

## D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

**Název akce** : Výstavba FVE v lokalitě Ostrava - Kunčice  
k.ú. Kunčice nad Ostravicí, parc. č. 890/1

**Stavební objekt** : SO 01 - FVE

**Investor** : Správa železnic, státní organizace  
Dlážděná 1003/7, Praha - Nové Město, 110 00

**Stupeň dok.** : DSP

**Projektant - statik** : Ing. Palička Aleš  
ČKAIT 1103150

**Číslo dokladu** : 24017–K–01

## Obsah

Technická zpráva.....	2
Schéma objektu.....	5
Statický výpočet.....	8
Vybrané části původní projektové dokumentace.....	28-30

---

## Úvod

Předmětem statického výpočtu je posouzení stávající konstrukce střechy budovy z hlediska přetížení nově instalovanými fotovoltaickými (FV) panely.

Jedná se o stávající budovu v k.ú. Kunčice nad Ostravicí, parc. č. 890/1, adresa místa Bártova č.p. 582, Ostrava – Kunčice 719 00.

### a) Popis stávajícího stavu

Jedná se o rozsáhlou výpravní budovu, složenou z více celků – halové budovy pro cestující a navazující budovy provozní s technologickými, kancelářskými a sociálním prostory. V koncové, jižní části se nachází byty.

Instalace FV panelů je navržena na budovách střechy provozní budovy jižního traktu.

Provozní budova je půdorysného tvaru obdélník o maximálních rozměrech 67,35x13,5 m, v celém rozsahu mělce podsklepená, třípodlažní, zastřešená plochou střechou. Budova je rozdělena na 4 dilatační celky, z důvodu již neaktuálního poddolování. Konstrukční systém je obousměrný železobetonový monolitický skelet. Podélně řešen jako trojtrakt s užší chodbovou částí, s moduly 5,2+2,65+5,2 m, v příčném směru jsou rozteče příčlí 3,6 m nebo 5,4 m nebo 7,2 m.

Stropy jsou tvořeny spojitou křížem vyztuženou železobetonovou deskou tl. 145 mm uloženou na obvodových a vnitřních průvlacích.

Stabilitu objektu zajišťuje rámový systém skeletu v kombinaci s vyzdívkami a tuhými železobetonovými stropy. Založení objektu je plošné na základové pasy.

Budova nevykazuje žádné statické poruchy a doposud z hlediska bezpečnosti a použitelnosti plnila doposud bez problémů svůj účel.

### a.1 Posuzované nosné prvky

#### *ŽB deska – D1*

Železobetonová deska tl. 145 mm je z betonu C8/10, spodní výztuž Ø12á170 v obou směrech, krytí je cca 10 mm, kvalita výztuž ocel hladká 10335 (J).

#### *ŽB průvlak – T1*

Železobetonový průvlak v příčném směru, z betonu C8/10, šířky 45 cm výšky po spodní líc desky 32 cm. Hl. spodní výztuž je tvořena 9Ø18, krytí je cca 20 mm, kvalita výztuž ocel hladká 10308 (TOR30). S největší pravděpodobností lze předpokládat, zavedení minimálně jednoho kusu výztuže u podpory k hornímu líci ve smyslu smykových ohybů.

### **ŽB průvlak – T2**

Železobetonový průvlak z betonu C8/10, šířky 45 cm výšky po spodní líc desky 32 cm. Hl. spodní výztuž je tvořena 6Ø18, krytí je cca 20 mm, kvalita výztuž ocel hladká 10308 (TOR30). S největší pravděpodobností lze předpokládat, zavedení minimálně jednoho kusu výztuže u podpory k hornímu líci ve smyslu smykových ohybů.

#### **b) Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení**

Stálé zatížení:  $\gamma_G = 1,35; 1,0$

**Přítížení instalovanými panely – stálé zatížení:  $g_{k,p} = 0,50 \text{ kN/m}^2 (50,0 \text{ kg/m}^2)$**

Střecha - kategorie H –  $0,75 \text{ kN/m}^2$ ; součinitel pro zatížení užitná -  $\gamma_Q = 1,5$

Zatížení sněhem dle [www.snehovemapy.cz](http://www.snehovemapy.cz) základní charakter. hodnota  $s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$ ;  $\gamma_Q = 1,5$

Tvarový součinitel  $\mu = 1,0$  (zohlednění instalace panelů)

Zatížení větrem: II. větrová oblast, kategorie terénu III., výchozí základní rychlost větru  $w_{b,0} = 25 \text{ m/s}$ ;  $\gamma_Q = 1,5$

#### **c) Kotvení**

Kotvení FV panelů není předmětem posudku.

#### **d) Popis výpočtu**

Jsou přepočítány a posouzeny stávající průvlaky a železobetonová deska – prvky které jsou FV dotčeny z hlediska přítížení nejvíce. Ostatní konstrukce jsou dotčeny pouze minimálně nebo vůbec. Ostatní konstrukce jsou dotčeny pouze minimálně nebo vůbec.

Posouzení je provedeno dle stávajících platných norem, na základě hodnot zjištěných především při Stavebně technickém průzkumu (STP), a dále z původní projektové dokumentace, včetně ověření skutečného provedení konstrukce při místním šetření.

#### **e) Použité podklady**

- část původní archivní dokumentace
- Stavebně technický průzkum (STP) střechy objektu Správy železnic, s.o. na ul. Bártova 582/9, 71900 Ostrava-Kunčice – Vypracoval: Sležka, průzkumy a statika, Ing. Martin Sležka, Rostislav Sležka – 07/2023 – zak. č. 23\_24
- místní šetření dne 8. 6. 2023
- K2 Base Report - Bártova 582/9, 719 00 Slezská Ostrava-Kunčice, Česko – společnost NWT, a.s. – zpracovatel Jakub Sedlačík – 22.5.2024
- Výkresová dokumentace – stavební a technické části - zpracovatel Ing. Ondřej Trochta – Devyko s.r.o., tř. Tomáše Bati 269, Zlín

#### **f) Použité ČSN, literatura**

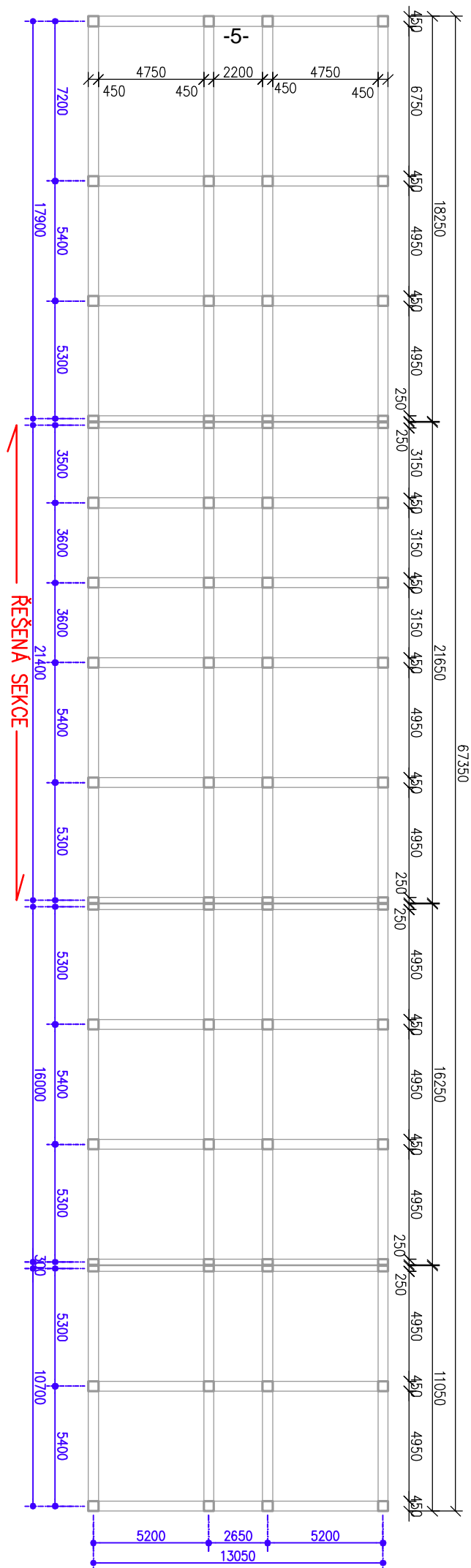
- ČSN EN 1990 - Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-3 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem

- ČSN EN 1991-1-4 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- ČSN EN 1992-1-1 - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN ISO 13822 - Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí
- Software – Scia Engineer 19.1

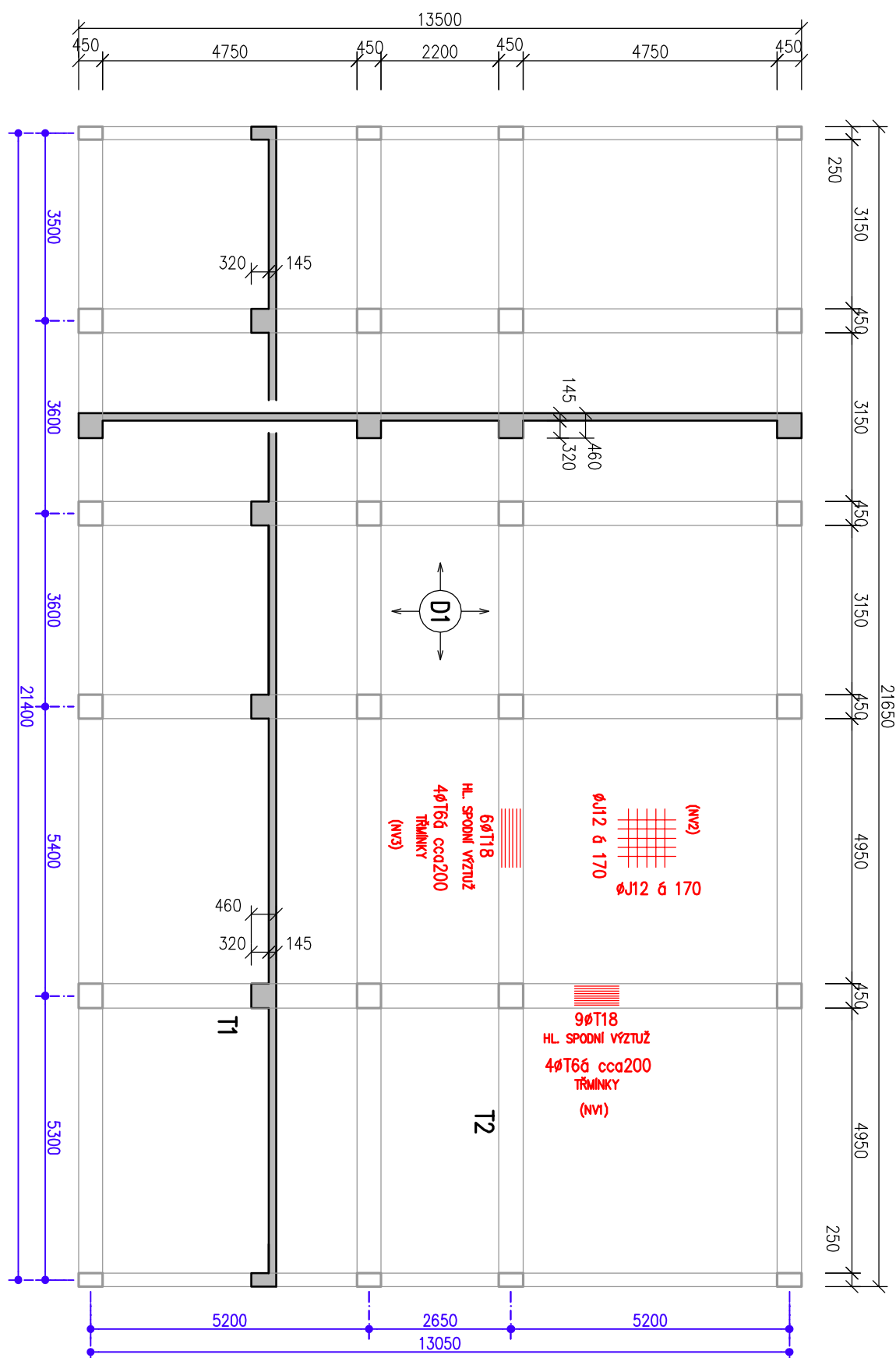
**g) Závěr**

**Na základě výpočtu je možno konstatovat, že stávající střešní konstrukce na zvýšené zatížení od instalace FV panelů vyhoví.**

