

Obec Rajhradice

Přístavba mateřské školky

STATICKÉ POSOUZENÍ ZATÍŽITELNOSTI KONSTRUKCE PRO ÚČELY OSAZENÍ FOTOVOLTAICKÝCH PANELŮ

Ing. Jaroslav Průša, Ph.D.

03/2023

OBSAH:

1. Zadání	3
2. Podklady	3
2.1. Seznam literatury a zdrojů	5
3. Informace o řešené konstrukci	6
4. Zatížení podle dokumentace skutečného provedení stavby	6
4.1. Vlastní tíha panelů	8
4.2. Zatížení od tíhy střešního pláště	8
4.3. Celkové stálé zatížení	8
4.4. Zatížení sněhem	8
5. Ověření panelů č. 1 a 2: typ SPH25410 (rozpětí L = 10 m)	10
6. Ověření panelů č. 3 až 11: typ SPH25042 (rozpětí L _{max} = 5,88 m)	11
7. Posouzení zdí tl. 250 mm	12
8. Závěr	16

1. Zadání

Účelem tohoto dokumentu je přepočít krovu a návrh potřebných úprav pro aplikaci fotovoltaiky na střechu přístavby při mateřské škole v Rajhradcích.

Fotovoltaika a z ní odvozené tvary budou v textu dále v některých případech zkracovány jako „FV“.

2. Podklady

Osobní prohlídka stavby statikem + zaměření konstrukce + vizuální vyhodnocení stavby na základě ČSN ISO 13822: 14.2.2023 – Ing. Jaroslav Průša, Ph.D.

Dokumentace skutečného provedení stavby + předávací dokumentace

Předávací dokumentace – výtah z produktového listu výrobku použitého při realizaci stavby:

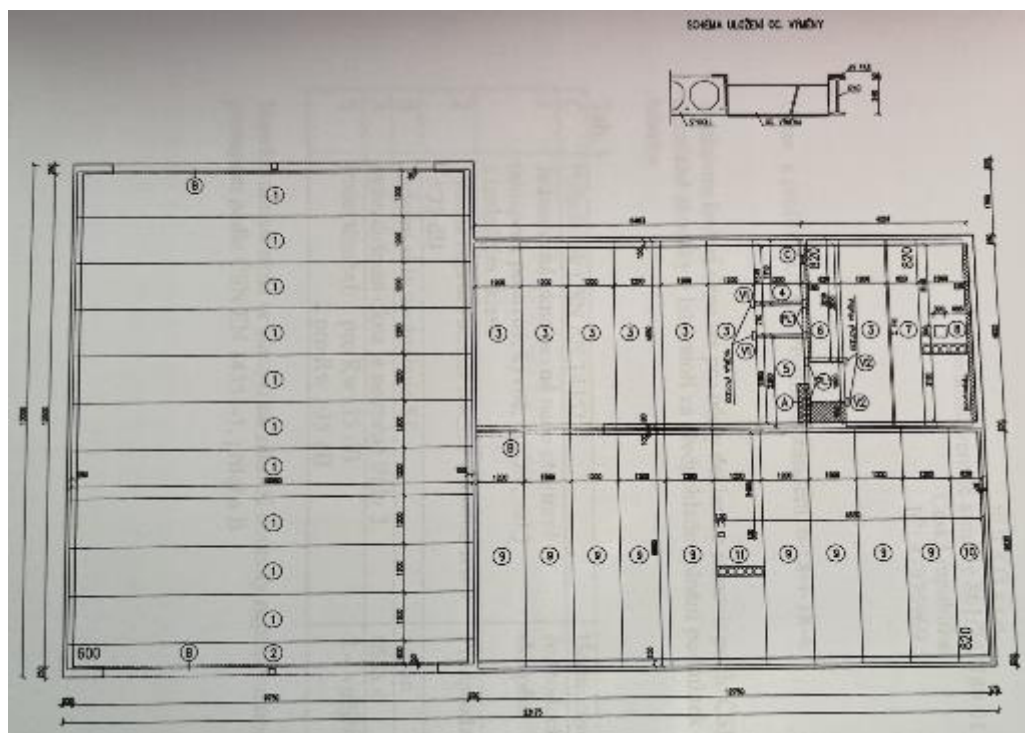
STÁLÉ (STŘECHA) :	1,5 kN/m ²
NAHODILÉ (UŽITNÉ):	3,0 kN/m ² (KATEGORIE A)
NAHODILÉ (SNÍH):	0,7 kN/m ² (L SNĚHOVÁ OBLAST)

HMOTNOST STROPU TL 250mm PO PROVEDENÍ ZÁLIVEK SPÁR: 337 kg/m²
MANIPULAČNÍ HMOTNOST STROPNÍCH DÍLCŮ TL 250mm – 321kg/m²

PRO ZASTROPENÍ POUŽITY DÍLCE TL 250mm
POŽÁRNÍ ODOLNOST STROPNÍCH DÍLCŮ: REI45
NAVRŽENO PRO TŘIDU PROSTŘEDÍ XC1.

