



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí

Návrh rekonstrukce uhelny

Příloha B

STATICKÝ VÝPOČET

STAVBA:	Podzemní objekt – bývalá uhelna
MÍSTO:	Malinová 15, 17, 19, Praha 10 k.ú.: Záběhlice [732117], parc. č. 1855/3
VYPRACOVAL:	Bc. Jaroslav Koblunický
DATUM:	prosinec 2016

Obsah:

Statický výpočet	1
A. VSTUPNÍ DATA	3
A.1. Předmět hodnocení	3
A.2. Podklady	3
A.3. Technické normy a jiné předpisy	3
A.4. Použitá literatura a jiné podklady	3
A.5. Konstrukční schémata	4
B. ZATÍŽENÍ	5
B.1. Stálá zatížení - G	5
B.2. Proměnná zatížení - Q	5
C. POPIS NOSNÉ KONSTRUKCE	8
C.1. Nosná konstrukce zastřešení	8
C.2. Svislé nosné konstrukce	8
C.3. Vodorovné nosné konstrukce	8
C.4. Základové konstrukce	8
D. AUTOMATIZOVANÝ STATICKÝ VÝPOČET NOSNÝCH KONSTRUKCÍ	9
D.1. Průřezy	9
D.2. Materiály	9
D.3. Zatěžovací stavy a kombinace zatížení	9
D.4. Modely konstrukce	11
D.5. Zatížení	12
D.6. Vnitřní síly (obálka - síly max)	15
D.7. Deformace (obálka - posuny max)	32
D.8. Reakce (obálka - síly max)	35
D.9. Posouzení jednotlivých prvků	37
D.9.1. Posouzení stropní desky	37
D.9.2. Posouzení základové desky	47
D.9.3. Posouzení obvodových stěn	52
D.9.4. Posouzení sloupů	56
D.9.5. Kontaktní napětí v základové spáře pod základovou deskou	64
E. ZÁVĚR	64

A. VSTUPNÍ DATA

A.1. PŘEDMĚT HODNOCENÍ

Projekt řeší návrh rekonstrukce stávající betonové konstrukce podzemního objektu bývalé uhelny na parc. č. 1855/3 přiléhajícího k bytovému domu Malinová č. o. 15, 17, 19 v Praze 10. Tomuto návrhu rekonstrukce předcházelo posouzení stávajícího stavu betonové konstrukce bývalé uhelny, které prokázalo nevyhovující stav stávající konstrukce. Alternativa komplexní sanace a zesilování jednotlivých prvků konstrukce byla z ekonomického hlediska a s přihlédnutím na životnost a využití vyhodnocena jako nevýhodná. Proto se přistoupilo k variantě částečné demolice stávající konstrukce a návrhu nové železobetonové monolitické konstrukce, která bude přizpůsobena novému funkčnímu využití – parkování.

Navrhovaný objekt o půdorysných rozměrech cca (22 x 18) m má 1 podzemní podlaží, ve kterém budou vytvořené 16 stání pro osobní automobily a bude sloužit jako podzemní garáž. Finální pojižděná vrstva skladby na ploché střeše objektu bude v té samé výškové úrovni jako u stávajícího objektu bývalé uhelny. Objekt je konstrukčně navržen jako sloupový systém s obvodovými stěnami a s lokálně podepřenou bezprůvlakovou stropní deskou, která slouží jako nosná konstrukce ploché střechy. Svislé nosné konstrukce jsou založené na základové desce.

V rámci demolice stávající konstrukce bude vybouraná stropní deska, trámy a sloupy. Podkladní beton se vybourá do také úrovně, aby finální vrstva nové podlahové konstrukce mohla být provedená v požadované výšce. V případě potřeby se v požadované tloušťce vybourá taktéž vrstva z horné části stávajících jehlanových patek. Stávající betonové obvodové stěny budou ponechané a využité při provádění nových železobetonových obvodových stěn.

A.2. PODKLADY

- 1 Stavebně-technický průzkum stávající konstrukce, zpracovatel: Bc. Jaroslav Koblunický
- 2 Statický posudek stávající konstrukce, zpracovatel: Bc. Jaroslav Koblunický
- 3 Ekonomické vyhodnocení rekonstrukce uhelny, zpracovatel: Bc. Jaroslav Koblunický
- 4 Výkresová dokumentace stávajícího stavu, zpracovatel: Bc. Jaroslav Koblunický

A.3. TECHNICKÉ NORMY A JINÉ PŘEDPISY

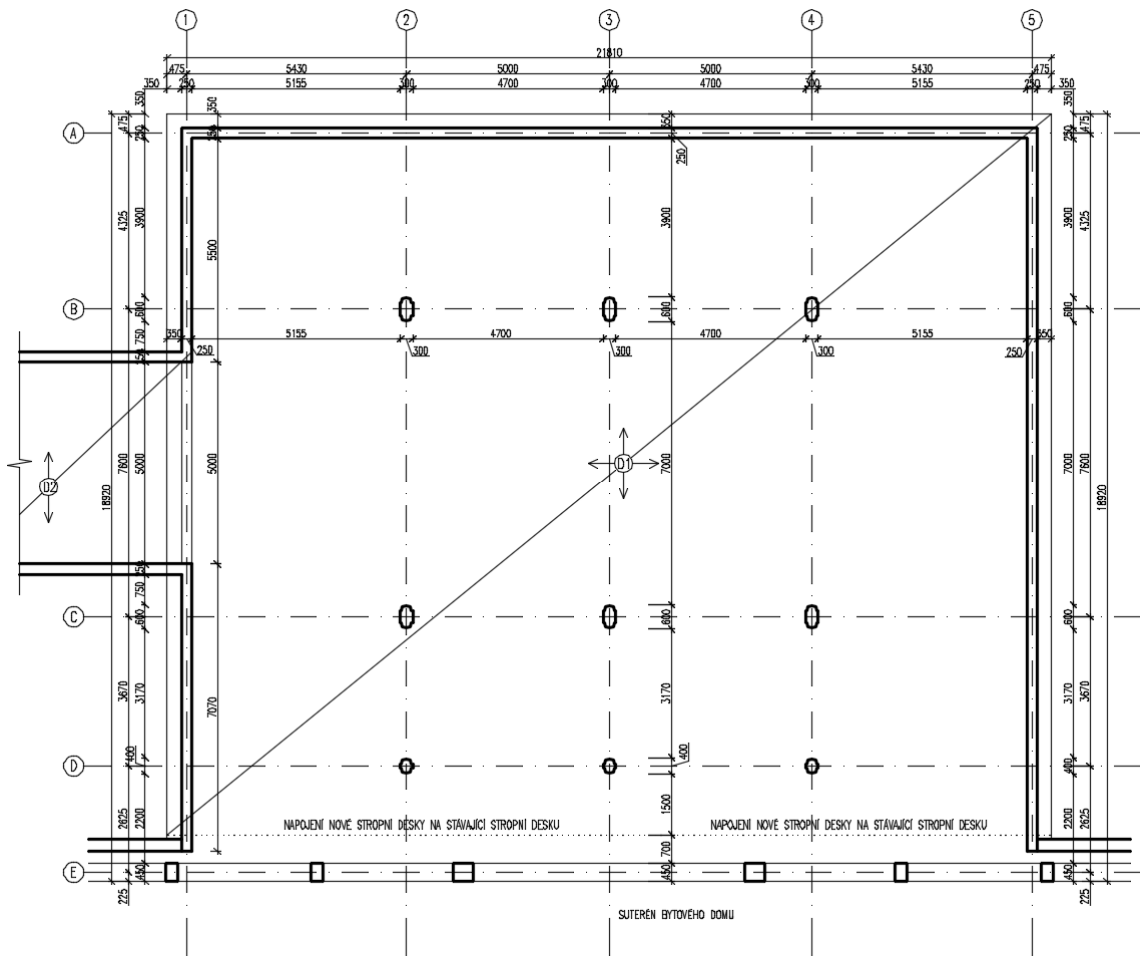
ČSN EN 1990-1	Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1	Zatížení konstrukcí (vl tíha, užitné, klimatické zatížení)
ČSN 73 1001	Základová půda pod plošnými základy
ČSN EN 206-1	Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN EN 13670-1	Provádění betonových konstrukcí - Část 1: Společná ustanovení
ČSN EN 1992-1-1	Navrhování betonových konstrukcí
ČSN EN 1997-1-1	Navrhování geotechnických konstrukcí

A.4. POUŽITÁ LITERATURA A JINÉ PODKLADY

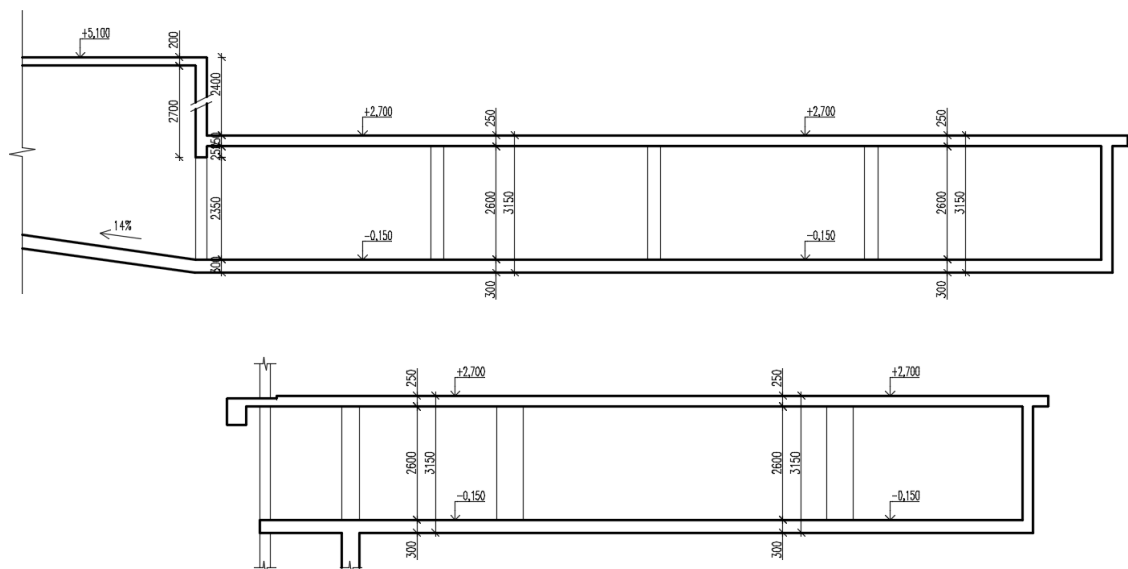
Hořejší, J., Šafka J.: Statické tabulky, SNTL 1987, Praha
Procházka, J. a kol.: Navrhování podle EC 2, Praha 2009
Procházka, J. a kol.: Navrhování betonových konstrukcí 1, Praha 2007
Procházka, J. a kol.: Příklady navrhování betonových konstrukcí 1, Praha 2009
Vaněk, T.: Rekonstrukce staveb, Praha 1985
Technické listy a katalogy výrobků

A.5. KONSTRUKČNÍ SCHÉMATA

Konstrukční schéma 1.PP



Konstrukční schémata řezů



B. ZATÍŽENÍ

V této kapitole jsou uvedena všechna zatížení, která jsou uvažována do výpočtu. Zatížení je ve smyslu ČSN EN podle proměnnosti v čase klasifikováno takto:

- G – stálá zatížení
- Q – proměnná zatížení
- A – mimořádná zatížení

B.1. STÁLÁ ZATÍŽENÍ - G

Vlastní tíha konstrukce

Generovaná automaticky statickým programem.

Ostatní stálé zatížení – skladby na stropní a základové desce

Přehled a podrobný rozbor zatížení je uveden v textu níže.

Zemní tlak

Přítížení na terénu:	$f =$	5 kN/m ²		
Parametry zeminy:	$\gamma =$	19 kN/m ³		
	$\varphi_{ef} =$	28 °		
	$h =$	3 m		
Součinitel zemního tlaku v klidu:	$K_0 = 1 - \sin(\varphi) =$	0,53 -		
Zatížení na stěnu v úrovni terénu:	$f_1 = K_0 \cdot f =$	2,7 kN/m ²		
Zatížení na stěnu v úrovni podlahy:	$f_2 = K_0 (f + \gamma \cdot h) =$	32,9 kN/m ²		

Inženýrskogeologický průzkum IGP nebyl proveden, ani v archivní dokumentaci nebyla zmíněna data o základové půdě. Statický výpočet vychází z konzervativních předpokladů - informací získaných na místě z makroskopického popisu pokryvných zemín a opírá se o parametry stanovené na podkladě dnes již neplatné normy ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy.

Přes určité zjednodušení pro stanovení vstupních parametrů základové půdy se jedná o relevantní informace pro vstup do výpočtu. Přesnější řešení je možné provést na základě výsledků IGP.

B.2. PROMĚNNÁ ZATÍŽENÍ - Q

Zatížení sněhem - s

Sníh $s_k = 0,7$ kN/m²; I. oblast dle mapy sněhových oblastí ČR ČSN EN 1991-1-3.

Sněhová oblast: I. $s_k = 0,7$ kN/m²

a) Typ střechy plochá – v úrovni terénu
sklon : $\alpha = 0^\circ$

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$
$$C_e = 1,0, C_t = 1, \mu_i = 1,00$$
$$s = 1,00 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = 0,7 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení užité - q

Užitné zatížení $q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$ kategorie F – dopravní a parkovací plochy pro lehká vozidla (celková tíha vozidla $\leq 30 \text{ kN}$ a s nejvýše 8 sedadly kromě řidiče) dle ČSN EN 1991-1-1

$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$ kategorie G – dopravní a parkovací plochy pro středně těžká vozidla ($30 \text{ kN} < \text{celková tíha vozidla} \leq 160 \text{ kN}$) dle ČSN EN 1991-1-1

Zatížení větrem - v

Vítr $v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$; II. oblast dle mapy větrovných oblastí ČR dle ČSN EN 1991-1-4.

Posuzovaný objekt je podzemní, zatížení větrem se ve výpočtu neuplatňuje.

Rozbor zatížení objektu dle ČSN EN 1991-1

1. Plošná zatížení						
1.1 Zatížení stropu - ploché střechy (na plochu)						
Typ zatížení	Popis zatížení	Objemová tíha γ_v [kN/m ³]	Tloušťka vrstvy t [m]	Charakteristická hodnota f_k [kN/m ²]	Součinitel spolehlivosti γ_M [-]	Návrhová hodnota f_d [kN/m ²]
Stálé	1) Vlastní tíha konstrukce:					
	- železobetonová stropní deska tl. 250 mm	25,0	0,250	6,25	1,35	8,44
	2) Ostatní stálé:					
	- asfaltová plocha	23,0	0,050	1,15	1,35	1,55
	- betonová mazanina - spádová vrstva	24,0	0,140	3,36	1,35	4,54
	- tepelná izolace XPS	0,4	0,050	0,02	1,35	0,02
	- hydroizolace			0,10	1,35	0,14
- rezerva			0,50	1,35	0,68	
Stálé zatížení celkem:				11,38		15,36
Proměnné	3) Užitné:					
	- kategorie G, dopravní a parkovací plochy			5,00	1,50	7,50
	4) Sníh:	μ [-]	1,00			
	- sněhová oblast I	s_k [kN/m ²]	0,70			
	- na průmět			0,70	1,50	1,05
- na plochu			0,70	1,50	1,05	
Proměnné zatížení celkem				5,70		8,55
Zatížení celkem				17,08		23,91
1.2 Zatížení 1.PP (na plochu)						
Typ zatížení	Popis zatížení	Objemová tíha γ_v [kN/m ³]	Tloušťka vrstvy t [m]	Charakteristická hodnota f_k [kN/m ²]	Součinitel spolehlivosti γ_M [-]	Návrhová hodnota f_d [kN/m ²]
Stálé	1) Vlastní tíha konstrukce:					
	- železobetonová deska tl. 300 mm	25,0	0,300	7,50	1,35	10,13
	2) Ostatní stálé:					
	- epoxidová podlaha	20,0	0,004	0,08	1,35	0,11
	- drátkobetonová mazanina - spádová vrstva	25,0	0,140	3,50	1,35	4,73
	- hydroizolace			0,10	1,35	0,14
	- podkladní beton	24,0	0,080	1,92	1,35	2,59
- rezerva			0,50	1,35	0,68	
Stálé zatížení celkem:				13,60		18,36
Proměnné	3) Užitné:					
	- kategorie F, dopravní a parkovací plochy			2,50	1,50	3,75
Proměnné zatížení celkem				2,50		3,75
Zatížení celkem				16,10		22,11

2. Liniová zatížení						
2.1 Zatížení obvodové stěny (na délku)						
Typ zatížení	Popis zatížení	Plošné zatížení f_k [kN/m ²]	Zatěžovací šířka b [m]	Charakteristická hodnota f_k [kN/m]	Součinitel spolehlivosti γ_M [-]	Návrhová hodnota f_d [kN/m]
Stálé	1) Vlastní tíha konstrukce:					
	- železobetonová stěna tl. 250 mm	75,00	0,250	18,75	1,35	25,31
	2) Ostatní stálé:					
	- železobetonová stropní deska tl. 250 mm	6,25	2,840	17,75	1,35	23,96
	- asfaltová plocha	1,15	2,840	3,27	1,35	4,41
	- betonová mazanina - spádová vrstva	3,36	2,840	9,54	1,35	12,88
	- tepelná izolace XPS	0,02	2,840	0,05	1,35	0,07
	- hydroizolace	0,10	2,840	0,28	1,35	0,38
- rezerva	0,50	2,840	1,42	1,35	1,92	
Stálé zatížení celkem:				51,06		68,93
Proměnné	3) Užitné:					
	- kategorie G, dopravní a parkovací plochy	5,00	2,840	14,20	1,50	21,30
	4) Sníh:					
- sněhová oblast I	0,70	2,840	1,99	1,50	2,98	
Proměnné zatížení celkem				16,19		24,28
Zatížení celkem				67,25		93,22
2.2 Zatížení vykonzolované základové desky zdivom (na délku)						
Typ zatížení	Popis zatížení	Objemová tíha γ_v [kN/m ³]	Zatěžovací plocha [m ²]	Charakteristická hodnota f_k [kN/m]	Součinitel spolehlivosti γ_M [-]	Návrhová hodnota f_d [kN/m]
Stálé	1) Ostatní stálé:					
	- zdivo z tvárnice ztraceného debnění tl. 250 mm	24,00	0,675	16,20	1,35	21,87
Stálé zatížení celkem:				16,20		21,87
2.3 Zatížení stropní desky panelem obvodového pláště BD (na délku)						
Typ zatížení	Popis zatížení	Objemová tíha γ_v [kN/m ³]	Zatěžovací plocha [m ²]	Charakteristická hodnota f_k [kN/m]	Součinitel spolehlivosti γ_M [-]	Návrhová hodnota f_d [kN/m]
Stálé	1) Ostatní stálé:					
	- panel obvodového pláště bytového domu	24,00	0,345	8,29	1,35	11,19
Stálé zatížení celkem:				8,29		11,19
3. Bodová zatížení						
3.1 Zatížení sloupu (bodově)						
Typ zatížení	Popis zatížení	Plošné zatížení f_k [kN/m ²]	Zatěžovací plocha [m ²]	Charakteristická hodnota f_k [kN]	Součinitel spolehlivosti γ_M [-]	Návrhová hodnota f_d [kN]
Stálé	1) Vlastní tíha konstrukce:					
	- železobetonový pilíř (oválný) 300x600 mm	75,00	0,160	12,00	1,35	16,20
	2) Ostatní stálé:					
	- železobetonová stropní deska tl. 250 mm	6,25	31,100	194,38	1,35	262,41
	- asfaltová plocha	1,15	31,100	35,77	1,35	48,28
	- betonová mazanina - spádová vrstva	3,36	31,100	104,50	1,35	141,07
	- tepelná izolace XPS	0,02	31,100	0,54	1,35	0,73
	- hydroizolace	0,10	31,100	3,11	1,35	4,20
- rezerva	0,50	31,100	15,55	1,35	20,99	
Stálé zatížení celkem:				365,84		493,88
Proměnné	3) Užitné:					
	- kategorie G, dopravní a parkovací plochy	5,0	31,100	155,50	1,50	233,25
	4) Sníh:					
- sněhová oblast I	0,70	31,100	21,77	1,50	32,66	
Proměnné zatížení celkem				177,27		265,91
Zatížení celkem				543,11		759,79

C. POPIS NOSNÉ KONSTRUKCE

C.1. NOSNÁ KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ

Nosnou konstrukci zastřešení objektu tvoří bezprůvlaková železobetonová stropní deska tl. 250 mm, viz kapitola C.3. Vodorovné nosné konstrukce. Stropní deska celoplošně podpírá skladbu pojižděné asfaltové plochy, která bude sloužit jako parkoviště pro rezidenty.

C.2. SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE

Svislou nosnou konstrukci podzemního objektu tvoří obvodové monolitické stěny tl. 250 mm, a vnitřní oválné sloupy rozměrů 300x600 mm, resp. 300x400 mm. Obvodové stěny jsou umístěné z 3 stran objektu, v místech působení zemního tlaku. Stávající betonové obvodové stěny budou ponechané a využité při provádění nových železobetonových obvodových stěn. Stávající betonová stěna ze strany bytového domu, která oddělovala prostory uhelny a suterénu bytového domu bude vybouraná a vnitřní prostor navrhovaného objektu bude rozšířen cca o 2 m směrem do suterénu bytového domu. V tomto místě prostory navrhovaného objektu a suterénu BD bude oddělovat betonová stěna z tvárníc ztraceného bednění tl. 250 mm, která je navrhnutá za účelem podepření a omezení průhybů vykonzolované základové desky a stávající stropní desky v blízkosti napojení na nově navrženou stropní desku. V této stěně je navržený dveřní otvor, který bude sloužit pro přístup do bytového domu. Umístěn bude v místě stávajícího otvoru pro přístup z bytového domu do uhelny. Přejezd vozidel do objektu je navržen ze západní strany. Pro vjezd bude v stěně proveden otvor rozměrů 5x2,2 m.

Pevnostní třída betonu je C30/37. Pevnostní třída betonářské oceli je B500B.

C.3. VODOROVNÉ NOSNÉ KONSTRUKCE

Vodorovnou nosnou konstrukci stropu tvoří monolitická železobetonová stropní deska tl. 250 mm. Stropní deska spolu se skladbou pojižděné plochy plní funkci střechy objektu, která bude využívána jako stání pro vozidla. Stropní deska je navržena jako bezprůvlaková a je podepírána po obvodu monolitickými stěnami, uvnitř je podepírána lokálně monolitickými sloupy. V místech lokálního podepření desky sloupy je navržena smyková výztuž proti protlačení, viz posouzení jednotlivých prvků. V místech uložení stropní desky na stěny bude deska přesahovat vnější rozměr nově navržených stěn, tzn., bude překrývat zachované stávající obvodové betonové stěny, bude lícovat s jejich vnějším okrajem. Ze strany bytového domu bude nová stropní deska cca v úrovni obvodového pláště bytového domu napojená na stávající stropní desku. Při bourání stávající desky se v místě napojení ponechá z desky přečnivat stávající výztuž dl. 800mm. Přečnívající stávající výztuž se začistí a řádně prováže s nově navrženou výztuží v nové stropní desce, aby se zajistilo spolupůsobení v napojení stávající a nové stropní desky. V místě napojení desek, resp. pod obvodovým pláštěm BD bude stávající stropní deska podepírána betonovou stěnou z tvárníc ztraceného bednění tl. 250 mm. Před začatím bouracích prací stropní desky bude provedeno montážní podepření stávající stropní desky v místě pod obvodovým pláštěm BD. Ze západní strany objektu je navržena zastřešená rampa se sklonem 14% sloužící pro přjezd vozidel do prostoru 1.PP. Rampa se zastřešením je navržena z monolitické železobetonové konstrukce.

Pevnostní třída betonu je C30/37. Pevnostní třída betonářské oceli je B500B.

C.4. ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE

Základovou konstrukci tvoří monolitická základová deska tl. 300 mm se základovou spárou v úrovni cca 3,3 m pod upraveným terénem. Ze strany bytového domu bude uložena na stávající betonové stěně suterénu bytového domu. Od této stěny směrem do suterénu BD bude základová deska vykonzolována do vzdálenosti cca 2 m. Pod vykonzolovanou deskou je navržena betonová stěna z tvárníc ztraceného bednění za účelem omezení nadměrných průhybů vykonzolované základové desky a stropní desky podepírající obvodový plášť BD.

Pevnostní třída základů je C30/37. Pevnostní třída betonářské oceli je B500B.

Inženýrskogeologický průzkum (IGP) nebyl proveden. Základová spára se nachází v nezámrazné hloubce. Ve výpočtu se uvažuje založení na konsolidovaném podloží.

D. AUTOMATIZOVANÝ STATICKÝ VÝPOČET NOSNÝCH KONSTRUKCÍ

D.1. PRŮŘEZY

- Betonová stropní deska tl. 250 mm
 - Betonová základová deska tl. 300 mm
 - Betonová stěna tl. 250 mm
 - Betonový sloup oválný 300x600mm
 - Betonový sloup oválný 300x400mm
- (viz posouzení jednotlivých prvků)

D.2. MATERIÁLY

- Beton: C 30/37
 - Výztuž: B 500 B
- (viz posouzení jednotlivých prvků)

Beton EC2

Jméno	Typ	$f_{c,k,28}$ [MPa]	E_{mod} [MPa]	G [MPa]	μ	ρ [kg/m ³]
C30/37	Beton	30,00	3,2800e+04	1,3667e+04	0.2	2500,0

D.3. ZATĚŽOVACÍ STAVY A KOMBINACE ZATÍŽENÍ

- V posudcích uvažována nejnepříznivější kombinace zatížení dle ČSN EN 1992-1-1 (viz posouzení jednotlivých prvků)

Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Rídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
Vlastní tíha		Stálé Vlastní tíha	Stále	-Z		
Ostatní stálé		Stálé Standard	Stále			
Zemní tlak		Stálé Standard	Stále			
Úžitní plné	Standard	Proměnné Statické	Úžitní		Krátkodobé	Žádný
Úžitní šachovnice	Standard	Proměnné Statické	Úžitní		Krátkodobé	Žádný
Úžitní pruhy x	Standard	Proměnné Statické	Úžitní		Krátkodobé	Žádný
Úžitní pruhy y	Standard	Proměnné Statické	Úžitní		Krátkodobé	Žádný
Sníh	Standard	Proměnné Statické	Sníh		Krátkodobé	Žádný

Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
Stálé	Stálé		
Úžitní	Proměnné	Výběrová	Kat G : vozidlo >30kN
Sníh	Proměnné	Výběrová	Sníh

Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
K1 MSÚ		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	Vlastní tíha	1,00
			Ostatní stálé	1,00
			Zemní tlak	1,00
			Úžitní plné	1,00
			Sníh	1,00
K2 MSÚ		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	Vlastní tíha	1,00
			Ostatní stálé	1,00
			Zemní tlak	1,00
			Úžitní šachovnice	1,00
			Sníh	1,00
K3 MSÚ		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	Vlastní tíha	1,00
			Ostatní stálé	1,00
			Zemní tlak	1,00
			Úžitní pruhy x	1,00
			Sníh	1,00
K4 MSÚ		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	Vlastní tíha	1,00
			Ostatní stálé	1,00
			Zemní tlak	1,00
			Úžitní pruhy y	1,00
			Sníh	1,00
K5 MSP		EN-MSP charakteristická	Vlastní tíha	1,00
			Ostatní stálé	1,00
			Zemní tlak	1,00
			Úžitní plné	1,00
			Sníh	1,00
K6 MSP		EN-MSP charakteristická	Vlastní tíha	1,00
			Ostatní stálé	1,00
			Zemní tlak	1,00
			Úžitní šachovnice	1,00
			Sníh	1,00
K7 MSP		EN-MSP charakteristická	Vlastní tíha	1,00
			Ostatní stálé	1,00
			Zemní tlak	1,00
			Úžitní pruhy x	1,00
			Sníh	1,00
K8 MSP		EN-MSP charakteristická	Vlastní tíha	1,00
			Ostatní stálé	1,00
			Zemní tlak	1,00
			Úžitní pruhy y	1,00
			Sníh	1,00

Návrhová (základní) kombinace

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Charakteristická kombinace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Častá kombinace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Kvazistálá kombinace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

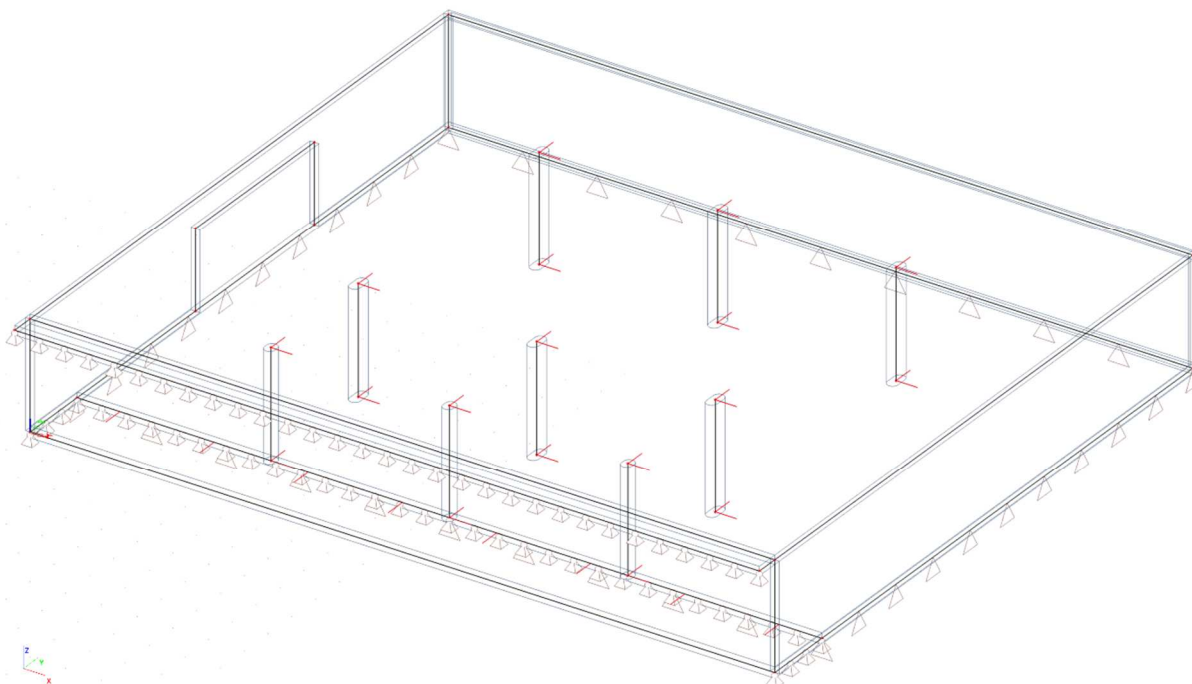
Součinitele Psi

Zatížení	Psi0	Psi1	Psi2
KategorieA	0.7	0.5	0.3
KategorieB	0.7	0.5	0.3
KategorieC	0.7	0.7	0.6
KategorieD	0.7	0.7	0.6
KategorieE	1	0.9	0.8
KategorieF	0.7	0.7	0.6
KategorieG	0.7	0.5	0.3
KategorieH	0.7	0.2	0
Sníh	0.5	0.2	0
Vítr	0.6	0.2	0
Teplota	0.6	0.5	0
Zatížení ledem	0.5	0.2	0
Voda o proměnné hloubce	0.5	0.2	0

Součinitele zatížení do kombinací

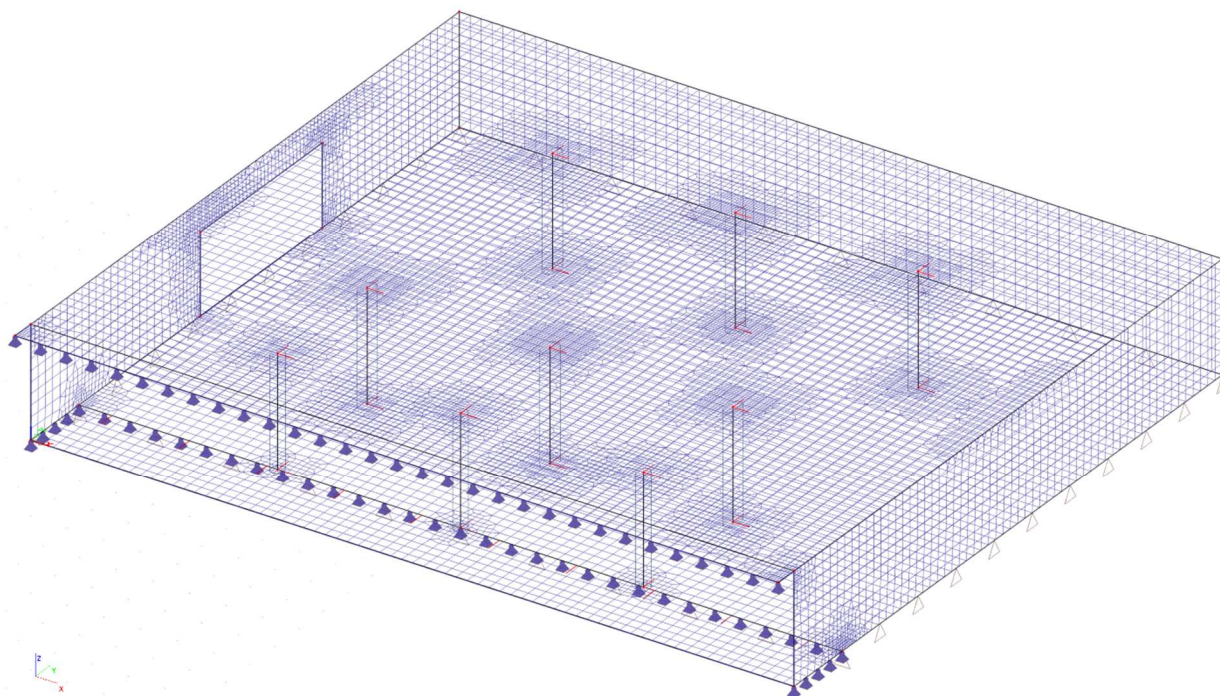
Stálé zatížení - nepříznivé	1,35
Stálé zatížení - příznivé	1,00
Hlavní proměnné zatížení	1,50
Doprovodné proměnné zatížení	1,50

D.4. MODEL Y KONSTRUKCE



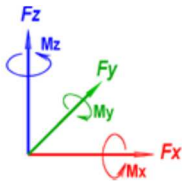
Model betonové konstrukce byl namodelován v softwaru jako 3D prostorová konstrukce. Z hlediska statického modelu je konstrukce uvažována jako soustava nosných prvků (plošných a prutových). Napojení jednotlivých betonových prvků je v modelu zavedené jako tuhé. Pod základovou deskou je namodelované pružné podloží (uvažovaná je konsolidovaná základová půda). V místě kde základovou desku podepírá stávající betonová stěna je uvažovaná kloubová liniová podpora.