## PŮDORYSNÉ SCHÉMA NOSNÉ KONSTRUKCE

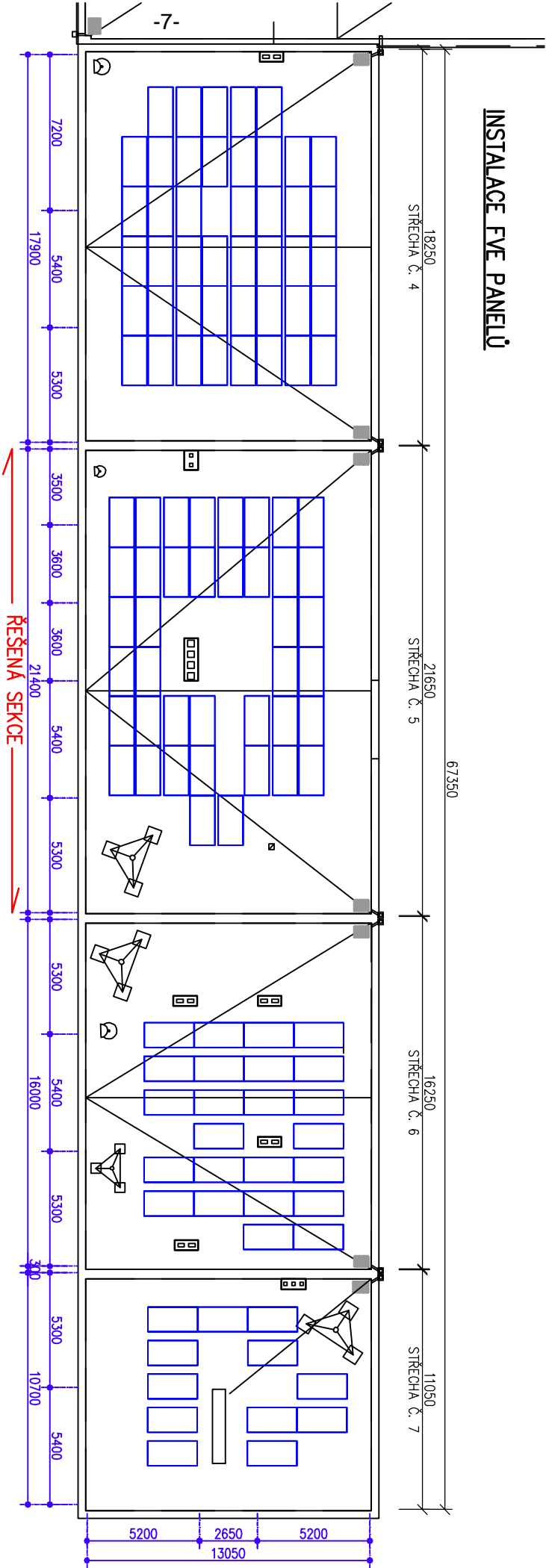


# TVAR STROPU ŘEŠENÉ SEKCE



BETON C8/C10

INSTALACE FVE PANELŮ



POČET FVE PANELŮ 120 FVE PANELŮ  
TYP PANELŮ 550 wp  
ROZMĚRY 1134x2279x30  
VAHA FVE PANELU 28,2Kg  
INSTALOVANÝ DC VÝKON 66,0 kWp  
ORIENTACE VÝCHOD-ZAPAD-STŘECHA 4 A 5  
JIH-STŘECHA 6 A 7

## ZATÍŽENÍ - VB Ostrava - Kunčice

### 1 Stálé

#### A Střecha nad 2.NP

	B	H	kN/m <sup>3(2)</sup>	Rozteč		
- PVC folie	1	1	0,040	1	=	0,040
- separační text	1	1	0,003	1	=	0,003
- EPS	1	0,25	0,180	1	=	0,045
- hydroizolační souvrství	1	1	0,050	1	=	0,050
- betonová mazanina	1	0,06	22,000	1	=	1,320
- násyp (hlína)	1	0,42	13,000	1	=	5,460
- omítka	1	0,015	17,000	1	=	0,255
<b>g<sub>k, ** A</sub> = 7,173 kN.m<sup>-2</sup></b>						
- instalace FVE	1	1	0,500	1	=	0,500
<b>g<sub>k, * A</sub> = 7,673 kN.m<sup>-2</sup></b>						
- žb deska	1	0,145	25,000	1	=	3,625
<b>g<sub>k, A</sub> = 11,298 kN.m<sup>-2</sup></b>						

### 2 Nahodilé - krátkodobé

#### R Užité

- střechy	kategorie	H	=	0,750 kN.m <sup>-2</sup>
<b>q<sub>k, R</sub> = 0,750 kN.m<sup>-2</sup></b>				

#### S Sníh - sklon <30°

www.snehovamapa.cz	μ <sub>1</sub>		
kN/m <sup>2</sup>	(v případě šikmých FV panelů)		
0,90	1,000	=	0,900 kN.m <sup>-2</sup>
<b>s<sub>k, S</sub> = 0,900 kN.m<sup>-2</sup></b>			

#### T Vítr - sání - nerozhoduje



# Rekapitulace výsledků přitížení od instalace FVE

(viz K2 base Report – zprac. Jakub Sedlačík)

Výsledky střecha 1:

## Konkrétní zatížení

Blok s moduly	Počet modulů	Zátěž [kg]	Vlastní hmotnost [kg]	Oblast modulového bloku [m²] (vč. obslužný koridor)	Stálé zatížení [kN/m²]	Vlastní zatížení (plocha střechy) [kN/m²]
Blok 1	4	304,0	441,20	11,34	0,38	
Blok 2	38	419,5	1 722,90	106,32	0,16	
Blok 3	8	342,0	616,40	23,01	0,26	
Blok 4	34	789,0	1 955,20	94,57	0,20	
<b>Součet</b>	<b>84</b>	<b>1 854,5</b>	<b>4 735,70</b>			<b>0,08</b>

Výsledky střecha 2:

## Konkrétní zatížení

Blok s moduly	Počet modulů	Zátěž [kg]	Vlastní hmotnost [kg]	Oblast modulového bloku [m²] (vč. obslužný koridor)	Stálé zatížení [kN/m²]	Vlastní zatížení (plocha střechy) [kN/m²]
Blok 1	24	1 219,0	2 099,80	86,54	0,24	
Blok 2	12	1 412,5	1 852,90	41,50	0,44	
<b>Součet</b>	<b>36</b>	<b>2 631,5</b>	<b>3 952,70</b>			<b>0,10</b>

## Maximální přitížení:

$$g_{k,FVE,skut} = 0,44 \text{ kN/m}^2$$

## Výsledné přitížení střechy od instalce FVE ve výpočtu:

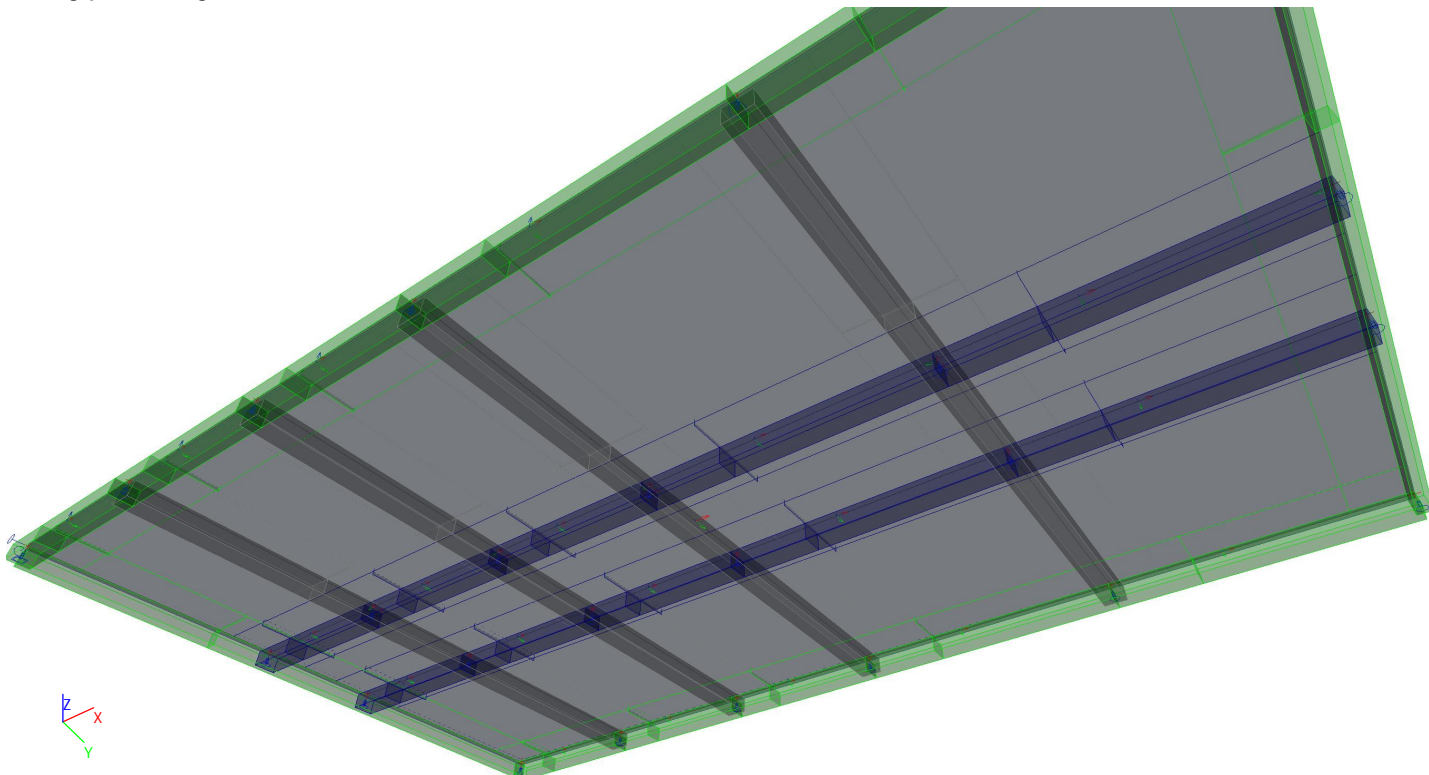
$$g_{k,FVE,vypocet} = 0,5 \text{ kN/m}^2 \text{ (50 kg/m}^2\text{)}$$

## 1. Projekt

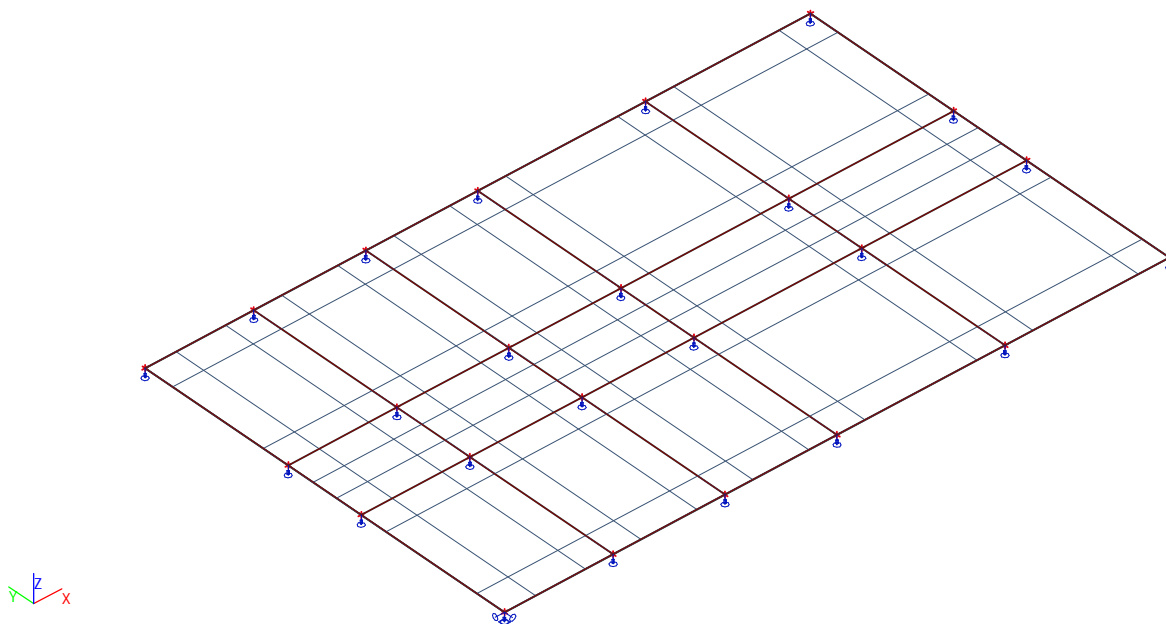
-10-

Licenční jméno	www.palickastatik.cz
Projekt	FVE - VB Ostrava - Kunčice
Část	Model střešní konstrukce
Autor	Aleš Palička
Datum	06-2024
Konstrukce	Obecná XYZ
Poč. uzlů :	24
Poč. prutů :	26
Poč. ploch :	1
Poč. těles :	0
Poč. průřezů :	4
Poč. zat. stavů :	5
Poč. materiálů :	2
Tíhové zrychlení [m/s <sup>2</sup> ]	9,810
Národní norma	EC - EN