1	24.5.2016	Jančáková	Změna uložení výměn, oc. profil (240
Index	Datum	Jméno	Změna
Vypracoval:	18.5.2016	Ing. L. Jančáková	 PREFA TOPOS PREFA Tovařov s.r.o. člen skupiny GOLDBECK 781 01 TOVAŘOV B - ANEN V3 telefon: +420 561 781 200 fax: +420 561 781 201 www.topos-prefa.cz
Kontroloval:		Ing. P. Zouhar	
Měřítko:	1:50		
Projekt:	MŠ Rajhradice		Číslo zakázky: SP15-4425
Zadavatel:			Účet:
Výkres:	Kladečský plán stropních panelů		Prováděcí dokumentace
	Číslo výkresu:	Index:	
	1	1	

Obec Rajhradice – Přístavba mateřské školky
 Statické posouzení zatížitelnosti konstrukce pro účely osazení fotovoltaických panelů
 03/2023

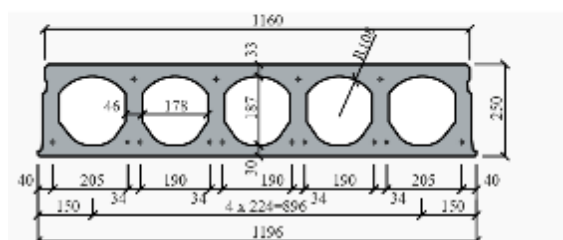


VÝPIS STROPNÍCH DÍLCŮ							Číslo kusovníku: SP15-4425-1S
Poz.	Typ dílce	L(mm)	B(mm)	H(mm)	Ks	Kg/ks	Poznámka
1	SPH25410	10050	1200	250	10	3868	
2	SPH25410	10050	600	250	1	1934	
3	SPH25042	4880	1200	250	7	1878	
4	SPH25042	1710	1200	250	1	658	
5	SPH25042	2360	1200	250	1	908	
6	SPH25042	3210	820	250	1	844	
7	SPH25042	4880	820	250	1	1283	DR
8	SPH25042	4880	1200	250	1	1878	P
9	SPH25042	5880	1200	250	9	2263	
10	SPH25042	5880	820	250	1	1546	
11	SPH25042	5880	1200	250	1	2263	P
CELKEM					34	83507	

ZKRATKY V POZNÁMCE – VYSVĚTLIVKY:
 P – prostup, V – výřez, SR – šikmý řez, DR – druhý řez, K – konzola, KD – kotvení deska,
 VV – vybrání výmína, VA – vybrání výmína atyp, JV – jádrový výřez, SC – seřizovací čelo,
 PC – probrané čelo, FU – řízení ucpávek, ZP – zdranění povrch, ZD – zabetonovaná dutina,
 ZDV – zabetonovaná dutina s výztuží, H – háky, PH – průběžné háky

<https://stropsystem.cz/stropni-dilec-sph-vysky-250-mm>

Dílce SPG výšky 250mm



2.1. Seznam literatury a zdrojů

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí.
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-2	Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou
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 1991-1-5	Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou
ČSN EN 1991-1-6/AC	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění
ČSN EN 1992-1-1	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1992-2	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady. - vč. změny Z2
ČSN EN 1993-1-1	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1993-1-8	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků
ČSN EN 1993-1-11	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-11: Navrhování ocelových tažených prvků
ČSN EN 1995-1-1 (731701)	Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1996-1-1 +A1 (731101)	Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
ČSN EN 1997	Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
ČSN EN 1998-1	Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1090-1	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 1: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců
ČSN EN 1090-2	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce
ČSN ISO 13822	Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí

Použitý software na této zakázce:

Posudky průřezů: MS Excel, produkty FINE
Pomocná schémata, výkresy – ZWcad, Rhinoceros
Statický výpočet, pomocné přílohy – Microsoft Office

3. Informace o řešené konstrukci

Jedná se o zděnou jednopodlažní přístavbu ke stávající budově mateřské školy. Zdivo je tvořeno z pórobetonových tvárnic Sendwix, stropy jsou tvořeny panely typu spiroll.

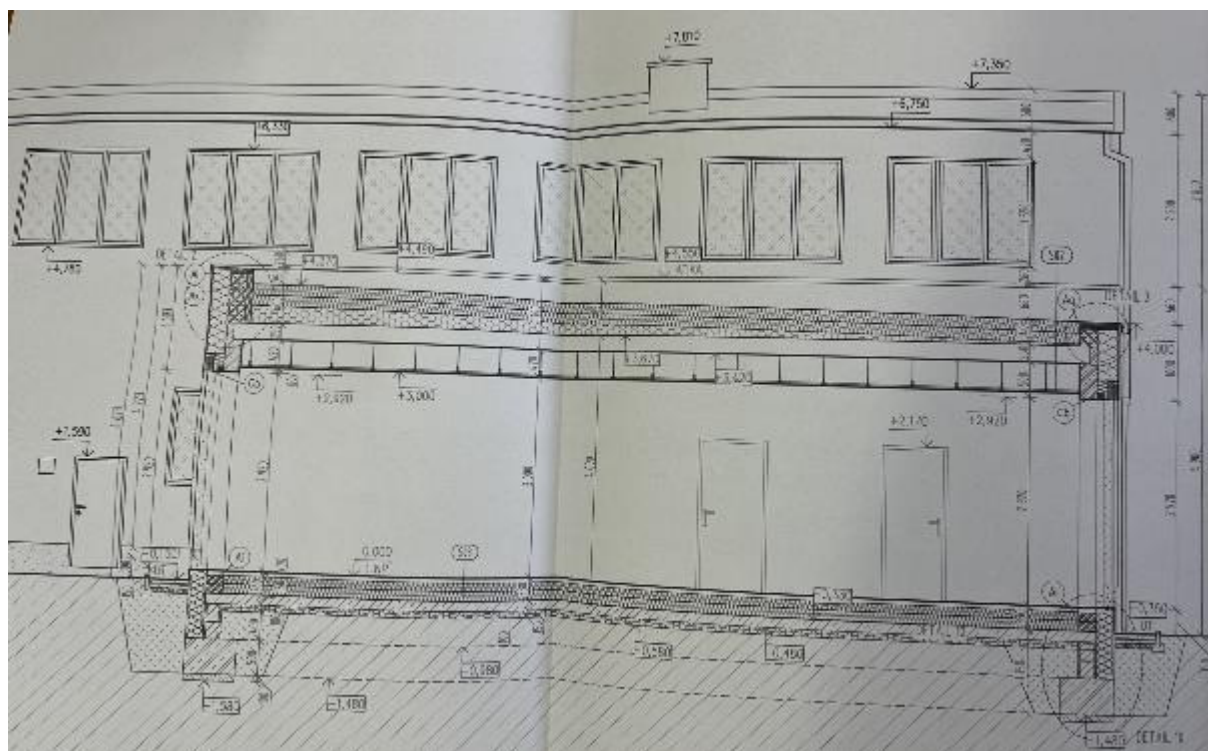
4. Zatížení podle dokumentace skutečného provedení stavby

