

Zhotovitel

Společnost
VALBEK-PRODEX

Valbek

Valbek  **Prodex**

Valbek&Prodex, spol. s r.o.
Rusovská cesta 16, 851 01 Bratislava

				Číslo soupravy
Č. změny	Zdůvodnění změny	Datum	Podpis	

Investor



Správa železnic, státní organizace
Dlážděná 1003/7
110 00 Praha 1 - Nové Město

Zpracovatel přílohy

Valbek 

Odpov. projektant stavby	Ing. Aleš Sršeň	
Odpov. projektant PS, SO, části	Ing. Aleš Menšík	
Vypracoval	Martin Pečinka	
Technická kontrola	Ing. Miroslav Marek	

**Přestavba propustku v km 159,434 trati
Stará Paka - Liberec na podchod
SO 11-21-01 Propustek v km 159,434
(přestavba na podchod)**

STATICKÝ VÝPOČET - PODCHODU

Valbek, spol. s r.o.
V Olšinách 2300/75, 100 00 Praha 10
tel.: +420 221 592 050
e-mail: info@valbek.cz

Zak. číslo zhotov.	20PH61013
Datum	11/2021
Stupeň	PDPS
Měřítko	1:100,50,20,10,5
Část	Příloha
D.2.1.4.1.	12

Obsah

1.	ÚVOD.....	1
2.	VÝPOČETNÍ MODEL.....	1
3.	POPIS ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ.....	1
4.	KOMBINACE.....	1
5.	VNITŘNÍ SÍLY.....	1
6.	POSOUZENÍ PRŮŘEZŮ.....	1
7.	POSOUZENÍ SMYKOVÉ ÚNOSNOSTI (ULS).....	1
8.	POSOUZENÍ ZALOŽENÍ.....	1
9.	ZATÍŽITELNOST.....	1
10.	ZÁVĚR.....	1

1. ÚVOD

1.1. Základní údaje

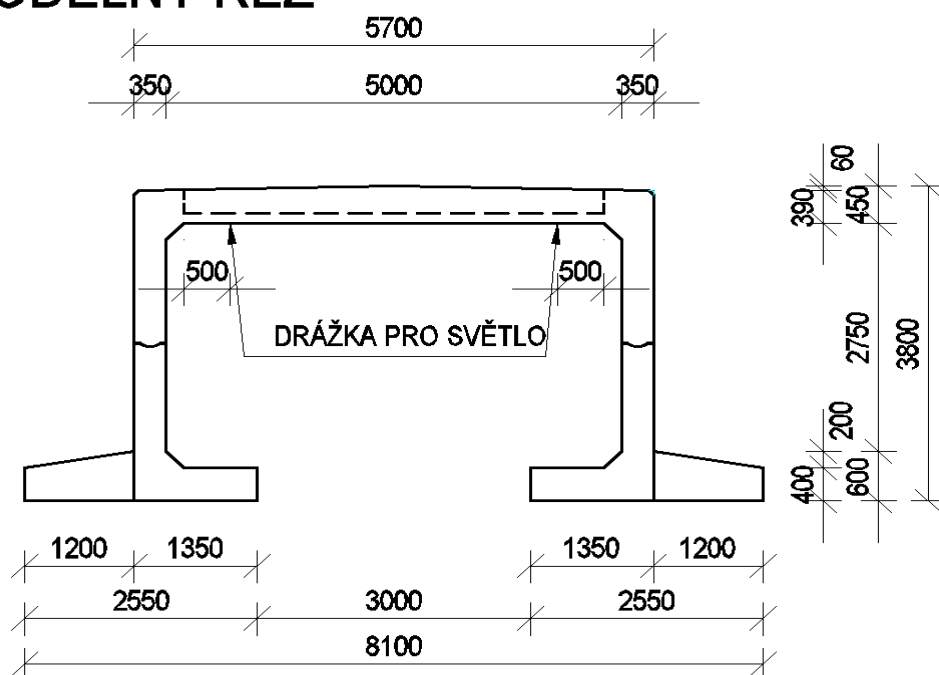
Akce:	Přestavba propustku v km 159,434 trati Stará Paka - Liberec na podchod
Objednatel:	Správa železnic, s. o.
Zhotovitel PD:	Valbek, spol. s r.o.
Projektový stupeň:	DUSP

Název objektu:	SO 11-21-01 Propustek v km 159,434 (přestavba na podchod)
Řešené prvky objektu:	Prefabrikovaná část podchodu

Zodpovědný projektant SO:	Ing. Aleš Menšík
----------------------------------	------------------

1.2. Výkresové schéma prefabrikátů

PODÉLNÝ ŘEZ



2. VÝPOČETNÍ MODEL

2.1. Popis výpočetního modelu

Volba výpočetního modelu

Statický výpočet je proveden na 3D deskostěnnovém modelu, pro reálné vystižení působení zatížení na konstrukci.

Postup výstavby

Ve výpočetním modelu jsou zohledněny změny statického schématu, i když jejich vliv na přerozdělení účinků zatížení v konstrukci je zanedbatelný.

Změny tuhosti v závislosti na stavu namáhání

Jedná se o běžnou železobetonovou konstrukci, bez vzniku plastických kloubů nebo nadměrných trhlin, změny tuhosti železobetonových částí konstrukce vlivem vzniku a rozevírání trhlin se tedy neuvažují.

Časově závislé změny vlastností konstrukce a okrajových podmínek

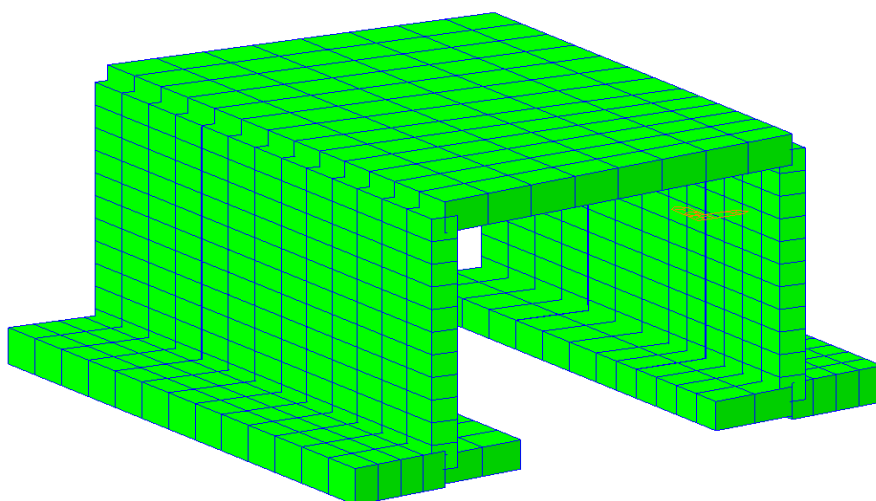
Uvažuje se vliv dotvarování a smršťování betonu, a proměnný modul pružnosti betonu v čase. Další změny vlastností konstrukce, např. vlivem opakovaného namáhání, se neuvažují.

Interakce konstrukce se zemním prostředím

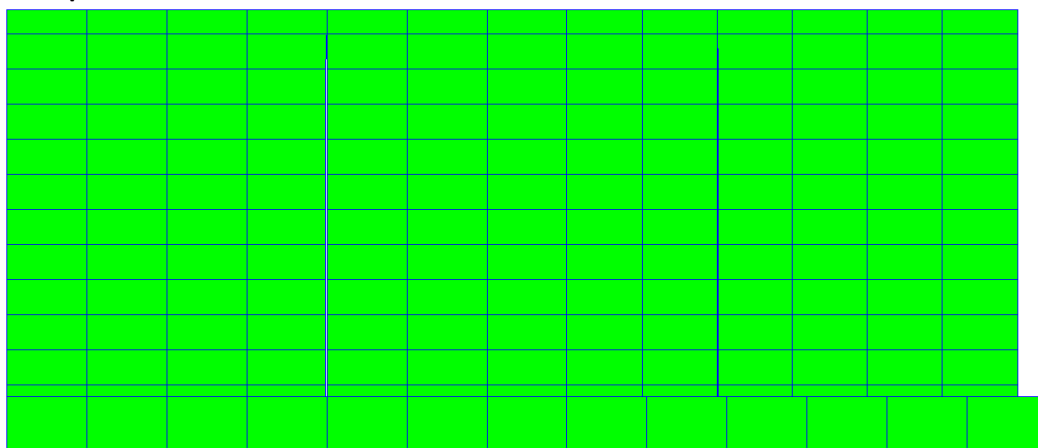
Uvažuje se model založený na náhradním zatížení, v kombinaci s modelem založeným na náhradní tuhosti podepření.

2.2. Zobrazení hmot

Axonometrický pohled



Boční pohled



Čelní pohled



2.4. Horizontální tuhost zásypu (rub opěr)

Protože se jedná o plošnou konstrukci v interakci se zeminou, lze předpokládat platnost předpokladů klasické mechaniky zemin a pro stanovení ekvivalentního zatížení použít metody běžně používané pro stanovení zemních tlaků, přičemž vzhledem k malým rozměrům a velké tuhosti konstrukce nedojde k mobilizaci aktivního nebo pasivního zemního tlaku, čímž se omezí množství z toho vyplývajících zatěžovacích stavů. Stanovení klidového zemního tlaku (překonsolidovaného pro zhuťnou přechodovou oblast) je provedeno v kapitole "Popis zatěžovacích stavů".

Mobilizace pasivního tlaku se uvažuje z důvodu případného natočení plošného základu a v modelu je zohledněna tuhosti zásypu. Modul reakce podloží zásypu je stanoven pro horní a dolní mez deformačního modulu zeminy uvažované v přechodové oblasti mostu. Tuhost zásypu byla stanovena iteračně, s ohledem na deformace konstrukce ve vrcholu a v patě.

Výška opěry	$H_a =$	3,75 m
Ref. deformační modul zeminy	$E_{ref} =$	100 MPa
Deformace ve vrcholu	$u_T =$	0,003 m
Deformace v patě	$u_B =$	0,001 m

Horní část křivky:

výška opěry (m)	$h =$	3	4	3,75
součinitel	$A_1 =$	-11,1	-10,3	-10,5
součinitel	$B_1 =$	4,2	4	4,05
součinitel	$C_1 =$	-9,7	-5,5	-6,55
součinitel	$D_1 =$	3,9	2,8	3,075

$$z_1 = 0 \text{ m}$$

$$k_{h,1} = A_1 * E_{ref} * u_T / 10^4 + B_1 * E_{ref} / 10^2 + C_1 * u_T / 10^2 + D_1 = 7124 \text{ kN/m}^3$$

Střední část křivky:

výška opěry (m)	$h =$	3	4	3,75
součinitel	$A_2 =$	-61,7	-50,2	-53,075
součinitel	$B_2 =$	24,1	21	21,775
součinitel	$C_2 =$	1,3	4,8	3,925
součinitel	$D_2 =$	7,6	4,8	5,5
součinitel	$A_z =$	-0,1	0,1	0,05
součinitel	$B_z =$	0,1	0,1	0,1
součinitel	$C_z =$	2,7	2,6	2,625
součinitel	$D_z =$	0,6	0,6	0,6

$$z_2 = A_z * E_{ref} * u_T / 10^4 + B_z * E_{ref} / 10^2 + C_z * u_T / 10^2 + D_z = 0,70 \text{ m}$$

$$k_{h,2T} = k_{h,1} + (k_{h,3T} - k_{h,1}) * z_2 / H_a = 10774 \text{ kN/m}^3$$

$$k_{h,2R} = A_2 * E_{ref} * u_T / 10^4 + B_2 * E_{ref} / 10^2 + C_2 * u_T / 10^2 + D_2 = 27274 \text{ kN/m}^3$$

$$k_{h,2M} = k_{h,2R} + (k_{h,2R} - k_{h,2T}) * u_B / u_T = 32773 \text{ kN/m}^3$$

Spodní část křivky:

výška opěry (m)	$h =$	3	4	3,75
součinitel	$A_3 =$	-52,1	-48,7	-49,55
součinitel	$B_3 =$	21,7	20,7	20,95
součinitel	$C_3 =$	-12,2	-0,3	-3,275
součinitel	$D_3 =$	8,5	4,8	5,725

$$k_{h,3T} = A_3 * E_{ref} * u_T / 10^4 + B_3 * E_{ref} / 10^2 + C_3 * u_T / 10^2 + D_3 = 26673 \text{ kN/m}^3$$

$$k_{h,3R} = k_{h,2R} = 27274 \text{ kN/m}^3$$

$$k_{h,3M} = k_{h,3R} + (k_{h,3R} - k_{h,3T}) * u_B / u_T = 27474 \text{ kN/m}^3$$

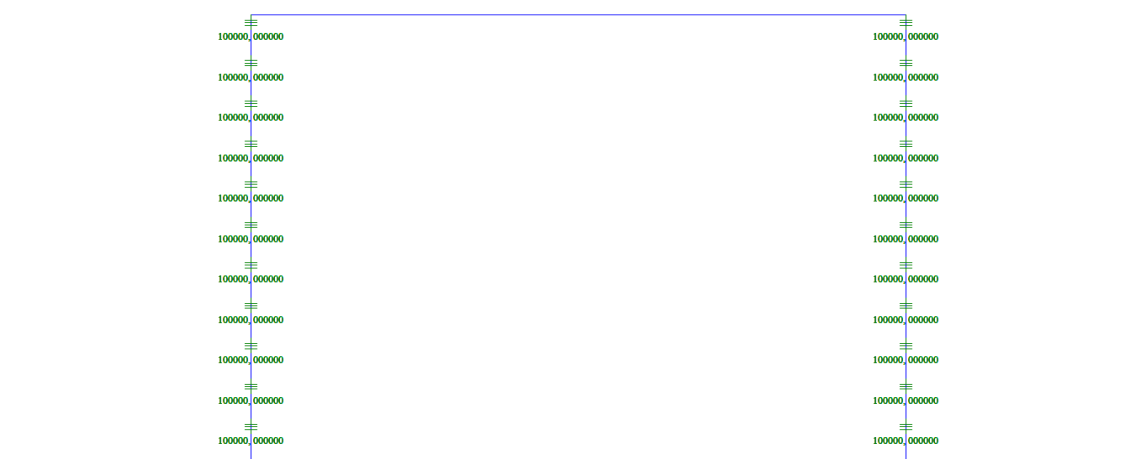
$$z_3 = H_a = 3,75 \text{ m}$$

Přemístění posunem (T)

Přemístění natočením (R)

Přemístění posunem a natočením (M)

Horizontalní tuhost zásypu (Compress-only)



2.5. Svislý a vodorovný modul reakce podloží (plošný základ)

Zemina v podloží bude nahrazena pružnými lineárními podporami, bez zohlednění vlivu základové desky.

uvažovaná šířka plošného založení	Bf =	2,55 m
uvažovaná délka plošného založení	Lf =	6,2 m
uvažované svislé normálové napětí v základové spáře	fz =	200 kN/m ²
uvažované vodorovné smykové napětí v základové spáře	fx =	20 kN/m ²

Skladba podloží se uvažuje do hloubky deformační zóny, níže se pro výpočet uvažuje podloží jako nestlačitelné.

1)	0,0	zemina S5	h =	1 m	Eref =	450 MPa	Gref =	169,2 MPa
2)	1,0	zemina S5	h =	0,6 m	Eref =	20 MPa	Gref =	7,5 MPa
3)	1,6	zemina S5	h =	0,7 m	Eref =	25 MPa	Gref =	9,4 MPa
	2,3	nestlačitelné (skalní) podloží						

Vrstva 1)	mocnost zemního tělesa pro stanovení posunů			Hs =		7,4 m	
	součinitel	K =	39700	P =	0,0372	T =	152,7
	součinitel	L =	130	Q =	73,4	U =	179,2
	součinitel	M =	51,2	R =	150	W _x =	1 (vliv podz. vody)
	součinitel	N =	430	S =	0,0401	W _z =	1 (vliv podz. vody)
				k _z =	179480 kN/m ³		
				k _x =	128282 kN/m ³		
	hloubka vrchní části vrstvy	zT =	0,0 m	zrT =	0,00 m		
	hloubka spodní části vrstvy	zB =	1,0 m	zrB =	0,14 m		
	svislé relativní posuny na horním a dolním okraji	urTz =	1	urBz =	0,85		
	vodorovné relativní posuny na horním a dolním okraji	urTx =	1	urBx =	0,75		
	svislý modul reakce	k _{z1} =	1196533 kN/m ³				
	vodorovný modul reakce	k _{x1} =	513128 kN/m ³				
Vrstva 2)	mocnost zemního tělesa pro stanovení posunů			Hs =		5,3 m	
	součinitel	K =	680	P =	0,00977	T =	5
	součinitel	L =	21	Q =	1,5	U =	3,8
	součinitel	M =	0,84	R =	25	W _x =	1 (vliv podz. vody)
	součinitel	N =	10	S =	0,0126	W _z =	1 (vliv podz. vody)
				k _z =	7834 kN/m ³		
				k _x =	5626 kN/m ³		
	hloubka vrchní části vrstvy	zT =	1,0 m	zrT =	0,19 m		
	hloubka spodní části vrstvy	zB =	1,6 m	zrB =	0,30 m		
	svislé relativní posuny na horním a dolním okraji	urTz =	0,85	urBz =	0,62		
	vodorovné relativní posuny na horním a dolním okraji	urTx =	0,7	urBx =	0,35		
	svislý modul reakce	k _{z2} =	34060 kN/m ³				
	vodorovný modul reakce	k _{x2} =	16073 kN/m ³				

Vrstva 3)	mocnost zemního tělesa pro stanovení posunů		Hs =	5,3	m		
	součinitel	K =	3910	P =	0,0084	T =	23,6
	součinitel	L =	28	Q =	7,5	U =	19,2
	součinitel	M =	4,73	R =	50	W _x =	1 (vliv podz. vody)
	součinitel	N =	50	S =	0,0202	W _z =	1 (vliv podz. vody)
			k _z =	10940	kN/m ³		
			k _x =	8435	kN/m ³		
	hloubka vrchní části vrstvy		zT =	1,6	m	zrT =	0,30 m
	hloubka spodní části vrstvy		zB =	2,3	m	zrB =	0,43 m
	svislé relativní posuny na horním a dolním okraji		urTz =	0,62		urBz =	0,45
	vodorovné relativní posuny na horním a dolním okraji		urTx =	0,35		urBx =	0,18
	svislý modul reakce	k _{z3} =	64350	kN/m ³			
	vodorovný modul reakce	k _{x3} =	49619	kN/m ³			
Výsledný)	k _{zs} =	21865	kN/m ³				
	k _{xs} =	11860	kN/m ³				

POZN: Vzhledem k rozměrům a tuhosti konstrukce je změna tuhosti, s ohledem na nejistotu/rozptyl parametrů zemin v základové spáře, zanedbatelná.

Tuhost podloží (Linear)



3. POPIS ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ

3.1. Stálá a nahodilá dlouhodobá zatížení

3.1.1. Vlastní tíha

ZS1.1 Vlastní tíha je generovaná programem Midas Civil. železobeton $g_0 = 25 \text{ [kN/m}^3\text{]}$
Vzhledem k dobrému vystižení geometrie konstrukce výpočetním modelem, jsou drobné rozdíly/nepřesnosti zanedbány.