## 2. Výpočtový model

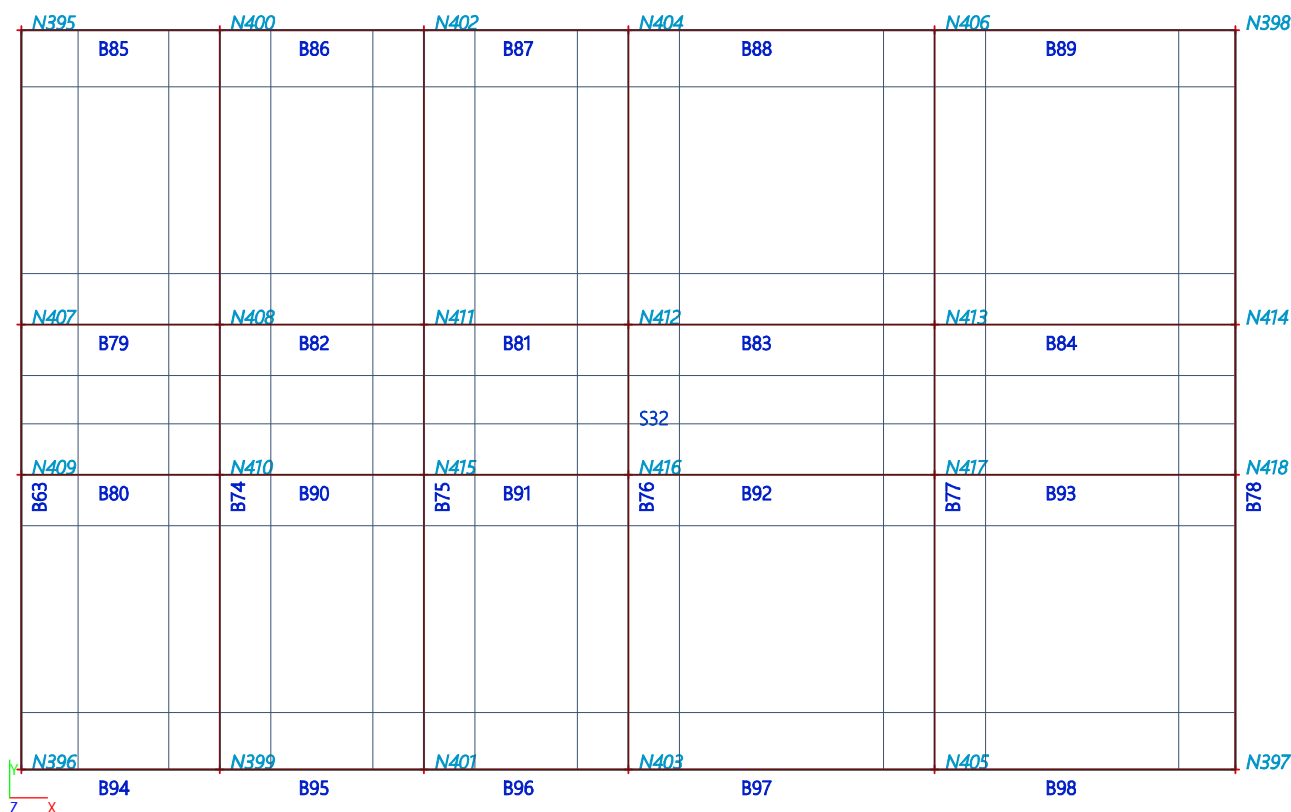


## 3. Výpočtový model



#### 4. Popis prvků/uzlů

-11-



#### 5. Uzly

Jméno	Souř. X [mm]	Souř. Y [mm]	Souř. Z [mm]
N395	0	13050	0
N396	0	0	0
N397	21400	0	0
N398	21400	13050	0
N399	3500	0	0
N400	3500	13050	0
N401	7100	0	0
N402	7100	13050	0

Jméno	Souř. X [mm]	Souř. Y [mm]	Souř. Z [mm]
N403	10700	0	0
N404	10700	13050	0
N405	16100	0	0
N406	16100	13050	0
N407	0	7850	0
N408	3500	7850	0
N409	0	5200	0
N410	3500	5200	0

Jméno	Souř. X [mm]	Souř. Y [mm]	Souř. Z [mm]
N411	7100	7850	0
N412	10700	7850	0
N413	16100	7850	0
N414	21400	7850	0
N415	7100	5200	0
N416	10700	5200	0
N417	16100	5200	0
N418	21400	5200	0

#### 6. Prvky


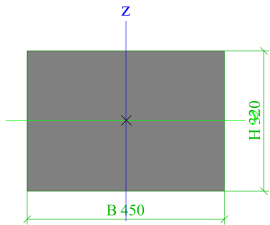

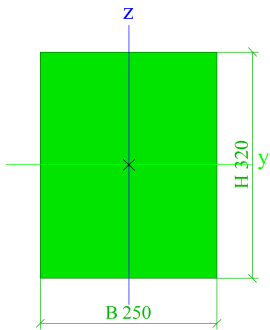
Jméno	Průřez	Materiál	Délka [mm]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B63	O1 - Obdélník (320; 250)	C16/20	13050	N396	N395	žebro desky (92)
B74	T1 - Obdélník (320; 450)	C16/20	13050	N399	N400	žebro desky (92)
B75	T1 - Obdélník (320; 450)	C16/20	13050	N401	N402	žebro desky (92)
B76	T1 - Obdélník (320; 450)	C16/20	13050	N403	N404	žebro desky (92)
B77	T1 - Obdélník (320; 450)	C16/20	13050	N405	N406	žebro desky (92)
B78	O1 - Obdélník (320; 250)	C16/20	13050	N397	N398	žebro desky (92)
B79	T2 - Obdélník (320; 450)	C12/15	3500	N407	N408	žebro desky (92)
B80	T2 - Obdélník (320; 450)	C12/15	3500	N409	N410	žebro desky (92)
B81	T2 - Obdélník (320; 450)	C12/15	3600	N411	N412	žebro desky (92)
B82	T2 - Obdélník (320; 450)	C12/15	3600	N408	N411	žebro desky (92)
B83	T2 - Obdélník (320; 450)	C12/15	5400	N412	N413	žebro desky (92)
B84	T2 - Obdélník (320; 450)	C12/15	5300	N413	N414	žebro desky (92)
B85	O2 - Obdélník (320; 450)	C16/20	3500	N395	N400	žebro desky (92)
B86	O2 - Obdélník (320; 450)	C16/20	3600	N400	N402	žebro desky (92)
B87	O2 - Obdélník (320; 450)	C16/20	3600	N402	N404	žebro desky (92)
B88	O2 - Obdélník (320; 450)	C16/20	5400	N404	N406	žebro desky (92)
B89	O2 - Obdélník (320; 450)	C16/20	5300	N406	N398	žebro desky (92)
B90	T2 - Obdélník (320; 450)	C12/15	3600	N410	N415	žebro desky (92)
B91	T2 - Obdélník (320; 450)	C12/15	3600	N415	N416	žebro desky (92)
B92	T2 - Obdélník (320; 450)	C12/15	5400	N416	N417	žebro desky (92)
B93	T2 - Obdélník (320; 450)	C12/15	5300	N417	N418	žebro desky (92)
B94	O2 - Obdélník (320; 450)	C16/20	3500	N396	N399	žebro desky (92)
B95	O2 - Obdélník (320; 450)	C16/20	3600	N399	N401	žebro desky (92)
B96	O2 - Obdélník (320; 450)	C16/20	3600	N401	N403	žebro desky (92)

Jméno	Průřez	Materiál	Délka [mm]	Poč. uzel	Konc. uzel	Typ
B97	O2 - Obdélník (320; 450)	C16/20	5400	N403	N405	žebro desky (92)
B98	O2 - Obdélník (320; 450)	C16/20	5300	N405	N397	žebro desky (92)


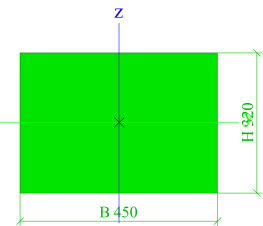
## 7. Plochy


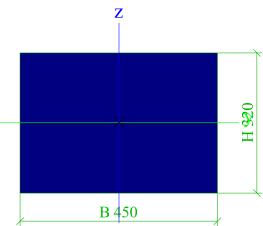
Jméno	Vrstva	Typ	Typ prvku	Materiál	Typ tloušťky	TL. [mm]
S32	Vrstva2	deska (90)	Standard	C16/20	konstantní	145

## 8. Průřezy

T1		
Typ	Obdélník	
Detailní	320; 450	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C16/20	
Výroba	beton	
Barva		
A [m <sup>2</sup> ]	1,4400e-01	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	1,2000e-01	1,2000e-01
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,5400e+00	1,5400e+00
c <sub>y.ucs</sub> [mm], c <sub>z.ucs</sub> [mm]	225	160
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	1,2288e-03	2,4300e-03
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	92	130
W <sub>el.y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el.z</sub> [m <sup>3</sup> ]	7,6800e-03	1,0800e-02
W <sub>pl.y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl.z</sub> [m <sup>3</sup> ]	0,0000e+00	0,0000e+00
M <sub>pl.y.+</sub> [Nm], M <sub>pl.y.-</sub> [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M <sub>pl.z.+</sub> [Nm], M <sub>pl.z.-</sub> [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	2,7657e-03	0,0000e+00
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0
Obrázek		
O1		
Typ	Obdélník	
Detailní	320; 250	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C16/20	
Výroba	beton	
Barva		
A [m <sup>2</sup> ]	8,0000e-02	
A <sub>y</sub> [m <sup>2</sup> ], A <sub>z</sub> [m <sup>2</sup> ]	6,6667e-02	6,6667e-02
A <sub>L</sub> [m <sup>2</sup> /m], A <sub>D</sub> [m <sup>2</sup> /m]	1,1400e+00	1,1400e+00
c <sub>y.ucs</sub> [mm], c <sub>z.ucs</sub> [mm]	125	160
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>z</sub> [m <sup>4</sup> ]	6,8267e-04	4,1667e-04
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	92	72
W <sub>el.y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>el.z</sub> [m <sup>3</sup> ]	4,2667e-03	3,3333e-03
W <sub>pl.y</sub> [m <sup>3</sup> ], W <sub>pl.z</sub> [m <sup>3</sup> ]	0,0000e+00	0,0000e+00
M <sub>pl.y.+</sub> [Nm], M <sub>pl.y.-</sub> [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M <sub>pl.z.+</sub> [Nm], M <sub>pl.z.-</sub> [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m <sup>4</sup> ], I <sub>w</sub> [m <sup>6</sup> ]	8,7525e-04	0,0000e+00
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0
Obrázek		

## O2 -13-

Typ	Obdélník	
Detailní	320; 450	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C16/20	
Výroba	beton	
Barva		
A [m²]	1,4400e-01	
A <sub>y</sub> [m²], A <sub>z</sub> [m²]	1,2000e-01	1,2000e-01
A <sub>L</sub> [m²/m], A <sub>D</sub> [m²/m]	1,5400e+00	1,5400e+00
C <sub>y,UCS</sub> [mm], C <sub>z,UCS</sub> [mm]	225	160
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [m⁴], I <sub>z</sub> [m⁴]	1,2288e-03	2,4300e-03
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	92	130
W <sub>el,y</sub> [m³], W <sub>el,z</sub> [m³]	7,6800e-03	1,0800e-02
W <sub>pl,y</sub> [m³], W <sub>pl,z</sub> [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m⁴], I <sub>w</sub> [m⁶]	2,7657e-03	0,0000e+00
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0
Obrázek		

Typ	Obdélník	
Detailní	320; 450	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C12/15	
Výroba	beton	
Barva		
A [m²]	1,4400e-01	
A <sub>y</sub> [m²], A <sub>z</sub> [m²]	1,2000e-01	1,2000e-01
A <sub>L</sub> [m²/m], A <sub>D</sub> [m²/m]	1,5400e+00	1,5400e+00
C <sub>y,UCS</sub> [mm], C <sub>z,UCS</sub> [mm]	225	160
α [deg]	0,00	
I <sub>y</sub> [m⁴], I <sub>z</sub> [m⁴]	1,2288e-03	2,4300e-03
i <sub>y</sub> [mm], i <sub>z</sub> [mm]	92	130
W <sub>el,y</sub> [m³], W <sub>el,z</sub> [m³]	7,6800e-03	1,0800e-02
W <sub>pl,y</sub> [m³], W <sub>pl,z</sub> [m³]	0,0000e+00	0,0000e+00
M <sub>pl,y,+</sub> [Nm], M <sub>pl,y,-</sub> [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
M <sub>pl,z,+</sub> [Nm], M <sub>pl,z,-</sub> [Nm]	0,00e+00	0,00e+00
d <sub>y</sub> [mm], d <sub>z</sub> [mm]	0	0
I <sub>t</sub> [m⁴], I <sub>w</sub> [m⁶]	2,7657e-03	0,0000e+00
β <sub>y</sub> [mm], β <sub>z</sub> [mm]	0	0
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
A	Plocha
A <sub>y</sub>	Smyková plocha ve směru hlavní osy y
A <sub>z</sub>	Smyková plocha ve směru hlavní osy z
A <sub>L</sub>	Obvodový povrch na jednotku délky
A <sub>D</sub>	Vysychající povrch na jednotku délky
C <sub>y,UCS</sub>	Souřadnice těžiště ve směru osy Y zadávacího systému
C <sub>z,UCS</sub>	Souřadnice těžiště ve směru osy Z zadávacího systému
I <sub>y,LCS</sub>	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
I <sub>z,LCS</sub>	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
I <sub>yz,LCS</sub>	Moment setrvačnosti I <sub>yz</sub> v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I <sub>y</sub>	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y

Vysvětlivky symbolů	
I <sub>z</sub>	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i <sub>y</sub>	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y
i <sub>z</sub>	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z
W <sub>el,y</sub>	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
W <sub>el,z</sub>	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
W <sub>pl,y</sub>	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
W <sub>pl,z</sub>	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
M <sub>pl,y,+</sub>	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment M <sub>y</sub>
M <sub>pl,y,-</sub>	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment M <sub>y</sub>
M <sub>pl,z,+</sub>	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment M <sub>z</sub>

Vysvětlivky symbolů	
$M_{pl.z.}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment $M_z$
$d_y$	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště - Nespočteno nebo zjednodušeno
$d_z$	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště - Nespočteno nebo zjednodušeno

