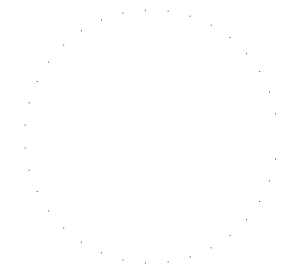


KOOPERACE VE SPECIÁLNÍ PROFESI:	ADRESA: SP STATIKA, s.r.o., Žižkova 5, Brno 602 00	KOOPERUJÍCÍ FIRMA
STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST	TELEFON, E-MAIL: statika@statika-brno.cz tel.: 541 217 199	SP STATIKA, s.r.o. Žižkova 5, Brno 602 00
ZODPOVĚDNÝ INŽENÝR PROJEKTU	INŽENÝR NÁVRHU / ZPRACOVAL	
ING. VÁCLAV PŘIKRYL	ING. VÁCLAV PŘIKRYL	
PODPIS	PODPISY	

Tento dokument požívá ochrany dle zákona č. 121/2000 Sb. (Autorský zákon). Originál tohoto výkresu a návrh řešení na něm zobrazený je majetkem autora a firmy Architekti Hrůša & spol., Ateliér Brno, s.r.o. Tento výkres nesmí být - výjima zřejmého účelu, pro nějž byl pořízen - používán a žádným způsobem nerespektujícím ustanovení Autorského zákona nebo dohodu klienta a hlavního architekta (autora) poskytnut třetí osobě.	
--	---

HLAVNÍ ARCHITEKT (AUTOR) :	doc. Ing. arch. PETR HRŮŠA	FIRMA
VEDOUcí PROJEKTU / Hlavní inženýr projektu (HIP)	INŽENÝR NÁVRHU / ZPRACOVAL	Architekti Hrůša & spol., Ateliér Brno, s.r.o. Žižkova 5, 602 00 Brno tel. 541 243 829, fax 541 243 831 E - mail : info@atelierbrno.cz http://www.hrusa-atelierbrno.cz IČO 255 175 62, DIČ CZ 255 175 62 Obchodní rejstřík oddíl C, vložka 29562
doc. Ing. arch. PETR HRŮŠA / Ing. JAN POLÁŠEK	viz. KOOPERACE VE SPEC. PROFESI	
KLIENT ZAKÁZKY : STATUTÁRNÍ MĚSTO BRNO Dominikánské náměstí 196/1 602 00 Brno	INVESTOR ZAKÁZKY : STATUTÁRNÍ MĚSTO BRNO Dominikánské náměstí 196/1 602 00 Brno	

FÁZE (STUPEŇ DOKUMENTACE) PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY	KONTROLA	
NÁZEV ZAKÁZKY (DÍLO)	DATUM	11 / 2016
REKONSTRUKCE A DOBUDOVÁNÍ JANÁČKOVA DIVADLA	ZAKÁZKA ČÍSLO	15700
	FORMÁT	18 A4
	MĚŘÍTKO	1 : 100
ČÁST DOKUMENTACE (PROFESE) D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST	OBJEKT	KÓD DOKUMENTACE
	SO 01	D.1.2
DOKUMENT (VÝKRES) STATICKÝ VÝPOČET - PODPŮRNÁ OCK PRO VZT, JÍMKA VYROVNÁVACÍ PLOŠINY	Č. VÝKRESU / REVIZE	PARÉ
	D.1.2.2a/R0	

NOSNÍK IPE 120 největší rozpon a zatížení

(zatížení dle ČSN EN 1991 a posudek dle ČSN EN 1993)

Zatížení

Stálé	(nosníky á= 1,5 m)	kN/m ²	kN/m	γ _f	kN/m
vlastní tíha			0,11	1,35	0,14
skladba podlahy	1,50	0,50	0,75	1,35	1,01
	celkem =	0,50 kN/m ²	0,86	1,35	1,16

Nahodilé - užité

kategorie	- obslužná lávka	q _k =	2,0	kN/m ²	kN/m	γ _f	kN/m
				kN/m ²			
užité	1,50	2,00	3,00		1,5		4,50

Kombinac	6.10a	$f_{da} = 1,35 \cdot \Sigma g_k + 1,5 \cdot \psi_{0,q} \cdot q_k =$	4,31	kN/m	$\psi_{0,q}=0,7$
	6.10b	$f_{db} = 1,35 \cdot 0,85 \cdot \Sigma g_k + 1,5 \cdot q_k =$	5,48	kN/m	
		$f_d = \max(f_{da}; f_{db}) =$	5,48	kN/m	

Vstupní veličiny**1 ks profilu IPE 120**

rozpětí

$$L = 3,20 \text{ m}$$

$$M_d = 1/8 \cdot f_d \cdot L^2 = 7,0 \text{ kNm}$$

Materiál

ocel	S 235	f _y =	235	MPa
------	-------	------------------	-----	-----

Průřezové charakteristiky

$$A = 1,32 \cdot 10^3 \text{ mm}^2 \quad W_y = 53 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 3,18 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

Posouzení únostnosti

napětí při ohybu

$$\sigma = M_d / W_y = 132,4 \text{ MPa} < 235 \text{ MPa}$$

vyhovuje**Posouzení průhybu**

$$w = 5/384 \cdot f_n \cdot l^4 / (E \cdot I_y) = 7,88 \text{ mm}$$

$$w_{lim} = l/300 = 10,7$$

$$w = 7,9 \text{ mm} > w_{lim} = 10,7 \text{ mm}$$

vyhovuje**Reakce**

$$F_d = 8,8 \text{ kN}$$

Výměna pro VZT jednotku

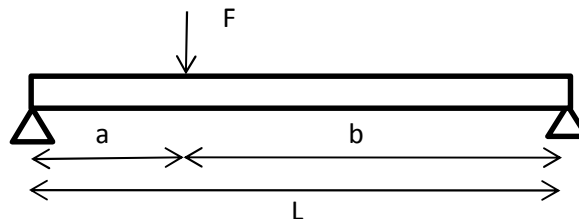
(zatížení dle ČSN EN 1991 a posudek dle ČSN EN 1993)

Výpočet proveden pro největší rozpon a nejtěžší jednotku

Jednotka 4800 kg / počet podpor 12 = 400 kg s rezervou bude bráno 1500 kg * 1,5 = 22,5 kN

Připojené servisní plošiny včetně konstrukce 6 kN

L=	4,3	m
F _d =	28,5	kN
a=	1,5	m
b=	2,8	m



Návrh

Vstupní veličiny

1 ks profilu HEB 120

rozpětí

L = 4,30 m

$M_d = 1/L * F * a * b = 27,8 \text{ kNm}$

Materiál

ocel S 235 $f_y = 235 \text{ MPa}$

Průřezové charakteristiky

A = $3,4 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$ $W_y = 144 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$

$I_y = 8,64 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

Posouzení únostnosti

napětí při ohybu

$\sigma = M_d / W_y = 193,3 \text{ MPa} < 235 \text{ MPa}$
0,82 vyhovuje

Posouzení průhybu

$w = F * a^2 * b^2 / (3E * I_y * L) = 15,91 \text{ mm}$

$w_{lim} = L/250 = 17,2 \text{ mm}$

$w = 15,9 \text{ mm} > w_{lim} = 17,2 \text{ mm}$
vyhovuje

Reakce

$F_a = 13,7 \text{ kN}$

$F_b = 7,4 \text{ kN}$

STATICKÝ VÝPOČET

Plošina VZT 4100 kg

Ocel S235

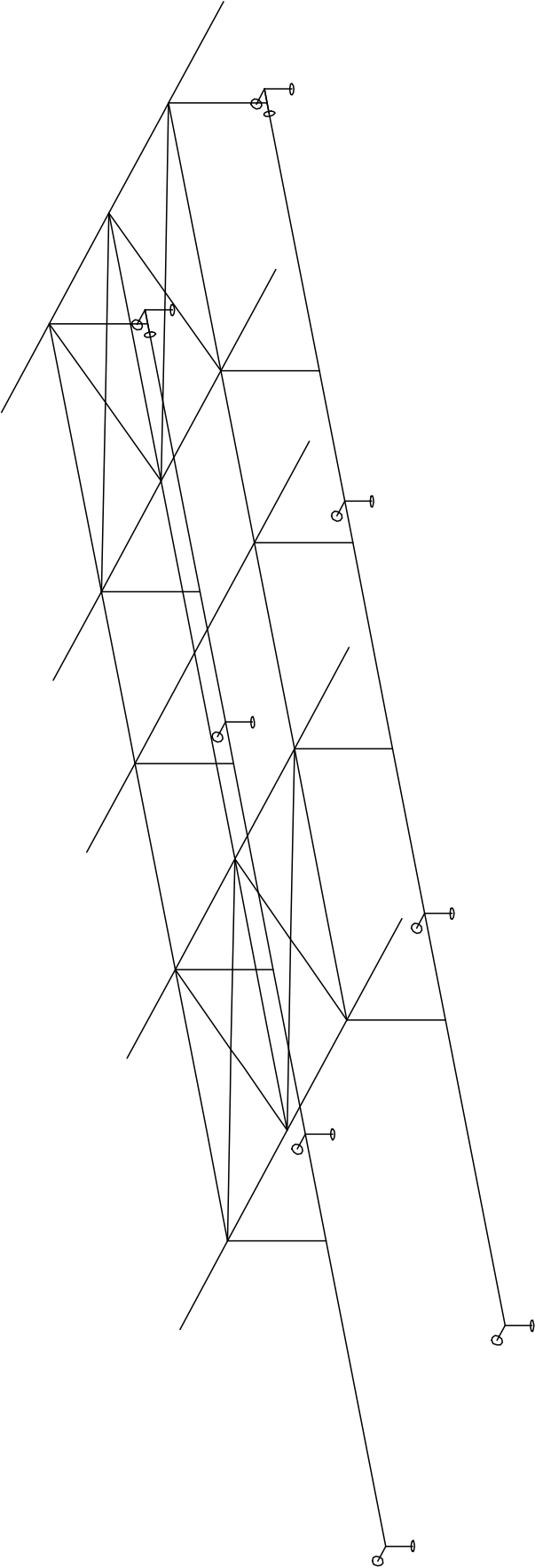
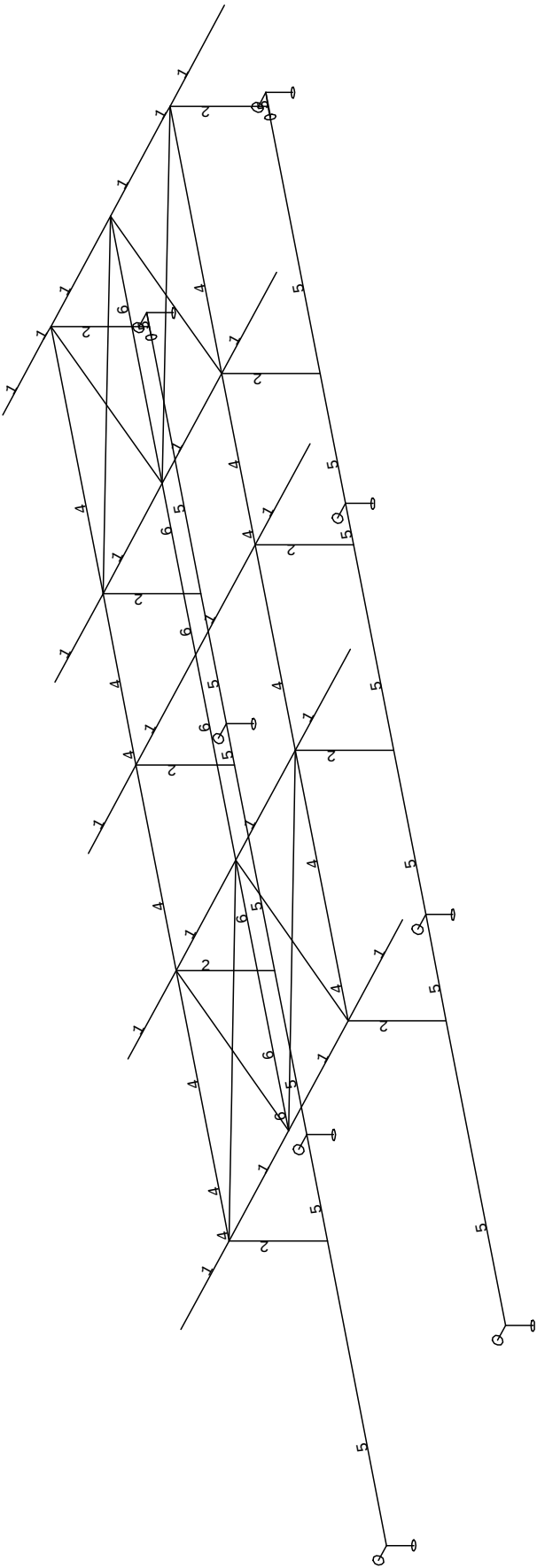
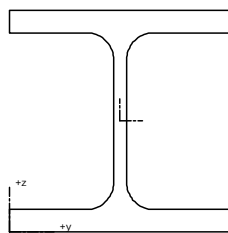


