

# STATICKÝ POSUDEK

Posouzení únosnosti střechy na objektu společnosti ČEPRO, a.s., sklad Hněvice, objekt 07 (118) Garáže dálkovody I z důvodu přitížení střešní konstrukce instalací fotovoltaické elektrárny o výkonu 72 kWp.



## Umístění záměru:

k.ú. Hněvice [737321], p.p.st. 110/1

V Liberci dne 15.1.2019

  
Ing. Ivo Palouš



## Podklady a literatura :

---

ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí  
ČSN EN 1991-1-1 Zatížení stavebních konstrukcí  
Užitná zatížení pozemních staveb  
ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí  
ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí  
Návrh instalace FVE  
Podklady od investora

Investor : **ČEPRO, a.s.**  
Dělnická 213/12, Holešovice, 170 00 Praha 7

Místo realizace : **ČEPRO, a.s.**  
Sklad Hněvice  
k.ú. Hněvice [737321], p.p.st. 110/1

Autor technického návrhu : **ČEZ Solární, s.r.o.**  
Mydlářská 105/10,  
460 10 Liberec 10

Statický posudek : Ing. Ivo Palouš  
Hanácká 442  
460 08 liberec 8

## Zpráva statika :

---

### Popis FVE

Záměrem je instalace střešního fotovoltaického systému (FVE) na střechu stávajícího objektu ČEPRO, a.s. na p.p.st. 110/1, v k.ú. Hněvice [737321]. Střešní konstrukce objektu je ze dvou půdorysů. Vlastní instalace FVE o velikosti 72 kWp se bude skládat z 240 ks fotovoltaických panelů, každý o jmenovitém výkonu 300Wp, z typové pomocné konstrukce Schletter. Panely budou umístěny na lehké zátěžové konstrukci pod sklonem 15°.

Rozměr panelů je 983x1639mm, sklon panelů je 15°. Výškově na stávající budově budou panely vystupovat o cca 35cm nad střešní krytinu. Pohledově při pohledu od země nebudou tedy viditelné. Hmotnost panelů a typové konstrukce je do 40kg/m<sup>2</sup>. Pomocná typová zátěžová konstrukce pro uchycení panelů na ploché střechy je umístěna na povrchu střešního pláště a je zatížena betonovými dlaždicemi – dle statického výpočtu podle jednotlivých oblastí.

### Popis stávajícího objektu

Objekt je ze dvou půdorysů, objekt je přízemní, jedná se o železobetonový skelet zastřešený železobetonovými panely s plochou pultovou střechou a lepenkovou krytinou o rozměrech 86,9 x 12,8m. Panely zde budou umístěny na lehké zátěžové konstrukci pod sklonem 15°.

Druhá část půdorysu nebyla zaměřována z důvodu malého rozměru a vysokých atik, které by stínily, na tuto část se FVE nebude umísťovat.

Železobetonový skelet objektu je navržen s dostatečnou únosností. Přetížení od FVE je 40 kg/m<sup>2</sup>. Provedli jsme zatěžovací zkoušku vždy na několika místech a to zatížením 200 kg/m<sup>2</sup>. Konstrukce nevykazovaly žádné průhyby a z hlediska únosnosti objektu a střešního pláště je možné zde umístit FVE.

Posoudíme ještě zatížení větrem z důvodu zjištění nutnosti zatížení konstrukce FVE betonovými deskami.

### Uvažované zatížení :

Zatížení sněhem (dle mapy ČHMÚ)	0,56 KN/m <sup>2</sup>
Zatížení větrem (ČSN EN 1991-1-2007) I. oblast	22,50 m/s
Nahodilé zatížení ploché střechy	0,75 KN/m <sup>2</sup>
Zatížení od FVE	0,40 KN/m <sup>2</sup>

### Hmotnost střešního pláště

3 x Sklobit	0,24	KN/m <sup>2</sup>
Perlitobeton	5,40	KN/m <sup>2</sup>
<u>Celkem</u>	5,64	KN/m <sup>2</sup>

### REKAPITULACE ZATÍŽENÍ

STÁLÉ ZATÍŽENÍ	charakteristické g <sub>k</sub> (KN/m <sup>2</sup> )	γ <sub>f</sub>	návrhové g <sub>d</sub> (KN/m <sup>2</sup> )
Konstrukce střešního pláště	5,64	1,35	7,61
VI. hmotnost FVE	0,40	1,35	0,54
Celkem stálé zatížení	6,04		8,15



NAHODILÉ ZATÍŽENÍ	charakteristické g <sub>k</sub> (KN/m <sup>2</sup> )	γ <sub>f</sub>	návrhové g <sub>d</sub> (KN/m <sup>2</sup> )
Sníh	0,56	1,5	0,84
Nahodilé zatížení	0,75	1,5	1,125

Ještě je nutné posoudit FVE na garážích na zatížení větrem, abychom stanovili množství betonových dlaždic, kterými je nutné pomocnou konstrukci FVE přitížit.