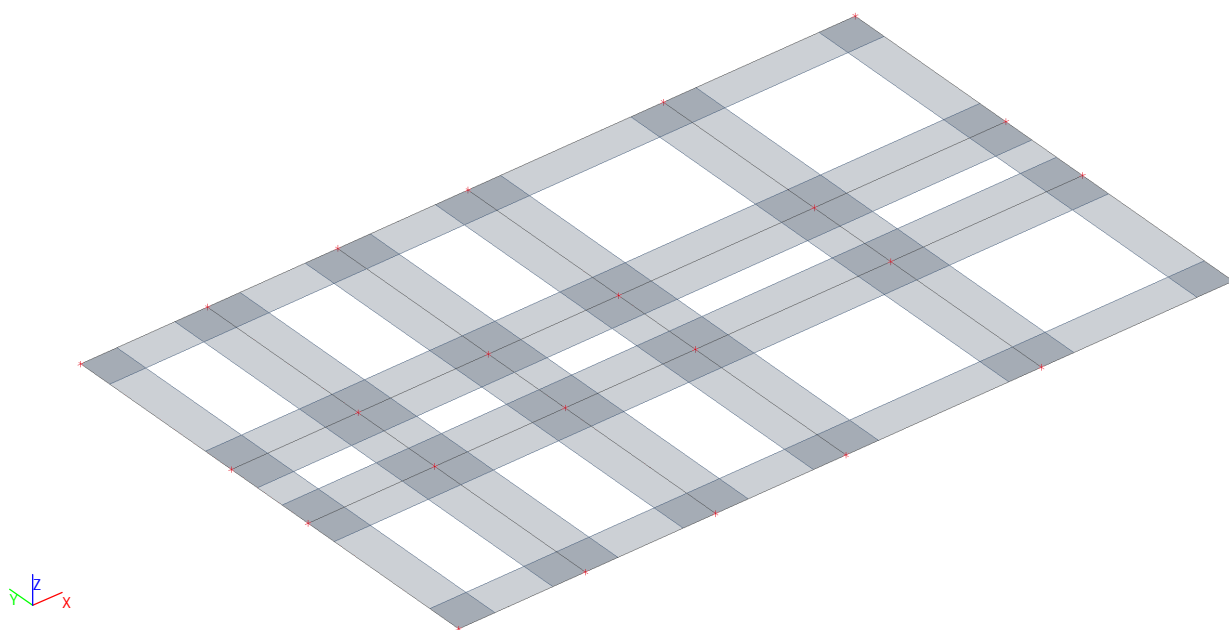
Vysvětlivky symbolů	
$I_t$	Moment setrvačnosti v prostém kroucení - Nespočteno nebo zjednodušeno
$I_w$	Výsečový moment setrvačnosti - Nespočteno nebo zjednodušeno
$\beta_y$	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
$\beta_z$	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

## 9. Zatěžovací stavy

### 9.1. Zatěžovací stavy - ZS1

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr
	Spec	Typ zatížení		
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z

#### 9.1.1. Schéma zatížení

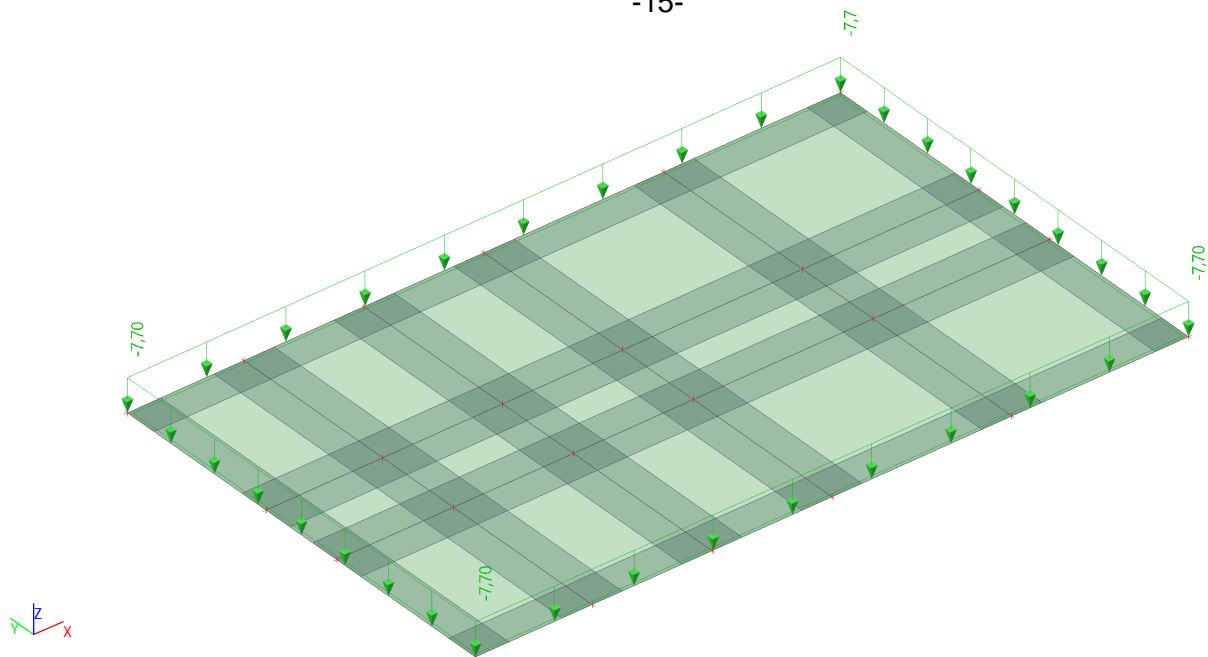


### 9.2. Zatěžovací stavy - ZS2

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení
	Spec	Typ zatížení	
ZS2	střecha (včetně FVE)	Stálé Standard	SZ1

### 9.2.1. Schéma zatížení

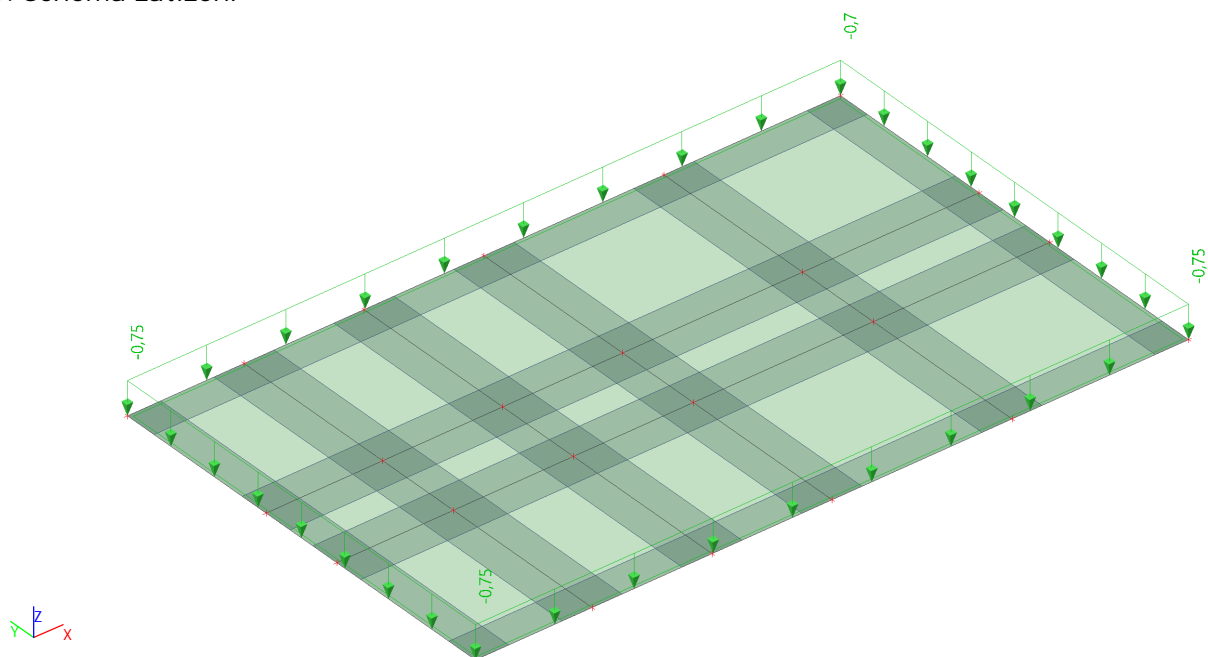
-15-



### 9.3. Zatěžovací stavy - ZS3

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS3	užitné	Proměnné	SZ2	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			

#### 9.3.1. Schéma zatížení

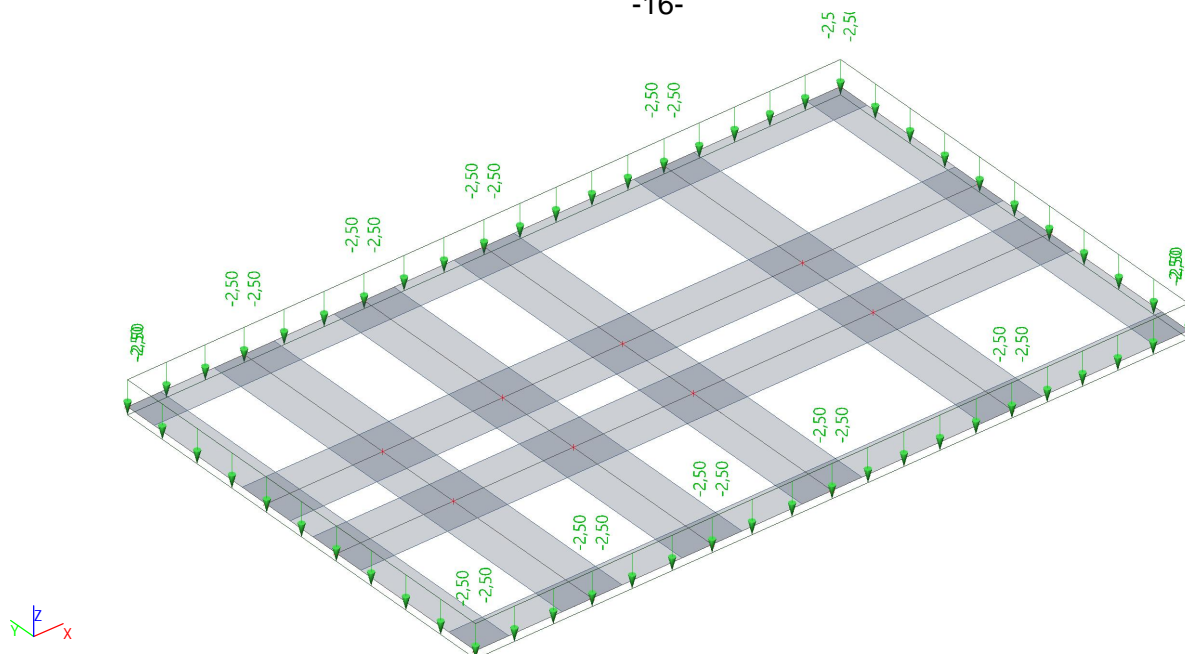


### 9.4. Zatěžovací stavy - ZS4

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení
	Spec	Typ zatížení	
ZS4	atika	Stálé	SZ1
	Standard		

#### 9.4.1. Schéma zatížení

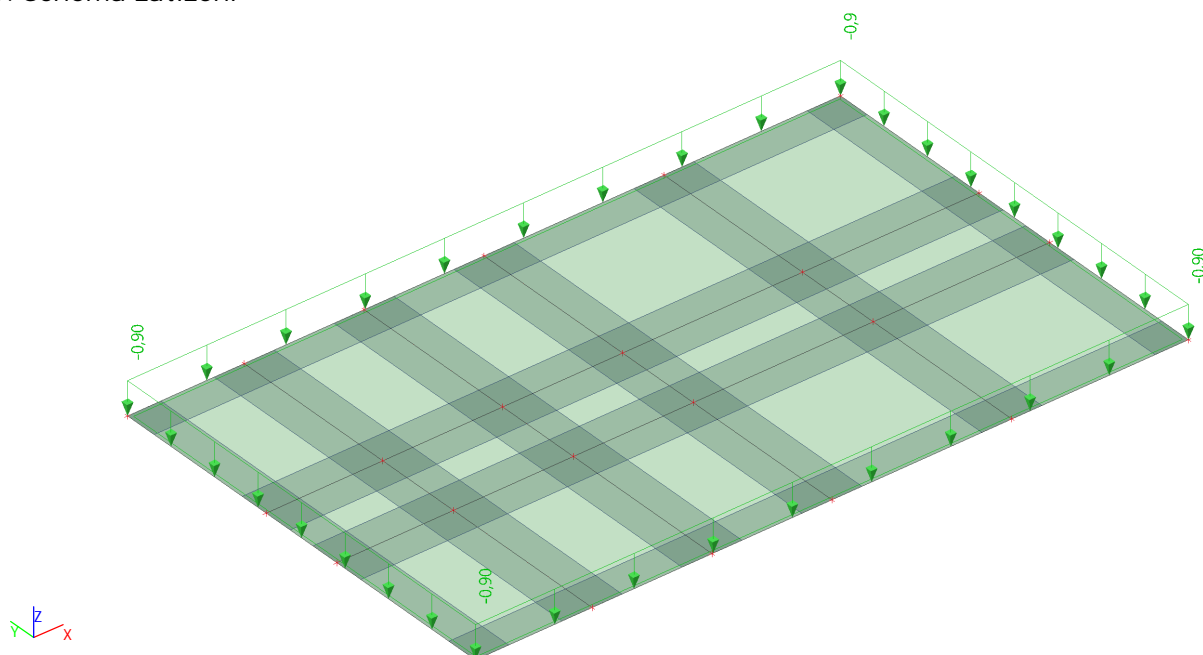
-16-



#### 9.5. Zatěžovací stavy - ZS5

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
ZS5	sníh	Proměnné	SZ3	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			

#### 9.5.1. Schéma zatížení



#### 10. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Vyběrová	Kat H : střechy
SZ3	Proměnné	Standard	Sníh
SZ4	Proměnné	Standard	Kat A : obytné

