



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

C.3 – STATIKA – POSOUZENÍ STROPNÍ DESKY

VÍCEÚČELOVÝ DŮM V PRAZE

MULTIPURPOSE BUILDING

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. MAREK ŘEZNÍČEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MARIE RUSINOVÁ, Ph.D.

BRNO 2014

Statické posouzení stropní desky

Jedná se o statické posouzení železobetonové stropní desky. Deska je bodově podepřená sloupy o rozměrech 0,3x0,3m. Po obvodě budovy je realizováno ztužující žebro, které plní zároveň funkci překladů nad výplňovým zdívkem.

Statické posouzení stropní konstrukce jsem nepočítal, ale provedl jej pan Ing. Miloslav Smutek Ph.d.

1. Zadání

- ŽB deska tl. 220mm (beton C30/37)
- Lokálně podepřená (ŽB sloupy max. rozpětí 6300x6100mm)
- Po obvodu budovy ztužující okrajové žebro (h=0,75m)
- Vyzdívky – Porotherm 300mm

2. Popis budovy

- Víceúčelový objekt
- 1.PP – 4.NP
- 1.PP – Garáže (kv. 2940mm) – ŽB stěny
- 1.NP – Komerční prostory (prodejny) (kv. 3520 mm) – Sádrokartonové příčky, podhledy
- 2.NP – Administrativa (kv. 3520mm) – Sádrokartonové příčky, podhledy
- 3. a 4.NP – Bytová část (kv. 2940mm) – Zdi Porotherm (tl. 150 – 300)

3. Skladba podlah

Komerční prostory, administrativa, byty (tl. 120)

- Pochozí vrstva (keramická dlažba, laminát) 10mm
- Betonová mazanina 60mm
- Kročejová izolace 50mm

Střecha

- 2x asfaltový pás (tl.5 mm a podkladní tl. 3mm)
- EPS spádové klíny tl. 150mm – 300mm (odhad)

4. Výstupy:

- Ověření únosnosti navržené tloušťky stropní k-ce (žb desky 220mm)
- MSÚ, MSP, protlačení

Zakázka AB	Datum 06.11.13
Výpočet ADMINISTRACKA_1.01	Příloha
Konstrukce Vstupní údaje - obsah	Strana 1 z 11

STRANA OBSAH

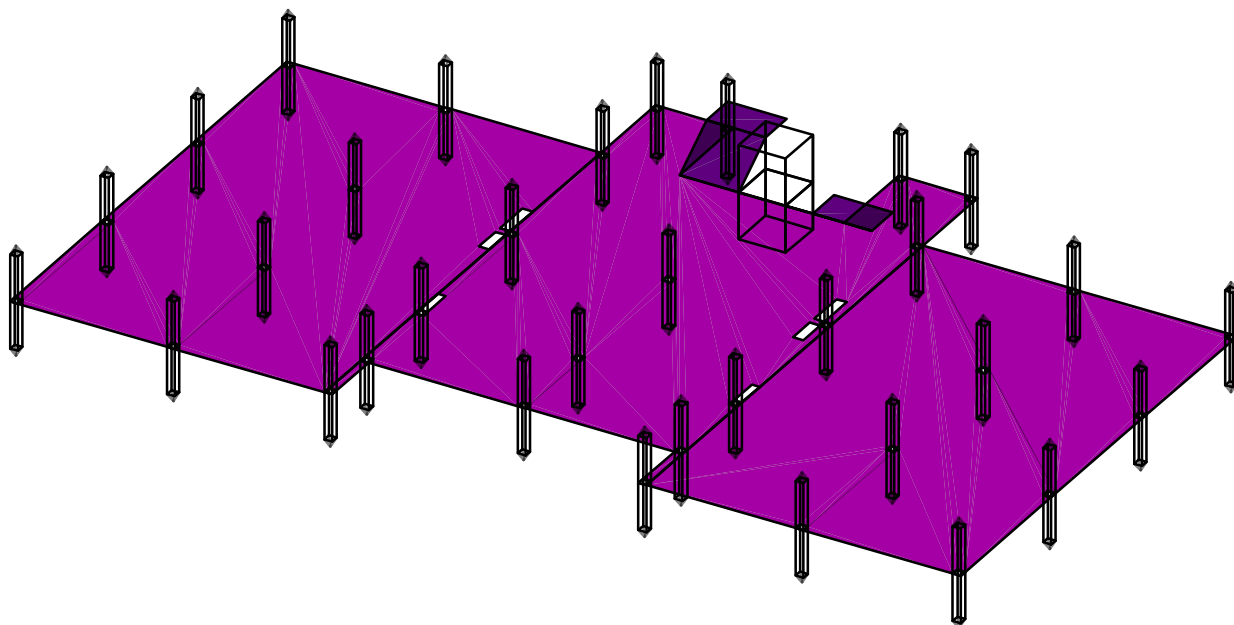
1/1

- 1 Vstupní údaje – obsah
- 2 Vstupní údaje – fyzikální veličiny
Fyzikální vlastnosti: H [m]
Fyzikální vlastnosti: MATERIÁL [–]
- 3 Vstupní údaje – zatížení
Zadané zatížení: "G00_VLASTNÍ TÍHA" – Fz [kN/m²]
Zadané zatížení: "G01__PODLAHY" – Fz [kN/m²]
- 4 Vstupní údaje – zatížení
Zadané zatížení: "G02__PODHLEDY" – Fz [kN/m²]
Zadané zatížení: "Q01B_UZITNE" – Fz [kN/m²]
- 5 Vstupní údaje – zatížení
Zadané zatížení: "G03__PRICKY 300" – Silové [kN]
Zadané zatížení: "G05__PRICKY 150" – Silové [kN]
- 6 Vstupní údaje – zatížení
Zadané zatížení: "G04__FASADA" – Silové [kN]
Výpis zatěžovacích stavů:
Výpis kombinací:
- 7 Vstupní údaje – deformace
Kombinace: "MSP DL" – MIN – UzG [mm]
- 8 Vstupní údaje – deformace
Kombinace: "MSP DL" – MAX – FlxG [rad]
Kombinace: "MSP DL" – MAX – FlyG [rad]
- 9 Vstupní údaje – návrh výztuže
Kombinace: "MSU" – Horní vnější [cm²]
Kombinace: "MSU" – Horní střední [cm²]
- 10 Vstupní údaje – návrh výztuže
Kombinace: "MSU" – Dolní vnější [cm²]
Kombinace: "MSU" – Dolní střední [cm²]
- 11 Vstupní údaje – návrh výztuže
Kombinace : "MSU" – MIN – Rz [kN]

Zakázka	AB	Datum	06.11.13
Výpočet	ADMINISTRACKA_1.01	Příloha	
Konstrukce	Vstupní údaje - fyzikální veličiny	Strana	2 z 11

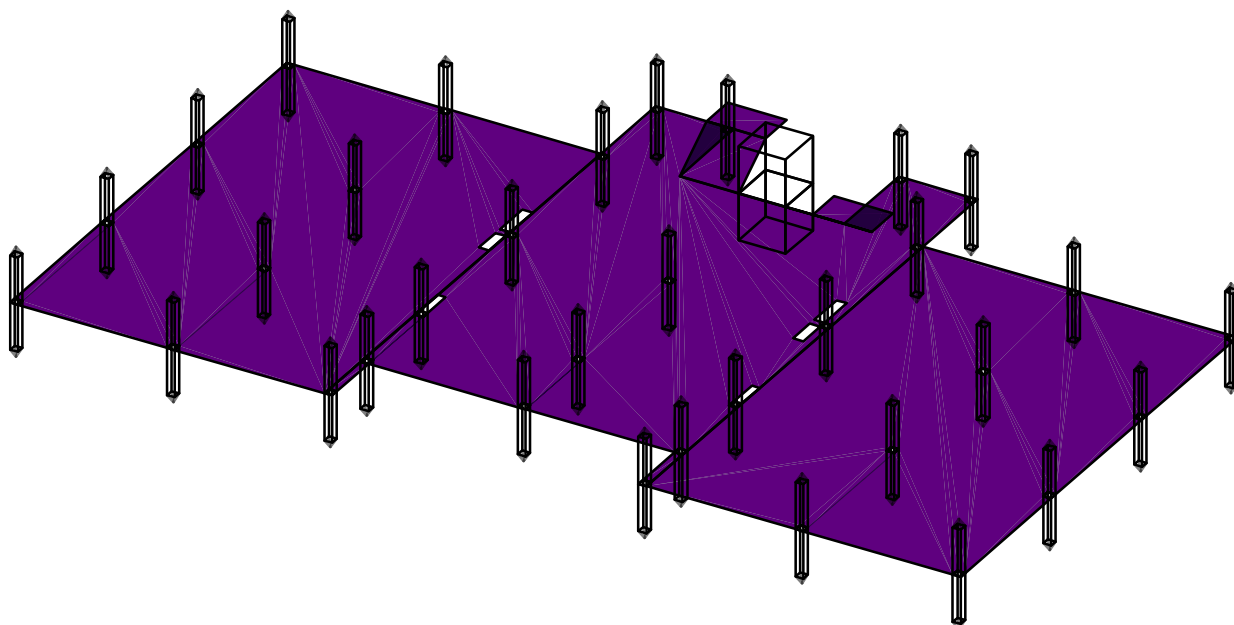
Fyzikální vlastnosti: H [m]

