

**D1.2 - Stavebně konstrukční část**  
**D1.2.2-Technická zpráva a statický výpočet**

Rekonstrukce brouzdaliště na koupališti Baťov

objekt: SO 01

*Investor: město Otrokovice*

*Stupeň dokumentace: DPS*

*Vypracoval: ing. František Nevařil, Veletiny 84, ČKAIT 1302311*

## **Obsah:**

Technická zpráva.....	3
Statický výpočet.....	6

## **Technická zpráva**

### **a) Úvod:**

Tato část dokumentace řeší technickou zprávu k objektu SO 01 v rámci Rekonstrukce brouzdaliště na koupališti Bařov, na úrovni dokumentace pro provedení stavby. Konstrukce brouzdaliště a brodítek, jsou navrženy jako deskové železobetonové konstrukce uložené na hutněném polštáři.

### **b) Použité normy:**

- ČSN EN 1990 – Eurokód 1: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 – Eurokód 1 Zatížení konstrukcí Část 1-1: Obecná zatížení
- ČSN EN 1992-1-1 – Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN EN 1997-1 – Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí
- ČSN EN 206-1/Z3 – Beton – část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN 73 1001 - Základová půda pod plošnými základy

### **c) Geologické poměry a založení:**

Geotechnický průzkum nebyl proveden. Informace o předpokládaném geologickém podloží byly převzaty z regionálních geologických map <http://www.geologicke-mapy.cz>, podle kterých se v dané lokalitě nacházejí ve svrchní vrstvě vrstvy navážek, pod kterými se nacházejí vrstvy jílovitých jemnozrnných zemin, které je možné zařadit dle ČSN 73 1001 do kategorie třídy F6 se symboly CL, CI (jíly s nízkou a se střední plasticitou). V případě, že se pod navážkami budou nacházet vrstvy sprašových zemin. Jejichž charakteristickým znakem je převaha prachové frakce (0,002–0,063 mm) nad frakcí jílovou a písčitou. Spraše, představují zvláštní skupinu zemin, které představují vzhledem ke svým nepříznivým vlastnostem (vysoká pórovitost, výrazná rozbíhavost s nízkou odolností proti erozi, velká stlačitelnost po přitížení, prosedavost po provlhčení) problematickou základovou půdu. Je třeba se vyvarovat zamokření a provlhčení sprašových zemin a dbát na těsnost potrubí inženýrských sítí.

Podloží kontaktní základové spáry bylo pro výpočet únosnosti základové spáry zatříděno minimálně do F6 CL - jíl s nízkou a střední plasticitou s tuhou konzistencí - pro výpočet únosnosti zeminy byly použity tabulkové mechanicko-fyzikální vlastnosti dle normy ČSN 73 1001. Při provádění výkopových prací je nutné zabránit překrytím vniknutí klimatické a jiné vody do základové spáry a taktéž je nutné při dlouhodobějším otevřeném výkopu zabránit vysoušení základové spáry např. překrytím výkopu.

V případě, že by byly pochybnosti o kvalitě podloží zjištěné na stavbě oproti předpokladu, je nutné s pomocí geotechnika stanovit skutečnou kvalitu podloží o téhle skutečnosti informovat statika, který by pak podle skutečného stavu navrhl případnou úpravu založení.

Stavební objekty brouzdaliště a brodítek jsou navrženy jako plošné na železobetonových základových deskách. Desky mají u brouzdaliště proměnnou tloušťku, která je dána jejím spádováním. Min tl. desky brouzdaliště je však 300mm. Brodítko mají navrženou tl. desky 200mm. Konstrukce brodítek a brouzdaliště jsou navrženy z betonu třídy C30/37-XD2, XF3, XC2 a vyztuženy budou z betonářské výztuže tř. B500b. Desky budou betonovány na podkladní beton z betonu tř. C12/15-X0 od kterého budou deskové konstrukce separovány vrstvou 2x PE folie tl. 0,8mm. Základová spára desek se nachází při povrchu nebo v malé hloubce a je navržena v jemnozrnných soudržných zeminách se nižší únosností, kterou dle dostupného IGP mohou tvořit případné spraše. Z výše uvedených důvodů je pod deskovou základovou konstrukcí navržen roznášecí hutněný polštář z ostrohranného kameniva s plynulou křivkou zrnitosti. Polštáře jsou navrženy ve spodní polovině s kameniva frakce 32-64mm a v horní polovině z kameniva frakce 16-32mm. Hutnění polštářů bude prováděno po vrstvách lehkými hutnicími prostředky. Mocnost hutněné vrstvy je dáno účinností použitého hutnicího zařízení, nejvýše však 300mm. Poslední hutněná vrstva pod deskou nebo zpevněným povrchem bude provedena tak, aby míra zhutnění pod deskou byla  $E_{def,2} = \min. 80 \text{ MPa}$ , při  $E_{def,2}/E_{def,1} \leq 2,2$ . Hodnoty  $E_{def,2}$  je nutno ověřit statickými zatěžovacími zkouškami.

**Základová spára polštáře se předpokládá v úrovni min. 1,5m od terénu. V případě, že se budou v předpokládané hloubce nacházet ještě vrstvy navážek nebo jiných neulehlých zemin bude nutné základovou spáru prohloubit v celém rozsahu až na úroveň rostlého terénu.**

**Protože je předpoklad výskytu podzemní vody v blízkosti základové spáry či jejím možné výskytu při vyšších vodních stavech bude celý hutněný polštář obalen do dvou vrstev geotextilie.**

**Před betonáží je nutné do konstrukce osadit všechny případné ocelové či jiné kotvící prvky a zejména všechny propusty.**

### **e) Použité materiály:**

Pro podbetonování z prostého betonu: Beton C12/15 – X0 se složením a konzistencí dle ČSN EN 206-1 , cement SPC (CEM II B/S 32,5)

Pro konstrukci brodítek a brouzdaliště: Beton C30/37– XD2, XF3, XC2 se složením a konzistencí dle ČSN EN 206-1 , cement SPC (CEM II B/S 32,5) min. 320 kg/m<sup>3</sup>, max. vodní součinitel w = 0,55.

Výztuž: B500b

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

- vlastní tíha nosných konstrukcí	součinitel 1,35
- stálé zatížení	součinitel 1,35
- užitné zatížení	součinitel 1,50

### **g) Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí, konstrukčních detailů**

Žádné neobvyklé konstrukce nejsou navrhovány

### **h) Technologické podmínky postupu prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce, případně sousední stavby**

Před betonáží je nutné do konstrukce osadit všechny případné ocelové či jiné kotvící prvky a zejména všechny prostupy.

### **ch) Zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací**

Při realizaci stavby nedochází k bourání či podchycování stávajících konstrukcí.

Dále při provádění stavebních prací je třeba respektovat NV č. 362/2005 Sb. a NV č. 591/2006 Sb. o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích a Nařízení vlády 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. Za dodržování zodpovídá dodavatel.

Při provádění bude postupováno dle platných norem ČSN a ČSN EN pro jednotlivé stavební práce. Důraz musí být kladen především na dodržování technických, technologických a jakostních předpisů (svařování ocelových konstrukcí, zpracování betonové směsi, ošetřování betonu, doba odstranění bednění od betonáže, doba zatížení železobetonových konstrukcí od betonáže, extrémní teploty a nadměrná vlhkost, atd.).

### **i) Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí**

V průběhu výstavby musí být dodrženy všechny požadavky předepsané v jednotlivých platných technických normách a předpisech pro provádění konstrukcí (betonových, ocelových, zděných, dřevěných, atd..)

### **j) Použité podklady a literatura**

#### **NORMY a PODKLADY:**

- ČSN EN 1990 – Eurokód 1: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 – Eurokód 1 Zatížení konstrukcí Část 1-1: Obecná zatížení
- ČSN EN 1992-1-1 – Eurokód 2 Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN EN 1997-1-1 – Eurokód 7 Navrhování geotechnických konstrukcí
- ČSN 73 1001 - Základová půda pod plošnými základy
- regionální geologické mapy <http://www.geologicke-mapy.cz>

#### **SOFTWARE:**

- AxisVM12 – výpočty prostorových konstrukcí metodou konečných prvků
- IDEA StatiCa
- GEO 5 - Patky

#### **k) Podmínky pro dodavatele, účinnost dokumentace**

Tato dokumentace je zpracována v rozsahu dokumentace pro provedení stavby.

Výztuž monolitických konstrukcí musí být před betonáží zkontrolována statikem, nebo v jednoduchých případech TDI.

Všechny výrobky a materiály použité v nosné konstrukci musí mít platný certifikát a musí splňovat parametry definované platnými normami a předpisy v ČR.

Při provádění musí být dodrženy všechny platné normy (ČSN, ČSN-EN) a předpisy, včetně předpisů o bezpečnosti práce, souvisejících s prováděním stavby

V průběhu případných bouracích prací je nutno respektovat zákon č. 258/2000 Sb. „Zákon o ochraně veřejného zdraví“, všechny platné prováděcí předpisy, platné požární bezpečnostní a hygienické předpisy, týkající se ochrany zdraví pracujících, zejména pak :

- nařízení vlády 582/2000 Sb. „O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací“
- vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce a českého báňského úřadu č. 601/2006 Sb. „O bezpečnosti práce technických zařízení při stavebních pracích“ ( § 62 - § 70 ).

#### **l) Specifické požadavky na dokumentaci pro provádění stavby:**

Všechny výrobky a materiály použité v nosné konstrukci musí mít platný certifikát a musí splňovat parametry definované platnými normami a předpisy v ČR.

Při provádění musí být dodrženy všechny platné normy a předpisy, včetně předpisů o bezpečnosti práce, souvisejících s prováděním stavby.

**Tahle dokumentace je zpracována v rozsahu sloučené dokumentace pro provedení stavby a nenahrazuje dílenskou dokumentaci.**

# Statický výpočet

## Úvod

Tato část dokumentace řeší statický výpočet objektu SO 01 v rámci Rekonstrukce brouzdaliště na koupališti Baťov, na úrovni dokumentace pro provedení stavby. Konstrukce brouzdaliště a brodítek, jsou navrženy jako deskové železobetonové konstrukce uložené na hutněném polštáři.

## Podklady, literatura, normy

- ČSN EN 1990 – Eurokód 1: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 – Eurokód 1 Zatížení konstrukcí Část 1-1: Obecná zatížení
- ČSN EN 1992-1-1 – Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN EN 1997-1 – Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí
- ČSN EN 206-1/Z3 – Beton – část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN 73 1001 - Základová půda pod plošnými základy

## Zatížení:

### Stálé zatížení:

- plošné povlakové zatížení.....0,10kN/m<sup>2</sup>
- liniové zatížení přelivovým žlábkem.....1,32kN/m
- atrakce bodově.....1,0kN
- atrakce liniově.....0,50kN/m

### Nahodilé zatížení:

- voda 0,4m.....4,00kN/m<sup>2</sup>
- voda 0,2m.....2,00kN/m<sup>2</sup>
- 
- liniové zatížení okrajové .....5,0kN/m
- plošné nahodilé.....5,0kN/m<sup>2</sup>
- zatížení teplotou.....58°/58°C při T<sub>0</sub> = 10°C
- zatížení teplotou.....58°/35°C při T<sub>0</sub> = 10°C
- zatížení teplotou.....-36°/-36°C při T<sub>0</sub> = 10°C
- zatížení teplotou.....-24°/-36°C při T<sub>0</sub> = 10°C
- zatížení teplotou.....-36°/-24°C při T<sub>0</sub> = 10°C

## Parametry plošné podpory:

Typ	Plocha [m <sup>2</sup> ]	R <sub>x</sub> [kN/m/m <sup>2</sup> ]	R <sub>y</sub> [kN/m/m <sup>2</sup> ]	R <sub>z</sub> [kN/m/m <sup>2</sup> ]
⊕ Deskostěna	13,343	1E+2	1E+2	7,18E+3
⊕ Deskostěna	1,500	1E+2	1E+2	7,18E+3
⊕ Deskostěna	77,000	1E+2	1E+2	7,18E+3
⊕ Deskostěna	112,701	1E+2	1E+2	7,18E+3

## Brouzdaliště

## Výpočtový model

### Materiály

	Jméno	Typ	Model	E <sub>x</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	E <sub>y</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	ν	α <sub>T</sub> [1/°C]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]
1	C30/37	Beton	Lineární	32800	32800	0,20	1E-5	2500

	Jméno	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	P <sub>11</sub>	P <sub>12</sub>
1	C30/37	f <sub>ck</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] = 30,00	γ <sub>c</sub> = 1,500	α <sub>cc</sub> = 1,00	φ <sub>t</sub> = 2,30								

### Průřezy

	Jméno	Kresba	Proces	Tvar	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]	Ax [mm <sup>2</sup> ]	Ay [mm <sup>2</sup> ]	Az [mm <sup>2</sup> ]
1	600x500		Ostatní	Obd.	500,0	600,0	0	0	300000,00	250000,00	250000,00
2	300x510		Ostatní	Obd.	510,0	300,0	0	0	153000,00	127500,00	127500,00

	Jméno	I <sub>x</sub> [mm <sup>4</sup> ]	I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ]	I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]	I <sub>yz</sub> [mm <sup>4</sup> ]	I <sub>1</sub> [mm <sup>4</sup> ]	I <sub>2</sub> [mm <sup>4</sup> ]	α [°]	I <sub>ω</sub> [mm <sup>6</sup> ]	W <sub>1,el,t</sub> [mm <sup>3</sup> ]	W <sub>1,el,b</sub> [mm <sup>3</sup> ]
1	600x500	1,2E+10	6,3E+09	9E+09	0	9E+09	6,3E+09	90,00	9,5E+12	3E+07	3E+07
2	300x510	2,9E+09	3,3E+09	1,1E+09	0	3,3E+09	1,1E+09	0	6,1E+12	1,3E+07	1,3E+07

	Jméno	W <sub>2,el,t</sub> [mm <sup>3</sup> ]	W <sub>2,el,b</sub> [mm <sup>3</sup> ]	W <sub>1,pl</sub> [mm <sup>3</sup> ]	W <sub>2,pl</sub> [mm <sup>3</sup> ]	i <sub>y</sub> [mm]	i <sub>z</sub> [mm]	Hy [mm]	H <sub>z</sub> [mm]	y <sub>G</sub> [mm]	z <sub>G</sub> [mm]	y <sub>s</sub> [mm]	z <sub>s</sub> [mm]	S.p.
1	600x500	2,5E+07	2,5E+07	4,5E+07	3,8E+07	144,3	173,2	600,0	500,0	300,0	250,0	0	0	5
2	300x510	7650001,0	7650001,0	2E+07	1,1E+07	147,2	86,6	300,0	510,0	150,0	255,0	0	0	5

### Zatěžovací stavy

	Jméno	Skupina	Typ skupiny
1	Teplota 3	---	---
2	Teplota 4	---	---
3	Teplota 5	---	---
4	Vlastní tíha	PERM1	Stálé
5	Ostatní stálé	PERM1	Stálé
6	Voda	INC1	Nahodilé
7	Nahodilé 1	INC2	Nahodilé
8	Nahodilé 2	INC2	Nahodilé
9	Nahodilé 3	INC2	Nahodilé
10	Nahodilé 4	INC2	Nahodilé
11	Teplota 1	INC3	Nahodilé
12	Teplota 2	INC3	Nahodilé

### Zatěžovací stavy

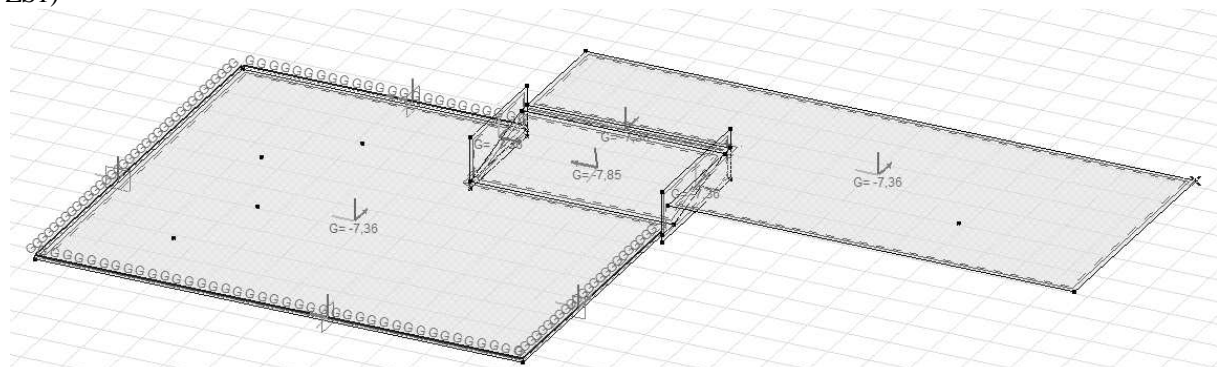
	Jméno	Skupina	Typ skupiny
1	Nahodilé 1	---	---
2	Nahodilé 2	---	---
3	Nahodilé 3	---	---
4	Nahodilé 4	---	---
5	Vlastní tíha	PERM1	Stálé
6	Ostatní stálé	PERM1	Stálé
7	Voda	INC1	Nahodilé
8	Teplota 1	INC2	Nahodilé
9	Teplota 2	INC2	Nahodilé
10	Teplota 3	INC2	Nahodilé
11	Teplota 4	INC2	Nahodilé
12	Teplota 5	INC2	Nahodilé