### Výpočet zatížení větrem

Výška :  $h = 6 \text{ m}$

Větrná oblast :  $v_b = 22,5 \text{ m/s}$  – výchozí základní rychlost větru

Kategorie terénu III: překážky s volným prostorem (vesnice, předměstské oblasti)  
 $z_o = 0,3 \text{ m}$ ,  $z_{\min.} = 5 \text{ m}$

$$\text{součinitel terénu : } k_v = 0,19 \cdot \left(\frac{z_o}{z_{05}}\right)^{0,07} = 0,19 \cdot \left(\frac{0,3}{0,05}\right)^{0,07} = 0,22$$

$$\text{součinitel drsnosti terénu : } c_{r6} = k_v \cdot \ln\left(\frac{z_e}{z_o}\right) = 0,22 \cdot \ln\left(\frac{6}{0,3}\right) = 0,22 \cdot 3 = 0,66$$

$$\text{střední rychlost větru : } v_m = c_{r6} \cdot c_0 \cdot v_b = 0,66 \cdot 1 \cdot 22,5 = 15 \text{ m/s}$$

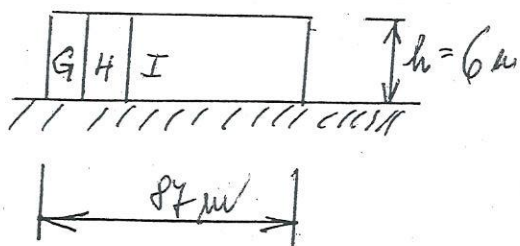
$$\text{vliv turbulencí : } I_v = \frac{k_1}{c_0 \cdot \ln\left(\frac{z_e}{z_o}\right)} = \frac{1}{1 \cdot 3} = 0,33$$

$$\text{součinitel expozice : } c_e = [1 + 7 \cdot I_v] \cdot \left(\frac{v_m}{v_b}\right)^2 = [1 + 7 \cdot 0,33] \cdot \left(\frac{15}{22,5}\right)^2 = 1,47$$

$$\text{základní dynamický tlak : } q_b = 0,5 \cdot p \cdot v_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 22,5^2 = 316 \text{ N/m}^2$$

$$\text{maximální dynamický tlak : } q_p = c_e \cdot q_b = 1,47 \cdot 316 = 465 \text{ N/m}^2$$

①



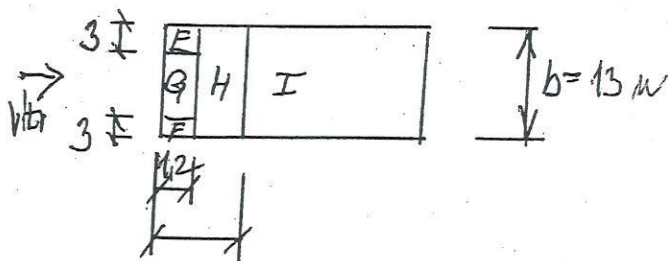
$e = \text{menší z hodnot } b \text{ nebo } 2h$

$$e = 12$$

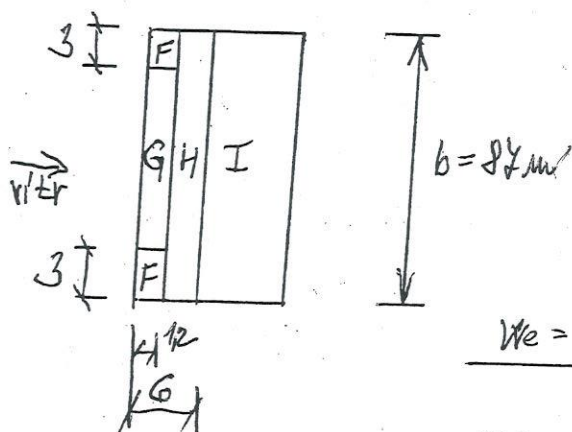
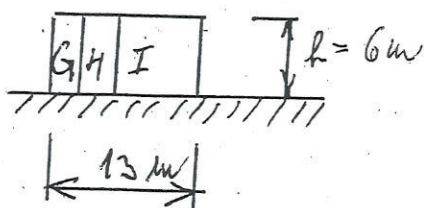
$$\frac{e}{10} = 1,2$$

$$\frac{e}{2} = 6$$

$$\frac{e}{4} = 3$$



②



$\text{KN/m}^2$	F	G	H	I
$C_{pe}$	-1,8	-1,2	-0,7	$\pm 0,2$
$W_e = 465 \cdot C_{pe}$	-0,84	-0,55	-0,32	$\pm 0,09$

VLASTNÍ TÍHA FVE =  $40 \text{ kg/m}^2$

TÍHA 1 KS BETONOVÉ DLAŽDICE =  $16 \text{ kg}$   
400/400/40

OBLAST F = VĚTLAK  $84 \text{ kg/m}^2 \Rightarrow 3 \text{ DLAŽDICE/m}^2$

OBLAST G = VĚTLAK  $55 \text{ kg/m}^2 \Rightarrow 1 \text{ DLAŽDICE/m}^2$

OBLAST H = VĚTLAK  $32 \text{ kg/m}^2 \Rightarrow$  NENÍ NUTNĚ ZATĚŽOVAT

OBLAST I = VĚTLAK + TLAK  $9 \text{ kg/m}^2 \Rightarrow$  NENÍ NUTNĚ ZATĚŽOVAT

**ZÁVĚR :**

Přetížení od FVE je do 40 kg/m<sup>2</sup>, železobetonový skelet objektu je dimenzován s dostatečnou rezervou, zatížení od instalace FVE přeneseno.

Dále jsme posoudili nutnost přetížení konstrukce FVE na zatížení větrem - dle výpočtu je nutné FVE zatěžovat betonovými dlaždicemi 400/400/40 (1 váží 16 kg) v množství dle statického výpočtu.

**Lze doporučit instalaci FVE na tento objekt, střešní konstrukce jejímu přetížení vyhoví.**









## 07 - 118 - Garáže dálkovody

