

# STATICKÝ VÝPOČET

## D1.2.5

Investor	STaRS Karviná, a.s., Karola Šliwky 783/2a, 733 01 Karviná - Fryštát
Objednatel	ADEA projekt, s.r.o.
Název zakázky	Městský bazén Karviná - Posouzení možnosti umístění fotovoltaických panelů na střeše strojovny vzduchotechniky
Zhotovitel	<b>OCELOVÉ KONSTRUKCE - STATIKA s.r.o.</b> Pohraniční 504/27 703 00 Ostrava Vítkovice
Vypracoval	Ing. Ernest Jeżowicz
Kontroloval	Ing. Petr Kubánek
Číslo zakázky	OKST - 23042 ADEA - 23-009-2
Stupeň	TP
Datum	30.06.23

# **OBSAH**

1. Úvod	3
2. Podklady	3
3. Výpočet	3
4. Zatížení	4
5. Střecha strojovny	12
a. Vstupní údaje	13
b. Reakce	21
c. Deformace	24
d. Vnitřní síly a návrh průřezů	27
6. Střešní panely	31
7. Závěr	34

06/2023

Vypracoval: Ing. Jeřowicz

## 1. ÚVOD

Statický výpočet řeší posouzení ocelové konstrukce střechy na přetížení od fotovoltaických panelů včetně jejich příslušenství. Jedná se o konstrukci střechy strojovny VZT, která je součástí objektů Krytého bazénu v Karviné. Zmíněná ocelová konstrukce byla původně navržena v rámci projektu „Stavební úpravy krytého bazénu v Karviné“ v roce 2019.

## 2. PODKLADY

Podkladem pro vypracování posudku jsou :

- [1] *Projekt OK, Stavební úpravy krytého bazénu v Karviné (ADEA projekt s.r.o, 01/ 2023)*
- [2] *Zatížení fotovoltaikou (Dle podkladu firmy ČEZ ESCO, a.s. – Ing. Marián Smažák ze dne 21.4.2023 a 24.4.2023, střecha 248 m<sup>2</sup>)*

Projekt je zpracován v souladu s ČSN EN 1991 – *Zatížení konstrukcí, část 1-1: obecná zatížení*, ČSN EN 1993 – *Navrhování ocelových konstrukcí, část 1-1: obecná pravidla*, ČSN EN 1993-1-2 *Navrhování ocelových konstrukcí, část 1-2 Obecná pravidla- Navrhování konstrukcí na účinky požáru*.

## 3. VÝPOČET

Statický výpočet a posouzení prvků ocelové konstrukce bylo provedeno programem SCIA ENGINEER 22 (viz. [1]).

,

# ZATÍŽENÍ

## 1. STÁLÉ

1.1 Vlastní hmotnost konstrukce ..... generována z průřezových  
ploch prvků

### 1.2 Střecha strojovny VZT

Membrána EPDM 1.5 mm .....	0.01
střešní panel PIR 100/208 mm.....	0.25
	<hr/>
	$q_{\text{roof,k}} = 0.26 \text{ kN/m}^2$

### 1.4 Zatížení střechy fotovoltaikou

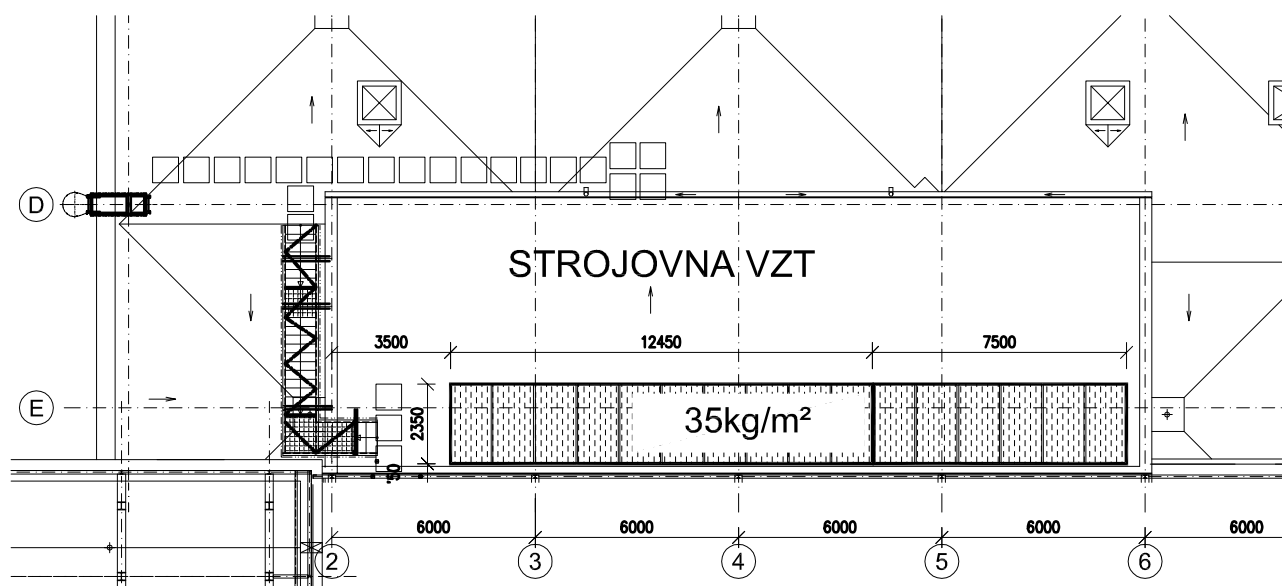
*(Dle podkladu firmy ČEZ ESCO, a.s. – Ing. Marián Smažák ze dne 21.4.2023 a 24.4.2023, střecha 997 m<sup>2</sup>)*

Fotovoltaické panely, pomocné konstrukce a příslušenství.....  $p_{\text{foto,k}}=0.35 \text{ kN/}$

Součinitel zatížení  $\gamma_f=1.35$

# PŮDORYS STŘECHY

ZATÍŽENÍ FOTOVOLTAIKOU - NÁVRH



## 2. PROMĚNLIVÉ

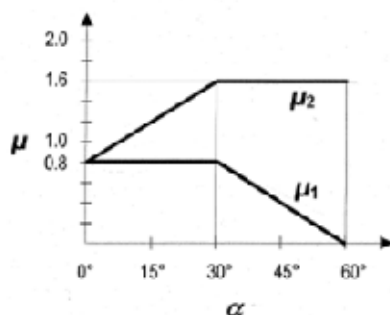
### 2.1 Sníh

sněhová oblast II (Karviná) .....	$s_k=1.0 \text{ kN/m}^2$
tepelný součinitel .....	$C_t=1.0$
součinitel expozice .....	$C_e=1.0$

a) střecha

tvarový součinitel  $\mu$

ČSN EN 1991-1-3



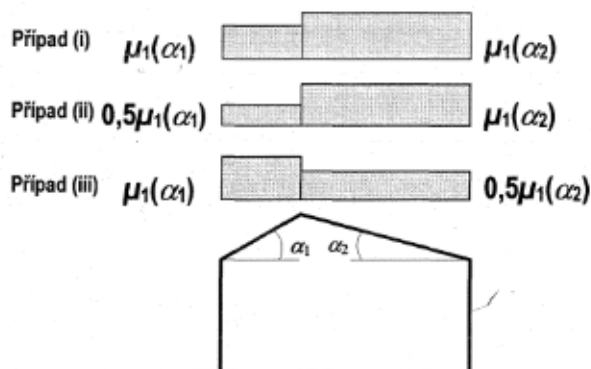
Obrázek 5.1 – Tvarové součinitele zatížení sněhem

(2) Hodnoty uvedené v tabulce 5.2 platí, pokud není zabráněno sklouzávání sněhu ze střechy. Pokud jsou na střeše snežníky nebo jiné překážky nebo je dolní okraj střechy ukončen atikou (našeďdivkou), potom hodnota tvarového součinitele zatížení sněhem nemá klesnout pod 0,8.

Tabulka 5.2 – Tvarové součinitele zatížení sněhem

úhel sklonu střechy $\alpha$	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu_1$	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0,0
$\mu_2$	$0,8 + 0,8\alpha/30$	1,5	–

(3) Uspořádání zatížení podle obrázku 5.2 se má použít pro zatížení neravým i ravým sněhem.



$$\alpha=1.1^\circ \rightarrow \mu_1=0.8, \mu_2=0.8+0.8*1.1/30=0.829 \text{ kN/m}^2$$

$$s_{1,k} = s_k \cdot C_t \cdot C_e \cdot \mu_1 = 1.0 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0.8 = 0.80 \text{ kN/m}^2$$

$$s_{1,k(0.5)} = 0.5 \cdot s_{1,k} = s_k \cdot C_t \cdot C_e \cdot \mu_1 = 0.5 \cdot 1.0 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0.8 = 0.40 \text{ kN/m}^2$$

c) místní účinky - atika

$$\mu_1 = 0,8$$

$$\mu_2 = \gamma h / s_k$$

s omezením:

$$0,8 \leq \mu_2 \leq 2,0$$

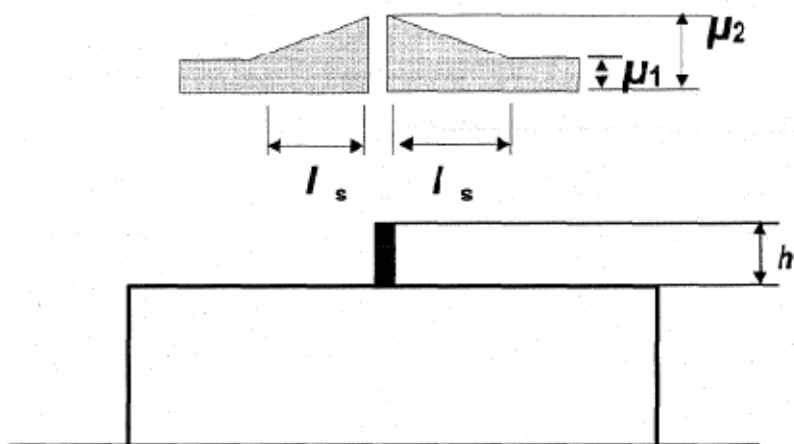
kde  $\gamma$  je objemová tíha sněhu, kterou lze pro tento výpočet uvažovat hodnotou  $2 \text{ kN/m}^3$ ;

$$l_s = 2h$$

s omezením:

$$5 \text{ m} \leq l_s \leq 15 \text{ m}$$

POZNÁMKA Kde to dovoluje národní příloha, lze zatížení při sněhových návějích stanovit podle přílohy B. NP22)



$$h = 0.45 \text{ m} \rightarrow l_s = 2 \cdot h = 2 \cdot 0.45 = 0.9 \text{ m}, \mu_2 = 2 \cdot 0.9 / 0.8 = 2.25 \rightarrow \mu_{2\max} = 2$$

$$s_{2,k} = s_k \cdot C_t \cdot C_e \cdot \mu_2 = 0.8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2 = 1.6 \text{ kN/m}^2$$

## 2.4 TG rozvody

TG rozvody pod střechami bazénů.....  $p_{tg1,k} = 0.5 \text{ kN/m}^2$

Součinitel zatížení  $\gamma_f = 1.35$

### 2.3.4 STROJOVNÁ VZT

#### Větrová oblast



místo: Karviná

odečteno z mapy větrových oblastí ČR

$V_{b,0} = 25$  m/s

výchozí základní rychlost větru

#### Základní rychlost větru

$V_b = V_{b,0} \cdot C_{dir} \cdot C_{season} = 25$  m/s

základní rychlost větru 4.2 (4.1)

$C_{dir} = 1$

součinitel směru větru NA.2.6.