### Skupiny zatížení (Eurocode-CZ)

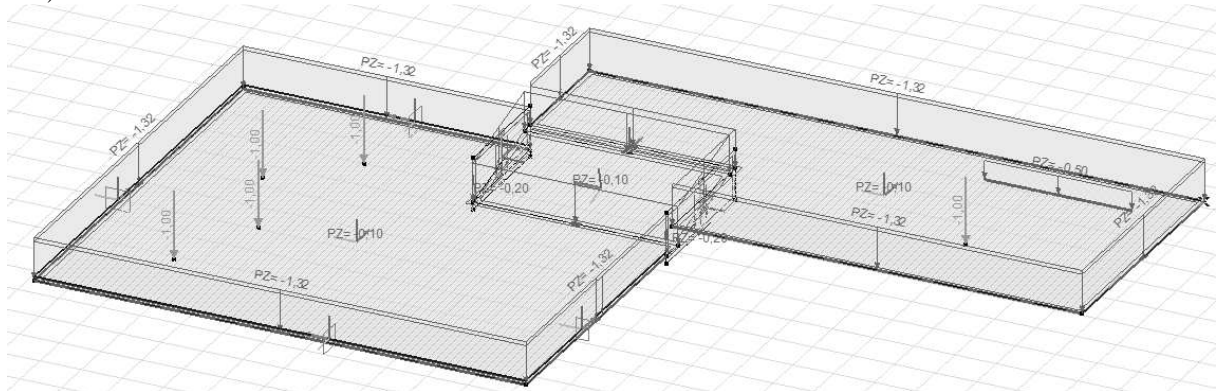
	Skupina	Typ	γ <sub>G,sup</sub>	γ <sub>G,inf</sub>	ξ	γ	Ψ <sub>0</sub>	Ψ <sub>1</sub>	Ψ <sub>2</sub>	Současné zat.
1	PERM1	Stálé	1,350	1,000	0,850					1
2	INC1	Nahodilé				1,500	1,000	1,000	1,000	0
3	INC2	Nahodilé				1,500	0,700	0,500	0,300	1
4	INC3	Nahodilé				1,500	0,600	0,500	0	0

### Zatěžovací stavy

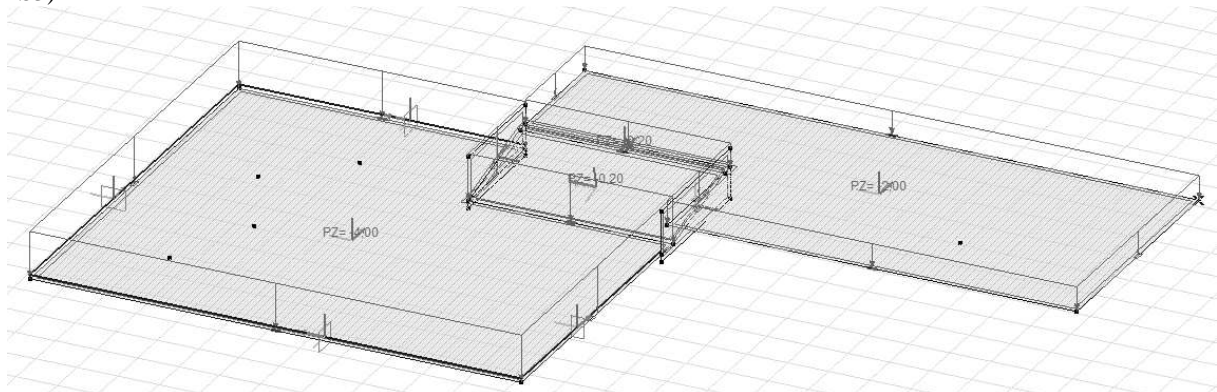
ZS1)



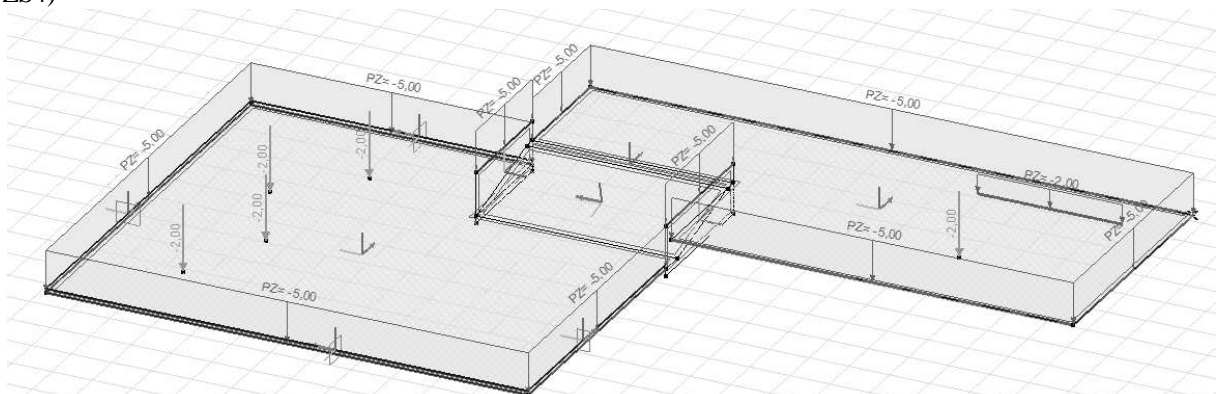
ZS2)



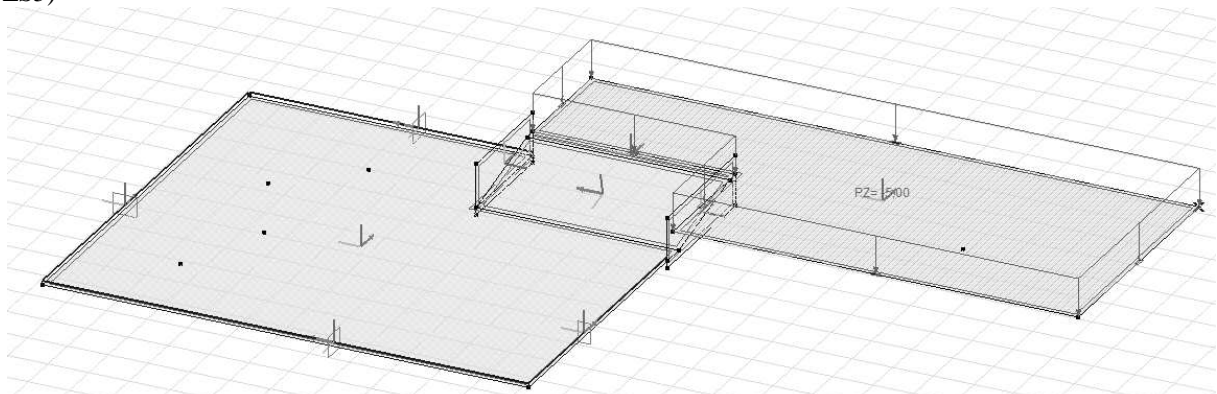
ZS3)



ZS4)

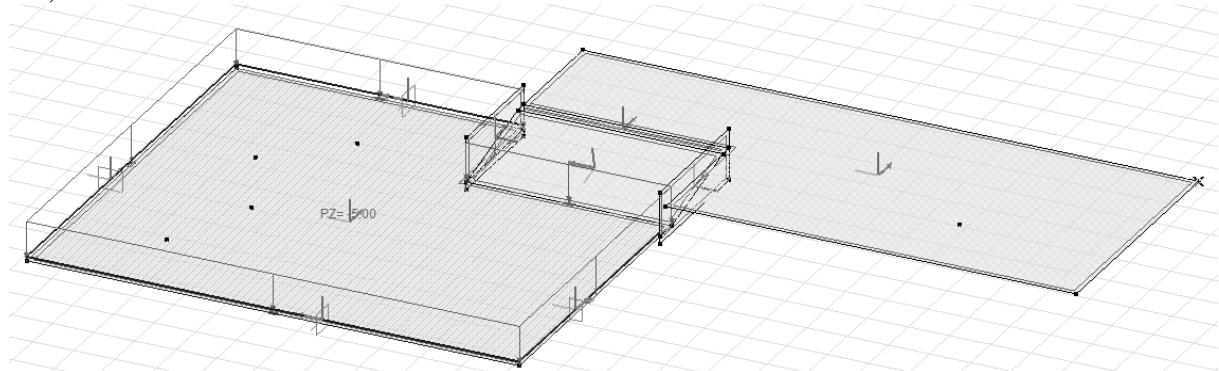


ZS5)

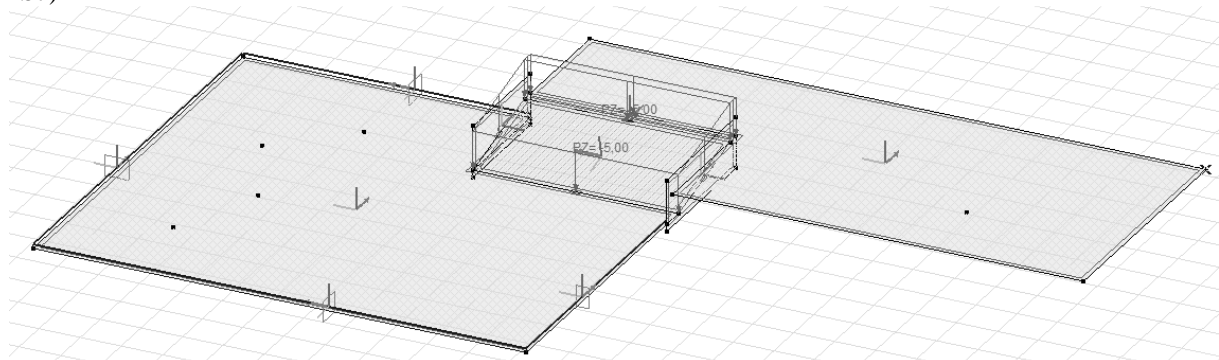




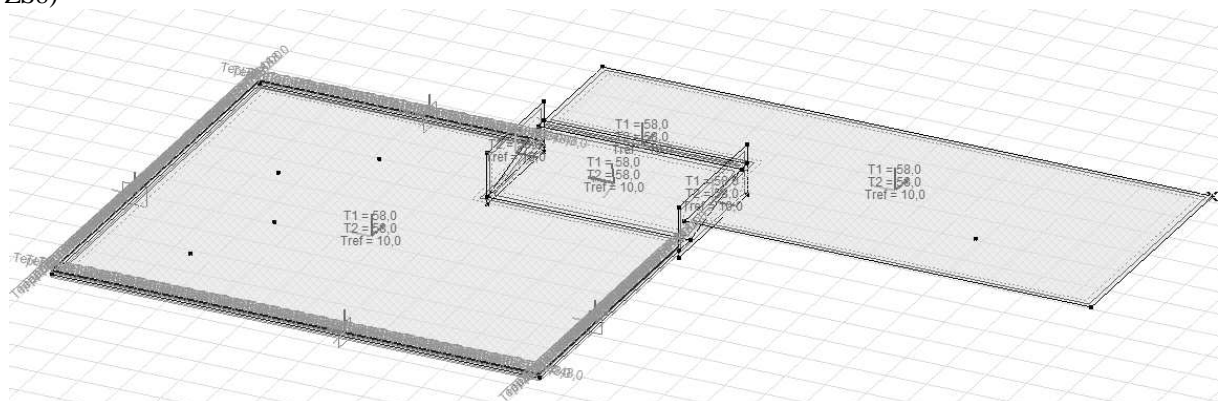
ZS6)



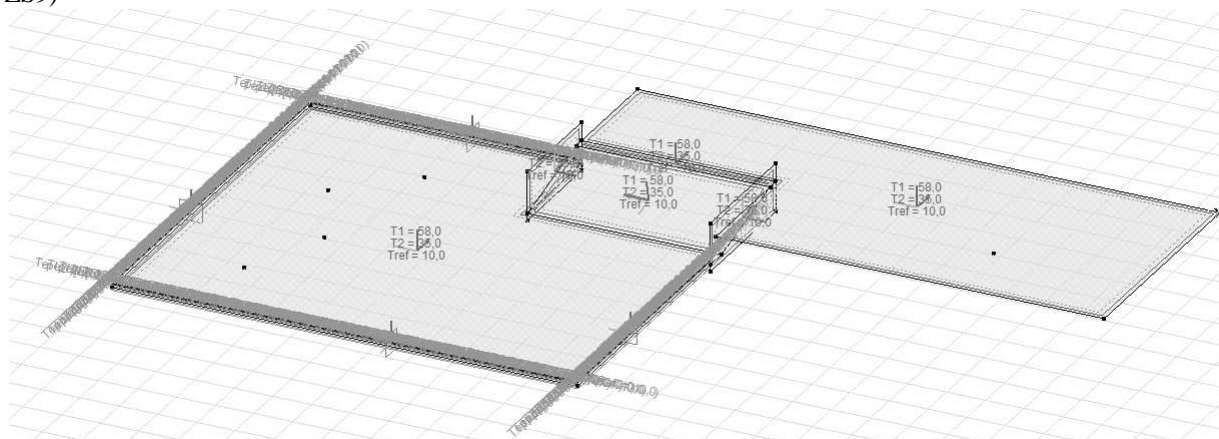
ZS7)



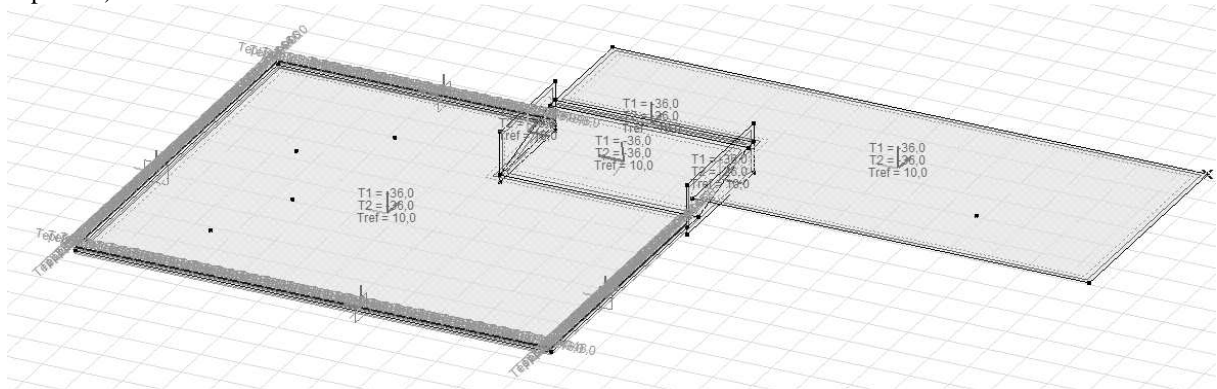
ZS8)



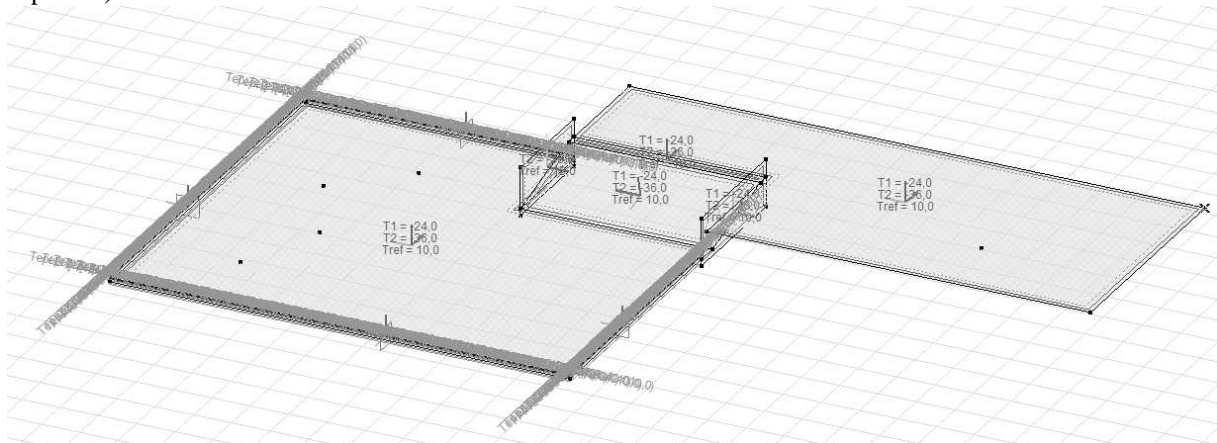
ZS9)



