



Statické posouzení

Jihomoravský kraj:

OA a SPŠ Veselí nad Moravou

REVIZE 1

Datum: květen 2023

Vypracoval: Ing. Radek Janka
projekce@probeton.cz

STATICKÉ POSOUZENÍ - REVIZE 1

Objednatel:	Jihomoravský kraj, Žerotínovo náměstí 449/3, 601 82 Brno, IČ 708 88 337
Název stavby:	Instalace FVE na stávající střešní konstrukce
Stavebník:	OA a SŠP Veselí nad Moravou, příspěvková organizace, Kollárova 1669, 698 01 Veselí nad Moravou
Hlavní projektant:	PKV BUILD, s.r.o., Vlněna Office Park, Vlněna 526/3, 602 00 Brno
Stupeň projektu:	statické posouzení

ÚVOD

Statické posouzení řeší únosnost stávajících střešních konstrukcí budovy Obchodní akademie a střední průmyslové školy ve Veselí nad Moravou pro možnost přitížení instalací fotovoltaické elektrárny (FVE). Podkladem pro zpracování je dostupná archivní technická dokumentace [1], data získaná z místní prohlídky a další zdroje uvedené v závěru tohoto dokumentu.

REVIZE 1: byly doplněny poznatky ze stavebně technického průzkumu [4] a na jejich základě provedeno posouzení střešních vazníků a ocelových krokví.



letecký pohled, vyznačená je řešená budova

Popis objektu

Areál školy ve Veselí nad Moravou byla postavena v roce 2000 podle projektové dokumentace [1,2]. Jedná se o dvě budovy. Jižní je třípodlažní s učebnami, severní dvoupodlažní s tělocvičnou a jídelnou. Obě křídla jsou v úrovni 1.NP propojena spojovací lávkou. Střechy budov přecházejí z pultové do šikmé střechy a jsou skloněny směrem do atria, architektonickým záměrem je naznačení tvaru otevřené knihy.

Nosnou konstrukci tvoří montovaný železobetonový skelet s dělenými sloupy, průvlaky tvaru obráceného T a stropními dutinovými panely spiroll. Příčné rámy mají osovou vzdálenost 6,0 m, sloupy jsou průřezu 300x300 mm. Tato skeletová konstrukce ve vyšších podlažích ustupuje dle sklonu šikmé střechy. Nad posledním podlažím je

spád střechy vytvořen sbíjenými dřevěnými vazníky uloženými na obvodové prvky stropu. Provedení šikmé části střech není známé.

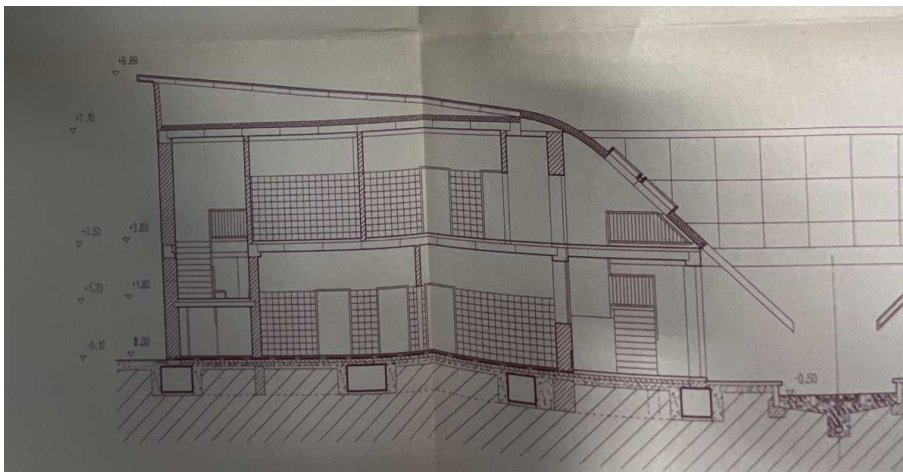


pohled na řešenou část (severní křídlo školy)

MÍSTNÍ PROHLÍDKA A DOSTUPNÁ DOKUMENTACE

V rámci místní prohlídky [3] bylo zjištěno konstrukční provedení horní (pultové) části střešní konstrukce řešeného objektu. Nosná konstrukce šikmé části střechy je nepřístupná a bez podrobného stavebně technického průzkumu nelze blíže specifikovat.

Dostupná archivní dokumentace obsahuje konstrukční část [1], kde jsou řešeny pouze základové konstrukce. Archivní paré neobsahuje statický výpočet, nelze tedy dovodit uvažovaná zatížení. Dokumentace stavební části [2] je označena jako stupeň "PDSP", tedy projektová dokumentace pro stavební povolení. Je zpracována v podrobnostech odpovídajících uvedenému stupni, neobsahuje detaily ani jakékoliv údaje například skladbách střechy či stropů.



řez objektem z dokumentace [2]

ZATÍŽENÍ

Skladba střechy

č.	materiál vrstvy	objem.hm.	tloušťka	plošná hm.
1	trapézový plech 330/40/0,75		40 mm	8 kg/m ²
2	latě á 600		30 mm	3 kg/m ²
3	parozábrana - PE folie		1 mm	0,3 kg/m ²
4	dřevěné sbíjené vazníky			

Celková zadaná tloušťka skladby: $b = 71,0$ mm

Plošná hmotnost skladby: $q' = 11,30$ kg/m²

Sklon střechy: $\alpha = 0^\circ$

Vodorovný průmět zatížení střechou: $g = q'/\cos(\alpha) = 11,30/\cos(0) = \underline{0,113}$ kN/m²

Poznámka: skladba je pouze odhadovaná, nebyla prováděna sonda do střešního pláště

Skladba stropní konstrukce nad posledním podlažím

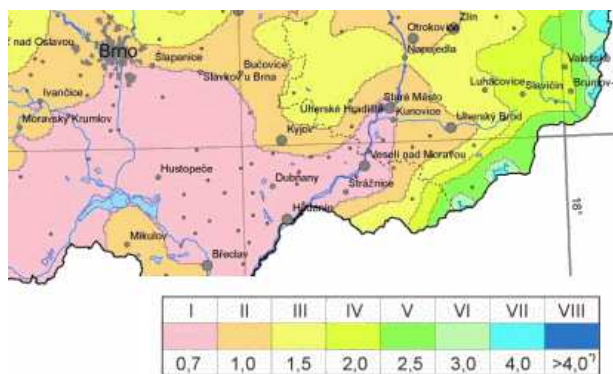
č.	materiál vrstvy	obj.hm.	tloušťka	hmotnost
1	tepelná izolace - minerální vata	80 kg/m ³	120 mm	9,60 kg/m ²
2	stropní panel Spiroll		250 mm?	325 kg/m ²
3	omítka	1800 kg/m ³	10 mm	18,00 kg/m ²

Celková tloušťka: $h = 130,0$ mm

Celková hmotnost: $352,60$ kg/m² $\Rightarrow g = \underline{3,526}$ kN/m²

Poznámka: tloušťka panelů je pouze odhadována, nebyly prováděny sondy ani zaměření panelů