3.1.2. Nahodilá dlouhodobá zatížení

(zkratka OP ... opravné práce)

Na rámovou příčel v místě koleje 1 a 2		b [m]	h [m]	$\gamma \text{ [kN/m}^3\text{]}$	A [m ²]	$g_1 \text{ [kN/m]}$	$g_1 \text{ [kN/m}^2\text{]}$
ZS1.2+	2 kolejnice (bez kolejového upevnění)	2,600				1,2	0,5
	betonové pražce s kolejovým upevněním	2,600				4,8	1,8
	kolejové lože +30%		0,600	20,0			15,6
	kolejové lože -30%		0,600	20,0			8,4
	tvrdá ochrana izolace		0,050	25,0			1,3
	izolace		0,010	22,0			0,2
	Celkem max						19,4
	Celkem min						12,2

Zábradlí, římsa		b [m]	h [m]	$\gamma \text{ [kN/m}^3\text{]}$	A [m ²]	$g_1 \text{ [kN/m]}$	$g_1 \text{ [kN/m}^2\text{]}$
ZS1.3	zábradlí (všechny druhy výplně)					0,5	
	ŽB římsa			25,0	0,100		2,5
	Celkem					0,5	2,5

Zemní klín za rubem (na základ)		b [m]	h [m]	$\gamma \text{ [kN/m}^3\text{]}$	A [m ²]	$g_1 \text{ [kN/m}^2\text{]}$
ZS1.4	zemina		3,600	20,0		72,0
	Celkem					72,0

3.1.3. Dovarování a smršťování

- uvažuji dle ČSN EN 1992
relativní vlhkost vzduchu: 70
doba ošetřování betonu: 3
náhradní výška $h = 2 \cdot A_c / u$ - stanovena programem MIDAS
typ cementu: N

3.1.4. Poklesy podpor, nerovnoměrné sedání

Vliv nerovnoměrného sednutí mostu jako celku je zohledněn okrajovými podmínkami základové spáry - pružné podpory.

3.1.5. Zemní tlak

Vzhledem k vysoké tuhosti a malým rozměrům konstrukce není nutné uvažovat zemní tlak jako zatížení závislé na deformaci konstrukce. Jednotlivá zatížení nevyvodí potřebnou deformaci ke změně zemního tlaku, uvažuje se tedy pouze zemní tlak v klidu, s vlivem hutnění.

Parametry zeminy:

objemová tíha zeminy $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
úhel vnitřního tření zeminy $\varphi_{ef} = 30^\circ$
soudržnost zeminy $c_{ef} = 0 \text{ kPa}$
souč. zemního tlaku aktivního $K_a = \tan^2(45^\circ - \varphi_{ef}/2) = 0,33$
souč. zemního tlaku v klidu $K_0 = 1 - \sin \varphi_{ef} = 0,50$
souč. zemního tlaku pasivního $K_p = \tan^2(45^\circ + \varphi_{ef}/2) = 3,00$

Zemní tlak aktivní:

Dochází k oddálení konstrukce od zeminy, pokud vzniká dostatečná deformace pro jeho mobilizaci.

Zemní tlak v klidu:

Nedochází k vodorovným posunům.

maximální napětí v zemině od hutnění $\sigma_{z,max} = 150 \text{ kPa}$ (řádne zhutněná přech. oblast)
součinitel překonsolidace $OCR = \sigma_{z,max} / \sigma_z = \text{viz tab.}$
souč. zemního tlaku v klidu $K_{0,OC} = (1 - \sin \varphi_{ef}) * OCR^{\sin \varphi_{ef}} = \text{viz tab.} \leq K_p$

Zemní tlak pasivní:

Dochází k zatlačení konstrukce od zeminy, uvažuje se očekávaná hodnota zatlačení ve vrcholu a nulová v patě.

výška konstrukce $H_a = 5,5 \text{ m}$
očekávaná hodnota zatlačení konstrukce $u_T = 0 \text{ m}$ $\leq 0,01 * H_a = 0,055 \text{ m}$

změna deformace po výšce opěry $v = u_T * (1 - z/H_a) = \text{viz tab.}$
součinitel zohledňující charakter zásypu $a = 0,02$
mobilizovaný pasivní zemní tlak $K_{p,mob} = K_0 + (K_p - K_0) * (v/z) / (a + v/z) = \text{viz tab.}$

ZS1.5 Zemní tlaky vyhodnocení:

	Svislé napětí v zemině	Aktivní zemní tlak	Klidový zemní tlak	Pasivní zemní tlak	Klidový zemní tlak (překons.)		Pasivní zemní tlak (snížený)	
hloubka [m]	σ_v [kN/m ²]	$\sigma_{h,a}$ [kN/m ²]	$\sigma_{h,k}$ [kN/m ²]	$\sigma_{h,p}$ [kN/m ²]	$K_{0,OC}$	$\sigma_{h,k,OC}$ [kN/m ²]	$K_{p,mob}$	$\sigma_{h,p}$ [kN/m ²]
0,001	0,0	0,0	0,0	0,1	1,50	0,0	1,50	0,0
1	20,0	6,7	10,0	60,0	1,37	27,4	1,37	27,4
2	40,0	13,3	20,0	120,0	0,97	38,7	0,97	38,7
3	60,0	20,0	30,0	180,0	0,79	47,4	0,79	47,4
4	80,0	26,7	40,0	240,0	0,68	54,8	0,68	54,8
5	100,0	33,3	50,0	300,0	0,61	61,2	0,61	61,2
7	140,0	46,7	70,0	420,0	0,52	72,5	0,52	72,5

POZN: Uvažuje se správné provedení/hutnění přechodové oblasti.

Přetížení zemního tlaku nahodilým dlouhodobým zatížením

Uvažováno pro zemní tlak v klidu - uvažuje se náhradní výškou zemního tlaku.

3.2. Nahodilá krátkodobá zatížení - klimatická

3.2.1. Účinky teplotních změn

Současné působení rovnoměrné a nerovnoměrné změny teploty

$$\begin{aligned} \Delta T_{M, \text{heat}} + \omega_N * \Delta T_{N, \text{exp}} & \quad \omega_N = 0,35 \\ \Delta T_{M, \text{cool}} + \omega_N * \Delta T_{N, \text{cool}} & \quad \omega_M = 0,75 \\ \omega_M * \Delta T_{M, \text{heat}} + \Delta T_{N, \text{exp}} & \\ \omega_M * \Delta T_{M, \text{cool}} + \Delta T_{N, \text{cool}} & \end{aligned}$$

a) Rovnoměrná změna teploty nosné konstrukce

výchozí teplota konstrukce: $T_0 = 10,0 \text{ } ^\circ\text{C}$
maximální teplota vzduchu ve stínu: $T_{\max} = 38,0 \text{ } ^\circ\text{C}$
minimální teplota vzduchu ve stínu: $T_{\min} = -30,0 \text{ } ^\circ\text{C}$

TYP 3 - betonové nosné konstrukce

maximální rovnoměrná složka teploty: $T_{e, \max} = T_{\max} + 1,5 = 39,5 \text{ } ^\circ\text{C}$
minimální rovnoměrná složka teploty: $T_{e, \min} = T_{\min} + 8 = -22,0 \text{ } ^\circ\text{C}$
charakteristická hodnota oteplení: $\Delta T_{N, \text{exp}} = T_{e, \max} - T_0 = 29,5 \text{ } ^\circ\text{C}$
charakteristická hodnota ochlazení: $\Delta T_{N, \text{con}} = T_{e, \min} - T_0 = -32,0 \text{ } ^\circ\text{C}$

ZS2.1+

ZS2.1-

b) Nerovnoměrná změna teploty nosné konstrukce - lineární

TYP 3 - betonové nosné konstrukce

$$\begin{aligned} t_{\text{vozovky}} &= \text{š} \quad \text{m} & (0 \dots \text{bez svršku}; i \dots \text{izolace}; \text{š} \dots \text{šterk. lože 750 mm}) \\ k_{\text{sur,HEAT}} &= 0,6 \\ k_{\text{sur,COOL}} &= 1 \end{aligned}$$

a) betonová deska

$$\begin{aligned} \Delta T_{M,\text{HEAT}} &= 15 \text{ }^{\circ}\text{C} \\ \text{ZS2.2+} \quad \Delta T_{M,\text{HEAT}} \cdot k_{\text{sur,HEAT}} &= 9,0 \text{ }^{\circ}\text{C} \\ \Delta T_{M,\text{COOL}} &= -8 \text{ }^{\circ}\text{C} \\ \text{ZS2.2-} \quad \Delta T_{M,\text{COOL}} \cdot k_{\text{sur,COOL}} &= -8,0 \text{ }^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

3.2.2. Zatížení větrem

výchozí základní rychlost větru:	mapa větr. oblasti III	$v_{b,0} =$	27,5 m/s
součinitel směru větru:		$c_{dir} =$	1,0
součinitel ročního období:		$c_{season} =$	1,0
základní rychlost větru:		$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} =$	27,5 m/s
výška konstrukce nad terénem:	$z = 5,00 \text{ m}$	$> z_{min} =$	5,0 m
		$< z_{max} =$	200,0 m
parametr drsnosti terénu (terén kategorie II):		$z_0 =$	0,05 m
parametr drsnosti terénu pro kategorii terénu II:		$z_{0,II} =$	0,05 m
součinitel terénu, závislejší na z_0 :		$k_r = 0,19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0,07} =$	0,190
součinitel drsnosti terénu:		$c_{r(z)} = k_r \cdot \ln(z/z_0) =$	0,87
součinitel orografie:		$c_{0(z)} =$	1,0
střední rychlost větru:		$v_{m(z)} = c_{r(z)} \cdot c_{0(z)} \cdot v_b =$	24,1 m/s
součinitel turbulence:		$k_j =$	1,0
intenzita turbulence:		$I_{v(z)} = k_j / [c_{0(z)} \cdot \ln(z/z_0)] =$	0,217
měrná hmotnost vzduchu:		$\rho =$	1,25 kg/m ³
základní dynamický tlak větru:		$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 =$	0,47 kPa
maximální dynamický tlak:		$q_{p(z)} = [1 + 7 I_{v(z)}] \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot v_{m(z)}^2 =$	0,91 kPa
součinitel expozice:		$c_e = q_{p(z)} / q_b =$	1,93

A) Síly ve směru x - příčný směr mostu (vítr zleva = vítr zprava)

délka nosné konstrukce:	$L_{NK} =$	5,20 m
šířka mostu:	$b =$	10,300 m

Součkané zat. mostu větrem a dopravou

výška vzdorující větru:	$d_{tot} =$	5,500 m
poměr šířky mostu k vzdorující výšce:	$b/d_{tot} =$	1,87
součinitel síly bez vlivu proudění kolem volných konců:	$c_{fx,0} =$	1,94
součinitel síly pro zatížení větrem ve směru x:	$c_{f,x} = c_{fx,0} =$	1,94
součinitel zatížení větrem:	$C = c_e \cdot c_{f,x} =$	3,74
	$A_{ref,x} = L_{NK} \cdot d_{tot} =$	28,6 m ²

síla od větru ve směru x (pro $v_b=27,5 \text{ m/s}$):	$F_{w,x} = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot A_{ref,x} =$	51 kN
---	--	-------

síla od větru ve směru x (pro $v_{b,0}=23 \text{ m/s}$):	$F_w^* = 0,5 \cdot \rho \cdot v_{b,0}^2 \cdot C \cdot A_{ref,x} =$	35 kN
---	--	-------

$\psi_0 \cdot F_{w,x} =$	30 kN	$F_w^* =$	35 kN	→ uvažuje se hodnota $F_{w,x}$
--------------------------	-------	-----------	-------	--------------------------------

přepočet síly $F_{w,x}$ na přímkové zatížení:	$q_{w,x} = F_{w,x} / L_{NK} =$	9,7 kN/m
momentové rameno	$e_z =$	-2,300 m
moment pod pražcem	$m_{w,x} = q_{w,x} \cdot e_z =$	-22,4 kNm/m
zatěžovací šířka (uvažují přes dva pražce)	$b_w =$	1 m
zatěžovací délka	$L_w =$	3,5 m
průřezový modul plochy pod pražcem	$W_{A,pp} = (1/6) \cdot b_w \cdot L_w^2 =$	2,0 m ³ /m
ZS2.3.1 Svislá složka zatížení větrem	$q_{w,y} = 0,5 \cdot (m_{w,x} / W_{A,pp}) =$	-5,5 kN/m ² /m
ZS2.3.2 Vodorovná složka zatížení větrem	$q_{w,z} = (q_{w,x} / b_w) / L_w =$	2,8 kN/m ² /m

3.2.3. Zatížení sněhem

Neuvažuje se - není rozhodující zatížení mostu.

3.3. Nahodilá krátkodobá zatížení - dopravou

Stanovení součinitele zatížení:

součinitel zatížení

$$\alpha = 1,21$$

Součinitelem α se násobí model zatížení LM71 a

- ekvivalentní svislé zatížení na zemní těleso a účinky zem. tlaku
- odstředivé síly
- boční ráz
- rozjezdové a brzděné síly
- kombinovaná odezva konstrukce a koleje na proměnná zatížení
- zatížení od vykolejení pro mimořádné situace
- model zatížení SW/0

Stanovení dynamického součinitele:

náhradní délka

$$L_m = 2,78 \text{ m}$$

$$k = 1,30$$

$$L\phi = k \cdot L_m = 3,62 \text{ m}$$

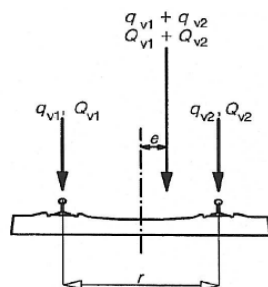
dynamický součinitel

$$\phi_3 = 2.16 / \sqrt{L\phi - 0.2} + 0.73 = 1,90$$

Dynamickým součinitelem se nenásobí

- ekvivalentní svislé zatížení na zemní těleso a účinky zemního tlaku
- zatěžovací vlaky pro posouzení únavy
- odstředivé síly
- boční ráz
- rozjezdové a brzděné síly

Excentricita svislých zatížení pro model zatížení LM71 a SW/0:



$$q_{v1}, q_{v2}, Q_{v1}, Q_{v2} = (1)$$

$$q_{v1} + q_{v2}, Q_{v1} + Q_{v2} = (2)$$

$$\frac{q_{v2}}{q_{v1}}, \frac{Q_{v2}}{Q_{v1}} \leq 1,25$$

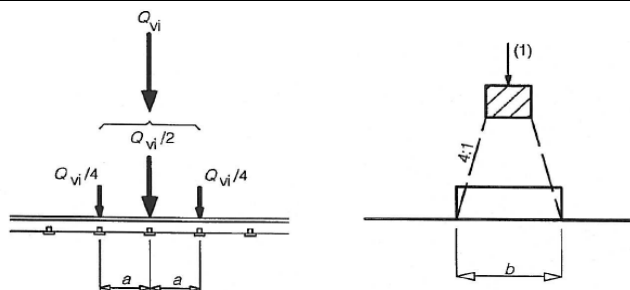
$$e \leq \frac{r}{18}$$

$$r = (3)$$

Legenda

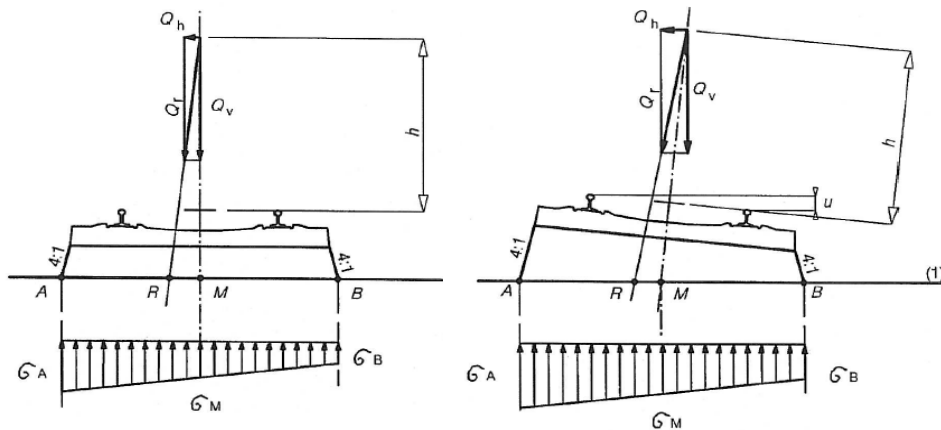
- (1) rovnoměrné zatížení a osamělé síly na každé kolejnici
- (2) LM71 (a SW/0, kde se požaduje)
- (3) příčná vzdálenost mezi kolovými zatíženími

Podélné rozložení osamělé síly nebo kolového zatížení kolenic a pražcem s kolejovým ložem:



POZN: Vzhledem typu konstrukce a železničnímu svršku s kolejovým ložem se neuvažuje.

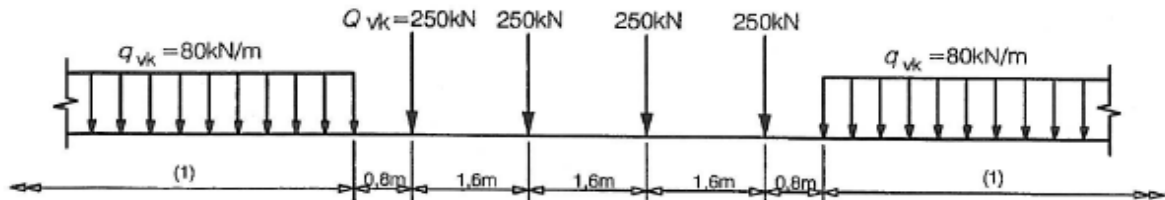
Příčné roznášení pražci a kolejovým ložem:



POZN: Kolej na mostě je v přímé, tj. bez převýšení.

3.3.1. Model zatížení LM71

ZS3.1 Na mostě



Přítížení zemního tlaku

úhel vnitřního tření zeminy

souč. zemního tlaku v klidu

zatěžovací šířka v úrovni 0.7m pod pojezďdovou plochou koleje

a) síla od náprav

zatěžovací šířka pod nápravami - podélná

náhradní rovnoměrné zatížení - hlavní

ZS3.2+ přítížení zemního tlaku - hlavní

b) rovnoměrné zatížení

náhradní rovnoměrné zatížení - vedlejší

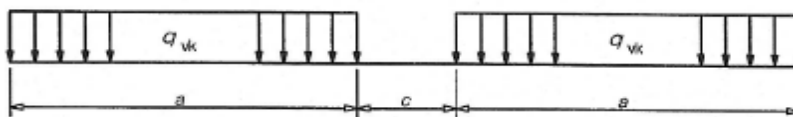
ZS3.2- přítížení zemního tlaku - vedlejší

$\phi =$	30,0 °
$K_0 = 1 - \sin \phi =$	0,500
$\text{šb} =$	3,00 m
$4 \cdot Q_{vk} =$	1000 kN
$\text{š} =$	6,40 m
$q_{v,vk} =$	52 kN/m ²
$q_{h,vk} =$	26 kN/m ²
$q_{vk} =$	80 kN/m
$q_{v,vk} =$	27 kN/m ²
$q_{h,vk} =$	13 kN/m ²

3.3.2. Model zatížení SW/0 a SW/2

Model zatížení SW/0 se neuvažuje.

