

Objednatel: THLab s.r.o. (Ing. Michal Labuda)
Háje 108
261 01 Háje

Místo stavby: areál ČOV Dobříš – objekt SO.01 (kovovýroba)
p.č.st. 3795, k.ú. Dobříš (627968)

STATICKÉ POSOUZENÍ STŘECHY **Přetížení střechy FVE**

objekt SO.01 (kovovýroba)
ČOV Dobříš



V Příbrami, dne 7.4.2023

Vypracoval:

Ing. Martin Tydlitát (ČAKIT 0011035)

Husova 435, 261 01 Příbram

Tel.: +420 775 699 700

Email: statika.mt@seznam.cz

1. Obsah

1.	<u>OBSAH</u>	2
2.	<u>ZADÁNÍ A PŘEDMĚT POSOUZENÍ</u>	3
3.	<u>POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU (NOSNÉ KONSTRUKCE)</u>	4
4.	<u>VYBRANÁ FOTODOKUMENTACE</u>	4
5.	<u>ZATÍŽENÍ</u>	7
6.	<u>NORMY, POUŽITÝ SOFTWARE, PODKLADY, POUŽITÉ MATERIÁLY</u>	7
	<i>Podklady</i>	7
	<i>Normy</i>	7
	<i>Software</i>	8
	<i>Použité materiály</i>	8
7.	<u>HODNOCENÍ NA ZÁKLADĚ DŘÍVĚJŠÍ USPOKOJIVÉ ZPŮSOBILOSTI DLE ČSN ISO 13822 ...</u>	8
	HODNOCENÍ BEZPEČNOSTI:	8
	HODNOCENÍ PROVOZUSCHOPNOSTI:	9
8.	<u>STATICKE POSOUZENÍ PRO PŘITÍŽENÍ FVE</u>	9
9.	<u>ZÁVĚR</u>	10
	<u>PŘÍLOHY – SCHÉMA NOSNÉ KONSTRUKCE + STATICKÝ VÝPOČET</u>	11-15

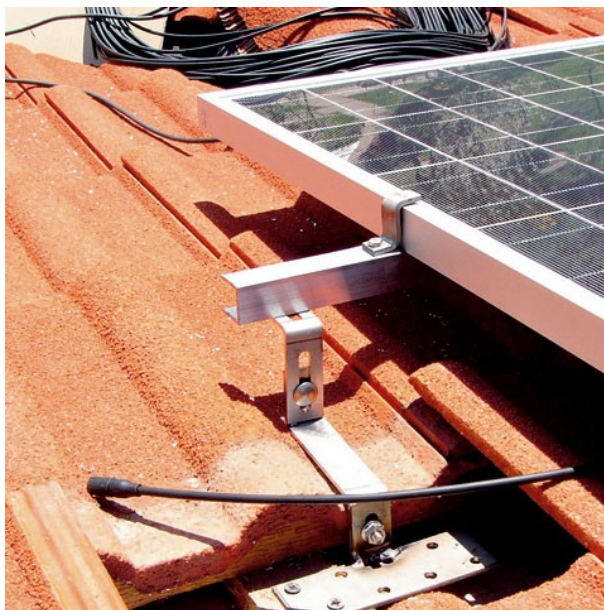
2. Zadání a předmět posouzení

Na základě ústní objednávky firmou THLab s.r.o., zastoupenou ing. Michalem Labudou bylo provedené statické posouzení nosné střešní dřevěné konstrukce (včetně souvisejících konstrukcí – stropu) nad objektem SO.01 (kovovýroba) v areálu ČOV Dobříš pro možnost **osazení FVE o max plošné hmotnosti 15kg/m²**.

Uchycení panelů bude provedené pomocí typizovaného montážního systému - systémových háků kotvených pod taškami do krokví a dále pak hliníkových lišt, do kterých budou systémovými sponami uchyceny solární panely. Při instalaci je musí být dodrženy montážní návod dle vybraného systému FVE.

