

Akce:

Fotovoltaické elektrárny Města Krnov

Objekt:

Budova MÚ Krnov

Vodní ul. č. 2148/1, Krnov

parc. č. 218/2, k.ú. Krnov - Horní Předměstí

Statické posouzení střechy

Pro možnost osazení fotovoltaických panelů

Objednatel:

Město Krnov

Hlavní náměstí 1, 794 01 Krnov

Vypracoval:

Ing. Lubomír Koraba, Albrechtická 1079/41, Krnov

AI pro obor PS, č.a. 1200704

červenec 2023



Akce: **Fotovoltaické elektrárny Města Krnov**

- posouzení střechy

Objekt: **Budova MÚ v Krnově**

Místo: **Vodní ul. 2148/1, Krnov**

Objednatel: **Město Krnov, Hlavní náměstí č. 1, 794 01 Krnov**

Statické posouzení

Předmětem tohoto posouzení je stanovení únosnosti střešní konstrukce budovy Městského úřadu v Krnově, který se nachází na ul. Vodní č.p. 2148/1 v Krnově, parc. č. 218/2, k.ú. Krnov – Horní předměstí, pro možnost osazení fotovoltaických panelů na střeše.

Popis budovy:

Budova městského úřadu na ul. Vodní v Krnově na parc. č. 218/2 je původně třípodlažní, v části jihozápadní potom dvoupodlažní. Budova pochází z osmdesátých let minulého století. V roce 2009 proběhla rekonstrukce objektu, jehož součástí byla i nadstavba dvoupodlažní části na budovu třípodlažní.

Celá budova byla řešena jako zděná, s podélným nosným systémem. Nosná část stropní konstrukce je tvořena pravděpodobně železobetonovými stropními panely PZD v tloušťce 215 mm. Stejně tloušťky jsou i panely, které tvoří nosný prvek střešní konstrukce. Světlé rozpětí nosných stěn činí 5700 mm. V současné době je problém zjistit, jaká byla původní navrhovaná nosnost použitých stropních panelů.

Dá se vycházet z předpokladu, že stropní panely, které byly použity na střeše, přenesou stejné zatížení, na které byly navrženy stropní panely pod běžným podlažím.

Zastřešení nadstavby, prováděné při rekonstrukci objektu v roce 2009, je řešeno pomocí ocelových válcovaných nosníků I, v kombinaci s železobetonovým monolitickým stropem. Stropní deska je provedena na

ztraceném bednění z trapézového plechu TR 40S/160 tl. 0,88 mm, stropní deska v tloušťce 60 mm.

A/ Stanovení zatížení

1. Zatížení na 1 m² stropu v běžném podlaží (původní návrhový stav)

Předpokládané zatížení stropních konstrukcí při původním návrhu objektu. Zatížení bez vlastní hmotnosti stropního panelu. Užité rovnoměrné zatížení je uvažováno hodnotou $p^n = 2,00 \text{ kN/m}^2$. Je přitom vycházeno z původního účelu budovy, který sloužil jako tzv. Dům služeb, kde byly umístěny např. provozovny holičství a kadeřnictví, fotograf, sběrna prádla apod.

$$q^n \quad \times n \quad = \quad q^r \quad (\text{kN/m}^2)$$

- Podlahová krytina	0,10	x	1,1	=	0,11
- Cement. potěr tl. 65 mm: 0,065x23,00 =	1,50	x	1,3	=	1,94
- Cement. potěr tl. 60 mm: 0,060x23,00 =	1,38	x	1,3	=	1,79
- Kročejová izolace	0,03	x	1,3	=	0,04
- Omítka: 0,015x19,00 =	0,29	x	1,3	=	0,37
- Užité nahodilé zatížení	2,00	x	1,4	=	2,80

Celkem na 1 m²:

$$q^n = 5,30 \text{ kN/m}^2$$

$$q^r = 7,05 \text{ kN/m}^2$$

2. Stanovení zatížení na 1 m² střechy (původní):

Předpokládané zatížení stálé a nahodilé na střechu - bez vlastní hmotnosti stropních panelů

Pro zatížení sněhem je uvažováno s hodnotou podle mapy sněhových oblastí - dle ČSN EN 1991-1-3:2005/Z1:2006 - daná oblast se nachází ve II. sněhovou oblastí - charakteristická hodnota zatížení sněhem $s_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$.

$$q^n \quad \times n \quad = \quad q^r \quad (\text{kN/m}^2)$$

- Živičná krytina	0,08	x	1,1	=	0,09
- Beton. mazanina tl. 50 mm 0,05x23,0 =	1,15	x	1,3	=	1,50
- ŽB deska tl. 100 mm: 0,10x25,00 =	2,50	x	1,1	=	2,75
- Minerální vata tl. 100 mm: 0,10x0,35=	0,04	x	1,3	=	0,05
- Omítka: 0,010x19,00 =	0,19	x	1,3	=	0,25
- Sníh: 1,00x1,00x1,00 =	1,00	x	1,4	=	1,40