Schéma konstrukce



Označení profilů

Průřezy



HEB100

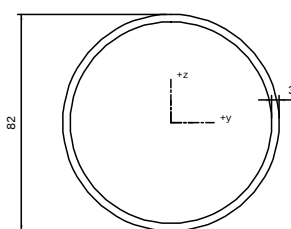
Průřez č. 1 - HEB100

Materiál : 1 - S 235

A	: 2.604000e+003 mm ²		
Ay/A	: 0.660	Az/A	: 0.194
Iy	: 4.495000e+006 mm ⁴	Iz	: 1.673000e+006 mm ⁴
Iyz	: 1.629903e-005 mm ⁴	It	: 9.250000e+004 mm ⁴
Iw	: 3.384985e+009 mm ⁶		
Wely	: 8.991000e+004 mm ³	Welz	: 3.345000e+004 mm ³
Wply	: 1.040000e+005 mm ³	Wplz	: 5.100000e+004 mm ³
cy	: 50.00 mm	cz	: 50.00 mm
iy	: 41.55 mm	iz	: 25.35 mm
dy	: 0.00 mm	dz	: -0.00 mm
Obrys	588.00 mm		

Druh posudku : průřez I

Výška	100.00 mm	Šířka	100.00 mm
Tloušťka pásnice	10.00 mm	Tloušťka stojiny	6.00 mm
Poloměr	12.00 mm		



B82.5/2.9

Průřez č. 2 - B82.5/2.9

Materiál : 1 - S 235

A	: 7.181672e+002 mm ²		
Ay/A	: 0.637	Az/A	: 0.637
Iy	: 5.640410e+005 mm ⁴	Iz	: 5.640410e+005 mm ⁴
Iyz	: 4.783751e-008 mm ⁴	It	: 1.148754e+006 mm ⁴
Iw	: 0.000000e+000 mm ⁶		
Wely	: 1.367372e+004 mm ³	Welz	: 1.367372e+004 mm ³
Wply	: 1.811639e+004 mm ³	Wplz	: 1.811639e+004 mm ³
cy	: 0.00 mm	cz	: 0.00 mm
iy	: 28.02 mm	iz	: 28.02 mm
dy	: 0.00 mm	dz	: 0.00 mm

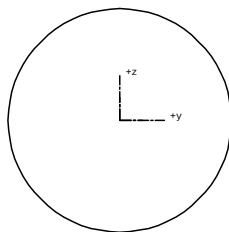
STATICKÝ VÝPOČET

A : 7.181672e+002 mm²

Obrys : 258.85 mm

Druh posudku : Kruhové uzavřené průřezy

Průměr 82.50 mm Tloušťka stojiny 2.90 mm



R12

Průřez č. 3 - R12

Materiál : 1 - S 235

A : 1.130400e+002 mm²

Ay/A : 0.850

Az/A : 0.850

Iy : 9.982341e+002 mm⁴

Iz : 9.982341e+002 mm⁴

Iyz : -5.117049e-011 mm⁴

It : 1.996468e+003 mm⁴

Iw : 0.000000e+000 mm⁶

Wely : 1.675943e+002 mm³

Welz : 1.675943e+002 mm³

Wply : 2.876713e+002 mm³

Wplz : 2.876713e+002 mm³

cy : 0.00 mm

cz : 0.00 mm

iy : 2.97 mm

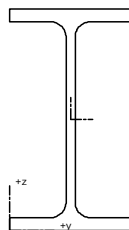
iz : 2.97 mm

dy : 0.00 mm

dz : 0.00 mm

Obrys : 37.65 mm

Druh posudku : Netypický průřez



IPE100

Průřez č. 4 - IPE100

Materiál : 1 - S 235

A : 1.032000e+003 mm²

Ay/A : 0.524

Az/A : 0.362

Iy : 1.710000e+006 mm⁴

Iz : 1.592000e+005 mm⁴

Iyz : 5.293956e-011 mm⁴

It : 1.200000e+004 mm⁴

Iw : 3.541235e+008 mm⁶

Wely : 3.420000e+004 mm³

Welz : 5.790000e+003 mm³

Wply : 3.940000e+004 mm³

Wplz : 9.160000e+003 mm³

cy : 27.50 mm

cz : 50.00 mm

iy : 40.71 mm

iz : 12.42 mm

dy : -0.00 mm

dz : -0.00 mm

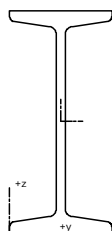
STATICKÝ VÝPOČET

A : 1.032000e+003 mm²

Obrys : 411.80 mm

Druh posudku : průřez I

Výška	100.00 mm	Šířka	55.00 mm
Tloušťka pásnice	5.70 mm	Tloušťka stojiny	4.10 mm
Poloměr	7.00 mm		



I160

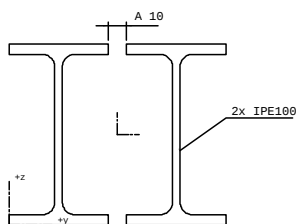
Průřez č. 5 - I160

Materiál : 1 - S 235

A	: 2.280000e+003 mm ²		
Ay/A	: 0.508	Az/A	: 0.387
Iy	: 9.350000e+006 mm ⁴	Iz	: 5.470000e+005 mm ⁴
Iyz	: 1.058791e-010 mm ⁴	It	: 6.570000e+004 mm ⁴
Iw	: 3.670199e+009 mm ⁶		
Wely	: 1.170000e+005 mm ³	Welz	: 1.480000e+004 mm ³
Wply	: 1.360000e+005 mm ³	Wplz	: 2.480000e+004 mm ³
cy	: 37.00 mm	cz	: 80.00 mm
iy	: 64.04 mm	iz	: 15.49 mm
dy	: 0.00 mm	dz	: 0.00 mm
Obrys	: 603.40 mm		

Druh posudku : průřez I

Výška	160.00 mm	Šířka	74.00 mm
Tloušťka pásnice	9.50 mm	Tloušťka stojiny	6.30 mm
Poloměr	6.30 mm		



2 I (IPE100,10)

Průřez č. 6 - 2 I (IPE100,10)

Materiál : 1 - S 235

STATICKÝ VÝPOČET

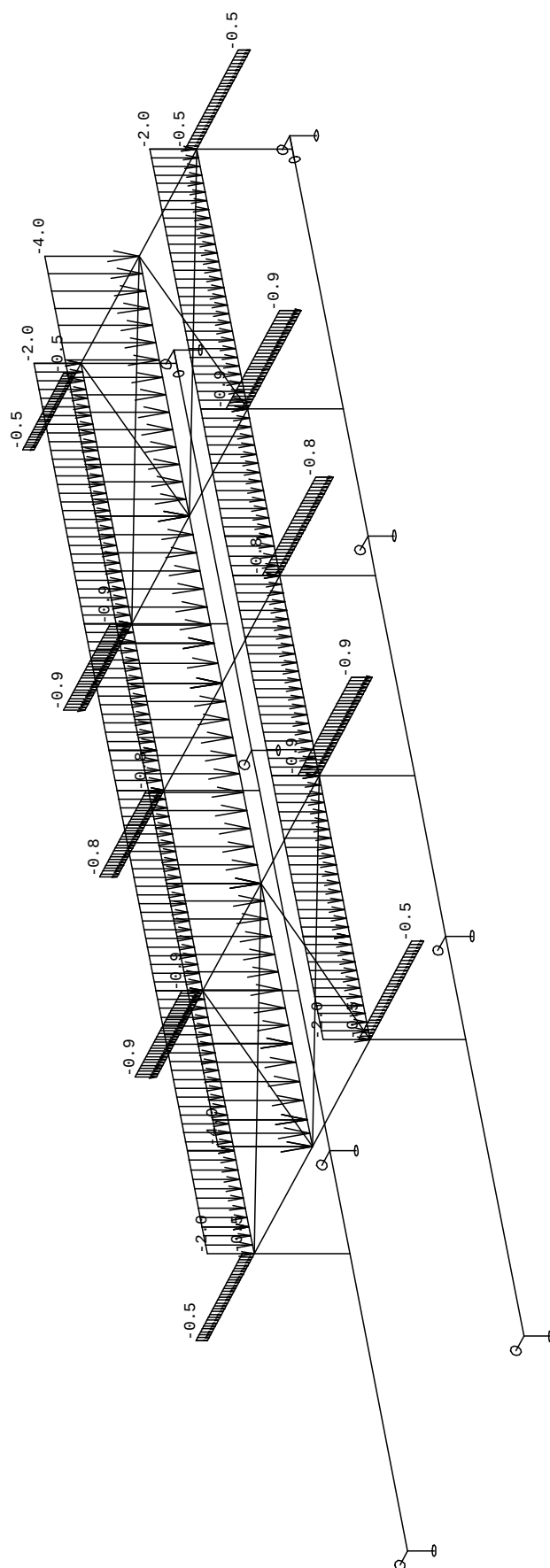
1 IPE100 - S 235

2 IPE100 - S 235

A	:	2.065034e+003 mm^2			
Ay/A	:	0.530	Az/A	:	0.363
Iy	:	3.420925e+006 mm^4	Iz	:	2.499576e+006 mm^4
Iyz	:	1.408192e-008 mm^4	It	:	2.435609e+004 mm^4
Iw	:	7.125173e+008 mm^6			
Wely	:	6.841850e+004 mm^3	Welz	:	4.165960e+004 mm^3
Wply	:	7.882998e+004 mm^3	Wplz	:	6.711362e+004 mm^3
cy	:	60.00 mm	cz	:	50.00 mm
iy	:	40.70 mm	iz	:	34.79 mm
dy	:	0.00 mm	dz	:	0.00 mm
Obrys	:	823.60 mm			

Druh posudku : Netypický průřez

STATICKÝ VÝPOČET



Stálé zatížení

STATICKÝ VÝPOČET

Zatěžovací stavy

Stav	Jméno	souč.	Popis
1	VV	1.35	Vlastní váha. Směr -Z
2	ST	1.35	Stálé - Zatížení
3	Užitné	1.50	Nahodilé - užitné

Kombinace

Kombi	Norma	Stav	souč.
1.	ČSN - únosnost	1 VV	1.00
		2 ST	1.00
		3 Užitné	1.00
2.	ČSN - použitelnost	1 VV	1.00
		2 ST	1.00
		3 Užitné	1.00

Základní pravidla pro generování kombinací na únosnost.

