

**FEHRER BOHEMIA s.r.o.**

**ČESKÁ LÍPA - Severní výrobní areál**

**Stávající výrobní hala č. H06**

**Česká Lípa– energetické úspory**

**STATICKÝ POSUDEK STŘECHY**

**D.1-2. - OCELOVÁ KONSTRUKCE**

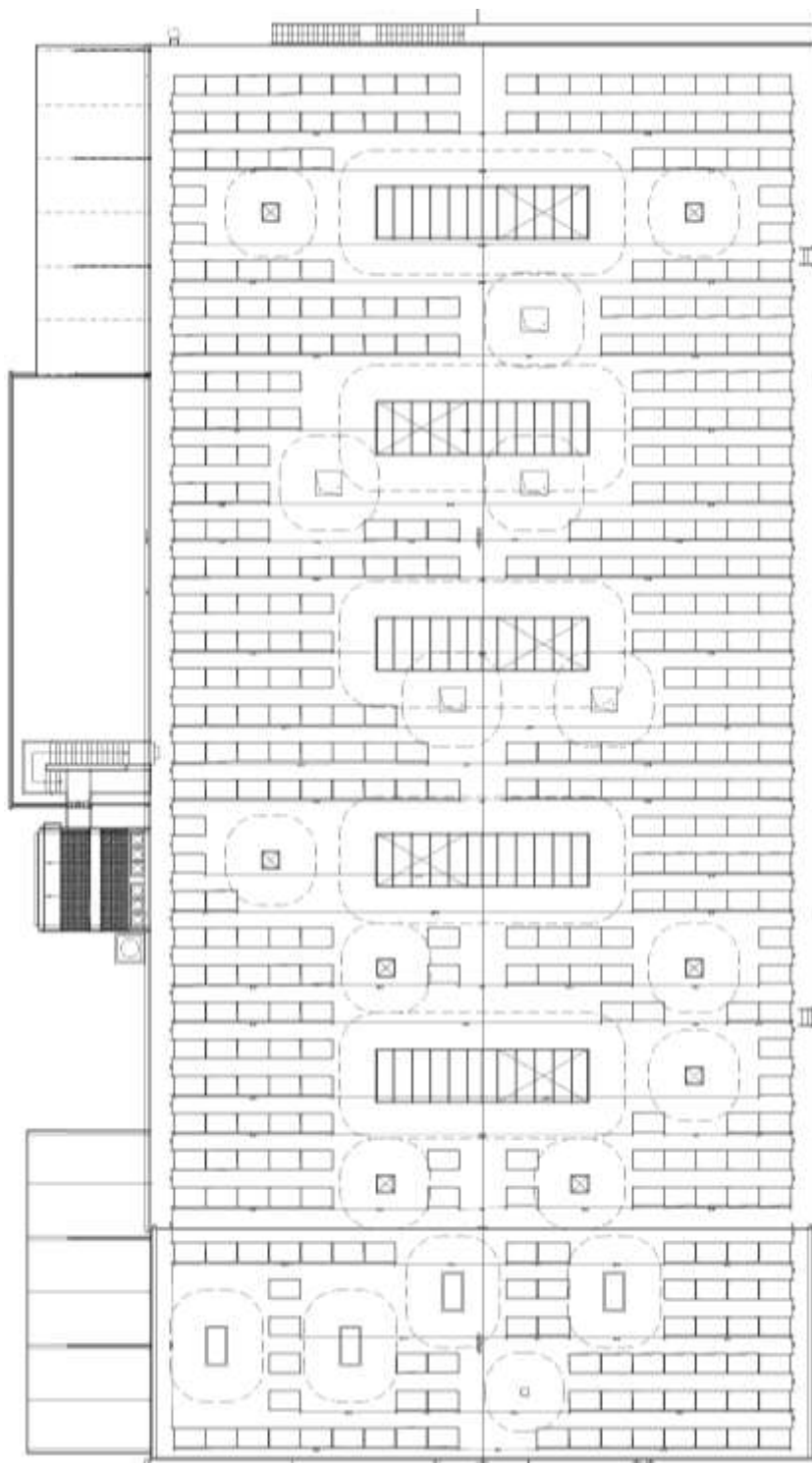
zakázkové číslo	1128	Investor:	Fehrer Bohemia s.r.o. -závod 01
datum	12/2023		Litoměřická 86, Česká Lípa
účel	posudek	zpracovatel	Ing. Jan Kucharík
počet stran	12		