Zatížení sněhem



zatížení sněhem podle ČSN EN

sněhová oblast I., základní tíha sněhu na zemi: $s_k = 0,70 \text{ kN/m}^2$

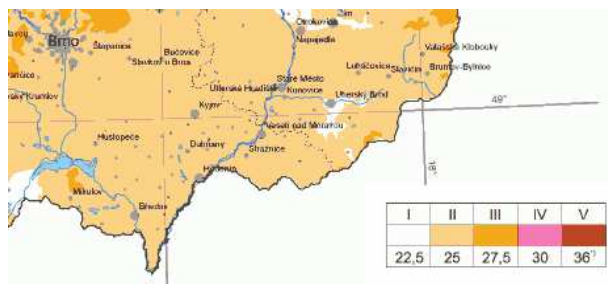
sklon horní části střechy $\alpha_1 = 5^\circ$; $\mu_{s,1} = 0,800$; $C_t = 1,0$; $C_e = 1,0$ (normální krajina)

$$s_{0,1,k} = s_k \cdot C_t \cdot C_e \cdot \mu_{s,1} = 0,560 \text{ kN/m}^2; \gamma_f = 1,50$$

sklon šikmé částí střechy $\alpha_2 = 40^\circ$; $\mu_{s,2} = 0,533$

$$s_{0,2,k} = s_k \cdot C_t \cdot C_e \cdot \mu_{s,2} = 0,373 \text{ kN/m}^2; \gamma_f = 1,50$$

Zatížení větrem



zatížení větrem podle ČSN EN

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

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

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

kategorie terénu: IV. (městské oblasti s průměrnou výškou více než 15 m na alespoň 15 % plochy) $\Rightarrow z_0 = 1,000 \text{ m}$; $z_{min} = 10,000 \text{ m}$

$$\text{součinitel terénu } k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,24$$

výška stavby $h = 9,00 \text{ m}$ $h < z_{min} \Rightarrow z = z_{min}$; referenční výška $z = 10,000 \text{ m}$

součinitel drsnosti $c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0) = 0,24 \cdot \ln(10,00/1,00) = 0,55$; součinitel ortografie $c_o = 1,00$; součinitel turbulence $k_i = 1,00$

$$\text{střední rychlost větru } v_m = v_b \cdot c_r \cdot c_o = 25,00 \cdot 0,55 \cdot 1,00 = 13,82 \text{ m/s}$$

$$\text{intenzita turbulence } I_v = (k_r \cdot v_b \cdot k_i) / v_m = (0,24 \cdot 25,00 \cdot 1,00) / 13,82 = 0,434$$

$$\text{maximální dynamický tlak větru: } q_{p,k}(z) = (1+7 \cdot I_v) \cdot 1/2 \cdot \rho \cdot v_m^2 = (1+7 \cdot 0,43) \cdot 1/2 \cdot 1,25 \cdot 13,82^2 = 481,9 \text{ N/m}^2 = 0,482 \text{ kN/m}^2; \gamma = 1,50$$

Užitná zatížení

Ve stávajícím stavu není uvažováno s užitným zatížením střechy.

ZATÍŽENÍ STŘECHY INSTALACÍ FVE

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

Posouzení komponent FVE není předmětem tohoto dokumentu. Panely FVE budou instalovány rovnoběžně se střešní rovinou. Pro zajištění stability proti účinkům větru bude FVE mechanicky kotvena k nosným konstrukcím střechy. Návrh a realizace kotvení je odpovědností dodavatele, dále v textu jsou uvedeny síly od větru.

Celkové přitížení střechy instalací FVE je tvořeno vlastní tíhou panelů, systémových komponent (kabeláž, měniče atd), kotevních lišt, užitným zatížením obsluhou FVE.

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 = $3,0 \text{ kg/m}^2 = 0,030 \text{ kN/m}^2$

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

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 $q_k = 75 \text{ kg/m}^2 = \mathbf{0,75 \text{ kN/m}^2}$.

Vzhledem k limitům zatížení a geometrii (sklonu) střechy není s užitným zatížením uvažováno!

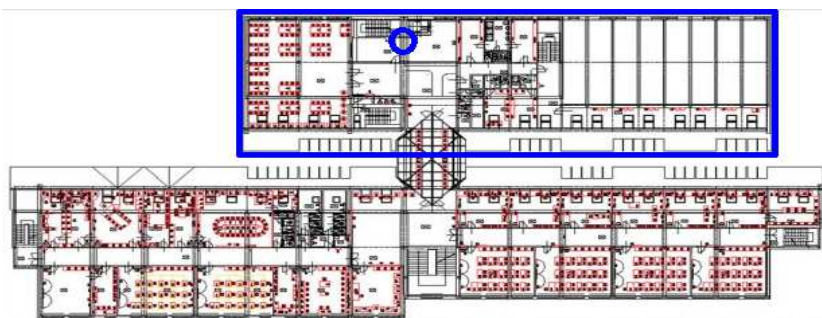
Poznámka: Užitné zatížení je alternováno v kombinaci se zatížením sněhem, platí vyšší z hodnot.

POSOUZENÍ KONSTRUKCE HORNÍ ČÁSTI STŘECHY

Tato kapitola je kompletně revidována.

Konstrukční provedení

Dokumentace skutečného provedení stavby není k dispozici. Místní prohlídkou bylo zjištěno, že střešní konstrukce je tvořena sbíjenými dřevěnými vazníky (systém "gang nail"). Ze stavebně technického průzkumu vyplývá, že vazníky jsou uloženy na obvodová ztužidla stropu.



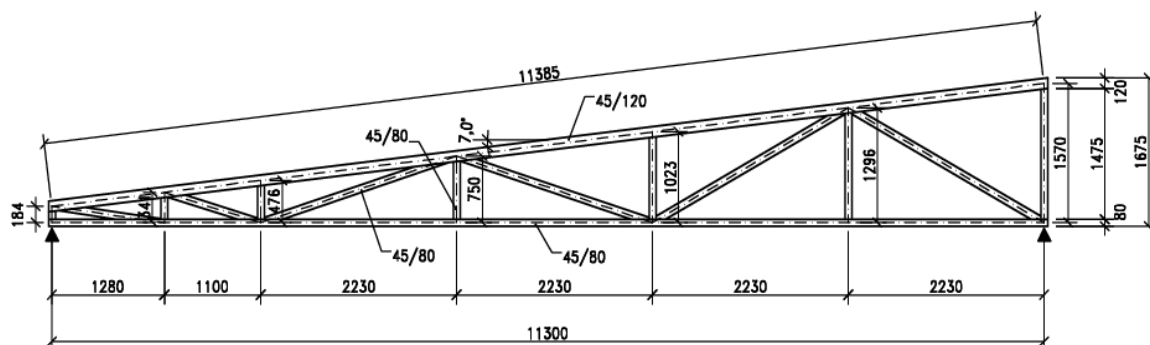
půdorys 2.NP. Modře vyznačená řešená část, kroužkem místo prohlídky podstřešního prostoru



provedení spádu střešní konstrukce, stávající tepelná izolace stropu



uložení střešních vazníků na obvodové ztužidlo a strop, přikotvení proti sání větru



geometrie vazníku zaměřená v rámci STP

Dřevěný vazník byl posouzen v programu SCIA Engineer na základě změřené geometrie pro variantu zatížení ve stávajícím stavu a pro nové zatížení. Vazníky na přetížení **vyhoví pro maximální hodnotu zatížení 10,0 kg/m²** s vyloučením možnosti vzniku návějí, podrobně je uvedeno v **Příloze 1**.