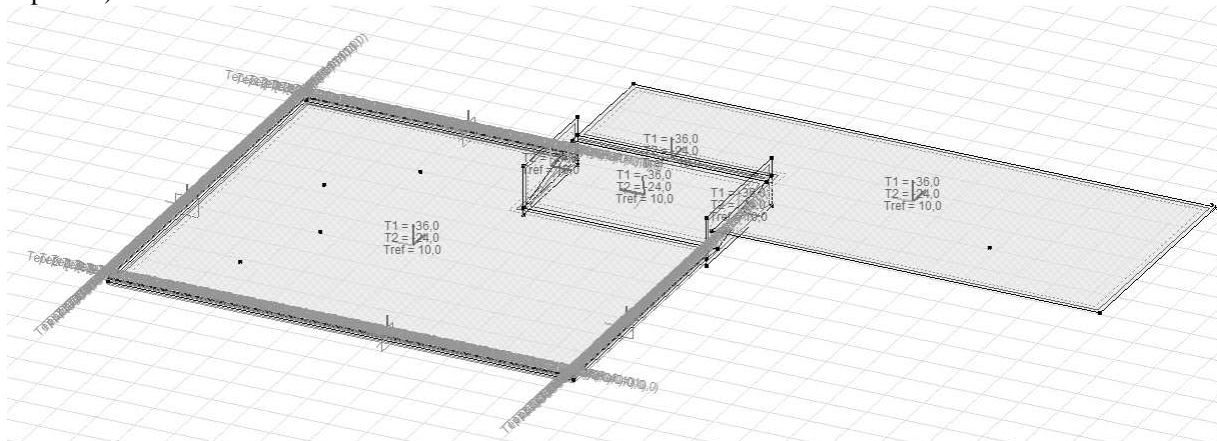
Teplota 3)



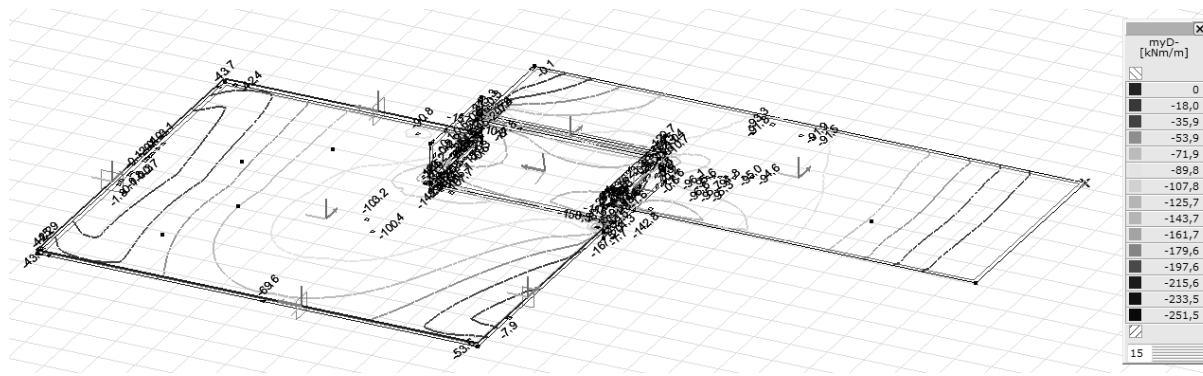
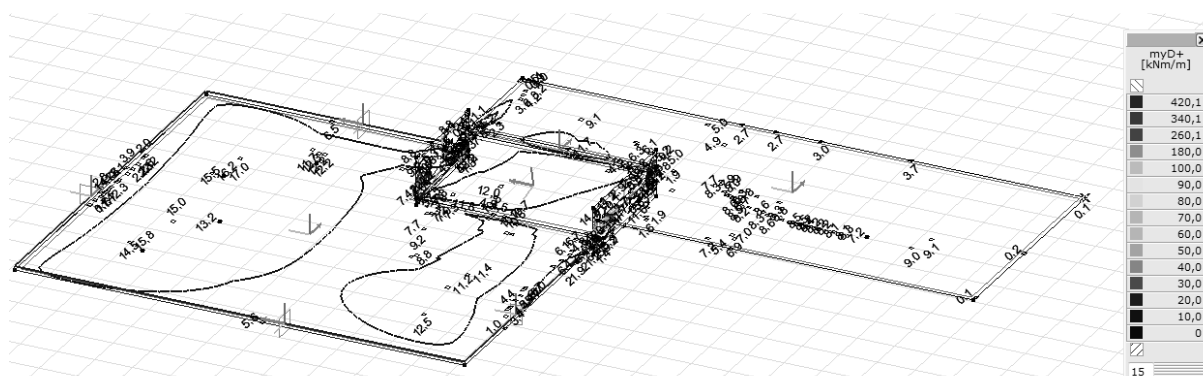
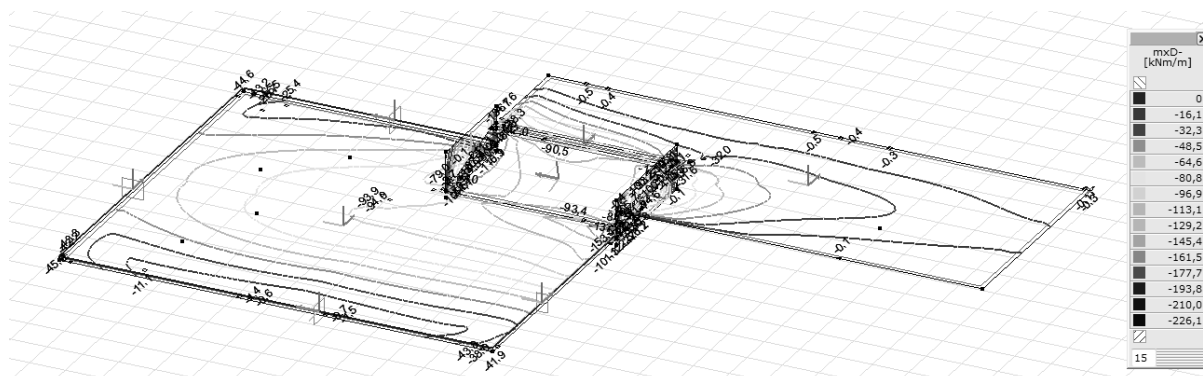
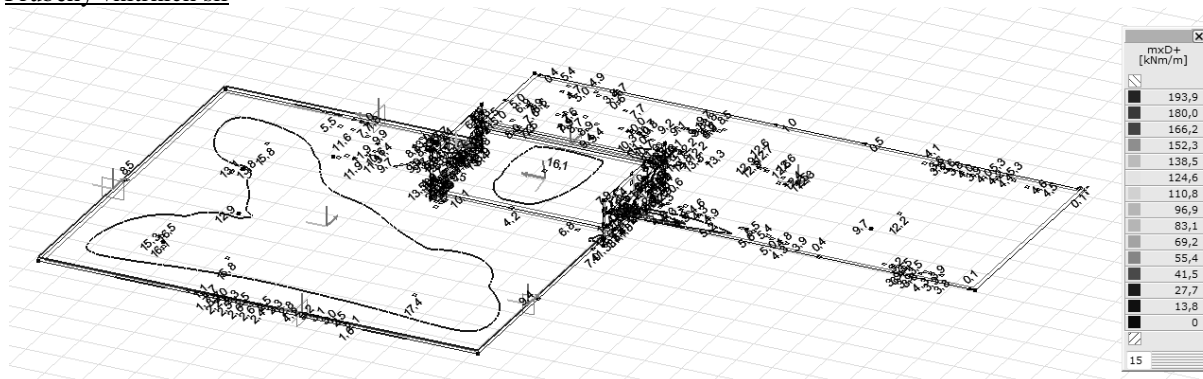
Teplota 4)

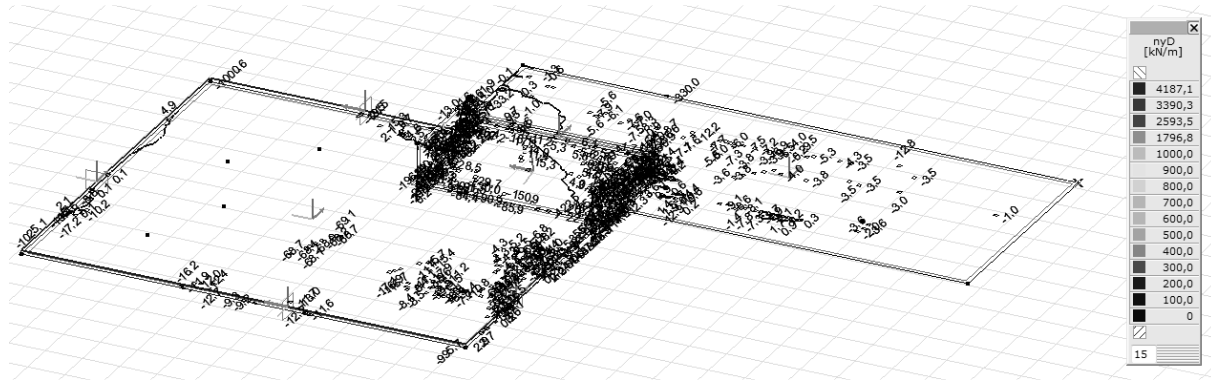
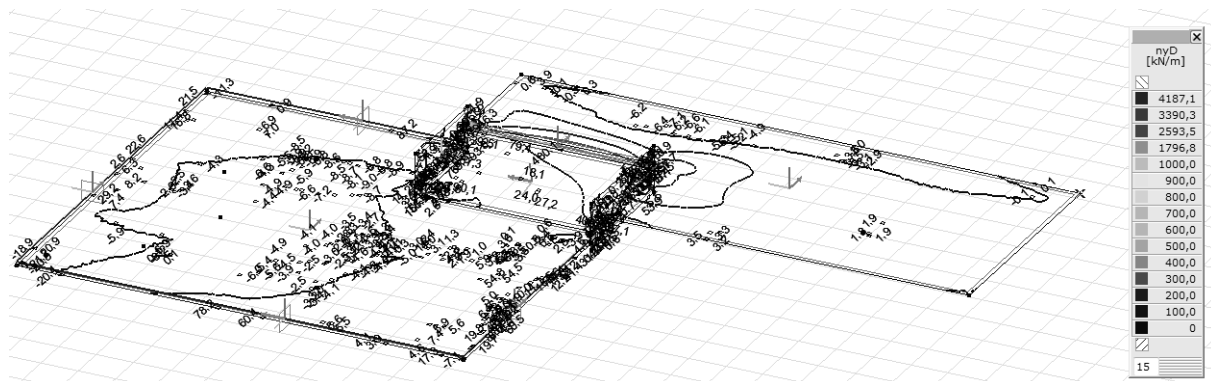
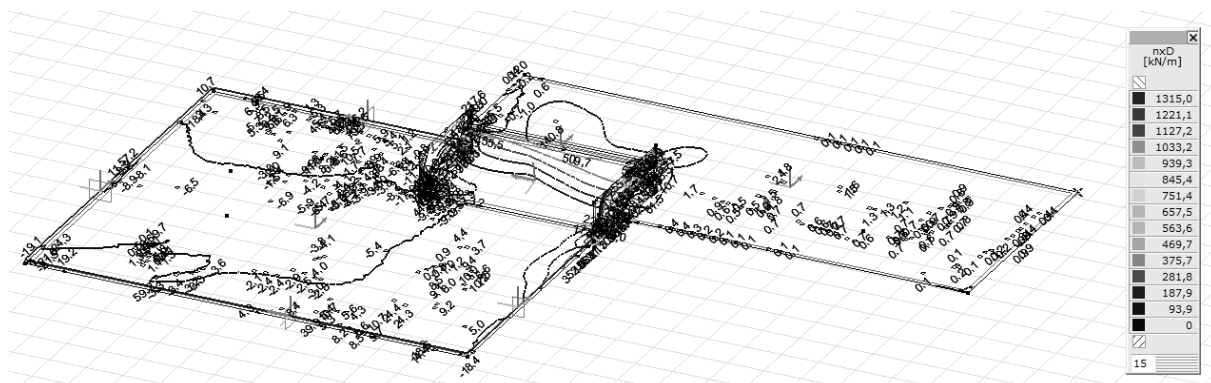
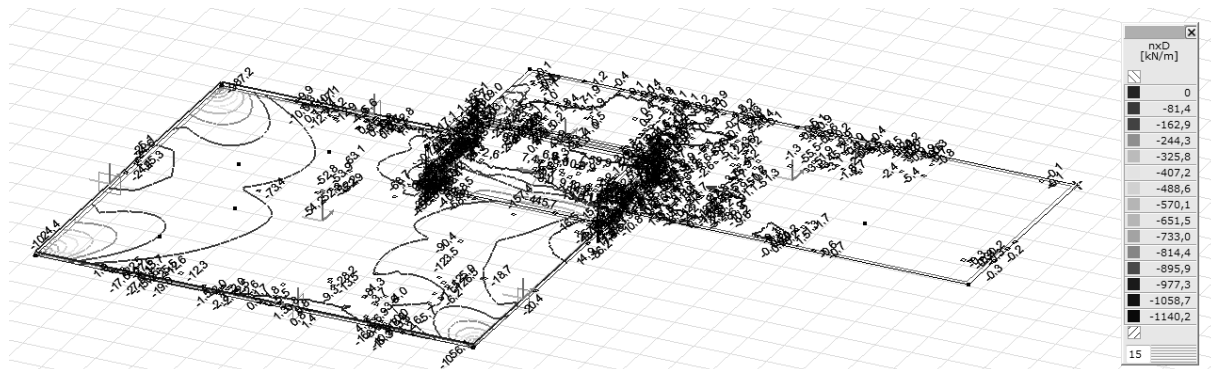


Teplota 5)

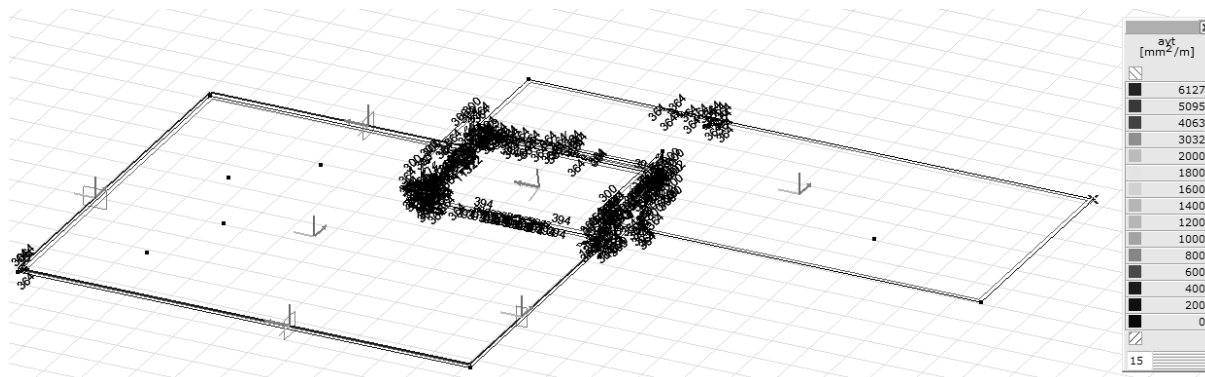
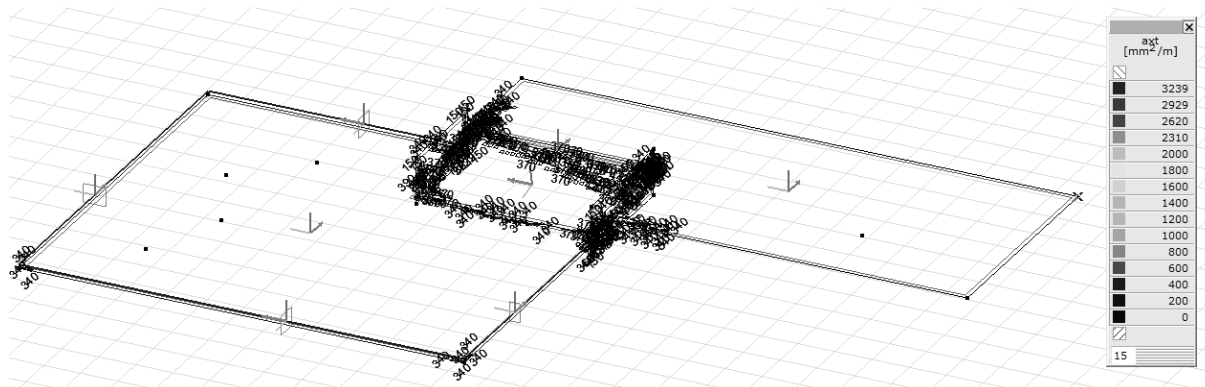
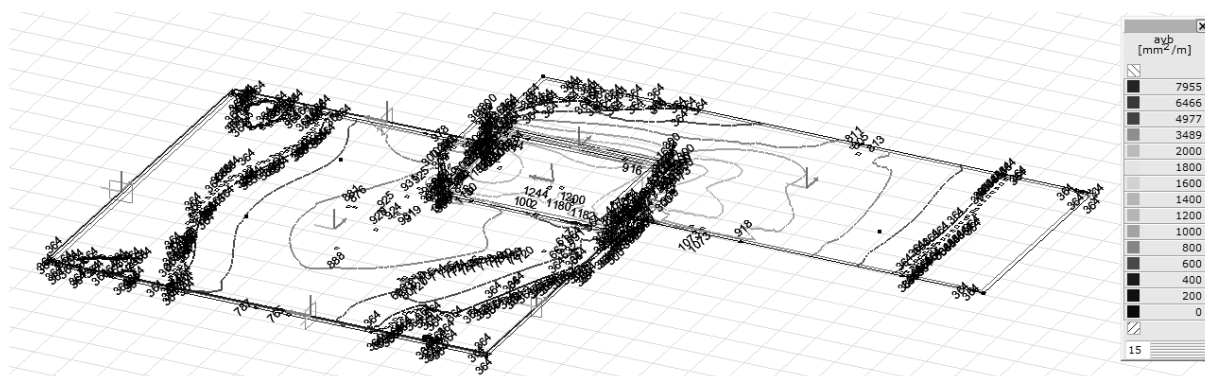
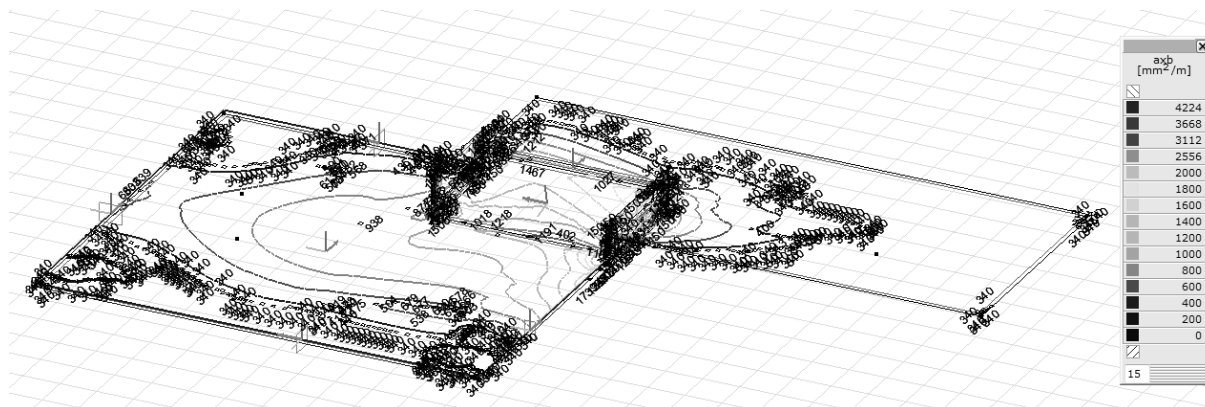


