



				Podpis:		Datum:	
Revize:	Datum:	Popis:				Kontroloval:	
000	25.05.2022	Definitivní odevzdání dokumentace				Ing. Vladimír Piták	
Stavebník/investor:		Správa železnic, státní organizace					
Adresa:		Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1					
Zástupce investora:		Stavební správa západ					
Adresa:		Sokolovská 1995/278, 190 00 Praha 9					
Zhotovitel stavby:		AFSAG Hrádek, Chrastava		 			
Adresa:		Magistrů 1275/13, 140 00 Praha 4					
Kontakt:		T: +420 725 634 107 E: vladislav.sefl@afry.com					
Zhotovitel objektu:		AFRY CZ s.r.o					
Adresa:		Magistrů 1275/13, 140 00 Praha 4					
Kontakt:		T: +420 725 634 107 E: vladislav.sefl@afry.com					
Hlavní projektant (HIP):		Specialista:		Odpovědný projektant:		Zpracovatel přílohy:	
Ing. Vladislav Šeřl		Ing. László Székora		Ing. Vladimír Piták		Ing. Monika Víteková	
Název stavby/akce:		Rekonstrukce ŽST Hrádek nad Nisou				S-kód: S631500687	
						Zakázka: 2020/0074	
Název části:		Mosty, propustky a zdi				Označení části: D.2.1.04	
Název objektu:		Železniční most v km 20,151 - podchod				Číslo objektu/komplexu:	
						SO 15-20-02	
Název přílohy:		Statický výpočet				Číslo přílohy: 3 . 001	
Název dílčí části přílohy:						Paré:	
Kraj:		Katastrální území:		TUDU:			
Liberecký		Hrádek nad Nisou [647390]		0941 F1			
Dokumentace:							
Stupeň dokumentace:		Datum zpracování:		Formáty:			
PDPS		25.05.2022		A4		-	
S-kód:		Stupeň dokumentace:		Část:		Objekt:	
S 6 3 1 5 0 0 6 8 7		_ P D P S		_ D 2 1 0 4		_ S 0 1 5 2 0 0 2	
						_ X X	
						_ 3 _ 0 0 1 _ 0 0 0	

OBSAH ZPRÁVY

1. TECHNICKÁ ZPRÁVA	3
1.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE OBJEKTU	3
1.2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE	4
1.3. GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY	4
1.4. POPIS OBJEKTU	5
1.5. PŘEHLEDNÉ VÝKRESY	5
1.6. MATERIÁLY	7
1.6.1. Beton	7
1.6.2. Betonářská výztuž	7
2. NOSNÍ KONSTRUKCE PODCHODU	7
2.1. VÝPOČETNÍ MODEL	7
2.2. ZATÍŽENÍ	9
2.2.1. Stále zatížení	9
2.2.2. Proměnné zatížení	10
2.2.3. Mimořádné zatížení	12
2.3. KOMBINACE ZATÍŽENÍ	13
2.4. VNITŘNÍ SÍLY	16
2.4.1. Mezní stav únosnosti	16
2.4.2. Mezní stav použitelnosti	20
2.5. POSOUZENÍ PRŮŘEZU	24
2.5.1. Posouzení na únavu	28
2.6. VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI	32
2.7. TABULKA ZATÍŽITELNOSTI	35
3. VÝTAHOVÁ ŠACHTA	36
3.1. VÝPOČETNÍ MODEL	36
3.2. ZATÍŽENÍ	37
3.2.1. Stále zatížení	37
3.2.2. Proměnné zatížení	39
3.3. VNITŘNÍ SÍLY	41
3.3.1. Mezní stav únosnosti	41
3.3.2. Mezní stav použitelnosti	44
3.4. POSOUZENÍ PRŮŘEZU	46
4. SCHODIŠŤOVÉ POLORÁMY	49
4.1. VÝPOČETNÍ MODEL	49
4.2. ZATÍŽENÍ	52
4.2.1. Stále zatížení	52

4.2.2. <i>Proměnné zatížení</i>	53
4.3. VNITŘNÍ SÍLY DC1	54
4.3.1. <i>Mezní stav únosnosti</i>	54
4.3.2. <i>Mezní stav použitelnosti</i>	56
4.4. POSOUZENÍ PRŮŘEZU	58
4.5. VNITŘNÍ SÍLY DC2	61
4.5.1. <i>Mezní stav únosnosti</i>	61
4.5.2. <i>Mezní stav použitelnosti</i>	64
4.6. POSOUZENÍ PRŮŘEZU	65
5. POSOUZENÍ ZALOŽENÍ PODCHODU	68
6. POUŽITÉ PROGRAMY	73
7. POUŽITÁ LITERATURA	73
8. ZÁVĚR	73

1. TECHNICKÁ ZPRÁVA

1.1. Identifikační údaje objektu

Číslo objektu:	SO 15-20-02
Název objektu:	Železniční most v km 20,151 - podchod
Kraj:	Liberecký
Katastrální území:	Hrádek nad Nisou
Staničení mostu – evidenční:	-
Staničení mostu – nové:	20,151 532
Bod křížení	Y = 701 451,206 X = 962 395,559
Úhel křížení	90°
Traťový úsek:	TÚ 547 D Chrastava – Hrádek n.N.
Definiční úsek:	DÚ 0941 F1
Situování mostního objektu v terénu:	Objekt se nachází v staničním obvodu - nástupiště VMP 3,0
Účel objektu:	Mostní objekt převádí železniční trať přes komunikaci pro pěší
Počet kolejí na mostě stávající:	-
Počet kolejí na mostě nový:	2
Směrové vedení kol.na mostě – stávající:	kolej č.1 – neobsazeno kolej č.2 – neobsazeno
Směrové vedení kol.na mostě – nové:	kolej č.1 – v přímé kolej č.2 – v přímé
Výškové vedení koleje na mostě – stávající:	kolej č.1 – neobsazeno kolej č.2 – neobsazeno
Výškové vedení koleje na mostě – nové:	kolej č.1 – klesá 0,79‰ kolej č.2 – stoupá 0,44‰
Rychlost v traťovém úseku – nová:	80 km/h
Rychlost na nové koleji č. 1:	80 km/h
Rychlost na nové koleji č. 2:	50 km/h

1.2. Základní údaje

Stavební řešení objekt:	novostavba
Nosná konstrukce (tubus):	monolitický ŽB uzavřený rám
Nosná konstrukce (schodiště):	monolitický ŽB polorám
Nosná konstrukce (výt. šachta):	monolitická ŽB šachta
Počet mostních otvorů:	1
Délka přemostění:	3,0m (mezi líci opěr)
Délka mostu:	-
Rozpětí nosné konstrukce:	3,4m (ke střednici rámu)
Stavební výška:	1,168m
Výška mostu:	-
Volná výška pod mostem:	-
Omezení volné výšky:	-
Průchodná výška:	min. 2,6m ≤ 2,50m
Světlost kolmá (tubus):	3,0m
Světlost kolmá (schodiště DC1):	3,0m
Světlost kolmá (schodiště DC2):	1,8m
Šikmost mostu-pravá/levá, velikost úhlu šikmosti:	90° (100 ^g)
Šikmá světlost:	-
Prostorové uspořádání na mostě:	obrys kolejového lože jsou dodrženy, šířkově 2200+60mm, výškově 510+40mm
Šířka mostu (příp. šířka chodníku):	-
Volná šířka mostu:	-
Šířka mezi zábradlím:	-
Plocha objektu (bez těsnící vany):	161,3m ²
Založení:	plošné

1.3. Geotechnické podmínky

Podrobný inženýrskogeologický a geotechnický průzkum zpracovala společnost Geotechnik.cz v 11/2018, úryvek ze závěrečné práce:

Geologické poměry pro návrh podchodu byly ověřeny sondou J3. V rozsahu podchodu předpokládáme horizontální průběh geotechnických rozhraní. Hladina podzemní vody nebyla průzkumnými pracemi zastižena. Předpokládáme proto, že hladina podzemní vody nebude mít na projektovanou konstrukci podchodu vliv. Obecnou zemní vlhkost zemin klasifikujeme stupněm XA1 dle ČSN EN 206 (agresivita na cement) a stupněm III dle ČSN 03 8375 (agresivita na ocel, CO_{2, agr}).

Vrt J3, sžkm – cca 20,140; hloubka vrtu 7,0m, ±0,0m – povrch šterkového lože v kolejišti

- pro polohu viz půdorys

0,00 - 1,50m hlína písčitošterkovitá, tmavě šedá, s příměsí drážního šterku as úlomky cihel (zatřídění F1/MG , navážka)

1,50 - 2,60m jíl písčitý, tuhý/pevný, s ojedinělými valounky křemene do 1cm, vápnitý (F4/CS)

2,60 - 6,50m jíl písčitý, vápnitý, pevný až velmi pevný (F4/CS)

6,50 - 7,00m šterk jílovitý a jíl šterkovitý, vápnitý, tuhý/pevný, s valouny křemene do 3 cm (F2/CG, G5/GC)

Podzemní voda: hladina naražená – nezastižena

Hladina ustálená – nezastižena

1.4. Popis objektu

Na základě dispozičního a statického řešení se navrhla výstavba nového podchodu, která obsahuje nosnou konstrukci mostu (tj. tubus pod kolejištěm), dále jsou do výstavby zařazeny výstupy (schodiště, výtahové šachty) a vnitřní vybavení podchodu. Podchodem bude zabezpečen bezbariérový přístup na ostrovní nástupiště v stanici. Pro realizaci je rozdělen na 2 dilatační celky.

Nosná konstrukce tubusu je navržena jako uzavřený železobetonový monolitický rám. Horní příčle je ve spádu 2,5%, tloušťka ve vrcholu 400mm, tloušťka stěn 400mm a dolní příčle je 400mm. Světla výška v ose 2,63m > min 2,5m; světla šířka 3,0m.

Vstupy do podchodu jsou navrženy jako železobetonové monolitické polorámy. Tloušťka dolní příčle i stěn je 400 mm. Stěny nad úrovní nástupiště jsou navrženy tloušťky 250 mm. Světla šířka schodiště DC1 je 3,0m, DC2 je 1,8m.

Výtahové šachty jsou navrženy jako železobetonové monolitické uzavřené šachty. Světla rozměry šachty jsou 1650x2650mm, technologii řeší PS 15-04-11. Tloušťka stěn je 400 mm, v místě terénu zúžení na 250 mm, dolní příčle je 400mm.

Beton: ČSN EN 206+A1 C30/37 – XC3, XF2 (CZ-F.1.2) – CI 0,40 – D_{max}22 – S3

max. průsak 20 mm dle ČSN EN 12 390-8

Výztuž: ČSN EN 1992-1-1 B500B

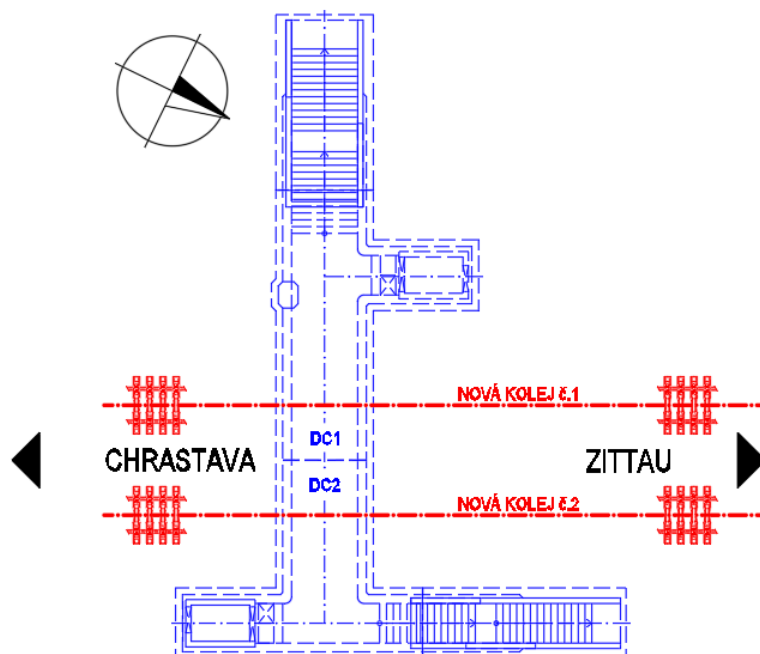
Krytí výztuže: $c_{nom} = 40 \text{ mm}$

Podchod bude dle geotechnického průzkumu založen v jílovitých zeminách typu F4/CS. S výměnou podloží neuvažujeme. Založení všech konstrukcí bude v nezámrné hloubce. Konstrukce podchodu budou uloženy na podkladní beton C12/15 tl. 100mm.

Základová spára bude převzata a odsouhlasena odpovědným geotechnikem stavby. V případě zjištění nepříznivých základových poměrů po odkopání základové spáry, je třeba upřesnit způsob zakládání, toto bude předmětem geotechnika stavby, stavebního a autorského dozoru stavby.

1.5. Přehledné výkresy

Půdorys-schéma



1.6. Materiály

1.6.1. Beton

Pevnostní a deformační charakteristiky jsou určeny podle ČSN EN 1992-1-1, tab. 3.1. Pevnostní třída betonu pro tento most je navržena C30/37 dle ČSN EN 206-1, $f_{ck} = 30$ MPa. Návrhová pevnost betonu v tlaku se stanoví ze vztahu:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot 30 / 1,5 = \mathbf{17,0 \text{ MPa}}$$

pro základní kombinaci zatížení

BETÓN C30/37 – XC3, XF2 (F.1.2) - CI 0,4	f_{ck}	$f_{ck,cube}$	f_{cm}	f_{ctm}	$f_{ctk,0.05}$	$f_{ctk,0.95}$	E_{cm}
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[GPa]
	30,0	37,0	38,0	2,9	2,0	3,8	32
	ϵ_{c1}	ϵ_{cu1}	ϵ_{c2}	ϵ_{cu2}	n	ϵ_{c3}	ϵ_{cu3}
	[‰]	[‰]	[‰]	[‰]		[‰]	[‰]
	2,2	3,50	2,00	3,50	2,00	1,75	3,50

1.6.2. Betonářská výztuž

Na mostě bude použita betonářská výztuž B500B, $f_{yk} = 500$ MPa. Návrhová mez kluzu betonářské výztuže se stanoví ze vztahu:

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

pro základní kombinaci zatížení

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1,00 = \mathbf{500,0 \text{ MPa}}$$

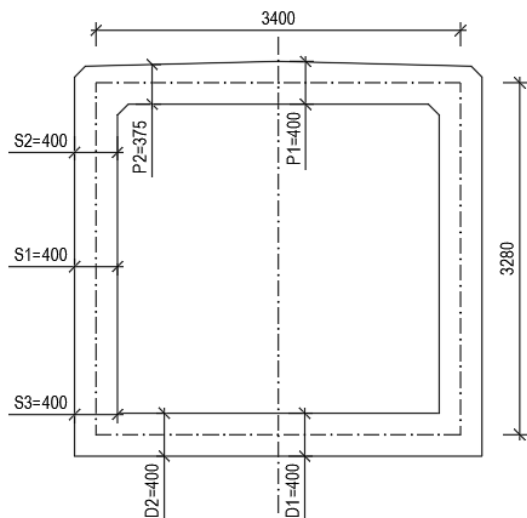
pro mimořádnou kombinaci zatížení

2. NOSNÍ KONSTRUKCE PODCHODU

2.1. Výpočetní model

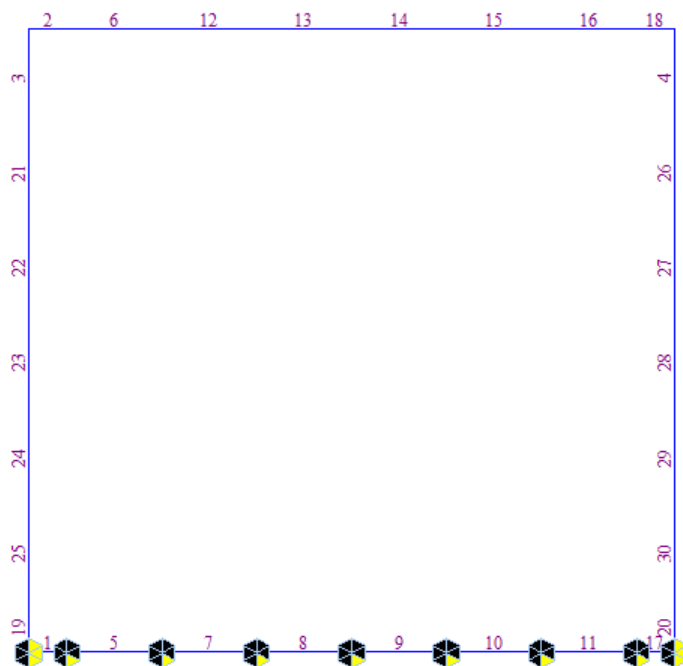
Pro návrh nosné konstrukce byl vytvořen prutový model uzavřeného rámu 2D. Vzhledem k šířce podchodu, který převádí 2 koleje, je model navržen na šířku 1 běžného metru. Model byl vytvořen v programu Midas Civil, pro zjištění vnitřních sil konstrukci. Model je v dolní desce pružně podepřen se zohledněním podloží ($K=30\text{MN/m}^3$).

Geometrie



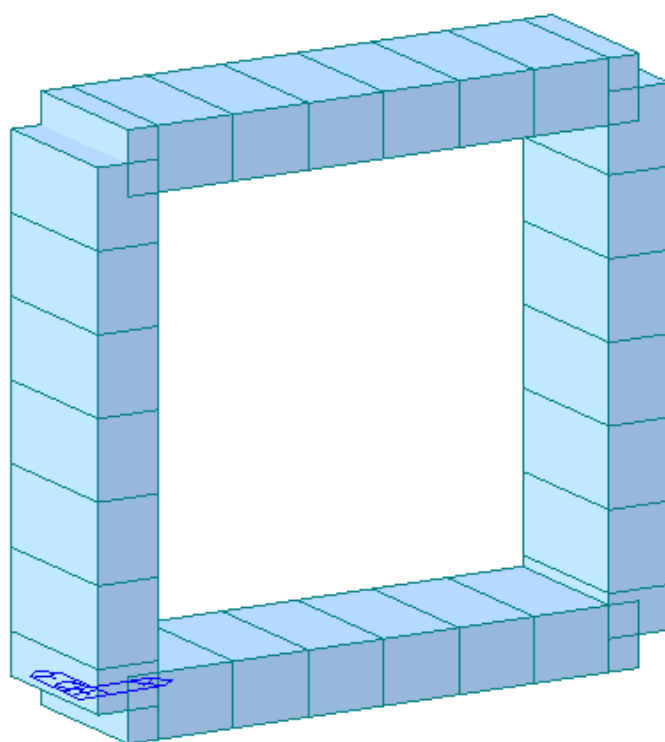
Výpočtový model

Označení elementů



Element	Přířez
13	P1
6	P2
23	S1
3	S2
25	S3
8	D1
5	D2

Render model



2.2. Zatížení

2.2.1. Stále zatížení

Vlastní váha

Vlastní váha nosné konstrukce je vygenerována programem Midas Civil, na základě zadaných tloušťek průřezů konstrukce. Objemová hmotnost zadaného betonu C30/37 je $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$.

Mostní svršek

-šterkové lože	$0,74 \cdot 20 \cdot 1,3 = 19,25 \text{ kN/m}^2$
-přetížení kolej. lože beton. pražci s upevňovací (1,5kN/m)	$1,5 / 3,3 = 0,45 \text{ kN/m}^2$
-2 kolejnice UIC 60 (1,2 kN/m)	$1,2 / 3,3 = 0,36 \text{ kN/m}^2$
-izolace, ochrana izolace	$0,06 \cdot 24 = 1,45 \text{ kN/m}^2$

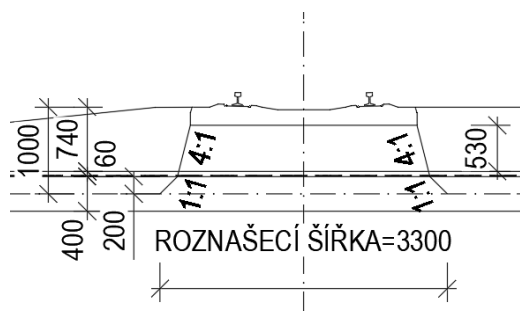
Celkem: **21,5 kN/m²**

Na 1m šířky konstrukce: **21,5 kN/m**

Podle ČSN EN 1991-1-1 platí doplňující ustanovení pro mosty týkající se hodnot vlastní tíhy:

čl. 5.2.3 (2) Na železničních mostech se má stanovit nominální tloušťka šterkového lože. Aby se stanovila horní a dolní charakteristická hodnota tloušťky šterkového lože, má se uvažovat odchylka od nominální tloušťky $\pm 30 \%$.

Roznos zatížení je na mostě uvažován ve sklonu 4:1 v šterkovém loži a 1:1 v železobetonové desce. Na základě toho je uvažována roznašecí šířka nosné konstrukce, která vzdoruje zatížení z kolejového roštu uvažována hodnotou 3,3 m, podle obr.:



Zemní tlak

Zemní tlak na konstrukci je uvažován jako zemní tlak v klidu podle ČSN EN 1997-1. Pro vybudování přechodových oblastí se použijí kvalitní materiály tj. nenamrzavé šterkopískové zeminy s následujícími vlastnostmi:

$\gamma_z = 20 \text{ kN/m}^3$	měrná objemová hmotnost zeminy
$\varphi = 30^\circ$	efektivní uhel vnitřního tření
$c_{ef} = 0 \text{ kPa}$	efektivní soudržnost zeminy

Součinitel zemního tlaku v klidu:

$$K_0 = (1 - \sin) = 1 - \sin 30^\circ = \mathbf{0,5}$$

Hodnota zatížení zemním tlakem v klidu na svislý rub stavební konstrukce se stanoví ze vztahu:

$$f = K_0 \cdot \gamma_z \cdot z, \quad z - \text{hloubka pod povrchem}$$

Na 1m šířky konstrukce:

$$f_1 = 0,5 \times 20 \times 1,0 \text{ m} \times 1 \text{ m} = \mathbf{10 \text{ kN/m}}$$

$$f_2 = 0,5 \times 20 \times 4,3 \text{ m} \times 1 \text{ m} = \mathbf{43 \text{ kN/m}}$$

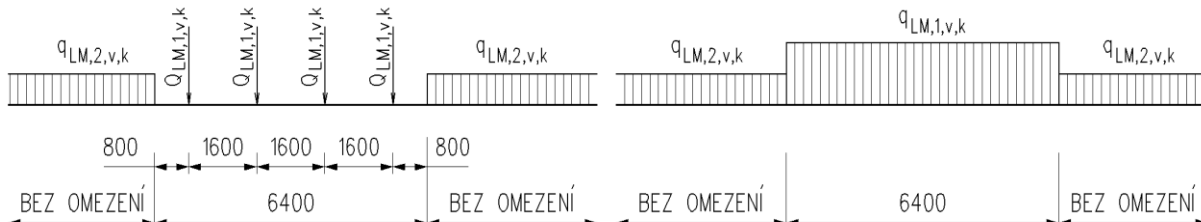
2.2.2. Proměnné zatížení

Zatížení kolejovou dopravou a jiná zatížení specifická pro železniční mosty

Tato zatížení jsou definována normou ČSN EN 1991-2, kde pro zatížení od železniční dopravy jsou uvedena: svislá zatížení, svislé zatížení pro zemní těleso, dynamické účinky, odstředivé síly, boční ráz, rozjezdové a brzdící síly, aerodynamické zatížení od projíždějících vlaků a zatížení od trakčního vedení a od jiné železniční infrastruktury a zařízení. Pro mimořádné návrhové situace se uvažuje účinek vykojené železniční dopravy.

Svislé zatížení

Svislé zatížení je reprezentováno modelem zatížení LM71 s klasifikačním součinitelem $\alpha = 1,1$ (čl. 6.3.2).



Charakteristické hodnoty svislého zatížení pro model zatížení LM 71:

$$Q_{LM,1,v,k} = 250 \text{ kN}$$

$$q_{LM,1,v,k} = 1000 \text{ kN} / 6,4 \text{ m} = 156,25 \text{ kN/m}$$

$$q_{LM,2,v,k} = 80 \text{ kN/m}$$

$\alpha = 1,1$ – klasifikační součinitel

dynamický součinitel = 1,88 (výpočet viz níže)

Zatížení nosné konstrukce na roznášecí šířku 3,3 m a 1 m' konstrukce se stanoví následovně:

$$q_{LM,1,v,k} = 156,25 \cdot 1,1 \cdot 1,88 \cdot 1 \text{ m}' / 3,3 = \underline{97,9 \text{ kN/m}}$$

$$q_{LM,2,v,k} = 80 \cdot 1,1 \cdot 1,88 \cdot 1 \text{ m}' / 3,3 = \underline{50,1 \text{ kN/m}}$$

Dynamický součinitel Φ

Dynamický součinitel Φ zvyšuje účinky statického zatížení. V tomto případě pro standardně udržovanou kolej platí:

$$\Phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_\Phi} - 0,2} + 0,73 = 1,88$$

L_Φ je náhradní délka [m] definovaná v tab. 6.2; pro uzavřený rám se uvažuje jako spojitý nosník o třech polích, přičemž platí:

$$L_\Phi = k \times L_m,$$

kde $k = 1,3$, pro $n = 3$, n – počet polí

$$L_m = 1/n (L_1 + L_2 + \dots + L_n) = 1/3 (3,28 + 3,4 + 3,28) = 3,32$$

$$L_\Phi = k \times L_m = 1,3 \times 3,32 = 4,3$$

Zvětšení zemního tlaku vlivem zatížení železniční dopravou

Ekvivalentní charakteristické hodnoty svislého zatížení od železniční dopravy na stěny rámu – zvětšení zemního tlaku – lze uvažovat jako odpovídající modelu zatížení LM71 rovnoměrně rozdělenému na šířku 3,0 m (čl. 6.3.6.4). Pro toto rovnoměrné rozdělené zatížení se nemusí použít žádný dynamický součinitel nebo zvětšení.

$$f_{dopr} = K_0 \cdot q_{LM,2,v,k} = 0,5 \cdot (80 \cdot 1,1 / 3,0) \times 1 = \underline{14,7 \text{ kN/m}}$$

$$f_{TS} = K_0 \cdot Q_{LM,2,v,k} = 0,5 \cdot (156,25 \cdot 1,1 / 3,0) \times 1 = \underline{28,6 \text{ kN/m}}$$

Boční ráz

Boční ráz je uvažován hodnotou $Q = 100 \text{ kN}$ působící vodorovně v úrovni temene kolejnic dle kapitoly 6.5.2 v ČSN EN 1991-2.

Charakteristická hodnota se násobí klasifikačním součinitelem α .