Možností jak zajistit vyšší únosnost je změnit statické schema a doplnit vnitřní podpory (opření o stropní panely - jejich typ je rovněž zjištěn v STP). Na to je ale nutné posoudit strop nad posledním podlažím.

Posudek stropu přetíženého reakcí vazníku

Stropní panely:

typ spirall tloušťka 250 mm, vyztužení 4 lana (viz STP), délka panelů 6 m.

Zatížení:

- vlastní tíha 3,72 kN/m² ; $\gamma=1,35$
- tepelná izolace 0,10 kN/m² ; $\gamma=1,35$
- maximální reakce vazníku 11,41 kN/1,2 m = 9,5 kN/m (při jedné podpoře uprostřed)

celkové zatížení na panel: $\Sigma f_d = 1,20 \cdot 1,35 \cdot (3,72 + 0,10) + 9,5 = 15,688 \text{ kN/m}$

- $M_d = 1/8 \cdot 15,688 \cdot 5,70^2 = 63,713 \text{ kNm}$
- $V_d = 1/2 \cdot 15,688 \cdot 5,70 = 44,711 \text{ kN}$

únosnost panelů dle dobových tabulek:

- $M_{dek} = 56,70 \text{ kNm}$; $M_{cr} = 98,54 \text{ kNm}$ - vyhoví;
- $V_{Rd} = 65,7 \text{ kN}$ - vyhoví

Stropní průvlaky nad jídelnou a šatnami:

průřez 300/400 mm + ozuby, zatěžovací šířka 6,0 m, délka polí 6+5 m

Stávající zatížení:

$$g_0 = 25 \cdot (0,3 \cdot 0,4 + 0,1 \cdot 0,15 \cdot 2) = \underline{\underline{3,750}} \text{ kN/m}; \gamma = 1,35$$

$$g_1 = \text{spiroll} = 5,70 \cdot 3,72 = \underline{\underline{21,204}} \text{ kN/m}; \gamma = 1,35$$

$$g_2 = \text{izolace, omítka} = 6,0 \cdot (0,1 + 0,18) = \underline{\underline{1,680}} \text{ kN/m}; \gamma = 1,35$$

$$\Sigma f_d = 1,35 \cdot 3,75 + 1,35 \cdot 21,204 + 1,35 \cdot 1,680 = \underline{\underline{35,956}} \text{ kN/m}$$

$$M_d \approx 130 \text{ kNm}; V_d \approx 107,868 \text{ kN}$$

předpokládané vyztužení dole 2Ø8+3Ø20, 3Ø20 nahoře: $M_{Rd} = 135 \text{ kNm}$

předpokládané vyztužení smykovou výztuží: Ø8/150 mm, $V_{Rd} = 115 \text{ kN}$

Přetížení od panelu Spiroll nově podpírajícího dřevěný vazník: $F = b \cdot R_z = 6 \cdot 9,5 = \underline{\underline{57,000}} \text{ kN}$, tj. navýšení smykové síly o 50 % \Rightarrow průvlak ve smyku **nevyhoví**

Závěr

Stávající střešní vazníky **vyhoví pro maximální přetížení v hodnotě 10,0 kg/m²**, panely musí být umístěny rovnoběžně s povrchem střechy tak, aby nedocházelo k hromadění sněhu (vznik návějí). Byla prověřena možnost vyššího přetížení (15 kg/m²), na tuto hodnotu ale střešní vazníky nevyhoví a nelze ani využít možnosti změny statického schématu vazníku (dodatečné podepření v polovině rozpětí) z důvodu nedostatečné únosnosti železobetonových rámců.

ŠIKMÁ ČÁST STŘECHY

Nosná konstrukce a skladba

Stavebně technickým průzkumem bylo zjištěno, že šikmá střecha je tvořena ocelovými krokviemi z válcovaných nosníků I140 upevněných pomocí styčnickových plechů k okraji železobetonového stropu. Skladba střešního pláště dle STP:

č.	materiál vrstvy	objem.hm.	tloušťka	plošná hm.
1	profilovaný Al plech		0,6 mm	2,5 kg/m ²
2	latě		40 mm	3 kg/m ²

3	pojistná hydroizolace PE		0,2 mm	0,2 kg/m ²
4	minerální izolační vata	80 kg/m ³	160 mm	12,80 kg/m ²
5	parozábrana		0,2 mm	0,2 kg/m ²
6	rošt Cdm profily		100 mm	3 kg/m ²
7	sádkarton	1200 kg/m ³	12,5 mm	15,00 kg/m ²
8	výmalba			0,1 kg/m ²

Celková zadaná tloušťka skladby: $b = 313,5 \text{ mm}$

Plošná hmotnost skladby: $q' = 36,80 \text{ kg/m}^2$

Sklon střechy: $\alpha = 45^\circ$

Vodorovný průmět zatížení střechou: $g = q' / \cos(\alpha) = 36,80 / \cos(45) = \underline{\underline{0,520 \text{ kN/m}^2}}$

Únosnost krokve

Posudek ocelové krokve byl proveden v programu SCIA Engineer, podrobně viz Příloha 2. Ocelový průřez bezpečně vyhoví. Nárůst reakcí od instalace FVE je přibližně 5 % (spodní kotvení), resp. 15 % (horní kotvení) - z hlediska zatížení na skelet považují toto navýšení za přípustné.

Závěr

Šikmá část střechy vyhoví pro přetížení FVE v uvažované hodnotě 15 kg/m^2 .

POUŽITÉ PODKLADY A NORMY

[1] *Obchodní akademie Veselí nad Moravou, část E1-2.Statika*, vypracoval Projektový a vývojový ústav s.r.o. Brno, datum duben 1997

[2] *Obchodní akademie Veselí nad Moravou, část E1-1.Architektonicko stavební část*, vypracoval Projektový a vývojový ústav Brno, datum prosinec 1995

[3] *místní prohlídka*, Ing. Radek Janka, 7.3.2023

[4] *zpráva o provedeném stavebně technickém průzkumu*, Ing. Radek Janka, 10.5.2023

ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991 Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1992 Navrhování betonových konstrukcí

ČSN EN 1995 Navrhování dřevěných 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 OA a SPŠ ve Veselí nad Moravou z hlediska statiky pro účely možného přetížení instalací FVE.

Horní část střechy (sklon 7°) je možné přetížít maximálně hodnotou 10 kg/m². Šikmou část střechy (sklon ≈40°) lze přetížít hodnotou 15 kg/m². Uvedené hodnoty zahrnují vlastní tíhu panelů, kotevních lišt, kabeláže, měničů a veškeré další přídatné zátěže vyvolané instalací FVE.

Panely budou umístěny rovnoběžně se střešním pláštěm s minimálním odstupem, aby bylo vyloučeno navýšení zatížení sněhem vlivem vzniku návějí. Údržba FVE musí být prováděna v době bez sněhové pokrývky, maximální zatížení při údržbě a montáži je 50 kg/m².

Tepelná izolace umístěná v podstřešním prostoru je již na konci technické životnosti, její tloušťka newhovuje současným požadavkům. Dle informací od provozovatele objektu byly v minulosti řešeny poruchy způsobené zatékáním do konstrukce kolem střešních oken osazených v šikmé části. V rámci řešení FVE je nutné zvážit celkovou životnost dotčených částí stavby a energetickou bilanci zisků z instalované nové technologie v porovnání s tepelnými ztrátami obálky budovy.