Statickým výpočtem bylo provedené ověření základního koncepčního řešení, posouzení hlavních rozměrů nosných dřevěných prvků konstrukce střechy a celkové posouzení stability posuzované nosné konstrukce sedlové střechy.

Konstrukce byla modelována (2D) jako prutová konstrukce. Dále byly ověřené kontrolním statickým výpočtem dimenze vaznic a krokví.



3. Popis stávajícího stavu (nosné konstrukce)

Celkově se jedná o jednopodlažní nepodsklepený zděný objekt (půdorysně cca 8,3m/20,9m) s půdním prostorem. Staticky jako podélný jednotrakt, doplněný o vnitřní příčné a štítové stěny zakončené žb věncem. Konstrukce sedlové střechy s polovalbami je samonosná, provedená pomocí dřevěné stojaté stolice o rozponu 8m. Nosnou konstrukci tvoří krokve 100/140, vaznice 140/16 šikmými pásky 100/100 (vyložení 1m/1m), pozednice 140/100 a kleštiny 2x80/160. Vaznice jsou uloženy na příčné zdivo a sloupky 140/140, které jsou přes roznášecí bačkory uloženy na stropní konstrukci půdního prostoru.

Stav objektu s krovem odpovídá jeho stáří a údržbě. Vizuální kontrolou (včetně vrypů do nosných dřevěných prvků) nebyly na krovu a ani objektu zjištěny žádné závažné statické poruchy, zejména trhliny, nadměrné deformace nebo degradace viditelných prvků krovu.

Celková stabilita střechy je zajištěná ukotvenými příčnými vazbami, v podélném směru pak svislým zavětrováním v kombinaci se zavětrováním ve střešní rovině.

4. Vybraná fotodokumentace









5. Zatížení

Stálé zatížení:

vlastní váha nosných konstrukcí (dřevo krovu)

ker. tašky + latě = **0,45 kN/m²**

tep. izolace + SDK 12,5 (případná rezerva) = **0,25 kN/m²**

přítížení FVE: **0,15 kN/m²**

Užitné zatížení:

sníh (tvarový součinitel 0,8) 0,70kN/m² (oblast I.)

- střecha je kromě montážního zatížení (max 0,75kN/m²) uvažována jako nepochozí.
- Půdní prostor přístupný revizním otvorem po žebříku je uvažován se zatížením max 0,75 kN/m²

vítr

- **25m/s** (oblast II.), kategorie terénu II.

6. Normy, použitý software, podklady, použité materiály

Podklady

- Průzkum in-situ (Ing. Martin Tydlitát) 03/2023
- Projekt FVE – stavební část (Ing. Martin Benda) 12/2022
- Konstrukce pozemních staveb – poruchy a rekonstrukce staveb (Prof. Jiří Witzany)
- Rekonstrukce staveb (Prof. Ing. Tomáš Vaněk, DrSc.)
- Příručky a skripta pro navrhování dle EC (ČKAIT a ČVUT)
- Příručky a skripta pro navrhování konstrukcí dle EC (ČKAIT a ČVUT)

Normy

- | | |
|----------------------|------------------------------|
| - ČSN EN 1990 (EC) | Zásady navrhování konstrukcí |
| - ČSN EN 1991 (EC 1) | Zatížení konstrukcí |

- ČSN EN 1992 (EC 2)	Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN EN 1993 (EC 3)	Navrhování ocelových konstrukcí
- ČSN EN 1994 (EC 4)	Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí
- ČSN EN 1995 (EC 5)	Navrhování dřevěných konstrukcí
- ČSN EN 1996 (EC 6)	Navrhování zděných konstrukcí
- ČSN EN 1997 (EC 7)	Navrhování geotechnických konstrukcí
- ČSN EN 1998 (EC 8)	Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení
- ČSN 73 1004	Navrhování základových konstrukcí
- ČSN ISO 13822	Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících kcí

Pokud není uvedeno jinak, musí být při provádění dodržovány všechny platné normy EC a ČSN. Při všech pracích je nutno dodržovat příslušné ČSN a související normy, technologické předpisy a nařízení.

Software

- IDA Nexis32 release 3.40.13.