## 1. OBSAH

1.	Obsah .....	2
2.	Úvod .....	3
3.	Popis konstrukce .....	6
4.	Podklady .....	6
5.	Normy .....	6
6.	Zatížení .....	7
7.	Zatěžovací stavy .....	8
8.	Kombinace .....	8
9.	Součinitelé .....	9
9.1.	Součinitelé zatížení .....	9
9.2.	Součinitelé spolehlivosti materiálu .....	9
10.	Statický výpočet .....	9
10.1.	Software .....	9
10.2.	Model konstrukce .....	9
10.3.	Vzpěrné délky .....	9
10.4.	Posouzení konstrukce .....	9
10.5.	Mezní stav únosnosti .....	10
10.6.	Mezní stav použitelnosti .....	10
11.	Materiály .....	10
12.	Závěr a posouzení konstrukce .....	10

## 2. ÚVOD

Předmětem tohoto projektu je stanovit, zda střešní konstrukce je staticky způsobilá přenést zatížené od fotovoltaické elektrárny (FVE) viz. obr. 1 a obr. 2. a o přitížení novými nástřešními rekuperačními jednotkami o nové hmotnosti 840kg. Jedná se o střešní ocelovou konstrukci haly H06, která je v severním výrobním areálu Fehrer Bohemia s.r.o. v Litoměřické ulici v České Lípě – Dubici.