## Průběhy vnitřních sil





# Požadované min. množství výztuže



## Požadavek na omezení raných trhlin

- uvažována průměrná výška desky

## Omezení trhlin výztuží

### Materiál:

beton :	<b>C30/37</b>
$\gamma_c$ =	1,50
ocel :	<b>B500</b>
$\gamma_s$ =	1,15

$f_{ck}$ =	30,0	MPa	$f_{cd}$ =	20,00	MPa
$f_{ctm}$ =	2,9	MPa	$f_{ctm,d}$ =	1,93	MPa
$f_{yk}$ =	500,0	MPa	$f_{yd}$ =	434,8	MPa
$E_{cm}$ =	33,0	Gpa	$E_s$ =	200,0	Gpa

limitní šířka $w_{lim}$ =	0,2	mm
průměr výztuže $\phi_s$ =	16	mm
šířka průřezu je 1bm	1,00	m
výška průřezu $h$ =	375	mm
krytí výztuže:	50	mm
$k_c$ =	1	
$k$ =	0,9475	
Cement $s$ =	0,25	
$t$ =	3	dny
$\beta_{cc}(t)$ =	0,59824	
$f_{ct,ef}$ =	1,734897	Mpa
$\phi_s^*$ =	33,09261	mm

### Navržení výztuž průřezu přímo s kontrolou $W_k$ :

základní výztuž při jednom povrchu:

průměr =	16	mm
počet na bm =	10	ks
pomocná výztuž rozdílného průměru:		
průměr =	0	mm
počet na bm =	10	ks

Plocha výztuže celkem  $A_s$  = **4019,2** mm<sup>2</sup> **Vyhovuje**

$\sigma_s$  = 153,3715 Mpa

Vypočtená šířka trhliny

$c$  = 50 mm

$h_{c,eff}$  = 0,125 m

$\alpha_e$  = 6,060606

$k_1$  = 0,8  $\rho_{p,eff}$  = 0,032154

$k_2$  = 1

$k_3$  = 3,4

$k_4$  = 0,425

$k_t$  = 0,6

náhradní průměr = 16 mm

$w_k$  = **0,194505** mm **Vyhovuje**

kde  $s$  je koeficient závislý na druhu cementu  
= 0,20 pro rychle tuhnoucí vysokopevnostní cement (R);  
= 0,25 pro normální a rychle tuhnoucí cementy (N);  
= 0,38 pro pomalu tuhnoucí cementy (S);

Tab. 2.3: Maximální průměry prutů pro zajištění dostatečné spolehlivosti konstrukce z hlediska šířky trhlin  $w_k$

Napětí ve výztuži $\sigma_s$ [MPa]	Maximální průměr prutu $\phi^*$ [mm]		
	$w_k = 0,4$ mm	$w_k = 0,3$ mm	$w_k = 0,2$ mm
160	40	32	25
200	32	25	16
240	20	16	12
280	16	12	8
320	12	10	6
360	10	8	5
400	8	6	4
450	6	5	-

Tab. 2.4: Maximální vzdálenost prutů pro zajištění dostatečné spolehlivosti konstrukce z hlediska šířky trhlin

Napětí ve výztuži $\sigma_s$ [MPa]	Maximální vzdálenost výztuže $s$ [mm]		
	$w_k = 0,4$ mm	$w_k = 0,3$ mm	$w_k = 0,2$ mm
160	300	300	200
200	300	250	150
240	250	200	100
280	200	150	50
320	150	100	-
360	100	50	-

$$w_k = s_{l,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

$$w_k = \left( k_3 c + k_1 k_2 k_4 \frac{\phi}{\rho_{p,eff}} \right) \frac{1}{E_s} \left[ \sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff}) \right]$$

## Namáhání desky v počáteční fázi se započítáním přidaných třecích sil při smršťování desky

Ohybové monety na desce brodítko pro pásovitě zatížení na ploše:

$$E_{\text{def},2}/E_{\text{def},1} = 2,2, E_{\text{def},2} = \min.80\text{MPa} \text{ pak } k = 80/(550*2,2) = 0,0661\text{N.mm}^{-3}$$

$$q = (0,45*25+0,1)*1,35+0,40*10*1,5+5*1,5=28,83\text{kN.m}^{-2}$$

$$h_{\text{min}} = 0,45\text{m}$$

$$E_{\text{c}30/37} = 32\text{GPa}$$

$$\lambda = 4\text{odm}(3*k/(E_c*h^3)) = 0,5106\text{m}^{-1}$$

$$m_{\text{max}}^- = -0,168*q/\lambda^2 = -0,168*28,83/0,5106^2 = \mathbf{-18,20\text{kNm/m}}$$

Účinky tření od podklad při smrštění:

$$N_t = \mu(g+q)\frac{L}{2} \quad [\text{kN}]$$

$$N_{t,\text{provovz } X} = (1,0*1,3)*28,83\text{kN.m}^{-2}*22,23\text{m}/2 = 416,58\text{kN} \text{ pak } \Delta m_x = 416,58\text{kN}*0,45\text{m}/2 = 93,74\text{kNm}$$

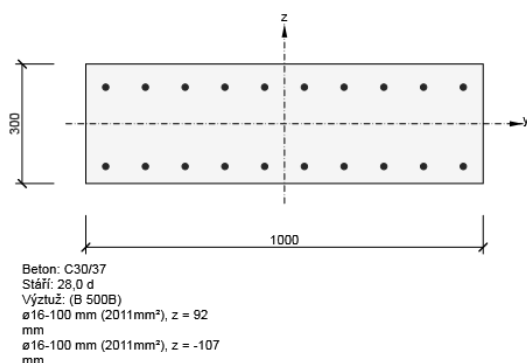
$$N_{t,\text{provovz } Y} = (1,0*1,3)*28,83\text{kN.m}^{-2}*13,83\text{m}/2 = 259,20\text{kN} \text{ pak } \Delta m_y = 259,20\text{kN}*0,45\text{m}/2 = 58,32\text{kNm}$$

Ranná fáze

$$m_x = 18,20 + 93,74 = 111,94\text{kNm} + N_x = 416,58\text{kN}$$

$$m_y = 18,20 + 58,32 = 76,52\text{kNm} + N_y = 259,20\text{kN}$$

Směr Y - první vrstva

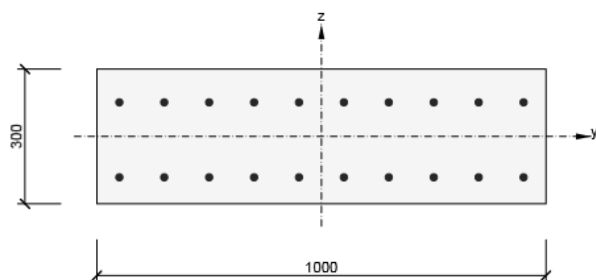


**Souhrn**

Rozhodující typ posudku	$N_{\text{Ed}}$ [kN]	$M_{\text{Ed},y}$ [kNm]	$M_{\text{Ed},z}$ [kNm]	$V_{\text{Ed}}$ [kN]	$T_{\text{Ed}}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	416,6	-111,9	0,0	90,0	0,0	86,1	OK
Typ posudku	$N_{\text{Ed}}$ [kN]	$M_{\text{Ed},y}$ [kNm]	$M_{\text{Ed},z}$ [kNm]	$V_{\text{Ed}}$ [kN]	$T_{\text{Ed}}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	416,6	-111,9	0,0			82,2	OK
Smyk	416,6			90,0	0,0	80,7	OK
Interakce	416,6	-111,9	0,0	90,0	0,0	86,1	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

## Směr X - druhá vrstva



Beton: C30/37  
Stáří: 28,0 d  
Výztuž: (B 500B)  
ø16-100 mm (2011mm²), z = 76 mm  
ø16-100 mm (2011mm²), z = -91 mm

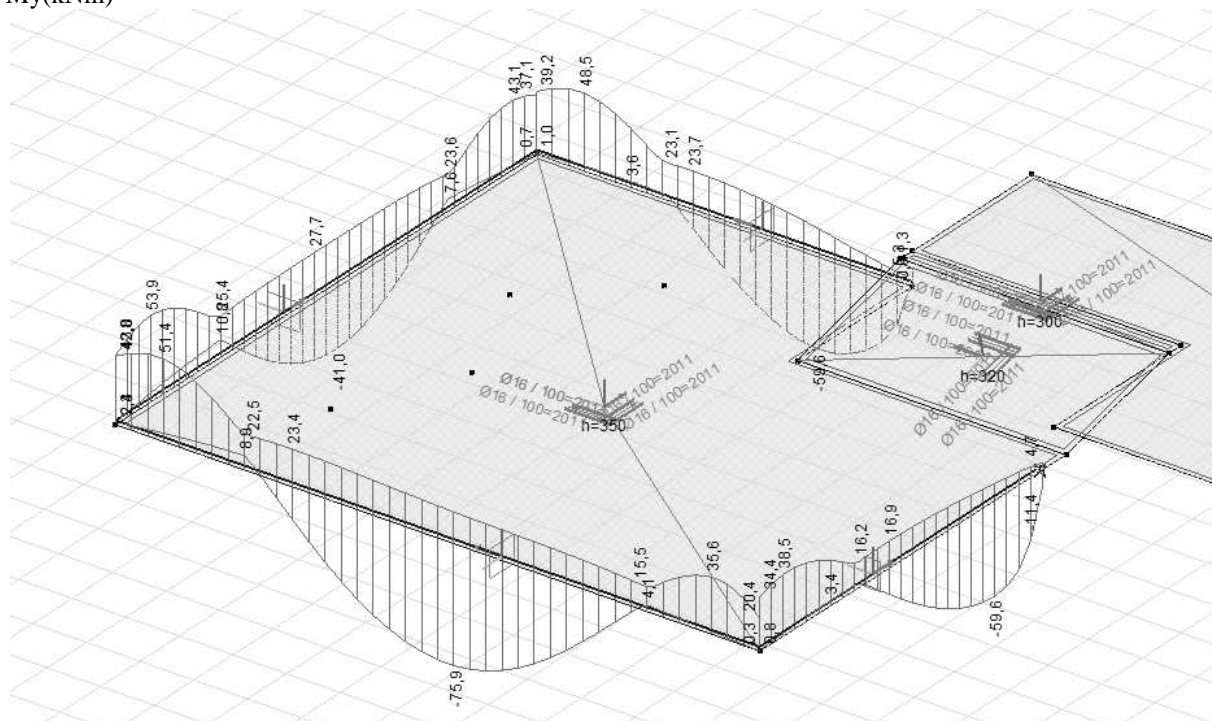
## Souhrn

Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	259,2			90,0	0,0	70,3	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	259,2	-76,5	0,0			56,8	OK
Smyk	259,2			90,0	0,0	70,3	OK
Interakce	259,2	-76,5	0,0	90,0	0,0	70,3	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

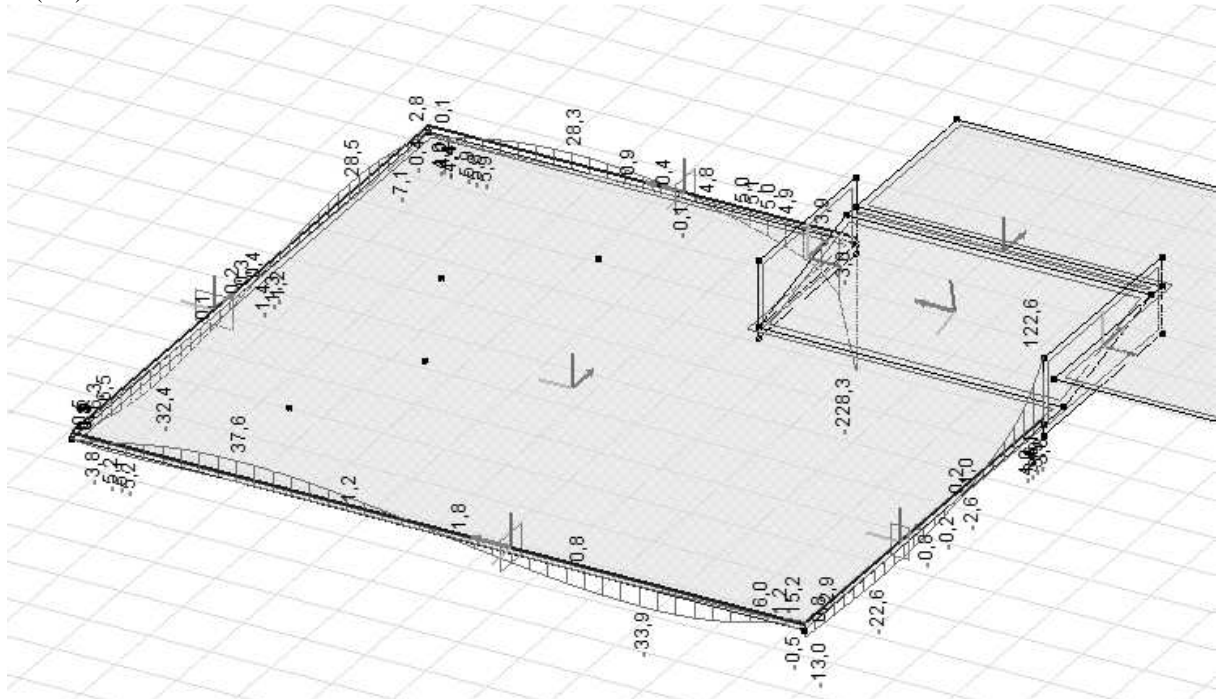
## Obvodové žebra

$M_y$ (kNm)