1 : $1.35 \cdot ZS1$ / $1.35 \cdot ZS2$

2 : $1.35 \cdot ZS1$ / $1.35 \cdot ZS2$ / $1.50 \cdot ZS3$

Základní pravidla pro generování kombinací na použitelnost.

1 : $1.00 \cdot ZS1$ / $1.00 \cdot ZS2$

2 : $1.00 \cdot ZS1$ / $1.00 \cdot ZS2$ / $1.00 \cdot ZS3$

Výpis nebezpečných kombinací na únosnost

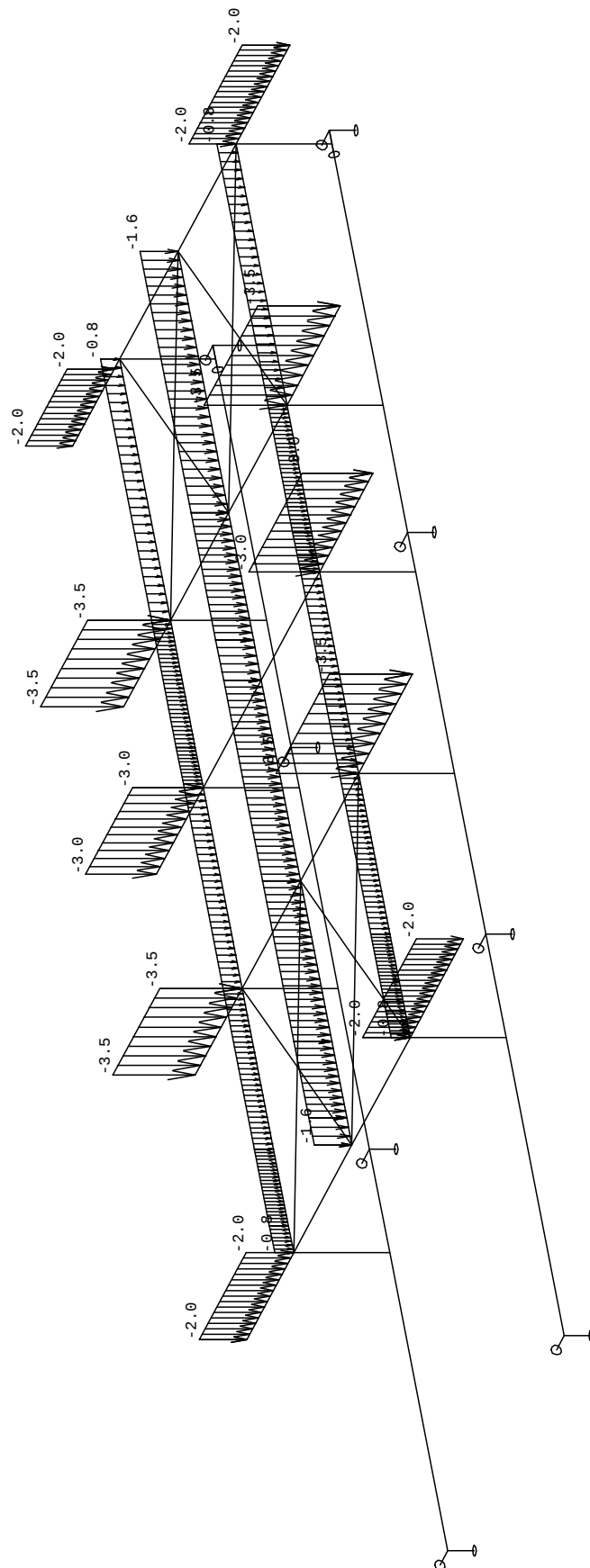
1/ 1 : $+1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2$

2/ 2 : $+1.35 \cdot ZS1 + 1.35 \cdot ZS2 + 1.50 \cdot ZS3$

Výpis nebezpečných kombinací na použitelnost

1/ 1 : $+1.00 \cdot ZS1 + 1.00 \cdot ZS2$

2/ 2 : $+1.00 \cdot ZS1 + 1.00 \cdot ZS2 + 1.00 \cdot ZS3$



Užitné zatížení

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1/90

STATICKÝ VÝPOČET

Skupina kombinací na únosnost :1/2

Průřez : 1 - HEB100

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
49	2	0.0	0.28	-0.02	-6.11	0.01	3.52	0.00
53	1		-1.80	0.11	-5.57	0.01	5.57	-0.05
52			-1.80	-0.11	5.77	-0.01	-1.92	0.10
50	2		0.00	-0.00	8.30	0.00	-5.10	0.00
53		1339.8	-0.91	0.04	-8.62	0.02	-4.98	0.04
62		0.0	-0.07	-0.03	-4.07	0.04	2.63	0.01
61			-0.01	0.03	3.85	-0.04	-2.28	-0.03
53			-0.91	0.04	-8.25	0.02	6.32	-0.02
	1	1339.8	-1.80	0.11	-5.94	0.01	-2.15	0.10
56		0.0	-0.76	0.08	4.08	-0.00	-1.38	-0.07

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1/90

Skupina kombinací na únosnost :1/2

Průřez : 2 - B82.5/2.9

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
86	2	650.0	-22.30	0.44	-0.92	0.04	-0.00	-0.00
82		0.0	-14.05	1.68	-0.07	0.01	0.05	-1.09
84			-20.46	-1.74	0.29	-0.02	-0.19	1.13
85	1		-11.49	0.10	1.80	-0.11	-1.17	-0.06
86			-11.87	0.11	-1.80	0.11	1.17	-0.07

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1/90

Skupina kombinací na únosnost :1/2

Průřez : 4 - IPE100

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
32	2	0.0	0.17	-0.00	2.26	0.00	1.13	0.00
30			-1.59	0.00	4.51	-0.00	-1.08	-0.00
33			-0.31	0.01	2.75	-0.00	-0.30	-0.00
40			-0.36	-0.01	2.71	0.00	-0.26	0.01
35		1950.0	-0.03	-0.00	-4.03	0.00	-0.00	-0.00
		975.0	-0.03	-0.00	-0.12	0.00	2.02	-0.00
40	1	0.0	-0.15	-0.01	1.82	0.00	-0.07	0.01
33			-0.14	0.00	1.82	-0.00	-0.08	-0.01

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1/90

Skupina kombinací na únosnost :1/2

Průřez : 5 - I160

STATICKÝ VÝPOČET

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
66	2	0.0	1.68	-0.06	-10.64	-0.00	8.31	0.05
68			-0.06	0.20	-5.90	-0.00	17.70	-0.12
77	1		0.13	1.93	-14.74	0.00	4.43	-0.12
69			0.13	-1.92	-15.24	-0.00	4.58	0.12
70	2		0.38	-0.13	14.92	-0.00	-0.00	0.01
69		299.8	0.38	-0.72	-28.64	-0.00	-0.00	0.01
77			0.37	0.76	-26.38	0.00	-0.00	0.02
	1		0.13	1.93	-14.81	0.00	-0.00	0.46
69			0.13	-1.92	-15.32	-0.00	-0.00	-0.45

Vnitřní síly na prutu(ech). Globální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina prutů :1/90

Skupina kombinací na únosnost :1/2

Průřez : 6 - 2 I

prut	kombi	dx [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
27	1	0.0	0.10	0.00	5.50	-0.00	0.07	-0.00
26			-0.17	-0.00	5.88	0.00	-2.42	0.00
27	2		0.04	0.00	7.81	-0.00	0.19	-0.00
26			-0.16	-0.01	8.49	0.00	-3.51	0.01
23		1950.0	0.02	-0.00	-8.12	0.00	-0.66	-0.00
24		0.0	-0.08	-0.01	2.77	-0.00	-0.67	0.01
27		960.5	0.04	0.00	0.11	-0.00	3.99	-0.00
26		1500.0	-0.16	-0.01	-3.54	0.00	0.20	-0.01

Reakce v podporách - hodnoty v uzlech. Lokální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina uzlů :1/41,46,53/63

Skupina kombinací na únosnost :1/2

podpora	uzel	kombi	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	31	2	-0.04	-0.04	19.85	0.00	0.00	0.00
		1	-0.90	-0.01	10.58	0.00	0.00	0.00
2	32		0.88	0.01	10.09	0.00	0.00	0.00
		2	-0.04	0.04	17.65	0.00	0.00	0.00
3	33		-0.58	0.00	43.56	0.00	0.00	0.00
		1	-2.62	0.00	23.13	0.00	0.00	0.00
4	34		2.64	0.00	22.35	0.00	0.00	0.00
		2	0.70	0.00	40.04	0.00	0.00	0.00
5	35		-0.02	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00
		1	-0.05	0.00	2.32	0.00	0.00	0.00
6	36		0.04	0.00	2.25	0.00	0.00	0.00
		2	0.01	0.00	3.70	0.00	0.00	0.00
7	37		0.03	0.00	25.71	0.00	0.00	0.00
		1	-1.09	0.00	13.86	0.00	0.00	0.00
8	38		1.09	0.00	13.38	0.00	0.00	0.00
		2	-0.05	0.00	23.62	0.00	0.00	0.00