Uvažované zatížení bočním rázem, přepočítané na ekvivalentní liniové zatížení.

$$\text{Vzdálenost střednice NK po TK} \quad h = 1 \text{ m}$$

$$\text{char. hodnota ohyb. momentu v úrovni N} \quad M_{sk} = \alpha \times Q \times h = 1,1 \times 100 \times 1 = 110 \text{ kNm}$$

$$\text{délka roznosu v příčném směru} \quad B = 4,4 \text{ m}$$

(roznos ve sklonu 4:1 ve vrstvě štěrku a 1:1 na os NK+L/6)

$$\text{napětí vyvolané dvojicí sil v příčném směru} \quad \sigma_{sk} = 6 \cdot M_{sk} / B^2 = 34 \text{ kPa}$$

$$\text{zatížení vyvolané extrémní napětí na 1 m šířky} \quad f = 34 \text{ kN/m}$$

Zatížení od rozjezdu a brzdění:

Rozjezdové a brzděné síly působí v úrovni temene kolejnic v podélném směru koleje. Musí se uvažovat jako rovnoměrně rozložené po odpovídající délce L_{ab} účinků rozjezdu a brzdění pro uvažovaný nosný prvek. Směr rozjezdových a brzděných sil musí souhlasit s dovoleným směrem dopravy na každé koleji a musí se kombinovat s odpovídajícím svislým zatížením. Rozjezdové a brzděné síly se mají násobit součinitelem α (čl. 6.5.3). $L_{ab} = 3,4 \text{ m}$.

$$\text{Rozjezdová síla:} \quad Q_{lak} = 33 \text{ [kN/m]} \quad L_{a,b} \text{ [m]} \leq 1000 \text{ [kN]}$$

$$Q_{lak} = 33 \cdot 1,1 = 36,3 \text{ kN/m} \quad (33 \cdot 1,1 \cdot 3,4 = 123,4 \text{ kN} < 1000 \text{ kN})$$

$$\text{na 1 m' konstrukce} \quad Q_{lak} = 33 \cdot 1,1 \cdot 1 \text{ m}' / 3,3 = \underline{11 \text{ kN/m}}$$

$$\text{Brzděná síla:} \quad Q_{lbk} = 20 \text{ [kN/m]} \quad L_{a,b} \text{ [m]} \leq 6000 \text{ [kN]}$$

$$Q_{lbk} = 20 \cdot 1,1 = 22 \text{ kN/m} \quad (20 \cdot 1,1 \cdot 3,4 = 74,8 \text{ kN} < 6000 \text{ kN})$$

$$\text{na 1 m' konstrukce} \quad Q_{lbk} = 20 \cdot 1,1 \cdot 1 \text{ m}' / 3,3 = \underline{6,7 \text{ kN/m}}$$

Zatížení teplotou

Nosná konstrukce mostu: betonová deska

Typ konstrukce: 3. typ

Teplotní oblast: Hrádek nad Nisou/ Liberec

Tloušťka žel. Svršku: 0,74 m

Rovnoměrná změna teploty

$T_{max} = 38 \text{ °C}$ max. teplota vzduchu v stínu

$T_{min} = -32 \text{ °C}$ min. teplota vzduchu v stínu

$T_0 = 10 \text{ °C}$ počáteční teplota

$T_{e,min}$ – min. složka rovnoměrný teploty: $T_{e,min} = T_{min} + 8 = -24 \text{ °C}$

$T_{e,max}$ – max. složka rovnoměrný teploty: $T_{e,max} = T_{max} + 1,5 = 39,5 \text{ °C}$

$\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min} = 10 - (-24) = \underline{34 \text{ °C}}$ (charakteristická hodnota teploty při zkracování)

$\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 = 39,5 - 10 = \underline{29,5 \text{ °C}}$ (charakteristická hodnota teploty při prodlužování)

Nerovnoměrná změna teploty-lineární složka

Oteplení horního povrchu

$\Delta T_{M,heat} = 15 \text{ °C}$ lineární rozdílová složka teploty

$k_{sur} = 0,6$ součinitel vlivu kol. lože a izolace

$k_{sur} \cdot \Delta T_{M,heat} = 0,6 \cdot 15 = \underline{9,00 \text{ °C}}$

Ochlazení horního povrchu

$\Delta T_{M, coll} = -8 \text{ } ^\circ \text{C}$ lineární rozdílová složka teploty

$k_{sur} = 1,0$ součinitel vlivu kol. lože a izolace

$k_{sur} \cdot \Delta T_{M, cool} = 1,0 \cdot -8 = -8,00 \text{ } ^\circ \text{C}$

Vzhledem ke statickému působení konstrukce bylo uvažováno současné působení rovnoměrné a nerovnoměrné působení teploty. Byly vytvořeny kombinace pomocí součinitelů $\omega_N = 0,35$ a $\omega_M = 0,75$ dle ČSN EN 1991-1-5 (kap. 6.1.5)

2.2.3. Mimořádné zatížení

Dle ČSN EN 1991-2, kapitoly 6.7. je uvažována mimořádná situace – vykolejení železničních vozidel. Vzhledem k modelování konstrukce prutovým modelem šířky 1,0 m je posouzena mimořádná návrhová situace II: Vykolejení žel. vozidel, kdy vykolejená vozidla jsou zachycena na okraji mostu a zatěžují okraj nosné konstrukce (kromě nenosných prvků jako chodník pro pěší).

Návrhová situace II:

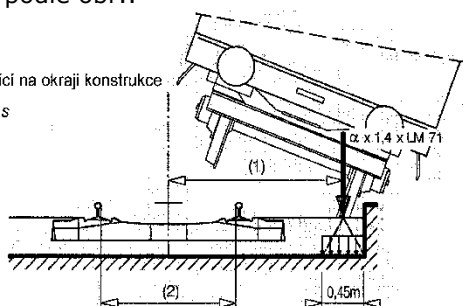
Vykolejení železničních vozidel, kdy vykolejená vozidla jsou zachycena na okraji mostu a zatěžují okraj nosné konstrukce. Pro určení celkové stability se musí na maximální celkové délce 20 m uvažovat:

$q_{A2d} = \alpha \times 1,4 \times LM71$ jako rovnoměrně rozdělené svislé liniové zatížení působící na okraji uvažované konstrukce, podle obr.:

Legenda

(1) zatížení působící na okraji konstrukce

(2) rozchod koleje s



osamělá síla $QA1k = \alpha \cdot 1,4 \cdot Q_{vk} = 385 \text{ kN}$

liniové zatížení $qA1k = \alpha \cdot 1,4 \cdot q_{vk} = 123,2 \text{ kN/m}$

délka roznosu v příčném směru $B = 1,97 \text{ m}$ $(0,45 + 2 \times (0,2 + 0,56))$

délka roznosu v podélném směru $L = 1,12 \text{ m}$

liniové zatížení na střednici prutu od osamělé

síly na 1 m šířky rámu $QA1k / (B \cdot L) = 175 \text{ kN/m}$

liniové zatížení na střednici prutu od zatížení

$qA1k$ na 1 m šířky rámu $qA1k / B = 62,5 \text{ kN/m}$

2.3. Kombinace zatížení

Kombinace zatížení se stanovují podle 6.4.3.2 až 6.4.3.4 z ČSN EN 1990.

Kombinace zatížení pro mezní stav únosnosti

Kombinace pro trvalé a dočasné návrhové situace):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} "+" \gamma_P P "+" \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} "+" \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10a)$$

$$\sum_{j \geq 1} \xi_{j,j} \gamma_{G,j} G_{k,j} "+" \gamma_P P "+" \gamma_{Q,1} Q_{k,1} "+" \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10b)$$

$G_{k,j}$	charakteristická hodnota j-tého stálého zatížení
P	příslušná reprezentativní hodnota zatížení od předpětí
$Q_{k,1}$	charakteristická hodnota hlavního proměnného zatížení, 1
$Q_{k,i}$	charakteristická hodnota vedlejšího i-tého proměnného zatížení
$\gamma_{G,j}$	dílčí součinitel j-tého stálého zatížení
γ_P	dílčí součinitel zatížení od předpětí
$\gamma_{Q,1}$	dílčí součinitel proměnného zatížení, 1
$\gamma_{Q,i}$	dílčí součinitel i-tého proměnného zatížení
ψ_0	součinitel pro kombinační hodnotu proměnného zatížení
$\xi_{j,j}$	redukční součinitel pro nepříznivá stála zatížení

Kombinace zatížení pro mimořádné návrhové situace

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} "+" P "+" A_d "+" (\psi_{1,1} \text{ nebo } \psi_{2,1}) Q_{k,1} "+" \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

A_d	návrhová hodnota mimořádného zatížení
ψ_1	součinitel pro častou hodnotu proměnného zatížení
ψ_2	součinitel pro kvázistálou hodnotu proměnného zatížení

Kombinace zatížení pro mezní stav použitelnosti

Charakteristická kombinace

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

Kvázistála kombinace

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

Sestava zatížení železniční dopravou

Vícesložkové zatížení – dle ČSN EN 1991-2 tab. 6.11

Sestavy zatížení			Svislé síly			Vodorovné síly			Poznámka
odkazy EN 1991-2			6.3.2/ 6.3.3	6.3.3	6.3.4	6.5.3	6.5.1	6.5.2	
počet zatíže- ných kolejí	sestava zatížení ⁽⁸⁾	zatížená kolej	LM71 ⁽¹⁾ SW/O ^{(1),(2)} HSLM ^{(6),(7)}	SW/2 ^{(1),(3)}	neza- tížený vlak	rozjezd, brzdění ⁽¹⁾	odstředivá síla ⁽¹⁾	boční ráz ⁽¹⁾	
1	gr11	T ₁	1			1 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾	0,5 ⁽⁵⁾	max. svislá 1 s max. podélnou
1	gr 12	T ₁	1			0,5 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	max. svislá 2 s max. příčnou

Použité součinitele

ZATÍŽENÍ		DÍLČÍ SOUČINITEL ZATÍŽENÍ	SOUČINITEL	KOMBINAČNÍ SOUČINITEL		
STÁLÉ		γ_G	ξ	ψ_0	ψ_1	ψ_2
G _{k1}	vlastní tíha NK	1,35	0,85			
G _{k2}	izolace AIP + ochrana	1,35				
G _{k3}	šterkové lože	1,35				
G _{k4}	železniční svršek	1,35				
G _{k5}	tlak zeminy za stenami	1,35				
PROMĚNNÉ		γ_Q				
Q _{k1}	svislé zatížení - LM71	1,45		0,8	0,8	0
Q _{k2}	vodorovní zatížení - LM71	1,45		0,8	0,8	0
Q _{k3}	zvětšení zemního tlaku od dopravy	1,5		0,8	0,8	0
Q _{k4}	teplota	1,5		0,6	0,6	0,5
MIMOŘÁDNÉ		γ_Q				
Q _k	vykolajení vlaku na NK	1				

Kombinace programu MIDAS

LIST OF LOAD COMBINATIONS

```

=====
NUM NAME      ACTIVE   TYPE
LOADCASE(FACTOR) + LOADCASE(FACTOR) + LOADCASE(FACTOR)
=====
=====
1  stale      Active     Add
    self( 1.000) + zvrso( 1.000) + zasyp( 1.000)
-----
2  rovnomT    Inactive    Envelope
    rovnomT+( 1.000) + rovnomT-( 1.000)
-----
3  nerovnT    Inactive    Envelope
    nerovnomT+( 1.000) + nerovnomT-( 1.000)
-----
4  T1         Inactive    Add
    rovnomT( 0.350) + nerovnT( 1.000)
-----
5  T2         Inactive    Add
    rovnomT( 1.000) + nerovnT( 0.750)
-----
6  T_obal     Active      Envelope
    T1( 1.000) + T2( 1.000)
-----
7  brz_rozj   Active      Envelope
    brz dne( 1.000) + rozjz( 1.000)
  
```

8	gr11	Active	Add	LM71_stred(1.000) +	bocni_raz(0.500) +	brz_rozj(1.000)	
9	gr11_pred	Active	Add	UDL_stred(1.000) +	bocni_raz(0.500) +	brz_rozj(1.000)	
10	gr12	Active	Add	LM71_stred(1.000) +	bocni_raz(1.000) +	brz_rozj(0.500)	
11	gr12_pred	Active	Add	UDL_stred(1.000) +	bocni_raz(1.000) +	brz_rozj(0.500)	
12	unava_c	Active	Add	self(1.000) +	zasyp(1.000) +	zvrso(1.000)	
13	unava_71	Active	Add	udl_steny(0.900) +	LM71_stred(0.500) +	stale(1.000)	
14	6.10a_gr11	Active	Add	stale(1.350) +	gr11(1.160) +	T_obal(0.900) +	udl_steny(1.200)
15	6.10a_gr11_p	Active	Add	stale(1.350) +	gr11_pred(1.160) +	T_obal(0.900)	
	+			TS_pred(1.200)			
16	6.10a_gr12	Active	Add	stale(1.350) +	gr12(1.160) +	T_obal(0.900) +	udl_steny(1.200)
17	6.10a_gr12_p	Active	Add	stale(1.350) +	gr12_pred(1.160) +	T_obal(0.900) +	TS_pred(1.200)
18	6.10b_gr11	Active	Add	stale(1.150) +	gr11(1.450) +	T_obal(0.900) +	udl_steny(1.500)
19	6.10b_gr11_p	Active	Add	stale(1.150) +	gr11_pred(1.450) +	T_obal(0.900) +	TS_pred(1.500)
20	6.10b_gr12	Active	Add	stale(1.150) +	gr12(1.450) +	T_obal(0.900) +	udl_steny(1.500)
21	6.10b_gr12_p	Active	Add	stale(1.150) +	gr12_pred(1.450) +	T_obal(0.900) +	TS_pred(1.500)
22	SLS11	Active	Add	stale(1.000) +	gr11(1.000) +	udl_steny(1.000) +	T_obal(0.600)
23	SLS12	Active	Add	stale(1.000) +	gr12(1.000) +	udl_steny(1.000) +	T_obal(0.600)
24	SLS11_p	Active	Add	stale(1.000) +	gr11_pred(1.000) +	TS_pred(1.000)	
	+			T_obal(0.600)			
25	SLS12_p	Active	Add	stale(1.000) +	gr12_pred(1.000) +	TS_pred(1.000) +	T_obal(0.600)
26	kvazi_stala	Active	Add	stale(1.000) +	T_obal(0.500)		
27	mimo	Active	Add	stale(1.000) +	mimoradne(1.000) +	T_obal(0.600)	
28	ULS_Obal	Active	Envelope	6.10a_gr11(1.000) +	6.10a_gr11_p(1.000) +	6.10a_gr12(1.000) +	6.10a_gr12_p(1.000) +
				6.10b_gr11(1.000) +	6.10b_gr11_p(1.000) +	6.10b_gr12(1.000) +	6.10b_gr12_p(1.000)

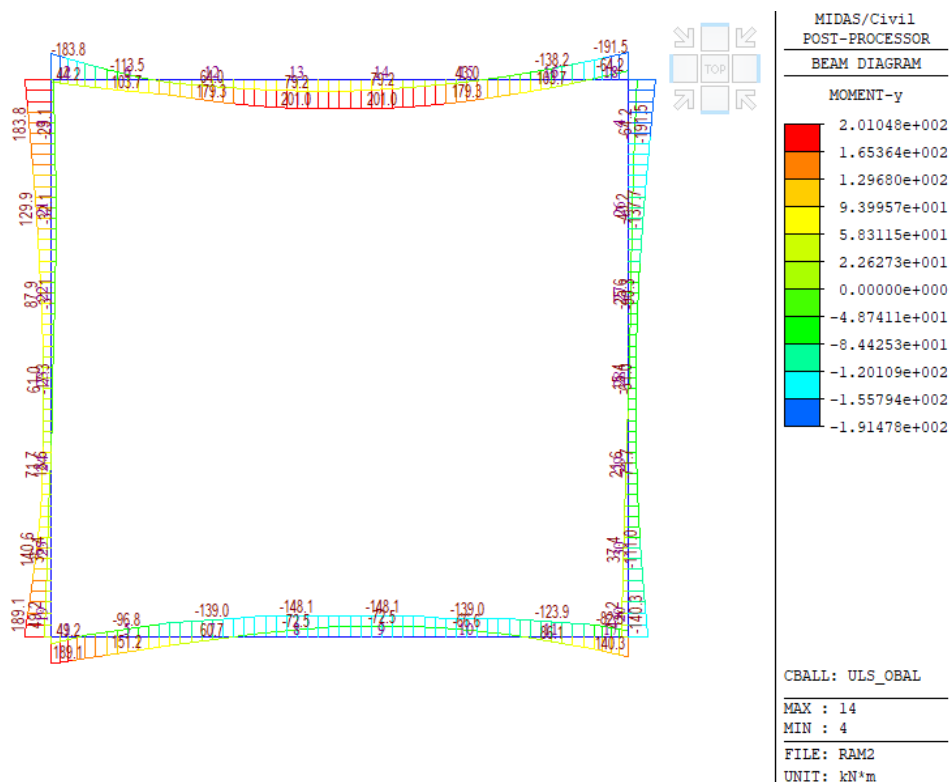
29	SLS_obal	Active	Envelope
	SLS11_p(1.000) +	SLS11(1.000) +	SLS12(1.000) + SLS12_p(1.000)
30	E_71_ed	Active	Add
	gr12(1.300) +	udl_steny(1.360)	
31	E_rs_ed	Active	Add
	stale(1.150) +	T_obal(0.900)	

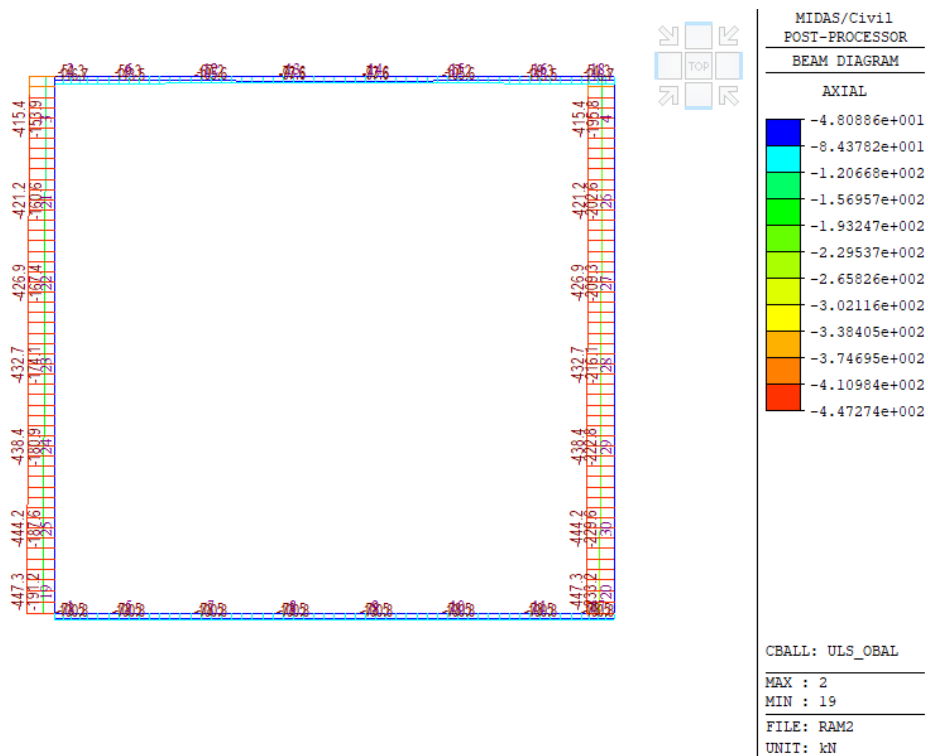
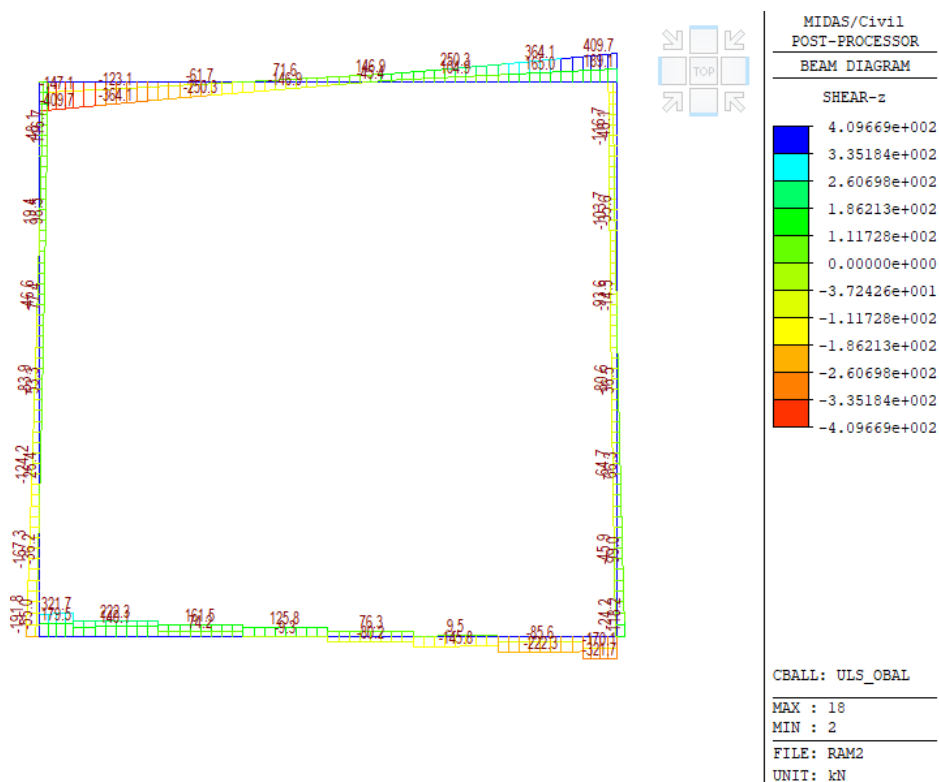
2.4. Vnitřní síly

Vnitřní síly a deformace na konstrukci jsou vykresleny jako obálky od všech kombinací. V navazujících tabulkách udávám podrobný číselný výpis vnitřních sil.

2.4.1. Mezní stav únosnosti

Průběh ohybových momentů M [kNm]



Průběh normálových sil N [kN]

Průběh posouvajících sil V [kN]


Výsledky od jednotlivých kombinací

Elem	Load	Part	Axial (kN)	Shear-z (kN)	Moment- y (kN*m)
3	6.10a_gr12_p(all)	J[21]	-241,87	68,78	46,51
3	6.10a_gr11_p(all)	J[21]	-226,51	78,26	49,57
3	6.10b_gr12_p(all)	J[21]	-270,87	70,44	50,04
3	6.10b_gr11_p(all)	J[21]	-251,67	82,29	53,86
3	6.10a_gr12_p(all)	I[3]	-235,12	94,39	87,44
3	6.10b_gr12_p(all)	I[3]	-265,12	99,09	92,54
3	6.10a_gr11_p(all)	I[3]	-219,76	103,88	95,24
3	6.10b_gr11_p(all)	I[3]	-245,92	110,94	102,29
3	mimo(all)	J[21]	-356,05	41,78	103,04
3	6.10a_gr12(all)	J[21]	-357,51	81,73	107,33
3	6.10a_gr11(all)	J[21]	-342,15	91,22	110,39
3	mimo(all)	I[3]	-351,05	48,05	125,6
3	6.10b_gr12(all)	J[21]	-415,42	86,63	126,06
3	6.10b_gr11(all)	J[21]	-396,22	98,49	129,89
3	6.10a_gr12(all)	I[3]	-350,76	99,01	152,65
3	6.10a_gr11(all)	I[3]	-335,4	108,49	160,46
3	6.10b_gr12(all)	I[3]	-409,67	104,86	174,06
3	6.10b_gr11(all)	I[3]	-390,47	116,72	183,81
5	6.10b_gr11(all)	J[7]	-92,02	209,59	-96,83
5	6.10b_gr12(all)	J[7]	-90,32	222,26	-87,12
5	6.10a_gr11(all)	J[7]	-97,72	187,05	-79,68
5	6.10a_gr12(all)	J[7]	-96,37	197,18	-71,91
5	mimo(all)	J[7]	-45,21	191,9	-70,23
5	6.10a_gr12_p(all)	J[7]	-99,41	176,66	24,85
5	mimo(all)	I[5]	-45,21	186,9	27,31
5	6.10b_gr12_p(all)	J[7]	-94,13	196,61	32,77
5	6.10a_gr11_p(all)	J[7]	-100,77	166,53	47,19
5	6.10a_gr12(all)	I[5]	-96,37	190,43	59,36
5	6.10b_gr11_p(all)	J[7]	-95,83	183,95	60,7
5	6.10b_gr12(all)	I[5]	-90,32	216,51	64,47
5	6.10a_gr11(all)	I[5]	-97,72	180,3	76,63
5	6.10b_gr11(all)	I[5]	-92,02	203,84	86,06
5	6.10a_gr12_p(all)	I[5]	-99,41	169,91	111,49
5	6.10a_gr11_p(all)	I[5]	-100,77	159,78	128,77
5	6.10b_gr12_p(all)	I[5]	-94,13	190,86	129,64
5	6.10b_gr11_p(all)	I[5]	-95,83	178,2	151,24
6	6.10b_gr11(all)	I[6]	-113,53	-349,88	-113,51
6	6.10a_gr11(all)	I[6]	-105,94	-300,22	-99,88
6	6.10b_gr12(all)	I[6]	-103,26	-364,14	-98,54
6	6.10a_gr12(all)	I[6]	-97,73	-311,63	-87,91
6	mimo(all)	I[6]	-48,05	-309,75	-59,52
6	6.10b_gr11_p(all)	I[6]	-107,75	-219,24	-59,51
6	6.10a_gr11_p(all)	I[6]	-101,32	-195,71	-56,68
6	6.10a_gr12_p(all)	I[6]	-93,11	-207,13	-44,71
6	6.10b_gr12_p(all)	I[6]	-97,49	-233,51	-44,54
6	6.10a_gr12_p(all)	J[12]	-89,92	-137,15	82,48
6	6.10a_gr12(all)	J[12]	-94,54	-213,81	84,57
6	6.10a_gr11_p(all)	J[12]	-94,94	-135,59	84,93
6	mimo(all)	J[12]	-48,05	-206,5	85,17
6	6.10a_gr11(all)	J[12]	-99,56	-212,26	87,02
6	6.10b_gr12_p(all)	J[12]	-93,5	-154,5	98

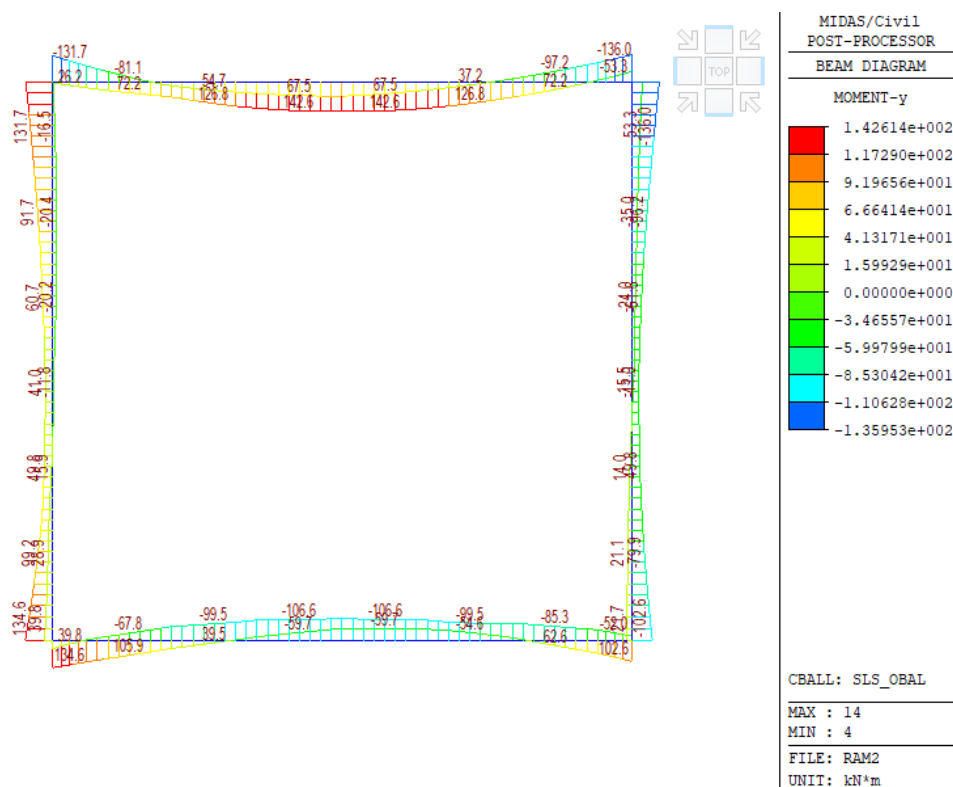
6	6.10b_gr12(all)	J[12]	-99,28	-250,33	100,61
6	6.10b_gr11_p(all)	J[12]	-99,78	-152,56	101,06
6	6.10b_gr11(all)	J[12]	-105,55	-248,39	103,68
8	6.10b_gr12(all)	J[9]	-90,32	63,14	-148,14
8	mimo(all)	J[9]	-45,21	37,57	-141,55
8	6.10b_gr12(all)	I[8]	-90,32	57,39	-139,02
8	6.10b_gr11(all)	I[8]	-92,02	74,49	-134,49
8	6.10b_gr11(all)	J[9]	-92,02	80,24	-131,27
8	6.10a_gr12(all)	J[9]	-96,37	55,08	-127,72
8	mimo(all)	I[8]	-45,21	32,57	-124,1
8	6.10a_gr12(all)	I[8]	-96,37	48,33	-118,7
8	6.10a_gr11(all)	I[8]	-97,72	62,01	-115,08
8	6.10a_gr11(all)	J[9]	-97,72	68,76	-114,23
8	6.10b_gr12_p(all)	J[9]	-94,13	108,66	-100,73
8	6.10a_gr12_p(all)	J[9]	-99,41	91,5	-89,8
8	6.10b_gr11_p(all)	J[9]	-95,83	125,76	-83,86
8	6.10a_gr11_p(all)	J[9]	-100,77	105,18	-76,3
8	6.10b_gr12_p(all)	I[8]	-94,13	102,91	-68,85
8	6.10b_gr11_p(all)	I[8]	-95,83	120,01	-64,32
8	6.10a_gr12_p(all)	I[8]	-99,41	84,75	-62,57
8	6.10a_gr11_p(all)	I[8]	-100,77	98,43	-58,95
13	6.10a_gr11_p(all)	J[14]	-82,18	57,32	102,67
13	6.10a_gr11_p(all)	I[13]	-88,56	-75,47	108,83
13	6.10b_gr11_p(all)	J[14]	-83,83	71,64	114,77
13	6.10a_gr12_p(all)	I[13]	-86,73	-67,16	119,12
13	6.10a_gr12_p(all)	J[14]	-83,54	39,15	120,77
13	6.10b_gr11_p(all)	I[13]	-91,8	-85,87	124,59
13	6.10b_gr12_p(all)	J[14]	-85,53	48,94	137,4
13	6.10b_gr12_p(all)	I[13]	-89,52	-75,49	137,45
13	6.10a_gr11(all)	I[13]	-93,18	-124,29	142,29
13	6.10a_gr12(all)	I[13]	-91,35	-115,99	152,59
13	6.10a_gr11(all)	J[14]	-86,8	36,33	153,58
13	mimo(all)	I[13]	-48,05	-103,25	162,61
13	6.10b_gr11(all)	I[13]	-97,58	-146,9	166,42
13	6.10a_gr12(all)	J[14]	-88,16	18,17	171,69
13	6.10b_gr11(all)	J[14]	-89,6	45,41	178,42
13	6.10b_gr12(all)	I[13]	-95,29	-136,52	179,28
13	mimo(all)	J[14]	-48,05	0	188,42
13	6.10b_gr12(all)	J[14]	-91,3	22,71	201,05
23	6.10a_gr11_p(all)	I[23]	-240,01	-35,19	-17,31
23	6.10b_gr11_p(all)	I[23]	-263,17	-46,57	-16,52
23	6.10a_gr12_p(all)	I[23]	-255,37	-22,99	7,32
23	6.10b_gr12_p(all)	I[23]	-282,37	-31,31	11,64
23	6.10a_gr11_p(all)	J[24]	-246,76	-71,02	15,3
23	6.10a_gr12_p(all)	J[24]	-262,12	-58,82	19,47
23	6.10b_gr11_p(all)	J[24]	-268,92	-83,92	22,18
23	6.10b_gr12_p(all)	J[24]	-288,12	-68,67	27,39
23	6.10a_gr11(all)	J[24]	-362,4	-33,04	37,92
23	6.10a_gr11(all)	I[23]	-355,65	46,46	40,41
23	6.10a_gr12(all)	J[24]	-377,76	-20,84	42,09
23	6.10a_gr12(all)	I[23]	-371,01	36,97	46,84
23	6.10b_gr11(all)	J[24]	-413,47	-36,45	50,46
23	6.10b_gr11(all)	I[23]	-407,72	53,33	53,01
23	6.10b_gr12(all)	J[24]	-432,67	-21,19	55,67
23	6.10b_gr12(all)	I[23]	-426,92	41,48	61,04

