



Držitel certifikátů ISO 9 001,
ISO 14 001 a ISO 45 001

Jednatel společnosti:

Ing. Martin Dejdar

Hlavní inženýr projektu :

Ing. Martin Dejdar

Vypracoval:

Ing. Pavel Beran

Kontroloval:

Ing. Martin Dejdar

Odběratel / Investor:

Město Beroun, Husovo náměstí 68, 266 01 Beroun

Zakázka:

ÚPRAVA PROSTRANSTVÍ PŘED HVĚZDOU

Stavba:

Stran:

43 A4

Objekt:

Datum:

12/2020

Část:

D.1 Dokumentace stavebního objektu

Zak. č.:

4602-08-031/20

Díl:

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

Stupeň:

Dokumentace

pro provedení stavby

Obsah:

Statický výpočet

Pořadové číslo:

D.1.2 02

Spektra spol. s r.o. Beroun

Zakázka: **ÚPRAVA PROSTRANSTVÍ PŘED HVĚZDOU**
Investor: Město Beroun, Husovo náměstí 68, 266 01 Beroun
Zak. Číslo: 4602-05-031/20
Stupeň: Dokumentace pro provedení stavby
Část : D.1 Dokumentace stavebního objektu
Díl: : D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

OBSAH STATICKÉHO VÝPOČTU VČETNĚ PŘÍLOH

Označení	Název	Formát
A.	Statický výpočet	43
	CELKEM:	43

Obsah statického výpočtu

1 Podklady.....	4
2 Předmět řešení.....	4
3 Retenční a akumulční nádrž.....	4
3.1 Zatížení	4
3.2 Numerický model.....	6
3.3 Posouzení.....	17
4 Technické zázemí pro chodníkovou fontánu a základ pro Vánoční strom.....	19
4.1 Zatížení.....	19
4.1.1 Zatížení působící na Vánoční strom.....	21
4.2 Numerický model konstrukce.....	22
4.3 Posouzení.....	40
5 Základ pro kotvení jeviště.....	42
6 Závěr.....	43

1 Podklady

- [1] Výkresová dokumentace objektu
- [2] ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí
- [3] ČSN EN 1991 – Zatížení konstrukcí
- [4] ČSN EN 1992 – Navrhování betonových konstrukcí
- [5] ČSN EN 1997 – Navrhování geotechnických konstrukcí

2 Předmět řešení

Předmětem řešení je statický výpočet v rozsahu dokumentace pro provedení stavby. Ve statickém výpočtu je provedeno posouzení základních prvků nosné konstrukce. Posouzeny jsou prvky konstrukce retenční nádrže, technického zázemí pro fontánu, která je konstrukčně propojena se základem pro Vánoční strom a konstrukce fontány. Předmětem řešení není návrh a rozkreslení jednotlivých prutů výztuže, které je nutné provést ve výrobní dokumentaci, kterou je nutné předat k odsouhlasení autorovi tohoto projektu. Tento statický výpočet nenahrazuje statický výpočet pro výrobní dokumentaci.

3 Retenční a akumulční nádrž

3.1 Zatížení

ZS1 – STÁLÉ – VLASTNÍ TÍHA + PODLAHA + SPODNÍ POVRCHOVÁ ÚPRAVA

Vrstva	tloušťka m	jedn. tíha kN/m ³	charakteristické	γ_F	návrhové
Nosná konstrukce					
Železobetonová deska	0,300	25,0	7,50 kN/m ²		
Podlaha + omítka nebo podhled					
Dlažba betonová	0,050	24,0	1,20 kN/m ²		
Štěrka	0,150	18,0	2,70 kN/m ²		
Položky nezahmuté rezerva	1,100	1,0	1,10 kN/m ²		
	0 0,000	0,0	0,00 kN/m ²		
CELKEM			12,50 kN/m²	1,35	16,88 kN/m²

Tab. 1: ZS1 - Stálé

ZS2 – UŽITNÉ ZATÍŽENÍ

Plošné zatížení

Kategorie užitého zatížení	charakteristické		γ_F	návrhové
Autojeřáb - nosnost 50 t pro osazení Vánočního stromu	0,00	kN/m ²	1,5	0 kN/m²

Bodové zatížení

Autojeřáb - nosnost 50 t pro osazení Vánočního stromu	180,0	kN	1,5	270,0 kN
-------------------------------------------------------	-------	----	-----	-----------------

Tab. 2: ZS2 - užité zatížení

Poznámka: Rozhoduje bodové zatížení, uvažováno s jednou patkou, na kterou působí zatížení od autojeřábu s Vánočním stromem. V modelu v programu SCIA Engineer 2015 bylo konzervativně uvažováno s bodovým zatížením, v reálném stavu se zatížení roznese do plochy 1,0 x 1,0 m. Předpokládaná hmotnost Vánočního stromu je 5,0 t. Při manipulaci se stromem pomocí jeřábu nesmí dojít k vyššímu zatížení na patku než 180,0 kN.

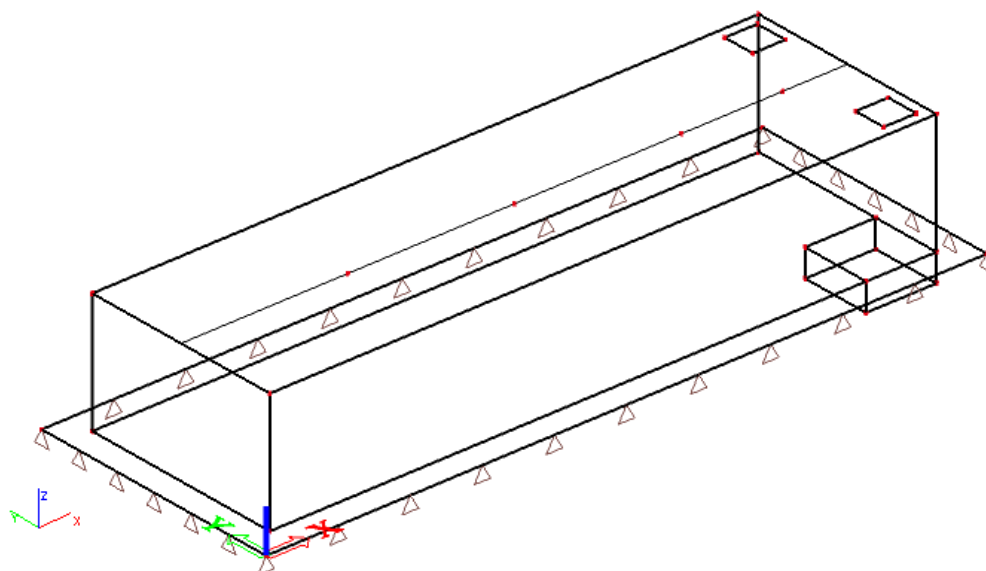
KOMBINACE: STR – DESTABILIZUJÍCÍ ZATÍŽENÍ – STĚNA PŘILÉHAJÍCÍ K ZEMINĚ – tlak v klidu

Vrstva	Hloubka (m)	Třída	Parametry zeminy					Svislý tlak charakt. kN/m ²	γ_F	charakteristické	
			γ kN/m ³	ϕ °	c kPa	γ_ϕ —	γ_c —			Svislý tlak kN/m ²	Zemní tlak v klidu kN/m ²
Přítížení – povrchu	0							10	1	10	
Zemina	0,35		20	22	0	1	1	17	1	17	0,625
	2,55		20	22	0	1	1	61	1	61	38,15

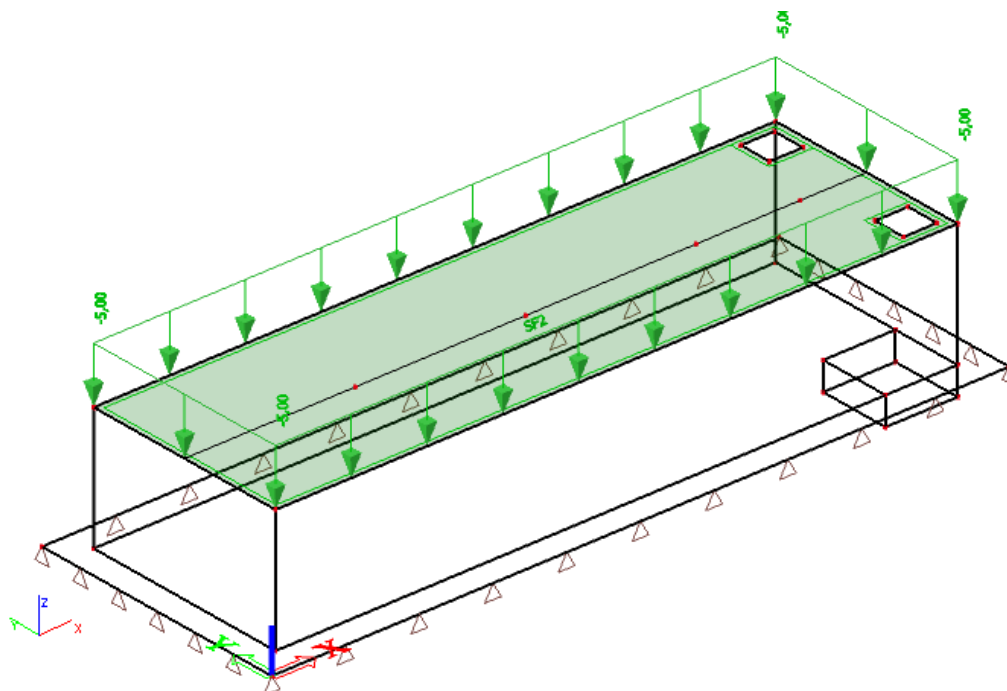
Tab. 3: ZS3 - Zemní tlak v klidu

3.2 Numerický model

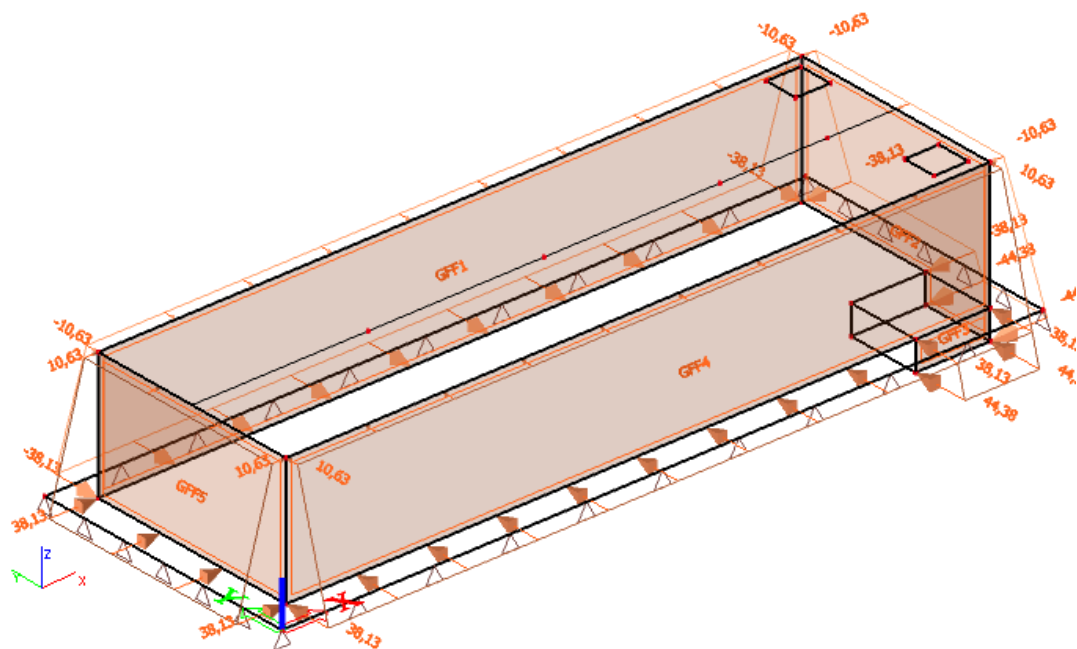
Numerický model byl vytvořen v programu SCIA Engineer 2015



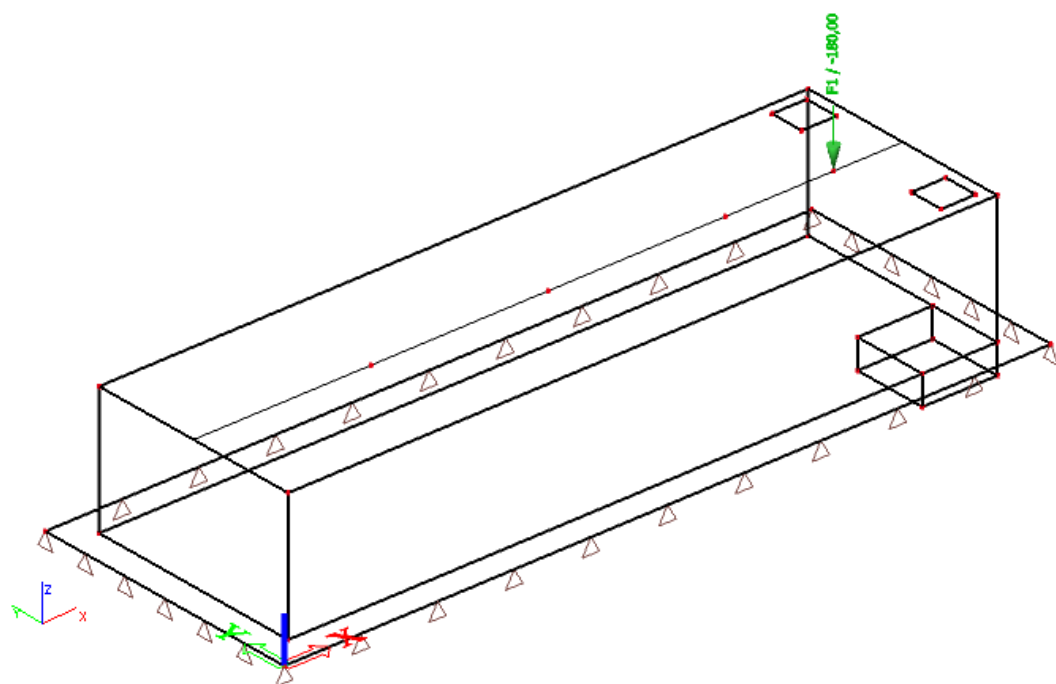
Obr. 1: LC1 - vlastní tíha - generovaná programem automaticky



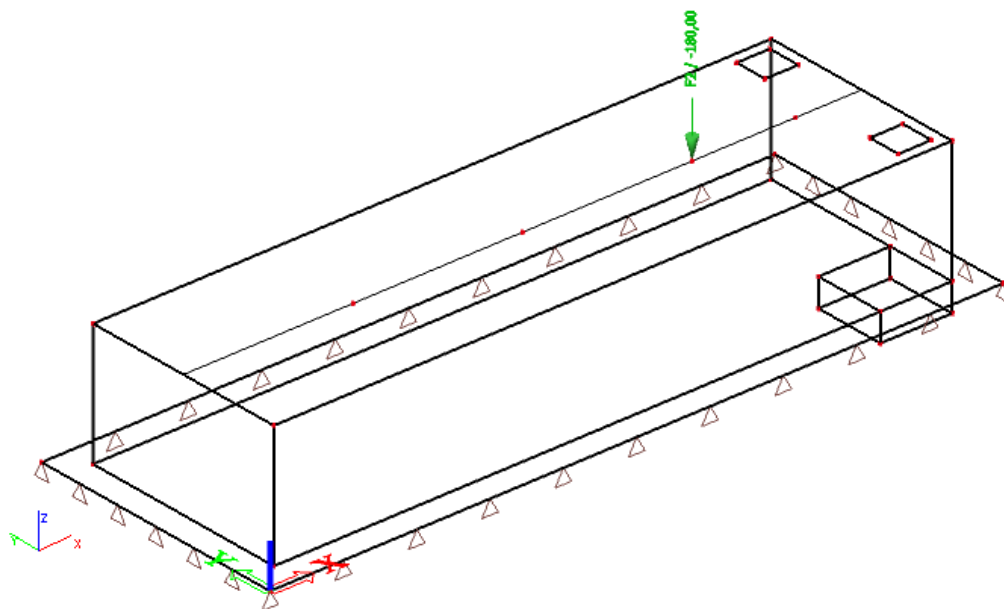
Obr. 2: LC2 - stálé zatížení



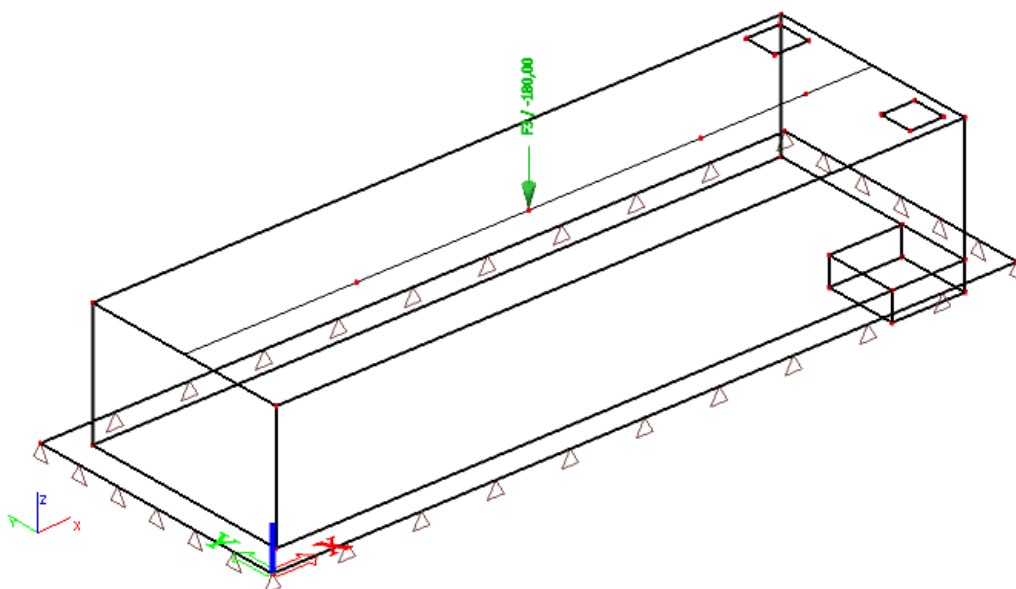
Obr. 3: LC3 - Zemní tlak v klidu



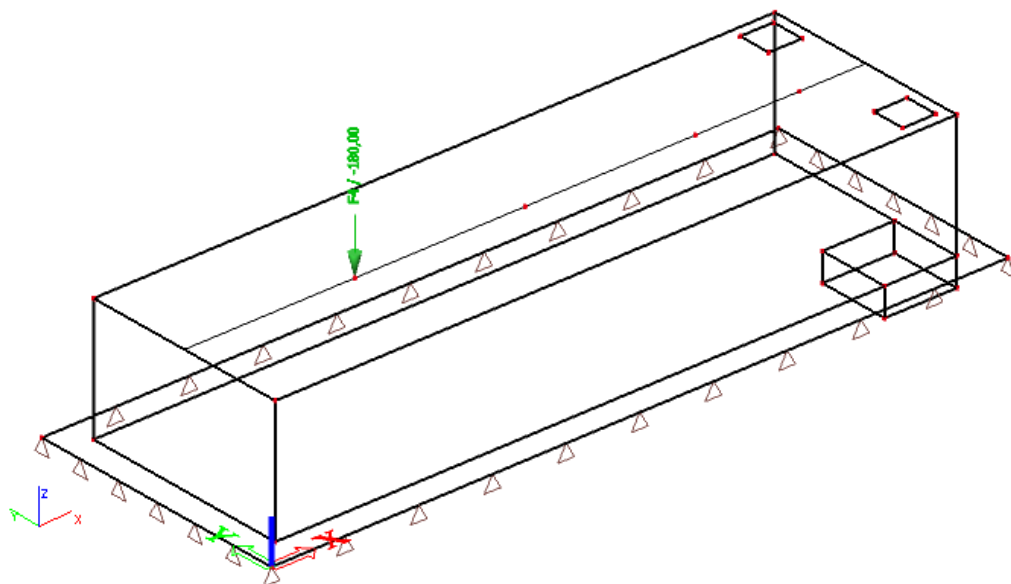
Obr. 4: LC4 - Autojeřáb - poloha 1



Obr. 5: LC5 - Autojeřáb - poloha 2



Obr. 6: LC6 - Autojeřáb - poloha 3



Obr. 7: LC7 - Autojeřáb - poloha 4

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Směr	Působení
ZS1		Stálé	SZ1	Vlastní tíha	-Z	
ZS2	vrstvy skladby náměstí	Stálé	SZ1	Standard		
ZS3	zemní tlak v klidu	Stálé	SZ1	Standard		
ZS4	autojeřáb 1	Proměnné	SZ2	Statické		Krátkodobé
ZS5	autojeřáb 2	Proměnné	SZ2	Statické		Krátkodobé
ZS6	autojeřáb 3	Proměnné	SZ2	Statické		Krátkodobé
ZS7	autojeřáb 4	Proměnné	SZ2	Statické		Krátkodobé

