

VYPRACOVAL	SCHVÁLIL	 Ing. Radek Janka Budovcova 3 772 00 Bystrovany tel. 585 311 848, 721 048 805	
Ing. Radek Janka	Ing. Radek Janka		
AKCE: MŠ ŠUMPERK, ulice Šumavská INSTALACE FVE		ČÍSLO ZAKÁZKY	R19-24-A
		DATUM	5/2024
		ČÍSLO REVIZE	0
VÝKRES: STATICKE POSOUZENÍ		MĚŘÍTKO	ČÍSLO VÝKRESU

STATICKÉ POSOUZENÍ

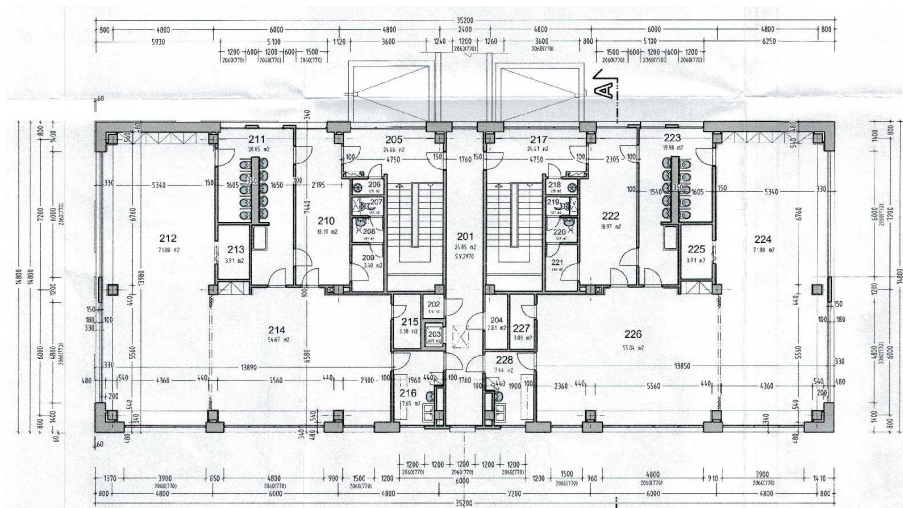
Objednatel posudku: Město Šumperk, nám. Míru 1, 787 01 Šumperk, IČ 00303461
Název stavby: Instalace FVE na střechu stávajícího objektu MŠ Šumavská 1916/15
Místo stavby: p.č. st. 4473, k.ú. Šumperk, obec Šumperk
Stavebník: Město Šumperk
Hlavní projektant: Solar gods, Na Folimance 2155/15, 120 00 Praha 2 - Vinohrady
Stupeň projektu: statické posouzení

ÚVOD

Záměrem stavebníka je instalace fotovoltaické elektrárny (FVE) na střechu stávajícího objektu mateřské školy v Šumperku, ulice Šumavská. Podkladem pro statické posouzení je archivní dokumentace investora, návrh FVE a poznatky zjištěné místní prohlídkou.

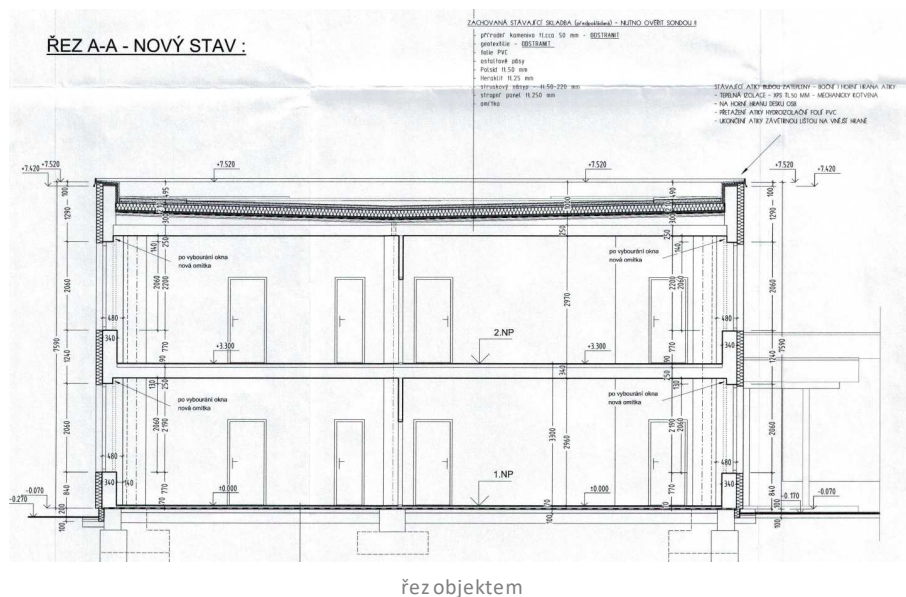
POPIS OBJEKTU

Budova MŠ je dvoupodlažní obdélníková stavba půdorysných rozměrů 35,2x14,8 m. Otevřena byla v roce 1983. Nosnou konstrukci tvoří železobetonový montovaný skelet s modulací 6,0/7,20 m příčně, 4,80/6,0 m podélně.