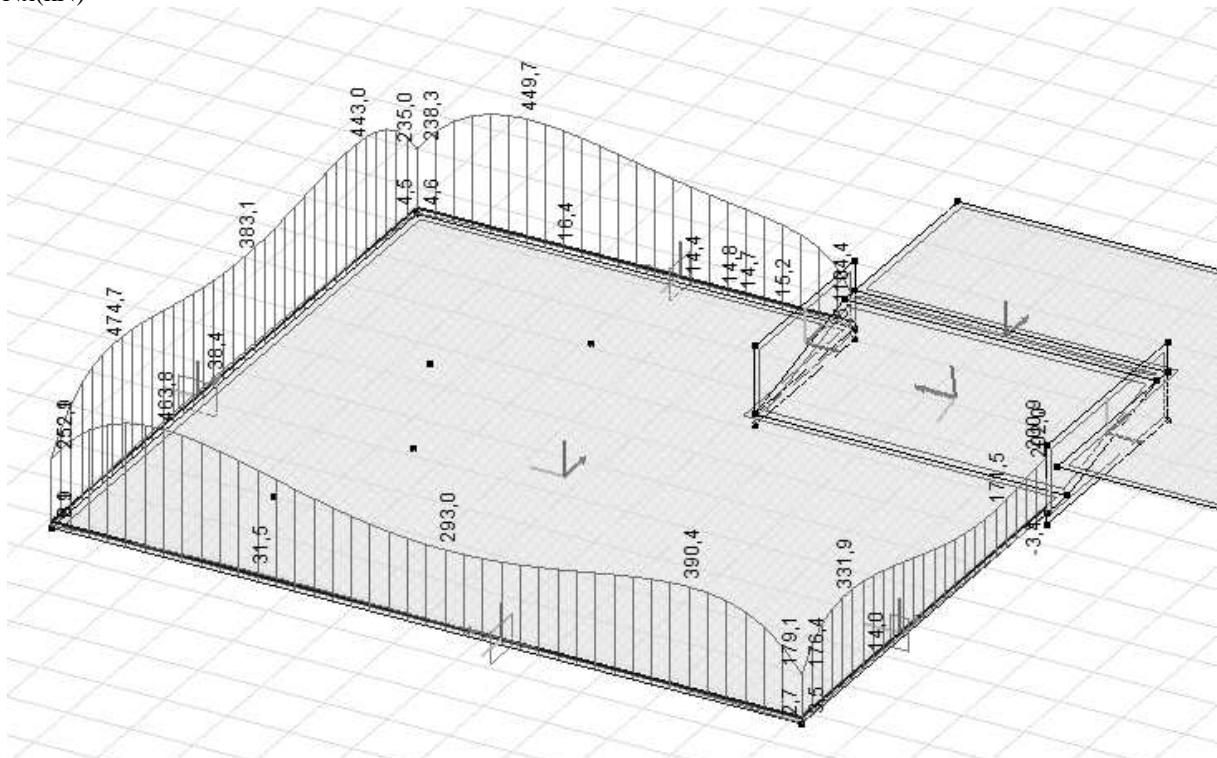




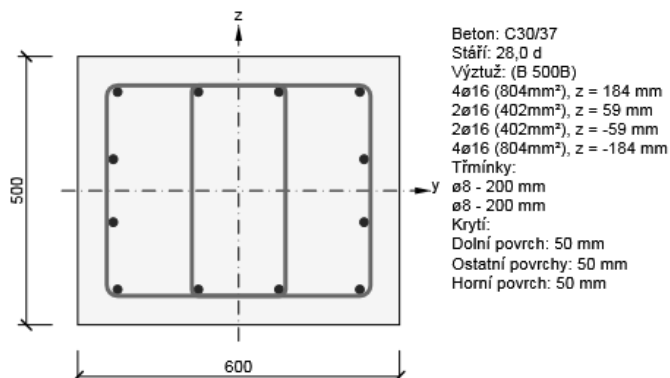
Vz(kN)



Nx(kN)



### 1) Obvodové žebro 600x500mm

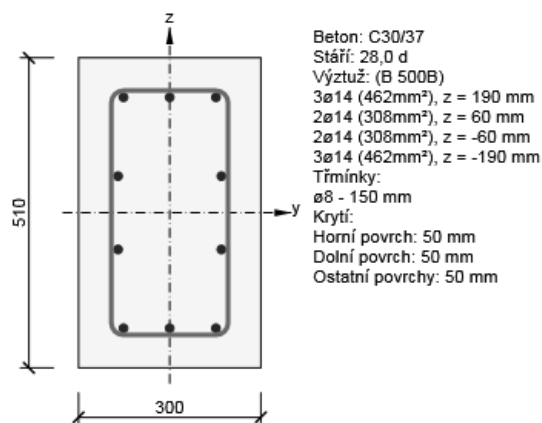


#### Souhrn

Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	475,0	76,0	0,0	230,0	0,0	100,0	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	475,0	76,0	0,0			76,8	OK
Smyk	475,0			230,0	0,0	73,1	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	475,0	76,0	0,0	230,0	0,0	100,0	OK
Omezení napětí	250,0	48,0	0,0			8,6	OK
Šířka trhliny	36,0	12,2	0,0			0,0	OK
Ohybová štíhlost	36,0	12,2	0,0			10,7	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

### 2) Obvodové žebro 510x300mm

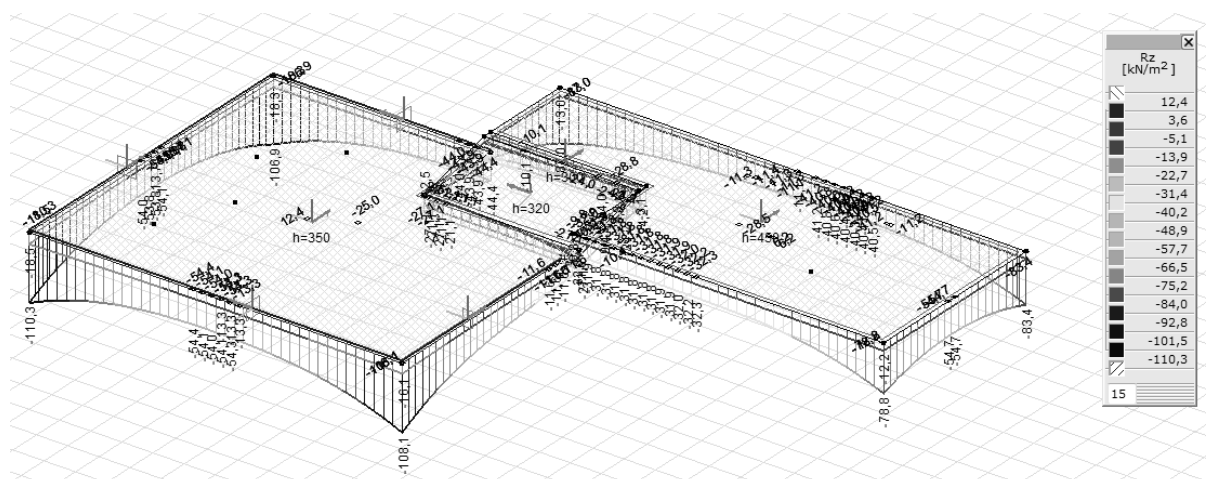


#### Souhrn

Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	332,0	59,6	0,0	139,7	0,0	100,0	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	332,0	59,6	0,0			89,2	OK
Smyk	332,0			139,7	0,0	84,2	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Interakce	332,0	59,6	0,0	139,7	0,0	100,0	OK
Omezení napětí	174,0	38,6	0,0			73,6	OK
Šířka trhliny	25,0	8,1	0,0			0,0	OK
Ohybová štíhlost	25,0	8,1	0,0			10,6	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

## Napětí pod deskou



$\sigma_{\max} = 110,3 \text{ kPa} < R_{d, \text{Tab}} = 150 \text{ kPa}$  - Vyhovuje

## Brodítko

### Výpočtový model

#### Materiály

	Jméno	Typ	Model	$E_x [\text{N/mm}^2]$	$E_y [\text{N/mm}^2]$	$\nu$	$\alpha_t [1/^\circ\text{C}]$	$\rho [\text{kg/m}^3]$
1	C30/37	Beton	Lineární	32800	32800	0,20	1E-5	2500

	Jméno	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$	$P_7$	$P_8$	$P_9$	$P_{10}$	$P_{11}$	$P_{12}$
1	C30/37	$f_{ck} [\text{N/mm}^2] = 30,00$	$\gamma_c = 1,500$	$\alpha_{cc} = 1,00$	$\phi_t = 2,30$								

#### Průřezy

	Jméno	Kresba	Proces	Tvar	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]	Ax [mm²]	Ay [mm²]	Az [mm²]
1	200x530		Ostatní	Obd.	530,0	200,0	0	0	106000,00	88333,33	88333,33

	Jméno	$I_x [\text{mm}^4]$	$I_y [\text{mm}^4]$	$I_z [\text{mm}^4]$	$I_{yz} [\text{mm}^4]$	$I_1 [\text{mm}^4]$	$I_2 [\text{mm}^4]$	$\alpha [^\circ]$	$I_\omega [\text{mm}^6]$	$W_{1,el,t} [\text{mm}^3]$	$W_{1,el,b} [\text{mm}^3]$
1	200x530	1,1E+09	2,5E+09	3,5E+08	0	2,5E+09	3,5E+08	0	4,6E+12	9363332,0	9363332,0

	Jméno	$W_{2,el,t} [\text{mm}^3]$	$W_{2,el,b} [\text{mm}^3]$	$W_{1,pl} [\text{mm}^3]$	$W_{2,pl} [\text{mm}^3]$	$i_y [\text{mm}]$	$i_z [\text{mm}]$	Hy [mm]	Hx [mm]	y <sub>G</sub> [mm]	z <sub>G</sub> [mm]	y <sub>s</sub> [mm]	z <sub>s</sub> [mm]
1	200x530	3533333,0	3533333,0	1,4E+07	5300000,0	153,0	57,7	200,0	530,0	100,0	265,0	0	0

#### Zatěžovací stavy

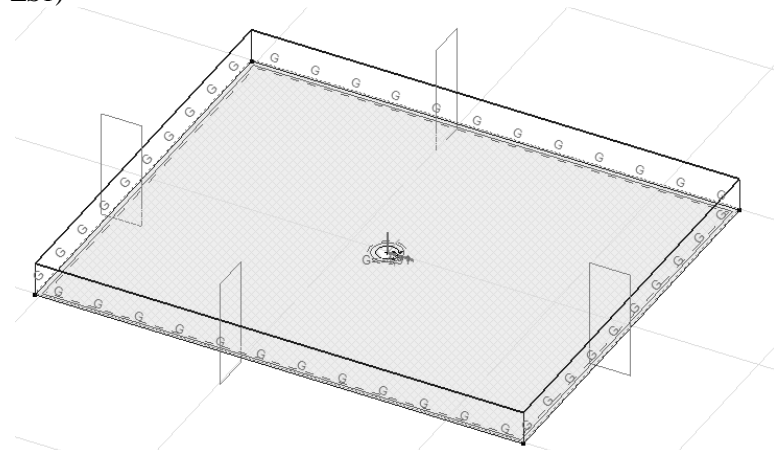
	Jméno	Skupina	Typ skupiny
1	Vlastní tíha	PERM1	Stálé
2	Ostatní stálé	PERM1	Stálé
3	Voda	INC1	Nahodilé
4	Nahodilé 1	INC2	Nahodilé
5	Nahodilé 2	INC2	Nahodilé
6	Teplota 1	INC3	Nahodilé
7	Teplota 2	INC3	Nahodilé
8	Teplota 3	INC3	Nahodilé
9	Teplota 4	INC3	Nahodilé
10	Teplota 5	INC3	Nahodilé

# Skupiny zatížení (Eurocode-CZ)

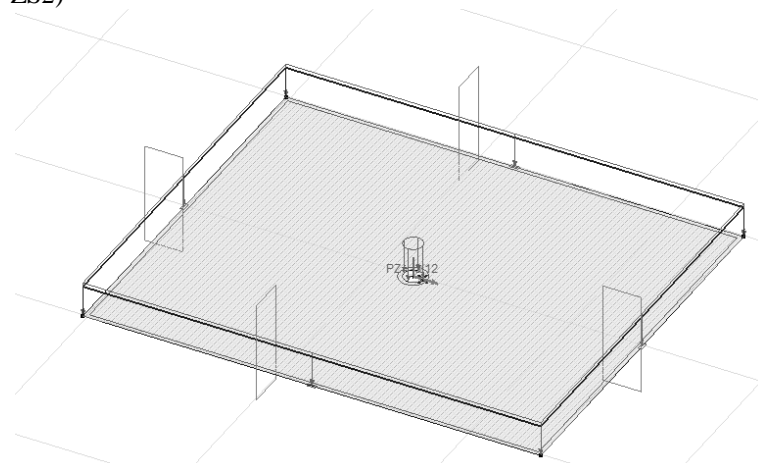
	Skupina	Typ	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	$\xi$	$\gamma$	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$	Současné zat.
1	PERM1	Stálé	1,350	1,000	0,850					1
2	INC1	Nahodilé				1,500	1,000	1,000	1,000	0
3	INC2	Nahodilé				1,500	0,700	0,500	0,300	1
4	INC3	Nahodilé				1,500	0,600	0,500	0	0

## Zatěžovací stavy

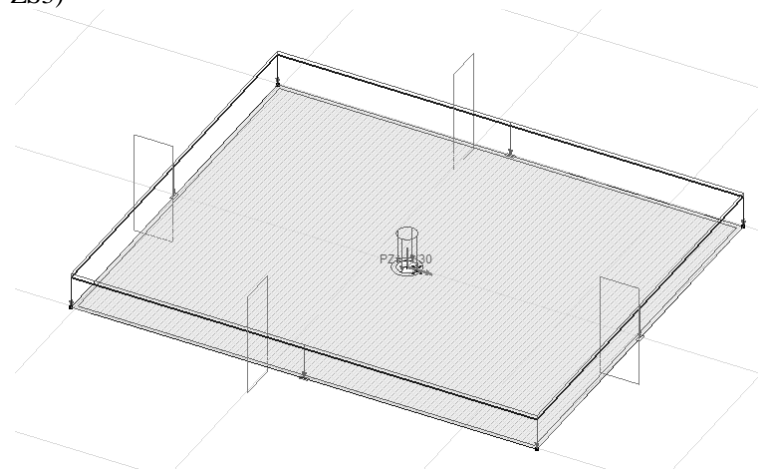
ZS1)



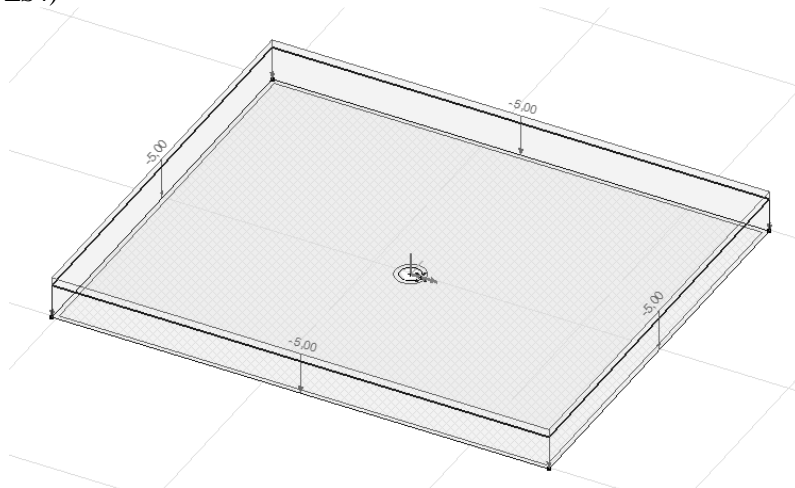
ZS2)



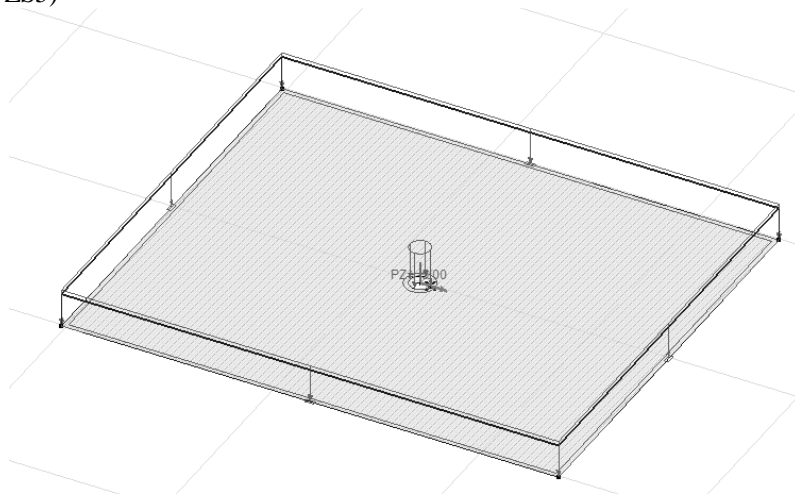
ZS3)



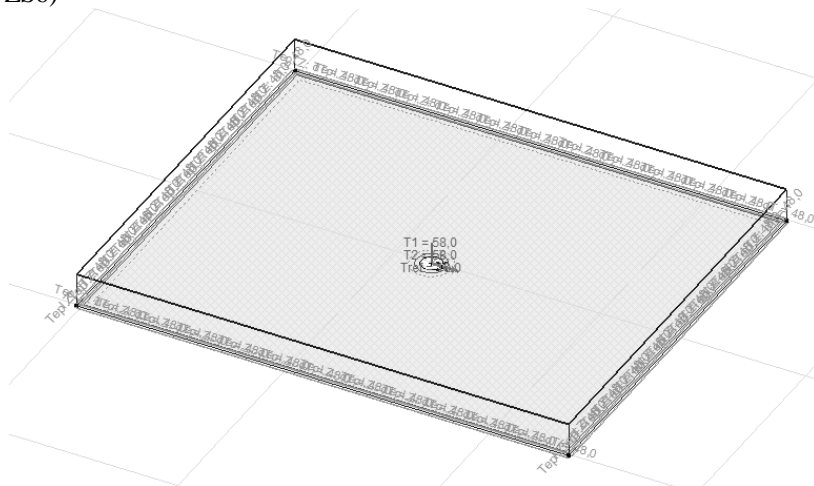
ZS4)