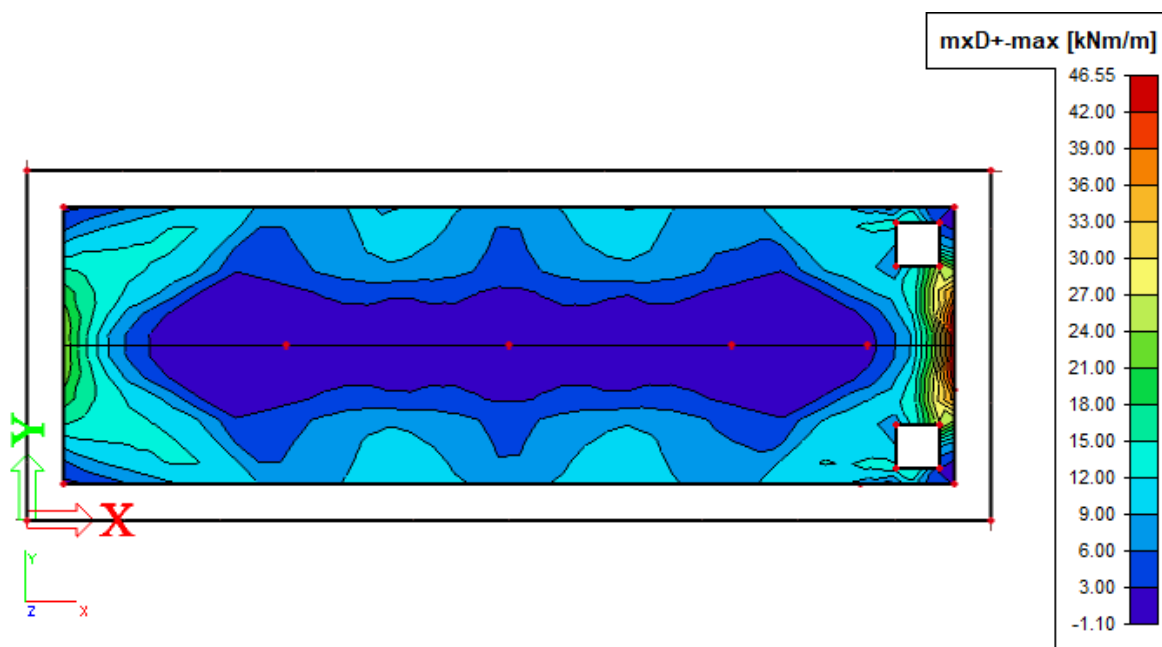
Tab. 4: Výpis zatěžovacích stavů

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Výběrová	Kat G : vozidlo >30kN

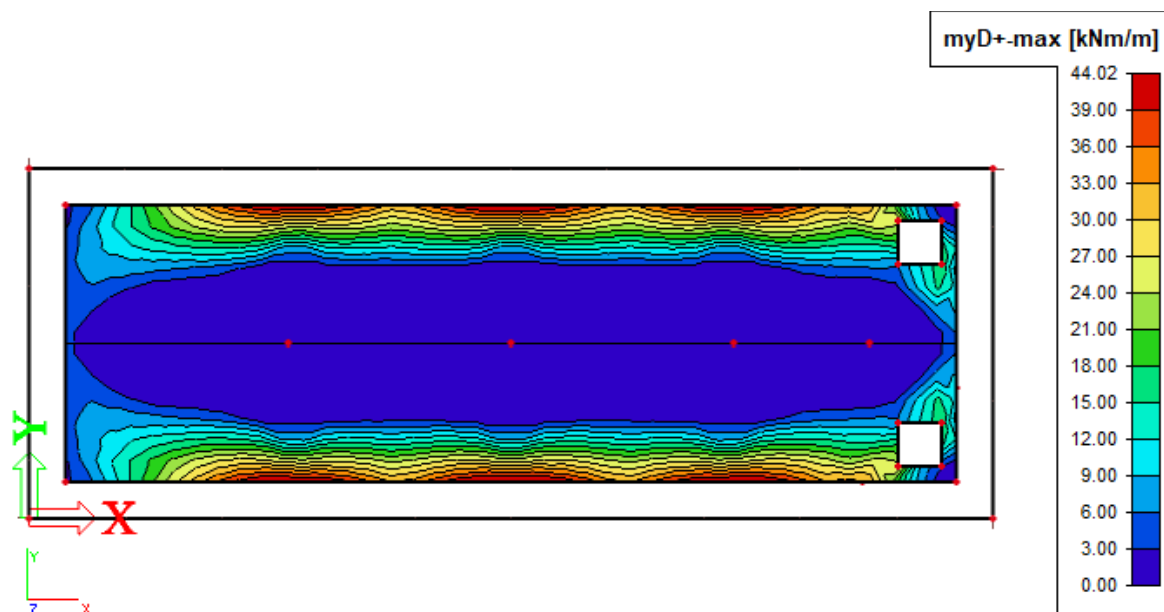
Tab. 5: Skupiny zatížení

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1	1
		ZS2 - vrstvy skladby náměstí	1
		ZS3 - zemní tlak v klidu	1,4
		ZS4 - autojeřáb 1	1
		ZS5 - autojeřáb 2	1
		ZS6 - autojeřáb 3	1
		ZS7 - autojeřáb 4	1
			1

