D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

<table>
<tr><td>Projektant:</td><td>ING. VLADIMÍR KOVÁŘ
U Jezera 2046, 155 00 Praha 13
IČO: 02603357
+420 776 814 436, kovar.vlad@gmail.com</td><td rowspan="2">Razítko:
 </td></tr>
<tr><td>Odp. projektant:</td><td>ING. ALEXANDR CEDRYCH
IČO: 43082734 ČKAIT: 0006485</td></tr>
<tr><td colspan="2">Stavebník: Město Rychnov u Jablonce nad Nisou
Husova 490, 468 02 Rychnov u Jablonce nad Nisou</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Stavba - objekt:

<u>FVE MŠ RYCHNOV U JABLONCE NAD NISOU</u>

Hřbitovní 671, 468 02 Rychnov u Jablonce nad Nisou
p. č. 714/2, k. ú. Rychnov u Jablonce nad Nisou</td></tr>
<tr><td colspan="2">Obsah: TECHNICKÁ ZPRÁVA, STATICKÉ POSOUZENÍ</td><td><table><tr><td>Formát:</td><td></td></tr><tr><td>Datum:</td><td>12/2020</td></tr><tr><td>Účel:</td><td>DSP</td></tr><tr><td>Č. zakázky:</td><td></td></tr><tr><td>Měřítko:</td><td></td></tr></table></td></tr>
</table>

FVE MŠ RYCHNOV U JABLONCE NAD NISOU

Hřbitovní 671, 468 02 Rychnov u Jablonce nad Nisou
par. č. 714/2, k. ú. Rychnov u Jablonce nad Nisou

Dokumentace pro stavební povolení

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

Obsah části **D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ**

a) Technická zpráva str. 3

a-1) Identifikační údaje str. 3
a-2) Popis záměru str. 3
a-3) Stávající stav str. 4
a-4) Nový stav, nové konstrukce a prvky str. 6
a-5) Normy, podklady, technické předpisy, literatura, výpočetní programy str. 8
a-6) Zatížení str. 8

b) Statické posouzení str. 9

b-1) Zatížení (přitížení) objektu od FVE str. 9
b-1-1) Západní část objektu str. 9
b-1-2) Střední část objektu str. 11

b-2) Posouzení zatížení (přitížení) objektu od FVE str. 12
b-2-1) Celková bilance zatížení střešní konstrukce str. 12
b-2-2) Stávající konstrukce a prvky objektu str. 12

Závěr str. 14

a) Technická zpráva

a-1) Identifikační údaje

Údaje o stavbě:	*FVE MŠ RYCHNOV U JABLONCE NAD NISOU* Hřbitovní 671, 468 02 Rychnov u Jablonce nad Nisou par. č. 714/2, k. ú. Rychnov u Jablonce nad Nisou
Stavebník:	Město Rychnov u Jablonce nad Nisou Husova 490, 468 02 Rychnov u Jablonce nad Nisou
Projektant části D.1.2:	Ing. Vladimír KOVÁŘ U Jezera 2046/4, 155 00 Praha 13 IČO: 02603357
Odpovědný projektant části D.1.2:	Ing. Alexandr CEDRYCH IČO: 43082734 ČKAIT: 0006485

a-2) Popis záměru (stručný, obecný)

Předmětem dokumentace je instalace fotovoltaické elektrárny na střešní konstrukce stávajícího objektu (objekt občanské vybavenosti - MŠ) č. p. 671 v ulici Hřbitovní v Rychnově u Jablonce nad Nisou.

Stavebně konstrukční část dokumentace posuzuje vliv zmíněné instalace na nosné konstrukce a prvky předmětného objektu.

a-3) Stávající stav

OBJEKT MŠ

Pozn.: Vycházíme z části původní projektové dokumentace [1] (Statický výpočet - Stavoprojekt Liberec, Ing. Arch. Lhoták, 12/1980) a z aktuálního výstupu (dokumentace) k provedeným sondám do skladby střechy [2] (Dekprojekt, Ing. Zrník, 12/2020).

Konstrukční řešení objektu

Řešená stavba (objekt) provedena jako typizovaný prefabrikovaný ŽB montovaný systém (skelet) MS 71 (typová mateřská škola) v kombinaci s atypickou přístavbou bytového objektu (západní část objektu).