#### 11. Kombinace

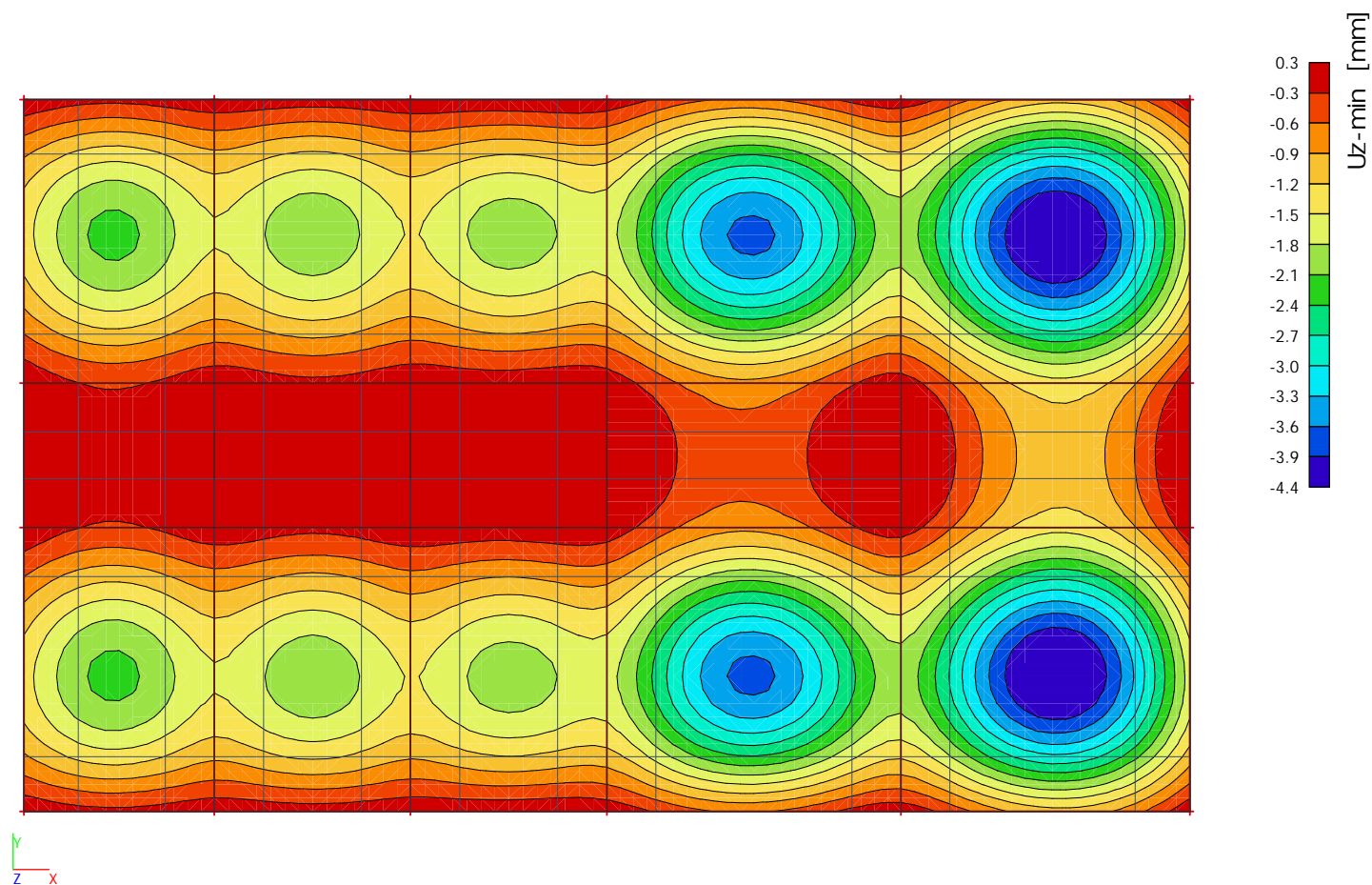
Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor	ZS1 - Vlastní tíha	1,00

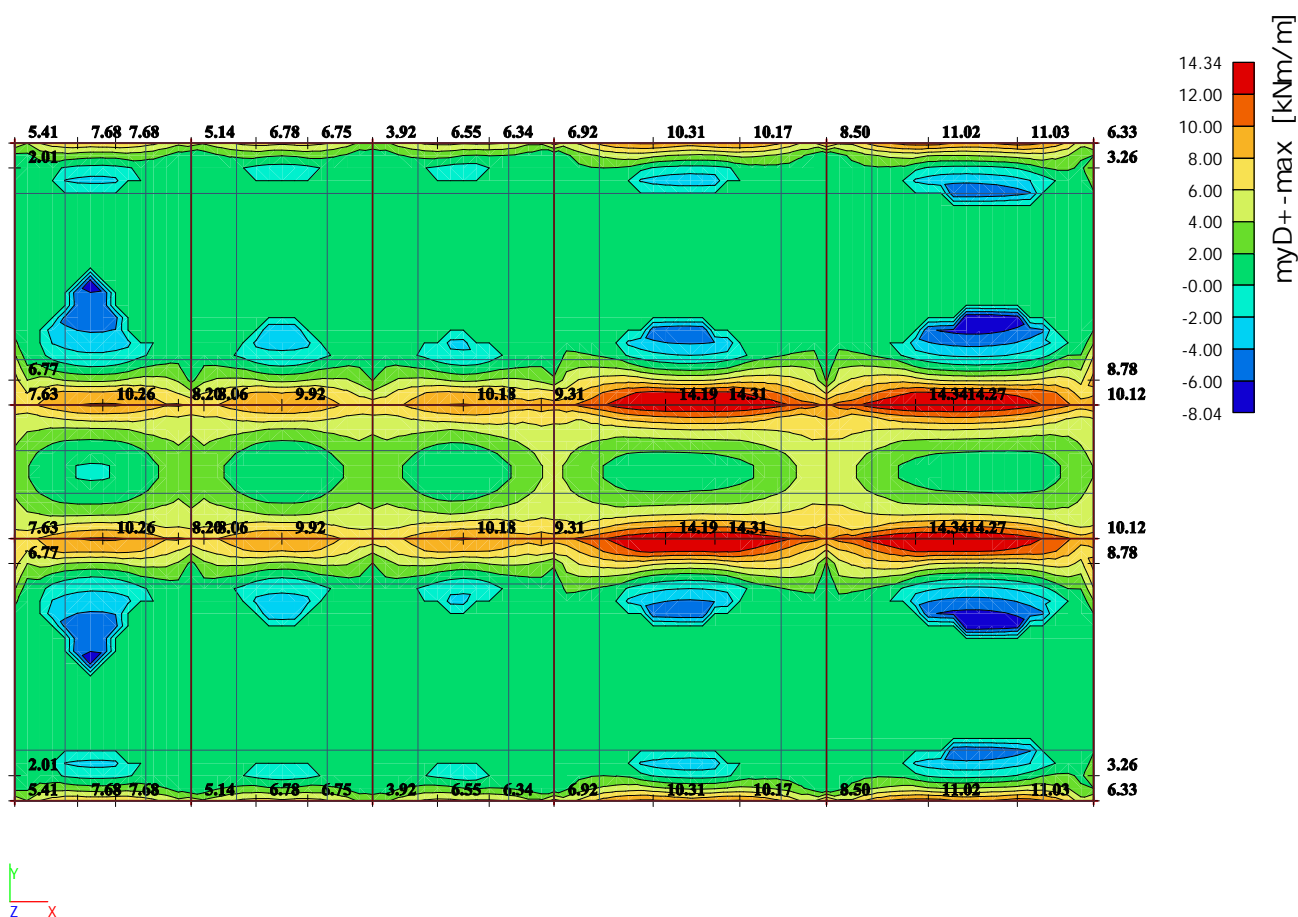
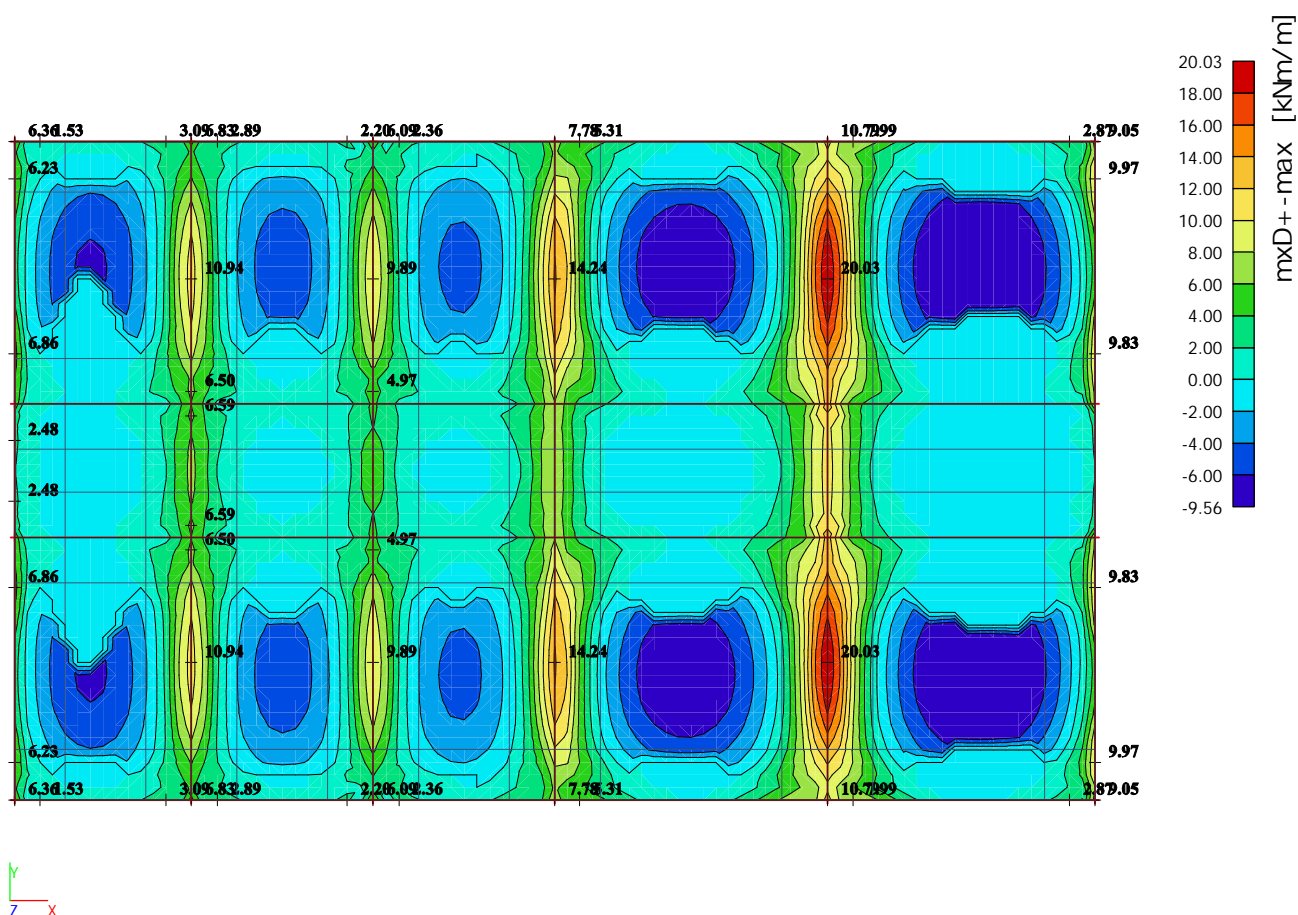