půdorys 2.NP

Střecha je plochá, jednoplášťová. V roce 2012 bylo realizováno zateplení obálky budovy včetně úpravy skladby střešního pláště podle projektu [1].



MÍSTNÍ PROHLÍDKA

Střešní plášť

Skladba střechy odpovídá projektové dokumentaci [1]: svrchní vrstvu tvoří stabilizační a ochranný násyp kačírku v tloušťkách 70 mm (pás podél atiky v šíři 1,5 m), resp. 50 mm (vnitřní část půdorysu). V rozích je kačírek nahrazen betonovými dlaždicemi 400x400x50 mm. Pod násypem je geotextilie, skladba níže **nebyla sondována** a předpokládá se provedení dle výkresu.

Střecha byla realizována v roce 2012, stáří je tedy 12 let. Na stropě 2.NP jsou v místě šatny patrné stopy zatékání, což potvrzují i zaměstnankyně MŠ: k zatékání dochází opakovaně s časovým odstupem po větších deštích. Je tedy zřejmé, že ve stávající krytině jsou netěsnosti, dochází k pronikání vody do střešní skladby a jejímu následnému postupnému prostupu k povrchu stropu.

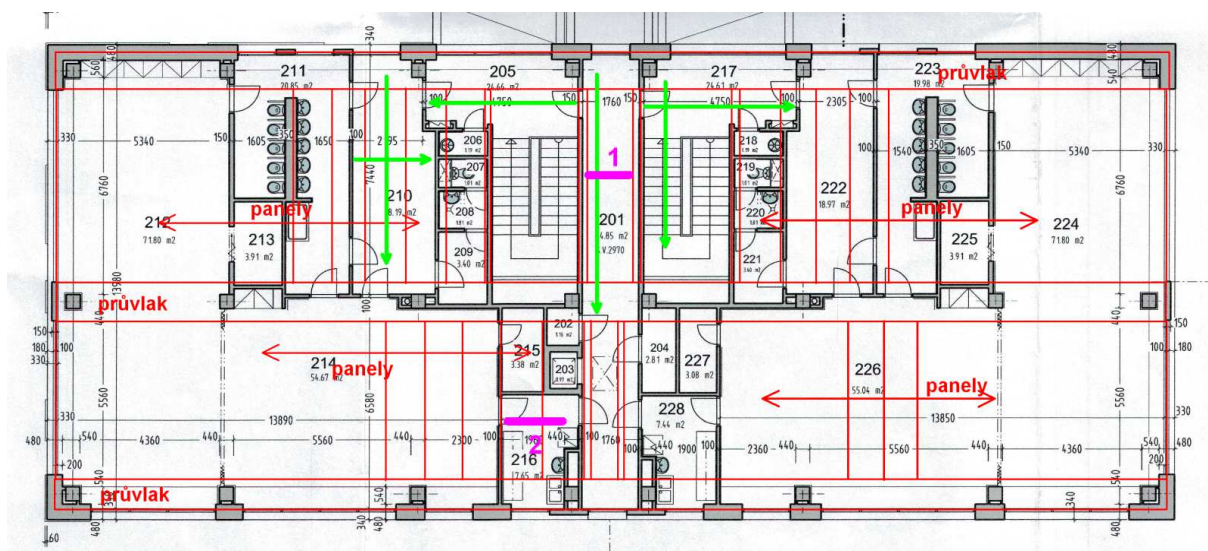
V oblastí střešních vpustí a také kolem atik se postupně uchycuje vegetace (především mech, ale také traviny), které ztěžují odtok vody. Údržba vpustí probíhá zřejmě jen sporadicky. Přístup na střechu je výlezem situovaným v chodbě 2.NP.



