

# STATICKÝ POSUDEK


Posouzení únosnosti střechy na objektu společnosti Zásobování a.s.  
z důvodu přetížení střešní konstrukce instalací fotovoltaické elektrárny o  
výkonu 78,3 kWp.



## Umístění záměru:

k.ú. Mělník [692816], p.p.č. 4162/35, 4162/37

V Liberci dne 25.9.2019

  
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 : Zásobování a.s.  
IČO 46354221  
Chloumecká 3376, 276 01 Mělník

Místo realizace : Zásobování a.s.  
Chloumecká 3376, 276 01 Mělník  
k.ú. Mělník [692816], p.p.č. 4162/35, 4162/37

Autor technického návrhu : Ing. Ivo Palouš  
Hanácká 442  
460 08 Liberec 8  
ČKAIT 0500686

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 supermarketu firmy Zásobování a.s. na p.p.č. 4162/35, 4162/37, v k.ú. Mělník [692816]. Střešní konstrukce objektu je obdélníková, téměř plochá, povrch střešního pláště je ze střešní svařovatelné PVC fólie. Vlastní instalace FVE o velikosti 78,3 kWp se bude skládat z 261 ks fotovoltaických panelů, každý o jmenovitém výkonu 300Wp, z typové pomocné konstrukce a ze střídačů, které budou umístěny na konstrukcích na střeše objektu. Panely budou umístěny na lehké zátěžové konstrukci pod sklonem 15°.

Objekt se nachází v zastavěném území města. Veškeré stavební práce budou probíhat na pozemcích investora, jiné pozemky nebudou průběhem prací dotčeny.

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.

Sířidlače a rozvaděče RF budou umístěny na stávajících střešní konstrukci. Veškeré rozvody DC, které zůstávají pod napětím i při vypnutí hlavního vypínači (v závislosti na osvětlení PV panelů), zůstávají na střeše objektu v co možná nejkratších délkách. Centrální stop FVE je implementován do stávajícího objektu včetně Total stopu.

Tato soustava fotovoltaických panelů produkuje elektrickou energii, která je spotřebována pro vlastní spotřebu objektu a přebytek je dodán do místní distribuční sítě ČEZ. Fotovoltaický systém obsahuje všechny nezbytné komponenty pro montáž na střechu objektu, kabelový rozvod, soustavu síťových invertorů a rozvaděč el. výroby FVE. FVE je tvořena stacionárními PV panely o celkovém počtu 261 kusů, o jmenovitém výkonu jednoho PV modulu 300Wp. Sklon každého PV panelů vůči horizontální rovině je určen typovou nosnou konstrukcí, která svírá s konstrukcí střechy úhel 15°. Celkově instalovaný příkon 78,3kWp je vyveden síťovými invertory.

#### **Popis stávajícího objektu**

Nosná konstrukce objektu je tvořena stavebnicovým systémem KORD Rudných dolů Jeseník. Svislou nosnou konstrukcí tvoří ocelové sloupy o průřezu 300/200 mm. Střecha je dvouplášťová běžně používaná u systémů KORD s tepelnou izolací Optifoat na cementopískových deskách.

Ocelová konstrukce systému KORD je navržena s dostatečnou únosností, budeme posuzovat pouze TRP 85/280/0,88 na přitížení od FVE 40 kg/m<sup>2</sup> a následně posoudíme zatížení větrem z důvodu zjištění nutnosti zatížení konstrukce FVE betonovými deskami.