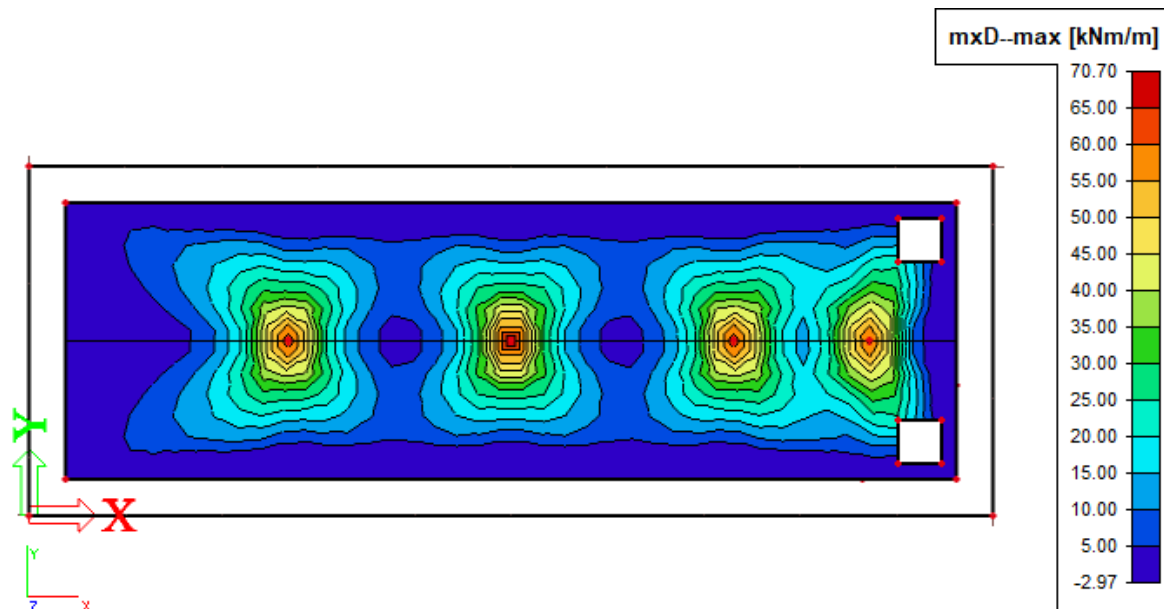
Tab. 6: Uvažovaná kombinace zatížení



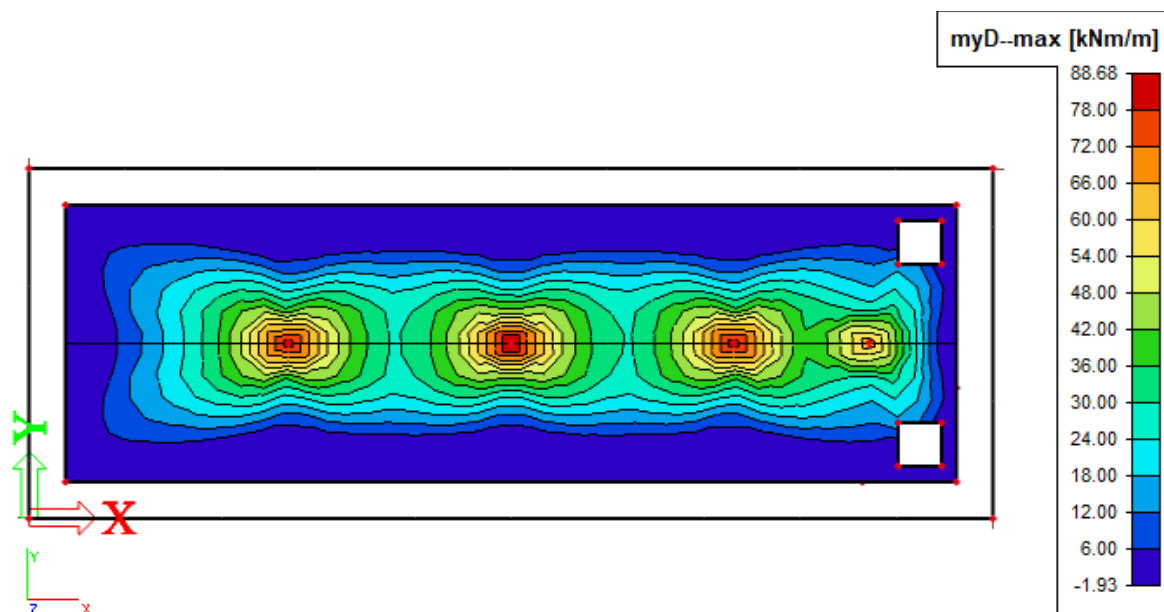
Obr. 8: CO1 - $mxD+$ - stropní deska



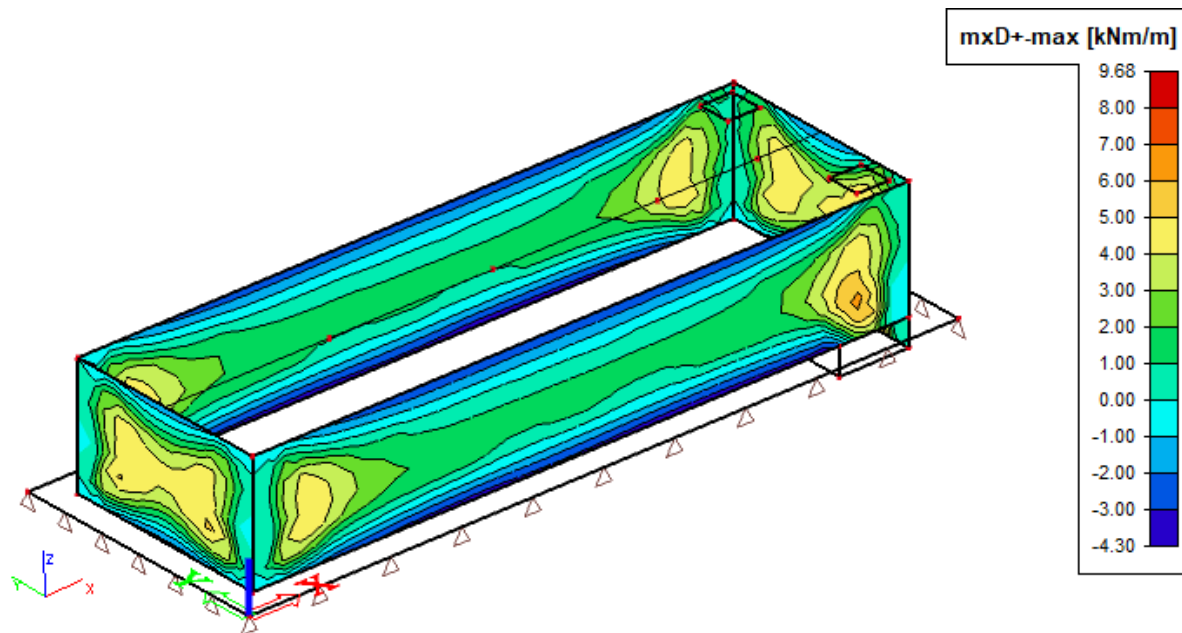
Obr. 9: CO1 - myD+ - stropní deska



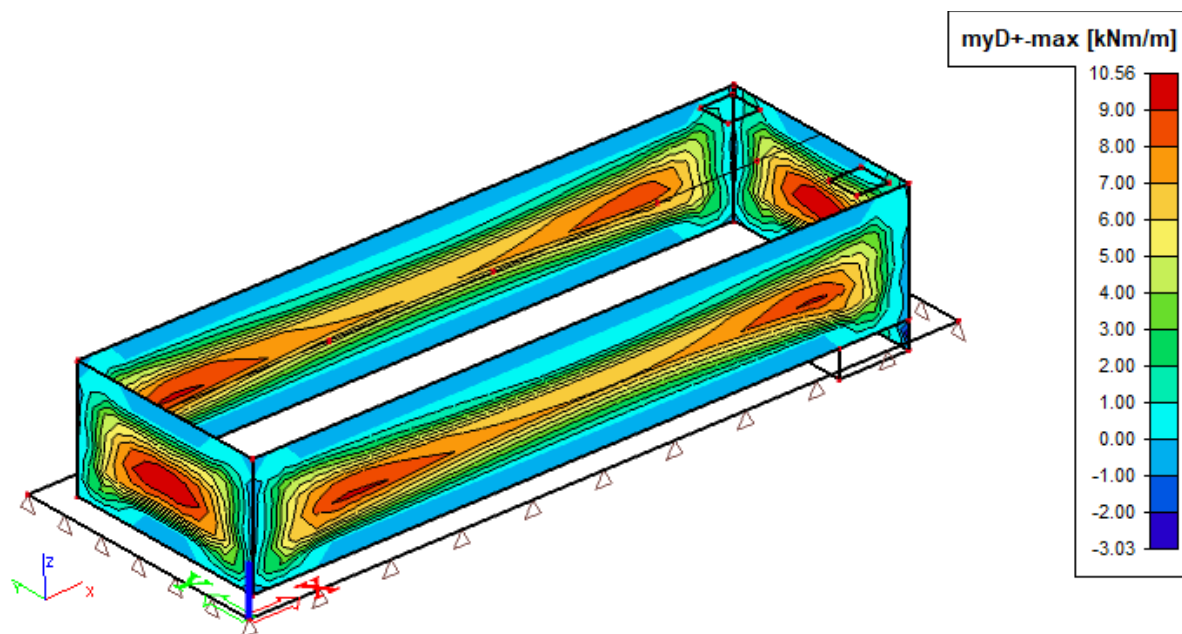
Obr. 10: CO1 - mxD- Stropní deska



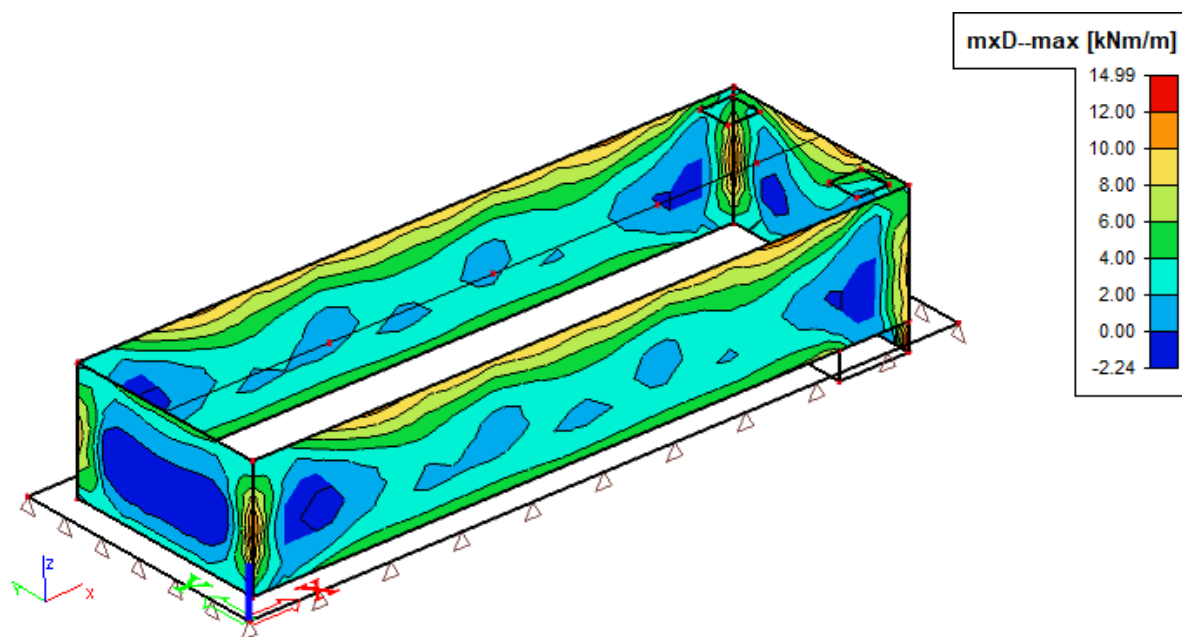
Obr. 11: CO1 - myD- Stropní deska



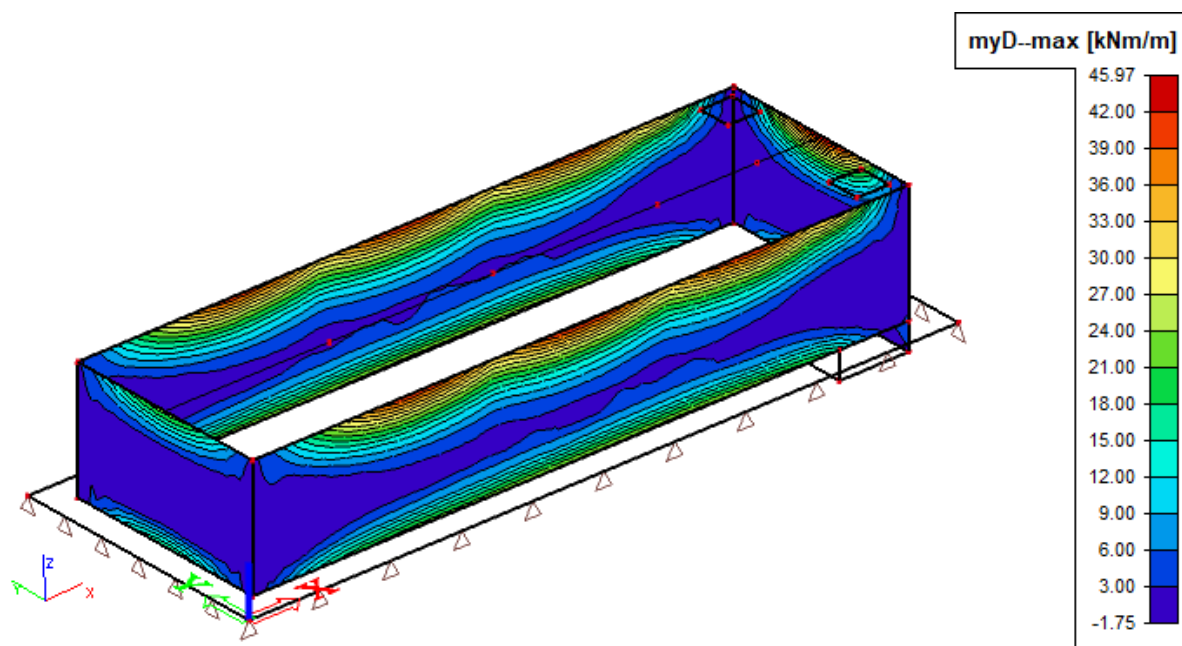
Obr. 12: CO1 - mxD+ - Svislé stěny



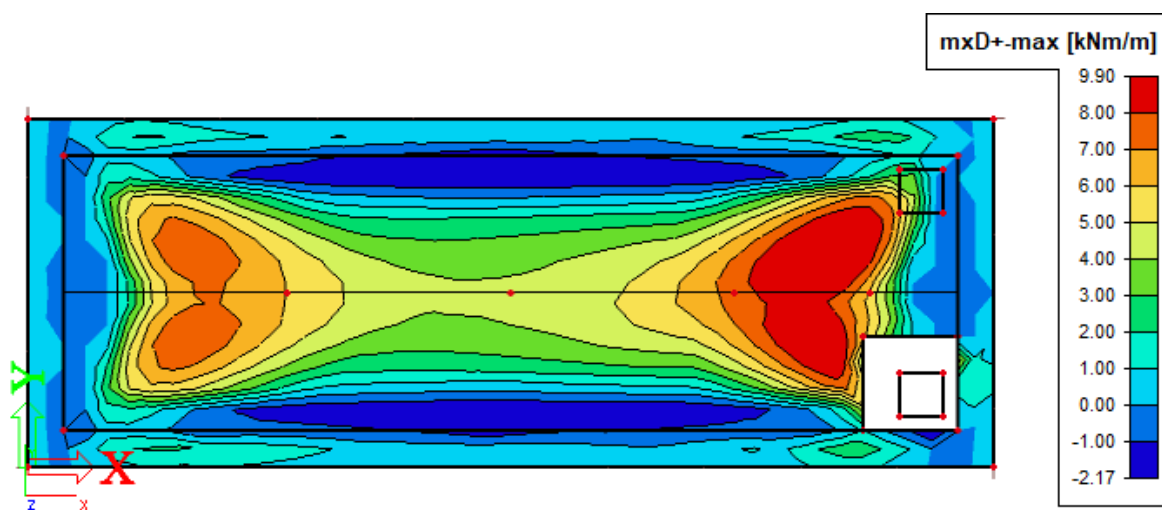
Obr. 13: CO1 - myD+ - Svislé stěny



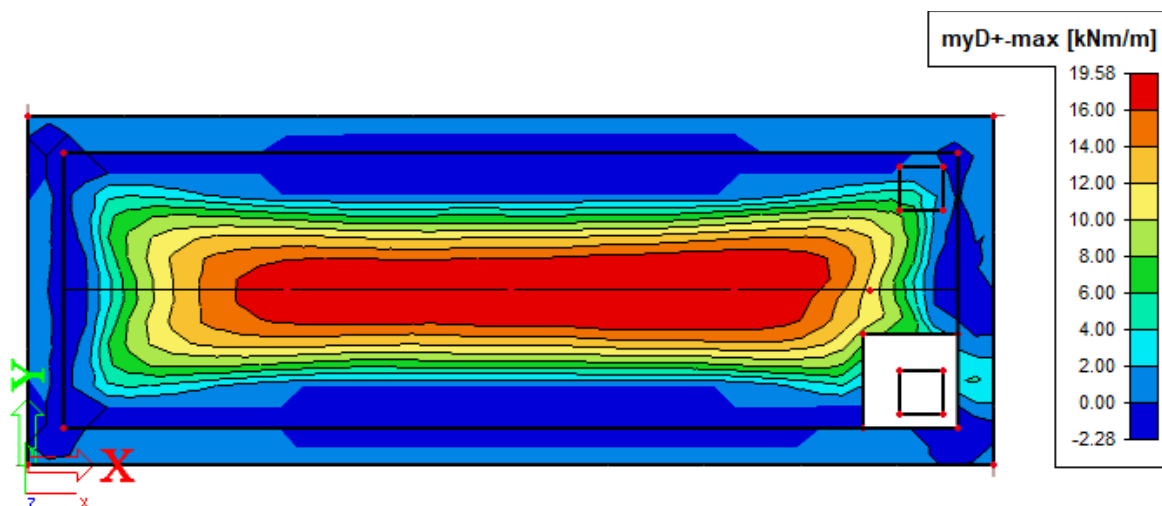
Obr. 14: CO1 - mxD- - Svislé stěny



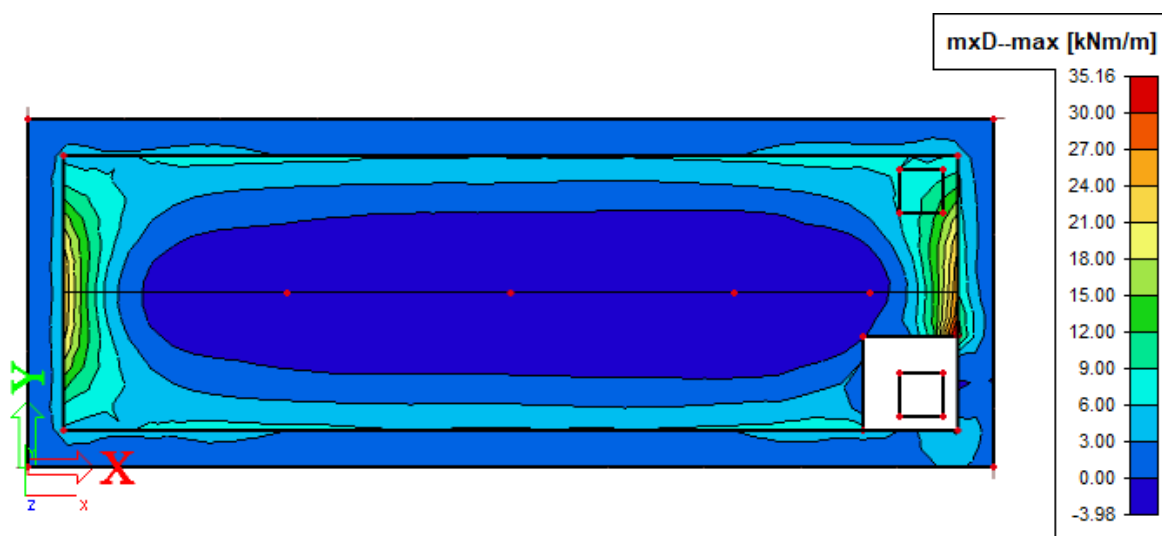
Obr. 15: CO1 - myD- - Svislé stěny



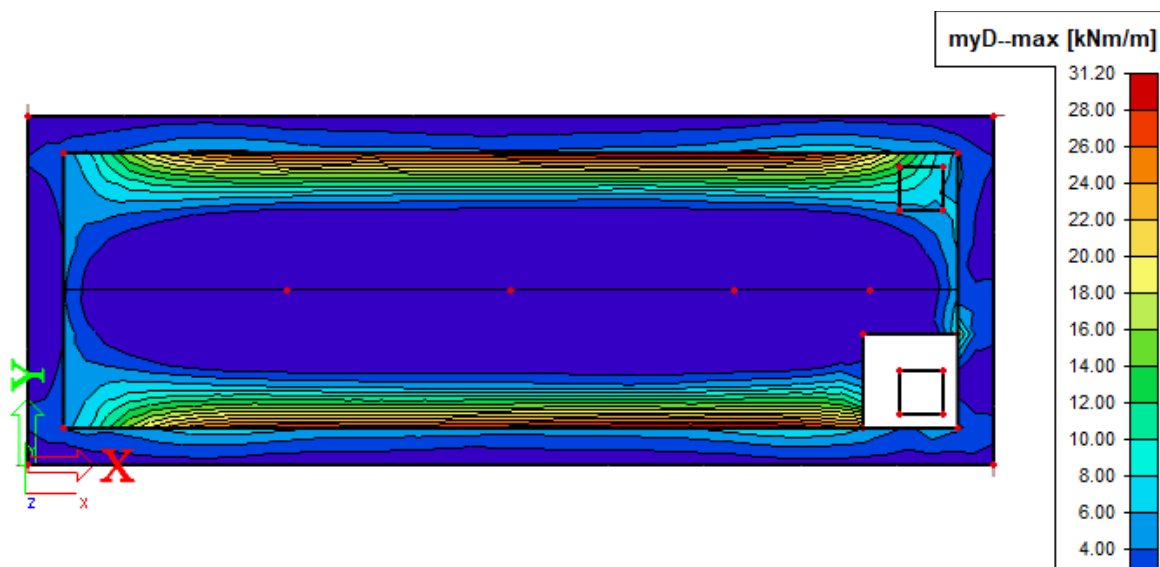
Obr. 16: CO1 - mxD+ - Dno - Základová deska



Obr. 17: CO1 - myD+ - Dno - Základová deska



Obr. 18: CO1 - mxD- - Dno - Základová deska

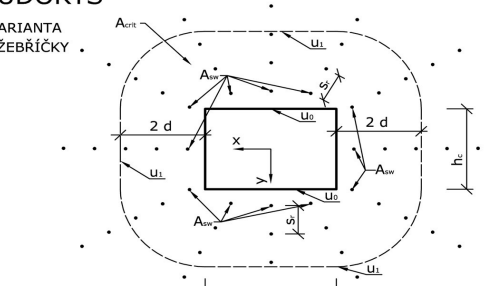
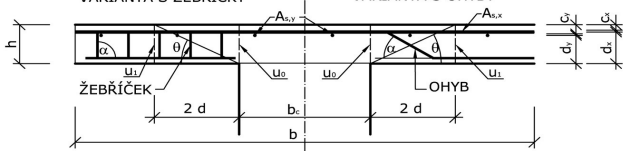


Obr. 19: CO1 - myD- - Dno - Základová deska

3.3 Posouzení

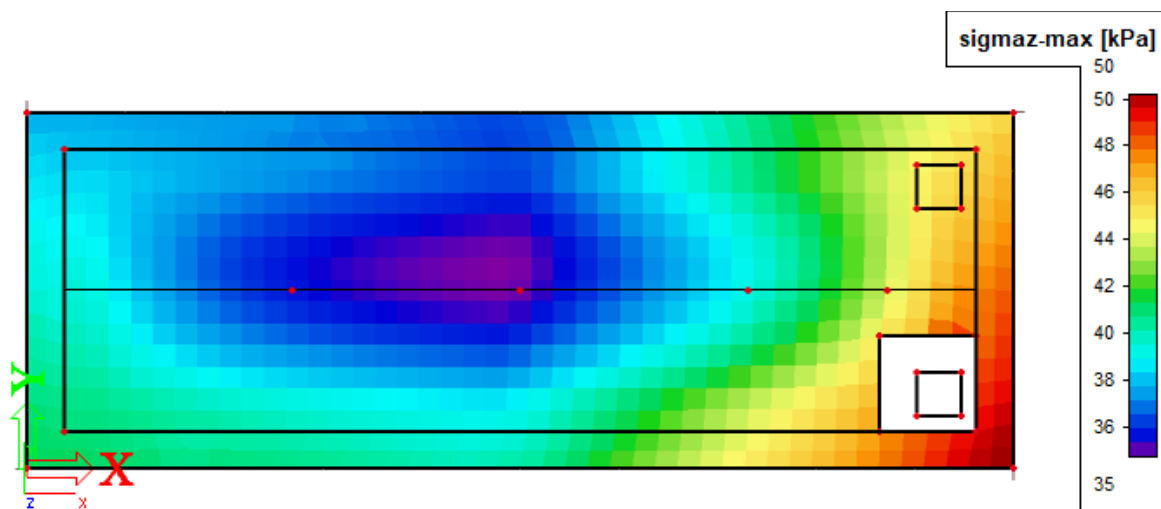
Betonový obdélníkový průřez – ohyb					
Ohybový moment			<div>Schéma:</div>		
MEd88,7 kNm					
Krytí – minimální hodnota					
Konstrukční třída4					
Cmin,dur40 mm					
Cmin,b12 mm					
Cmin40 mm					
Kontrola:bez kontroly					
Δcdev10 mm					
Tloušťka krycí vrstvy					
Cnom50 mm					
Výztuž - „1“ - druh: B500B					
fyk,1500 MPa					
ø výztuže12 mm					
c1 – krytí50 mm					
prutů10,00 ks					
Výztuž - „2“ - druh: Není					
fyk,20 MPa					
ø výztuže0 mm					
c2 – krytí50 mm					
prutů0,00 ks					
Beton					
Třída prostředíXD2					
Min. třída betonu – prostředí					
C30/37					
Navržená třída betonu					
C30/37					
fck30 MPa					
γC1,50 -					
η1,00 -					
αcc1,00 -					
εcu30,35 %					
fctm2,90 MPa					
MOMENT ÚNOSNOSTI					
MRd113,94 kNm					
VYHOVUJE - využití 78 %					

Tab. 7: MSÚ - maximální namáhání v konstrukci ohybem

Deska na protlačení – sloup uprostřed desky – obvody u_1, u_0												
Reakce od sloupu			<div><p>PŮDORYS</p><p>VARIANTA S ŽEBŘÍČKY</p></div> <div><p>ŘEZ</p><p>VARIANTA S ŽEBŘÍČKY VARIANTA S OHYBY</p></div>									
V_{Ed}	304	kN										
Plošné zatížení desky												
q_d	0,0	kN/m ²										
Ocel												
f_{yk}	490	MPa										
γ_S	1,15	-										
E	200 000	MPa										
f_{yd}	426,09	MPa										
Beton												
f_{ck}	30	MPa										
α	1,0	-										
γ_C	1,50	-										
f_{cd}	20	MPa										
$C_{Rk,c}$	0,18	-										
v	0,528	-										
Rozměry sloupu			Stupeň vyztužení podél. výztuží				Maximální smykové napětí					
b_c	500	mm					ρ_x	0,0046	-	$V_{Ed,U1}$	383,6	kPa
h_c	500	mm					ρ_y	0,0049	-	$V_{Ed,U0}$	957,2	kPa
Rozměry desky			Kritický obvod				Max. hodnota smykové pevnosti					
h	300	mm					u_1	4 991	mm	$V_{Rd,max}$	5280	kPa
b	1000	mm					u_0	2 000	mm	Deska se smyk. výztuž.		
Podélná výztuž - směr „x“			Kritická plocha				Smyková výztuž v jednom obvodu					
Ø výztuže	12	mm					A_{crit}	1,914	m ²	Typ výztuže: ohyby		
c_x – krytí	50	mm					Deska bez smyk. výztuže			Ø výztuže 0 mm		
prutů			k	1,917	-	prutů (stříhů) 0 ks						
$A_{s,x}$			$C_{Rd,c}$	0,12	-	$f_{yw,k}$ 490 MPa						
Podélná výztuž - směr „y“			Min. hodnota smykové pevnosti				A_{sw} 0 mm ²					
Ø výztuže	12	mm					V_{min}	508,7	kPa	α 45 °		
c_y – krytí	62	mm					$V_{Rd,c}$	557,76	kPa	s_r 300 mm		
prutů			VÝZTUŽ PŘÍSPÍVÁ K ZVÝŠENÍ ÚNOSNOSTI BETONU				d / s_r 0,667 -					
$A_{s,y}$			Únosnost desky ve smyku				Stupeň vyztužení smykovou výztuží					
Vliv excentricity reakce							$V_{Rd,c,fin}$	557,76	kPa	ρ_w 0,000000 -		
β	1,50	-					$V_{Ed,U1}$ 383,58 kPa				$\rho_{w,min}$ 0,000894 -	
Účinná výška			Maximální smykové napětí				Účinná pevnost smykové výztuže					
d_x	244	mm					$V_{Ed,U1}$	383,58	kPa	$f_{ywd,eff}$ 309,5 MPa		
d_y	232	mm					VYHOVUJE - využití 69 %				Únosnost desky ve smyku	
d_{eff}	238	mm	VYHOVUJE - využití 69 %				$V_{Rd,cs}$ 418,32 kPa					
NEVYHOVUJE - využití 92 %												

Tab. 8: MSÚ - deska na protlačení

Stropní desku není nutné vyztužovat smykovou výztuží.



