

STATICKÉ POSOUZENÍ

Střechy objektu B, ul. U Kříže 661, 158 00 Praha 5



Místo stavby :	U Kříže 661, 158 00 Praha 5 - Jinonice
Objednatel:	VPÚ DECO PRAHA a.s., Podbabská 1014/20, 160 06 Praha 6
Vypracoval:	GAZDA et PARTNERS s.r.o., Štefánikova 18/25 150 00, Praha 5, Ing. Slavomír Gazda, ČKAIT 0011495
Stupeň:	Statické posouzení

OBSAH

1. ÚVOD	4
1.1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE STAVBY	4
1.2. PŘEDMĚT PROJEKTOVÉ ČÁSTI, STRUČNÝ POPIS OBJEKTU	4
2. SEZNAM PODKLADŮ, LITERATURY A SOFTWARE	4
2.1. PODKLADY	4
2.2. POUŽITÉ NORMY, TECHNICKÉ PŘEDPISY A ODBORNÁ LITERATURA	4
2.3. SOFTWARE	5
3. POPIS OBJEKTU, KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ.....	5
4. POUŽITÉ MATERIÁLY.....	6
5. ZATÍŽENÍ.....	7
5.1. VLASTNÍ TÍHA	7
5.2. STÁLÉ ZATÍŽENÍ	7
5.3. UŽITNÉ ZATÍŽENÍ	7
5.4. KLIMATICKÁ ZATÍŽENÍ	7
5.4.1. Zatížení větrem.....	7
5.4.2. Zatížení sněhem.....	13
5.5. DYNAMICKÉ ZATÍŽENÍ	14
5.6. VÝPOČTOVÉ KOMBINACE	14
6. VNITŘNÍ SÍLY A DIMENZOVÁNÍ PRVKŮ	15
6.1. KONSTRUKCE STROPNÍ DESKA NAD 3NP V MÍSTĚ BUDOUCÍ INSTALACE FVE	15
6.1.1. Obdélník 200, 1000	15
6.1.2. Materiál.....	16
6.1.3. Geometrie.....	16
6.1.4. Zatěžovací stavy	17
6.1.5. Zatížení	17
6.1.6. Kombinace zatížení.....	18
6.1.7. Výsledky.....	19
7. ZÁVĚR.....	23

1. Úvod

1.1. Základní údaje stavby

Název stavby:	Objekt B – SO 01
Místo stavby:	k.ú. Jinonice (728730), parc.č.764/112, 764/224; U Kříže 661, 158 00 Praha 5
Objednatel:	VPÚ DECO PRAHA a.s., Podbabská 1014/20, 160 06 Praha 6
Projektant části:	GAZDA et PARTNERS s.r.o., Štefánikova 18/25 150 00, Praha 5, Ing. Slavomír Gazda, ČKAIT 0011495
Stupeň PD:	Statické posouzení
Část PD:	Stavebně konstrukční část – statika

1.2. Předmět projektové části, stručný popis objektu

Předmětem předkládaného statického posouzení je vyhodnocení možnosti instalace fotovoltaické elektrárny (dále jen FVE) na střeše stávajícího třípodlažního objektu B nacházejícího se v areálu Univerzity Karlovy v ulici U Kříže 661, kat. území Prahy 5 - Jinonice. Záměrem investora je ve vymezené části střechy realizace FVE, a to v návaznosti na právě probíhající rekonstrukci celého objektu. Na základě toho bylo provedeno předkládané statické posouzení střechy objektu podle současných platných norem a předpisů.

2. SEZNAM PODKLADŮ, LITERATURY A SOFTWARE

2.1. Podklady

- [1] Fotodokumentace z archivu objednatele.
- [2] Projektová dokumentace celkové rekonstrukce, VPÚ DECO PRAHA a.s., Podbabská 1014/20, 160 06 Praha 6
- [3] Studie proveditelnosti FVE Univerzita Karlova, PREměření, a.s., Oddělení Obnovitelné zdroje, Petr Střelec, Na Hroudě 2149/19 100 05 Praha 10

Potřebné údaje týkající se stávající konstrukce byly odborně stanoveny z uvedených dokumentů a rovněž na základě zkušeností s obdobnými objekty. Veškeré předpoklady, které jsou uvedeny v této zprávě a slouží jako podklad pro zpracování projektové dokumentace, budou při realizaci ověřeny a doplňovány dle potřeby dodavatele přímo na místě za součinnosti investora.

2.2. Použité normy, technické předpisy a odborná literatura

- [4] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [5] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1–1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.
- [6] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1–3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- [7] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1–4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- [8] ČSN EN 1991-1-6 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1–6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění.
- [9] ČSN EN 1991-1-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1–2: Obecná zatížení – Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru.
- [10] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1–1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.
- [11] ČSN EN 1992-1-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1–2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru.
- [12] ČSN EN 206-1 (73 2403) / 2001 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.
- [13] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1–1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [14] ČSN EN 1993-1-2 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1–2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru.
- [15] ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.

- [16] ČSN EN 1995-1-2 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru.
- [17] ČSNEN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce.
- [18] ČSN EN 1996-1-2 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla –navrhování konstrukcí na účinky požáru.
- [19] ČSN EN 1996-2 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 2: Volba materiálů, konstruování a provádění zdiva.
- [20] ČSN EN 1996-3 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 3: Zjednodušené metody výpočtu nevyztužených zděných konstrukcí.
- [21] ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla.
- [22] ČSN EN 1997-2 (73 1000) Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy.
- [23] ČSN 73 0038 Navrhování a posuzování stavebních konstrukcí při přestavbách
- [24] ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí.
- [25] ČSN EN 13 670 Provádění betonových konstrukcí

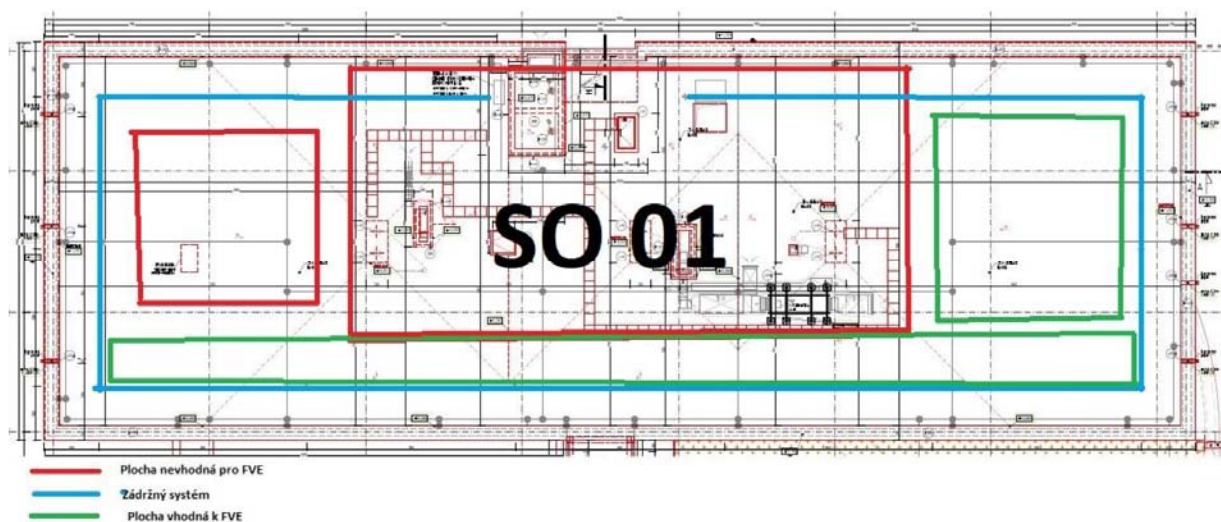
2.3. Software

- Výpočetní program MKP – Scia Engineer 22, Feat 2000
- Program IDEA statica 22 - posudky
- Program Scia design forms 5.2 - posudky
- Program Mathcad – posudky
- MS Office (Word, Excel)
- CAD programy pro grafické zpracování
-

3. POPIS OBJEKTU, KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Objekt B představuje třípodlažní budovu na obdélníkovém půdorysu. V rozsahu 1PP a 1NP je objekt B propojen i s objektem C.