$C_{season} = 1$

součinitel ročního období NA.2.7.

#### Kategorie terénu



Příloha A.1

$z_0 = 0,3$  m

tab.4.1

$z_{min} = 5,00$  m

tab.4.1

$z_{max} = 200$  m

$z_{e1} = 7,00$  m

referenční výška 7.2.2 (1)

$z_{e2} = 0$  m

#### Součinitel terénu

$k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$

součinitel terénu 4.3.2 (4.5)

$z_{0,II} = 0,05$

kat. terénu II tab.4.1

#### Součinitel drsnosti terénu

$c_r(z_{e1}) = k_r \cdot \ln(z/z_0) = 0,678$

4.3.2 (4.4)

$c_r(z_{e2}) = k_r \cdot \ln(z/z_0) =$

**1,14**

$c_0(z) = 1$

4.3.1.

#### Střední rychlost větru

$v_m(z_{e1}) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b = 16,96 \text{ ms}^{-1}$

4.3.1 (4.3)

$v_m(z_{e2}) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b = \text{ms}^{-1}$

#### Intenzita turbulence

$I_v(z_{e1}) = k_l/c_0(z) \cdot \ln(z/z_0) = 0,317$

$k_l = 1$

součinitel turbulence 4.4 (4.7)

$I_v(z_{e2}) = k_l/c_0(z) \cdot \ln(z/z_0) =$

#### Maximální dynamický tlak větru

$q_p(z_{e1}) = [1+7I_v(z)] \cdot 0,5\rho \cdot v_m(z)^2 =$

**579** Nm<sup>-2</sup> = **0,579** kNm<sup>-2</sup>

4.4 (4.8)

$q_p(z_{e2}) = [1+7I_v(z)] \cdot 0,5\rho \cdot v_m(z)^2 =$

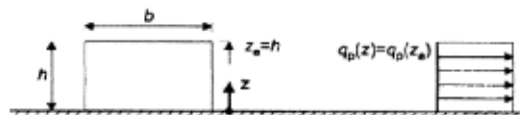
Nm<sup>-2</sup> = kNm<sup>-2</sup>



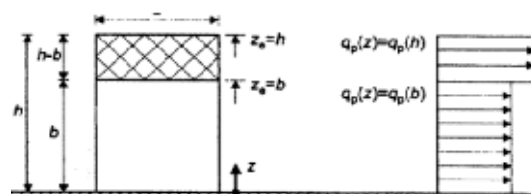
## Rozměry objektu

$h =$	7,00 m	výška stavby
$b =$	30,00 m	rozměr kolmo na hřeben - délka štítu
$l =$	31,00 m	rozměr rovnoběžně s hřebenem
$l_1 =$	6,00 m	vzdálenost rámu
$l_2 =$	2,08 m	vzdálenost štítových sloupů
$l_3 =$	6,00 m	vzdálenost vaznic

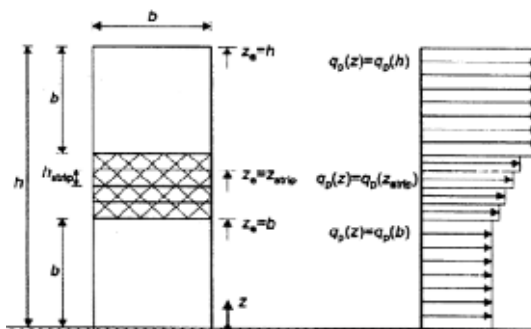
(1)		výška průběh	
$z_{e1} =$	7 m	0 až h konst.	$h < b$



(2)			
$z_{e1} = h$	7 m	b až h konst.	$b < h < 2b$
$z_{e2} = b$	30 m	0 až b konst.	



(3)			
$z_{e1} = h$	7 m	$(h - b)$ a konst.	
$z_{es} = h$	m	b až $(h \cdot \text{lin.})$	$h > 2b$
$z_{e2} = b$	30 m	0 až b konst.	



PLATÍ 1.PŘÍPAD

### 2.3.4 STROJOVNA VZT

$w_e(z_e) = c_{pe} \cdot q_p(z_e)$	$q_{p1}(z_e)$	0,58 kNm <sup>-2</sup>	5.2 (5.1)	7
	$q_{p2}(z_e)$	není kNm <sup>-2</sup>		30
<b>Svislé stěny</b>	Karviná		7.2.2.	31

6  
2,075

#### Vítr rovnoběžně s hřebenem

b =	30,00 m	návětrná strana
d =	31,00 m	
h =	7,00 m	výška
h/d =	0,23	
e =	14,00 m	

#### Vítr kolmo na hřeben

b =	31,00 m	návětrná strana
d =	30,00 m	
h =	7,00 m	výška
h/d =	0,23	
e =	14,00 m	

tab. 7.1 rovnoběžně s hřebenem

oblast	A	B	C	D	E
h/d	-1,2	-0,80	-0,5	0,70	-0,30
$w_{e1}(z_e)$	<b>-0,70</b>	<b>-0,46</b>	<b>-0,29</b>	<b>0,41</b>	<b>-0,17</b>
$w_{e2}(z_e)$	-	-	-	-	-

tab. 7.1 kolmo na hřeben

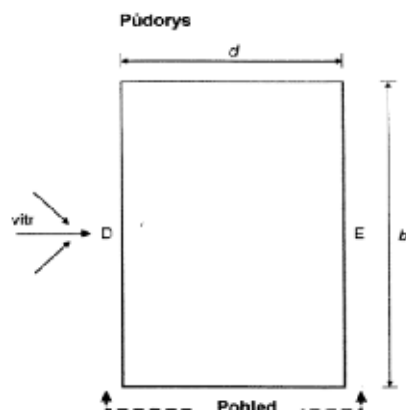
oblast	A	B	C	D	E
h/d	-1,2	-0,80	-0,5	0,70	-0,30
$w_{e1}(z_e)$	<b>-0,70</b>	<b>-0,46</b>	<b>-0,29</b>	<b>0,41</b>	<b>-0,17</b>
$w_{e2}(z_e)$	-	-	-	-	-

#### Stěny rovnoběžně s hřebenem

##### PLATÍ

e/5 =	2,80	m
4/5e =	11,2	m
d - e =	17,00	m

e/5 =	2,80	m
1,14	28,20	m



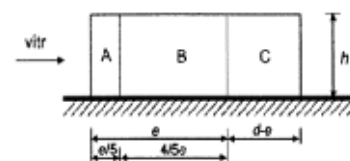
#### Štíty

##### PLATÍ

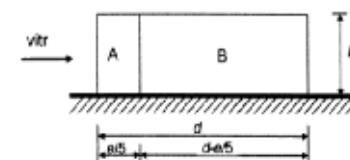
e/5 =	2,80	m
4/5e =	11,2	m
d - e =	16,00	m

e/5 =	2,80	m
d - e/5 =	27,20	m

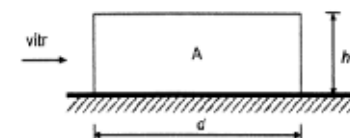
Pohled pro  $e < d$



Pohled pro  $e \geq d$



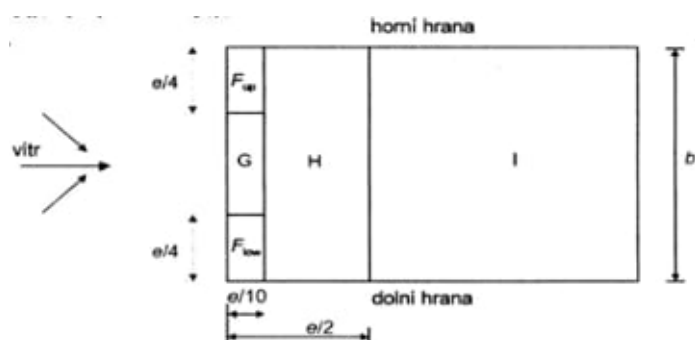
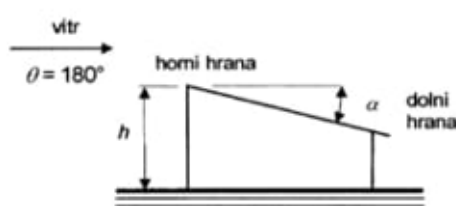
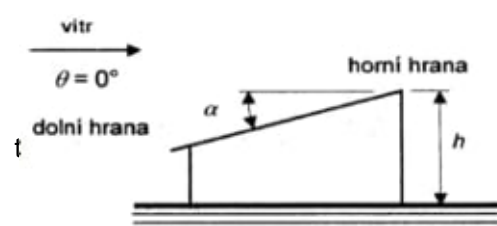
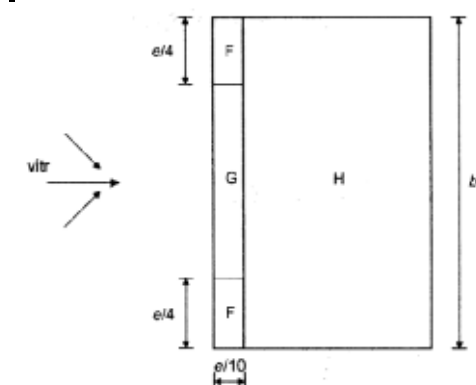
Pohled pro  $e \geq 5d$