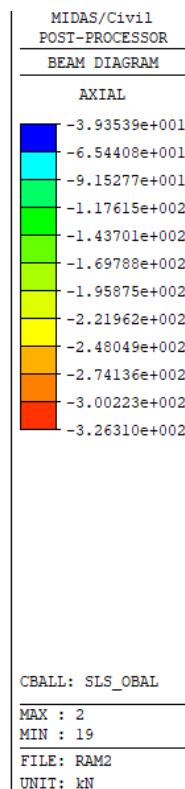
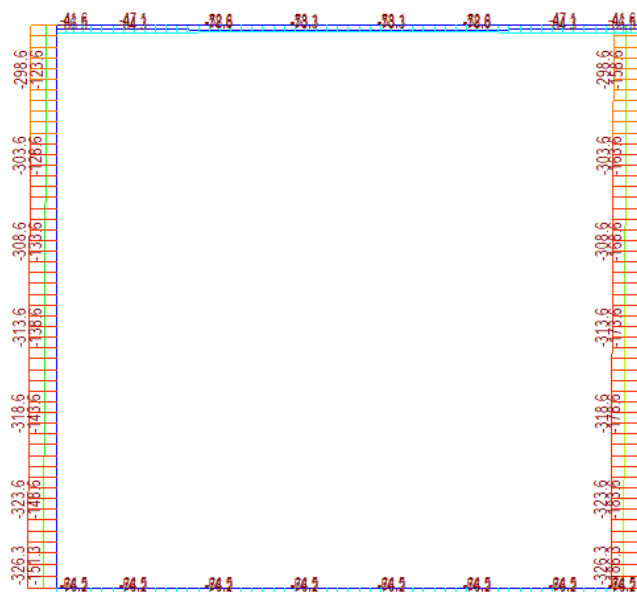
23	mimo(all)	J[24]	-371,05	7,86	62,96
23	mimo(all)	I[23]	-366,05	21,69	70,46
25	6.10a_gr12_p(all)	I[25]	-268,87	-98,05	54,24
25	6.10a_gr12(all)	I[25]	-384,51	-51,74	55,78
25	6.10a_gr11_p(all)	I[25]	-253,51	-110,26	56,17
25	6.10a_gr11(all)	I[25]	-369,15	-63,94	57,71
25	mimo(all)	I[25]	-376,05	-14,24	63,02
25	6.10b_gr12_p(all)	I[25]	-293,87	-108,92	67,36
25	6.10b_gr12(all)	I[25]	-438,42	-51,02	69,29
25	6.10b_gr11_p(all)	I[25]	-274,67	-124,18	69,78
25	6.10b_gr11(all)	I[25]	-419,22	-66,28	71,71
25	mimo(all)	J[19]	-381,05	-33,12	73,49
25	6.10a_gr12(all)	J[19]	-391,26	-86,04	88,19
25	6.10a_gr11(all)	J[19]	-375,9	-98,24	96,23
25	6.10b_gr12(all)	J[19]	-444,17	-83,76	100,98
25	6.10b_gr11(all)	J[19]	-424,97	-99,01	111,02
25	6.10a_gr12_p(all)	J[19]	-275,62	-140,7	111,89
25	6.10a_gr11_p(all)	J[19]	-260,26	-152,9	119,93
25	6.10b_gr12_p(all)	J[19]	-299,62	-152,08	130,6
25	6.10b_gr11_p(all)	J[19]	-280,42	-167,34	140,65

2.4.2. Mezní stav použitelnosti

Charakteristická kombinace

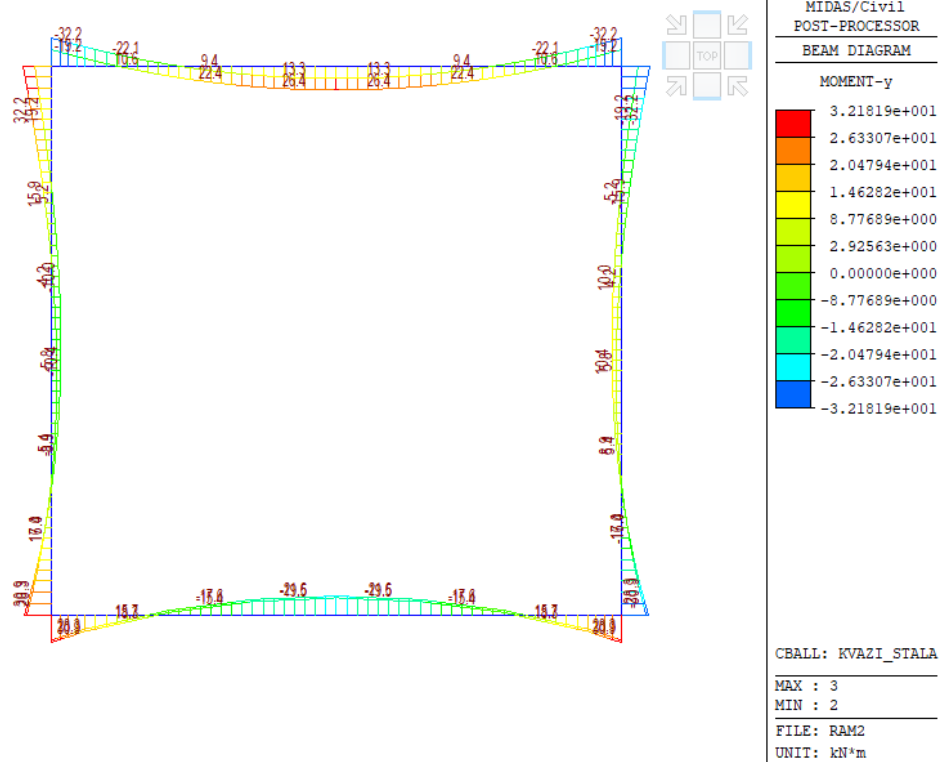
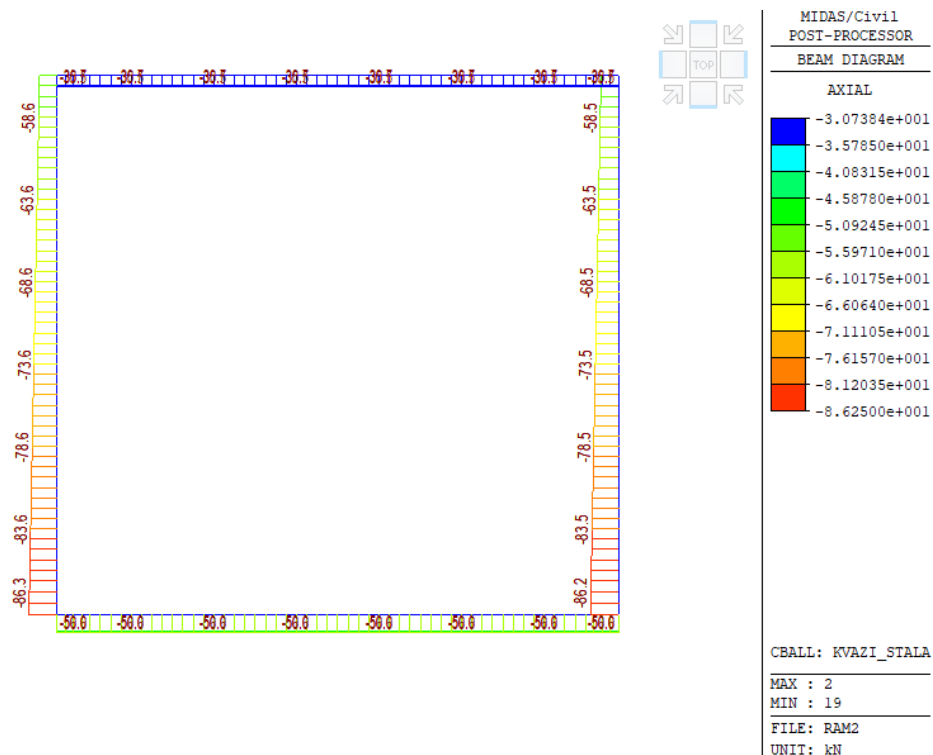
Průběh ohybových momentů M [kNm]



Průběh normálových sil N [kN]

Průběh deformací [mm]
Výsledky od jednotlivých kombinací – charakteristická

Elem	Load	Part	Axial (kN)	Shear-z (kN)	Moment-y (kN*m)
3	SLS12_p(all)	J[21]	-200	53,76	37,64
3	SLS11_p(all)	J[21]	-186	61,94	40,28
3	SLS12_p(all)	I[3]	-195	74,33	69,77
3	SLS11_p(all)	I[3]	-181	82,5	76,49
3	SLS12(all)	J[21]	-299	64,67	89,11
3	SLS11(all)	J[21]	-285	72,85	91,75
3	SLS12(all)	I[3]	-294	78,28	125
3	SLS11(all)	I[3]	-280	86,46	131,7
5	SLS11(all)	J[7]	-73,5	153,8	-67,8
5	SLS12(all)	J[7]	-72,4	162,5	-61,1
5	SLS12_p(all)	J[7]	-75	144,1	20,26
5	SLS11_p(all)	J[7]	-76,2	135,3	39,52
5	SLS12(all)	I[5]	-72,4	157,5	47,68
5	SLS11(all)	I[5]	-73,5	148,8	62,57
5	SLS12_p(all)	I[5]	-75	139,1	91,05
5	SLS11_p(all)	I[5]	-76,2	130,3	105,9
6	SLS11(all)	I[6]	-84,3	-251	-81,1
6	SLS12(all)	I[6]	-77,2	-261	-70,8
6	SLS11_p(all)	I[6]	-80,3	-162	-44,8
6	SLS12_p(all)	I[6]	-73,2	-171	-34,5
6	SLS12_p(all)	J[12]	-70,5	-114	67,68
6	SLS11_p(all)	J[12]	-74,8	-112	69,79
6	SLS12(all)	J[12]	-74,4	-179	70,09
6	SLS11(all)	J[12]	-78,8	-178	72,2

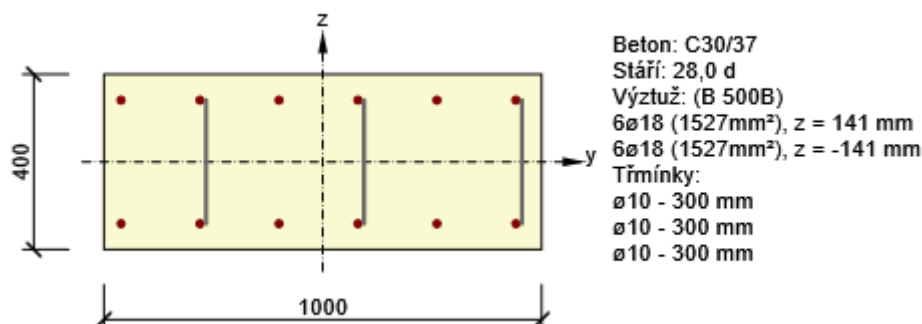
8	SLS12(all)	J[9]	-72,4	45,72	-107
8	SLS12(all)	I[8]	-72,4	40,72	-99,5
8	SLS11(all)	I[8]	-73,5	52,51	-96,3
8	SLS11(all)	J[9]	-73,5	57,51	-94,9
8	SLS12_p(all)	J[9]	-75	75,82	-73,9
8	SLS11_p(all)	J[9]	-76,2	87,61	-62,2
8	SLS12_p(all)	I[8]	-75	70,82	-51,7
8	SLS11_p(all)	I[8]	-76,2	82,61	-48,6
13	SLS11_p(all)	J[14]	-63,8	48,81	83,1
13	SLS11_p(all)	I[13]	-69,3	-63,1	88,76
13	SLS12_p(all)	I[13]	-67,7	-55,9	97,63
13	SLS12_p(all)	J[14]	-65	33,15	98,71
13	SLS11(all)	I[13]	-73,3	-105	117,9
13	SLS12(all)	I[13]	-71,7	-97,4	126,8
13	SLS11(all)	J[14]	-67,8	31,32	127
13	SLS12(all)	J[14]	-68,9	15,66	142,6
23	SLS11_p(all)	I[23]	-196	-29,9	-11,8
23	SLS12_p(all)	I[23]	-210	-19,4	7,38
23	SLS11_p(all)	J[24]	-201	-58	14,22
23	SLS12_p(all)	J[24]	-215	-47,5	17,81
23	SLS11(all)	J[24]	-300	-26,3	33,69
23	SLS11(all)	I[23]	-295	38,06	35,45
23	SLS12(all)	J[24]	-314	-15,8	37,28
23	SLS12(all)	I[23]	-309	29,88	40,99
25	SLS12_p(all)	I[25]	-220	-78,2	46,25
25	SLS11_p(all)	I[25]	-206	-88,7	47,91
25	SLS12(all)	I[25]	-319	-39,5	48,1
25	SLS11(all)	I[25]	-305	-50	49,77
25	SLS12(all)	J[19]	-324	-65,7	73,02
25	SLS11(all)	J[19]	-310	-76,2	79,95
25	SLS12_p(all)	J[19]	-225	-111	92,26
25	SLS11_p(all)	J[19]	-211	-122	99,19

Kvázi stála kombinace
Průběh ohybových momentů M [kNm]

Průběh normálových sil N [kN]


2.5. Posouzení průřezu

Návrh a posouzení výztuže jednotlivých částí nosné konstrukce bylo provedeno programem IDEA Statica.

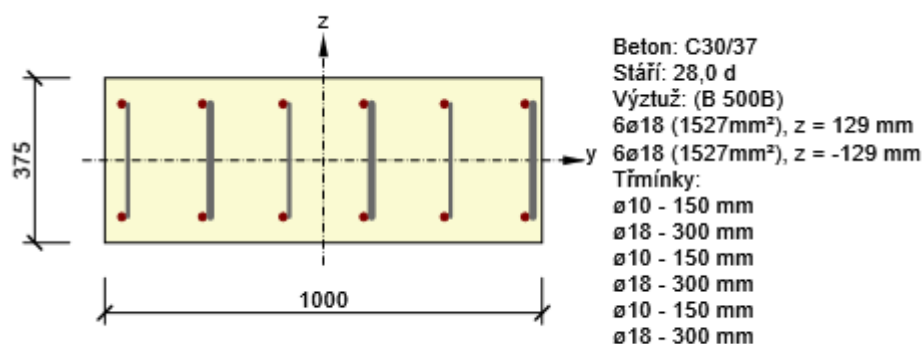
Průřez P1



Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-83,0	201,0	0,0	115,0	0,0	93,3	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-83,0	201,0	0,0			84,6	OK
Smyk	-83,0			115,0	0,0	63,1	OK
Interakce	-83,0	201,0	0,0	115,0	0,0	93,3	OK
Omezení napětí	-65,0	142,0	0,0			72,2	OK

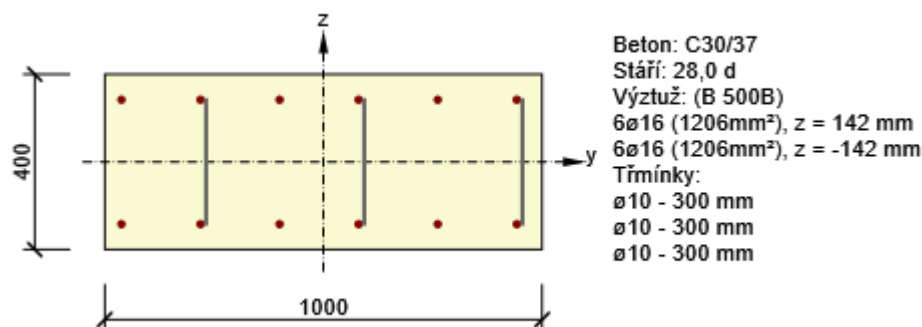
Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Průřez P2



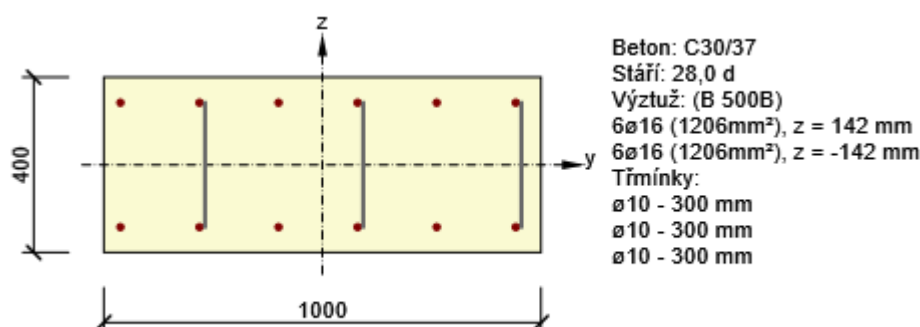
Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	-95,0			310,0	0,0	92,1	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-95,0	140,0	0,0			62,9	OK
Smyk	-95,0			310,0	0,0	92,1	OK
Interakce	-95,0	140,0	0,0	310,0	0,0	85,5	OK
Omezení napětí	-74,0	80,0	0,0			44,8	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Průřez S1


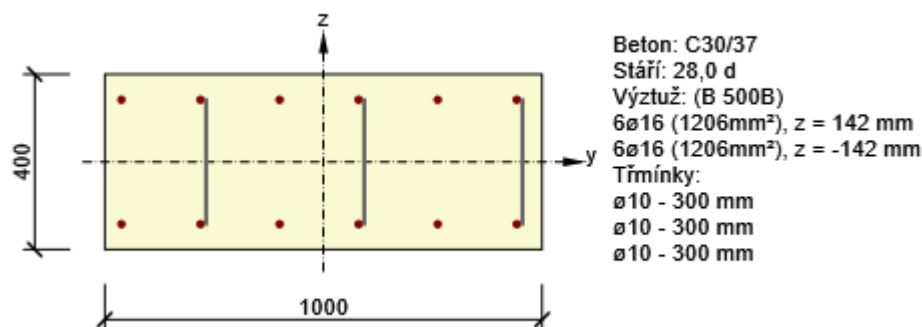
Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-240,0	70,0	0,0	46,0	0,0	24,2	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-240,0	70,0	0,0			19,9	OK
Smyk	-240,0			46,0	0,0	24,2	OK
Interakce	-240,0	70,0	0,0	46,0	0,0	24,2	OK
Omezení napětí	-196,0	41,0	0,0			10,7	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Průřez S2


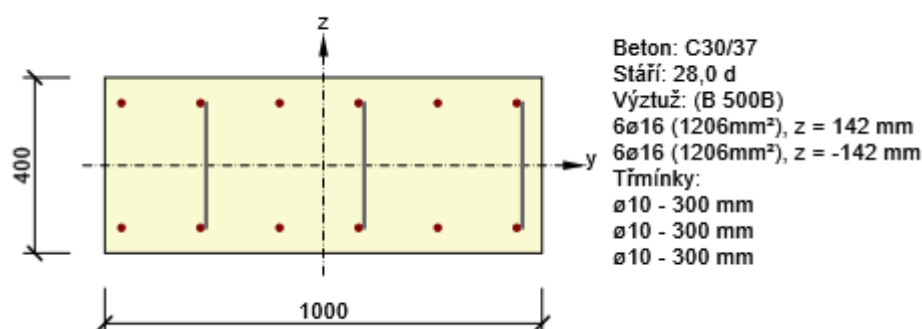
Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-240,0	180,0	0,0	116,0	0,0	92,4	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-240,0	180,0	0,0			79,4	OK
Smyk	-240,0			116,0	0,0	61,1	OK
Interakce	-240,0	180,0	0,0	116,0	0,0	92,4	OK
Omezení napětí	-180,0	131,0	0,0			70,7	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Průřez S3


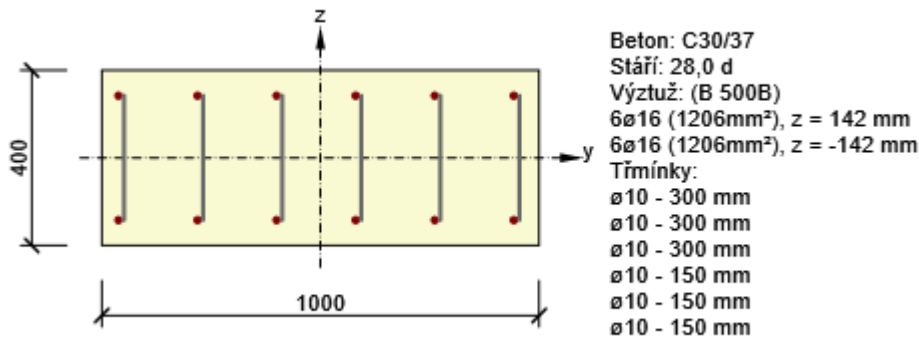
Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	-260,0			167,0	0,0	86,8	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-260,0	140,0	0,0			56,0	OK
Smyk	-260,0			167,0	0,0	86,8	OK
Interakce	-260,0	140,0	0,0	167,0	0,0	86,8	OK
Omezení napětí	-215,0	99,0	0,0			51,5	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Průřez D1


Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-90,0	148,0	0,0	125,0	0,0	87,9	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-90,0	148,0	0,0			73,9	OK
Smyk	-90,0			125,0	0,0	73,3	OK
Interakce	-90,0	148,0	0,0	125,0	0,0	87,9	OK
Omezení napětí	-75,0	107,0	0,0			65,1	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Průřez D2


Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-93,0	151,0	0,0	210,0	0,0	93,3	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-93,0	151,0	0,0			75,3	OK
Smyk	-93,0			210,0	0,0	72,0	OK
Interakce	-93,0	151,0	0,0	210,0	0,0	93,3	OK
Omezení napětí	-75,0	105,0	0,0			63,7	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

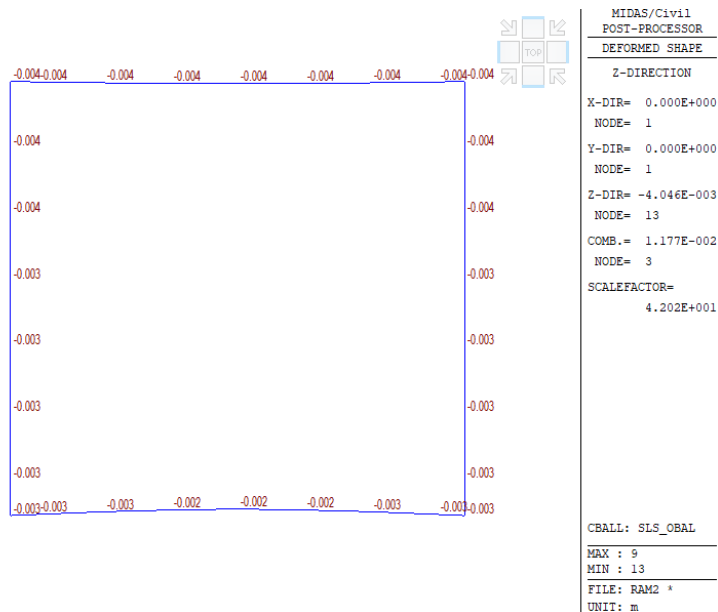
Rozdělovací výztuž:

profil: 12 mm,

vzdálenost vložek: 150 mm,

 plocha výztuže: $As_r = 754 \text{ mm}^2/\text{m}$

Omezení množství výztuže

 $As_{min} = 0,2 \times As_1 = 0,2 \times 1697 = 339 \text{ mm}^2$
 $As_r > As_{min} \dots 754 > 339 \text{ mm}^2$
Průběh deformací [mm]


Posouzení průhybu dle dříve používaných zvyklostí jako zlomky rozpětí konstrukce.

Maximální hodnota průhybu $\max \delta = \mathbf{4,0 \text{ mm}}$

Mezní hodnota průhybu nosné konstrukce = $L/600$

$\delta_{\max} = \mathbf{5,7 \text{ mm}}$ (3400 / 600)

$\delta_{\max} > \delta$

Pro pohodlí cestujících:

Mezní hodnota průhybu nosné konstrukce = $L/630$

$\delta_{\max} = \mathbf{5,4 \text{ mm}}$ (3400 / 630)

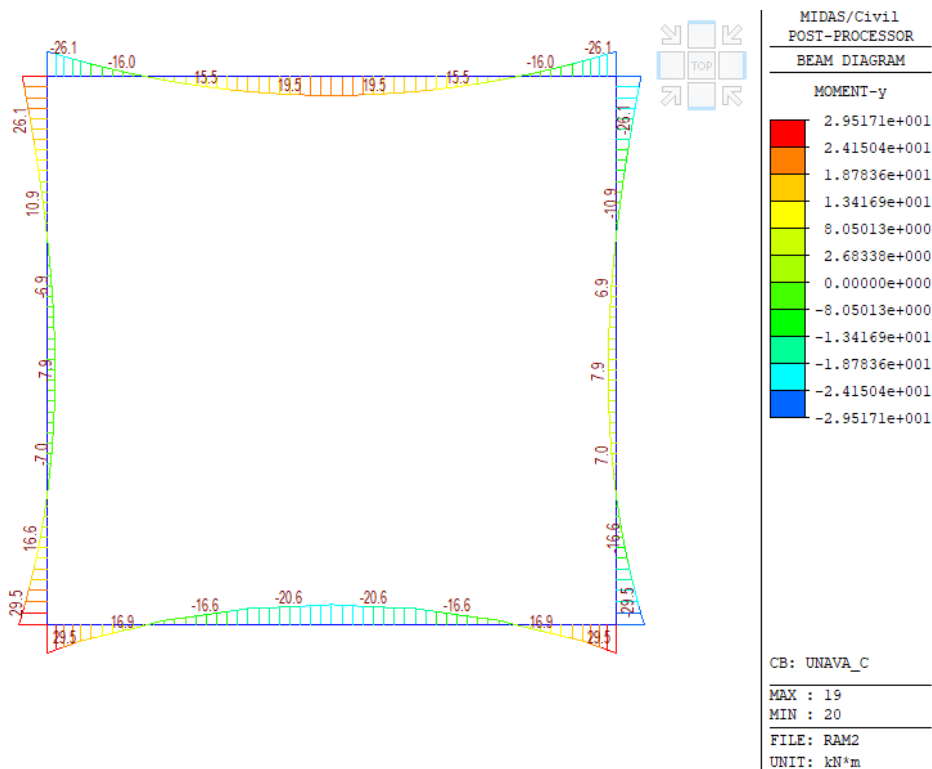
Mezní stav omezení průhybu **VYHOVUJE**

2.5.1. Posouzení na únavu

Posouzení podchodu na únavu bylo provedeno dle ČSN EN 1992-2 příloha NN.3 a ČSN EN 1991-2 příloha D .