Celkem na 1 m²:

$$q^n = 4,96 \text{ kN/m}^2$$

$$q^r = 6,04 \text{ kN/m}^2$$

3. Stanovení zatížení na 1 m² střechy nadstavby:

	q^n	x n	=	q^r	(kN/m ²)

- Živičná krytina	0,08	x 1,1	=	0,09	
- Tepelná izolace PUR: 0,11x0,25 =	0,03	x 1,3	=	0,04	
- Ekostyrenbeton ve spádu: 0,05x4,00 =	0,20	x 1,3	=	0,26	
- Betonová deska 80mm:0,08x25,00=	2,00	x 1,1	=	2,20	
- Trapézový plech	0,10	x 1,1	=	0,11	
- SDK podhled	0,25	x 1,1	=	0,28	
- Sníh: 1,00*1,00*1,00 =	1,00	x 1,4	=	1,40	

Celkem na 1 m²:

$$q^n = 3,66 \text{ kN/m}^2$$

$$q^r = 4,38 \text{ kN/m}^2$$

Na střeše této budovy je uvažováno s plošným osazením fotovoltaických panelů. Budou použity lehké panely, jejichž celková hmotnost, včetně nosných rámců, nepřevyšší 20 kg/m².

B/ Posouzení

1. Posouzení původní střechy budovy

Porovnáním normových zatížení na stropní panely pod běžným podlažím, které vyšlo v hodnotě $q^r = 5,30 \text{ kN/m}^2$, a zatížením střešního pláště původní skladby, které vyšlo v hodnotě $q^n = 4,96 \text{ kN/m}^2$, vychází rozdíl o hodnotě $q^n = 0,34 \text{ kN/m}^2$.

Rozdíl mezi zatížením střešní konstrukce a stropu v běžném podlaží tedy činí $p^n = 5,30 - 4,96 = 0,34 \text{ kN/m}^2$.

Jak vyplývá z předchozích konstatování, je možno provést přetížení střešního pláště maximálně o $0,34 \text{ kN/m}^2$ (tj. 34 kg/m^2). Předpokládané přetížení bude činit cca 20 kg/m^2 .

Fotovoltaické panely lze tedy na stávající střechu budovy z hlediska únosnosti stropních panelů bezpečně osadit.

2. Posouzení střechy nadstavby

Nosnými prvky střechy nadstavby jsou ocelové válcované nosníky I č. 200, osazené v osové vzdálenosti $a = 900 \text{ mm}$. Max. světlé rozpětí podpor $l_{s,\max} = 5800 \text{ mm}$.

Zatížení na $1 \text{ m}'$:

$$q^n = 0,90 \times 3,66 + 0,26 = 3,55 \text{ kN/m}'$$

$$q^r = 0,90 \times 4,38 + 0,26 \times 1,1 = 4,23 \text{ kN/m}'$$

$$\begin{aligned} \text{Profil I}\check{\text{C. 200:}} \quad W_y &= 214 \text{ cm}^3 \\ I_y &= 2140 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\text{Pro sv. rozpětí } l_s = 5800 \text{ mm}$$

$$L_t = 1,05 \times l_s = 1,05 \times 5800 = 6090 \text{ mm}$$

$$\text{Max. ohybový moment: } M^r = 1/8 \times 4,23 \times 6,09^2 = 19,61 \text{ kNm}$$

$$\text{Únosnost profilu I č. 200: } M^u = 0,000214 \times 210000 = 44,94 \text{ kNm}$$

Rozdíl mezi momentem únosnosti a momentem od zatížení

$$\Delta M = 44,94 - 19,61 = 25,33 \text{ kNm, tzn., že únosnost profilu je o 129\% větší, než je dané zatížení}$$

Posouzení z hlediska průhybu:

Max. průhyb $y_{\max} = 1/250 = 5800/250 = 23,20 \text{ mm}$, z toho vyplývá max. možné zatížení na $1 \text{ m}'$:

$$q^n = (0,0232 \times 384 \times 2,1 \times 2140) / (5 \times 6,09^4) = 5,82 \text{ kN/m}'$$

Z hlediska průhybu lze zatížení zvýšit o 63,9%, tzn., že max. možné zatížení použitých nosníků může být navýšeno až o $2,34 \text{ kN/m}^2$.

Strop nad nadstavbou naprosto bezpečně přenesení přetížení osazením fotovoltaickými panely.

V Krnově, červenec 2023

Vypracoval: Ing. Lubomír Koraba