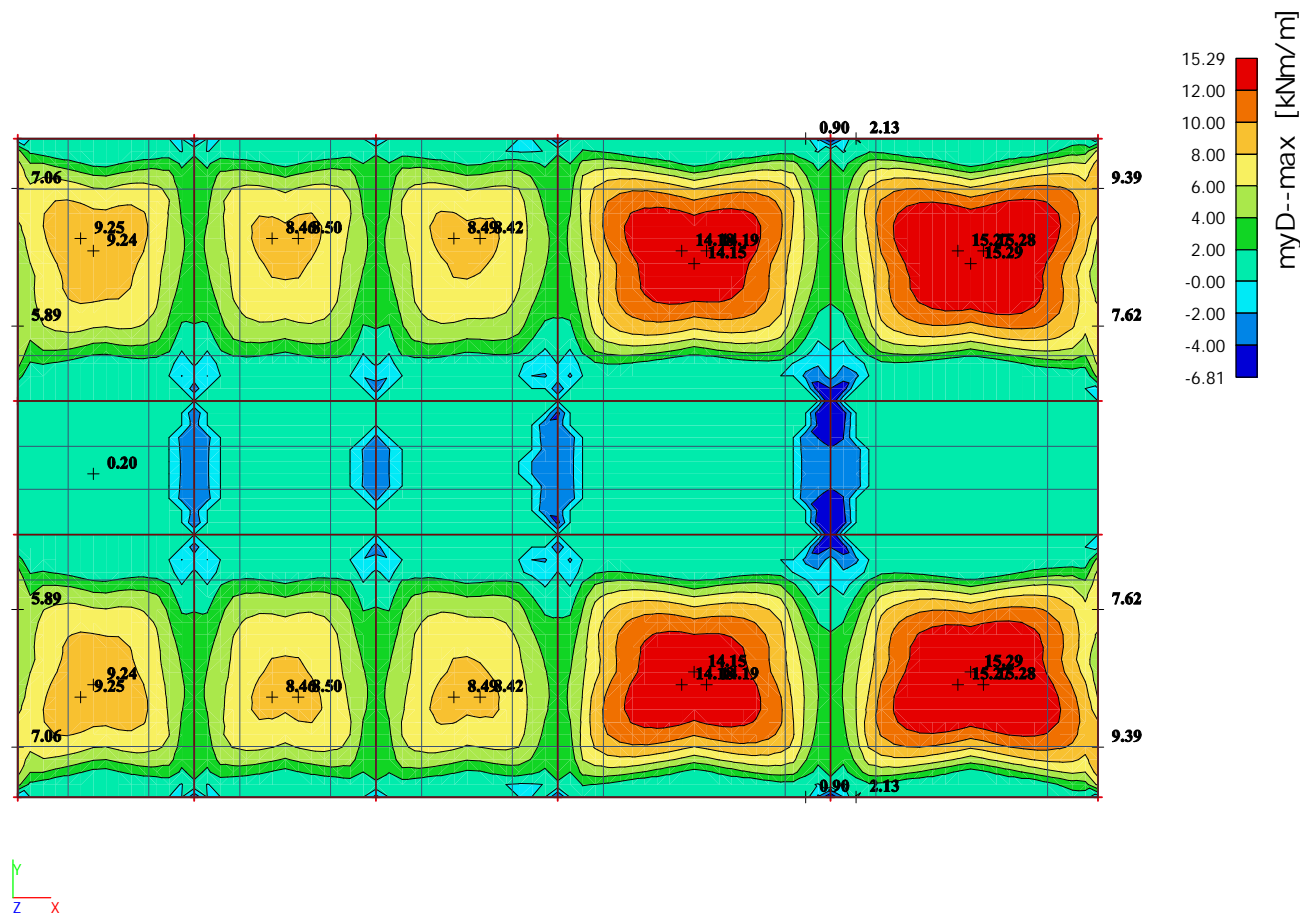
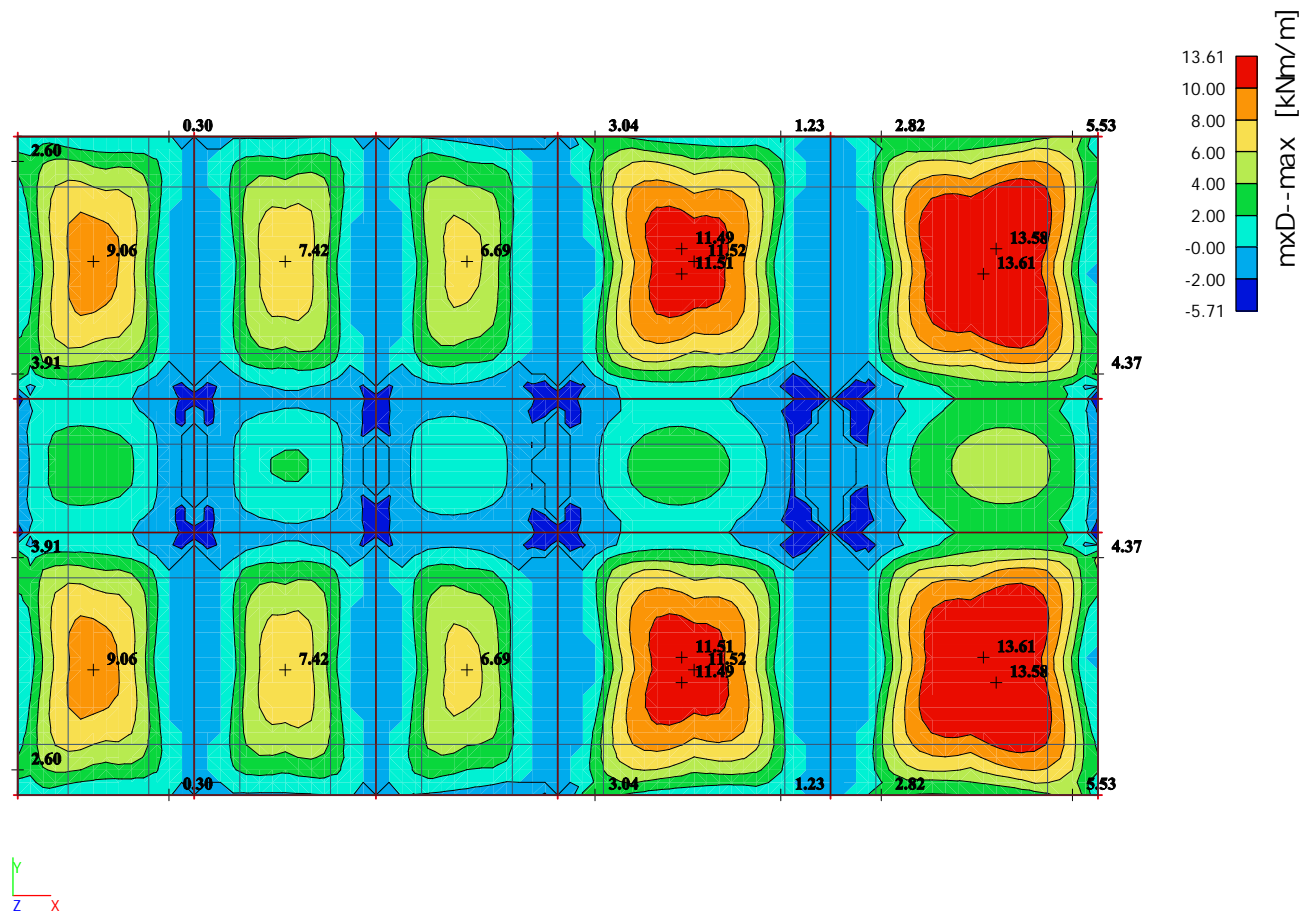
Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy -17-	Souč. [-]
		B	ZS2 - střecha (včetně FVE)	1,00
			ZS3 - užitné	1,00
			ZS4 - atika	1,00
			ZS5 - sníh	1,00
MSP- Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - střecha (včetně FVE)	1,00
			ZS3 - užitné	1,00
			ZS4 - atika	1,00
			ZS5 - sníh	1,00
MSP-Kvazi (auto)		EN-MSP kvazistálá	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - střecha (včetně FVE)	1,00
			ZS3 - užitné	1,00
			ZS4 - atika	1,00
			ZS5 - sníh	1,00

## 12. Deska D1

### 12.1. Přemístění uzlů; Uz - MSP







## 12.6. 2D vnitřní síly - deska

-20-

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Extrém: Globální

Výběr: Vše

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

Základní návrhové veličiny

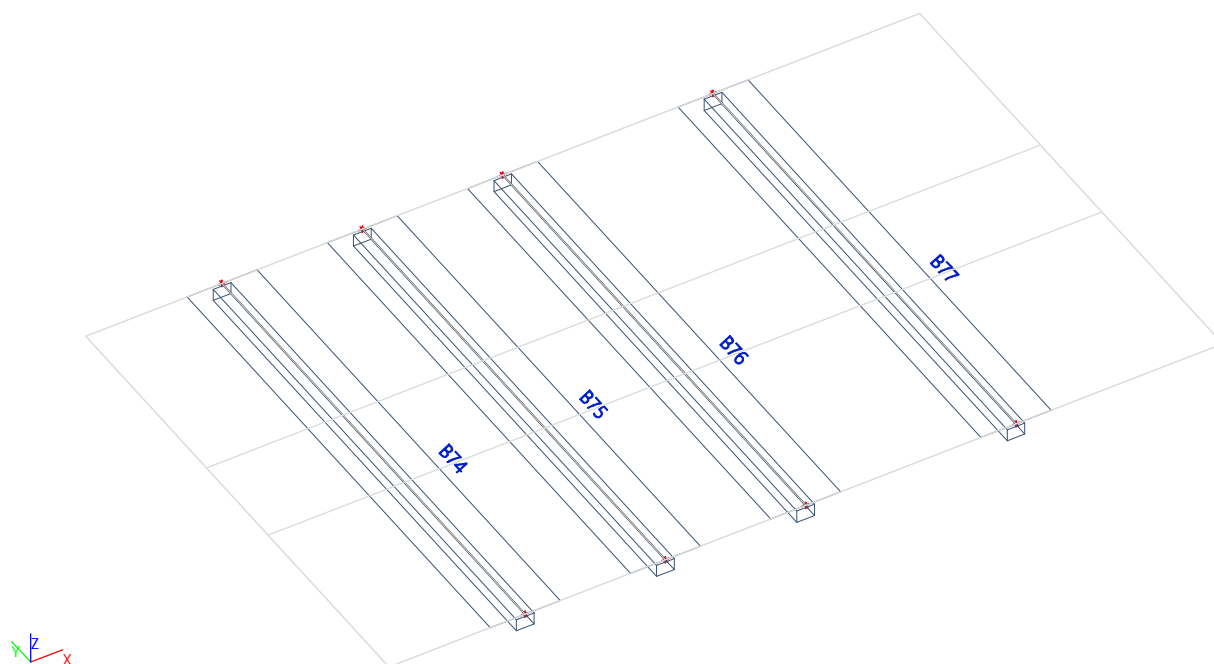
Jméno	Síť	Pozice [mm]	Stav	$m_{xD+}$ [kNm/m] $m_{xD-}$ [kNm/m]	$m_{yD+}$ [kNm/m] $m_{yD-}$ [kNm/m]	$m_{cD+}$ [kNm/m] $m_{cD-}$ [kNm/m]	$n_{xD}$ [kN/m]	$n_{yD}$ [kN/m]	$n_{cD}$ [kN/m]
S32	Uzel: 2153	19129 2724 0	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,00 13,61	0,00 14,97	-14,86 -0,23	-68,26	0,00	-71,77
S32	Uzel: 2358	17867 5200 0	MSÚ-Sada B (auto)/1	-0,19 0,88	-14,34 0,00	-1,98 -13,42	0,00	26,72	-107,82
S32	Uzel: 2131	18876 2476 0	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,00 13,44	0,00 15,29	-15,22 -0,13	0,00	-69,59	-69,78
S32	Uzel: 13	7100 7850 0	MSÚ-Sada B (auto)/2	-3,44 0,00	-5,74 0,00	0,00 -5,73	128,86	242,50	-3,21
S32	Uzel: 3065	16100 10326 0	MSÚ-Sada B (auto)/1	-20,03 0,00	0,00 2,76	-2,76 -20,03	22,44	0,00	-246,06
S32	Uzel: 2194	18876 3219 0	MSÚ-Sada B (auto)/3	0,00 8,78	0,00 9,17	-9,17 0,00	0,00	-42,44	-45,07
S32	Uzel: 2051	19886 1486 0	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,00 12,34	0,00 13,53	-11,79 -4,29	-88,50	0,00	-94,25
S32	Uzel: 1911	16352 0 0	MSÚ-Sada B (auto)/1	-7,81 0,00	-6,33 0,00	-4,84 -6,48	607,77	148,57	-494,66
S32	Uzel: 2776	19633 11564 0	MSÚ-Sada B (auto)/1	0,00 12,52	0,00 13,56	-12,16 -3,24	0,00	-86,04	-92,40
S32	Uzel: 21	16100 7850 0	MSÚ-Sada B (auto)/1	-13,05 0,00	-9,69 0,00	-0,13 -12,99	518,75	403,76	-1,34
S32	Uzel: 3034	16605 13050 0	MSÚ-Sada B (auto)/1	-7,99 0,52	-6,38 2,13	-8,51 -8,51	514,21	209,22	-534,03
S32	Uzel: 8	3500 5200 0	MSÚ-Sada B (auto)/2	-4,64 0,00	-6,18 0,00	-0,11 -6,12	187,15	251,14	-0,02

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.35*ZS4
MSÚ-Sada B (auto)/2	ZS1 + ZS2 + ZS4 + 1.50*ZS5
MSÚ-Sada B (auto)/3	ZS1 + ZS2 + ZS4

## 13. Trámy T1

-21-

### 13.1. Popis



### 13.2. 1D vnitřní síly; $V_z$

Hodnoty:  $V_z$

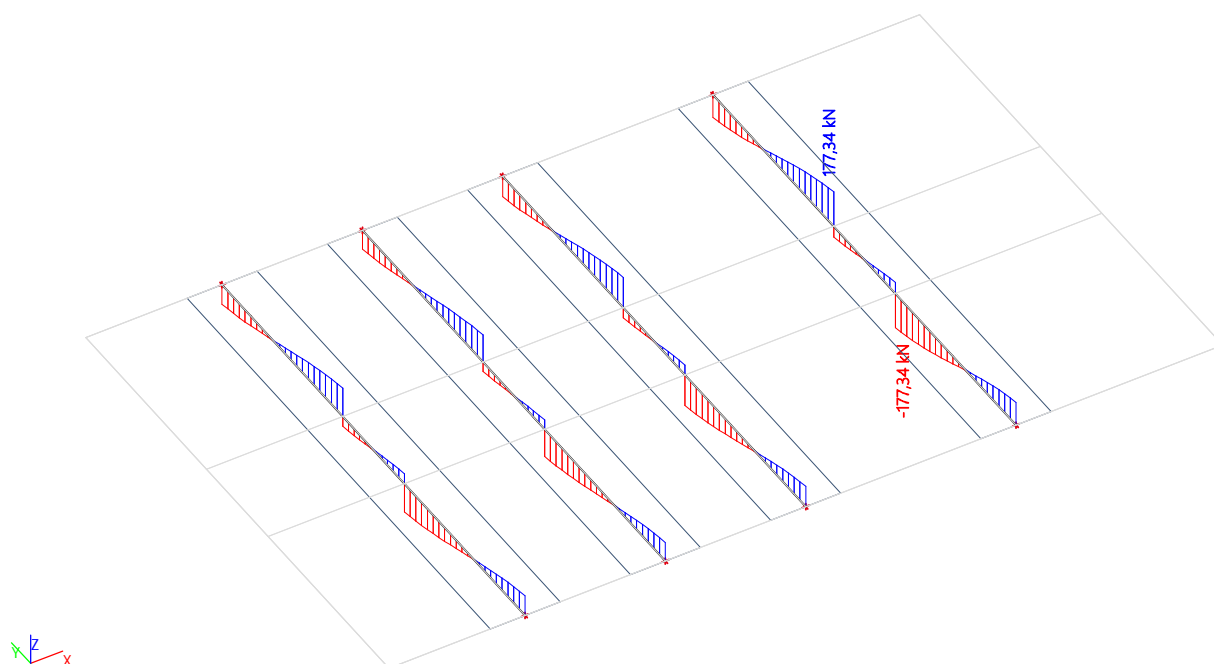
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše



### 13.3. 1D vnitřní síly; $M_y$

-22-

Hodnoty:  $M_y$

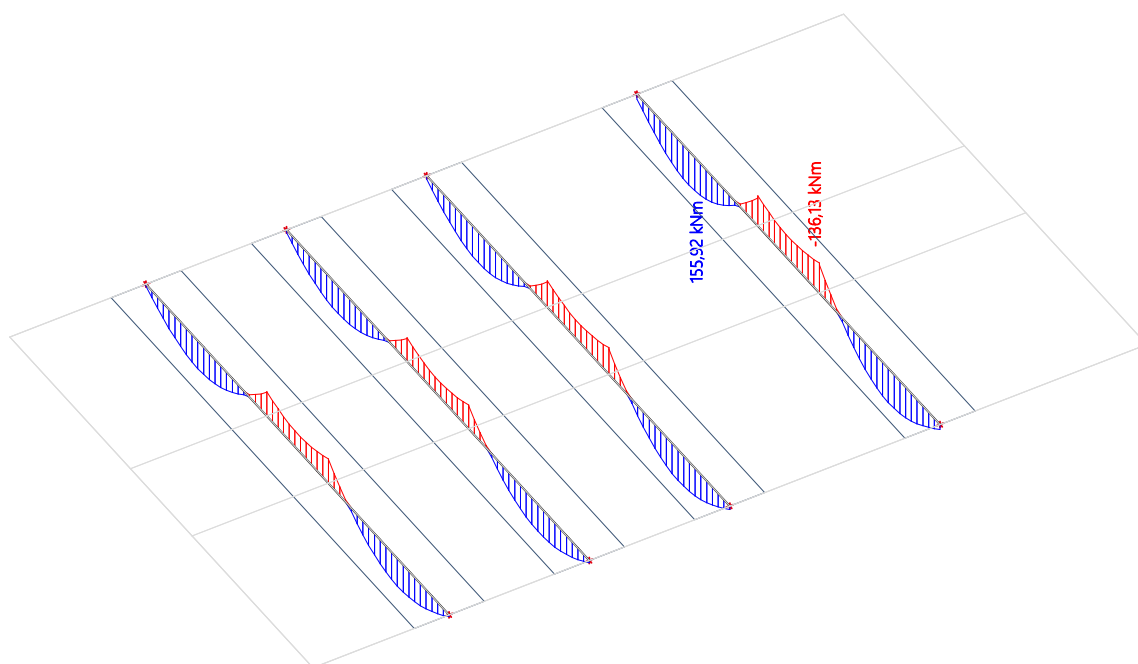
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše



### 13.4. 1D vnitřní síly

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = T1 - Obdélník (320; 450)

Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	N [kN]	$V_y$ [kN]	$V_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	$V_r$ [kN/m]
B77	7850-	MSÚ-Sada B (auto)/1	T1 - Obdélník (320; 450)	-152,63	18,63	-56,25	-2,13	-136,13	0,69	-180,56
B77	1981-	MSÚ-Sada B (auto)/1	T1 - Obdélník (320; 450)	311,01	-7,74	11,26	-0,01	154,32	-1,56	36,16
B76	0	MSÚ-Sada B (auto)/1	T1 - Obdélník (320; 450)	21,79	-58,63	104,92	5,24	15,63	4,94	336,79
B76	7850-	MSÚ-Sada B (auto)/1	T1 - Obdélník (320; 450)	-111,70	44,01	-51,29	-5,62	-120,92	0,85	-164,65
B76	5200+	MSÚ-Sada B (auto)/1	T1 - Obdélník (320; 450)	-111,70	-44,01	51,29	5,62	-120,92	0,85	164,65
B77	10821-	MSÚ-Sada B (auto)/1	T1 - Obdélník (320; 450)	308,30	4,39	5,46	0,18	155,92	-1,60	17,52
B76	1486-	MSÚ-Sada B (auto)/1	T1 - Obdélník (320; 450)	194,23	-3,79	38,86	-4,05	124,23	-4,96	124,74
B76	13050	MSÚ-Sada B (auto)/1	T1 - Obdélník (320; 450)	21,79	58,63	-104,92	-5,24	15,63	4,94	-336,79
B77	5200-	MSÚ-Sada B (auto)/1	T1 - Obdélník (320; 450)	-144,20	34,52	-177,34	-3,57	-126,36	1,12	-569,27
B77	7850+	MSÚ-Sada B (auto)/1	T1 - Obdélník (320; 450)	-144,20	-34,52	177,34	3,57	-126,36	1,12	569,27

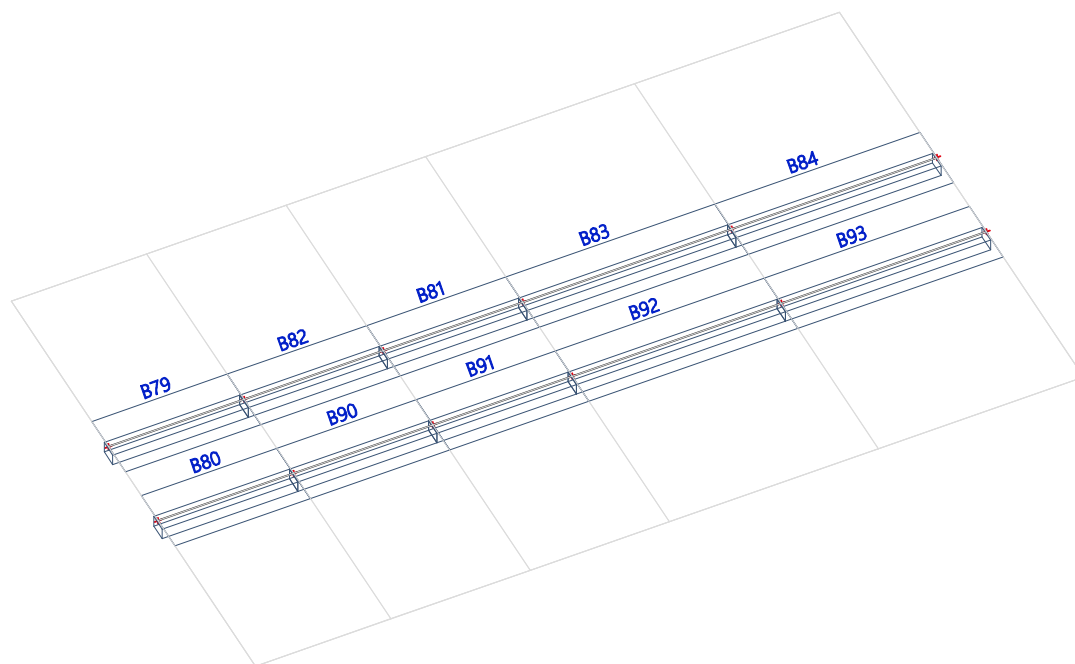


Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	$1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.05 \cdot ZS3 + 1.35 \cdot ZS4$

23-

## 14. Trámy T2

### 14.1. Popis



### 14.2. 1D vnitřní síly; V<sub>z</sub>

Hodnoty: V<sub>z</sub>

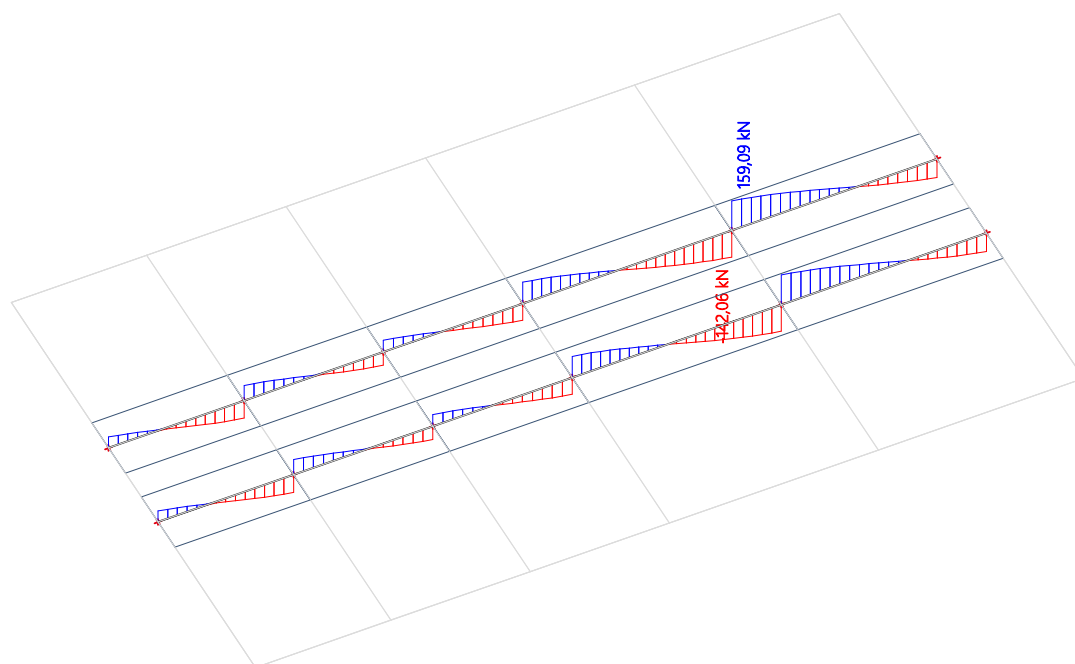
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

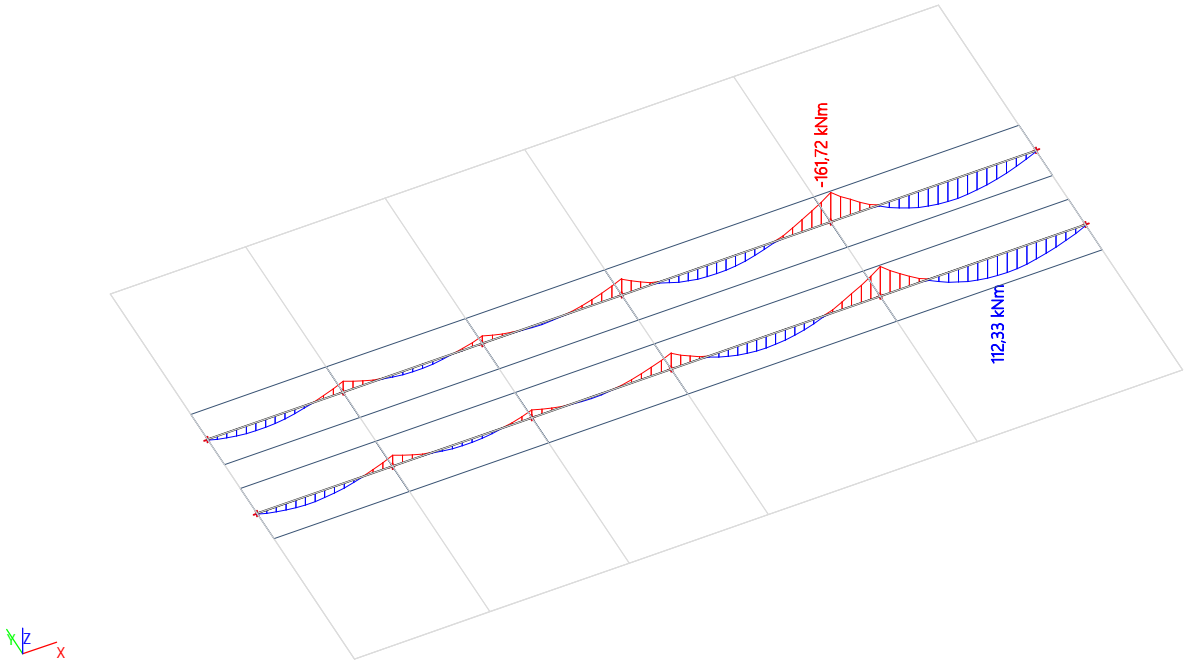
Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše



14.3. 1D vnitřní síly; M<sub>y</sub>

Hodnoty: M<sub>y</sub>  
Lineární výpočet  
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Průřez  
Výběr: Vše



14.4. 1D vnitřní síly

Lineární výpočet  
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)  
Souřadný systém: Hlavní  
Extrém 1D: Globální  
Výběr: Vše  
Filtr: Průřez = T2 - Obdélník (320; 450)

Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	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]	V <sub>r</sub> [kN/m]
B93	0	MSÚ-Sada B (auto)/1	T2 - Obdélník (320; 450)	-109,48	-214,30	159,09	19,92	-161,59	14,96	511,11
B93	3281-	MSÚ-Sada B (auto)/1	T2 - Obdélník (320; 450)	188,14	2,89	-1,78	3,32	112,33	-11,23	-5,71
B84	0	MSÚ-Sada B (auto)/1	T2 - Obdélník (320; 450)	-109,48	214,30	159,09	-19,92	-161,59	-14,96	511,11
B83	5400	MSÚ-Sada B (auto)/1	T2 - Obdélník (320; 450)	-110,89	-198,40	-142,06	18,90	-161,72	-14,54	-456,42

Jméno	Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto)/1	1.35*ZS1 + 1.35*ZS2 + 1.05*ZS3 + 1.35*ZS4



# D1

## PROSTÝ OHYB - EC2

Vstupní data

<b>C8/10</b>	$f_{cd}$	=	5,33 MPa	$f_{ck}$	=	8 MPa
	$\epsilon_{cu3}$	=	3,50	$\gamma_c$	=	1,5
				$f_{ctm}$	=	1,20 MPa
<b>10335</b>	$f_{yd}$	=	300 MPa	$f_{yk}$	=	325 MPa
	$\epsilon_d$	=	0,0015	$\gamma_s$	=	1,15
	$\xi_{bal,1}$	=	0,700			