Síť konečných prvků



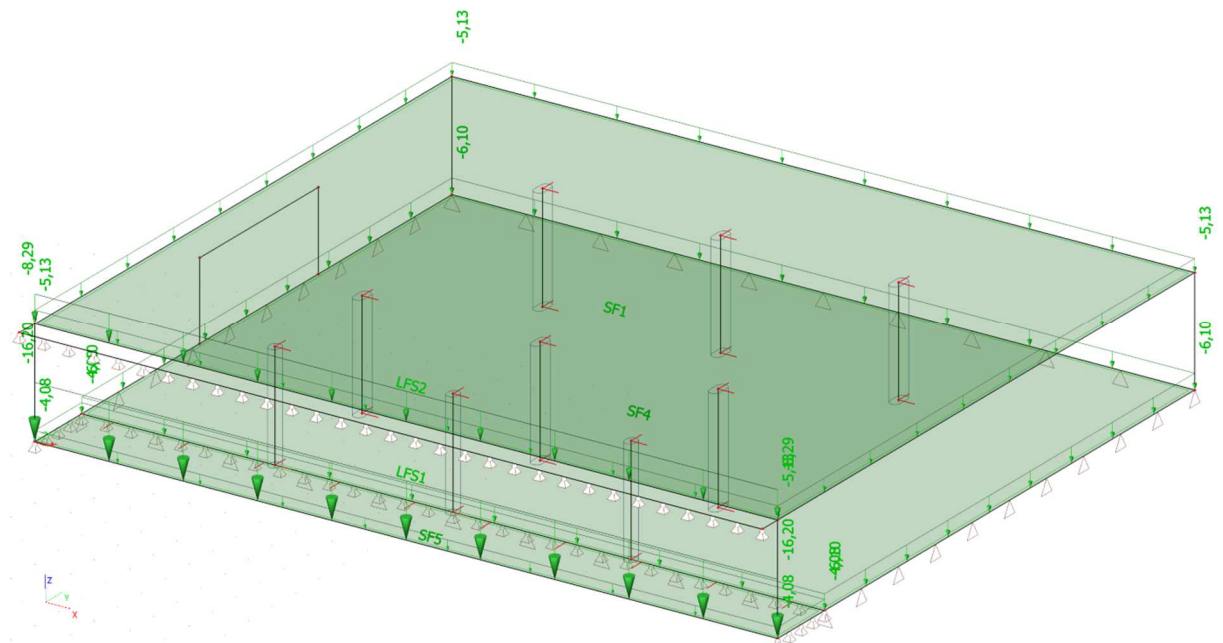
D.5. ZATÍŽENÍ

- zatížení jsou popsána hodnotami v globálním souřadnicovém systému

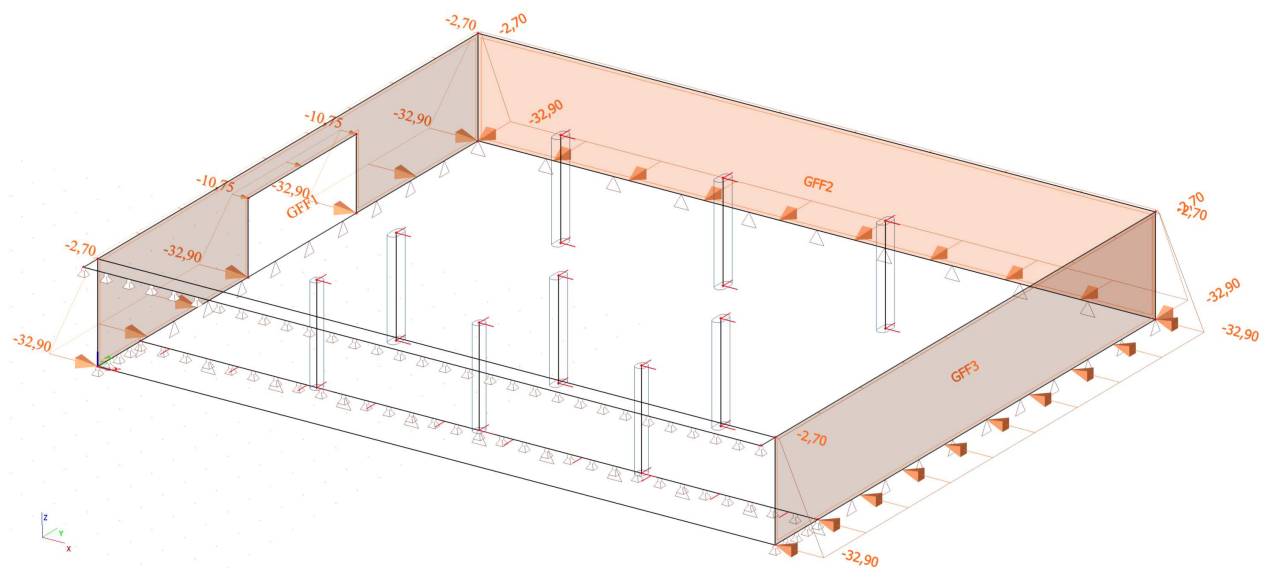


- Fx: síla podél x
- Fy: síla podél y
- Fz: síla podél z
- Mx: Kroutící moment kolem osy x
- My: Ohybový moment kolem osy y
- Mz: Ohybový moment kolem osy z

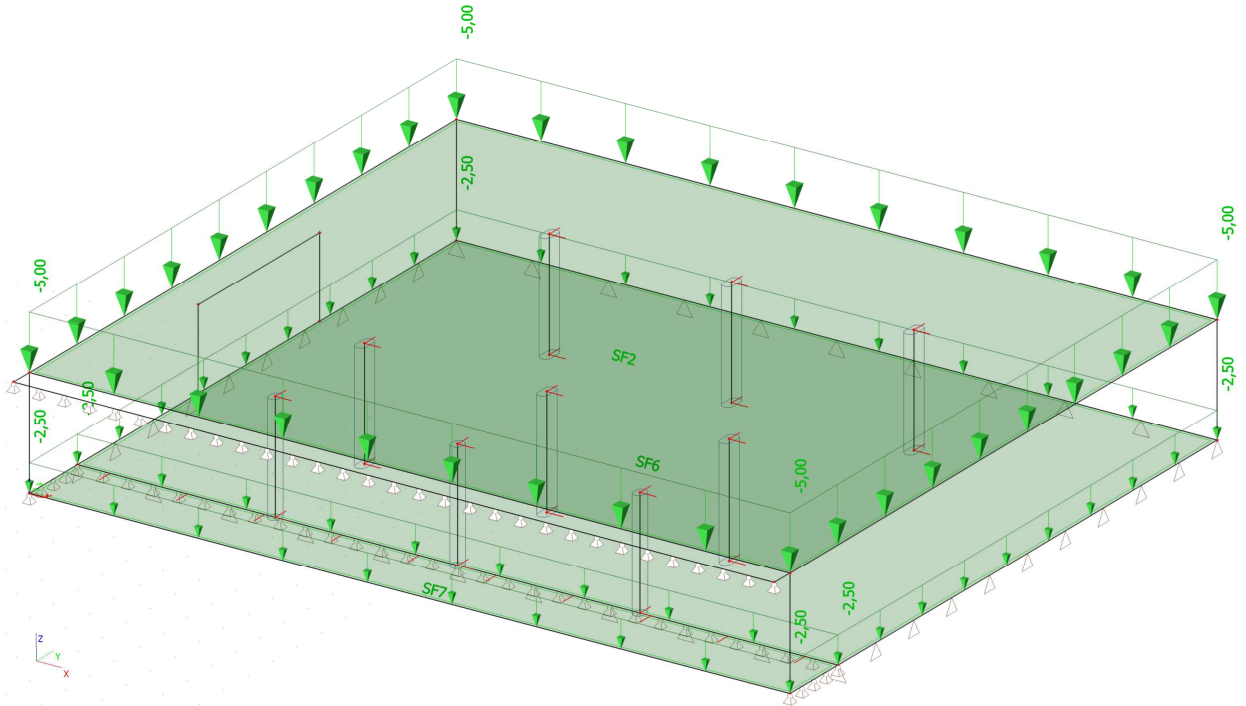
- ZS1 – Vlastní tíha - modelováno softwarem
- ZS2 – Ostatní stálé (skladby na stropní a základové desce)



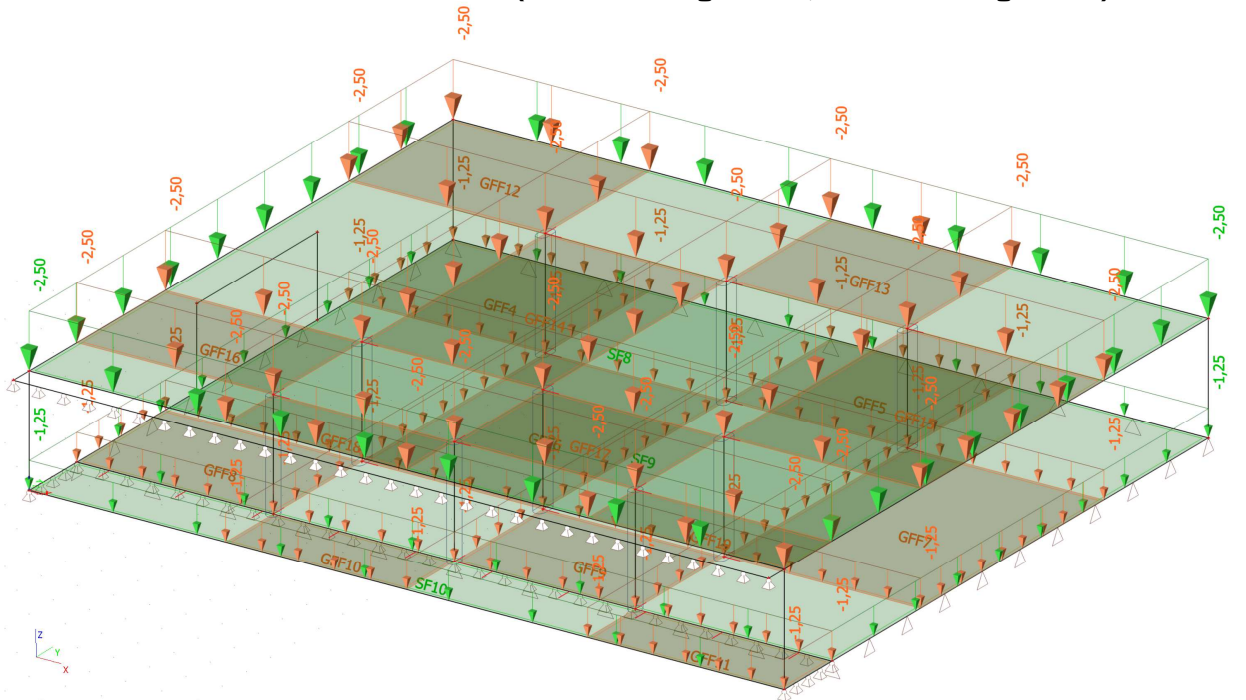
- ZS3 – Zemní tlak



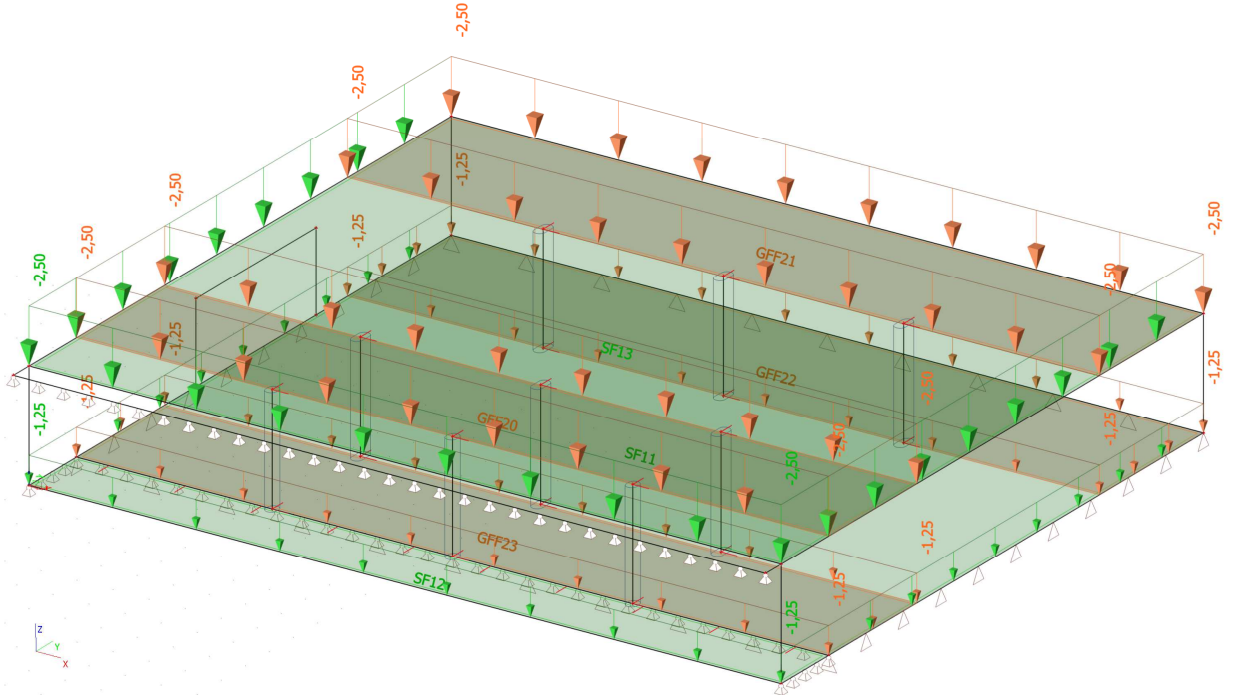
- ZS4 – Užitné plné (1.NP – kategorie G, 1.PP – kategorie F)



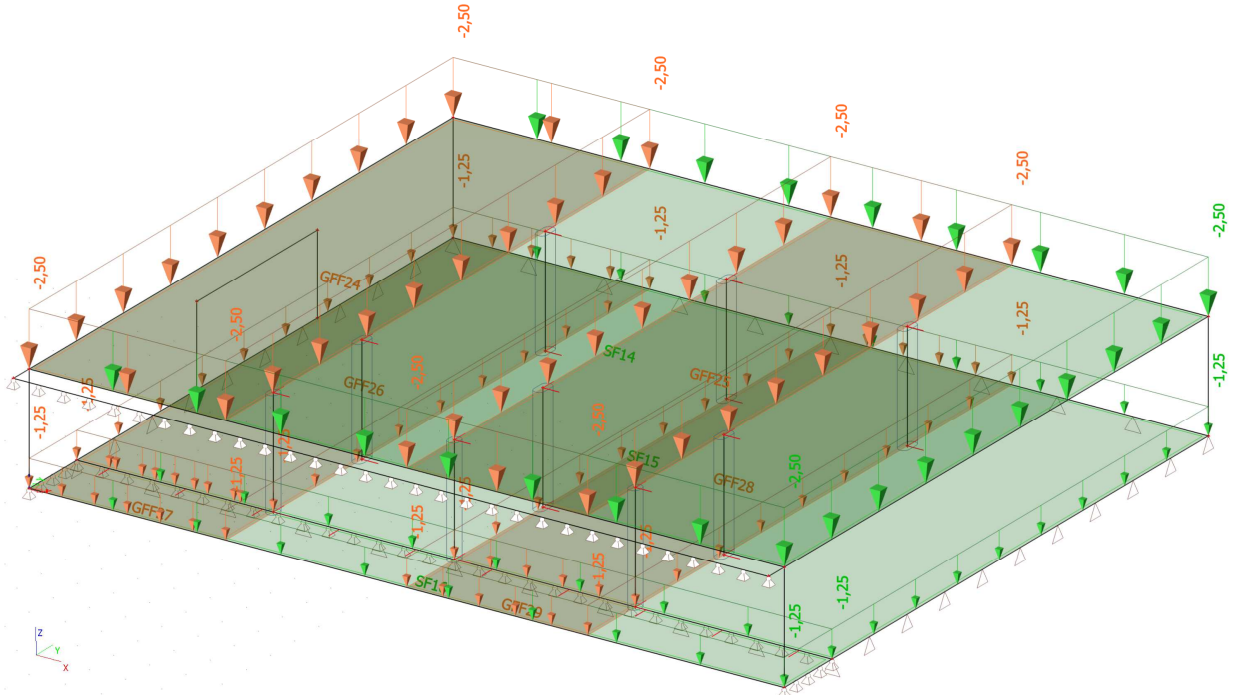
- ZS5 – Užitné šachovnice (1.NP – kategorie G, 1.PP – kategorie F)



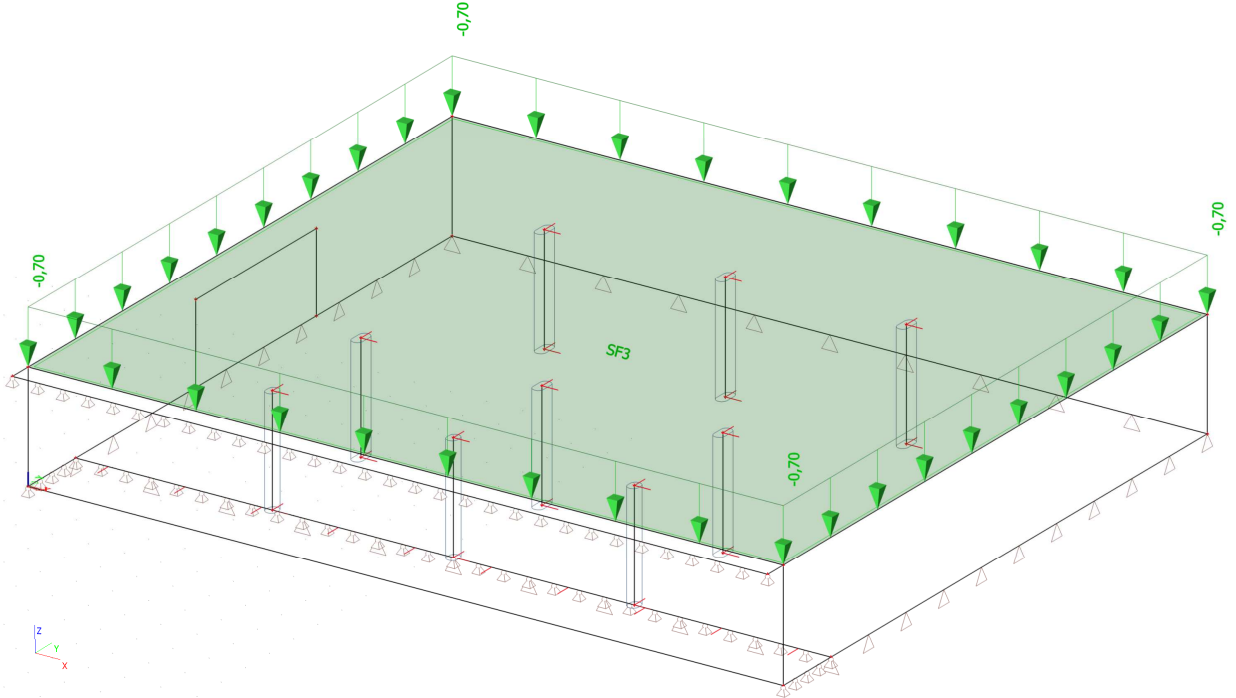
- ZS6 – Užité pruhy x (1.NP – kategorie G, 1.PP – kategorie F)



- ZS7 – Užité pruhy y (1.NP – kategorie G, 1.PP – kategorie F)



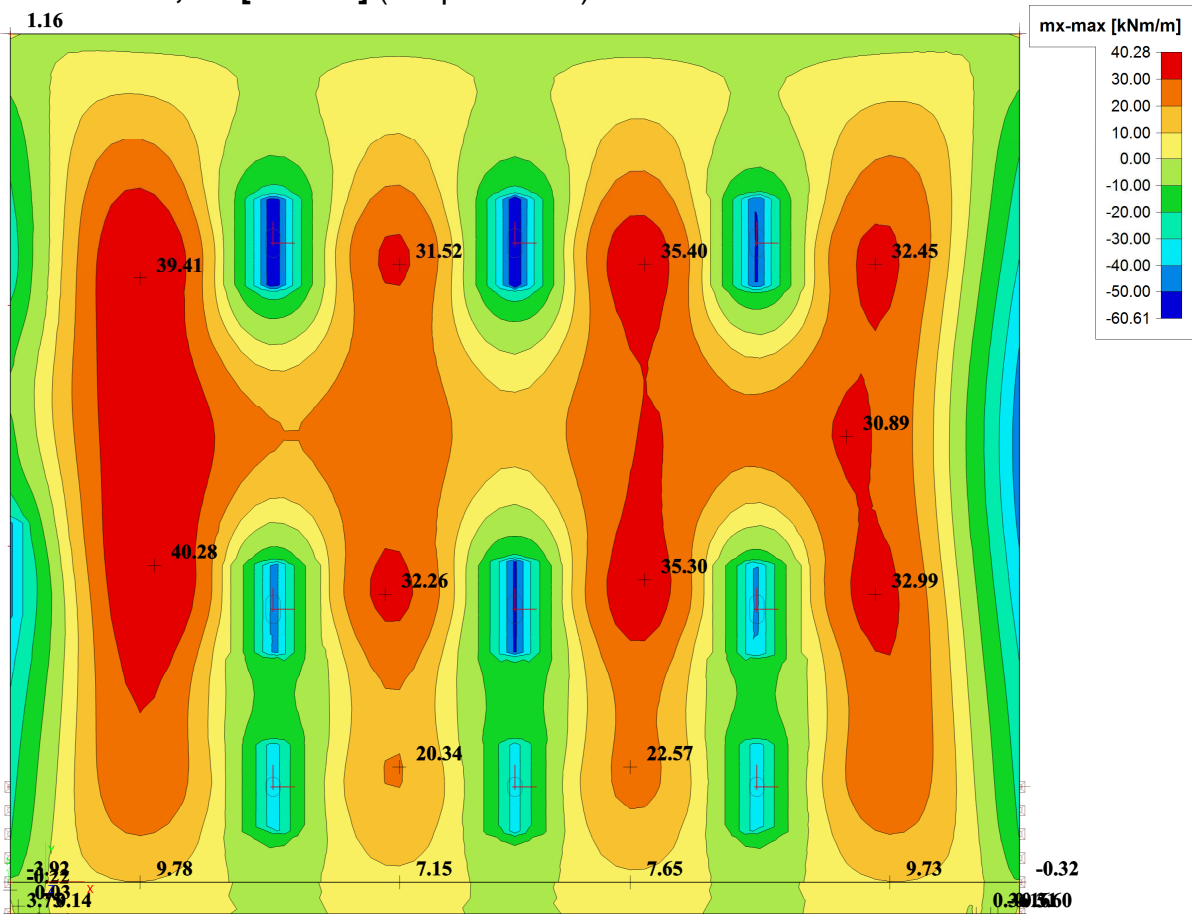
- ZS8 – Zatížení sněhem



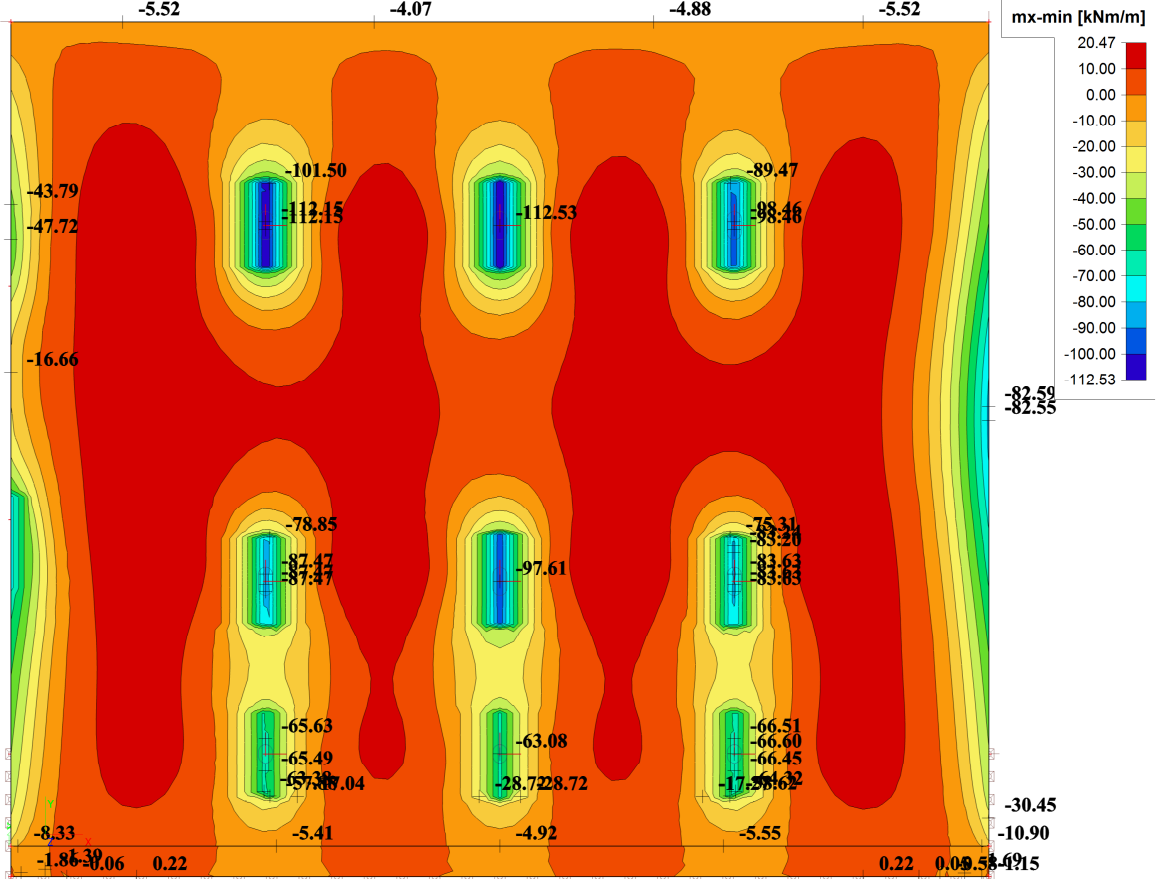
D.6. VNITŘNÍ SÍLY (OBÁLKA - SÍLY MAX)

a) Stropní deska

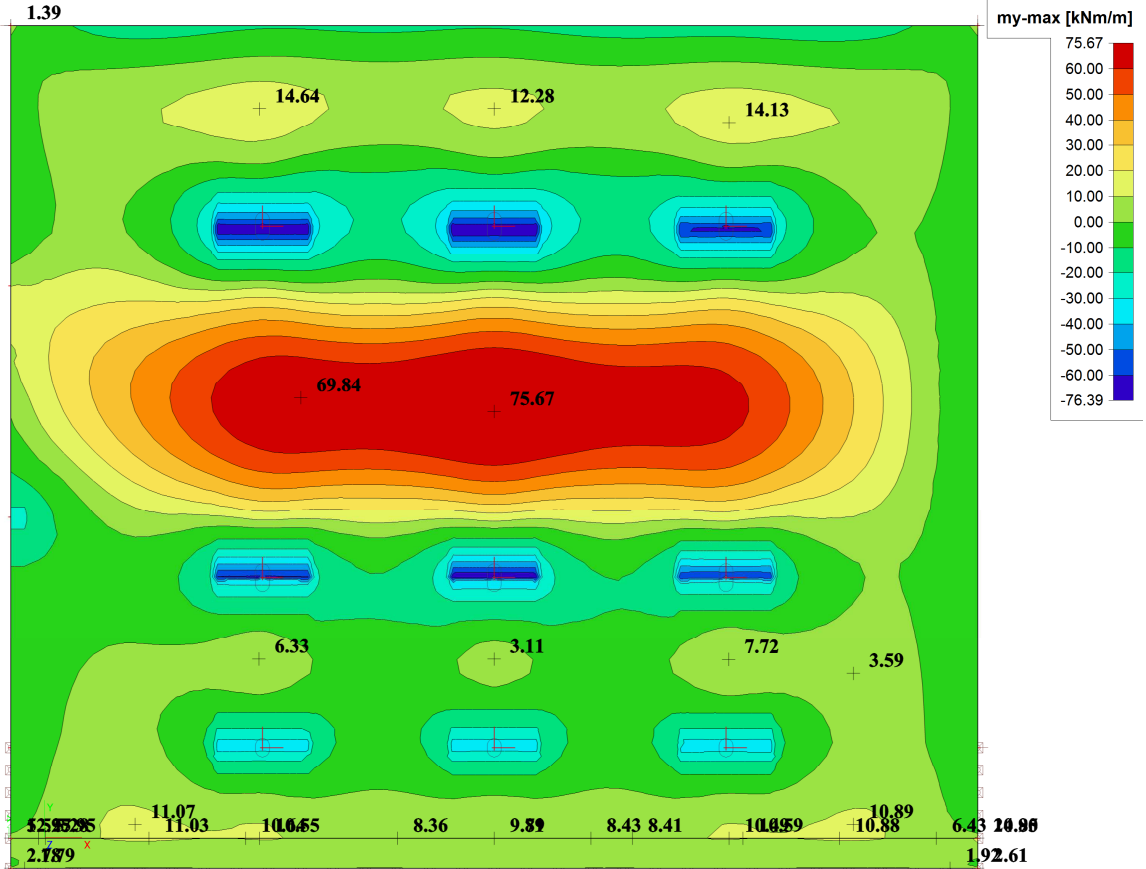
- $M_{x,dol}$ [kNm/m] (stropní deska)