Použité materiály

Dřevo	<u>C22 (SI)</u>
Konstrukční ocel	<u>S235</u> (výrobní kategorie EXC2)

7. Hodnocení na základě dřívější uspokojivé způsobilosti dle ČSN ISO 13822

Hodnocení bezpečnosti:

Konstrukce navržené a provedené podle dříve platných norem, nebo pokud nebyly použity normy, navržené a provedené, lze považovat za bezpečné pro všechna zatížení kromě mimořádných za předpokladu, že:

1. Pečlivá prohlídka neodhalí žádné známky významného poškození, přetížení nebo degradace.
2. Posoudí se konstrukční systém včetně kritických detailů a jejich ověření z hlediska přenosu napětí.
3. Konstrukce vykazuje uspokojivé chování v průběhu dostatečně dlouhého časového období, ve kterém došlo v důsledku užívání a účinků prostředí k výskytu nepříznivého zatížení.
4. Odhad degradace, při kterém se uváží současný stav a plánovaná údržba, zajišťuje dostatečnou trvanlivost.
5. Po dostatečně dlouhé časové období nenastanou změny, které by mohly významně zvýšit zatížení konstrukce nebo ovlivnit její trvanlivost a žádné takové změny nejsou očekávány.

Konstrukci lze dle ČSN ISO 13822 považovat za bezpečnou.

Hodnocení provozuschopnosti:

Konstrukce navržené a provedené na základě dříve platných norem, nebo pokud nebyly použity normy, navržené a provedené na základě dobrých stavebních zkušeností, se mohou považovat za provozuschopné pro budoucí použití za předpokladu, že:

- 1) Pečlivá prohlídka neodhalí žádné známky významného poškození, přetížení, degradace nebo přetvoření.
- 2) V průběhu dostatečně dlouhého časového období konstrukce vykazuje uspokojivé chování s ohledem na poškození, přetížení, degradaci, přetvoření nebo kmitání.
- 3) Nenastanou změny v konstrukci nebo ve způsobu jejího využívání, které by mohly významně zvýšit zatížení včetně účinků prostředí na konstrukci nebo její část.
- 4) Očekávaný proces degradace, stanovený s přihlédnutím k současnemu stavu a plánované údržbě, neohrožuje její trvanlivost.

Konstrukci lze dle ČSN ISO 13822 považovat za provozuschopnou.

8. Statické posouzení pro přetížení FVE

S ohledem na to, že prohlídkou nebyly zjištěny žádné závady na dřevěné nosné konstrukci a souvisejícího stropu se zdívkou, rozhodující nosné prvky byly na nové přetížení staticky posouzeny, lze střechu přetížit FVE o maximální plošné hmotnosti 15kg/m^2 .

Upozorňuji, že v případě využití půdního prostoru (nyní max uvažované zatížení 75kg/m^2) pro jiné účely než zatížení obsluhou, musel by se strop staticky zesílit. Stávající nosníky I240 po 1,0m (na rozpon 7,8m) jsou dimenzovány na zatížení krovem, stálé a min užité zatížení.

Výpočty byly provedeny v souladu s platnými normami v oblasti zatížení a navrhování stavebních konstrukcí. Nosná konstrukce střechy je posouzena na první a druhý mezní stav dle zásad EC pro navrhování nosných konstrukcí, na účinky zatížení dle EC, tak, aby zatížení působící na stavbu nemělo za následek zřícení stavby nebo jejích částí, větší stupeň nepřijatelného přetvoření, poškození jiných částí stavby nebo zařízení. Statickým výpočtem byla prokázána mechanická odolnost a stabilita konstrukce.

