



**KŘENOVÁ 42, 602 00 BRNO**

Kancelář: Bezručova 17a, 602 00 Brno

T/F/Z - +420 543 215 237

e-mail: bestex@bestex.cz

---

Objednatel:

GARANT

sdružení inž. služeb

Ing. Karel Šaur

tř. T. Bati 1555

765 01 Otrokovice

## **STATICKÉ POSOUZENÍ A NÁVRH ZESÍLENÍ KONSTRUKCE KROVU KD MUTĚNICE**

BRNO, únor 2013

Spolupracovali:

Ing. František Girgle Ph.D.

Ing. Jana Růžičková

Prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.

**OBSAH**

<b>1 ÚVOD .....</b>	<b>3</b>
<b>2 PODKLADY .....</b>	<b>3</b>
<b>3 STÁVAJÍCÍ STAV KONSTRUKCE.....</b>	<b>3</b>
<b>4 NAVRHOVANÉ ÚPRAVY .....</b>	<b>4</b>
<b>5 STATICKÉ POSOUZENÍ.....</b>	<b>4</b>
<b>6 NAVRHOVANÉ ZESÍLENÍ .....</b>	<b>5</b>
<b>7 ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ .....</b>	<b>7</b>

**Přílohy:**

Příloha 1 Výkres č. 01 - Návrh zesílení nosné konstrukce krovu

Příloha 2 Statický výpočet (součástí pouze paré č. 1)

## 1 ÚVOD

Na základě objednávky č. 4022013 ze dne 4. 2. 2013 bylo provedeno statické posouzení a návrh zesílení konstrukce stropu a krovu v objektu Kulturního domu v Mutěnicích. V rámci plánovaného projektu "Úspora energií budovy KD Mutěnice" dojde k odstranění stávající tepelné izolace z čedičové vaty o tl. 100 mm a jejímu nahrazení 260 mm minerální vaty (např. ISOVER).

Posudek je proveden na základě poznatků z dříve prováděného průzkumu fy BESTEX z r. 2008 viz [2].

## 2 PODKLADY

- [1] Část výkresové dokumentace fy GARANT z r.2011 - Úspora energií budovy KD Mutěnice;
- [2] Statické posouzení stropní konstrukce v KD Mutěnice, vypracoval BESTEX spol. s r. o., červen 2008;
- [3] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb – 2004;
- [4] ČSN ISO 13822 (73 0038): Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí – 2005;
- [5] ČSN EN 1990: Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí – 2004;
- [6] ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – 2006;
- [7] ČSN EN 1993-1-1: Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – 2006.

## 3 STÁVAJÍCÍ STAV KONSTRUKCE

Kulturní dům v Mutěnicích byl postaven zhruba před 45 lety v akci "Z". Stavba je poměrně masivní, převážně zděná, dle tlouštěk stěn pravděpodobně z plných cihel. Ústřední sál vymezují rámy ze železobetonu (dle výpovědi současného nájemce budovy). Strop a nosná konstrukce střechy je poměrně komplikovaná konstrukce netradičního řešení. Klasická plná vazba krovu (věšadlo) je doplněna kovovými táhly, tvořícími společně vzpínadlo. Stropní konstrukce je tvořena roštem z dřevěných trámů. Stropní trámy, situované pod vazbami, jsou ocelovými táhly – pod stojkami svislými, ve střední části šikmými – ukotveny (zavěšeny) do vazeb krovu. Na trámovém roštu jsou uloženy (ve směru kolmém na plné vazby) trámy profilu 140 x 140 mm, v osových vzdálenostech cca 900 mm, ke kterým je připevněno dolní podbití a horní záklop z dřevěných prken. Podhled, stejně jako trámový rošt, je opatřen rákosovou omítkou. Mezi trámy je uložena tepelná izolace z čedičové vlny, podle dnešních předpisů nedostatečné tl. ~ 100 mm. Horní záklop zároveň tvoří podlahu na půdě. Jako střešní krytina jsou použity hliníkové šablony připevněné na plné bednění z prken.

Pod stropem jsou instalovány tři ocelové rošty svařené z válcovaných ocelových profilů (dříve sloužily k vynášení svítidel). Každý rošt má hmotnost 165 kg.