ZS3.3 Na mostě



Model zatížení	q_{vk} [kN/m]	a [m]	c [m]
SW/0	133	15,0	5,3
SW/2	150	25,0	7,0

Přetížení zemního tlaku

úhel vnitřního tření zeminy

souč. zemního tlaku v klidu

zatěžovací šířka v úrovni 0.7m pod pojezdnou plochou koleje

rovnoměrné zatížení

náhradní rovnoměrné zatížení

ZS3.4 přetížení zemního tlaku

$$\begin{aligned}\phi &= 30,0^\circ \\ K_0 &= 1 - \sin\phi = 0,500 \\ \bar{s}_b &= 3,00 \text{ m} \\ q_{vk} &= 150 \text{ kN/m} \\ q_{v,vk} &= 50 \text{ kN/m}^2 \\ q_{h,vk} &= 25 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

3.3.3. Vodorovné zatížení dopravou

a) Odstředivé síly

bez dynamického součinitele

působí ven z oblouku ve výšce 1,8 m nad pojezdným povrchem

svislá bodová zatížení na most od LM 71

svislá rovnoměrná zatížení na most od LM 71

polměr půdorysného oblouku - kolej na mostě je v přímé

redukční součinitel

Model zatížení 71

maximální rychlost

odstředivá síla od sil

odstředivá síla od rovnoměrného zatížení

ZS3.5 průměrná odstředivá síla na mostě

Model zatížení SW/2

maximální rychlost

odstředivá síla od sil

odstředivá síla od rovnoměrného zatížení

průměrná odstředivá síla na mostě

$$\begin{aligned}Q_{vk} &= 4 \cdot 250 = 1000 \text{ kN} \\ q_{vk} &= 80 \cdot (L_F - 4 \cdot 1.6) = 0 \text{ kN} \\ r &= 308 \text{ m} \\ f &= 1 \text{ (do 120 km/hod)} \\ v &= 90 \text{ km/hod} \\ Q_{tk} &= v^2 \cdot f \cdot Q_{vk} / (127 \cdot r) = 207 \text{ kN} \\ q_{tk} &= v^2 \cdot f \cdot q_{vk} / (127 \cdot r) = 0 \text{ kN} \\ q_{tk,prům} &= (Q_{tk} + q_{tk}) / L_F = 57 \text{ kN} \\ v &= 90 \text{ km/hod} \\ Q_{tk} &= v^2 \cdot f \cdot Q_{vk} / (127 \cdot r) = 207 \text{ kN} \\ q_{tk} &= v^2 \cdot f \cdot q_{vk} / (127 \cdot r) = 0 \text{ kN} \\ q_{tk,prům} &= (Q_{tk} + q_{tk}) / L_F = 57 \text{ kN}\end{aligned}$$

b) Boční ráz

ZS3.6 Působí v úrovni temene kolejnice, bez dynamického součinitele.

$$Q_{sk} = 100 \text{ kN}$$

c) Rozjezdová a brzdná síla

Rozjezdová síla LM71 a SW/2

zatěžovací šířka

náhradní rovnoměrné zatížení

Brzdná síla LM71

počet uvažovaných nosníků

náhradní rovnoměrné zatížení

Brzdná síla SW/2

počet uvažovaných nosníků

ZS3.7 náhradní rovnoměrné zatížení

$$\begin{aligned}Q_{lak} &= 33 \text{ kN/m} \\ b &= 2,8 \text{ m} \\ q_{lak} &= 11,8 \text{ kN/m}^2 \\ Q_{lbk} &= 20 \text{ kN/m} \\ b &= 2,8 \text{ m} \\ q_{lbk} &= 7,1 \text{ kN/m}^2 \\ Q_{lbk} &= 35 \text{ kN/m} \\ b &= 2,8 \text{ m} \\ q_{lbk} &= 12,5 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

POZN: Pro malé rozdíly se zjednodušeně uvažuje maximální hodnota brzdných a rozjezdových sil.

3.4. Mimořádná zatížení

3.4.1. Vykojení vlaku na mostě

Vzhledem k typu konstrukce se neuvažuje, poloha vlaku při vykojení bude zohledněna při návrhu výztuže.

4. KOMBINACE

- model zatížení 71 nebo SW0 na jedné nebo na obou kolejích, nebo s SW2 na druhé koleji
- malý rámový most s deskovou příčlím - zatížení modelem SW0 neuvažují
- počet zatížených kolejí 1 nebo 2
- dvě (tři) koleje - zatížení "nezatíženým vlakem" neuvažují
- zatížení větrem se nemusí kombinovat se setavami gr13, gr23, gr16, gr17, gr26, gr27 a SW/2
- zatížení větrem se nemusí kombinovat s mimořádným zatížením

Sestavy zatížení			Svislé síly			Vodorovné síly		
Zatížených kolejí	Sestava	Zatížená kolej	LM71 (SW/0)	SW/2	nezatížený vlak	Rozjezd a brždění	Odstředivé síly	Boční ráz
1	gr11	T1	1			1 ⁽⁵⁾	0.5 ⁽⁵⁾	0.5 ⁽⁵⁾
1	gr12	T1	1			0.5 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾
1	gr13	T1	1 ⁽⁴⁾			1	0.5 ⁽⁵⁾	0.5 ⁽⁵⁾
1	gr14	T1	1 ⁽⁴⁾			0.5 ⁽⁵⁾	1	1
1	gr15	T1			1		1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾
1	gr16	T1		1		1	0.5 ⁽⁵⁾	0.5 ⁽⁵⁾
1	gr17	T1		1		0.5 ⁽⁵⁾	1	1
2	gr21	T1	1			1 ⁽⁵⁾	0.5 ⁽⁵⁾	0.5 ⁽⁵⁾
		T2	1			1 ⁽⁵⁾	0.5 ⁽⁵⁾	0.5 ⁽⁵⁾
2	gr22	T1	1			0.5 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾
		T2	1			0.5 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾
2	gr23	T1	1 ⁽⁴⁾			1	0.5 ⁽⁵⁾	0.5 ⁽⁵⁾
		T2	1 ⁽⁴⁾			1	0.5 ⁽⁵⁾	0.5 ⁽⁵⁾
2	gr24	T1	1 ⁽⁴⁾			0.5 ⁽⁵⁾	1	1
		T2	1 ⁽⁴⁾			0.5 ⁽⁵⁾	1	1
2	gr26	T1		1		1	0.5 ⁽⁵⁾	0.5 ⁽⁵⁾
		T2	1			1	0.5 ⁽⁵⁾	0.5 ⁽⁵⁾
2	gr27	T1		1		0.5 ⁽⁵⁾	1	1
		T2	1			0.5 ⁽⁵⁾	1	1

(4) při příznivém účinku se může redukovat na 0.5 nebo 0

(5) při příznivém účinku se musí uvažovat 0

 Dominantní zatížení

Součinitele v mezním stavu únosnosti:

- stálá zatížení

$$Y_{G,sup} = 1,35$$

$$Y_{G,inf} = 1,00$$

- nahodilá zatížení

$$Y_{Q,žel.doprava} = 1,45$$

$$Y_{Q,žel.doprava} = 1,20$$

$$Y_{Q,ostatní} = 1,50$$

LM 71 a SW/0

SW/2

Kombinace:

Pro mezní stav únosnosti (MSÚ):

Pro mezní stav použitelnosti (MSP):

$$\text{Kombinace 6.10 } \sum(Y_{G,j} * G_{k,j}) + Y_{Q,1} * Q_{k,1} + \sum(Y * \psi_{0,i} * Q_{k,i})$$

$$\text{Charakteristická kombinace } \sum(G_{k,j}) + Q_{k,1} + \sum(\psi_{0,i} * Q_{k,i})$$

$$\text{Kvazistálá kombinace } \sum(G_{k,j}) + \sum(\psi_{2,i} * Q_{k,i})$$

Tabulka A2.3 – Doporučené hodnoty součinitelů ψ železničních mostů

Zatížení		ψ_0	ψ_1	ψ_2 ⁴⁾	
Jednotlivé složky zatížení dopravou ⁵⁾	LM 71	0,80	¹⁾	0	
	SW/0	0,80	¹⁾	0	
	SW/2	0	1,00	0	
	Nezatížený vlak	1,00	-	-	
	HSLM	1,00	1,00	0	
	Rozjezdové a brzdné síly Odstředivé síly Síly interakce způsobené deformací od svislého zatížení	U jednotlivých složek zatížení dopravou v návrhových situacích, kde se zatížení dopravou uvažuje jako jedno vícesměrné hlavní zatížení a nikoli jako sestava zatížení, se mají použít stejné hodnoty součinitelů ψ jako u vedlejších svislých zatížení			
	Boční ráz	1,00	0,80	0	
	Zatížení na neveřejných lávkách	0,80	0,50	0	
	Skutečné vlaky	1,00	1,00	0	
	Vodorovný zemní tlak způsobený přitížením od zatížení dopravou	0,80	¹⁾	0	
	Aerodynamické účinky	0,80	0,50	0	
Nejúčinnější zatížení dopravou (sestavy zatížení)	gr11 (LM71 + SW/0)	Max. svislé 1 a max. podélné	0,80	0,8	0
	gr12 (LM71 + SW/0)	Max. svislé 2 a max. příčné			
	gr13 (brzdění/rozjezd)	Max. podélné			
	gr14 (odstředivé/boční ráz)	Max. příčné			
	gr15 (nezatížený vlak)	Příčná stabilita s „nezatíženým“ vlakem			
	gr16 (SW/2)	SW/2 a max. podélné	0,80	0,70	0
	gr17 (SW/2)	SW/2 a maximální příčné			
	gr21 (LM71 + SW/0)	Max. svislé 1 a max. podélné			
	gr22 (LM71 + SW/0)	Max. svislé 2 a max. příčné			
	gr23 (brzdění/rozjezd)	Max. podélné			
	gr24 (odstředivé/boční ráz)	Max. příčné			
	gr26 (SW/2)	SW/2 a max. podélné			
	gr27 (SW/2)	SW/2 a maximální příčné			
	gr31 (LM71 + SW/0)	Doplňkové zatěžovací stavy	0,80	0,60	0
Ostatní provozní zatížení	Aerodynamické účinky	0,80	0,50	0	
	Obecná zatížení pro údržbu na neveřejných lávkách	0,80	0,50	0	
Zatížení větrem ²⁾	F_{wk}	0,75	0,50	0	
	F_w^{**}	1,00	0	0	
Zatížení teplotou ³⁾	T_k	0,60	0,60	0,50	
Zatížení sněhem	$Q_{sn,k}$ (během provádění)	0,80	-	0	
Staveništní zatížení	Q_c	1,0	-	1,0	

¹⁾ 0,8 pro zatížení pouze 1 koleje;
0,7 pro současně zatížené 2 koleje;
0,6 pro 3 a více současně zatížených kolejí.

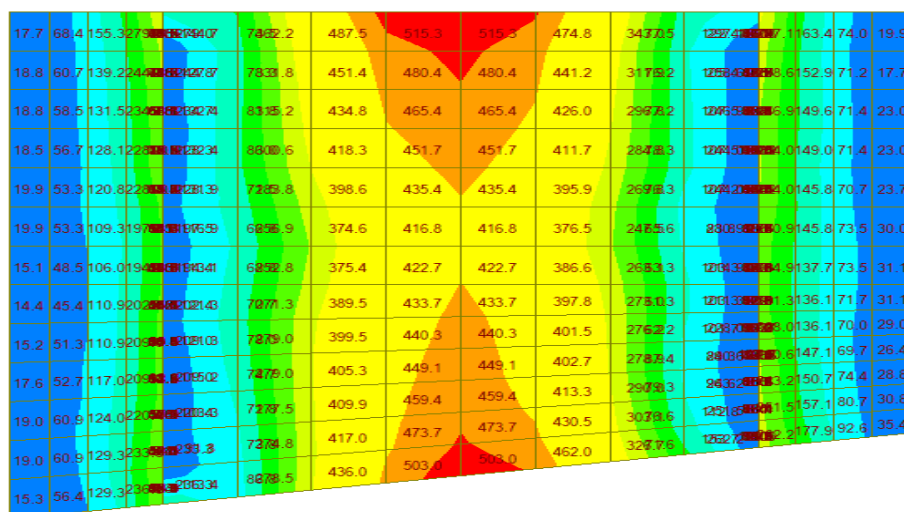
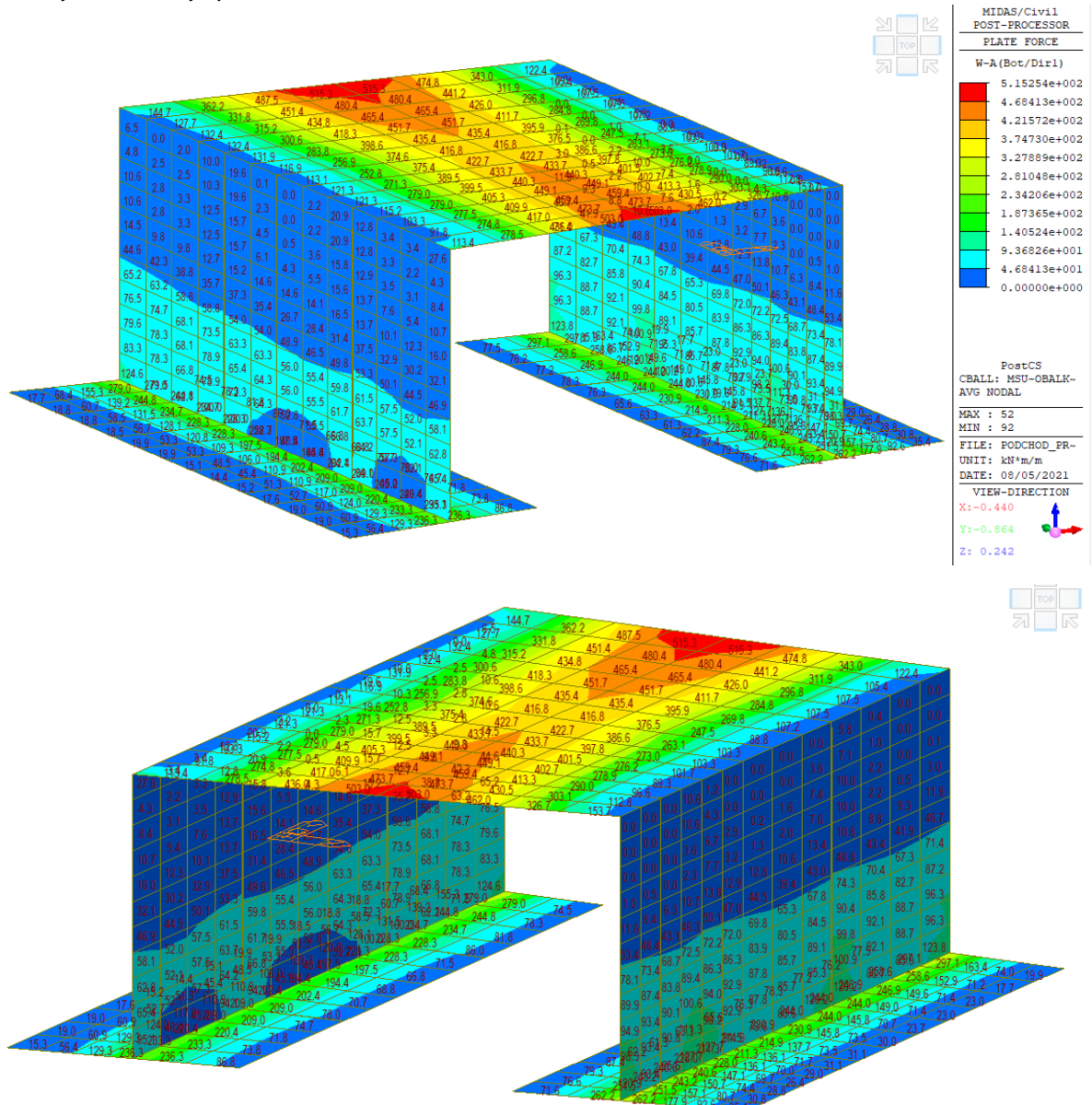
²⁾ Pokud zatížení větrem působí současně se zatížením dopravou, nemá se zatížení větrem $\psi_0 F_{wk}$ uvažovat větší než F_w^{**} (viz EN 1991-1-4). Viz A2.2.4(4).

³⁾ Viz EN 1991-1-5.

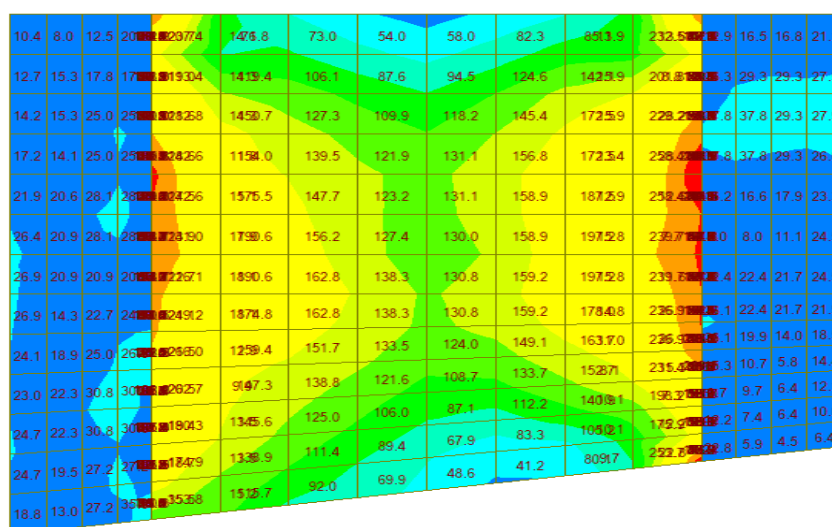
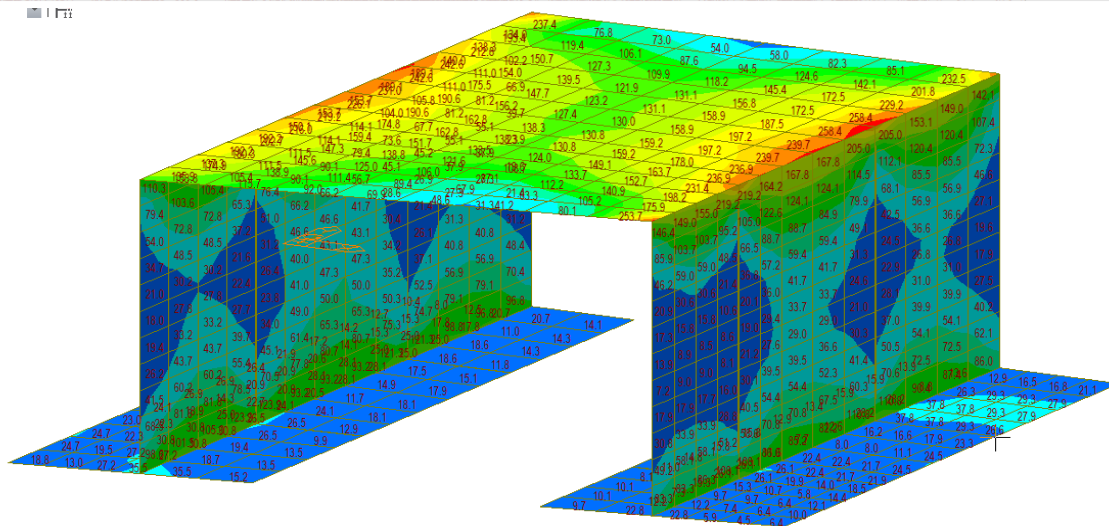
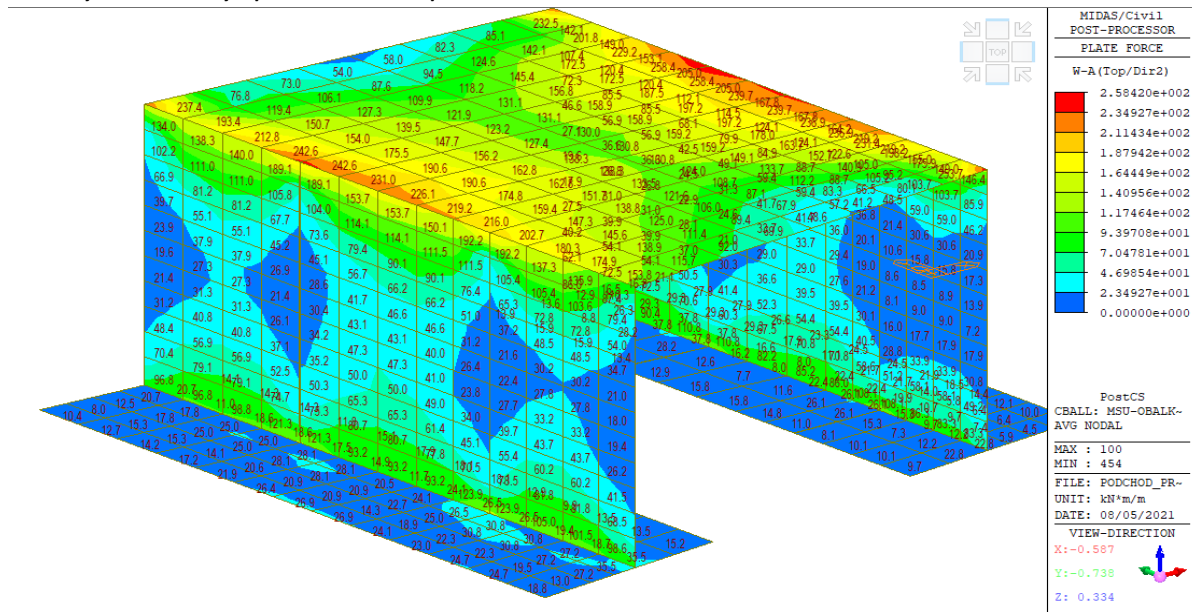
⁴⁾ Pokud se pro trvalé a dočasné návrhové situace uvažují přetvoření, součinitel ψ_2 pro zatížení kolejovou dopravou se má uvažovat hodnotou 1,00. Pro seismické návrhové situace viz tabulka A2.5.