DEA Energetická agentura, s.r.o. Benešova 425, 664 42 Modřice		 www.dea.cz	
PROJEKTANT	ING. JAN KREJSA	AUTORIZAČNÍ RAZÍTKO	
KONTROLOVAL	TOMÁŠ SÝKORA		
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT	TOMÁŠ SÝKORA		
INVESTOR	OBEC RAJHRADICE KRÁTKÁ 379, 664 61 RAJHRADICE 004 88 291		
MÍSTO STAVBY	PARC. Č. 765, 766/1, K.Ú. RAJHRADICE (738956)		
ČÁST		DATA	ČÍSLO
NÁZEV STAVBY	PŘÍSTAVBA MATEŘSKÉ ŠKOLY V RAJHRADICÍCH	FORMÁT	
		MEZITAD	
		STUPEŇ DOKUMENTACE	
		ČÍSLO ZNÁMKY	15/271
NÁZEV VÝKRESU	D.1.1 ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ	ČÍSLO PRÁCE	ČÍSLO VÝKRESU

SKUTEČNÉ PROVEDENÍ
Ing. Kateřina Plíhalová
08/2016

VAŠSTAV, s.r.o.
Staňkova 103/18
Brno, 602 00


VAŠSTAV
KATASTROF 1982



SKLADBY KONSTRUKCÍ:

S01 OBVODOVÁ STĚNA:

- FASÁDNÍ TENKOVRSŤVÁ OMÍTKA TL. 10 mm
- ZATEPLENÍ ETICS ŠEDÝ EPS FASÁDNÍ TL. 280 mm
- LEPÍCÍ TMEL TL. 10 mm
- NOSNÁ OBVODOVÁ KONSTRUKCE Z VÁPENOPÍSKOVÝCH TVÁRNIC TL. 250 mm
- VNITŘNÍ OMÍTKA 10 mm

S02 PLOCHÁ STŘECHA:

- FOLIOVÁ HYDROIZOLACE mPVC TL. 1,5 mm S NAKAŠÍROVANOU PE PLSTÍ
- TEPELNÁ IZOLACE EPS 150 S TL. 320 mm
- TEPELNÁ IZOLACE EPS 100 S VE SPÁDU TL. 20 - 275 mm
- PAROZÁBRANA Z ASFALTOVÉHO PÁSU S AL. NOSNOU VLOŽKOU
- PŘEDPJATÉ STROPNÍ PANELY TL. 250 mm
- VNITŘNÍ OMÍTKA (VZDUCHOTĚSNÍCÍ ROVINA)
- VZDUCHOVÁ MEZERA 400; 800 mm
- SDK PODHLED 12,5 mm

4.1. Vlastní tíha panelů

= 337 kg/m² vč. zálivky dle produktového listu

4.2. Zatížení od tíhy střešního pláště

Tepelná izolace 0,32m×160kg/m³ = 51,2 kg/m²

Spádová izolace tl. 20-275 – uvažovány 2/3 tloušťky = 0,17 m×100kg/m³ = 17 kg/m²

SDK podhled: 15 kg/m²

→ ostatní stálé zat. 83,2 kg/m²

4.3. Celkové stálé zatížení

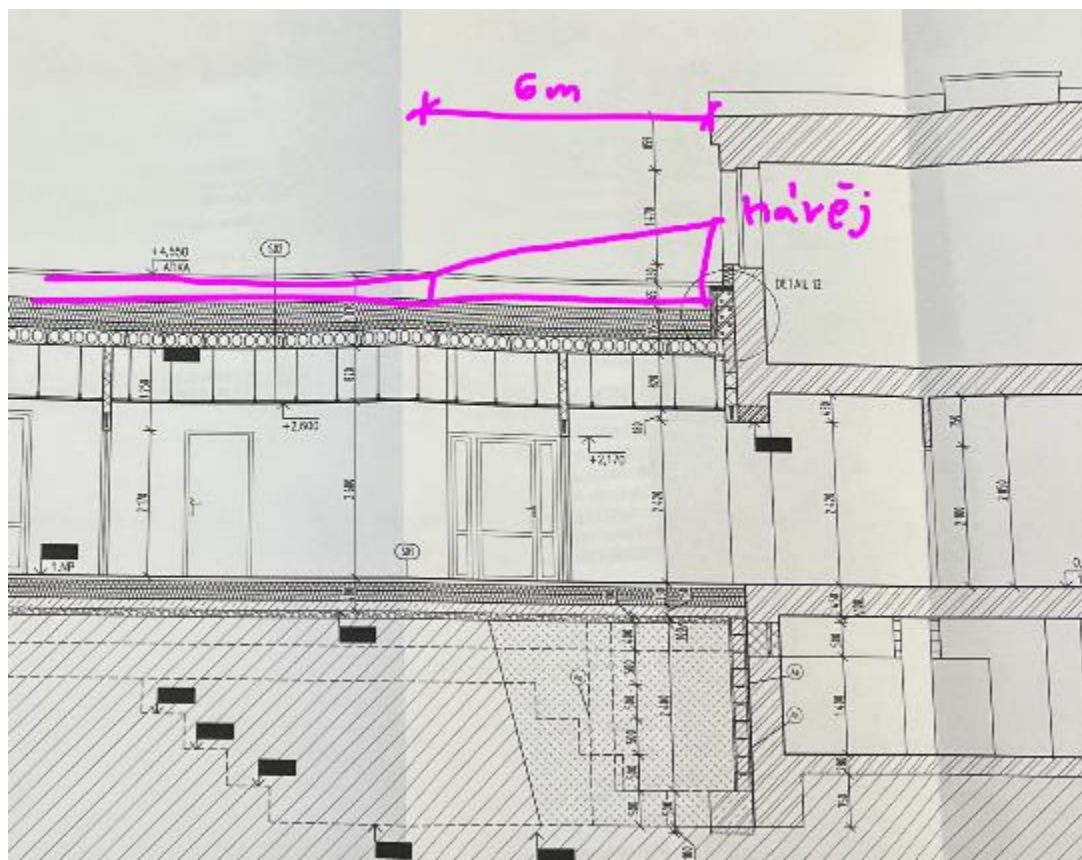
→ stálé zatížení $G_k = (337 \text{ kg/m}^2 \text{ panely} + 83,2 \text{ tíha střešního pláště}) \text{ kg/m}^2 = 420,2 \text{ kg/m}^2$