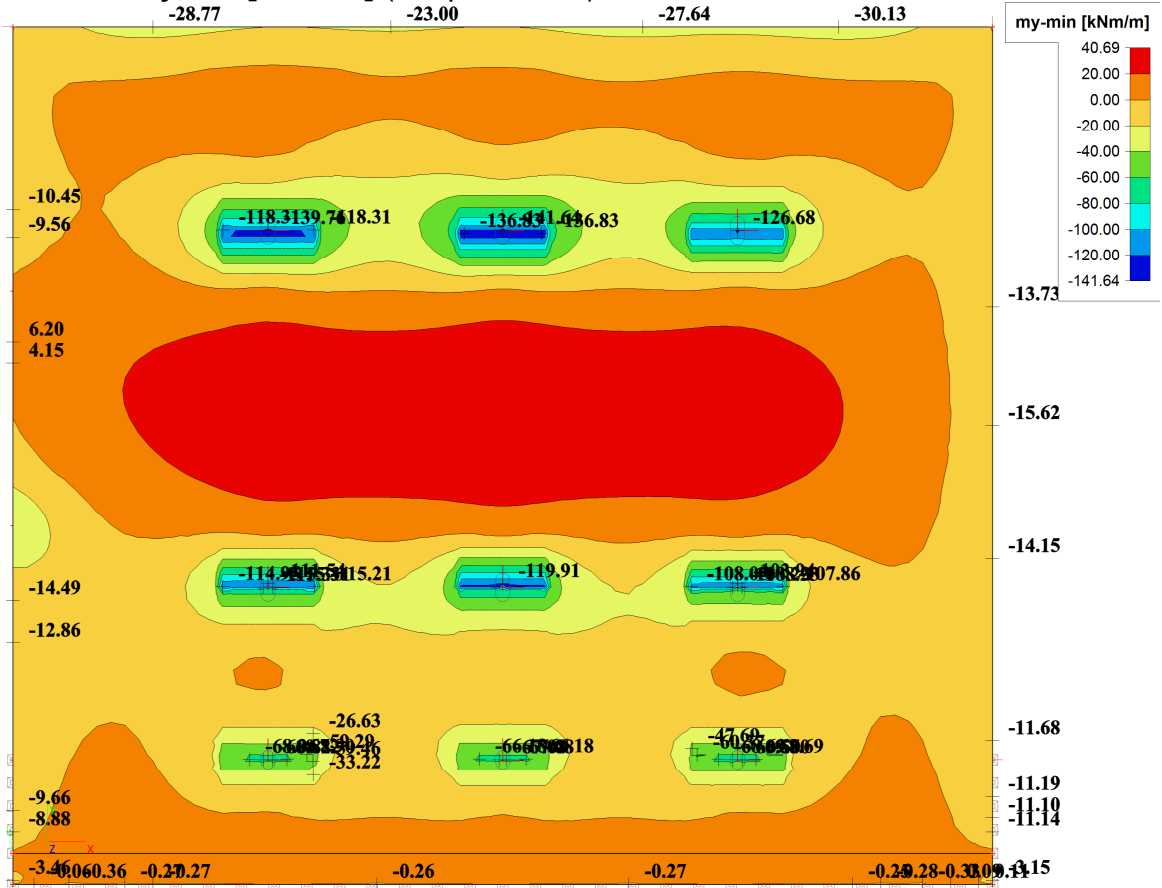
• **Mx,hor [kNm/m] (stropní deska)**



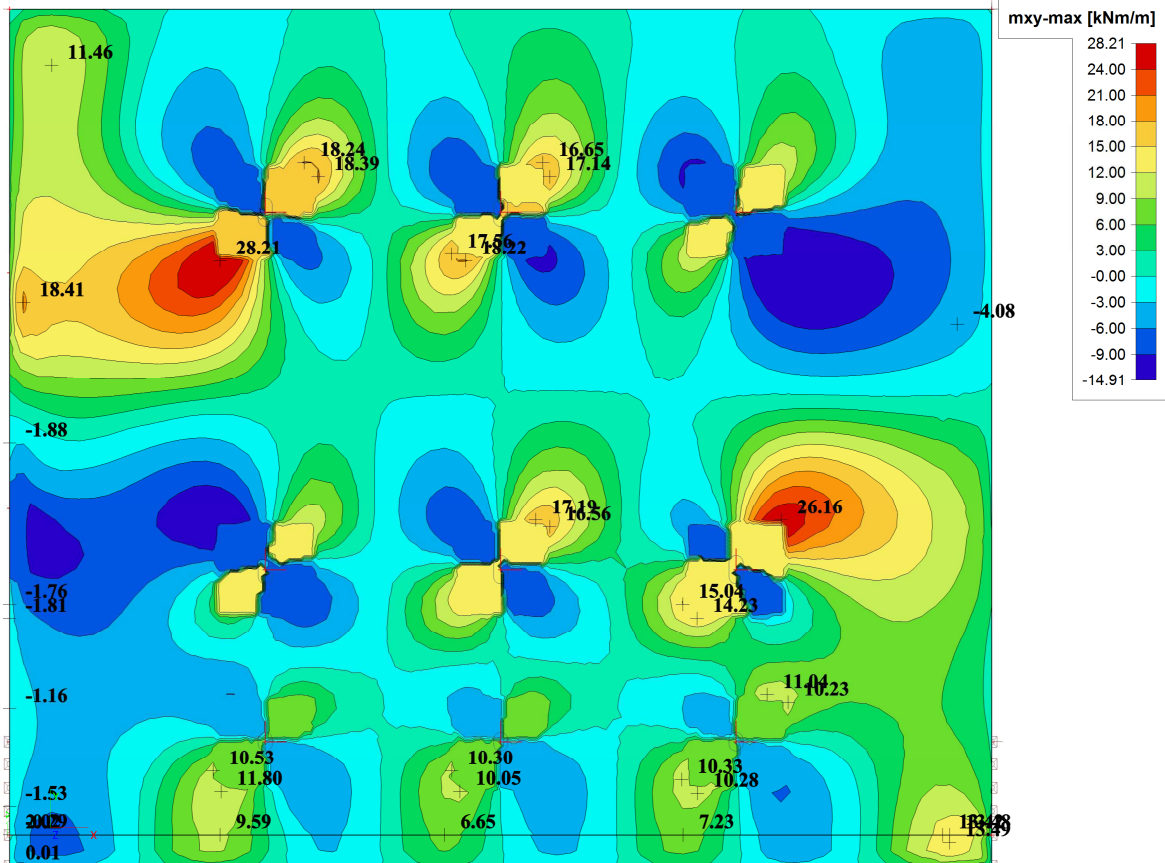
• **My,dol [kNm/m] (stropní deska)**



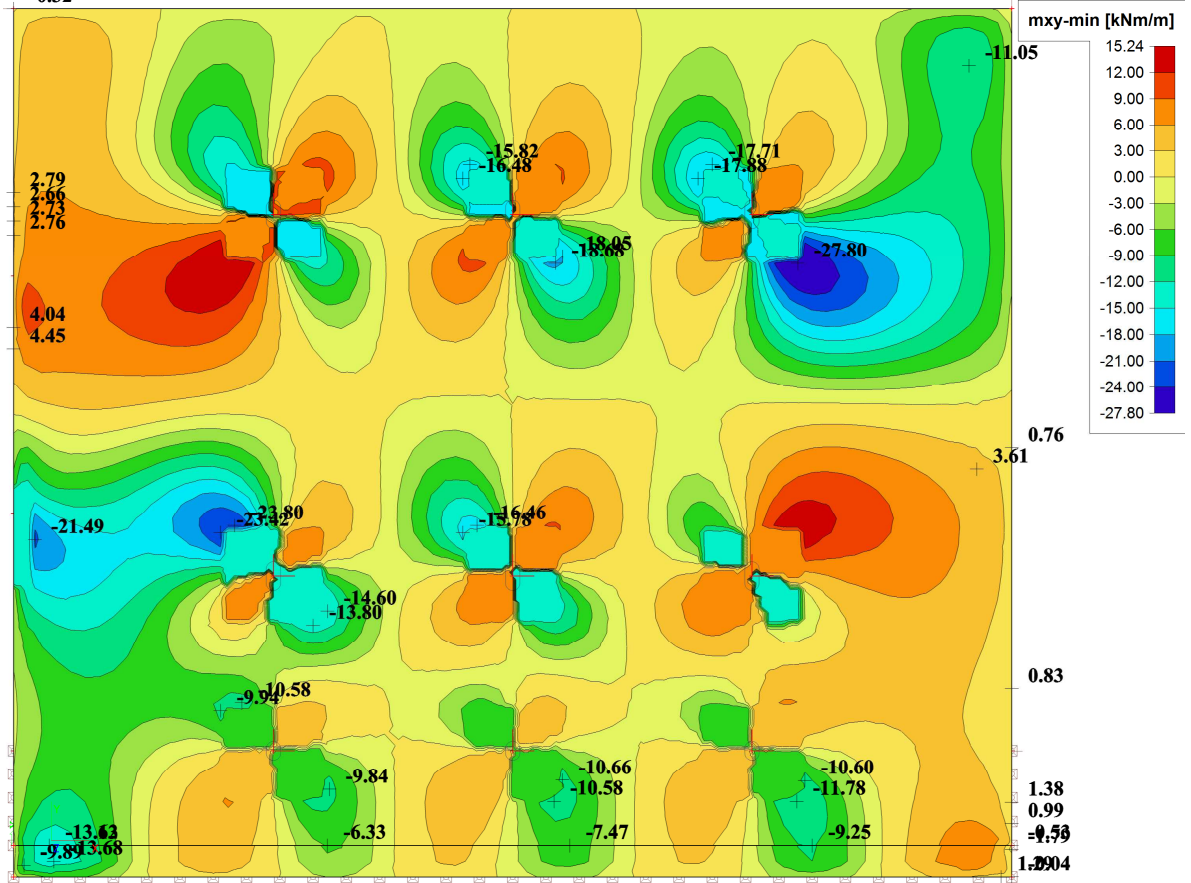
• **My,hor [kNm/m] (stropní deska)**



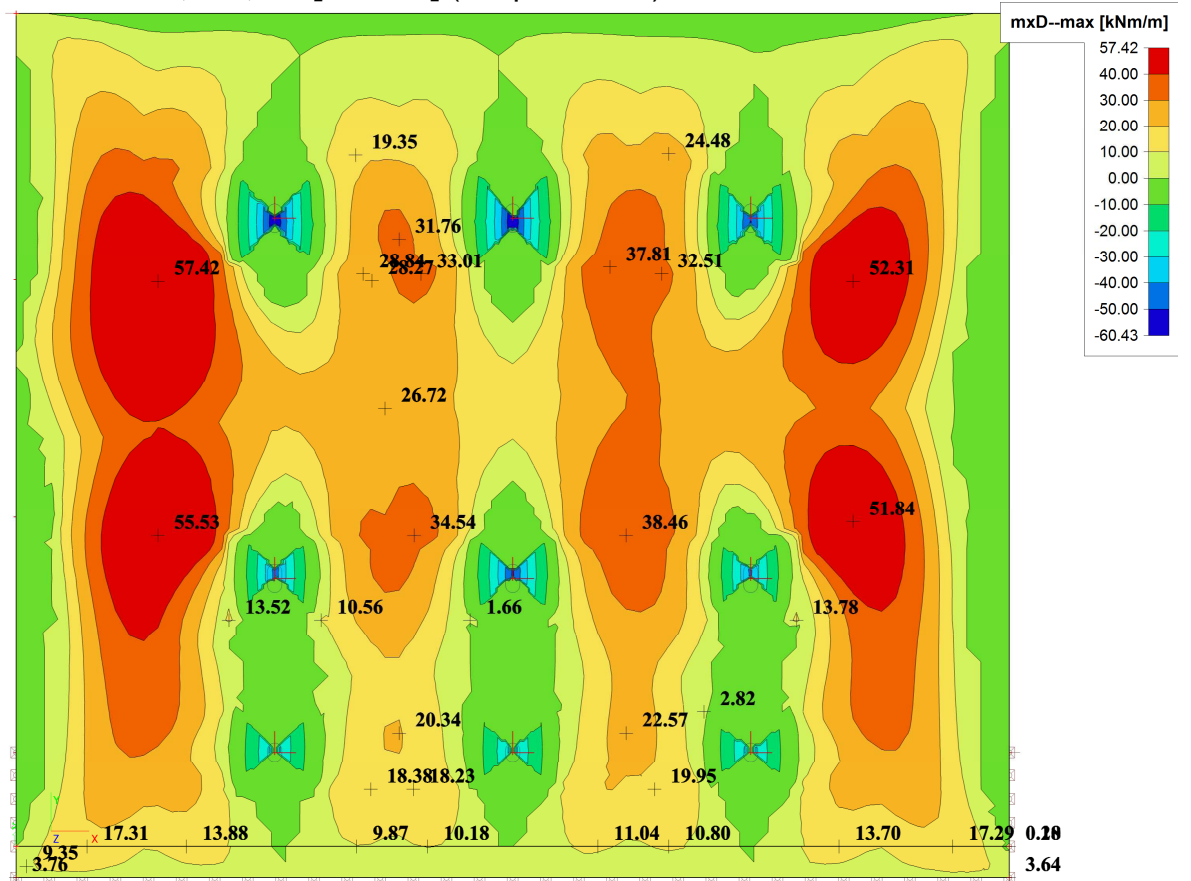
• **Mxy,dol [kNm/m] (stropní deska)**



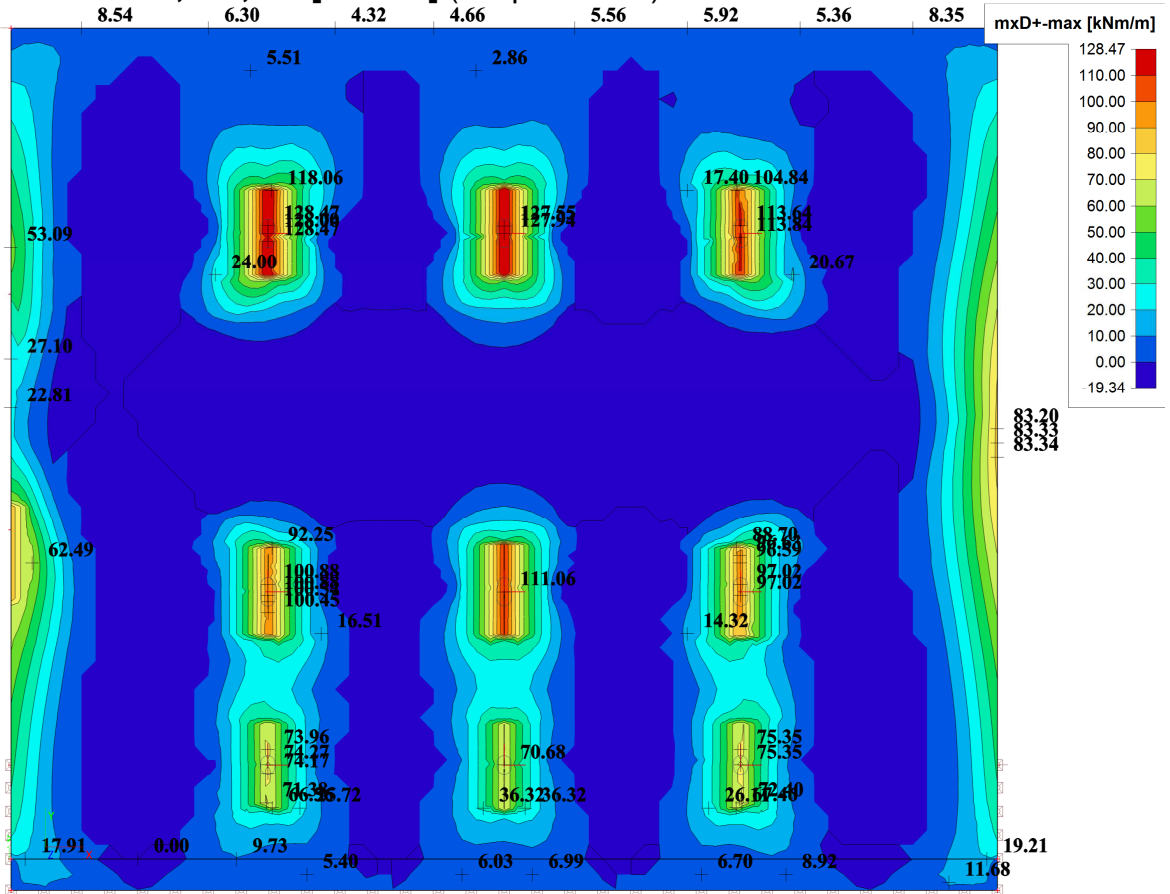
• **Mxy,hor [kNm/m] (stropní deska)**



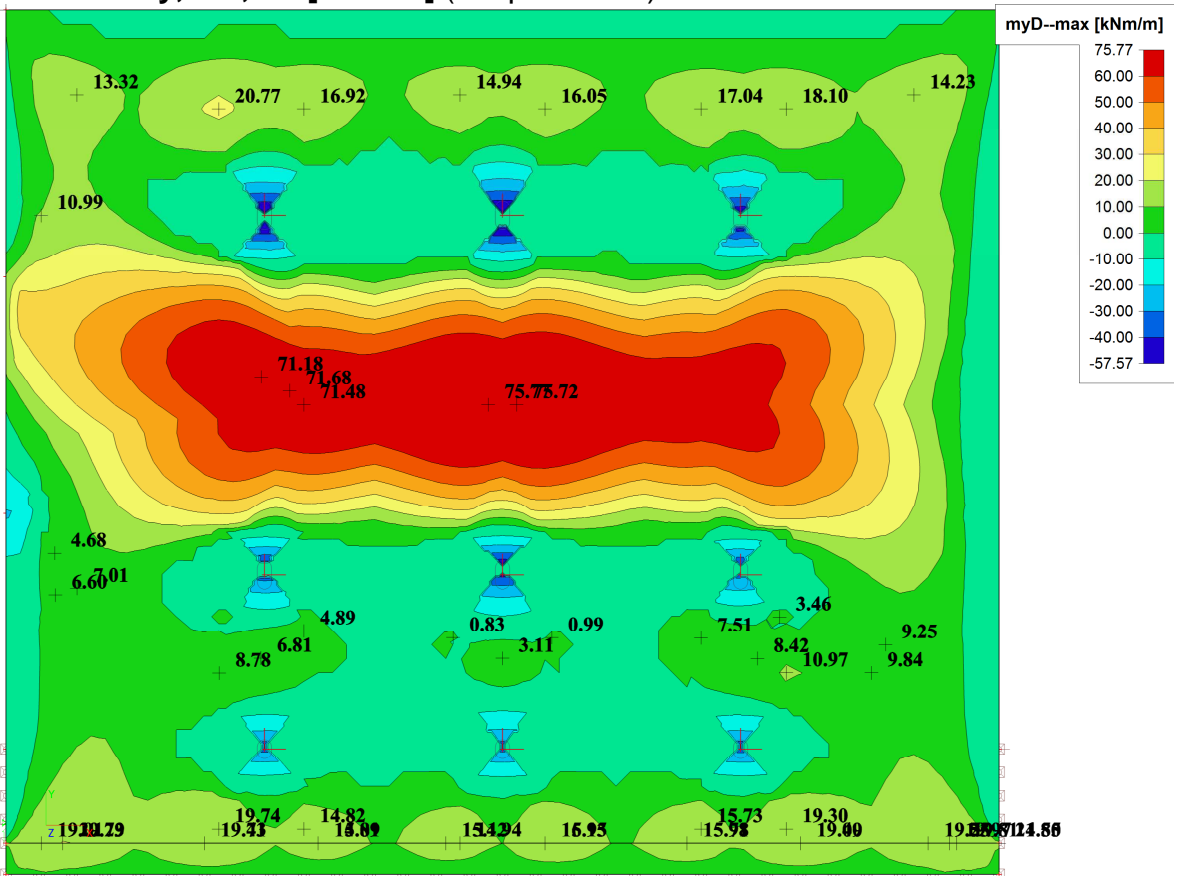
• **Mx,dim,dol [kNm/m] (stropní deska)**



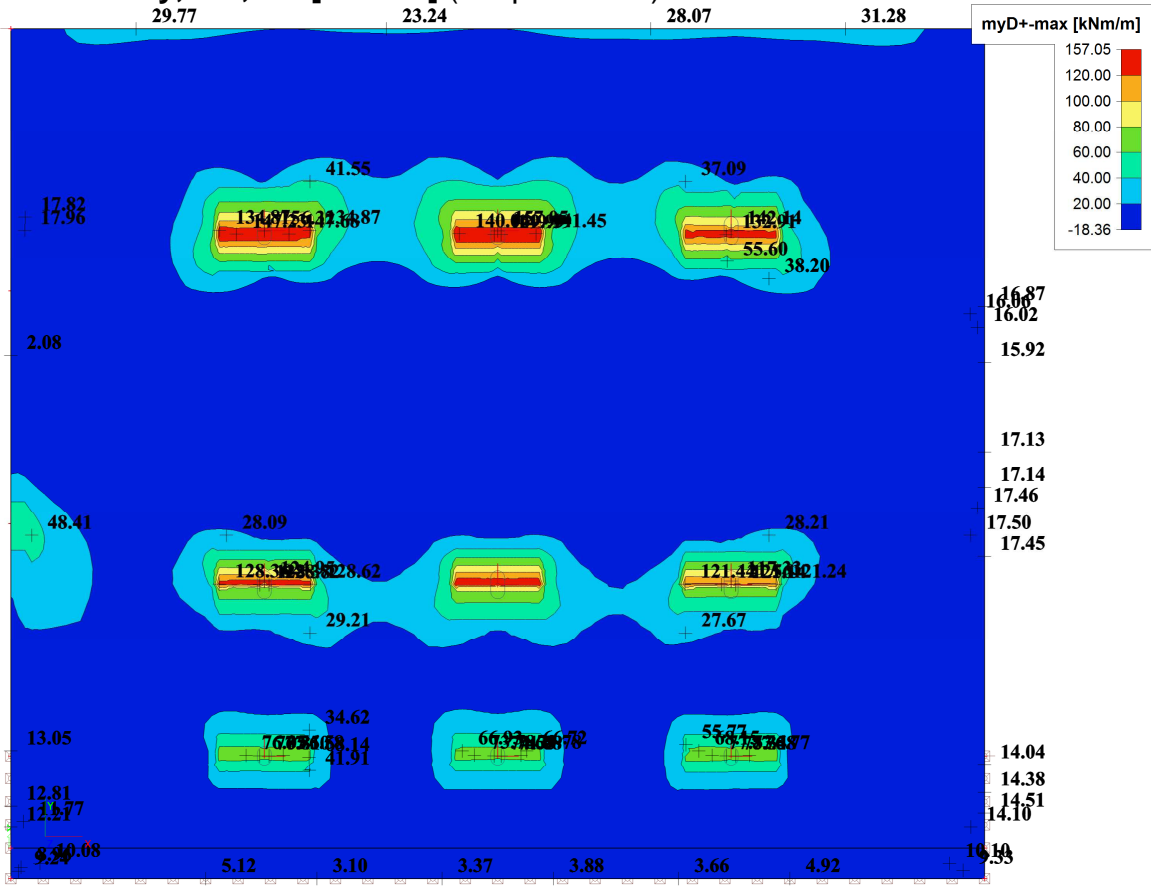
• **Mx,dim,hor [kNm/m] (stropní deska)**



• **My,dim,dol [kNm/m] (stropní deska)**

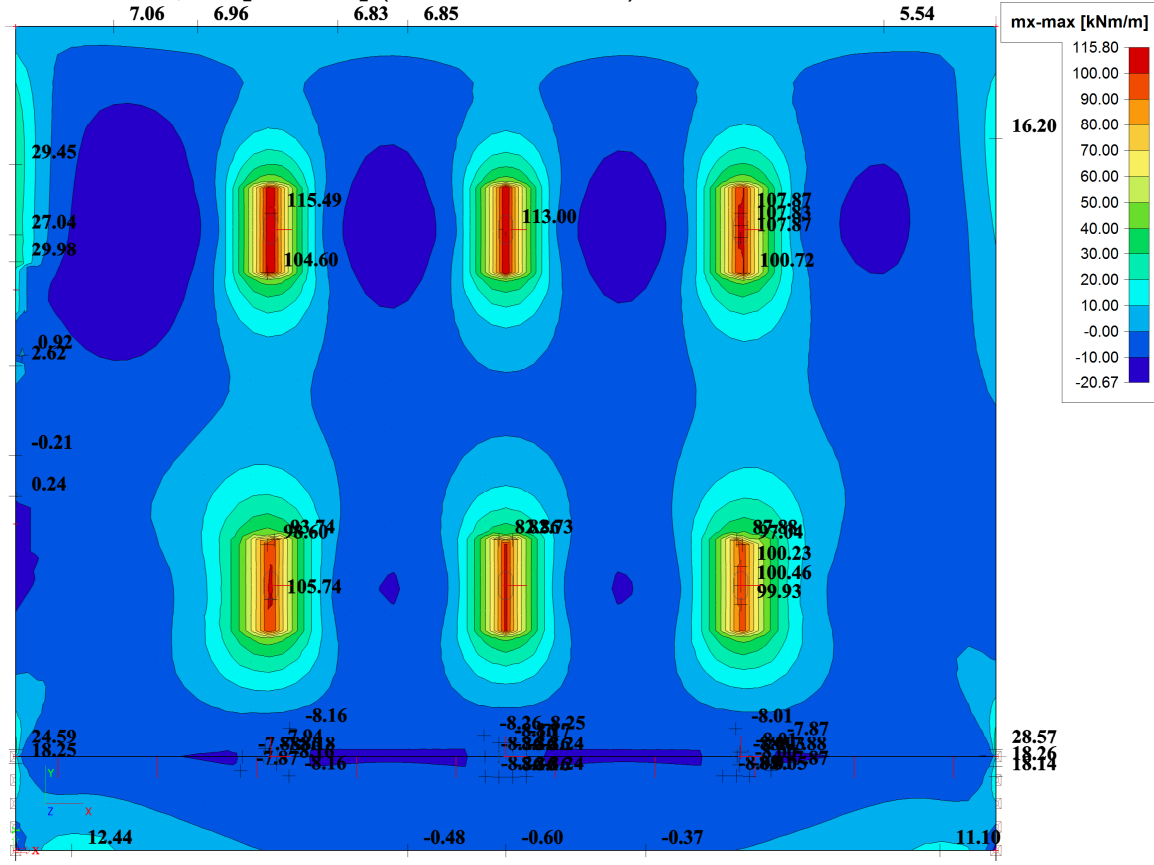


• **My,dim,hor [kNm/m] (stropní deska)**

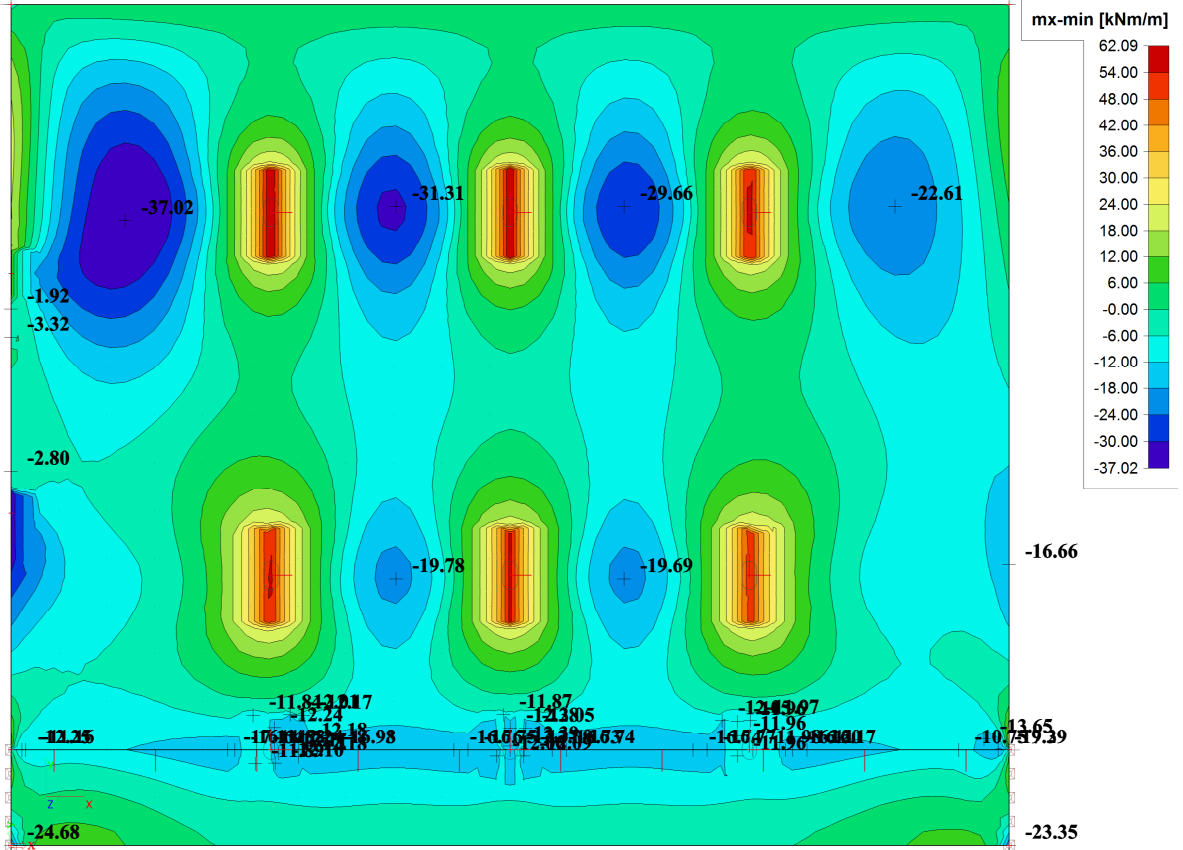


b) **Základová deska**

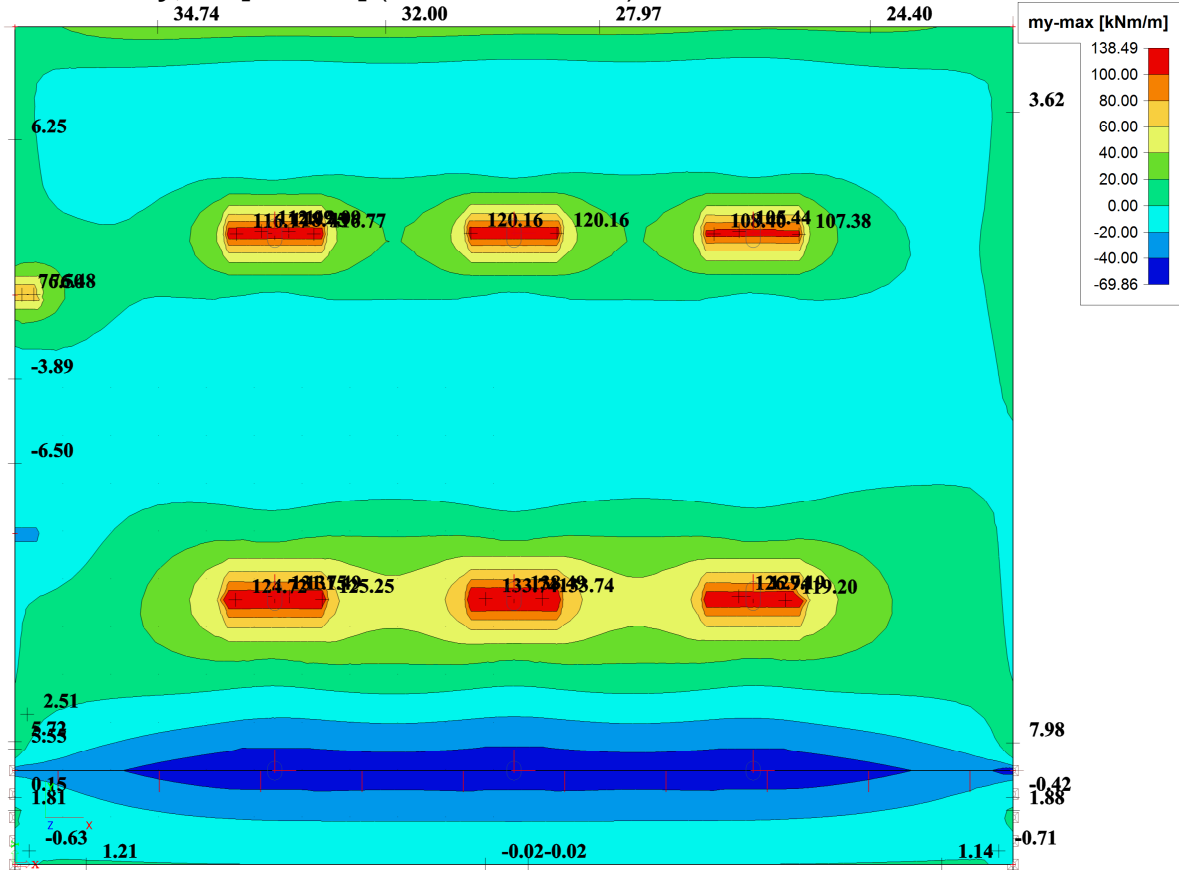
• **Mx,dol [kNm/m] (základová deska)**



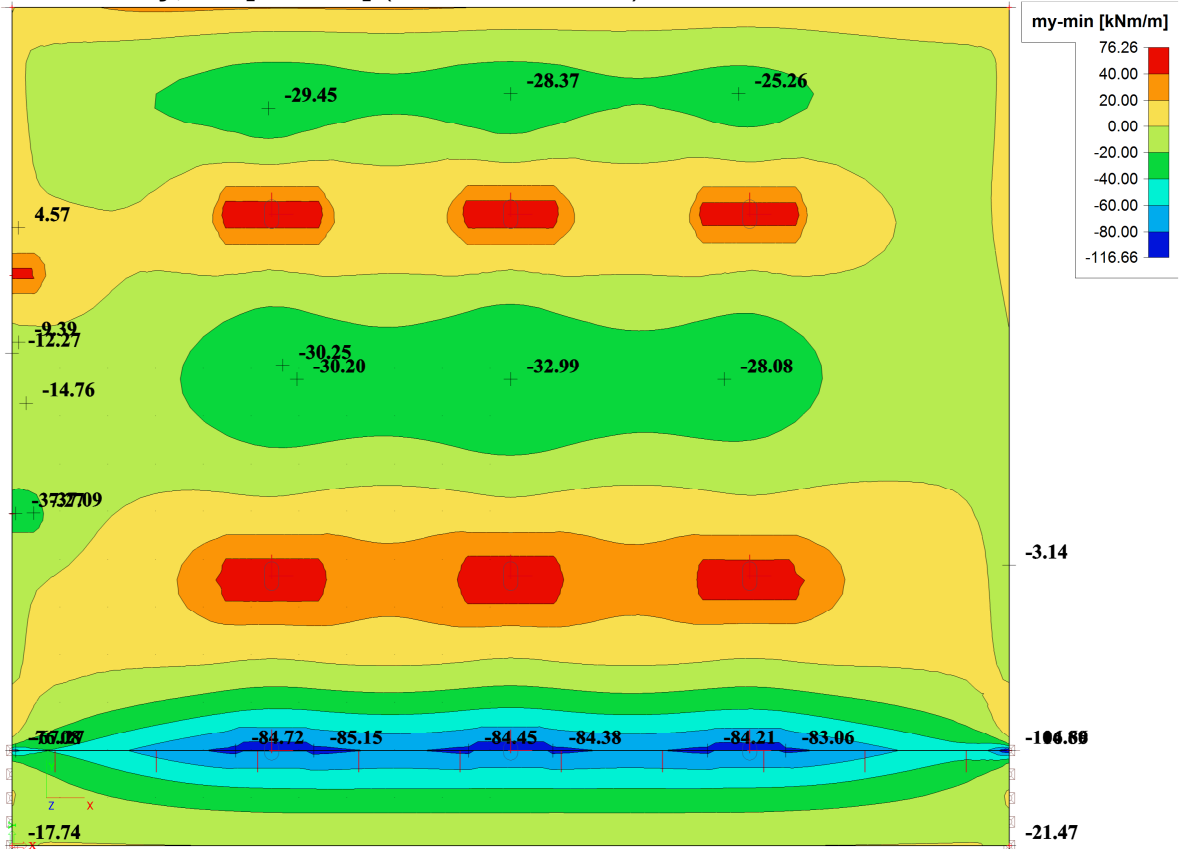
• $M_{x,hor}$ [kNm/m] (základová deska)