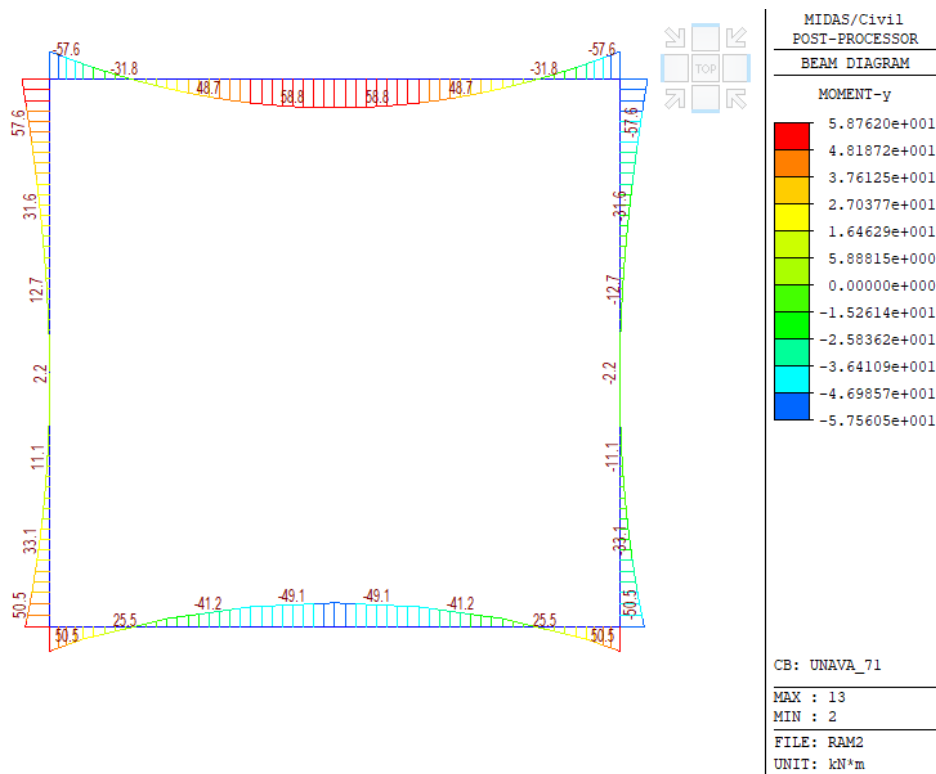
Vnitřní síly

Mmax – charakteristická kombinace bez proměnného zatížení





Mmax71 – charakteristická kombinace se proměnného zatížení LM71 bez α a Φ_3



Posouzení - mezní stav použitelnosti - Únava

 Zatížení železničním provozem
 železniční doprava s nápravami 25t

živostnost -N 100 let , roční tonáž dopravy maxVol= 15E+06 t/rok

$$\lambda_s = \lambda_{s,1} * \lambda_{s,2} * \lambda_{s,3} * \lambda_{s,4}$$

opravný součinitel pro výpočet poškozuujícího ekvivalentního rozkmitu napětí

$\lambda_{s,1}$	0,94 součinitel tvaru příčinkové čáry
$\lambda_{s,2}$	0,94 součinitel objemu dopravy
$\lambda_{s,3}$	1 součinitel návrhové doby života mostu
$\lambda_{s,4}$	1 součinitel vlivu současného zatížení prvku z více kolají
$\lambda_s =$	0,88 max=1,4

$$\lambda_{s,2} = \sqrt[3]{\frac{Vol}{25 \cdot 10^6}}$$

$$\lambda_{s,3} = \sqrt[3]{\frac{N_{years}}{100}}$$

k.2=9 pro betonarskou výztuž

Vypočítané dimenzační hodnoty ohybových momentů

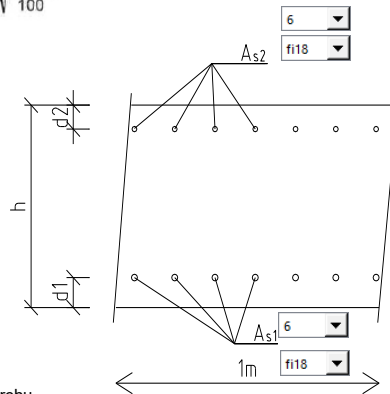
M_{max}	20 kNm	charakteristická hodnota ohybového momentu-bez 71
M_{min}	0 kNm	min. charakteristická hodnota ohyb. momentu s71
$M_{max,71}$	59 kNm	max. charakteristická hodnota ohyb. momentu s71

Výztuž v průřezu

A_{s1}	1,53E-03	m ²	plocha výztuže při spodním povrchu
A_{s2}	1,53E-03	m ²	plocha výztuže při horním povrchu

Geometrie průřezu

b =	1,00	m	šířka průřezu
h =	0,400	m	výška průřezu
d_1 =	0,059	m	vzdálenost od povrchu k osy výztuže při spodním povrchu
d_2 =	0,059	m	vzdálenost od povrchu k osy výztuže při horním povrchu
d =	0,341	m	účinná výška průřezu



Výpočet napětí v prierezu

$$\alpha_e = E_s / E_{cm} \quad 6,56 \quad \text{pracovní součinitel}$$

výpočet polohy neutrální osy pro obdélníkový průřez

$$\text{podmínka} \quad x^2 + \frac{2}{b} [(\alpha_e - 1) A_{s2} + \alpha_e A_{s1}] x - \frac{2}{b} [(\alpha_e - 1) A_{s2} d_2 + \alpha_e A_{s1} d] = 0:$$

Řešení kvadratické rovnice o 2 neznámých			
$ax^2 + bx + c = 0$			
a:	1	b:	3,70E-02
		c:	-0,00784
D = 0,03271331			
x1 = 0,07192		x2 = -0,11	

$$x = 0,07192 \quad m$$

výpočet momentů zotvračnosti ideálního průřezu

$$I_{tr} = \frac{1}{3} b x^3 + (\alpha_e - 1) A_{s2} (x - d_2)^2 + \alpha_e A_{s1} (d - x)^2 \quad 8,5089E-04 \text{ m}^3$$

$\sigma_{c,c.perm}$	$M_{max} * x / I_{tr}$	=	1,69	MPa	napětí v betone při Mmax- bez 71
$\sigma_{c,max,71}$	$M_{max,71} * x / I_{tr}$	=	4,99	MPa	napětí v betone při Mmax- s 71
$\sigma_{c,min,71}$	$M_{min,71} * x / I_{tr}$	=	0,00	MPa	napětí v betone při Mmin s 71

Rekonstrukce ŽST Hrádek nad Nisou

Statický výpočet

$\lambda_c = \lambda_{c,0} \cdot \lambda_{c,2} \cdot \lambda_{c,3} \cdot \lambda_{c,4}$	opravný souč. pro výpočet horního a dolního napětí poškozujiícího ekvi. Nap. spektra vyvozeného modelem zat. 71	
$\lambda_{c,0}$	1 součinitel zohledňující vliv trvale působícího napětí	$\lambda_{c,0} = 0,94 + 0,2 \frac{\sigma_{c,perm}}{f_{cd,fat}} \geq 1$
$\lambda_{c,1}$	0,55 součinitel zohledňující poškozujiící účinek dopravy na konstrukční prvek	
$\lambda_{c,2,3}$	0,97 součinitel zohledňující roční objem dopravy a návrhové životnosti	
	$\lambda_{c,2,3} = 1 + 1 / 8 \log (V_{ak} / 25 \cdot 10^6) + 1 / 8 \log (N_{years} / 100)$	
$\lambda_{c,4}$	1 součinitel zohledňující více kolejí na mostě- jedna kolej	
λ_c	0,53	

Odolnost na únavu betonu namáhaného tlakem lze považovat za dostatečnou, pokud je splněna podmínka:

$$14 \cdot (1 - E_{cd,max,eq}) / (1 - R_{eq})^{0.5} \geq 6$$

kde,

$$R_{eq} = E_{cd,min,eq} / E_{cd,max,eq}$$

$$E_{cd,min,eq} = \gamma_{sd} \cdot \sigma_{cd,min,eq} / f_{cd,fat}$$

$$E_{cd,max,eq} = \gamma_{sd} \cdot \sigma_{cd,max,eq} / f_{cd,fat}$$

$$\sigma_{cd,max,eq} = \sigma_{c,perm} + \lambda_c \cdot (\sigma_{c,max,71} - \sigma_{c,perm})$$

$$\sigma_{cd,min,eq} = \sigma_{c,perm} - \lambda_c \cdot (\sigma_{c,perm} - \sigma_{c,min,71})$$

$\sigma_{cd,max}$	=	3,453
$\sigma_{cd,min}$	=	0,787
$E_{cd,max}$	=	0,244 MN
$E_{cd,min}$	=	0,056 MN
R_{eq}	=	0,228

Posúdenie betónu v tlaku

$$f_{cd,fat} = k_1 \cdot \beta_{cc}(t_0) \cdot f_{cd} \cdot (1 - f_{ck} / 250) = 14,16 \text{ MPa}$$

návrhová hodnota únavové pevnosti betonu

β_{cc}	1,05	koeficient pro pevnost betonu při cyklickém zatížení	$\beta_{cc}(t_0) = \exp \{ s \cdot [1 - (28 / t)^{1/2}] \}$
t	50 dní		
s	0,2	pro cement CEM42,5 R	
k_1	0,85	pro betonársku ocel	

12,05 MPa	≥	6,00 MPa
-----------	---	----------

Vyhovuje

Posúdenie betonárskej výstuže

$$\gamma_{F,fat} \cdot \Delta \sigma_{s,eq} \leq \frac{\Delta \sigma_{Rsk}}{\gamma_{S,fat}}$$

$\sigma_{s,1}$	$\alpha_e \cdot M_{max} (d-x) / I_r =$	122,44	MPa	napětí ve výztuži při M max
$\sigma_{s,min}$	$\alpha_e \cdot M_{min} (d-x) / I_r =$	0,00	MPa	napětí ve výztuži při M min
$\Delta \sigma_s$	$\sigma_{s,max} - \sigma_{s,min}$	122,44	MPa	rozkmít napětí ve výztuži
$\Delta \sigma_{s,eq}$	$\Delta \sigma_s \cdot \lambda_s \cdot \Phi$	133,07	MPa	

$\gamma_{F,fat}$	1	dílčí součinitel únavového zatížení
$\gamma_{S,fat}$	1,15	dílčí součinitel betonárské výstuže při únavovém zatížení
Φ	1,23	dynamický součinitel redukovan pro únavu (v=80km/h)
$\Delta \sigma_{Rsk}$	162,5 MPa	hodnota z normy pro N=10 ⁶ cyklů pro přímé a zakřivené prouty

133,07 MPa	<	141,30 MPa
------------	---	------------

Vyhovuje

2.6. Výpočet zatížitelnosti

Posouzení rozhodujících průřezu nosní konstrukce.

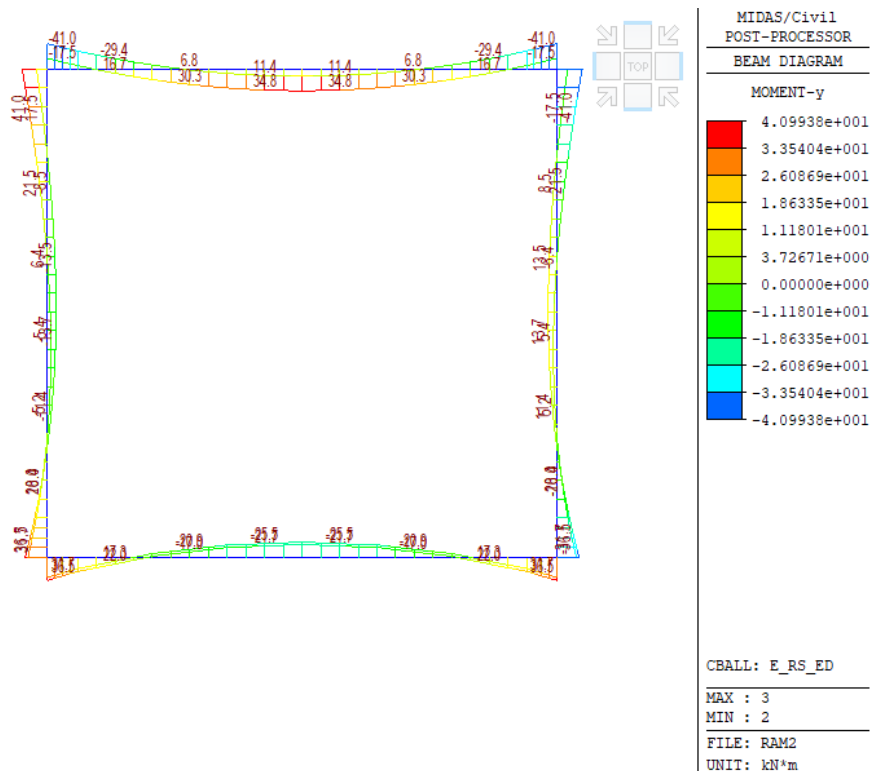
$$Z_{LM71} = \left(R_d - \sum_{i=1}^{n-1} E_{rs,Ed,i} \right) / E_{LM71,Ed}$$

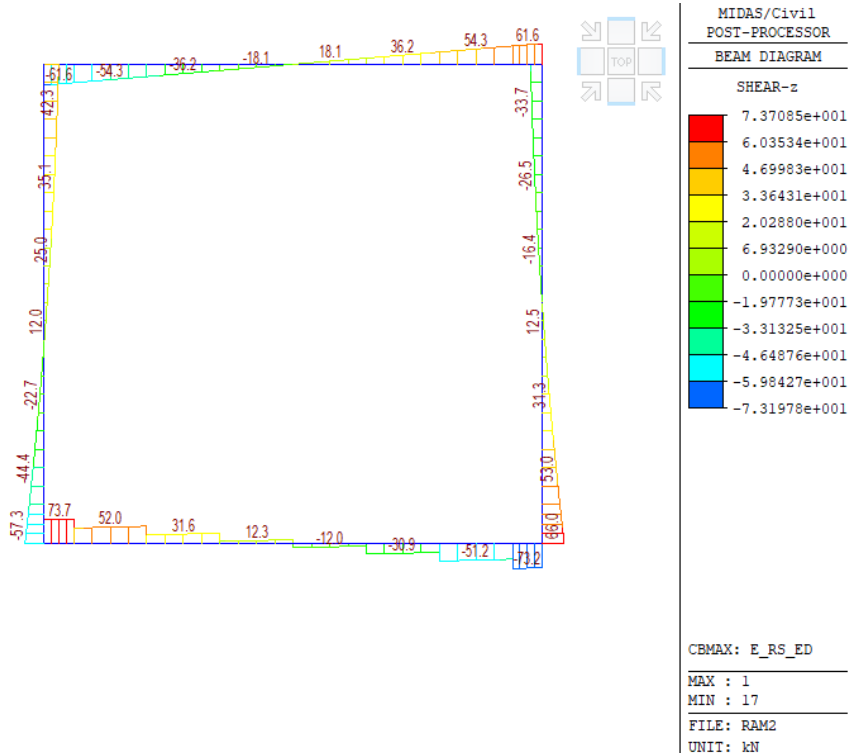
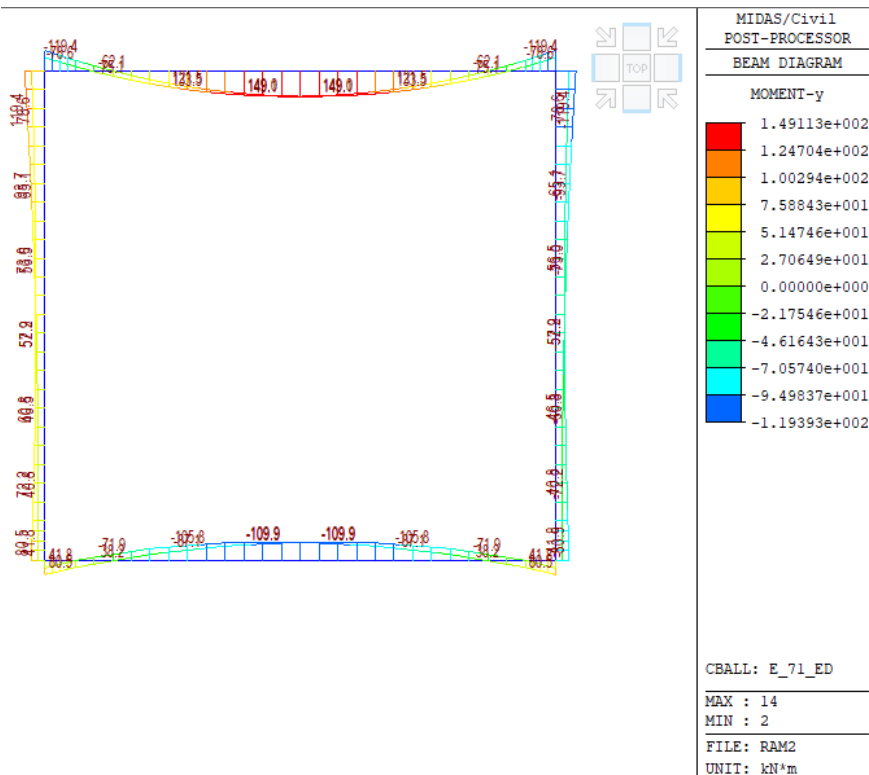
R_d je návrhová hodnota únosnosti průřezu nebo prvku mostního objektu,

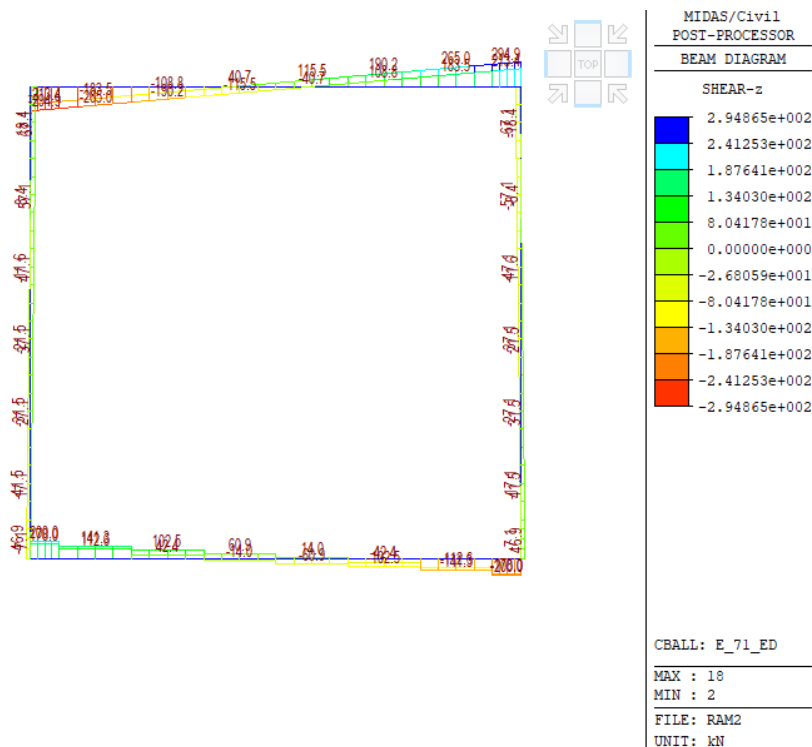
$E_{LM71,Ed}$ je návrhová hodnota účinků svislého proměnného zatížení železniční dopravy, reprezentovaného modelem zatížení 71 včetně dynamických vlivů,

$\sum_{i=1}^{n-1} E_{rs,Ed,i}$ jsou návrhové, kombinační nebo skupinové hodnoty účinků ostatních zatížení, které působí současně se svislým proměnným zatížením železniční dopravy.

E_{rs,Ed}: Průběh ohybových momentů M [kNm]



E.rs.Ed: Průběh posouvajících sil V [kN]

E.LM71.Ed: Průběh ohybových momentů M [kNm]


E.LM71.Ed: Průběh posouvajících sil V [kN]

Výpočet zatížitelnosti

Prvek	Detail	Namáhání	Jednotka	Rd	E.LM71.Ed	E.Rs.Ed	z.LM71
NK-rám	deska- P1	ohyb	kNm	237	149	35	1,36
NK-rám	deska-P2	smyk	kN	348	242	54	1,21
NK-rám	stěna- S2	ohyb	kNm	226	118	41	1,57
NK-rám	stěna- S2	smyk	kN	190	56	60	2,32
min. z.LM71							1,21

2.7. Tabulka zatížitelnosti

Tabulka zatížitelnosti pro části mostního objektu

podle Metodického pokynu pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů (novelizovaného předpisu SŽDC SR 5 (S))

A. Identifikace mostního objektu SO 15-20-02 - Železniční most v km 20,151 - podchod

TÚ (číslo, název): TÚ 547D Liberec – Hrádek n. Nisou st. hr. – (Zittau) DÚ: J941F1 km 20,151

B. Identifikace části mostního objektu (podchodu)

část mostu: nosná konstrukce rámu pod kolejí č. 1, 2

C. Doplnující data pro část mostu

Kategorie zatížitelnosti: C Výpočetní model: prutový model

Geometrie koleje v místě mostního objektu (ve směru staničení)

	na začátku	uprostřed	na konci
poloměr oblouku	- [m]	- [m]	- [m]
převýšení koleje	- [mm]	- [mm]	- [mm]
excentricita vůči ose mostu	- [mm]	- [mm]	- [mm]

Popis závad uvažovaných ve výpočtu: Zatížitelnost vychází z projektovaného stavu a nezohledňuje proto žádné závady.

Datum zjištění technického stavu mostu: SŽ, s.o.: / /
zpracovatelem přepočtu: / /

Poznámka k části mostu: Přepočet je proveden pro novou nosnou konstrukci

Poř. č.	Prvek	Detail	Namáhání	k_t	typ	L_p	Φ_t	L_{Φ}	$\gamma_{G,LM/1}$	$\gamma_{G,LM/1,E}$	Viz č. str. přepoč.	$Z_{LM/1}$	$Z_{LM/1,E}$	Pozn.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Nosná konstrukce	deska-střed	ohybové	1,0	M	###	1,88	###	1,45			1,36		
2	Nosná konstrukce	deska-rám.roh	smykové	1,0	V	###	1,88	###	1,45			1,22		
3	Nosná konstrukce	stěna-rám.roh	ohybové	1,0	M	###	1,88	###	1,45			1,57		
4	Nosná konstrukce	stěna-rám.roh	smykové	1,0	V	###	1,88	###	1,45			2,32		

Dne: 25/06/2021 Zatížitelnost určil: Ing. Monika Víteková

Dne: .../.../... do databáze zadal: ...

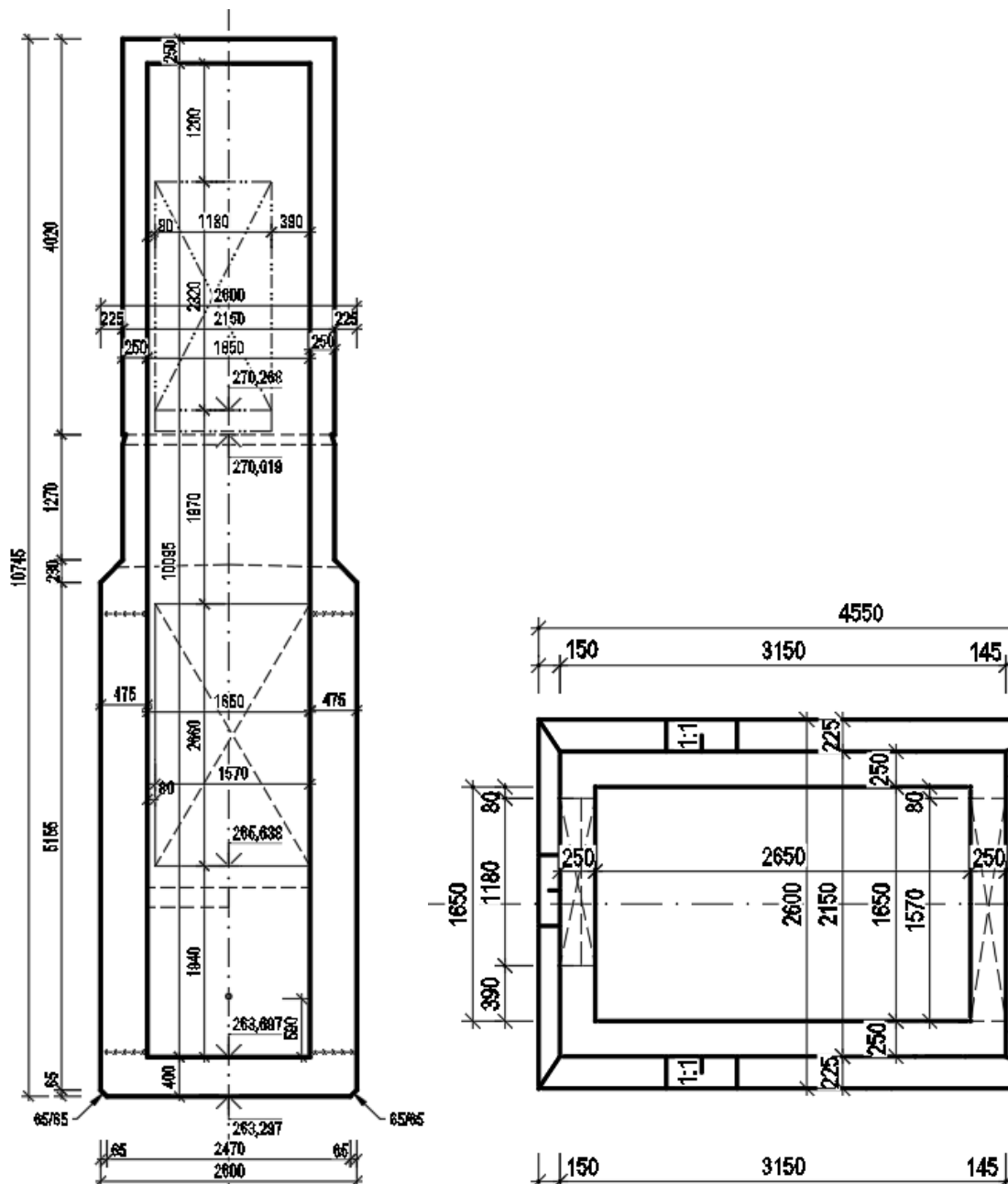
3. VÝTAHOVÁ ŠACHTA

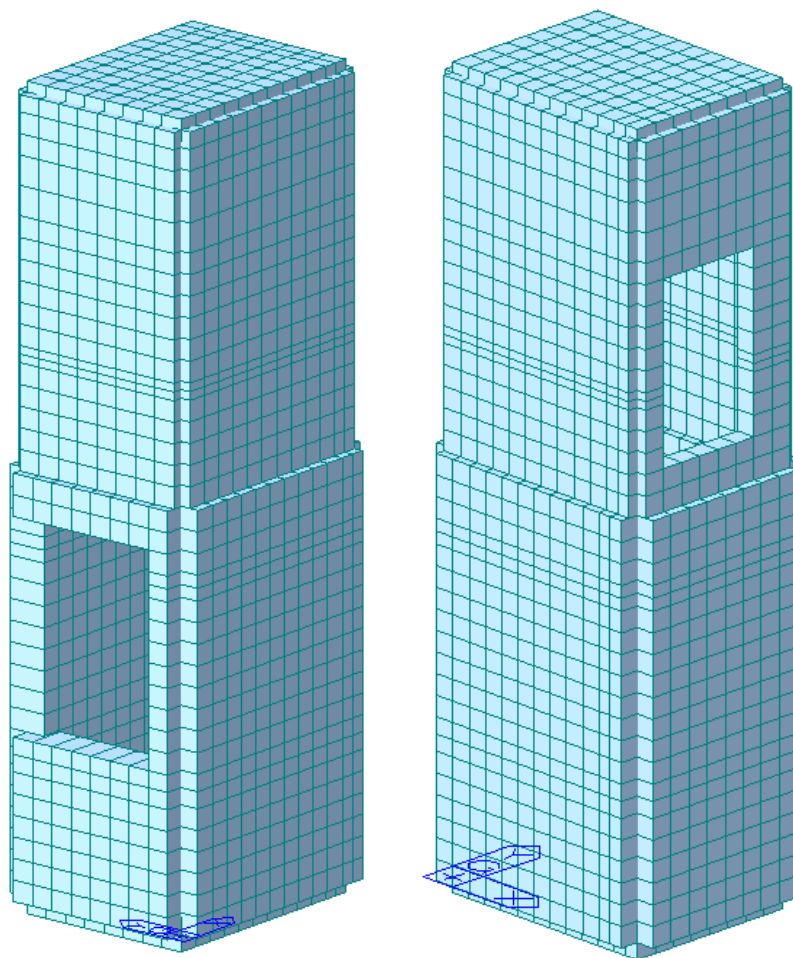
Posouzena je jedna výtahová šachta nakolik šachty obou dilatačních celků jsou téměř totožné.

3.1. Výpočetní model

Pro návrh konstrukce výtahových šachet byl vytvořen desko stěnový model v programu Midas Civil, kde byly zjištěny vnitřní síly na konstrukci. Model je v dolní desce pružně podepřený se zohledněním podloží. ($K=30\text{MN/m}^3$).

Geometrie



Render model**3.2. Zatížení****3.2.1. Stále zatížení****Vlastní váha**

Vlastní váha nosné konstrukce je vygenerována programem Midas Civil, na základě zadaných tloušťek průřezů konstrukce. Objemová hmotnost zadaného betonu C30/37 je $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$.