⁵⁾ Minimální hodnota současně příznivě působícího svislého zatížení s jednotlivými složkami zatížení železniční dopravou (např. odstředivými, rozjezdovými nebo brzdovými) je 0,5 LM71, atd.

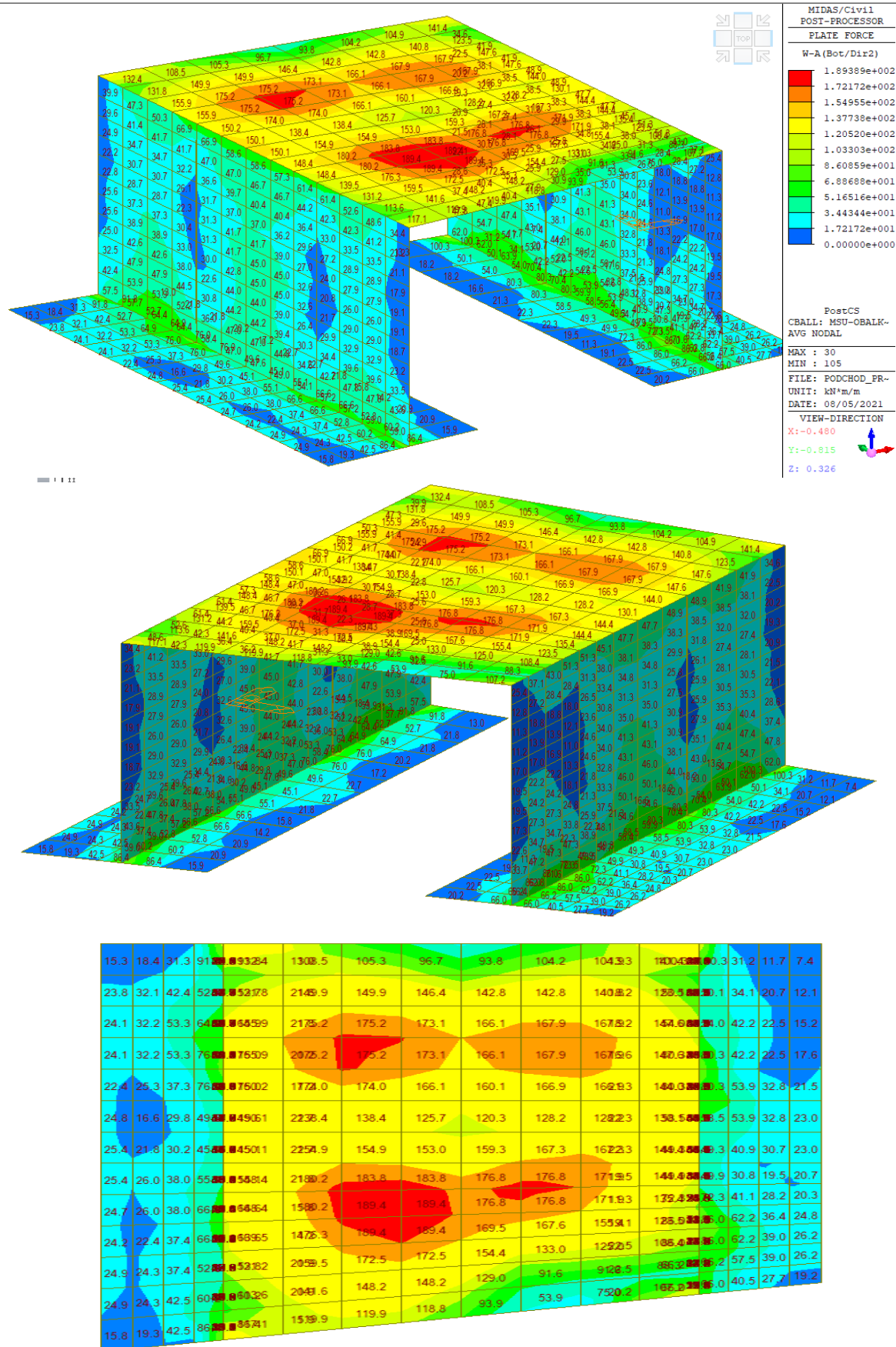
5.1.2. Ohybové momenty v podélném směru - kladné

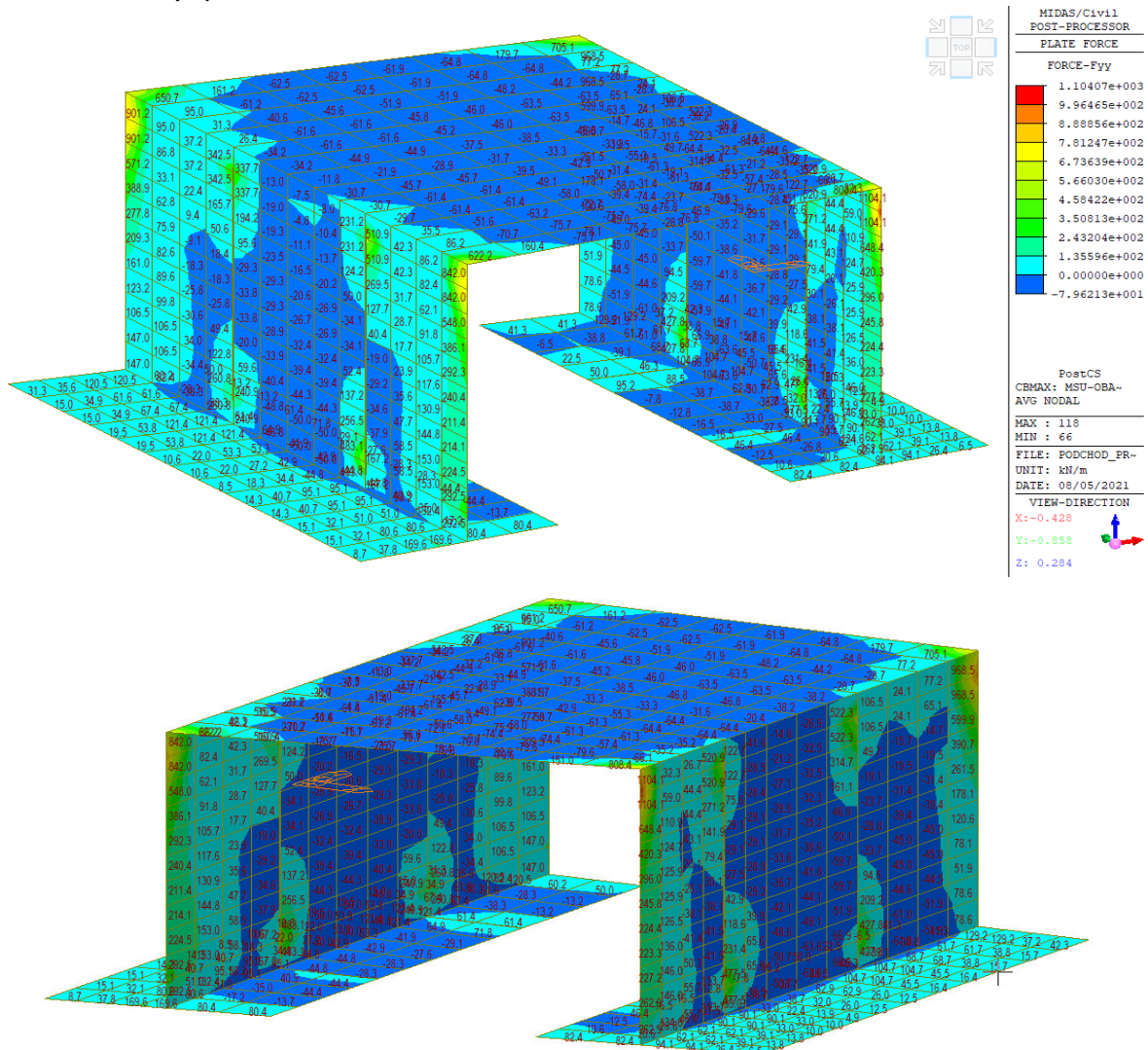


5.1.3. Ohybové momenty v příčném směru - záporné



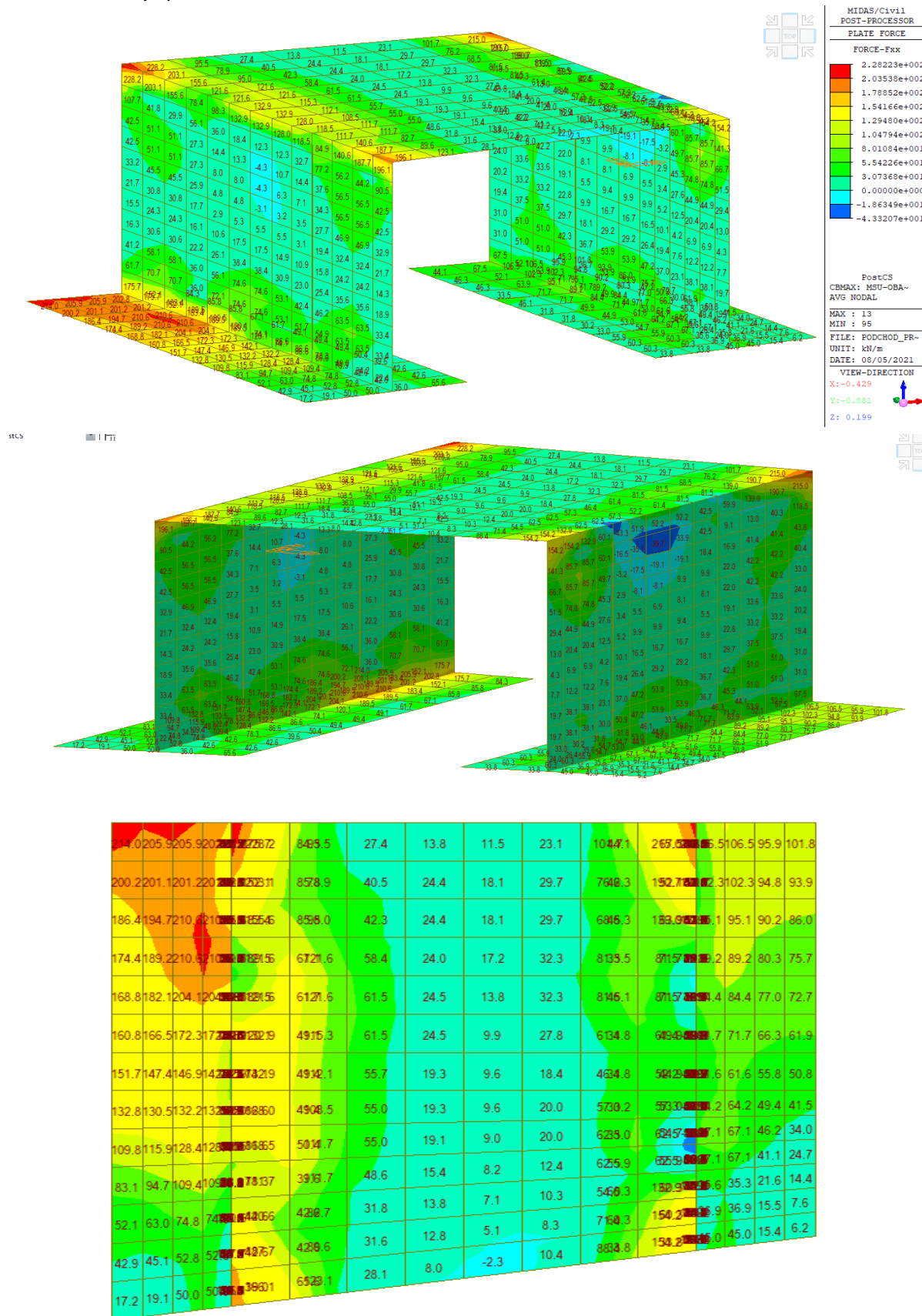
5.1.4. Ohybové momenty v příčném směru - kladné





31.3	35.6	120.51	200.0	1650.27	5063.2	-62.5	-62.5	-61.9	-64.8	179.73	793.1	2129.2	37.2	42.1
15.0	34.9	61.6	61.6	5.285.0	-1362.2	-62.5	-62.5	-61.9	-64.8	-64.85	77828.88	7	61.7	38.8
15.0	34.9	67.4	67.4	381.3	-1340.6	-45.6	-51.9	-51.9	-48.2	-422.5	-21971.94	7	68.7	38.8
19.5	53.8	121.4	121.4	525.4	6164.6	-61.6	-45.8	-46.0	-63.5	-636.0	-26773.04	7	104.7	45.5
19.5	53.8	121.4	121.4	525.4	7163.6	-61.6	-45.2	-46.0	-63.5	-635.2	-38279.04	7	104.7	45.5
10.6	22.0	53.3	53.3	8-43492	-2944.9	-44.9	-37.5	-38.5	-46.8	-4678.8	-31827.88	9	62.9	26.0
10.6	22.0	27.2	-42.8	412198	-2726.9	-28.9	-31.7	-33.3	-33.3	-3118.8	-21847.88	7	32.0	26.0
8.5	18.3	34.4	-44.8	40087	-2815.7	-45.7	-39.5	-42.9	-55.3	-6416.5	-66340.88	0	22.4	13.9
14.3	40.7	95.1	95.1	40087	-2863.4	-61.4	-49.1	-50.7	-61.3	-6416.5	-62743.88	1	90.1	33.0
14.3	40.7	95.1	95.1	40987	-4464.4	-61.4	-58.0	-58.0	-61.3	-6188.4	-26523.88	1	90.1	33.0
15.1	32.1	51.0	51.0	35.15	-4464.6	-63.2	-72.7	-74.4	-74.4	-5712.5	-32623.88	1	62.1	39.1
15.1	32.1	80.6	80.6	65.2	-1370.7	-75.7	-75.7	-76.8	-79.6	-7988.6	-60161.88	1	62.1	39.1
8.7	37.8	169.6	169.6	90242	8060.4	-75.7	-75.7	-76.8	-79.6	1562.4	80223.88	1	94.1	26.4

