




			Paré:
			Razítko oprávněné osoby:
			Podpis: Datum:
Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
V00		Vyřádření, stanoviska, připomínky	Ing. P. Kopačka

Stavebník/investor:	Správa železnic, státní organizace	
Adresa:	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1	
Zástupce investora:	Martina Lískovcová Janáčová	
Adresa:	Sušická 1168/23, 326 00 Plzeň	

Zhotovitel díla:	SEEN Consulting, s.r.o		
Adresa:	Olšanská 2643/1A, 130 00 Praha		
Kontakt:	T: [+420 777 305 008] E: jan.bergler@sudop-seen.cz		
Zhotovitel části/objektu:	EKV Project s.r.o.		
Adresa:	Papírnická 2809/16, Východní Předměstí (Plzeň 2-Slovaný)		
Kontakt:	T: [+420 702 105 105] E: info@ekvproject.cz		
Hlavní projektant (HIP):	Ing. Pavel Kopačka	Specialista:	Ing. Jan Kopačka

Název stavby/akce:	Výstavba nových fotovoltaických zdrojů v lokalitě Vimperk – remíza, technologická budova, výpravní budova		Označení investora:	S632400178
			Zakázka:	OP-24-247
Název části:	Stavební úpravy FVE		Označení části:	D.2.2.1
Název objektu/díleč části:	Stavební připravenost FVE		Číslo objektu/komplexu:	SO 226-09-01
Název přílohy:	Statický výpočet Fotovoltaika_Remiza		Číslo přílohy (typ/pořadí):	0 . 001
Název díleč části přílohy:			Stupeň dokumentace:	PDPS
Odpovědný projektant:	Zpracovatel přílohy:	Měřítko:	Smluvní datum zpracování: 13.02.2025	
Ing. Tomáš Fremr, Ph.D.	STATIC Solution s.r.o.	Formáty: 1xA4		
Kraj:	Katastrální území:	TUDU:		
Jihočeský	Vimperk [782084]	0401R1		
Označení investora:	Stupeň dokumentace:	Část:	Objekt:	Podoblet:
S 6 3 2 4 0 0 1 7 8	_ D S P S	_	D 2 2 1	S O 2 2 6 0 9 0 1
				_ X X _ 0 _ 0 0 1 _ V 0 0

Prostor pro další informace

STATICKÝ POSUDEK STŘECHY (UMÍSTĚNÍ FVE) REMIZA VIMPERK

Datum vypracování: 22. 06. 2023
Objednatel: Správa železnic, státní organizace
Oblast ředitelství Plzeň
Sušická 1168/23
326 00 Plzeň
Místo stavby: Poz. Č. 2618, kat. úz. Vimperk
Vypracoval: Miroslava Sikorová
ZOP: Ing. Tomáš Fremr, Ph.D., ČKAIT 0201989
Zpracovatel dokumentace: **STATIC Solution s.r.o.**
Oldřichovice 923, 739 61 Třinec
M: 777 100 472
E: info@staticsolution.cz
resimestatiku.cz | estatika.cz

Počet listů -9-



Obsah:

Předmět posudku.....	3
Popis konstrukce	3
Navržené stavební úpravy (stavební záměr)	3
Posouzení navrhovaného řešení.....	4
Zatížení	4
Stálá a užitná zatížení	4
Klimatická zatížení	4
Dynamické zatížení	4
Kombinace zatížení.....	4
Zásady návrhu a provádění	5
Použité podklady a normy	5
Podklady	5
Použité normy:	5
Software	5
Závěr.....	5

PŘEDMĚT POSUDKU

Předmětem posudku je posouzení střechy na budově Remizy ve Vimperku.