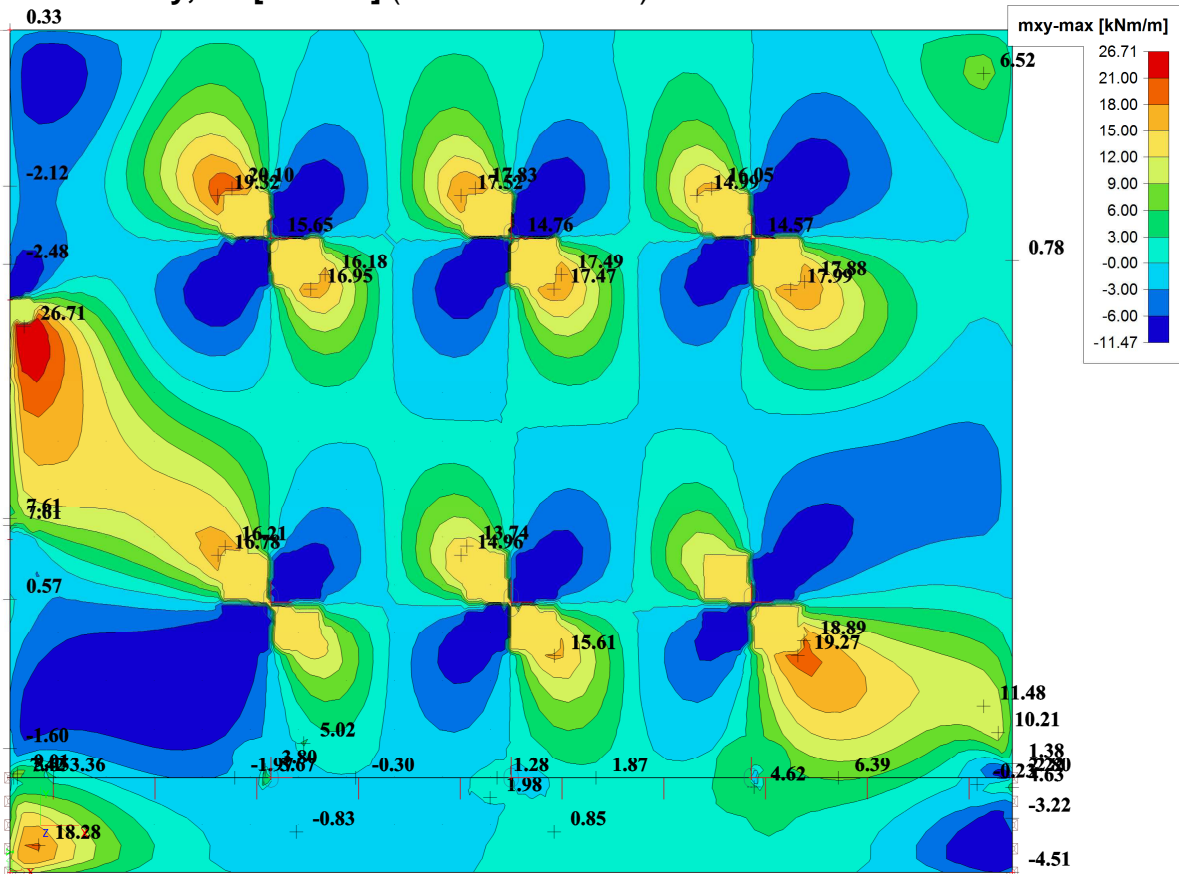
• $M_{y,dol}$ [kNm/m] (základová deska)



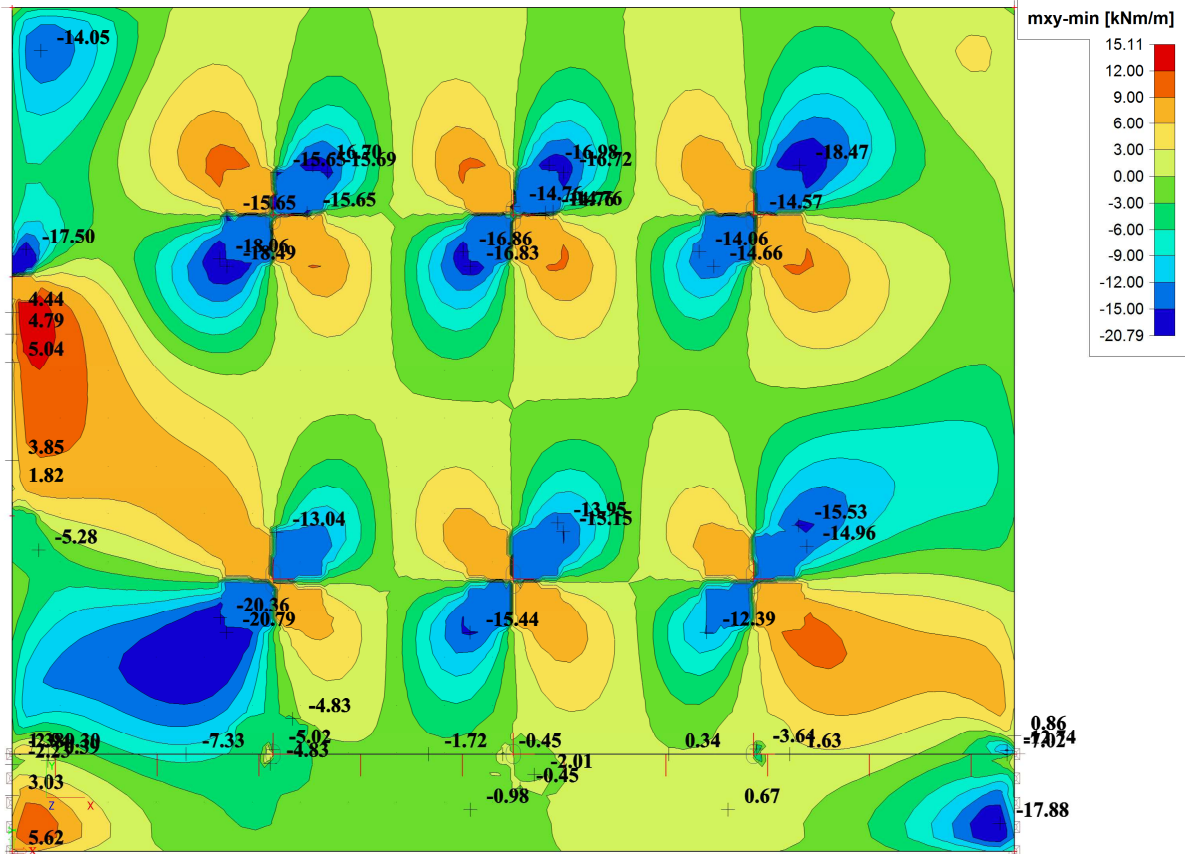
• $M_{y,hor}$ [kNm/m] (základová deska)



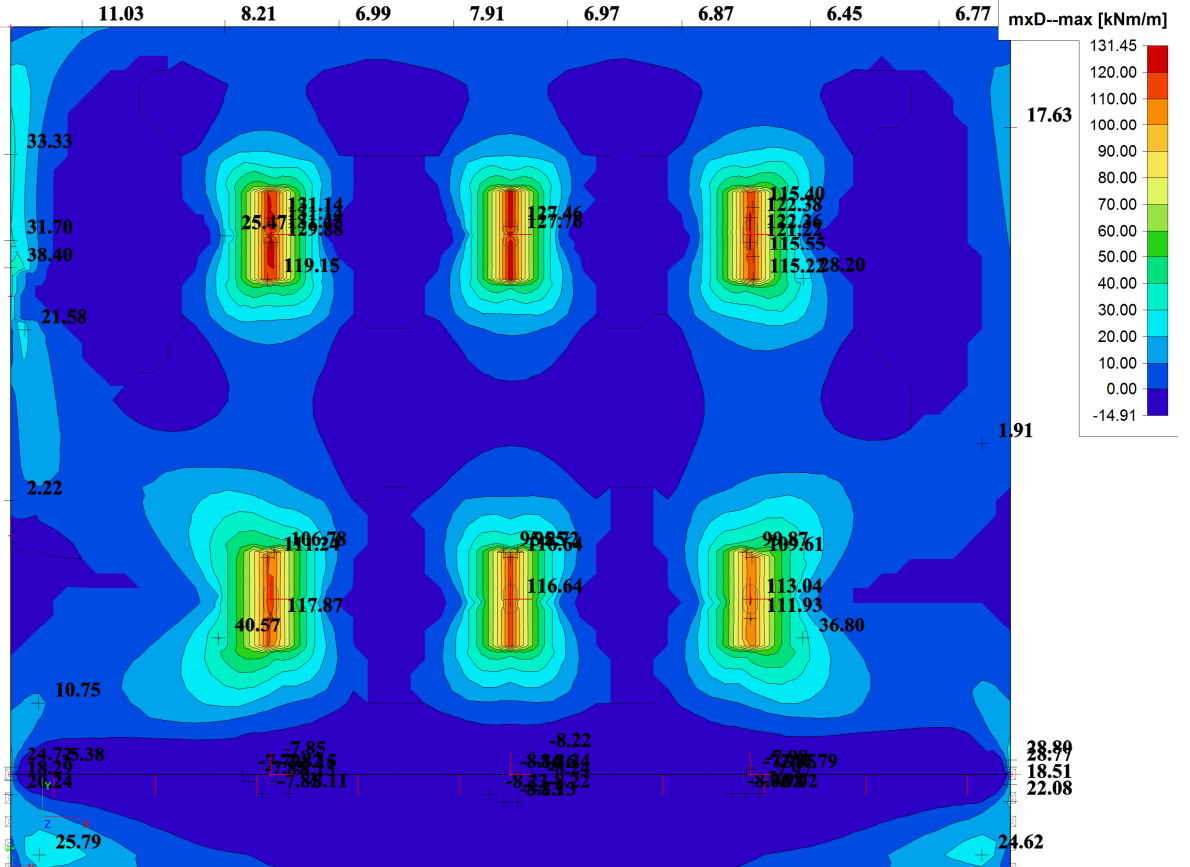
• $M_{xy,dol}$ [kNm/m] (základová deska)



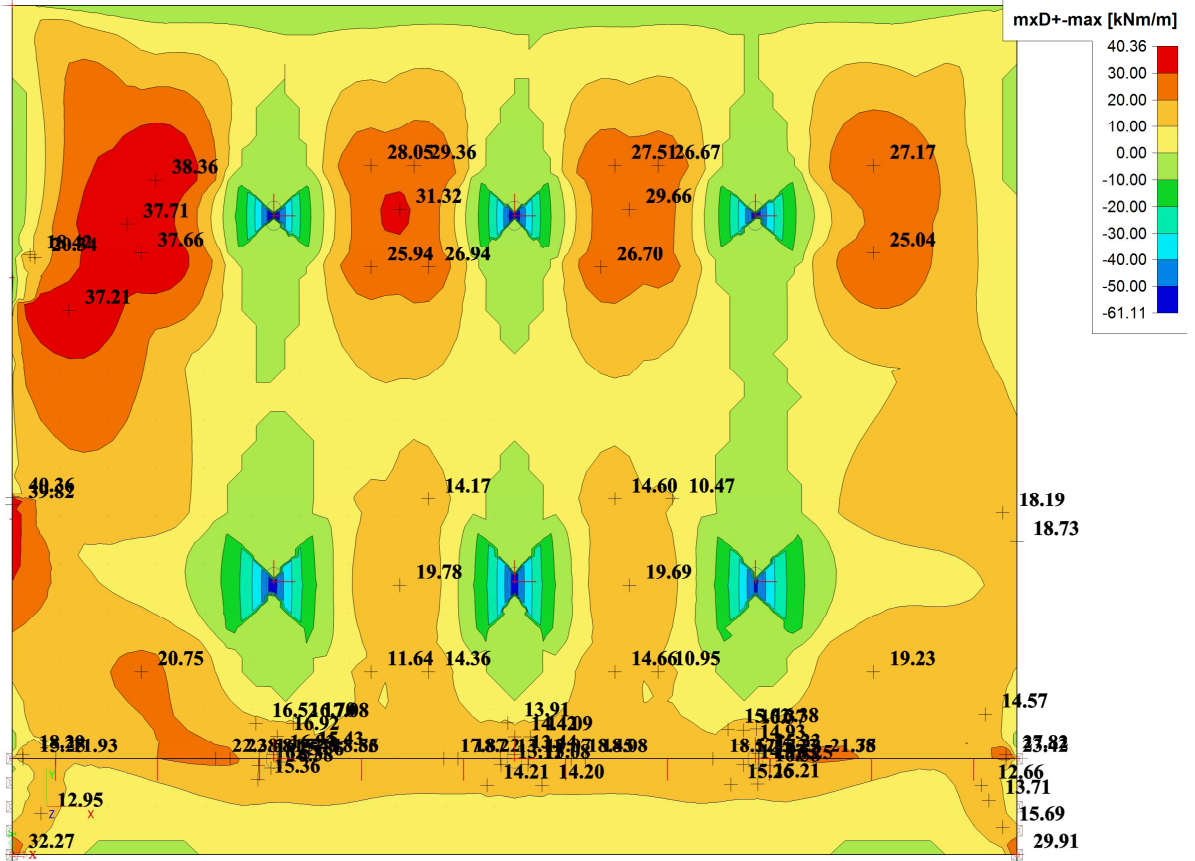
• $M_{xy,hor}$ [kNm/m] (základová deska)



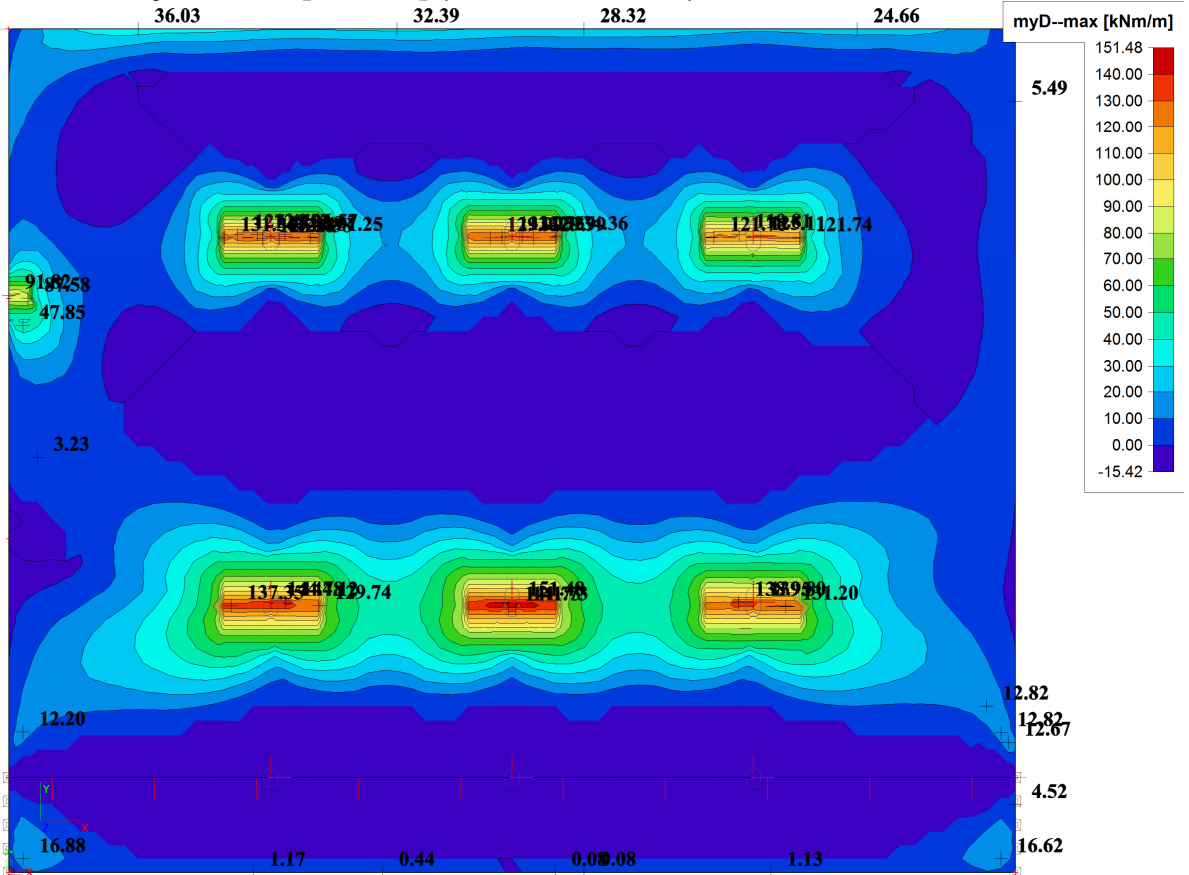
• $M_{x,dim,dol}$ [kNm/m] (základová deska)



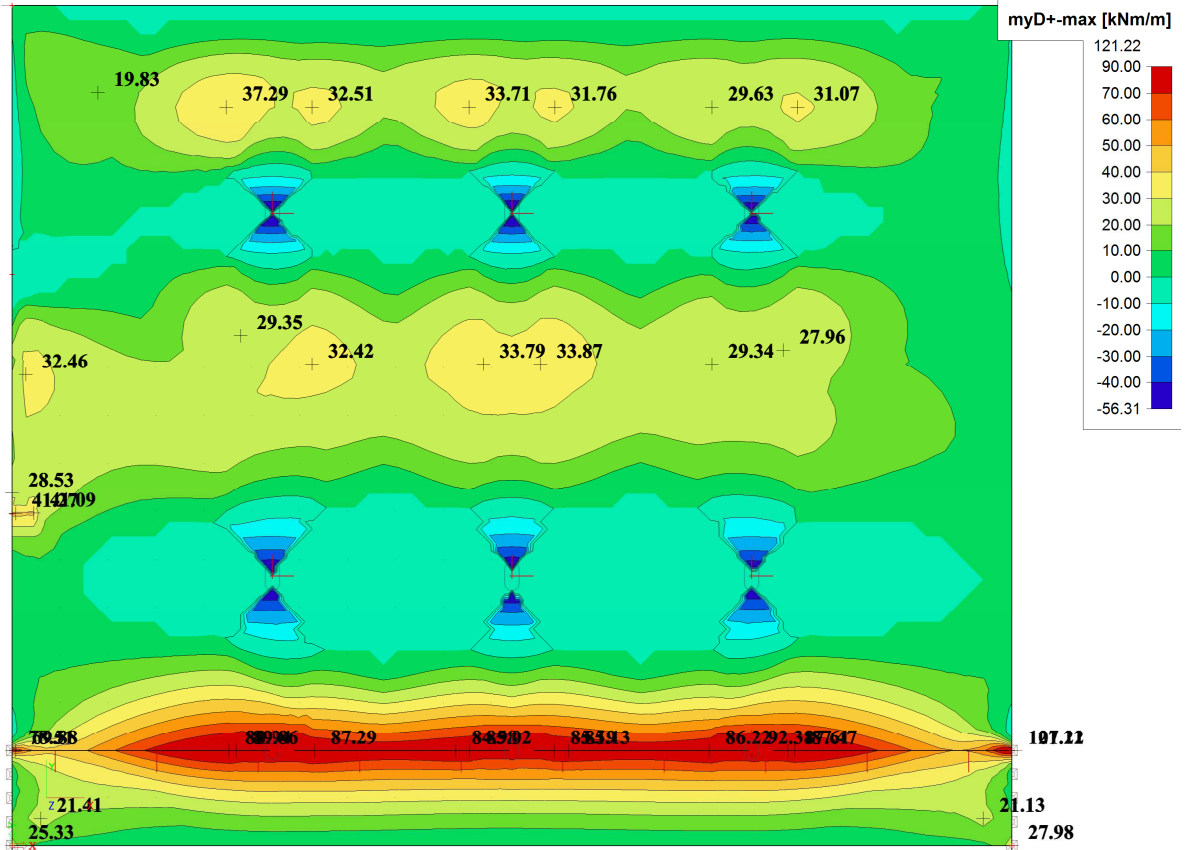
• **M_{x,dim,hor} [kNm/m] (základová deska)**



• **M_{y,dim,dol} [kNm/m] (základová deska)**

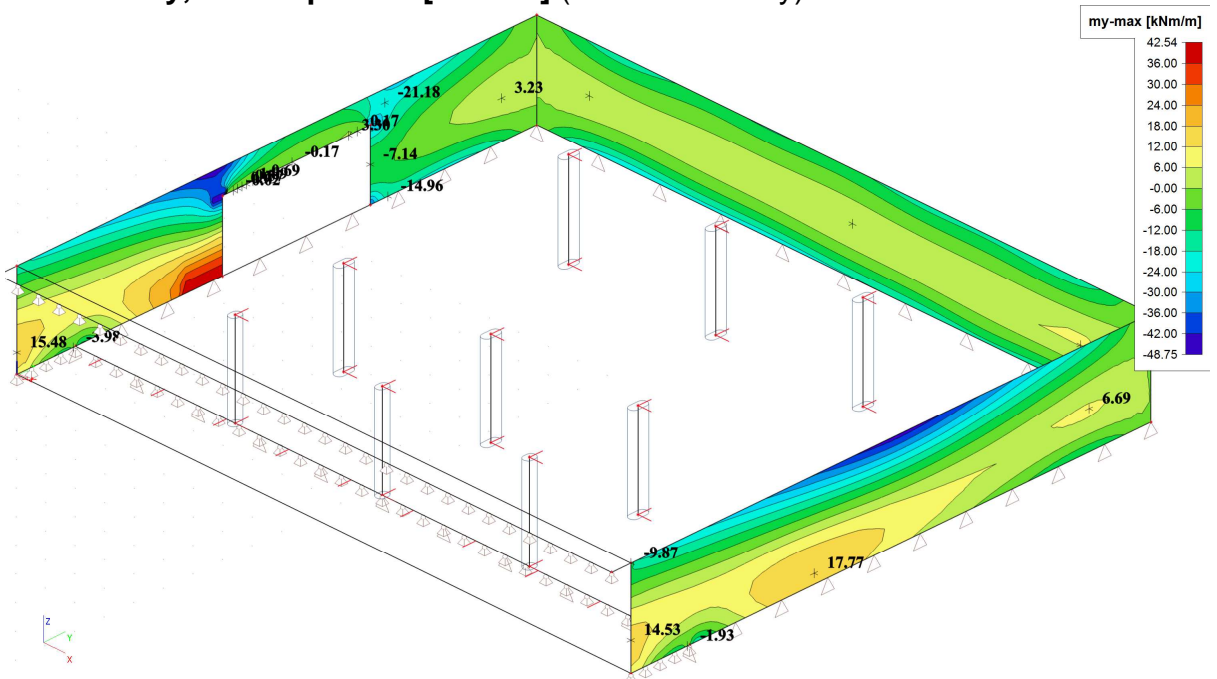


- $M_y, \text{dim, hor}$ [kNm/m] (základová deska)

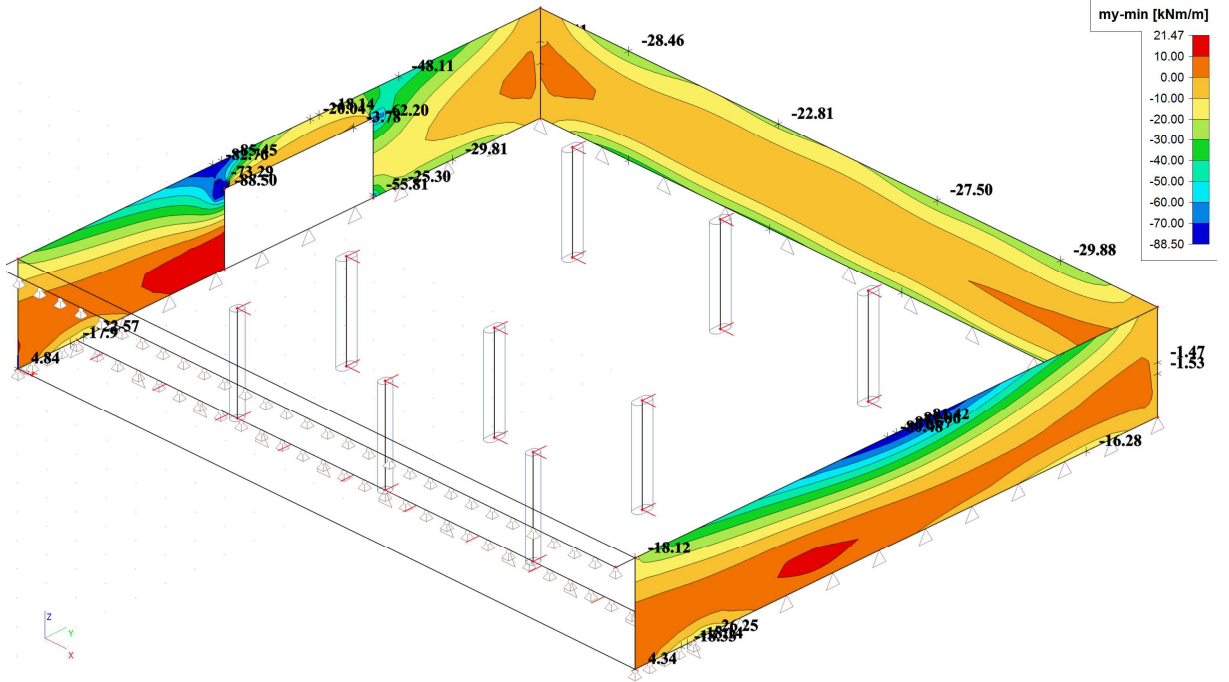


c) Obvodové stěny

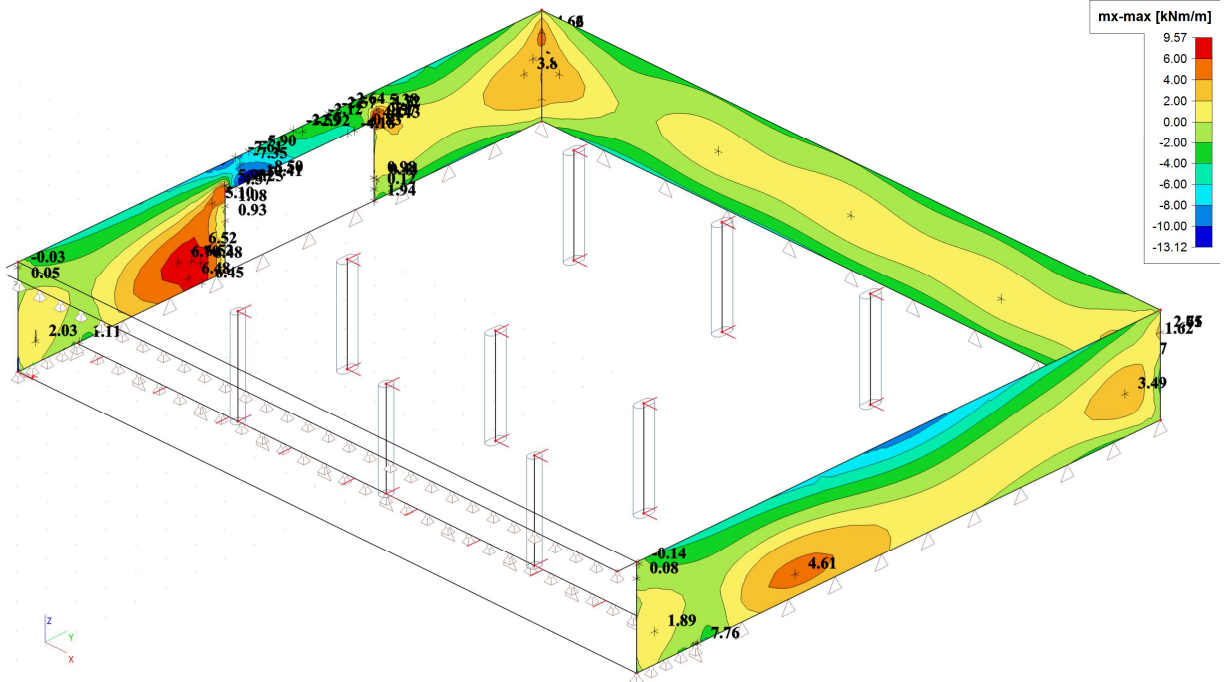
- M_y , vnitřní povrch [kNm/m] (obvodové stěny)



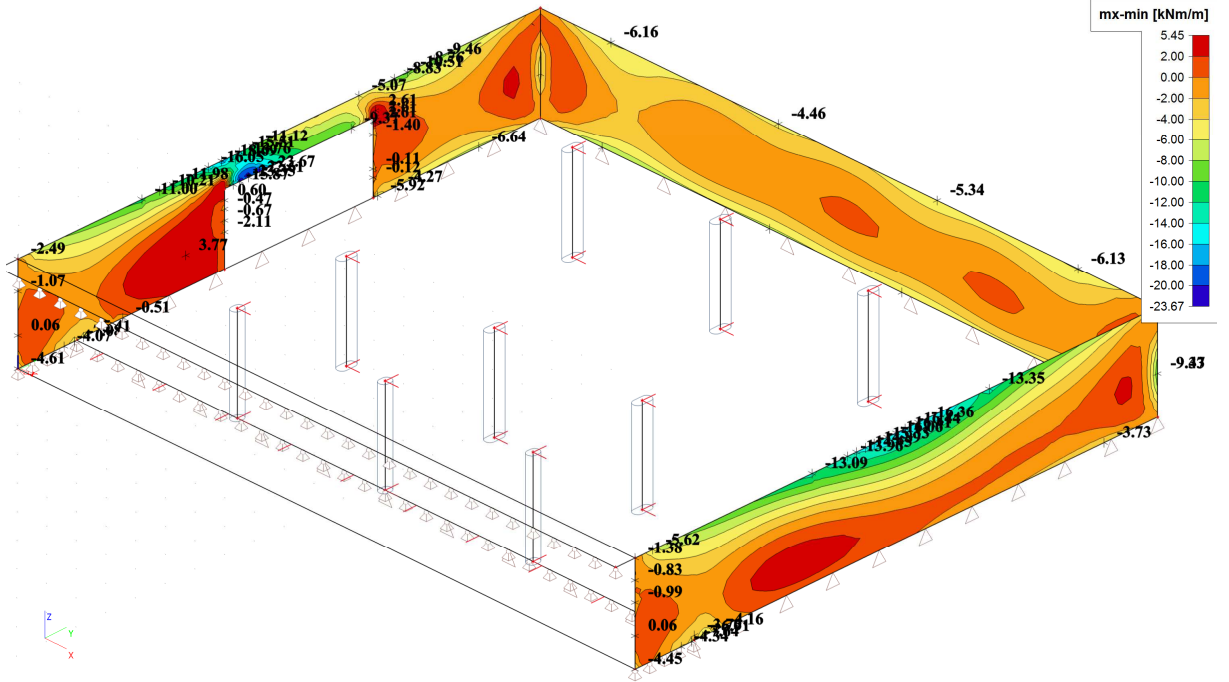
- **My, vnější povrch [kNm/m] (obvodové stěny)**



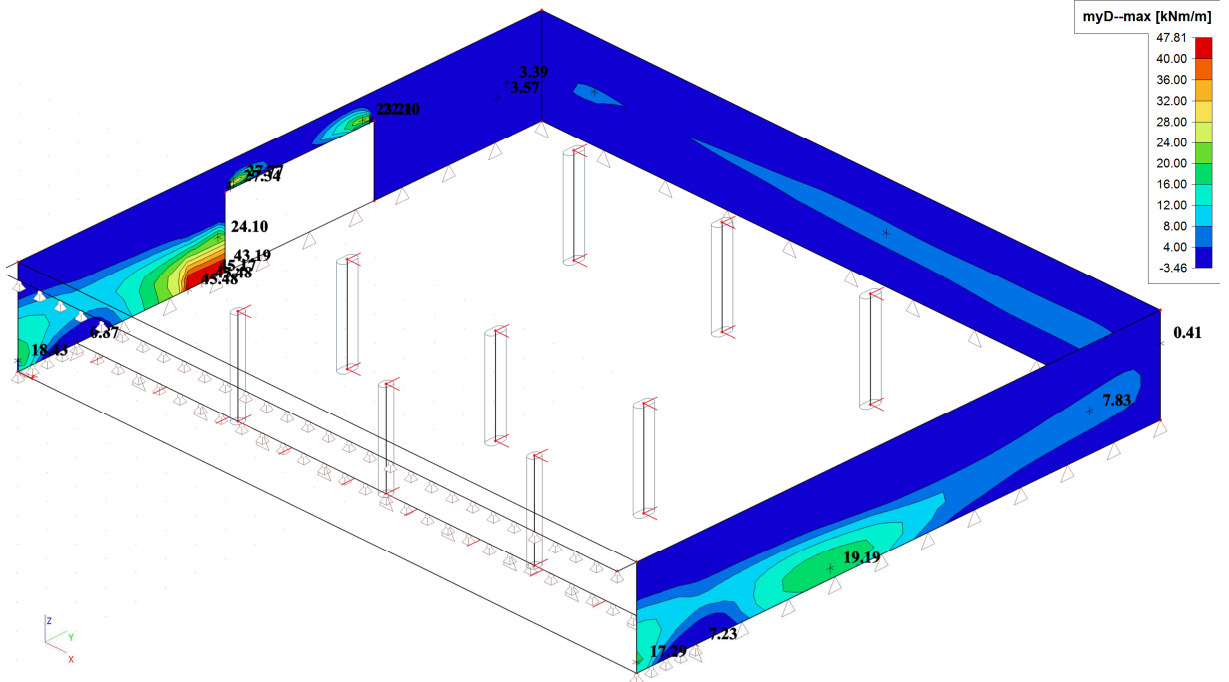
- **Mx, vnitřní povrch [kNm/m] (obvodové stěny)**