Typová část (MS 71) je řešena sloupovým systémem - sloupy (ŽB svislé nosné prvky) v obousměrném rastru (modulové rozpětí) 6,0 m, na tyto (v podélném směru) ukládány deskové průvlaky (ŽB vodorovné nosné prvky, tl. 250 mm, š. 1200 mm) vynášející stropní prvky - panely (ŽB dutinové, tl. 250 mm).

Přístavba je řešena jako atypická zděná, stropní konstrukce (dle původního statického výpočtu celk. tl. 250 mm) z nosníků a keramických vložek K-PZT a MIAKO.

Svislé nosné konstrukce a prvky objektu založeny (dle [1]) plošně na základových pasech (š. 0,5 m a 0,8 m) a patkách (1,25 m x 1,25 m až 2,25 m x 2,25 m). Napětí v základové spáře (vycházíme opět z původního statického výpočtu) se v původním stavu pro jednotlivé druhy základových konstrukcí pohybuje v intervalu od cca 145 kPa do cca 195 kPa.

Skladba střešního pláště

Střešní konstrukce řešeny jako dvouplášťové s typickou skladbou:

Vrstva (od exteriéru)	**Tloušťka vrstvy [mm]**
Hydroizolace – PVC-P fólie	cca 1,5
Separační textilie	cca 2
Stříkaná PUR pěna s povrchovou úpravou	cca 35-40
Souvrství oxidovaných asfaltových pásů	cca 15-20
Betonová mazanina – horní betonová vrstva keramického panelu	cca 40
Keramický střešní plášť – pravděpodobně prefabrikované panely z dutých keramických tvarovek	120
Vzduchová vrstva	proměnná
Tepelná izolace z EPS	100
Nosná konstrukce – stropní železobetonový panel	-

Tabulka převzata v plném rozsahu z [2].

Ostatní informace, podklady atd.

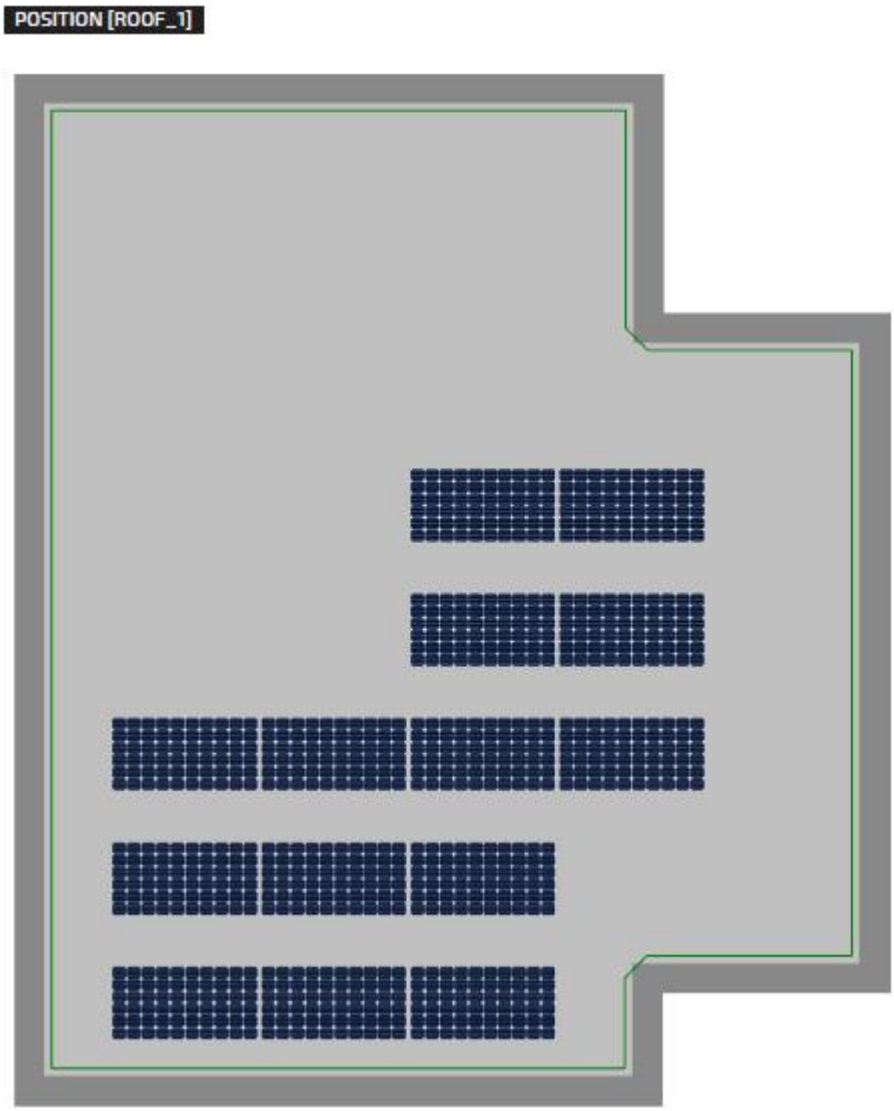
Jiné - další podklady k původnímu objektu (mimo zde uvedených [1] a [2]) nejsou k dispozici.