Tab. 9: CO1 - maximální hodnota kontaktního napětí základové desky

Napětí v základové spáře je menší než 175 kPa. Konstrukce vyhovuje.

4 Technické zázemí pro chodníkovou fontánu a základ pro Vánoční strom

4.1 Zatížení

ZS1 – STÁLÉ – VLASTNÍ TÍHA + PODLAHA + SPODNÍ POVRCHOVÁ ÚPRAVA

Vrstva	tloušťka m	jedn. tíha kN/m ³	charakteristické	γ_F	návrhové
Nosná konstrukce					
Železobetonová deska	0,200	25,0	7,50 kN/m ²		
Podlaha + omítka nebo podhled					
Dlažba betonová	0,050	24,0	1,20 kN/m ²		
Štěrk	0,550	18,0	9,90 kN/m ²		
Položky nezahnuté rezerva	3,300	1,0	3,30 kN/m ²		
	0 0,000	0,0	0,00 kN/m ²		
CELKEM			21,90 kN/m²	1,35	29,57 kN/m²

Tab. 10: ZS1 - Stálé

ZS2 – UŽITNÉ ZATÍŽENÍ

Plošné zatížení

Kategorie užitého zatížení	charakteristické	γ_F	návrhové
Autojeřáb - nosnost 50 t pro osazení Vánočního stromu	0,00 kN/m ²	1,5	0 kN/m²

Bodové zatížení

Autojeřáb - nosnost 50 t pro osazení Vánočního stromu	180,0 kN	1,5	270,0 kN
-------------------------------------------------------	----------	-----	-----------------

Tab. 11: ZS2 - užité zatížení

Poznámka: Rozhoduje bodové zatížení, uvažováno s jednou patkou, na kterou působí zatížení od autojeřábu s Vánočním stromem. V modelu v programu SCIA Engineer 2015 bylo konzervativně uvažováno s bodovým zatížením, v reálném stavu se zatížení roznese do plochy 1,0 x 1,0 m. Předpokládaná hmotnost Vánočního stromu je 5,0 t. Při manipulaci se stromem pomocí jeřábu nesmí dojít k vyššímu zatížení na patku než 180,0 kN.

KOMBINACE: STR – DESTABILIZUJÍCÍ ZATÍŽENÍ – STĚNA PŘILÉHAJÍCÍ K ZEMINĚ – aktivní tlak

Vrstva	Hloubka (m)	Třída	Parametry zeminy					Svislý tlak charakt. kN/m ²	γ_F	charakteristické	
			γ kN/m ³	ϕ °	c kPa	γ_ϕ –	γ_c –			Svislý tlak kN/m ²	K_a Aktivní tlak kN/m ²
Přítížení – povrchu	0							20	1	20	
Zemina	0,7		20	22	0	1	1	34	1	34	0,455
	3,05		20	22	0	1	1	81	1	81	0,455

KOMBINACE: STR – STABILIZUJÍCÍ ZATÍŽENÍ – STĚNA PŘILÉHAJÍCÍ K ZEMINĚ – pasivní tlak

Vrstva	Hloubka (m)	Třída	Parametry zeminy					Svislý tlak charakt. kN/m ²	γ_F	charakteristické	
			γ kN/m ³	ϕ °	c kPa	γ_ϕ –	γ_c –			Svislý tlak kN/m ²	K_p Pasivní tlak kN/m ²
Přítížení – povrchu	0							0	1	0	
Zemina	0,7		20	22	0	1	1	14	1	14	2,198
	3,05		20	22	0	1	1	61	1	61	2,198

Tab. 12: Zemní tlaky působící na konstrukci

4.1.1 Zatížení působící na Vánoční strom

ZATÍŽENÍ VĚTREM – KOLMO NA PLOCHU					
kategorie terénu			II		
v_b	25	m/s	z_{min}	2	m
z	15	m	k_r	0,190	
c_o	1	-	c_r	1,084	
k_l	1	-	v_m	27,09	m/s
z_0	0,05	m	l_v	0,175	-
Maximální dynamický tlak ve výšce $z - q_p$			1,022	kN / m ²	

Tab. 13: Maximální dynamický tlak větru

Výpočet součinitele síly:

$$v = (2 \times q_p / \rho)^{0,5} = (2 \times 1022 / 1,25)^{0,5} = 40,4 \text{ m/s}$$

$$Re = b \times v / \nu = 9 \times 40,4 / 0,000\,015 = 24\,240\,000$$

$$\text{Součinitel síly } c_f = 1,1$$

Výpočet návrhového plošného zatížení:

$$q_{Ed} = 1,1 \times 1,5 \times 1,022 = 1,69 \text{ kN / m}^2$$

Výpočet ohybového momentu v horní úrovni základu = úroveň terénu

$$M_{Ed} = 4 \times 5,5 \times 0,5 \times 1,69 \times (11 + 4/3) + 5,5 \times 11 \times 5,5 \times 1,69 + 3,5 \times 11 \times 1,69 \times 11/6 = 229,28 + 562,35 + 119,3 = 910,9 \text{ kNm}$$

Výpočet posouvající síly v horní úrovni základu = 0,1 m pod úrovní terénu

$$V_{Ed} = 4 \times 5,5 \times 0,5 \times 1,69 + 5,5 \times 11 \times 1,69 + 3,5 \times 11 \times 1,69 / 2 = 18,6 + 102,25 + 32,53 = 153,4 \text{ kN}$$

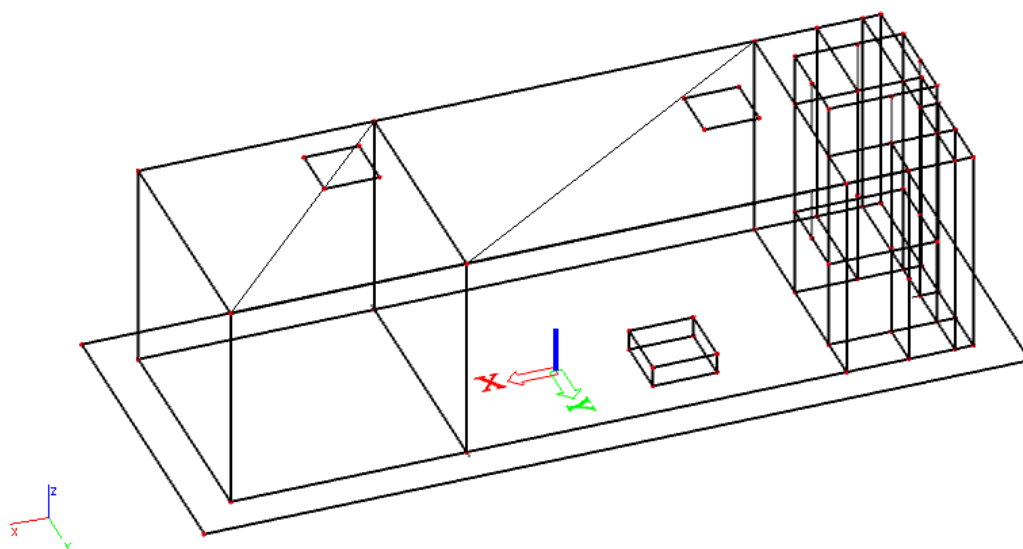
Síly působící na základ od Vánočního stromu

$$F_{1,Ed, \text{ dolní}} = 911 / 1,9 = 480 \text{ kN}$$

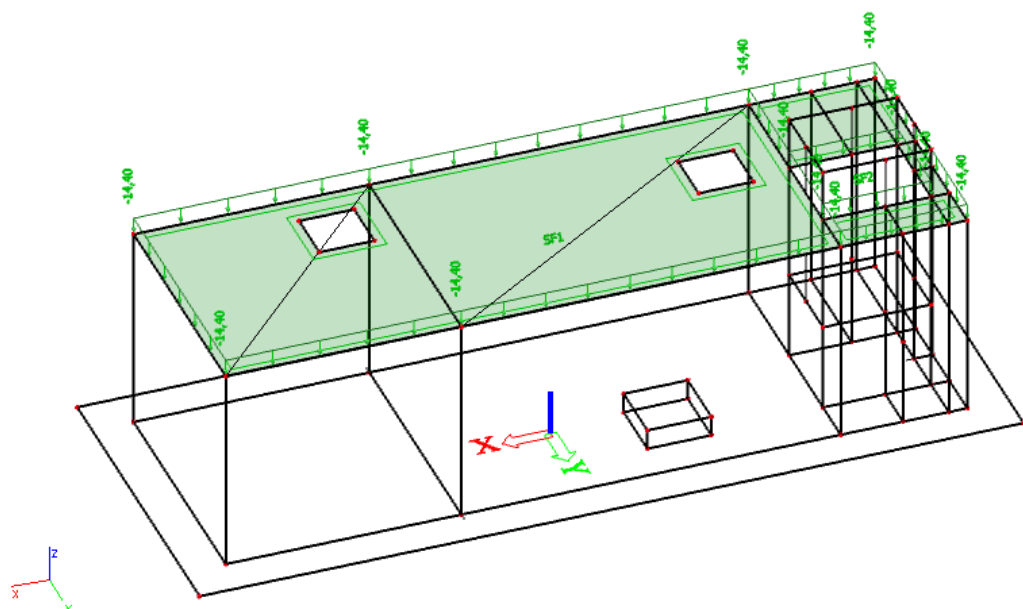
$$F_{2,Ed, \text{ horní}} = 480 + 154 = 634 \text{ kN}$$

4.2 Numerický model konstrukce

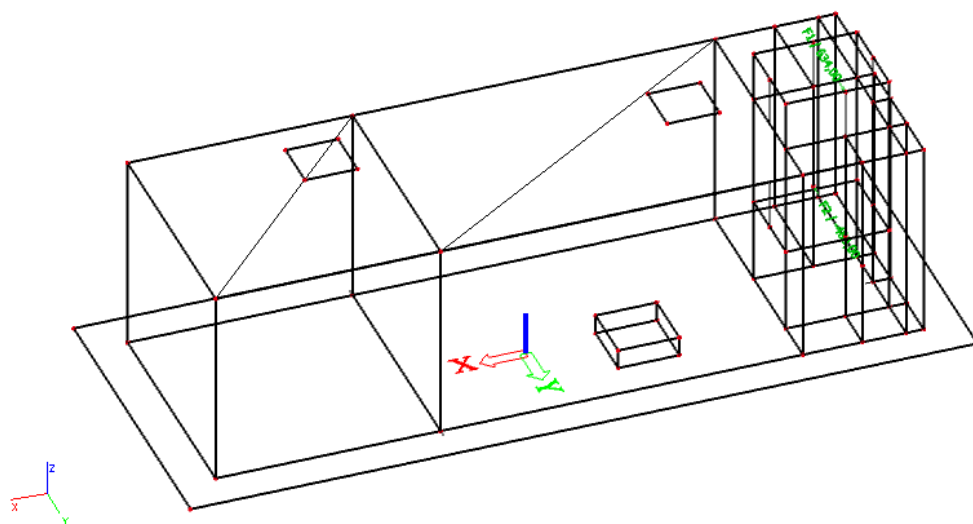
Numerický model konstrukce byl vytvořen v programu SCIA Engineer 2015.



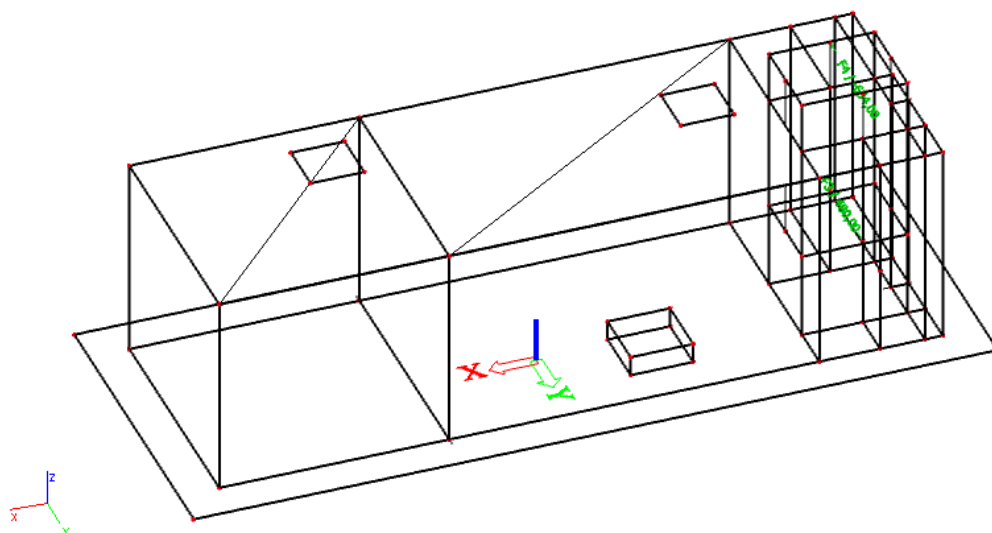
Obr. 20: ZS1 - vlastní tíha - generována programem automaticky



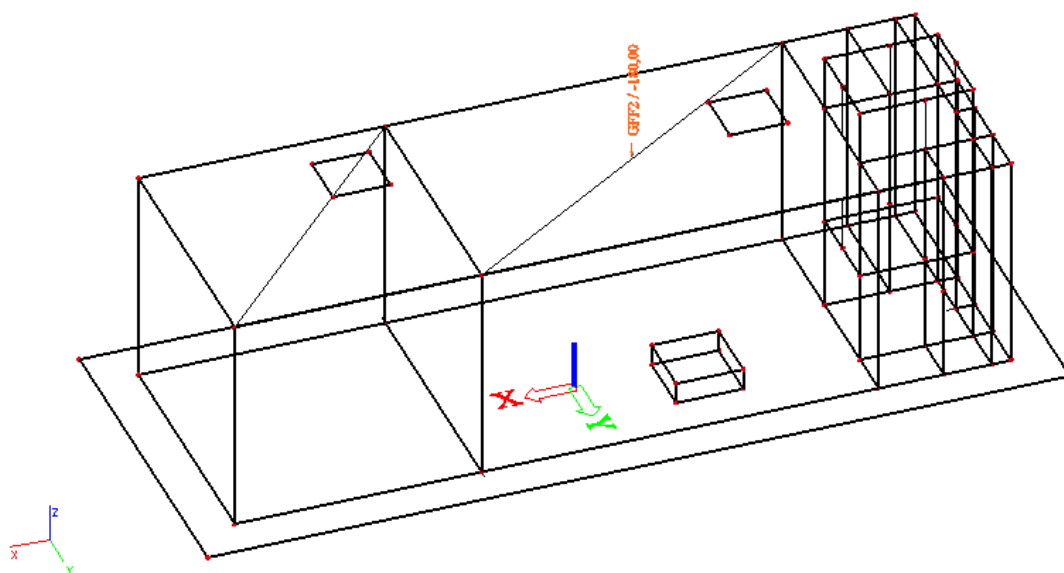
Obr. 21: ZS2 - stálé - souvrství nad nádrží



