

STATICKÝ POSUDEK

Posouzení únosnosti střechy na objektu společnosti ČEPRO, a.s., sklad Hněvice, objekt 01 (71) odd. GŘ + vrátnice č. 1 z důvodu přetížení střešní konstrukce instalací fotovoltaické elektrárny o výkonu 39,6 kWp.



Umístění záměru:

k.ú. Předonín [601497], p.p.st. 254

V Liberci dne 9.1.2019

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. Předonín [601497], p.p.st. 254

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. 254, v k.ú. Předonín [601497]. Střešní konstrukce objektu je obdélníková, téměř plochá, povrch střešního pláště je z asfaltových lepenek. Vlastní instalace FVE o velikosti 39,6 kWp se bude skládat z 132 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/m². 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

Nosná konstrukce objektu je železobetonový skelet, sloupy jsou 400/400 mm v podélném směru 8 modulů s osovou roztečí 6 m, v příčném směru 6 + 2,40 + 6 m. Objekt ze železobetonového skeletu je dvoupodlažní, strop nad 1.NP a střecha nad 2. NP je tvořena železobetonovými stropními panely. Střešní konstrukce je potom na panelech spádová vrstva perlitbetonu, desky Polsid tl. 50 mm a vrstvy asfaltových lepenek ve složení Sklobit, IPA, Sklobit a Rubol.

Železobetonová konstrukce dvoupodlažního skeletu je navržena s dostatečnou únosností. Sondy do střešního pláště pro ověření jednotlivých prvků a skladeb střešního pláště dělat nebudeme, bylo by to zbytečné. Přetížení od FVE je 40 kg/m², my jsme provedli zatěžovací zkoušku vždy na několika místech a to zatížením 200 kg/m². 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 ²
Zatížení větrem (ČSN EN 1991-1-2007) I. oblast	22,50 m/s
Nahodilé zatížení ploché střechy	0,75 KN/m ²
Zatížení od FVE	0,40 KN/m ²

Hmotnost střešního pláště

Rubol RC	0,08	KN/m ²
Sklobit	0,08	KN/m ²
IPA	0,08	KN/m ²
Sklobit	0,08	KN/m ²
Tepelná izolace tl. 50 mm	0,05	KN/m ²
Perlitobeton	8,10	KN/m ²
<u>Celkem</u>	8,47	KN/m ²

REKAPITULACE ZATÍŽENÍ

STÁLÉ ZATÍŽENÍ	charakteristické gk (KN/m ²)	γf	návrhové gd (KN/m ²)
Konstrukce střešního pláště	8,47	1,35	11,43
VI. hmotnost FVE	0,40	1,35	0,54
Celkem stálé zatížení	8,87		11,97

NAHODILÉ ZATÍŽENÍ	charakteristické gk (KN/m ²)	γf	návrhové gd (KN/m ²)
Sníh	0,56	1,5	0,84
Nahodilé zatížení	0,75	1,5	1,125

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

Výpočet zatížení větrem

Výška : $h = 7,75 \text{ m}$
 Větrná oblast : $v_b = 22,5 \text{ m/s}$ – výchozí základní rychlost větru
 Kategorie terénu III: překážky s volným prostorem (vesnice, předměstské oblasti)
 $z_0 = 0,3 \text{ m}$, $z_{\min} = 5 \text{ m}$

$$\text{součinitel terénu : } k_v = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,5}}\right)^{0,07} = 0,19 \cdot \left(\frac{0,3}{0,05}\right)^{0,07} = 0,22$$

$$\text{součinitel drsnosti terénu : } c_{r,7,75} = k_v \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,22 \cdot \ln\left(\frac{7,75}{0,3}\right) = 0,22 \cdot 3,25 = 0,715$$

$$\text{střední rychlost větru : } v_m = c_{r,7,75} \cdot c_0 \cdot v_b = 0,715 \cdot 1 \cdot 22,5 = 16 \text{ m/s}$$

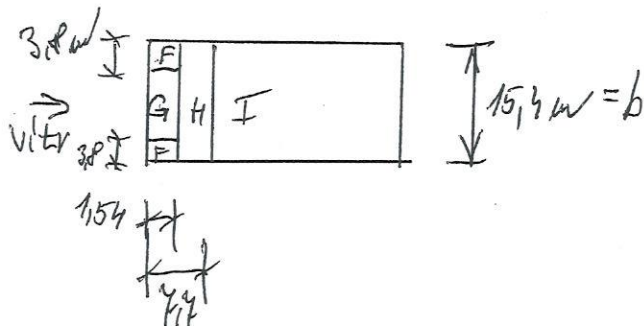
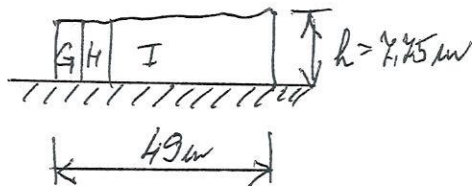
$$\text{vliv turbulencí : } I_v = \frac{k_1}{c_0 \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} = \frac{1}{1 \cdot 3,25} = 0,307$$

$$\text{součinitel expozice : } c_e = [1 + 7 \cdot I_v] \cdot \left(\frac{v_m}{v_b}\right)^2 = [1 + 7 \cdot 0,3] \cdot \left(\frac{16}{22,5}\right)^2 = 1,56$$

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

$$\text{maximální dynamický tlak : } q_p = c_e \cdot q_b = 1,56 \cdot 316 = 493 \text{ N/m}^2$$