Moment

$$M_{Ed} = 13,6 \text{ kN.m}$$

Geometrie

$$h = 145 \text{ mm} = 0,145 \text{ m}$$

$$b = 1000 \text{ mm} = 1 \text{ m}$$

Krytí

$$c_{min,dur} = 10 \text{ mm}$$

$$\Delta c_{dev} = 0 \text{ mm} \quad d_s = 12 \text{ mm}$$

$$c_{min} = 12 \text{ mm}$$

$$c_{nom,min} = 12 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 10 \text{ mm} \quad \approx c_{nom,min}$$

$$d_1 = 16 \text{ mm} = 0,016 \text{ m}$$

$$d = 129 \text{ mm} = 0,129 \text{ m}$$

$$\mu = 0,1532$$

$$A_{s,req} = 383E-06 \text{ m}^2$$

Návrh

$$\emptyset \quad 12 \quad \text{á} \quad 170$$

$$A_{s1} = 665,2941 \text{ E-6 m}^2$$

Kontrola vyztužení

$$A_{s1,min} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk} = 123,8E-6 \text{ m}^2$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 \cdot b \cdot d = 167,7E-6 \text{ m}^2$$

$$\max A_{s1,min} = 167,7E-6 \text{ m}^2$$

$$A_{s1,min} < A_{s1} \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

Max vzdálenost výztuže

$$s_{max,slab} = 300 \text{ mm}$$

$$s_{max,slab} = 2 \cdot h = 290 \text{ mm}$$

$$\min s_{max,slab} = 290 \text{ mm}$$

$$s_{max,slab} \geq 170 \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení 1.M.S.

$$F_{s1} = A_{s1} \cdot f_{yd} = 199,59 \text{ kN}$$

$$x = A_{s1} \cdot f_{yd} / (b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}) = 0,0468 \text{ m}$$

$$\xi = x/d = 0,3626$$

$$\xi < \xi_{bal,1}$$

...VYHOVUJE

$$z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x = 0,1103 \text{ m}$$

$$M_{Rd} = F_{s1} \cdot z = 22,01 \text{ kN.m}$$

$$M_{Rd} > M_{Ed}$$

...VYHOVUJE

Posouzení 2.M.S. - průhyb - ohybová štíhlost

$$\rho_0 = 10^{-3} \cdot f_{ck} = 0,002828$$

$$\rho = A_{s,req} / (b \cdot d) = 0,002973$$

$$\rho > \rho_0$$

$$(L/d)_{lim} = K(11 + 1,5 \sqrt{f_{ck} \cdot \rho_0 / \rho} + 3,2 \sqrt{f_{ck} \cdot (\rho_0 / \rho - 1)^{3/2}}) \text{ pokud } \rho \leq \rho_0$$

$$(L/d)_{lim} = K(11 + 1,5 \sqrt{f_{ck} \cdot \rho_0 / \rho}) \text{ pokud } \rho > \rho_0$$

$$(L/d)_{lim} = 22,6$$

$$(L/d) = 41,9$$

$$(L/d) > (L/d)_{lim}$$

...NEVYHOVUJE, ALE VZHLEDEM K JIŽ PROBĚHLÉMU DOTVAROVÁNÍ LZE PŘIPUSTIT

T1

TRÁM OHYB - EC2

Vstupní data

<b>C8/10</b>	$f_{cd}$	=	5,33 MPa	$f_{ck}$	=	8 MPa
	$\epsilon_{cu3}$	=	3,50	$\gamma_c$	=	1,5
				$f_{ctm}$	=	1,2 MPa
<b>10308</b>	$f_{yd}$	=	250 MPa	$f_{yk}$	=	300 MPa
	$\epsilon_d$	=	0,0012500	$\gamma_s$	=	1,15
	$\xi_{bal,1}$	=	0,737			

Moment

$$M_{Ed} = 156 \text{ kN.m}$$

Geometrie

$$h = 460 \text{ mm} = 0,46 \text{ m}$$

$$b = 450 \text{ mm} = 0,45 \text{ m}$$

Kryti

$$c_{min,dur} = 20 \text{ mm} \quad d_s = 18 \text{ mm}$$

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm} \quad d_{ss} = 6 \text{ mm}$$

$$c_{min,As} = 20 \text{ mm} \quad c_{req} = 30 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 30 \text{ mm} \quad c_{nom,As} = 30 \text{ mm}$$

$$d_1 = 45 \text{ mm} = 0,045 \text{ m}$$

$$d = 415 \text{ mm} = 0,415 \text{ m}$$

$$\mu = 0,3774133$$

$$A_{s,req} = 2,011E-03 \text{ m}^2$$

Návrh

$$9 \text{ } \varnothing 18$$

$$A_{s1} = 2290,5 \text{ E-6 m}^2$$

Kontrola stupně vyztužení

$$A_{s1,min,1} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk} = 1,94E-04 \text{ m}^2$$

$$A_{s1,min,2} = 0,0013 \cdot b \cdot d = 2,43E-04 \text{ m}^2$$

$$A_{s1,max} = 0,04 \cdot A_c = 8,28E-03 \text{ m}^2$$

$$A_{s1} = 2,29E-03 > \max(A_{s,min,1}; A_{s,min,2}) \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

$$< A_{s,max} \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení 1.M.S.

$$x = A_{s1} \cdot f_{yd} / (b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}) = 0,2982 \text{ m}$$

$$\xi = x/d = 0,7186$$

$$\xi < \xi_{bal,1} \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

$$z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x = 0,2957 \text{ m}$$

$$F_{s1} = A_{s1} \cdot f_{yd} = 572,63 \text{ kN}$$

$$M_{rd} = F_{s1} \cdot z = 169,3 \text{ kN.m}$$

$$M_{Rd} > M_{Ed} \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení 2.M.S. - průhyb - ohybová štíhlost

$$\rho_0 = 10^{-3} \cdot \sqrt{f_{ck}} = 0,0028284$$

$$L = 5,2 \text{ m}$$

$$\rho = A_{s,req} / (b \cdot d) = 0,0107701$$

$$K = 1,3$$

$$\rho > \rho_0$$

$$(L/d)_{lim} = K(11 + 1,5 \sqrt{f_{ck} \cdot \rho_0 / \rho} + 3,2 \sqrt{f_{ck} \cdot (\rho_0 / \rho - 1)^{3/2}}) \text{ pokud } \rho \leq \rho_0$$

$$(L/d)_{lim} = K(11 + 1,5 \sqrt{f_{ck} \cdot \rho_0 / \rho}) \text{ pokud } \rho > \rho_0$$

$$(L/d)_{lim} = 15,7$$

$$(L/d) = 12,5$$

$$(L/d) < (L/d)_{lim}$$

...VYHOVUJE - PRŮHYB NENÍ TŘEBA URČOVAT VÝPOČTEM

T2

TRÁM OHYB - EC2

Vstupní data

<b>C8/10</b>	$f_{cd}$	=	5,33 MPa	$f_{ck}$	=	8 MPa
	$\epsilon_{cu3}$	=	3,50	$\gamma_c$	=	1,5
				$f_{ctm}$	=	1,2 MPa
<b>10308</b>	$f_{yd}$	=	250 MPa	$f_{yk}$	=	300 MPa
	$\epsilon_d$	=	0,0012500	$\gamma_s$	=	1,15
	$\xi_{bal,1}$	=	0,737			

Moment

$$M_{Ed} = 112,33 \text{ kN.m}$$

Geometrie

$$h = 460 \text{ mm} = 0,46 \text{ m}$$

$$b = 450 \text{ mm} = 0,45 \text{ m}$$

Kryti

$$c_{min,dur} = 20 \quad d_s = 18 \text{ mm}$$

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm} \quad d_{ss} = 6 \text{ mm}$$

$$c_{min,As} = 20 \text{ mm} \quad c_{req} = 30 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 30 \text{ mm} \quad c_{nom,As} = 30 \text{ mm}$$

$$d_1 = 45 \text{ mm} = 0,045 \text{ m}$$

$$d = 415 \text{ mm} = 0,415 \text{ m}$$

$$\mu = 0,2717617$$

$$A_{s,req} = 1,292E-03 \text{ m}^2$$

Návrh

$$6 \text{ } \varnothing 18$$

$$A_{s1} = 1527 \text{ E-6 m}^2$$

Kontrola stupně vyztužení

$$A_{s1,min,1} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk} = 1,94E-04 \text{ m}^2$$

$$A_{s1,min,2} = 0,0013 \cdot b \cdot d = 2,43E-04 \text{ m}^2$$

$$A_{s1,max} = 0,04 \cdot A_c = 8,28E-03 \text{ m}^2$$

$$A_{s1} = 1,53E-03 > \max(A_{s,min,1}; A_{s,min,2}) \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

$$< A_{s,max} \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení 1.M.S.

$$x = A_{s1} \cdot f_{yd} / (b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}) = 0,1988 \text{ m}$$

$$\xi = x/d = 0,4791$$

$$\xi < \xi_{bal,1} \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

$$z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x = 0,3355 \text{ m}$$

$$F_{s1} = A_{s1} \cdot f_{yd} = 381,75 \text{ kN}$$

$$M_{rd} = F_{s1} \cdot z = 128,1 \text{ kN.m}$$

$$M_{Rd} > M_{Ed} \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

Posouzení 2.M.S. - průhyb - ohybová štíhlost

$$\rho_0 = 10^{-3} \cdot \sqrt{f_{ck}} = 0,0028284$$

$$L = 5,2 \text{ m}$$

$$\rho = A_{s,req} / (b \cdot d) = 0,0069199$$

$$K = 1,3$$

$$\rho > \rho_0$$

$$(L/d)_{lim} = K(11 + 1,5 \sqrt{f_{ck} \cdot \rho_0 / \rho} + 3,2 \sqrt{f_{ck} \cdot (\rho_0 / \rho - 1)^{3/2}}) \text{ pokud } \rho \leq \rho_0$$

$$(L/d)_{lim} = K(11 + 1,5 \sqrt{f_{ck} \cdot \rho_0 / \rho}) \text{ pokud } \rho > \rho_0$$

$$(L/d)_{lim} = 16,6$$

$$(L/d) = 12,5$$

$$(L/d) < (L/d)_{lim}$$

...VYHOVUJE - PRŮHYB NENÍ TŘEBA URČOVAT VÝPOČTEM

## T1; T2

## TRÁM SMYK - EC2

## Vstupní data

<b>C8/10</b>	$f_{ck}$	=	8 MPa	
	$\gamma_c$	=	1,5	
	$f_{cd}$	=	5,33 MPa	
	$v$	=	0,600 MPa	>0,5...ok
	$v \cdot f_{cd}$	=	3,20 MPa	
<b>10308</b>	$f_{yk}$	=	300 MPa	
	$\gamma_s$	=	1,15	
	$f_{yd}$	=	260,87 MPa	
	$\epsilon_d$	=	0,00130435 =	1,3043 %

## Posouvající síla

$$V_{Ed} = 177,5 \text{ kN}$$

## Geometrie

$h$	=	460 mm	=	0,46 m	
$b$	=	450 mm	=	0,45 m	
$\cot \theta$	=	2,5	$\theta =$	0,381 rad =	21,80 °
$d$	=	415 mm	=	0,415 m	
$z=0,9 \cdot d$	=	373,5 mm	=	0,3735 m	

## Únosnost tlakových diagonál

$$V_{rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot b \cdot z \cdot \cot \theta / (1 + \cot^2 \theta) = 0,18546 \text{ MN} = 185,46 \text{ kN}$$

$$V_{rd,max} > V_{Ed} \quad \dots \text{ROZMĚRY A BETON VYHOVUJÍ}$$

## Návrh třmínků

$$4 \text{ } \varnothing \text{ } 6$$

$$A_{sw} = 113,2 \text{ E-6 m}^2$$

$$s_t = 200 \text{ mm}$$

## Minimální stupeň vyztužení

$$\rho_w = A_{sw} / (b_w \cdot s_t) = 0,001258$$

$$\rho_{w,min} = (0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}) / f_{yk} = 0,000754$$

$$\rho_w > \rho_{w,min} \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

## Vzdálenost třmínků

$$s_{t,max} = 0,75 \cdot d = 311,25 \text{ mm}$$

$$s_{t,max} = 600 \text{ mm}$$

$$s_{t,max} > s_t \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

## Zajištění duktility

$$(A_{sw} \cdot f_{ywd}) / (b_w \cdot s_t) = 0,328$$

$$0,5 \cdot v \cdot f_{cd} = 1,600$$

$$(A_{sw} \cdot f_{ywd}) / (b_w \cdot s_t) < 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$

$$V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot f_{yd} \cdot z \cdot \cot \theta / s_t = 0,13787 \text{ MN} = 137,87 \text{ kN}$$

## Ohybová výztuž (konzervativně minimálně jeden ohyb v průřezu bude)

$$1 \text{ } \varnothing \text{ } 18$$

$$A_{sb} = 254,5 \text{ E-6 m}^2$$

$$s_b = 500 \text{ mm} = 0,5 \text{ m}$$

## Únosnost ohybů

$$V_{Rd,s,b} = (A_{sb} \cdot f_{yd} \cdot \sin \alpha) / s_b \cdot z (\cot \theta + \cot \alpha) = 0,12272 \text{ MN} = 122,72 \text{ kN}$$

$$\cot \alpha = 45^\circ = 1,00$$

$$\sin \alpha = 45^\circ = 0,707$$

$$V_{Rd,s,w} + V_{Rd,s,b} > V_{Ed} \quad \dots \text{VYHOVUJE}$$







