

Investor: Statutární město Ústí nad Labem, Velká Hradební 2336/8, 400 01 Ústí n/L  
Stavebník: Kulturní středisko města Ústí nad Labem, příspěvková organizace  
Místo stavby: Velká Hradební 1025/19, 400 01 Ústí nad Labem, p.p.č 2184/1  
Stupeň: DSP  
Akce:

***DŮM KULTURY V ÚSTÍ NAD LABEM  
REVITALIZACE BUDOVY B - ETAPA I.***

***- Zateplení severní fasády a instalace střešní FVE -***

**D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ**

**DODATEK Č.1**

Vypracoval: Ing. Bruno Panenka, ml.  
3+1 architekti s.r.o.

Autorizoval: Ing. Bruno Panenka  
ČKAIT č. 0400418

Ústí nad Labem

20.12.2023

## 1 PŘEDMĚT DODATKU:

Tento dodatek č. 1 k stavebně konstrukčnímu řešení „DŮM KULTURY V ÚSTÍ NAD LABEM - REVITALIZACE BUDOVY B - ETAPA I.“ byl zpracován za účelem aktualizace analýzy stávající střešní vazníkové konstrukce nad jevištěm budovy B Kulturního střediska v Ústí nad Labem, pro možnost přitížení konstrukce fotovoltaickými panely. Byl zpracován nový statický přepočítání konstrukce podle doporučení expertní zprávy č. 2300 J 377 [1] vypracované doc. Ing. Janou Markovou z Kloknerova ústavu při ČVUT v Praze, v prosinci roku 2023. Expertní zpráva [1] posuzuje aktuální stav a materiálové vlastnosti existujících střešních ocelových trubkových vazníků nad jevištěm.

## 2 POUŽITÉ PODKLADY A NORMY:

- [1] Expertní zpráva č. 2300 J 377 z prosince 2023, vypracovala doc. Ing. Jana Marková, Ph.D. - Kloknerův ústav
- [2] ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí - hodnocení existujících konstrukcí
- [3] ČSN 73 0038 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí - doplňující ustanovení

## 3 ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ VYPLÝVAJÍCÍ Z EXPERTNÍ ZPRÁVY [1]:

„Z průzkumu střešních vazníků provedených pracovníky Kloknerova ústavu se doporučuje, aby projektant ve statickém výpočtu uvážil aktualizaci zatížení, kombinací zatížení a materiálových vlastností následujícím způsobem“:

### *Kombinace zatížení:*

Pro kombinace zatížení pro mezní stav únosnosti se doporučuje pro existující střešní konstrukce použít dvojici rovnic (6.10a), (6.10.b) dle ČSN EN 1990.

### *Vlastní tíha a stálá zatížení:*

Dílčí součinitel pro stálá zatížení se doporučuje uvážit hodnotou 1,2 na základě [3]. (Instalovaná stávající skladba střešního pláště je dostatečně známá a zdokumentovaná, včetně objemových hmotností použitých materiálů).

### *Nahodilá zatížení:*

Dílčí součinitel pro zavedená nahodilá zatížení se použije o hodnotě 1,5 v souladu s [3] a ČSN EN 1990.

### *Materiálové charakteristiky oceli vazníků:*

Z nedestruktivních zkoušek pevnosti oceli provedených Kloknerovým ústavem bylo zjištěno, že střešní vazníky splňují požadavky na třídu oceli S235. Ve statickém přepočtu bude tedy použita ocel s mezí kluzu 235 MPa.

Na základě vizuální prohlídky stavu ocelových vazníků a výsledků nedestruktivních zkoušek se doporučuje uvážit ve statickém výpočtu dílčí součinitel pro ocel o hodnotě 1,05.

**Další doporučení:**

Střešní konstrukce je nepříznivě přítěžována různými technologickými zařízeními, která jsou na konstrukci zavěšena. Nutno zvážit odstranění těchto zařízení.

**4 AKTUALIZACE STATICKÉHO PŘEPOČTU STŘEŠNÍ KONSTRUKCE:****4.1 AKTUALIZACE VSTUPNÍCH PODMÍNEK:**

Statický přepočet byl aktualizován na základě expertní zprávy [1] dle výše uvedených doporučení v odst. 3.