pohled na střeche, u obvodu patrná vyšší vrstva kačírku; zarůstající vpust

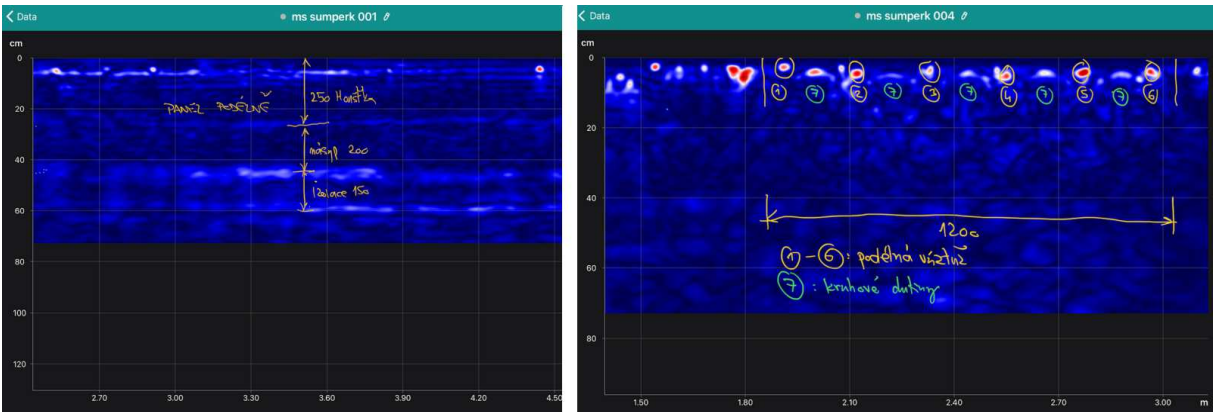
Nosná konstrukce

Na základě tvarového provedení nosné konstrukce a provedených nedestruktivních průzkumů (radarové skenování struktury betonu) je zřejmé, že nosný železobetonový skelet je typový konstrukční systém MS-OB. Ten je tvořen plnými železobetonovými deskovými průvlaky šířky 1,2 m a tloušťky 250 mm s ozubem pro uložení stropních panelů. Ty jsou rovněž tloušťky 250 mm, šířky 1,2 m, vylehčené 5 kruhovými dutinami. Panely jsou nepředpínané vyztužené měkkou (betonářskou) výztuží, rozdělovací výztuží a smykovými žebříčky na koncích dílce.



červeně zjištěná skladba stropu; zeleně provedení NDT skeny; fialově detekce průměrů výztuže

Řešená konstrukce má podélnou modulaci 4,80+6,0+4,80+2,40+4,80+6,0+4,80, příčnou 6,0+7,20 m.



radarový sken ze spodní strany střechy: panel, škvárový násyp, tepelná izolace / vpravo: příčný sken, výztuž a dutiny

Magnetickým indikátorem výztuže (profoscope) byly orientačně stanoveny průměry podélné výztuže s přesností +/- 1 profil.

ZATÍŽENÍ

Skladba střechy

Z provedených NDT průzkumů je zřejmé, že na střeše zůstaly zachované původní spádové vrstvy, na něž při rekonstrukci (2012) byla doplněna nová skladba. Původní skladba je uvedena v dokumentaci [1], možné odchylky v tloušťce izolačních vrstev mají malý dopad na celkové zatížení. Skladbu proto přejímám:

č.	materiál vrstvy	objem.hm.	tloušťka	plošná hm.
1	stabilizační kačírek 16/32	1600 kg/m ³	60 mm	96,00 kg/m ²
2	ochranná geotextilie		1 mm	0,3 kg/m ²
3	hydroizolace mPVC	1800 kg/m ³	1,5 mm	2,70 kg/m ²
4	tepelná izolace EPS	40 kg/m ³	50 mm	2,00 kg/m ²
5	tepelná izolace EPS	40 kg/m ³	160 mm	6,40 kg/m ²
6	ochranná geotextilie		1 mm	0,3 kg/m ²
7	folie PVC	1800 kg/m ³	1,5 mm	2,70 kg/m ²
8	asfaltové pásy původní a opravné	1000 kg/m ³	15 mm	15,00 kg/m ²
9	izolační dílce Polsid	40 kg/m ³	50 mm	2,00 kg/m ²
10	heraklit	450 kg/m ³	25 mm	11,25 kg/m ²
11	struskový násyp	900 kg/m ³	200 mm	180,00 kg/m ²
12	stropní panely		250 mm	