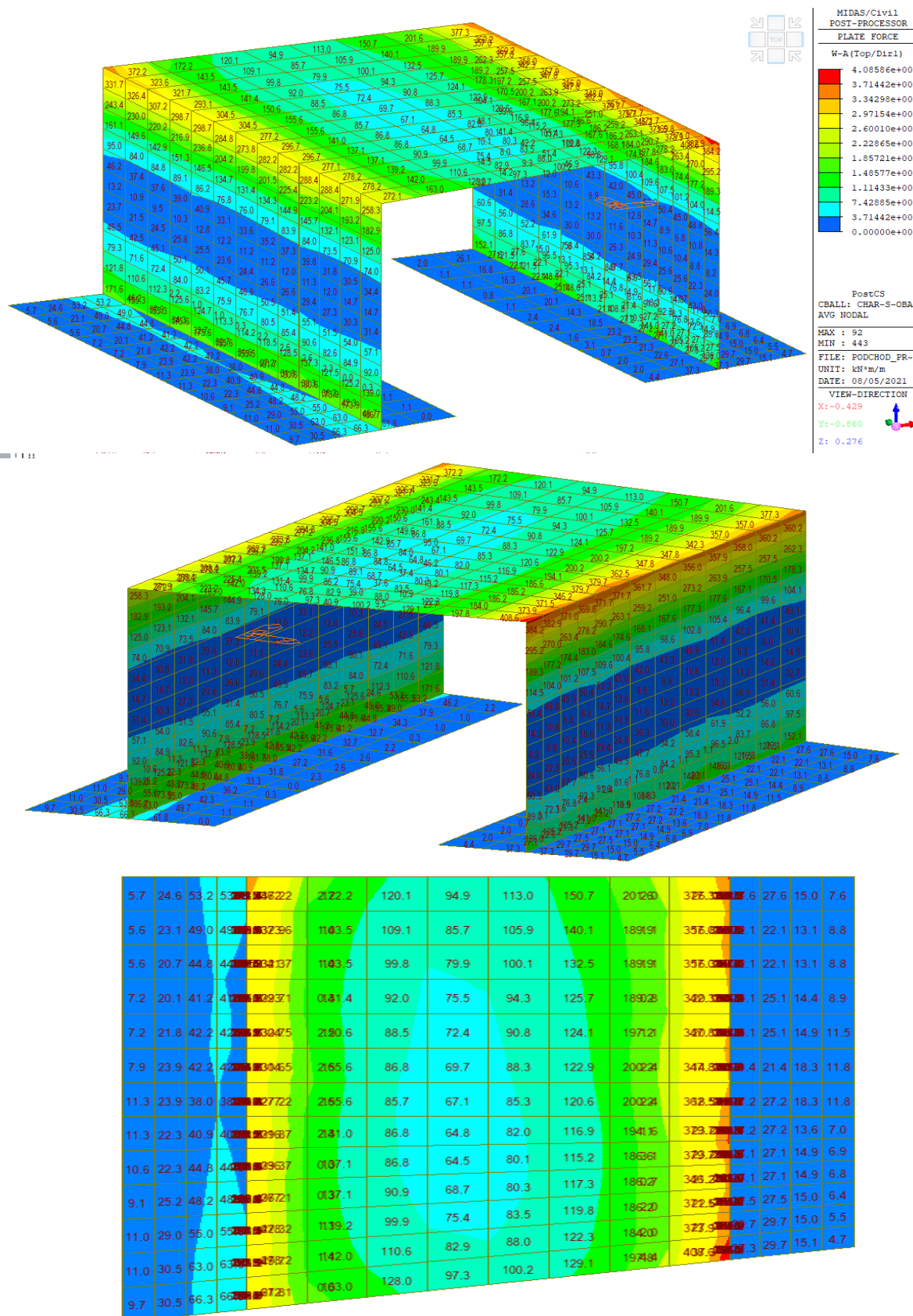
5.1.6. Normálové síly v příčném směru

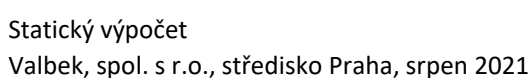


102.2	197.4292	629.2265	-255.51	460.8	240.4	-245.7	-463.7	-625.32	-250.2265	6337.6	228.1	-116.5
81.4	172.5265	026.2265	-233.28	277.6	136.1	-154.0	-296.1	-463.45	-453.2265	0292.0	187.4	-91.8
80.9	162.9045	724.2265	-243.28	277.6	136.1	-154.0	-296.1	-463.24	-453.2265	9284.9	187.1	-91.8
75.5	149.8234	223.2265	-245.66	266.6	130.2	-149.3	-288.2	-449.78	-447.2265	9282.9	181.3	-89.7
73.4	148.7234	223.2265	-198.80	255.7	129.1	-147.5	-278.5	-426.52	-406.2265	9282.9	181.3	-89.7
68.5	137.0198	719.2265	-198.83	252.6	131.7	-143.8	-275.8	-426.52	-406.2265	91259.1	175.7	-87.1
64.7	128.5193	619.2265	-194.33	259.8	137.7	-139.3	-278.6	-435.31	-435.2265	6239.6	163.5	-82.8
65.1	131.6200	4200.2265	-198.33	259.8	137.7	-143.0	-283.3	-443.55	-443.2265	3227.3	156.6	-81.0
65.6	131.6201	120.2265	-198.33	259.7	134.0	-146.2	-287.6	-443.55	-443.2265	7250.7	165.0	-83.5
65.6	131.2201	120.2265	-289.26	256.4	131.1	-146.2	-292.3	-440.00	-441.2265	4254.4	167.6	-85.6
65.6	131.2201	120.2265	-289.26	256.4	131.1	-146.2	-292.3	-440.00	-441.2265	7254.7	169.4	-86.6
71.6	142.9217	321.2265	-289.56	255.4	130.0	-147.7	-298.3	-420.96	-420.2265	7254.7	169.4	-87.5
71.6	146.1233	923.2265	-284.86	253.8	149.7	-147.7	-298.3	-420.29	-422.2265	4246.4	204.9	-124.2
72.3	156.4252	525.2265	-247.38	368.5	204.2	-272.9	-487.3	-722.91	-212.2265	4246.4	204.9	-124.2

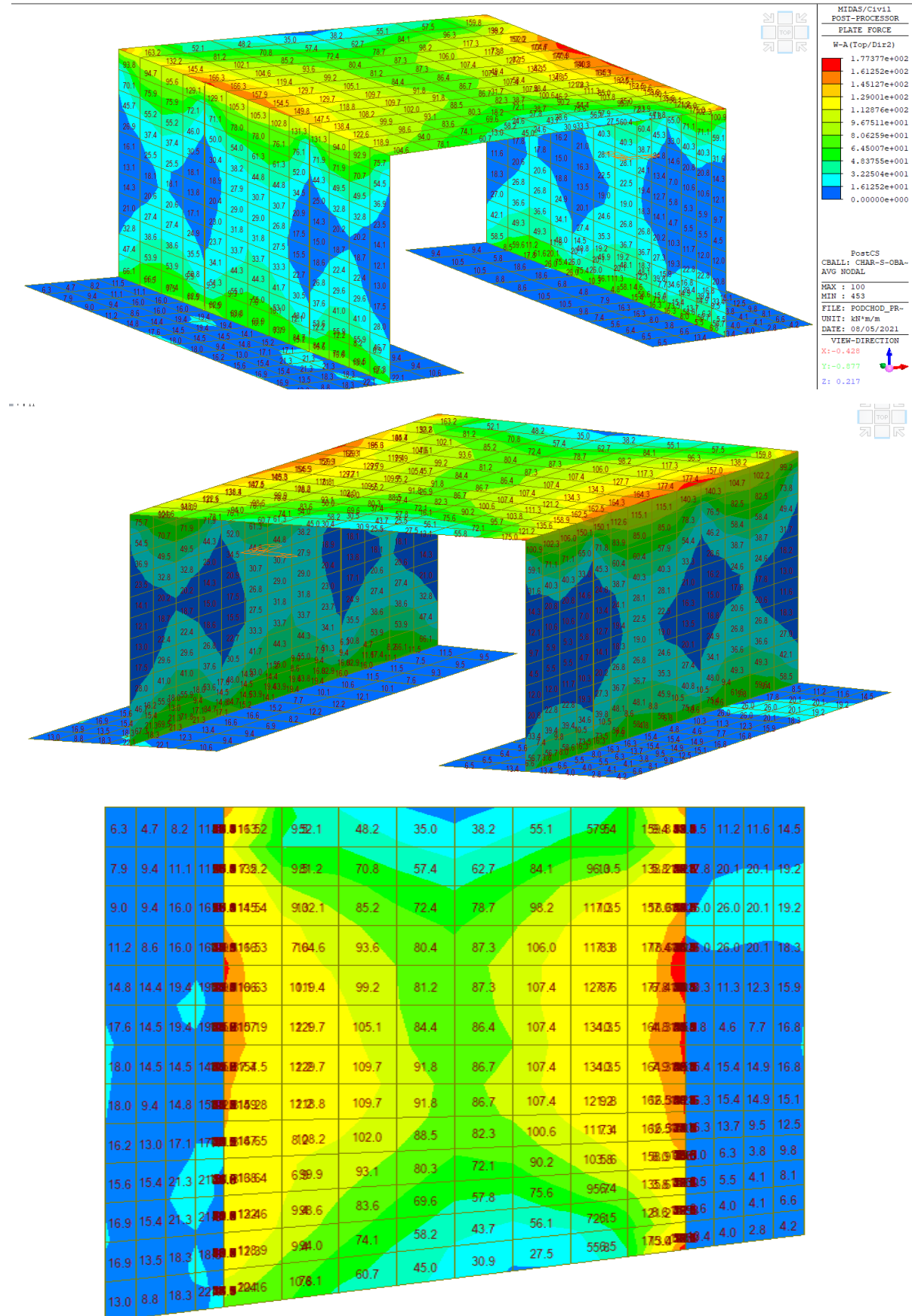
5.2. Charakteristická kombinace

5.2.1. Ohybové momenty v podélném směru - záporné

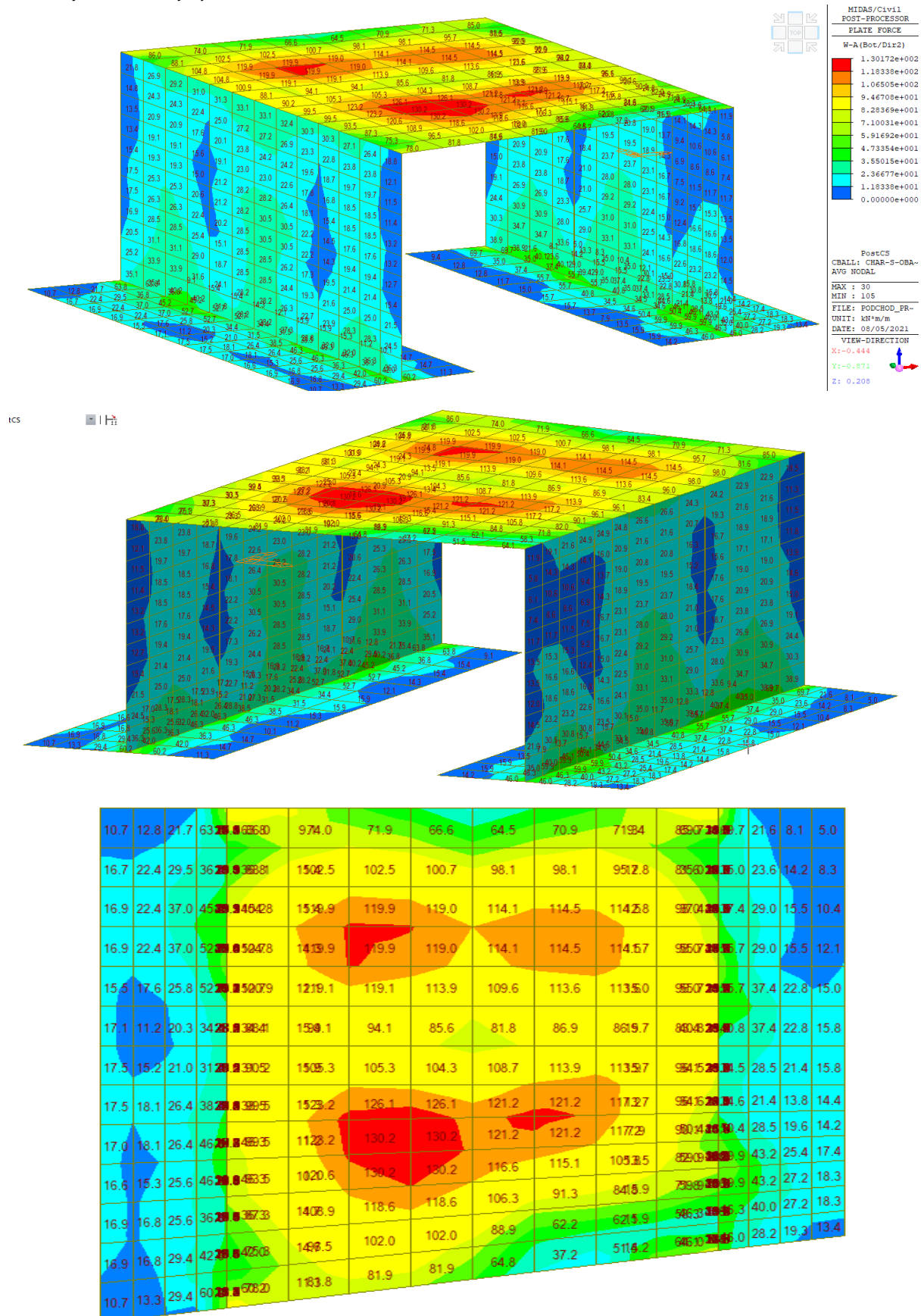


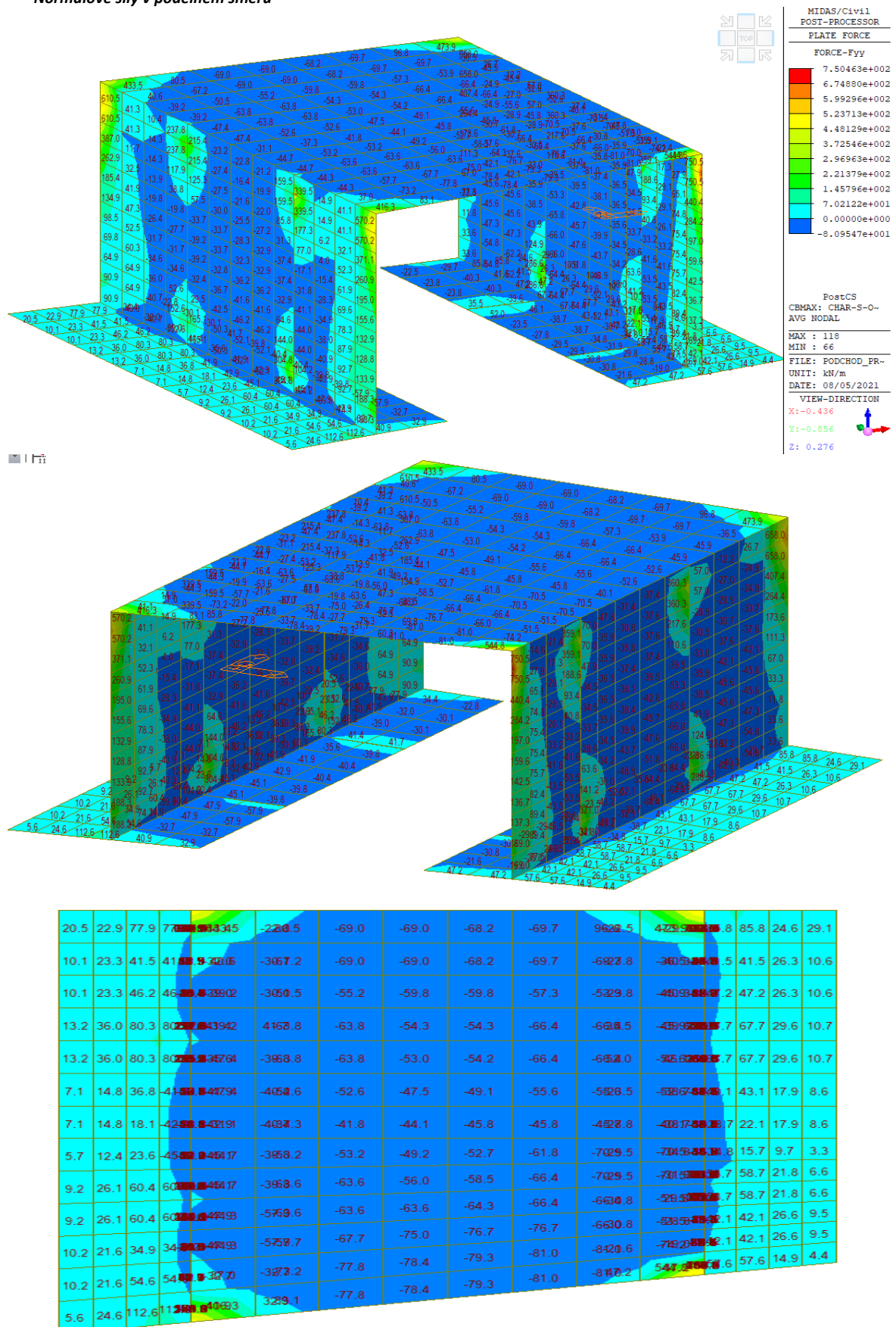


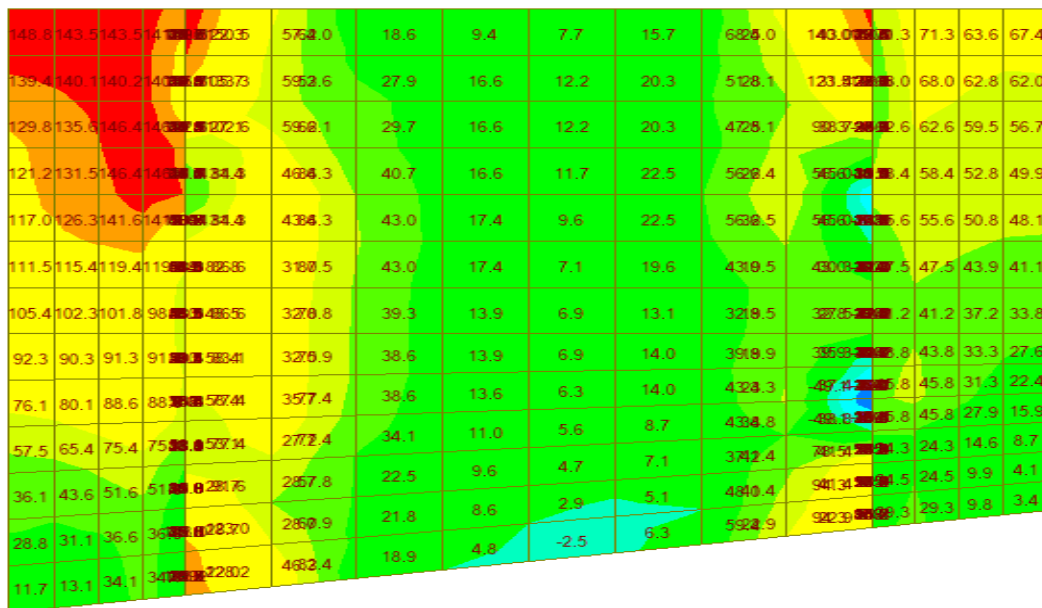
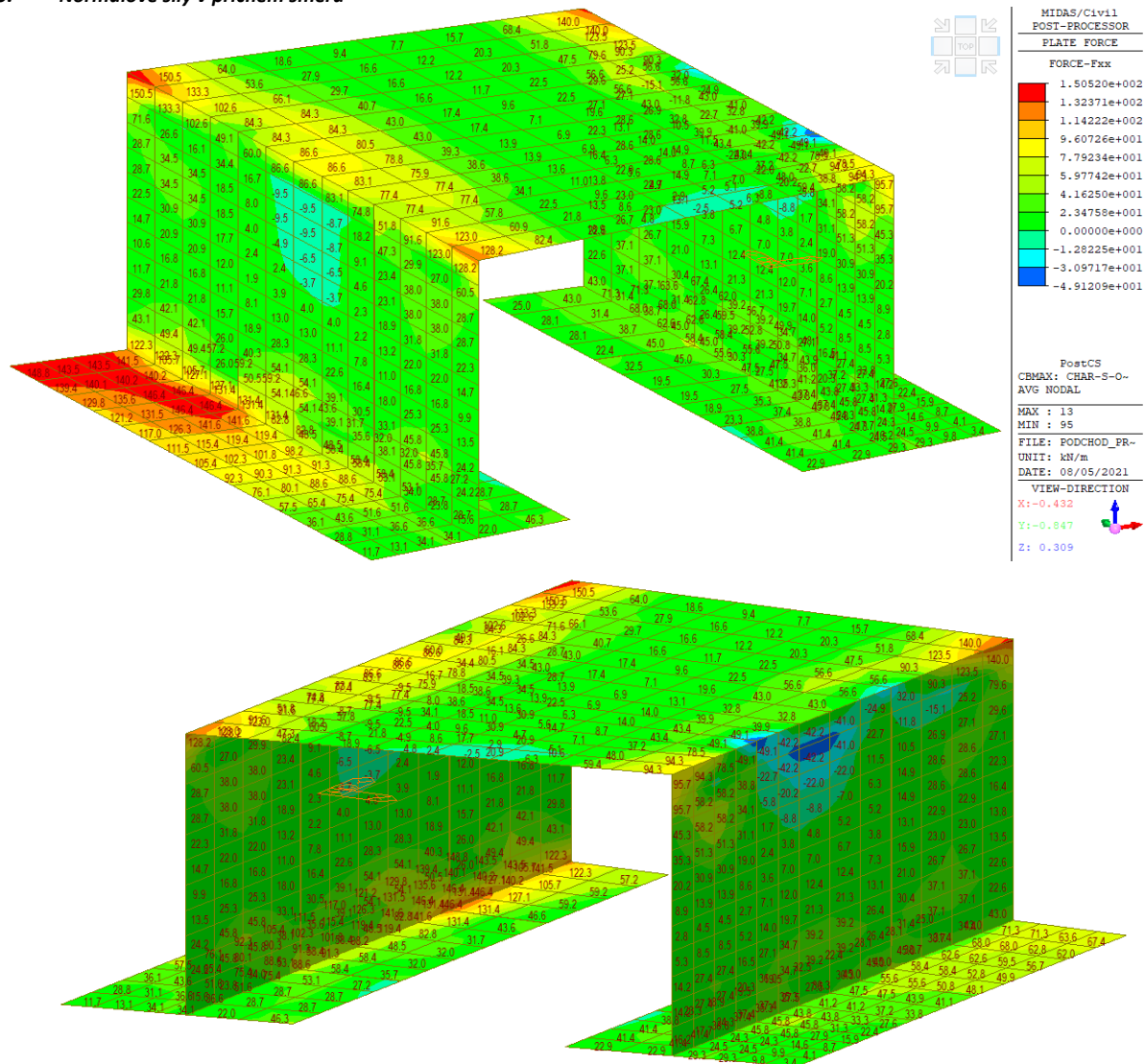
5.2.3. Ohybové momenty v příčném směru - záporné



