

## STATICKÉ POSOUZENÍ

AKCE : **ZMĚNA ZPŮSOBU VYTÁPĚNÍ – PLYNOVÁ KOTELNA  
ZŠ ZA NÁDRAŽÍM Č.P. 222, ČESKÝ KRUMLOV**

INVESTOR : **MĚSTO ČESKÝ KRUMLOV**  
náměstí Svornosti 1, Český Krumlov

PROJEKTANT : **Ing.arch. Dana Pavelková, ateliér ARSPRO**  
Domoradická 87, Český Krumlov

VYPRACOVAL : **Ing. Jan Honner**  
autorizovaný inženýr pro obor mosty a inženýrské konstrukce  
Svatý Jan nad Malší 8



Svatý Jan nad Malší, únor 2015

7

## STATICKÉ POSOUZENÍ : ZMĚNA ZPŮSOBU VYTÁPĚNÍ – PLYNOVÁ KOTELNA ZŠ ZA NÁDRAŽÍM Č.P. 222, ČESKÝ KRUMLOV

Statické posouzení je zpracováno na základě objednávky projektanta a řeší nezbytné stavební úpravy objektu související se změnou způsobu vytápění a s vybudováním plynové kotelny v 1.PP objektu v prostorách původní výměňkové stanice.

### Výchozí podklady :

- prohlídka objektu uskutečněná dne 22.1.2015
- rozpracovaná projektová dokumentace

### Prohlídka objektu :

Při prohlídce objektu zaměřenou na stávající stropní konstrukce nebyly zjištěny žádné statické závady. Provedení odpovídá době stavby objektu, prováděná údržba je dostatečná a obě stropní konstrukce jsou v dobrém stavu.

### Popis objektu :

Nosnou konstrukci objektu tvoří monolitické železobetonové příčné rámy rozmístěné v osových vzdálenostech 3,000 m se sloupy a průvlaky šířky 300 mm. Obě stropní konstrukce jsou vyskládány ze stropních panelů tloušťky 120 mm se šířkou 1800 mm, které jsou uloženy na monolitické průvlaky.

Objekt s plochou střechou má jedno nadzemní podlaží, ve kterém jsou umístěny učebny, a suterén, ve kterém jsou technické prostory a stávající výměňková stanice.

Střešní konstrukce je provedena jako dvouplášťová s horním pláštěm z keramických panelů tloušťky 140 mm ukládaných na vyzdřených spádových klínech.

### Navrhované stavební úpravy :

V suterénu objektu je nutno provést v rámci přestavby výměňkové stanice na plynovou kotelnu několik drobných stavebních úprav (vybourání základových bloků, vybetonování nových základových bloků, vyzdění nové dělicí příčky a úprava a doplnění větracích otvorů), které nijak nezasahují do nosných konstrukcí objektů a tudíž ani neohrožují jeho celkovou stabilitu a ani stabilitu jeho jednotlivých částí, a proto není třeba tyto úpravy staticky posuzovat.

Kvůli odvodu spalin z plynové kotelny je ale nutno vybudovat nový komín, který bude umístěn uprostřed půdorysu objektu v blízkosti příčného železobetonového rámu.

Komínové těleso, které bude provedeno z kovového systému SCHIEDEL ICS DN 250 mm, je nutno v 1.NP, kde bude procházet učebnou, z bezpečnostních a z hygienických důvodů obezdít. Obezdivku je třeba provést i v místě prostupu komínového tělesa střešní konstrukcí a nad ní. Poslední část komínového tělesa v délce 2,500 m zůstane volná. Komínové těleso bude opřeno o podlahu suterénu, takže v místech jeho ukotvení do konstrukce objektu budou působit pouze vodorovné síly malé velikosti.

V místech prostupu komínového tělesa oběma stropními konstrukcemi, je nutno v nich vybourat otvory o velikosti 400 mm x 400 mm.

V keramickém panelu, který tvoří horní plášť dvouplášťové střechy je nutno z konstrukčních důvodů vybourat otvor o velikosti cca 600 mm x 600 mm, aby bylo možno provést ukotvení komínového tělesa ke stropní konstrukci a následně provést obezdivku komínového tělesa v podstřešním prostoru.

V 1.NP bude postavena okolo komínového tělesa ze tří stran obezdivka z keramických tvárnic HELUZ AKU 17,5 MK. Stejný typ zdiva bude použit i v podstřešním prostoru, kde bude nutno provést obezdivku ze čtyř stran, pokud nebude z jedné strany probíhat podél bouraného otvoru zděný klín.

V části nad střechou je nutno provést okolo komínového tělesa ze čtyř stran obezdivku z maloformátových cihel HELUZ CV 14 nebo z plných cihel. Obezdivka bude ukončena krycí železobetonovou deskou.

#### Úpravy stropních konstrukcí a doporučení pro obezdivky :

V obou stropních konstrukcích tvořených stropními panely tloušťky 120 mm bude nutno vybourat v blízkosti průvlaků otvory o velikosti 400 mm x 400 mm.

Vybouráním otvorů dojde ke snížení únosnosti stropních panelů. Vzhledem k umístění otvorů v blízkosti podpory bude snížení únosnosti v ohybu malé a větší význam bude mít především snížení únosnosti ve smyku v místě uložení stropních panelů na monolitické železobetonové průvlaky.

Smykové namáhání panelu bude zvyšovat tíha obezdivky v 1.NP a v části nad střechou.

Oslabení panelů a jejich dodatečné přetížení bude zcela eliminováno pomocí ocelové konstrukce umístěné v suterénu těsně pod stávající stropní konstrukci.