Celková zadaná tloušťka skladby: b = 815,0 mm

Plošná hmotnost skladby: q' = 318,65 kg/m²

Sklon střechy: $\alpha = 0^\circ$

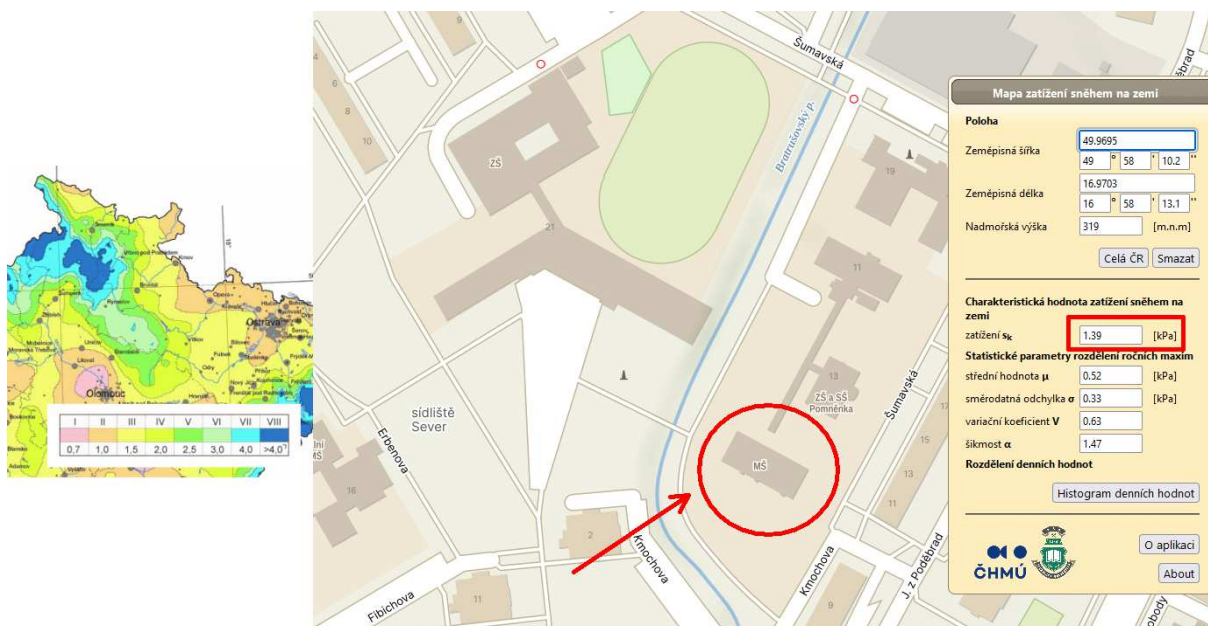
Vodorovný průmět zatížení střechou: $g = q' / \cos(\alpha) = 318,65 / \cos(0) = \underline{\underline{3,186 \text{ kN/m}^2}}$

Užitná zatížení

Ve stávajícím stavu není střecha přístupná. Užitné zatížení ploché střechy (kategorie H) údržbou dle ČSN EN 1991 $q = 75 \text{ kg/m}^2$.

Technologická zatížení ani podhledy nejsou instalovány.

Zatížení sněhem



Lokalita stavby Šumperk $\Rightarrow$ sněhová oblast IV., základní tíha sněhu na zemi: $s_k = \underline{\underline{1,39 \text{ kN/m}^2}}$

pultová / plochá střecha: sklon $\alpha = 0^\circ \approx$ spád 0,000 %

$\mu_s = 0,800$; $C_t = 1,0$; $C_e = 1,0$ (normální krajina)

$s_{0,k} = s_k \cdot C_t \cdot C_e \cdot \mu_s = \underline{\underline{1,112 \text{ kN/m}^2}}$; $\gamma_f = 1,50$

Zatížení větrem

Lokalita stavby Šumperk $\Rightarrow$ větrová oblast II., výchozí základní rychlost větru: $v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$

$C_{dir} = 1,0$; $C_{season} = 1,0$; základní rychlost větru $v_b = v_{b,0} \cdot C_{dir} \cdot C_{season} = 25,0 \text{ m/s}$

základní dynamický tlak větru $q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 = 1/2 \cdot 1,25 \cdot 25,000^2 = 390,6 \text{ N/m}^2$

kategorie terénu: III. (předměstské stavby, průmyslové oblasti a malé zemědělské stavby) $\Rightarrow z_0 = 0,300 \text{ m}$;

$z_{\min} = 5,000 \text{ m}$

součinitel terénu $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,22$

výška stavby **$h = 7,52 \text{ m}$** ;