POPIS KONSTRUKCE

Budova je jednopodlažní, nepodsklepená o půdorysných rozměrech 26,29 x 6,1 m a výšce 7,43 m. obvodovou konstrukci tvoří stěny ze ztraceného bednění tl. 250 mm ve které jsou na jedné straně vybetonovány železobetonové sloupy o rozměrech 500/200 mm výšky 4000 mm. Na druhé straně jsou ke stěně přiloženy ocelové nosníky. Na nosnících a ŽB sloupech jsou položeny dřevěné průvlaky 2x 120/260 mm. Na nich jsou položeny trámy 120/150 mm a záklop z OSB desek tloušťky 18 mm. Zastřešení objektu je řešeno sedlovou střechou. Jsou použity krokve 120/150 mm. Skladbu střechy tvoří paropropustná fólie na ni jsou uloženy kontralatě a latě 60/40 mm a plechová krytina v imitaci taškové krytiny.



Obr. 1 – Pohled na budovu

NAVRŽENÉ STAVEBNÍ ÚPRAVY (STAVEBNÍ ZÁMĚR)

Stavebním záměrem je na stávající konstrukci střechy umístit FVE panely s hmotností do 20 kg/m².

POSOUZENÍ NAVRHOVANÉHO ŘEŠENÍ

Statickým výpočtem bylo provedeno porovnání změny zatížení, tedy srovnání původního a navrženého zatížení stávající konstrukce střechy. Při výpočtu bylo zjištěno, že stávající konstrukce je nutno posoudit, protože dojde k **přetížení je 9 %**.

Krokve průřezu 120/150 mm na toto nové zatížení **vyhoví na únosnost i použitelnost**.

ZATÍŽENÍ

Stálá a užitná zatížení

Zatížení bude 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.

Zatížení střechy je uvažováno charakteristickými hodnotami takto:

Nepřístupná střecha (údržba)	0,75 kN/m ² – kategorie H
Zatížení od FVE (dle investora)	0,20 kN/m ²

Součinitel pro všechna stálá zatížení je $\gamma_g=1,35$.

Součinitel zatížení pro užitná zatížení je $\gamma_q=1,5$.

Klimatická zatížení

Zatížení sněhem

Staveniště se nachází podle klasifikace ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem v IV. sněhové oblasti, pro kterou platí charakteristická hodnota zatížení sněhem $s_k=2,0$ kN/m².

Součinitel zatížení pro zatížení sněhem je $\gamma_q=1,5$.

Zatížení větrem

Zatížení větrem je uvažováno podle ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem. Podle znění této normy se staveniště nachází v II. větrové oblasti, ve které se uvažuje výchozí základní rychlost větru $v_{b,0}=25,0$ m/s a ve III. kategorii terénu.

Součinitel zatížení pro zatížení větrem je $\gamma_q=1,5$.

Dynamické zatížení

S dynamickým zatížením není ve výpočtu uvažováno.

Kombinace zatížení

Základní kombinaci zatížení jsou uvažována v souladu ČSN EN 1990, pro ruční výpočty:

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

v ostatních případech jsou uvažovány kombinace se zavedením redukčních součinitelů dle základní normy a Národního aplikačního dokumentu (NAD).

Nepříznivá kombinace:

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

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

Příznivá kombinace:

Výraz (6.10a): $1,0 G_{k,j,\text{inf}}$

Výraz (6.10b): $1,0 G_{k,j,\text{inf}} + 1,5 Q_{k,1}$

ZÁSADY NÁVRHU A PROVÁDĚNÍ

Konstrukce budou navrženy podle norem ČSN EN a požadavků klienta. Vstupní data, kritéria návrhu a posouzení konstrukcí jsou uvedena v následujících bodech.

Zpracovatel projektu upozorňuje na skutečnost, že všechny nosné prvky objektu budou vykazovat deformace, které vyhoví požadavkům dnes platných norem. Následně připojované stavební konstrukce a práce musí tyto průhyby respektovat.

POUŽITÉ PODKLADY A NORMY

Podklady

[1] Výkresová dokumentace.

Použité normy:

Navrhování konstrukcí a zatížení

ČSN EN 1990 ed.2 Eurokód: 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 1991-1-4 Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem

ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem

Dřevěné konstrukce

ČSN EN 338 Konstrukční dřevo - Třídy pevnosti

ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

Software

Microsoft Office 365

ZÁVĚR

Zamýšlené úpravy, tj. umístění FVE panelů na střešní konstrukci **nenaruší stabilitu objektu**.