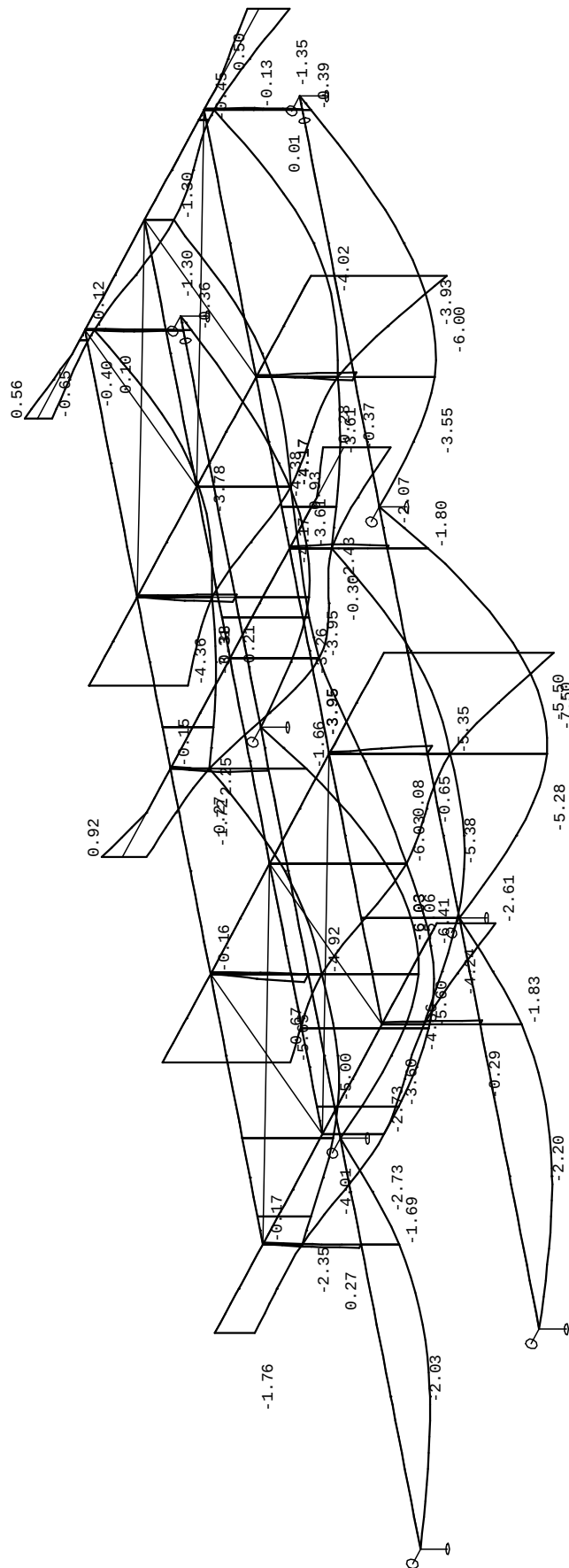
Reakce v podporách - hodnoty v uzlech. Lokální extrém

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

Skupina uzlů :1/41,46,53/63

Skupina kombinací na použitelnost :1/2

podpora	uzel	kombi	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1	31	2	-0.09	-0.03	14.01	0.00	0.00	0.00
		1	-0.67	-0.01	7.83	0.00	0.00	0.00
2	32		0.65	0.01	7.47	0.00	0.00	0.00
		2	0.04	0.03	12.52	0.00	0.00	0.00
3	33		-0.58	0.00	30.75	0.00	0.00	0.00
		1	-1.94	0.00	17.13	0.00	0.00	0.00
4	34		1.95	0.00	16.56	0.00	0.00	0.00
		2	0.66	0.00	28.35	0.00	0.00	0.00
5	35		-0.01	0.00	2.84	0.00	0.00	0.00
		1	-0.03	0.00	1.72	0.00	0.00	0.00
6	36		0.03	0.00	1.66	0.00	0.00	0.00
		2	0.01	0.00	2.64	0.00	0.00	0.00
7	37		-0.06	0.00	18.17	0.00	0.00	0.00
		1	-0.81	0.00	10.27	0.00	0.00	0.00
8	38		0.81	0.00	9.91	0.00	0.00	0.00
		2	0.05	0.00	16.74	0.00	0.00	0.00



Deformace - uz

CSN. Všechny průřezy KP vše.

Posudek prutu podle ČSN 731401 - 1998.

STATICKÝ VÝPOČET

Součinitele spolehlivosti $\gamma_{M0} = 1.15$ $\gamma_{M1} = 1.15$
Standardní výpis, globální extrém.

Průřez : 1 - HEB100

Makro :14 Prut :53 L=1339.754mm Pr. : 1 - HEB100 S 235
třída 1

řez=0.010mm použ. kombi=2 $f_y=235.0\text{MPa}$

Posudek únosnosti	N kN	V _y kN	V _z kN	M _x kNm	M _y kNm	M _z kNm
Návrh	-0.7	0.0	-5.9	0.0	4.6	-0.0
Limit	532.1	141.6	118.0	0.0	21.3	10.4
souč.	0.00	0.00	0.05	0.00	0.22	0.00

Obecná podmínka - vzorec (6.19) 0.22

Posudek stability				souč.
Tlak :	$\chi=0.85$	$N_{sd}=0.7$	$N_{brd}=452.9$	0.00
Ohyb y-y :	$\chi=0.96$	$M_{sd}=4.6$	$M_{brd}=20.4$	0.23
Tlak + ohyb :	$\mu_{iy}=0.60$	$\mu_{iz}=0.71$	$\mu_{iLT}=-0.00$	
- vzpěr:	$\chi=0.85$	$\kappa_y=1.00$	$\kappa_z=1.00$	0.22
- klopení:	$\chi_{iZ}=0.92$	$\kappa_{LT}=1.00$	$\kappa_z=1.00$	0.23

Maximální jednotkový posudek = 0.23 - průřez vyhovuje.

Průřez : 2 - B82.5/2.9

Makro :22 Prut :84 L=650.000mm Pr. : 2 - B82.5/2.9 S 235
třída 1

řez=0.010mm použ. kombi=2 $f_y=235.0\text{MPa}$

Posudek únosnosti	N kN	V _y kN	V _z kN	M _x kNm	M _y kNm	M _z kNm
Návrh	-14.4	-1.2	0.1	-0.0	-0.1	0.8
Limit	146.8	0.0	0.0	0.0	3.7	3.7
souč.	0.10	0.00	0.00	0.00	0.03	0.22

Obecná podmínka - vzorec (6.19) 0.34

Posudek stability				souč.
Tlak :	$\chi=0.90$	$N_{sd}=14.4$	$N_{brd}=132.6$	0.11
Ohyb z-z :	$\chi=1.00$	$M_{sd}=0.8$	$M_{brd}=3.7$	0.22
Tlak + ohyb :	$\mu_{iy}=0.10$	$\mu_{iz}=0.24$	$\mu_{iLT}=0.00$	
- vzpěr:	$\chi=0.90$	$\kappa_y=0.99$	$\kappa_z=0.98$	0.35
- klopení:	$\chi_{iY}=0.90$	$\kappa_y=0.99$	$\kappa_{LT}=1.00$	0.35

Maximální jednotkový posudek = 0.35 - průřez vyhovuje.

Průřez : 3 - R12

Makro :1 Prut :1 L=1193.269mm Pr. : 3 - R12 S 235
třída 3

řez=1193.269mm použ. kombi=2 $f_y=235.0\text{MPa}$

STATICKÝ VÝPOČET

Posudek únosnosti	N kN	Vy kN	Vz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
Návrh	-0.1	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
Limit	23.1	11.3	11.3	0.0	0.0	0.0
souč.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00

Napětí : : sig=-38.5MPa 37.0MPa tau=0.4MPa souč.=0.19

Posudek stability souč.
 Tlak : chi=0.01 Nsd=0.1 Nbrd=0.3 0.30
 Ohyb y-y : chi=1.00 M_{sd}=0.0 M_{brd}=0.0 0.18
 Tlak + ohyb : miy=-5.20 miz=-1.71 miLT=0.90
 - vzpěr: chi=0.01 ky=1.50 kz=1.11 sig=-117.6MPa0.58
 - klopení: chiY=0.01 ky=1.50 kLT=0.77 sig=-117.6MPa0.58

Maximální jednotkový posudek = **0.58** - průřez vyhovuje.

Průřez : 4 - IPE100

Makro :10 Prut :35 L=1950.000mm Pr. : 4 - IPE100 S 235
 třída 1

řez=974.990mm použ. kombi=2 fy=235.0MPa

Posudek únosnosti	N kN	Vy kN	Vz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
Návrh	-0.0	-0.0	-0.1	0.0	1.4	-0.0
Limit	210.9	53.2	67.2	0.0	8.1	1.9
souč.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00

Obecná podmínka - vzorec (6.19) 0.18

Posudek stability souč.
 Tlak : chi=0.43 Nsd=0.0 Nbrd=91.6 0.00
 Ohyb y-y : chi=0.74 M_{sd}=1.4 M_{brd}=5.9 0.24
 Tlak + ohyb : miy=-1.43 miz=0.74 miLT=0.09
 - vzpěr: chi=0.43 ky=1.00 kz=1.00 0.18
 - klopení: chiZ=0.52 kLT=1.00 kz=1.00 0.24

Maximální jednotkový posudek = **0.24** - průřez vyhovuje.

Průřez : 5 - I160

Makro :17 Prut :68 L=1500.000mm Pr. : 5 - I160 S 235
 třída 1

řez=0.010mm použ. kombi=2 fy=235.0MPa

Posudek únosnosti	N kN	Vy kN	Vz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
Návrh	-0.0	0.1	-4.2	-0.0	12.5	-0.1
Limit	465.9	110.0	179.3	0.0	27.8	5.1
souč.	0.00	0.00	0.02	0.00	0.45	0.01

Obecná podmínka - vzorec (6.19) 0.46

Posudek stability souč.
 Tlak : chi=0.76 Nsd=0.0 Nbrd=356.1 0.00

STATICKÝ VÝPOČET

Ohyb y-y :	chi=0.87	M _{sd} =12.5	M _{brd} =24.2	0.52
Tlak + ohyb :	miy=-0.15	miz=0.90	miLT=0.01	
- vzpěr:	chi=0.76	ky=1.00	kz=1.00	0.46
- klopení:	chiZ=0.76	kLT=1.00	kz=1.00	0.53

Maximální jednotkový posudek = **0.53** - **průřez vyhovuje.**

Průřez : 6 - 2 I (IPE100,10)

Makro :9 Prut :27 L=1200.578mm Pr. : 6 - 2 I (IPE100,10) S 235
třída 3

řez=960.463mm **použ. kombi=2** **fy=235.0MPa**

Posudek únosnosti	N kN	Vy kN	Vz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
Návrh	0.0	0.0	0.1	-0.0	2.9	-0.0
Limit	422.0	129.1	88.3	0.0	14.0	8.5
souč.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00

Napětí : : sig=-41.9MPa 41.9MPa tau=0.1MPa souč.=0.21

Posudek stability						souč.
Ohyb y-y :	chi=0.90	M _{sd} =2.9	M _{brd} =12.6			0.23
Tah + ohyb :	psi=0.70	sigcom=41.9	Meffsd=2.9			0.23