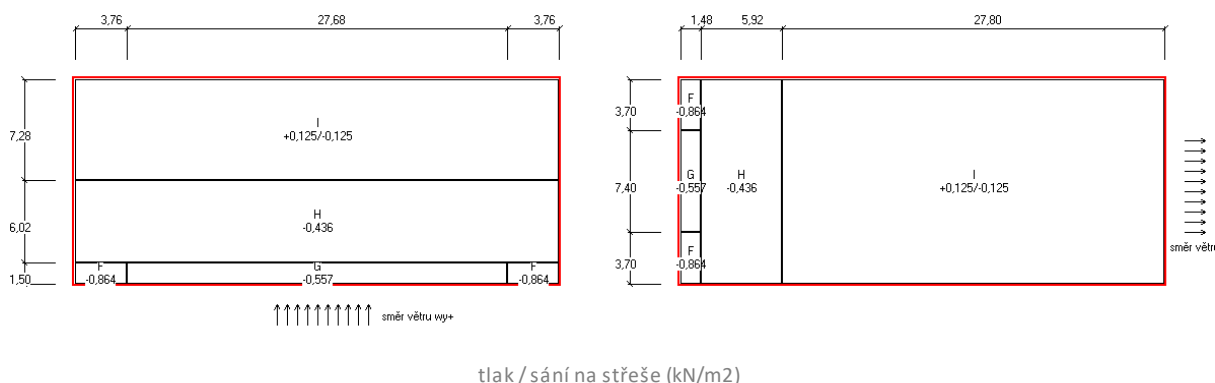
referenční výška $z = 7,520 \text{ m}$

součinitel drsnosti $c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0) = 0,22 \cdot \ln(7,52/0,30) = 0,71$; součinitel ortografie $c_o = 1,00$; součinitel turbulence $k_i = 1,00$

střední rychlost větru $v_m = v_b \cdot c_r \cdot c_o = 25,00 \cdot 0,71 \cdot 1,00 = 17,72 \text{ m/s}$

intenzita turbulence $I_v = (k_r \cdot v_b \cdot k_i) / v_m = (0,22 \cdot 25,00 \cdot 1,00) / 17,72 = 0,310$

maximální dynamický tlak větru: $q_{p,k}(z) = (1 + I_v) \cdot 1/2 \cdot \rho \cdot v_m^2 = (1 + 0,31) \cdot 1/2 \cdot 1,25 \cdot 17,72^2 = 622,6 \text{ N/m}^2 =$
0,623 kN/m²; $\gamma = 1,50$



ZATÍŽENÍ STŘECHY INSTALACÍ FVE

Statické posouzení řeší únosnost střešní konstrukce na přitížení instalací fotovoltaické elektrárny (FVE).

Posouzení komponent FVE není předmětem tohoto dokumentu. Předpokládá se orientace panelů FVE se sklonem ve směru východ - západ. Proti účinkům větru bude FVE stabilizována přídatnou zátěží (balastní zatížení), jejíž hodnoty jsou uvedeny dále v textu.

Celkové přitížení střechy instalací FVE je tvořeno vlastní tíhou panelů, systémových komponent (kabeláž, měniče atd), stojanů pro zajištění sklonu, kotevních lišt, stabilizační zátěží (balast), užitným zatížením obsluhou FVE a případným navýšením zatížení sněhem vlivem vzniku návějí (viz dále) .

9. Umístění modulů - MŠ-Oblast modulu Severozápad

FV generátor, 9. Umístění modulů - MŠ-Oblast modulu Severozápad

Název	MŠ-Oblast modulu Severozápad
PV moduly	72 x AIKO-A450-MAH54Mb (v1)
Výrobce	Aiko
Sklon	10 °
Orientace	Severozápad 298 °
Situace při výstavbě	Montáž na konstrukcích na střeše
Plocha PV modulů	140,6 m ²



Obrázek: 9. Umístění modulů - MŠ-Oblast modulu Severozápad

rozmístění panelů dle návrhu [2]

Vlastní tíha technologie FVE

- g_0 = vlastní tíha FV panelů $\approx 12,0 \text{ kg/m}^2 = 0,120 \text{ kN/m}^2$
- g_1 = kabeláž, měniče, montážní materiál, držáky $= 3,0 \text{ kg/m}^2 = 0,030 \text{ kN/m}^2$

$$\Sigma g_k = 15,0 \text{ kg/m}^2 = \mathbf{0,150 \text{ kN/m}^2}$$

Užitné zatížení střechy při údržbě FVE

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-1, kategorie ploch H: střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby nebo montáže, uvažováno hodnotou $q_k = 75 \text{ kg/m}^2 = \mathbf{0,75 \text{ kN/m}^2}$

Poznámka: Užitné zatížení je alternováno v kombinaci se zatížením sněhem, platí vyšší z hodnot.