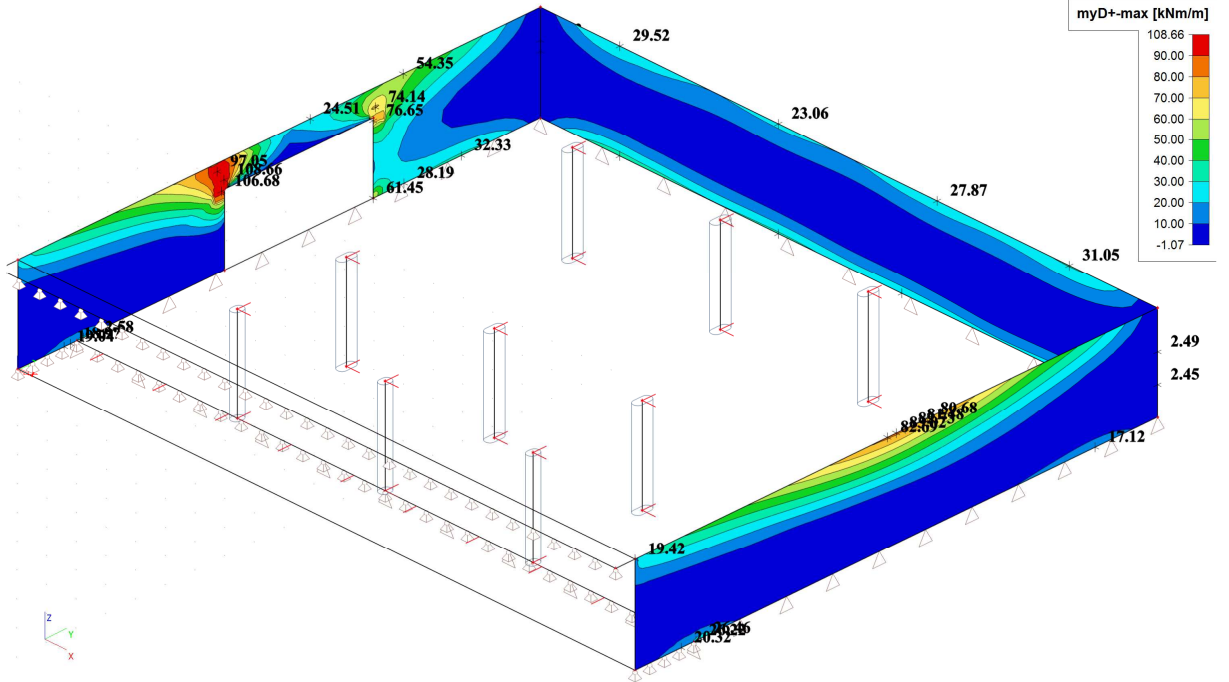
- M_x , vnější povrch [kNm/m] (obvodové stěny)



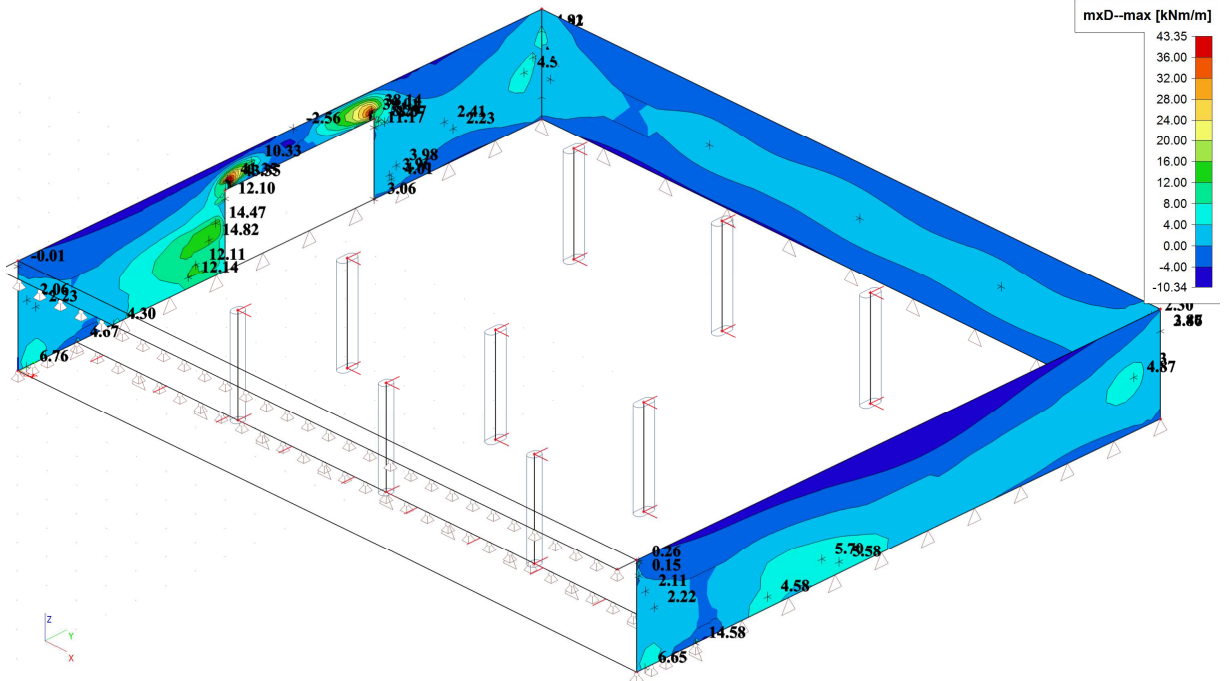
- M_y , dim, vnitřní povrch [kNm/m] (obvodové stěny)



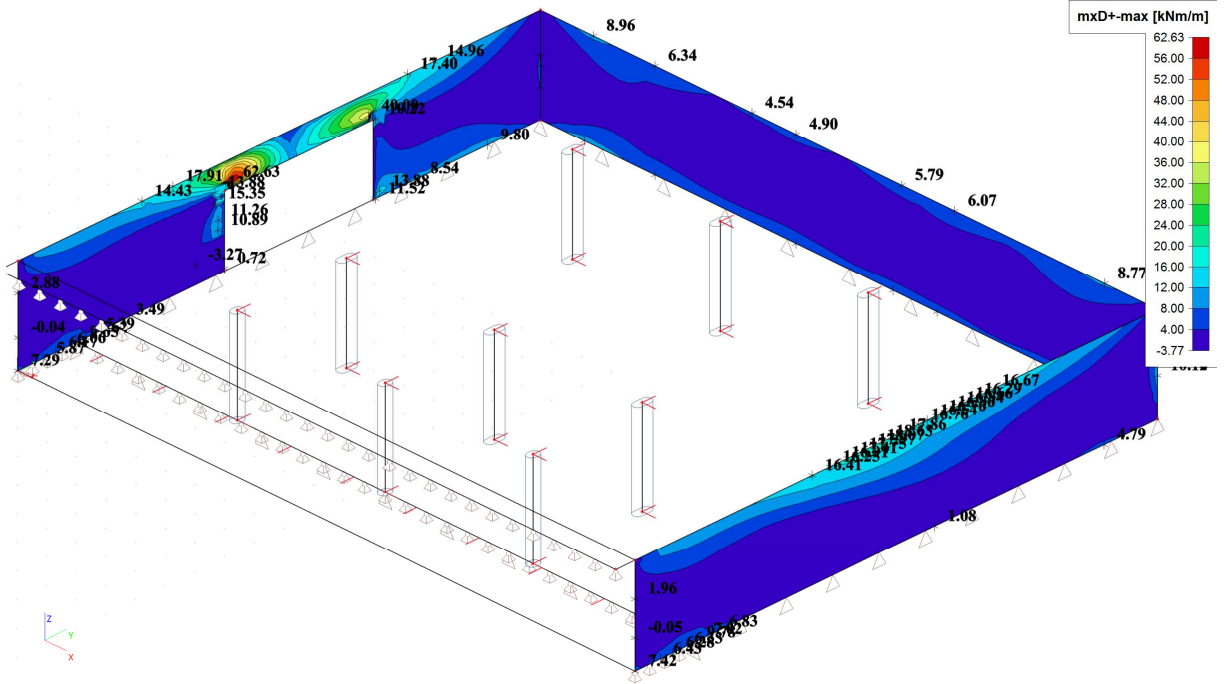
- M_y , dim, vnější povrch [kNm/m] (obvodové stěny)



- M_x , dim, vnitřní povrch [kNm/m] (obvodové stěny)

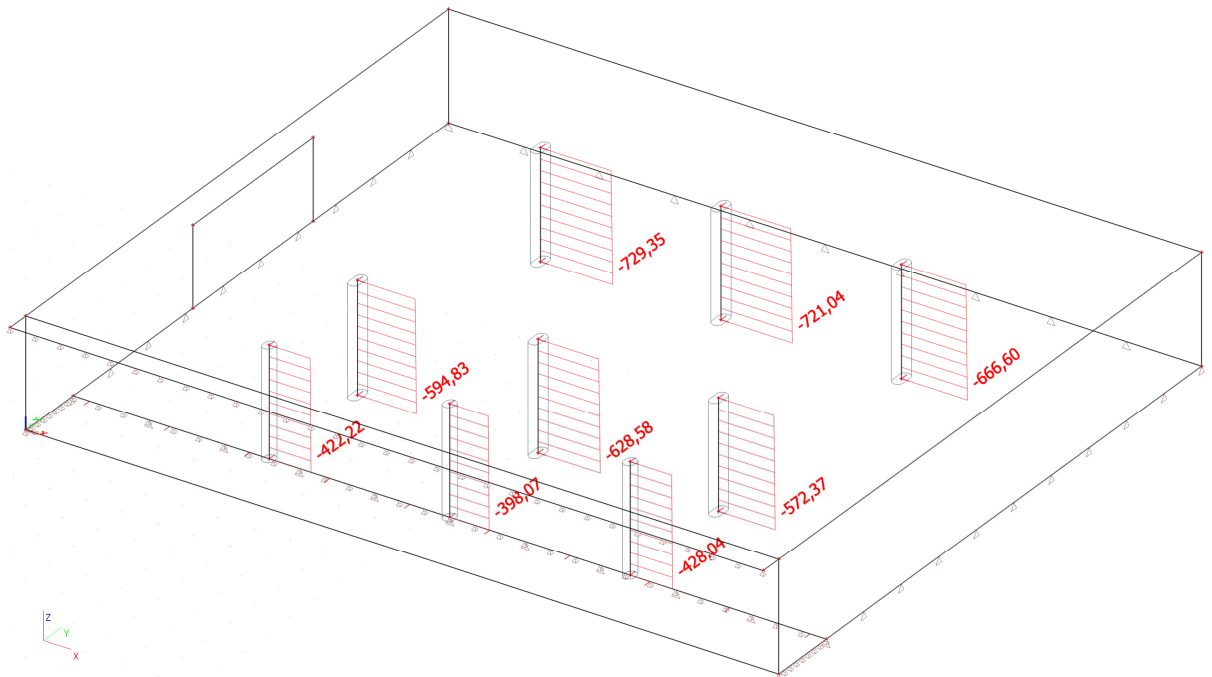


- M_x, dim , vnější povrch [kNm/m] (obvodové stěny)

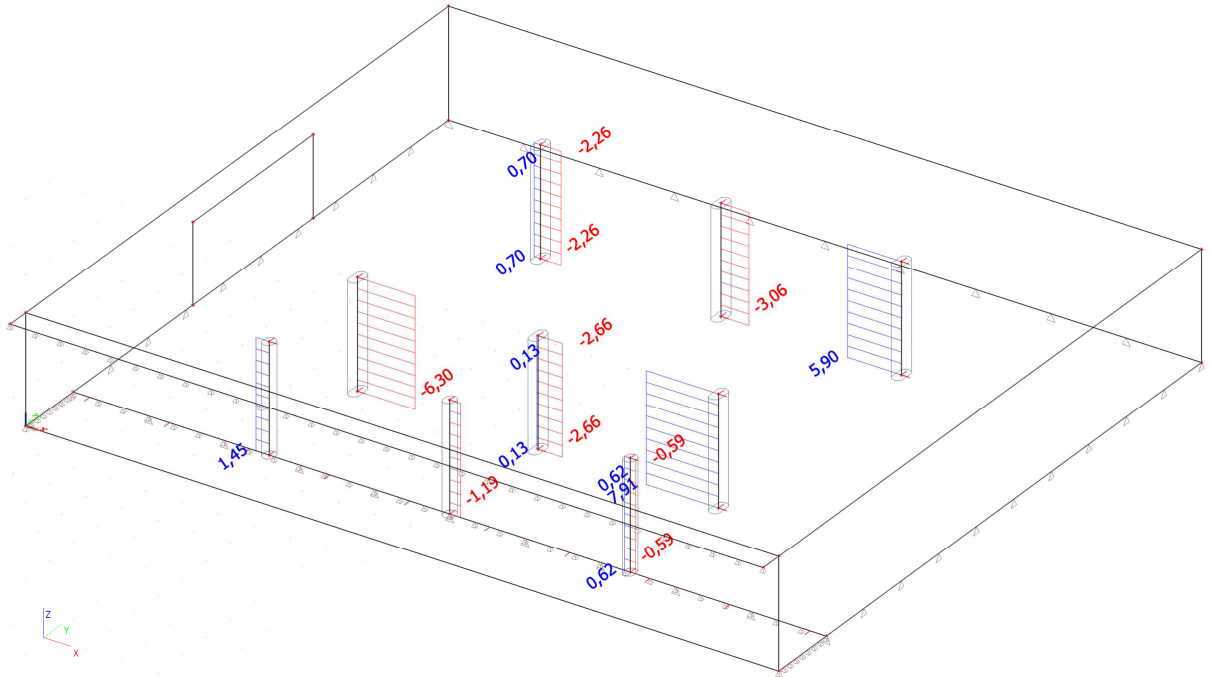


d) Sloupy

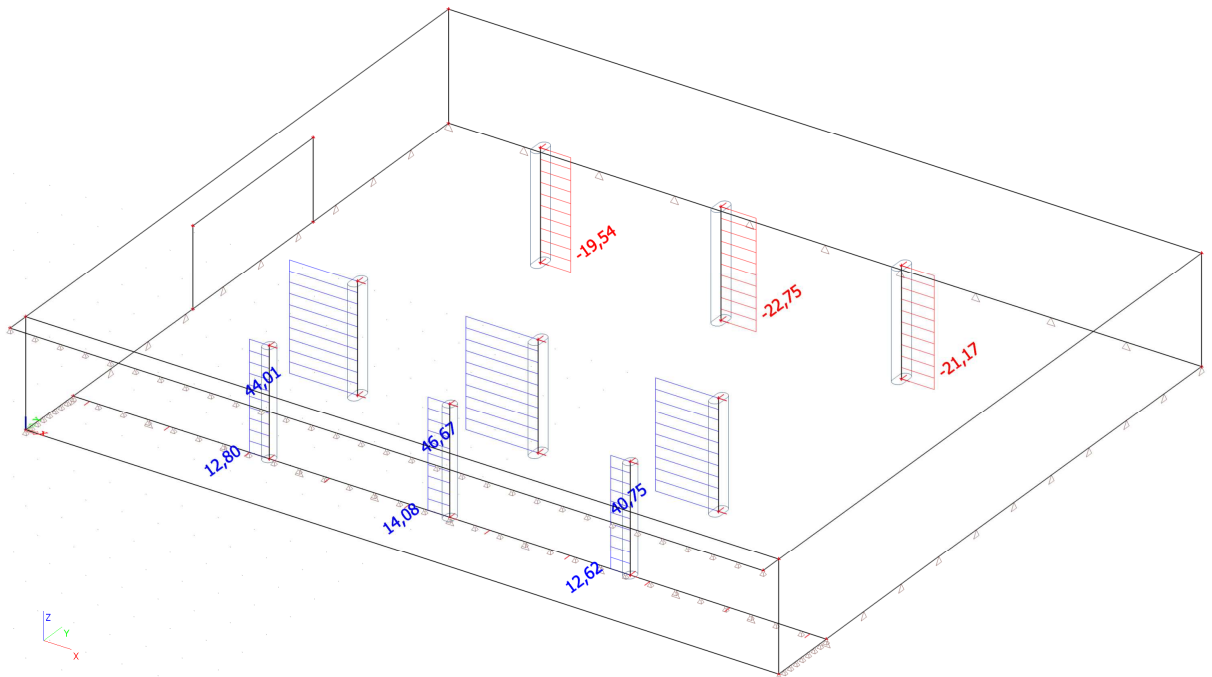
- N [kN] (sloupy)



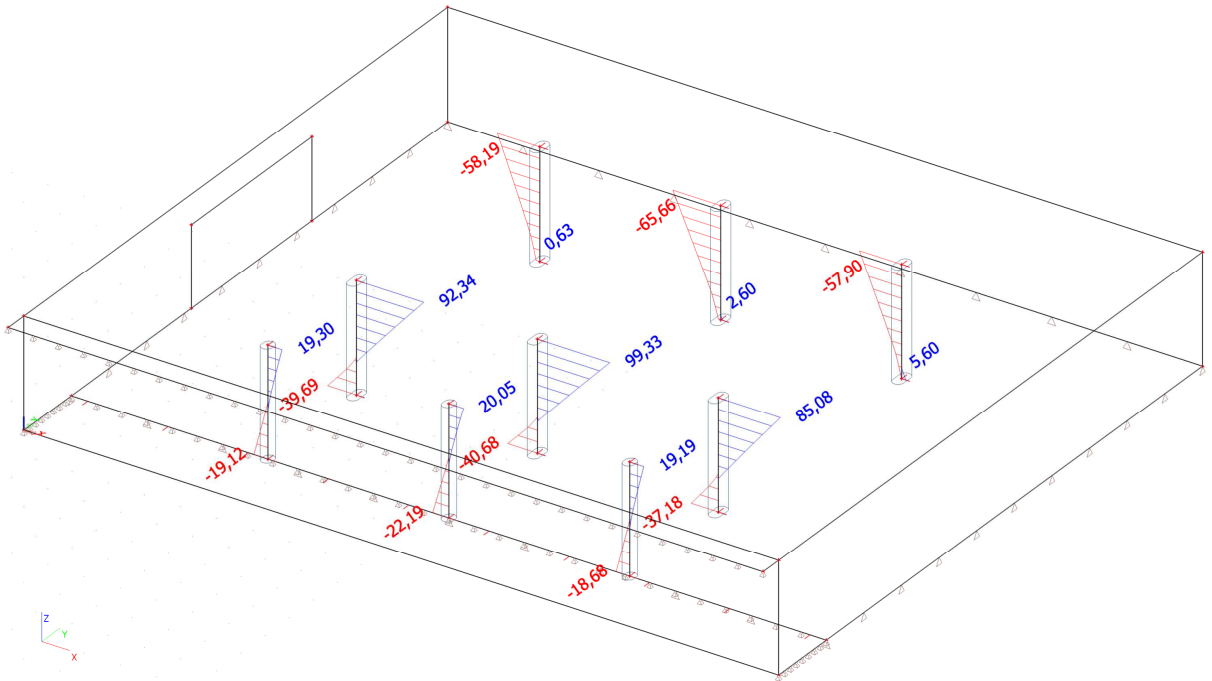
- V_y [kN] (sloupy)



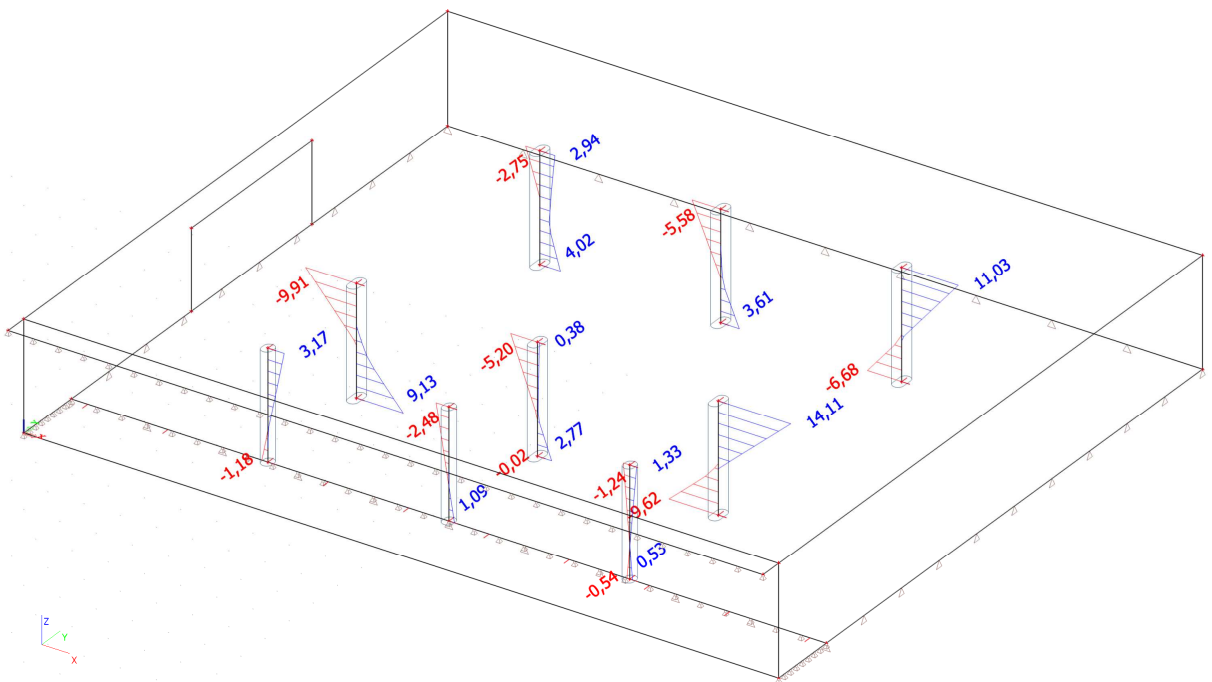
- V_z [kN] (sloupy)



- **My [kNm] (sloupy)**



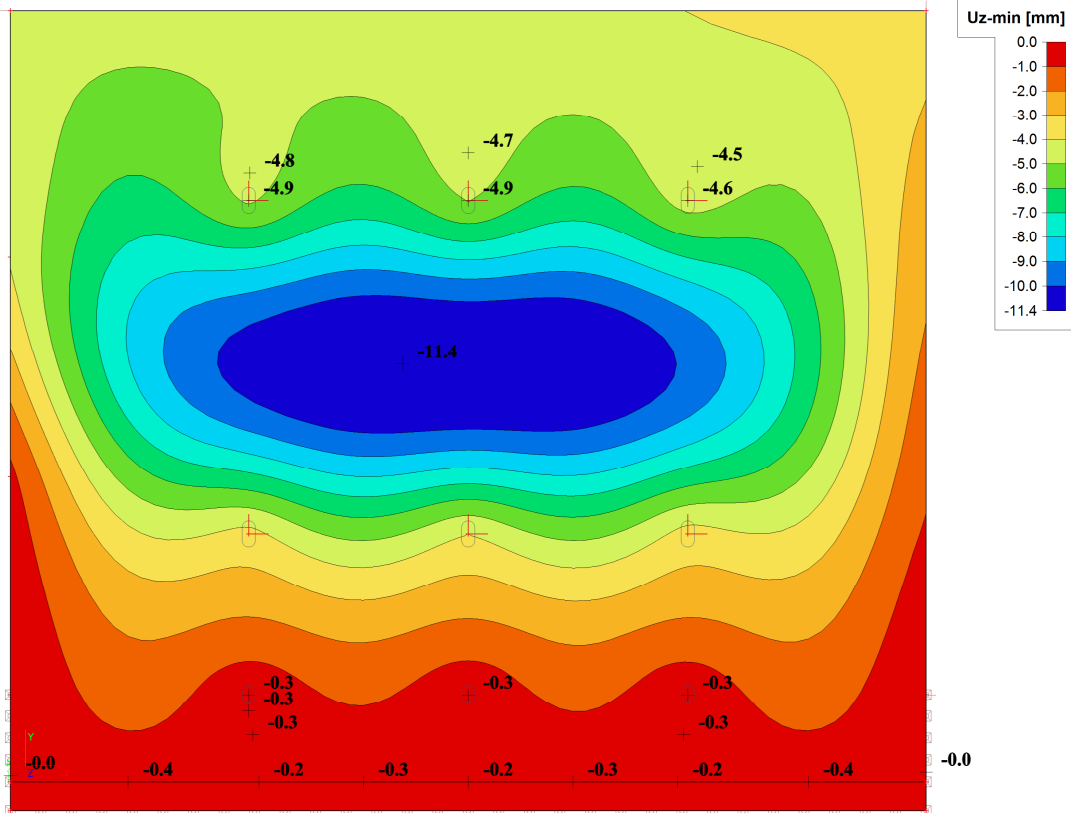
- **Mz [kNm] (sloupy)**



D.7. DEFORMACE (OBÁLKA - POSUNY MAX)

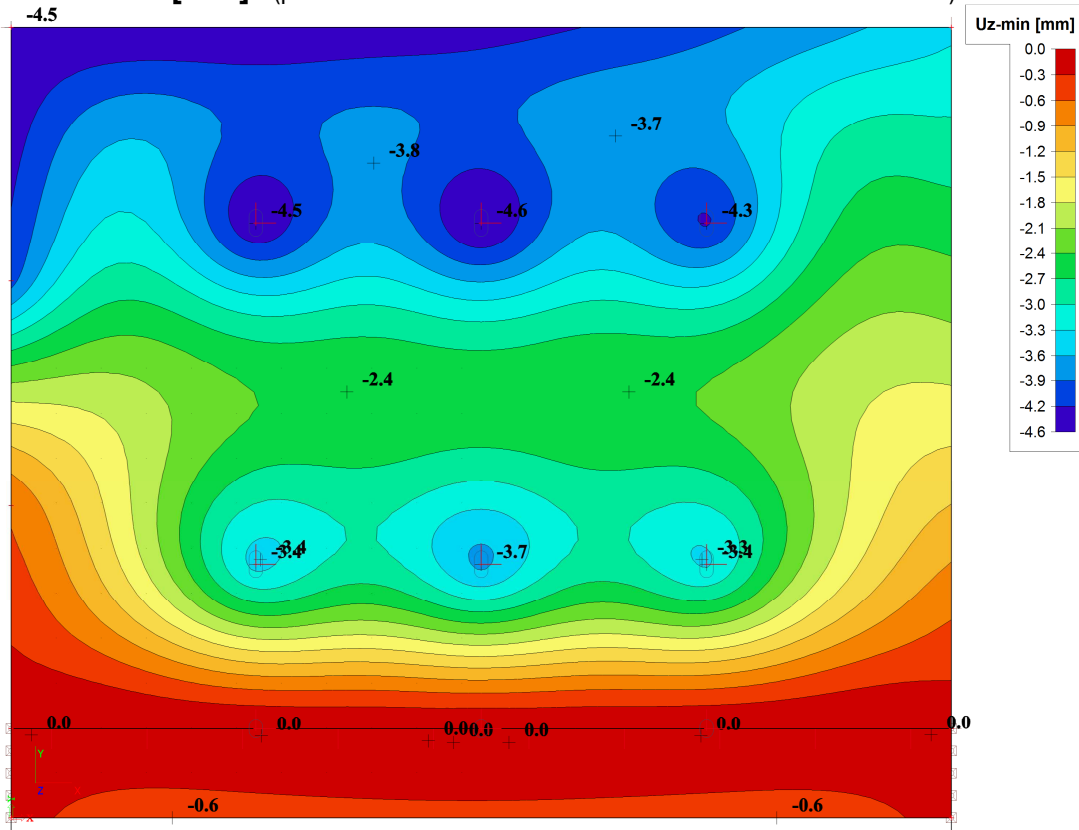
a) Stropní deska

- **Uz [mm]** (pružné deformace bez dotvarování a bez trhlin v ŽB konstrukci)



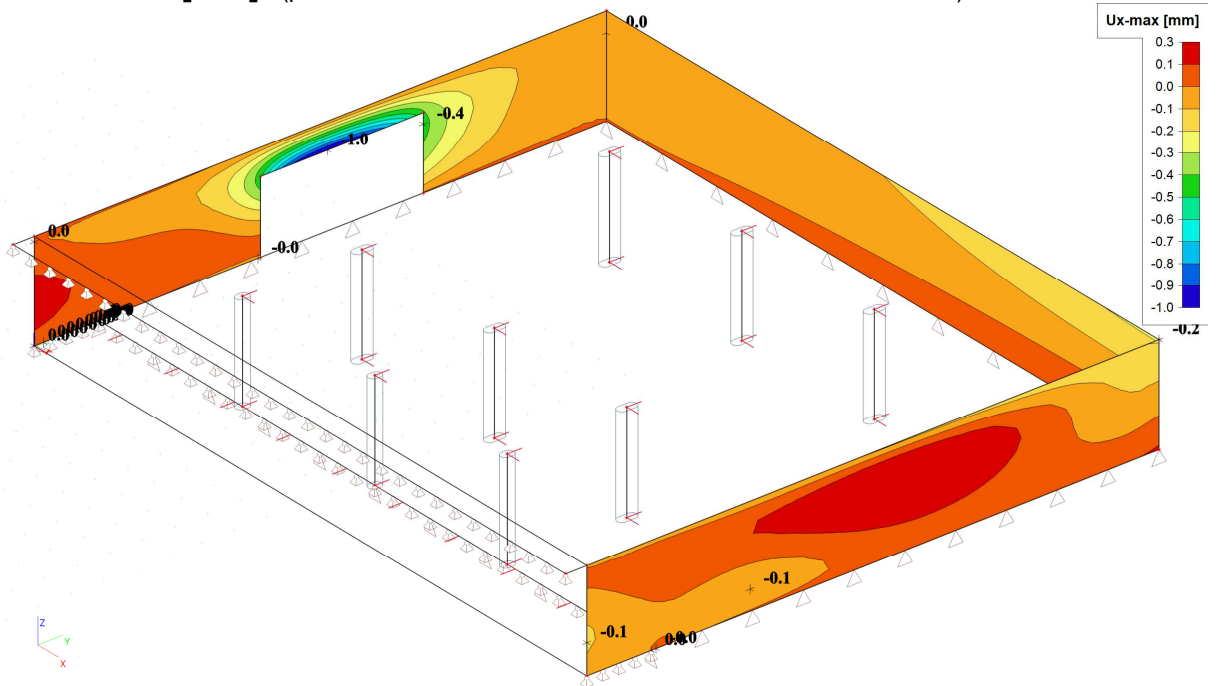
b) Základová deska

- **Uz [mm]** (pružné deformace bez dotvarování a bez trhlin v ŽB konstrukci)

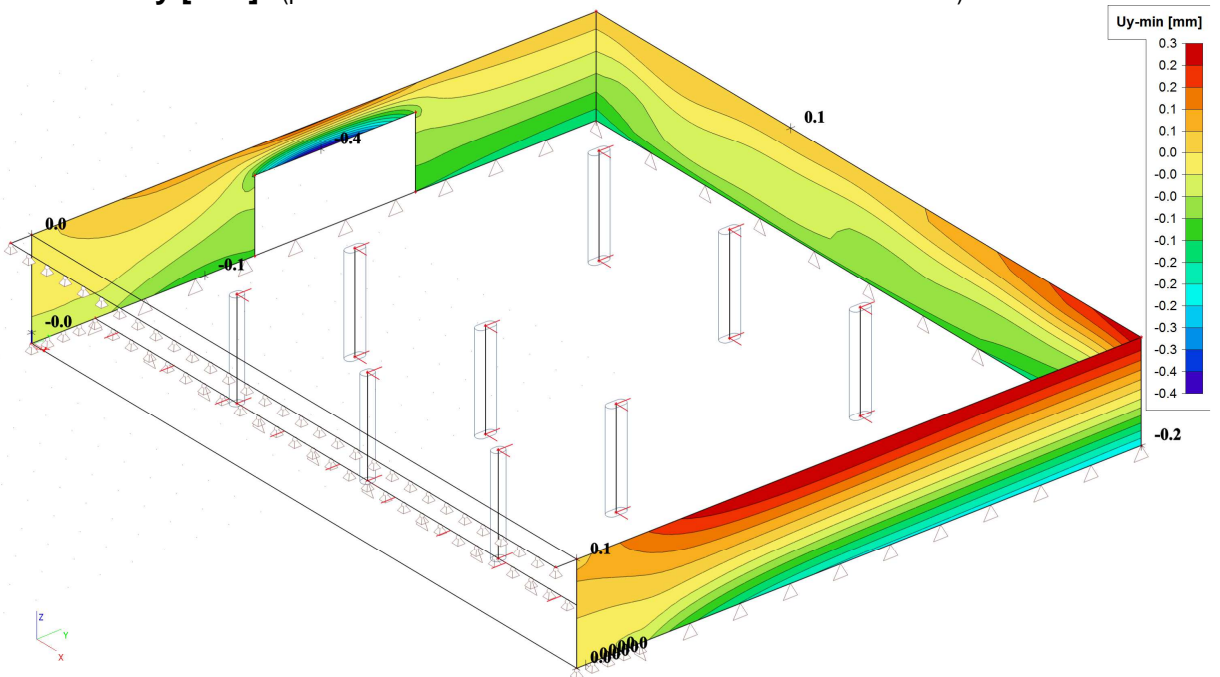


c) Obvodové stěny

- U_x [mm] (pružné deformace bez dotvarování a bez trhlin v ŽB konstrukci)

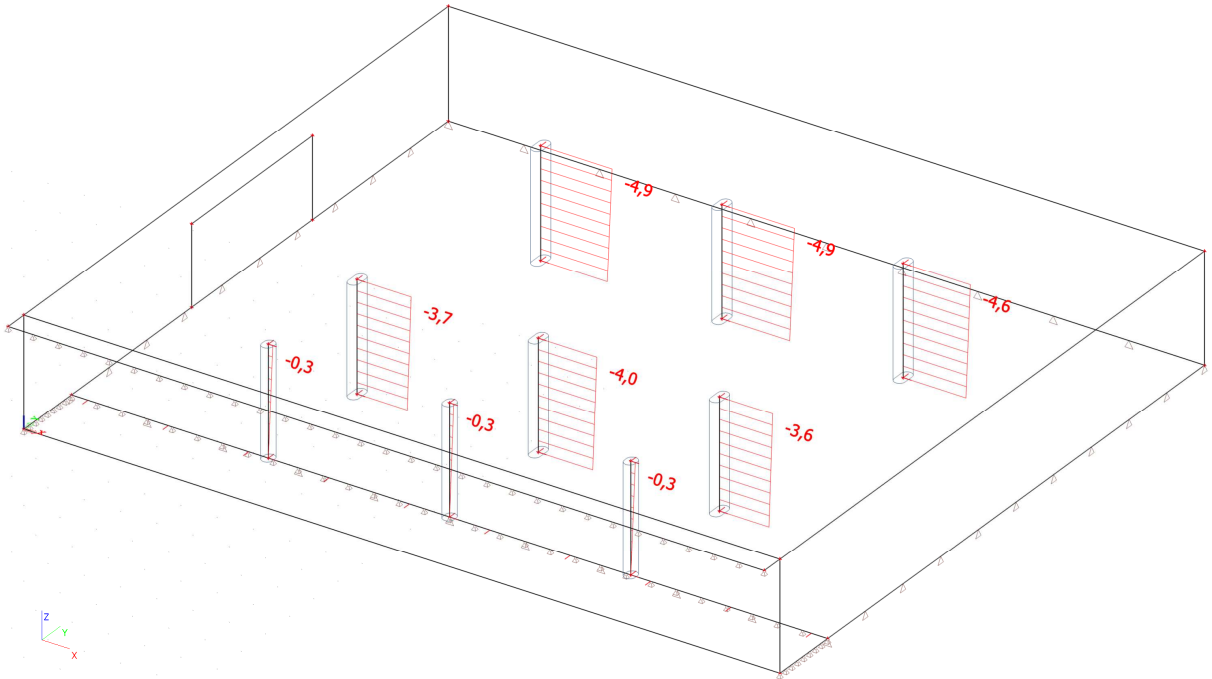


- U_y [mm] (pružné deformace bez dotvarování a bez trhlin v ŽB konstrukci)