V rámci rekonstrukce byl nově navržen můstek v úrovni 3NP, který umožňuje snazší propojení obou objektů B a C v této úrovni. Rovněž rekonstrukcí byli upraveny vertikální komunikace v souvislosti s plánovanou přístavbou a navrženy dispoziční změny v jednotlivých podlažích, reagující na požadavky investora. Základní nosný systém objektu B představuje železobetonový skelet s jednosměrně pnutou rámovou konstrukcí podélného směru, přes kterou jsou pokládány jednosměrně pnuté filigránové panely bez příčného propojení s nabetonávkou tloušťkou 140 mm doplněnou pouze sítí z drátů. Jedná se o stropy s omezenou smykovou soudržností na hranách filigránových panelů. Sumární tloušťka stropních desek je 200 mm. Podle dostupných informací a ze sond na stavbě plyne, že stropní deska je vyztužena pouze spodní výztuží profilu 8 až 10 mm po 150 mm. Spodní rozdělovací výztuž je pouze na šířku filigránového panelu, profilu 8 mm po 250 až 300mm. Skelet je ztužen železobetonovými jádry schodišť a výtahových šachet. V podzemním podlaží je nosný systém doplněn obvodovými železobetonovými stěnami. Ve 2.NP přechází sloupový systém částečně na stěnový. Budova B je tvořena třemi základními trakty, kdy vždy dvě vnitřní podélné stěny jsou železobetonové a po obvodě objektu zůstávají zachovány sloupy a průvlaky + železobetonové parapety. Ve 3NP jsou vnitřní nosné svislé podélné stěny zděné, po obvodě zůstávají železobetonové sloupy a průvlaky.



Pozice/objekt	Budova SO 01
FV moduly	63 x 460 Wp
Sklon	10 °
Orientace	Jih 193 °
Situace při vestavbě	Montáž na stojanech na střeše
Plocha FV modulů	139,2 m ²



Obrázek 9 – Umístění panelů – objekt SO 01

4. POUŽITÉ MATERIÁLY

Stávající nosné konstrukce (předpoklad):

Základy, monolitické konstrukce

Beton C25/30

Beton prefabrikovaných konstrukcí

C 28/35, resp. C30/37 (B 400)

Výztuž:

V 10 425, J 10 335, E 10 216

Navržené nosné konstrukce:

Konstrukční ocel:

S 235 JR

KOTVY

Tř. 8.8

OSB desky III

5. ZATÍŽENÍ

Zatížení uvažované ve smyslu ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1 zahrnuje účinky zatížení vlastní tíhou, stálým, užitným a technologickým zatížením, zatížením od zemního tlaku a zatížení větrem a sněhem.

5.1. Vlastní tíha

Ve výpočtu je uvažovaná objemová hmotnost betonu $25,0 \text{ kN/m}^3$, objemová hmotnost oceli $78,5 \text{ kN/m}^3$, objemová hmotnost OSB desek $12,0 \text{ kN/m}^3$ a objemová hmotnost zdiva 18 kN/m^3 (závisí od druhu použitého zdiva). Součinitel zatížení je uvažován hodnotou 1,35.

5.2. Stálé zatížení

Zatížení je uvažováno podle ČSN EN 1991-1-1 „Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb“ a/nebo podle zadání investora. Stálá zatížení jsou uvažována dle výše uvedené ČSN EN.

HLAVNÍ STŘECHA (budova B)		S03				
ZS1	stálé	www.statikaplus.cz				
Materiál název	Materiál popis	Tloušťka a vrstvy [mm]	Objemová hmotnost [kg/m³]	Zatížení charakteristické [kPa]	Součinitel zatížení	Zatížení výpočtové [kPa]
KAČÍREK	Zásyp	80	1800	1,440	1,35	1,944
GEOTEXTILIE	Filtrační vrstva	10	500	0,050	1,35	0,068
PE-FOLIE	PE - fólie	2	900	0,018	1,35	0,024
FLOORMATE 700	Extrudovaný polystyrén	330	150	0,495	1,35	0,668
FLOORMATE 700	Extrudovaný polystyrén	150	150	0,225	1,35	0,304
SDK PODHLED	Sádrokartonové desky	25	1200	0,300	1,35	0,405
CELKEM				2,53	1,35	3,41

5.3. Užitné zatížení

Užitné zatížení podle typů prostor v jednotlivých podlažích je uvažováno dle ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: "Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb", anebo podle zadání investora normovými hodnotami takto:

Užitné zatížení

Podle typů prostor v jednotlivých podlažích:

Nepřístupné střechy (kategorie H)

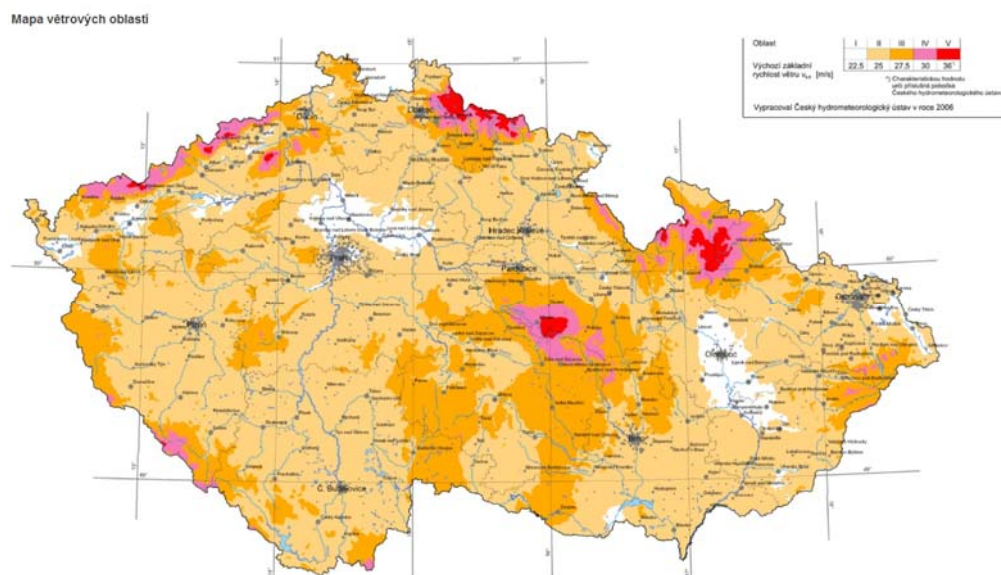
0,75 kN/m²

Součinitel zatížení je uvažován hodnotou 1,5 nebo podle technologických podkladů.

5.4. Klimatická zatížení

5.4.1. Zatížení větrem

Podle klasifikace ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem, se objekt nachází ve II. větrové oblasti ve II. kategorii terénu. Uvažuje se normová hodnota rychlostí větru $v_{bo}=25 \text{ m/s}$. Součinitel zatížení je do výpočtu zaveden hodnotou 1,5.