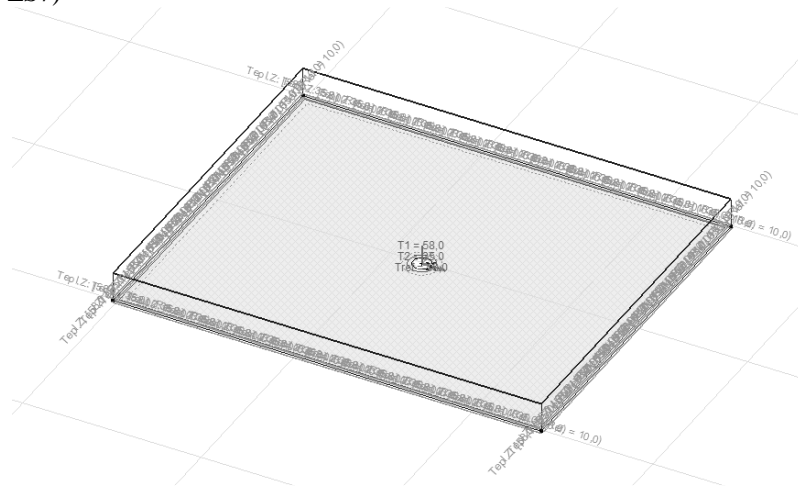
ZS5)



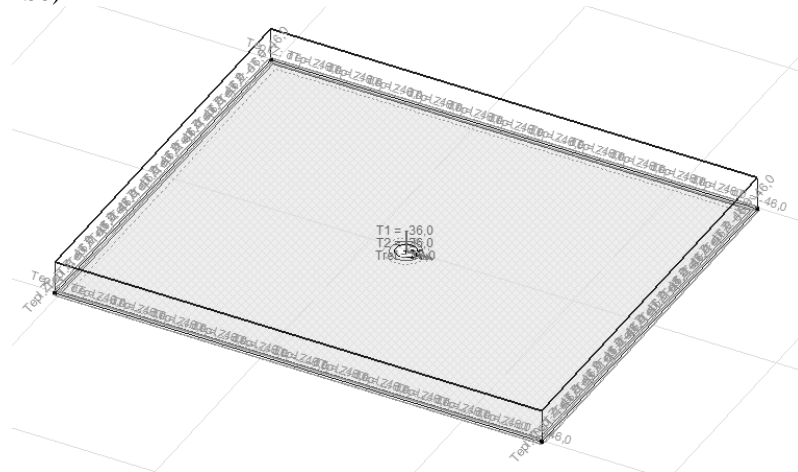
ZS6)



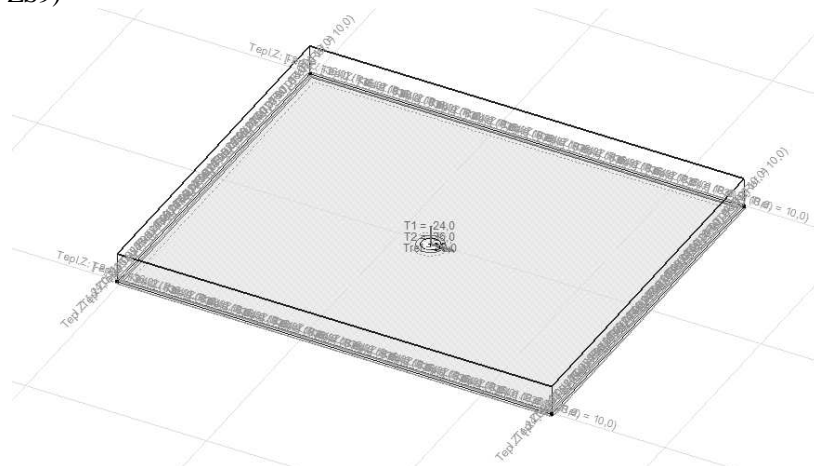
ZS7)



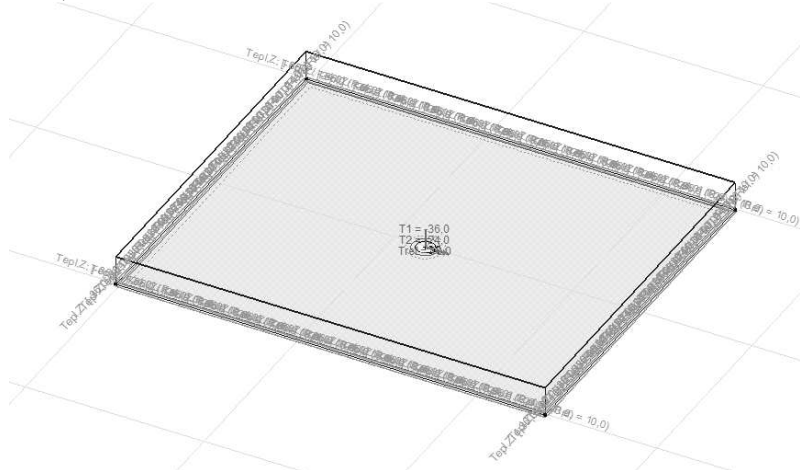
ZS8)



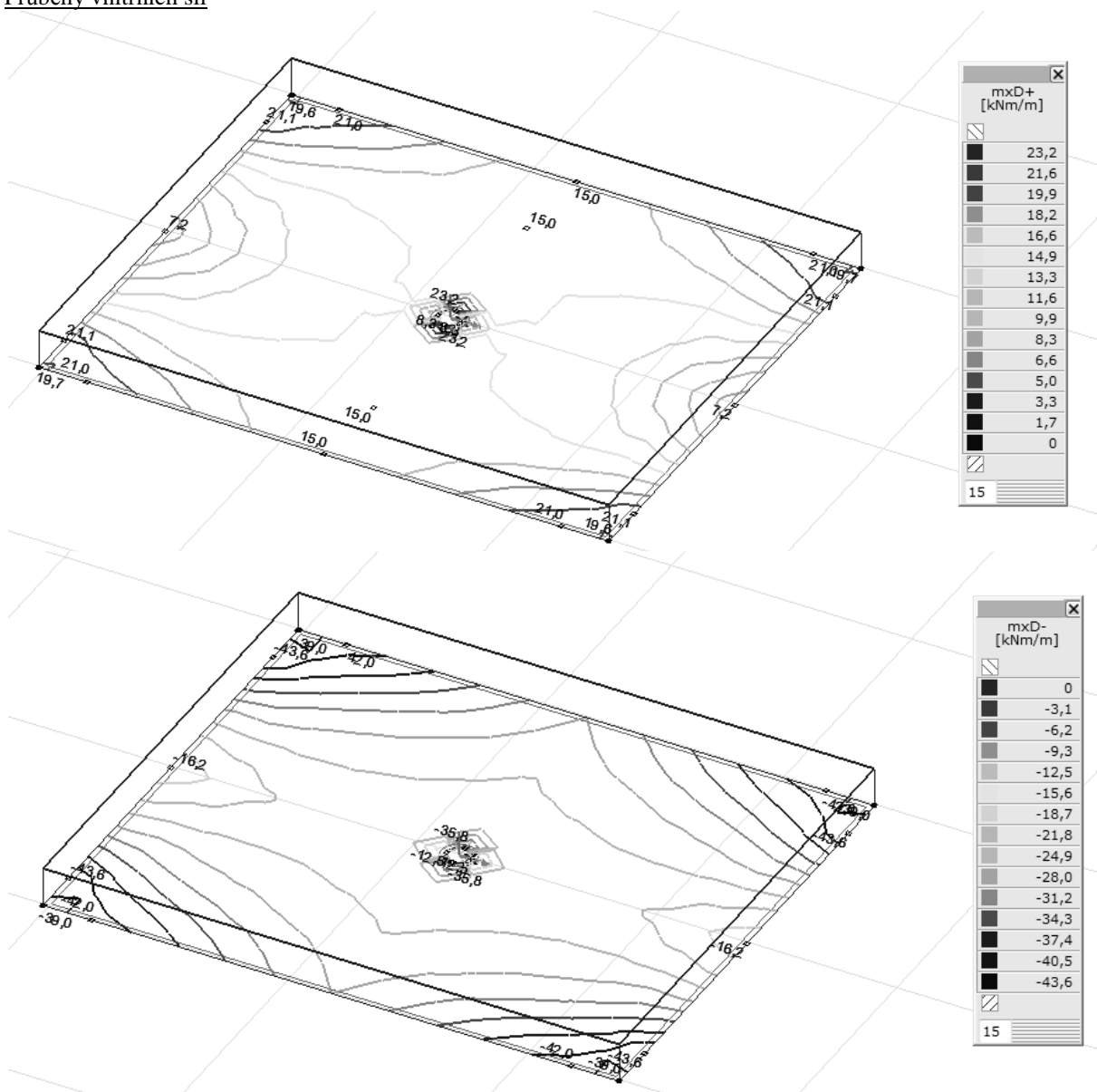
ZS9)

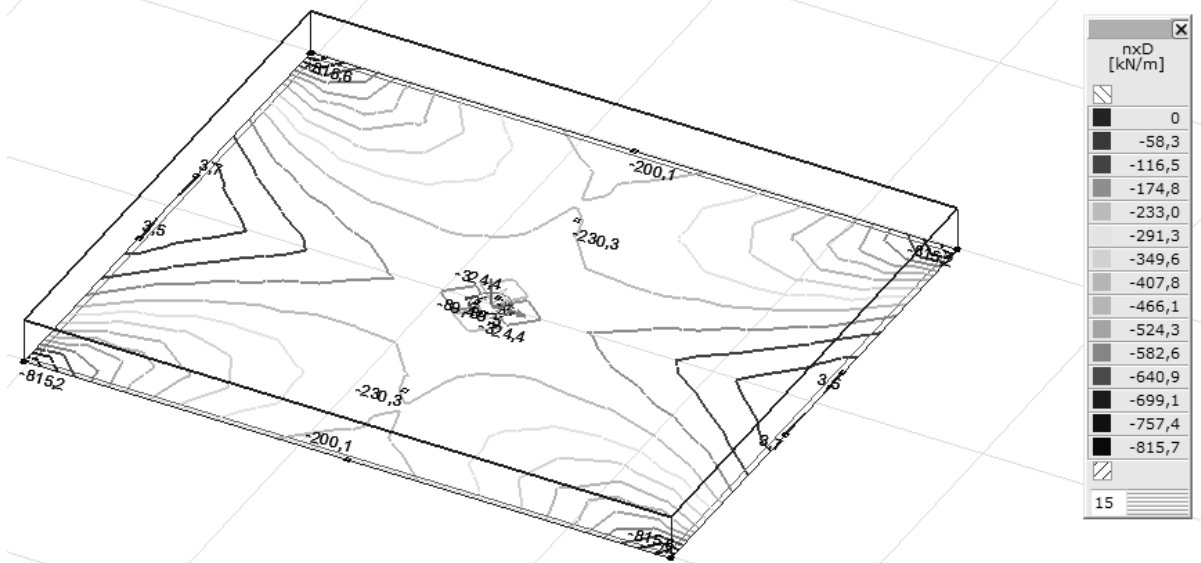
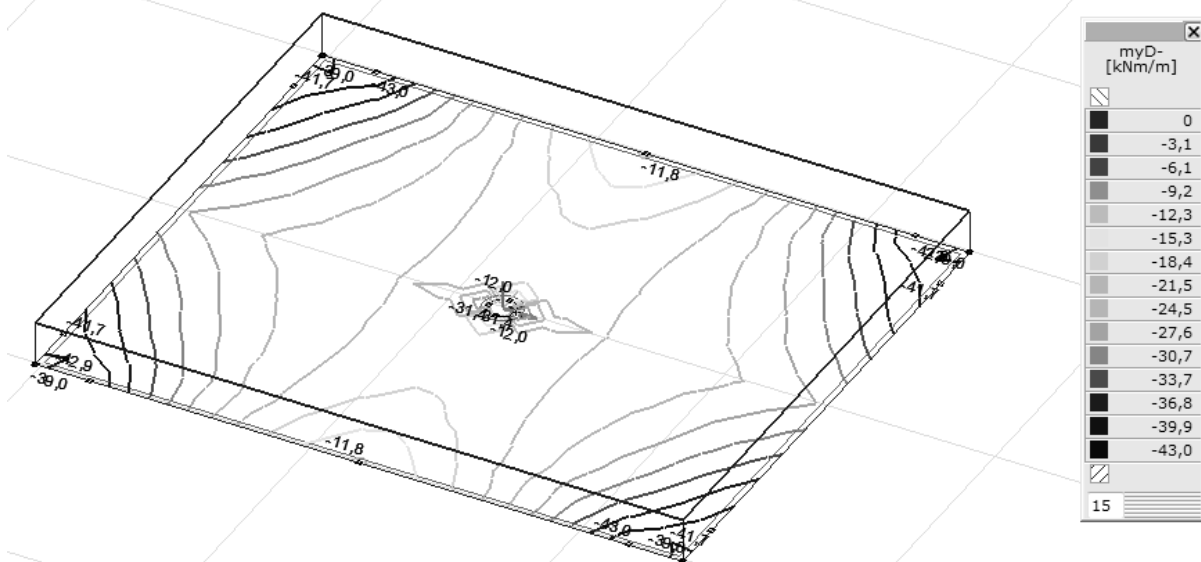
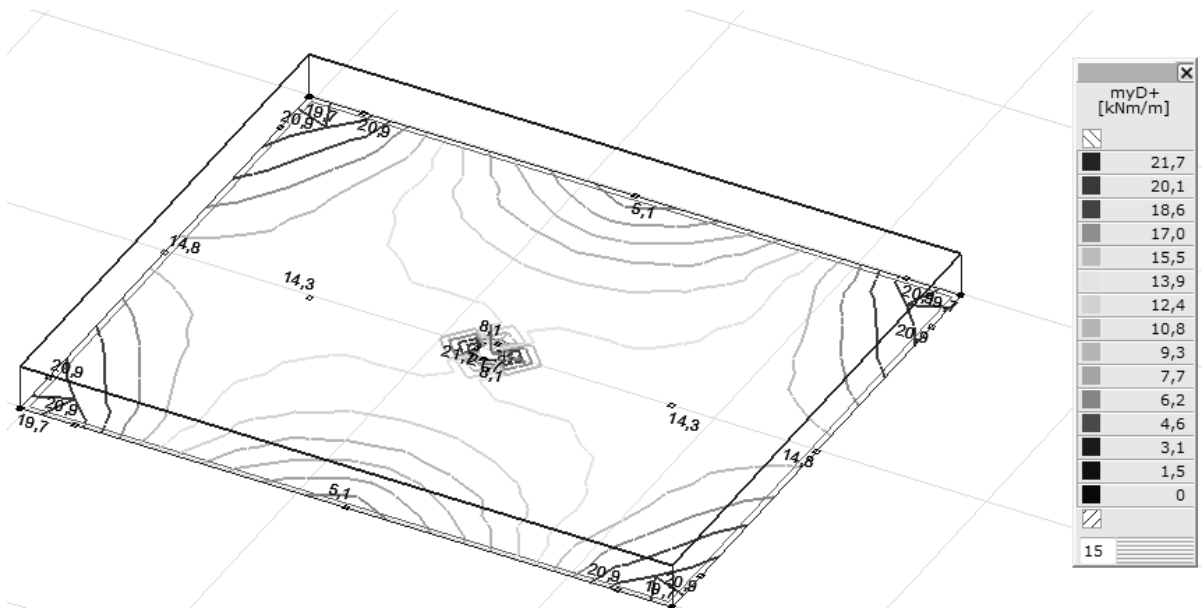


ZS10)