V Bystrovanech dne 11.3.2023, revidováno 16.5.2023

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>

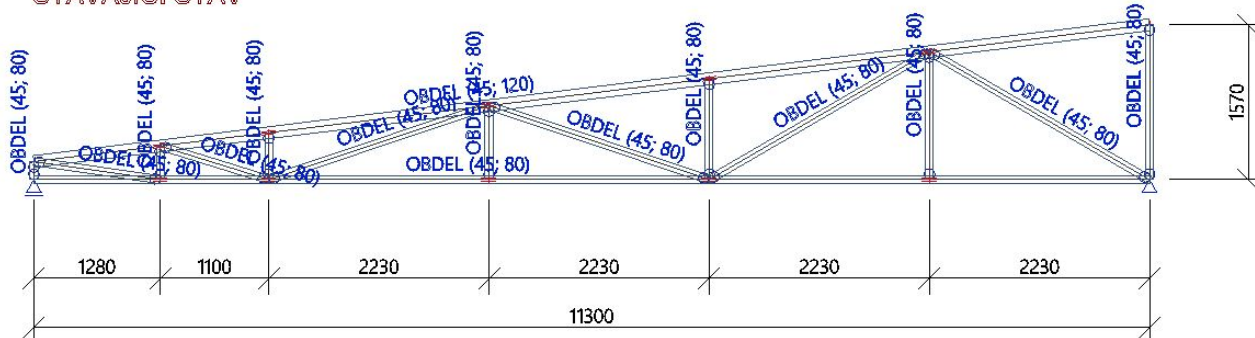
Příloha 1: Posouzení dřevěného příhradového vazníku, SCIA Engineer, celkem 5 stran A4

Příloha 2: Posouzení ocelové krokve, SCIA Engineer, celkem 6 stran A4

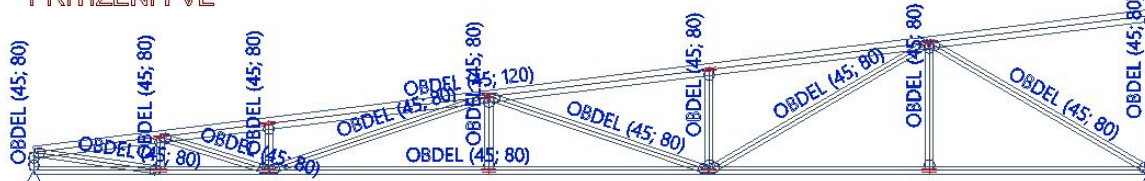
PŘÍLOHA 1

1. Výpočtový model

STÁVAJÍCÍ STAV



PŘÍTÍŽENÍ FVE



Jméno	Typ	Materiál	Výroba	A [m ²]	A _y [m ²] A _z [m ²]	I _y [m ⁴] I _z [m ⁴]	W _{el,y} [m ³] W _{el,z} [m ³]	Obrázek
	Detailní							
HP	OBDEL	C20 (EN 338)	dřevo	5,4000e-03	4,5125e-03	6,4800e-06	1,0800e-04	
	45; 120				4,5018e-03	9,1125e-07	4,0500e-05	
DP	OBDEL	C20 (EN 338)	dřevo	3,6000e-03	3,0065e-03	1,9200e-06	4,8000e-05	
	45; 80				3,0021e-03	6,0750e-07	2,7000e-05	

2. Zatížení

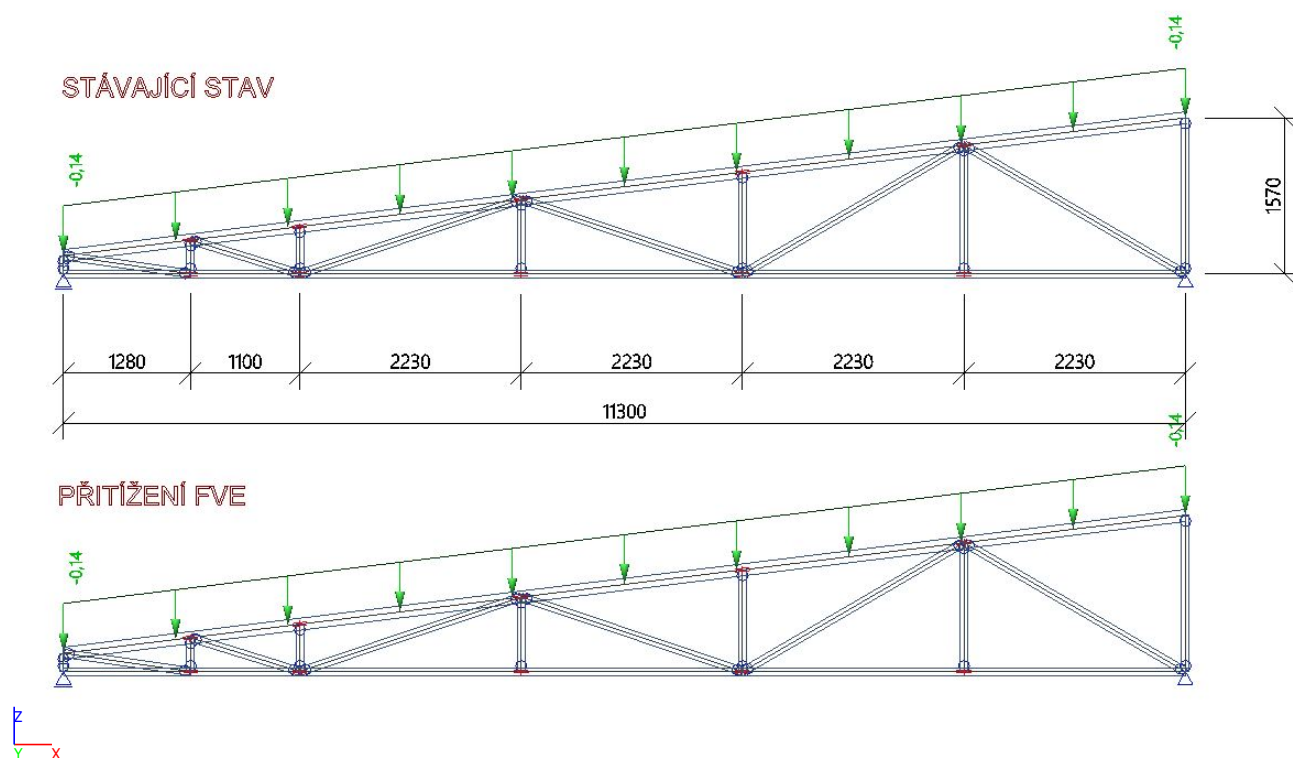
2.1. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	střecha	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	FVE	Stálé Standard	SZ1			
ZS4	sníh / užité Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný

2.2. Skupiny zatížení

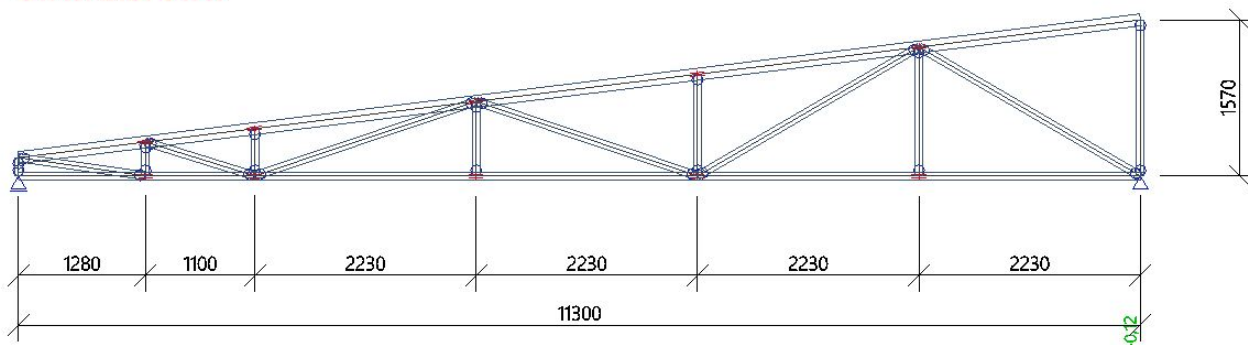
Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Standard	Kat H : střechy

2.3. ZS2 / střešní plášť

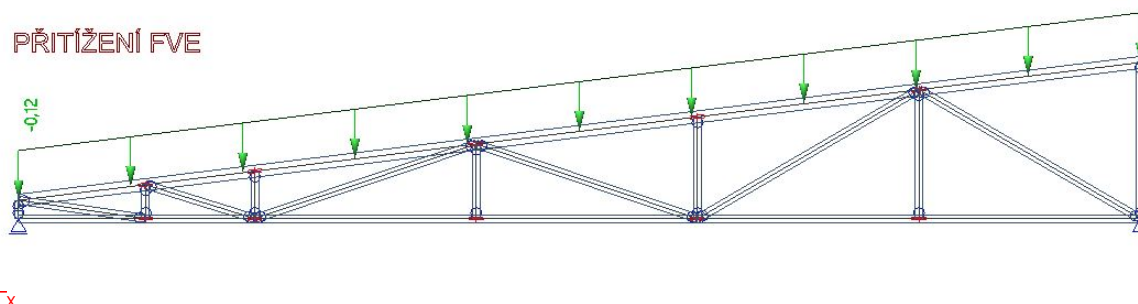


2.4. ZS3 / FVE

STÁVAJÍCÍ STAV

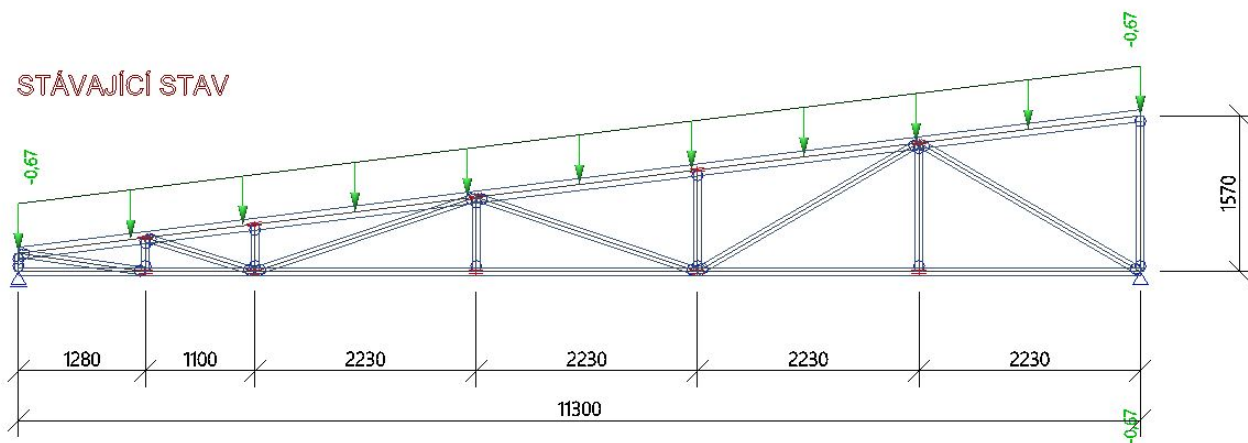


PŘÍTIŽENÍ FVE

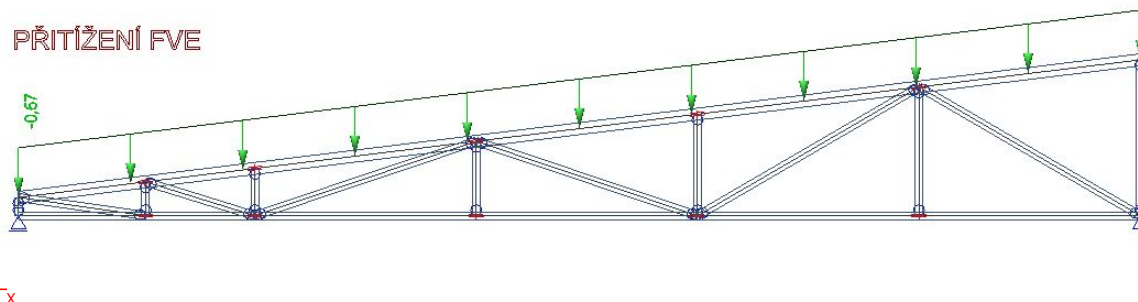


2.5. ZS4 / sních

STÁVAJÍCÍ STAV



PŘÍTIŽENÍ FVE



Projekt FVE OA Veselí nad Moravou

3. Reakce; R_z

Hodnoty: R_z

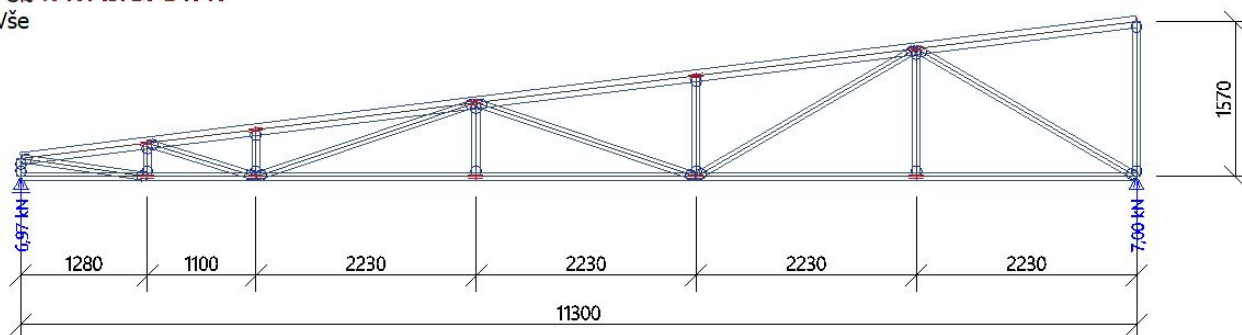
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