Dále je zde zavěšeno vybavení diskotéky: uprostřed sálu je bodové zatížení světélkující koule – se závěsem celkové hmotnosti 47 kg. V prostoru tří středních polí roštu je na řetězech zavěšena osvětlovací rampa – rám z prostorových příhradových nosníků, vyrobených z hliníkové slitiny. Hmotnost rampy je dle sdělení nájemce 85 kg. Rám má

rozměry přibližně 6 x 6 m. Na rampě jsou instalována světla – 6 ks bočních po 10,5 kg a 12 malých po 1 kg. Celková hmotnost rampy je asi 180 kg.

Pro vynášení zařízení diskotéky je na půdě vytvořena pomocná konstrukce z ocelových tenkostěnných profilů a hladké betonářské výztuže. Na horní stranu vazných trámů jsou uprostřed rozpětí plné vazby uloženy podélně (kolmo k plným vazbám) dvojice ocelových profilů, spojených příčnicí ze stejných profilů. Na podélné profily je v prostoru mezi plnými vazbami přivařena betonářská výztuž tak, že jsou vytvořeny jednoduché vazničky. Do příčnicí jsou kotvena táhla, na kterých je zavěšeno vybavení diskotéky a elektrické kabely.

#### 4 NAVRHOVANÉ ÚPRAVY

V rámci plánovaného projektu "Úspora energií budovy KD Mutěnice" dojde k odstranění stávající tepelné izolace z čedičové vaty o tl. 100 mm a jejímu nahrazení 260 mm minerální vaty (např. ISOVER). Již v dříve provedeném posudku (viz [2]) bylo stanoveno, že konstrukce ve stávajícím stavu nevyhovuje z hlediska mezního stavu únosnosti a též vykazuje nadměrný průhyb. Vzhledem k uvažovanému zvýšení zatížení je zřejmé, že bude třeba konstrukci lokálně v místech nevyhovujících prvků zesílit.

#### 5 STATICKÉ POSOUZENÍ

Z důvodu plánovaného odstranění stávající tepelné izolace z čedičové vaty o tl. 100 mm a jejímu nahrazení 260 mm minerální vaty bylo provedeno statické posouzení stávající nosné konstrukce dle aktuálně platných norem.

##### Zatížení nosných konstrukcí:

##### Stávající zatížení

- střešní plášť – hliníkové šablony na bednění tl. 24 mm,
- vlastní tíha prvků krovu,
- sníh –  $s_0 = 0,70 \text{ kN/m}^2$  (I. sněhová oblast),
- vítr –  $q_{p,z} = 0,77 \text{ kN/m}^2$  (II. větrová oblast),
- užité zatížení –  $q = 0,75 \text{ kN/m}^2$ ,
- podlaha půdy,
- stropní konstrukce,
- zavěšené osvětlovací zařízení.

Vyhodnocení statického přešetření nosných konstrukcí pro nové zatížení jsou uvedeny v následujícím odstavci této zprávy.

##### Posouzení prvků stávající střešní soustavy:

Střeška nad posuzovaným objektem má sedlový tvar se sklony  $40^\circ$ ,  $15^\circ$ . Vlastní krov podpírá střešní plášť, jedná se o dvojité věšadlo s plnými vazbami v půdorysných vzdálenostech cca 4,5 m. Světly rozpon krovu je 9,8 m; výška 4,5 m.

Nosná konstrukce krovu (tzn. plná vazba) vynáší vazné trámy pomocí dvou věšáků (sloupků), které jsou vzepřeny zdvojenými šikmými vzpěrami a mezi věšáky je vložena vodorovná a zešikmená rozpěra. Na tuto vazbu je pomocí ocelových táhel zavěšena stropní konstrukce, dále osvětlení a další funkční zařízení objektu.

## MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI

Využití posuzovaných prvků (dle typu) při působení nově uvažovaného zatížení (tj. výměna tep. izolace) je uvedeno v následujícím textu:

### Sloupky

Čtvercový průřez 150/180 mm, délka prvku 1,9 m.

Mají funkci věšadla vynášející vazný trám, v horní části tvoří podporu pro vaznice a uloženy jsou na vazný trám.

Sloupky jsou namáhány tahem, využití materiálu na 15 % únosnosti (vyhovují).