Posouzení vlivu FVE na zatížení sněhem

Zatížení sněhem - místní překážky:

$$\text{výška překážky } h = 0,32 \text{ m; } s_k = 1,39 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{délka návěje: } L_s = 2 \cdot h = 0,63 \text{ m; } 5,0 \text{ m} \leq L_s \leq 15,0 \text{ m; } L_s = 5,00 \text{ m}$$

$$\text{součinitel v místě návěje: } \mu_1 = \gamma \cdot h / s_k = 2,0 \cdot 0,32 / 1,390 = 0,46; 0,8 \leq \mu_1 \leq 2,0; \mu_1 = 0,80$$

součinitel mimo návěj: $\mu_2 = 0,80$

maximální tíha sněhu v návěji: $s_1 = \mu_1 \cdot s_k = 1,11 \text{ kN/m}^2$

tíha sněhu mimo návěj: $s_2 = \mu_2 \cdot s_k = 1,11 \text{ kN/m}^2$

návěje sněhu mezi panely **nevzniknou**.

Silové účinky větru

Silové účinky větru na plochou střechu se projevují sáním, resp. tlakem. Pro posouzení FVE je rozhodující **sání**. Maximální vypočtené hodnoty sání podle ČSN EN 1991-1-4 pro směry větru x / y+ / y- a součinitele $c_{pe,10}$ jsou následující:

- oblast F: $q_{p,F,10,k} = -0,866 \text{ kN/m}^2$; $\gamma = 1,50$
- oblast G: $q_{p,G,10,k} = -0,554 \text{ kN/m}^2$; $\gamma = 1,50$
- oblast H: $q_{p,H,10,k} = -0,436 \text{ kN/m}^2$; $\gamma = 1,50$
- oblast I: $q_{p,I,10,k} = -0,125 \text{ kN/m}^2$; $\gamma = 1,50$

Výpočet nutného balastního přitížení

Minimální nutné přitížení (balastní zátěž) pro stabilizaci FVE proti účinkům sání větru je spočteno podle ČSN EN 1991-1-4 *Zatížení větrem* za použití součinitelů tlaku větru $c_{p,e,10}$ (uvažuje se seskupení panelů do větších ploch $A > 10 \text{ m}^2$). Je uvažováno pouze se sáním větru na horní ploše panelů, je nutné použití zavětrovacích krytů proti podfouknutí. Se zvýšenými vodorovnými účinky větru (tlak na boční plochy, zvýšené tření v ploše střechy) není v tomto posouzení uvažováno, předpokládá se, že jsou z hlediska stability posuzované konstrukce a střechy zanedbatelné.

Hmotnost nutné zátěže je počítána podle vzorce:

$$g_{\text{balast,min,k}} = (q_p \cdot c_{p,e} \cdot \gamma_{f,\text{inf}} - \sum g_{\text{FVE}} \cdot \gamma_{f,\text{sup}}) / \gamma_{f,g}$$

Vypočtené minimální hodnoty balastu pro jednotlivé oblasti střechy:

- $g_{\text{balast,F,k}} = 82,9 \text{ kg/m}^2$; $\gamma = 1,35 \Rightarrow$ **nutný podrobný návrh***
- $g_{\text{balast,G,k}} = 48,2 \text{ kg/m}^2$; $\gamma = 1,35 \Rightarrow$ **nutný podrobný návrh***
- $g_{\text{balast,H,k}} = 35,1 \text{ kg/m}^2$; $\gamma = 1,35$

- $g_{\text{balast}, I, k} = 0,6 \text{ kg/m}^2$; $\gamma = 1,35$

Hodnoty balastního přitížení jsou stanoveny výpočtem podle platných norem ČSN EN pro zatížení stavebních konstrukcí. Ve výpočtu nejsou posuzovány vodorovné účinky větru a možné posunutí panelů! V případě použití schválených výrobků je možné použít pro stanovení zátěže podklady daného výrobce, kde může být balastní zatížení stanoveno na základě provedených zkoušek. Takto stanovené hodnoty mohou vycházet příznivěji, nelze je ale aplikovat na systémy jiných výrobců. Odpovědnost za realizovaný způsob stabilizace FVE vždy nese dodavatel.