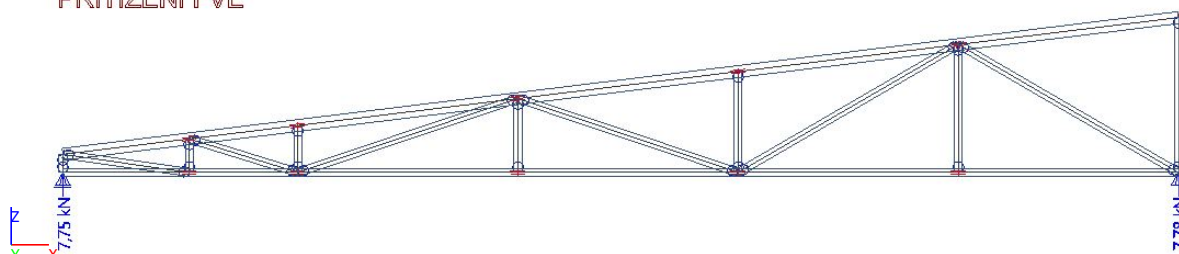
Systém: Globální

Extrém: **SÍTĚVAJÍCÍ STAV**

Výběr: Vše



PŘÍTÍŽENÍ FVE



4. 1D vnitřní síly; N

Hodnoty: N

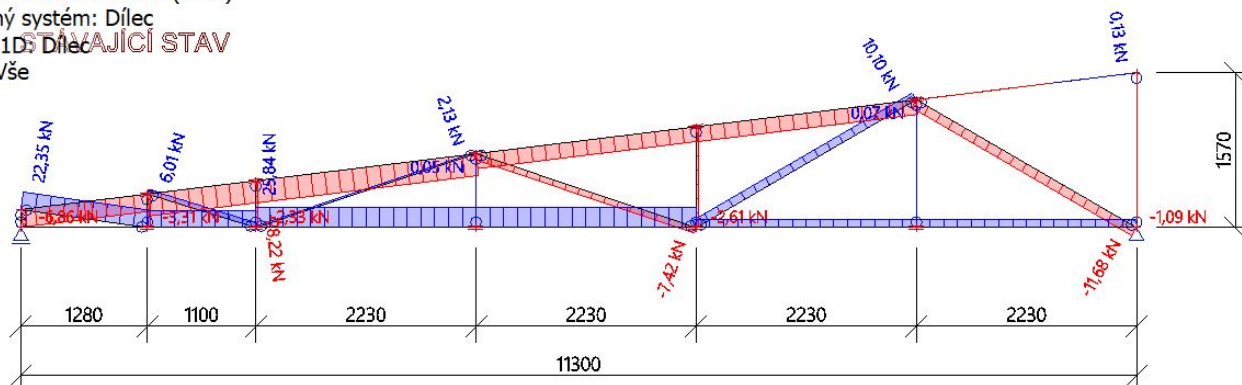
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

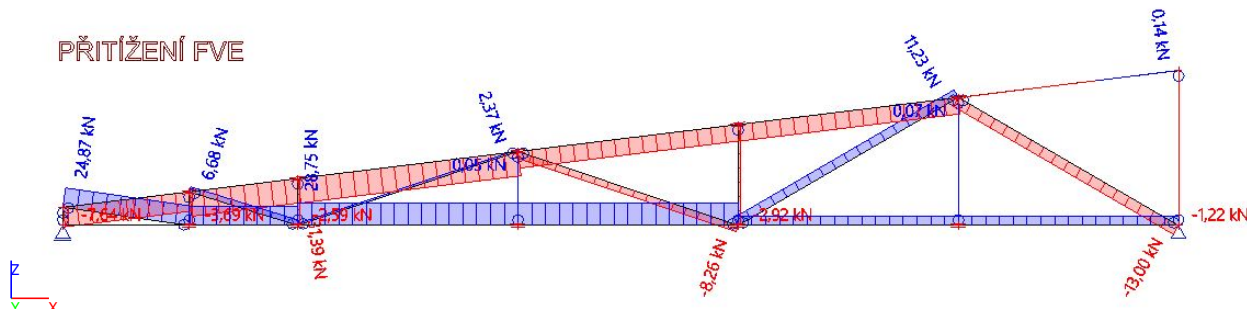
Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: **SÍTĚVAJÍCÍ STAV**