Stávající nosné konstrukce a prvky - mimo skladby střešního pláště - (pokud je autorovi známo) nebyly zkoušeny, ověřovány atd., nebyly prováděny sondy do konstrukcí a prvků atd.

Předpokládá se (resp. zpracovatel dokumentace nemá jasnou opačnou informaci), že jednotlivé stávající nosné konstrukce a prvky objektu a ani objekt jako celek nevykazují známky poruch (trhliny, nadměrné deformace, kmitání při provozu atd.).

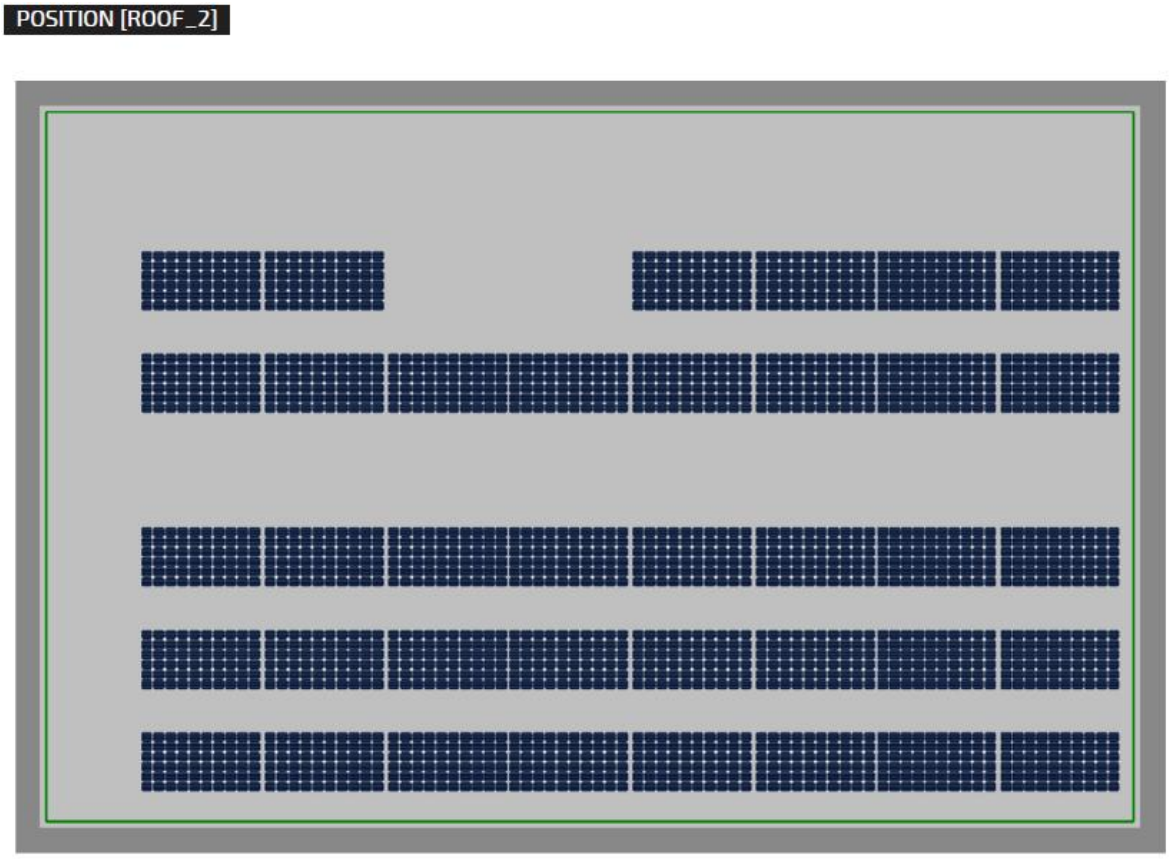
a-4) Nový stav, nové konstrukce a prvky

Na západní části (přístavbě) objektu (v dokumentaci dodavatele technologie [3] značení Roof 1) bude instalováno celkem 14 jednotek (modulů) FVE.