Autor tohoto materiálu si vyhrazuje právo korigovat svůj názor na technické řešení a upravit znění tohoto textu na základě jakýchkoliv skutečností, které budou zjištěny v průběhu případných dalších prací.

Třinec / červen '23

Vypracovala: Miroslava Sikorová

Kontroloval: Ing. Tomáš Fremr, Ph.D.

Příloha č.1 – Porovnání zatížení

Příloha č.2 – Posouzení krokve 120/150 mm



Příloha č. 1 - Výpočet zatížení

1. Klimatická zatížení

a) Sníh - ČSN EN 1991-1-3

			q_k [kN/m ²]	γ_F	q_d [kN/m ²]
	$S_k = \mu_1 \cdot S_k$		1	1,60	2,40
sněhová oblast (I, II, III, IV, V, VI, VII)	IV				
charakteristická hodnota zatížení	S_k	2	kN/m ²		
sklon střechy	α	25	-		
tvarový součinitel	μ_1	0,800	-		

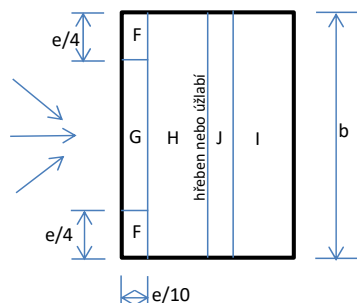
b) Větr - ČSN EN 1991-1-4

		z.š.	1		
větrná oblast (I, II, III, IV)		II		ČSN EN 1991-1-4:2007	
výchozí základní rychlost větru	$v_{b,o}$	25	m/s		
výška konstrukce	h	7,43	m	$b < h < 2b$	
šířka konstrukce	b	6,1	m	z_{min}	5,0 m
délka konstrukce	d	30,13	m		
referenční výška	z_e	7,43		z_0	0,300 m
kategorie terénu (0, I, II, III, IV)		III	-	oblasti rovnoměrně pokryté vegetací nebo budovami	
střední rychlost větru - v_m	$v_m(z)$	17,28	m/s	$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$	
součinitel drnosti terénu	$c_r(z)$	0,691	-	$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0)$	
součinitel terénu v závislosti na výšce z	k_r	0,215	-	$k_r = 0,19 \cdot (z_0/0,05)^{0,07}$	
součinitel ortografie	$c_0(z)$	1,0	-		
součinitele expozice - $c_e(z)$	$c_e(z)$	3,18	-	$c_e(z) = 1 + 7/[c_0(z)/\ln(z/z_0)]$	
základní dynamický tlak větru	$q_b(z)$	0,594	kN/m ²	$q_b(z) = c_e(z) \cdot 0,5 \cdot p \cdot v_m^2(z)$	

tlak větru na povrch $w_{e,k} = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{pe}$

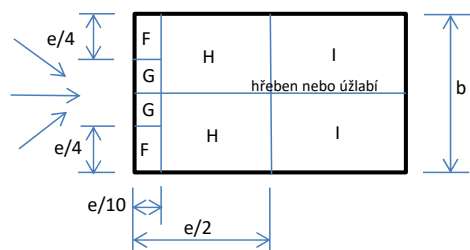
šikmá střecha - vnější součinitel tlaku

	sklon střechy α	25 °		z.š.	1
				1. směr větru příčný	
šířka konstrukce (kolmo na směr větru)	b	6,1	m		
geometrie zatížení	e	6,1	m	$\min(b, 2 \cdot h)$	
	$e/4$	1,525	m		
	$e/10$	0,61	m		
				$w_{i,k}^+$	$w_{i,k}^-$
	$C_{pe,F1}$	-0,63	sání	-0,38	-0,495
	$C_{pe,G1}$	-0,60	sání	-0,36	-0,475
	$C_{pe,H1}$	-0,23	sání	-0,14	-0,257
	$C_{pe,I1}$	-0,27	sání	-0,16	-0,277
	$C_{pe,J1}$	-0,37	sání	-0,22	-0,336
	c_{pi}^+	0,20	tlak		
	c_{pi}^-	-0,30	sání		
				$w_{i,k}^+$	$w_{i,k}^-$
	$C_{pe,F2}$	0,53	tlak	0,32	0,198
	$C_{pe,G2}$	0,53	tlak	0,32	0,198
	$C_{pe,H2}$	0,33	tlak	0,20	0,079
	$C_{pe,I2}$	0,00	tlak	0,00	-0,119
	$C_{pe,J2}$	0,00	tlak	0,00	-0,119
	c_{pi}^+	0,20	tlak		
	c_{pi}^-	-0,30	sání		