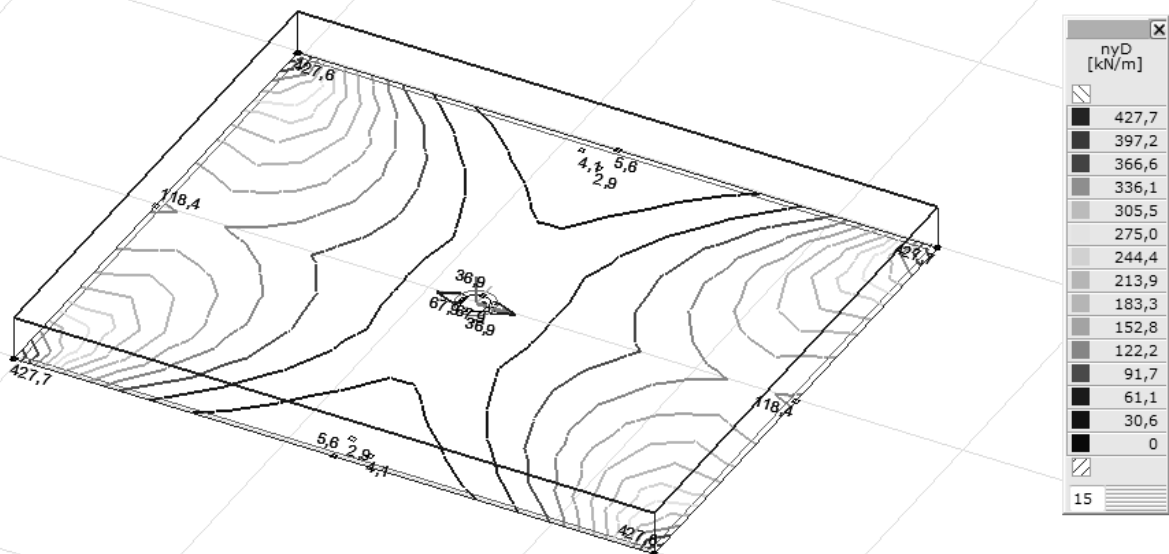
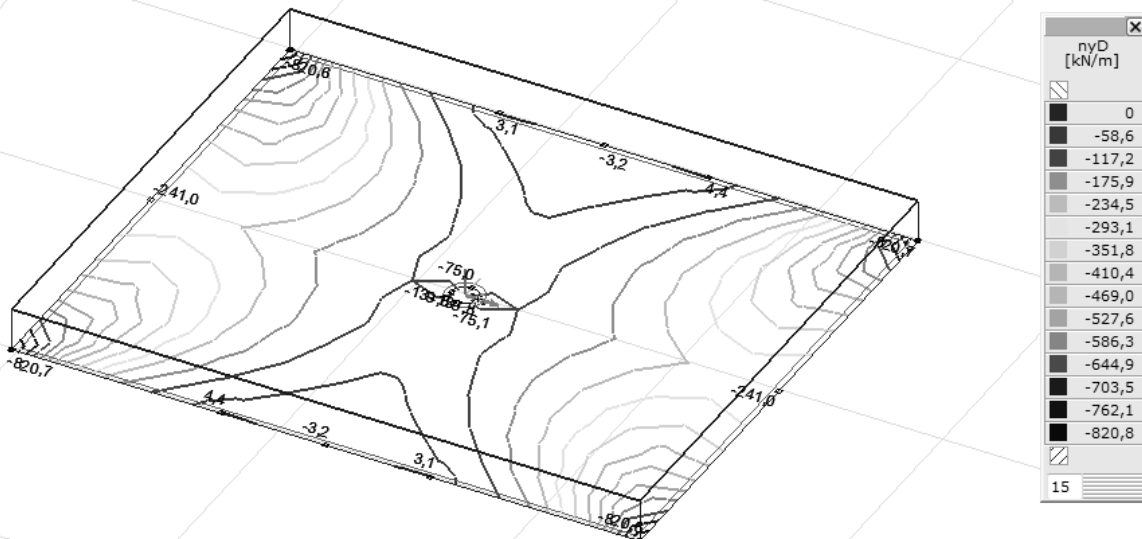
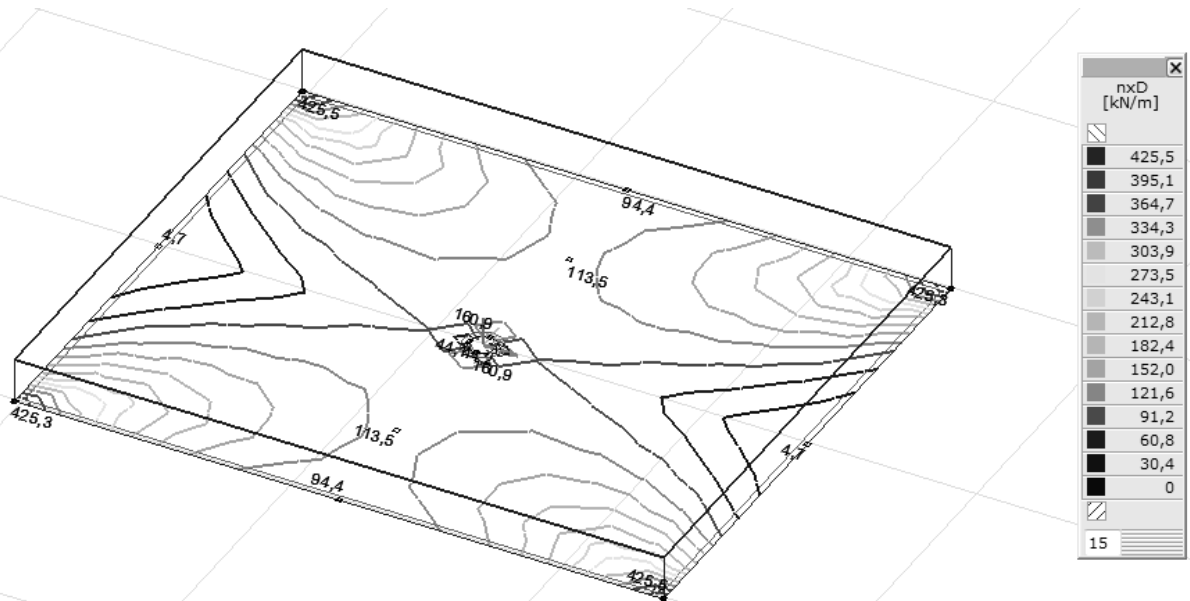


Průběhy vnitřních sil

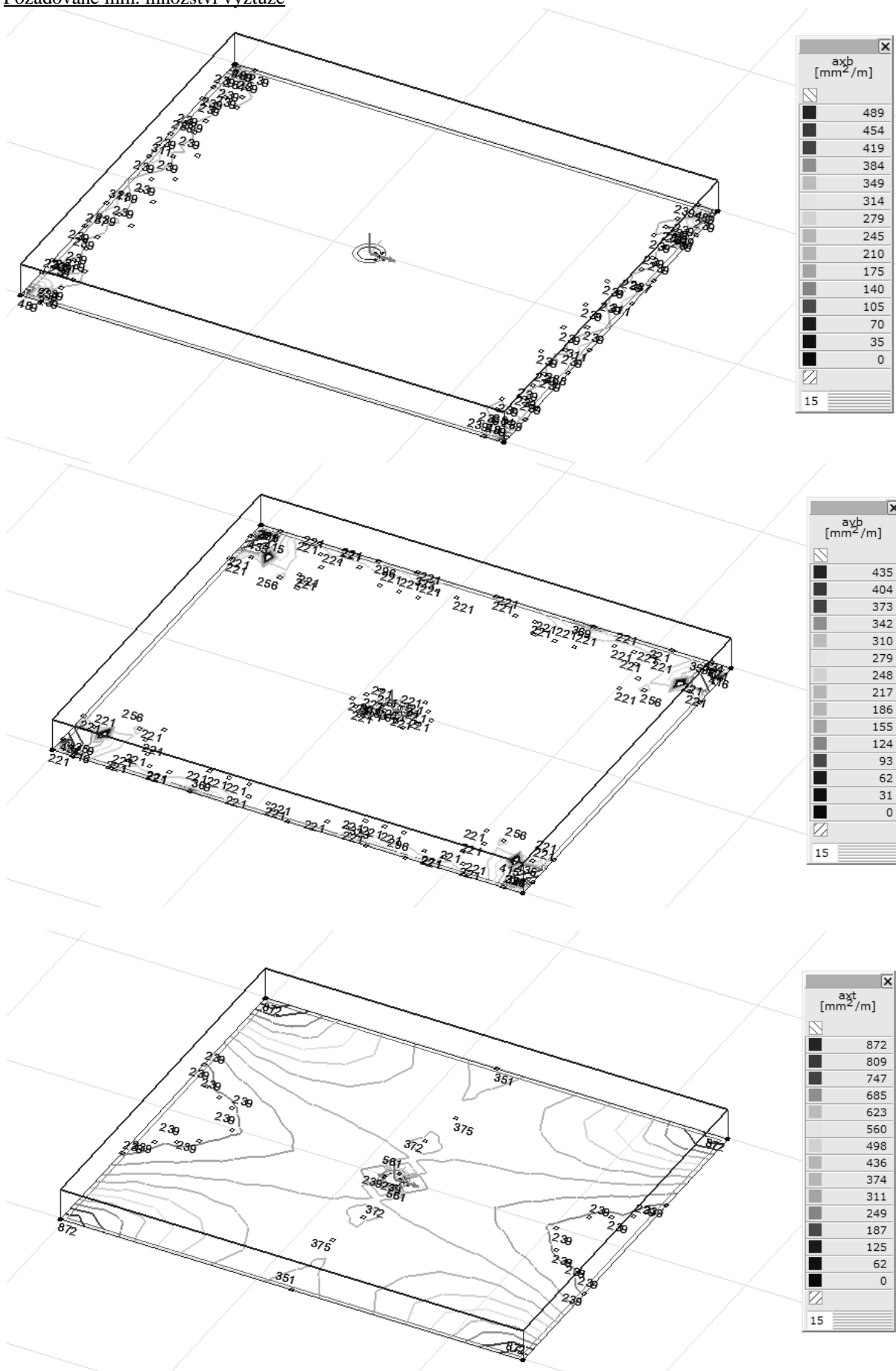


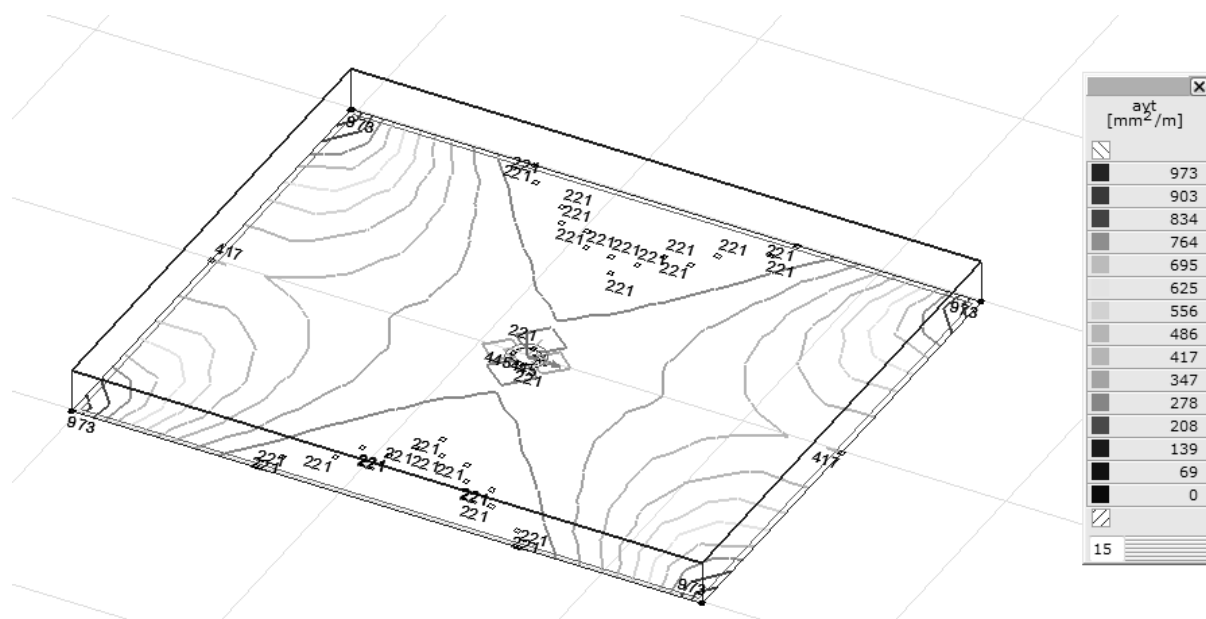






Požadované min. množství výztuže





Požadavek na omezení raných trhlin

### Omezení trhlin výztuží

#### Materiál:

beton :	<b>C30/37</b>
$\gamma_c$ =	1,50
ocel :	<b>B500</b>
$\gamma_s$ =	1,15

$f_{ck}$ =	30,0	MPa
$f_{ctm}$ =	2,9	MPa
$f_{yk}$ =	500,0	MPa
$E_{cm}$ =	33,0	Gpa

$f_{cd}$ =	20,00	MPa
$f_{ctm,d}$ =	1,93	MPa
$f_{yd}$ =	434,8	MPa
$E_s$ =	200,0	Gpa

limitní šířka  $w_{lim}$  = 0,2 mm  
 průměr výztuže  $\phi_s$  = 12 mm  
 šířka průřezu je 1bm 1,00 m  
 výška průřezu  $h$  = 200 mm  
 krytí výztuže: 35 mm

$k_c$  = 1  
 $k$  = 1  
 Cement  $s$  = 0,25  
 $t$  = 3 dny  
 $\beta_{cc}(t)$  = 0,59824  
 $f_{ct,ef}$  = 1,734897 Mpa  
 $\phi_s^*$  = 32,89647 mm

kde  $s$  je koeficient závislý na druhu cementu  
 = 0,20 pro rychle tuhnoucí vysokopevnostní cement (R);  
 = 0,25 pro normální a rychle tuhnoucí cementy (N);  
 = 0,38 pro pomalu tuhnoucí cementy (S);

Tab. 2.3 Maximální průměry prutů pro zajištění dostatečné spolehlivosti konstrukce z hlediska šířky trhlin  $w_k$

Napětí ve výztuži $\sigma_s$ [MPa]	Maximální průměr prutu $\phi_s^*$ [mm]		
	$w_k = 0,4$ mm	$w_k = 0,3$ mm	$w_k = 0,2$ mm
160	40	32	25
200	32	25	16
240	20	16	12
280	16	12	8
320	12	10	6
360	10	8	5
400	8	6	4
450	6	5	-

**Navržení výztuž průřezu přímo s kontrolou  $w_k$ :**

základní výztuž při jednom povrchu:

průměr = 12 mm

počet na bm = 8 ks

pomocná výztuž rozdílného průměru:

průměr = 0 mm

počet na bm = 10 ks

Plocha výztuže celkem  $A_s = 1808,64 \text{ mm}^2$  **Vyhovuje** $\sigma_s = 191,8455 \text{ Mpa}$ 

Vypočtená šířka trhliny

 $c = 35 \text{ mm}$  $h_{c,eff} = 0,066667 \text{ m}$  $\alpha_e = 6,060606$  $k_1 = 0,8$  $\rho_{p,eff} = 0,02713$  $k_2 = 1$  $k_3 = 3,4$  $k_4 = 0,425$  $k_t = 0,6$ 

náhradní průměr = 12 mm

 $w_k = 0,198227 \text{ mm}$  **Vyhovuje**

Tab. 2.4: Maximální vzdálenost prutů pro zajištění dostatečné spolehlivosti konstrukce z hlediska šířky trhlin

Napětí ve výztuži $\sigma_s$ [MPa]	Maximální vzdálenost výztuže $s$ [mm]		
	$w_k = 0,4 \text{ mm}$	$w_k = 0,3 \text{ mm}$	$w_k = 0,2 \text{ mm}$
160	300	300	200
200	300	250	150
240	250	200	100
280	200	150	50
320	150	100	-
360	100	50	-

$$w_k = s_{L,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

$$w_k = \left( k_3 c + k_1 k_2 k_4 \frac{\phi}{\rho_{p,eff}} \right) \frac{1}{E_s} \left[ \sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff}) \right]$$

**Namáhání desky v počáteční fázi se započítáním přidanych třecích sil při smršťování desky**

Ohybové monety na desce brodítko pro pásovitě zatížení na ploše:

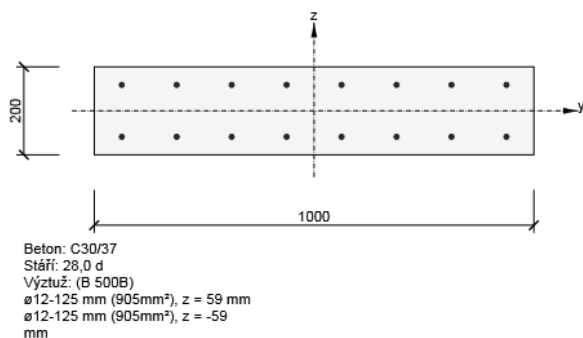
 $E_{def,2}/E_{def,1} = 2,2$ ,  $E_{def,2} = \min. 80 \text{ MPa}$  pak  $k = 80/(550 \cdot 2,2) = 0,0661 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-3}$  $q = (0,2 \cdot 25 + 0,13 \cdot 24) \cdot 1,35 + 0,13 \cdot 10 \cdot 1,5 + 5 \cdot 1,5 = 20,412 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$  $h_{min} = 0,20 \text{ m}$  $E_{c30/37} = 32 \text{ GPa}$  $\lambda = 4 \text{ odm}(3 \cdot k / (E_c \cdot h^3)) = 0,749 \text{ m}^{-1}$  $m_{max} = -0,168 \cdot q / \lambda^2 = -0,168 \cdot 20,412 / 0,749^2 = -6,12 \text{ kNm/m}$ 