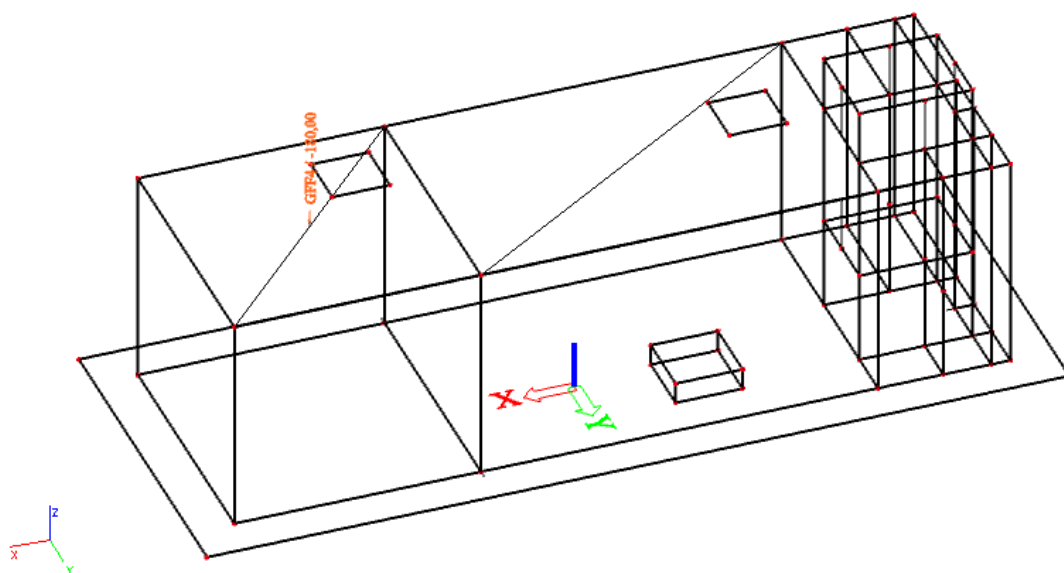
Obr. 22: ZS3 - vítr y+



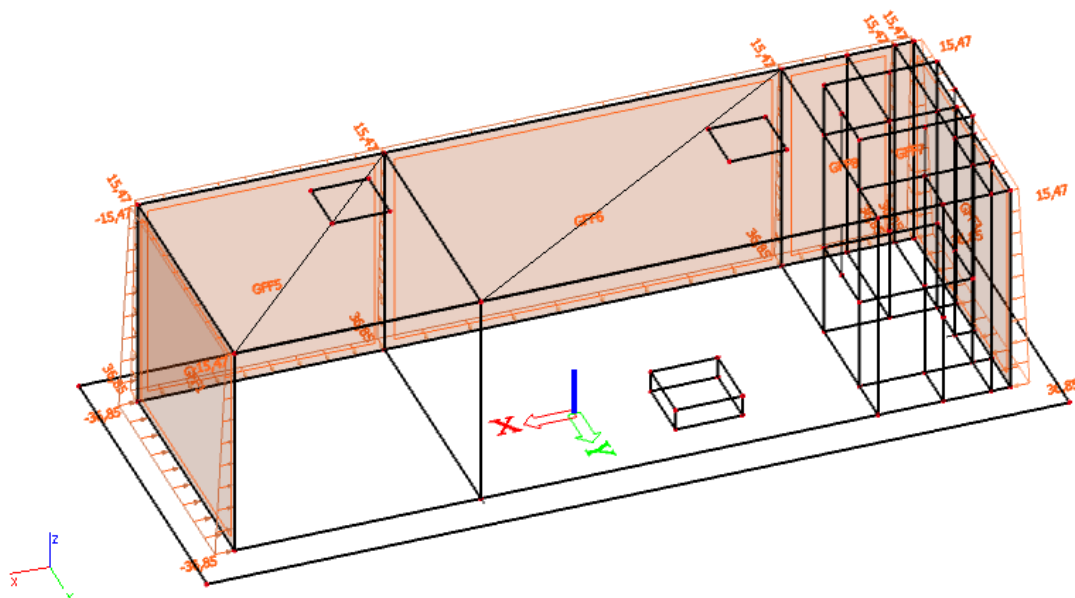
Obr. 23: ZS4 - vítr y-



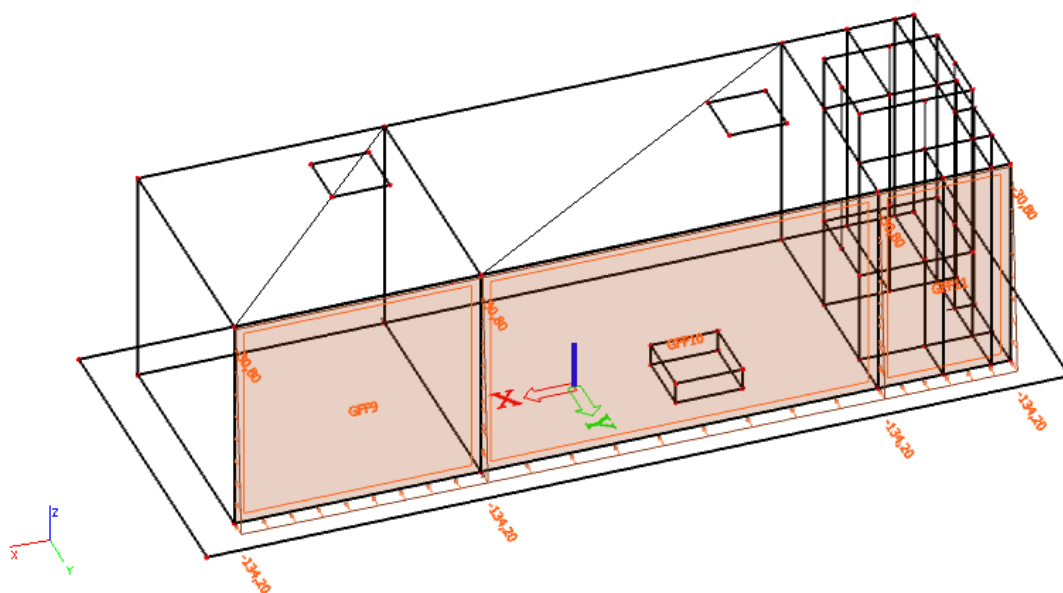
Obr. 24: ZS5- Autojeřáb 1



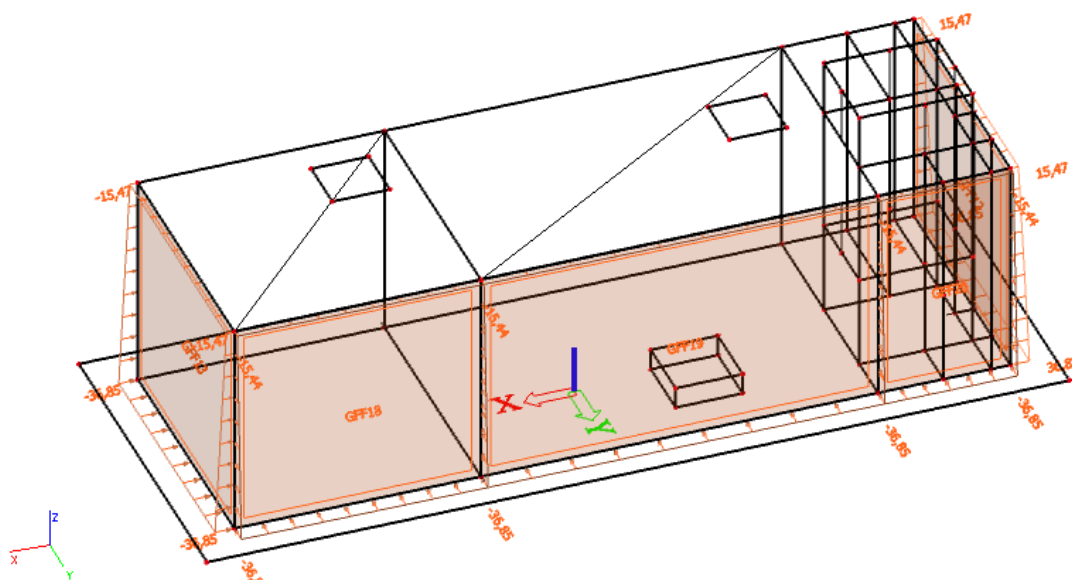
Obr. 25: ZS6 - Autojeřáb 2



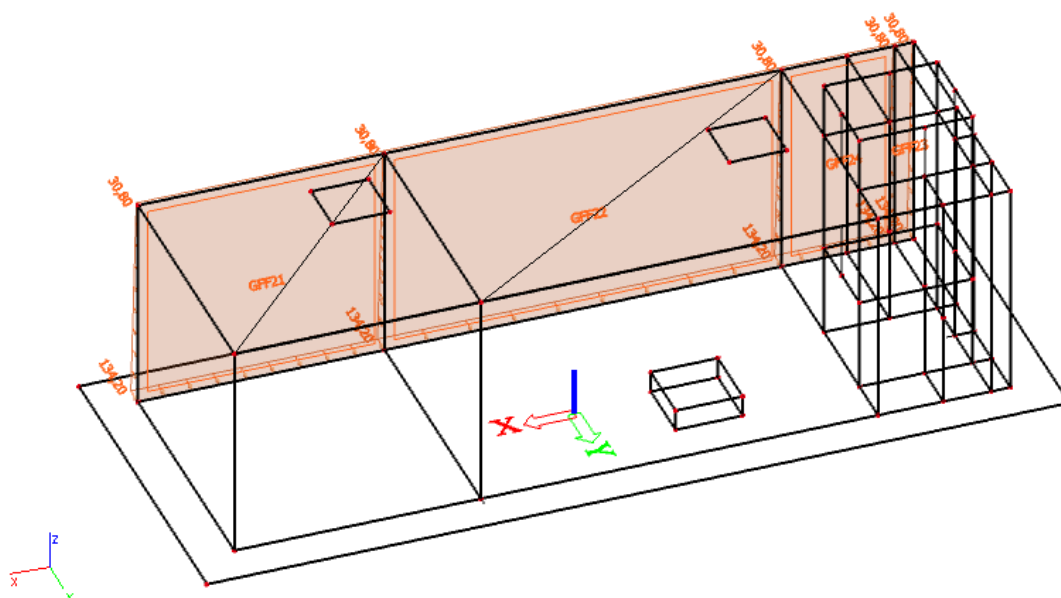
Obr. 26: ZS7- aktivní tlak zeminy - y+



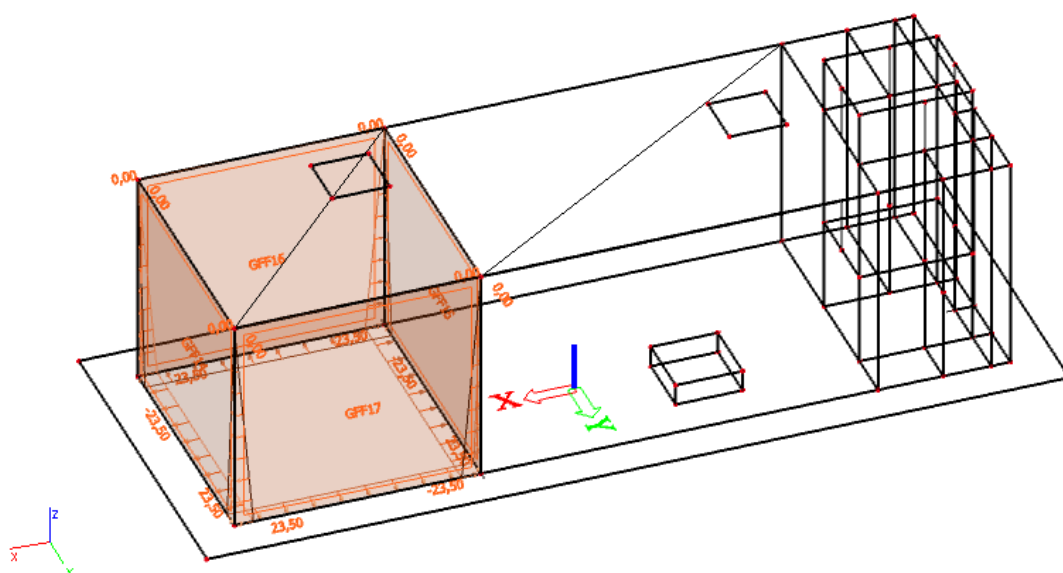
Obr. 27: ZS8 - pasivní tlak zeminy - y-



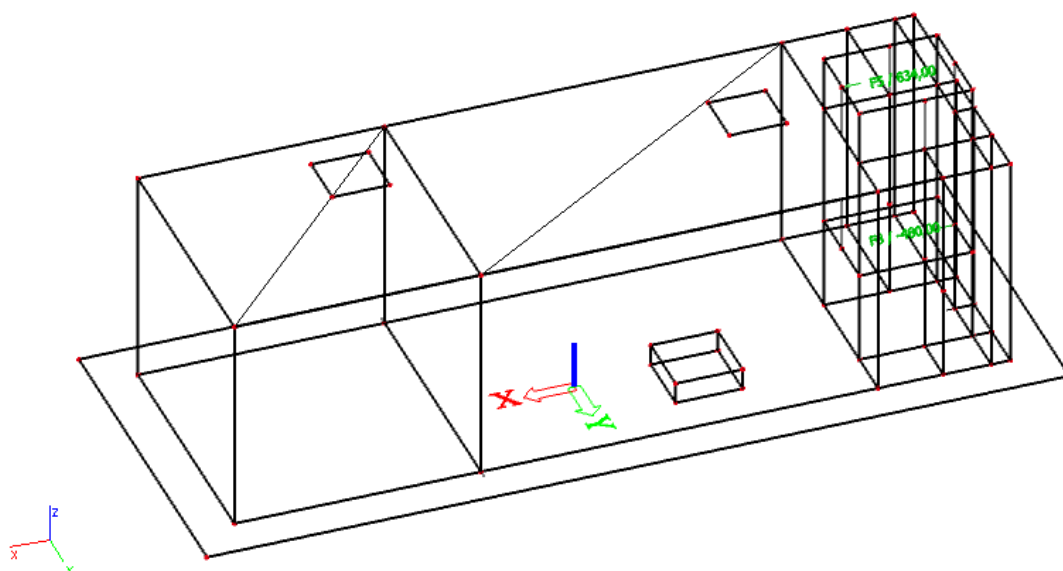
Obr. 28: ZS9 - aktivní tlak zeminy - y-



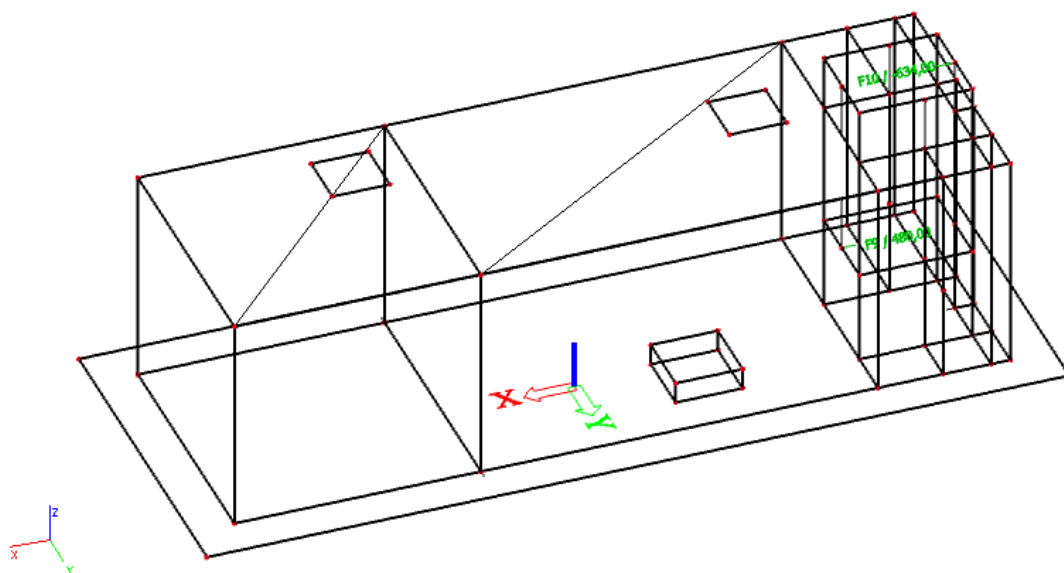
Obr. 29: ZS10 - pasivní tlak zeminy - y^+