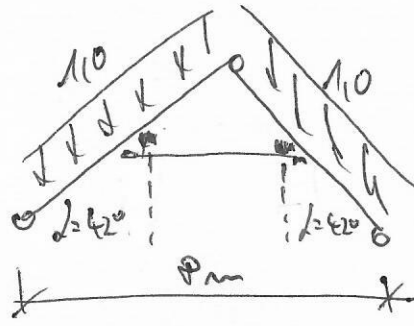
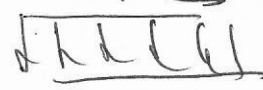
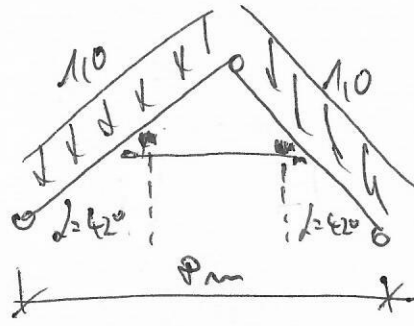

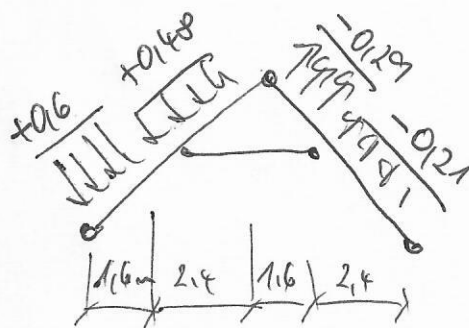
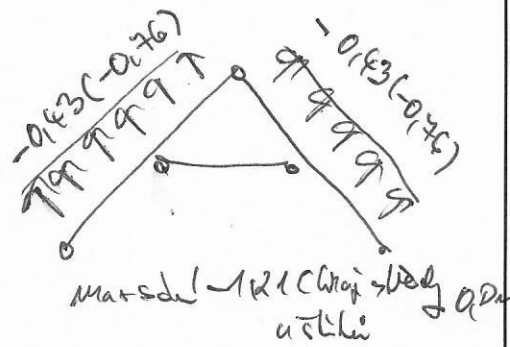
9. Závěr

Osazení FVE na střeše (max 15kg/m²) lze provést a neovlivní statiku nosných dřevěných konstrukcí střechy a ani stabilitu zděného objektu jako celku a ani jeho dílčích částí.

Při všech pracích je nutno dodržovat příslušné ČSN a související normy, technologické předpisy a nařízení. Při stavebních pracích je třeba bezpodmínečně dbát všech bezpečnostních předpisů a používat předepsané ochranné pomůcky. Při provádění vlastních prací je nutno zabezpečit staveniště před přístupem nepovolaných osob.

Pokud se zjistí závažné, nebo jiné skutečnosti než předpokládá projekt, je nutno tyto odchylky konzultovat s projektantem a navrhnout další opatření.

Jakékoliv změny a nejasnosti je nutno konzultovat se zodpovědným projektantem statické části projektu.

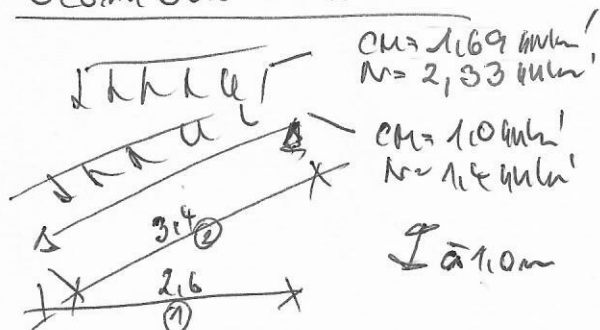
AKCE	SO.01 - Kovovýroba	stupeň	DSP
Prvek		č. prvku	datum dub-23
<div>ZATÍŽENÍ - STŘECHA</div> <div>1) STÁLE [kN/m²] $s_F = 1,35$ $\psi = 0,95$<div><div><div>- sdě. břehy + latě 0,45</div><div>- PVG 0,15</div><div>- kotelny (zat. k. + sdě. k. + kotelny) 0,25</div><div>- kotelny 0,15</div><div>$\leq 1,0 \text{ kN/m}^2$</div></div><div>$\frac{1,0}{\cos \alpha} = 1,35 \text{ kN/m}^2$</div></div><div>2) SNÍM [kN/m²] $s_F = 1,5$ $\psi_0 = 0,5$<div><div>oblast I ($s_{a2} = 0,4 \text{ kN/m}^2$)</div><div>$M_1 = 0,8 \cdot \frac{60-42}{30} = 0,48$</div><div>$\Rightarrow S_0 = 0,48 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot 1 = 0,192 \text{ kN/m}^2$</div></div><div>$0,134 \text{ kN/m}^2$</div></div><div>3) NEPOČ. STŘECHA - 0,45 kN/m² (pouze latě + kotelny)</div><div>4) VÍTR [kN/m²] $s_F = 1,5$ $\psi_0 = 0,6$<div><div>oblast II, kat. m. II, $h = 8 \text{ m}$ $C_{mv} = 25 \text{ m/s}$</div><div>$H_{ak} + s_{ak}$ [kN/m²]</div><div>$s_{ak} + s_{ak}$ [kN/m²]</div></div></div></div>			