2. směr větru podélný

		z.š.	1
šířka konstrukce (kolmo na směr větru)	b	6,1	m
geometrie zatížení	e	6,1	m
	$e/4$	1,525	m
	$e/10$	0,61	m
			$w_{i,k}^+$
	$C_{pe,F}$	-1,17	sání
	$C_{pe,G}$	-1,37	sání
	$C_{pe,H}$	-0,73	sání
	$C_{pe,I}$	-0,50	sání
	c_{pi}^+	0,20	tlak
	c_{pi}^-	-0,30	sání



Příloha č. 1 - Výpočet zatížení

1. Porovnání zatížení - na krokve

1.1 stáv. skladba střechy

	tl. [mm]	kN/m3	z.š. [m]	q _k [kN/m]	γ _F	q _d [kN/m]
a) zatížení - stálé						
Plechová krytina	-	-	1	0,20	1,35	0,27
Latě	40	5	0,06	0,01	1,35	0,02
Kontralatě	40	5	0,06	0,01	2,35	0,03
Parozábrana	-	-	1	0,01	3,35	0,03
Krokve	120	5	0,15	0,09	1,35	0,12
celkem stálé				0,32		0,47

1.2 nová skladba střechy

	tl. [mm]	kN/m2	z.š. [m]	q _k [kN/m ²]	γ _F	q _d [kN/m]
a) zatížení - stálé						
Skladba stávající				0,32	1,35	0,47
FV panely		0,2	1	0,20	1,35	0,27
celkem stálé				0,52		0,74

1.3 Klimatická zatížení

a) Sníh - ČSN EN 1991-1-3

			s _k [kN/m ²]	γ _F	s _d [kN/m ²]
	$S_k = \mu_1 \cdot S_k$	1	1,60	1,50	2,40
sněhová oblast (I, II, III, IV, V, VI, VII)	IV				
charakteristická hodnota zatížení	S _k	2	kN/m2		
sklon střechy	α	25	-		
tvárový součinitel	μ ₁	0,800	-		

	q _d [kN/m ²]	+	s _d [kN/m ²]	=		
Stávající stav	0,47	+	2,40	=	2,87	kN/m ²
Nový stav	0,74	+	2,40	=	3,14	kN/m ²
Porovnání			Δ	=	9%	

Přetížení > 5 %, nutno posoudit

Příloha č. 2 Posouzení krokve 120/150

Vlastnosti materiálů:

třída provozu (1-3)

třída trvání zatížení

modifikační součinitel pro třídy vlhkosti a trvání zatížení

dílčí součinitel pro vlastnosti materiálu

Charakteristické hodnoty pevností pro rostlé dřevo:

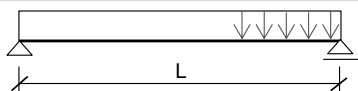
		1	
		Stálé	
	k_{mod}	0,6	
	γ_M	1,3	
	třída pevnosti	C24	
ohyb	$f_{m,k}$	24	MPa
smyk	$f_{v,k}$	4	MPa
modul pružnosti	$E_{0,mean}$	11000	MPa
	$E_{0,05}$	7400	MPa

Návrhové hodnoty pevností pro rostlé dřevo:

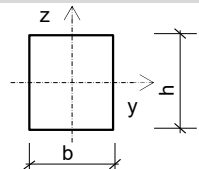
$X_{m,d} = k_{mod} * X_{m,k} / \gamma_M$	$f_{m,d}$	11,1	MPa
	$f_{v,d}$	1,85	MPa