Účinky tření od podklad při smrštění:

$$N_t = \mu(g + q) \frac{L}{2} \quad [\text{kN}]$$

 $N_{t,provov X} = (1,0 \cdot 1,3) \cdot 20,412 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} \cdot 2,4 \text{ m} / 2 = 31,85 \text{ kN}$  pak  $\Delta m_x = 31,85 \text{ kN} \cdot 0,2 \text{ m} / 2 = 3,185 \text{ kNm}$  $N_{t,provov Y} = (1,0 \cdot 1,3) \cdot 20,412 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} \cdot 2 \text{ m} / 2 = 26,54 \text{ kN}$  pak  $\Delta m_y = 26,54 \text{ kN} \cdot 0,2 \text{ m} / 2 = 2,654 \text{ kNm}$ **Ranná fáze** $m_x = 6,12 + 3,185 = 9,305 \text{ kNm} + N_x = 31,85 \text{ kN}$  $m_y = 6,12 + 2,654 = 8,774 \text{ kNm} + N_y = 26,54 \text{ kN}$

### Směr X - první vrstva

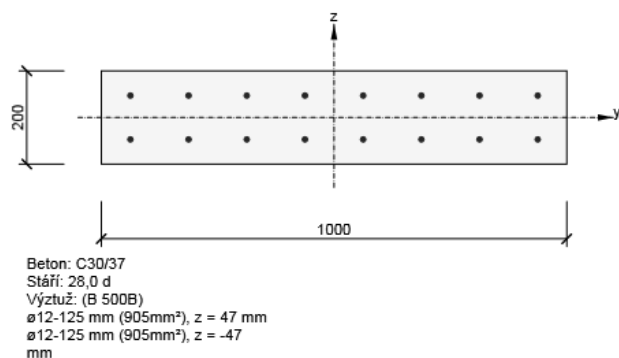


#### Souhrn

Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	31,9			29,0	0,0	24,5	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	31,9	9,3	0,0			18,6	OK
Smyk	31,9			29,0	0,0	24,5	OK
Interakce	31,9	9,3	0,0	29,0	0,0	24,5	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

### Směr Y - druhá vrstva

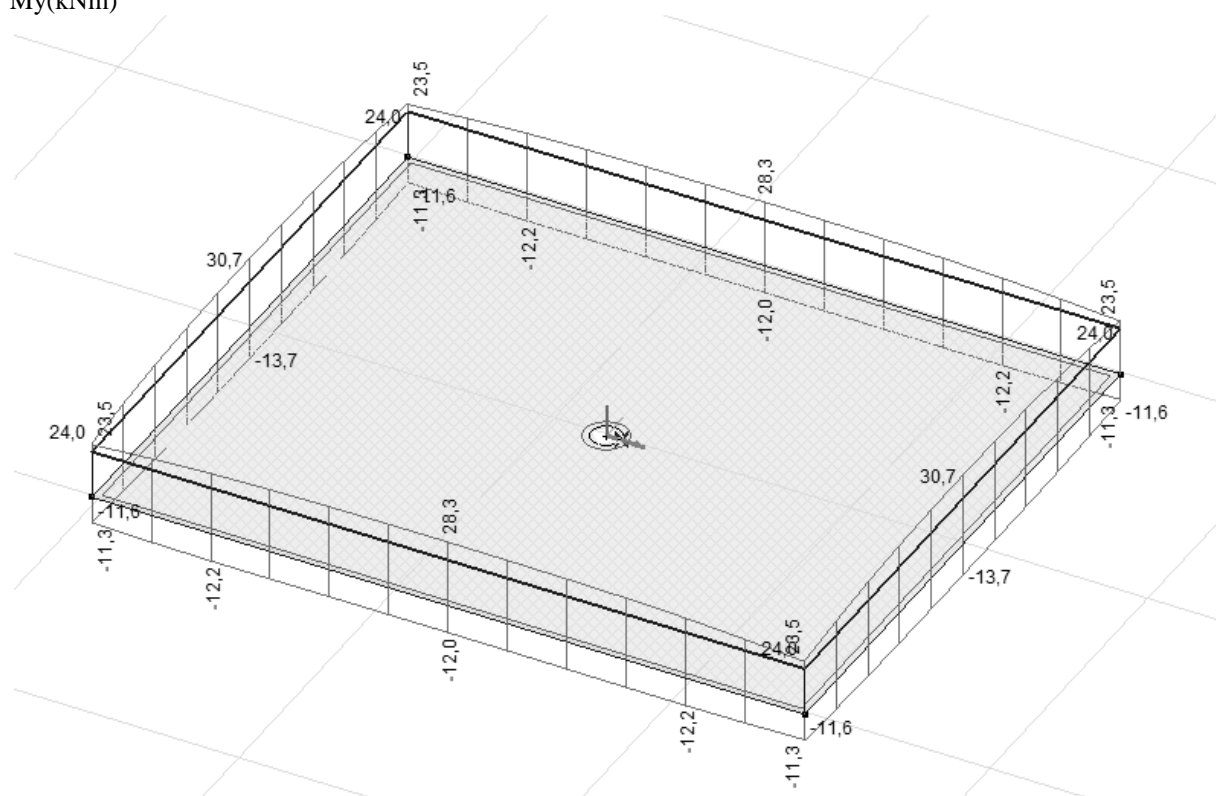


#### Souhrn

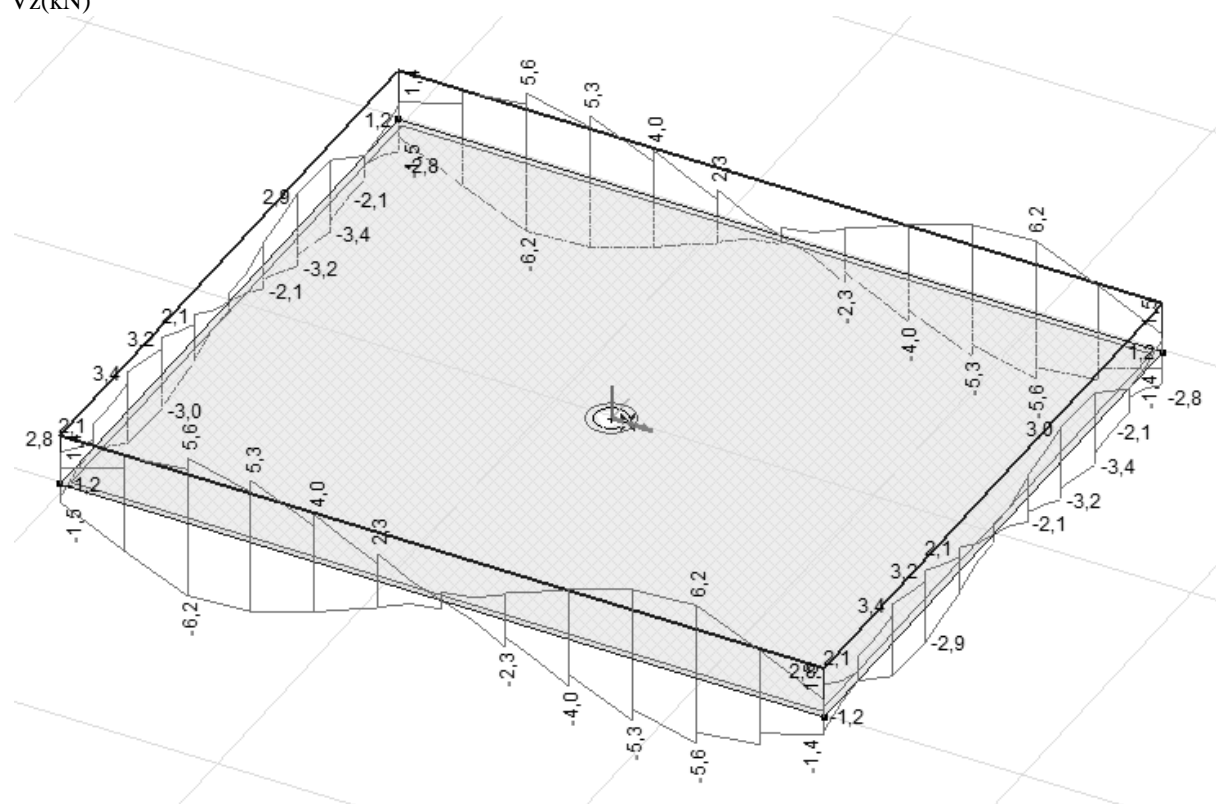
Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	26,5			29,0	0,0	26,6	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	26,5	8,8	0,0			17,1	OK
Smyk	26,5			29,0	0,0	26,6	OK
Interakce	26,5	8,8	0,0	29,0	0,0	26,6	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

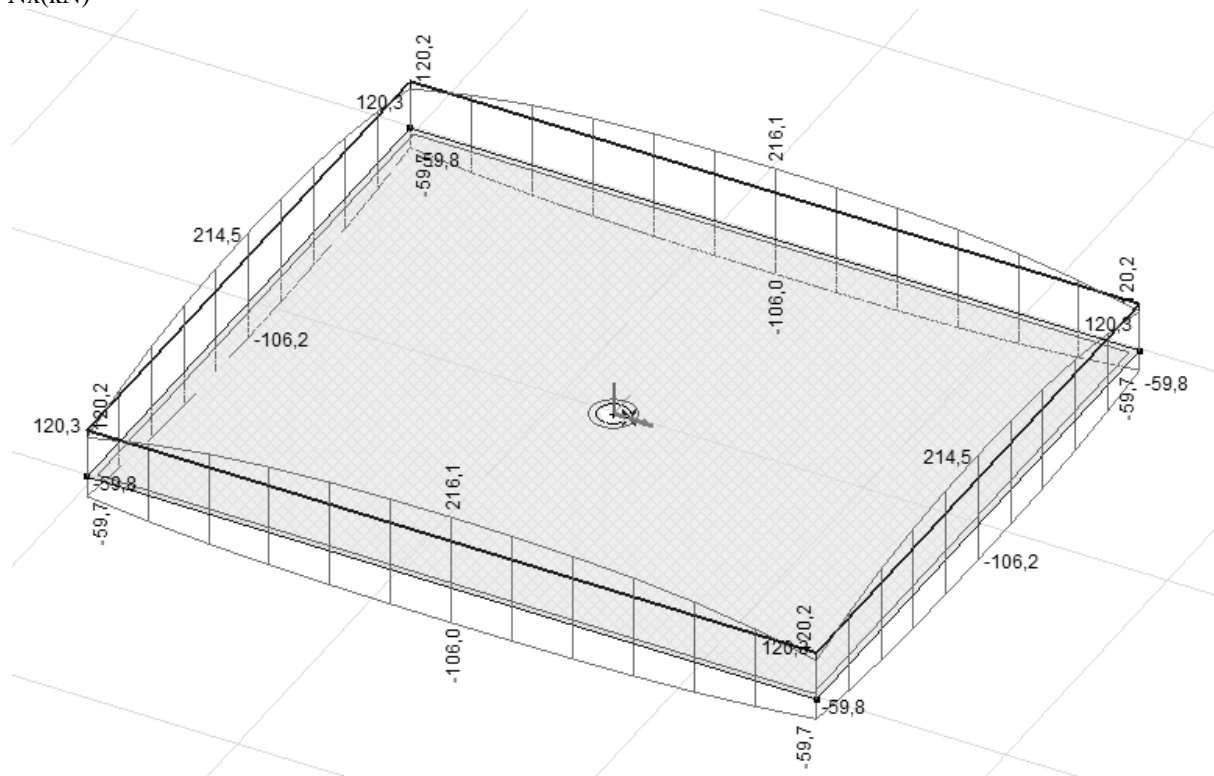
Obvodové žebra  
 $M_y(\text{kNm})$



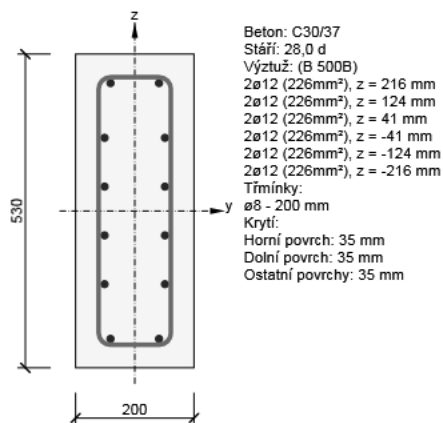
$V_z(\text{kN})$



$N_x(kN)$



#### Obvodové žebro 530x200mm

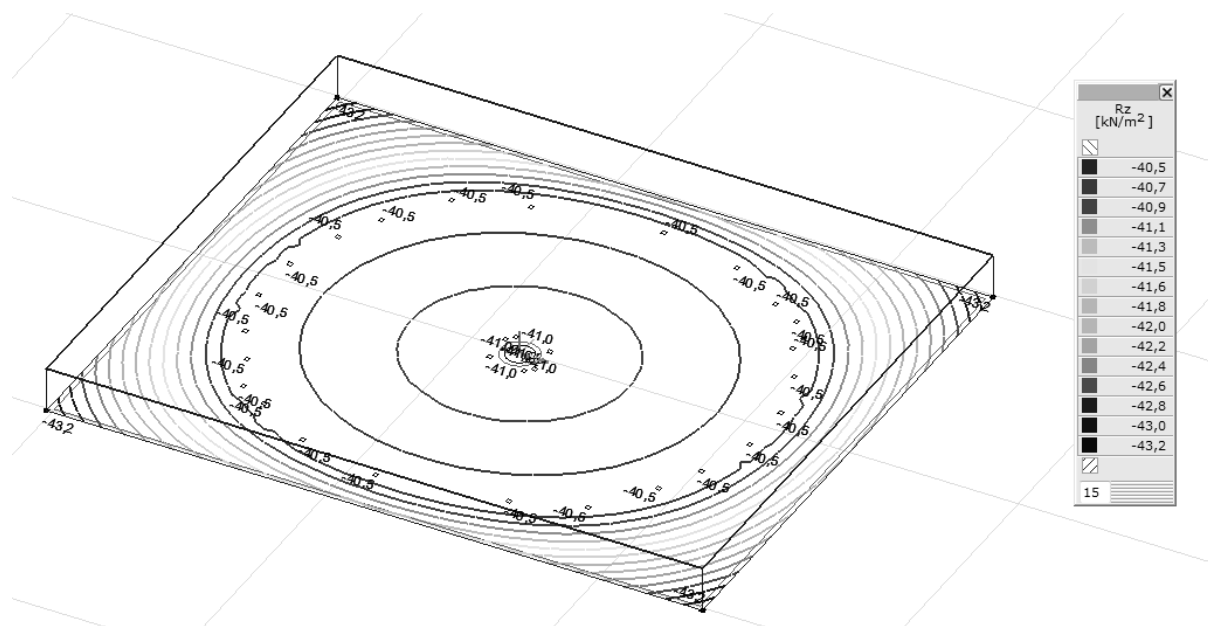


#### Souhrn

Rozhodující typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	220,0	30,7	0,0	6,2	11,7	100,0	OK
Typ posudku	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	$V_{Ed}$ [kN]	$T_{Ed}$ [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	220,0	30,7	0,0			59,3	OK
Smyk	220,0			6,2	11,7	6,3	OK
Kroucení					11,7	85,1	OK
Interakce	220,0	30,7	0,0	6,2	11,7	100,0	OK
Omezení napětí	144,3	19,0	0,0			57,9	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

### Napětí pod deskou



$\sigma_{\max} = 43,2 \text{ kPa} < R_{d, \text{Tab}} = 150 \text{ kPa}$  - Vyhovuje

### Základová spára

Založení je navrženo na železobetonových základových deskách z betonu třídy **C 30/37 – XC2, XF2, XD2**. IGP nebyl proveden, při návrhu založení se vycházelo s geologické mapy <http://www.geologicke-mapy>, podle kterých se v dané lokalitě nacházejí jílovité zeminy a navážky. Podloží kontaktní základové spáry bylo zatříděno minimálně do F6 CL - jíl s nízkou a střední plasticitou s tuhou konzistencí - s tabulkovou únosností  $R_{dt} = \min. 150 \text{ kPa}$ . Pro výpočet byly taktéž uvažovány normové tabulkové mechanickofyzikální vlastnosti předpokládaných zemin.

#### Brouzdaliště:

$\sigma_{\max} = 110,3 \text{ kPa} < R_{d, \text{Tab}} = 150 \text{ kPa}$  - Vyhovuje

#### Brodítko:

$\sigma_{\max} = 43,2 \text{ kPa} < R_{d, \text{Tab}} = 150 \text{ kPa}$  - Vyhovuje

Statický výpočet ukončen.

**Tahle dokumentace je zpracována v rozsahu sloučené dokumentace pro stavební povolení a dokumentace pro provedení stavby a nenahrazuje dílenskou dokumentaci.**

Ve Velešinách říjen 2020

ing. František Nevařil