VYPRACOVAL	Ing. Martin Tydlitát	KONTROLOVAL	Ing. Martin Tydlitát	ČÁST	STR. Č.
STATICKÝ VÝPOČET					12

AKCE	SO.01 - Kovovýroba	stupeň	DSP
Prvek		č. prvku	datum
			dub-23
VYPRACOVAL		Ing. Martin Tydlitát	
STATICKÝ VÝPOČET		KONTROLOVAL	
		Ing. Martin Tydlitát	
		ČÁST	
		STR. Č.	

KROHEU 100/140

• Geometrie + data



• Vnitřní síly

$$M_{ed1} = \frac{1}{8} \cdot 2.6^2 \cdot 2.33 = 1.97 \text{ kNm}$$

$$M_{ed2} = \frac{1}{8} \cdot 3.4^2 \cdot 1.6 = 2.02 \text{ kNm}$$

• Sdru. kroh [H 100/140] C22(S) $\Rightarrow f_{m,d} = 0.8 \cdot \frac{22}{1.3} = 13.54 \text{ MPa}$



$$W_{y,0} = \frac{1}{6} \cdot 100 \cdot 140^2 = 326.67 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

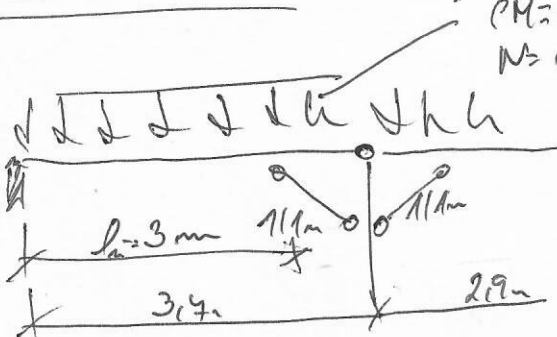
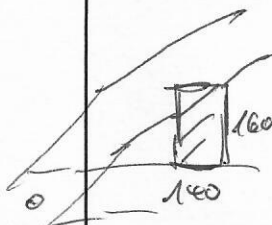
$$I_y = \frac{1}{12} \cdot 100 \cdot 140^3 = 22.87$$

• Posouzení

$$1. \text{MS} \quad \sigma_{m,d} = \frac{2.02}{326.67} \cdot 10^3 = 6.18 \text{ MPa} \leq 13.54 \text{ MPa} = f_{m,d} \quad \underline{\underline{\text{vyhovuje}}}$$

$$2. \text{MS} \quad w_{1,3} = \frac{5}{384} \cdot \frac{1069 \cdot 2.6^4}{10 \cdot 22.87} \cdot 10^3 = 4.40 \text{ mm} \leq 10.6 \text{ mm} = l/250 \quad \underline{\underline{\text{vyhovuje}}}$$

$$w_{2,3} = \frac{5}{384} \cdot \frac{10 \cdot 3.4^4}{10 \cdot 22.87} \cdot 10^3 = 2.61 \text{ mm} \leq 13.6 \text{ mm} = l/250 \quad \underline{\underline{\text{vyhovuje}}}$$