Maximální jednotkový posudek = **0.23** - **průřez vyhovuje.**

VYROVNÁVACÍ PLOŠINA V ZAVÁŽECÍM TUNELU

NAVRŽENO DLE SKUPINY NOREM ČSN EN

PROVÁDĚCÍ TŘÍDA 2 DLE ČSN EN 13670

TOLERANČNÍ TŘÍDA 1 DLE ČSN EN 13670

TŘÍDA OŠETŘOVÁNÍ 4 (POKUD NENÍ U BETONOVÉ SMĚSI UVEDENO JINAK)

BETON C20/25 XC2 (CZ, F.1.1) - CI 0,40 - D_{max} 22 - S3

MAXIMÁLNÍ VODNÍ SOUČINITEL 0,50

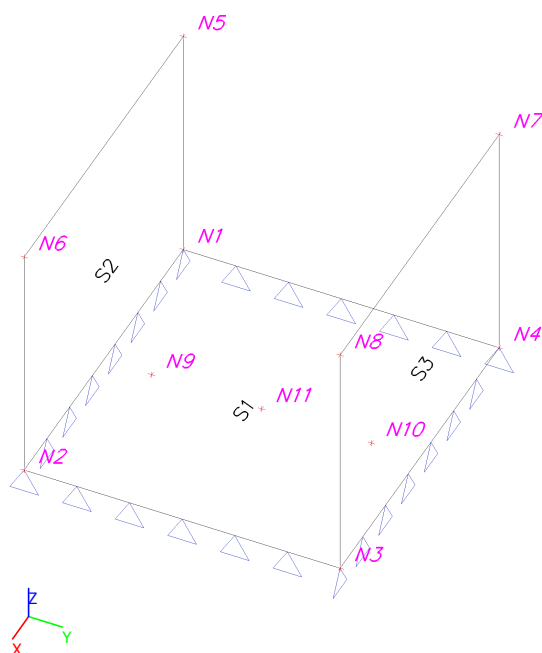
MAXIMÁLNÍ PRŮSAK 50 mm DLE ČSN EN 12390-8

DOPLŇUJÍCÍ INFORMACE - VIZ SPECIFIKACE BETONU

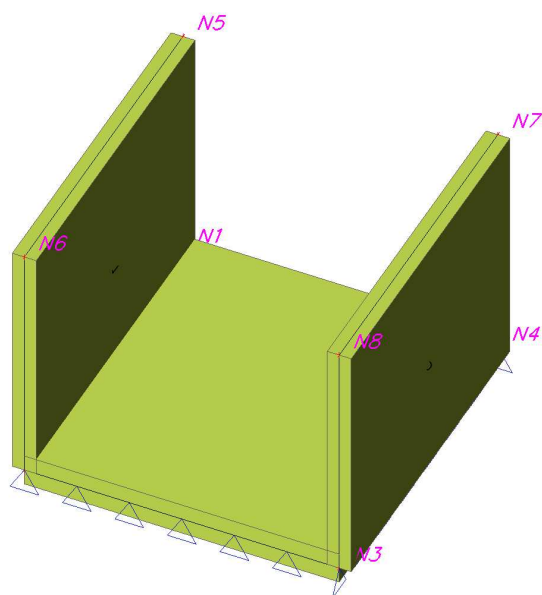
VÝZTUŽ B500B

OCEL S 235 JR

1. VYROVNÁVACÍ PLOŠINA V ZAVÁŽECÍM TUNELU



2. Výpočtový model



3. Uzly

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Y [m]	Souř. Z [m]
N1	0,000	0,000	0,000
N2	3,500	0,000	0,000
N3	3,500	3,290	0,000
N4	0,000	3,290	0,000

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Y [m]	Souř. Z [m]
N5	0,000	0,000	2,675
N6	3,500	0,000	2,675
N7	0,000	3,290	2,675
N8	3,500	3,290	2,675

Jméno	Souř. X [m]	Souř. Y [m]	Souř. Z [m]
N9	1,750	0,500	0,000
N10	1,750	2,790	0,000
N11	1,750	1,645	0,000

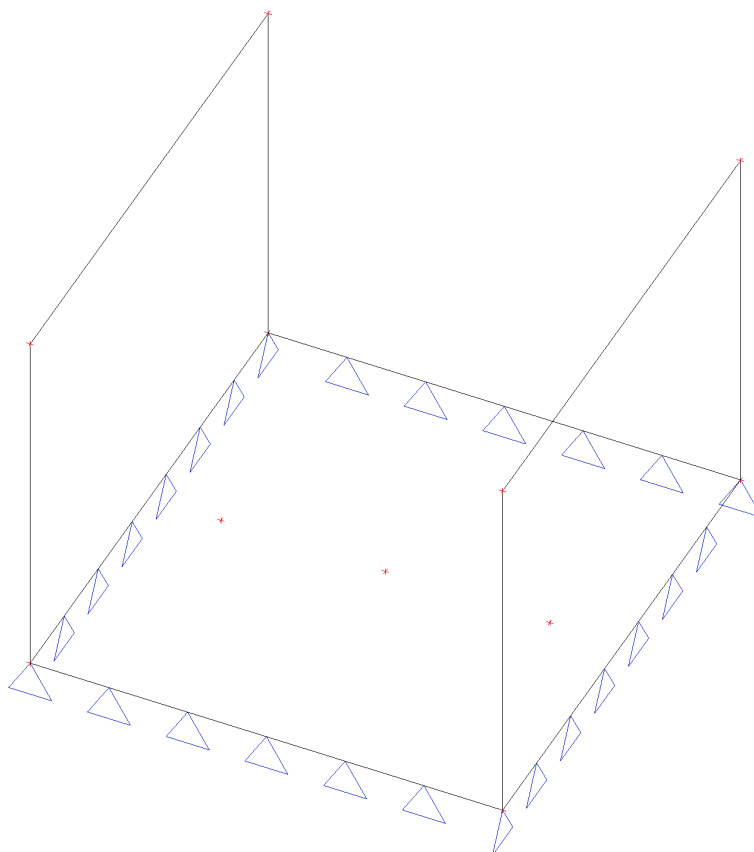
4. Plochy

Jméno	Vrstva	Typ	Výpočtový model	Materiál	Typ tloušťky	Tl. [mm]
S1	Vrstva1	deska (90)	Standard	C20/25	konstantní	350
S2	Vrstva1	deska (90)	Standard	C20/25	konstantní	250
S3	Vrstva1	deska (90)	Standard	C20/25	konstantní	250

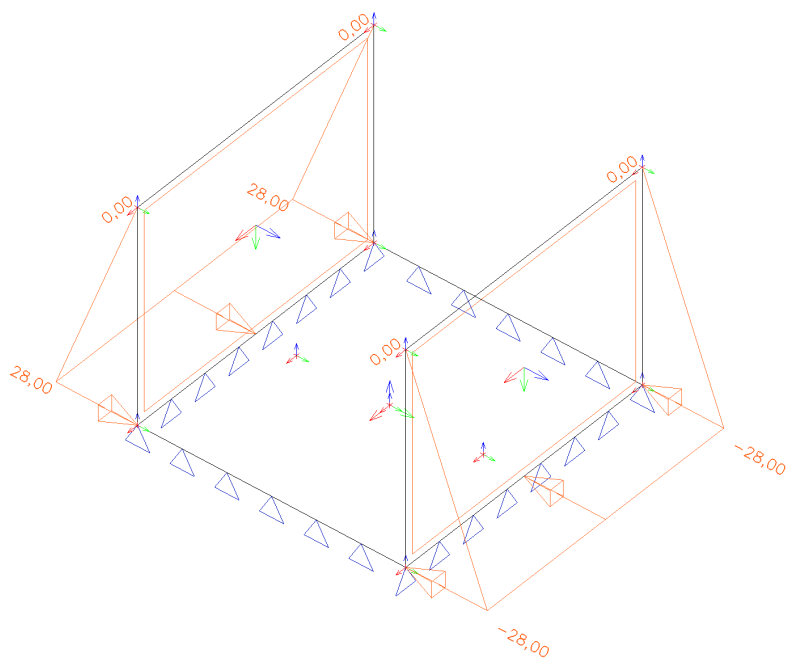
5. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení	zatížení			
ZS1	VLASTNÍ TÍHA	Stálé Vlastní tíha	LG1	-Z		
ZS2	ZEMINA	Stálé Standard	LG1			
ZS3	OD PLOŠINY	Proměnné Statické	LG2		Střednědobé	Žádný
ZS4	UŽITNÉ	Proměnné Statické	LG2		Střednědobé	Žádný