Obrázek (schéma) převzat v plném rozsahu z [3].

Na střední části objektu (v dokumentaci dodavatele technologie [3] značení Roof 2) bude instalováno celkem 38 jednotek (modulů) FVE.



Obrázek (schéma) převzat v plném rozsahu z [3].

Parametry instalovaných modulů, princip jejich uložení

Jednotlivý modul je plošný (deskový) prvek tloušťky cca 40 mm o rozměrech cca 1,0 m x 2,0 m a hmotnosti cca 25 kg (≈ 0,25 kN). Panel je umístěn na systémové podpůrné konstrukci pod úhlem 15° (od vodorovné roviny).

Stabilitu jednotlivých panelů (modulů) na střešní konstrukci zajistí (dle zvyklostí dodavatele FVE používané) ,,základové bloky,, (ballast blocks) - betonové desky (dlaždice) o rozměrech 0,4 m x 0,4 m a tloušťce 0,04 m. Každý prvek má hmotnost cca 15 kg (≈ 0,15 kN). Pro soustavu modulů FVE (pro jejich jednotlivé podpory s ohledem na jejich polohu v rámci půdorysu) jsou dodavatelem systému navrženy potřebné počty (skladby) bloků (viz schémata dále v textu).

a-5) Normy, podklady, technické předpisy, literatura, výpočetní programy

ČSN EN 1990	Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-1-3	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
ČSN EN 1991-1-4	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
ČSN EN 1992-1-1	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1993-1-1	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1996-1-1	Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
ČSN EN 1997-1	Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
ČSN EN 206-1	Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

Další podklady

[1] části původní projektové dokumentace
(Statický výpočet - Stavoprojekt Liberec, Ing. Arch. Lhoták, 12/1980)

[2] dokumentace k provedeným sondám do skladby střechy
(Dekprojekt, Ing. Zrník, 12/2020)

[3] podklady dodavatele systému (FVE)
(PMT, 2020)