Ve výpočtu byla uvažována běžná konstrukční ocel třídy S235 s mezí kluzu 235 MPa, dílčí součinitel materiálu se uvažuje hodnotou 1,05.

Dílčí součinitel stálých zatížení byl snížen z 1,35 na hodnotu 1,2.

**4.2 STATICKÉ POSOUZENÍ HORNÍHO TLAČENÉHO PÁSU VAZNÍKŮ PO AKTUALIZACI VÝPOČTU:**

Analýza konstrukce a posouzení jednotlivých prvků bylo provedeno profesním výpočetním systémem Advance Design 2023.1

<b>1) Průřez</b>	
Tvar	D110/5
Rozměry(mm)	Vnější poloměr = 55.00 Tloušťka = 5.00
Průřezy(mm <sup>2</sup> )	Plocha = 1649.34 $A_{vy} = 1050.00$ $A_{vz} = 1050.00$
Momenty setrvačnosti(mm <sup>4</sup> )	$I_t = 4.55629e+06$ $I_y = 2.27815e+06$ $I_z = 2.27815e+06$
Momenty setrvačnosti(mm <sup>6</sup> )	$I_w = 0$
Moduly(mm <sup>3</sup> )	$W_{ply} = 55166.7$ $W_{plz} = 55166.7$
Materiál	S235 $E = 2.1e+08$ kPa $\nu = 0.3$ $G = 8.08e+07$ kPa
Třída	$f_y = 235000.00$ kPa $f_u = 360000.00$ kPa

2) Únosnost průřezů	
Tah Tlak (6.2.4)	Stav č. 116 : 1.02x[1 G]+1.5x[2 S], Uzel č. 3.1 0/4 Průřez : Třída 1 $F_x < N_{c,Rd} : 217.45 < 369.14 \text{ kN (59 \%)}$
Smyk ve směru Y (6.2.6)	Stav č. 118 : 1.02x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[4 V], Uzel č. 3.1 4/4 Průřez : Třída 1 $F_{y,Ed} < V_{y,pl,Rd} : 0.01 < 135.68 \text{ kN (0 \%)}$
Smyk ve směru Z (6.2.6)	Stav č. 116 : 1.02x[1 G]+1.5x[2 S], Uzel č. 3.1 0/4 Průřez : Třída 1 $F_{z,Ed} < V_{z,pl,Rd} : 1.48 < 135.68 \text{ kN (1 \%)}$
Ohyb okolo Y-Y (6.2.5)	Stav č. 116 : 1.02x[1 G]+1.5x[2 S], Uzel č. 3.30 4/4 Průřez : Třída 1 $M_{y,Ed} < M_{y,c,Rd} : 3.68 < 12.35 \text{ kN*m (30 \%)}$
Ohyb okolo Z-Z (6.2.5)	Stav č. 118 : 1.02x[1 G]+1.5x[2 S]+0.9x[4 V], Uzel č. 3.30 4/4 Průřez : Třída 1 $M_{z,Ed} < M_{z,c,Rd} : 0.03 < 12.35 \text{ kN*m (0 \%)}$
Ohyb Y-Y a normálová síla (6.2.9)	Stav č. 116 : 1.02x[1 G]+1.5x[2 S], Uzel č. 3.30 4/4 Průřez : Třída 1 $M_{y,Ed} < M_{N y,Rd} (6.31) : 3.68 < 7.33 \text{ kN*m (50 \%)}$
Ohyb Z-Z a normálová síla (6.2.9)	Stav č. 116 : 1.02x[1 G]+1.5x[2 S], Uzel č. 3.30 4/4 Průřez : Třída 1 $M_{z,Ed} < M_{N z,Rd} (6.31) : 0.03 < 7.33 \text{ kN*m (0 \%)}$
Ohyb okolo Y-Y a smyk ve směru Z (6.2.8)	Stav č. 124 : 1.02x[1 G]+1.5x[4 V]+0.75x[2 S], Uzel č. 3.1 4/4 Průřez : Třída 1 $V_{z,Ed} < \frac{V_{z,pl,Rd}}{2} (6.2.8(2)) : 0.93 \text{ kN} < 67.84 \text{ kN}$ Podmínka 6.2.8(2) splněna. Posouzení není dokončené. $0.00000 < 1 (0 \%)$
Ohyb okolo Z-Z a smyk ve směru Y (6.2.8)	Stav č. 124 : 1.02x[1 G]+1.5x[4 V]+0.75x[2 S], Uzel č. 3.1 4/4 Průřez : Třída 1 $V_{y,Ed} < \frac{V_{y,pl,Rd}}{2} (6.2.8(2)) : 0.01 \text{ kN} < 67.84 \text{ kN}$ Podmínka 6.2.8(2) splněna. Posouzení není dokončené. $0.00000 < 1 (0 \%)$
Dvouosý ohyb (6.2.9)	Stav č. 116 : 1.02x[1 G]+1.5x[2 S], Uzel č. 3.30 4/4 Průřez : Třída 1 $\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{N y,Rd}}\right)^a + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{N z,Rd}}\right)^b < 1 (6.41)$ $\left(\frac{3.68}{7.33}\right)^{2.00} + \left(\frac{0.03}{7.33}\right)^{2.00} = 0.25273 < 1 (25 \%)$
Kroucení St. Venant (6.2.7)	Stav č. - Uzel č. - neprovedeno (-) ( $M_x = 0$ )