**Poznámka: v okrajových oblastech střechy (F, G) je instalace možná jen na základě podrobného stanovení balastní zátěže v návaznosti na seskupení panelů do bloků.*

Souhrn zatížení instalací FVE

- vlastní tíha panelů FVE a komponent: $g_{\text{FVE}, k} = 15 \text{ kg/m}^2 = 0,150 \text{ kN/m}^2$; $\gamma = 1,35$
- balastní přitížení pro stabilizaci proti účinkům větru $g_{\text{balast}, \text{max}} = 35 \text{ kg/m}^2 = 0,35 \text{ kN/m}^2$; $\gamma = 1,35$ (maximální hodnota, podrobněji pro jednotlivé oblasti uvedeno výše)
- užité při montáži a údržbě: $q_k = 75 \text{ kg/m}^2 = 0,750 \text{ kN/m}^2$. Do výpočtu se uvažuje vyšší z hodnot q_k, s_k

V případě, že ve statickém posouzení vyjde nižší únosnost střešní konstrukce, bude stanovena limitní hodnota pro přitížení střechy.

POSOUZENÍ STŘECHY

Rekapitulace zatížení

- g_0 = vlastní tíha posuzovaného prvku
- g_1 = střešní plášť = $3,186 \text{ kN/m}^2$; $\gamma=1,35$
- g_{FVE} = fotovoltaika včetně balastu = $0,15+0,35 = \underline{0,500} \text{ kN/m}^2$; $\gamma=1,50$
- q = rozhodující proměnné = sníh = $1,50 \text{ kN/m}^2$; $\gamma=1,50$
- w = tlaková složka zatížení větrem = $+0,125 \text{ kN/m}^2$; $\gamma=1,50$; kombinační součinitel $\Psi=0,6$

$$\Sigma f_k - g_0 = 3,186 + 0,50 + 1,50 + 0,125 \cdot 0,6 = \underline{5,261} \text{ kN/m}^2$$

$$\Sigma f_d - g_0 = 1,35 \cdot (3,186 + 0,50) + 1,50 \cdot (1,50 + 0,125 \cdot 0,6) = \underline{7,339} \text{ kN/m}^2$$

Stropní panely

Ve stropě jsou použity panely délky 6,0 m (modul 7,20 m) a 4,80 m (modul 6,0 m). Stropní panely se vyráběly ve dvou variantách únosnosti (hodnoty jsou dovolené zatížení bez vlastní tíhy):

označení	délka [mm]	max. zatížení panelu q_d [kN/m']	plošné zatížení [kN/m ²]
PZD 4/76	4980	5,16	4,30
PZD 5/76	4980	9,96	8,30
PZD 6/76	6180	5,16	4,30
PZD 7/76	6180	9,96	8,30

Pro rozlišení mezi oběma typy byla provedena detekce průměru výztuže a tato pak porovnána s výrobními výkresy prvků v podkladu [4].

U panelu délky 6 m (v chodbě u schodiště) zjištěno celkem 6 prutů v rozteči 70-180-240-200-240-180-70 mm, průměry $\varnothing 18$ mm ± 1 profil, tedy 16-20 mm. Panel PZD 6/76 je dle dokumentace vyztužen $5\varnothing 12+1\varnothing 14$.

Panel PZD 7/76 je dle dokumentace vyztužen $6\varnothing 16$. Zjištěné rozteče odpovídají výkresu. Je tedy zřejmé, že jedná o **únosnější typ PZD 7/76**.

U panelu délky 4,80 m (v kuchyňce směrem do zahrady) zjištěno celkem 6 prutů ve stejných roztečích, indikované průměry $\varnothing 14$ mm. Na základě dokumentace se tedy jedná opět o **únosnější typ PZD 5/76**.

- únosnost stropních panelů $q_{k,max} = 8,30$ kN/m²
- celkové zatížení $\Sigma f_k = 5,261$ kN/m² < $q_{k,max}$

Stropní panely **vyhoví** na požadované přetížení FVE

Stropní průvlaky

Zatížení na prostřední průvlak:

zatěžovací šířka $b = 7,2/2 + 6,0/2 = \underline{6,600}$ m

od vlastní tíhy panelů: $g_{0,1} = 356 \cdot (6,6 - 1,2) = \underline{1922,400}$ kg/m = 19,22 kN/m

od zatížení střechy: $f = 5,261 \cdot 6,6 = \underline{34,723}$ kN/m (z toho FVE: $0,5 \cdot 6,6 = \underline{3,300}$ kN/m)

celkové zatížení na průvlak: $\Sigma f_k = 19,22 + 34,723 = \underline{53,943}$ kN/m

Zatížení průvlaků dle [4]: $f_{\max} = q_D + q_K = 68,8 + 18,0 = \underline{86,800} \text{ kN/m} > \Sigma f_k$, průvlak **vyhoví**

Poznámka: Ve statickém výpočtu [4] je uvažováno s reakcí jednoho stropního panelu na průvlak 35 kN/m. Zde vychází reakce delšího panelu 26,4 kN/m.