Na zatěžovací šířku panelu 1,2 m = $g_k = 1,20 \times 420,2 = 504,24 \text{ kg/m} = 5,04 \text{ kN/m}$

4.4. Zatížení sněhem

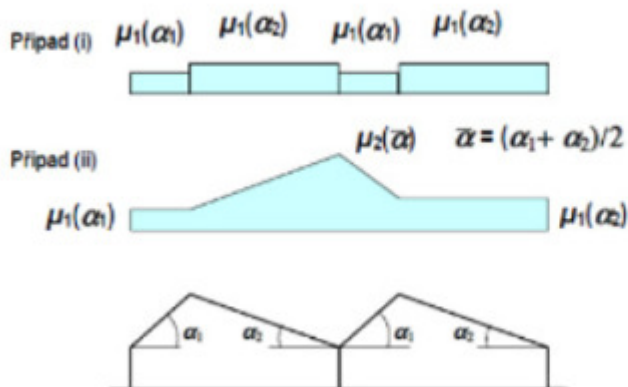
Zatížení sněhem na zemi podle sněhové mapy $s_k = 70 \text{ kg/m}^2$

Z praktického hlediska se FV panely nebudou ukládat v oblasti možného navátí sněhu s ohledem na jejich účinnost – míru osvitů. Předpokládá se jejich vzdálenost od vyšší budovy min. 6 m a dále (vyšší budova stávající školky stíní střešku nově zbudované přístavby, na kterou se umístí FV panely). Nicméně s ohledem na rezervy v únosnosti stropních panelů i zdíva není ze statického hlediska problém umístit FV panely i do oblasti závěje – viz nízké využití stropních panelů v posudcích.



Výpočet zatížení sněhem na FV panelech odkloněných o 10° od střešní roviny:

ČSN EN 1991-1-3:



Obrázek 5.4 – Tvarové součinitele zatížení sněhem pro střechy víceklonných budov

Tabulka 5.2 – Tvarové součinitele zatížení sněhem

úhel sklonu střechy α	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0,0
μ_2	$0,8 + 0,8\alpha/30$	1,6	–

$\mu_1 = 0,8$ (tvarový součinitel pro úhel sklonu střechy $< 30^\circ$)

$$\alpha = (\alpha_1 + \alpha_2) / 2 = (10^\circ + 10^\circ) / 2 = 10^\circ$$

$$\mu_2(10^\circ) = 0,8 + 0,8 \times 10^\circ / 30 = 1,07$$

Pro zjednodušení lze zatížení na FV panelech zprůměrovat:

$$s = ((\mu_1 + \mu_2) / 2) \times C_e \times C_s \times s_k = ((0,8 + 1,07) / 2) \times 1,0 \times 1,0 \times 0,7 = 0,655 \text{ kN/m}^2.$$

Zatížení sněhem Q_k na šířku 1,2 m = $0,655 \text{ kN/m}^2 \times 1,2 \text{ m} = 0,79 \text{ kN/m}$

5. Ověření panelů č. 1 a 2: typ SPH25410 (rozpětí L = 10 m)

Stávající využití bez přitížení FV panely: panely jsou s rezervou na přitížení

MSÚ: $M_{Ed} = (5,04 \text{ kN/m} \times 1,35 + 0,79 \text{ kN/m} \times 1,5) \times (10 \text{ m})^2 / 8 = 99,9 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 256 \text{ kNm} = \text{OK}$

MSÚ: $V_{Ed} = (5,04 \text{ kN/m} \times 1,35 + 0,79 \text{ kN/m} \times 1,5) \times 10 \text{ m} / 2 = 40 \text{ kN} \leq V_{Rd,ct1} = 105,2 \text{ kN} = \text{OK}$

MSP – char.: $M_{Ek} = (5,04 \text{ kN/m} + 0,79 \text{ kN/m}) \times (10 \text{ m})^2 / 8 = 72,9 \text{ kNm} \leq M_{Rk} = 143 \text{ kNm} = \text{OK}$

MSP – častá: $(5,04 \text{ kN/m} + 0,79 \text{ kN/m} \times 0,2) \times (10 \text{ m})^2 / 8 = 65 \text{ kNm} \leq M_{Rw,0.2} = 159,6 \text{ kNm} = \text{OK}$

MSP – kvazistálá: $5,04 \text{ kN/m} \times (10 \text{ m})^2 / 8 = 63 \text{ kNm} \leq M_{R,dek} = 97,1 \text{ kNm} = \text{OK}$

Využití stropních panelů s přitížením od FV panelů:

- konzervativní odhad na FV systém: do $100 \text{ kg/m}^2 = 1,2 \text{ kN/m}$ panelu $\rightarrow$ stálé zat. $g_k = 5,04 \text{ kN/m} + 1,2 \text{ kN/m} = 6,24 \text{ kN/m}$