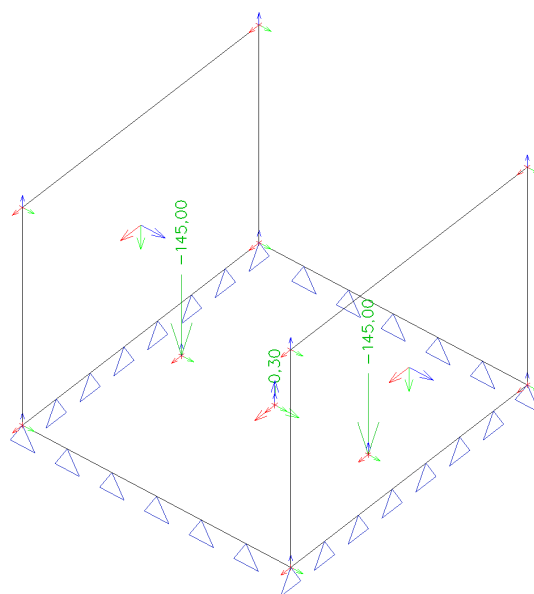
6. ZS1 / Hodnota pro výpočet



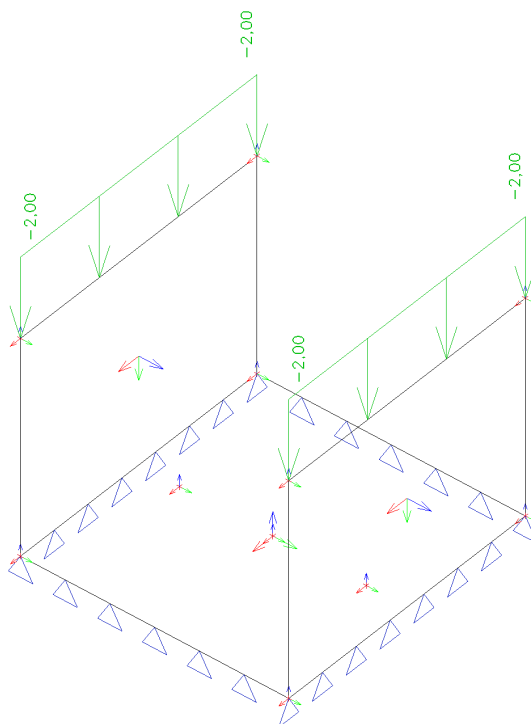
7. ZS2 / Hodnota pro výpočet



8. ZS3 / Hodnota pro výpočet



9. ZS4 / Hodnota pro výpočet



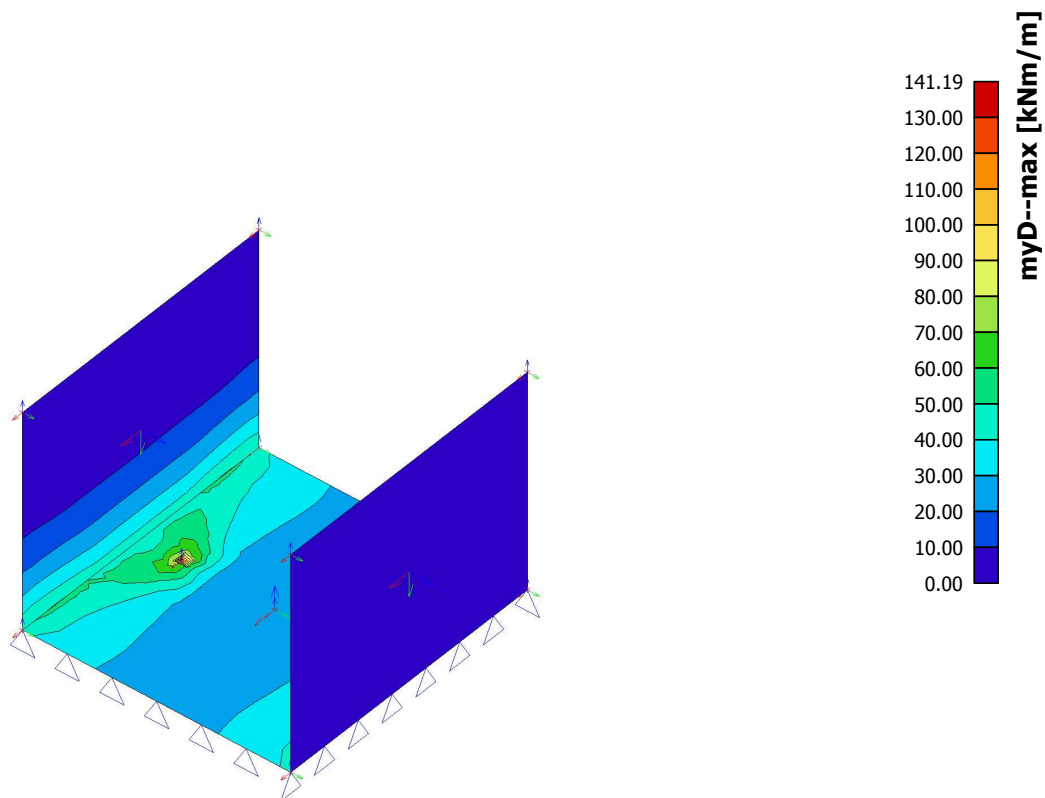
10. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
LG1	Stálé		
LG2	Proměnné	Standard	Kat G : vozidlo >30kN

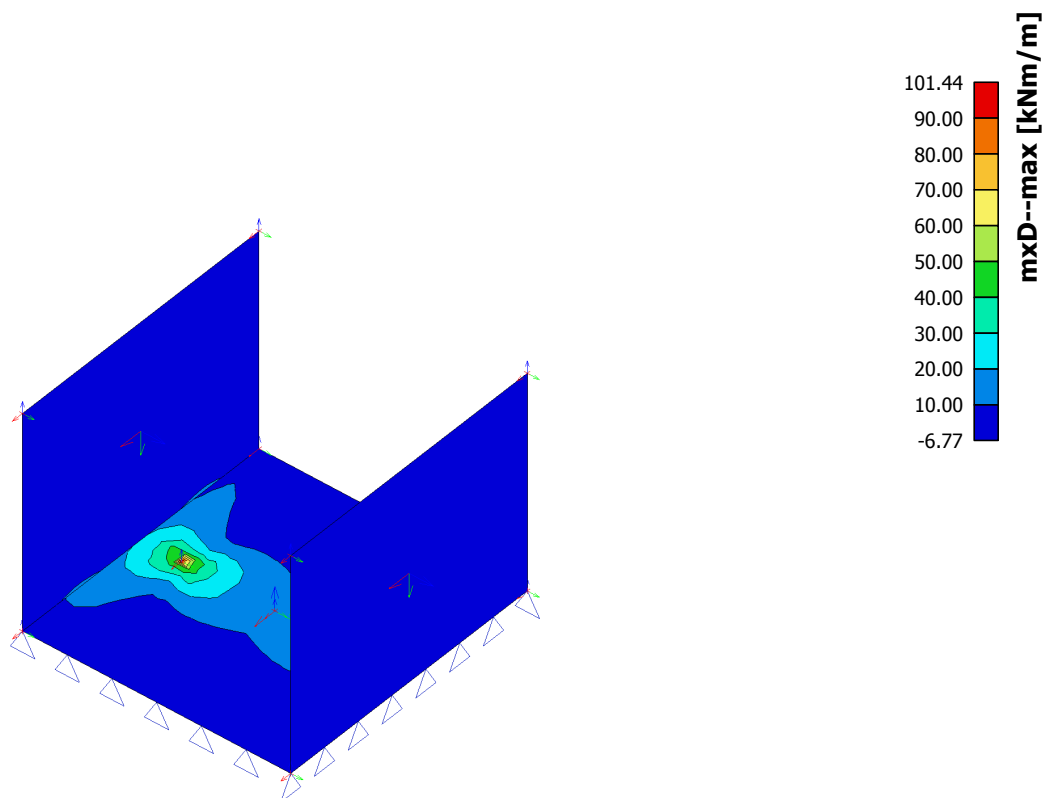
11. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
KZ1-MSÚ(STR)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - VLASTNÍ TÍHA	1,00
			ZS2 - ZEMINA	1,00
			ZS3 - OD PLOŠINY	1,00
			ZS4 - UŽITNÉ	1,00
KZ2-MSP(CHAR)		EN-MSP charakteristická	ZS1 - VLASTNÍ TÍHA	1,00
			ZS2 - ZEMINA	1,00
			ZS3 - OD PLOŠINY	1,00
			ZS4 - UŽITNÉ	1,00
KZ3-SOILIN		Lineární - použitelnost	ZS1 - VLASTNÍ TÍHA	1,00
			ZS2 - ZEMINA	1,00
			ZS3 - OD PLOŠINY	1,00
			ZS4 - UŽITNÉ	1,00