Zatížení	X	charakteristické X_k	γ_F	návrhové X_d	
rovnoměrné stálé	g	0,52	1,35	0,70	kN/m
rovnoměrné proměnné	q	1,60	1,50	2,40	kN/m
zatížení celkem (g + q)		2,12		3,10	kN/m

Vnitřní síly:

	rozpětí nosníku	L	2,50	m
	osová vzdálenost	l_1	1,00	m
maximální ohybový moment	$M_{E,d} = 1/8 * (g_d + q_d) * L^2$		2,4	kNm
maximální posouvající síla	$V_{E,d} = 1/2 * (g_d + q_d) * L$		3,9	kN

Průřez:

	šířka	b	120	mm
	výška	h	150	mm
	plocha průřezu	A	18000	mm ²
	průřezový modul	W_y	450000	mm ³
	moment setrvačnosti	I_y	33750000	mm ⁴

Posouzení na smyk

smykové napětí (pro obdelníkový průřez)

součinitel výsušných trhlin

$T_{v,d} = 3V_{E,d} / (2A * k_{cr})$	$T_{v,d}$	0,48	Mpa
	k_{cr}	0,67	

0,48 $T_{v,d} \leq f_{v,d}$ **1,85** **VYHOVUJE**
Průřez vyhovuje na smyk! **dřevo třídy C24**

Posouzení na ohyb (nosník není zajištěn proti příčné v délce L_{ef}):

normálová napětí za ohybu	$\sigma_{m,d} = M_d / W$	$\sigma_{m,d}$	5,39	MPa
zajištěna příčná a torzní stabilita v délce:		L_{ef}	2,00	m
kritické napětí za ohybu	$\sigma_{m,crit} = (0,78 * b^2 * E_{0,05}) / (h * l_{ef})$	$\sigma_{m,crit}$	277,06	MPa
(obdelníkový průřez, jehličnaté dřevo)				
poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,m} = \sqrt{(f_{m,k} / \sigma_{m,crit})}$	$\lambda_{rel,m}$	0,29	-
			nedochází ke ztrátě stability	
součinitel příčné a torzní stability	$k_{crit} = \begin{cases} 1 & (\lambda_{rel,m} \leq 0,75) \\ 1,56 - 0,75\lambda_{rel,m} & (0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4) \\ 1/\lambda_{rel,m}^2 & (1,4 < \lambda_{rel,m}) \end{cases}$	k_{crit}	1,00	-
redukováná návrhová pevnost		$k_{crit} f_{m,d}$	11,08	MPa
	5,39 $\sigma_{m,d} \leq k_{crit} f_{m,d}$ 11,08 VYHOVUJE			
Průřez vyhovuje na ohyb se ztrátou stability!				

Posouzení na průhyb:

maximální rozpětí nosníku	L	2,50	m
součinitel zvětšení deformace v čase (dotvarování a vlhkost)	$k_{1,def}$	0,6	-
	$k_{2,def}$	0,6	-
kategorie proměnného zatížení (dominantní)	zat. sněhem H<1000m		
součinitel pro kvazistálou hodnotu proměnného zatížení	$\Psi_{2,1}$	0	-
průhyb od stálého zatížení	$w_{inst,1} = 5 \cdot g_k \cdot L^4 / (384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y)$	0,71	mm
průhyb od proměnného zatížení	$w_{inst,2} = 5 \cdot q_k \cdot L^4 / (384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_y)$	2,19	mm
	2,90	$w_{inst} \leq l/300$	8,33 VYHOVUJE
konečný průhyb od stálého a nahodilého zatížení	$w_{net,fin} = w_{1,inst}(1 + k_{1,def}) + w_{2,inst}(1 + \Psi_{2,1} k_{2,def})$	$w_{net,fin}$	3,33 mm
	3,3	$w_{net,fin} \leq l/200$	12,5 VYHOVUJE
Průřez vyhovuje na průhyb!			