0.200
0.220





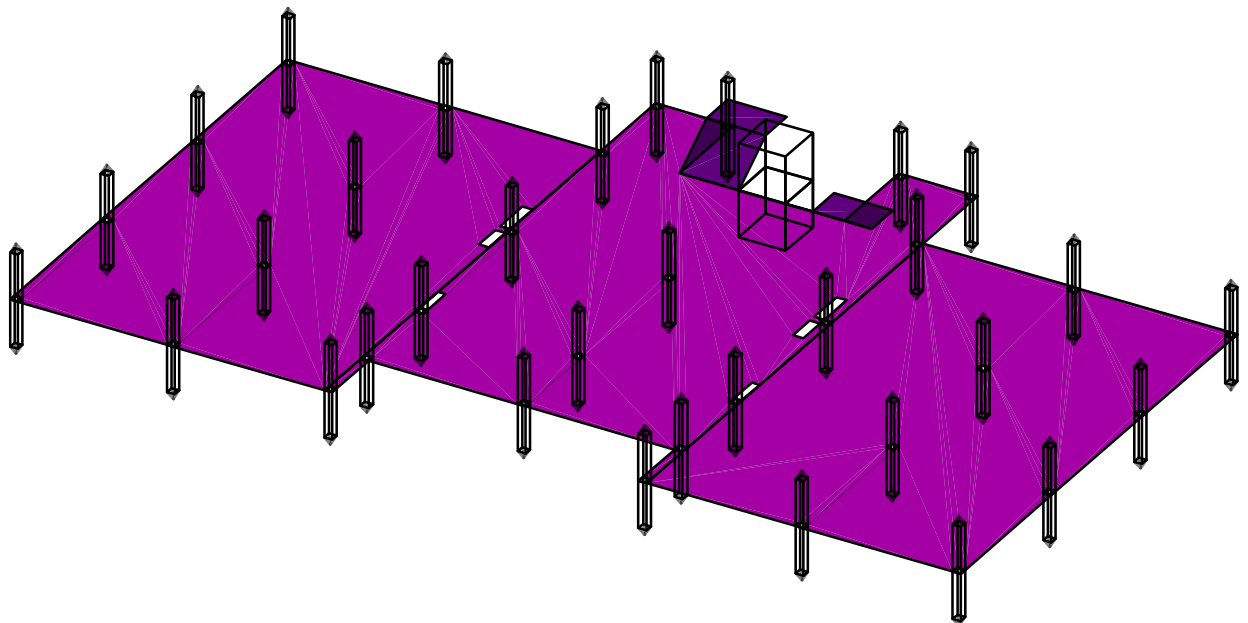
Fyzikální vlastnosti: MATERIÁL [-]

C30/37



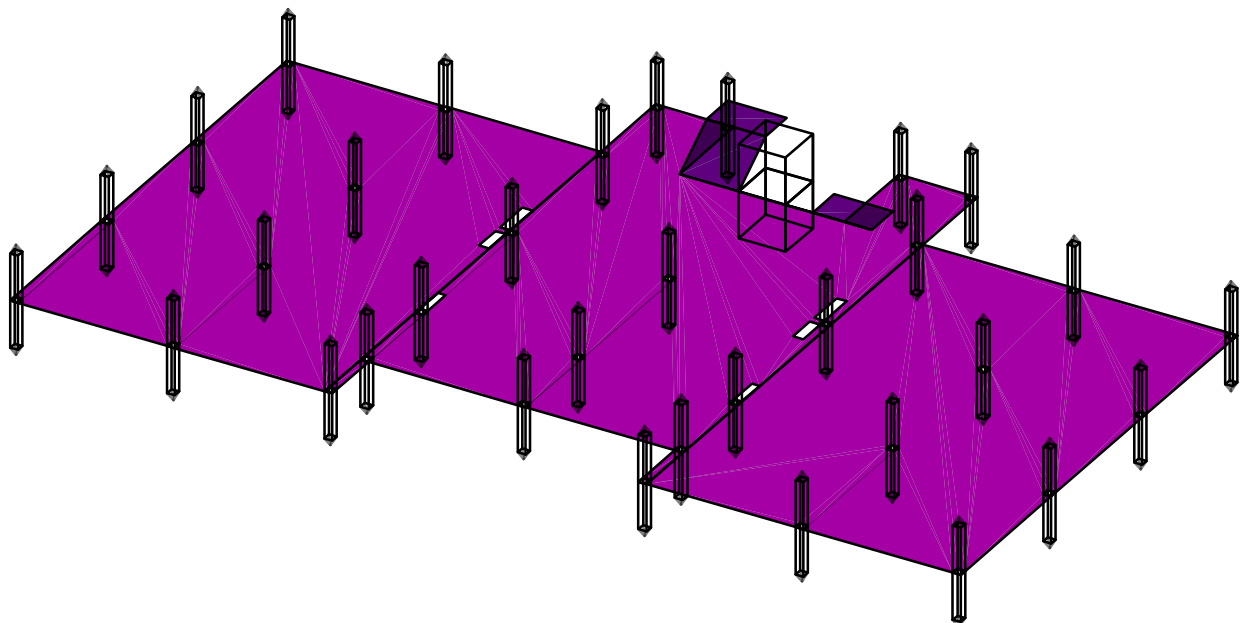
Zadané zatížení: "G00 VLASTNÍ TÍHA" – F_z [kN/m²]

 5.200
 5.720



Zadané zatížení: "G01__PODLAHY" – Fz [kN/m²]

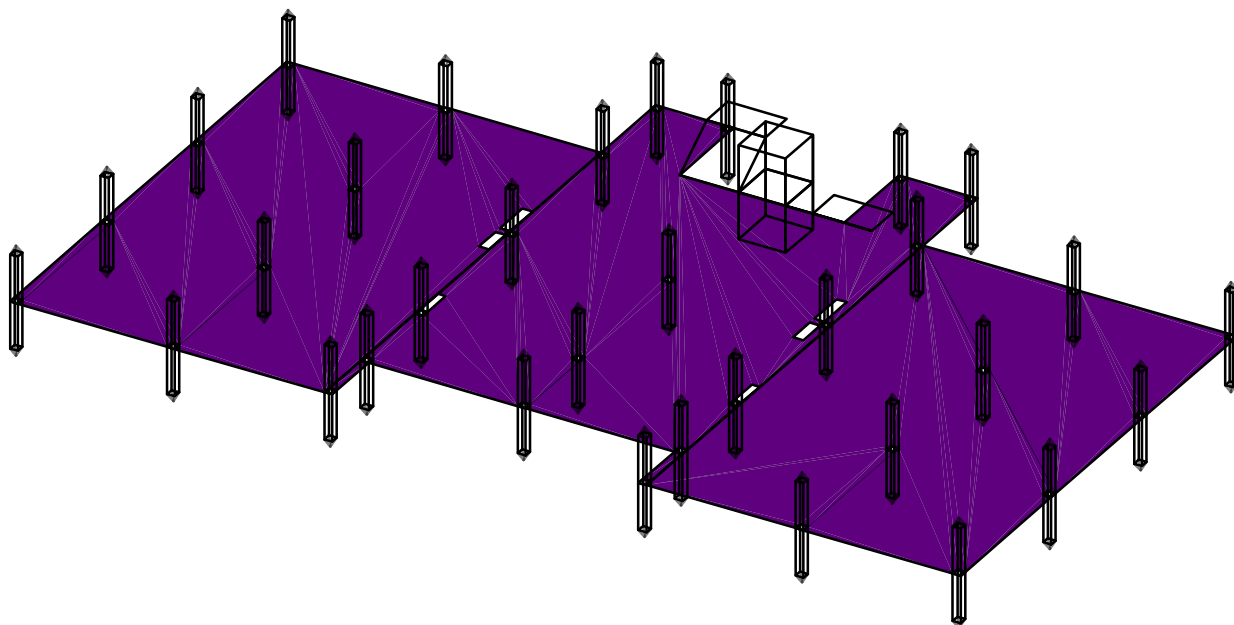
	0.500
	1.500



Zakázka	AB	Datum	06.11.13
Výpočet	ADMINISTRACKA_1.01	Příloha	
Konstrukce	Vstupní údaje - zatížení	Strana	4 z 11