#### **Uvažované zatížení :**

Zatížení sněhem (sněhová oblast I)	0,70 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		1,71 KN/m <sup>2</sup>
Fatrafol tl. 1,5 mm	0,02 KN/m <sup>2</sup>	
Betonová mazanina tl. 80 mm	1,60 KN/m <sup>2</sup>	
TRP 85/280/0,88	0,09 KN/m <sup>2</sup>	

### REKAPITULACE ZATÍŽENÍ

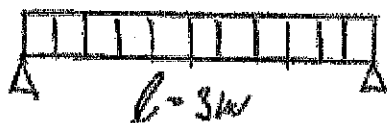
STÁLÉ ZATÍŽENÍ	charakteristické g <sub>k</sub> (KN/m <sup>2</sup> )	γ <sub>f</sub>	návrhové g <sub>d</sub> (KN/m <sup>2</sup> )
Konstrukce střešního pláště	1,71	1,35	2,309
VI. hmotnost FVE	0,40	1,35	0,540
Celkem stálé zatížení	2,11		2,849

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	0,70	1,5	1,05
Nahodilé zatížení (pochozí střecha)	0,75	1,5	1,125

### POSOUZENÍ

(dle statických tabulek Kovové Profily Praha)

– únosnost 5,2 KN/m<sup>2</sup>



$$g_k = 2,11 + 0,75 = 2,86 \text{ KN/m}^2$$

$$g_n = 5,2 \text{ KN/m}^2 > g_k = 2,86 \text{ KN/m}^2$$

TRP 85/280/0,88 – VYHOVUJE

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

### Výpočet zatížení větrem

Výška :  $h = 9 \text{ m}$

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

Kategorie terénu III: překážky s volným prostorem (vesnice, předměstské oblasti)  
 $z_0 = 0,3 \text{ m}$ ,  $z_{min} = 5 \text{ m}$

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

$$\text{součinitel drsnosti terénu : } c_{r0,4} = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,22 \cdot \ln\left(\frac{9}{0,3}\right) = 0,22 \cdot 3,4 > 0,15$$

$$\text{střední rychlost větru : } v_m = c_{r0,4} \cdot c_0 \cdot v_b = 0,15 \cdot 1 \cdot 22,5 = 16,8 \text{ m/s}$$

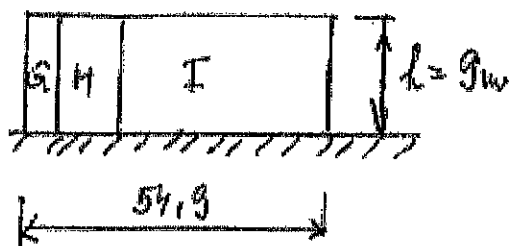
$$\text{vliv turbulencí : } I_v = \frac{k_1}{c_0 \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} = \frac{1}{1 \cdot 3,4} = 0,29$$

$$\text{součinitel expozice : } c_e = [1 + 7 \cdot I_v] \cdot \left(\frac{v_m}{v_b}\right)^2 = [1 + 7 \cdot 0,29] \cdot \left(\frac{16,8}{22,5}\right)^2 = 1,69$$

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

$$\text{maximální dynamický tlak : } q_p = c_e \cdot q_b = 1,69 \cdot 316 = 534 \text{ N/m}^2$$