Ostatní stále zatížení

vlastní tíha výtahu (10 kN) zadaná síla ve střede nosníku umístěného pod stropem, vetknuty do bočních stěn

Zemní tlak

Na konstrukci je uvažován jako zemní tlak v klidu podle ČSN EN 1997-1. Pro vybudování přechodových oblastí se použijí kvalitní materiály tj. nenamrzavé šterkopískové zeminy s následujícími vlastnostmi:

$$\gamma_z = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi = 30^\circ$$

$$c_{ef} = 0 \text{ kPa}$$

měrná objemová hmotnost zeminy

efektivní uhel vnitřního tření

efektivní soudržnost zeminy

Součinitel zemního tlaku v klidu:

$$K_0 = (1 - \sin) = 1 - \sin 30^\circ = 0,5$$

Hodnota zatížení zemním tlakem v klidu na svislý rub stavební konstrukce se stanoví ze vztahu:

$$f = K_0 \cdot \gamma_z \cdot z, \quad z - \text{hloubka pod povrchem}$$

$$f_1 = 0,5 \times 20 \times 6,4 \text{ m} = \underline{64 \text{ kN/m}^2}$$



Zatížení od konstrukce přístřešku

Zadané jako reakce v místech uložení přístřešku dle SO 13-74-01.

Maximální návrhové kombinace:

DC1

$RX = -34/+53 \text{ kN}$ (podélně s nástupištěm)

$RY = +/-32 \text{ kN}$ (kolmo na nástupiště)

$RZ = 225 \text{ kN}$ (svislá)

$MX = 0 \text{ kN}$ (kolem osy x)

$MY = 0 \text{ kN}$ (kolem osy y)

$MZ = 0 \text{ kNm}$ (kolem svislé osy)

DC2

$RX = 0 \text{ kN}$ (podélně s nástupištěm)

$RY = +/-15 \text{ kN}$ (kolmo na nástupiště)

$RZ = 140 \text{ kN}$ (svislá)

$MX = 0 \text{ kN}$ (kolem osy x)

$MY = 0 \text{ kN}$ (kolem osy y)

$MZ = 0 \text{ kNm}$ (kolem svislé osy)

3.2.2. Proměnné zatížení

Zatížení větrem

dle ČSN EN 1991-1-4 ed.2

Tlak větru			
Kategorie terénu	II		
$V_{b,0}$	25,00	m/s	základní rychlost větru
C_{dir}	1,00		součinitel směru
C_{season}	1,00		součinitel roč. období
V_b $V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b,0}$	25,00	m/s	základní rychlost větru
Z_0	0,05	m	parametr drsnosti terénu
Z_{0II} $k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{Z_0}{Z_{0,II}} \right)^{0,07}$	0,05	m	parametr drsnosti terénu
k_r	0,19		součinitel terénu
$c_r(z)$ $c_r(z) = k_r \cdot \ln \left(\frac{z}{Z_0} \right)$	0,85		součinitel drsnosti terénu
$c_o(z)$	1,00		souč. orografie
$V_m(z)$ $V_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot V_b$	21,37	m/s	střední rychlost větru
Z_{min}	2,00	m	ČSN EN 1991-1-4 Tab.4.1
$c_e(z)$	1,95		součinitel expozice
z	4,50	m	výška stěny
k_l	1,00		souč. turbulence
I_v $I_v(z) = \frac{\sigma_v}{V_m(z)} = \frac{k_l}{c_o(z) \cdot \ln(z/Z_0)}$	0,27		Intenzita turbulence
ρ	1,25	kg/m ³	hustota vzduchu
$q_p(z)$ $q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_b^2(z)$	0,83	kN/m ²	maximální dynamický tlak
$C_{pe,net} = C_f$	1,20	oblast D; $l/h > 10$	součinitel vnějšího tlaku
C_s	1,00		součinitel konstrukce
C_d	1,00		součinitel konstrukce
F_w	0,99	kN/m²	tlak větru
Rozhodující zatížení od větru	0,99	kN/m²	

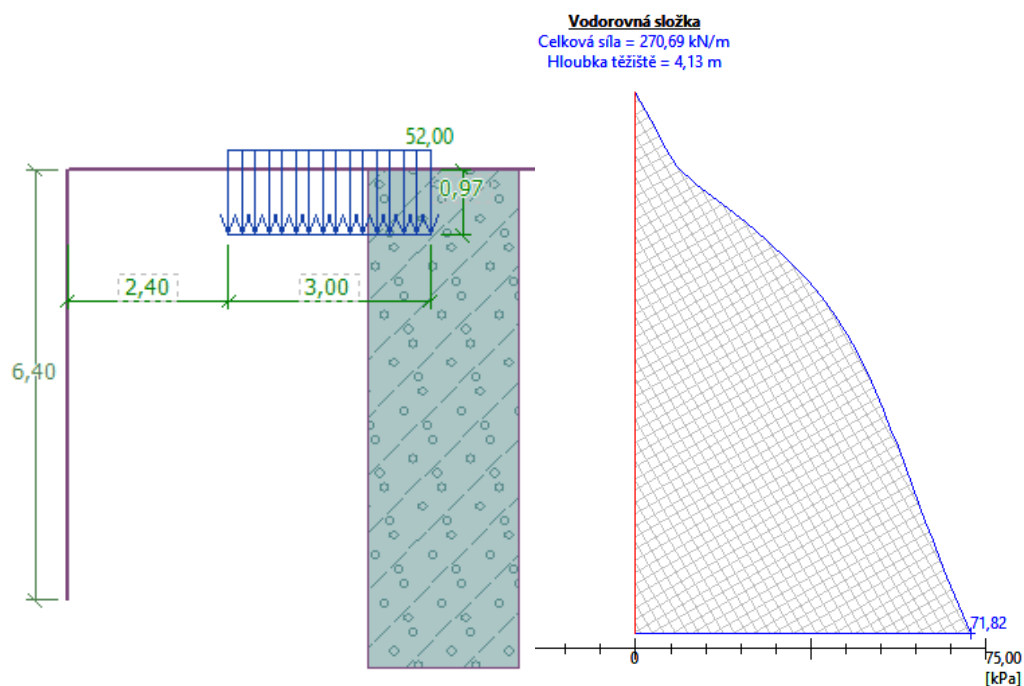
Chodci

 zatížení na nástupištích 5kN/m²

Zatížení kolejovou dopravou

Zvětšení zemního tlaku vlivem zatížení železniční dopravou

Přetížení sten výtahu od kolejové dopravy se zohledněním vzdálenosti koleje od steny výtahu z programu GEO5.



Přetížení od kolejové dopravy : $Q = 71,82 - 64 = 7,8 \text{ kN/m}^2$

Kombinace dle kapitoly 2.3

3.3. Vnitřní síly

Vnitřní síly na konstrukci jsou vykresleny jako obálky od všech kombinací.

3.3.1. Mezní stav únosnosti

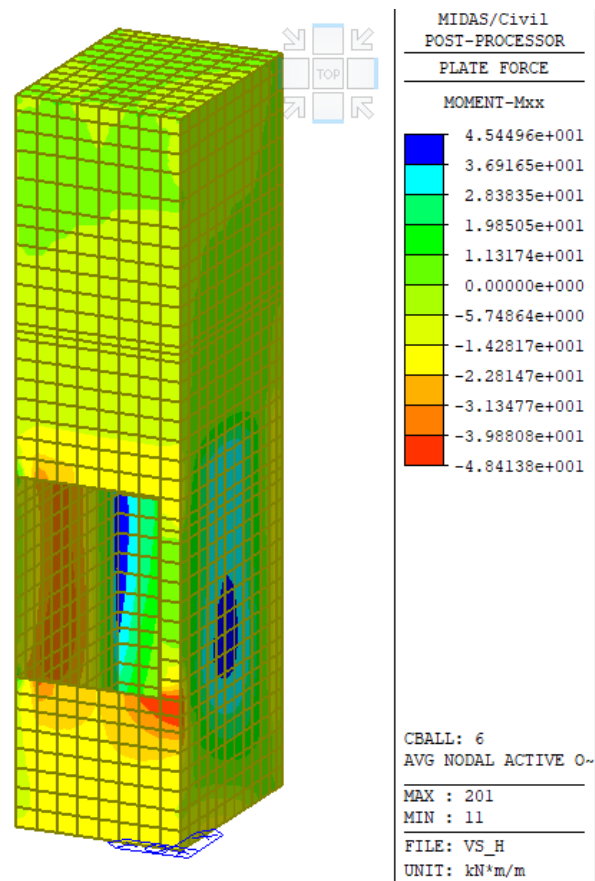
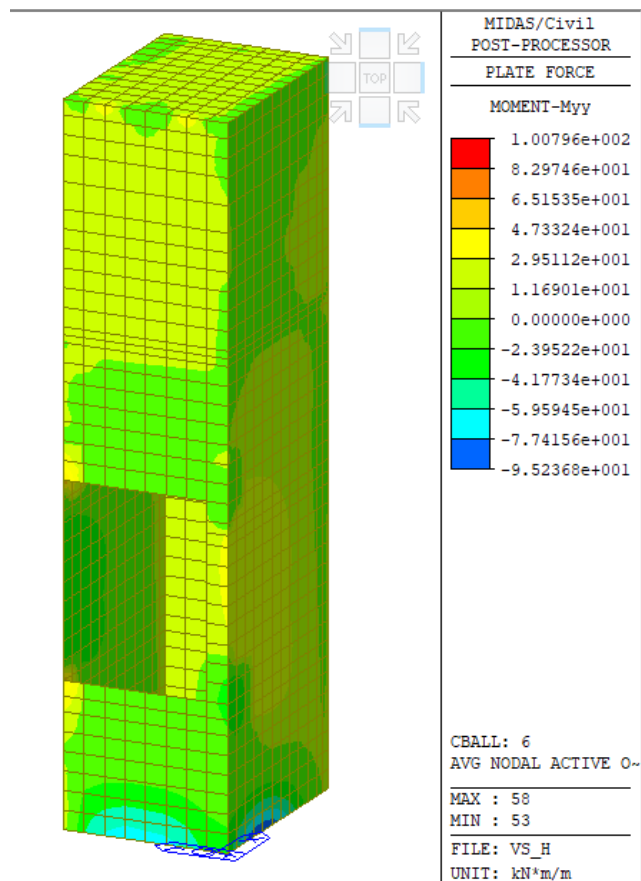
Průběhy na stěnách šachet

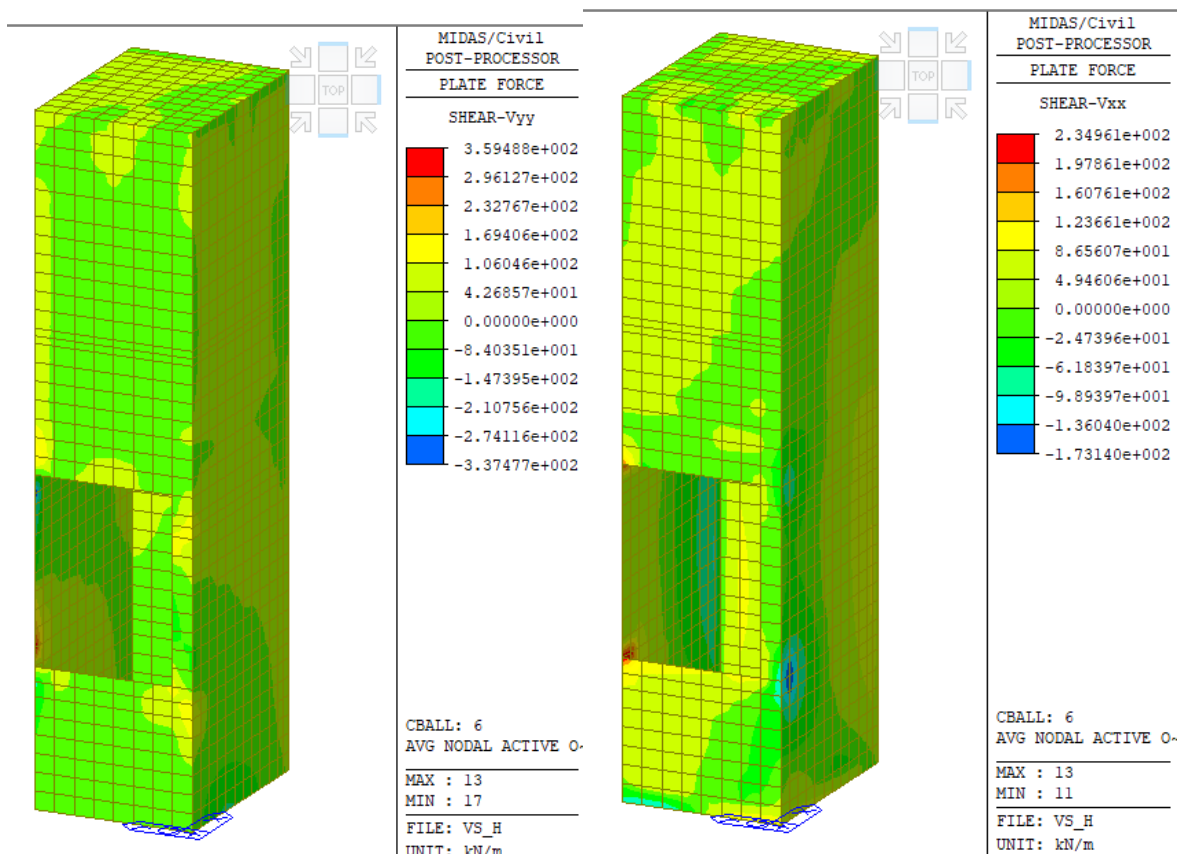
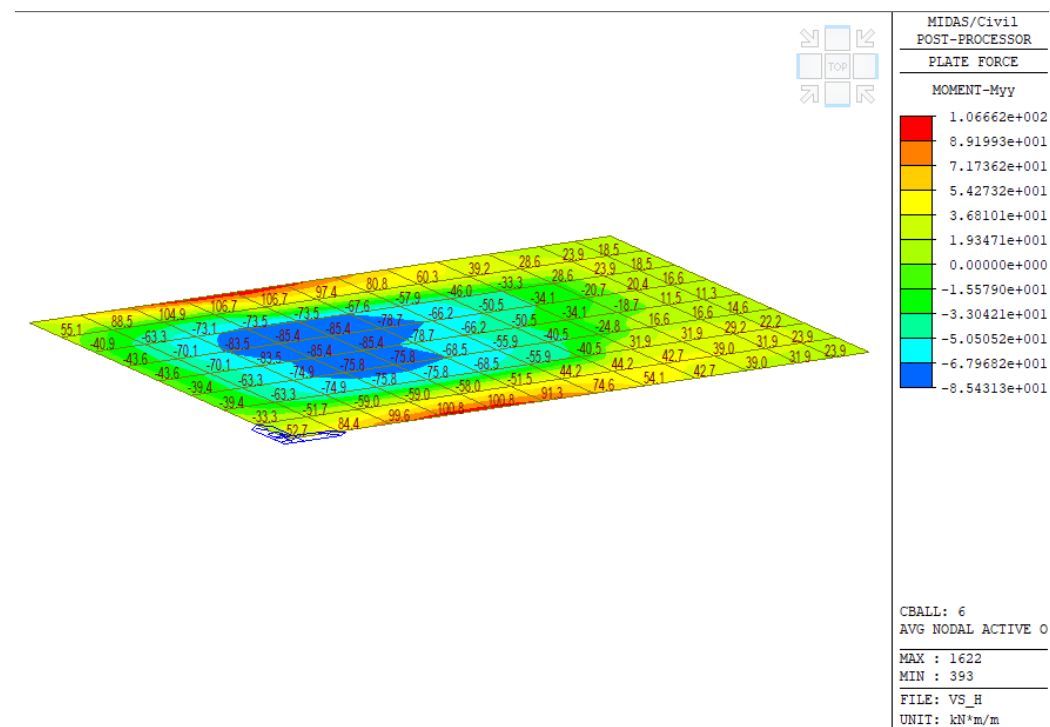
Průběh ohybových momentů M_{yy} [kNm/m]

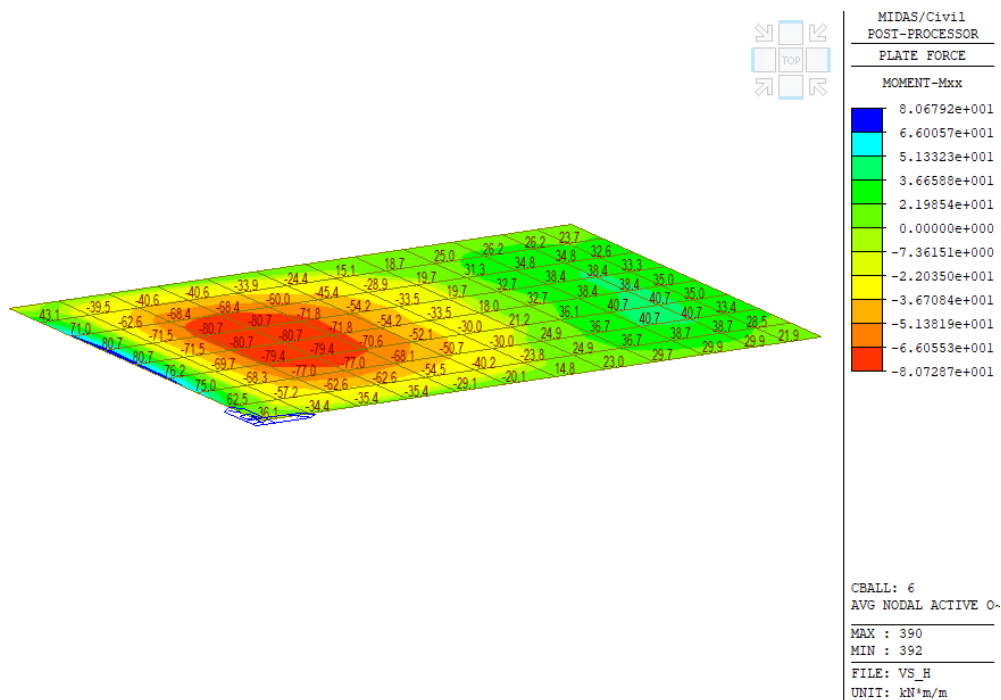
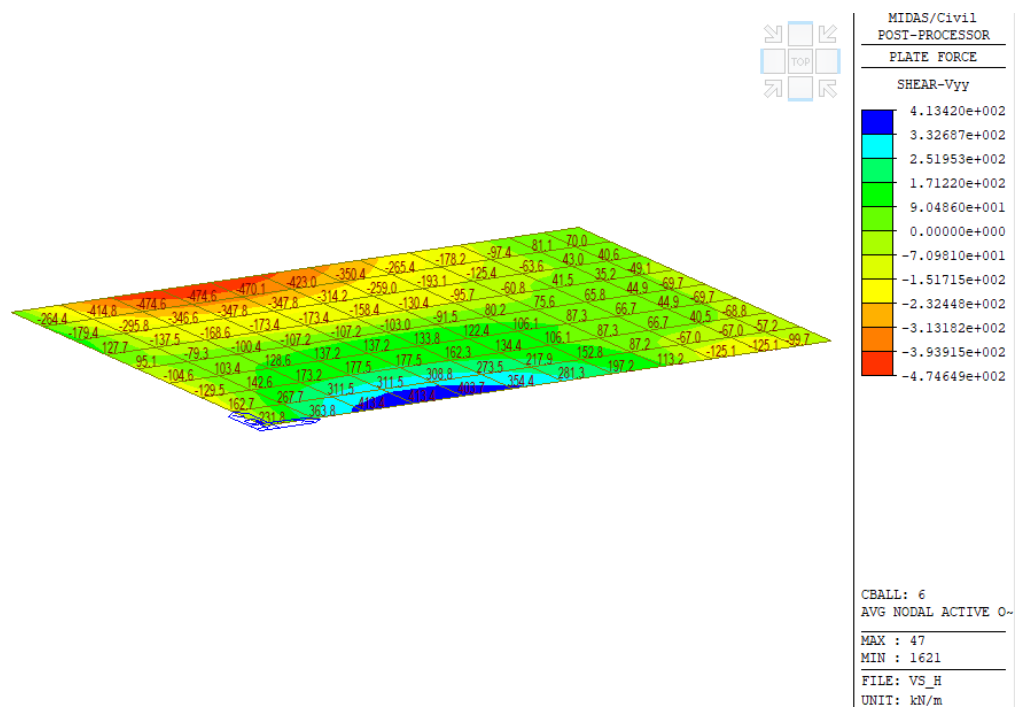
(svisle)

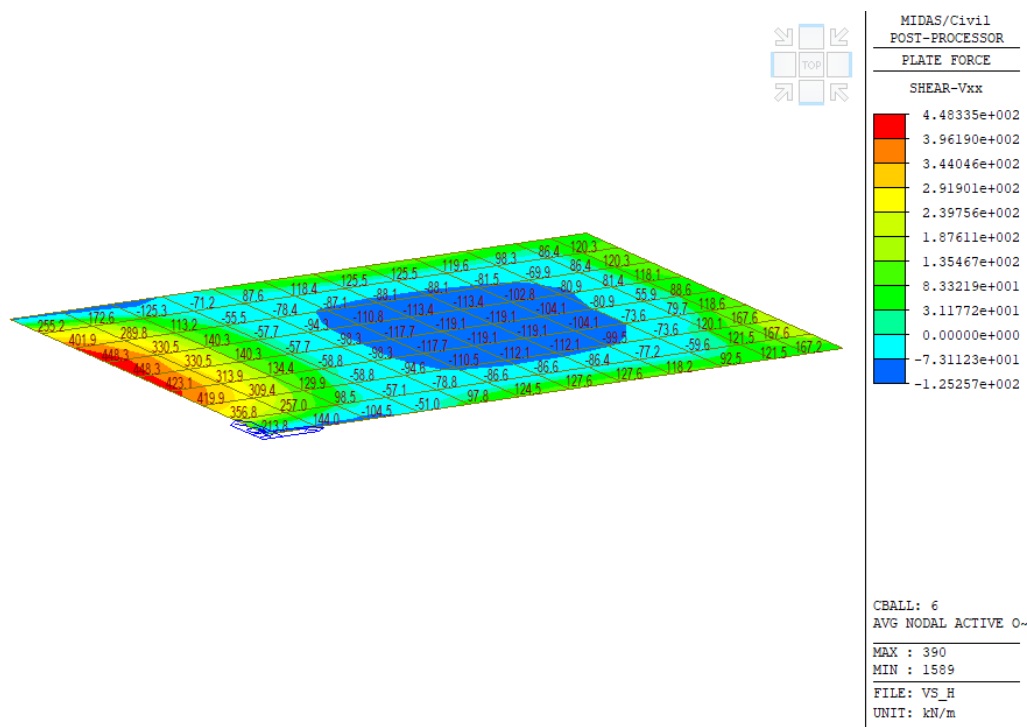
Průběh ohybových momentů M_{xx} [kNm/m]

(vodorovně)



Průběh posouvajících sil Vyy [kN/m]
Průběh posouvajících sil Vyy [kN/m]

Průběhy na spodní desce
Myy


Mxx

Vyy


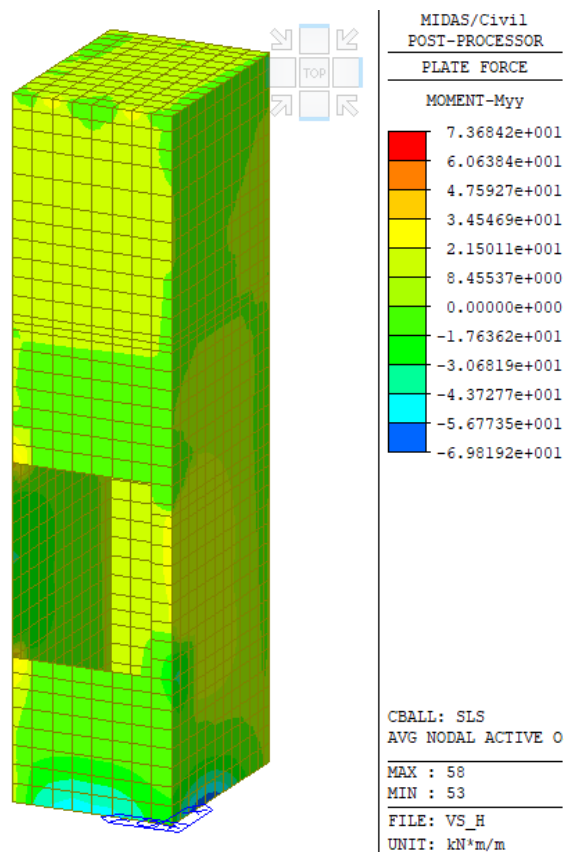
Vxx


3.3.2. Mezní stav použitelnosti

Průběhy na stěnách šachet

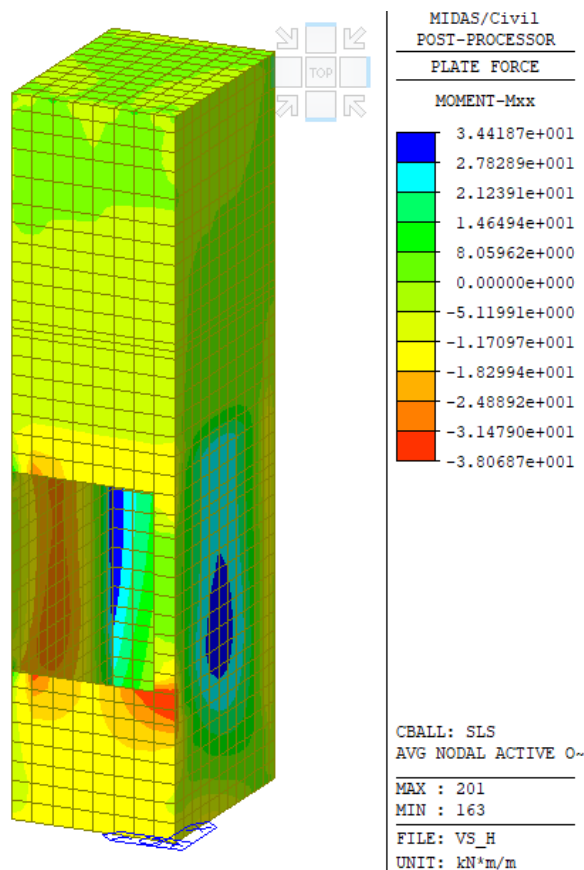
Průběh ohybových momentů Myy [kNm/m]

(svisle)



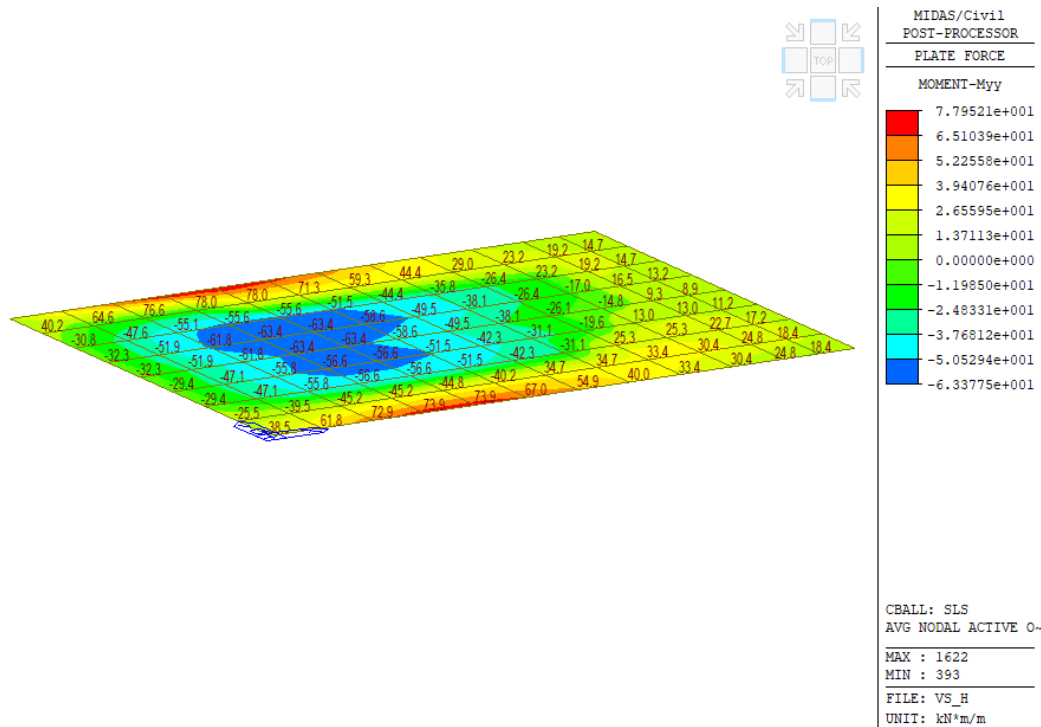
Průběh ohybových momentů Mxx [kNm/m]

(vodorovně)

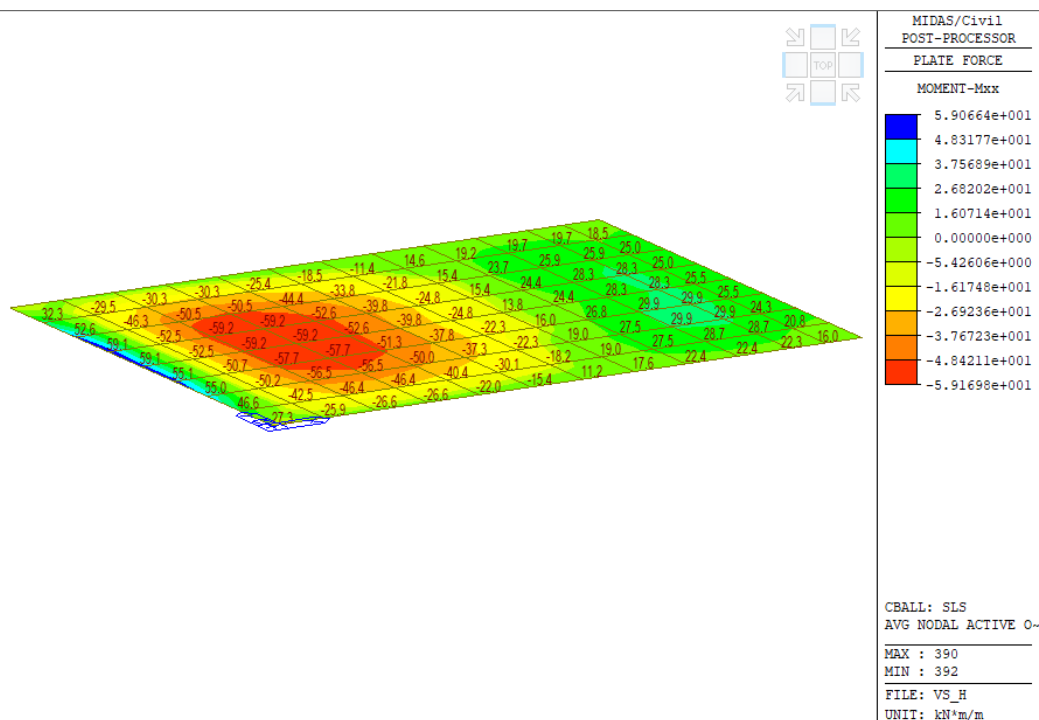


Průběhy na spodní desce

Myy



Mxx

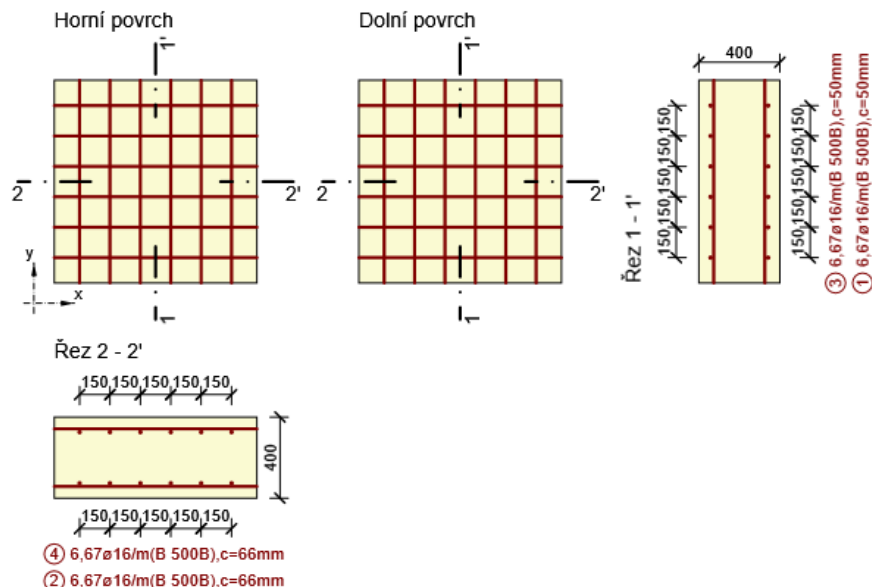


3.4. Posouzení průřezu

Návrh a posouzení výztuže jednotlivých částí nosné konstrukce bylo provedeno programem IDEA Statica. Posouzené sú průřezů v místech s nejnepříznivějšími vnitřními silami.