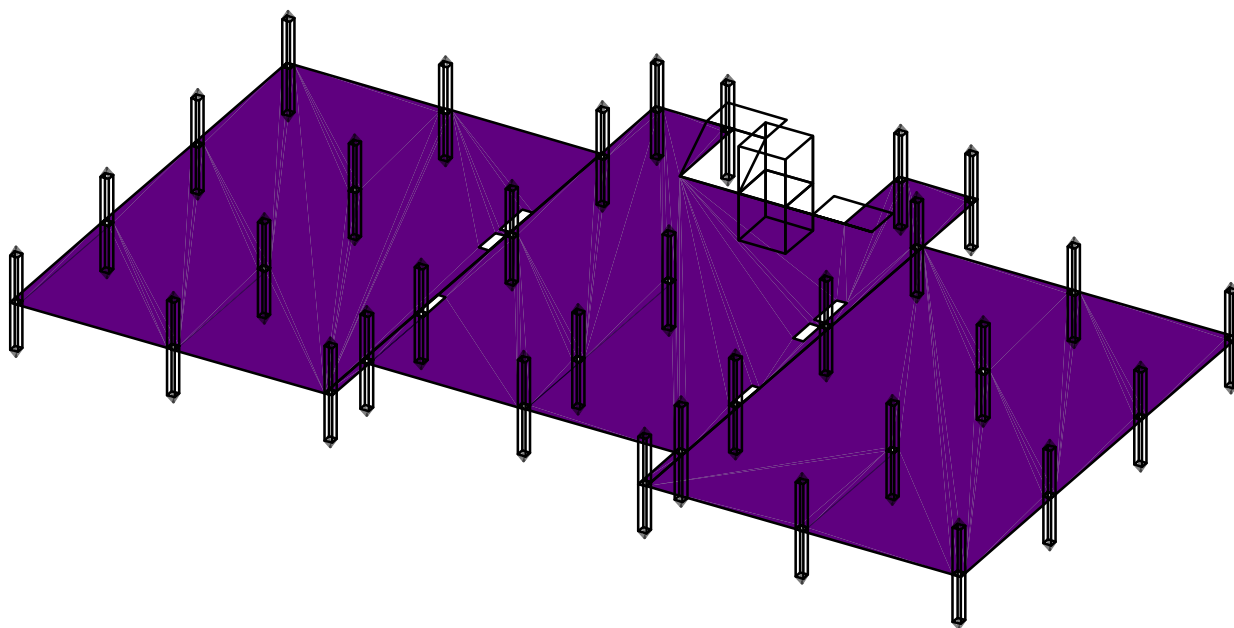
Zadané zatížení: "G02__PODHLEDY" – F_z [kN/m^2]

0.350



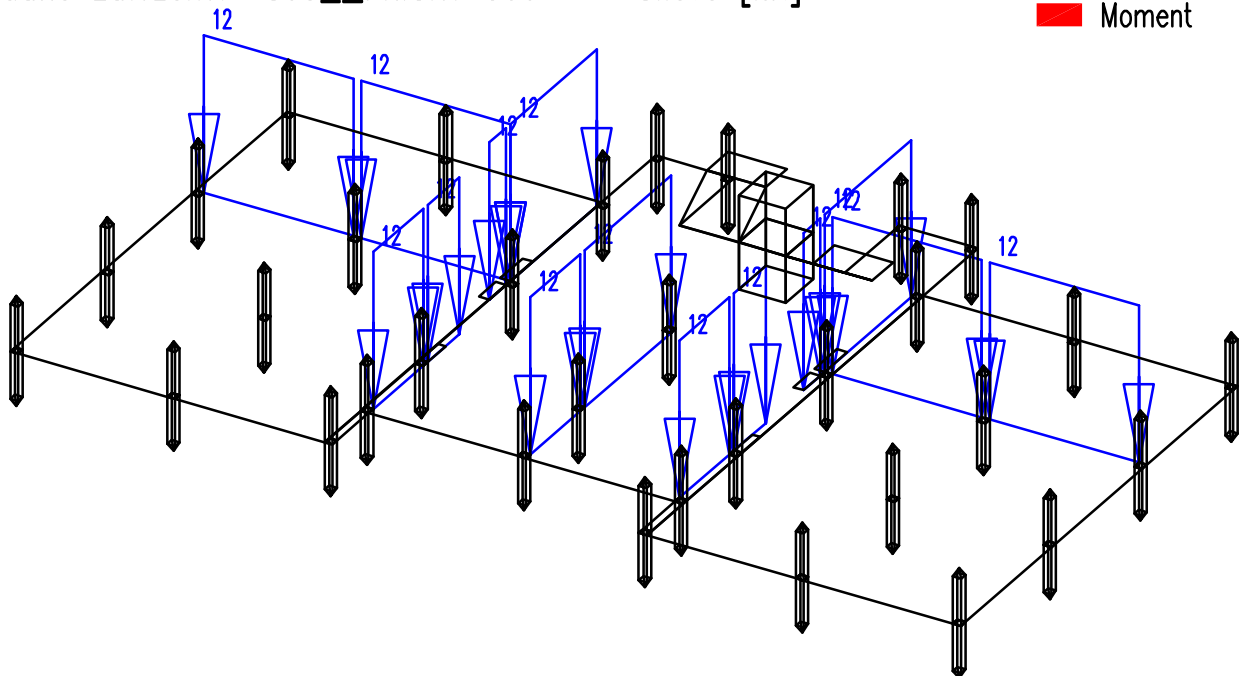
Zadané zatížení: "Q01B_UZITNE" – F_z [kN/m^2]

3.000



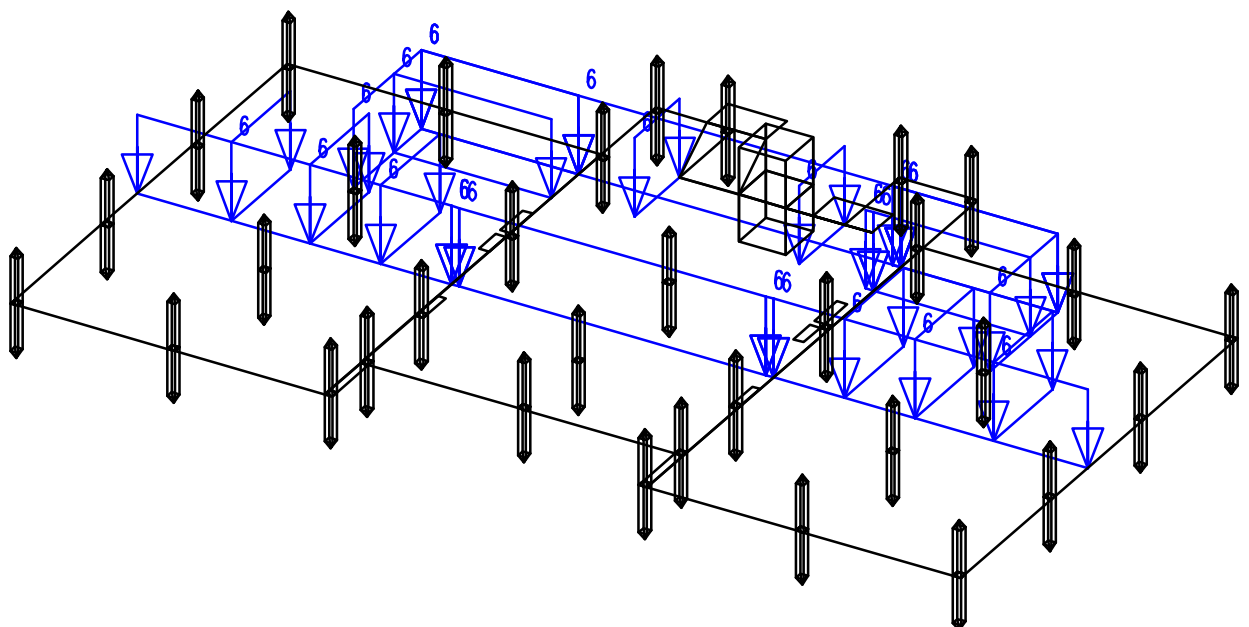
Zadané zatížení: "G03__PRICKY 300" – Silové [kN]