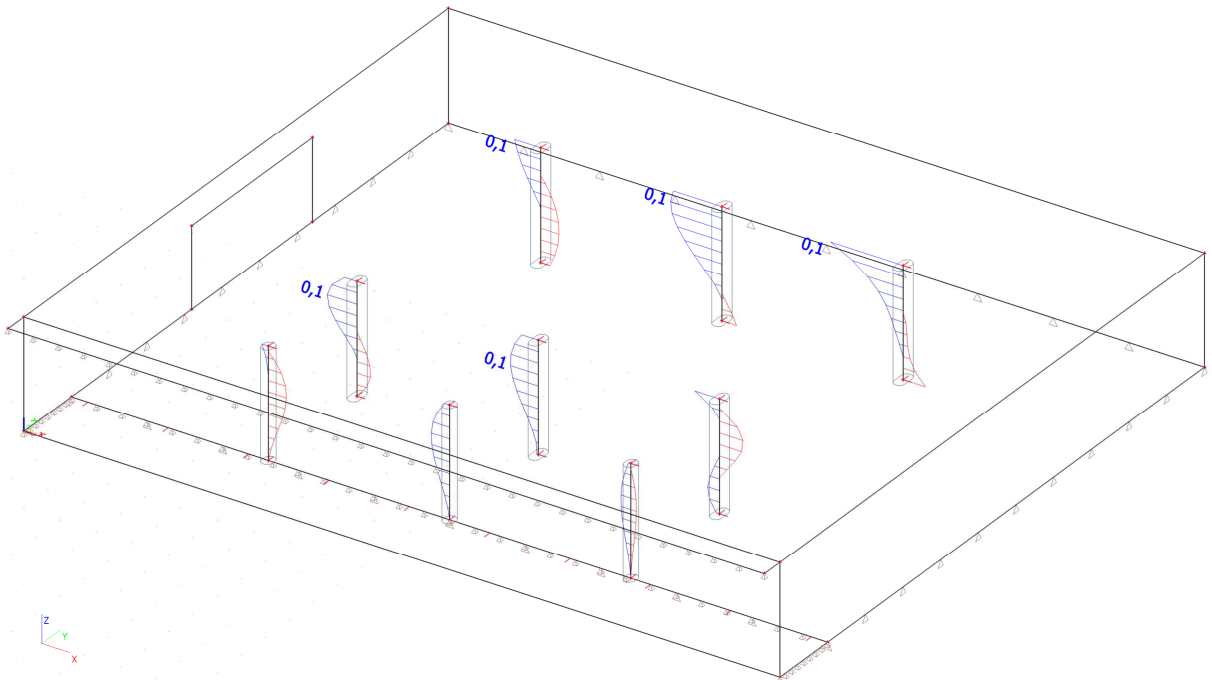


d) Sloupy

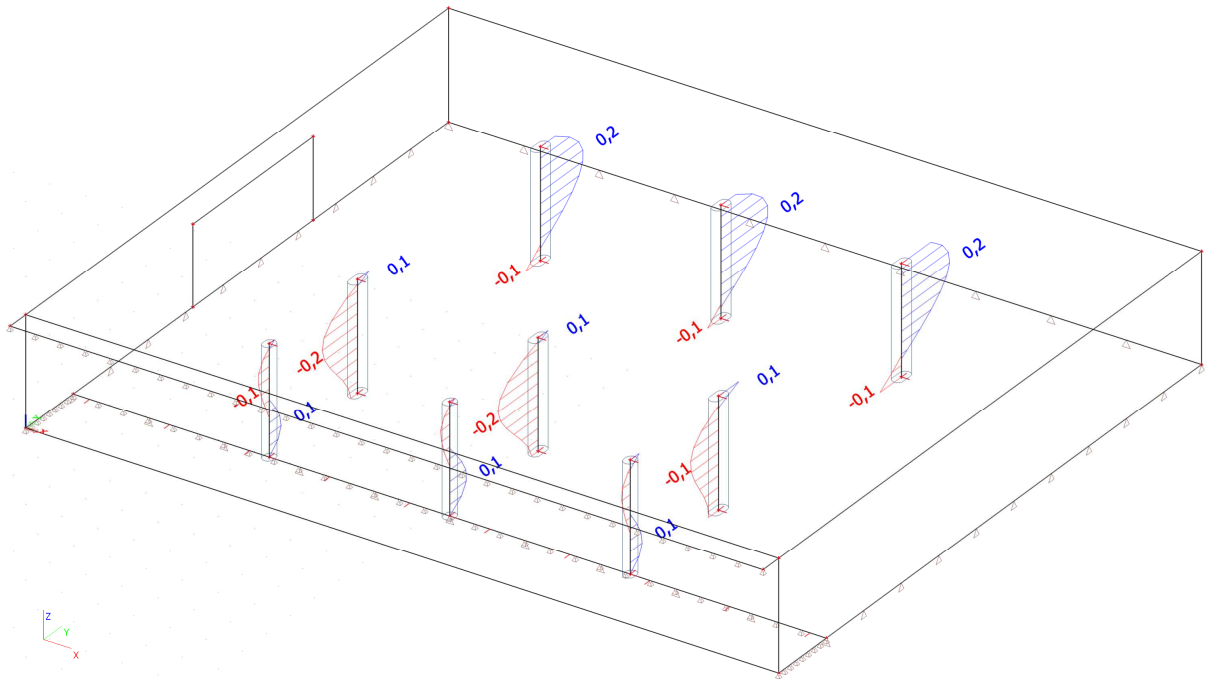
- **Ux [mm]** (pružné deformace bez dotvarování a bez trhlin v ŽB konstrukci)



- **Uy [mm]** (pružné deformace bez dotvarování a bez trhlin v ŽB konstrukci)

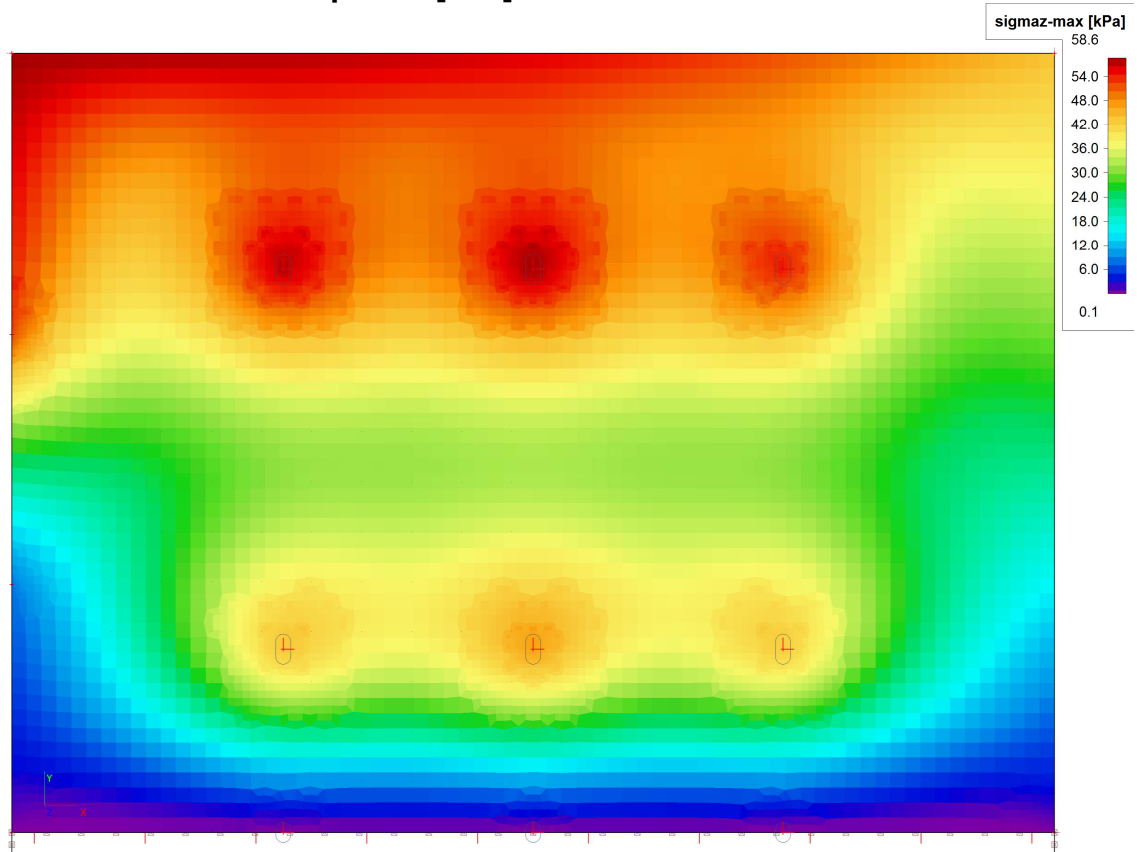


- **Uz [mm]** (pružné deformace bez dotvarování a bez trhlin v ŽB konstrukci)

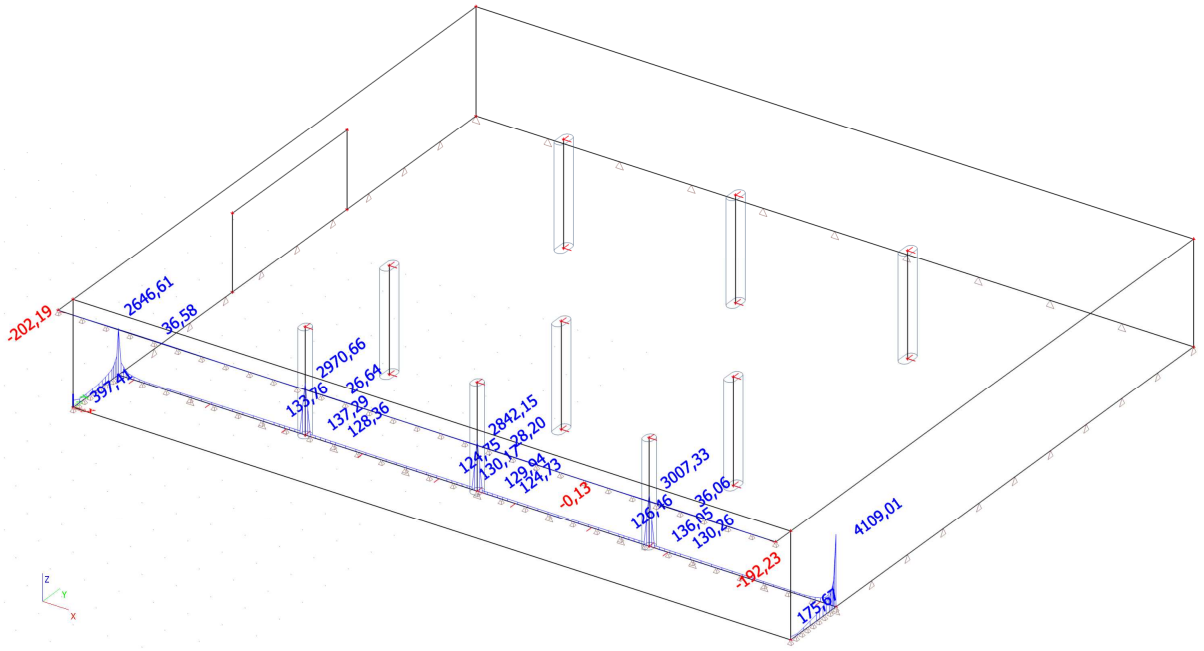


D.8. REAKCE (OBÁLKA - SÍLY MAX)

- **Kontaktní napětí σ_z [kPa]**



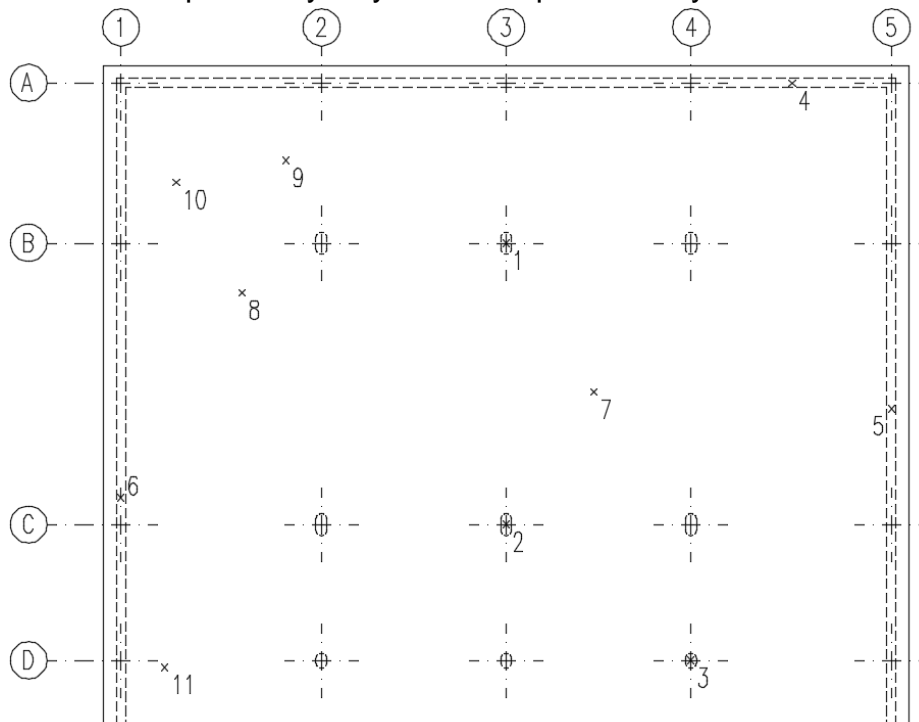
- Intenzity Rz [kN/m]



D.9. POSOUZENÍ JEDNOTLIVÝCH PRVKŮ

D.9.1. POSOUZENÍ STROPNÍ DESKY

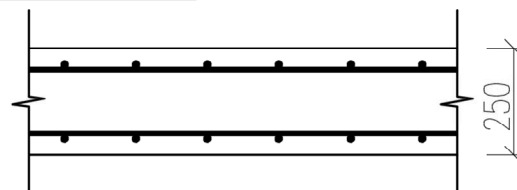
Schéma stropní desky s vyznačením posuzovaných míst



a) Ohyb – stropní deska

Vzorové posouzení ohybové únosnosti

- posudek provedený pro stropní desku v bodě 1



Poznámka: Veškeré posouzení ohybové únosnosti ohýbaných prvků jsou provedené na základě tohoto vzorového posudku. Ostatní posudky ohybové únosnosti jsou uvedené v přehledných shrnujících tabulkách.

Vstupní hodnoty:			
Ocel B500B	$f_{yk} =$	500	MPa
Beton C30/37	$f_{ck} =$	30	MPa
	$f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{2/3} =$	2,9	MPa
Maximální velikost zrna kameniva	$d_g =$	22	mm
Krytí	$c =$	30	mm
Šířka průřezu	$b =$	1000	mm
Výška průřezu	$h =$	250	mm
Profil výztuže ve směru y - 1. vrstva	$\phi_y =$	16	mm
Profil výztuže ve směru x - 2. vrstva	$\phi_x =$	16	mm
Návrhový ohybový moment	$M_{ed} =$	157,0	kNm/m'

Návrhové pevnostní charakteristiky:			
Návrhová mez kluzu výztuže	$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{ms}} =$	434,8 MPa	
Návrhová pevnost betonu v tlaku	$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{mc}} =$	20,0 MPa	
Návrh výztuže:			
Účinná výška	$d = h - c - \phi_y / 2 =$	212 mm	
Nutná plocha výztuže	$A_{s,req} = \frac{bdf_{cd}}{f_{yd}} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2M_{Ed}}{bd^2f_{cd}}} \right) =$	1886 mm ²	
Nutný počet profilů	$n_{req} = \frac{4A_{s,req}}{\pi\phi^2} =$	9,4 profilů	
NÁVRH Ø16 mm, á = 100 mm	n_{prov} =	10,0	profilů/m'
Posouzení výztuže:			
Plocha výztuže	$A_{s,prov} = \frac{n_{prov}\pi\phi^2}{4} =$	2011 mm ²	
Výška tlačené oblasti	$x = \frac{A_{s,prov}f_{yd}}{0,8bf_{cd}} =$	54,6 mm	
Poměrná výška tlačené oblasti	$\xi = \frac{x}{d} =$	0,258	
Balanční poměrná výška tlačené oblasti	$\xi_{bal,1} = \frac{700}{700 + f_{yd}} =$	0,617	
Rameno vnitřních sil	$z = d - 0,4x =$	190,1 mm	
Ohybový moment na mezi únosnosti	$M_{Rd} = A_{s,prov}f_{yd}z =$	166,2 kNm / m'	
Podmínky spolehlivosti:			
Posouzení ξ		$\xi \leq \xi_{bal,1}$	
	0,258	<	0,617
	VYHOVÍ		
Posouzení M		$M_{Ed} \leq M_{Rd}$	
	157,0	<	166,2
	VYHOVÍ		

Posouzení konstrukčních zásad:				
Minimální plocha výztuže	$A_{s,min} = \max \left\{ \frac{0,26 f_{ctm} b d}{f_{yk}} ; 0,0013 b d \right\} =$	319		mm ²
Maximální plocha výztuže	$A_{s,max} = 0,04 b h =$	10000		mm ²
Světlá vzdálenost mezi pruty	$s' = \frac{b - n_{prov} \phi}{n_{prov}} =$	84,0		mm
Osová vzdálenost mezi pruty	$s = \frac{b}{n_{prov}} =$	100,0		mm
Minimální vzdálenost mezi pruty	$s_{min} = \max \{ 1,2 \phi ; d_g + 5 ; 20 \} =$	27,0		mm
Maximální vzdálenost mezi pruty	$s_{max} = \min \{ 3h ; 300 \} =$	300,0		mm
Podmínky spolehlivosti:				
Posouzení plochy výztuže	$A_{s,min} \leq A_{s,prov}$	319	<	2011 mm ²
		VYHOVÍ		
	$A_{s,prov} \leq A_{s,max}$	2011	<	10000 mm ²
		VYHOVÍ		
Posouzení vzdálenosti mezi pruty	$s_{min} \leq s'$	27,0	<	84,0 mm
		VYHOVÍ		
	$s \leq s_{max}$	100,0	<	300,0 mm
		VYHOVÍ		

Prvek dle Eurokódu 2 VYHOVÍ

Tabulka návrhu vyztužení a posudků ohybové únosnosti v jednotlivých bodech stropní desky

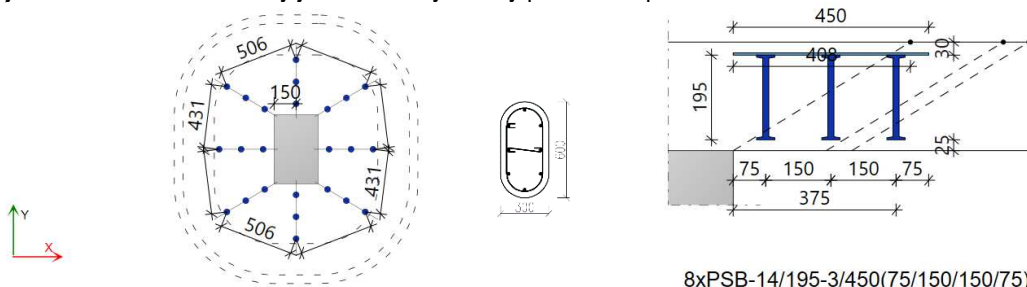
Konstanty:		h_d	250 mm	b	1000 mm	c_{nom}	30 mm	f_{cd}	20,00 MPa	f_{yd}	434,78 MPa	f_{ctm}	2,9 MPa			
č.b.	povrch	směr	m_{dim}	ϕ	d_x / d_y	$A_{s,req}$	$A_{s,min}$	n_{req}	n_{prov}	s_{prov}	$A_{s,prov}$	x	m_{Rd}	Ověření	využití vyztuže	
[-]	[-]	[-]	[kNm/m]	[mm]	[mm]	[mm ² /m]	[mm ² /m]	[ks/m]	[ks/m]	[mm]	[mm ² /m]	[mm]	[kNm/m]	[-]	[-]	
1	H	X	128,50	16	196	1660,9	295,2	8,3	10,0	100	2010,6	54,6	152,23	OK	84,41%	
	H	Y	157,00	16	212	1885,6	319,3	9,4	10,0	100	2010,6	54,6	166,22	OK	94,45%	
2	H	X	111,10	16	196	1414,7	295,2	7,0	10,0	100	2010,6	54,6	152,23	OK	72,98%	
	H	Y	135,20	16	212	1597,7	319,3	7,9	10,0	100	2010,6	54,6	166,22	OK	81,34%	
3	H	X	75,40	16	196	933,1	295,2	4,6	5,0	200	1005,3	27,3	80,89	OK	93,21%	
	H	Y	78,30	16	212	890,1	319,3	4,4	5,0	200	1005,3	27,3	87,89	OK	89,09%	
4	H	X	8,50	10	196	100,3	295,2	3,8	5,0	200	392,7	10,7	32,74	OK	25,97%	
	H	Y	31,30	10	212	345,7	319,3	4,4	5,0	200	392,7	10,7	35,47	OK	88,25%	
5	H	X	83,30	16	196	1037,2	295,2	5,2	10,0	100	2010,6	54,6	152,23	OK	54,72%	
	H	Y	17,50	10	212	191,7	319,3	4,1	5,0	200	392,7	10,7	35,47	OK	49,34%	
6	H	X	87,40	16	196	1091,7	295,2	5,4	10,0	100	2010,6	54,6	152,23	OK	57,41%	
	H	Y	48,40	10	212	540,0	319,3	6,9	10,0	100	785,4	21,3	69,48	OK	69,66%	
Základní rastr dolní povrch	X		-	10	199	-	-	-	5,0	200	392,7	10,7	33,25	-	-	
	Y		-	10	213	-	-	-	5,0	200	392,7	10,7	35,64	-	-	
7	D	X	38,50	10	199	456,3	299,7	0,8	5,0	100	785,4	21,3	65,04	OK	59,20%	
	D	Y	75,80	14	213	855,9	320,8	3,0	5,0	100	1162,4	31,6	101,26	OK	74,86%	
8	D	X	57,40	10	199	689,4	299,7	3,8	5,0	100	785,4	21,3	65,04	OK	88,25%	
	D	Y	58,90	10	213	658,1	320,8	3,4	5,0	100	785,4	21,3	69,82	OK	84,36%	
9	D	X	9,30	10	199	108,1	299,7	0,0	0,0	200	392,7	10,7	33,25	OK	27,97%	
	D	Y	20,77	10	213	226,9	320,8	0,0	0,0	200	392,7	10,7	35,64	OK	58,28%	
10	D	X	28,40	10	199	334,3	299,7	0,0	0,0	200	392,7	10,7	33,25	OK	85,42%	
	D	Y	13,30	10	213	144,7	320,8	0,0	0,0	200	392,7	10,7	35,64	OK	37,32%	
11	D	X	29,00	10	199	341,5	299,7	0,0	0,0	200	392,7	10,7	33,25	OK	87,22%	
	D	Y	20,30	10	213	221,7	320,8	0,0	0,0	200	392,7	10,7	35,64	OK	56,96%	

Prvek dle Eurokódu 2 VYHOVÍ

b) Protlačení – stropní deska

- Sloupy v řadě B a v řadě C

Ve výpočtu je uvažovaný náhradní průřez sloupu, který tvarově přibližně odpovídá a má stejný obvod i jednotlivé kontrolní obvody jako skutečný oválný průřez sloupu



8xPSB-14/195-3/450(75/150/150/75)

Materiály

Třída betónu	C30/37	$f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{\gamma_c} =$	20,0 MPa	EN 206-1
Ohybová výstuž	B500B	$f_{yld} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} =$	434,8 MPa	EN 10080

Geometria

Hrúbka dosky	$h_d =$	250 mm		
Účinná výška dosky	$d_x =$	196 mm	$d_y =$	212 mm
Krytie výstuže	$c_u =$	30 mm	$c_o =$	30 mm
Průřezová plocha výstuže/m	$A_{sx} =$	2 011 mm ²	$A_{sy} =$	2 011 mm ²
Stupeň výstuženia	$\rho_x =$	1,03 %	$\rho_y =$	0,95 %
Obdĺžnikový stĺp	$a =$	300 mm	$b =$	471 mm
Umístění		Stred		

Zaťaženia

Zaťaženie pretlačenia	$V_{Ed} =$	713,4 kN		
Dynamická síla	$V_{dyn} =$	0,0 kN	$V_{Ed} \cdot \beta =$	820,4 kN
Ohybové momenty	$M_{Edy} =$	11 kNm	$M_{Edx} =$	65,7 kNm
Faktor zvýšenia zaťaženia				EN 1992-1-1: 6.4.3

$$\beta = 1 + \sqrt{\left(k_{dim,y} \frac{M_{Ed,y}}{V_{Ed}} \frac{u_1}{W_{1,y}} \cdot 1000 \right)^2 + \left(k_{dim,x} \frac{M_{Ed,x}}{V_{Ed}} \frac{u_1}{W_{1,x}} \cdot 1000 \right)^2} = 1,15 \quad \text{EN 1992-1-1: 6.4.3}$$

Základný kontrolný obvod

Základná dĺžka	$u_1 =$	4 106 mm		EN 1992-1-1: 6.4.2
----------------	---------	----------	--	--------------------

Návrhová hodnota napětí při protlačení

$$v_{Ed} = \frac{V_{Ed} \cdot \beta}{u_1 \cdot d} = 979,6 \text{ kN/m}^2 \quad \text{EN 1992-1-1: 6.4.3}$$

Únosnosť bez výstuže proti pretlačení

$$v_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k_d \cdot (\rho_1 \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}}] \cdot 1000 \cdot f = 738,7 \text{ kN/m}^2 < v_{Ed} = 979,6 \text{ kN/m}^2 \quad \text{EN 1992-1-1: 6.4.4}$$

$$C_{Rd,c} = \frac{C_{Rk,c}}{\gamma_c} = 0,12 \quad \text{ETA 13-0151}$$

$$v_{min} = \left(\frac{0,0525}{\gamma_c} \right) \cdot k_d^{\frac{3}{4}} \cdot f_{ck}^{\frac{3}{4}} = 0,5382 \text{ kN/m}^2$$

Únosnosť s výstužou proti pretlačení

$$v_{Rd,max} = \frac{\rho_{max} \cdot f_{yld,bar} \cdot 0,9 \cdot d^2}{\omega \cdot u \cdot d \cdot 10^{-6}} \cdot 10^{-5} \cdot \beta = 1 447,9 \text{ kN/m}^2 > v_{Ed} = 979,6 \text{ kN/m}^2 \quad \text{ETA 13-0151 A8/A10}$$

$$C_{Rd,c,max} = \frac{C_{Rk,c,max}}{\gamma_c} \cdot (0,1 \cdot \frac{u_0}{d} + 0,6) = 0,12 \quad \text{ETA 13-0151}$$

$$k_{Max} = 1,96$$

Vonkajší kontrolný obvod

Vzdialenosť	$l_{s,req} =$	316 mm	<	$l_{s,prov} =$	375 mm
Požadovaná dĺžka vonkajšieho kontrolného obvodu	$u_{out,req} =$	5 450 mm	<	$u_{out,prov} =$	5 821 mm

Faktor zvýšenia zaťaženia	$C_{Rd,c,out} =$	0,12
	$\beta_{red} =$	1,15

Návrhová hodnota napätí při protlačení

$$v_{Ed,out} = \frac{\beta_{red} \cdot V_{Ed}}{(u_{out,prov} - \Delta u_{out,prov}) \cdot d_{out}} \cdot 10^6 = 690,9 \text{ kN/m}^2$$

Únosnosť na vonkajšom obvode

$$v_{Rd,c,out} = [C_{Rd,c,out} \cdot k_d \cdot (\rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{2}{3}}] \cdot 1000 = 738,7 \text{ kN/m}^2 > V_{Ed,out} = 690,9 \text{ kN/m}^2$$

Šmyková Výstuž proti pretlačeniu

Navrhutá výstuž

1. lišta, tyč

8xPSB-14/195-3/450(75/150/150/75)

Únosnosť výstuže

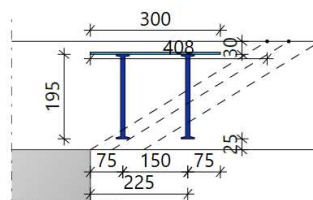
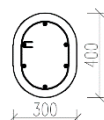
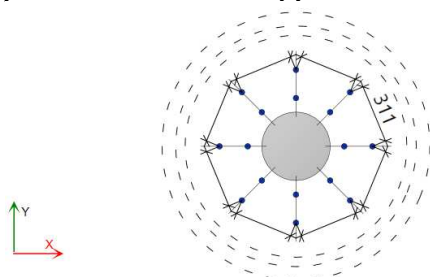
$$V_{Rd,sh} = m_c \cdot n_c \cdot A_{si} \cdot f_{yd} / (\eta \cdot 1000) = 1\,066,6 \text{ kN} > V_{Ed} \cdot \beta = 820,4 \text{ kN}$$

Navržená výstuž proti protlačení: 8xPSB-14/195-3/450(75/150/150/75)

Prvek dle Eurokódu 2 VYHOVÍ

- Sloupy v řadě D

Ve výpočtu je uvažovaný náhradní průřez sloupu, který tvarově přibližně odpovídá a má stejný obvod i jednotlivé kontrolní obvody jako skutečný oválný průřez sloupu



8xPSB-10/195-2/300(75/150/75)

Materiály

Trieda betónu	C30/37	$f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{\gamma_c} =$	20,0 MPa	EN 206-1
Ohybová výstuž	B500B	$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} =$	434,8 MPa	EN 10080

Geometria

Hrúbka dosky	$h_d =$	250 mm		
Účinná výška dosky	$d_x =$	196 mm	$d_y =$	212 mm
Krytie výstuže	$c_u =$	30 mm	$c_o =$	30 mm
Průřezová plocha výstuže/m	$A_{sx} =$	1 005 mm ²	$A_{sy} =$	1 005 mm ²
Stupeň výstuženia	$\rho_x =$	0,51 %	$\rho_y =$	0,47 %
Kruhový otvor	$d_s =$	364 mm		
Umístění		Stred		

Zaťaženia

Zaťaženie pretlačenia	$V_{Ed} =$	418,0 kN				
Dynamická sila	$V_{dyn} =$	0,0 kN	$V_{Ed} \cdot \beta =$	480,7 kN		
Ohybové momenty	$M_{Edy} =$	3,2 kNm	$M_{Edx} =$	20,1 kNm	EN 1992-1-1: 6.4.3	
Faktor zvýšenia zaťaženia						
					$\beta = 1 + \sqrt{\left(0,6 \cdot \frac{M_{Ed,y}}{V_{Ed}} \cdot \frac{\pi}{d_c + 2 \cdot c_1} \cdot 1000\right)^2 + \left(0,6 \cdot \frac{M_{Ed,x}}{V_{Ed}} \cdot \frac{\pi}{d_c + 2 \cdot c_1} \cdot 1000\right)^2} = 1,15$	EN 1992-1-1: 6.4.3

Základný kontrolný obvod

Základná dĺžka	$u_1 =$	3 706 mm			EN 1992-1-1: 6.4.2	
Návrhová hodnota napätí pri protlačení	$v_{Ed} = \frac{V_{Ed} \cdot \beta}{u_1 \cdot d} =$	635,9 kN/m ²			EN 1992-1-1: 6.4.3	
Únosnosť bez výstuže proti pretlačeniu	$v_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k_d \cdot (\rho_1 \cdot f_{ck})^{\frac{2}{3}}] \cdot 1000 \cdot f =$	586,2 kN/m ²	<	$v_{Ed} =$	635,9 kN/m ²	EN 1992-1-1: 6.4.4
	$C_{Rd,c} = \frac{C_{Rk,c}}{\gamma_C} =$	0,12				ETA 13-0151
	$v_{min} = \left(\frac{0,0525}{\gamma_C}\right) \cdot k_d^{\frac{3}{4}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{4}} =$	0,5382 kN/m ²				
Únosnosť s výstužou proti pretlačeniu	$v_{Rd,max} = \frac{\rho_{max} \cdot f_{yld,bar} \cdot 0,9 \cdot d^2}{\omega \cdot u \cdot d \cdot 10^{-6}} \cdot 10^{-5} \cdot \beta =$	1 149,0 kN/m ²	>	$v_{Ed} =$	635,9 kN/m ²	ETA 13-0151 A8/A10
	$C_{Rd,c,max} = \frac{C_{Rk,c,max}}{\gamma_C} \cdot (0,1 + \frac{u_0}{d} + 0,6) =$	0,12				ETA 13-0151
	$k_{Max} =$	1,96				