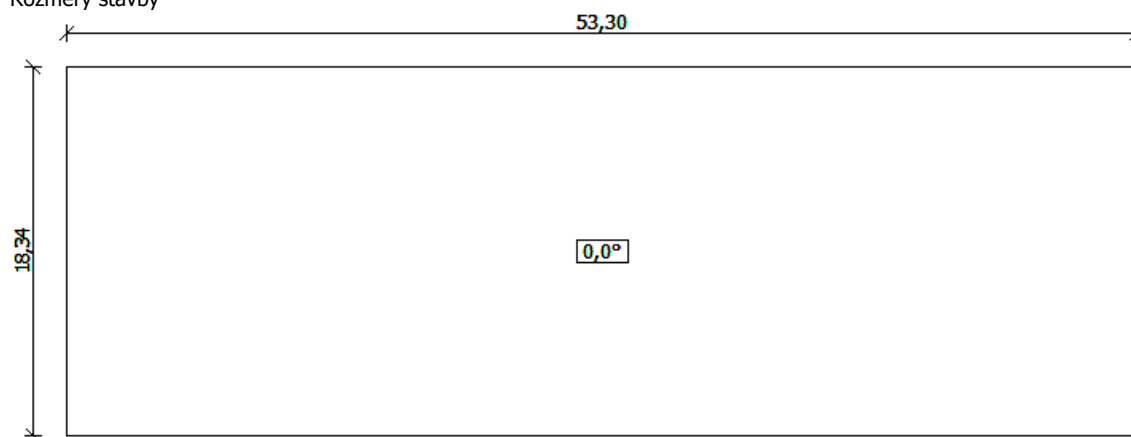
PROTOKOL ZATÍŽENÍ: ZATÍŽENÍ VĚTREM

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:	II
Rychlost větru	$v_{b,0} = 25,00 \text{ m/s}$
Kategorie terénu:	II
Referenční výška budovy	$z_e = 12,40 \text{ m}$
Součinitel směru větru	$c_{dir} = 1,00$
Součinitel ročního období	$c_{season} = 1,00$
Měrná hmotnost vzduchu	$\rho = 1,250 \text{ kg/m}^3$
Součinitel orografie	$c_o = 1,00$
Maximální dynamický tlak	$q_p = 0,97 \text{ kN/m}^2$
Součinitel zatížení	$\gamma_f = 1,50$
Plocha pro stanovení	$A = 10,00 \text{ m}^2$

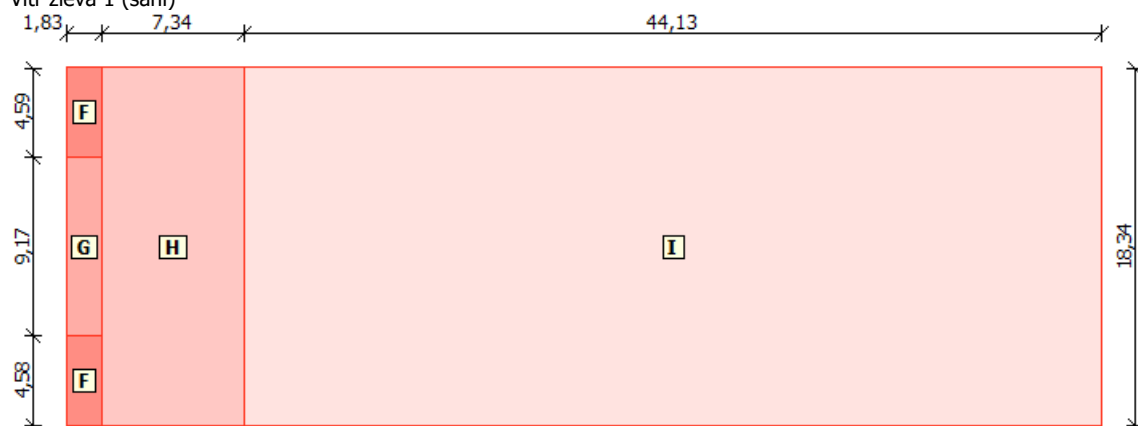
Střecha

Rozměry stavby



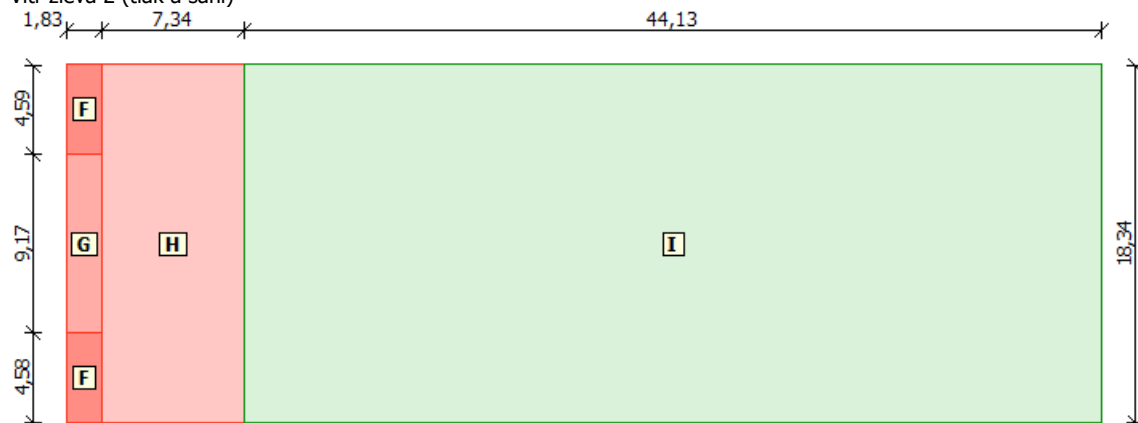
Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Vítr zleva 1 (sání)



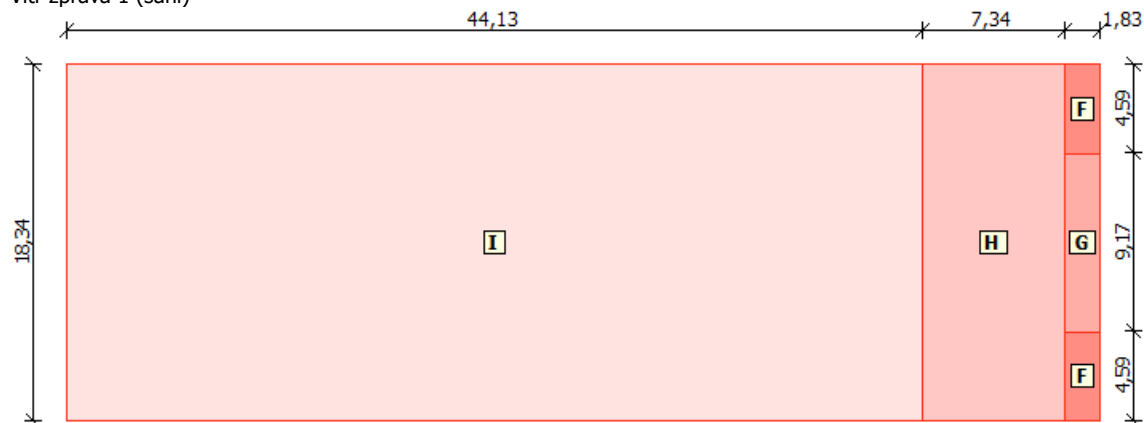
Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	0,0	F	-1,75(-2,63)
G	0,0	G	-1,17(-1,75)
H	0,0	H	-0,68(-1,02)
I	0,0	I	-0,19(-0,29)

Vítr zleva 2 (tlak a sání)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	0,0	F	-1,75(-2,63)
G	0,0	G	-1,17(-1,75)
H	0,0	H	-0,68(-1,02)
I	0,0	I	0,19(0,29)