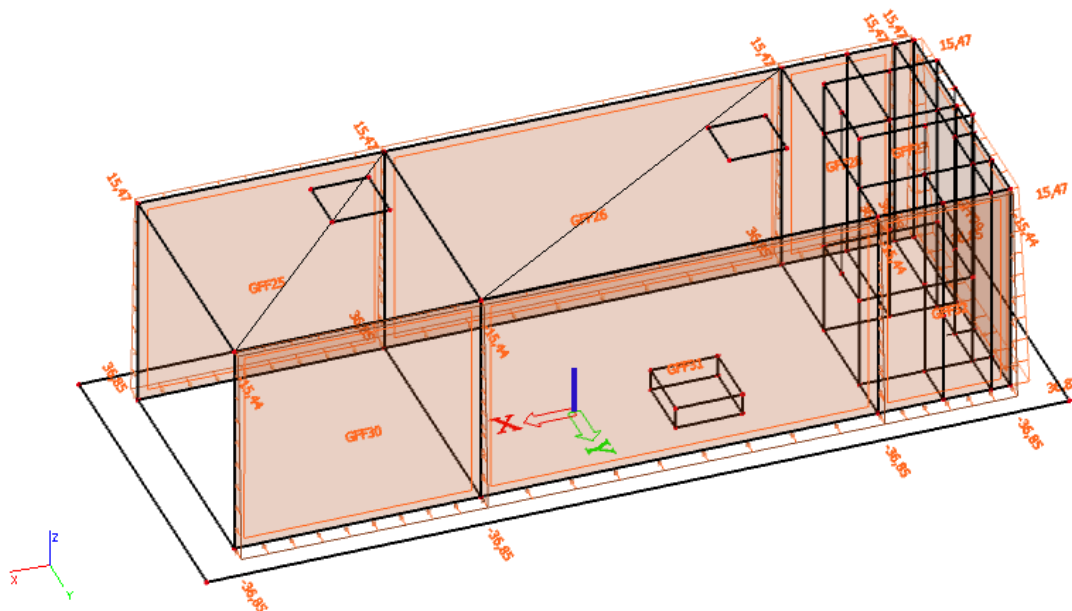
Obr. 30: ZS11 - hydrostatický tlak vody



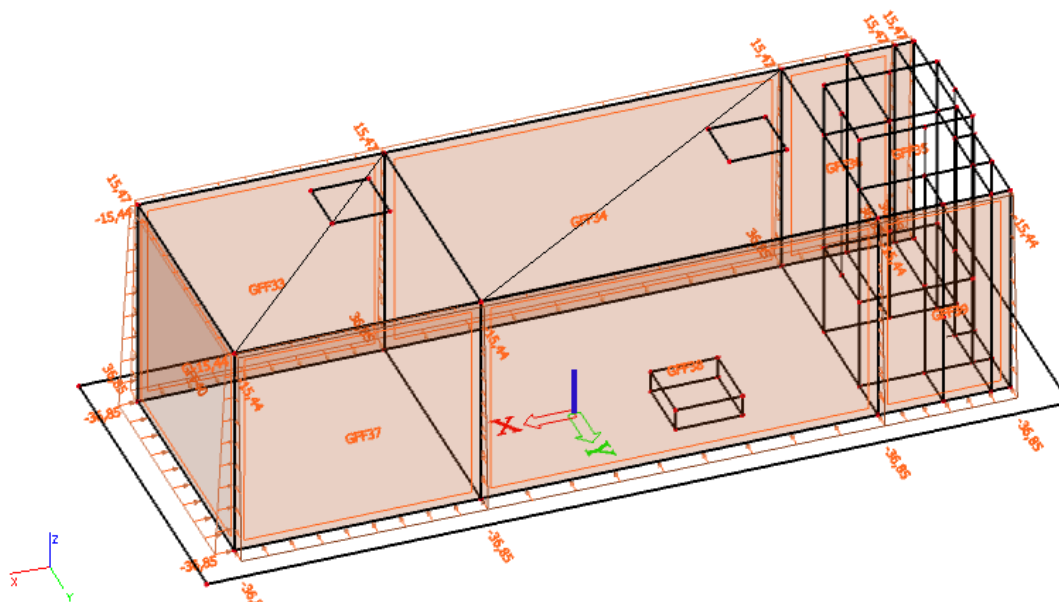
Obr. 31: ZS12 - strom - vítr x+



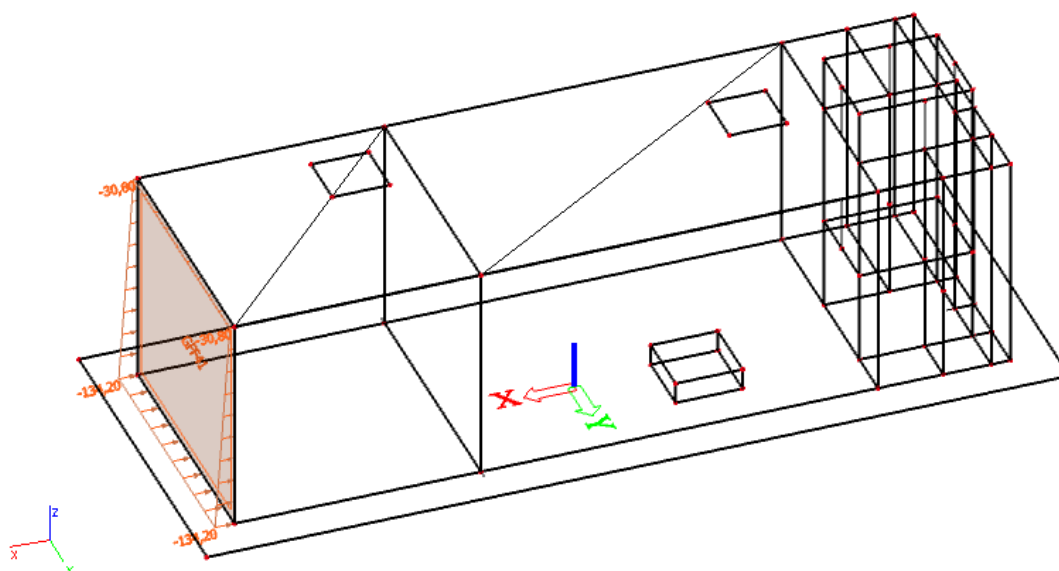
Obr. 32: ZS13 - strom - vítr x-



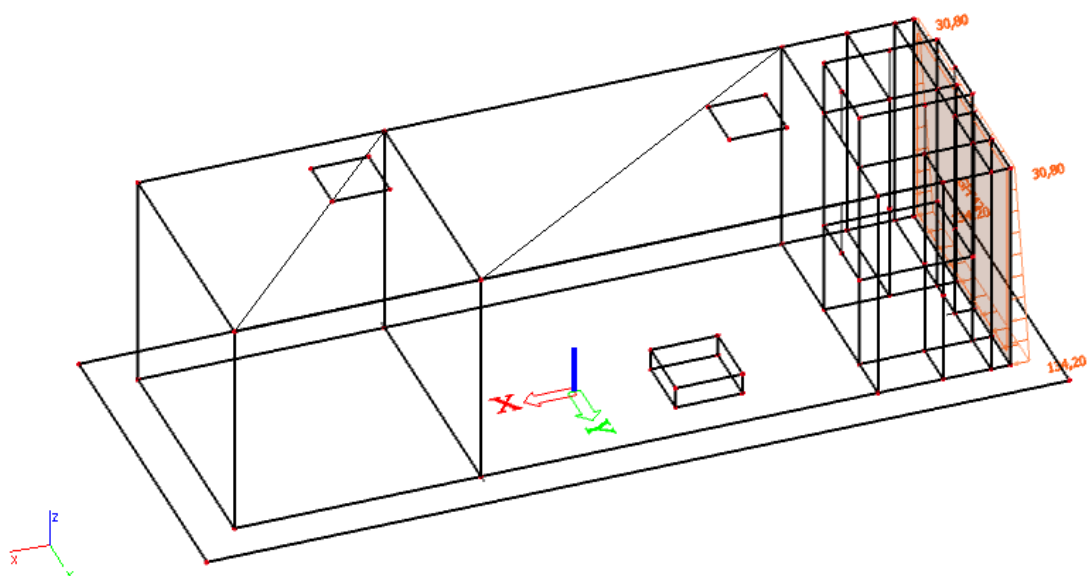
Obr. 33: ZS14 - aktivní tlak zeminy x+



Obr. 34: ZS15 - aktivní tlak zeminy x-



Obr. 35: ZS16 - pasivní tlak zeminy x-



Obr. 36: ZS17 - pasivní tlak zeminy y+

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Směr
ZS1		Stálé	SZ1	Vlastní tíha	-Z
ZS2	stálé skladba náměstí	Stálé	SZ1	Standard	
ZS3	strom vítr y+	Proměnné	SZ3	Statické	
ZS4	strom vítr y-	Proměnné	SZ3	Statické	
ZS5	doprava autojeřáb 1	Proměnné	SZ2	Statické	
ZS6	doprava autojeřáb 2	Proměnné	SZ2	Statické	
ZS7	aktivní tlak zeminy y+	Stálé	SZ1	Standard	
ZS8	pasivní tlak zeminy y-	Stálé	SZ1	Standard	
ZS9	aktivní tlak zeminy y-	Stálé	SZ1	Standard	
ZS10	pasivní tlak zeminy y+	Stálé	SZ1	Standard	
ZS11	voda	Proměnné	SZ1	Standard	
ZS12	strom - vítr x+	Proměnné	SZ3	Statické	
ZS13	strom - vítr x-	Proměnné	SZ3	Statické	
ZS14	aktivní tlak zeminy x+	Stálé	SZ1	Standard	
ZS15	aktivní tlak zeminy x-	Stálé	SZ1	Standard	
ZS16	pasivní tlak zeminy x-	Stálé	SZ1	Standard	
ZS17	pasivní tlak zeminy x+	Stálé	SZ1	Standard	

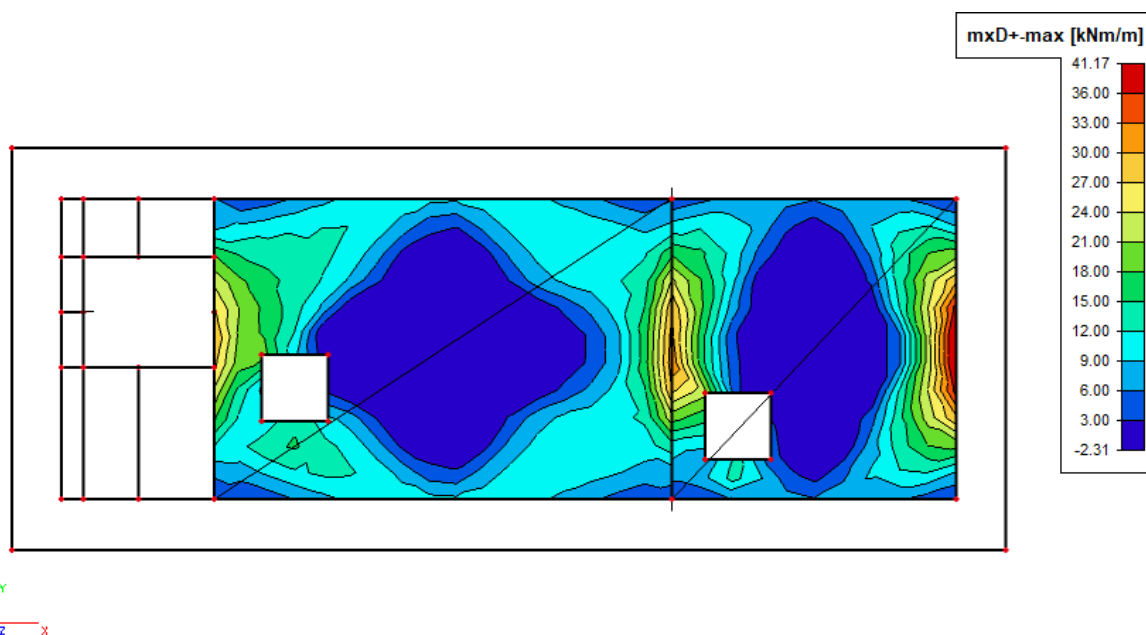
Tab. 14: Uvažované zatěžovací stavy

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	Lineární - únosnost	ZS1	1,35
		ZS2 - stálé skladba nádvoří	1,35
		ZS3 - strom vítr y+	1
		ZS5 - doprava autojeřáb 1	1,5
		ZS7 - aktivní tlak zeminy y+	1,35
		ZS8 - pasivní tlak zeminy y-	1
		ZS11 - voda	1,5
CO2	Lineární - únosnost	ZS1	1,35
		ZS2 - stálé skladba nádvoří	1,35
		ZS3 - strom vítr y+	1
		ZS6 - doprava autojeřáb 2	1,5
		ZS7 - aktivní tlak zeminy y+	1,35
		ZS8 - pasivní tlak zeminy y-	1
		ZS11 - voda	1,5
CO3	Lineární - únosnost	ZS1	1,35
		ZS2 - stálé skladba nádvoří	1,35
		ZS4 - strom vítr y-	1
		ZS5 - doprava autojeřáb 1	1,5
		ZS9 - aktivní tlak zeminy y-	1,35
		ZS10 - pasivní tlak zeminy y+	1
		ZS11 - voda	1,5
CO4	Lineární - únosnost	ZS1	1,35
		ZS2 - stálé skladba nádvoří	1,35
		ZS4 - strom vítr y-	1
		ZS6 - doprava autojeřáb 2	1,5
		ZS9 - aktivní tlak zeminy y-	1,35
		ZS10 - pasivní tlak zeminy y+	1
		ZS11 - voda	1,5
CO5	Lineární - únosnost	ZS1	1,35
		ZS2 - stálé skladba nádvoří	1,35
		ZS5 - doprava autojeřáb 1	1,5
		ZS11 - voda	1,5
		ZS12 - strom - vítr x+	1
		ZS14 - aktivní tlak zeminy x+	1,35
		ZS16 - pasivní tlak zeminy x-	1
CO6	Lineární - únosnost	ZS1	1,35
		ZS2 - stálé skladba nádvoří	1,35
		ZS6 - doprava autojeřáb 2	1,5
		ZS11 - voda	1,5
		ZS12 - strom - vítr x+	1
		ZS14 - aktivní tlak zeminy x+	1,35
		ZS16 - pasivní tlak zeminy x-	1

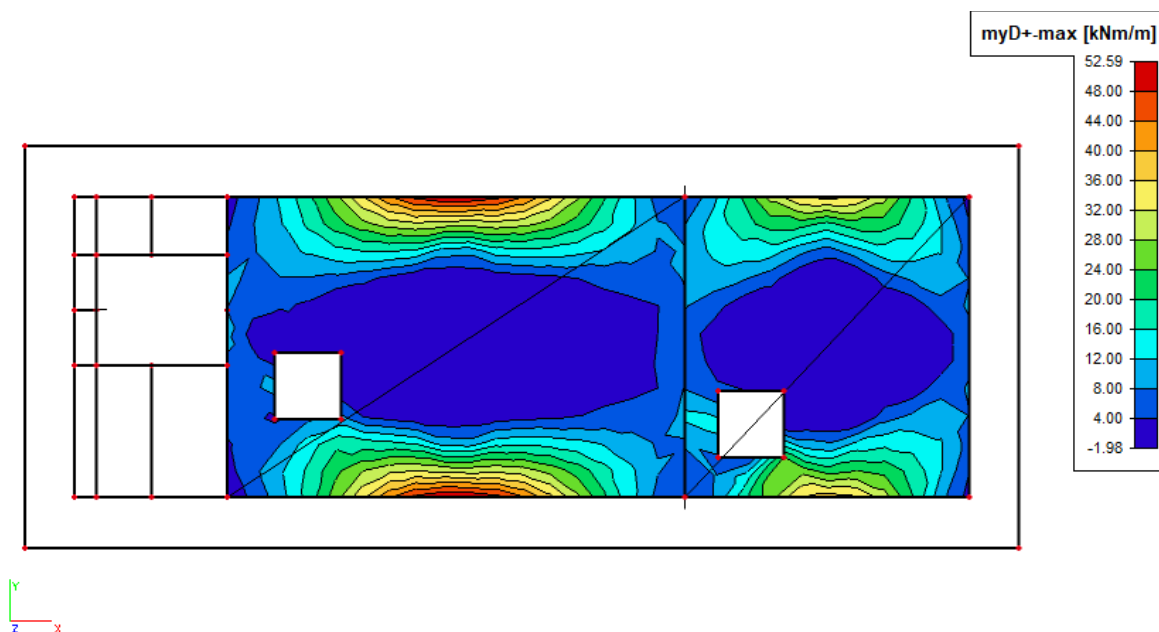
Tab. 15: Uvažované kombinace zatěžovacích stavů – 1. část

CO7	Lineární - únosnost	ZS1	1,35
		ZS2 - stálé skladba nádvoří	1,35
		ZS5 - doprava autojeřáb 1	1,5
		ZS11 - voda	1,5
		ZS13 - strom - vítr x-	1
		ZS15 - aktivní tlak zeminy x-	1,35
		ZS17 - pasivní tlak zeminy x+	1
CO8	Lineární - únosnost	ZS1	1,35
		ZS2 - stálé skladba nádvoří	1,35
		ZS6 - doprava autojeřáb 2	1,5
		ZS11 - voda	1,5
		ZS13 - strom - vítr x-	1
		ZS15 - aktivní tlak zeminy x-	1,35
		ZS17 - pasivní tlak zeminy x+	1

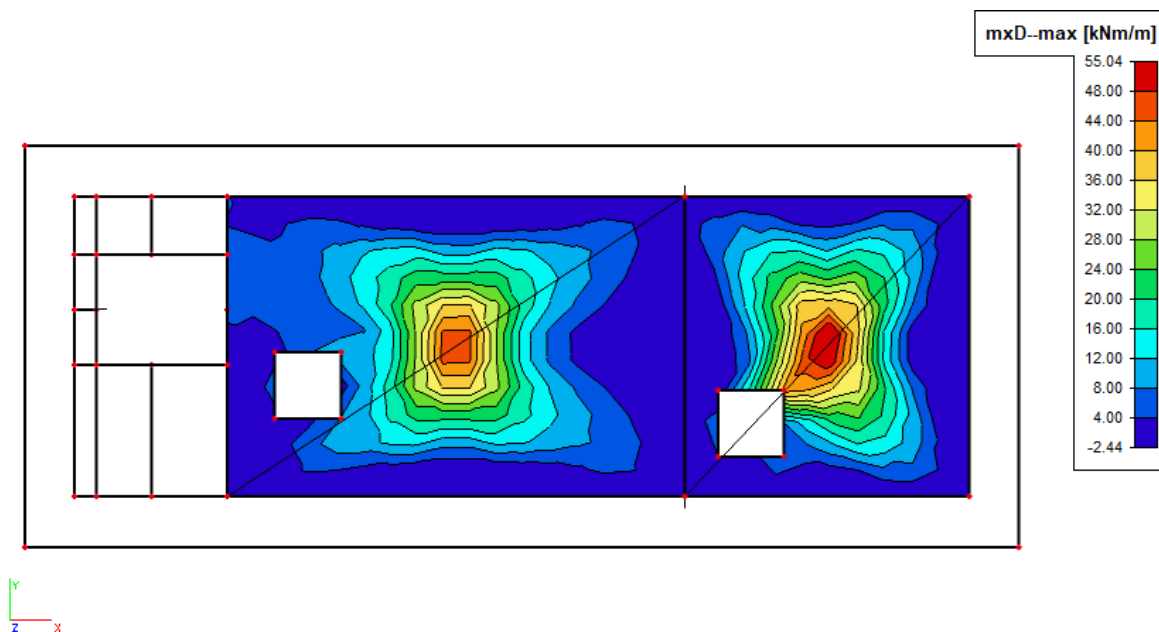
Tab. 16: Uvažované kombinace zatížení - 2. část



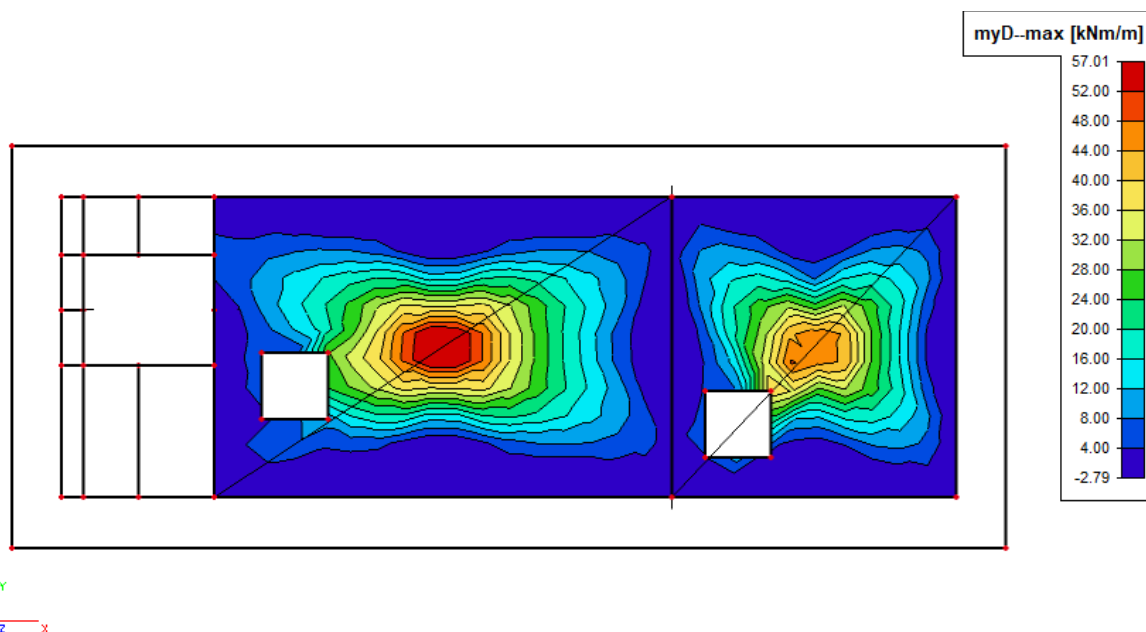
Obr. 37: Třída všechny MSÚ – stropní deska - mxD+ max