- MSÚ: $M_{Ed} = (6,24 \text{ kN/m} \times 1,35 + 0,79 \text{ kN/m} \times 1,5) \times (10 \text{ m})^2 / 8 = 120 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 256 \text{ kNm} = \text{OK}$

- MSÚ: $V_{Ed} = (6,24 \text{ kN/m} \times 1,35 + 0,79 \text{ kN/m} \times 1,5) \times 10 \text{ m} / 2 = 48,1 \text{ kN} \leq V_{Rd,ct1} = 105,2 \text{ kN} = \text{OK}$

- MSP – char.: $M_{Ek} = (6,24 \text{ kN/m} + 0,79 \text{ kN/m}) \times (10 \text{ m})^2 / 8 = 87,9 \text{ kNm} \leq M_{Rk} = 143 \text{ kNm} = \text{OK}$

- MSP – častá: $(6,24 \text{ kN/m} + 0,79 \text{ kN/m} \times 0,2) \times (10 \text{ m})^2 / 8 = 80 \text{ kNm} \leq M_{Rw,0.2} = 159,6 \text{ kNm} = \text{OK}$

- MSP – kvazistálá: $6,24 \text{ kN/m} \times (10 \text{ m})^2 / 8 = 78 \text{ kNm} \leq M_{R,dek} = 97,1 \text{ kNm} = \text{OK}$

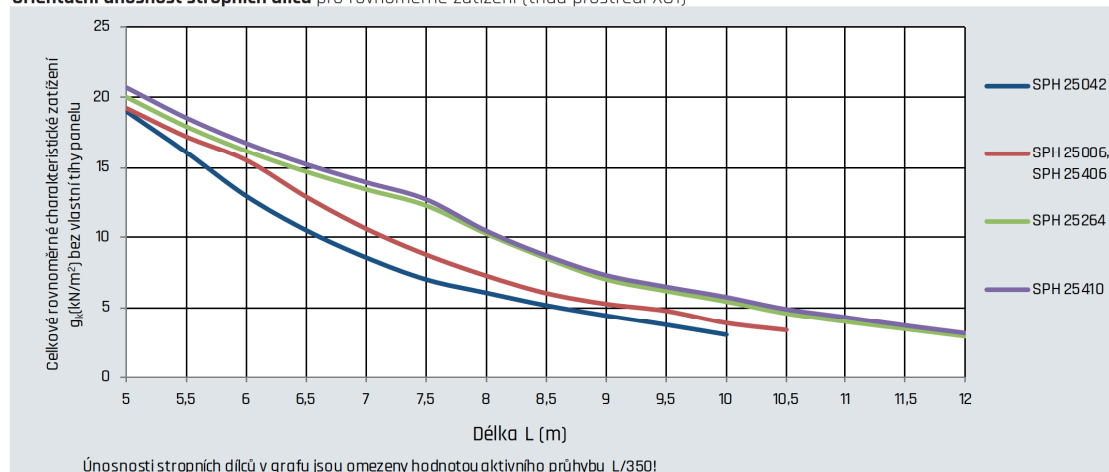
Únosnosti a kapacita pro přenos zatížení:

Statické parametry [ČSN EN 1168+A3, ČSN EN 1990, ČSN EN 1992-1-1]

Typ vyztužení	Průřezové charakteristiky						
	$A_{p,h}$ horní (mm ²)	$A_{p,s}$ spodní (mm ²)	$M_{R,d}$ (kNm/1,20m)	$M_{R,k}^{1)}$ (kNm/1,20m)	$M_{R,w,0.2}^{1)}$ (kNm/1,20m)	$M_{R,dek}^{1)}$ (kNm/1,20m)	$V_{Rd,ct1}$ (kN/1,20m)
SPH 25410²⁾	208	930	256,0	144,3	159,6	97,1	105,2

$\rightarrow$ panely bezpečně vyhoví i na přitížení od FV systému (uvažováno do max. 100 kg/m^2)

Orientační únosnost stropních dílců pro rovnoměrné zatížení (třída prostředí XC1)



6. Ověření panelů č. 3 až 11: typ SPH25042 (rozpětí $L_{max} = 5,88 \text{ m}$)

Stávající využití bez přetížení FV panely: panely jsou s rezervou na přetížení

MSÚ: $M_{Ed} = (5,04 \text{ kN/m} \times 1,35 + 0,79 \text{ kN/m} \times 1,5) \times (5,88 \text{ m})^2 / 8 = 34,52 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 142,8 \text{ kNm}$
 = OK

MSÚ: $V_{Ed} = (5,04 \text{ kN/m} \times 1,35 + 0,79 \text{ kN/m} \times 1,5) \times 5,88 \text{ m} / 2 = 23,5 \text{ kN} \leq V_{Rd,ct1} = 97,2 \text{ kN} = \text{OK}$

MSP – char.: $M_{Ek} = (5,04 \text{ kN/m} + 0,79 \text{ kN/m}) \times (5,88 \text{ m})^2 / 8 = 25,2 \text{ kNm} \leq M_{Rk} = 94,9 \text{ kNm} = \text{OK}$

MSP – častá: $(5,04 \text{ kN/m} + 0,79 \text{ kN/m} \times 0,2) \times (5,88 \text{ m})^2 / 8 = 22,4 \text{ kNm} \leq M_{Rw,0.2} = 81,1 \text{ kNm} = \text{OK}$

MSP – kvazistálá: $5,04 \text{ kN/m} \times (5,88 \text{ m})^2 / 8 = 21,8 \text{ kNm} \leq M_{R,dek} = 57 \text{ kNm} = \text{OK}$

Využití stropních panelů s přetížením od FV panelů:

- konzervativní odhad na FV systém: $100 \text{ kg/m}^2 = 1,2 \text{ kN/m}$ panelu $\rightarrow$ stálé zat. $g_k = 5,04 \text{ kN/m} + 1,2 \text{ kN/m} = 6,24 \text{ kN/m}$

MSÚ: $M_{Ed} = (6,24 \text{ kN/m} \times 1,35 + 0,79 \text{ kN/m} \times 1,5) \times (5,88 \text{ m})^2 / 8 = 41,5 \text{ kNm} \leq M_{Rd} = 142,8 \text{ kNm}$
 = OK

MSÚ: $V_{Ed} = (6,24 \text{ kN/m} \times 1,35 + 0,79 \text{ kN/m} \times 1,5) \times 5,88 \text{ m} / 2 = 28 \text{ kN} \leq V_{Rd,ct1} = 97,2 \text{ kN} = \text{OK}$

MSP – char.: $M_{Ek} = (6,24 \text{ kN/m} + 0,79 \text{ kN/m}) \times (5,88 \text{ m})^2 / 8 = 30,3 \text{ kNm} \leq M_{Rk} = 94,9 \text{ kNm} = \text{OK}$

MSP – častá: $(6,24 \text{ kN/m} + 0,79 \text{ kN/m} \times 0,2) \times (5,88 \text{ m})^2 / 8 = 27,6 \text{ kNm} \leq M_{Rw,0.2} = 81,1 \text{ kNm} = \text{OK}$

MSP – kvazistálá: $6,24 \text{ kN/m} \times (5,88 \text{ m})^2 / 8 = 27 \text{ kNm} \leq M_{R,dek} = 57 \text{ kNm} = \text{OK}$

Statické parametry [ČSN EN 1168+A3, ČSN EN 1990, ČSN EN 1992-1-1]

Typ vyztužení	Průřezové charakteristiky						
	$A_{a,h}$ horní (mm ²)	$A_{a,s}$ spodní (mm ²)	$M_{R,d}$ (kNm/1,20m)	$M_{R,k}^{(1)}$ (kNm/1,20m)	$M_{R,w,0.2}^{(1)}$ (kNm/1,20m)	$M_{R,dek}^{(1)}$ (kNm/1,20m)	$V_{Rd,ct1}$ (kN/1,20m)
SPH 25042	0	476	142,8	94,9	81,1	57	97,2

$\rightarrow$ panely bezpečně vyhoví i na přetížení od FV systému (uvažováno do max. 100 kg/m^2)

7. Posouzení zdi tl. 250 mm

Předávací dokumentace – výtah z produktového listu výrobku použitého při realizaci stavby:

SENDWIX 6DF-LD

Technické údaje:

Rozměry l x š x v (mm)	248x175x248
Třída objemové hmotnosti	1,2
Hmotnost průměrná inf. (kg/ks)	12,6
Nasákavost (%)	10 - 18
Radioaktivita (-)	0,14
Barva	bílá
Počet kusů na paletě 1200x800 mm (ks)	64
Hmotnost palety průměrná inf. (kg)	826
Pro zdivo na lepidlo	PROFIMIX ZIM 921

Zdivo:

Tloušťka zdiva bez omítky (mm)	175
Spotřeba kvádrů (ks/m²)	16
Spotřeba kvádrů (ks/m³)	91,4
Spotřeba lepidla (kg/m²)	3
Spotřeba lepidla (kg/m³)	17,1
Plášťová hmotnost zdiva s omítkou (kg/m²)	234
Směrná pevnost zdiva (N/m²)	-
Třída reakce na oheň	A1
Požární odolnost	REI 120
Vzduchová neprůzvučnost R _w , vážená stavební neprůzvučnost (dB)	44

Statické údaje:

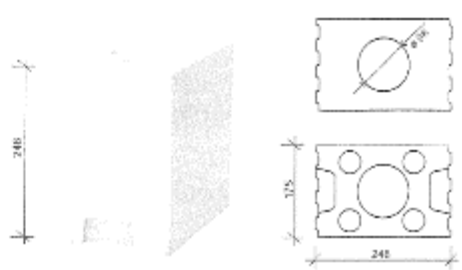
Pevnost v tlaku normalizovaná (N/mm²)	20
Skupina zdících prvků	2
Děrování (%)	31

Zdivo na tenkovrstvou maltu	Pevnost zdiva charakteristická (N/mm²)	Pevnost zdiva návrhová (N/mm²)	Sečnový modul pružnosti (N/mm²)
M 5	8,29	4,15	8294
M 10	8,29	4,15	8294

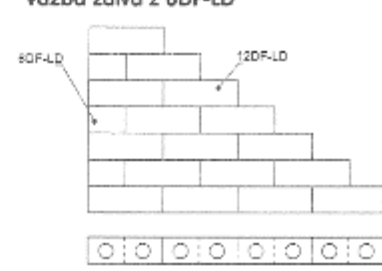
Tepelnětechnické údaje:

Tepelná vodivost λ10 dry (W/m.K)	0,37
Měrná tepelná kapacita c (kJ/kg.K)	1
Faktor difuzního odporu μ (-)	5/10
Součinitel prostupu tepla U (W/m².K)	(viz tabulka níže)

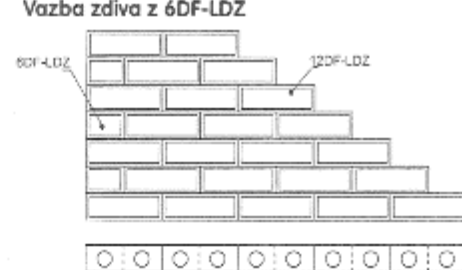
VNĚJŠÍ A VNITŘNÍ NOSNÉ ZDIVO



Vazba zdiva z 6DF-LD



Vazba zdiva z 6DF-LDZ



Výška zdi = 3,8 m

Zatížení je od posouvající síly na 1 bm délky zdi = reakce panelu 40 kN/1,2 m = 33,3 kN/m.