Výběr: Vše

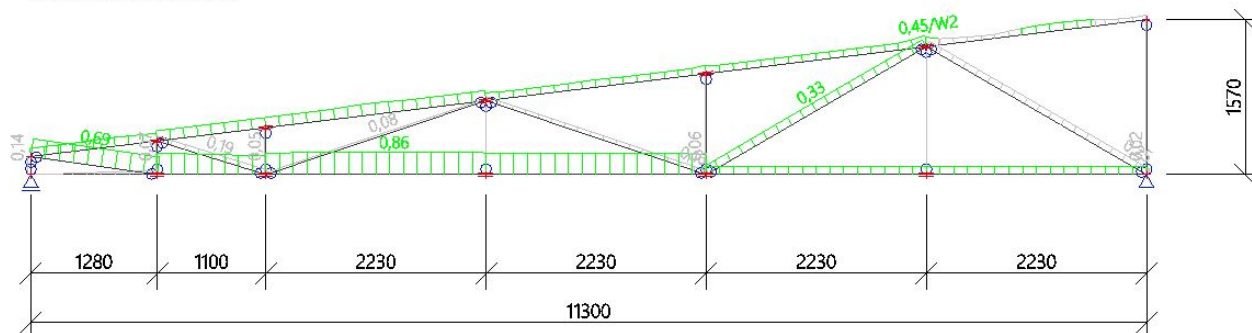


PŘÍTÍŽENÍ FVE

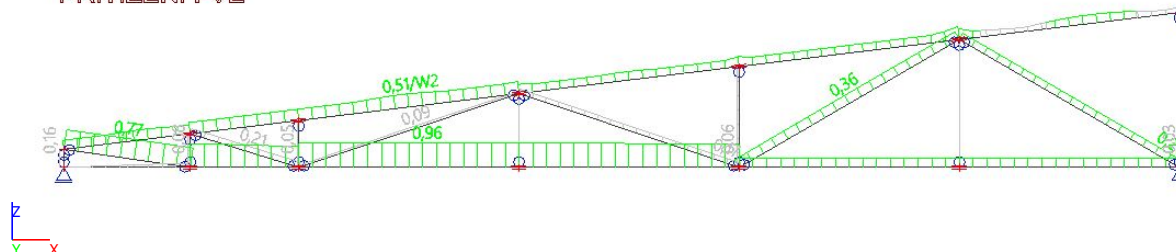


5. Posudek dřeva podle MSÚ; Posudek v řezu

STÁVAJÍCÍ STAV



PŘÍTÍŽENÍ FVE



6. Závěr

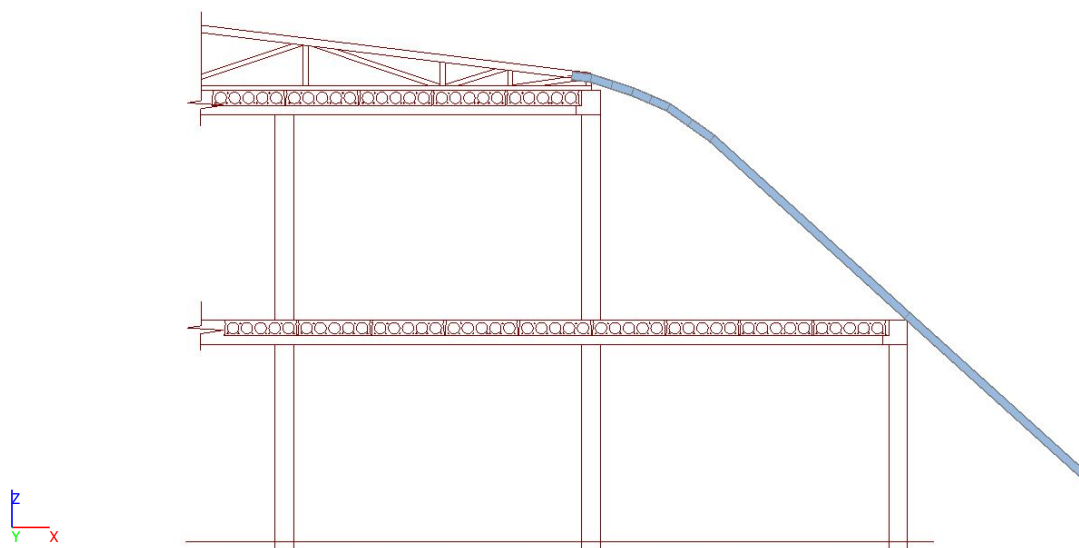
Tento posudek dřevěného vazníku je nedílnou součástí statického posouzení instalace FVE na střeše OA a SPŠ ve Veselí nad Moravou. Rozbor zatížení, výchozí předpoklady a interpretace závěrů je obsažena v hlavním dokumentu.

V Bystrovanech 16.5.2023

Ing. Radek Janka

PŘÍLOHA 2

1. Výpočtový model



Jméno	Typ	Materiál	Výroba	A [m ²]	A _y [m ²] A _z [m ²]	I _y [m ⁴] I _z [m ⁴]	W _{el.y} [m ³] W _{el.z} [m ³]	W _{pl.y} [m ³] W _{pl.z} [m ³]	Obrázek
	Detailní								
CS1	I140	S 235	válcovaný	1,8200e-03	1,2089e-03	5,7300e-06	8,1900e-05	9,5208e-05	
					8,0480e-04	3,5200e-07	1,0700e-05	1,7900e-05	

2. Zatížení

2.1. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	plášť	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	FVE	Stálé Standard	SZ1			
ZS4	sníh Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný

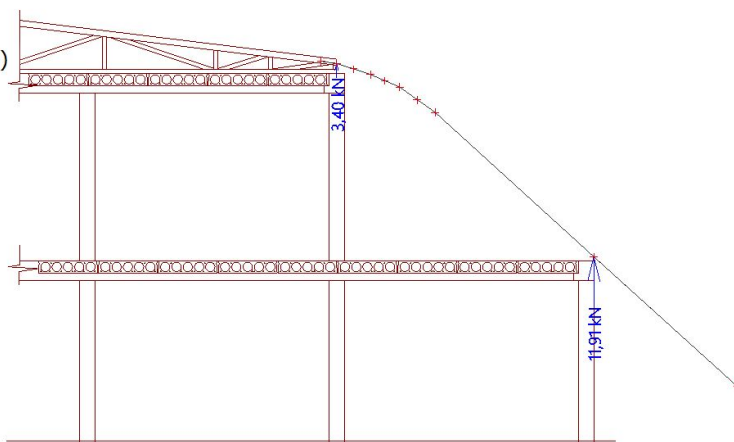
2.2. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Standard	Sníh

3. Přírůstek reakcí od FVE

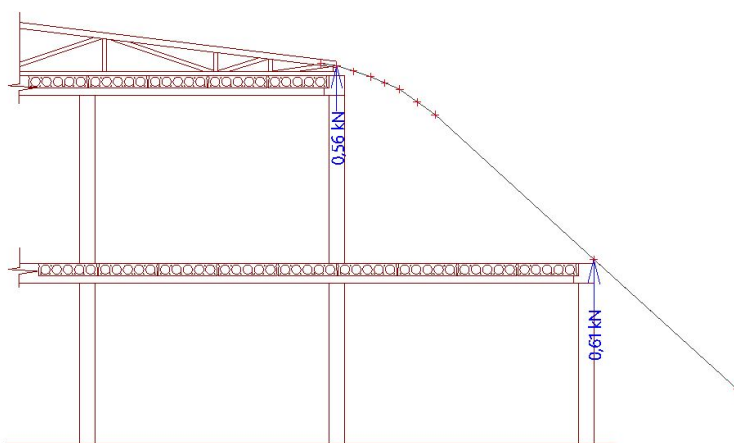
3.1. Reakce; R_z

Hodnoty: R_z
 Lineární výpočet
 Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
 Systém: Globální
 Extrém: Dílec
 Výběr: Vše



3.2. Přírůstek reakcí od FVE

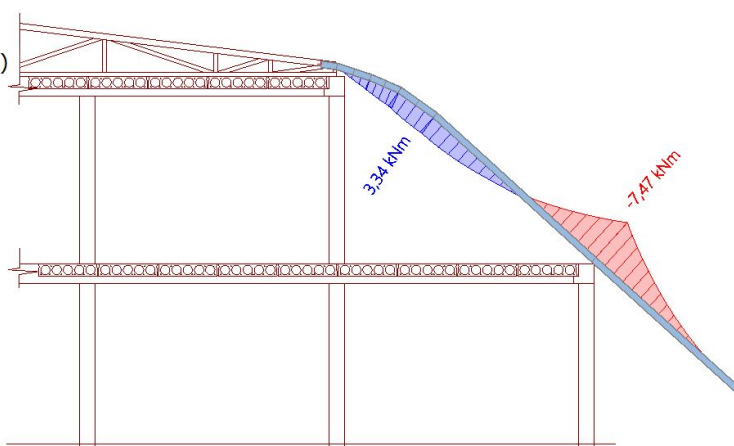
Hodnoty: R_z
 Lineární výpočet
 Zatěžovací stav: ZS3
 Systém: Globální
 Extrém: Dílec
 Výběr: Vše



4. Vnitřní síly

4.1. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y
 Lineární výpočet
 Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
 Souřadný systém: Dílec
 Extrém 1D: Globální
 Výběr: Vše



Projekt FVE OA a SPŠ Veselí nad Moravou

4.2. 1D vnitřní síly; N

Hodnoty: **N**

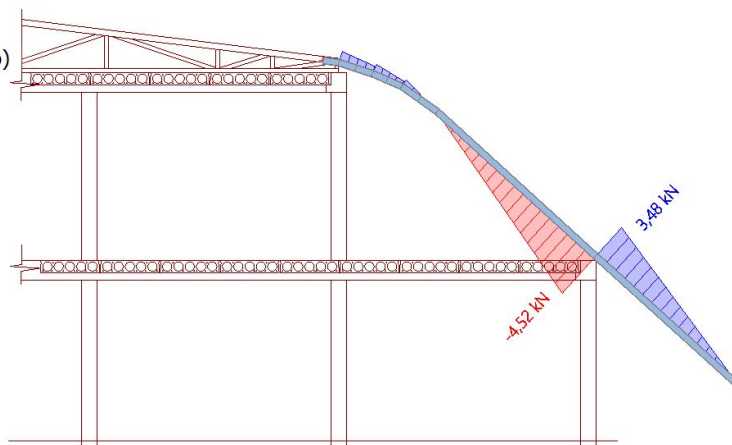
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