Vonkajší kontrolný obvod

Vzdialenosť požadovaná vonkajšieho kontrolného obvodu	$l_{s,req} =$	152 mm	<	$l_{s,prov} =$	225 mm
	$u_{out,req} =$	4 020 mm	<	$u_{out,prov} =$	4 478 mm
Faktor zvýšenia zaťaženia	$C_{Rd,c,out} =$	0,12			
	$\beta_{red} =$	1,15			
Návrhová hodnota napätí pri protlačení	$v_{Ed,out} = \frac{\beta_{red} \cdot V_{Ed}}{(u_{out,prov} - \Delta u_{out,prov}) \cdot d_{out}} \cdot 10^6 =$	526,2 kN/m ²			
Únosnosť na vonkajšom obvode	$v_{Rd,c,out} = [C_{Rd,c,out} \cdot k_d \cdot (\rho_1 \cdot f_{ck})^{\frac{2}{3}}] \cdot 1000 =$	586,2 kN/m ²	>	$v_{Ed,out} =$	526,2 kN/m ²

Šmyková Výstuž proti pretlačeniu

Navrhutá výstuž					
1. lišta, tyč				8xPSB-10/195-2/300(75/150/75)	
Únosnosť výstuže	$V_{Rd,sj} = m_e \cdot n_e \cdot A_{si} \cdot f_{yld} / (\eta \cdot 1000) =$	544,2 kN	>	$V_{Ed} \cdot \beta =$	480,7 kN

Navržená výstuž proti protlačení: 8xPSB-10/195-2/300(75/150/75)

Prvek dle Eurokódu 2 VYHOVÍ

c) Ohybová štíhlost – stropní deska (posouzení v bodě 7)

Vstupní hodnoty:		
Ocel B500B	$f_{yk} =$	500 MPa
Beton C30/37	$f_{ck} =$	30 MPa
Krytí	$c =$	30 mm
Šířka průřezu	$b =$	1000 mm
Výška průřezu	$h =$	250 mm
Rozpětí prvku	$l =$	7600 mm
Profil výztuže ve směru y - 1. vrstva	$\phi_y =$	14 mm
Profil výztuže ve směru x - 2. vrstva	$\phi_x =$	10 mm
Plocha dolní výztuže	$A_{s1,prov} =$	1162,4 mm ²
Plocha horní výztuže	$A_{s2,prov} =$	392,7 mm ²
Nutná plocha dolní výztuže	$A_{s1,req} =$	855,9 mm ²
Součinitel typu podepření	$K =$	1,5
Součinitelé ohybové štíhlosti		
Součinitel tvaru průřezu	$\kappa_{c1} =$	1
Součinitel rozpětí	$\kappa_{c2} = \min\left(\frac{7}{l}; 1\right) =$	0,92
Součinitel napětí tahové výztuže	$\kappa_{c3} = \frac{500 A_{s1,prov}}{f_{yk} A_{s1,req}} =$	1,36
Posouzení ohybové štíhlosti:		
Účinná výška	$d = h - c - \phi / 2 =$	213 mm
Nutná plocha výztuže	$\rho_0 = 0,001 \sqrt{f_{ck}} =$	0,00548
Geometrický stupeň vyztužení tahovou výztuží	$\rho = \frac{A_{s1,prov}}{bd} =$	0,00546
Geometrický stupeň vyztužení tlakovou výztuží	$\rho' = \frac{A_{s2,prov}}{bd} =$	0,00184
Tabulková ohybová štíhlost	$\lambda_{d,tab} = K \left(11 + 1,5 \sqrt{f_{ck}} \frac{\rho_0}{\rho - \rho'} + \frac{1}{12} \sqrt{f_{ck}} \sqrt{\frac{\rho'}{\rho_0}} \right) =$	0,00 $\rho > \rho_0$
	$\lambda_{d,tab} = K \left(11 + 1,5 \sqrt{f_{ck}} \frac{\rho_0}{\rho'} + 3,2 \sqrt{f_{ck}} \left(\frac{\rho_0}{\rho} - 1 \right)^{3/2} \right) =$	28,87 $\rho \leq \rho_0$
Vymežující ohybová štíhlost	$\lambda_d = \kappa_{c1} \kappa_{c2} \kappa_{c3} \lambda_{d,tab} =$	36,12
Ohybová štíhlost prvku	$\lambda = \frac{l}{d} =$	35,68
Podmínka spolehlivosti:		
Posouzení ohybové štíhlosti		$\lambda \leq \lambda_d$
	35,68	< 36,12
VYHOVÍ		

Prvek dle Eurokódu 2 VYHOVÍ

d) Šířka trhlin – stropní deska (posouzení v bodě 7)

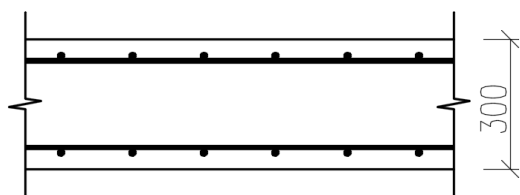
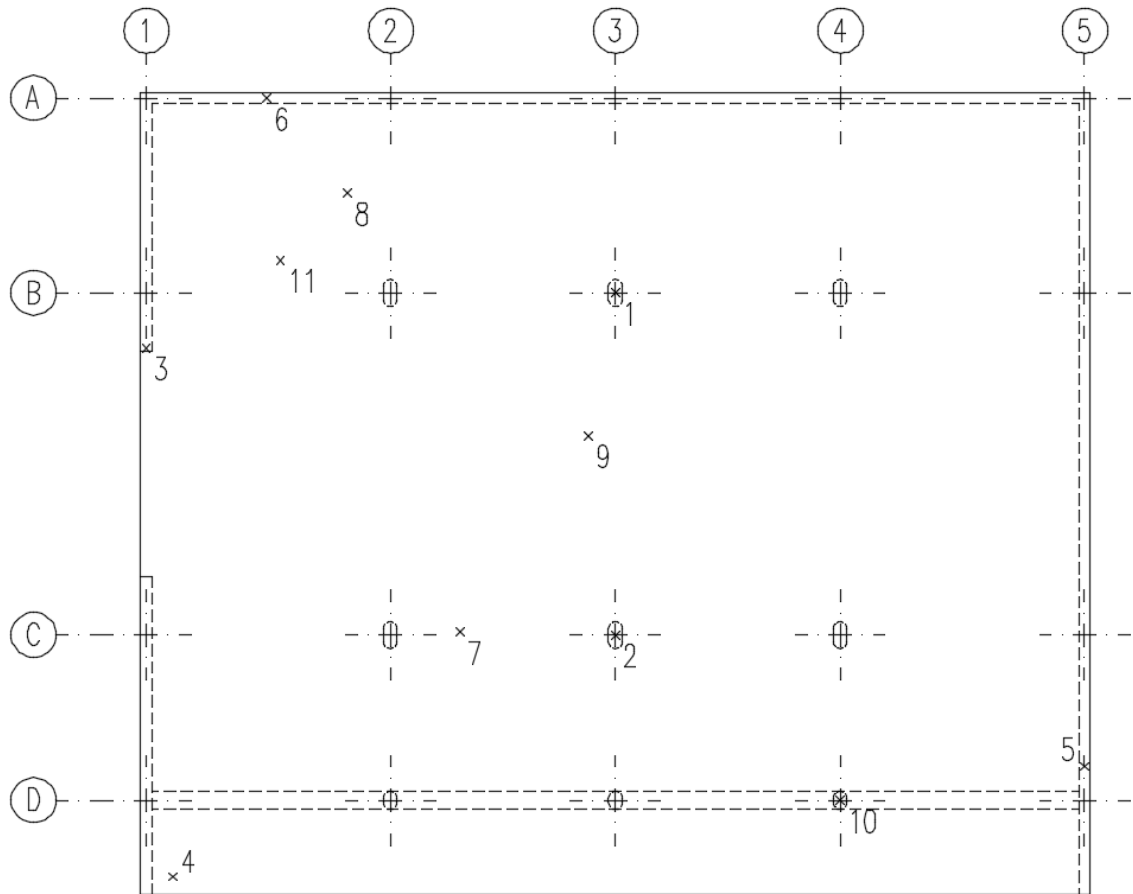
Vstupní hodnoty:			
Ocel B500B	$f_{yk} =$	500 MPa	
	$E_s =$	200 GPa	
Beton C30/37	$f_{ck} =$	30 MPa	
	$f_{\alpha,eff} = f_{ctk} = 0,7 f_{ctm} = 0,7 \cdot 0,3 f_{ck}^{2/3} =$	2,0 MPa	
	$E_{cm} = 22 \left(\frac{f_{cm}}{10} \right)^{0,3} = 22 \left(\frac{f_{ck} + 8}{10} \right)^{0,3} =$	33 GPa	
Krytí	$c =$	30 mm	
Šířka průřezu	$b =$	1000 mm	
Výška průřezu	$h =$	250 mm	
Profil výztuže ve směru y - 1. vrstva	$\phi_y =$	14 mm	
Vzdálenost prutů výztuže	$s =$	100 mm	
Profil výztuže ve směru x - 2. vrstva	$\phi_x =$	10 mm	
Plocha dolní výztuže	$A_{s1} =$	1162,4 mm ²	
Plocha horní výztuže	$A_{s2} =$	392,7 mm ²	
Ohybový moment - kvázistálá kombinace	$M_{kd} =$	45,7 kNm	
Mezní šířka trhliny	$w_{k,lim} =$	0,3 mm	
Napětí v tažené výztuži:			
Pracovní součinitel	$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}} =$	6,09	
Účinná výška	$d = h - c - \phi_y / 2 =$	213 mm	
Vzdálenost horní výztuže od horních vláken	$d_2 = c + \phi_y / 2 =$	37 mm	
Výška tlačené oblasti	$x = \frac{\alpha_e}{b} (A_{s1} + A_{s2}) \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2b}{\alpha_e} \frac{A_{s1}d + A_{s2}d_2}{(A_{s1} + A_{s2})^2}} \right] =$	47,8 mm	
Moment setrvačnosti ideálního průřezu	$I_i = \frac{1}{3} b x^3 + \alpha_e \left[A_{s1} (d - x)^2 + A_{s2} (x - d_2)^2 \right] =$	2,3E+08 mm ⁴	
Napětí v tažené výztuži	$\sigma_s = \alpha_e \frac{M_{kd}}{I_i} (d - x) =$	200,0 MPa	
Součinitelé k:			
Součinitel vlivu soudržnosti výztuže	$k_1 =$	0,8	
Součinitel vlivu rozdělení poměrného přetvoření po výšce průřezu	$k_2 =$	0,5	
Součinitel k_3	$k_3 =$	3,4	
Součinitel k_4	$k_4 =$	0,425	
Součinitel vlivu doby trvání zatížení	$k_t =$	0,4	

Charakteristická šířka trhliny:			
Efektivní výška betonu kolem tažené výztuže	$h_{c,eff} = \min \left\{ 2,5(h-d); \frac{h-x}{3}; \frac{h}{2} \right\} =$	67,4	mm
Efektivní plocha betonu kolem tažené výztuže	$A_{c,eff} = bh_{c,eff} =$	67392	mm
Účinný stupeň vyztužení efektivní tažené oblasti betonu	$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{A_{c,eff}} =$	0,0172	
Maximální vzdálenost trhlin	$s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4 \frac{\phi}{\rho_{p,eff}} =$	240,0	mm
Rozdíl poměrných přetvoření výztuže a betonu	$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{1}{E_s} \left[\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff}) \right] =$	0,00074	
Charakteristická šířka trhliny	$w_k = s_{r,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$	0,18	mm
Podmínky spolehlivosti:			
Podmínka pro použití vzorec $s_{r,max}$		$s \leq 5(c + \phi / 2)$	
	100,0	<	185,0 mm
	VYHOVÍ		
Posouzení rozdílu poměrných přetvoření výztuže a betonu		$0,6 \frac{\sigma_s}{E_s} \leq \varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$	
	0,00060	<	0,00074
	VYHOVÍ		
Posouzení šířky trhlin		$w_k \leq w_{k,lim}$	
	0,18	<	0,30 mm
	VYHOVÍ		

Prvek dle Eurokódu 2 VYHOVÍ

D.9.2. POSOUZENÍ ZÁKLADOVÉ DESKY

Schéma základové desky s vyznačením posuzovaných míst



a) Ohyb – základová deska

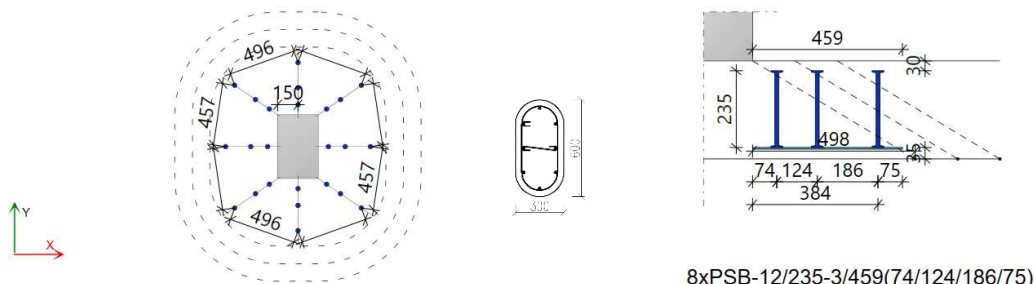
Tabulka návrhu vyztužení a posudků ohybové únosnosti v jednotlivých bodech základové desky

Konstanty:		h_d	300 mm	b	1000 mm	c_{nom}	35 mm									
		f_{cd}	20,00 MPa	f_{yd}	434,78 MPa	f_{ctm}	2,9 MPa									
č.b.	povrch	směr	m_{dim}	ϕ	d_x / d_y	$A_{s,req}$	$A_{s,min}$	n_{req}	n_{prov}	S_{prov}	$A_{s,prov}$	x	m_{Rd}	Ověření	využití vyztuže	
[-]	[-]	[-]	[kNm/m]	[mm]	[mm]	[mm ² /m]	[mm ² /m]	[ks/m]	[ks/m]	[mm]	[mm ² /m]	[mm]	[kNm/m]	[-]	[-]	
Základní rastr horní i dolní	X	-		10	241	-	-	-	5,0	200	392,7	10,7	40,42	-	-	
	Y	-		10	257	-	-	-	5,0	200	392,7	10,7	43,15	-	-	
1	D	X	131,50	16	241	1335,4	363,0	4,7	5,0	100	1398,0	38,0	137,25	OK	95,81%	
	D	Y	134,40	16	257	1271,1	387,1	4,4	5,0	100	1398,0	38,0	146,98	OK	91,44%	
2	D	X	117,90	16	241	1188,9	363,0	4,0	5,0	100	1398,0	38,0	137,25	OK	85,90%	
	D	Y	141,70	16	257	1344,6	387,1	4,7	5,0	100	1398,0	38,0	146,98	OK	96,41%	
3	D	X	38,40	10	241	372,7	363,0	0,0	0,0	200	392,7	10,7	40,42	OK	95,00%	
	D	Y	91,80	16	257	852,3	387,1	2,3	5,0	100	1398,0	38,0	146,98	OK	62,46%	
4	D	X	25,80	10	241	249,0	363,0	0,0	0,0	200	392,7	10,7	40,42	OK	63,83%	
	D	Y	16,90	10	257	152,2	387,1	0,0	0,0	200	392,7	10,7	43,15	OK	39,16%	
5	D	X	28,80	10	241	278,3	363,0	0,0	0,0	200	392,7	10,7	40,42	OK	71,25%	
	D	Y	12,80	10	257	115,1	387,1	0,0	0,0	200	392,7	10,7	43,15	OK	29,66%	
6	D	X	11,00	10	241	105,5	363,0	0,0	0,0	200	392,7	10,7	40,42	OK	27,21%	
	D	Y	36,00	10	257	326,7	387,1	0,0	0,0	200	392,7	10,7	43,15	OK	83,43%	
7	D	X	8,70	10	241	83,3	363,0	0,0	0,0	200	392,7	10,7	40,42	OK	21,52%	
	D	Y	61,50	10	257	563,8	387,1	2,2	5,0	100	785,4	21,3	84,84	OK	72,49%	
8	H	X	11,60	10	241	111,3	363,0	0,0	0,0	200	392,7	10,7	40,42	OK	28,70%	
	H	Y	37,30	10	257	338,7	387,1	0,0	0,0	200	392,7	10,7	43,15	OK	86,44%	
9	H	X	15,00	10	241	144,1	363,0	0,0	0,0	200	392,7	10,7	40,42	OK	37,11%	
	H	Y	33,90	10	257	307,4	387,1	0,0	0,0	200	392,7	10,7	43,15	OK	78,56%	
10	H	X	21,40	10	241	206,1	363,0	0,0	0,0	200	392,7	10,7	40,42	OK	52,95%	
	H	Y	92,30	16	257	857,1	387,1	2,3	5,0	100	1398,0	38,0	146,98	OK	62,80%	
11	H	X	38,40	10	241	372,7	363,0	0,0	0,0	200	392,7	10,7	40,42	OK	95,00%	
	H	Y	32,50	10	257	294,5	387,1	0,0	0,0	200	392,7	10,7	43,15	OK	75,32%	

Prvek dle Eurokódu 2 VYHOVÍ

b) Protlačení – základová deska – sloupy v řadě B a v řadě C

Ve výpočtu je uvažovaný náhradní průřez sloupu, který tvarově přibližně odpovídá a má stejný obvod i jednotlivé kontrolní obvody jako skutečný oválný průřez sloupu



Materiály

Trieda betónu	C30/37	$f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{\gamma_c} =$	20,0 MPa	EN 206-1
Ohybová výstuž	B500B	$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} =$	434,8 MPa	EN 10080

Geometria

Hrúbka dosky	$h_d =$	300 mm		
Účinná výška dosky	$d_x =$	241 mm	$d_y =$	257 mm
Krytie výstuže	$c_u =$	35 mm	$c_o =$	35 mm
Průřezová plocha výstuže/m	$A_{sx} =$	1 398 mm ²	$A_{sy} =$	1 398 mm ²
Stupeň výstuženia	$\rho_x =$	0,58 %	$\rho_y =$	0,54 %
Obdĺžnikový stĺp	$a =$	300 mm	$b =$	471 mm
Umiestnenie		Stred		

Zaťaženia

Zaťaženie pretlačenia	$V_{Ed} =$	729,4 kN		
Dynamická sila	$V_{dyn} =$	0,0 kN	$(V_{Ed} - 2 \cdot \Delta V) \cdot \beta =$	741,7 kN
Tlak zeminy	$q_d =$	50 kN/m ²		
Ohybové momenty	$M_{Edy} =$	9,6 kNm	$M_{Edx} =$	40,7 kNm
				EN 1992-1-1: 6.4.3
Faktor zvýšenia zaťaženia				

$$\beta = 1 + \sqrt{(k_{dim,y} \frac{M_{Ed,y}}{V_{Ed}} \frac{u_1}{W_{1,y}} \cdot 1000)^2 + (k_{dim,x} \frac{M_{Ed,x}}{V_{Ed}} \frac{u_1}{W_{1,x}} \cdot 1000)^2} = 1,15 \quad \text{EN 1992-1-1: 6.4.3}$$

Základný kontrolný obvod

Základná dĺžka	$u_1 =$	4 671 mm		EN 1992-1-1: 6.4.2
Návrhová hodnota napätí při protlačení	$v_{Ed} = \frac{(V_{Ed} - 2 \cdot \Delta V) \cdot \beta}{u_1 \cdot d} =$	637,7 kN/m ²		EN 1992-1-1: 6.4.3
Únosnosť bez výstuže proti pretlačení	$v_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k_d \cdot (\rho_1 \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}}] \cdot 1000 \cdot f =$	583,4 kN/m ²	$< v_{Ed} =$	637,7 kN/m ²
	$C_{Rd,c} = \frac{C_{Rk,c}}{\gamma_c} =$	0,12		EN 1992-1-1: 6.4.4 ETA 13-0151
	$v_{min} = (\frac{0,0525}{\gamma_c}) \cdot k_d^{\frac{3}{4}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{4}} =$	0,5006 kN/m ²		
Únosnosť s výstužou proti pretlačení	$v_{Rd,max} = \frac{\rho_{max} \cdot f_{yld,bar} \cdot 0,9 \cdot d^2}{\omega \cdot u \cdot d \cdot 10^{-6}} \cdot 10^{-5} \cdot \beta =$	945,1 kN/m ²	$> v_{Ed} =$	637,7 kN/m ²
	$C_{Rd,c,max} = \frac{C_{Rk,c,max}}{\gamma_c} \cdot (0,1 \cdot \frac{u_0}{d} + 0,6) =$	0,12		ETA 13-0151 A8/A10 ETA 13-0151
	$k_{Max} =$	1,62		

Vonkajší kontrolný obvod

Vzdialenosť	$l_{s,req} =$	255 mm	<	$l_{s,prov} =$	384 mm
Požadovaná dĺžka vonkajšieho kontrolného obvodu	$u_{out,req} =$	5 488 mm	<	$u_{out,prov} =$	6 302 mm
Faktor zvýšenia zaťaženia	$C_{Rd,c,out} =$	0,12		$\beta_{red} =$	1,15
Návrhová hodnota napätí pri protlačení	$v_{Ed,out} = \frac{\beta_{red} \cdot (V_{Ed} - 2 \cdot \Delta V)}{(u_{out,prov} - \Delta u_{out,prov}) \cdot d_{out}} \cdot 10^6 =$	490,7 kN/m ²			
Únosnosť na vonkajšom obvode	$v_{Rd,c,out} = [C_{Rd,c,out} \cdot k_d \cdot (\rho_1 \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}}] \cdot 1000 =$	583,4 kN/m ²	>	$V_{Ed,out} =$	490,7 kN/m ²

Šmyková Výstuž proti pretlačeniu

Navrhutá výstuž	8xPSB-12/235-3/459(74/124/186/75)				
1. lišta, tyč					
Únosnosť výstuže	$V_{Rd,sy} = m_c \cdot n_c \cdot A_{si} \cdot f_{yd} / (\eta \cdot 1000) =$	786,8 kN	>	$(V_{Ed} - 2 \cdot \Delta V) \cdot \beta =$	741,7 kN

Navrhovaná výstuž proti protlačení: 8xPSB-12/235-3/459(74/124/186/75)

Prvek dle Eurokódu 2 VYHOVÍ**c) Šírka trhlín – základová deska (posouzení v bodě 2)**

Vstupní hodnoty:			
Ocel B500B	$f_{yk} =$	500 MPa	
	$E_s =$	200 GPa	
Beton C30/37	$f_{ck} =$	30 MPa	
	$f_{ct,eff} = f_{ctk} = 0,7 f_{ctm} = 0,7 \cdot 0,3 f_{ck}^{2/3} =$	2,0 MPa	
	$E_{cm} = 22 \left(\frac{f_{cm}}{10} \right)^{0,3} = 22 \left(\frac{f_{ck} + 8}{10} \right)^{0,3} =$	33 GPa	
Krytí	$c =$	35 mm	
Šírka průřezu	$b =$	1000 mm	
Výška průřezu	$h =$	300 mm	
Profil výztuže ve směru y - 1. vrstva	$\phi_y =$	16 mm	
Vzdálenost prutů výztuže	$s =$	100 mm	
Profil výztuže ve směru x - 2. vrstva	$\phi_x =$	16 mm	
Plocha dolní výztuže	$A_{s1} =$	1398 mm ²	
Plocha horní výztuže	$A_{s2} =$	392,7 mm ²	
Ohybový moment - kvázistálá kombinace	$M_{kd} =$	87,9 kNm	
Mezní šířka trhliny	$w_{k,lim} =$	0,3 mm	

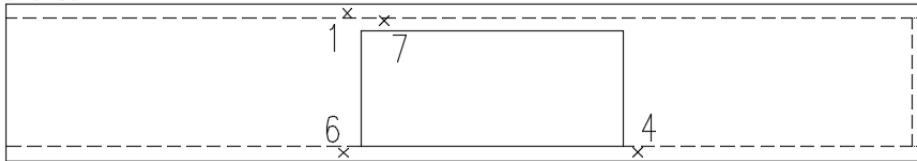
Napětí v tažené výztuži:			
Pracovní součinitel	$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}} =$	6,09	
Účinná výška	$d = h - c - \phi_y / 2 =$	257 mm	
Vzdálenost horní výztuže od horních vláken	$d_2 = c + \phi_y / 2 =$	43 mm	
Výška tlačené oblasti	$x = \frac{\alpha_e}{b} (A_{s1} + A_{s2}) \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2b A_{s1}d + A_{s2}d_2}{\alpha_e (A_{s1} + A_{s2})^2}} \right] =$	57,7 mm	
Moment setrvačnosti ideálního průřezu	$I_i = \frac{1}{3} bx^3 + \alpha_e \left[A_{s1} (d - x)^2 + A_{s2} (x - d_2)^2 \right] =$	4,03E+08 mm ⁴	
Napětí v tažené výztuži	$\sigma_s = \alpha_e \frac{M_{izl}}{I_i} (d - x) =$	265,0 MPa	
Součinitelé k:			
Součinitel vlivu soudržnosti výztuže		k₁=	0,8
Součinitel vlivu rozdělení poměrného přetvoření po výšce průřezu		k₂=	0,5
Součinitel k ₃		k₃=	3,4
Součinitel k ₄		k₄=	0,425
Součinitel vlivu doby trvání zatížení		k_t=	0,4
Charakteristická šířka trhliny:			
Efektivní výška betonu kolem tažené výztuže	$h_{c,eff} = \min \left\{ 2,5(h - d); \frac{h - x}{3}; \frac{h}{2} \right\} =$	80,8 mm	
Efektivní plocha betonu kolem tažené výztuže	$A_{c,eff} = bh_{c,eff} =$	80780 mm	
Účinný stupeň vyztužení efektivní tažené oblasti betonu	$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{A_{c,eff}} =$	0,0173	
Maximální vzdálenost trhlin	$s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4 \frac{\phi}{\rho_{p,eff}} =$	276,2 mm	
Rozdíl poměrných přetvoření výztuže a betonu	$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{1}{E_s} \left[\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff}) \right] =$	0,00107	
Charakteristická šířka trhliny	$w_k = s_{r,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$	0,29 mm	
Podmínky spolehlivosti:			
Podmínka pro použití vzorec s _{r,max}		$s \leq 5(c + \phi / 2)$	
	100,0	<	215,0 mm
	VYHOVÍ		
Posouzení rozdílu poměrných přetvoření výztuže a betonu	$0,6 \frac{\sigma_s}{E_s} \leq \varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$		
	0,00079	<	0,00107
	VYHOVÍ		
Posouzení šířky trhlin	$w_k \leq w_{k,lim}$		
	0,29	<	0,30 mm
	VYHOVÍ		

Prvek dle Eurokódu 2 VYHOVÍ

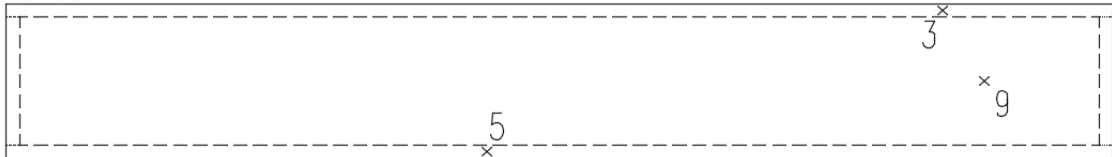
D.9.3. POSOUZENÍ OBVODOVÝCH STĚN

Schéma obvodových stěn s vyznačením posuzovaných míst (pohled zevnitř)

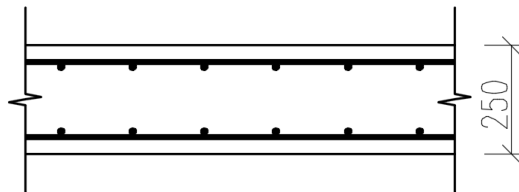
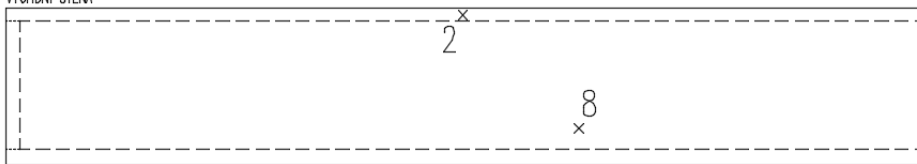
ZAPADNÍ STĚNA



SEVERNÍ STĚNA



VÝCHODNÍ STĚNA



a) Ohyb – obvodové stěny

Tabulka návrhu vyztužení a posudků ohybové únosnosti v jednotlivých bodech obvodových stěn

Konstanty:		h_d	250 mm	b	1000 mm	c_{nom}	30 mm	f_{cd}	20,00 MPa	f_{yd}	434,78 MPa	f_{ctm}	2,9 MPa		
č.b.	povrch	směr	m_{dim}	ϕ	d_x / d_y	$A_{s,req}$	$A_{s,min}$	η_{req}	η_{prov}	S_{prov}	$A_{s,prov}$	x	m_{Rd}	Ověření	využití výztuže
[-]	[-]	[-]	[kNm/m]	[mm]	[mm]	[mm ² /m]	[mm ² /m]	[ks/m]	[ks/m]	[mm]	[mm ² /m]	[mm]	[kNm/m]	[-]	[-]
Základní rastr	vnitřní	X	-	10	215	-	-	-	5,0	200	392,7	10,7	35,98	-	-
	vnější	Y	-	10	203	-	-	-	5,0	200	392,7	10,7	33,93	-	-
1	vnější	X	62,60	14	215	694,0	323,8	2,0	5,0	100	1162,4	31,6	102,27	OK	61,21%
	vnější	Y	87,80	14	203	1054,3	305,8	4,3	5,0	100	1162,4	31,6	96,21	OK	91,26%
2	vnější	X	18,60	10	215	201,0	323,8	0,0	0,0	200	392,7	10,7	35,98	OK	51,70%
	vnější	Y	82,70	14	203	989,4	305,8	3,9	5,0	100	1162,4	31,6	96,21	OK	85,96%
3	vnější	X	9,00	10	215	96,8	323,8	0,0	0,0	200	392,7	10,7	35,98	OK	25,01%
	vnější	Y	31,10	10	203	359,3	305,8	0,0	0,0	200	392,7	10,7	33,93	OK	91,66%
4	vnější	X	13,90	10	215	149,8	323,8	0,0	0,0	200	392,7	10,7	35,98	OK	38,63%
	vnější	Y	61,50	14	203	724,9	305,8	2,2	5,0	100	1162,4	31,6	96,21	OK	63,92%
5	vnější	X	10,10	10	215	108,6	323,8	0,0	0,0	200	392,7	10,7	35,98	OK	28,07%
	vnější	Y	32,20	10	203	372,2	305,8	0,0	0,0	200	392,7	10,7	33,93	OK	94,90%
6	vnitřní	X	14,80	10	215	159,6	323,8	0,0	0,0	200	392,7	10,7	35,98	OK	41,13%
	vnitřní	Y	45,80	10	203	534,2	305,8	1,8	5,0	100	785,4	21,3	66,40	OK	68,97%
7	vnitřní	X	43,40	14	215	475,7	323,8	0,5	5,0	100	1162,4	31,6	102,27	OK	42,44%
	vnitřní	Y	27,80	10	203	320,5	305,8	0,0	0,0	200	392,7	10,7	33,93	OK	81,93%
8	vnitřní	X	5,70	10	215	61,2	323,8	0,0	0,0	200	392,7	10,7	35,98	OK	15,84%
	vnitřní	Y	19,20	10	203	220,1	305,8	0,0	0,0	200	392,7	10,7	33,93	OK	56,59%
9	vnitřní	X	4,00	10	215	42,9	323,8	0,0	0,0	200	392,7	10,7	35,98	OK	11,12%
	vnitřní	Y	6,80	10	203	77,4	305,8	0,0	0,0	200	392,7	10,7	33,93	OK	20,04%

Prvek dle Eurokódu 2 VYHOVÍ

b) Šířka trhlin – obvodové stěny (posouzení v bodě 2)

Vstupní hodnoty:			
Ocel B500B	$f_{yk} =$	500 MPa	
	$E_s =$	200 GPa	
Beton C30/37	$f_{ck} =$	30 MPa	
	$f_{\alpha,eff} = f_{ctk} = 0,7 f_{ctm} = 0,7 \cdot 0,3 f_{ck}^{2/3} =$	2,0 MPa	
	$E_{cm} = 22 \left(\frac{f_{cm}}{10} \right)^{0,3} = 22 \left(\frac{f_{ck} + 8}{10} \right)^{0,3} =$	33 GPa	
Krytí	$c =$	30 mm	
Šířka průřezu	$b =$	1000 mm	
Výška průřezu	$h =$	250 mm	
Profil výztuže ve směru y - 2. vrstva	$\phi_y =$	14 mm	
Vzdálenost prutů výztuže	$s =$	100 mm	
Profil výztuže ve směru x - 1. vrstva	$\phi_x =$	10 mm	
Plocha dolní výztuže	$A_{s1} =$	1162,4 mm ²	
Plocha horní výztuže	$A_{s2} =$	392,7 mm ²	
Ohybový moment - kvázistálá kombinace	$M_{kd} =$	51,6 kNm	
Mezní šířka trhliny	$w_{k,lim} =$	0,3 mm	
Napětí v tažené výztuži:			
Pracovní součinitel	$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}} =$	6,09	
Účinná výška	$d = h - c - \phi_x - \phi_y / 2 =$	203 mm	
Vzdálenost horní výztuže od horních vláken	$d_2 = c + \phi_x + \phi_y / 2 =$	47 mm	
Výška tlačené oblasti	$x = \frac{\alpha_e}{b} (A_{s1} + A_{s2}) \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{2b}{\alpha_e} \frac{A_{s1}d + A_{s2}d_2}{(A_{s1} + A_{s2})^2}} \right] =$	47,0 mm	
Moment setrvačnosti ideálního průřezu	$I_i = \frac{1}{3} b x^3 + \alpha_e \left[A_{s1} (d - x)^2 + A_{s2} (x - d_2)^2 \right] =$	2,07E+08 mm ⁴	
Napětí v tažené výztuži	$\sigma_s = \alpha_e \frac{M_{kd}}{I_i} (d - x) =$	237,0 MPa	
Součinitelé k:			
Součinitel vlivu soudržnosti výztuže	$k_1 =$	0,8	
Součinitel vlivu rozdělení poměrného přetvoření po výšce průřezu	$k_2 =$	0,5	
Součinitel k_3	$k_3 =$	3,4	
Součinitel k_4	$k_4 =$	0,425	
Součinitel vlivu doby trvání zatížení	$k_t =$	0,4	