**Obr. 1:** Půdorys střechy haly H06 s osazenými panely FVE

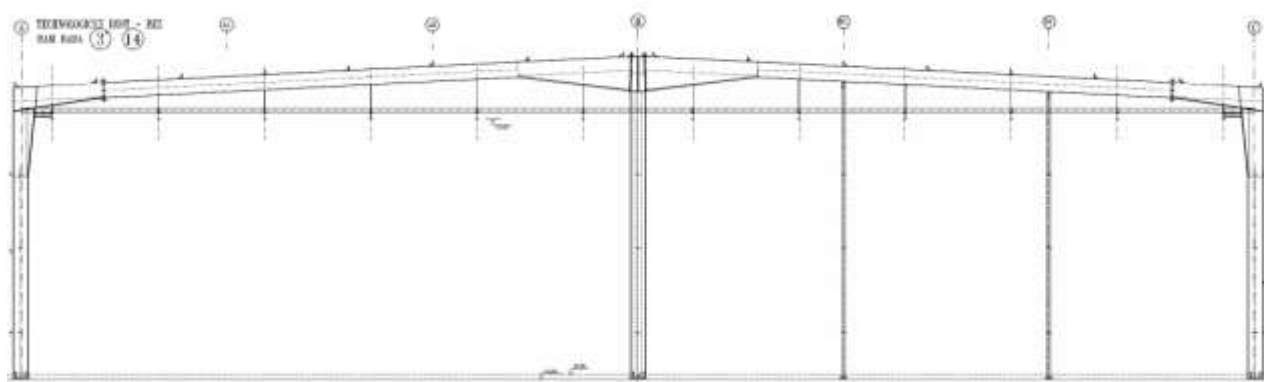


Maximální dynamický tlak  $q_{p,25} = 0,712 \text{ kN/m}^2$   
větru

Zatížení sněhem na zemi  $s_k = 0,900 \text{ kN/m}^2$

#### MODULY

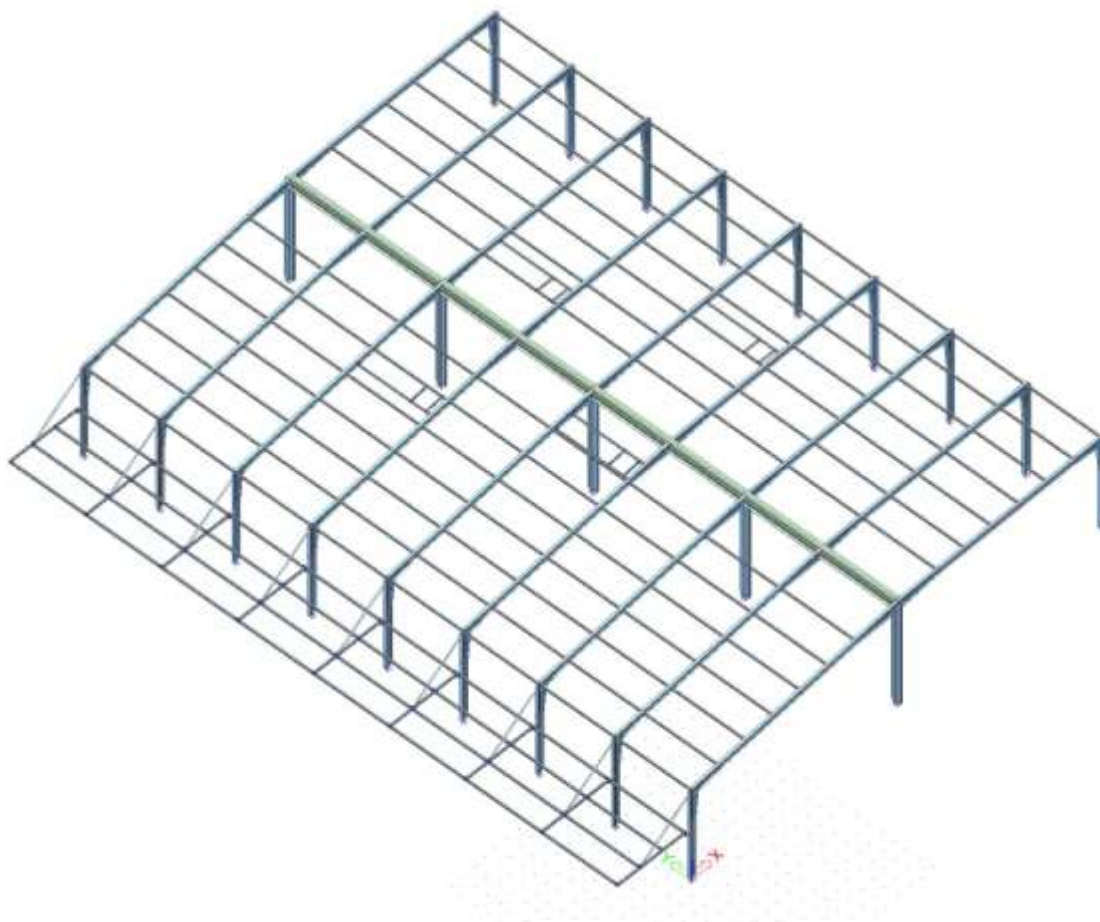
Výrobce	Trina Solar Energy
Název	TSM-405DE09 (Vertex S)
Velikost d x š x v	1754 x 1096 x 30,00 mm
Hmotnost	21,3 kg
Výkon	405 W



**Obr. 3:** Řez halou H06, na kterých bude umístěna FVE

### 3. POPIS KONSTRUKCE

Ocelová konstrukce střechy haly H06 je zobrazena na obr. 1., obr. 2., obr. 3. a obr. 4. Hala je od ostatních objektů oddílována a tvoří samostatný dilatační celek. Ocelové rámy jsou navrženy v rozteči 6m, které jsou osazeny na průvlaky o rozpětí 12m. Jsou navrženy spojitě vaznice IPE160 navržené v rozteči 2,40m v místě vrcholu 2,80m.



**Obr. 4:** Hala H06: schéma nosné posuzované konstrukce - axonometrie

### 4. PODKLADY

- Stavební projekt FVE zpracovanou firmou ESTE spol.s.r.o.

### 5. NORMY

- ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991 – Zatížení konstrukcí
- Část 1-1: Zatížení konstrukcí- Objemová tíha, vlastní tíha a užitná zat.
- Část 1-2: Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru
- Část 1-3: Zatížení konstrukcí- zatížení sněhem

- Část 1-4: Zatížení konstrukcí- zatížení větrem
- Část 1-5: Zatížení konstrukcí- zatížení teplotou
- ČSN EN 1993-1 – Navrhování ocelových konstrukcí
- Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- Část 1-8: Navrhování styčníků
- 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 73 0035 Zatížení stavebních konstrukcí
- ČSN 73 1401 Navrhování ocelových konstrukcí
- ČSN EN 12390-8

Software:

- ESA PT 7.1

## 6. ZATÍŽENÍ

Vlastní tíha OK je generována programem ESA PT s hodnotou ..... 78,5 kN/m<sup>3</sup>

Stálé zatížení střechou stávající střechou PUR panely ..... 0,15kN/m<sup>2</sup>

Stálé zatížení přitížení od skladby nové střechy ..... max 0,30kN/m<sup>2</sup>

Stálé zatížení FVE 0,22kN/ks (průměrná rovnoměrná hodnota) ..... max. 0,15kN/m<sup>2</sup>

Stálé zatížení celkem 0,15kN/m<sup>2</sup>+0,30kN/m<sup>2</sup>+0,15kN/m<sup>2</sup> (viz. obr.5) ..... 0,60kN/m<sup>2</sup>