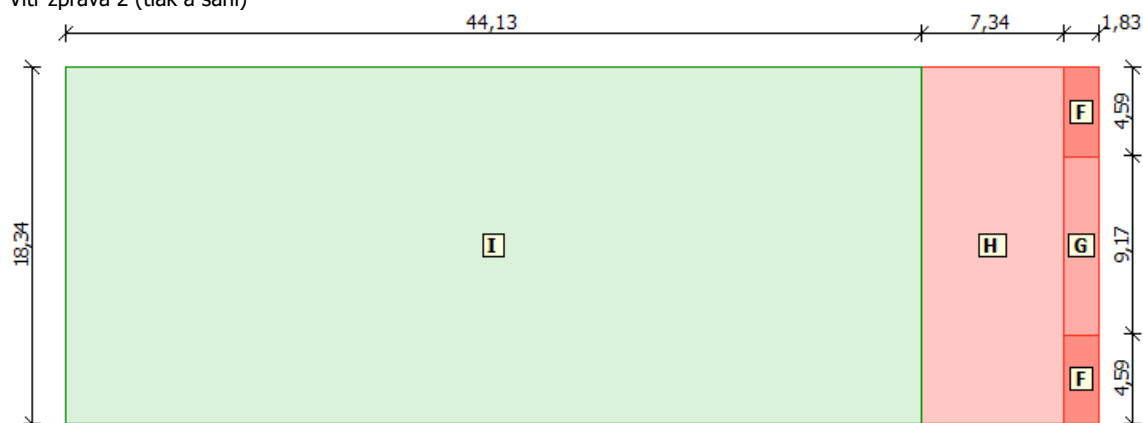
Vítr zprava 1 (sání)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	0,0	F	-1,75(-2,63)

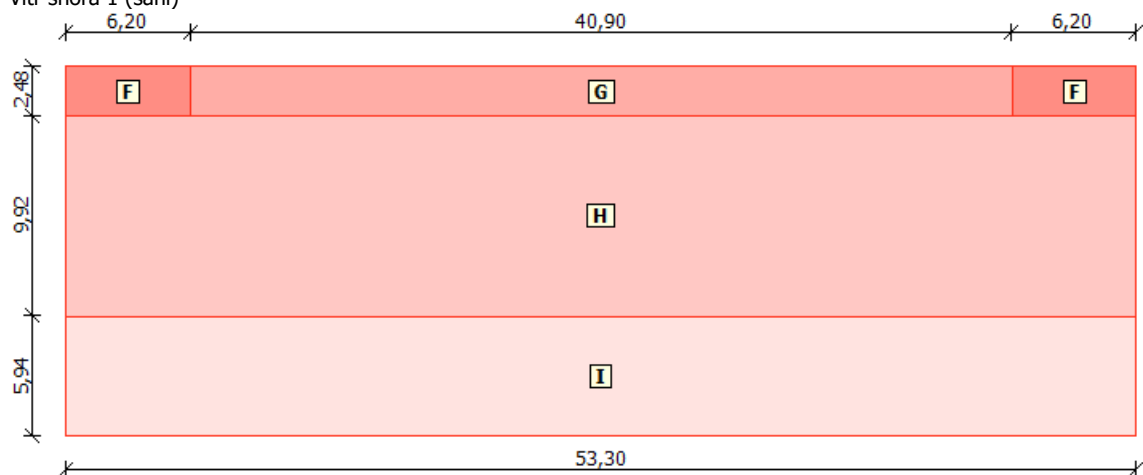
Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
G	0,0	G	-1,17(-1,75)
H	0,0	H	-0,68(-1,02)
I	0,0	I	-0,19(-0,29)

Vítr zprava 2 (tlak a sání)



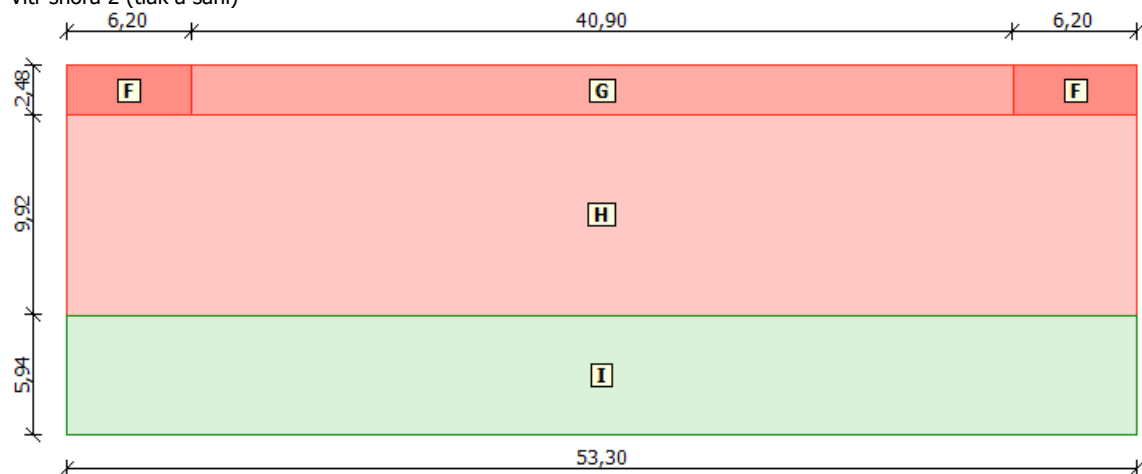
Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	0,0	F	-1,75(-2,63)
G	0,0	G	-1,17(-1,75)
H	0,0	H	-0,68(-1,02)
I	0,0	I	0,19(0,29)

Vítr shora 1 (sání)



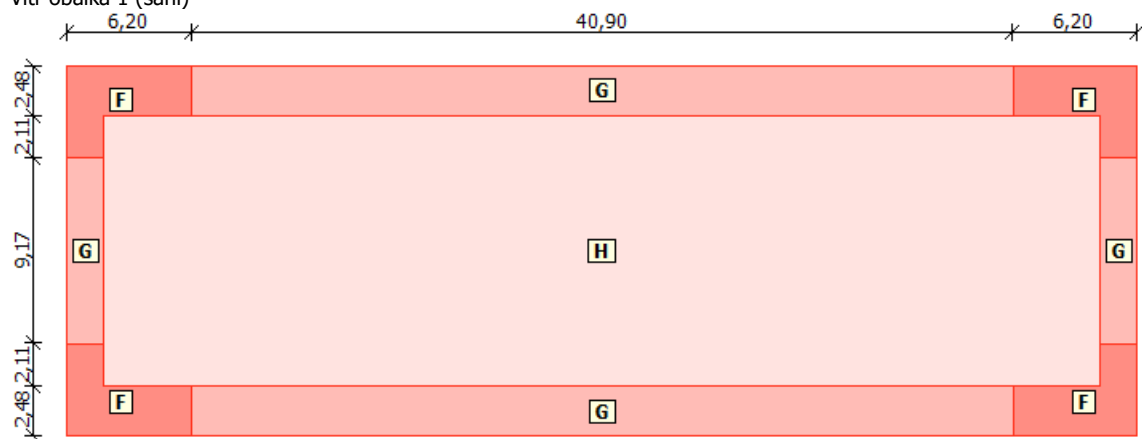
Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	0,0	F	-1,75(-2,63)
G	0,0	G	-1,17(-1,75)
H	0,0	H	-0,68(-1,02)
I	0,0	I	-0,19(-0,29)

Vítr shora 2 (tlak a sání)



