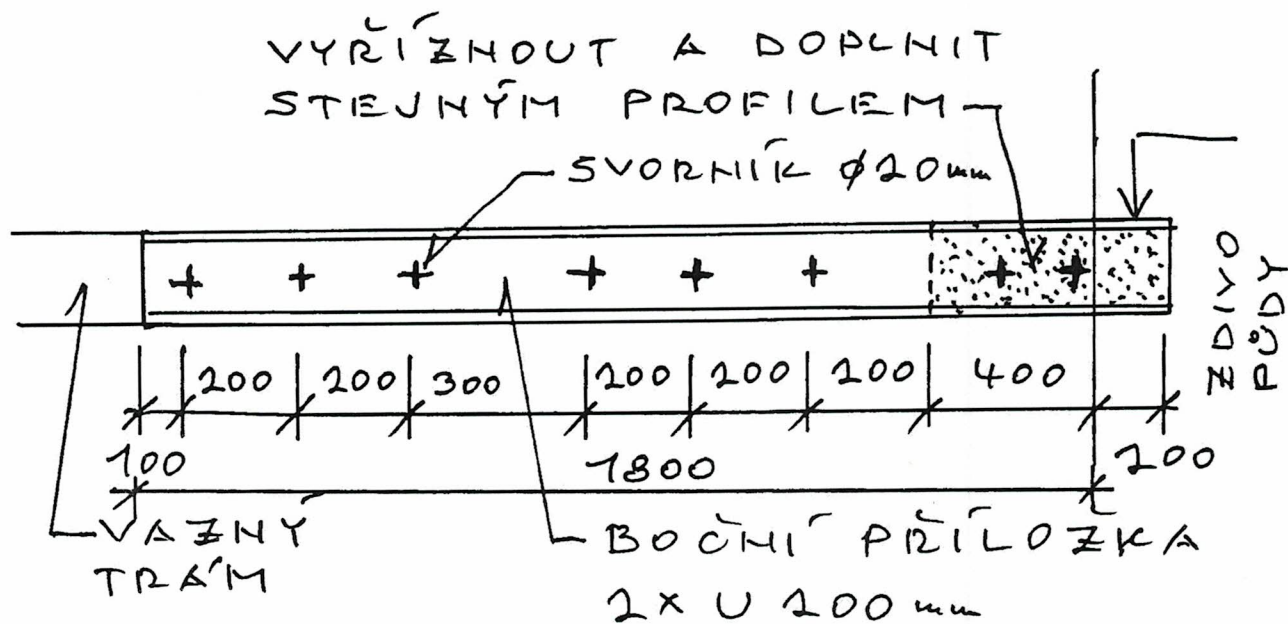
VRUT ϕ 12 mm
DL. 180 mm

HORNÍ PŘÍLOŽKA
60 x 150 mm
(140)

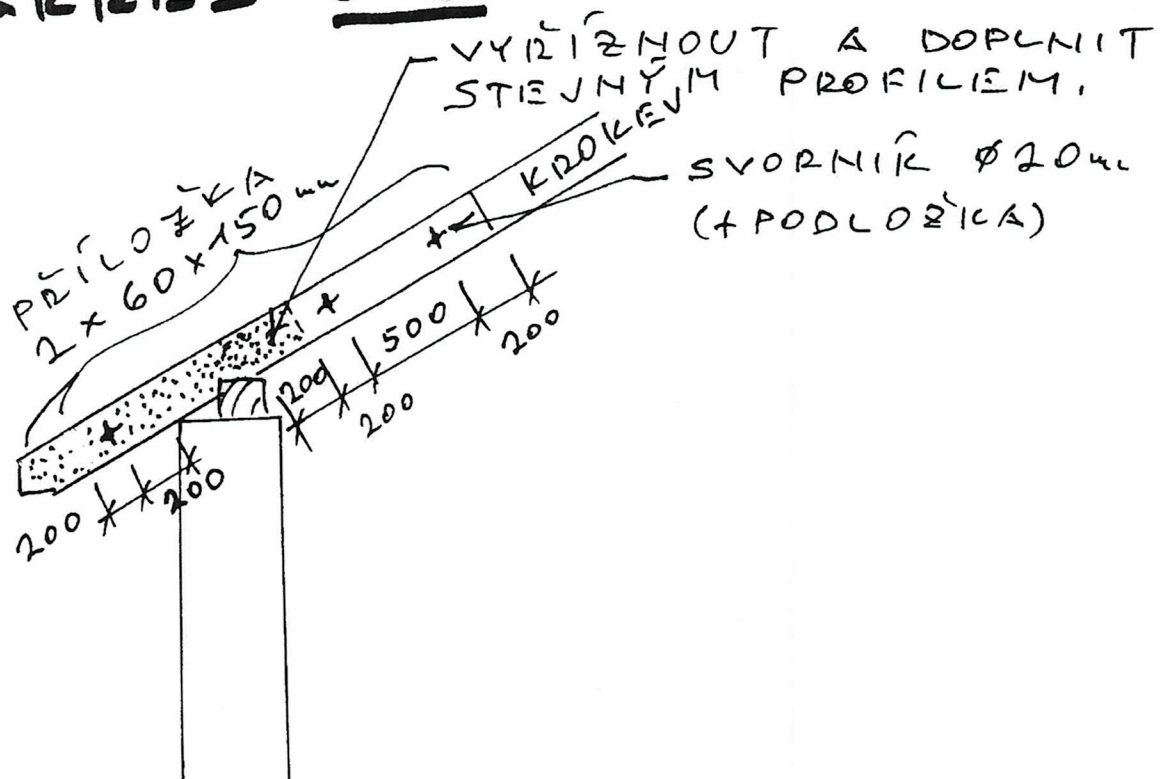
(NA OBOU KONCÍCH
DOPLNĚNÉ POZEDNICE)