## 2.3.4 STROJOVNA VZT

Vítr kolmo k hřebenu

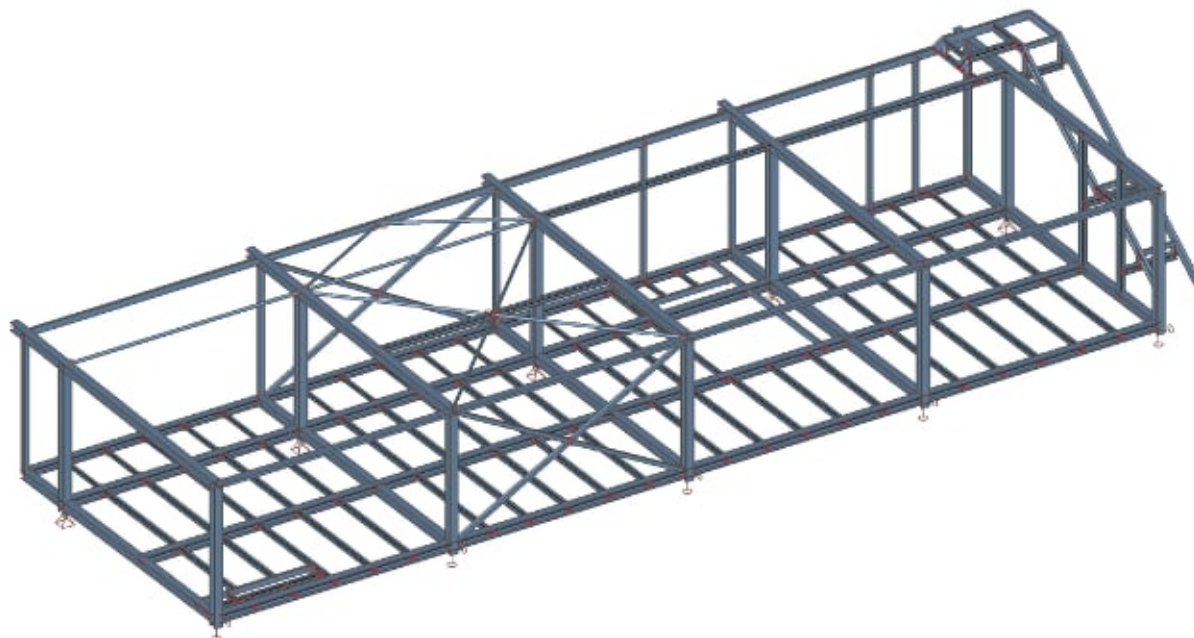
$$q_p(h) : 0,58 \text{ kNm}^{-2}$$



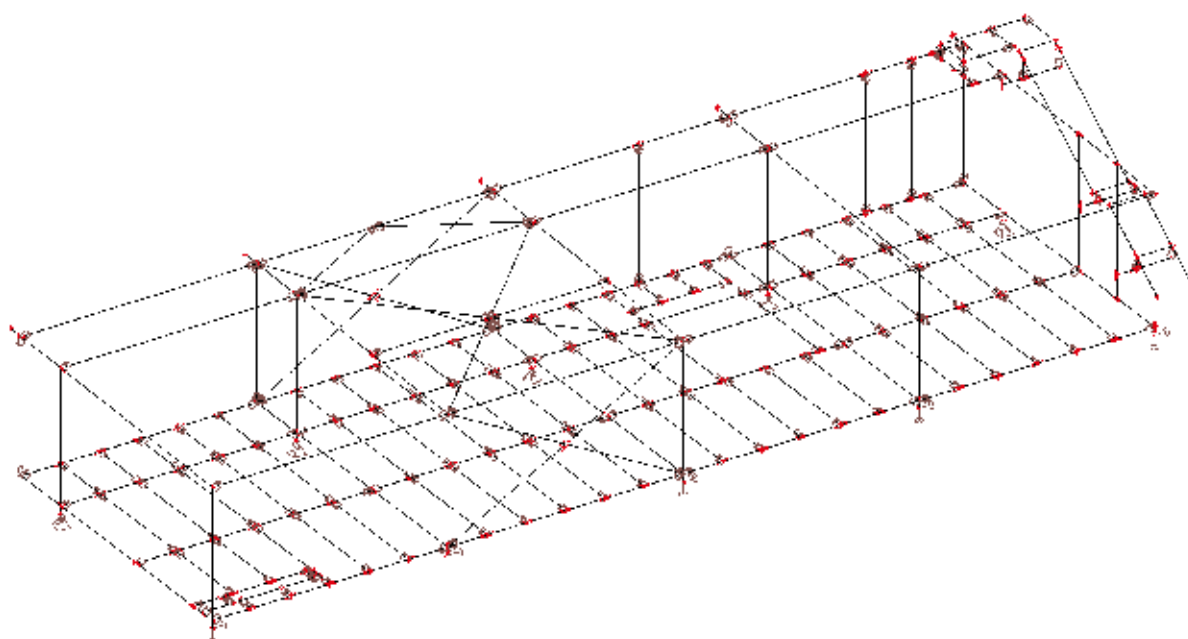
Směr větru		Vítr kolmo k hřebenu								Vítr kolmo na štít				
		Směr k nižší hraně				Směr k vyšší hraně								
Sklon	Oblast	F	G	H	F	G	H	F <sub>up</sub>	F <sub>low</sub>	G	H	I		
1,15	C <sub>pe,10</sub>	-1,70	-1,70	-1,70	-1,70	-1,70	-1,70	-1,70	-1,70	-1,70	-1,70	-1,70	-1,70	-1,70
	w <sub>e</sub> (z <sub>e</sub> )	-0,98	-0,98	-0,98	-0,98	-0,98	-0,98	-0,98	-0,98	-0,98	-0,98	-0,98	-0,98	-0,98

## **STŘECHA STROJOVNY VZT**

## Analysis model



## Analysis model








**Project STAVEBNÍ ÚPRAVY KRYTÉHO BAZÉNU V KARVINÉ**

Part SO 601 - Vlastní objekt - bazén

Description Ocelová konstrukce - konstrukce strojovny VZT, přitížení střechy fotovoltaikou

Author ing.Jeżowicz

**Layers**

Name	Structural model only	Colour
Layer1	X	
frames	X	
stabil	X	
floor	X	
post	X	

**Project**

Licence user	jezowicz@okst.cz
Project	STAVEBNÍ ÚPRAVY KRYTÉHO BAZÉNU V KARVINÉ
Part	SO 601 - Vlastní objekt - bazén
Description	Ocelová konstrukce - konstrukce strojovny VZT, přitížení střechy fotovoltaikou
Author	ing.Jeżowicz
Date	18. 01. 2011
Structure	Frame XYZ
No. of nodes :	198
No. of beams :	162
No. of slabs :	0
No. of solids :	0
No. of used profiles :	21
No. of load cases :	10
No. of used materials :	1
Acceleration of gravity [m/min <sup>2</sup> ]	35316,000
National code	EC - EN

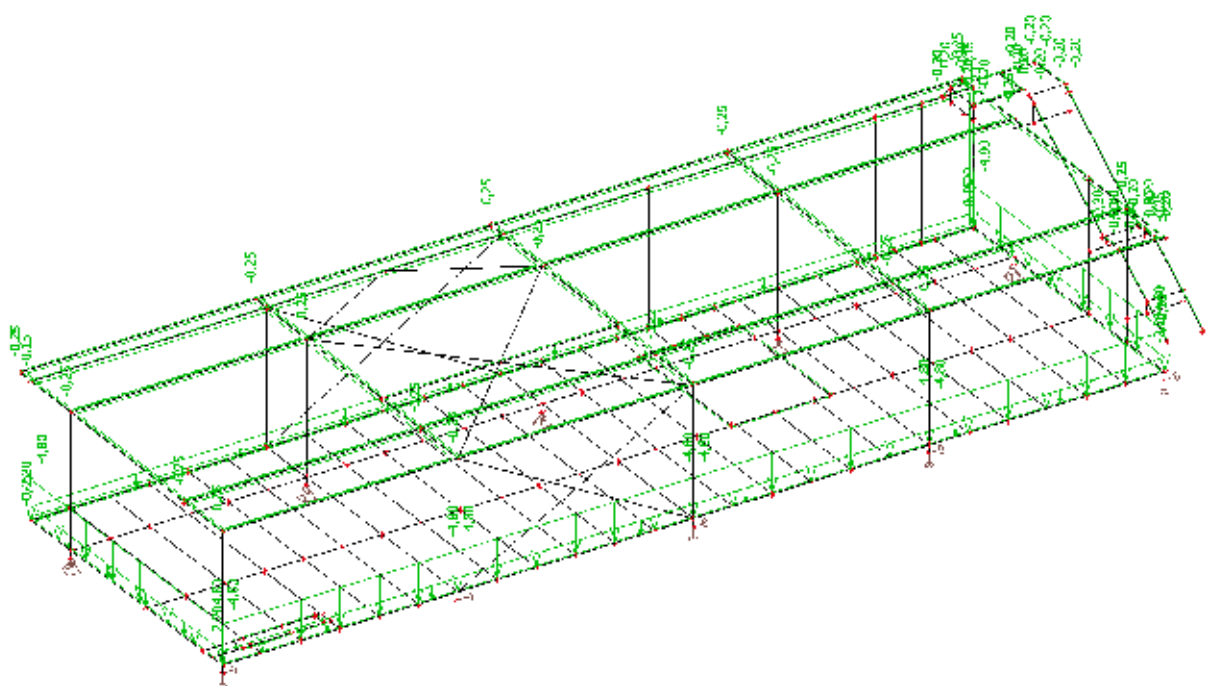
**UCS**

Current UCS			
Type	vector		
X [mm], Y [mm], Z [mm]	12000,000	7600,000	3459,500
X-X, X-Y, X-Z	1	0	0
Y-X, Y-Y, Y-Z	0	-0.9998	0.019996
Z-X, Z-Y, Z-Z	0	-0.019996	-0.9998

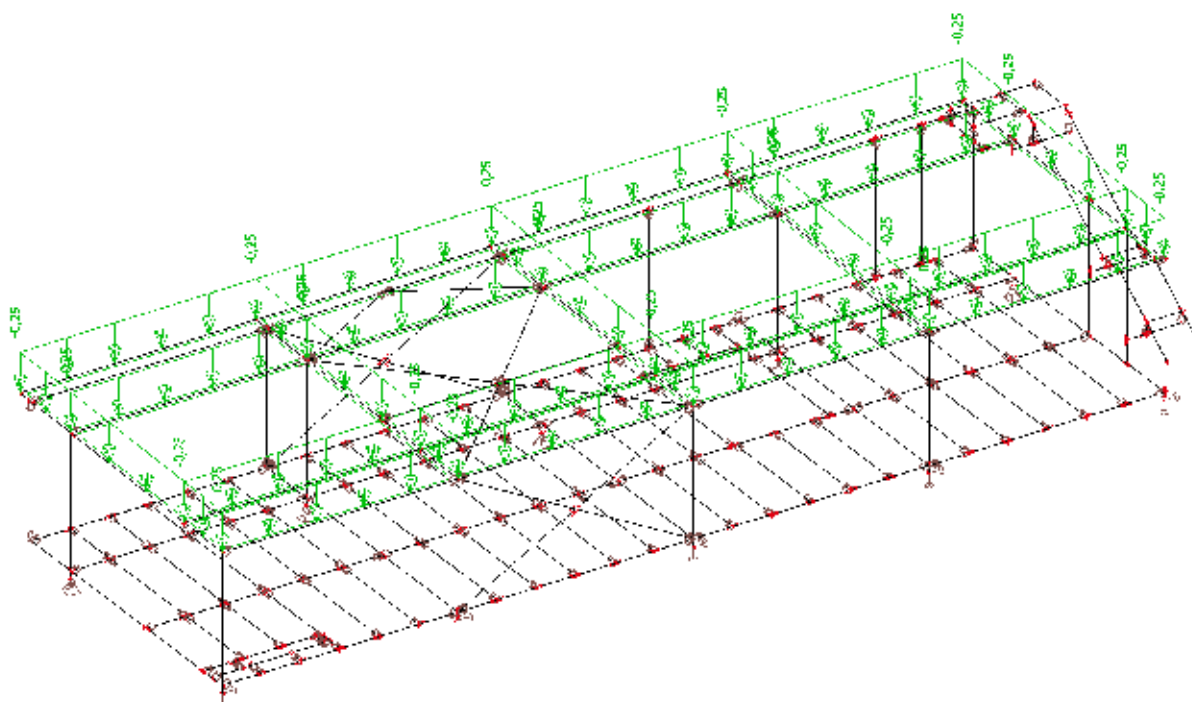
**Load cases**

Name	Description	Action type	Load group	Direction	Duration	Master load case
	Spec	Load type				
LC1	self weight	Permanent Self weight	LG1	-Z		
LC2	roffing+sidding+floor	Permanent Standard	LG1			
LC3	electro +duct Standard	Variable Static	tg		Long	None
LC4	live on floor 250kg/m2 Standard	Variable Static	live		Long	None
LC5	snow Standard	Variable Static	snow		Medium	None
LC6	wind +X Standard	Variable Static	wind		Short	None
LC7	wind -X Standard	Variable Static	wind		Short	None
LC8	wind +Y Standard	Variable Static	wind		Short	None
LC9	wind -Y Standard	Variable Static	wind		Short	None
LC10	fotovolt	Permanent Standard	LG1			