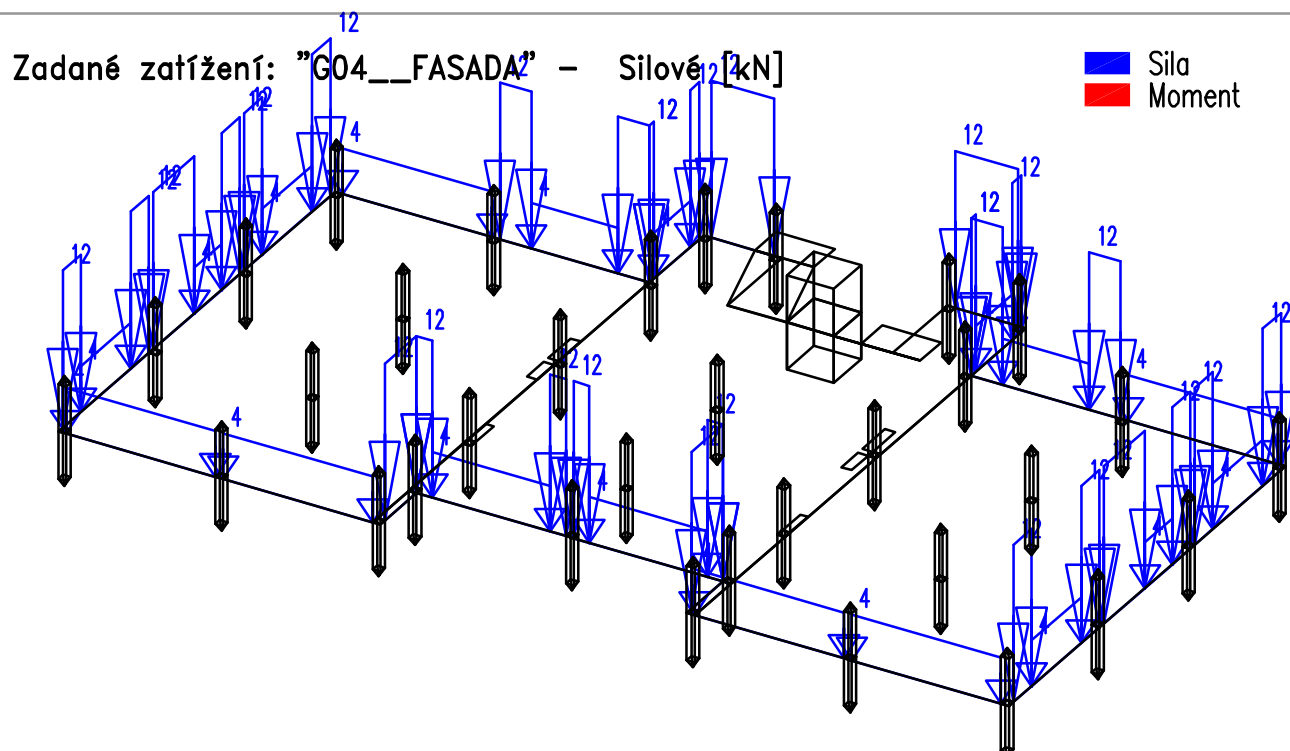
 Sila
 Moment



Zadané zatížení: "G05__PRICKY 150" – Silové [kN]

 Sila
 Moment





Výpis zatěžovacích stavů:

G00 VLASTNÍ TÍHA
 G01__PODLAHY
 G02__PODHLEDY
 G03__PRICKY 300
 G04__FASADA
 G05__PRICKY 150
 Q01B_UZITNE

Výpis kombinací:

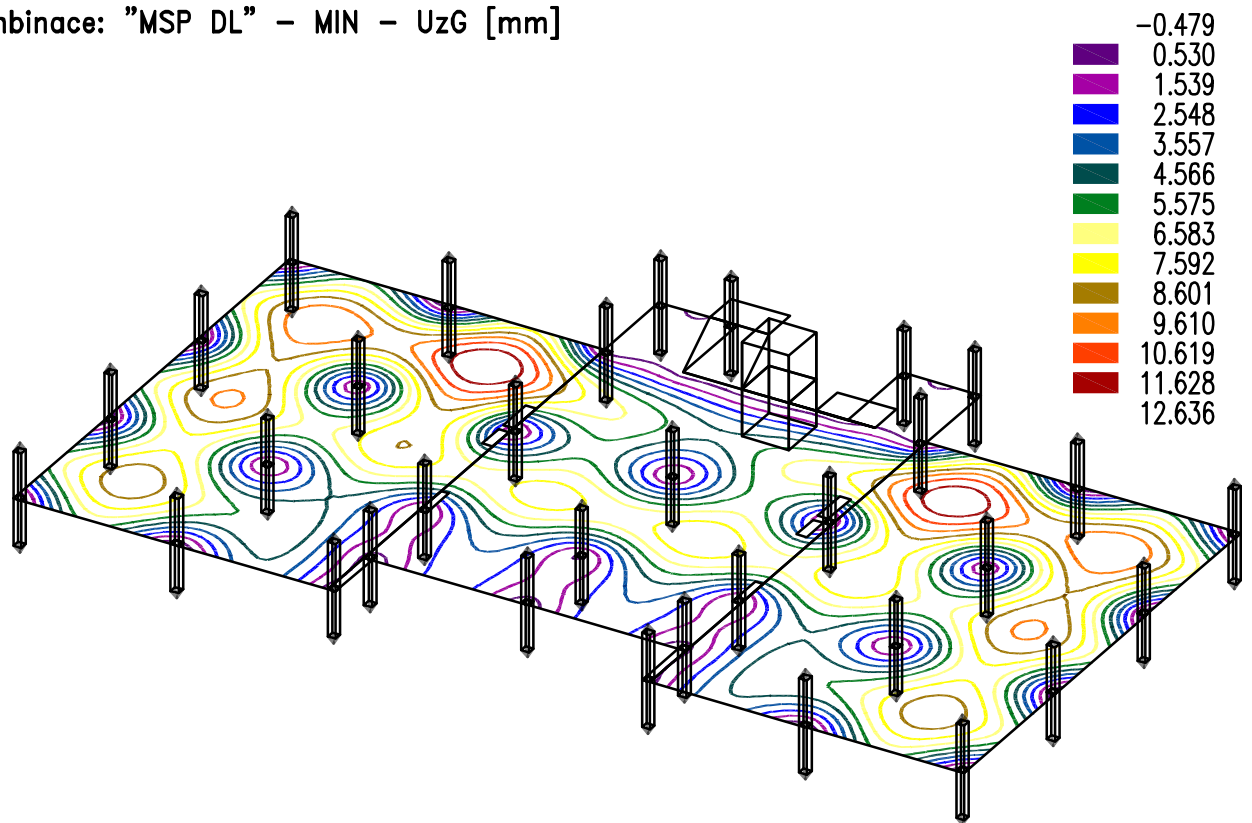
KOMBINACE: MSP DL

Zatěžovací stav	součinitel	typ	skupina
G00 VLASTNÍ TÍHA	2.50	Stálé	
G01__PODLAHY	2.50	Stálé	
G02__PODHLEDY	2.50	Stálé	
G03__PRICKY 300	2.50	Stálé	
G04__FASADA	2.50	Stálé	
G05__PRICKY 150	2.50	Stálé	
Q01B_UZITNE	0.50	Stálé	