NAKRES Č. 2

POHLED BOČNÍ



NÁKRES č. 3



STATIKA - MACEK

stavební projekce

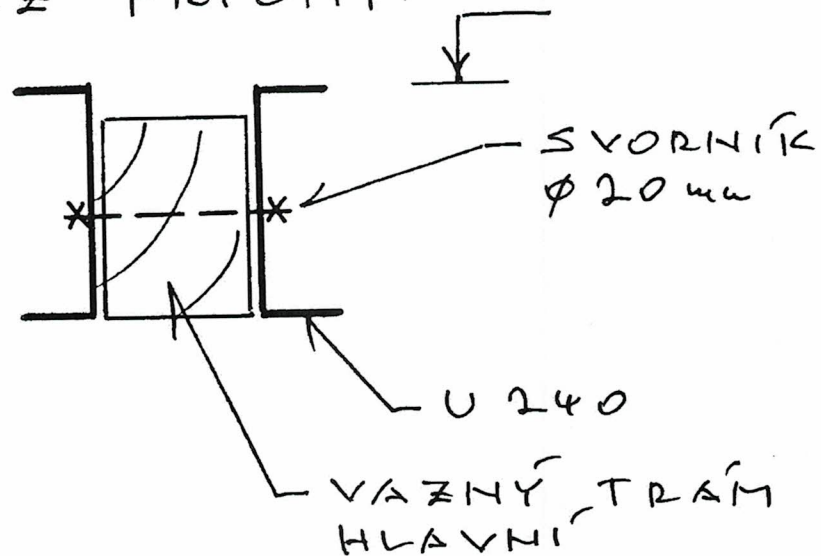
Ing. Richard Macek - IČ:18145612

Na Vyhlídce 34, 680 01 Boskovice

R. Maul

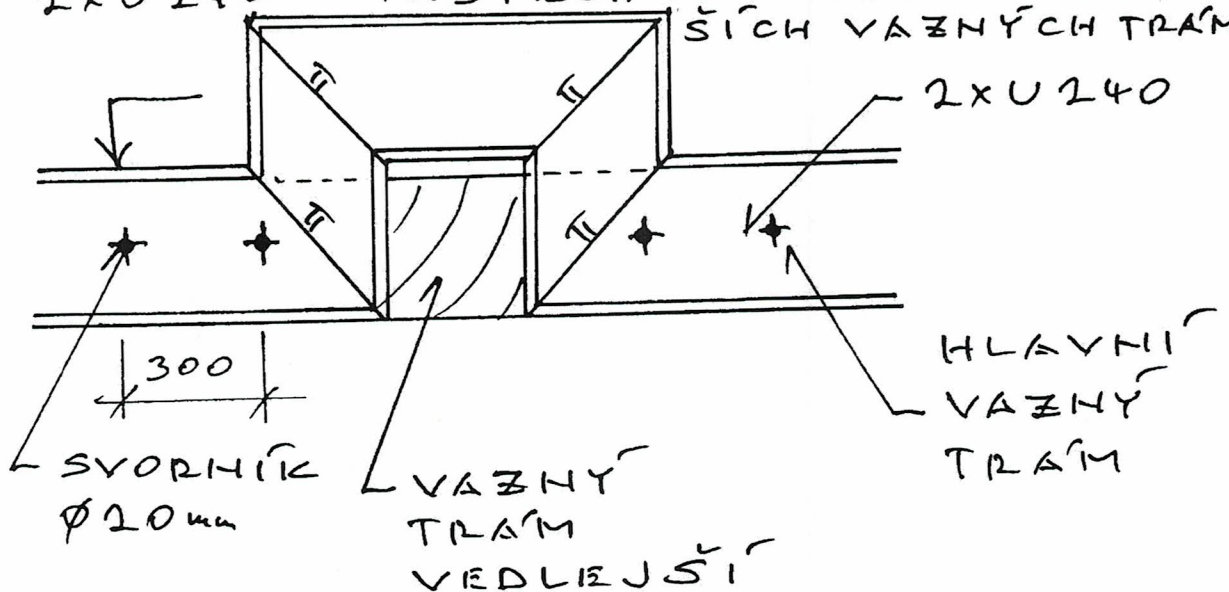
NÁKRES č. 4

ŘEZ PŘÍČNÝ:



POHLED BOČNÍ:

VÝŠKOVÉ ZALOMENÍ BOČNÍCH PŘÍLOŽEK
2xU240 V MÍSTECH PŘIPOJENÍ VEDLEJ-
ŠÍCH VAZNÝCH TRÁMŮ



POZN:

Π - TUPÝ SVAR NA CELOU TLOUŠŤKU
MATERIÁLU.

A. Mauch