Průřez 1

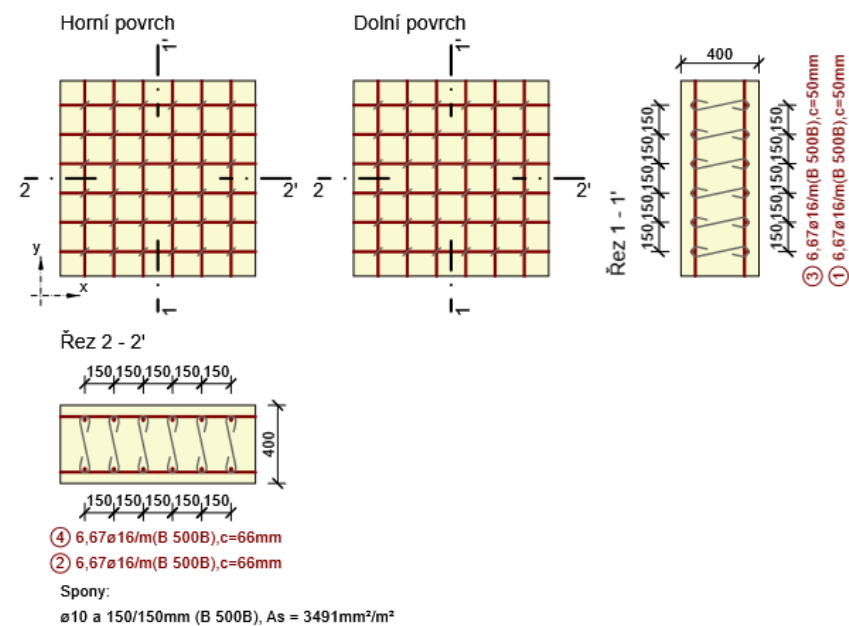
Spodní deska



Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	-59,0	-67,5	0,0	39,4	0,0	31,9	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-59,0	-67,5	0,0			31,3	OK
Smyk	15,6			39,4	0,0	24,2	OK
Interakce	-59,0	-67,5	0,0	39,4	0,0	31,9	OK
Omezení napětí	-88,4	-38,9	0,0			11,8	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Deska kraj

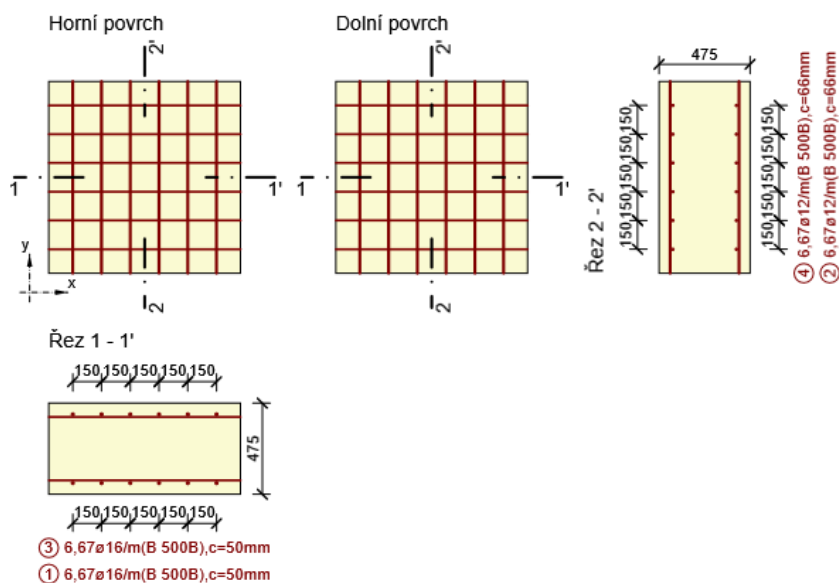


Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	-14,8			343,8	0,0	84,2	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-14,8	26,1	0,0			12,7	OK
Smyk	-14,8			343,8	0,0	84,2	OK
Interakce	-14,8	26,1	0,0	343,8	0,0	77,4	OK
Omezení napětí	-187,8	29,2	0,0			11,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Průřez 2

Stěna h=475mm

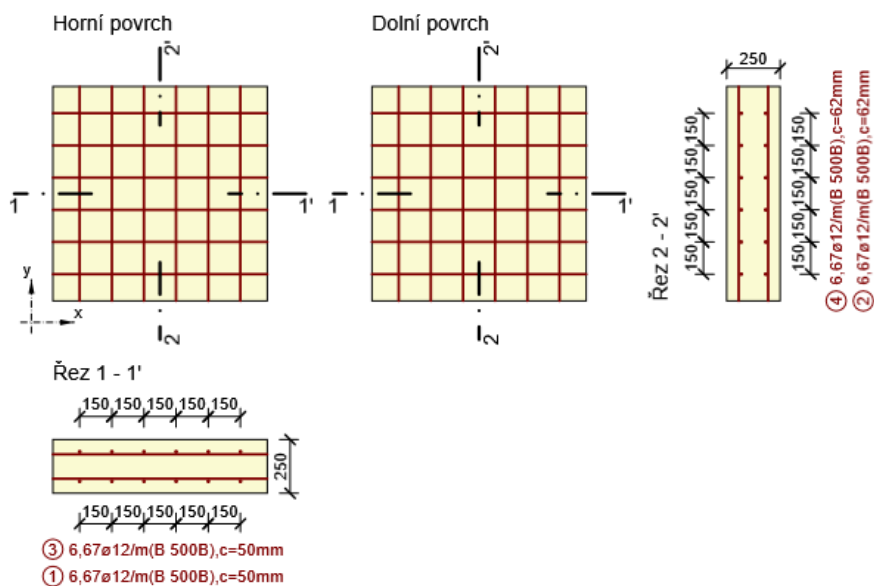


Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	16,2			139,1	0,0	78,9	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-251,3	60,8	0,0			9,8	OK
Smyk	16,2			139,1	0,0	78,9	OK
Interakce	16,2	3,4	0,0	139,1	0,0	78,9	OK
Omezení napětí	-66,6	7,2	0,0			2,3	OK
Šířka trhliny	17,7	2,1	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Průřez 3

Stěna h=250 mm

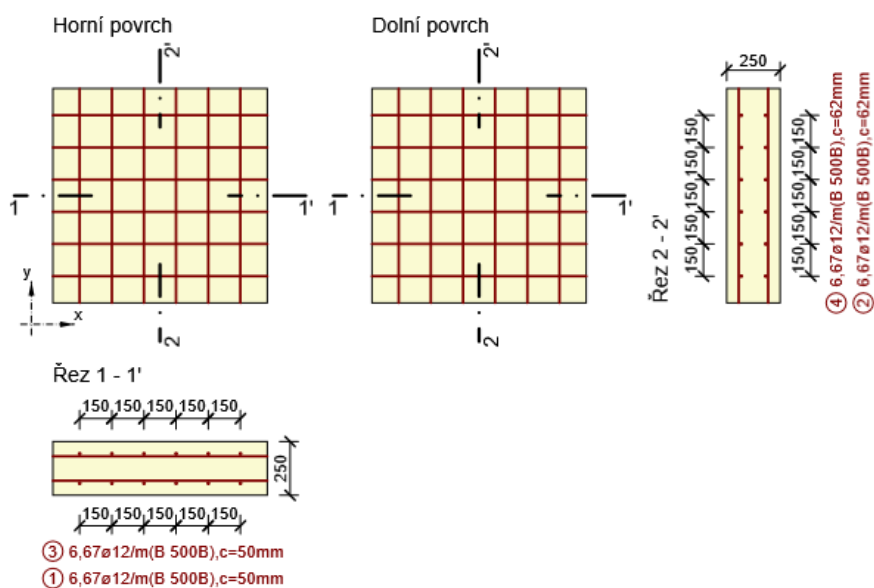


Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	-38,0			52,1	0,0	49,4	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-114,7	-4,9	0,0			3,7	OK
Smyk	-38,0			52,1	0,0	49,4	OK
Interakce	-38,0	4,2	0,0	52,1	0,0	49,4	OK
Omezení napětí	-32,6	3,1	0,0			3,1	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Průřez 4

Strop h=250 mm



Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	-15,8			91,2	0,0	86,6	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	15,8	-1,8	0,0			4,7	OK
Smyk	-15,8			91,2	0,0	86,6	OK
Interakce	-15,8	1,8	0,0	91,2	0,0	86,6	OK
Omezení napětí	-1,9	3,0	0,0			2,1	OK
Šířka trhliny	-1,9	3,0	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

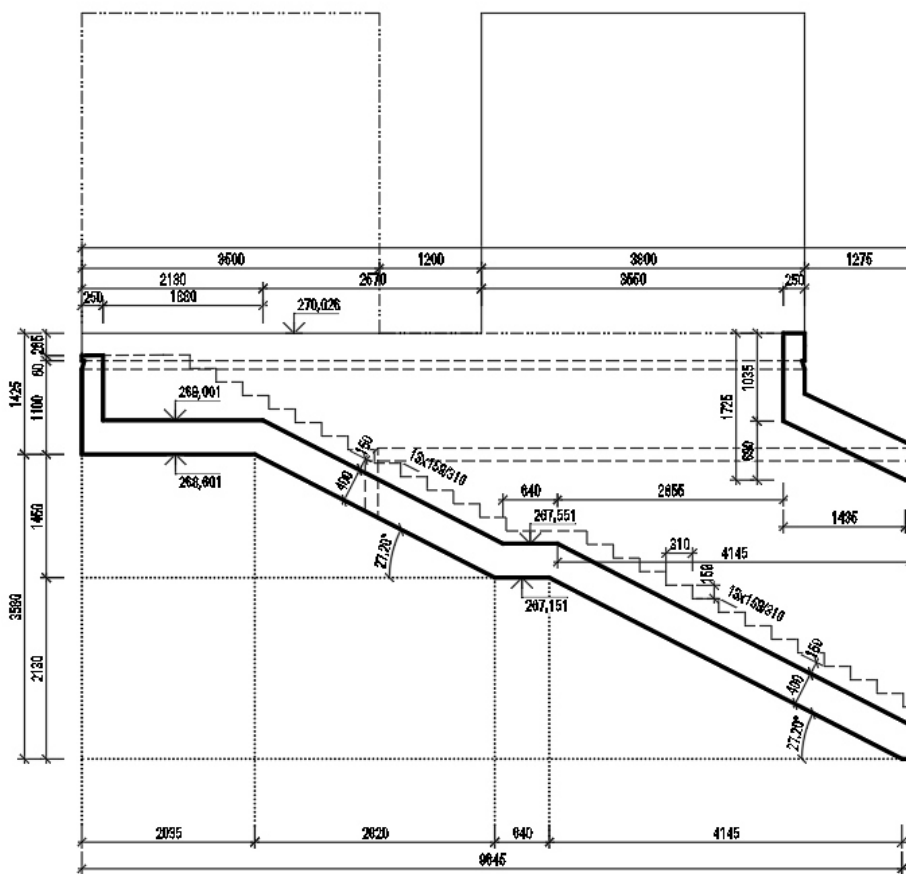
4. SCHODIŠŤOVÉ POLORÁMY

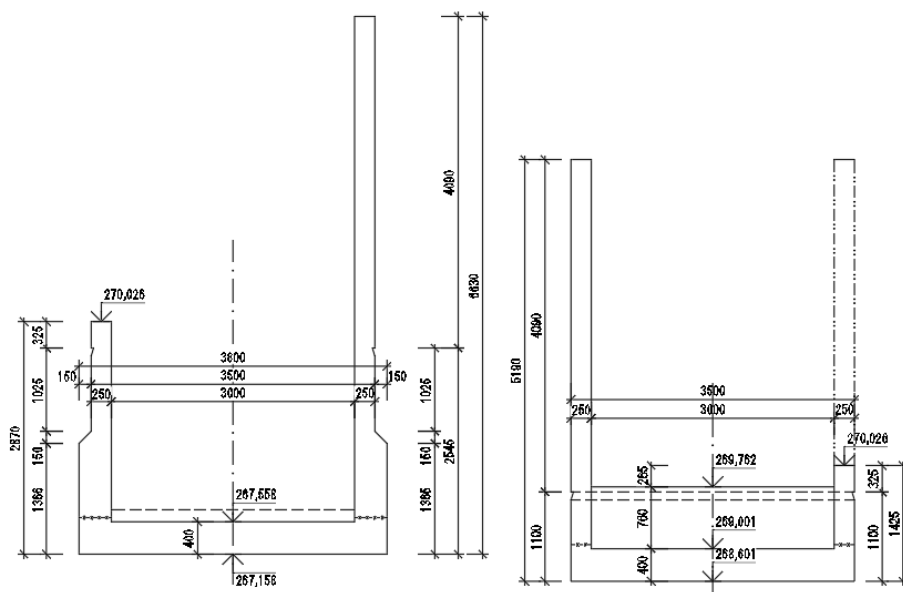
4.1. Výpočetní model

Pro návrh konstrukce byl vytvořen desko stěnový model otevřeného rámu v programu Midas Civil, kde byly zjištěny vnitřní síly na konstrukci. Model je v dolní desce pružně podepření se zohledněním podloží. ($K=30\text{MN/m}^3$).

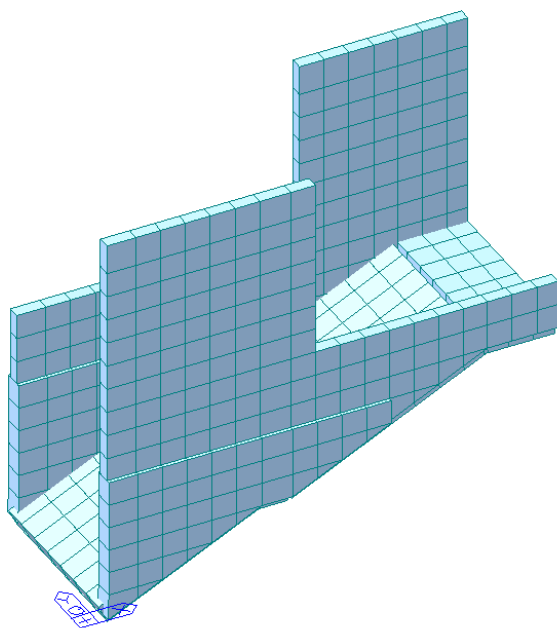
Poznámka: V průběhu projekčních prací došlo ke změně: zídky až po zastřešení byli odstraněné, výška všech zídek po změně je 250mm nad okolním terénem. Na výpočet vnitřních sil v modelu je změna nevýznamná.

Geometrie DC1

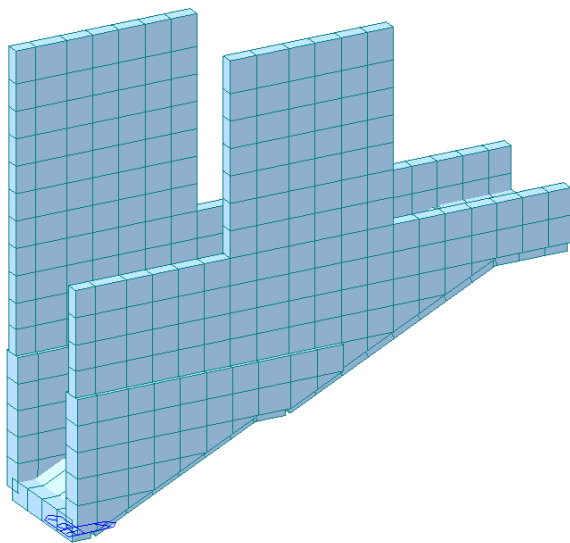




Render model DC1



Render model DC2



4.2. Zatížení

4.2.1. Stále zatížení

Vlastní váha

Vlastní váha nosné konstrukce je vygenerována programem Midas Civil, na základě zadaných tloušťek průřezů konstrukce. Objemová hmotnost zadaného betonu C30/37 je $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$.

Zemní tlak

$$\gamma_z = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi = 30^\circ$$

$$c_{ef} = 0 \text{ kPa}$$

měrná objemová hmotnost zeminy
 efektivní uhel vnitřního tření
 efektivní soudržnost zeminy

Součinitel zemního tlaku v klidu:

$$K_0 = (1 - \sin) = 1 - \sin 30^\circ = 0,5$$

Hodnota zatížení zemním tlakem v klidu na svislý rub stavební konstrukce se stanoví ze vztahu:

$$f = K_0 \cdot \gamma_z \cdot z, \quad z - \text{hloubka pod povrchem}$$

největší hloubka

$$f_1 = 0,5 \times 20 \times 4,0 \text{ m} = \underline{40 \text{ kN/m}^2}$$

první podesta:

$$f_1 = 0,5 \times 20 \times 2,5 \text{ m} = \underline{25 \text{ kN/m}^2}$$

Zatížení od konstrukce přístřešku

Zadané jako reakce v místech uložení přístřešku dle SO 13-74-01.

Maximální návrhové kombinace:

DC1

$$RX = -65/49 \text{ kN (podélně s nástupištěm)}$$

$$RY = +/- 15 \text{ kN (kolmo na nástupiště)}$$

$$RZ = 295 \text{ kN (svislá)}$$

$$MX = 0 \text{ kN (kolem osy x)}$$

$$MY = 0 \text{ kN (kolem osy y)}$$

$$MZ = 0 \text{ kNm (kolem svislé osy)}$$

DC2

$$RX = 0 \text{ kN (podélně s nástupištěm)}$$

$$RY = +/- 15 \text{ kN (kolmo na nástupiště)}$$

$$RZ = 140 \text{ kN (svislá)}$$

$$MX = 0 \text{ kN (kolem osy x)}$$

$$MY = 0 \text{ kN (kolem osy y)}$$

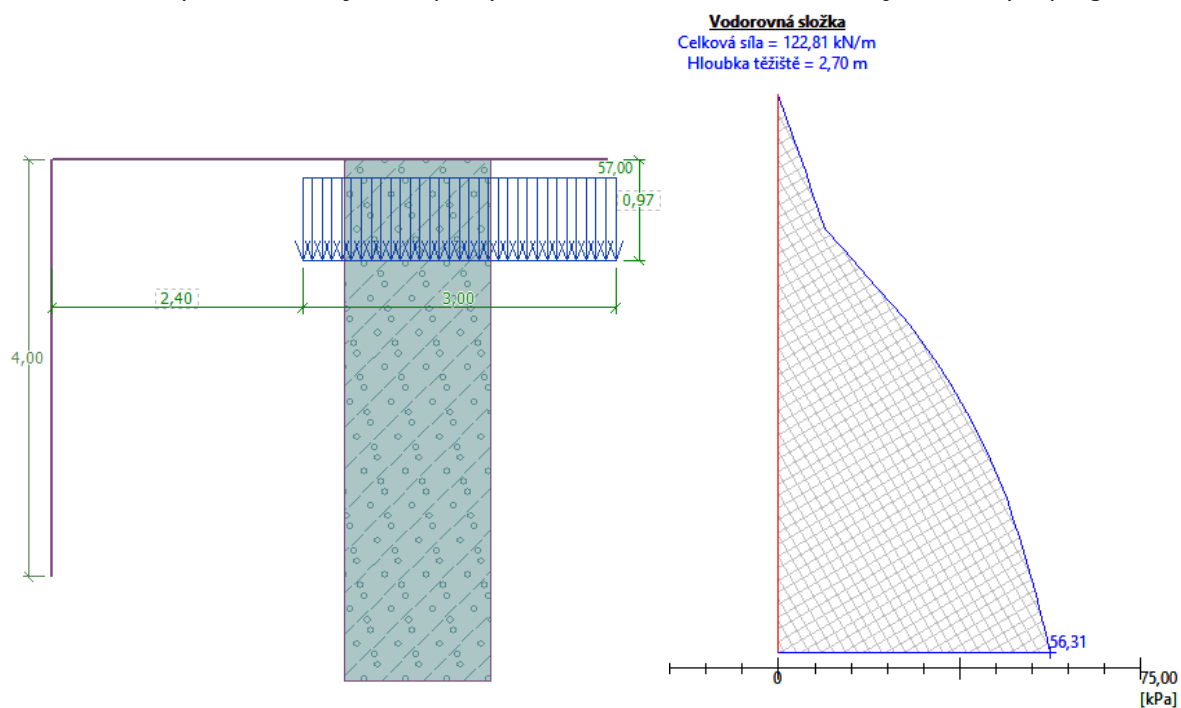
$$MZ = 0 \text{ kNm (kolem svislé osy)}$$

4.2.2. Proměnné zatížení

Zatížení kolejovou dopravou

Zvětšení zemního tlaku vlivem zatížení železniční dopravou

Přítížení sten výtahu od kolejové dopravy se zahleděním vzdálenosti koleje od steny z programu GEO5.



Přítížení od kolejové dopravy: $Q = 56 - 40 = 16 \text{ kN/m}^2$
 Schodišťová konstrukce DC1 není kolejovou dopravou zatížena.

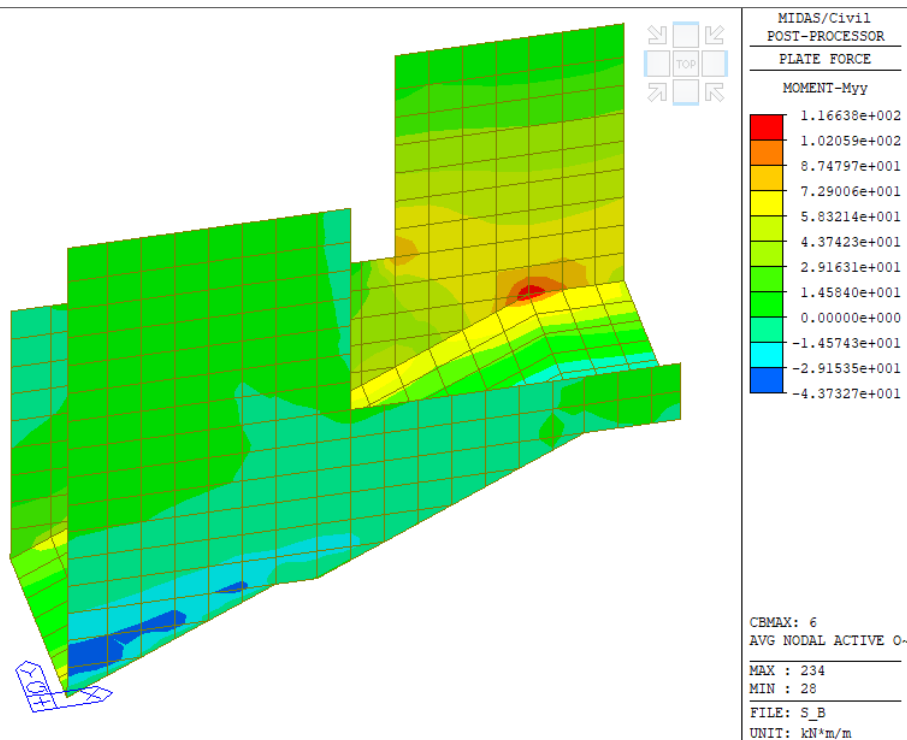
Kombinace dle kapitoly 2.3

4.3. Vnitřní síly DC1

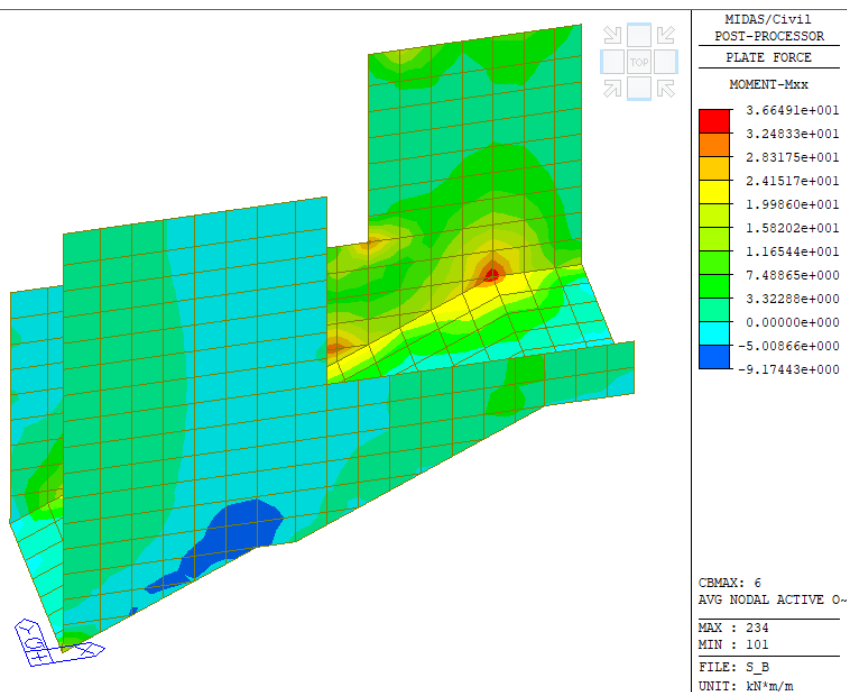
Vnitřní síly na konstrukci jsou vykresleny jako obálky od všech kombinací.