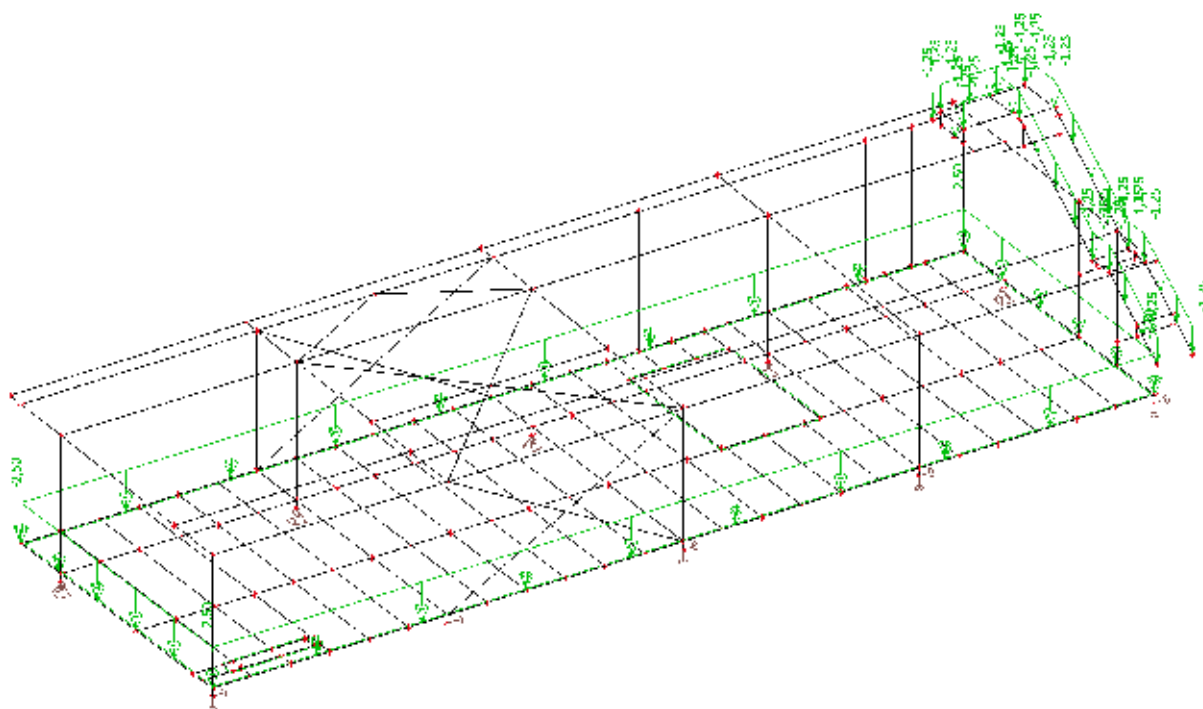
## LC2 / Value



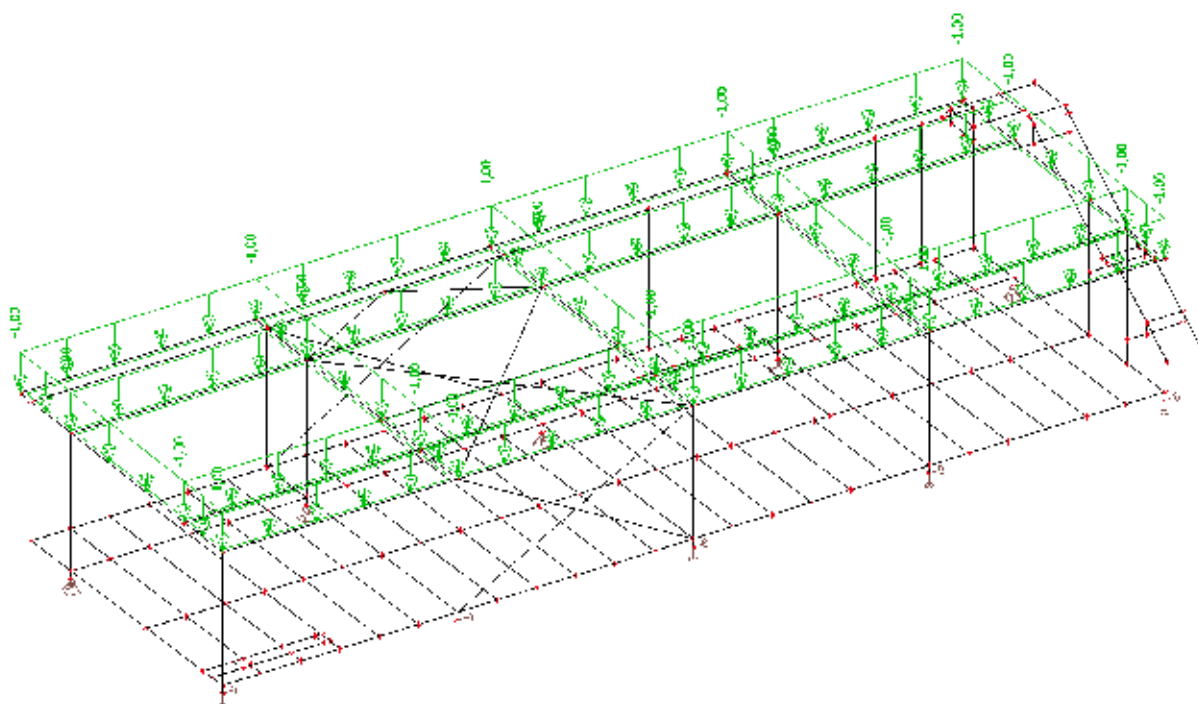
## LC3 / Value



## LC4 / Value

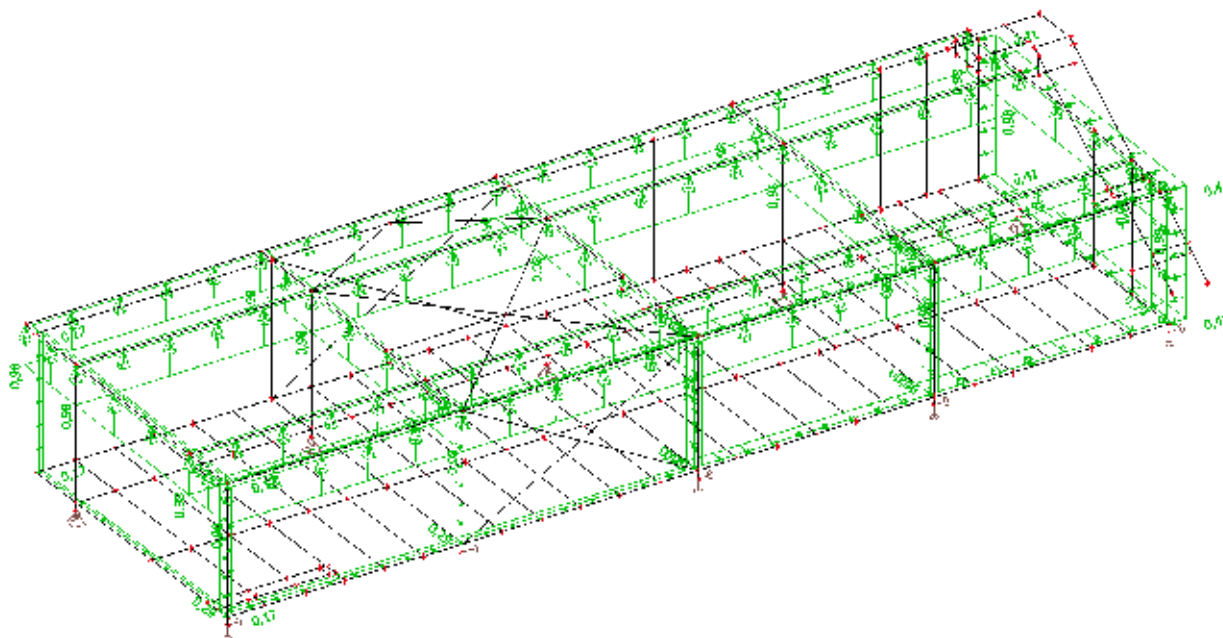


## LC5 / Value

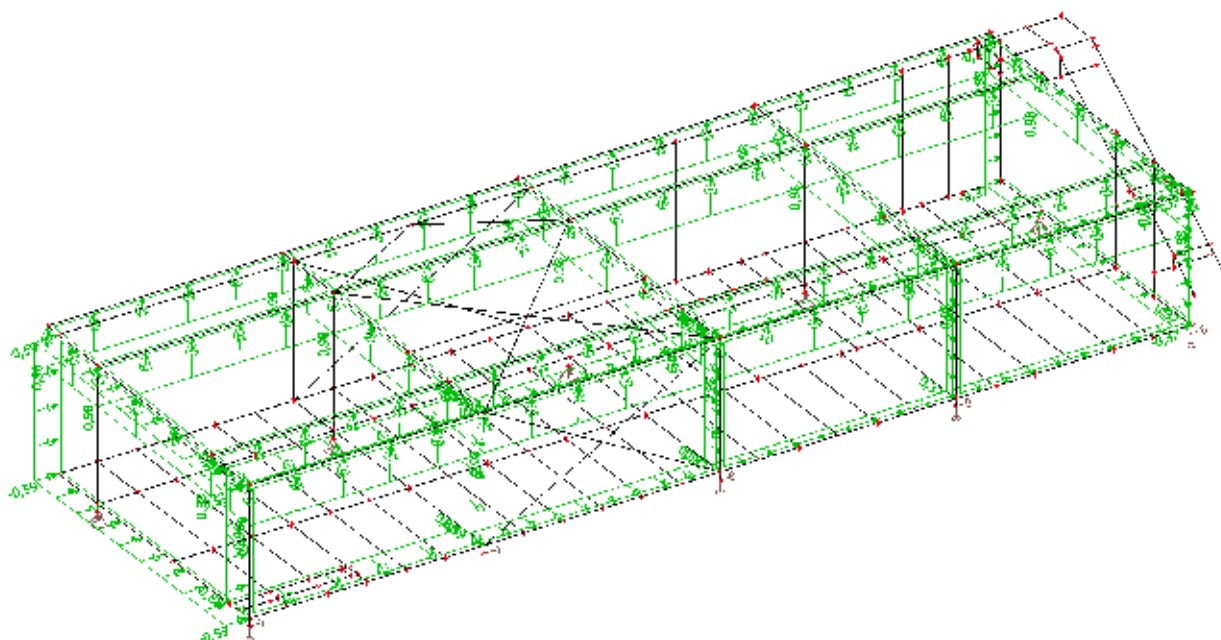


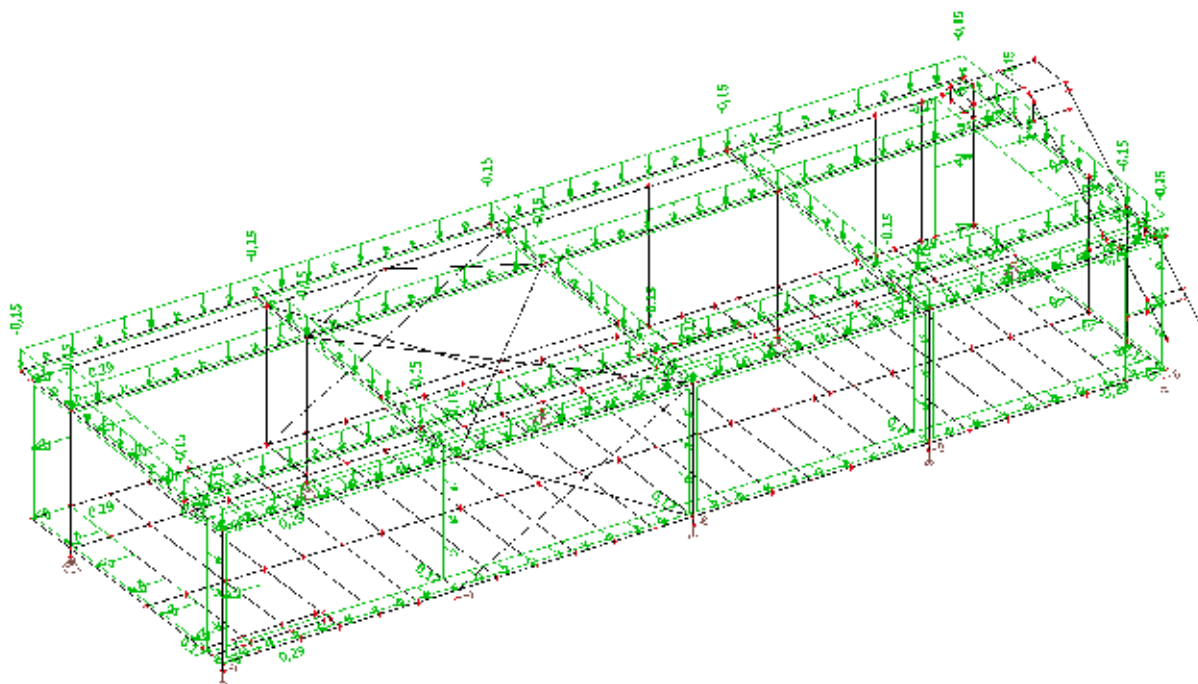
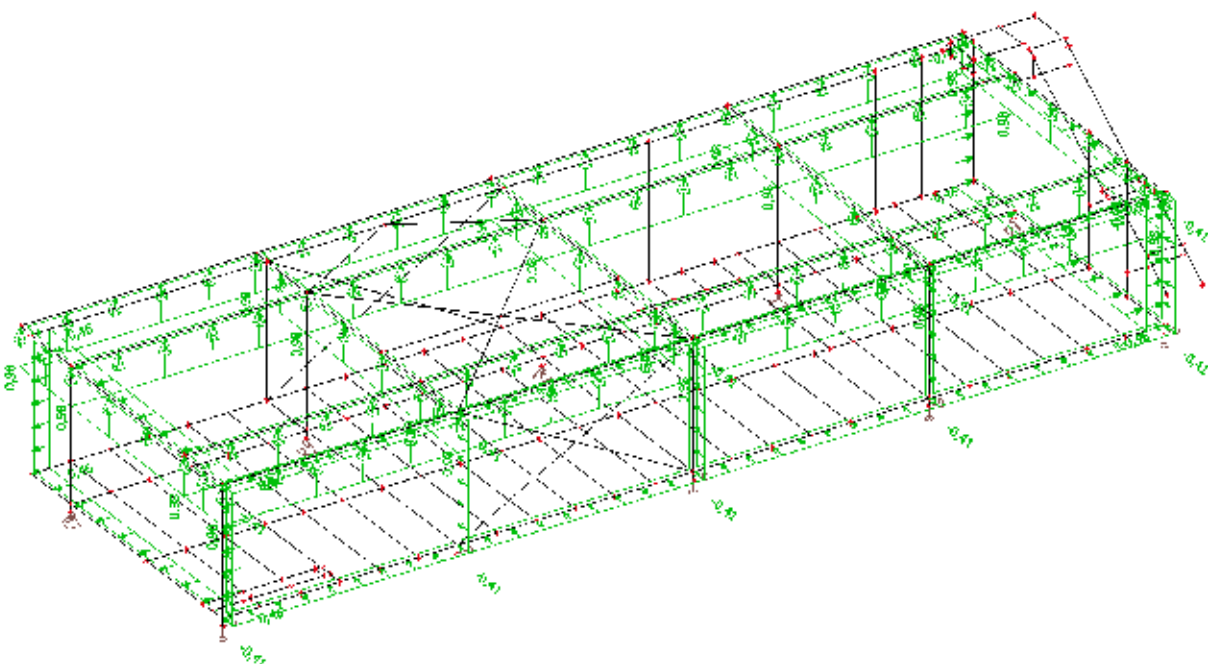


## LC6 / Value

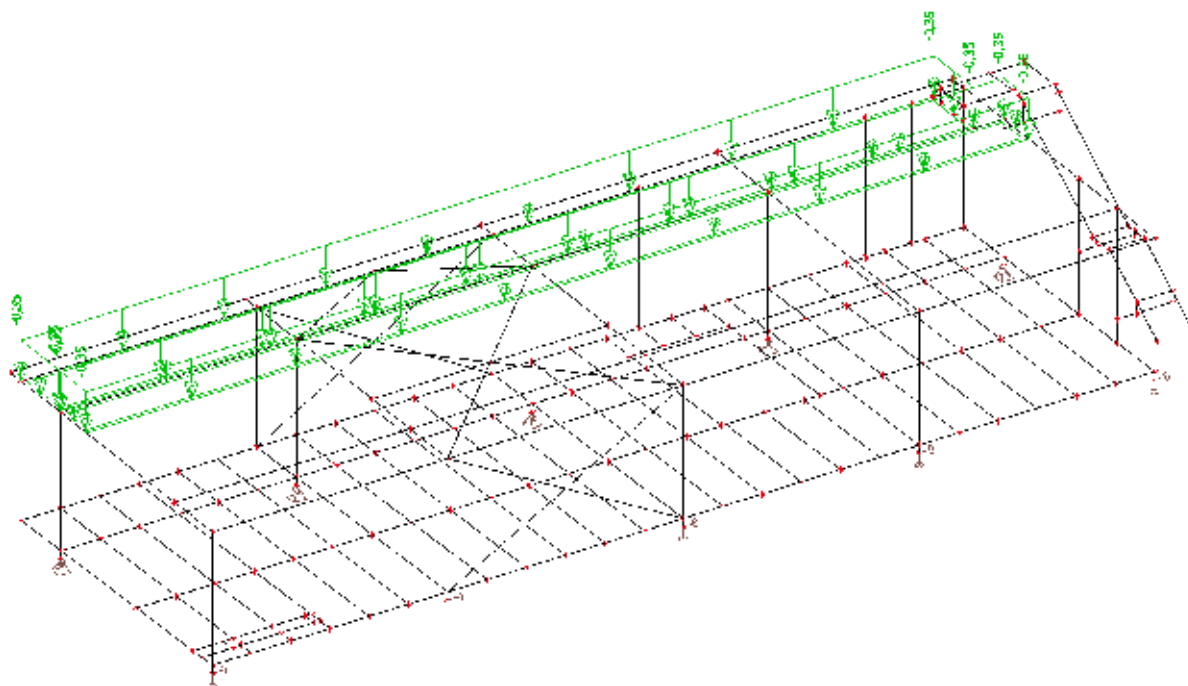


## LC7 / Value



**LC8 / Value****LC9 / Value**

## LC10 / Value



## Combinations

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
CO1		EN-ULS (STR/GEO) Set B	LC1 - self weight	1,00
			LC2 - roffing+sidding+floor	1,00
			LC3 - electro +duct	1,00
			LC4 - live on floor 250kg/m2	1,00
			LC5 - snow	1,00
			LC6 - wind +X	1,00
			LC7 - wind -X	1,00
			LC8 - wind +Y	1,00
			LC9 - wind -Y	1,00
			LC10 - fotovolt	1,00
CO2		EN-SLS Characteristic	LC1 - self weight	1,00
			LC2 - roffing+sidding+floor	1,00
			LC3 - electro +duct	1,00
			LC4 - live on floor 250kg/m2	1,00
			LC5 - snow	1,00
			LC6 - wind +X	1,00
			LC7 - wind -X	1,00
			LC8 - wind +Y	1,00
			LC9 - wind -Y	1,00
			LC10 - fotovolt	1,00
CO3		EN-Accidental 1	LC1 - self weight	1,00
			LC2 - roffing+sidding+floor	1,00
			LC3 - electro +duct	1,00
			LC4 - live on floor 250kg/m2	1,00
			LC5 - snow	1,00
			LC6 - wind +X	1,00
			LC7 - wind -X	1,00
			LC8 - wind +Y	1,00
			LC9 - wind -Y	1,00

**Project STAVEBNÍ ÚPRAVY KRYTÉHO BAZÉNU V KARVINÉ**

Part SO 601 - Vlastní objekt - bazén

Description Ocelová konstrukce - konstrukce strojovny VZT, přetížení střechy fotovoltaikou