Excentricita z uložení panelu = 0,05 m → přídatný moment = 1,67 kNm

Účinky od větru přenesou stěny kolmé na rovinu zdi – neuvažují se při posouzení.

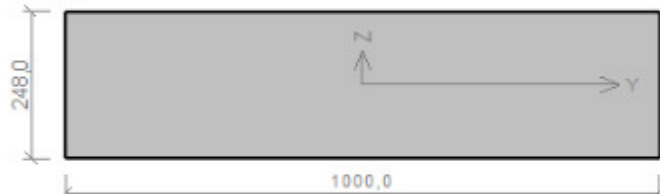
Norma

Norma EN 1996-1-1/Česko.

1 Stěna 1

1.1 Vstupní data

Průřez



Materiál

Název: Zdivo vápenopiskové P20 - Malta obyčejná M5

Pevnost v tlaku	$f_k = 8,29 \text{ MPa}$
$f_k = 8,29 \text{ MPa}$	
Pevnost ve smyku	$f_{vk0} = 0,15 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu za ohybu okolo vodorovné osy	$f_{xk1} = 0,1 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu za ohybu okolo svislé osy	$f_{xk2} = 0,4 \text{ MPa}$
Dílčí součinitel materiálu	$\gamma_M = 2,2$
Součinitel dotvarování	$\varphi = 1,5$
Objemová hmotnost	$\rho = 1\,200 \text{ kg/m}^3$

Vnitřní síly

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	Typ
1	Panely_Typ_25410 - reakce	-33,30	1,66	2,30	Hlava
		-40,93	1,66	2,30	Střed
		-48,57	1,66	2,30	Patka

Způsob podepření

Účinná tloušťka: 0,248m

Způsob podepření: Stěna podepřená v úrovni hlavy a paty



Typ stropu: Železobetonový

Výška stěny: 3,800m

Vzpěrná výška: $h_{ef} = \rho_2 \times h = 0,75 \times 3,8 = 2,85 \text{ m}$

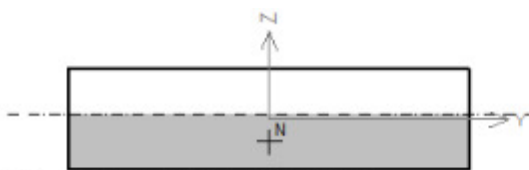
1.2 Výsledky

Podrobné posouzení: Panely_Typ_25410 - reakce - Hlava

Stíhlost prvku $h_{ef}/l_{ef} = 11,49 \leq 27 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Tlak

Plocha tlačného průřezu
 $A_c = 0,135 \text{ m}^2$; $h = 135,4 \text{ mm}$



$$h_{ef} = \rho_2 \times h = 0,75 \times 3,8 = 2,85 \text{ m}$$

$$e_1 = \max(M_{1d} / N_{1d} + h_{ef} / 450; 0,05 \times t) = \max(1,66 / 33,3 + 2,85 / 450; 0,05 \times 0,248) = \max(0,0562; 0,0124) = 0,0562 \text{ m}$$

$$\Phi_1 = 1 - 2 \times e_1 / t = 1 - 2 \times 0,0562 / 0,248 = 0,547$$

$$N_{Rd} = -(\Phi_1 \times t \times f_d) = -(0,547 \times 0,248 \times 3,768) = -511,1 \text{ kN/m}$$

$$N_{Ed} = -33,30 \text{ kN/m} \leq N_{Rd} = -511,09 \text{ kN/m}$$

Mezní stav únosnosti - tlak Vyhovuje

Využití: 6,5 %

Smyk

$$f_{vk} = \min(f_{vko} + 0,4 \times \sigma_d; 0,065 \times f_b) = \min(0,15 + 0,4 \times 0,134; 0,065 \times 20) = \min(0,204; 1,3) = 0,204 \text{ MPa}$$

$$f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M = 0,204 / 2,2 = 0,0926 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd} = f_{vd} \times A = 0,0926 \times 0,215 = 19,93 \text{ kN/m}$$

$$V_{Ed} = 2,30 \text{ kN/m} \leq V_{Rd} = 19,93 \text{ kN/m}$$

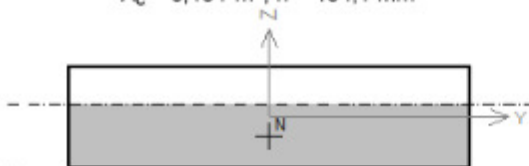
Mezní stav únosnosti - smyk Vyhovuje

Využití: 11,5 %

Podrobné posouzení: Panely_Typ_25410 - reakce - Střed

Tlak

Plocha tlaččeného průřezu
 $A_c = 0,154 \text{ m}^2$; $h = 154,1 \text{ mm}$



$$h_{ef} = \rho_2 \times h = 0,75 \times 3,8 = 2,85 \text{ m}$$

$$e_{mk} = \max(M_{md} / N_{md} + h_{ef} / 450; 0,05 \times t) = \max(1,66 / 40,93 + 2,85 / 450; 0,05 \times 0,248) = \max(0,0469; 0,0124) = 0,0469 \text{ m}$$

$$A_1 = 1 - 2 \times e_{mk} / t = 1 - 2 \times 0,0469 / 0,248 = 0,622$$

$$\lambda = h_{ef} / t_{ef} \times \sqrt{f_k / E} = 2,85 / 248 \times \sqrt{8,29 / 8\,294} = 0,363$$

$$u = (\lambda - 0,063) / (0,73 - 1,17 \times e_{mk} / t) = (0,363 - 0,063) / (0,73 - 1,17 \times 0,0469 / 0,248) = 0,59$$