①



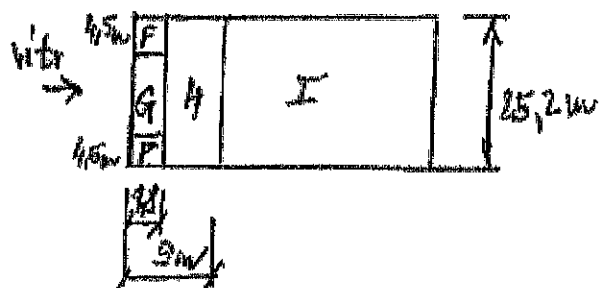
$c$  = menší z hodnot  $b$  nebo  $2c$

$$c = 18m$$

$$\frac{c}{10} = 1,8m$$

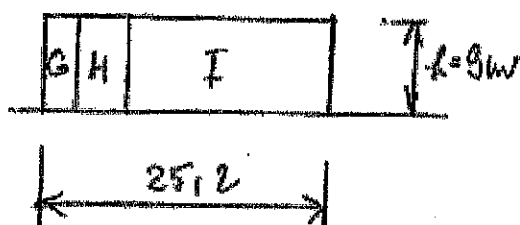
$$\frac{c}{4} = 4,5m$$

$$\frac{c}{2} = 9m$$



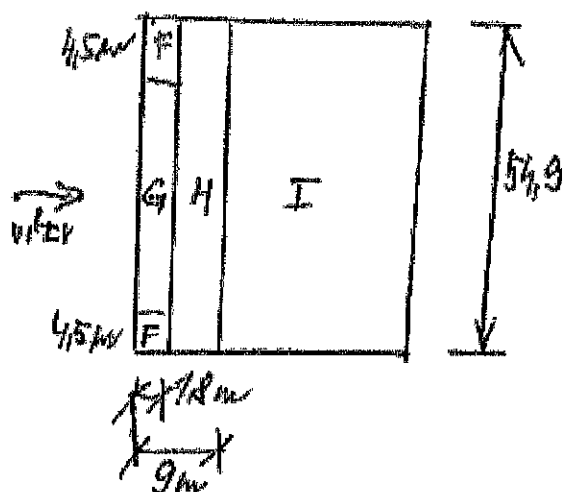
$kN/m^2$	F	G	H	I
$s_{pe}$	-1,8	-1,2	-0,7	$\pm 0,2$
$W_e = 634 \cdot s_{pe}$	-0,961	-0,64	-0,37	$\pm 0,11$

②



VL. TÍHA FVE =  $40 kg/m^2$

TÍHA 1 K3 BET. DLAŽICE =  $16 kg$   
(400/400/40)



OBLAST F - NEZASAHUJE DO FVE

OBLAST G - NEZASAHUJE DO FVE

OBLAST H - VĚTRAK  $37 kg/m^2$

OBLAST I - VĚTRAK  $\pm 11 kg/m^2$

DLE VÝPOČTU NENÍ NUTNÉ KČI FVE  
ZATĚŽOVAT (VL. TÍHA JE  $40 kg/m^2$ ), ALE  
ZATĚŽIT DLE ZVÝKLOSTI MONTÁŽNÍ  
FIRMY

ZÁVĚR :

Přetížení od FVE je do 40 kg/m<sup>2</sup>, ocelová konstrukce haly je dimenzována s dostatečnou rezervou, výpočtem jsme ověřili dostatečnou únosnost střešních trapézových plechů (TRP), který zatížení od instalace FVE přenesou.

Dále jsme posoudili nutnost přitížení konstrukce FVE na zatížení větrem - celá FVE se nachází pouze v oblasti H a I, ve kterých dle výpočtu není nutné FVE zatěžovat betonovými dlaždicemi 400/400/40 (1 váží 16 kg), ale ponechal bych to na zvyklostech montážní firmy (zatěžuje cca 1 dlaždice/3 m<sup>2</sup>).

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

*[Handwritten signature]*

[illegible]

1. The first part of the document is a title page. It contains the title of the document, the author's name, and the date of the document. The title is "The first part of the document is a title page. It contains the title of the document, the author's name, and the date of the document." The author's name is "The author's name is the name of the person who wrote the document." The date of the document is "The date of the document is the date when the document was written." The title page is the first page of the document and it contains the title, author's name, and date of the document.

10146 FORDSON BACHTEL PARADE  
YARDEN HAVEN - 2000  
SCHOOL CELL #16 - 1973  
SCHOOL PARADE BY CAR

1. NAME 2. ADDRESS 3. CITY 4. STATE 5. ZIP		6. PHONE 7. FAX 8. E-MAIL		9. BUSINESS 10. INDUSTRY 11. POSITION		12. COMMENTS 13. DATE	
14. NAME 15. ADDRESS 16. CITY 17. STATE 18. ZIP		19. PHONE 20. FAX 21. E-MAIL		22. BUSINESS 23. INDUSTRY 24. POSITION		25. COMMENTS 26. DATE	