4.3.1. Mezní stav únosnosti

Průběh ohybových momentů M_{yy} [kNm/m] (svisle)

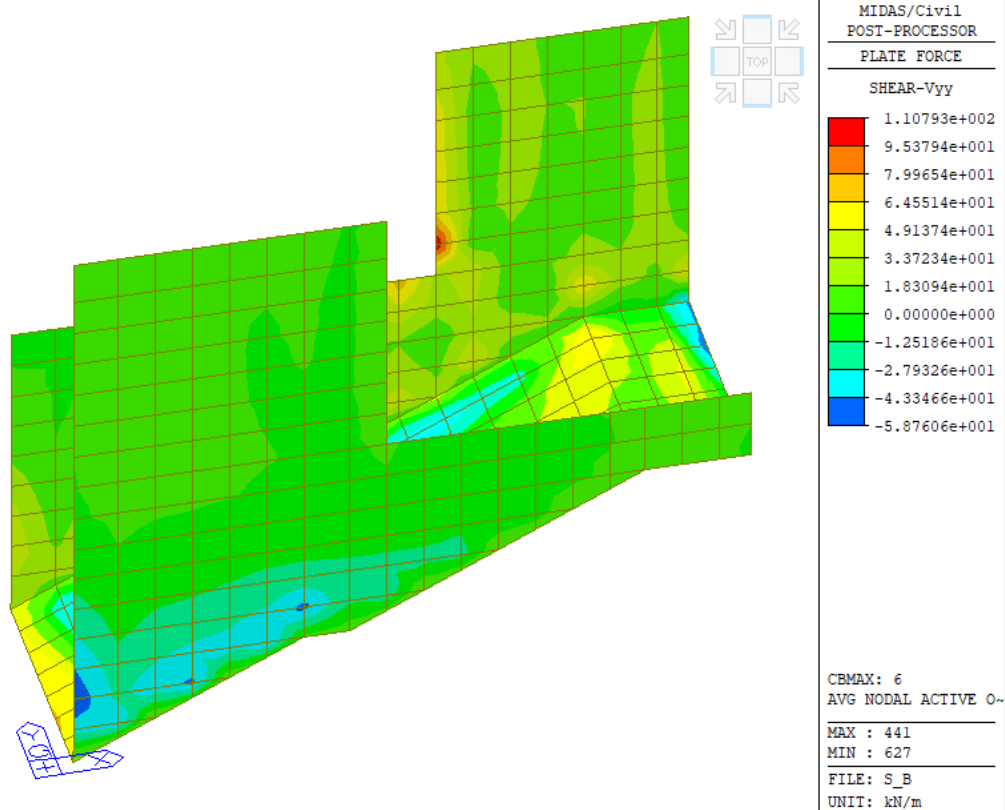


Průběh ohybových momentů M_{xx} [kNm/m] (vodorovně)

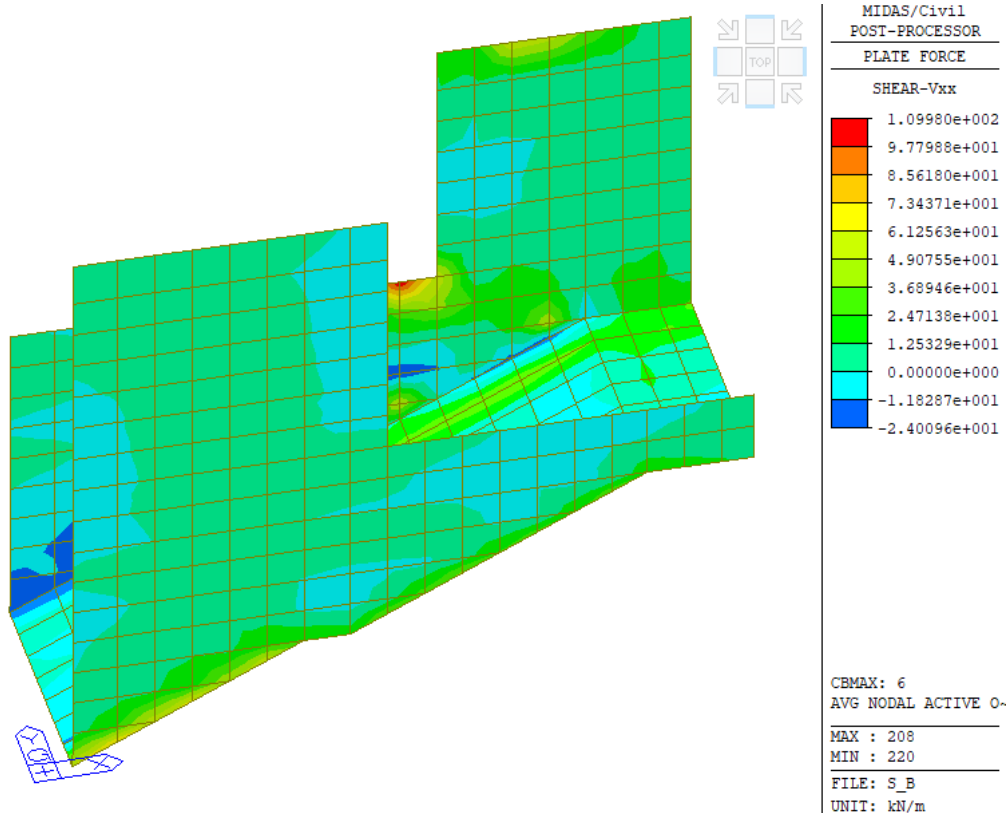




Průběh posouvajících sil V_{yy} [kN/m]

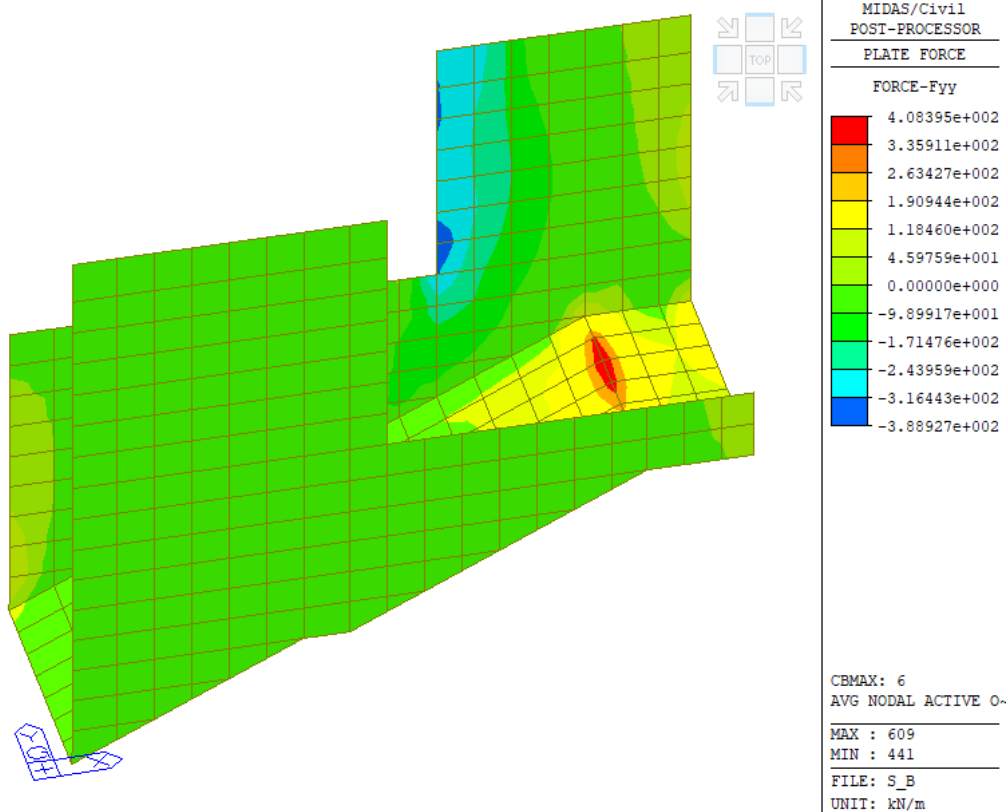


Průběh posouvajících sil V_{xx} [kN/m]





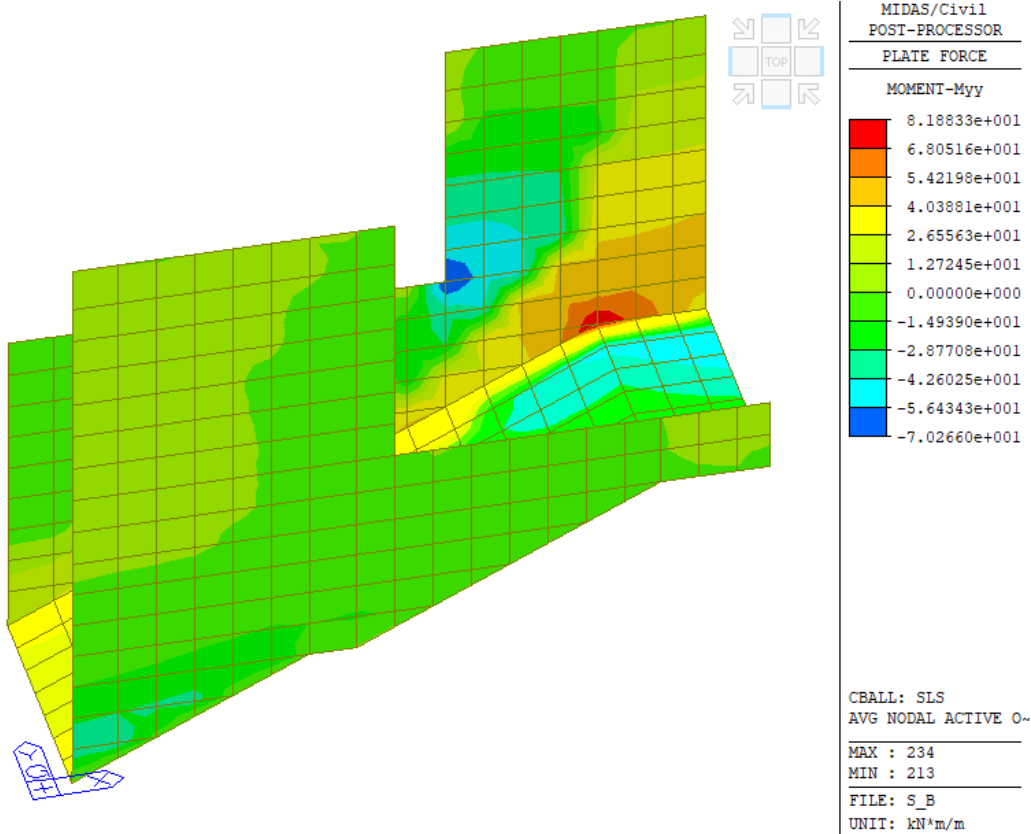
Průběh normálových sil N [kN/m]

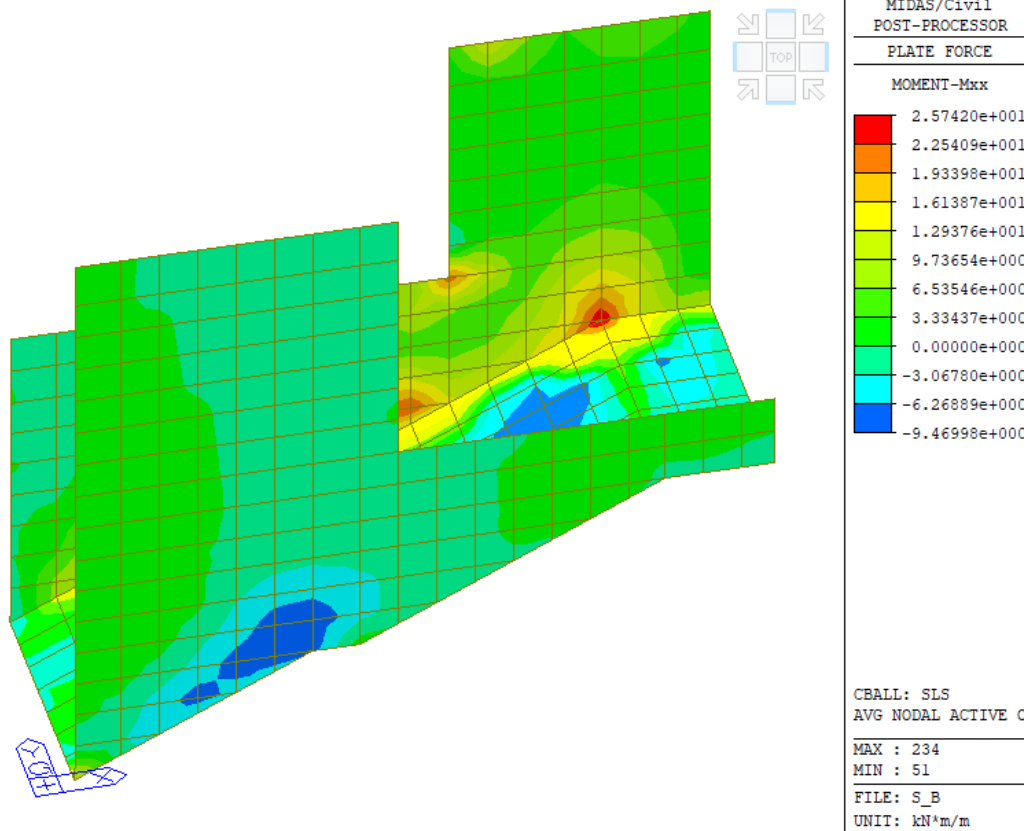
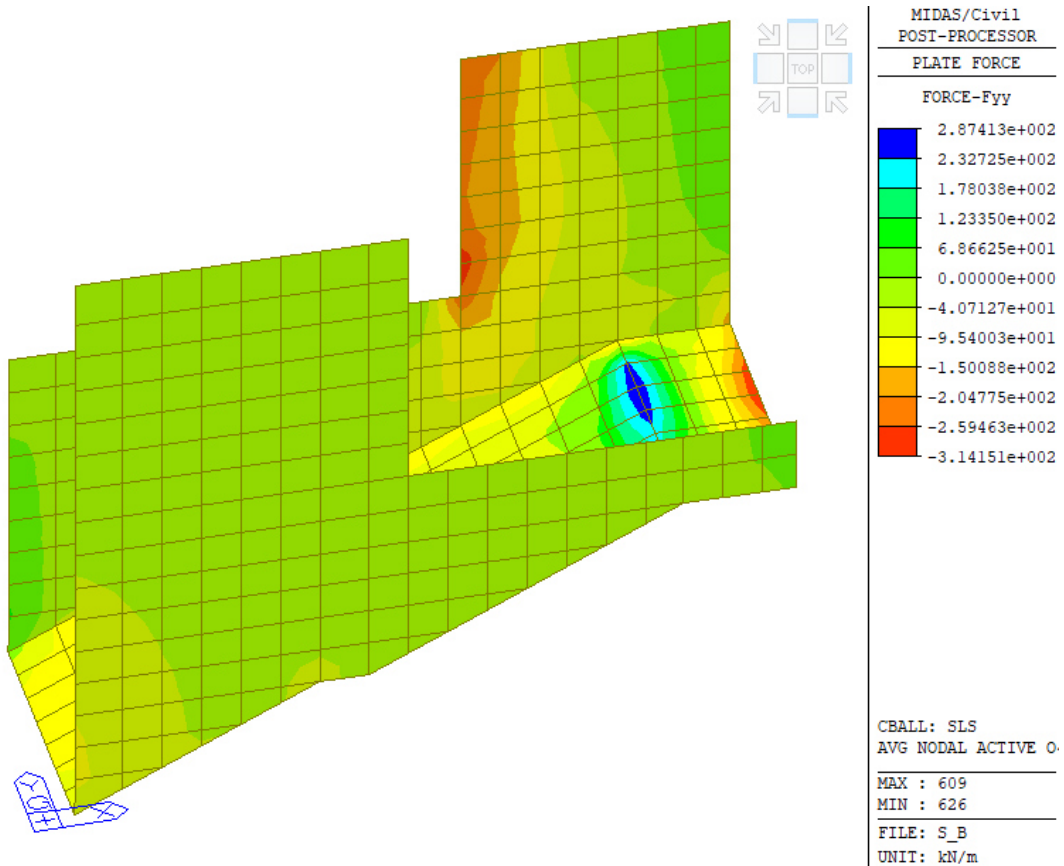


4.3.2. Mezní stav použitelnosti

Charakteristická kombinace

Průběh ohybových momentů Myy [kNm/m] (svisle)



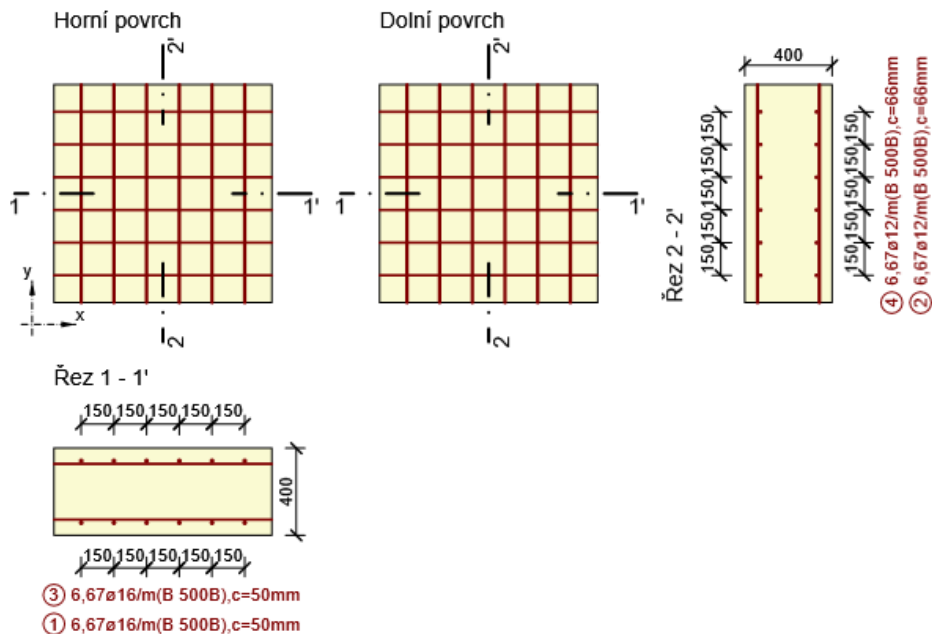
Průběh ohybových momentů M_{xx} [kNm/m] (vodorovně)

Průběh normálových sil N [kN/m]


4.4. Posouzení průřezu

Návrh a posouzení výztuže jednotlivých částí nosné konstrukce bylo provedeno programem IDEA Statica. Posouzené sú průřezy v místech s nejnepříznivějšími vnitřními silami.

Průřez 1

Spodní deska

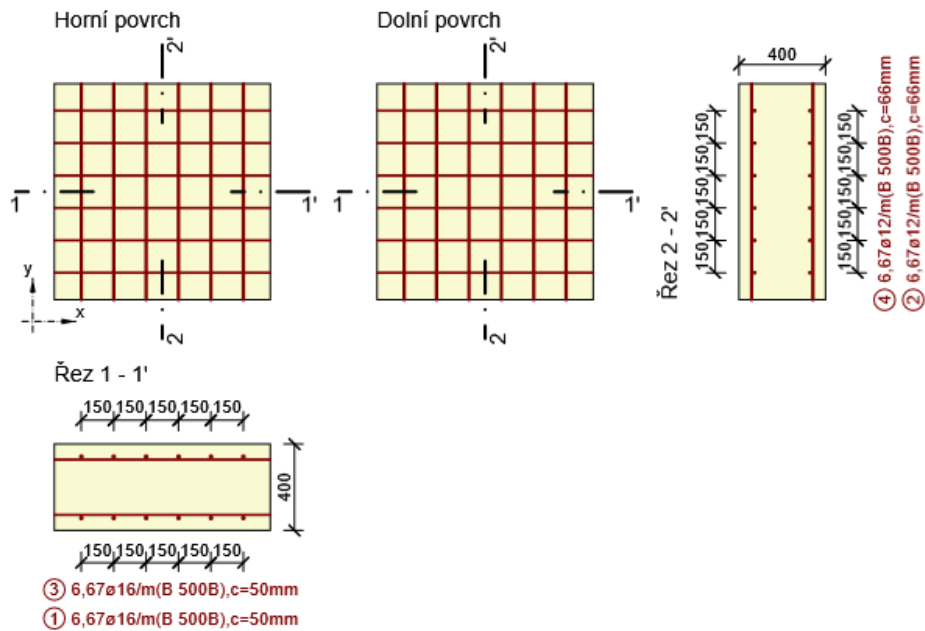


Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	48,0			56,0	0,0	36,0	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-28,8	41,9	0,0			19,2	OK
Smyk	48,0			56,0	0,0	36,0	OK
Interakce	48,0	7,1	0,0	56,0	0,0	36,0	OK
Omezení napětí	-54,7	32,8	0,0			9,6	OK
Šířka trhliny	-54,9	32,9	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Průřez 2

Stěna h=400 mm

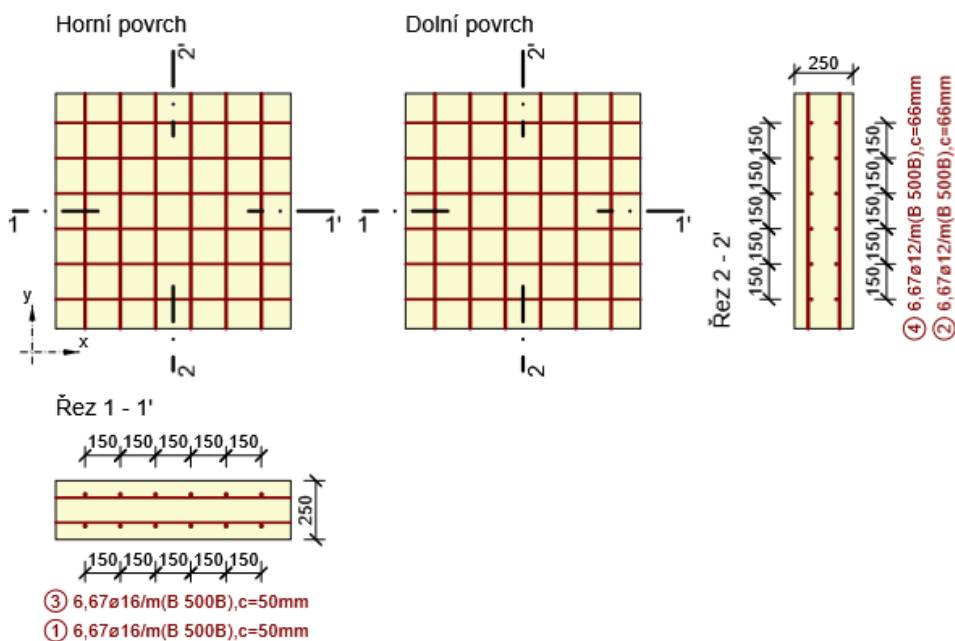


Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	12,0			54,1	0,0	35,9	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-8,9	-45,4	0,0			22,5	OK
Smyk	12,0			54,1	0,0	35,9	OK
Interakce	12,0	21,9	0,0	54,1	0,0	35,9	OK
Omezení napětí	-49,4	-36,4	0,0			10,4	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Průřez 3

Stěna h=250 mm – vetknutí

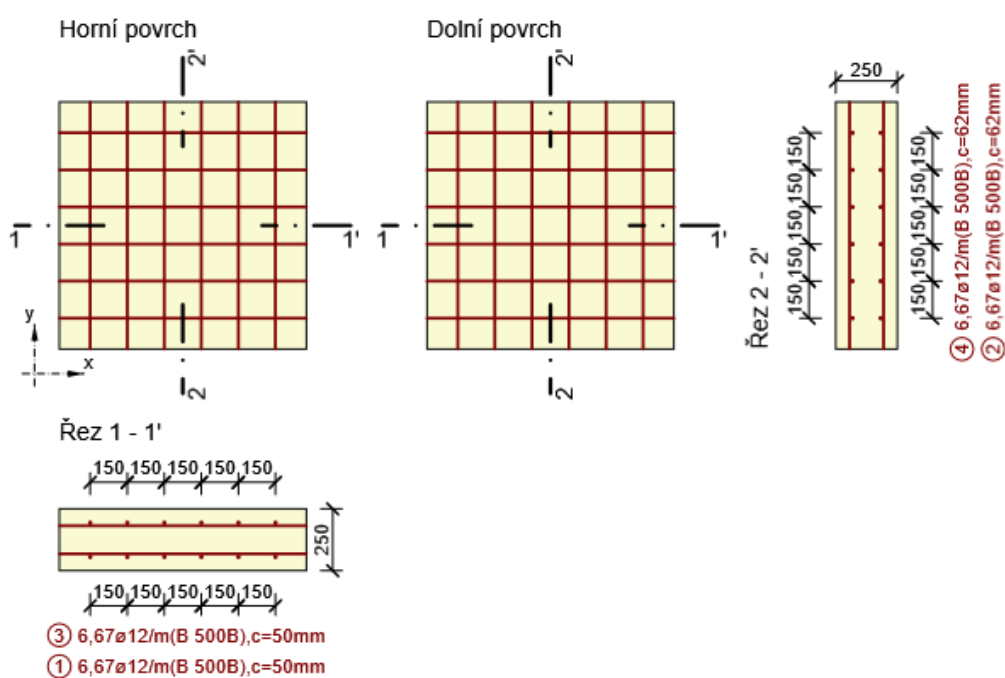


Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	56,6	85,1	0,0	72,1	0,0	86,7	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	56,6	85,1	0,0			85,0	OK
Smyk	171,5			72,1	0,0	72,8	OK
Interakce	56,6	85,1	0,0	72,1	0,0	86,7	OK
Omezení napětí	-78,0	6,8	0,0			6,8	OK
Šířka trhliny	50,2	-1,8	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Průřez 4

Stěna h=250mm – střed



Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	76,2	42,4	0,0	16,5	0,0	80,2	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	76,2	42,4	0,0			71,4	OK
Smyk	94,6			16,5	0,0	15,6	OK
Interakce	76,2	42,4	0,0	16,5	0,0	80,2	OK
Omezení napětí	2,4	0,9	0,0			0,6	OK

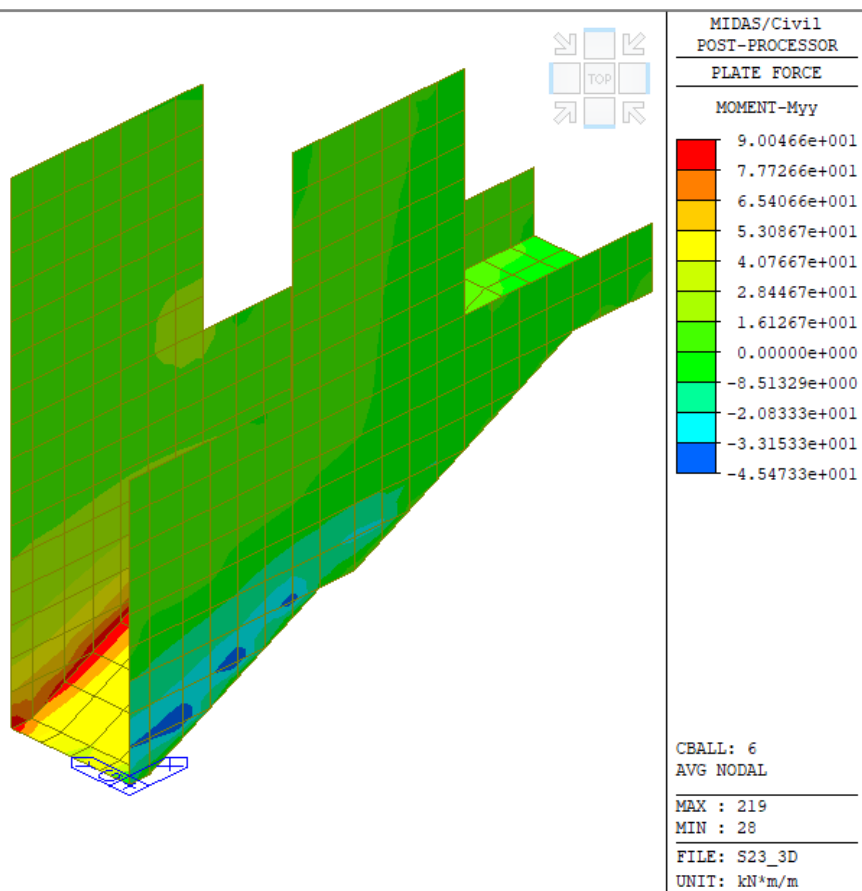
Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