5.2.4. Ohybové momenty v příčném směru - kladné

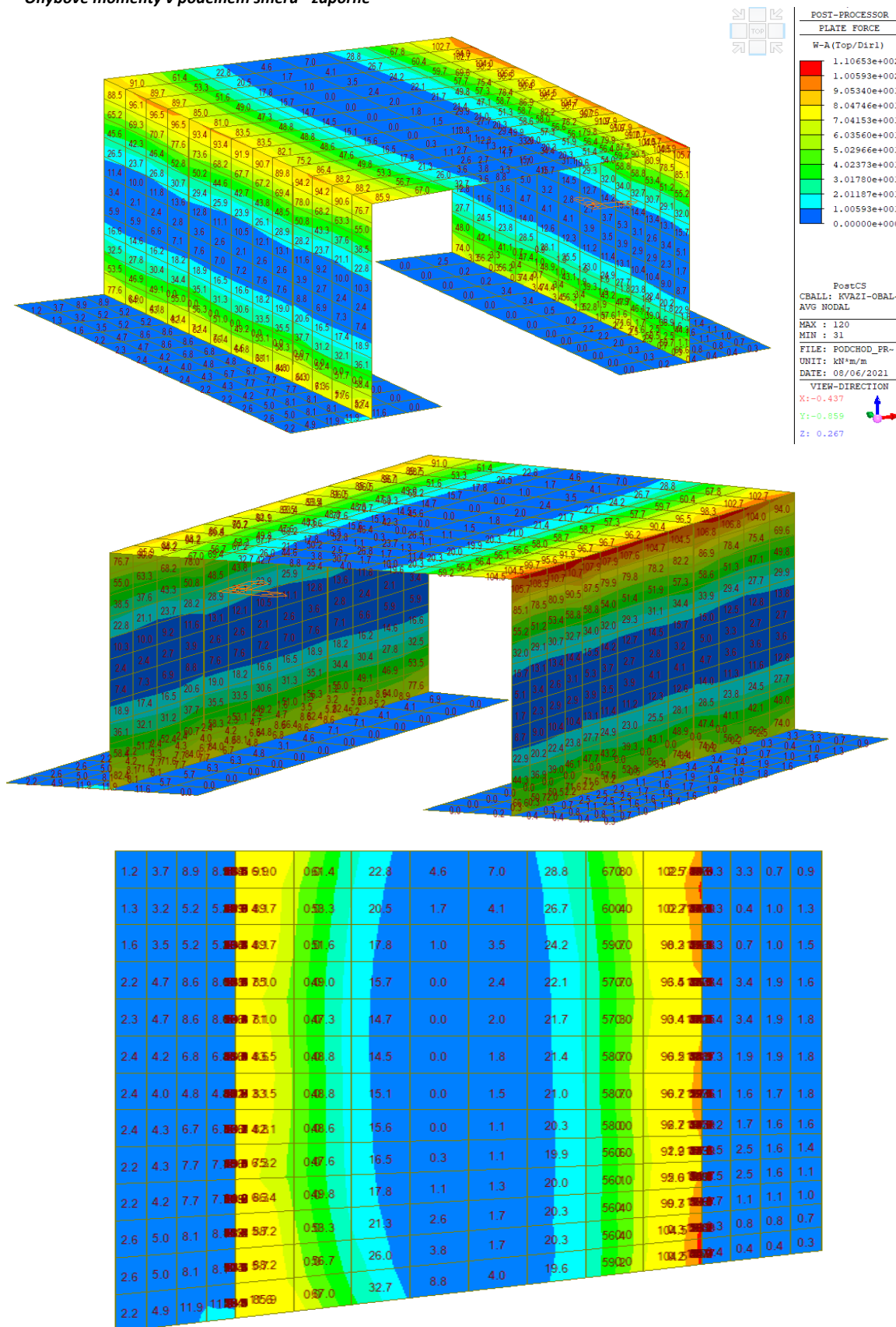




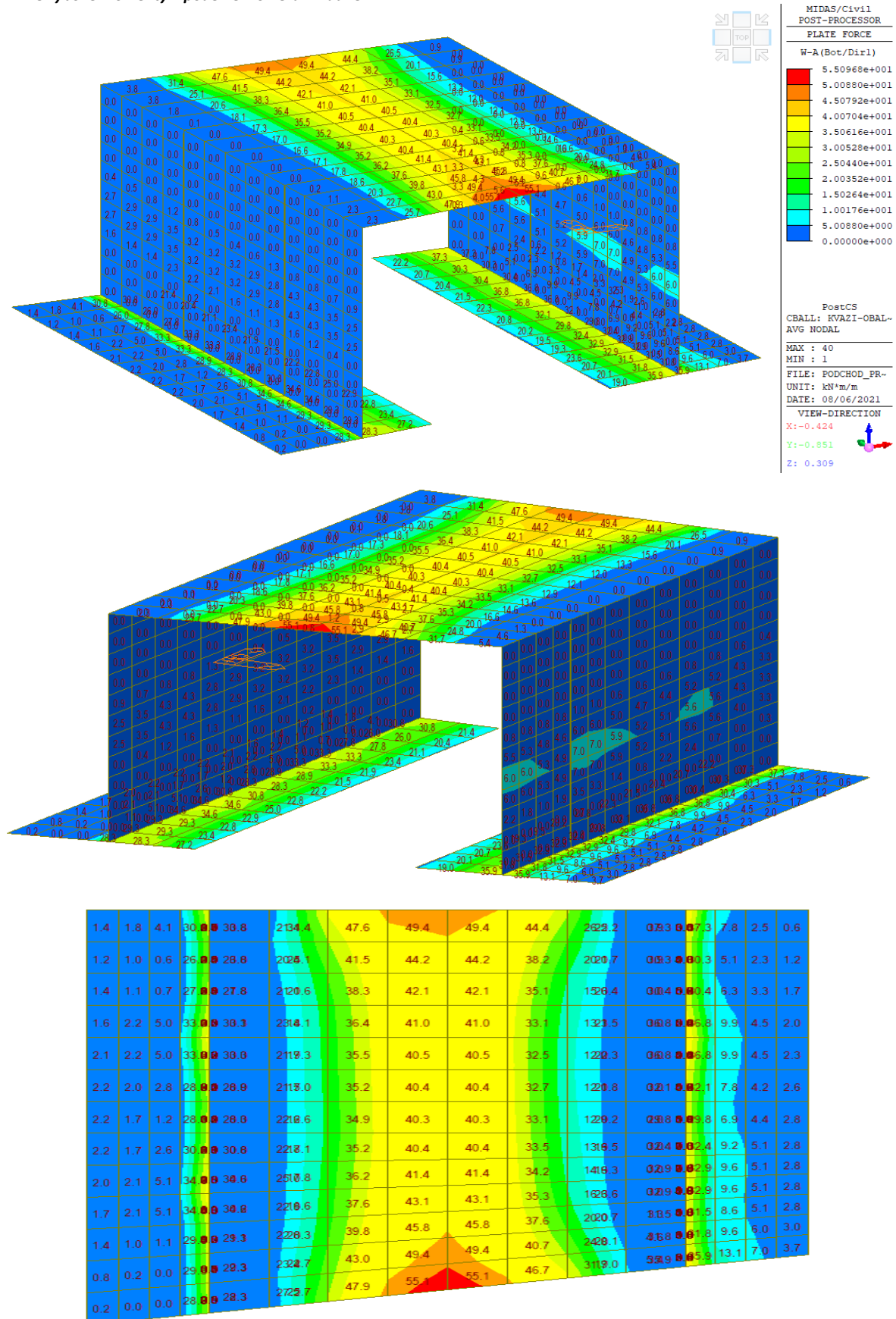


5.3. Kvazistálá kombinace

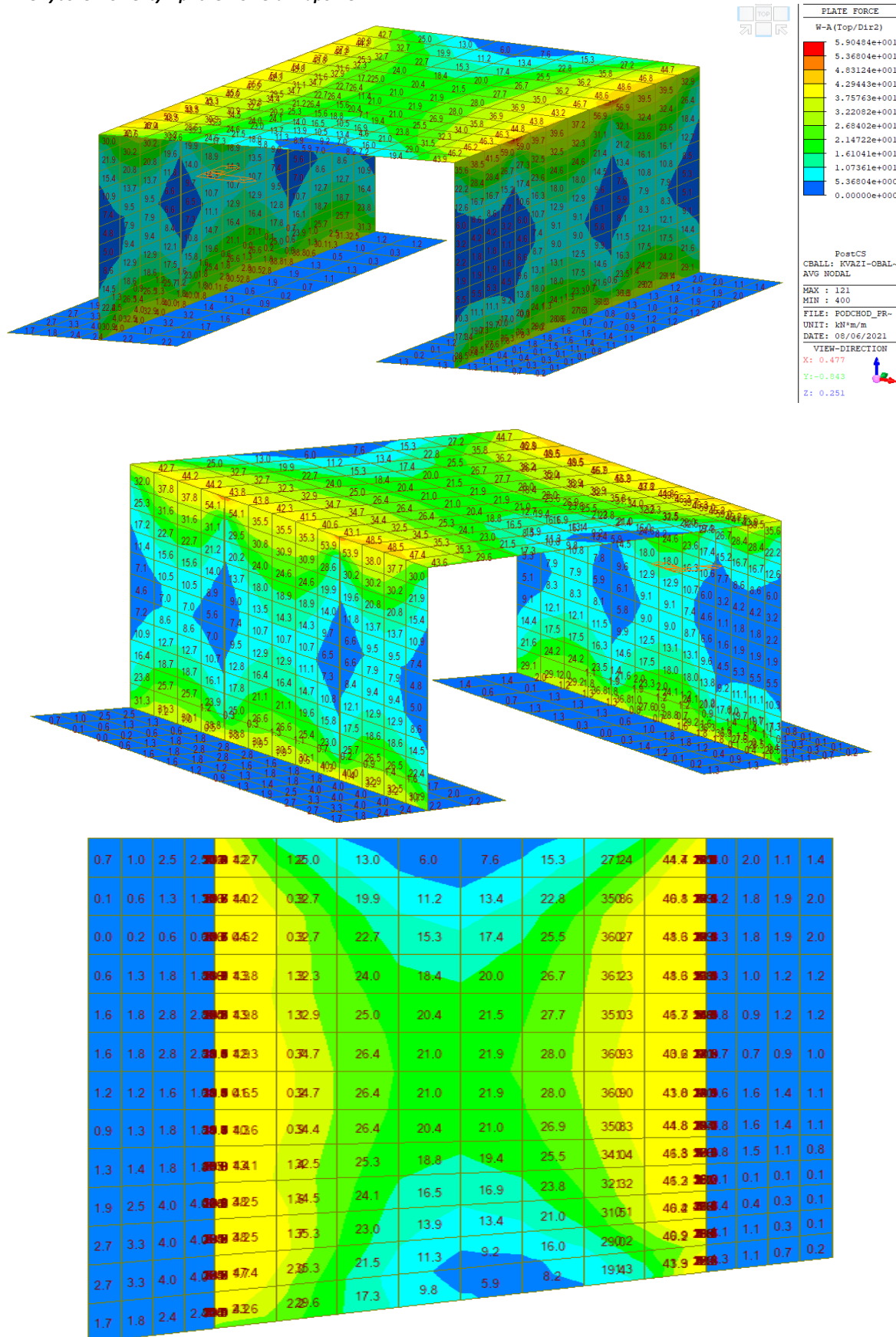
5.3.1. Ohybové momenty v podélném směru - záporné



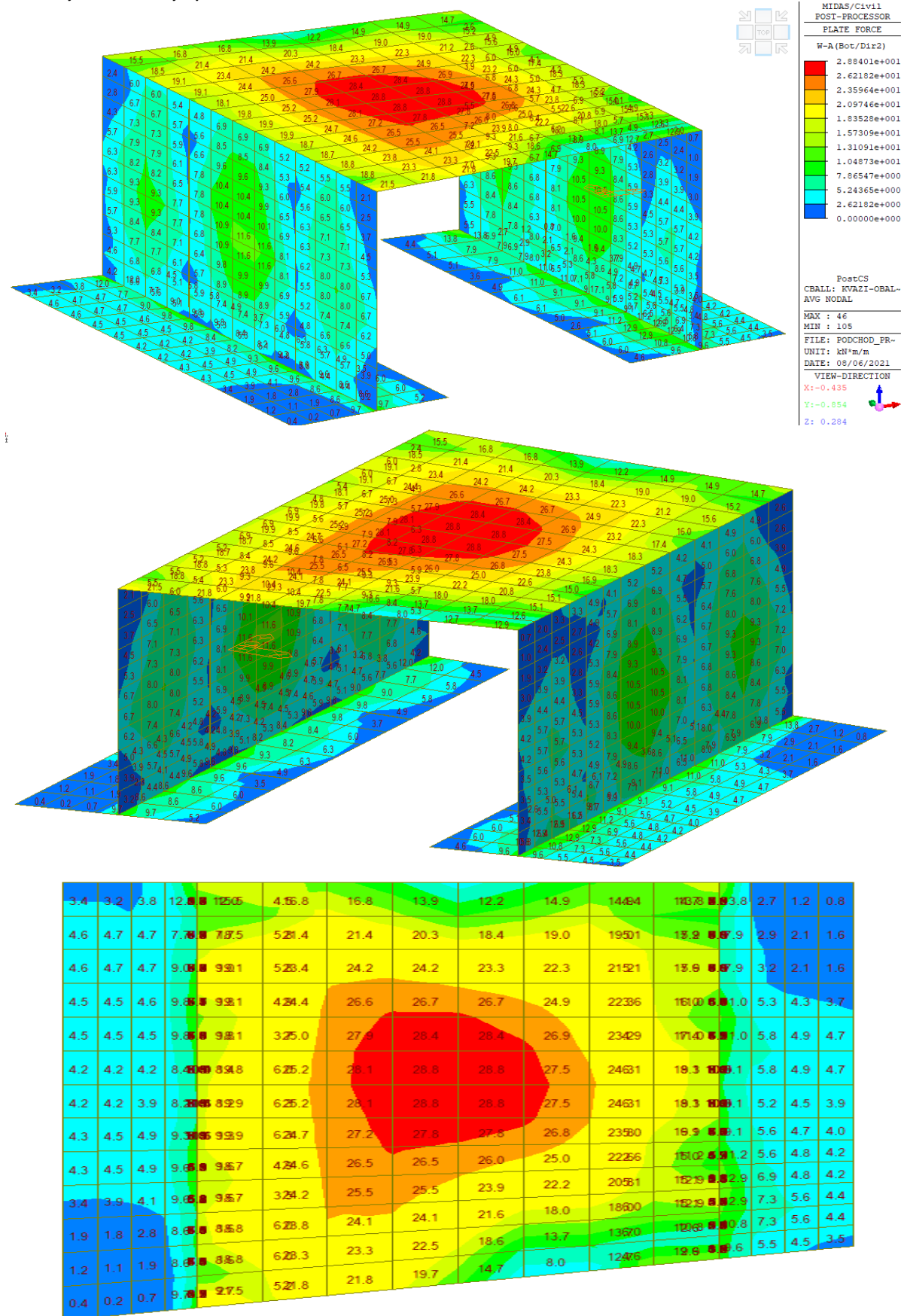
5.3.2. Ohybové momenty v podélném směru - kladné



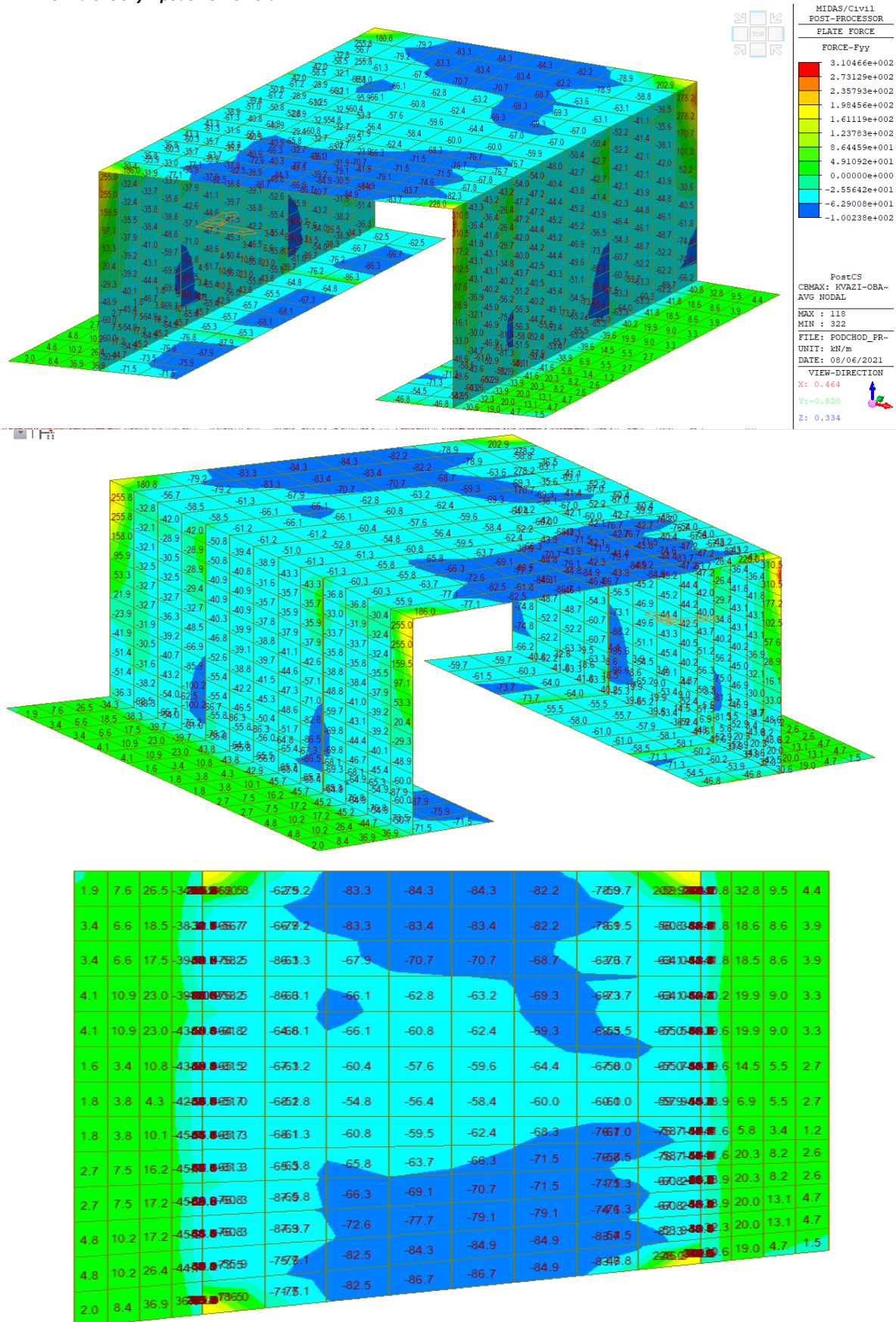
5.3.3. Ohybové momenty v příčném směru - záporné