a-6) Zatížení

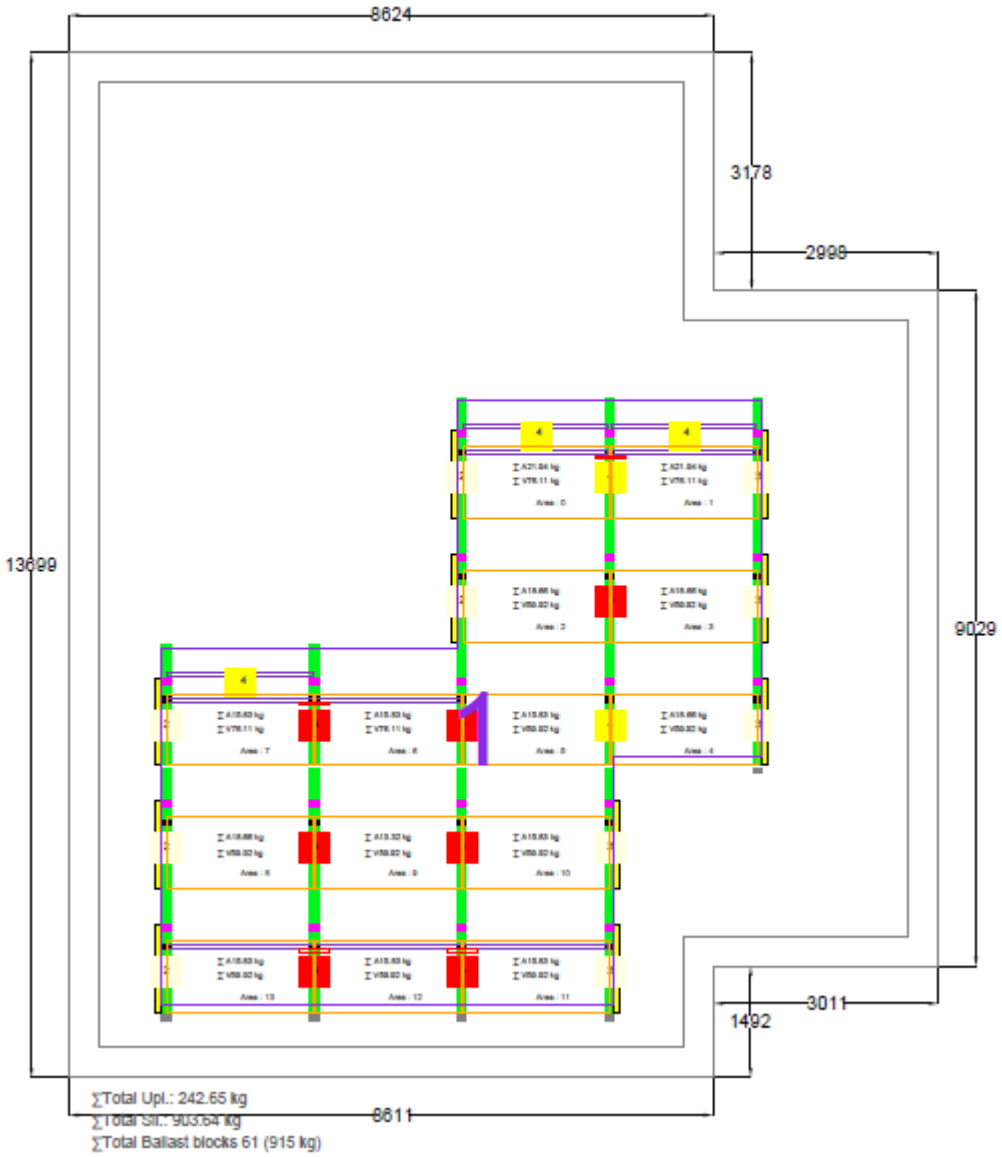
Proměnná zatížení:		q_k	Q_k
Plochy MŠ (hodnota převzata z [1]), obytné plochy		1,50 kN/m^2	1,50 kN
Nepřístupné střechy a markýzy		0,75 kN/m^2	1,00 kN
Zatížení sněhem	VI. sněhová oblast	3,0 kN/m^2	
Zatížení větrem	III. větrná oblast (základní rychlost větru)	27,5 m/s	

Uvedená proměnná zatížení (užitná a klimatická) jsou v souladu s ČSN EN 1991-1-1(3)(4).

b) Statické posouzení

b-1) Zatížení (přitížení) objektu od FVE

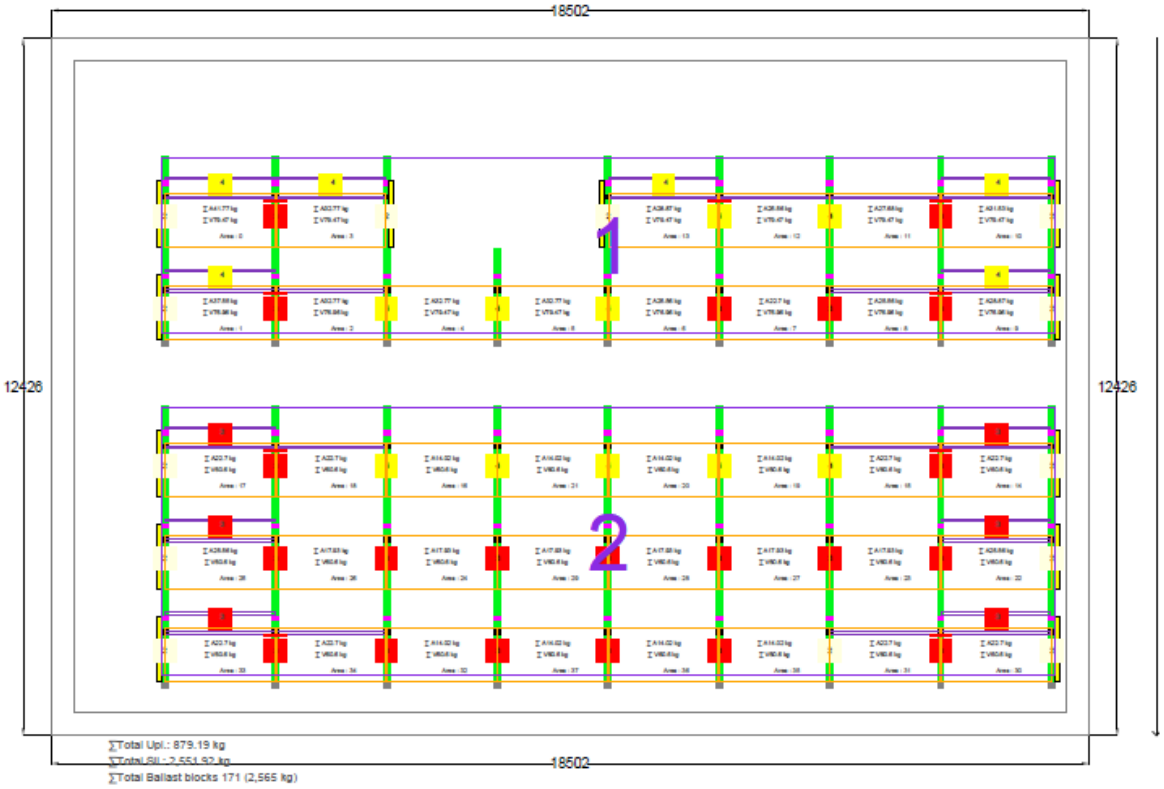
b-1-1) Západní část objektu (Roof 1)