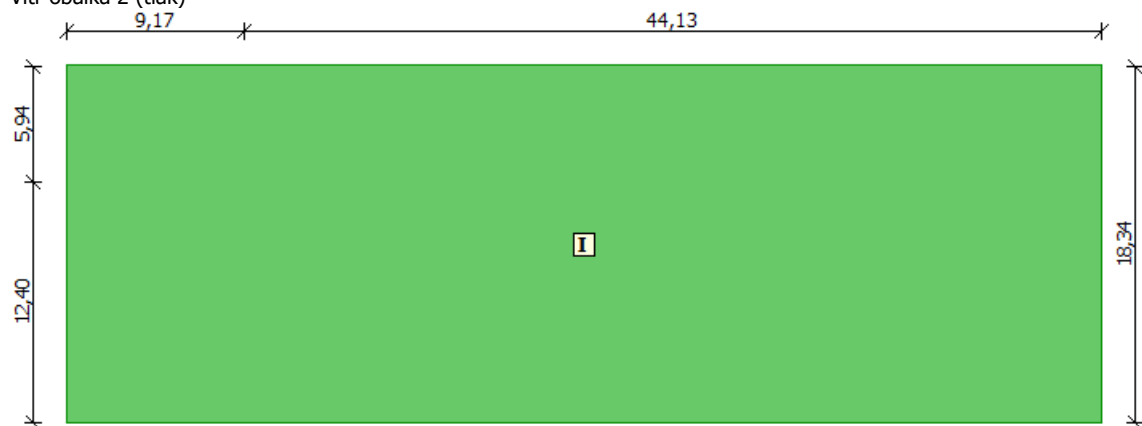
Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	0,0	F	-1,75(-2,63)
G	0,0	G	-1,17(-1,75)
H	0,0	H	-0,68(-1,02)
I	0,0	I	0,19(0,29)

Vítr obálka 1 (sání)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	0,0	F	-1,75(-2,63)
G	0,0	G	-1,17(-1,75)
H	0,0	H	-0,68(-1,02)

Vítr obálka 2 (tlak)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
I	0,0	I	0,19(0,29)

PROTOKOL ZATÍŽENÍ: ZATÍŽENÍ VĚTREM STĚNY

Poznámka:

průhledová stěna

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:	II
Rychlost větru $v_{b,0}$	= 25,00 m/s
Kategorie terénu:	III
Referenční výška budovy z_e	= 12,40 m
Součinitel směru větru c_{dir}	= 1,00
Součinitel ročního období c_{season}	= 1,00
Měrná hmotnost vzduchu ρ	= 1,250 kg/m ³
Součinitel orografie c_o	= 1,00
Maximální dynamický tlak q_p	= 0,72 kN/m ²
Součinitel zatížení γ_f	= 1,50
Plocha pro stanovení c_{pe}	A = 10,00 m ²

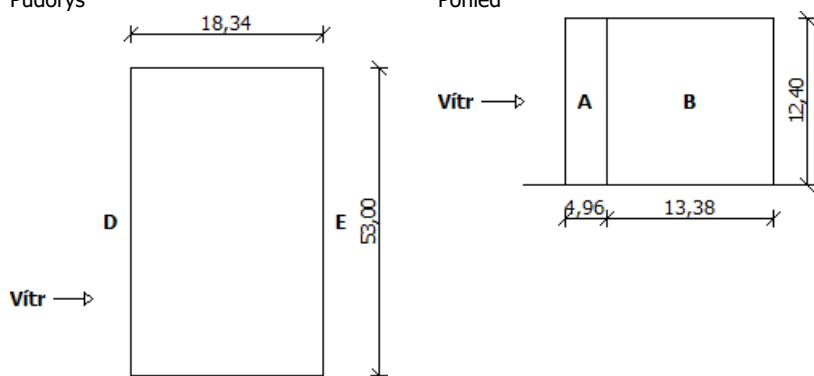
Stěny pravouhlého objektu

Výška objektu h = 12,40 m

Délka objektu d = 18,34 m

Šířka objektu b = 53,00 m

Přodorys

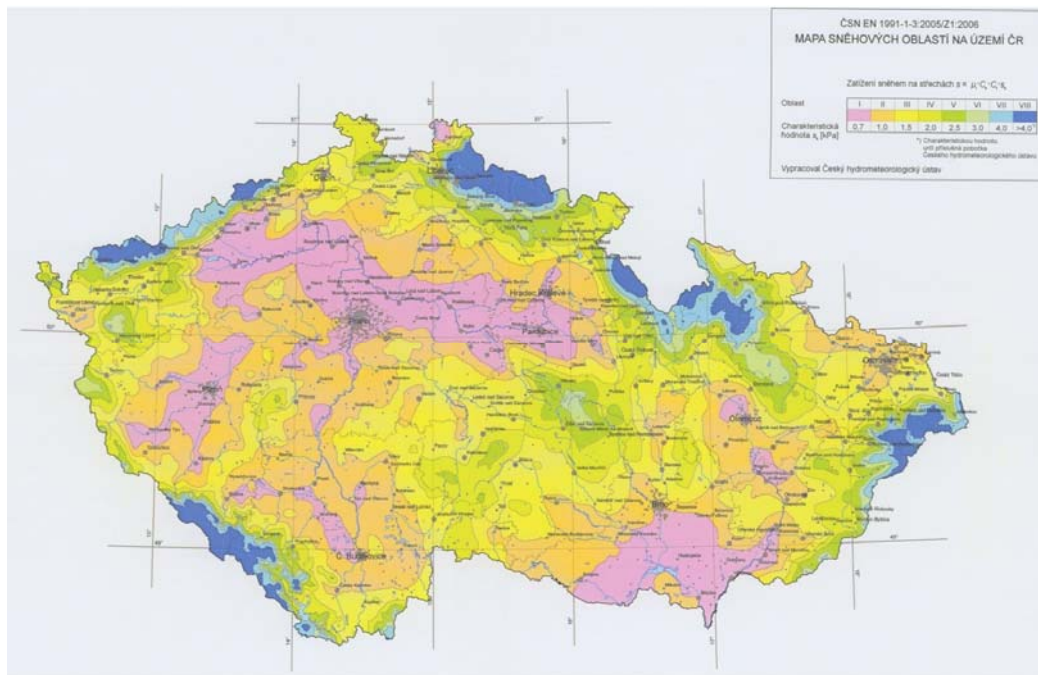


Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Výška nad terénem [m]	Tlak větru v oblastech [kN/m ²]			
	A	B	D	E
4,40	-0,87 (-1,30)	-0,58 (-0,87)	0,55 (0,82)	-0,30 (-0,45)
8,30	-0,87 (-1,30)	-0,58 (-0,87)	0,55 (0,82)	-0,30 (-0,45)
11,30	-0,87 (-1,30)	-0,58 (-0,87)	0,55 (0,82)	-0,30 (-0,45)
12,40	-0,87 (-1,30)	-0,58 (-0,87)	0,55 (0,82)	-0,30 (-0,45)

5.4.2. Zatížení sněhem

Objekt se nachází podle klasifikace ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: "Zatížení konstrukcí – zatížení sněhem" v I. sněhové oblasti, pro kterou platí normová hodnota $s_0=0,7 \text{ kN/m}^2$. Součinitel zatížení je 1,5.