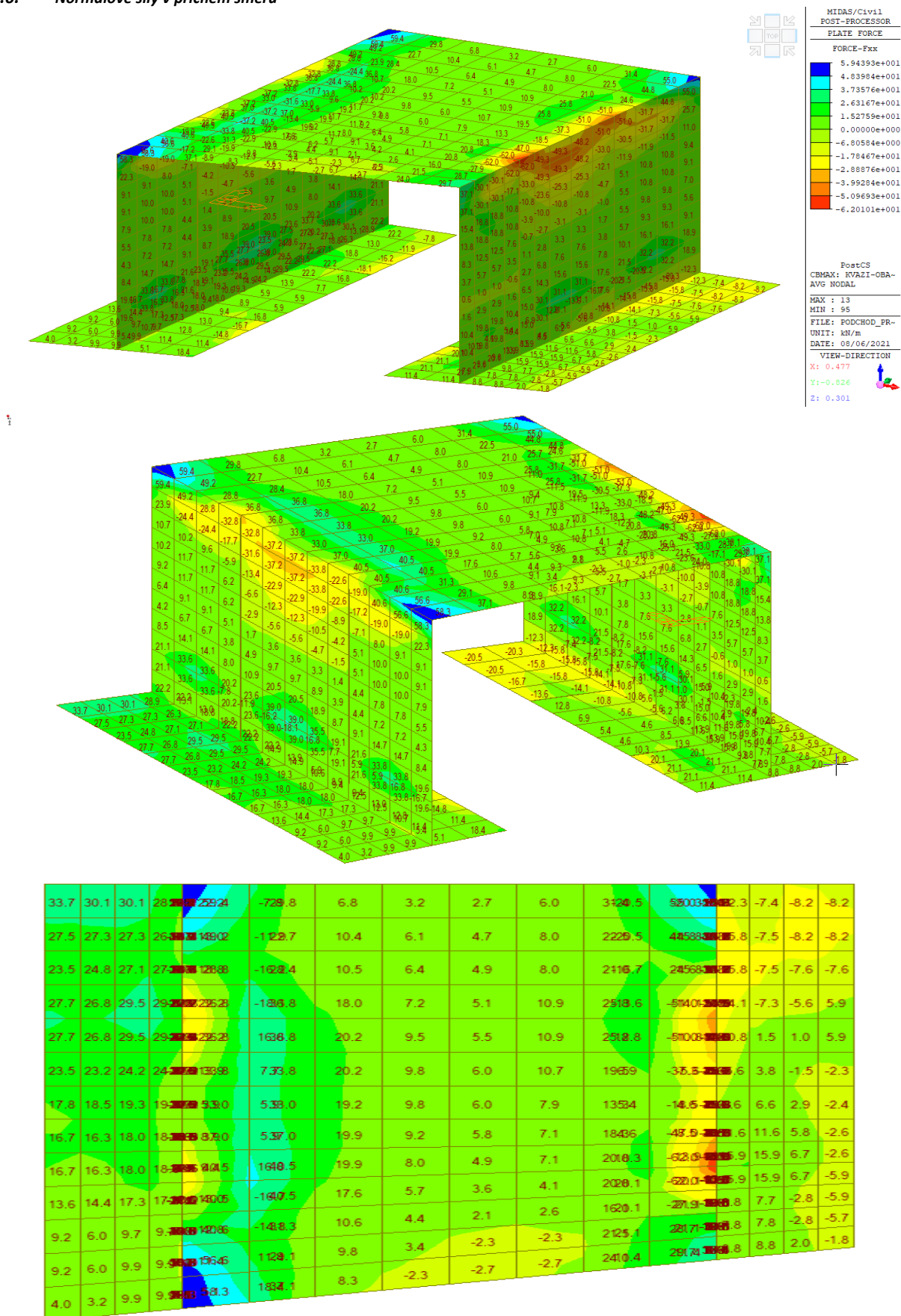
5.3.4. Ohybové momenty v příčném směru - kladné



5.3.5. Normálové síly v podélném směru



5.3.6. Normálové síly v příčném směru



6. POSOUZENÍ PRŮŘEZŮ

Výztuž je navržena dle orientace (znaménkové konvence) vnitřních sil (momentů) viz kapitola "Vnitřní síly v MSÚ".

Posouzení průřezů je provedeno programem IDEA StatiCa RCS

Projekt: Přestavba propustku v km 159,434 trati Stará Paka
- Liberec na podchod

Projekt číslo: 20PH61013

Autor: Ing. Radek Navrátil, Martin Pečinka



Obsah

- 1 Data projektu
- 2 Stručné shrnutí výsledků posouzení řezů
- 3 Posouzení řezů
 - 3.1 Řez HLAVNI Příčel - střed rozpětí
 - 3.2 Řez ROZDELOVACI Příčel - střed rozpětí
 - 3.3 Řez HLAVNI Příčel - rámový roh
 - 3.4 Řez ROZDELOVACI Příčel - rámový roh
 - 3.5 Řez HLAVNI Stěna - horní rámový roh
 - 3.6 Řez ROZDELOVACI Stěna - horní rámový roh
 - 3.7 Řez HLAVNI Stěna - dolní rámový roh
 - 3.8 Řez ROZDELOVACI Stěna - dolní rámový roh
 - 3.9 Řez HLAVNI Základ - monolitická část
 - 3.10 Řez ROZDELOVACI Základ - monolitická část
 - 3.11 Řez HLAVNI Základ - prefa část
 - 3.12 Řez ROZDELOVACI Základ - prefa část
 - 3.13 Řez HLAVNI Příčel - oslabení světlo

1 Data projektu

Název projektu	Přestavba propustku v km 159,434 trati Stará Paka - Liberec na podchod
Projekt číslo	20PH61013
Popis	SO 11-21-01 Propustek v km 159,434 (přestavba na podchod)
Autor	Ing. Radek Navrátil, Martin Pečinka
Datum vytvoření protokolu	10.08.2021
Verze	20.1.5115.1

Národní norma

Národní norma	EN 1992-1-1:2014-12, CSN:2016-04/NA:2012-01 EN 1992-2:2008-07, CSN:2014-01/NA:2014-10
Návrhová životnost	50 let

2 Stručné shrnutí výsledků posouzení řezů

Dimenzační dílec	Počet řezů	Název extrémního řezu	Hodnota [%]	Status posudku
prefa (Nosníková deska)	11	HLAVNI Příčel - rámový roh	95,3	✓
monolit (Nosníková deska)	2	ROZDELOVACI Základ - monolitická část	65,4	✓

Název řezu	Dimenzační dílec	Vyztužený průřez	Hodnota [%]	Status posudku
HLAVNI Příčel - střed rozpětí	prefa (Nosníková deska)	pricel_stred_hl	88,0	✓
ROZDELOVACI Příčel - střed rozpětí	prefa (Nosníková deska)	pricel_stred_roz	85,1	✓

Název řezu	Dimenzační dílec	Vyztužený průřez	Hodnota [%]	Status posudku
HLAVNI Příčel - rámový roh	prefa (Nosníková deska)	pricel_kraj_hl	95,3	✓
ROZDELOVACI Příčel - rámový roh	prefa (Nosníková deska)	pricel_kraj_roz	95,2	✓
HLAVNI Stěna - horní rámový roh	prefa (Nosníková deska)	stena_hor_roh_hl	93,8	✓
ROZDELOVACI Stěna - horní rámový roh	prefa (Nosníková deska)	stena_hor_roh_roz	85,0	✓
HLAVNI Stěna - dolní rámový roh	prefa (Nosníková deska)	stena_dol_roh_hl	94,3	✓
ROZDELOVACI Stěna - dolní rámový roh	prefa (Nosníková deska)	stena_dol_roh_roz	80,8	✓
HLAVNI Základ - monolitická část	monolit (Nosníková deska)	zaklad_mon_hl	59,4	✓
ROZDELOVACI Základ - monolitická část	monolit (Nosníková deska)	zaklad_mon_roz	65,4	✓
HLAVNI Základ - prefa část	prefa (Nosníková deska)	zaklad_prefa_hl	71,6	✓
ROZDELOVACI Základ - prefa část	prefa (Nosníková deska)	zaklad_prefa_roz	73,9	✓
HLAVNI Příčel - oslabení světlo	prefa (Nosníková deska)	pricel_oslabena	83,8	✓

3 Posouzení řezů

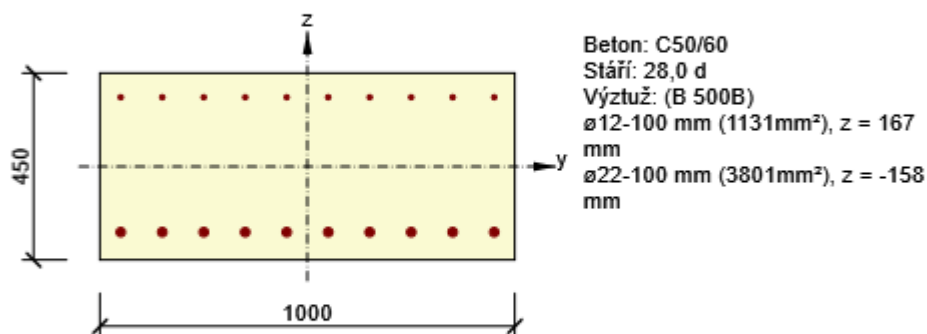
3.1 Řez HLAVNI Příčel - střed rozpětí

3.1.1 Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

Název extrému	Čas [d]	Hodnota [%]	Status posudku
MmaxT100	28,0	88,0	✓
MminT100	28,0	73,8	✓

3.1.2 Kritický extrém MmaxT100

Dimenzační dílec	prefa
Vyztužený průřez	pricel_stred_hl



3.1.2.1 Souhrn

Rozhodující 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	0,0	515,3	0,0			88,0	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	0,0	515,3	0,0			88,0	OK
Omezení napětí	0,0	357,0	0,0			70,1	OK
Šířka trhliny	0,0	55,1	0,0			14,1	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

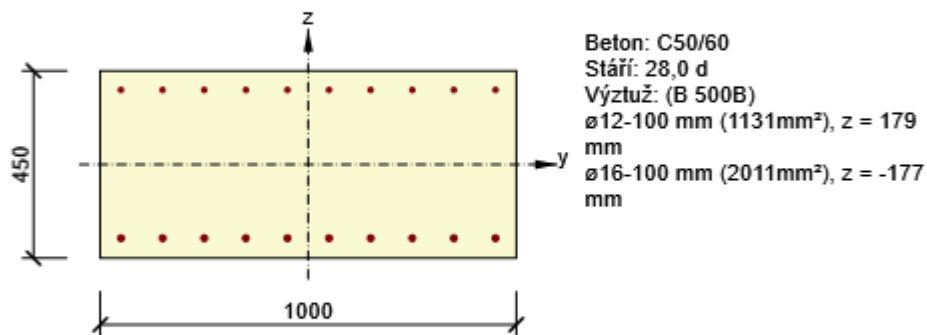
3.2 Řez ROZDELOVACI Příčel - střed rozpětí

3.2.1 Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

Název extrému	Čas [d]	Hodnota [%]	Status posudku
MmaxT100	28,0	59,1	✓
MminT100	28,0	85,1	✓

3.2.2 Kritický extrém MminT100

Dimenzační dílec	prefa
Vyztužený průřez	pricel_stred_roz



3.2.2.1 Souhrn

Rozhodující 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	61,5	-162,8	0,0			85,1	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	61,5	-162,8	0,0			85,1	OK
Omezení napětí	43,0	-107,4	0,0			9,5	OK
Šířka trhliny	20,2	-26,9	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

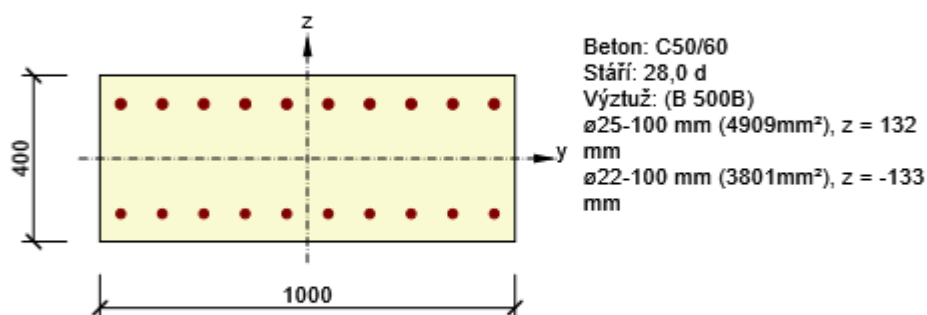
3.3 Řez HLAVNI Příčel - rámový roh

3.3.1 Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

Název extrému	Čas [d]	Hodnota [%]	Status posudku
MmaxT100	28,0	30,4	✓
MminT100	28,0	95,3	✓

3.3.2 Kritický extrém MminT100

Dimenzační dílec	prefa
Vyztužený průřez	pricel_kraj_hl



3.3.2.1 Souhrn

Rozhodující 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	-587,4	0,0			95,3	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	95,0	-587,4	0,0			95,3	OK
Omezení napětí	83,1	-408,6	0,0			79,0	OK
Šířka trhliny	0,0	-110,6	0,0			22,7	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

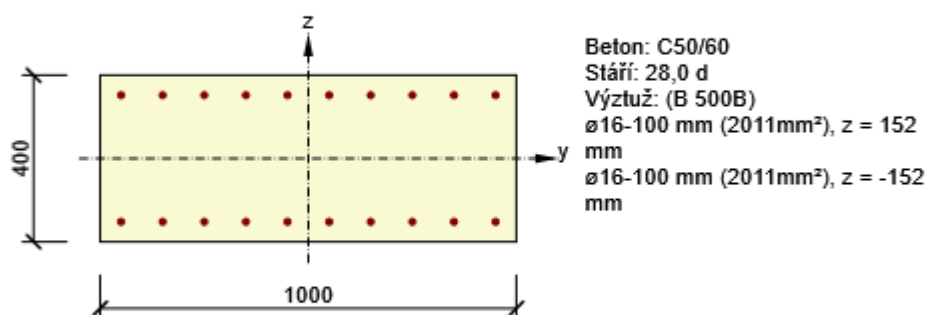
3.4 Řez ROZDELOVACI Příčel - rámový roh

3.4.1 Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

Název extrému	Čas [d]	Hodnota [%]	Status posudku
MmaxT100	28,0	60,7	✓
MminT100	28,0	95,2	✓

3.4.2 Kritický extrém MminT100

Dimenzační dílec	prefa
Vyztužený průřez	pricel_kraj_roz



3.4.2.1 Souhrn

Rozhodující 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	155,6	-258,4	0,0			95,2	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	155,6	-258,4	0,0			95,2	OK
Omezení napětí	140,0	-177,4	0,0			78,3	OK
Šířka trhliny	59,4	-53,7	0,0			36,6	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

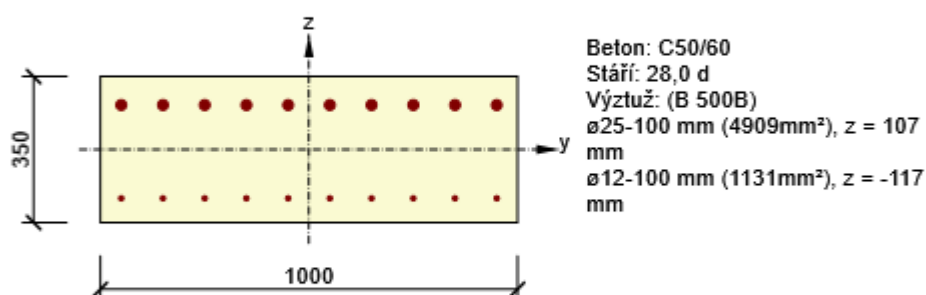
3.5 Řez HLAVNI Stěna - horní rámový roh

3.5.1 Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

Název extrému	Čas [d]	Hodnota [%]	Status posudku
MmaxT100	28,0	18,4	✓
MminT100	28,0	93,8	✓

3.5.2 Kritický extrém MminT100

Dimenzační dílec	prefa
Vyztužený průřez	stena_hor_roh_hl



3.5.2.1 Souhrn

Rozhodující 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	106,5	-480,6	0,0			93,8	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	106,5	-480,6	0,0			93,8	OK
Omezení napětí	70,0	-297,2	0,0			78,5	OK
Šířka trhliny	0,0	-90,5	0,0			20,6	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

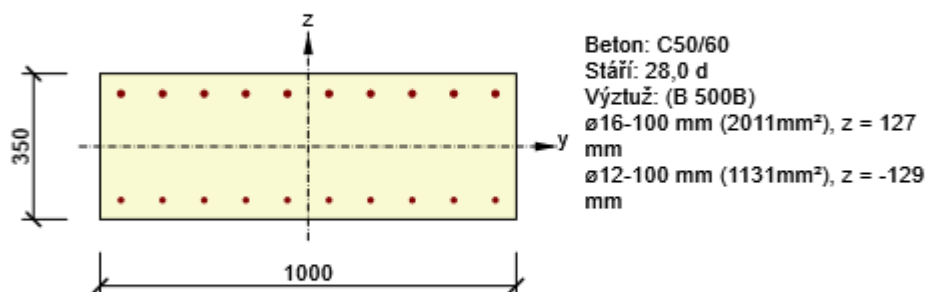
3.6 Řez ROZDELOVACI Stěna - horní rámový roh

3.6.1 Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

Název extrému	Čas [d]	Hodnota [%]	Status posudku
MmaxT100	28,0	72,2	✓
MminT100	28,0	85,0	✓

3.6.2 Kritický extrém MminT100

Dimenzační dílec	prefa
Vyztužený průřez	stena_hor_roh_roz



3.6.2.1 Souhrn

Rozhodující 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	196,1	-187,9	0,0			85,0	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	196,1	-187,9	0,0			85,0	OK
Omezení napětí	150,5	-129,0	0,0			68,9	OK
Šířka trhliny	59,4	-59,0	0,0			41,6	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

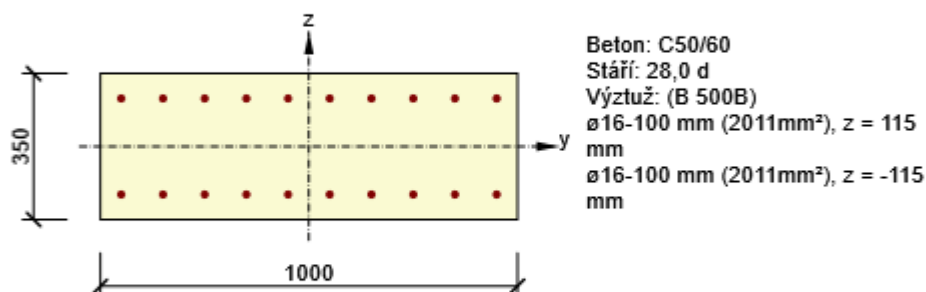
3.7 Řez HLAVNI Stěna - dolní rámový roh

3.7.1 Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

Název extrému	Čas [d]	Hodnota [%]	Status posudku
MmaxT100	28,0	58,5	✓
MminT100	28,0	94,3	✓