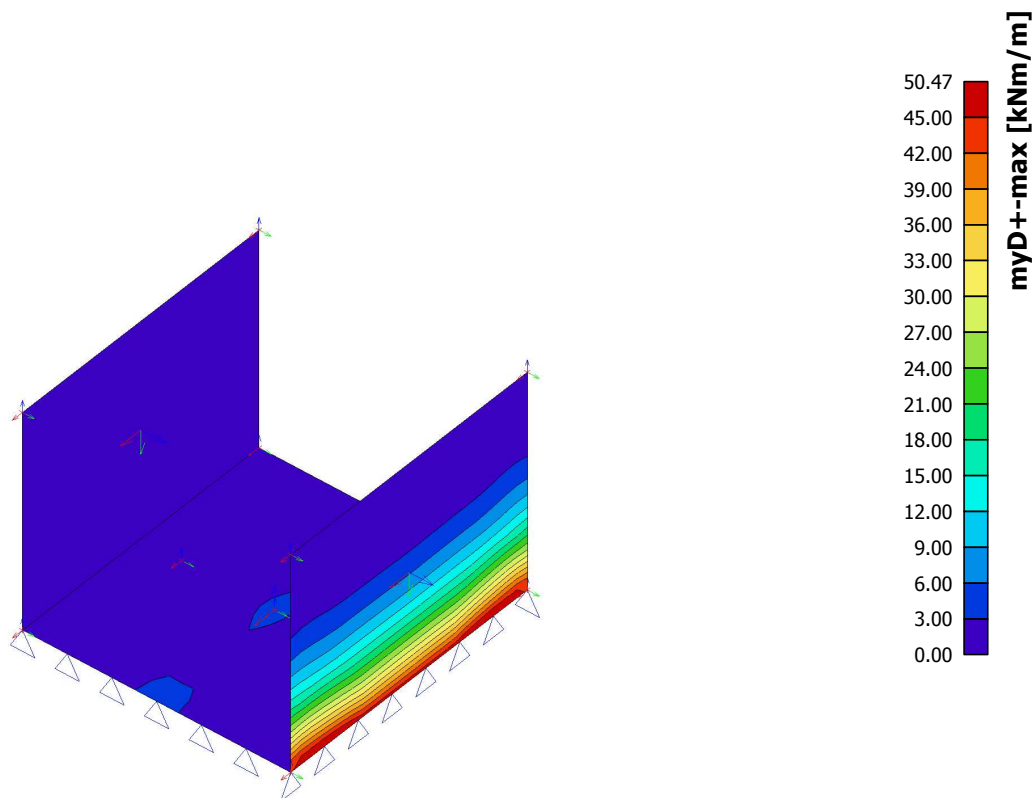
12. Plochy - Vnitřní síly; myD-



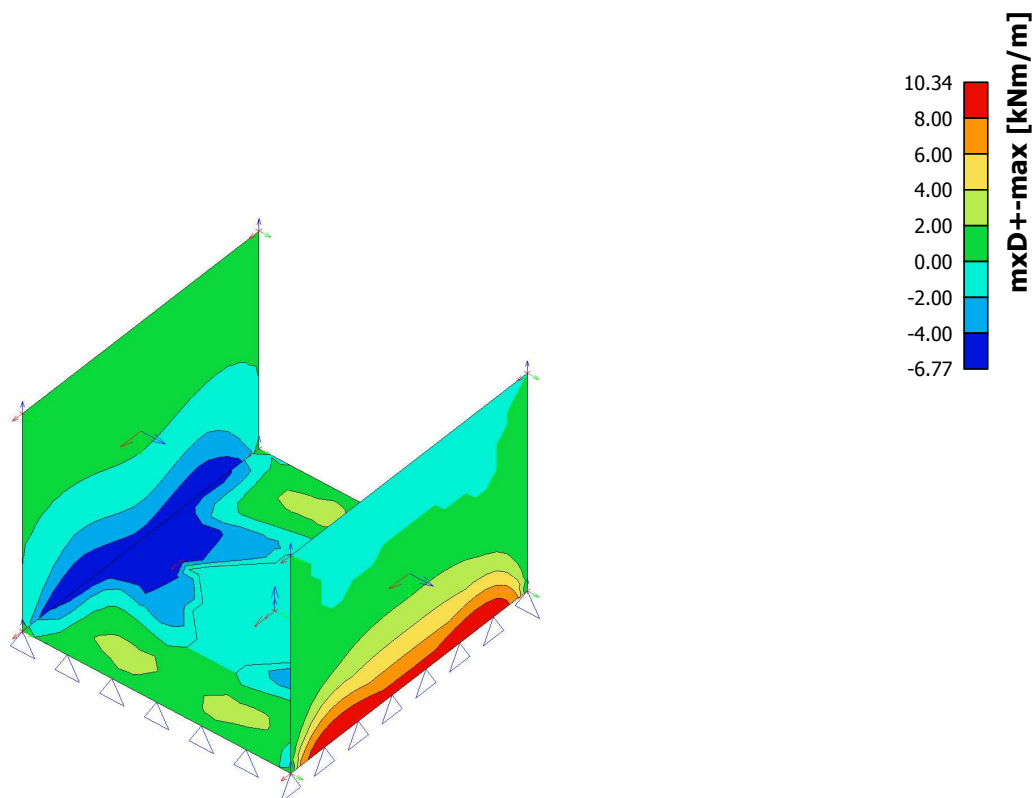
13. Plochy - Vnitřní síly; mxD-



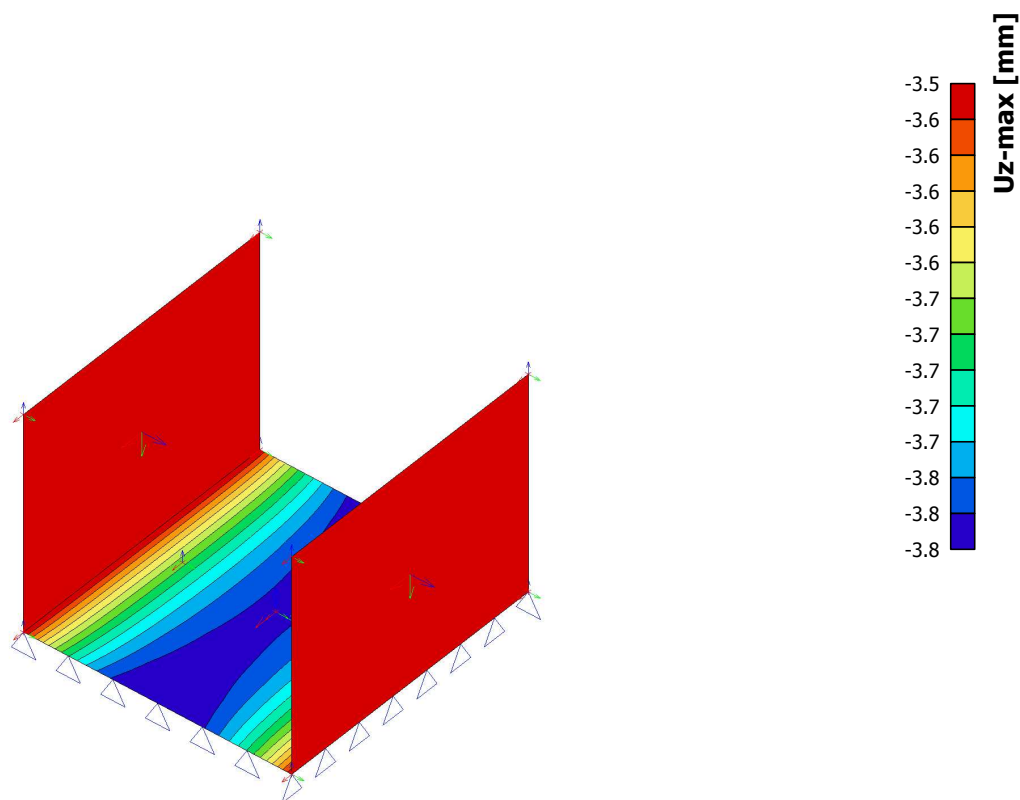
14. Plochy - Vnitřní síly; myD+



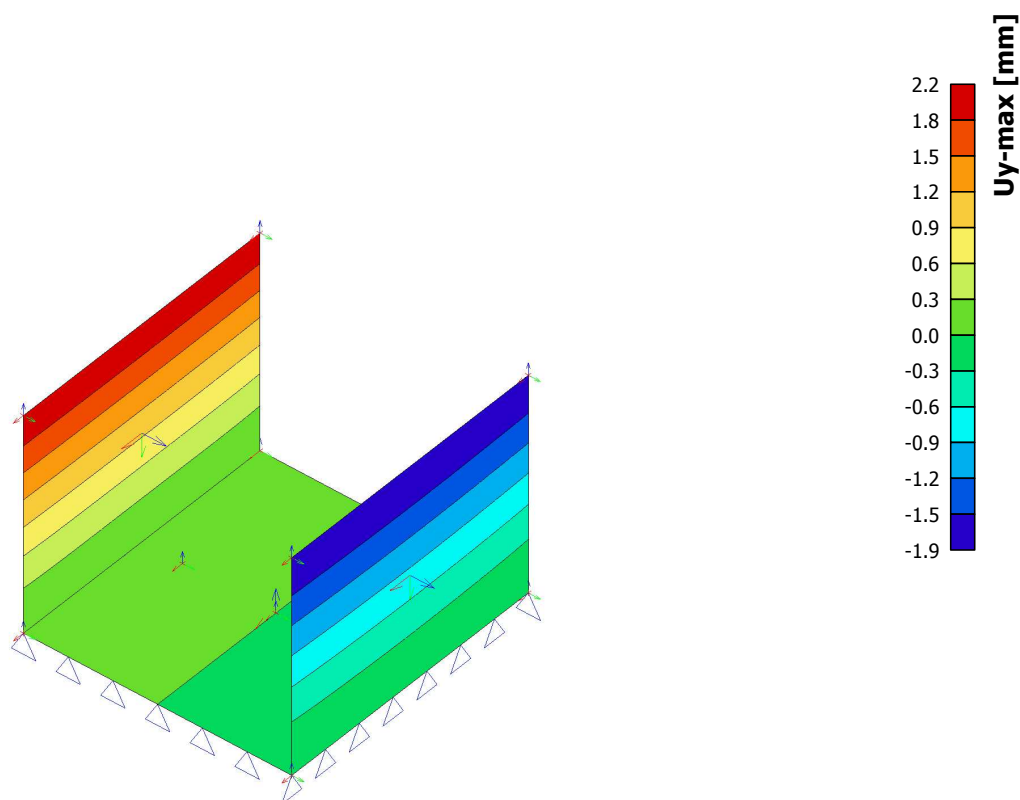
15. Plochy - Vnitřní síly; mxD+



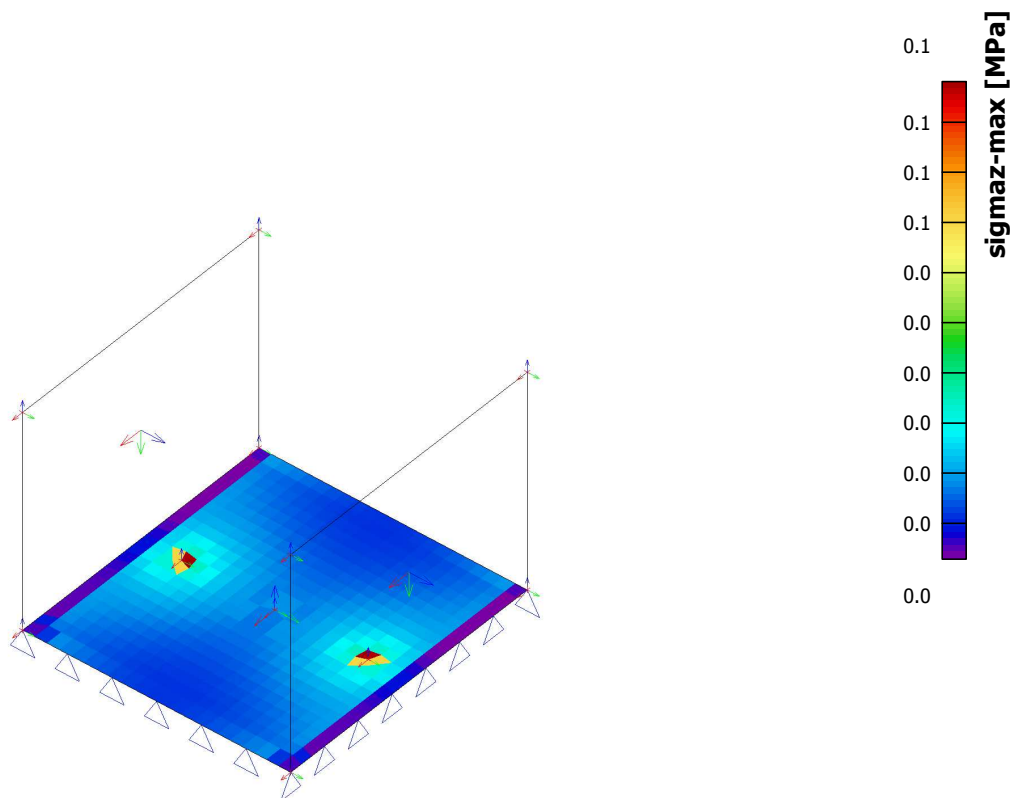
16. Přemístění uzlů; U_z



17. Přemístění uzlů; U_y



18. Kontaktní napětí; sigma_z



19. Podloží

Jméno	C1x [MN/m ³]	C1z	C1y [MN/m ³]	Tuhost [MN/m ³]	C2x [MN/m]	C2y [MN/m]
Sub1	1,0000e+01	Pružný	1,0000e+01	5,0000e+00	5,0000e+00	5,0000e+00

20. Klíč kombinace

Klíč kombinace

Jméno	Popis kombinací
1	ZS1*1,00 + ZS2*1,00 + ZS3*1,00 + ZS4*1,00
2	ZS1*1,00 + ZS2*1,00
3	ZS1*1,00 + ZS2*1,00 + ZS4*1,00
4	ZS1*1,00 + ZS2*1,00 + ZS3*1,00

21. Kombinace pro beton

Jméno	Zatěžovací stavy	Souč. [-]	kombinaci použít pro určení průhybu od dotvarování kombinaci použít pro určení průhybu od dlouhodobých zatížení
CC1	ZS1 - VLASTNÍ TÍHA	1,00	✓
	ZS2 - ZEMINA	1,00	✓
	ZS3 - OD PLOŠINY	1,00	
	ZS4 - UŽITNÉ	1,00	

22. Skupiny výsledků

Jméno	Výpis
GEO	KZ1-MSÚ(STR) - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B
VŠECHNY MSÚ	KZ1-MSÚ(STR) - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B

23. Plochy - Vnitřní síly

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : KZ1-MSÚ(STR)

Základní návrhové veličiny. V uzlech, prům. na prvk.