Snow load	2.4 kN/m²
Wind load	1.1 kN/m²
Friction Constant μ	0.5
Factor of Safety for Uplift	1.5
Factor of Safety for Sliding	1.5
Load factor applied to Dead Load	0.9
Weight per ballast block	15 kg
Number of ballast blocks:	61
System surface area	45.48 m²
Roof area	145.19 m²
Total ballast weight	915 kg
Weight Module/Rack	392 kg
Total System weight	1,307 kg
Surface load on system area	28.74 kg/m²
Surface load on roof	9 kg/m²
Max surface load on system area	45.86 kg/m²
Average horizontal load	0.2 kN
Maximum horizontal load	0.23 kN
Total horizontal load	2.79 kN
Average horizontal load from the side	0.2 kN
Total horizontal load from the side	0.23 kN
Total horizontal load from the side per square meter	0.061 kN/m²

Obrázek (schéma ,,základových bloků,,) a tabulka převzaty v plném rozsahu z [3].

b-1-2) <u>Střední část objektu</u> (Roof 2)



Snow load	**2.4 kN/m²**
Wind load	**1.11 kN/m²**
Friction Constant μ	**0.5**
Factor of Safety for Uplift	**1.5**
Factor of Safety for Sliding	**1.5**
Load factor applied to Dead Load	**0.9**
Weight per ballast block	**15 kg**
Number of ballast blocks:	**171**
System surface area	**123.7 m²**
Roof area	**229.91 m²**
Total ballast weight	**2,565 kg**
Weight Module/Rack	**1,064 kg**
Total System weight	**3,629 kg**
Surface load on system area	**29.34 kg/m²**
Surface load on roof	**15.78 kg/m²**
Max surface load on system area	**43.53 kg/m²**
Average horizontal load	**0.2 kN**
Maximum horizontal load	**0.24 kN**
Total horizontal load	**7.74 kN**
Average horizontal load from the side	**0.2 kN**
Total horizontal load from the side	**0.24 kN**
Total horizontal load from the side per square meter	**0.063 kN/m²**

Obrázek (schéma ,,základových bloků,,) a tabulka převzaty v plném rozsahu z [3].

b-2) Posouzení zatížení (přitížení) objektu od FVE

b-2-1) Celková bilance zatížení střešní konstrukce

Z výše uvedených podkladů převzatých z [3] vyplývá, že typické přitížení střešní konstrukce objektu MŠ je cca 0,3 kN/m^2 (≈ 30 kg/m^2), maximální (extrémní) zatížení pak cca 0,45 kN/m^2 (≈ 45 kg/m^2).