$$\Phi_m = A_1 \times e^{(-u^2 / 2)} = 0,622 \times e^{(-0,59^2 / 2)} = 0,522$$

$$N_{Rd} = -(\Phi_m \times t \times f_d) = -(0,522 \times 0,248 \times 3,768) = -488,2 \text{ kN/m}$$

$$N_{Ed} = -40,93 \text{ kN/m} \leq N_{Rd} = -488,24 \text{ kN/m}$$

Mezní stav únosnosti - tlak Vyhovuje

Využití: 8,4 %

Smyk

$$f_{vk} = \min(f_{vko} + 0,4 \times \sigma_d; 0,065 \times f_b) = \min(0,15 + 0,4 \times 0,165; 0,065 \times 20) = \min(0,216; 1,3) = 0,216 \text{ MPa}$$

$$f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M = 0,216 / 2,2 = 0,0982 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd} = f_{vd} \times A = 0,0982 \times 0,233 = 22,91 \text{ kN/m}$$

$$V_{Ed} = 2,30 \text{ kN/m} \leq V_{Rd} = 22,91 \text{ kN/m}$$

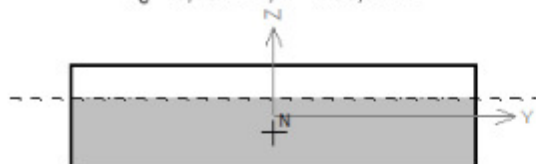
Mezní stav únosnosti - smyk Vyhovuje

Využití: 10,0 %

Podrobné posouzení: Panely_Typ_25410 - reakce - Pata

Tlak

Plocha tlačného průřezu
 $A_c = 0,167 \text{ m}^2$; $h = 166,8 \text{ mm}$



$$h_{ef} = \rho_2 \times h = 0,75 \times 3,8 = 2,85 \text{ m}$$

$$e_2 = \max(M_{2d} / N_{2d} + h_{ef} / 450; 0,05 \times t) = \max(1,66 / 48,57 + 2,85 / 450; 0,05 \times 0,248) = \max(0,0405; 0,0124) = 0,0405 \text{ m}$$

$$\Phi_2 = 1 - 2 \times e_2 / t = 1 - 2 \times 0,0405 / 0,248 = 0,673$$

$$N_{Rd} = -(\Phi_2 \times t \times f_d) = -(0,673 \times 0,248 \times 3,768) = -629,2 \text{ kN/m}$$

$$N_{Ed} = -48,57 \text{ kN/m} \leq N_{Rd} = -629,19 \text{ kN/m}$$

Mezní stav únosnosti - tlak Vyhovuje

Využití: 7,7 %

Smyk

$$f_{vk} = \min(f_{vko} + 0,4 \times \sigma_d; 0,065 \times f_b) = \min(0,15 + 0,4 \times 0,196; 0,065 \times 20) = \min(0,228; 1,3) = 0,228 \text{ MPa}$$

$$f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M = 0,228 / 2,2 = 0,104 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd} = f_{vd} \times A = 0,104 \times 0,248 = 25,74 \text{ kN/m}$$

$$V_{Ed} = 2,30 \text{ kN/m} \leq V_{Rd} = 25,74 \text{ kN/m}$$

Mezní stav únosnosti - smyk Vyhovuje

Využití: 8,9 %

Mezní stav únosnosti

Štíhlost prvku $h_{ef}/t_{ef} = 11,49 \leq 27 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

č.	Název	N_{Ed}	M_{Edy}	V_{Edz}	Využití	Posouzení
		N_{Rd}	M_{Rdy}	V_{Rdz}		
		[kN/m]	[kNm/m]	[kN/m]		
1	Panely_Typ_25410 - reakce - Hlava	-33,30	1,66	2,30	11,5 %	Vyhovuje
		-511,09	-	19,93		
	Panely_Typ_25410 - reakce - Střed	-40,93	1,66	2,30	10,0 %	Vyhovuje
		-488,24	-	22,91		
	Panely_Typ_25410 - reakce - Pata	-48,57	1,66	2,30	8,9 %	Vyhovuje
		-629,19	-	25,74		

Mezní stav únosnosti - Vyhovuje - 11,5 %

Mezní stav použitelnosti

Tloušťka (nejmenší rozměr) prvku $t_{ef} = 0,248 \text{ m} \geq 0,100 \text{ m} \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Poměr výšky a tloušťky prvku $h/t_{ef} = 15,323 \leq 30,000 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Mezní stav použitelnosti - Vyhovuje

Celkové posouzení - Průřez Vyhovuje

Využití průřezu: 11,5 %

Vliv přetížení na základovou spáru není nutné řešit.

8. Závěr

V tomto dokumentu byla řešena zatížitelnost přístavby mateřské školky v obci Rajhradice z hlediska možnosti osazení FV panelů. **Bylo shledáno a prokázáno, že konstrukci lze zcela bezpečně přitížit FV panely v hmotnosti do 100 kg/m².**

Nejsou zapotřebí žádné zesilovací úpravy konstrukce.

Při posouzení bylo vycházeno z platných norem podle kap. 2.1, zejména ČSN EN 1991, 1992, 1996, ČSN ISO 13822 a ČSN 732604. Konstrukce po provedení úprav bude splňovat požadavky platných norem soustavy ČSN EN.

Skutečné zatížení bylo na místě odborně vyhodnoceno autorizovaným statikem Ing. Jaroslavem Průšou, Ph.D. dne 14.2.2023. Při prohlídce byla pořízena fotodokumentace pro účely zpracování posudku.

Vypracoval:

Ing. Jaroslav Průša, Ph.D.

Autorizovaný inženýr ČKAIT č. 1005987
v oborech Statika a dynamika staveb (IS00)
a Mosty a inženýrské konstrukce (IM00)

mail: prusa.jaroslav@JLPcreative.cz
tel.: +420 774 860 293

V Brně, 13. 3. 2023