Podpěrná ocelová konstrukce bude tvořena dvojicí podélných válcovaných profilů U 180 umístěných podél bouraného otvoru a propojených z konstrukčních důvodů dalším stejným válcovaným profilem podél otvoru v kolmém směru. Příčný profil bude přivařen oběma podélným profilům pomocí koutových svarů tloušťky 4,0 mm.

Podélné nosníky U 180 budou ukotveny z boku k průvlakům pomocí úpalků z válcovaného profilu L 60x60x6,0 mm délky 100 mm a pomocí chemických (lepených) kotev M 16.

Na straně u bouraného otvoru je nutno použít na každý profil dvojici úpalků a kotev, na druhé straně, kde je smyková síla významně nižší, stačí jeden úpalek a jedna kotva na jeden nosník.

Celkem bude tedy třeba použít šest úpalků a šest chemických (lepených) kotev.

Válcované profily U 180 a kotvy budou dimenzovány na přenesení celého nárůstu zatížení od komínového tělesa a jeho obezdívky v 1.NP a nad střechou, stávající zatížení přenesou i po oslabení stropní panely.

Aby bylo zajištěno předpokládané přenášení zatížení je nutno nejdříve provést vybourání otvorů ve stropním panelu nad 1.PP při minimálním nahodilém zatížení (učebna bez žáků) a následně provést osazení válcovaných profilů pod tuto stropní konstrukci a vyklínování spáry mezi ocelovými nosníky a stropní konstrukcí.

Otvor ve stropní konstrukci nad 1.NP bude vybourán shora po otevření střešní konstrukce a (vybourání otvoru v horním keramickém střešním panelu).

Protože nebude stropní panel nad 1.NP podpírán pomocí ocelové konstrukce, je nutno zajistit jeho podepření, resp. přenesení svislého zatížení a horní obezdívky podezděním tohoto stropního panelu navrhovanou obezdívkou v 1.NP, kterou je nutno vyklínovat pod stropní konstrukci.

Nadezdívku v podstřešním prostoru a nad střešní rovinou je možno tedy realizovat až po dokončení a doklínování obezdívky v učebně v 1.NP.

#### Statické posouzení ocelové konstrukce :

##### **Statické schéma :**

Válcované profily budou posouzeny jako prosté nosníky délky 2,700 m, které budou zatíženy bodovým zatížením umístěným ve vzdálenosti cca 0,400 m od podpory. Toto zjednodušení je ve prospěch bezpečnosti.

$$\text{Navrženo : } 2 \times \text{U 180 : } I_x = 2 \times 13,50 \times 10^6 \text{ mm}^4, W_x = 2 \times 150 \times 10^3 \text{ mm}^3,$$

##### Zatížení :

- tíha obezdívky v 1.NP :  $G_1^n = 3,500 \times 1,100 \times 3,00 = 11,55 \text{ kN}$ ,  $\gamma_f = 1,20$
- tíha obezdívky nad 1.NP :  $G_2^n = 1,900 \times 1,100 \times 2,00 = 4,18 \text{ kN}$ ,  $\gamma_f = 1,0$

##### Celkové zatížení :

$$Q^n = 11,55 + 4,18 = 15,73 \text{ kN}$$

$$Q^r = 11,55 \times 1,20 + 4,18 \times 1,20 = 18,88 \text{ kN}$$

##### Výpočet vnitřních sil :

$$M^r = c.d.Q^r./l = 0,400 \times 2,300 \times 18,88/2,700 = 6,43 \text{ kNm}$$

$$A_{\max}^r = Q^r.d/l = 18,88 \times 2,300/2,700 = 16,08 \text{ kN}$$

Posouzení : klopení zabráněno

$$\sigma = \frac{M^r}{W_x} = \frac{6,73 \times 10^6}{2 \times 150 \times 10^3} = 22,43 \text{ MPa} < 210 \text{ MPa} = R_a \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Z konstrukčních důvodů není vhodné použít subtilnější profily, ale místo válcovaného profilu U 180 lze použít i ekonomický profil UE 180.

Kotvení profilů :

Válcované profily U 180 budou uchyceny k železobetonovým průvlakům pomocí dvojice lepených kotev (např. HILTI) přes pomocné úhelníky L 60 x 60 x 6,0 mm délky 100 mm přivařené ke stojinám válcovaných profilů.

Posouzení únosnosti kotev :

Dle údajů výrobce (Příručka pro projektanty HILTI 2000/2001 je dovolené namáhání 1 ks šroubu ve smyku  $F_{rec(30)} = 13,30 \text{ kN}$  a výpočtová únosnost ve smyku  $R_{d(30)} = 18,60 \text{ kN}$ .

Vliv osové vzdálenosti kotev :  $s = 90 \text{ mm} \Rightarrow f_A = 0,87$

Vliv vzdálenosti kotvy od okraje min. 200 mm  $\Rightarrow$  nerozhoduje

Únosnost soustavy 2 ks kotev ve smyku je tedy minimálně :

$$F_{celk} = 2 \times 13,30 \times 0,87 = 23,14 \text{ kN} > 16,08 \text{ kN} = A_{max} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Ochrana proti korozi :

Ocelové prvky je třeba chránit vhodným nátěrem. Lze použít běžné barvy - 1 x základní nátěr + 2 x syntetický vrchní s emailováním nebo jakýkoliv jiný nátěrový systém vhodný pro vnitřní prostředí se zvýšeným zatížením teplotou a vzdušnou vlhkostí.

Závěr :

Navrhovanou stavební úpravu v objektu související z realizací nové plynové kotelny v 1.PP, lze při dodržení všech výše uvedených konstrukčních zásad bezpečně realizovat.

Ve Svatém Janu nad Malší, 11.2.2015