POSOUZENÍ NAVAZUJÍCÍCH KONSTRUKCÍ

Přetížení stropní konstrukce instalací FVE představuje přibližně 5 % z celkového zatížení stropu nad 2.NP. Konstrukční soustava MS-OB je navržena pro objekty do 4 nadzemních podlaží, řešený objekt je dvojpodlažní. Vliv přetížení na sloupy je proto zanedbatelný. Procentuální přetížení základových konstrukcí je rovněž zanedbatelné, krom toho od doby výstavby (1983) proběhla konsolidace základových poměrů a lze proto předpokládat vyhovující únosnost.

POUŽITÉ PODKLADY A NORMY

- [1] *Stavební úpravy MŠ Šumavská v Šumperku - snižování energetické náročnosti*, dokumentace pro stavební povolení, Ing. Monika Tomanová, FRYS stavební projekce, Langrova 12, 787 01 Šumperk, datum duben 2011
- [2] *návrh rozložení FV panelů*, Ing. Milan Pelc, Solar gods, datum 15.4.2024
- [3] *místní prohlídka stavby*, Ing. Radek Janka, datum 7.5.2024
- [4] *Typový podklad konstrukční soustavy montovaného skeletu MS-OB*, Výzkumný a vývojový ústav Pozemního stavitelství Ostrava, vydání 1977
- [5] *Mapa zatížení sněhem na zemi*, Ing. Vít Křivý, Ph.D, VŠB-TU Ostrava, RNDr. Luboš Němec, ČHMÚ Praha, dostupné on-line www.clima-maps.info/snehovamapa

ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991 Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1992 Navrhování betonových konstrukcí

ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí - hodnocení stávajících konstrukcí

ČSN 73 0038 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí - doplňující ustanovení

ZÁVĚR

Bylo provedeno posouzení střešní konstrukce objektu mateřské školy v Šumperku, ulice Šumavská 1916/15, na plánované přitížení instalací fotovoltaické elektrárny (FVE). Střecha **vyhoví** pro přitížení v maximální hodnotě $g_{FVE} = 50 \text{ kg/m}^2$. Uvedená hodnota zahrnuje vlastní tíhu panelů, držáky pro zajištění sklonu, kabeláž a další komponenty a zejména stabilizační zátěž proti účinkům sání větru.

Vzhledem k tomu, že stávající střešní plášť je opatřený stabilizační ochrannou vrstvou říčního kameniva (kačírku), doporučuji využití této stávající zátěže pro stabilizaci držáků FVE. Pokud budou pro FVE použity nové zátěžové prvky, doporučuji odebrání kačírku (a jeho odstranění ze střechy) v místě uložení panelů.

Upozorňuji důrazně na **problematiku zatékání do střešního pláště**. Dochází k němu opakovaně s časovou prodlevou po deštích, je tedy zřejmé, že se voda postupně dostává přes vrstvy střešního pláště. Ten je tvořený jednak pěnovým polystyrenem, jednak škvárovým násypem. Oba tyto materiály, zejména pak druhý z nich, jsou nasákavé. Zvýšená vlhkost jednak navyšuje vlastní tíhu skladby střechy, jednak zhoršuje tepelně izolační vlastnosti. Po instalaci FVE bude jakákoliv oprava hydroizolačních vrstev velmi komplikovaná. Je proto žádoucí nejprve vyřešit uvedený problém.

V Bystrovanech dne 02.05.2024

Ing. Radek Janka
IČ 699 95 591 / ČKAIT 120 13 35
Budovcova 3, 779 00 Bystrovany
+420 721 048 805
radek.janka@probeton.cz
<http://www.probeton.cz>

OBSAH

STATICKÉ POSOUZENÍ	1
ÚVOD	1
POPIS OBJEKTU	1
MÍSTNÍ PROHLÍDKA	2
Střešní plášť	2
Nosná konstrukce	3
ZATÍŽENÍ	4
Skladba střechy	4
Užitná zatížení	5
Zatížení sněhem	5
Zatížení větrem	5
ZATÍŽENÍ STŘECHY INSTALACÍ FVE	6
Vlastní tíha technologie FVE	7
Užitné zatížení střechy při údržbě FVE	7
Posouzení vlivu FVE na zatížení sněhem	7
Silové účinky větru	8
Výpočet nutného balastního přetížení	8
Souhrn zatížení instalací FVE	9
POSOUZENÍ STŘECHY	9
Rekapitulace zatížení	9
Stropní panely	10
Stropní průvlaky	10
POSOUZENÍ NAVAZUJÍCÍCH KONSTRUKCÍ	11
POUŽITÉ PODKLADY A NORMY	11
ZÁVĚR	12