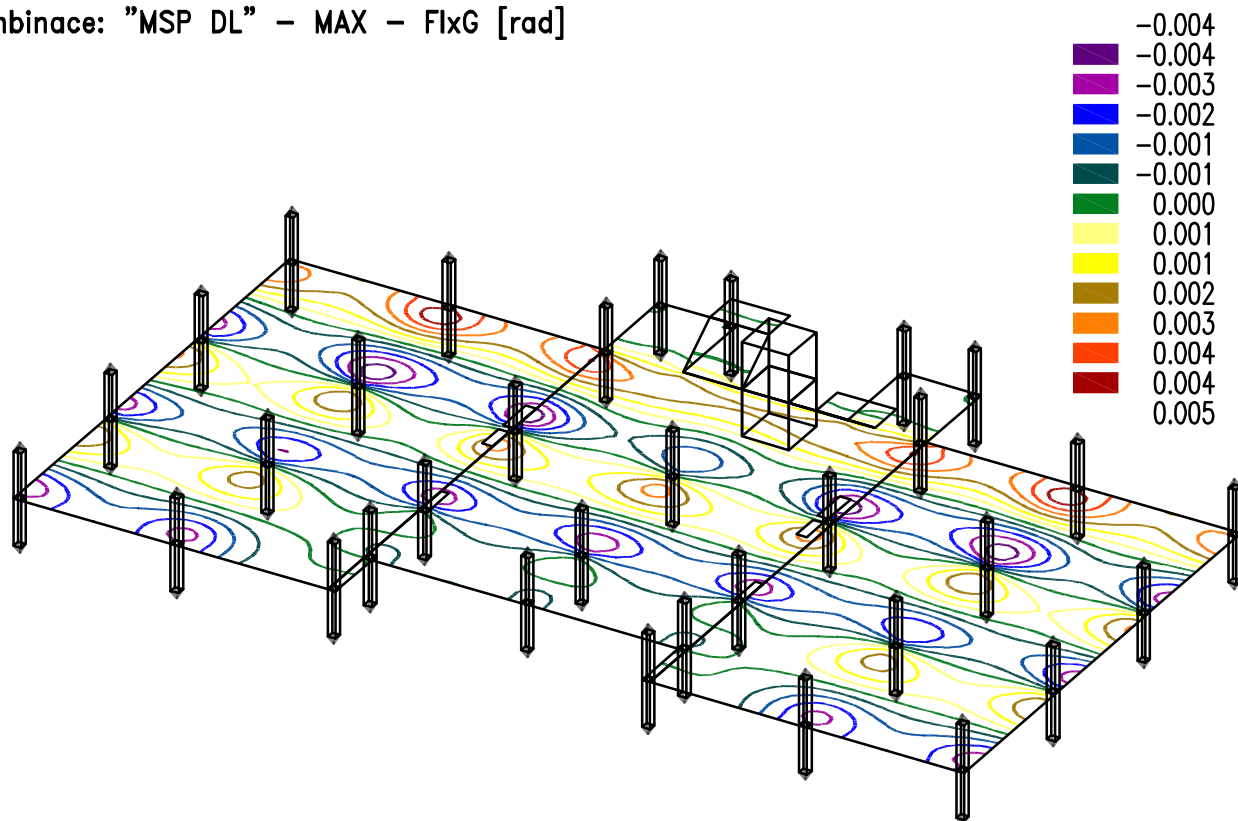
KOMBINACE: MSU

Zatěžovací stav	součinitel	typ	skupina
G00 VLASTNÍ TÍHA	1.35	Stálé	
G01__PODLAHY	1.35	Stálé	
G02__PODHLEDY	1.35	Stálé	
G03__PRICKY 300	1.35	Stálé	
G04__FASADA	1.35	Stálé	
G05__PRICKY 150	1.35	Stálé	
Q01B_UZITNE	1.35	Stálé	

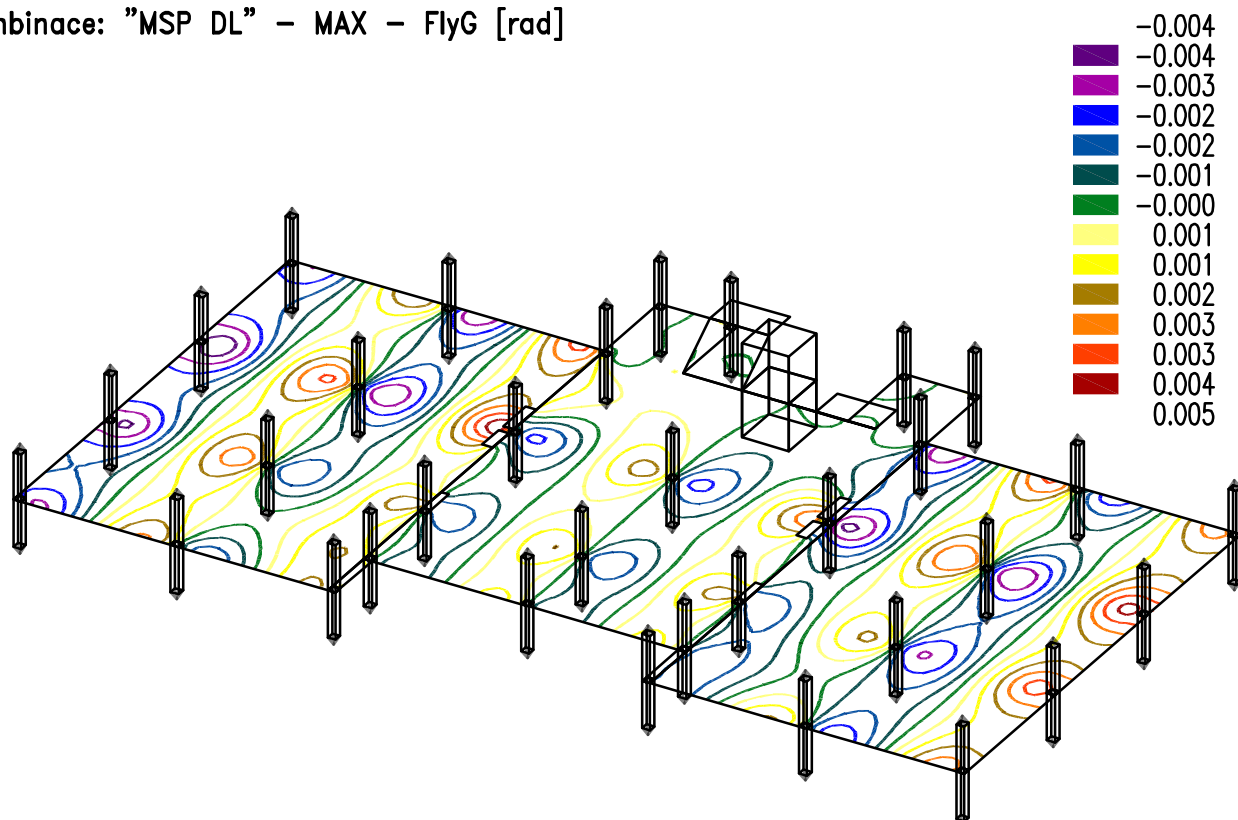
Kombinace: "MSP DL" – MIN – UzG [mm]



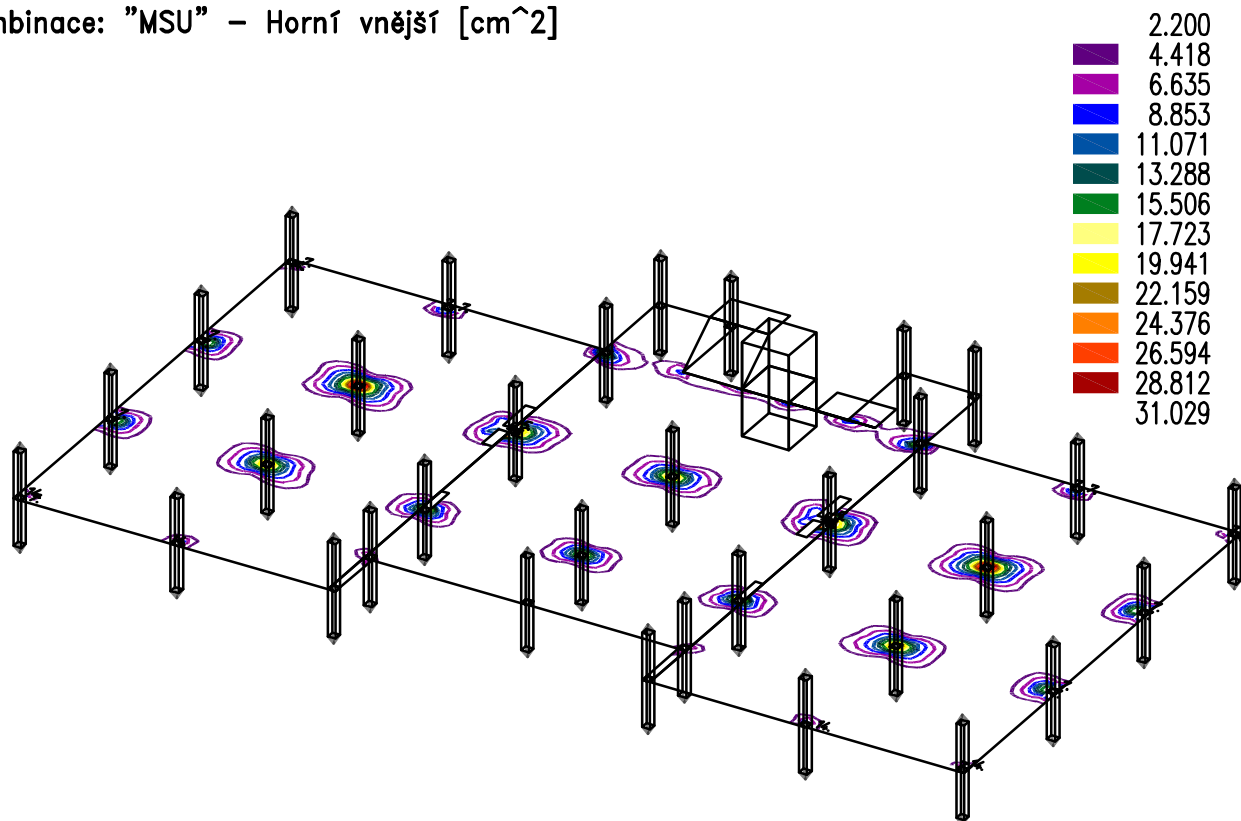
Kombinace: "MSP DL" - MAX - FlxG [rad]