Author ing.Jeżowicz

Name	Description	Type	Load cases	Coeff. [-]
			LC10 - fotovolt	1,00

**Load groups**

Name	Load	Relation	Type
LG1	Permanent		
tg	Variable	Standard	Cat H : Roofs
live	Variable	Standard	Cat A : Domestic
snow	Variable	Standard	Snow
wind	Variable	Exclusive	Wind
foto	Permanent		

**Result classes**

Name	List
All ULS	CO1 - EN-ULS (STR/GEO) Set B CO3 - EN-Accidental 1
	CO2 - EN-SLS Characteristic
All SLS	CO2 - EN-SLS Characteristic
All ULS+SLS	CO1 - EN-ULS (STR/GEO) Set B CO3 - EN-Accidental 1
	CO2 - EN-SLS Characteristic

## REAKCE

## REACTIONS

### R1 - Reactions; R<sub>x</sub>; R<sub>y</sub>; R<sub>z</sub>

Values: R<sub>x</sub>, R<sub>y</sub>, R<sub>z</sub>

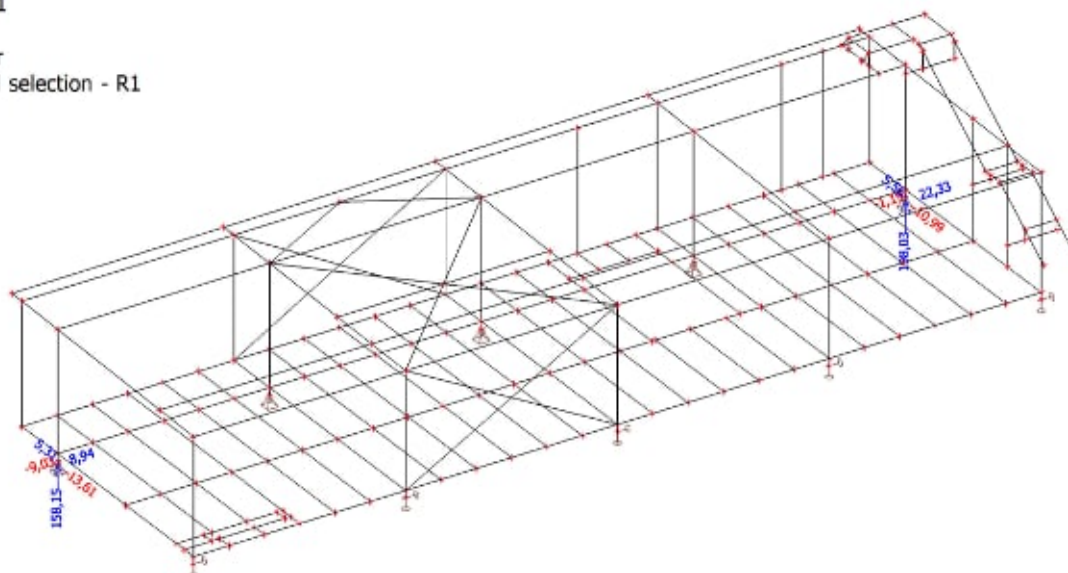
Linear calculation

Combination: CO1

System: Global

Extreme: Member

Selection: Named selection - R1



## Reactions

Linear calculation

Combination: CO1

System: Global

Extreme: Global

Selection: Named selection - R1

### Nodal reactions

Name	Case	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	e <sub>x</sub> [mm]	e <sub>y</sub> [mm]
Sn5/N200	CO1/1	<b>22,33</b>	-6,41	167,79	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,0	0,0
Sn5/N200	CO1/2	10,50	<b>5,56</b>	149,65	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn1/N196	CO1/3	-7,72	-13,61	<b>50,97</b>	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn5/N200	CO1/4	18,82	-1,11	<b>198,03</b>	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn1/N196	CO1/5	<b>-9,03</b>	<b>-13,61</b>	100,22	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,0	0,0

Name	Combination key
CO1/1	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.50*LC4 + 0.90*LC6 + 1.15*LC10
CO1/2	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.05*LC4 + 0.75*LC5 + 1.50*LC9 + 1.15*LC10
CO1/3	LC1 + LC2 + 1.50*LC7 + LC10
CO1/4	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.50*LC4 + 0.75*LC5 + 0.90*LC8 + 1.15*LC10
CO1/5	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.05*LC4 + 1.50*LC7 + 1.15*LC10



## R2 - Reactions; R<sub>x</sub>; R<sub>y</sub>; R<sub>z</sub>

Values: R<sub>x</sub>, R<sub>y</sub>, R<sub>z</sub>

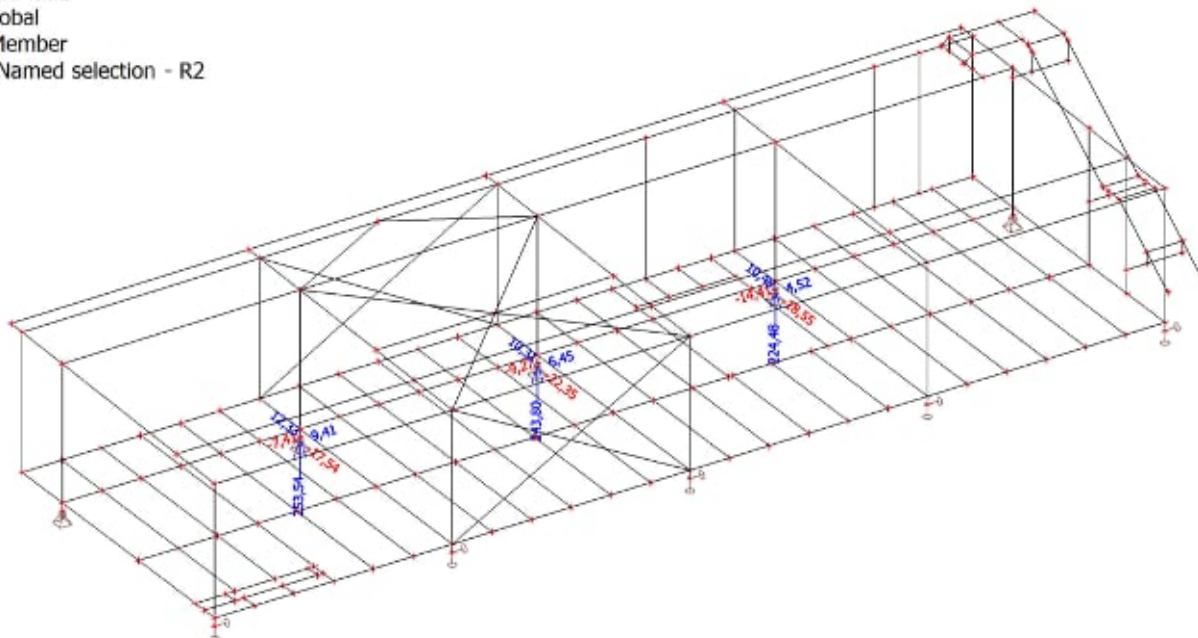
Linear calculation

Combination: CO1

System: Global

Extreme: Member

Selection: Named selection - R2



## Reactions

Linear calculation

Combination: CO1

System: Global

Extreme: Global

Selection: Named selection - R2

### Nodal reactions

Name	Case	R <sub>x</sub> [kN]	R <sub>y</sub> [kN]	R <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	e <sub>x</sub> [mm]	e <sub>y</sub> [mm]
Sn4/N199	CO1/1	<b>-14,41</b>	-11,23	165,09	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn2/N197	CO1/2	<b>9,41</b>	-17,54	71,92	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,0	0,0
Sn3/N198	CO1/3	2,98	<b>-22,35</b>	135,07	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn2/N197	CO1/4	-6,10	<b>12,33</b>	149,21	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn4/N199	CO1/5	-7,41	-18,42	<b>40,85</b>	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn2/N197	CO1/6	-4,65	-0,43	<b>253,54</b>	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Name	Combination key
CO1/1	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.50*LC4 + 0.90*LC6 + 1.15*LC10
CO1/2	LC1 + LC2 + 0.75*LC5 + 1.50*LC7 + LC10
CO1/3	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.05*LC4 + 1.50*LC7 + 1.15*LC10
CO1/4	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.05*LC4 + 1.50*LC9 + 1.15*LC10
CO1/5	LC1 + LC2 + 1.50*LC6 + LC10
CO1/6	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.50*LC4 + 0.75*LC5 + 0.90*LC8 + 1.15*LC10

# DEFORMACE



## DEFORMATIONS

### 1D deformations; $u_z$

Values:  $u_z$

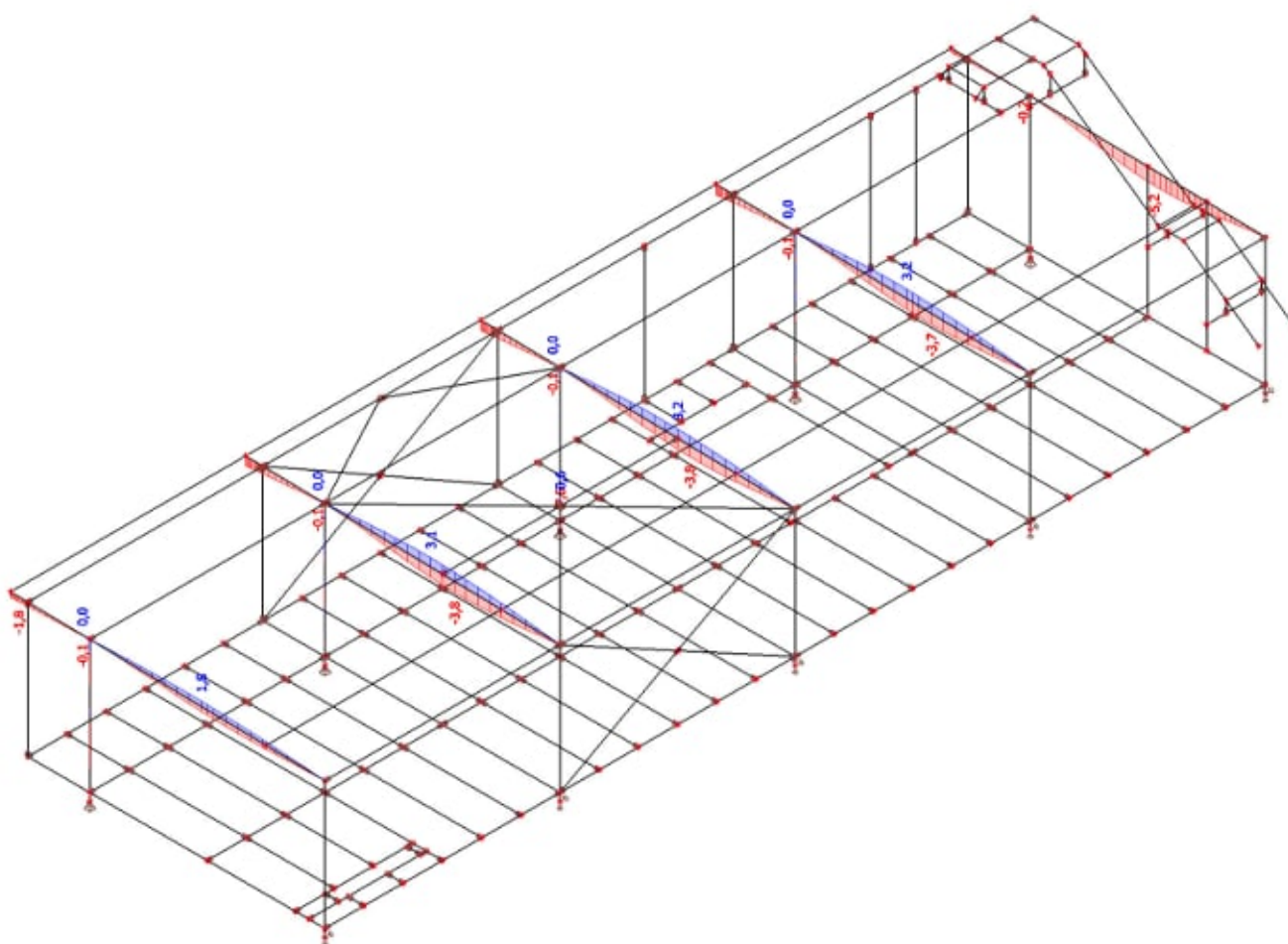
Linear calculation

Combination: CO2

Coordinate system: Global

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -  
stress\_foto



**Project STAVEBNÍ ÚPRAVY KRYTÉHO BAZÉNU V KARVINÉ**

Part SO 601 - Vlastní objekt - bazén

Description Ocelová konstrukce - konstrukce strojovny VZT, přetížení střechy fotovoltaikou