5. Deformace

5.1. 3D přemístění; U_total

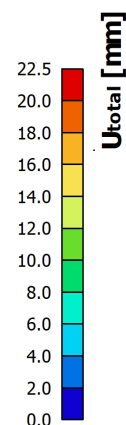
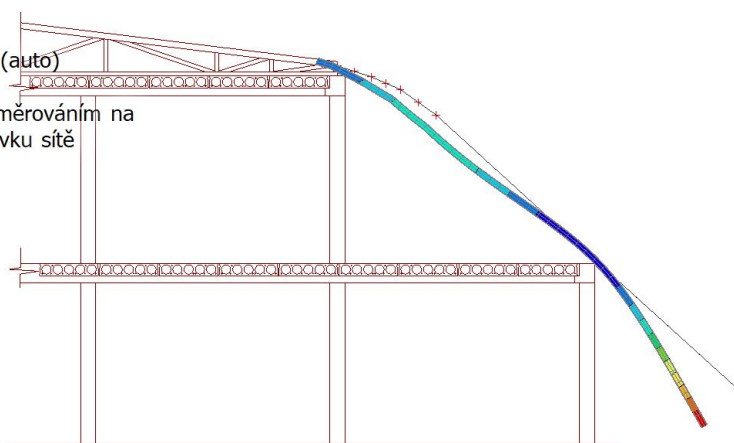
Hodnoty: **U_{total}**

Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku síť



5.2. přírůstek deformace od FVE

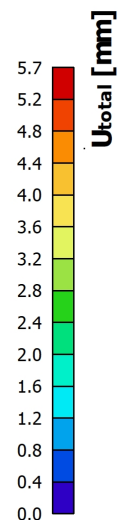
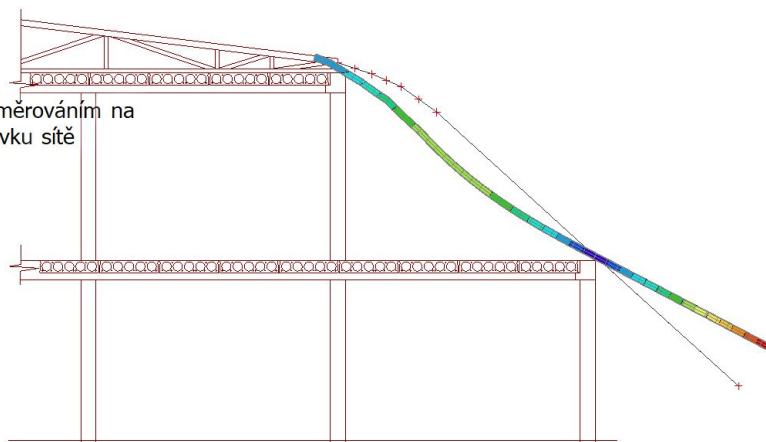
Hodnoty: U_{total}

Lineární výpočet

Zatěžovací stav: ZS3

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



6. Posudek ocelového prvku

6.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek

Hodnoty: $U_{Cellkovy}$

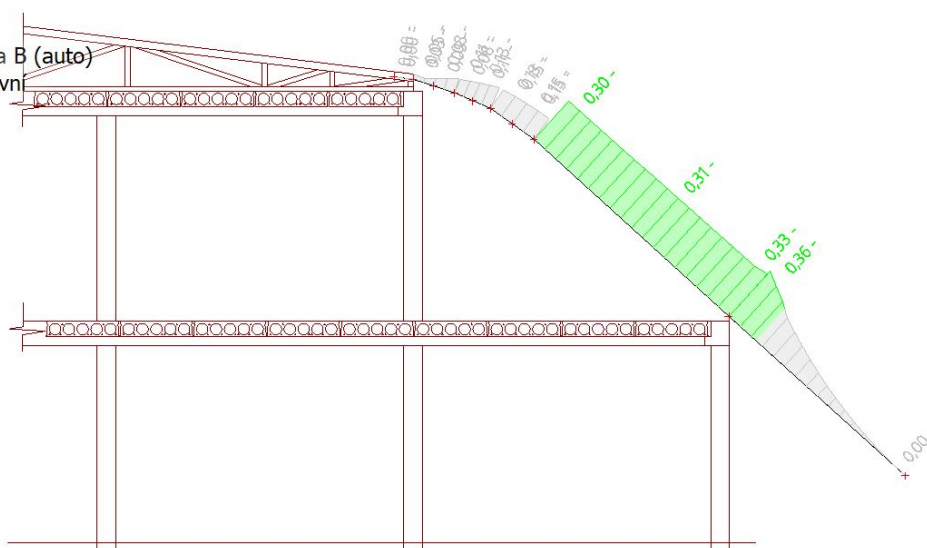
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Lokální

Výběr: Vše



Projekt FVE OA a SPŠ Veselí nad Moravou**6.2. EC-EN 1993 Posudek oceli MSP; Posudek Celkový**Hodnoty: **Posudek Celkový**

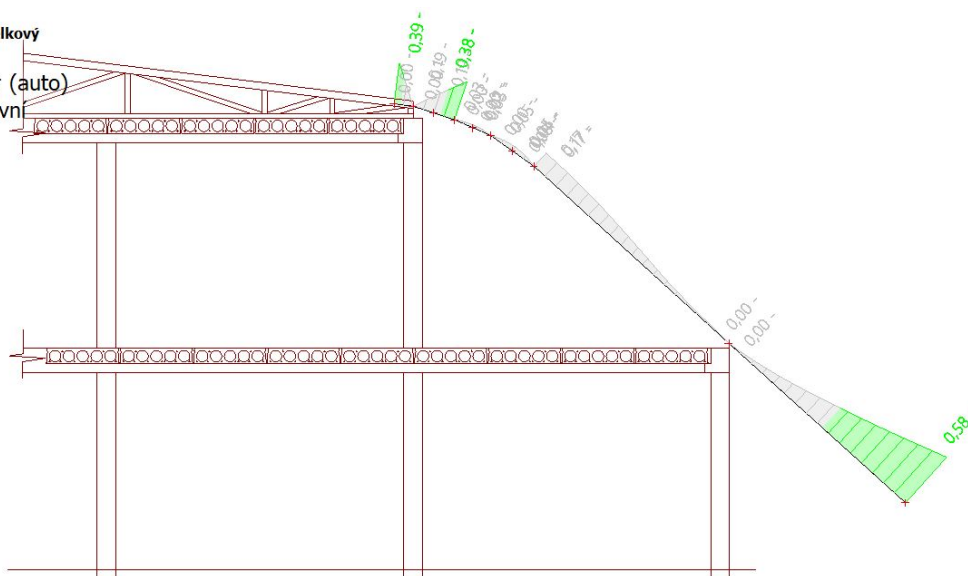
Lineární výpočet

Kombinace: MSP-Char (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Lokální

Výběr: Vše

**7. Závěr**

Tento výpočet je nedílnou součástí statického posouzení instalace FVE na objektu OA a SPŠ ve Veselí nad Moravou. Rozbor zatížení, výchozí předpoklady a interpretace závěrů jsou uvedeny v hlavní části dokumentu.

V Bystrovanech, 16.5.2023

vypracoval: Ing. Radek Janka