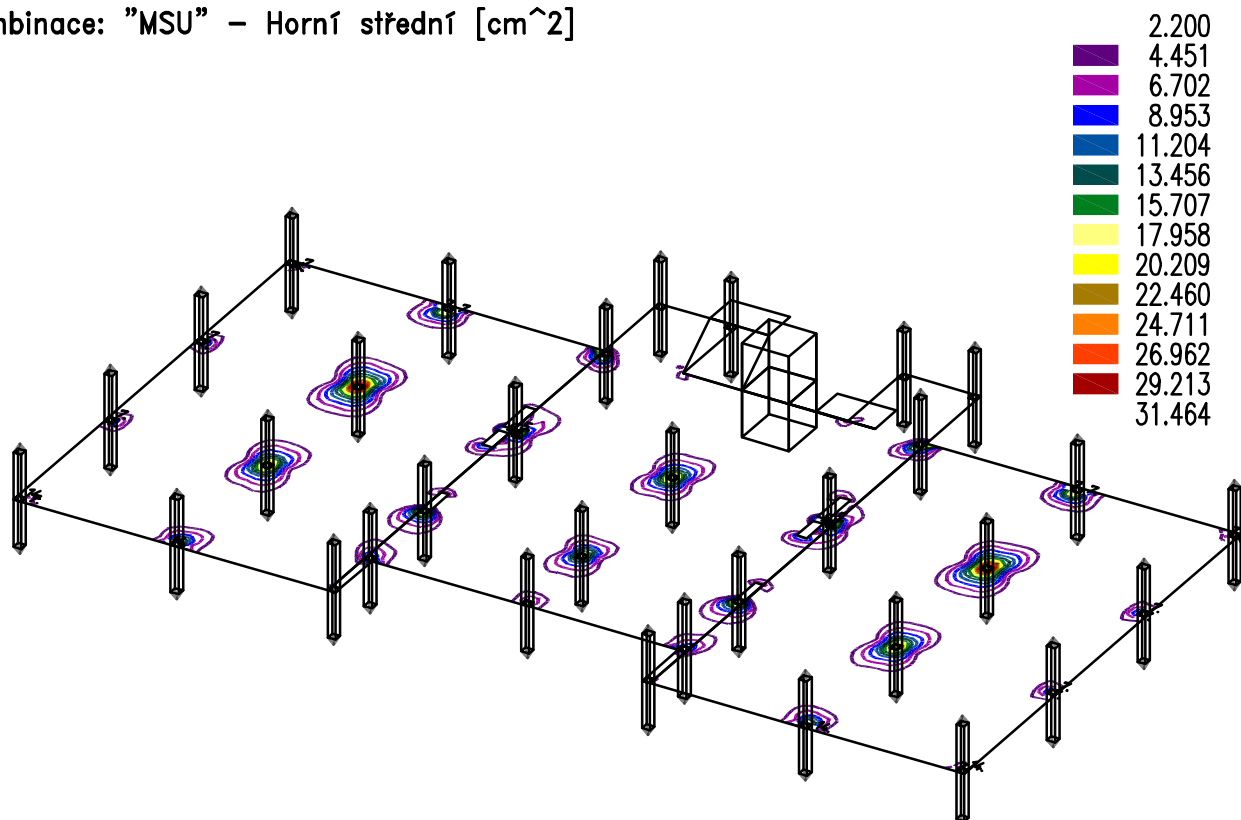
Kombinace: "MSP DL" - MAX - FlyG [rad]



Kombinace: "MSU" – Horní vnější [cm^2]

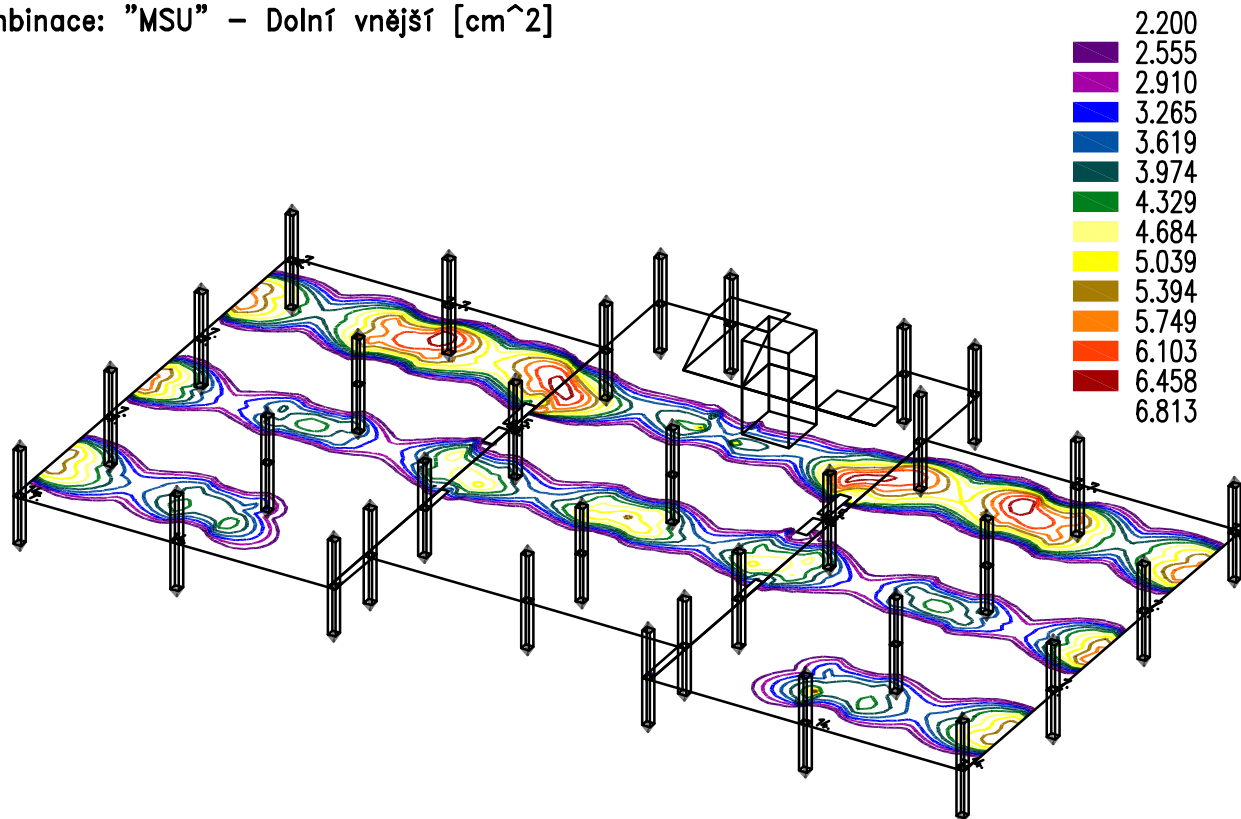


Kombinace: "MSU" – Horní střední [cm^2]