Prvek	prvek	Stav	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mcD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	mcD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]	ncD [kN/m]
S1	490	KZ1-MSÚ(STR)	-88,55	0,00	-107,95	4,26	24,53	-23,27	-5,25	0,00	-55,79
S3	1017	KZ1-MSÚ(STR)	10,34	48,35	-0,21	-6,77	0,00	-34,46	6,75	0,00	-22,24
S1	491	KZ1-MSÚ(STR)	-49,11	-45,20	-53,71	4,11	22,91	-1,00	-3,27	0,00	-55,43
S3	963	KZ1-MSÚ(STR)	9,64	50,47	-0,15	-5,75	0,00	-33,19	-13,31	0,00	-22,72
S1	488	KZ1-MSÚ(STR)	-67,52	0,00	-127,26	4,88	24,83	-32,01	-5,20	0,00	-54,66
S1	474	KZ1-MSÚ(STR)	0,09	3,59	0,00	0,01	25,46	0,00	-0,06	0,00	-29,94
S3	1107	KZ1-MSÚ(STR)	5,33	25,78	-0,60	-9,38	0,00	-46,76	-5,27	0,00	-29,70
S1	490	KZ1-MSÚ(STR)	-4,24	0,00	-24,50	101,44	118,30	-0,05	16,63	0,00	-29,25
S1	182	KZ1-MSÚ(STR)	-0,47	0,00	-25,35	-0,98	-0,81	-3,16	0,29	0,00	-56,15
S1	488	KZ1-MSÚ(STR)	-4,76	0,00	-24,71	85,52	141,19	-0,21	15,43	0,00	-24,03
S3	963	KZ1-MSÚ(STR)	5,84	33,29	-1,91	-8,70	0,00	-49,57	-19,78	0,00	-71,26
S1	190	KZ1-MSÚ(STR)	0,00	3,34	-11,26	12,43	24,42	0,00	3,58	0,00	-29,86
S1	420	KZ1-MSÚ(STR)	-5,17	0,00	-47,19	1,81	30,31	-4,81	-35,62	0,00	-84,25
S1	399	KZ1-MSÚ(STR)	1,81	0,00	-27,07	5,60	44,83	-0,20	67,59	135,61	-14,03
S2	513	KZ1-MSÚ(STR)	-4,34	0,00	-46,87	3,49	30,62	-4,10	-28,83	-16,41	-82,28
S3	1323	KZ1-MSÚ(STR)	0,00	27,77	-2,97	0,91	0,00	-42,94	-28,27	0,00	-104,66
S3	1124	KZ1-MSÚ(STR)	0,00	0,00	-0,31	1,05	0,00	0,00	3,95	0,05	0,00

24. Přemístění uzlů

Lineární výpočet, Extrém : Uzel

Výběr : Vše

Kombinace : KZ2-MSP(CHAR)

Uzel	Stav	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]
N1	KZ2-MSP(CHAR)/1	0,0	0,0	-8,9
N1	KZ2-MSP(CHAR)/2	0,0	0,0	-3,5
N2	KZ2-MSP(CHAR)/2	0,0	0,0	-3,5
N2	KZ2-MSP(CHAR)/1	0,0	0,0	-8,9
N3	KZ2-MSP(CHAR)/2	0,0	0,0	-3,5
N3	KZ2-MSP(CHAR)/1	0,0	0,0	-8,9
N4	KZ2-MSP(CHAR)/1	0,0	0,0	-8,9
N4	KZ2-MSP(CHAR)/2	0,0	0,0	-3,5
N5	KZ2-MSP(CHAR)/3	0,0	2,1	-3,8
N5	KZ2-MSP(CHAR)/4	0,0	1,9	-8,6
N5	KZ2-MSP(CHAR)/1	0,0	1,9	-8,9
N5	KZ2-MSP(CHAR)/2	0,0	2,1	-3,5
N6	KZ2-MSP(CHAR)/4	0,0	1,9	-8,6
N6	KZ2-MSP(CHAR)/3	0,0	2,1	-3,8
N6	KZ2-MSP(CHAR)/1	0,0	1,9	-8,9
N6	KZ2-MSP(CHAR)/2	0,0	2,1	-3,5
N7	KZ2-MSP(CHAR)/3	0,0	-2,1	-3,8
N7	KZ2-MSP(CHAR)/4	0,0	-1,9	-8,6
N7	KZ2-MSP(CHAR)/2	0,0	-2,1	-3,5
N7	KZ2-MSP(CHAR)/1	0,0	-1,9	-8,9
N8	KZ2-MSP(CHAR)/4	0,0	-1,9	-8,6
N8	KZ2-MSP(CHAR)/3	0,0	-2,1	-3,8
N8	KZ2-MSP(CHAR)/2	0,0	-2,1	-3,5
N8	KZ2-MSP(CHAR)/1	0,0	-1,9	-8,9
N9	KZ2-MSP(CHAR)/4	0,0	0,0	-8,8
N9	KZ2-MSP(CHAR)/2	0,0	0,0	-3,7
N9	KZ2-MSP(CHAR)/1	0,0	0,0	-9,0
N10	KZ2-MSP(CHAR)/4	0,0	0,0	-8,8
N10	KZ2-MSP(CHAR)/2	0,0	0,0	-3,7
N10	KZ2-MSP(CHAR)/1	0,0	0,0	-9,0
N11	KZ2-MSP(CHAR)/2	0,0	0,0	-3,8
N11	KZ2-MSP(CHAR)/1	0,0	0,0	-9,1

SVISLÁ VÝZTUŽ

(posudek dle ČSN EN 1992-1-1)

Vstupní veličiny

Šířka $b =$	1000	mm	$V_{Ed} =$	201,0	kN
Výška $h =$	250	mm	$M_{Ed} =$	47,0	kNm
Krytí $c =$	25	mm			

Materiál

Beton C 25/30	$\gamma_c = 1,5$	Výztuž B500 (10505)	$\gamma_s = 1,15$
$f_{ck} =$	25 MPa	$f_{yk} =$	500 MPa
$f_{ctm} =$	2,6 MPa	$E_s =$	200 GPa
$E_{cm} =$	31 GPa	$f_{yd} =$	434,8 MPa
$f_{cd} =$	16,67 MPa		

Výztuž

podélná ϕ	10	mm	10	ks	$A_{st} =$	785,4	mm ²	
třmínky ϕ	10	mm	s=	100	mm	$A_{ss} =$	157,1	mm ²
počet stříhů	2							

Ocel třmíneků **B500 (10505)**

$f_{yk} =$	500	Mpa	$f_{ywd} =$	434,8	MPa
------------	-----	-----	-------------	-------	-----

Posouzení ohybu

$d' =$	40,0	mm	$d = h - d' =$	210,0	mm
$x =$	25,6	mm	$A_{st,min} =$	283,9	mm ²
$x_{lim} =$	129,5	mm	$A_{st,max} =$	8368,6	mm ²
$x_{lim} > x$	vyhovuje		$A_{st,max} > A_{st} \geq A_{st,min}$	splněno	

Moment únosnosti

$M_{Rd} = f_{yd} A_{st} z_c =$	68,2	kNm	$z_c =$	199,755676	mm
$M_{Rd} =$	68,2	kNm	$>$	$M_{Ed} =$	47,00 kNm

průřez VYHOVUJE

průřez VYHOVUJE

Posouzení smyku

Posouvající síla přenášená betonem

$\rho_1 =$	0,00	$< 0,02$	$A_{sl} =$	0	$k =$	2,0	< 2
$v_{min} = 0,035 \cdot k^{1,5} \cdot \sqrt{f_{ck}} =$	0,49				$C_{Rd,c} =$	0,12	
$V_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/4} \cdot b \cdot d =$	0,0	kN	$\min V_{Rd,c} =$	102,1	kN		

Je potřeba navrhnout smykovou výztuž.

Posouvající síla přenesená betonem se smykovou výztuží

$\cotg \theta =$	1,7	$< 1,0 - 2,5$	$s_{max} =$	157,5	mm
podmínka splněna			podmínka splněna		
$\rho_w =$	0,0016		$\rho_{w,min} =$	0,0008	

$\rho_w \geq \rho_{w,min}$	podmínka splněna					
$V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cotg \theta / s =$	231,9	kN				
$V_{Rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot z \cdot b \cdot \cotg \theta / (\cotg^2 \theta + 1) =$	1178,5	kN				
$V_{Rd,s} =$	231,9	kN	$>$	$V_{Ed} =$	201,0	kNm
průřez VYHOVUJE						

průřez VYHOVUJE

VODOROVNÁ VÝZTUŽ

(posudek dle ČSN EN 1992-1-1)

Vstupní veličiny

Šířka $b =$	1000	mm	$V_{Ed} =$	201,0	kN
Výška $h =$	250	mm	$M_{Ed} =$	36,0	kNm
Krytí $c =$	25	mm			

Materiál

Beton C 25/30	$\gamma_c = 1,5$	Výztuž B500 (10505)	$\gamma_s = 1,15$
$f_{ck} =$	25 MPa	$f_{yk} =$	500 MPa
$f_{ctm} =$	2,6 MPa	$E_s =$	200 GPa
$E_{cm} =$	31 GPa	$f_{yd} =$	434,8 MPa
$f_{cd} =$	16,67 MPa		

Výztuž

podélná ϕ	10	mm	8	ks	$A_{st} =$	628,3	mm ²	
třmínky ϕ	10	mm	$s =$	100	mm	$A_{ss} =$	157,1	mm ²
počet střihů	2							

Ocel třmíneků **B500 (10505)**

$f_{yk} =$	500	Mpa	$f_{ywd} =$	434,8	MPa
------------	-----	-----	-------------	-------	-----

Posouzení ohybu

$d' =$	40,0	mm	$d = h - d' =$	210,0	mm
$x =$	20,5	mm	$A_{st,min} =$	283,9	mm ²
$x_{lim} =$	129,5	mm	$A_{st,max} =$	8374,9	mm ²
$x_{lim} > x$	vyhovuje		$A_{st,max} > A_{st} \geq A_{st,min}$	splněno	

Moment únosnosti

$M_{Rd} = f_{yd} A_{st} z_c =$	55,1	kNm	$z_c =$	201,804541	mm
$M_{Rd} =$	55,1	kNm	$>$	$M_{Ed} =$	36,00 kNm

průřez VYHOVUJE

průřez VYHOVUJE

Posouzení smyku

Posouvající síla přenášená betonem

$\rho_1 =$	0,00	$< 0,02$	$A_{sl} =$	0	$k =$	2,0	< 2
$v_{min} = 0,035 \cdot k^{1,5} \cdot \sqrt{f_{ck}} =$	0,49				$C_{Rd,c} =$	0,12	
$V_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/4} \cdot b \cdot d =$	0,0	kN	$min V_{Rd,c} =$	102,1	kN		

Je potřeba navrhnout smykovou výztuž.

Posouvající síla přenesená betonem se smykovou výztuží

$\cotg \theta =$	1,7	$< 1,0 - 2,5$	$s_{max} =$	157,5	mm
podmínka splněna			podmínka splněna		
$\rho_w =$	0,0016		$\rho_{w,min} =$	0,0008	

$\rho_w \geq \rho_{w,min}$	podmínka splněna
$V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cotg \theta / s =$	234,3 kN

$$V_{Rd,max} = v \cdot f_{cd} \cdot z \cdot b \cdot \cotg \theta / (\cotg^2 \theta + 1) = 1190,6 \text{ kN}$$

$V_{Rd,s} =$	234,3	kN	$>$	$V_{Ed} =$	201,0	kNm
--------------	-------	----	-----	------------	-------	-----

průřez VYHOVUJE