### Rozpěry

Obdélníkový průřez 150/180 mm (vodorovná) a 150/170 mm (sešikmená), délka prvku 3,75 m.

Jsou čepovány oboustranně do sloupků proti vzpěrám. Zajišťují stabilitu sloupků vzhledem k působícím vodorovným namáháním.

Namáhání tlakem, využití materiálu na 58 % únosnosti (vyhovují).

### Vzpěry

Čtvercový průřez 190/190 mm (vnější) a obdélníkový průřez 150/180 (vnitřní), délka prvku cca 3,0 m.

Slouží k přenosu reakcí vaznic do vazného trámu.

Namáhání tlakem, využití materiálu na 31 % únosnosti (vyhovují).

### Vazný trám

Obdélníkový průřez 200/240 mm. Jedná se o vodorovný prvek délky 10,5 m.

Přenáší tlakové reakce od šikmých vzpěr a je zavěšen cca ve třetinách rozpětí na sloupky.

Namáhání tahem, smykem, ohybem včetně účinku plného krátkodobého zatížení (tj. sněhem i užitným zatížením na půdě – kombinace tahu a ohybu, využití na 128 % (o 28 % překročena únosnost - nevyhovuje); smyk – využití 95%.

## 6 NAVRHOVANÉ ZESÍLENÍ

Vazný trám, jenž nevyhovuje na účinky působícího zatížení, je nutné před realizací výměny tepelné izolace zesílit. Navrženo je zesílení pomocí dvojice ocelových přílozek profilu U120 (S235) umístěných v první a poslední třetině délce vazného trámu, které jsou kotveny ke stávajícímu vaznému trámu pomocí svorníků - viz *Obrázek 1*. S ohledem na minimalizaci potřebné dodatečně vkládané hmoty oceli je nutné zesílení provést při působení co nejmenšího zatížení (tj. v letních měsících při maximálním odlehčení stropní konstrukce).

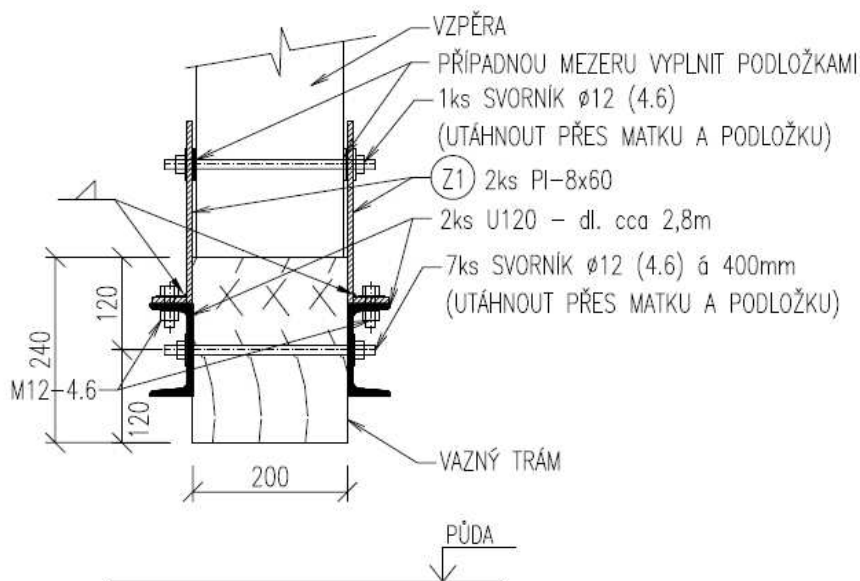
Z tohoto důvodu uvažujeme, že v I. fázi (tj. před zesílením) působí na dřevěný průřez pouze zatížení stálé a ze stropní skladby je odstraněna stávající čedičová vata. V této fázi je dřevěný průřez vazného trámu namáhán na 49 % své únosnosti. Po instalaci ocelových přílozek o profilu 2x U120 (S235) dojde k přitížení od nově přidané tepelné izolace z minerální vaty a dalšího nahodilého zatížení (sněh, vítr, užitné zatížení) - fáze II. V této fázi bude vzniklý zesílený průřez (dřevo+ocel) namáhán až na 99 % své únosnosti.