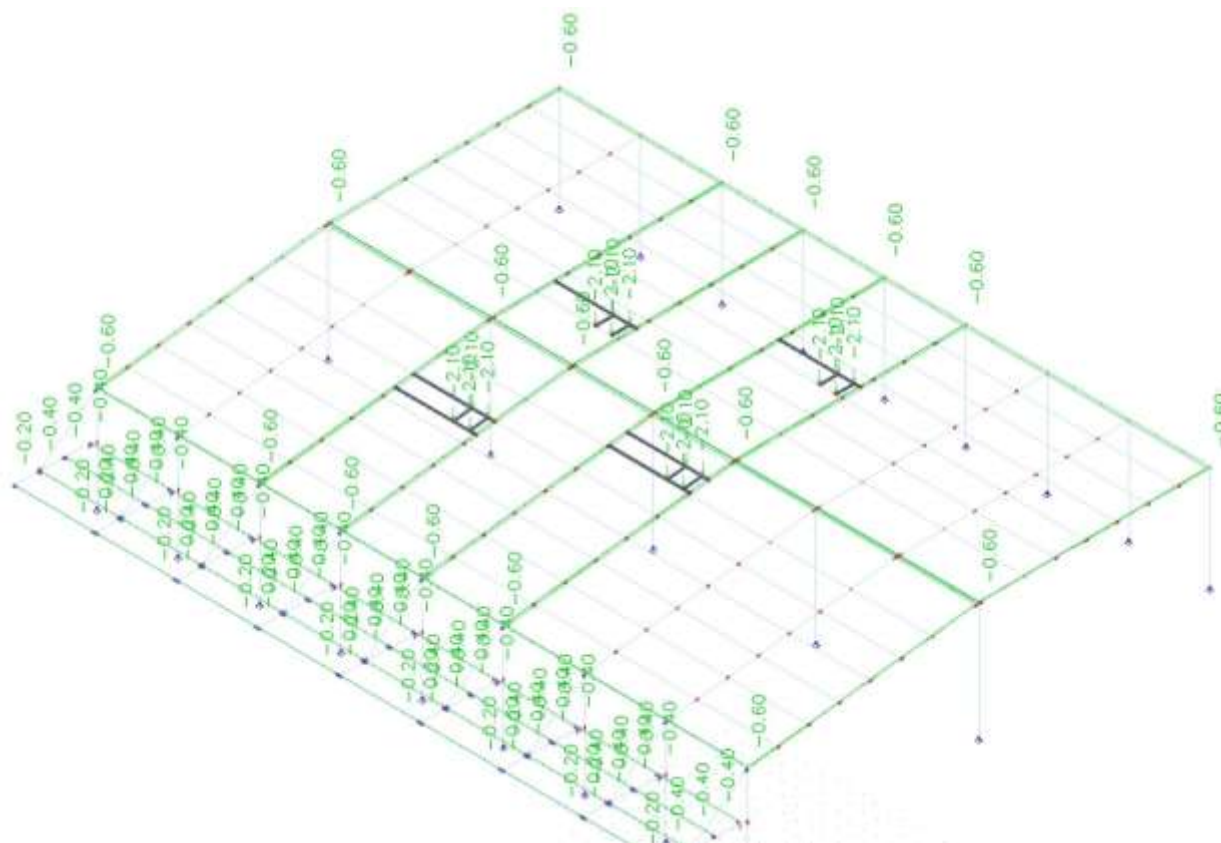
Stávající technologie zatížení prostřednictvím podvěsného roštu se přenáší pouze na vazník v průměrné hodnotě (stanovenou odborným odhadem na základě fotodokumentace) viz. obr. 6. až obr. 8. .... max. 0,50kN/m<sup>2</sup>

Střecha je zatříděna do kat. H (nepřístupná s výjimkou údržby) ..... 0,75kN/m<sup>2</sup>

Sníh .... II. sněhové oblast podle digitální sněhové mapy charakteristickou tíhou sněhu na zemi 0,9 kN/m<sup>2</sup> S<sub>k</sub> ..... 0,90kN/m<sup>2</sup>

Stálé zatížení přitížení novými nástřešnými rekuperačními jednotkami ..... 4 x 8,4kN /ks viz. obr.5.

Vítr ..... II.větr. oblast podle ČSN EN 1991-1-4 :2007 ..... rychlost větru 25 m/s terén typu II.



**Obr. 5:** Hala H06: Zatížení novými rekuperačními jednotkami každá o hmotnosti 840kg (8,4kN)

## 7. ZATĚŽOVACÍ STAVY

Jednotlivá zatížení jsou zařazena do zatěžovacích stavů. Zatěžovací stavy jsou rozděleny podle doby trvání zatížení na zatěžovací stavy se stálým a nahodilým zatížením.