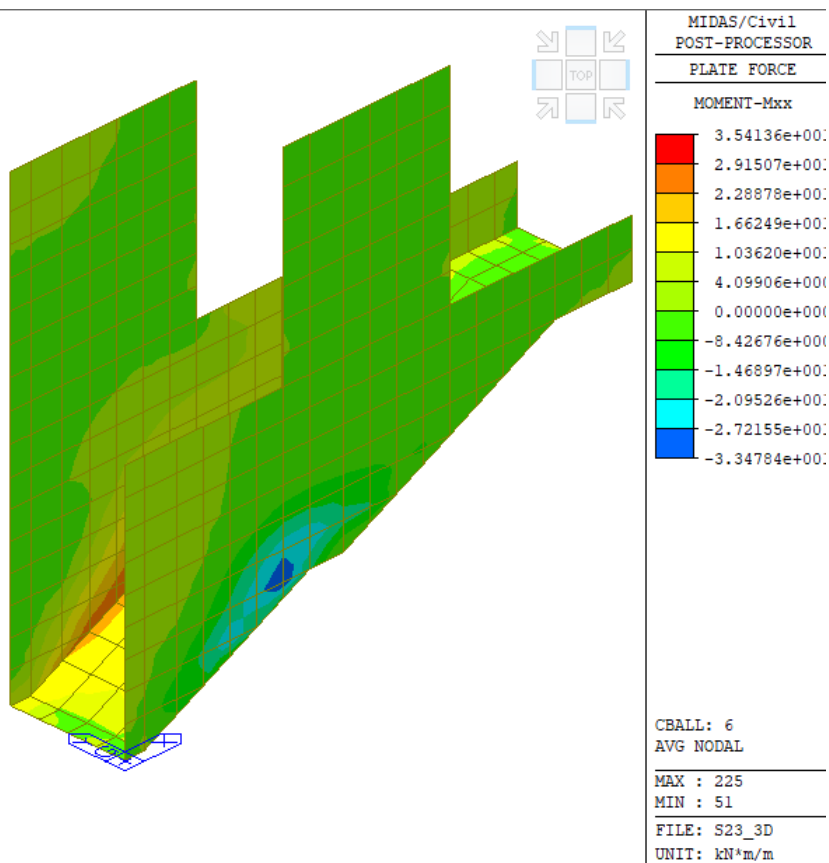
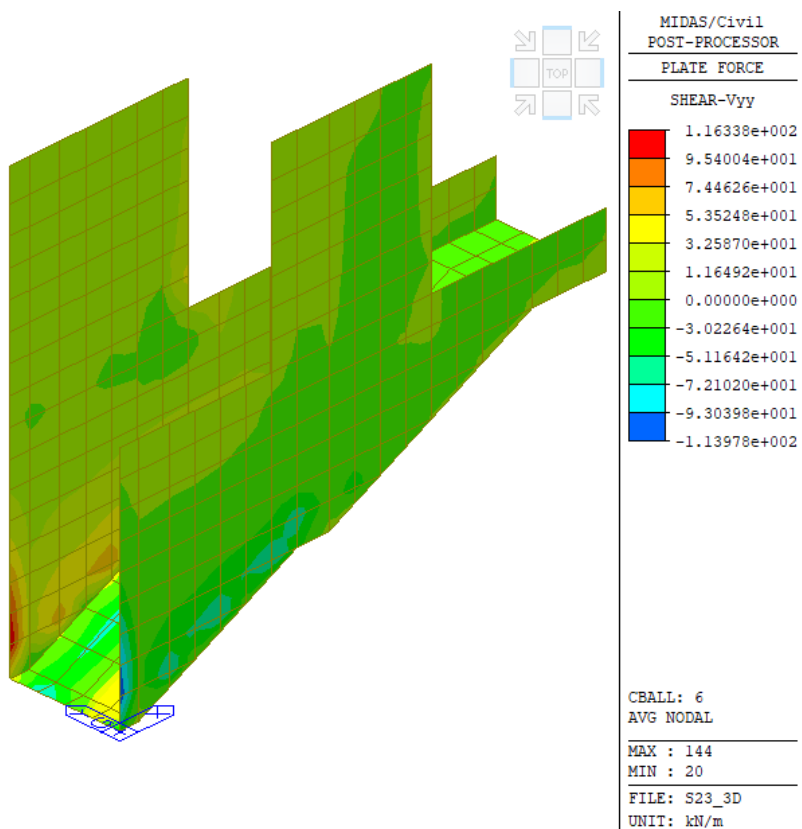
4.5. Vnitřní síly DC2

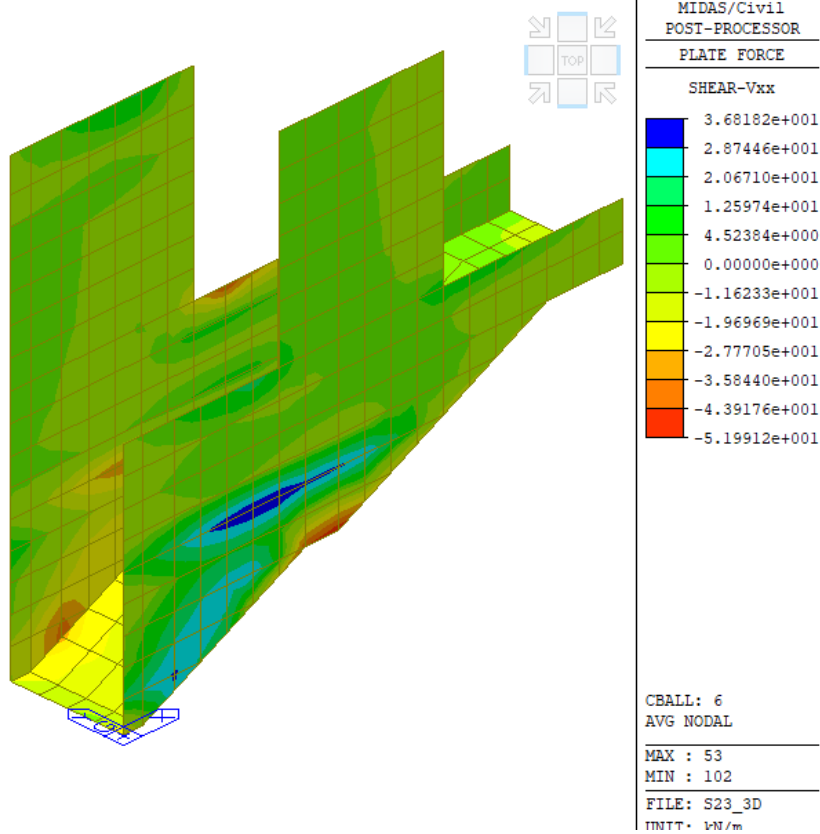
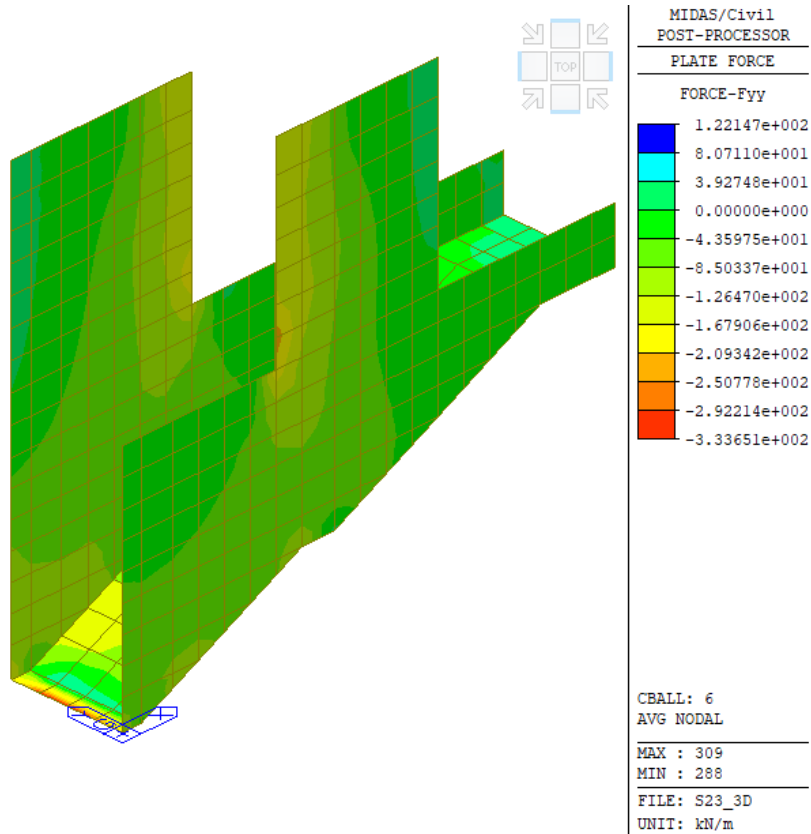
Vnitřní síly na konstrukci jsou vykresleny jako obálky od všech kombinací.

4.5.1. Mezní stav únosnosti

Průběh ohybových momentů M_{yy} [kNm/m] (svisle)



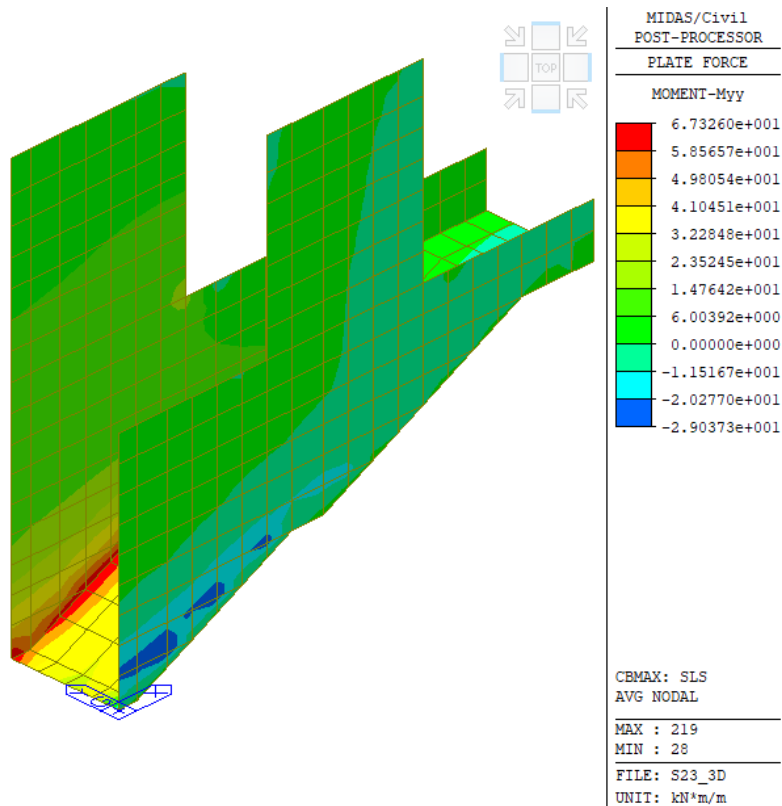
Průběh ohybových momentů M_{xx} [kNm/m] (vodorovně)

Průběh posouvajících sil V_{yy} [kN/m]


Průběh posouvajících sil Vxx [kN/m]

Průběh normálových sil N [kN/m]


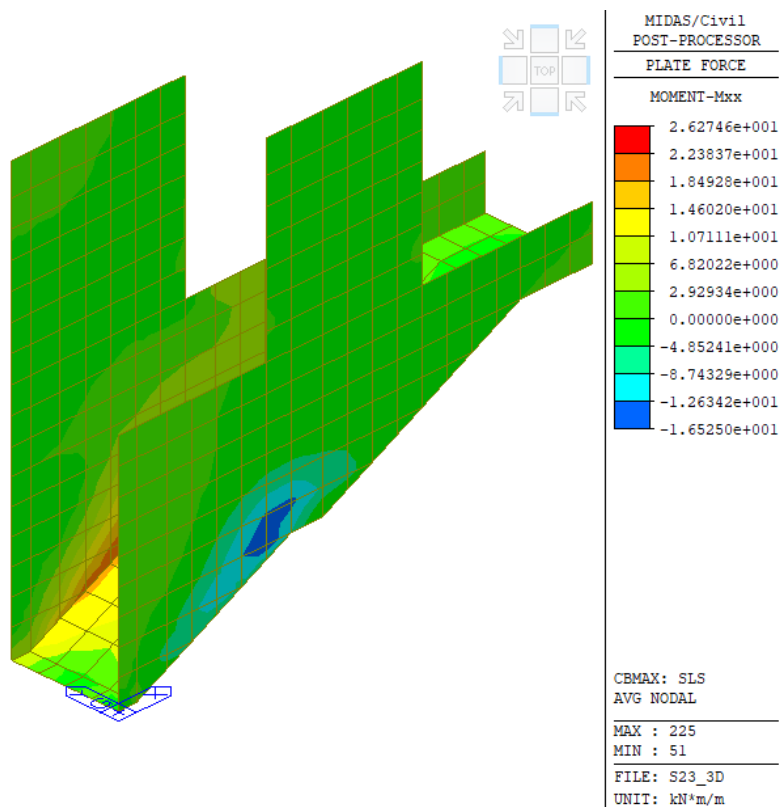
4.5.2. Mezní stav použitelnosti

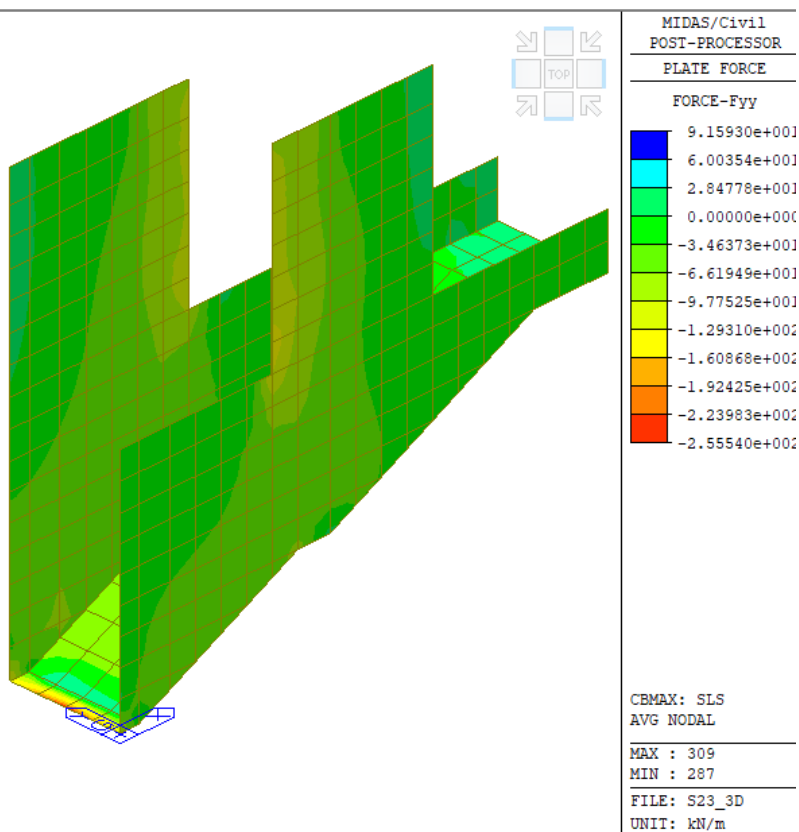
Charakteristická kombinace

Průběh ohybových momentů M_{yy} [kNm/m] (svisle)



Průběh ohybových momentů M_{xx} [kNm/m] (vodorovně)

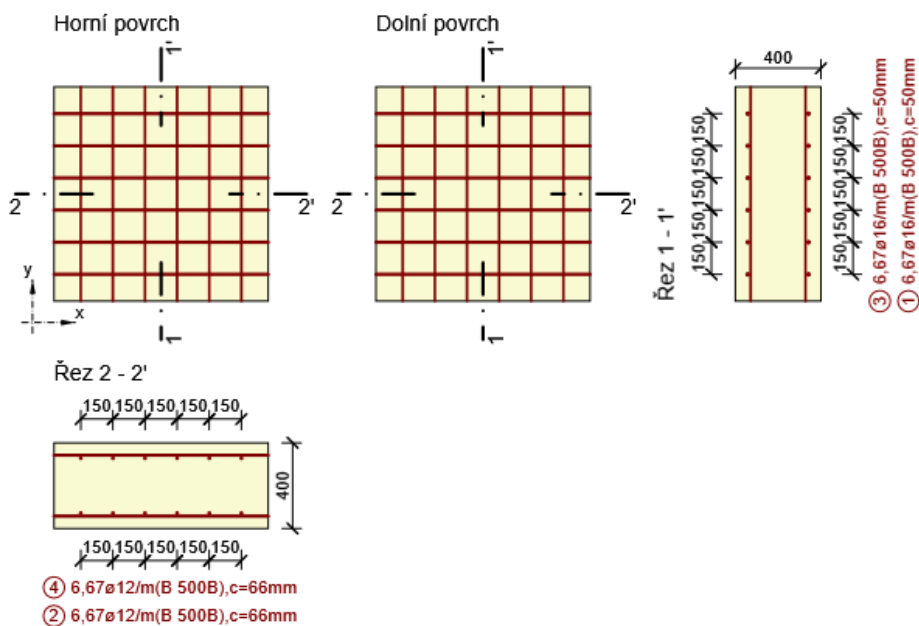


Průběh normálových sil N [kN/m]

4.6. Posouzení průřezu

Návrh a posouzení výztuže jednotlivých částí nosné konstrukce bylo provedeno programem IDEA Statica. Posouzené sú průřezy v místech s nejnepříznivějšími vnitřními silami.

Průřez 1

Spodní deska

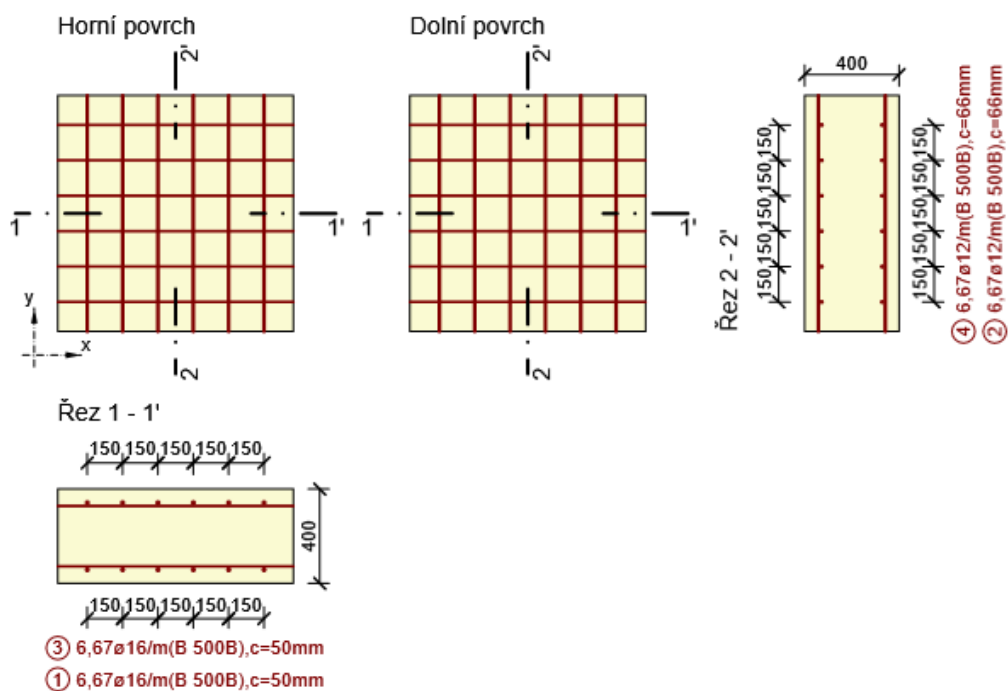


Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	5,9	64,2	0,0	66,3	0,0	64,2	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	5,9	64,2	0,0			54,2	OK
Smyk	-60,4			66,3	0,0	41,5	OK
Interakce	5,9	64,2	0,0	66,3	0,0	64,2	OK
Omezení napětí	-5,7	54,0	0,0			11,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Průřez 2

Stěna h=400 mm

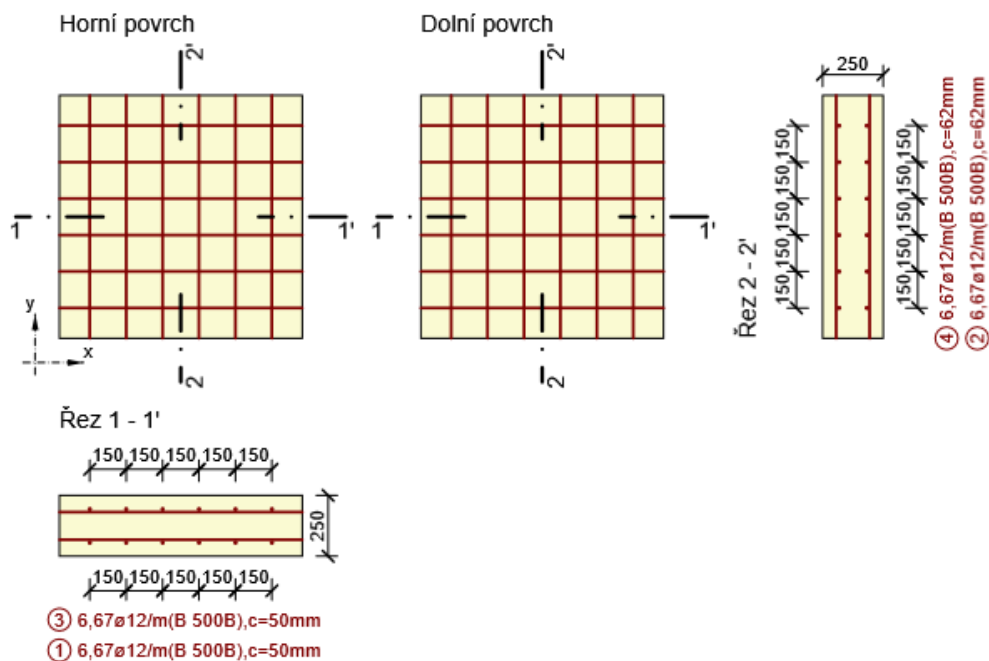


Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	116,0			67,9	0,0	46,0	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	36,5	74,2	0,0			40,5	OK
Smyk	116,0			67,9	0,0	46,0	OK
Interakce	116,0	15,9	0,0	67,9	0,0	46,0	OK
Omezení napětí	-49,3	62,0	0,0			12,9	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Průřez 3

Stěna h=250 mm



Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	-2,0			25,8	0,0	22,0	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-141,5	24,4	0,0			20,5	OK
Smyk	-2,0			25,8	0,0	22,0	OK
Interakce	-2,0	-0,1	0,0	25,8	0,0	22,0	OK
Omezení napětí	-106,1	17,1	0,0			11,1	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

5. POSOUZENÍ ZALOŽENÍ PODCHODU

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

Omezení deformační zóny : procentem Sigma,Or

Koef. omezení deformační zóny : 10,0 [%]

Patky

Výpočet pro odvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Posouzení tažené patky : standardní postup

Dovolená excentricita : 0,333






Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce svislé únosnosti :		$\gamma_{Rvs} =$	1,40 [-]
Součinitel redukce vodorovné únosnosti :		$\gamma_{Rhs} =$	1,10 [-]

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F3, konzistence tuhá		26,50	12,00	18,00	8,00	
2	Třída F4, konzistence tuhá		24,50	14,00	18,00	8,50	
3	Třída F4, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		24,50	18,00	18,50	8,50	
4	Třída G5		30,00	6,00	19,50	9,50	
5	Třída G3, středně ulehlá		32,50	0,00	19,00	9,00	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

Třída F3, konzistence tuhá

 Objemová tíha : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$

 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26,50^\circ$

 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$

 Modul přetvárnosti : $E_{def} = 3,00 \text{ MPa}$



Poissonovo číslo : $\nu = 0,35$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 24,50^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 14,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 6,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,35$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Třída F4, konzistence pevná, $S_r > 0,8$

Objemová tíha : $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 24,50^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 18,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 10,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,35$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

Třída G5

Objemová tíha : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 30,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 6,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 18,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

Třída G3, středně ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{\text{ef}} = 32,50^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
Modul přetvárnosti : $E_{\text{def}} = 85,00 \text{ MPa}$
Poissonovo číslo : $\nu = 0,25$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Založení**Typ základu: základový pas**

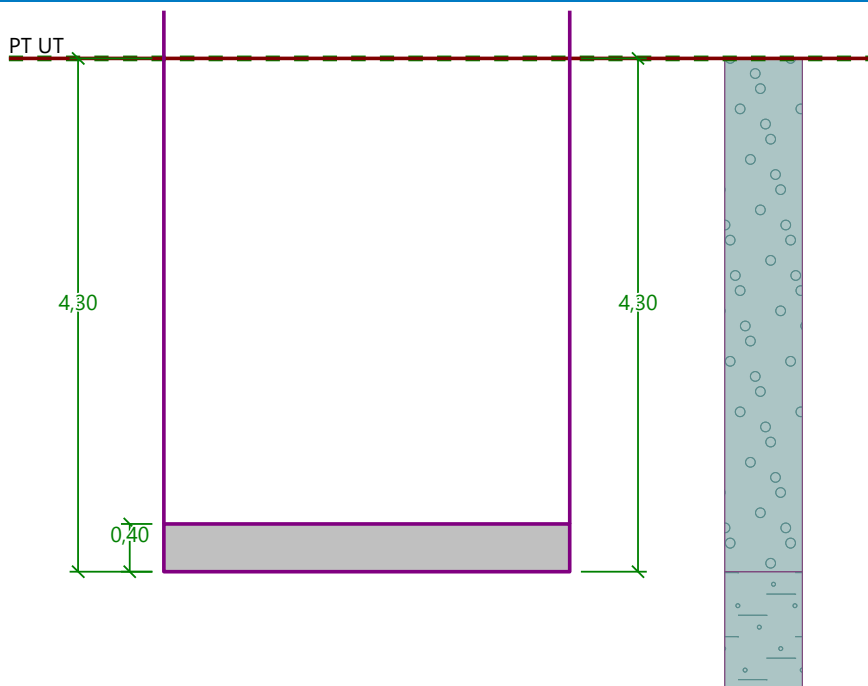
Hloubka od původního terénu $h_z = 4,30 \text{ m}$
Hloubka základové spáry $d = 4,30 \text{ m}$
Tloušťka základu $t = 0,40 \text{ m}$
Sklon upraveného terénu $s_1 = 0,00^\circ$
Sklon základové spáry $s_2 = 0,00^\circ$

Objemová tíha zeminy nad základem = $20,00 \text{ kN/m}^3$



Název : Založení

Fáze - výpočet : 1 - 0



Geometrie konstrukce

Typ základu: základový pas

Celková délka pasu = 1,00 m
Šířka pasu (x) = 3,40 m
Šířka sloupu ve směru x = 3,40 m
Objem pasu = 1,36 m³/m

Zadané zatížení je uvažováno na 1bm délky pasu.

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$
Modul pružnosti $E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500



Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Ocel příčná: B500

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	4,30	0,00 .. 4,30	Třída G3, středně ulehlá	
2	2,20	4,30 .. 6,50	Třída F4, konzistence pevná, $S_r > 0,8$	

3	3,50	6,50 .. 10,00	Třída G5	
4	-	10,00 .. ∞	Třída G5	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN/m]	M _y [kNm/m]	H _x [kN/m]
	nové	změna					
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	967,00	150,00	30,00
2	Ano		Zatížení č. 2	Užitné	667,00	105,00	21,00

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e _x [m]	e _y [m]	σ [kPa]	R _d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	-0,14	0,00	319,60	974,72	32,79	Ano
Zatížení č. 1	Ne	-0,14	0,00	322,80	975,03	33,11	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 42,23$ kN/m

Spočtená tíha nadloží $Z = 0,00$ kN/m

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 1,33$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 3,68$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 975,03$ kPa

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 322,80$ kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,041 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,041 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)



Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 14,42 \text{ kN}$

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 477,80 \text{ kN}$

Extrémní horizontální síla $H = 30,00 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 2. (Zatížení č. 2)

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 31,28 \text{ kN/m}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 0,00 \text{ kN/m}$

Sednutí středu délkové hrany $= 4,5 \text{ mm}$

Sednutí středu šířkové hrany 1 $= 4,1 \text{ mm}$

Sednutí středu šířkové hrany 2 $= 2,1 \text{ mm}$

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 10,00 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky tuhý ($k=5,37$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=211,20$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,041 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,041 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu $= 4,5 \text{ mm}$

Hloubka deformační zóny $= 1,97 \text{ m}$

Natočení ve směru šířky $= 0,592 \text{ (tan*1000)}; (3,4E-02 \text{ °})$

6. POUŽITÉ PROGRAMY

MIDAS CIVIL – výpočet rovinných a prostorových konstrukcí metodou konečných prvků

IDEA STATICA – posuzování železobetonových průřezů

GEO 5 – návrh a posouzení geotechnických konstrukcí

AUTOCAD – grafický editor

Microsoft EXCEL – tabulkový editor

7. POUŽITÁ LITERATURA

ČSN EN 206-1 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní váha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

ČSN EN 1991-1-5 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou

ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2. Zatížení mostů dopravou

ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1992-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla

ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce

Navrhování mostních konstrukcí podle eurokódů, kol. ČVUT pro Ministerstvo dopravy a ČKAIT

8. ZÁVĚR

Na základě vyhodnocení výsledku statického výpočtu je možné konstatovat, že navrhnutá konstrukce v smyslu platných norem a předpisů vyhovuje pro uvažované zatažení, geometrické uspořádání, materiálové charakteristiky a závěry z geotechnického průzkumu.

Projektová dokumentace neslouží k realizaci stavby!

V Bratislavě, Červen 2021

Ing. Monika Vítěková