K zajištění řádného spolupůsobení zesilovaného vazného trámu a dvojice ocelových přílozek U120 dl. 2,8 m budou použity svorníky. Navržené svorníky (alt. lze použít závitové

tyče zkrácené na potřebnou délku) jsou navrženy profilu  $\phi$  12 mm a budou provedeny v max. vzájemné vzdálenosti 400 mm (tj. vždy 7 ks na jeden díl zesilované části v délce 2,8 m).

Vzhledem ke stávajícímu řešení detailu kotvení vzpěr ku vaznému trámu, kde v místě zajištění těchto vzpěr pomocí tesařských kramlí bude situováno navržené zesílení pomocí ocelových přílozek, bude nutné zde provést jejich výměnu (tj. náhradu stávajících kramlí) za prvek Z1 (svařený z plochých pásovin 8 x 60 mm). Prvek bude kotven do vzpěry pomocí svorníku  $\phi$  12 mm a následně k ocelovým příložkám zesilujícím vazný trám pomocí šroubu M12 (do nachystaných otvorů v přírubě U 120).

Podrobně je způsob zesílení zakreslen na výkr. č. 01.



Obrázek 1: Způsob zesílení vazného trámu

Postup provádění zesílení platný pro každý zesilovaný úsek vazného trámu:

1. Odstranit stávající tepelnou izolaci z čedičové vaty a vyklidit půdu.
2. Na zesilovaném průřezu je třeba odstranit stávající tesařské kramle u krajní vzpěry. Konstrukci (krajní vzpěru) je předtím nutno provizorně zajistit novými kramlemi nezasahujícími do polohy ocelových přílozek (U120) a navíc vložení (vzepřením) dřevěného trámku mezi konec vzpěry a pozednici.
3. Do požadované polohy (vodorovná osa příložky je totožná s osou vazného trámu) přiložit z obou stran trámu profily U 120 a vzájemně sepnout svorníky.
4. Krajní vzpěru finálně zajistit dvojicí prvků Z1, které budou pomocí svorníku  $\phi$  12 mm kotveny ke krajní vzpěře a pomocí šroubu M12 k ocelovým příložkám U120.

Tento postup se zopakuje pro každou polohu zesílení vazných trámů (viz výkr. č. 01 - schematický půdorys).

**Při provádění zesílení nesmí být střešní plášť konstrukce krovu zatížen sněhem!**

## 7 ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Tato technická zpráva je nedílnou součástí projektu a skutečnosti v ní uvedené doplňují skutečnosti uvedené ve výkresové dokumentaci a naopak.

Veškerá činnost při přípravě a provádění prací musí být v souladu s dále uvedenými předpisy:

- Stavební zákon č. 183/2006 Sb.
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí.

Při stavebních pracích je potřeba dodržovat ustanovení o bezpečnosti práce, která ukládají především:

- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.
- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. Z 12. 12. 2006 o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.
- Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovně právní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci).
- Nařízení vlády č. 494/2001 Sb., ohlášení pracovních úrazů.

Stavební práce musí být prováděny tak, aby nebyla ohrožena bezpečnost a stabilita stávajících stavebních konstrukcí a aby nemohlo dojít k ohrožení bezpečnosti pracovníků v prostoru objektu.

Veškeré sanační práce musí provádět firma která má příslušná oprávnění a zkušenosti z obdobných sanací.

Stávající dřevěné prvky je třeba při provádění zesílení prohlédnout a v případě jakýchkoliv pochybností o kvalitě materiálu kontaktovat projektanta statické části projektu. Taktéž v případě jakýchkoli pochybností o způsobilosti nosné konstrukce kontaktovat projektanta.

**Všechny ocelové prvky je nutné před montáží (případně po dokončení všech prací) opatřit vhodným trvalým antikoročním nátěrem pro stupeň agresivity prostředí C2 dle ČSN EN ISO 12944-2.**

**Předkládaná výkresová dokumentace slouží pouze pro účely dokumentace pro provedení stavby, nikoliv jako výrobní (dílenská) dokumentace. Před započítím stavby je třeba proměřit jednotlivé prvky a vypracovat výrobní dokumentaci.**

Ing. Jana Růžičková