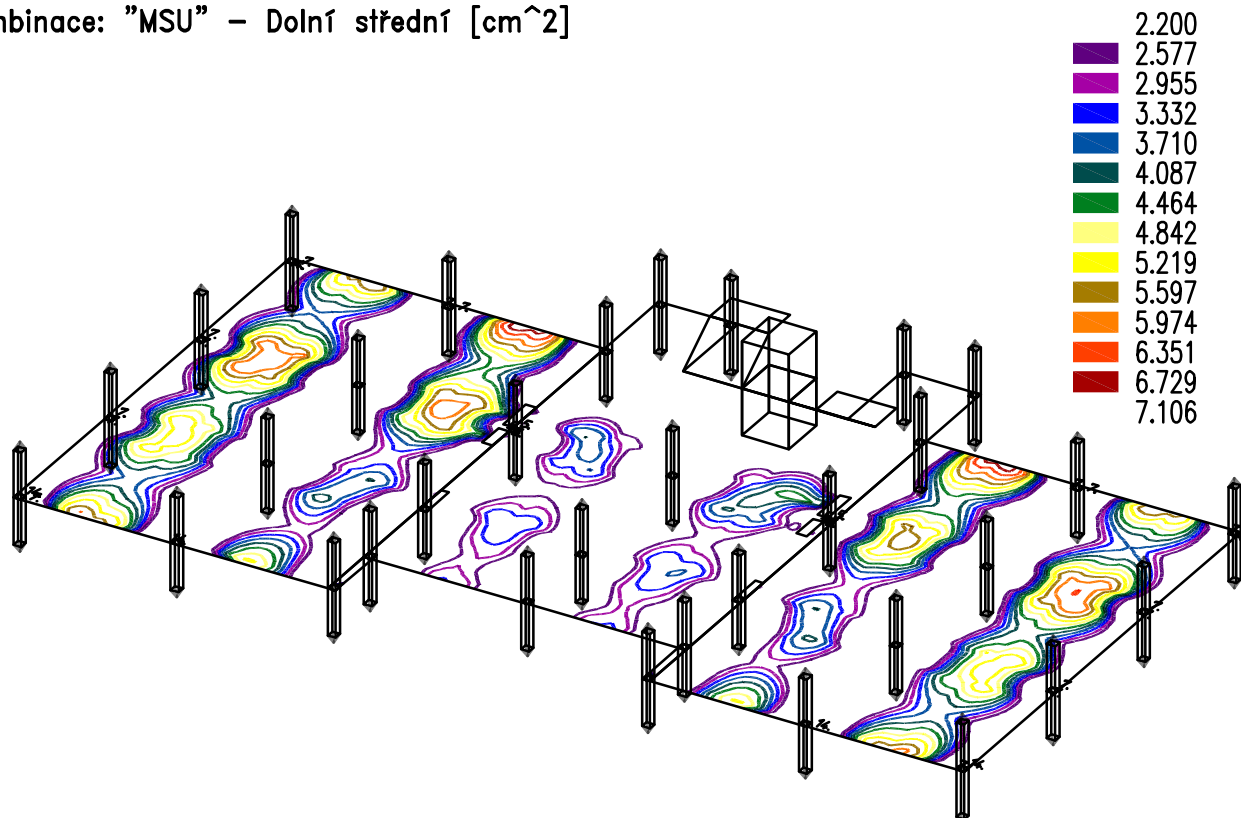


Zakázka	AB	Datum	06.11.13
Výpočet	ADMINISTRACKA_1.01	Příloha	
Konstrukce	Vstupní údaje - návrh výztuže	Strana	10 z 11

Kombinace: "MSU" – Dolní vnější [cm^2]



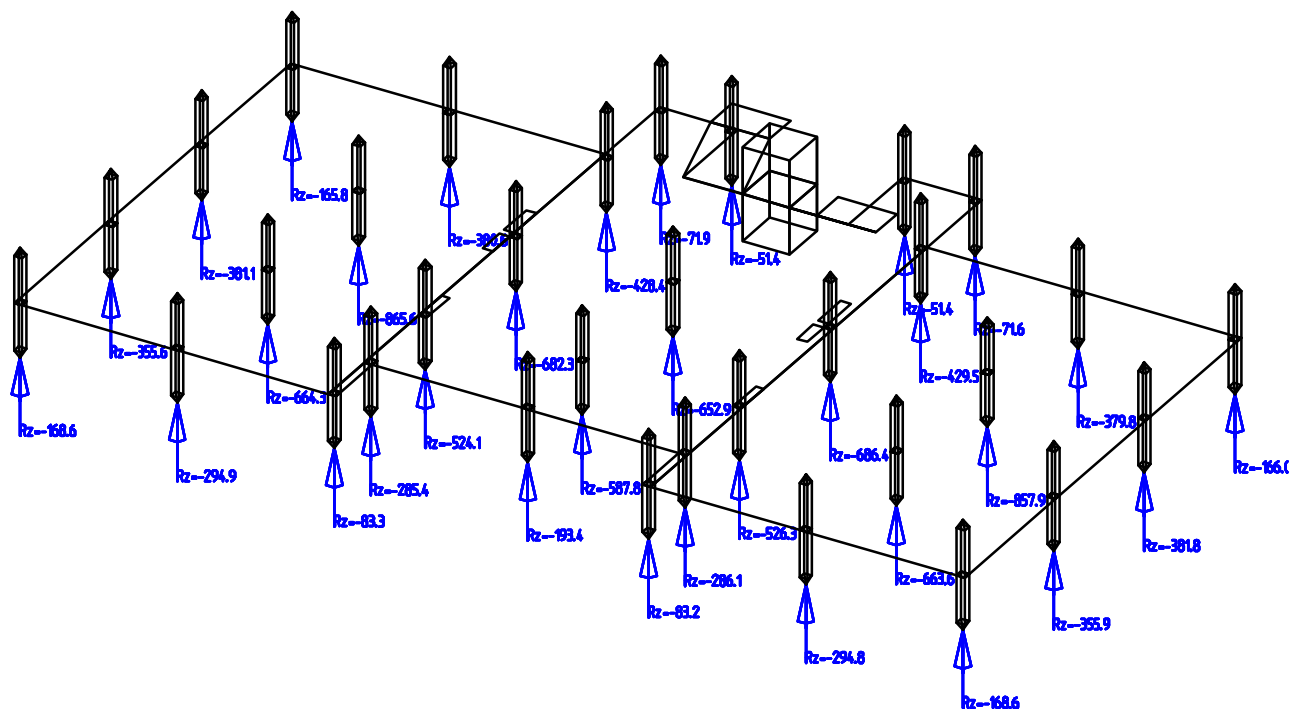
Kombinace: "MSU" – Dolní střední [cm^2]



Zakázka	AB	Datum	06.11.13
Výpočet	ADMINISTRACKA_1.01	Příloha	
Konstrukce	Vstupní údaje - návrh výztuže	Strana	11 z 11

Kombinace : "MSU" – MIN – Rz [kN]

Rz: Min=-865.6, Max=-51.4



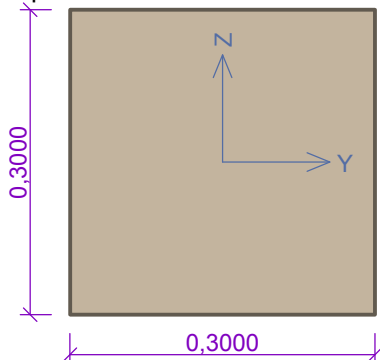
Nepojmenovaný

Součinitele výpočtu

Uvažovány dle normy EN 1992-1-1/Česko.

Geometrie

Průřez sloupu:



Rozměry průřezu

výška průřezu	$h = 0,3000 \text{ m}$
šířka průřezu	$b = 0,3000 \text{ m}$

Tloušťka desky $h_s = 0,220 \text{ m}$

Typ sloupu - vnitřní

Materiály

Beton : C 30/37

$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000,0 \text{ MPa}$

Podélná výztuž : B500

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$

Třmínky : B500

$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000,0 \text{ MPa}$

Zatížení

Posouvající síla $V_{Ed} = 870,00 \text{ kN}$

Ohybový moment okolo osy x $M_{Ed,x} = 50,00 \text{ kNm}$

Ohybový moment okolo osy y $M_{Ed,y} = 50,00 \text{ kNm}$

Normálová síla v desce $N_{Ed,x} = 0,00 \text{ kN}$ působící na šířce 1,000m

Normálová síla v desce $N_{Ed,y} = 0,00 \text{ kN}$ působící na šířce 1,000m

Vyztužení

Výztuž desky ve směru osy x: $10,0 \times \varnothing 16,0 \text{ mm/m}$, krytí 25,0 mm

Výztuž desky ve směru osy y: $10,0 \times \varnothing 16,0 \text{ mm/m}$, krytí 42,0 mm

Smyková výztuž

Soustředné třmínky

řada	počet	průměr [mm]	vzd. od sloupu [m]
1	7	12	0,08
2	10	12	0,2
3	12	12	0,32
4	12	12	0,44
5	14	12	0,56
6	16	12	0,68
7	18	12	0,8