PROTOKOL ZATÍŽENÍ: ZATÍŽENÍ SNĚHEM

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-3

Sněhová oblast:		I
Charakteristická hodnota zatížení	s_k	= 0,70 kN/m ²
Typ krajiny:		normální
Součinitel expozice	C_e	= 1,00
Tepelný součinitel	C_t	= 1,00
Součinitel zatížení	γ_f	= 1,50

Tvar zastřešení: sedlová střecha

Sklon střechy	α_1	= 0,0 °
Sklon střechy	α_2	= 0,0 °
Tvarový součinitel	$\mu_1(\alpha_1)$	= 0,80
Tvarový součinitel	$\mu_1(\alpha_2)$	= 0,80

Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Případ (i) - zatížení nenavátým sněhem:

$$s_1 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,84 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

$$s_2 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,84 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

Případ (ii) - zatížení navátým sněhem:

$$s_1 = 0,28 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,42 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

$$s_2 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,84 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

Případ (iii) - zatížení navátým sněhem:

$$s_1 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,84 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

$$s_2 = 0,28 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,42 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

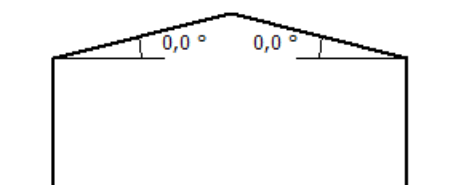
Případ (i)



Případ (ii)



Případ (iii)



PROTOKOL ZATÍŽENÍ: ZATÍŽENÍ SNĚHEM Atika
 Zatížení podle ČSN EN 1991-1-3

Sněhová oblast:	II
Charakteristická hodnota zatížení	$s_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$
Typ krajiny:	normální
Součinitel expozice	$C_e = 1,00$
Tepelný součinitel	$C_t = 1,00$
Součinitel zatížení	$\gamma_f = 1,50$

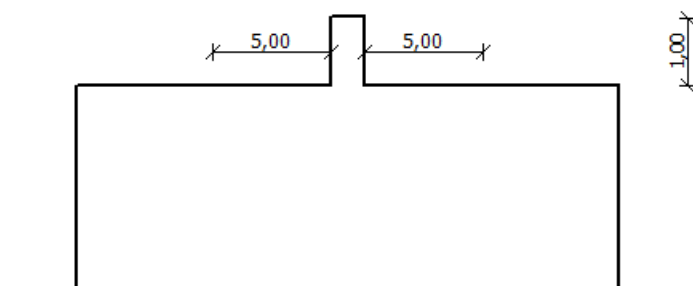
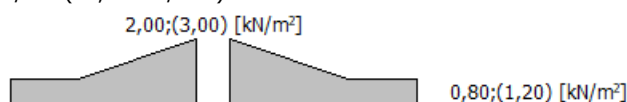
Druh zatížení: návěje na výstupky a překážky

Výška překážky	$h = 1,00 \text{ m}$
Tvarový součinitel	$\mu_1 = 0,80$
Tvarový součinitel	$\mu_2' = 2,00$
Délka návěje	$l_s = 5,00 \text{ m}$

Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

$$s_1 = 0,80 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 1,20 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

$$s_2 = 2,00 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 3,00 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$



5.5. Dynamické zatížení

Není známo, že by na střeše objektu bylo umístěno nestandardní technologické zatížení, které by vyvolalo nadměrné nepříznivé dynamické účinky.

5.6. Výpočtové kombinace

Základní kombinaci zatížení jsou uvažována v souladu ČSN EN 1990 včetně zavedení redukčních součinitelů dle základní normy a Národního aplikačního dokumentu (NAD).

Nepříznivá kombinace:

Výraz (6.10a): $1,35 \cdot G_{k,j,\text{sup}} + 1,5 \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$

Výraz (6.10b): $1,35 \cdot 0,85 \cdot G_{k,j,\text{sup}} + 1,5 \cdot Q_{k,1} + 1,5 \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$

Příznivá kombinace:

Výraz (6.10): $1,00 \cdot G_{k,j,\text{inf}}$

Výraz (6.10b): $1,00 \cdot G_{k,j,\text{inf}} + 1,5 \cdot Q_{k,1}$

Kombinace zatížení pro mimořádné návrhové situace

(například povodňové stavy, požár, atp.)

Výraz (6.11a): $G_{k,j,\text{sup}} + A_d + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$

Výraz (6.11a): $G_{k,j,\text{inf}} + A_d + \psi_{2,1} \cdot Q_{k,1} + \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$

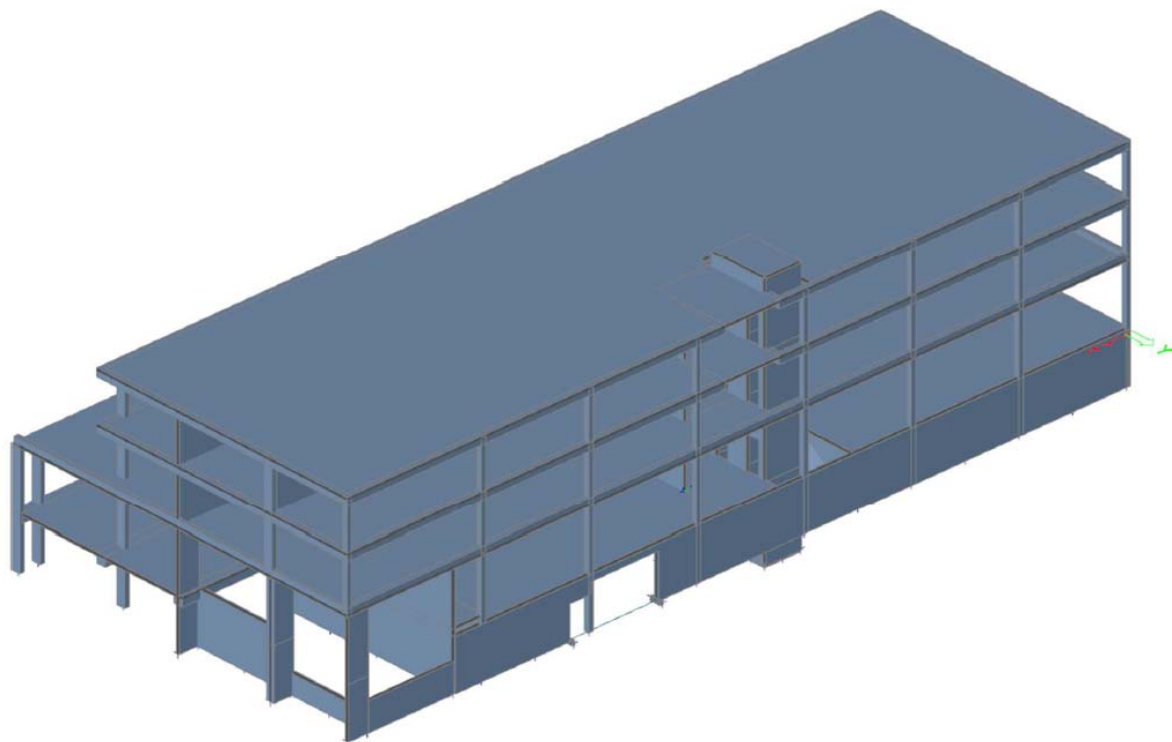
Kombinace zatížení pro mezní stav použitelnosti

Výraz (6.14b): $G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (charakteristická kombinace pro nevratné mezní stavy)

Výraz (6.15b): $G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \psi_{2,1} \cdot Q_{k,i}$ (častá kombinace pro vratné mezní stavy)

Výraz (6.16b): $G_{k,j} + P + \psi_{2,1} \cdot Q_{k,i}$ (kvazistálá kombinace pro dlouhodobé účinky a vzhled konstrukce)

6. VNITŘNÍ SÍLY A DIMENZOVÁNÍ PRVKŮ



Prostorový model konstrukce objektu B

6.1. Konstrukce stropní deska nad 3NP v místě budoucí instalace FVE

6.1.1. Obdélník 200, 1000

Symbol	Hodnota	Jednotka	
Materiál	C25/30		
A	200000	[mm ²]	
S _y	0	[mm ³]	
S _z	0	[mm ³]	
I _y	666666667	[mm ⁴]	
I _z	1666666667	[mm ⁴]	
C _{gy}	0	[mm]	