AKCE	SO.01 - Kovovýroba	stupeň	DSP
Prvek		č. prvku	datum dub-23
<p><u>VAZNICE</u> 140/160</p> <p>• Geometrie + zatížení</p>  <p> $q = 0.2 + 2.4 \cdot 1.69 = 4.46 \text{ kN/m}$ $N = 0.27 + 2.4 \cdot 2.33 = 6.56 \text{ kN/m}$ </p> <p>• Vnitřní síly</p> <p> $M_{\text{ed}} = \frac{1}{2} \cdot 3^2 \cdot 6.56 = 4.39 \text{ kNm}$ $R_{\text{ed}} = \frac{1}{2} (3.7 + 2.9) \cdot 6.56 = 21.65 \text{ kN} \quad (C_{\text{ed}} = 15.41 \text{ kN})$ </p> <p>• Stav. vodorovce <u>140/160</u> C22(SI) $f_{m,d} = 0.8 \cdot \frac{22}{1.3} = 13.54 \text{ MPa}$</p>  <p> $K_y = \frac{1}{6} \cdot 140 \cdot 160^2 = 597.33 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$ $I_y = \frac{1}{12} \cdot 140 \cdot 160^3 = 22.87 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$ </p> <p>• Posouzení</p> <p> $\text{1KS} \quad \tau_{m,d} = \frac{4.39}{597.33 \cdot 10^3} = 12.36 \text{ MPa} \leq 13.54 \text{ MPa} = f_{m,d}$ <u>vyhovuje</u> </p> <p> $\text{2KS} \quad w = \frac{5}{384} \cdot \frac{4.46 \cdot 3^4}{10 \cdot 22.87 \cdot 10^6} = 10.51 \text{ mm} \leq 12.0 \text{ mm} = l/250$ <u>vyhovuje</u> </p>			
VYPRACOVAL	Ing. Martin Tydlitát	KONTROLOVAL	Ing. Martin Tydlitát
STATICKÝ VÝPOČET			ČÁST STR. Č. 14

AKCE	SO.01 - Kovovýroba	stupeň	DSP
Prvek		č. prvku	datum dub-23

STROPNÍ NOSNÍK

I 240 a 1,0m

• Geometrie + zatížení

CH=15 kN

N=21 kN

CH=15 kN

N=21 kN

CH=30+0,75=31,75 kN

N=5,18 kN

7,8 m

báňový

1,0 m

sl. vlnu na nosn.

"báňové" ⇒ na 1 m od 1/3 a 2/3

CH=10 kN

N=21 kN

• Vnitřní síly

$M_{ed} = \frac{1}{8} \cdot 7,8^2 \cdot 5,18 + \frac{1}{4} \cdot 7,8 \cdot 14 = 66,69 \text{ kNm}$

$R_d = \frac{1}{2} \cdot 7,8 \cdot 5,18 + \frac{1}{2} \cdot 14 = 27,2 \text{ kN}$ / 0,15 od 0,14 MPa $\approx 1,0 \text{ MPa}$

• Stav. slou. normy

I 240 a 1,0m

S 235

$W_{pl,y} = 412 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$

$I_y = 42,5 \cdot 10^6 \text{ mm}^6$

• Posouzení

1MS) $M_{ed} = 235 \cdot 412 \cdot 10^3 = 96,82 \text{ kNm} \geq 66,69 \text{ kNm} = M_{ed}$

vyhoví

2MS) $N = \frac{I}{384} \cdot \frac{31,75 \cdot 7,8^4}{210 \cdot 42,5} \cdot 10^3 + \frac{1}{48} \cdot \frac{10 \cdot 7,8^3}{210 \cdot 42,5} \cdot 10^3$

$N = 20,25 + 110,7 = 31,32 \text{ MPa} \leq 31,20 \text{ MPa} = f/250$

bezrodekun

vyhoví

VYPRACOVAL	Ing. Martin Tydlitát	KONTROLOVAL	Ing. Martin Tydlitát	ČÁST	STR. Č.
STATICKÝ VÝPOČET					15