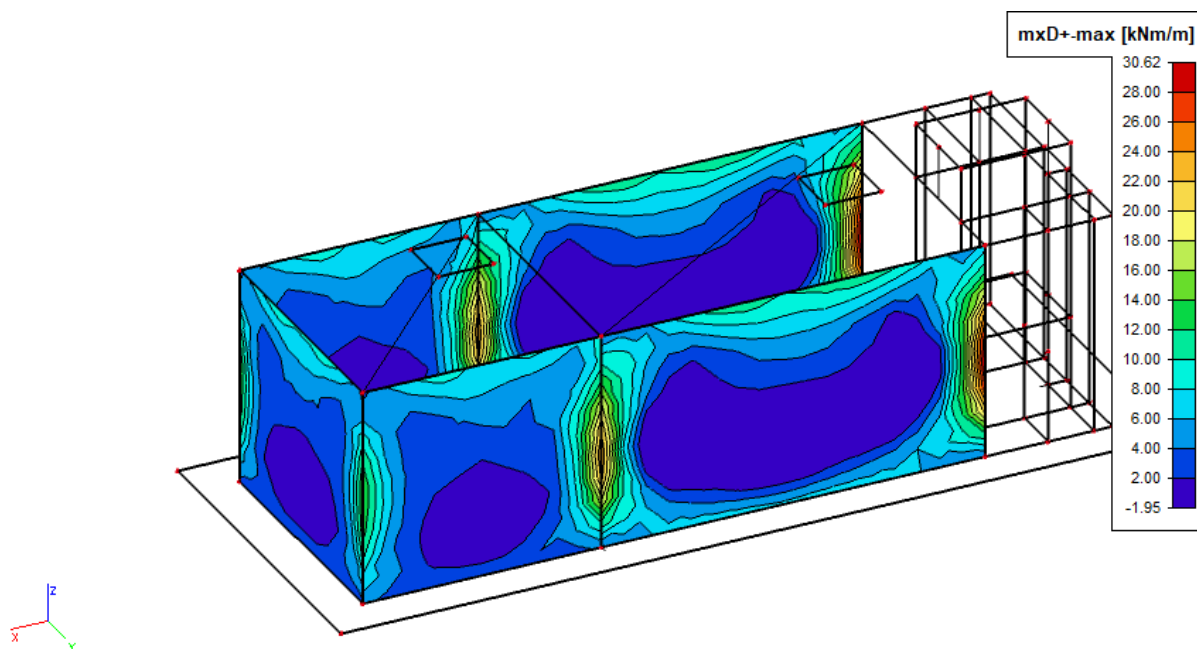
Obr. 38: Třída všechny MSÚ – stropní deska - myD+ max



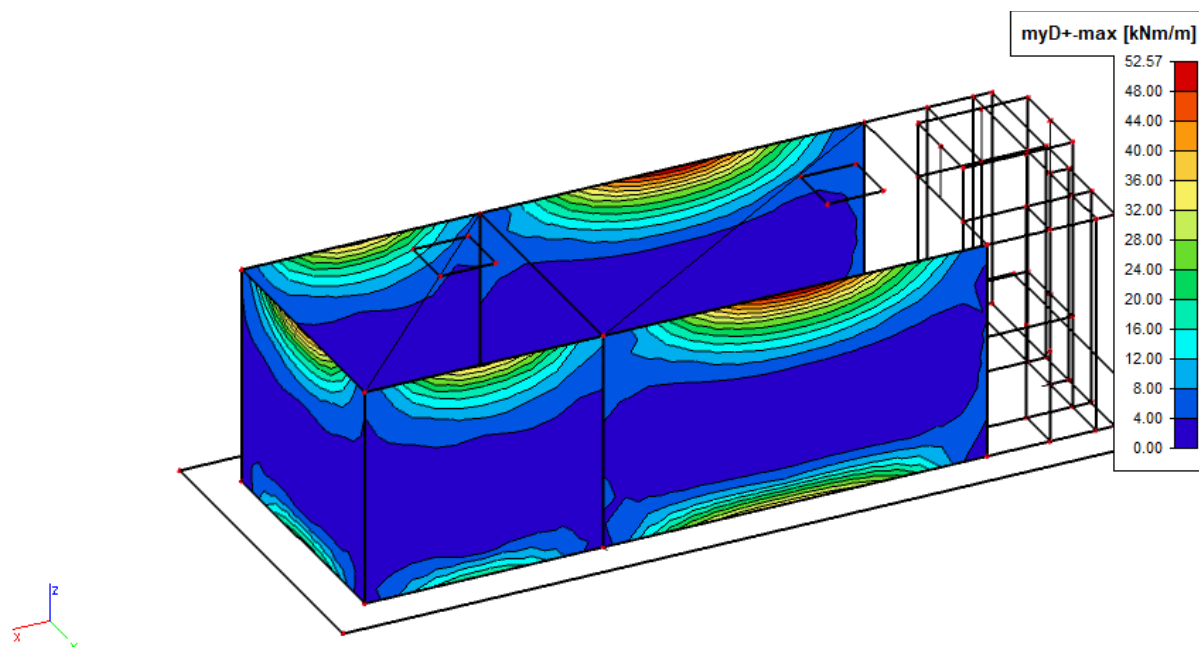
Obr. 39: Třída všechny MSÚ – stropní deska - mxD- max



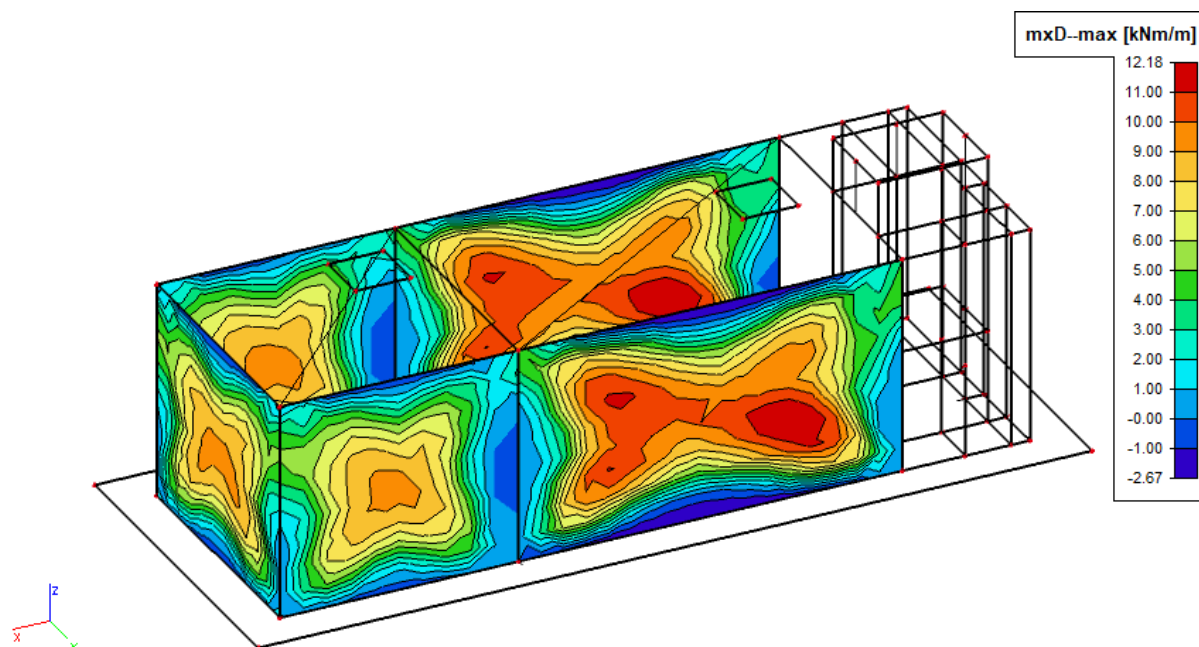
Obr. 40: Třída všechny MSÚ – stropní deska - myD- max



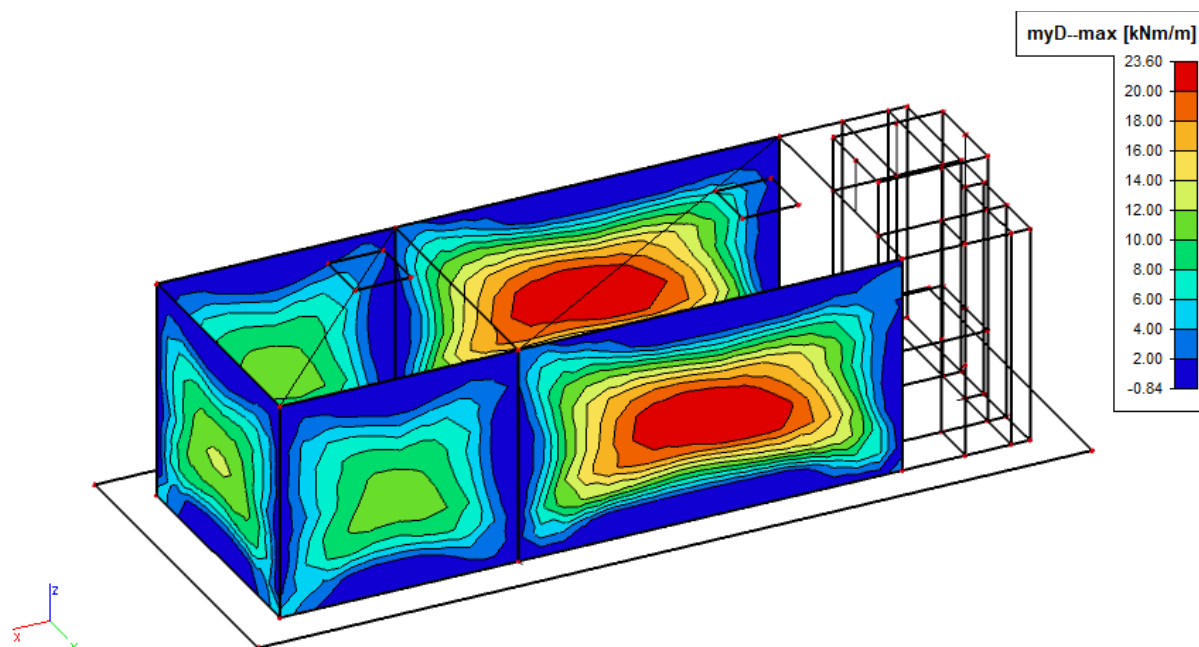
Obr. 41: Třída všechny MSÚ – stěny obvodové - mxD+ max



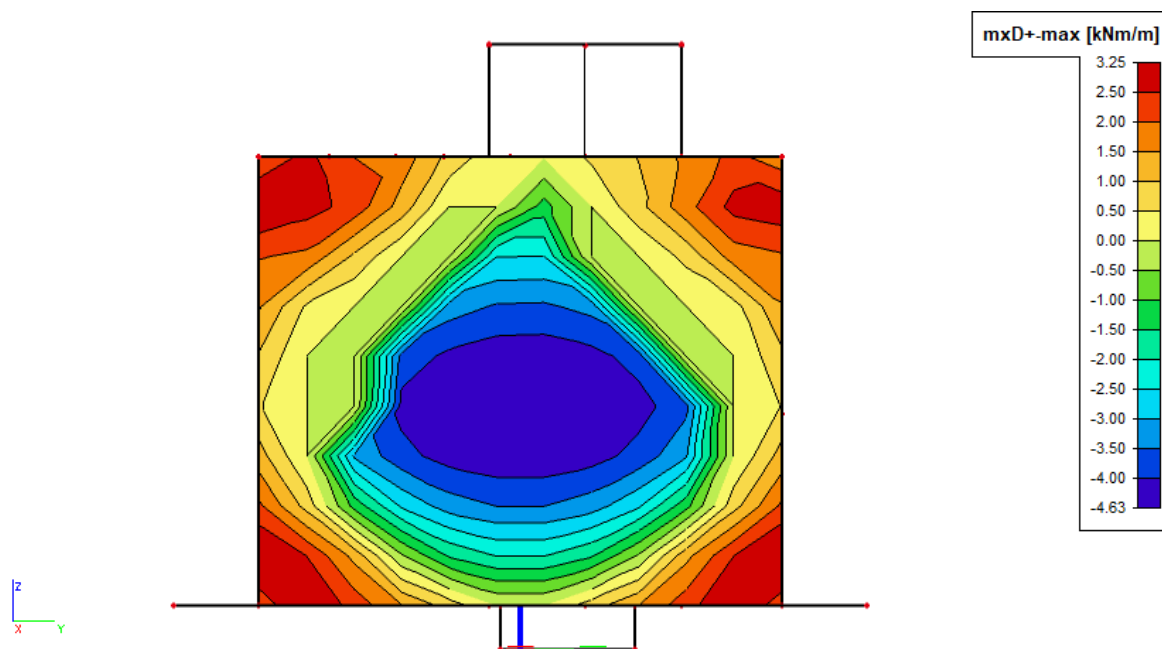
Obr. 42: Třída všechny MSÚ – stěny obvodové - myD+ max



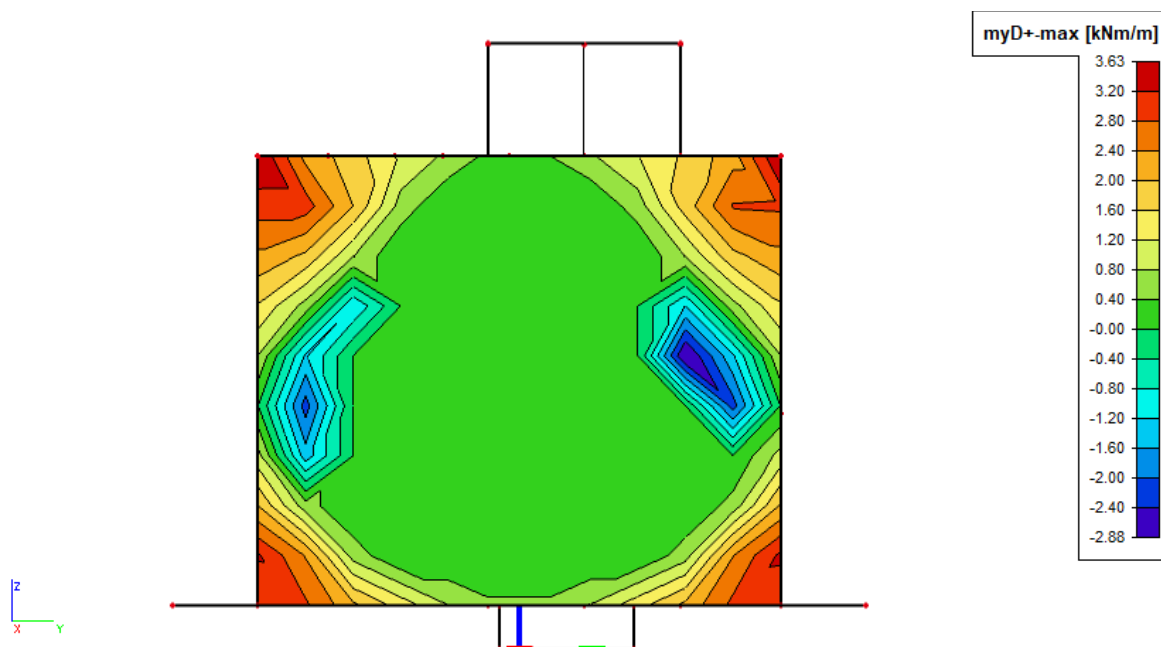
Obr. 43: Třída všechny MSÚ – stěny obvodové - mxD- max



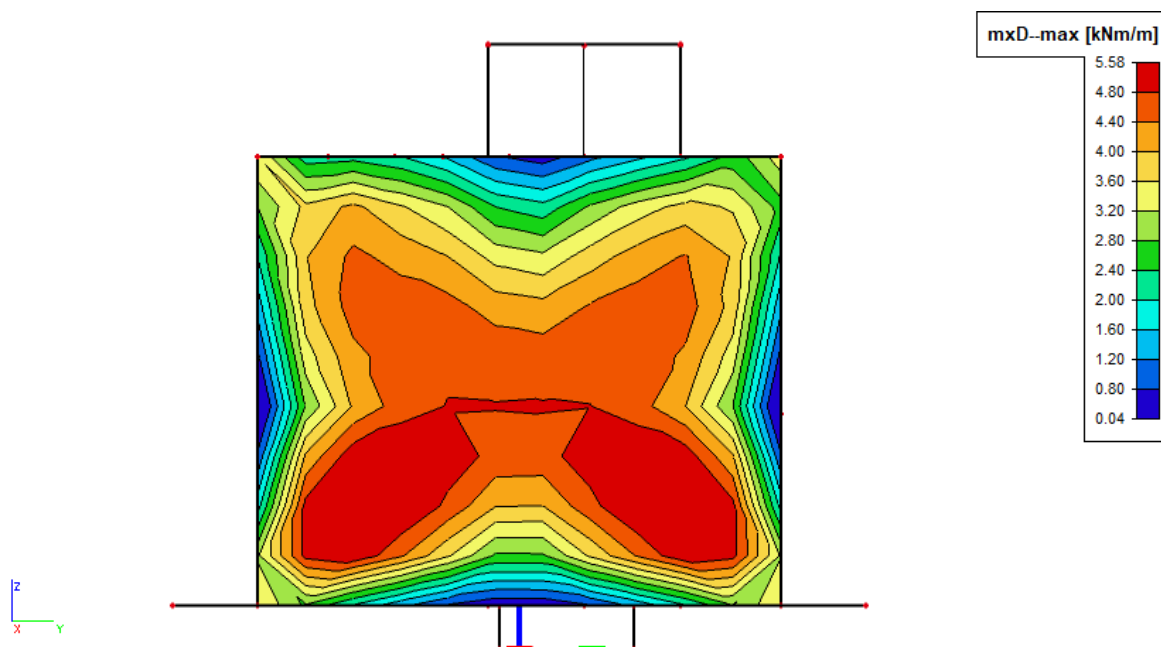
Obr. 44: Třída všechny MSÚ – stěny obvodové - mxD- max