Tabulka kontrolovaných obvodů

vzd. od sloupu [m]	obvod [m]	v_{Ed} [MPa]	v_{Rd} [MPa]	Výsledek
0	1,2	4,671	5,28	Vyhovuje
0,357	3,443	1,628	1,761	Vyhovuje
0,714	5,686	0,986	1,616	Vyhovuje
1,071	7,929	0,707	0,9	Vyhovuje

Podrobné posouzení

Efektivní tloušťka desky:

$$d_x = h - c_x - 0,5 \times \varnothing_s = 0,22 - 0,025 - 0,5 \times 0,016 = 0,187 \text{ m}$$

$$d_y = h - c_y - 0,5 \times \varnothing_s = 0,22 - 0,042 - 0,5 \times 0,016 = 0,17 \text{ m}$$

$$d = 0,5 \times (d_x + d_y) = 0,5 \times (0,187 + 0,17) = 0,179 \text{ m}$$

Součinitel β :

$$\beta = 1,15$$

Maximální únosnost na obvodu sloupu $v_{Rd,max}$:

$$v = 0,6 \times (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$$

$$v_{Rd,max} = 0,5 \times v \times f_{cd} = 0,5 \times 0,528 \times 20 = 5,28 \text{ MPa}$$

Smykové napětí na obvodu sloupu $v_{Ed,max}$:

$$v_{Ed,max} = \beta \times V_{Ed} / (u_0 \times d) = 1,15 \times 870 / (1,2 \times 0,179) = 4,671 \text{ MPa}$$

$$v_{Ed,max} \leq v_{Rd,max} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Únosnost betonu $v_{Rd,c}$:

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_C = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = \min(1 + \sqrt{(200 / d)}; 2) = \min(1 + \sqrt{(200 / 0,179)}; 2) = 2$$

$$A_{sx} = 2,5 \times \pi \times \varnothing_s^2 = 2,5 \times 3,142 \times 0,016^2 = 0,00201 \text{ m}^2$$

$$\rho_{lx} = A_{sx} / (1 \times d) = 0,00201 / (1 \times 0,179) = 0,0113$$

$$A_{sy} = 2,5 \times \pi \times \varnothing_s^2 = 2,5 \times 3,142 \times 0,016^2 = 0,00201 \text{ m}^2$$

$$\rho_{ly} = A_{sy} / (1 \times d) = 0,00201 / (1 \times 0,179) = 0,0113$$

$$\rho_l = \sqrt{(\rho_{lx} \times \rho_{ly})} = \sqrt{(0,0113 \times 0,0113)} = 0,0113$$

$$v_{min} = 0,035 \times k^{1,5} \times \sqrt{f_{ck}} = 0,035 \times 2^{1,5} \times \sqrt{30} = 0,542 \text{ MPa}$$

$$v_{Rd,c} = \max(C_{Rd,c} \times k \times \sqrt[3]{(100 \times \rho_l \times f_{ck})}; v_{min}) = \max(0,12 \times 2 \times \sqrt[3]{(100 \times 0,0113 \times 30)}; 0,542) = 0,776 \text{ MPa}$$

Délka kontrolovaného obvodu, ve kterém je splněna podmínka $v_{Rd,c} \geq v_{Ed}$:

$$u_{out} = \beta \times V_{Ed} / (v_{Rd,c} \times d) = 1,15 \times 870 / (0,776 \times 0,179) = 7,224 \text{ m}$$

tento obvod leží ve vzdálenosti 0,959 m od okraje sloupu

Posouzení obvodu č. 1 ve vzdálenosti 0,357 m od okraje sloupu

Smykové napětí od zatížení

$$v_{Ed} = \beta \times V_{Ed} / (u_0 \times d) = 1,15 \times 870 / (3,443 \times 0,179) = 1,628 \text{ MPa}$$

Únosnost obvodu s výztuží

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S = 500 / 1,15 = 434,8 \text{ MPa}$$

$$f_{ywd,eff} = \min(250 + 250 \cdot 10^6 \times d; f_{yd}) = \min(250 + 250 \cdot 10^6 \times 0,179; 434,8) = 294,6 \text{ MPa}$$

$$v_{Rd,cs} = 0,75 \times v_{Rd,c} + 0,75 \times (A_{sw0} + A_{sw1} + A_{sw2}) \times f_{ywd,eff} \times 1 / (u \times d) = 0,75 \times 0,776 + 0,75 \times (791,7 + 1\,131 + 1\,357) \times 294,6 \times 1 / (3\,443 \times 178,5) = 1,761 \text{ MPa}$$

$$v_{Ed} \leq v_{Rd,cs} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení obvodu č. 2 ve vzdálenosti 0,714 m od okraje sloupu

Smykové napětí od zatížení

$$v_{Ed} = \beta \times V_{Ed} / (u_1 \times d) = 1,15 \times 870 / (5,686 \times 0,179) = 0,986 \text{ MPa}$$

Únosnost obvodu s výztuží

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1,15 = 434,8 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{ywd,eff}} = \min(250 + 250 \cdot 10^6 \times d; f_{\text{yd}}) = \min(250 + 250 \cdot 10^6 \times 0,179; 434,8) = 294,6 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd,cs} = 0,75 \times v_{Rd,c} + 0,75 \times (A_{sw3} + A_{sw4} + A_{sw5}) \times f_{ywd,eff} \times 1 / (u \times d) = 0,75 \times 0,776 + 0,75 \times (1\,357 + 1\,583 + 1\,810) \times 294,6 \times 1 / (5\,686 \times 178,5) = 1,616 \text{ MPa}$$

$V_{Ed} \leq V_{Rd,cs} \Rightarrow$ Vyhovuje

Posouzení obvodu č. 3 ve vzdálenosti 1,071 m od okraje sloupu

Smykové napětí od zatížení

$$v_{Ed} = \beta \times V_{Ed} / (u_2 \times d) = 1,15 \times 870 / (7,929 \times 0,179) = 0,707 \text{ MPa}$$

Únosnost obvodu s výztuží

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S = 500 / 1,15 = 434,8 \text{ MPa}$$

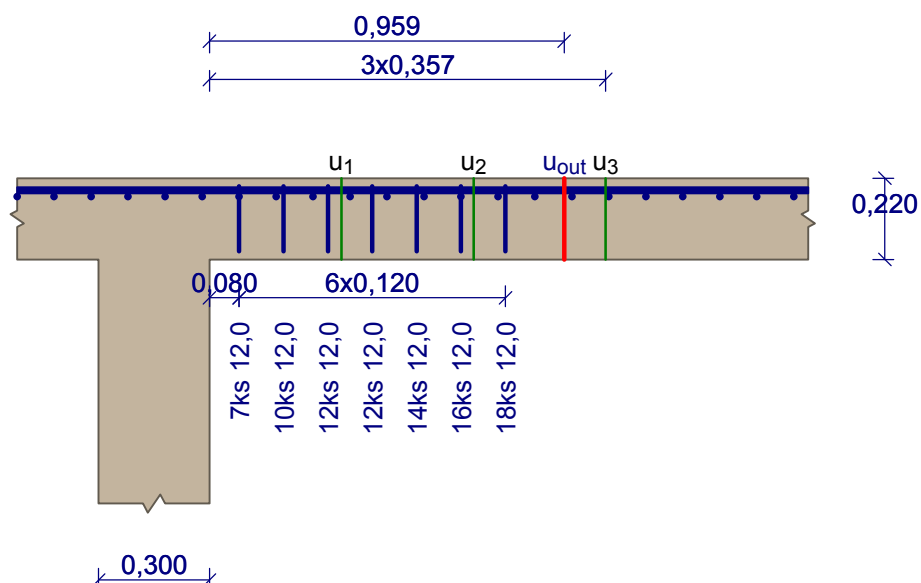
$$f_{vwd,eff} = \min(250 + 250 \cdot 10^6 \times d; f_{vd}) = \min(250 + 250 \cdot 10^6 \times 0,179; 434,8) = 294,6 \text{ MPa}$$

$$v_{Rd,cs} = 0,75 \times v_{Rd,c} + 0,75 \times A_{sw6} \times f_{ywd,eff} \times 1 / (u \times d) = 0,75 \times 0,776 + 0,75 \times 2\,036 \times 294,6 \times 1 / (7\,929 \times 178,5) = 0,9 \text{ MPa}$$

$V_{Ed} \leq V_{Rd,cs} \Rightarrow$ Vyhovuje

Únosnost desky na protlačení vyhovuje

Nárys



Půdorys