## 8. KOMBINACE

Pro ověření únosnosti jednotlivých konstrukcí, prvků a jejich průřezů byly sestaveny kombinace zatížení pro trvalé a dočasné návrhové situace. Při jejich sestavení bylo postupováno podle rovnic 6.10a, 6.10b ČSN EN 1990

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10a)$$

$$\sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10b)$$

Pro posouzení konstrukce je vygenerována obalová křivka ze všech kombinací. Jednotlivé prvky konstrukce jsou navrženy na nejnepříznivější kombinaci pro daný prvek.



## 9. SOUČINITELÉ

### 9.1. Součinitelé zatížení

Pro generování kombinací zatížení byly použity součinitelé zatížení.

Pro stálé zatížení  $\gamma_F = 1,35$

Pro nahodilé zatížení  $\gamma_Q = 1,5$

Pro mimořádnou kombinaci a kvazistálé zatížení  $\gamma_m \leq 1,0$

### 9.2. Součinitelé spolehlivosti materiálu

Součinitel spolehlivosti pro prostou únosnost  $\gamma_{M0} = 1,0$

Součinitel spolehlivosti pro stabilitu  $\gamma_{M1} = 1,0$

Součinitel pro oslabení průřezu  $\gamma_{M2} = 1,25$

Součinitel spolehlivosti pro šroubované spoje  $\gamma_{Mb} = 1,25$

Součinitel spolehlivosti pro svary  $\gamma_{MW} = 1,25$

## 10. STATICKÝ VÝPOČET

### 10.1. Software

Analýza konstrukce byla provedena ve výpočetním softwaru SCIA ESA PT 7.1. Protokoly jsou uvedeny u zpracovatele.

### 10.2. Model konstrukce

Působení konstrukce bylo analyzováno jako lineární na prostorovém výpočetním modelu. Prostorový model je tvořen jednotlivými prvky. Spoje mezi jednotlivými prvky konstrukce byly modelovány jako ideálně tuhé, popřípadě ideálně kloubové. Podpory jsou též modelovány ideálně kloubové. Diagonály a zavětrovací moduly jsou na koncích kloubově kotvené ke konstrukci a přenášejí zatížení tlakové i tahové.

### 10.3. Vzpěrné délky

Vzpěrné délky prutů byly určeny na základě geometrie konstrukce. U rámových prvků je vzpěrná délka určena podle tuhosti rámů. U prvků namáhaných převážně tlakem je vzpěrná délka uvažována jako vzdálenost styčníků.

### 10.4. Posouzení konstrukce

Pro návrh, optimalizaci a posouzení konstrukce bylo použito dimenzovacího modulu výpočetního softwaru. Jednotlivé prutové prvky byly posouzeny pro oba mezní stavy únosnosti, použitelnosti. Pro návrh a posouzení dimenzí jednotlivých prvků byla použita nejnejpříznivější kombinace zatížení.

#### 10.5. Mezní stav únosnosti

Jednotlivé pruty byly posouzeny z hlediska mezního stavu únosnosti. Převážně ohýbané nosníky byly posouzeny na únosnost jednotlivých průřezů a na ztrátu příčné a torzní stability-klopení. Pruty namáhané osovou silou a momentem byly posouzeny na únosnost průřezů pro kombinaci.

#### 10.6. Mezní stav použitelnosti

Konstrukce a její jednotlivé prvky byly navrženy a posouzeny na mezní hodnoty průhybů uvedených v ČSN EN 1993-1-1.

### 11. MATERIÁLY

Ocel nosných prvků

S235 (11373)

### 12. ZÁVĚR A POSOUZENÍ KONSTRUKCE

Vyhodnocením parametrů zatížení a únosnosti nosné konstrukce, lze na střechu podmíněčně osadit FVE viz. kap. 6. Panely lze kotvit pomocí ocelového roštu k ocelovým ráámům nebo průvlakům, ale i k ocelovým vaznicím IPE160 do max. plošného zatížení viz. kap. 6.

**Závěr: Konstrukce střechy je staticky způsobilá a bezpečná při uvážení zatížení viz. kap. 6. S ohledem na důsledky tohoto posudku důrazně doporučuji provedení zkoordinování prací na zateplení a instalací FVE.**

Vypracoval:

Ing. Jan Kucharík

Autor. Inženýr pro statiku a  
dynamiku stavebních konstrukcí

V Liberci, 13.12.2023



**Obr. 6:** Hala H06: Ocelový roznášecí rošt IPE160, zavěšený na ocelové rámy a podélný průvlek (nezatěžuje vaznice IPE160)



**Obr. 7:** Hala H06: Pohled na technologii zavěšenou na roznášecím ocelovém roštu z IPE160



**Obr. 8:** Hala H06: Pohled na technologii zavěšenou na roznášecím ocelovém roštu z IPE160