3) Stabilita prvku	
Nepříznivý stav	Stav č. 116 : 1.02x[1 G]+1.5x[2 S], Uzel č. 3.30 4/4 Průřez : Třída 1
Vzpěr ve směru Y-Y (6.3.1)	L <sub>fz</sub> = 2670.00 mm λ <sub>y</sub> = 0.765 Křivka a α <sub>y</sub> = 0.21 Φ <sub>y</sub> = 0.85 χ <sub>y</sub> = 0.815 N <sub>cry</sub> = 662.34 kN
Vzpěr ve směru Z-Z (6.3.1)	L <sub>fy</sub> = 3000.00 mm λ <sub>z</sub> = 0.860 Křivka a α <sub>z</sub> = 0.21 Φ <sub>z</sub> = 0.94 χ <sub>z</sub> = 0.760 N <sub>crz</sub> = 524.64 kN
Klopení (6.3.2.1)	neprovedeno (-)
Pomocné vztahy (Tabulka B3)	C <sub>my</sub> = 0.61 C <sub>mz</sub> = 0.53 C <sub>mLT</sub> = 0.61
Interakční součinitele (Příloha B)	k <sub>yy</sub> = 0.86 k <sub>yz</sub> = 0.48 k <sub>zy</sub> = 0.51 k <sub>zz</sub> = 0.79
Posouzení (6.61)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ $0.72 + 0.26 + 0.00 = 0.98 < 1.00 \text{ (98\%)}$
Posouzení (6.62)	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1.00$ $0.77 + 0.15 + 0.00 = 0.93 < 1.00 \text{ (93\%)}$

## 5 ZÁVĚR:

Kritickým prvkem celé konstrukce jsou horní tlačené pásy trubkových vazníků. Tyto pruty po přitížení střechy FVE nevyhovovaly a proto byla provedena aktualizace statického výpočtu na základě doporučení expertní zprávy [1] a tyto pruty znovu posouzeny. Na základě aktualizovaného výpočtu vyplývá že využití profilů horních pásů trubkových vazníků jsou po instalaci FVE využity na 98%.

**Na základě výše provedené aktualizace statického přepočtu lze konstatovat, že stávající střešní konstrukce nad jevištěm zůstává i po instalaci FVE s plošnou hmotností do 15 kg/m<sup>2</sup> staticky spolehlivá. Konstrukce je pro instalaci FVE způsobilá.**

Celkově je konstrukce po přitížení fotovoltaickými panely využita na 100% a nemá další rezervy. Do budoucna je tedy zakázáno další přitěžování konstrukce nad rámec instalace FVE dle části projektu - D.1.4.4 Zařízení silnoproudé elektrotechniky, zpracované Bc. Pavlem Bohuňkem v září 2023.

Dále je nutná demontáž veškerých technických zařízení zavěšených nebo vedených na nosné konstrukci krovu jeviště. Tato zařízení nevhodně přitěžují posuzovanou stávající konstrukci bez možnosti detailní kvantifikace zatížení působícího na nosnou konstrukci střechy a mohou po instalaci FVE způsobit překročení únosnosti prvků krovu.

V rámci revitalizace budovy se doporučuje celkové obnovení antikoročních nátěrů ocelových konstrukcí.