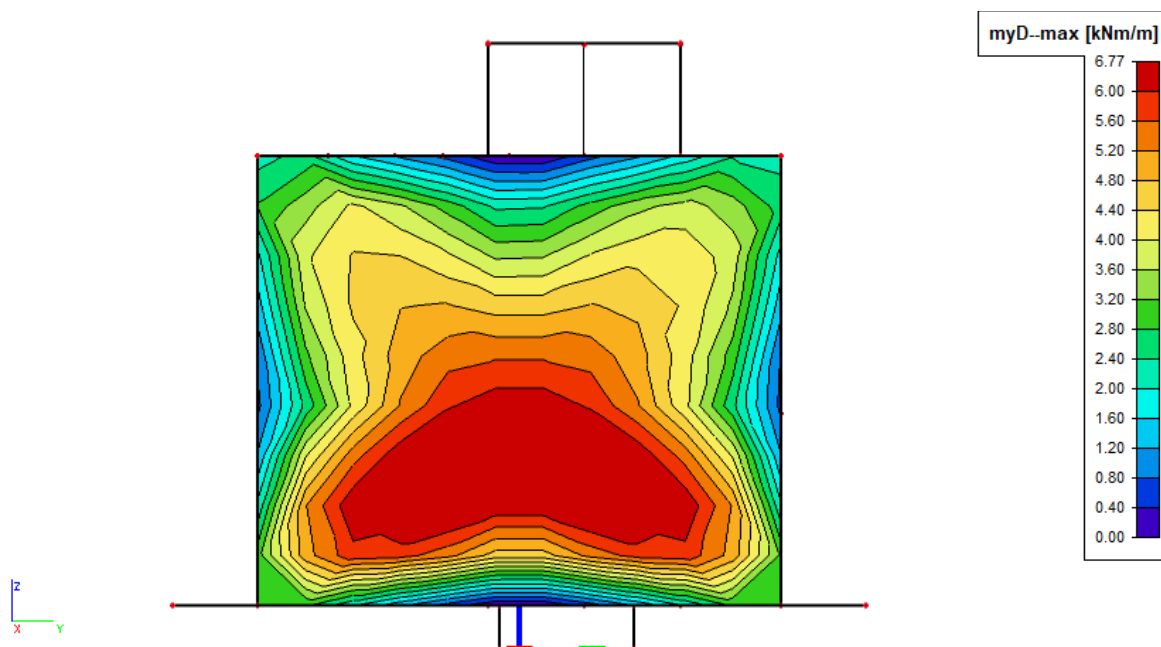
Obr. 45: Třída všechny MSÚ – stěna vnitřní - mxD+ max



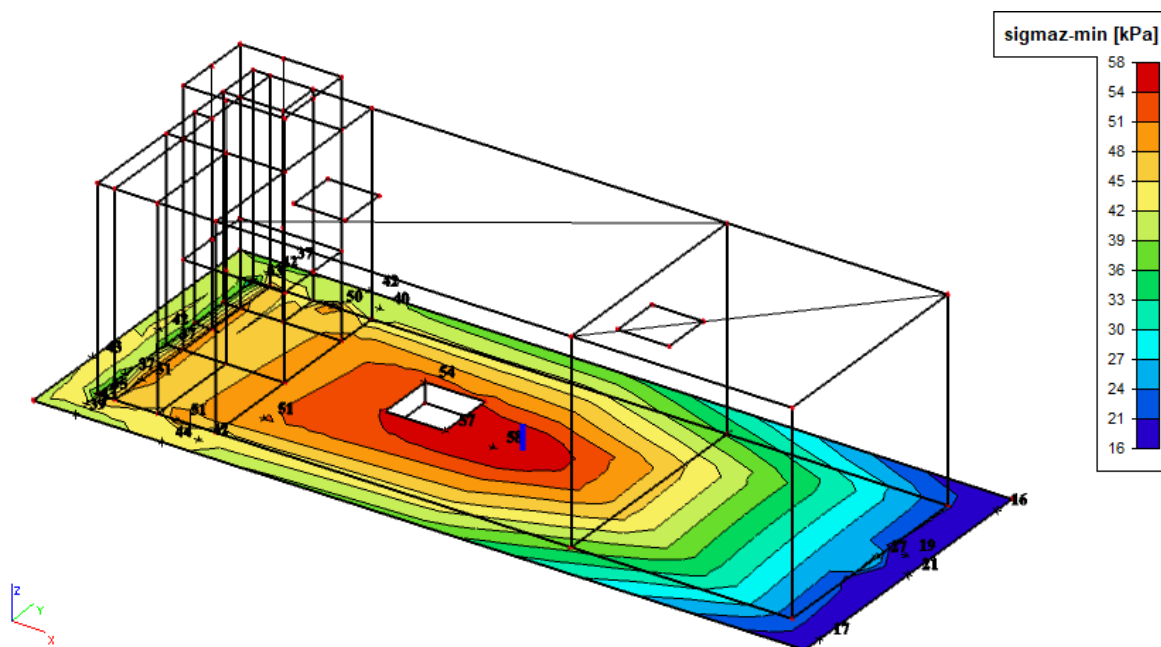
Obr. 46: Třída všechny MSÚ – stěna vnitřní - myD+ max



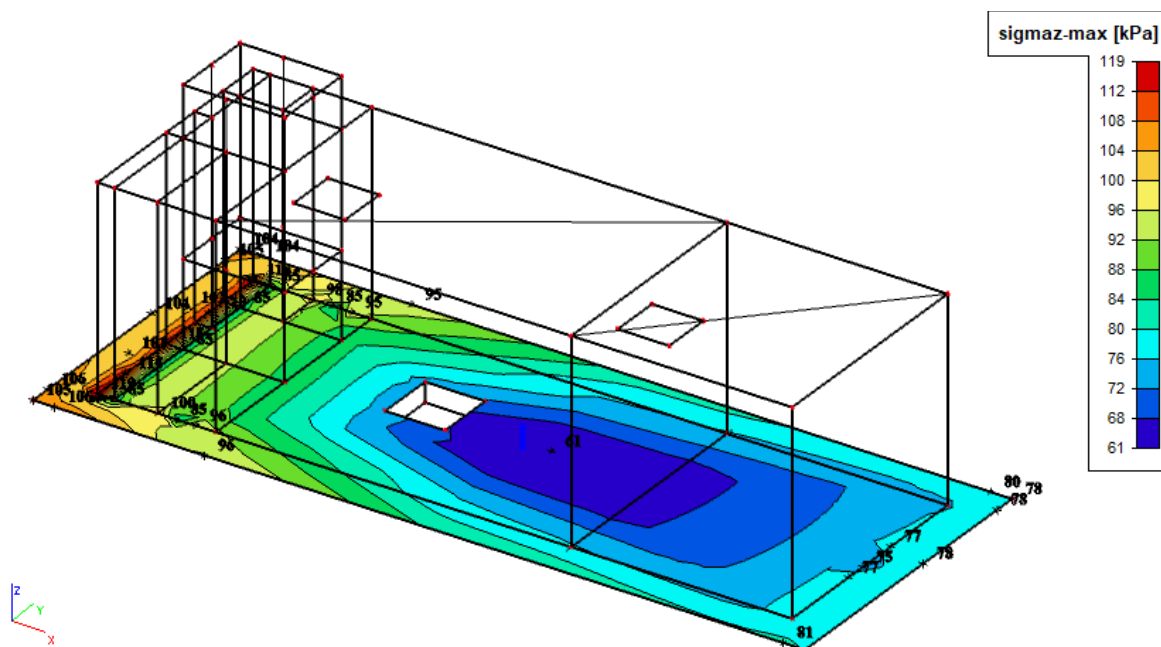
Obr. 47: Třída všechny MSÚ – stěna vnitřní - mxD- max



Obr. 48: Třída všechny MSÚ – stěna vnitřní - myD- max



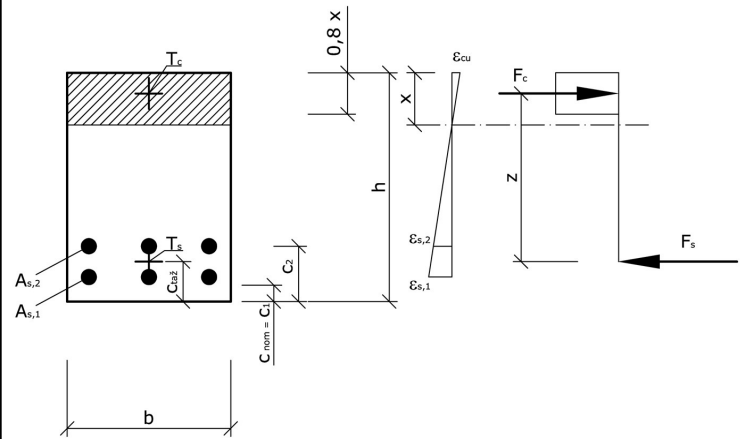
Obr. 49: Třída všechny MSÚ – základová deska - kontaktní napětí - minimum



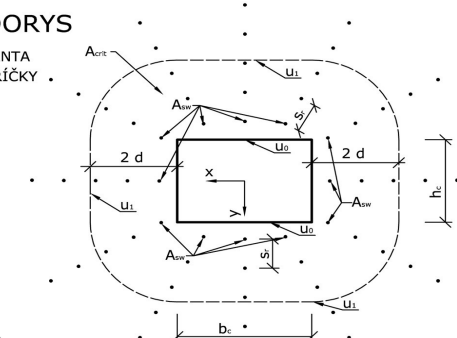
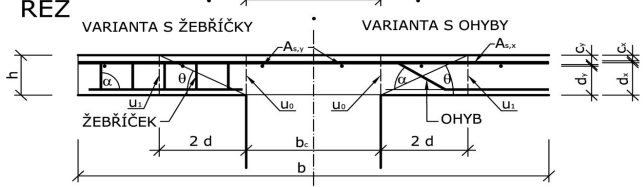
Obr. 50: Třída všechny MSÚ – základová deska - kontaktní napětí - maximum

4.3 Posouzení

Rozhoduje namáhání stropní desky.

Betonový obdélníkový průřez – ohyb			
Ohybový moment		Schéma: 	
M_{Ed} 57,01 kNm			
Krytí – minimální hodnota			
Konstrukční třída 4			
c_{min,dur}	15 mm		
c_{min,b}	16 mm		
c_{min}	16 mm		
Kontrola: bez kontroly			
Δc_{dev}	10 mm		
Tloušťka krycí vrstvy			
c_{nom}	26 mm		
Výztuž - „1“ - druh: B500B		Výztuž - „1“	
f_{yk,1}	500 MPa		
ø výztuže	16 mm	f_{yd,1}	434,8 MPa
c₁ – krytí	50 mm	ε_{yd,1}	0,217 %
prutů	6,67 ks	ξ_{bal,1,1}	0,617 -
Výztuž - „2“ - druh: B500B		A_{s,1}	1340 mm ²
f_{yk,2}	500 MPa	F_{s,1}	582,7 kN
ø výztuže	16 mm	Výztuž - „2“	
c₂ – krytí	50 mm		
prutů	0,00 ks	f_{yd,2}	434,8 MPa
Beton		ε_{yd,2}	0,217 %
		ξ_{bal,1,2}	0,617 -
Třída prostředí	XC1	A_{s,2}	0 mm ²
Min. třída betonu – prostředí	C	F_{s,2}	0,0 kN
Navržená třída betonu	C30/37	Celková tahová síla ve výztuži	
f_{ck}	30 MPa	F_s	582,7 kN
γ_C	1,50 -	Poloha těžiště tažené výztuže	
η	1,00 -	c_{taž}	58 mm
α_{cc}	1,00 -	Průměrná hodnota účinné výšky	
ε_{cu3}	0,35 %	d	142 mm
f_{ctm}	2,90 MPa	Průměrná pevnost výztuže	
		f_{yd}	434,8 MPa
		z	127 mm
MOMENT ÚNOSNOSTI		M_{Rd}	74,26 kNm
		VYHOVUJE - využití 77 %	

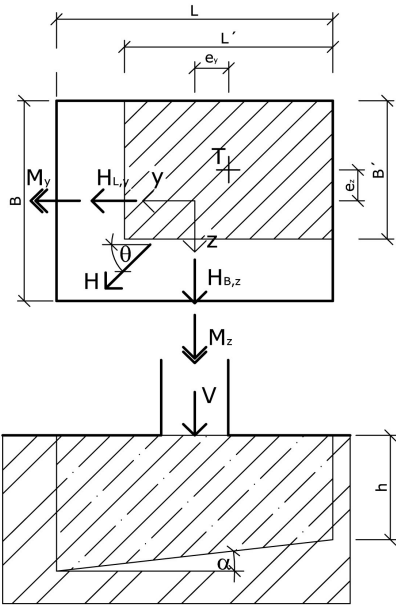
Tab. 17: MSÚ - Max ohybový moment

Deska na protlačení – sloup uprostřed desky – obvody u_1, u_0											
Reakce od sloupu			<div><p>PŮDORYS</p><p>VARIANTA S ŽEBŘÍČKY</p></div> <div><p>ŘEZ</p><p>VARIANTA S ŽEBŘÍČKY VARIANTA S OHYBY</p></div>								
V_{Ed}	326	kN									
Plošné zatížení desky											
q_d	0,0	kN/m ²									
Ocel											
f_{yk}	490	MPa									
γ_s	1,15	-									
E	200 000	MPa									
f_{yd}	426,09	MPa									
Beton											
f_{ck}	30	MPa									
α	1,0	-									
γ_c	1,50	-									
f_{cd}	20	MPa									
$C_{Rk,c}$	0,18	-									
v	0,528	-									
Rozměry sloupu			Stupeň vyztužení podél. výztuží				Maximální smykové napětí				
b_c	1 000	mm	ρ_x	0,0094	-	$V_{Ed,U1}$	642,5	kPa			
h_c	1000	mm	ρ_y	0,0106	-	$V_{Ed,U0}$	913,0	kPa			
Rozměry desky			ρ_l	0,0100	-	Max. hodnota smykové pevnosti					
			Kritický obvod				$V_{Rd,max}$	5280	kPa		
h	200	mm	u_1	5 684	mm	Deska se smyk. výztuž.					
b	1000	mm	u_0	4 000	mm	Smyková výztuž v jednom obvodu					
Podélná výztuž – směr „x“			Kritická plocha				Typ výztuže: ohyby				
ø výztuže	16	mm	A_{crit}	2,298	m ²	ø výztuže			0	mm	
c_x – krytí	50	mm	Deska bez smyk. výztuže				prutů (stříhů)			0	ks
prutů	6,67	ks	k	2,000	-	f_{yk}	490	MPa	A_{sw}	0	mm ²
$A_{s,x}$	1340	mm ²	$C_{Rd,c}$	0,12	-	α	45	°			
Podélná výztuž – směr „y“			Min. hodnota smykové pevnosti				s_r	300	mm		
ø výztuže	16	mm	V_{min}	542,2	kPa	d / s_r	0,667	-	Stupeň vyztužení smykovou výztuží		
c_y – krytí	66	mm	$V_{Rd,c}$	746,25	kPa	ρ_w	0,000000	-	$\rho_{w,min}$		
prutů	6,67	ks	VÝZTUŽ PŘÍSPÍVÁ K ZVÝŠENÍ ÚNOSNOSTI BETONU				Účinná pevnost smykové výztuže				
$A_{s,y}$	1340	mm ²	Únosnost desky ve smyku				$f_{ywd,eff}$				
Vliv excentricity reakce			$V_{Rd,c,fin}$				Únosnost desky ve smyku				
β	1,50	-	Maximální smykové napětí				$V_{Rd,cs}$				
Účinná výška			$V_{Ed,U1}$				NEVYHOVUJE - využití 115 %				
d_x	142	mm	VYHOVUJE - využití 86 %								
d_y	126	mm									
d_{eff}	134	mm									

Tab. 18: MSÚ - není nutná vyztuž na protlačení

5 Základ pro kotvení jeviště

Byl proveden předběžný výpočet pro jeviště o půdorysných rozměrech 6 x 10 m a výšce 7 m. Základ je navržen pro vodorovnou sílu 30 kN v rohu jeviště. Tato síla vyvodí v táhlu o sklonu 45° vodorovnou sílu 30 kN a tahovou svislou sílu 30 kN. K stabilizaci základu dochází pomocí přitížení zeminou a vlastní tíhou základu.

Únosnost plošného základu včetně stanovení únosnosti zeminy					
Parametry zeminy					
Soudržnost					
C _{ef}	0 kPa				
γ _{c'}	1 -				
c'	0 kPa				
Úhel vnitřního tření					
φ _{ef}	22 °				
γ _{φ'}	1 -				
φ'	22 °				
Objemová hmotnost zeminy nad základ. sp.					
γ	18 kN/m ³				
Objemová hmotnost zeminy pod základ. sp.					
γ	18 kN/m ³				
Sklon základové spáry					
α	0 °				
Součinitel únosnosti základu					
γ _R	1 -				
Rozměry základu					
B	2,000 m				
L	2,000 m				
Hloubka založení					
h	1,400 m				
Zatížení základu					
V	72,0 kN				
H _{B,z}	30,0 kN				
H _{L,y}	0,0 kN				
M _y	0,00 kNm				
M _z	0,0 kNm				
H	30,00 kN				
Parametry únosnosti					
N _q	7,821 -				
N _c	16,883 -				
N _γ	5,512 -				
Parametry sklonu základové spáry					
b _q	1,000 -				
b _c	1,000 -				
b _γ	1,000 -				
		Excentricita zatížení		Součinitele zohledňující šikmost zatížení	
		e _y 0,0000 m		θ 0,0 °	
		e _z 0,5836 m		m _B 1,7060 -	
		Efektivní rozměry základu		m _L 1,2940 -	
		B' 0,8329 m		m _θ 1,2940 -	
		L' 2,0000 m		i _q 0,4977 -	
		Efektivní plocha základu		i _y 0,2902 -	
		A' 1,6658 m ²		i _c 0,4240 -	
		Součinitele zohledňující tvar základu		Efektivní tlak nadloží v úrovni zákl. sp.	
		s _q 1,1560 -		q' 25,2 kPa	
		s _y 0,8751 -		ÚNOSNOST ZEMINY	
		s _c 1,1789 -		σ _{Rd} 124 kPa	
				ÚNOSNOST ZÁKLADU	
				V _{Rd} 206 kN	
VYHOVUJE - využití 35 %					

Tab. 19: MSÚ – posouzení základu pro uchycení táhel jeviště

6 Závěr

Statický výpočet byl proveden ručně případně v programu SCIA Engineer 2015.3. Dimenzování jednotlivých částí konstrukce je provedeno pomocí tabulek. Ve vlastním statickém výpočtu byly posouzeny hlavní nosné prvky konstrukce. Předmětem řešení není návrh všech spojů jednotlivých prvků konstrukce.

Veškeré stavební práce je třeba provádět s eliminací nežádoucích vlivů, které by mohly způsobit poškození nebo narušení souvisejících konstrukcí. V průběhu realizace stavebních prací musí být dodržovány příslušné bezpečnostní normy a předpisy. Při jednotlivých úkonech je nutno postupovat obezřetně, s rozmyslem a jakékoliv skutečnosti, které nebyly známy v době prací na projektu, neprodleně oznámit projektantovi. Při jakémkoliv nesouladu zvoleného předpokladu (návrhu) a skutečného stavu je nutná konzultace s projektantem. Tento statický výpočet nenahrazuje výrobní dokumentaci a je nutné ho interpretovat pouze jako celek.

Vypracoval : Ing. Pavel Beran

Kontroloval : Ing. Martin Dejdar

Datum : 15.12.2020