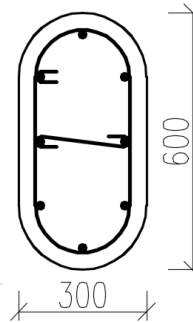
Charakteristická šířka trhliny:			
Efektivní výška betonu kolem tažené výztuže	$h_{c,eff} = \min \left\{ 2,5(h-d); \frac{h-x}{3}; \frac{h}{2} \right\} =$	67,7	mm
Efektivní plocha betonu kolem tažené výztuže	$A_{c,eff} = bh_{c,eff} =$	67667	mm
Účinný stupeň vyztužení efektivní tažené oblasti betonu	$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{A_{c,eff}} =$	0,0172	
Maximální vzdálenost trhlin	$s_{r,max} = k_3c + k_1k_2k_4 \frac{\phi}{\rho_{p,eff}} =$	240,5	mm
Rozdíl poměrných přetvoření výztuže a betonu	$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{1}{E_s} \left[\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff}) \right] =$	0,00092	
Charakteristická šířka trhliny	$w_k = s_{r,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) =$	0,22	mm
Podmínky spolehlivosti:			
Podmínka pro použití vzorec $s_{r,max}$		$s \leq 5(c + \phi / 2)$	
	100,0	<	185,0 mm
	VYHOVÍ		
Posouzení rozdílu poměrných přetvoření výztuže a betonu		$0,6 \frac{\sigma_s}{E_s} \leq \varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$	
	0,00071	<	0,00092
	VYHOVÍ		
Posouzení šířky trhlin		$w_k \leq w_{k,lim}$	
	0,22	<	0,30 mm
	VYHOVÍ		

Prvek dle Eurokódu 2 VYHOVÍ

D.9.4. POSOUZENÍ SLOUPŮ

a) Interakce normálové síly a ohybového momentu

Sloupy v řadě B a v řadě C (300x600 mm)

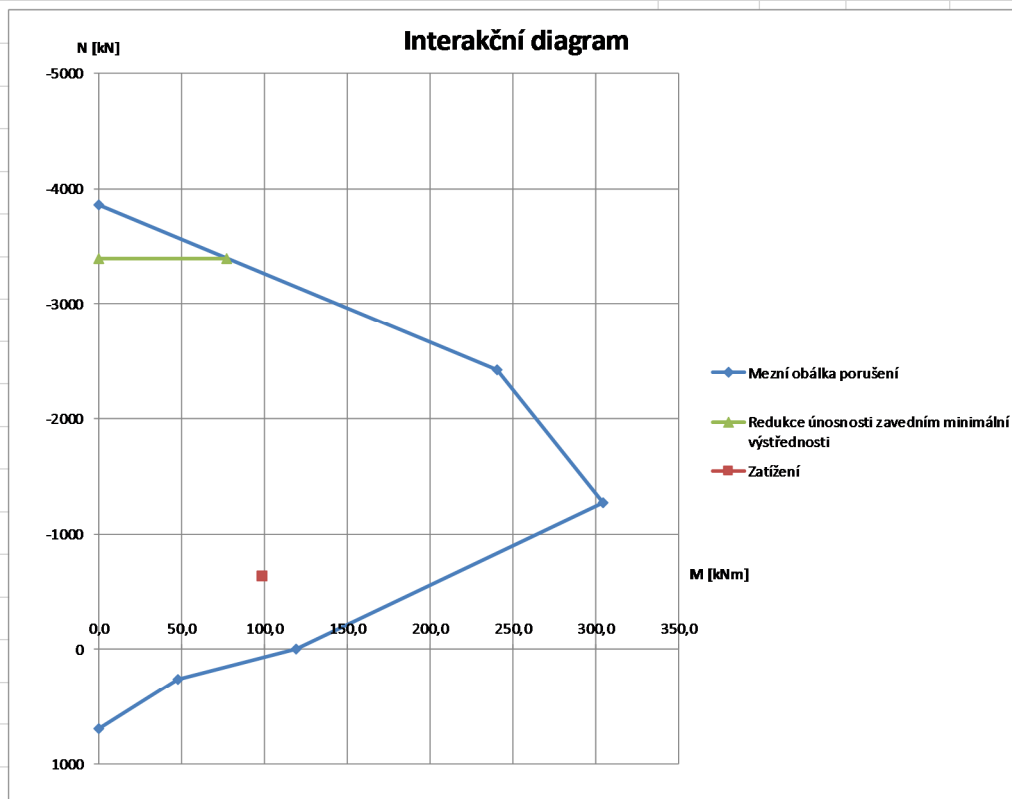


Vstupní hodnoty:		
Ocel B500B	$f_{yk} =$	500 MPa
Beton C30/37	$f_{ck} =$	30 MPa
	$f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{2/3} =$	2,9 MPa
Mezní přetvoření betonu při dostředném tlaku	$\epsilon_c =$	2,0 ‰
Mezní přetvoření betonu při ohybu	$\epsilon_{cu} =$	3,5 ‰
Maximální velikost zrna kameniva	$d_g =$	22 mm
Krytí	$c =$	35 mm
Šířka průřezu	$b =$	300 mm
Výška průřezu - celková	$h =$	600 mm
Výška přímé části průřezu	$h_0 = h - 2r =$	300 mm
Poloměr zaoblení průřezu	$r = b/2 =$	150 mm
Plocha betonového průřezu	$A_c = bh_0 + \pi r^2 =$	160685,8 mm ²
Profil výztuže	$\phi =$	16 mm
Profil třmínku	$\phi_{tr} =$	8 mm
Normálová síla	$N_{Ed} =$	-628,6 kN
Ohybový moment	$M_{Ed} =$	99,3 kNm
Návrhové pevnostní charakteristiky:		
Návrhová mez kluzu výztuže	$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{ms}} =$	434,8 MPa
Návrhová pevnost betonu v tlaku	$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{mc}} =$	20,0 MPa
Návrh výztuže pro dostředný tlak:		
Napětí ve výztuži	$\sigma_s = E_s \epsilon_c =$	400,0 MPa
Nutná plocha výztuže	$A_{s,req} = \frac{N_{Ed} - 0,8bhf_{cd}}{\sigma_s} =$	-5629 mm ²
Nutný počet profilů	$n_{req} = \frac{4A_{s,req}}{\pi\phi^2} =$	0,0 profilů
NÁVRH 8Ø16	$n_{prov} =$	8 profilů

Výpočet interakčního diagramu:			
Plocha výztuže	$A_{s,prov} = n_{prov} \frac{\pi \phi^2}{4} =$	1608	mm ²
Počet profilů při horním a dolním povrchu	$n_{s1}=n_{s2}=$	3	profilů
Plocha horní a dolní výztuže	$A_{s1} = A_{s2} = n_{s1} \frac{\pi \phi^2}{4} =$	603	mm ²
Počet profilů v 1. vrstvě při dolním povrchu	$n_{r1}=$	1	profilů
Vzdálenost výztuže v 1. vrstvě při dolním povrchu	$r_{s1}=$	0	mm
Počet profilů v 2. vrstvě při dolním povrchu	$n_{r2}=$	2	profilů
Vzdálenost výztuže v 2. vrstvě při dolním povrchu	$r_{s2}=$	99	mm
Vzdálenost těžiště dolní výztuže	$r_s = \frac{\sum A_{sri} r_{si}}{\sum A_{sri}} =$	66,00	mm
Stupeň vyztužení	$\rho_s = \frac{A_{s,prov}}{A_c} =$	1,00	%
Účinná výška	$d = h - c - \phi_{tr} - \phi / 2 - r_s =$	483,0	mm
Vzdálenost horní výztuže od horních vláken	$d_2 = c + \phi_{tr} + \phi / 2 + r_s =$	117,0	mm
Balanční poměrná výška tlačené oblasti 1	$\xi_{bal,1} = \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + f_{yd} / E_s} =$	0,617	
Balanční poměrná výška tlačené oblasti 2	$\xi_{bal,2} = \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} - f_{yd} / E_s} =$	2,639	
Bod 0 (prostý tlak):			
Mezní normálová síla	$N_{Rd0} = -(A_c f_{cd} + A_{s,prov} \sigma_s) =$	-3857	kN
Mezní ohybový moment	$M_{Rd0} =$	0,0	kNm
Bod 1 (x=d):			
Tlačená plocha průřezu po výšce x=d	$A_{c1} = A_c - \left(r^2 \arccos\left(\frac{r-d_2}{r}\right) - (r-d_2) \sqrt{2rd_2 - d_2^2} \right) =$	135162	mm ²
Skutečná redukováná výška tlačené oblasti	$\lambda x = \left((0,8A_{c1} - \pi r^2 / 2) / b \right) + r =$	392,6	mm
Těžiště tlačené oblasti od horních vláken	$r_c = \left(\frac{\pi r^2}{2} \left(r - \frac{4r}{3\pi} \right) + b(\lambda x - r) \frac{\lambda x + r}{2} \right) / 0,8A_{c1} =$	210,9	mm
Napětí v horní výztuži (omezení maximálně na f_{yd})	$\sigma_{s2} = E_s \epsilon_{cu} \frac{d - d_2}{d} =$	434,8	MPa
Mezní normálová síla	$N_{Rd1} = -(0,8A_{c1} f_{cd} + A_{s2} \sigma_{s2}) =$	-2425	kN
Mezní ohybový moment	$M_{Rd1} = 0,8A_{c1} f_{cd} (0,5h - r_c) + A_{s2} \sigma_{s2} (d - 0,5h) =$	240,8	kNm
Ověření předpokladu, že horní výztuž je za mezí kluzu	$\xi_{bal,2} d_2 \leq d$	308,8	< 483,0 mm
VYHOVÍ → $\sigma_{s2}=f_{yd}$			
Bod 2 (x=$\xi_{bal,1}d$):			
Tlačená plocha průřezu po výšce x= $\xi_{bal,1}d$	$A_{c2} = (\pi r^2) / 2 + b(\xi_{bal,1} d - r) =$	79726	mm ²
Skutečná redukováná výška tlačené oblasti	$\lambda x = \left((0,8A_{c2} - \pi r^2 / 2) / b \right) + r =$	244,8	mm
Vzdálenost těžiště tlačené oblasti od horních vláken	$r_c = \left(\frac{\pi r^2}{2} \left(r - \frac{4r}{3\pi} \right) + b(\lambda x - r) \frac{\lambda x + r}{2} \right) / 0,8A_{c2} =$	135,9	mm
Napětí v horní výztuži (omezení maximálně na f_{yd})	$\sigma_{s2} = f_{yd} \frac{\xi_{bal,1} d - d_2}{d - \xi_{bal,1} d} =$	425,1	MPa
Mezní normálová síla	$N_{Rd2} = -(0,8A_{c2} f_{cd} + A_{s2} \sigma_{s2} - A_{s1} f_{yd}) =$	-1270	kN
Mezní ohybový moment	$M_{Rd2} = 0,8A_{c2} f_{cd} (0,5h - r_c) + (A_{s1} f_{yd} + A_{s2} \sigma_{s2})(d - 0,5h) =$	304,3	kNm
Ověření předpokladu, že horní výztuž je za mezí kluzu	$\xi_{bal,2} d_2 \leq \xi_{bal,1} d$	308,8	< 297,9 mm
NEVYHOVÍ → $\sigma_{s2} < f_{yd}$			

Bod 3 (prostý ohyb):				
Výpočet kvadratické rovnice - předpoklad $x \geq r$	$a = 0,8f_{cd}b =$	4800,0		
	$b = 0,8f_{cd}(\pi r^2/2 - br) - A_{s1}(f_{yd} - \varepsilon_{cu}E_s) =$	5462,0		
	$c = -A_{s1}d_2\varepsilon_{cu}E_s =$	-4,9E+07		
Výška tlačené oblasti	$x = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} =$	100,9 mm		
Ověření předpokladu $x \geq r$		$x \geq r$		
		100,9	\geq	150,0 mm
		NEVYHOVÍ $\rightarrow x < r$		
Skutečná výška tlačené oblasti - předpoklad $x < r$		$x =$		100,4 mm
Podmínka rovnováhy $F_c - F_{s1} + F_{s2} = 0,8\left(r^2 \arccos\left(\frac{r-x}{r}\right) - (r-x)\sqrt{2rx-x^2}\right)f_{cd} - A_{s1}(f_{yd} - \sigma_{s2}) =$				0,0 kN
Ověření předpokladu $x < r$		$x < r$		
		100,4	$<$	150,0 mm
		VYHOVÍ		
Napětí v horní výztuži	$\sigma_{s2} = \frac{x-d_2}{x}\varepsilon_{cu}E_s =$	-115,5		MPa
Poměrná výška tlačené oblasti	$\xi = \frac{x}{d} =$	0,208		
Vzdálenost těžiště tlačené oblasti od horních vláken	$r_c = r \left(1 - \frac{4}{3} \frac{\sin^3 \arccos \frac{r-0,8x}{r}}{2 \arccos \frac{r-0,8x}{r} - \sin \left(2 \arccos \frac{r-0,8x}{r} \right)} \right) =$	47,3		mm
Mezní normálová síla		$N_{Rd3} =$		0 kN
Mezní ohybový moment	$M_{Rd3} = 0,8A_{c3}f_{cd}(d-r_c) + A_{s2}\sigma_{s2}(d-d_2) =$			119,1 kNm
Ověření předpokladu, že dolní výztuž je za mezí kluzu		$\xi \leq \xi_{bal,1}$		
		0,208	$<$	0,617
		VYHOVÍ $\rightarrow \sigma_{s1}=f_{yd}$		
Bod 4 ($x=d_2$):				
Mezní normálová síla	$N_{Rd4} = A_{s1}f_{yd} =$	262		kN
Mezní ohybový moment	$M_{Rd4} = A_{s1}f_{yd}(d-0,5h) =$	48,0		kNm
Bod 5 (prostý tah):				
Mezní normálová síla	$N_{Rd5} = A_{s,prov}f_{yd} =$	699		kN
Mezní ohybový moment	$M_{Rd5} =$	0,0		kNm
Zavedení minimální výstřednosti při prostém tlaku:				
Minimální výstřednost tlakové síly	$e_0 = \max\{h/30; 20\} =$	20		mm
Mezní ohybový moment při minimální výstřednosti	$M_{Rd,e_0} = N_{Rd0}e_0 =$	77,1		kNm
Mezní normálová síla při minimální výstřednosti	$N_{Rd,e_0} = N_{Rd0} + \frac{N_{Rd1} - N_{Rd0}}{M_{Rd1} - M_{Rd0}}M_{Rd,e_0} =$	-3398		kN

Posouzení pomocí interakčního diagramu:

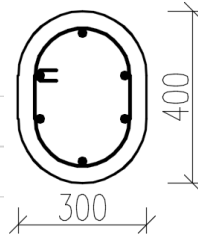


Posouzení konstrukčních zásad:

Minimální plocha výztuže	$A_{s,min} = \max \left\{ \frac{0,26 f_{ctm} A_{c1}}{f_{yk}}; 0,0013 A_{c1} \right\} =$	204 mm ²
Maximální plocha výztuže	$A_{s,max} = 0,04 A_c =$	6427 mm ²
Světlostá vzdálenost mezi pruty	$s' = \sqrt{(r_{s2} - r_{s1})^2 + \left(\frac{b - 2c - 2\phi_s - \phi}{n_{s1} - 1} \right)^2} - \phi =$	124,0 mm
Osová vzdálenost mezi pruty	$s = \sqrt{(r_{s2} - r_{s1})^2 + \left(\frac{b - 2c - 2\phi_s - \phi}{n_{s1} - 1} \right)^2} =$	140,0 mm
Minimální vzdálenost mezi pruty	$s_{min} = \max \{1, 2\phi; d_g + 5; 20\} =$	27,0 mm
Maximální vzdálenost mezi pruty	$s_{max} =$	400,0 mm
Podmínky spolehlivosti:		
Posouzení plochy výztuže	$A_{s,min} \leq A_{s,prov}$	
	204 < 1608	mm ²
	VYHOVÍ	
	$A_{s,prov} \leq A_{s,max}$	
	1608 < 6427	mm ²
	VYHOVÍ	
Posouzení vzdálenosti mezi pruty	$s_{min} \leq s'$	
	27,0 < 124,0	mm
	VYHOVÍ	
	$s \leq s_{max}$	
	140,0 < 400,0	mm
	VYHOVÍ	

Prvek dle Eurokódu 2 VYHOVÍ

Sloupy v řadě D (300x400 mm)

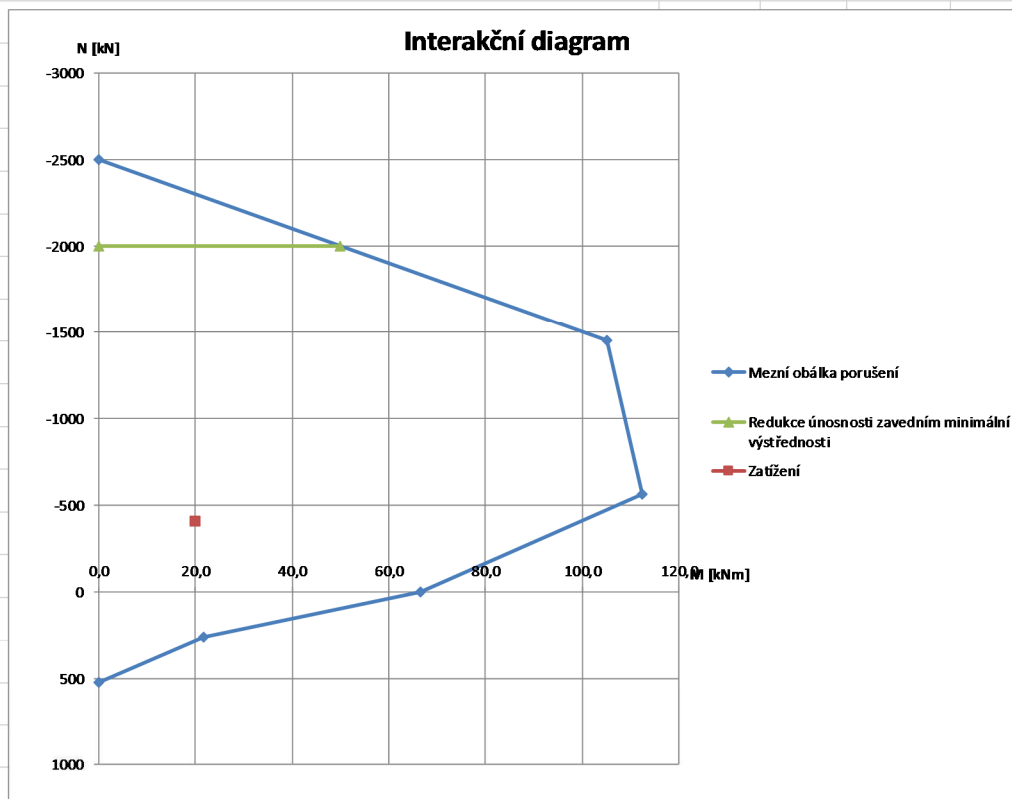


Vstupní hodnoty:			
Ocel B500B		$f_{yk} =$	500 MPa
Beton C30/37		$f_{ck} =$	30 MPa
		$f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{2/3} =$	2,9 MPa
Mezní přetvoření betonu při dostředném tlaku		$\epsilon_c =$	2,0 ‰
Mezní přetvoření betonu při ohybu		$\epsilon_{cu} =$	3,5 ‰
Maximální velikost zrna kameniva		$d_g =$	22 mm
Krytí		$c =$	35 mm
Šířka průřezu		$b =$	300 mm
Výška průřezu - celková		$h =$	400 mm
Výška přímé části průřezu		$h_0 = h - 2r =$	100 mm
Poloměr zaoblení průřezu		$r = b/2 =$	150 mm
Plocha betonového průřezu		$A_c = bh_0 + \pi r^2 =$	100685,8 mm ²
Profil výztuže		$\varnothing =$	16 mm
Profil třímínku		$\varnothing_{tr} =$	8 mm
Normálová síla		$N_{Ed} =$	-398,1 kN
Ohybový moment		$M_{Ed} =$	20,1 kNm
Návrhové pevnostní charakteristiky:			
Návrhová mez kluzu výztuže		$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{ms}} =$	434,8 MPa
Návrhová pevnost betonu v tlaku		$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{mc}} =$	20,0 MPa
Návrh výztuže pro dostředný tlak:			
Napětí ve výztuži		$\sigma_s = E_s \epsilon_c =$	400,0 MPa
Nutná plocha výztuže		$A_{s,req} = \frac{N_{Ed} - 0,8bhf_{cd}}{\sigma_s} =$	-3805 mm ²
Nutný počet profilů		$n_{req} = \frac{4A_{s,req}}{\pi\varnothing^2} =$	0,0 profilů
NÁVRH 6Ø16		$n_{prov} =$	6 profilů

Výpočet interakčního diagramu:			
Plocha výztuže	$A_{s,prov} = n_{prov} \frac{\pi\phi^2}{4} =$	1206 mm ²	
Počet profilů při horním a dolním povrchu	$n_{s1}=n_{s2}=$	3 profilů	
Plocha horní a dolní výztuže	$A_{s1} = A_{s2} = n_{s1} \frac{\pi\phi^2}{4} =$	603 mm ²	
Počet profilů v 1. vrstvě při dolním povrchu	$n_{r1}=$	1 profilů	
Vzdálenost výztuže v 1. vrstvě při dolním povrchu	$r_{s1}=$	0 mm	
Počet profilů v 2. vrstvě při dolním povrchu	$n_{r2}=$	2 profilů	
Vzdálenost výztuže v 2. vrstvě při dolním povrchu	$r_{s2}=$	99 mm	
Vzdálenost těžiště dolní výztuže	$r_s = \frac{\sum A_{sr} r_{si}}{\sum A_{sr}} =$	66,00 mm	
Stupeň vyztužení	$\rho_s = \frac{A_{s,prov}}{A_c} =$	1,20 %	
Účinná výška	$d = h - c - \phi_{tr} - \phi / 2 - r_s =$	283,0 mm	
Vzdálenost horní výztuže od horních vláken	$d_2 = c + \phi_{tr} + \phi / 2 + r_s =$	117,0 mm	
Balanční poměrná výška tlačené oblasti 1	$\xi_{bal,1} = \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + f_{yd} / E_s} =$	0,617	
Balanční poměrná výška tlačené oblasti 2	$\xi_{bal,2} = \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} - f_{yd} / E_s} =$	2,639	
Bod 0 (prostý tlak):			
Mezní normálová síla	$N_{Rd0} = -(A_c f_{cd} + A_{s,prov} \sigma_s) =$	-2496 kN	
Mezní ohybový moment	$M_{Rd0} =$	0,0 kNm	
Bod 1 (x=d):			
Tlačená plocha průřezu po výšce x=d	$A_{c1} = A_c - \left(r^2 \arccos\left(\frac{r-d_2}{r}\right) - (r-d_2) \sqrt{2rd_2 - d_2^2} \right) =$	75162 mm ²	
Skutečná redukovaná výška tlačené oblasti	$\lambda x = \left((0,8A_{c1} - \pi r^2 / 2) / b \right) + r =$	232,6 mm	
Těžiště tlačené oblasti od horních vláken	$r_c = \left(\frac{\pi r^2}{2} \left(r - \frac{4r}{3\pi} \right) + b(\lambda x - r) \frac{\lambda x + r}{2} \right) / 0,8A_{c1} =$	129,6 mm	
Napětí v horní výztuži (omezení maximálně na f _{yd})	$\sigma_{s2} = E_s \epsilon_{cu} \frac{d - d_2}{d} =$	410,6 MPa	
Mezní normálová síla	$N_{Rd1} = -(0,8A_{c1} f_{cd} + A_{s2} \sigma_{s2}) =$	-1450 kN	
Mezní ohybový moment	$M_{Rd1} = 0,8A_{c1} f_{cd} (0,5h - r_c) + A_{s2} \sigma_{s2} (d - 0,5h) =$	105,2 kNm	
Ověření předpokladu, že horní výztuž je za mezí kluzu	$\xi_{bal,2} d_2 \leq d$	308,8 < 283,0 mm	
NEVYHOVÍ → $\sigma_{s2} < f_{yd}$			
Bod 2 (x=ξ_{bal,1}d):			
Tlačená plocha průřezu po výšce x=ξ _{bal,1} d	$A_{c2} = (\pi r^2) / 2 + b(\xi_{bal,1} d - r) =$	42714 mm ²	
Skutečná redukovaná výška tlačené oblasti	$\lambda x = \left((0,8A_{c2} - \pi r^2 / 2) / b \right) + r =$	146,1 mm	
Vzdálenost těžiště tlačené oblasti od horních vláken	$r_c = \left(\frac{\pi r^2}{2} \left(r - \frac{4r}{3\pi} \right) + b(\lambda x - r) \frac{\lambda x + r}{2} \right) / 0,8A_{c2} =$	84,2 mm	
Napětí v horní výztuži (omezení maximálně na f _{yd})	$\sigma_{s2} = f_{yd} \frac{\xi_{bal,1} d - d_2}{d - \xi_{bal,1} d} =$	230,8 MPa	
Mezní normálová síla	$N_{Rd2} = -(0,8A_{c2} f_{cd} + A_{s2} \sigma_{s2} - A_{s1} f_{yd}) =$	-560 kN	
Mezní ohybový moment	$M_{Rd2} = 0,8A_{c2} f_{cd} (0,5h - r_c) + (A_{s1} f_{yd} + A_{s2} \sigma_{s2}) (d - 0,5h) =$	112,5 kNm	
Ověření předpokladu, že horní výztuž je za mezí kluzu	$\xi_{bal,2} d_2 \leq \xi_{bal,1} d$	308,8 < 174,6 mm	
NEVYHOVÍ → $\sigma_{s2} < f_{yd}$			

Bod 3 (prostý ohyb):				
Výpočet kvadratické rovnice - předpoklad $x \geq r$	$a = 0,8f_{cd}b =$	4800,0		
	$b = 0,8f_{cd}(\pi r^2/2 - br) - A_{s1}(f_{yd} - \varepsilon_{cu}E_s) =$	5462,0		
	$c = -A_{s1}d_2\varepsilon_{cu}E_s =$	-4,9E+07		
Výška tlačené oblasti	$x = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} =$	100,9 mm		
Ověření předpokladu $x \geq r$		$x \geq r$		
	100,9	\geq	150,0	mm
	NEVYHOVÍ $\rightarrow x < r$			
Skutečná výška tlačené oblasti - předpoklad $x < r$	$x =$	100,4 mm		
Podmínka rovnováhy $F_c - F_{s1} + F_{s2} = 0,8 \left(r^2 \arccos\left(\frac{r-x}{r}\right) - (r-x)\sqrt{2rx-x^2} \right) f_{cd} - A_{s1}(f_{yd} - \sigma_{s2}) =$		0,0 kN		
Ověření předpokladu $x < r$		$x < r$		
	100,4	$<$	150,0	mm
	VYHOVÍ			
Napětí v horní výztuži	$\sigma_{s2} = \frac{x-d_2}{x} \varepsilon_{cu}E_s =$	-115,5 MPa		
Poměrná výška tlačené oblasti	$\xi = \frac{x}{d} =$	0,355		
Vzdálenost těžiště tlačené oblasti od horních vláken	$r_c = r \left(1 - \frac{4}{3} \frac{\sin^3 \arccos \frac{r-0,8x}{r}}{2 \arccos \frac{r-0,8x}{r} - \sin \left(2 \arccos \frac{r-0,8x}{r} \right)} \right) =$	47,3 mm		
Mezní normálová síla	$N_{Rd3} =$	0 kN		
Mezní ohybový moment	$M_{Rd3} = 0,8A_{c3}f_{cd}(d-r_c) + A_{s2}\sigma_{s2}(d-d_2) =$	66,7 kNm		
Ověření předpokladu, že dolní výztuž je za mezí kluzu		$\xi \leq \xi_{bal,1}$		
	0,355	$<$	0,617	
	VYHOVÍ $\rightarrow \sigma_{s1}=f_{yd}$			
Bod 4 ($x=d_2$):				
Mezní normálová síla	$N_{Rd4} = A_{s1}f_{yd} =$	262 kN		
Mezní ohybový moment	$M_{Rd4} = A_{s1}f_{yd}(d-0,5h) =$	21,8 kNm		
Bod 5 (prostý tah):				
Mezní normálová síla	$N_{Rd5} = A_{s,prov}f_{yd} =$	525 kN		
Mezní ohybový moment	$M_{Rd5} =$	0,0 kNm		
Zavedení minimální výstřednosti při prostém tlaku:				
Minimální výstřednost tlakové síly	$e_0 = \max \{h/30; 20\} =$	20 mm		
Mezní ohybový moment při minimální výstřednosti	$M_{Rd,e_0} = N_{Rd0}e_0 =$	49,9 kNm		
Mezní normálová síla při minimální výstřednosti	$N_{Rd,e_0} = N_{Rd0} + \frac{N_{Rd1} - N_{Rd0}}{M_{Rd1} - M_{Rd0}} M_{Rd,e_0} =$	-2000 kN		

Posouzení pomocí interakčního diagramu:



Posouzení konstrukčních zásad:

Minimální plocha výztuže	$A_{s,min} = \max \left\{ \frac{0,26 f_{ctm} A_{c1}}{f_{yk}}; 0,0013 A_{c1} \right\} =$	113 mm ²
Maximální plocha výztuže	$A_{s,max} = 0,04 A_c =$	4027 mm ²
Světlostá vzdálenost mezi pruty	$s' = \sqrt{(r_{s2} - r_{s1})^2 + \left(\frac{b - 2c - 2\phi_{st} - \phi}{n_{s1} - 1} \right)^2} - \phi =$	124,0 mm
Osová vzdálenost mezi pruty	$s = \sqrt{(r_{s2} - r_{s1})^2 + \left(\frac{b - 2c - 2\phi_{st} - \phi}{n_{s1} - 1} \right)^2} =$	140,0 mm
Minimální vzdálenost mezi pruty	$s_{min} = \max \{1, 2\phi; d_g + 5; 20\} =$	27,0 mm
Maximální vzdálenost mezi pruty	$s_{max} =$	400,0 mm

Podmínky spolehlivosti:

Posouzení plochy výztuže	$A_{s,min} \leq A_{s,prov}$	
	113 < 1206	mm ²
	VYHOVÍ	
Posouzení vzdálenosti mezi pruty	$A_{s,prov} \leq A_{s,max}$	
	1206 < 4027	mm ²
	VYHOVÍ	
Posouzení vzdálenosti mezi pruty	$s_{min} \leq s'$	
	27,0 < 124,0	mm
	VYHOVÍ	
Posouzení vzdálenosti mezi pruty	$s \leq s_{max}$	
	140,0 < 400,0	mm
	VYHOVÍ	

Prvek dle Eurokódu 2 VYHOVÍ

D.9.5. KONTAKTNÍ NAPĚTÍ V ZÁKLADOVÉ SPÁŘE POD ZÁKLADOVOU DESKOU

b) Únosnost základové půdy

Inženýrskogeologický průzkum IGP nebyl proveden, ani v archivní dokumentaci nebyla zmíněna data o základové půdě. Statický výpočet vychází z předpokladu, že podloží bylo dlouhodobě (cca 60 let) zatíženo stávajícím objektem uhelny, proto se v posouzení uvažuje konsolidovaná základová půda.

Kontaktní napětí v základové spáře pod základovou deskou dosahuje maximální hodnotu 60 kPa. Na základě této skutečnosti lze konstatovat, že únosnost konsolidovaného podloží není přesáhnuta a základová půda z hlediska únosnosti vyhoví.

E. ZÁVĚR

Obecně:

Konstrukce jsou posuzovány v souladu s platnou soustavou norem ČSN EN s přihlédnutím k vybraným normám ČSN. Statické výpočty byly prováděny na celkovém prostorovém modelu či výsecích konstrukce programem SCIA Engineer 16.0 a ručním výpočtem nebo specializovaným SW byly prověřeny některé dílčí části konstrukce. Ostatní prvky byly prověřeny empiricky. Konstrukce byla dimenzována a posouzena na mezní stav únosnosti a dále na mezní stavy použitelnosti.

Konkrétně:

Jedná se o tradiční výstavbu monolitického železobetonového objektu s použitím novodobých materiálů a výrobků. Základovou konstrukcí tvoří základová deska tl. 300 mm, která je cca 2 m vykonzolovaná do prostoru suterénu bytového domu. Svislé nosné konstrukce jsou monolitické a tvoří je obvodové stěny tl. 250 mm a uvnitř dispozice sloupy oválného tvaru rozměrů 300x600 mm, resp. 300x400 mm. Zastřešení objektu tvoří monolitická bezprůvlaková stropní deska tl. 250 mm, která je po obvodu podepíraná obvodovými stěnami a uvnitř dispozice je lokálně podepíraná sloupy. Stropní deska je na straně bytového domu napojena na stávající stropní desku. Spolupůsobení desek je zabezpečené vzájemným provázáním výztuží obou desek. Ze západní strany objektu je navržena zastřešená monolitická rampa se sklonem 14% sloužící pro příjezd vozidel do prostoru 1.PP.

Pevnostní třída betonu všech konstrukčních prvků je C30/37. Pevnostní třída betonářské oceli je B500B

Poznámky:

- 1) Před započítáním bouracích prací je nutné zabezpečit montážní podepírající konstrukci stávající stropní desky pod obvodovým pláštěm bytového domu a zajistit stabilitu obvodových stěn zatížených zemním tlakem, aby nedošlo k překlopení.
- 2) V místě napojení stávající a nové stropní desky, se přečnávající výztuž ze stávající desky začistí a řádně prováže s výztuží v nové stropní desce, aby se zajistilo vzájemné spolupůsobení desek.
- 3) Otvory v nově navržených betonových konstrukcích se provedu:
≤ 150 mm rozhmutím výztuže a provedením jádrového vrtu,
> 150 mm vytvořením bednění a vložením lemovací výztuže.