C_{gz}	0	[mm]	
i_y	58	[mm]	
i_z	289	[mm]	

6.1.2. Materiál

Beton

Název	f_{ck} [MPa]	f_{cm} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	E_{cm} [MPa]	ν [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
C25/30	25,0	33,0	2,6	31475,8	0,20	2500
$\epsilon_{c2} = 20,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu2} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{c3} = 17,5 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{cu3} = 35,0 \cdot 10^{-4}$, Exponent - n: 2,00, Rozměr zrna kameniva = 16 mm, Třída cementu: R (s = 0,20), Typ diagramu: Parabolický						

Výztuž

Název	f_{yk} [MPa]		E [MPa]	ν [-]	Jednotková hmotnost [kg/m ³]
10 425	420		200000,0	0,20	7850
$f_{tk}/f_{yk} = 1,08$, $\epsilon_{uk} = 500,0 \cdot 10^{-4}$, Typ: Vložky, Povrch výztuže: Žebírkový, Třída: B, Výroba: Za tepla válcovaná, Typ diagramu: Bilineární se stoupající horní větví					

6.1.3. Geometrie

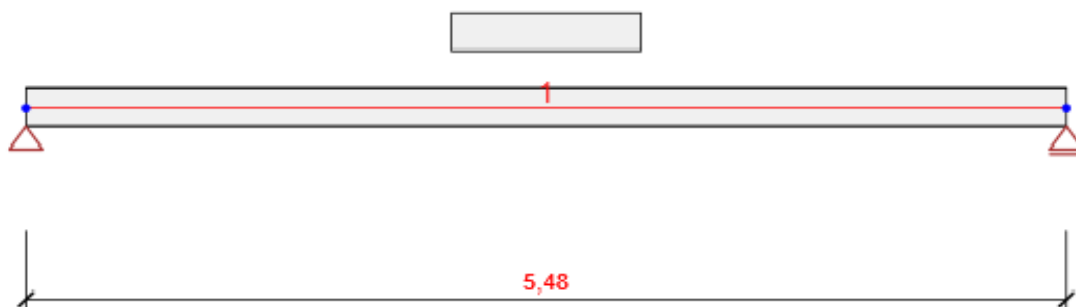


Schéma konstrukce

Prvky

Prvek	Délka [m]	Konec prvku [m]	Průřez
1	5,48	5,48	1 - Obdélník 200, 1000

Uzly

Uzel	X [m]	Podpora
1	0,00	XZ
2	5,48	Z

6.1.4. Zatěžovací stavy

Název	Typ	Skupina zatížení	Zatížení [kN/m]
SW	Stálé	LG1	0,0
G	Stálé	LG1	-2,54
Q	Proměnné	LG2	-0,75
FVE	Stálé	LG1	-0,5

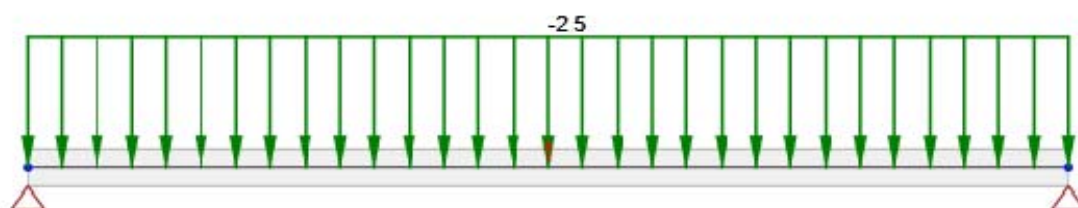
Skupiny stálých zatížení

Název	$\gamma_{G, sub}$ [-]	$\gamma_{G, inf}$ [-]	ξ [-]
LG1	1,35	1,00	0,85

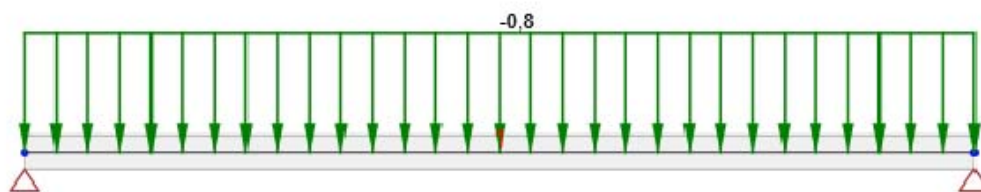
Skupiny proměnných zatížení

Název	Typ	γ_q [-]	ψ_0 [-]	ψ_1 [-]	ψ_2 [-]
LG2	Výběrová	1,50	0,70	0,50	0,30
LG3	Standardní	1,50	0,70	0,50	0,30

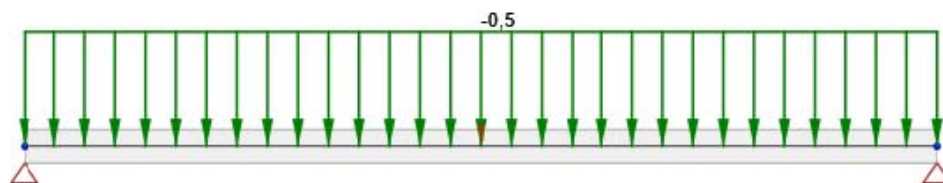
6.1.5. Zatížení



Zatěžovací stav G



Zatěžovací stav Q



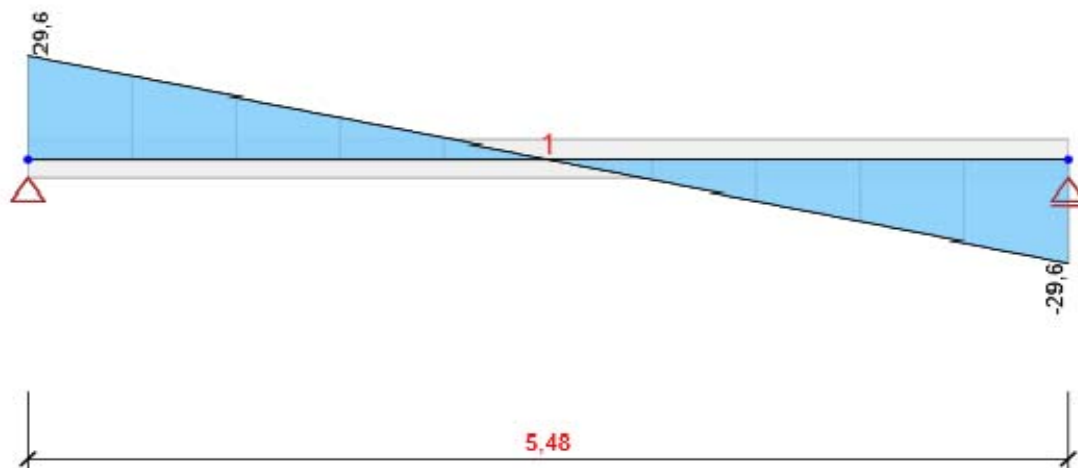
Zatěžovací stav FVE

6.1.6. Kombinace zatížení

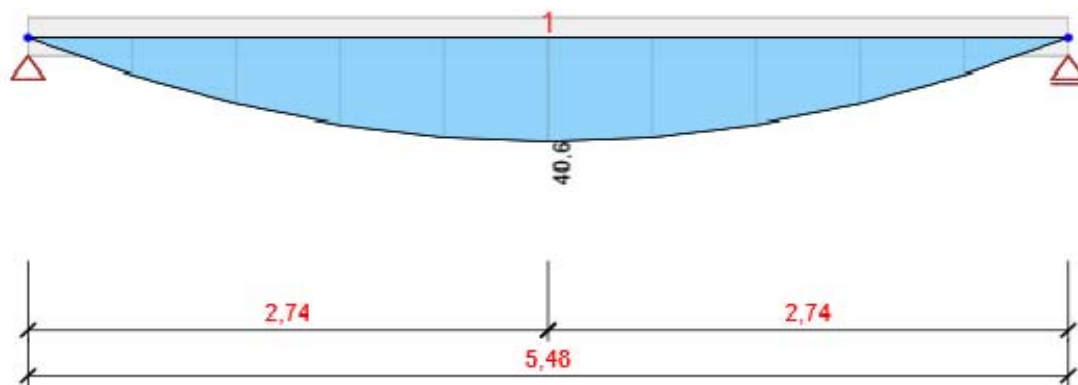
Název	Typ	Vyhodnocení
MSÚZ	MSÚ základní	Eurokód, vzorec 6.10 a,b
SW; G; Q		
MSPCh	MSP char	Eurokód, vzorec 6.14b
SW; G; Q		
MSPČ	MSP častá	Eurokód, vzorec 6.15b
SW; G; Q		
MSPK	MSP kvazi	Eurokód, vzorec 6.16b
SW; G; Q		