Vzhledem k částečnému rozsahu podkladů (nejsou k dispozici všechna potřebná data o konstrukcích a prvcích objektu (jejich materiálové charakteristiky, stupně vyztužení atd.)) bude posouzení provedeno jako zjednodušené. Dále bude provedena úprava (aktualizace) statického posouzení z původní dokumentace [1] - bude připočteno přitížení navrženou FVE.

Plošné zatížení (přitížení) od nové FVE (cca 0,3 kN/m^2) bude zahrnuto do proměnného zatížené střechy objektu. To je v současném stavu (tzn. před instalací FVE) uvažováno jako klimatické zatížení sněhem s hodnotou odpovídající šesté sněhové oblasti - (chararakteristická hodnota) 3,0 kN/m^2 (≈ 300 kg/m^2).

S přihlédnutím ke stávajícímu bezporuchovému stavu nosných konstrukcí a prvků objektu a objektu jako celku lze tedy tvrdit, že nosné prvky a konstrukce objektu a objekt jako celek proměnnému zatížení střechy od sněhu vyhovují.

Na základě tohoto faktu lze tedy výše uvedený princip připočtení nového zatížení (přitížení 0,3 kN/m^2) do zatížení proměnného (celkem 3,0 kN/m^2) aplikovat, podmínkou ale bude kontrola stavu sněhu na střeše objektu (nesmí být překročena výše uvedená celková hodnota zatížení; dílčí (nová) hodnota pro zatížení sněhem bude 2,7 kN/m^2) - platí pro extrémní klimatické situace (silné (dlouhodobé) sněžení, navátí sněhu, rychlé tání atd.).

Pozn.: *V krajním případě tak nelze vyloučit nutnost odstranění (části) sněhové pokrývky ze střechy.*

b-2-2) Stávající konstrukce a prvky objektu

Pozn.: *Původní hodnoty zatížení (výsledky) převzaty z [1].*

i) *Střední stěna*

Zatížení (původní stav):	Stropy	2 x 11,365 x 4,25	=	96,6 kN/m´
	Zdivo	0,3 x 18 x 7,0	=	37,8 kN/m´

				134,4 kN/m´

Zatížení (nový stav):	Stropy	2 x 11,365 x 4,25	=	96,6 kN/m´
	FVE	0,30 x 1,35 x 4,25	=	1,7 kN/m´
	Zdivo	0,3 x 18 x 7,0	=	37,8 kN/m´

				136,1 kN/m´

Bilance NOVÝ STAV vs. STAV PŮVODNÍ = 136,1 / 134,4 = 1,013

Realizací záměru (instalace FVE) dojde k přitížení svislé nosné konstrukce (střední stěny objektu přístavby) o cca 1,5 %.

Výše uvedený rozdíl v zatížení je z pohledu namáhání výše uvedené nosné konstrukce objektu zanedbatelný (v původním posudku je rezerva v únonosti zdiva cca 10 - 15 %)**, shodné tvrzení lze užít také pro základové konstrukce objektu.**

Závěr

Uvažovaný záměr (instalace FVE) **lze realizovat v plném rozsahu** (tzn. dle [3]) **bez nutnosti statického zajištění** (konstrukcí a prvků) **nebo jiného opatření.**

Jako podmínka je ale uvedena kontrola stavu sněhu (resp. celkového zatížení) **na střešní konstrukci.**

Při dodržení výše uvedené podmínky (o maximálním zatížení střešní konstrukce) **všechny řešené nosné prvky a konstrukce splňují požadavky platných českých norem (ČSN EN) na mezní stav únosnosti a na mezní stav použitelnosti.**

Provedením záměru nebude ovlivněna mechanická odolnost a stabilita objektu nebo jeho částí. Nedojde k nezanedbatelnému přitížení základové spáry (nezvýší se napětí v základové spáře).

V PŘÍPADĚ NESHODY MEZI UVAŽOVANÝM STAVEM (TATO DOKUMENTACE) **A STAVEM SKUTEČNÝM, V PŘÍPADĚ ZJIŠTĚNÍ NOVÝCH SKUTEČNOSTÍ, V PŘÍPADĚ POŽADAVKŮ JINÝCH/DALŠÍCH ZÁSAHŮ DO KONSTRUKCÍ NEBO JINÝCH/DALŠÍCH ÚPRAV ATD. KONTAKTOVAT PROJEKTANTA A STATIKA.**

Dokumentace je vypracována v rozsahu pro stavební povolení.