Author ing.Jeřowicz

**1D deformations**

Linear calculation

Combination: CO2

Coordinate system: Global

Extreme 1D: Global

Selection: All

**Deformations**

Name	dx [mm]	Case	ux [mm]	uy [mm]	uz [mm]	φx [mrad]	φy [mrad]	φz [mrad]	U <sub>total</sub> [mm]
B52	3000,600-	CO2/1	<b>-4,6</b>	-0,7	-3,7	-0,3	-1,2	0,0	5,9
B56	1887,770	CO2/2	<b>1,6</b>	-0,1	-0,1	0,3	0,0	0,1	1,6
B172	3111,111	CO2/3	-1,0	<b>-5,6</b>	-4,6	1,8	0,1	0,0	7,3
B112	2765,045	CO2/4	-1,6	<b>2,0</b>	0,0	0,1	-0,4	-0,3	2,6
B95	3000,000	CO2/5	0,9	0,2	<b>-35,0</b>	-1,4	0,2	-0,3	<b>35,0</b>
B80	3158,526	CO2/6	-0,8	-3,8	<b>3,2</b>	0,0	-0,3	-0,2	5,0
B95	0,000	CO2/5	0,0	0,2	-16,4	<b>-11,0</b>	0,0	-0,3	16,4
B368	0,000	CO2/5	0,2	0,2	-7,8	<b>13,2</b>	-7,5	0,4	7,8
B66	0,000	CO2/7	0,4	0,3	-3,2	4,4	<b>-12,1</b>	0,0	3,3
B50	0,000	CO2/5	0,9	0,1	-4,6	-0,1	<b>12,3</b>	0,0	4,7
B52	0,000	CO2/1	-0,3	-0,7	0,0	1,1	0,0	<b>-2,3</b>	0,7
B372	50,000	CO2/8	-0,9	-0,9	-3,5	0,9	-3,3	<b>3,6</b>	3,7

Name	Combination key
CO2/1	LC1 + LC2 + 0.70*LC4 + LC7 + LC10
CO2/2	LC1 + LC2 + 0.70*LC4 + 0.50*LC5 + LC6 + LC10
CO2/3	LC1 + LC2 + 0.70*LC4 + LC5 + 0.60*LC9 + LC10
CO2/4	LC1 + LC2 + LC7 + LC10
CO2/5	LC1 + LC2 + LC4 + 0.60*LC9 + LC10
CO2/6	LC1 + LC2 + 0.70*LC4 + LC9 + LC10
CO2/7	LC1 + LC2 + LC4 + 0.60*LC7 + LC10
CO2/8	LC1 + LC2 + LC4 + 0.50*LC5 + 0.60*LC9 + LC10

# **VNITŘNÍ SÍLY A POSOUZENÍ PRŮŘEZŮ**

## STRESS ANALYSIS OF CROSS SECTIONS

### CS10 - 1D internal forces; N

Values: N

Linear calculation

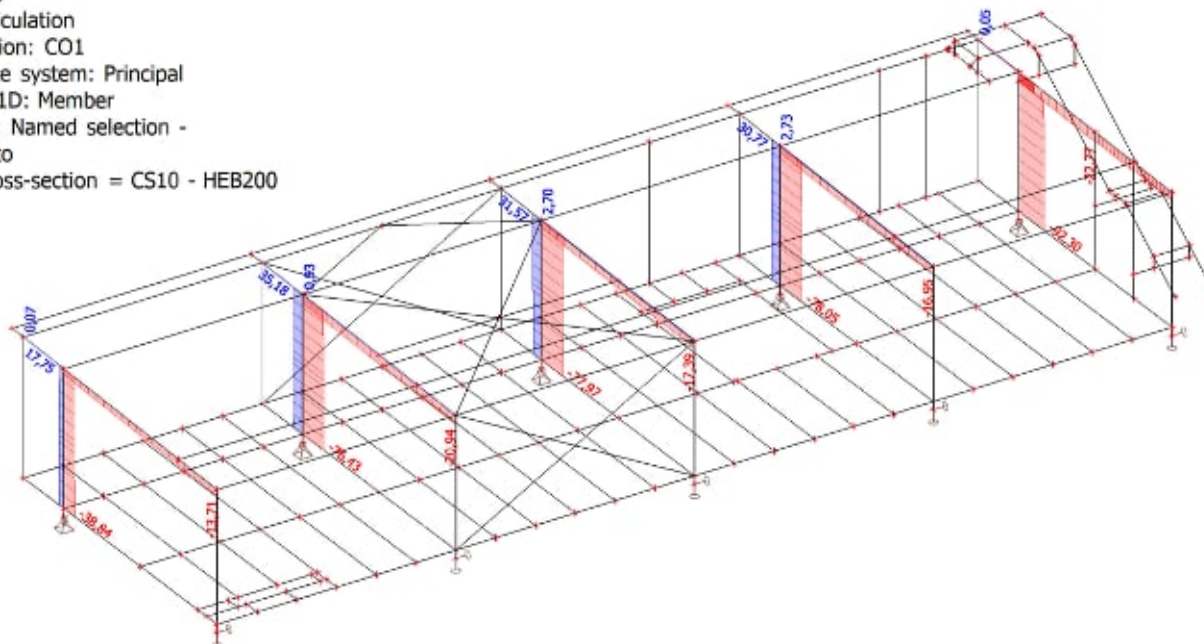
Combination: CO1

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

Selection: Named selection -  
stress\_foto

Filter: Cross-section = CS10 - HEB200



### CS10 - 1D internal forces; M<sub>y</sub>

Values: M<sub>y</sub>

Linear calculation

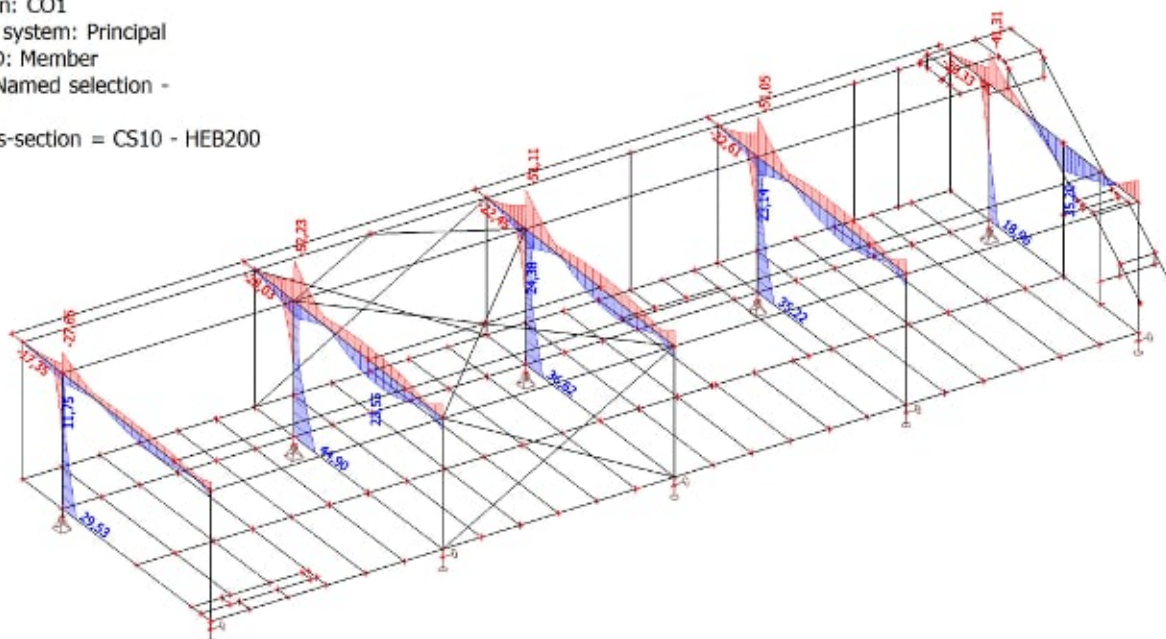
Combination: CO1

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Member

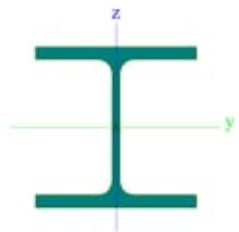
Selection: Named selection -  
stress\_foto

Filter: Cross-section = CS10 - HEB200



## Cross-sections

### Cross-sections - CS10

Picture	Name	Type	Item material	Fabrication
		Detailed		
	CS10	HEB200	S 235	rolled

### 1D internal forces

Linear calculation

Combination: CO1

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Global

Selection: All

Filter: Cross-section = CS10 - HEB200

Name	dx [mm]	Case	Cross-section	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
B189	0,000	CO1/1	CS10 - HEB200	<b>-253,54</b>	4,65	0,43	0,00	0,00	0,00
B140	3379,500	CO1/2	CS10 - HEB200	<b>35,18</b>	0,45	-7,72	-0,02	-1,21	-0,02
B192	0,000	CO1/3	CS10 - HEB200	-167,79	<b>-22,33</b>	6,41	0,00	0,00	0,00
B191	0,000	CO1/3	CS10 - HEB200	-165,09	<b>14,41</b>	11,23	0,00	0,00	0,00
B131	0,000	CO1/4	CS10 - HEB200	22,62	-0,74	<b>63,60</b>	0,00	-57,58	-0,11
B56	3146,283+	CO1/5	CS10 - HEB200	-20,36	3,59	-10,10	<b>-0,25</b>	-7,01	-0,89
B56	3146,283+	CO1/6	CS10 - HEB200	-17,21	2,83	-10,00	<b>0,16</b>	-7,26	-0,66
B131	6000,000-	CO1/7	CS10 - HEB200	10,57	0,08	<b>-81,85</b>	0,00	<b>-112,57</b>	-1,21
B131	3000,000+	CO1/8	CS10 - HEB200	8,39	0,08	-60,69	0,00	<b>102,37</b>	-1,47
B52	6001,200-	CO1/9	CS10 - HEB200	-16,58	-3,97	-14,29	-0,03	-26,05	<b>-5,30</b>
B56	3146,283-	CO1/3	CS10 - HEB200	-66,64	5,62	-8,74	-0,02	-11,85	<b>17,35</b>