6.1.7. Výsledky

Obálky



Všechny kombinace, V_z [kN], Síly k těžišti

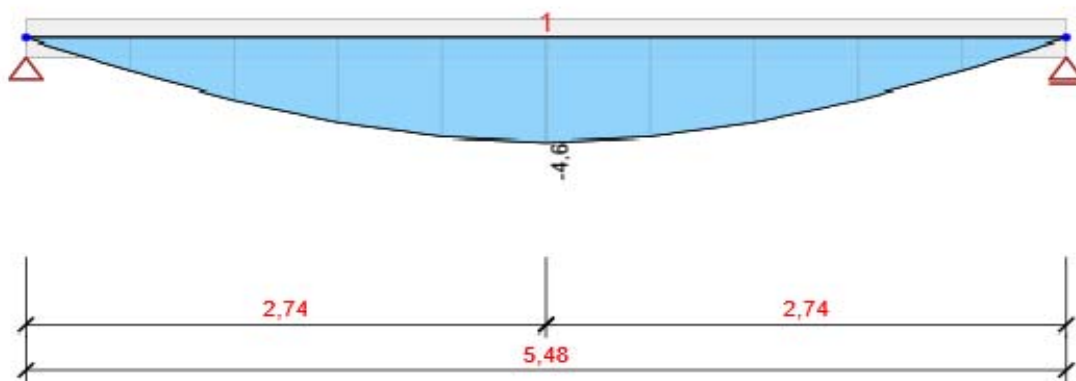


Všechny kombinace, M_y [kNm], Síly k těžišti

Vnitřní síly, Extrém na prvku, Síly k těžišti

Prvek	Kombinace	Pozice [m]	N [kN]	V _z [kN]	M _y [kNm]
1	MSÚZ(2)	0,00	0,0	29,6	0,0
1	MSÚZ(2)	5,48	0,0	-29,6	0,0
1	MSÚZ(2)	2,74	0,0	0,0	40,6

Kombinace	Popis kritických účinků zatížení
MSÚZ(2)	1,35*SW + 1,35*G + 1,05*Q



Všechny kombinace, Posun uz [mm]

Deformace, Extrém na prvku,

Prvek	Kombinace	Pozice [m]	u _x [mm]	u _z [mm]	f _{iy} [mrad]
1	MSPCh(5)	0,00	0,3	0,0	2,7
1	MSPCh(5)	2,74	0,3	-4,6	0,0
1	MSPCh(5)	5,48	0,3	0,0	-2,7

Kombinace	Popis kritických účinků zatížení
MSPCh(5)	SW + G + Q



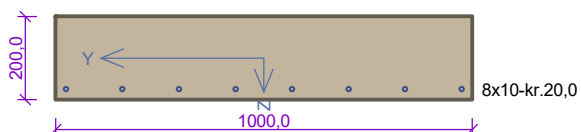
Všechny kombinace, Reakce

Reakce

Uzel	Kombinace	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]
1	MSÚZ(2)	0,0	29,6	0,0
2	MSÚZ(2)	0,0	29,6	0,0

Kombinace	Popis kritických účinků zatížení
MSÚZ(2)	$1,35 \cdot SW + 1,35 \cdot G + 1,05 \cdot Q$

Průřez stropní desky nad 3NP



Typ prvku: deska
 Prostředí: X0

Beton: C 25/30

$f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: 10425 (V)B ($f_{yk} = 420,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Ocel příčná: 10425 (V) ($f_{yk} = 420,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$)

Vzpěr

Vzpěr není uvažován

S tlačnou výztuží je počítáno.

Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,00359 \geq \rho_{s,min} = 0,00161$

$\rho_{s,t,CSN} = 0,00314 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,00151 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,00314 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$ **Vyhovuje**

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	0,00 0,00	40,60 40,32	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	Nevyhovuje
2	Zat. případ 2	0,00 -3562,87	0,00 40,32	0,00 0,00	29,60 87,29	0,00 0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti NEVYHOVUJE

NEVYHOVUJE

7. Závěr

Návrh a posouzení nosné konstrukce stropu nad 3NP bylo provedeno dle platných norem ČSN EN a předpisů. V posudku se vycházelo především z předaných podkladů a konzultací se zhotovitelem prováděné rekonstrukce. Při posouzení byl zohledněn současný stav, podmínky staveniště a předané podklady.

Statickým výpočtem bylo prokázáno, že betonová stropní deska s ohledem na celoplošné přetížení FVE v navrhovaném rozsahu nevyhoví posouzení na mezní stav únosnosti.

V případě, že by se na střeše objektu B instalovaly fotovoltaické panely podle podkladu [3], bude nezbytně nutné přijmout jedno ze dvou uvedených konstrukčních opatření, které zajistí spolehlivý roznos vzniklého přetížení:

- 1.) Konstrukce pro FVE panely bude instalována na prostorové samonosné příhradové ocelové konstrukce s rozpory korespondujícími s osovou vzdáleností nosných podélných traktů objektu B v příčném směru (4,75m pro krajní trakt a 6,6m pro středový trakt). Předpokládám, že výška těchto konstrukcí by byla cca 0,3m. K uložení pomocných příhradových konstrukcí na střešní plášť by se pak použili systémové prvky například BIS Yeti (www.walraven.com/cz/vyrobky/bis-yeti-480-system-podpory-bup1000/). Alternativním řešením je využití systémové rámové konstrukce StrutFoot (www.e-klimatizace.cz/cs/konstrukce-strutfoot-6), kde by se podle polohy patek rámů ověřila výpočtem únosnost stropní desky zatížené konkrétními bodovými silami.
- 2.) Skladba střešního pláště by se v místě instalované FVE ponížila na 40mm, a to částečným odebráním vrchní vrstvy kačírku. Na střeše by se pak následně nainstalovali čidla, která by umožnila kontrolu a monitoring zatížení střechy od čerstvě napadaného sněhu. V případě, že by hodnota tohoto užitého zatížení překročila limitní hodnotu 50kg/m², přistoupilo by se neprodleně k úklidu sněhu ze střechy.

Závěrem bych rád zdůraznil, že při posuzování stávající konstrukce bylo postupováno plně a v souladu s normou ČSN ISO 13882 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí.

Nové podpurné konstrukce pro FVE panely podle bodu 1.) musí být řádně navrženy podle samostatné projektové dokumentace.

Požadovaná únosnost a stabilita stropní konstrukce nad 3NP objektu B bude při dodržení jednoho z výše uvedených opatření před instalací FVE zajištěna.

V Praze 27.02.2023

Slavomír Gazda

GAZDA et PARTNERS s.r.o.