①



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

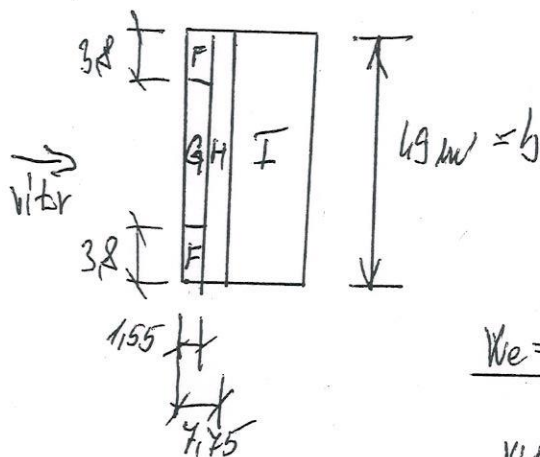
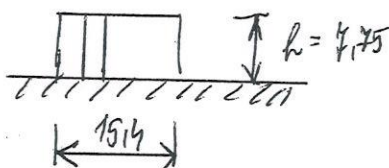
$$e = 15.4 \text{ m}$$

$$\frac{e}{10} = 1.54 \text{ m}$$

$$\frac{e}{4} = 3.8 \text{ m}$$

$$\frac{e}{2} = 7.7 \text{ m}$$

②



$$e = 15.5$$

$$\frac{e}{10} = 1.55$$

$$\frac{e}{4} = 3.8 \text{ m}$$

$$\frac{e}{2} = 7.75 \text{ m}$$

KN/m ²	F	G	H	I
c_{pe}	-1.8	-1.2	-0.7	± 0.2
$W_e = 493 \times c_{pe}$	-0.88	-0.59	-0.34	± 0.10

VLASTNÍ TÍHA $F_{VE} = 40 \text{ g/m}^2$

TÍHA 1 KS BETONOVÉ PLOŠDÍLE = 16 g
400/400/40

OBLAST F = VĚTRAK $89 \text{ g/m}^2 \Rightarrow 3 \text{ DLAŽDICE/m}^2$

OBLAST G = VĚTRAK $59 \text{ g/m}^2 \Rightarrow 1 \text{ DLAŽDICE/m}^2$

OBLAST H = VĚTRAK $34 \text{ g/m}^2 \Rightarrow$ NENÍ NUTNÉ ZATĚŽOVAT

OBLAST I = VĚTRAK $\pm 10 \text{ g/m}^2 \Rightarrow$ NENÍ NUTNÉ ZATĚŽOVAT

ZÁVĚR :

Přetížení od FVE je do 40 kg/m², železobetonová konstrukce dvoupodlažního objektu je dimenzována s dostatečnou rezervou, zatížení od instalace FVE přenese. 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.

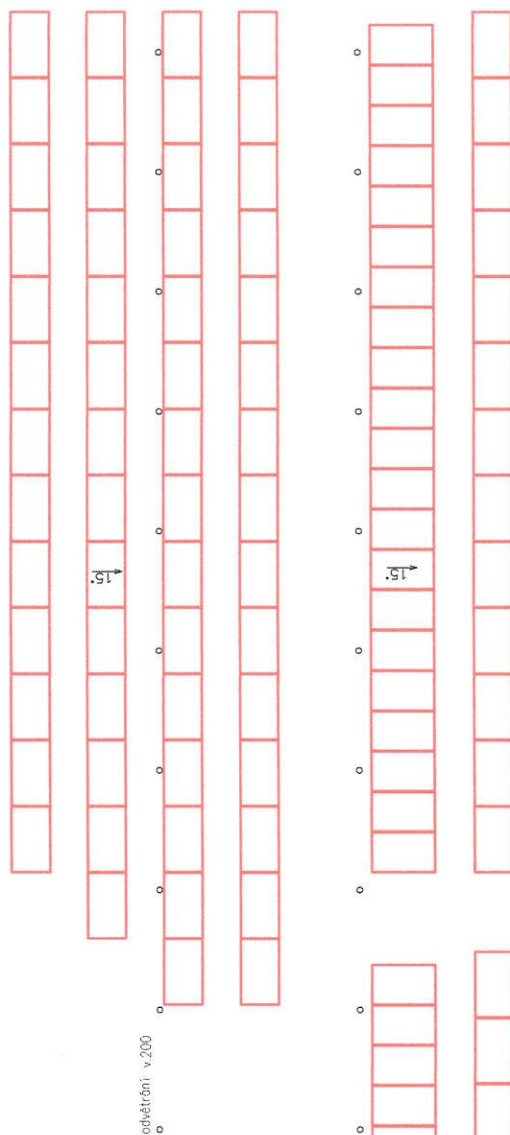
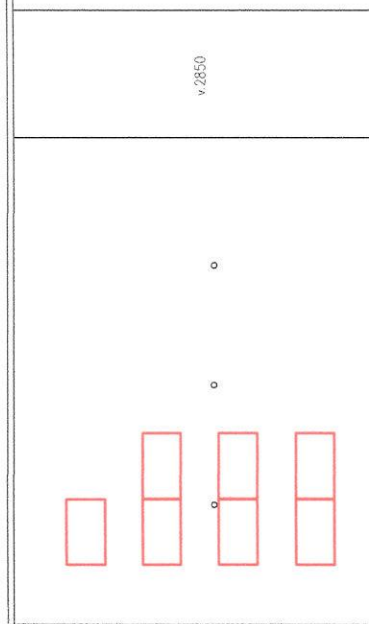
Lze doporučit instalaci FVE na tento objekt, střešní konstrukce jejímu přetížení vyhoví.



01 – 71 – AB Sklod Hněvice, odd.GŘ vrátnice č1

FVE 01 39,6kWp
132ks 300Wp
sklon 15°
azimut 171°

ATIKA v150



ATIKA v600

ATIKA v600