Name	Combination key
CO1/1	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.50*LC4 + 0.75*LC5 + 0.90*LC8 + 1.15*LC10
CO1/2	LC1 + LC2 + 1.05*LC4 + 1.50*LC7 + LC10
CO1/3	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.50*LC4 + 0.90*LC6 + 1.15*LC10
CO1/4	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.50*LC4 + 0.90*LC7 + 1.15*LC10
CO1/5	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 0.75*LC5 + 1.50*LC9 + 1.15*LC10
CO1/6	LC1 + LC2 + 1.05*LC4 + 1.50*LC6 + LC10
CO1/7	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.50*LC4 + 0.75*LC5 + 0.90*LC9 + 1.15*LC10
CO1/8	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.50*LC4 + 0.90*LC9 + 1.15*LC10
CO1/9	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.05*LC4 + 1.50*LC9 + 1.15*LC10

### EC-EN 1993 Steel check ULS

Values: **UC<sub>Overall</sub>**

Linear calculation

Combination: CO1

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Global

Selection: All

Filter: Cross-section = CS10 - HEB200

#### Overall Unity Check

Name	dx [mm]	Case	Cross-section	Material	UC <sub>Overall</sub> [-]	UC <sub>Sec</sub> [-]	UC <sub>Stab</sub> [-]
B131	6000,000-	CO1/1	CS10 - HEB200	S 235	<b>0,75</b>	0,75	0,00

**Project STAVEBNÍ ÚPRAVY KRYTÉHO BAZÉNU V KARVINÉ**

Part SO 601 - Vlastní objekt - bazén

Description Ocelová konstrukce - konstrukce strojovny VZT, přetížení střechy fotovoltaikou

Author ing.Jeřowicz

Name	Combination key
CO1/1	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.50*LC4 + 0.75*LC5 + 0.90*LC9 + 1.15*LC10

**EC-EN 1993 Steel check fire resistance**Values: **UC<sub>Overall</sub>**

Linear calculation

Combination: CO3

Coordinate system: Principal

Extreme 1D: Global

Selection: All

Filter: Cross-section = CS10 - HEB200

**Overall Unity Check**

Name	dx [mm]	Case	Cross-section	Material	UC <sub>Overall</sub> [-]	UC <sub>Temperature</sub> [-]	UC <sub>Sec</sub> [-]	UC <sub>Stab</sub> [-]
B131	6000,000-	CO3/1	CS10 - HEB200	S 235	<b>0,84</b>	0,00	0,57	0,84

Name	Combination key
CO3/1	LC1 + LC2 + 0.50*LC4 + LC10

## **STŘEŠNÍ PANELY**

## NÁVRH A POSOUZENÍ STŘEŠNÍCH PANELŮ

střecha strojovny

### Zatížení

Střecha	$q_{\text{roof},k}$	=	0.26	$\gamma_f=1.15$
Fotovoltaika	$q_{\text{roof},k}$	=	0.35	$\gamma_f=1.15$
Sníh	$s_{1,k}$	=	0.80	$\gamma_f=1.5$
Vítr	$w_{e,\text{max}}$	=	0 (tlak)	$\gamma_f=1.05$
	$w_{e,\text{max}}$	=	0,98 (sání)	$\gamma_f=1.05$

Charakteristická kombinace zatížení:

Tlak	$q_k = 1.41 \text{ kN/m}^2$
sání	$q_d = 0.63 \text{ kN/m}^2$

### spojitý nosník 2x 6.0 m

tlak :  $q_{d1} = 1.90 \text{ kN/m}^2 > q_d = 1.41 \text{ kN/m}^2$

sání :  $q_{k1} = 2.83 \text{ kN/m}^2 > q_k = 0.63 \text{ kN/m}^2$

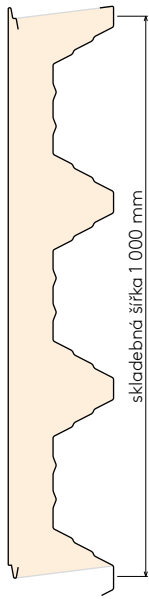
Navržený střešní panel  
**KS 1000 - XD**

vyhovuje



## Střešní panel KS1000 XD

vnější plech 0,7 mm (plošná profilace minibox)/vnitřní plech 1,1 mm



rozpon

Systém	Tloušťka jádra [mm]	Případ zatížení	Všechna zatížení v kN/m <sup>2</sup> pro dané rozpony v metrech															
			2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00			
Prostý nosník	80	Tlak	9,03	7,18	5,95	5,07	3,93	3,08	2,50	2,08	1,76	1,44	1,11	0,85	0,65			
		Sání	16,31	11,15	8,26	6,45	5,23	4,26	3,37	2,73	2,26	1,90	1,62	1,40	1,21			
		a <sub>min</sub> [mm]	150	150	148	131	113	100	90	82	77	65	52	42	40			
	100	Tlak	9,02	7,18	5,94	5,06	4,23	3,32	2,70	2,24	1,91	1,64	1,35	1,06	0,83			
		Sání	15,38	10,65	7,99	6,32	5,17	4,34	3,71	3,04	2,53	2,14	1,84	1,59	1,40			
		a <sub>min</sub> [mm]	150	150	150	150	143	126	113	103	96	89	79	66	54			
Spojitý nosník o 2 polích	80	Tlak	9,03	7,18	5,95	5,07	3,93	3,08	2,50	2,07	1,76	1,52	1,25	1,04				
		Sání	16,30	11,15	8,26	6,45	5,23	4,34	3,68	3,16	2,76	2,43	2,15	1,93				
		a <sub>min</sub> [mm]	150	150	150	150	132	115	103	94	87	81	72	64				
	100	b <sub>min</sub> [mm]	300	300	300	300	263	230	206	187	174	163	144	128				
		Tlak	9,02	7,18	5,94	5,06	4,23	3,32	2,69	2,24	1,90	1,64	1,44	1,27				
		Sání	15,38	10,65	7,99	6,32	5,17	4,34	3,71	3,22	2,83	2,50	2,24	2,01				
	100	a <sub>min</sub> [mm]	150	150	150	150	143	126	113	103	95	89	85	81				
		b <sub>min</sub> [mm]	300	300	300	299	287	251	225	206	191	179	170	161				

tabulka revize 09/2014

- max. zatížení v tlaku (charakteristická hodnota)
- max. zatížení na sání větrem (charakteristická hodnota)
- a<sub>min</sub> - min. šířka krajní podpory
- b<sub>min</sub> - min. šířka střední podpory

Tabulka platí pro běžná proměnná klimatická zatížení. Při jiných požadavcích (dlouhodobá zatížení, teplotní zatížení v chladírnách apod.) je třeba provést zvláštní výpočet. Výpočty jsou provedeny v souladu s ČSN EN 14509. Hodnoty mezních zatížení uvedené v tabulce porovnávají s charakteristickými hodnotami zatížení. Výpočty berou v úvahu vlastní hmotnost panelů. Možné chyby a opomenutí vyhrazeny. Mějte prosím na paměti, že tato tabulka nenahrazuje statický výpočet.

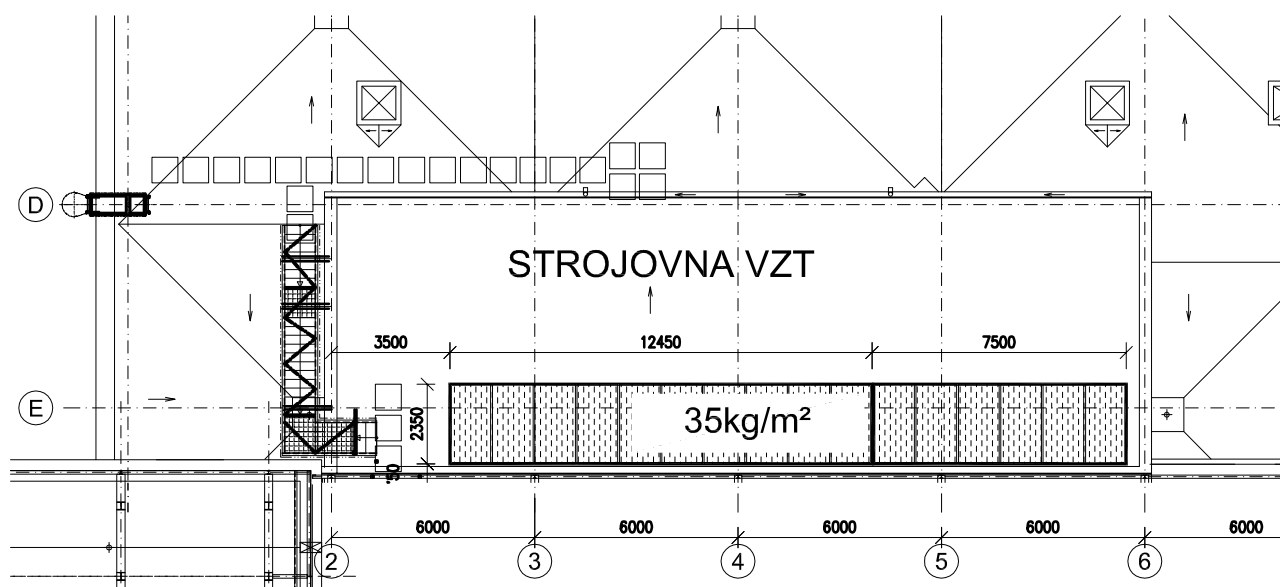
## ZÁVĚR

Statický výpočet prokázal, že konstrukci střechy strojovny lze přitížit zatížením od fotovoltaiky dle podkladu [2].

Ocelová konstrukce strojovny VZT, po přitížení fotovoltaikou dle přílohy A, **vyhovuje na mezní stav pevnosti a mezní stav použitelnosti dle ČSN EN 1993-1-1**. Vnitřní ocelové konstrukce, které nejsou chráněné požárním podhledem nebo obkladem (viz. technická zpráva) **vyhovují na požární odolnost R15 dle ČSN EN 1993-1-2**.

# PŮDORYS STŘECHY

ZATÍŽENÍ FOTOVOLTAIKOU - OVĚŘENO VÝPOČTEM



PŘÍLOHA A