3.7.2 Kritický extrém MminT100

Dimenzační dílec	prefa
Vyztužený průřez	stena_dol_roh_hl



3.7.2.1 Souhrn

Rozhodující 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	167,2	-213,6	0,0			94,3	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	167,2	-213,6	0,0			94,3	OK
Omezení napětí	104,2	-148,6	0,0			79,0	OK
Šířka trhliny	0,0	-84,0	0,0			55,5	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

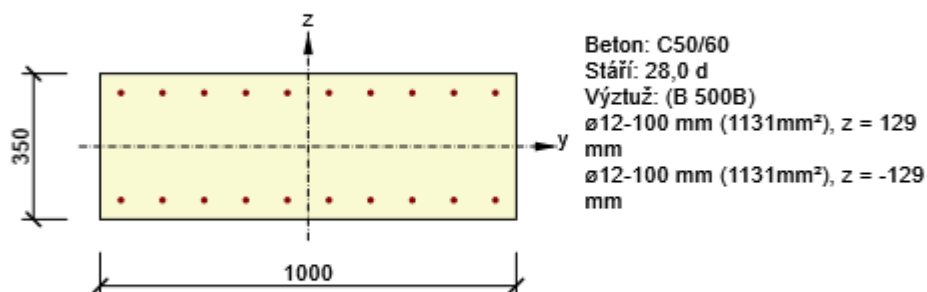
3.8 Řez ROZDELOVACI Stěna - dolní rámový roh

3.8.1 Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

Název extrému	Čas [d]	Hodnota [%]	Status posudku
MmaxT100	28,0	61,8	✓
MminT100	28,0	80,8	✓

3.8.2 Kritický extrém MminT100

Dimenzační dílec	prefa
Vyztužený průřez	stena_dol_roh_roz



3.8.2.1 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Omezení napětí	131,4	-84,7	0,0			80,8	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	183,4	-94,0	0,0			78,1	OK
Omezení napětí	131,4	-84,7	0,0			80,8	OK
Šířka trhliny	22,2	-40,0	0,0			56,3	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

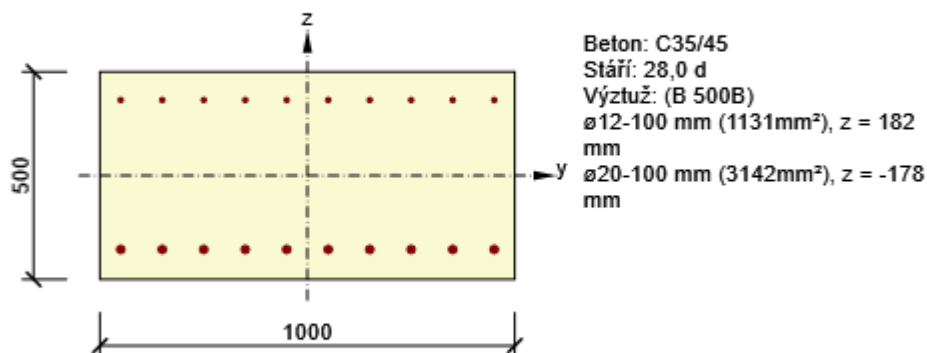
3.9 Řez HLAVNI Základ - monolitická část

3.9.1 Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

Název extrému	Čas [d]	Hodnota [%]	Status posudku
MmaxT100	28,0	59,4	✓
MminT100	28,0	44,4	✓

3.9.2 Kritický extrém MmaxT100

Dimenzační dílec	monolit
Vyztužený průřez	zaklad_mon_hl



3.9.2.1 Souhrn

Rozhodující 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	121,4	297,1	0,0			59,4	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	121,4	297,1	0,0			59,4	OK
Smyk	121,4			0,0	0,0	0,0	OK
Interakce	121,4	297,1	0,0	0,0	0,0	0,0	OK
Omezení napětí	112,6	206,2	0,0			48,1	OK
Šířka trhliny	36,9	37,3	0,0			14,4	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

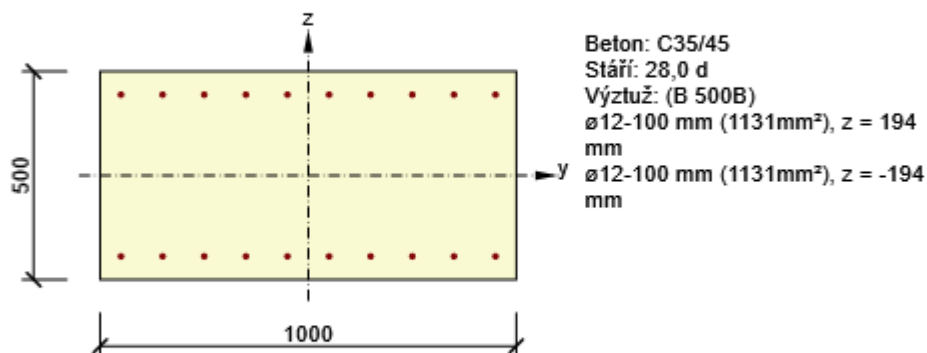
3.10 Řez ROZDELOVACÍ Základ - monolitická část

3.10.1 Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

Název extrému	Čas [d]	Hodnota [%]	Status posudku
MmaxT100	28,0	65,4	✓
MminT100	28,0	37,5	✓

3.10.2 Kritický extrém MmaxT100

Dimenzační dílec	monolit
Vyztužený průřez	zaklad_mon_roz



3.10.2.1 Souhrn

Rozhodující 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	210,6	100,3	0,0			65,4	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	210,6	100,3	0,0			65,4	OK
Smyk	210,6			0,0	0,0	0,0	OK
Interakce	210,6	100,3	0,0	0,0	0,0	0,0	OK
Omezení napětí	150,5	69,7	0,0			6,2	OK
Šířka trhliny	29,5	13,8	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

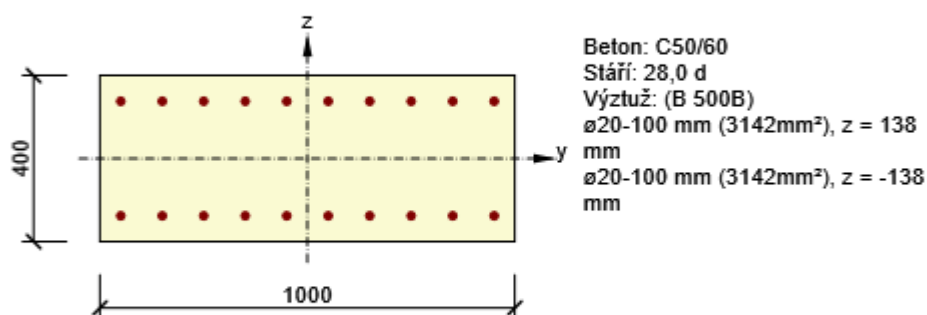
3.11 Řez HLAVNI Základ - prefa část

3.11.1 Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

Název extrému	Čas [d]	Hodnota [%]	Status posudku
MmaxT100	28,0	71,6	✓
MminT100	28,0	19,4	✓

3.11.2 Kritický extrém MmaxT100

Dimenzační dílec	prefa
Vyztužený průřez	zaklad_prefa_hl



3.11.2.1 Souhrn

Rozhodující 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	80,4	297,1	0,0			71,6	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	80,4	297,1	0,0			71,6	OK
Omezení napětí	47,2	206,2	0,0			57,6	OK
Šířka trhliny	0,0	37,3	0,0			12,9	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

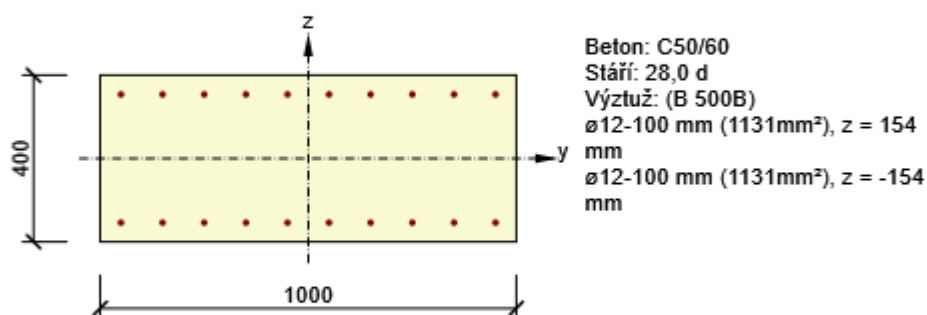
3.12 Řez ROZDELOVACI Základ -perfa část

3.12.1 Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

Název extrému	Čas [d]	Hodnota [%]	Status posudku
MmaxT100	28,0	73,9	✓
MminT100	28,0	38,1	✓

3.12.2 Kritický extrém MmaxT100

Dimenzační dílec	prefa
Vyztužený průřez	zaklad_prefa_roz



3.12.2.1 Souhrn

Rozhodující 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	189,5	100,3	0,0			73,9	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	189,5	100,3	0,0			73,9	OK
Omezení napětí	131,4	69,7	0,0			7,2	OK
Šířka trhliny	22,2	13,8	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

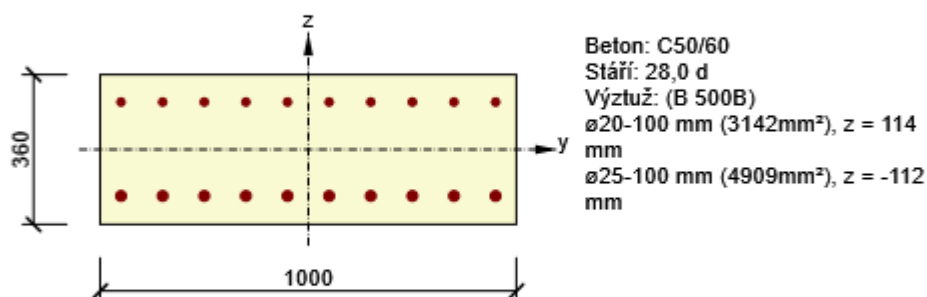
3.13 Řez HIAVNI Příčel - oslabení světlo

3.13.1 Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

Název extrému	Čas [d]	Hodnota [%]	Status posudku
MmaxT100	28,0	70,3	✓
MminT100	28,0	83,8	✓

3.13.2 Kritický extrém MminT100

Dimenzační dílec	prefa
Vyztužený průřez	pricel_oslabena



3.13.2.1 Souhrn

Rozhodující 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	179,7	-292,0	0,0			83,8	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	179,7	-292,0	0,0			83,8	OK
Omezení napětí	83,1	-201,6	0,0			67,4	OK
Šířka trhliny	0,0	-67,8	0,0			26,4	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

7. POSOUZENÍ SMYKOVÉ ÚNOSNOSTI (ULS)

7.1. Příčel - střed

Charakteristické vlastnosti betonu

beton pevnostní třídy C 30/37

charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku:

$$f_{ck} = 50,0 \text{ MPa}$$

součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení:

$$\alpha_{cc} = 0,85$$

dílčí součinitel spolehlivosti betonu:

$$\gamma_C = 1,50$$

návrhová hodnota pevnosti betonu v tlaku:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C = 28,3 \text{ MPa}$$

průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu:

$$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$$

Charakteristické vlastnosti smykové výztuže

ocel B 500B

charakteristická hodnota meze kluzu oceli:

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

dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže:

$$\gamma_S = 1,15$$

návrhová hodnota meze kluzu oceli:

$$f_{ywd} = f_{yk} / \gamma_S = 434,78 \text{ MPa}$$

Posouzení prvku

výška průřezu:

$$h = 0,400 \text{ m}$$

nejmenší šířka průřezu v tažené oblasti:

$$b_w = 1,000 \text{ m}$$

krytí výztuže betonem:

$$c_{nom} = 0,056 \text{ m}$$

průměr podélné tahové výztuže:

$$d_s = 0,025 \text{ m}$$

účinná výška průřezu:

$$d = h - c_{nom} - d_s / 2 = 0,3315 \text{ m}$$

návrhová hodnota posouvající síly:

$$V_{Ed} = 245,7 \text{ kN}$$

empirický součinitel:

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

parametr vlivu výšky:

$$k = 1 + (200/d)^{0,5} = 1,78$$

$$k < 2,0 \rightarrow k = 1,8$$

průřezová plocha podélné výztuže zasahující do vzdálenosti $\geq (l_{bd} + d)$ za posuzovaný průřez:

$$A_{sl} = 3,27E-03 \text{ m}^2$$

stupeň vyztužení podélnou výztuží:

$$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0,010 < 0,02$$

$$k_1 = 0,15$$

normálová síla v průřezu od zatížení ($N_{Ed} > 0$ pro tlak):

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

plocha průřezu:

$$A_c = b \cdot h = 0,400 \text{ m}^2$$

normálové napětí od návrhové hodnoty osové síly N_{Ed} :

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} \leq 0,2 \cdot f_{cd} = 5,67 \text{ MPa} \rightarrow \sigma_{cp} = 0 \text{ MPa}$$

minimální hodnota smykového napětí, které přenesou prvek v šikmé trhlině:

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,59 \text{ MPa}$$

minimální návrhová hodnota únosnosti ve smyku:

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 194,30 \text{ kN}$$

návrhová hodnota únosnosti ve smyku:

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d = 259,26 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = \max\{V_{Rd,c,min}; V_{Rd,c}\} = 259,26 \text{ kN}$$

redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem:

$$v = 0,6(1 - f_{ck}/250) = 0,48$$

návrhová únosnost tlakových diagonál:

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot b_w \cdot d \cdot v \cdot f_{cd} = 2254,20 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} V_{Rd,c} &= 259,26 \text{ kN} < \\ V_{Ed} &= 245,7 \text{ kN} < \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{Rd,max} &= 2254,20 \text{ kN} \rightarrow \text{Vyhovuje} \\ V_{Rd,c} &= 259,26 \text{ kN} \rightarrow \text{Vyhovuje} \end{aligned}$$

Návrh smykové výztuže

návrh konstrukční smykové výztuže:

2-střížné třmínky

ØR 12

à 100mm

7.2. Příčel - kraj

Charakteristické vlastnosti betonu

beton pevnostní třídy C 30/37

charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku:

$$f_{ck} = 50,0 \text{ MPa}$$

součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení:

$$\alpha_{cc} = 0,85$$

dílčí součinitel spolehlivosti betonu:

$$\gamma_c = 1,50$$

návrhová hodnota pevnosti betonu v tlaku:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 28,3 \text{ MPa}$$

průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu:

$$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$$

Charakteristické vlastnosti smykové výztuže

ocel B 500B

charakteristická hodnota meze kluzu oceli:

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

dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže:

$$\gamma_s = 1,15$$

návrhová hodnota meze kluzu oceli:

$$f_{ywd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$$

Posouzení prvku

výška průřezu:

$$h = 0,400 \text{ m}$$

nejmenší šířka průřezu v tažené oblasti:

$$b_w = 1,000 \text{ m}$$

krytí výztuže betonem:

$$c_{nom} = 0,056 \text{ m}$$

průměr podélné tahové výztuže:

$$d_s = 0,020 \text{ m}$$

účinná výška průřezu:

$$d = h - c_{nom} - d_s / 2 = 0,334 \text{ m}$$

návrhová hodnota posouvající síly:

$$V_{Ed} = 712,7 \text{ kN}$$

empirický součinitel:

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$$

parametr vlivu výšky:

$$k = 1 + (200/d)^{0,5} = 1,77$$

$$k < 2,0 \rightarrow k = 1,8$$

průřezová plocha podélné výztuže zasahující do vzdálenosti $\geq (l_{bd} + d)$ za posuzovaný průřez:

$$A_{sl} = 2,09E-03 \text{ m}^2$$

stupeň vyztužení podélnou výztuží:

$$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0,006 < 0,02$$

$$k_1 = 0,15$$

normálová síla v průřezu od zatížení ($N_{Ed} > 0$ pro tlak):

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

plocha průřezu:

$$A_c = b \cdot h = 0,400 \text{ m}^2$$

normálové napětí od návrhové hodnoty osové síly N_{Ed} :

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} \leq 0,2 \cdot f_{cd} = 0,17 \text{ MPa} \rightarrow \sigma_{cp} = 0 \text{ MPa}$$

minimální hodnota smykového napětí, které přenesou prvek v šikmé trhlíně:

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,58 \text{ MPa}$$

minimální návrhová hodnota únosnosti ve smyku:

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 195,28 \text{ kN}$$

návrhová hodnota únosnosti ve smyku:

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d = 224,18 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = \max\{V_{Rd,c,min}; V_{Rd,c}\} = 224,18 \text{ kN}$$

redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem: $v = 0,6(1-f_{ck}/250) = 0,48$
návrhová únosnost tlakových diagonál: $V_{Rd,max} = 0,5 \cdot b_w \cdot d \cdot v \cdot f_{cd} = 2271,20 \text{ kN}$

$V_{Rd,c} = 224,18 \text{ kN}$	$<$	$V_{Rd,max} = 2271,20 \text{ kN}$	\rightarrow	Vyhovuje
$V_{Ed} = 712,7 \text{ kN}$	$>$	$V_{Rd,c} = 224,18 \text{ kN}$	\rightarrow	Nevyhovuje

Návrh smykové výztuže

návrh smykové výztuže: 6-střížné třmínky $\varnothing R 10$ à 100mm

průřezová plocha smykové výztuže: $A_{sw} = 5,03E-04 \text{ m}^2$
účinná výška průřezu: $d = h - c_{nom} - d_{sw} - d_s/2 = 0,324 \text{ m}$
stupeň smykového vyztužení: $\rho_w = A_{sw}/(b_w \cdot s) = 5,03E-03$
minimální stupeň smykového vyztužení: $\rho_{w,min} = 0,08 \cdot f_{ck}^{0,5}/f_{yk} = 1,13E-03$
maximální stupeň smykového vyztužení: $\rho_{w,max} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd}/f_{ywd} = 1,56E-02$
 $\rho_w = 5,03E-03$
 $> \rho_{w,min} = 1,13E-03 \rightarrow$ Vyhovuje
 $< \rho_{w,max} = 1,56E-02 \rightarrow$ Vyhovuje

osová vzdálenost třmínků v podélném směru:

$s = 0,100 \text{ m}$	$<$	$s_{max} = 0,75d = 0,243 \text{ m}$	\rightarrow	Vyhovuje
	$<$	$s_{max} = 0,400 \text{ m}$	\rightarrow	Vyhovuje

redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem: $v_1 = v = 0,6(1-f_{ck}/250) = 0,48$
rameno vnitřních sil: $z = 0,9d = 0,292 \text{ m}$

minimální únosnost tlakových diagonál (pro $\cot\theta=2,5$):

	$\min(V_{Rd,max}) = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot 2,5/(1+2,5^2) = 1367,50 \text{ kN}$
$V_{Ed} = 712,70 \text{ kN}$	$< (\min)V_{Rd,max} = 1367,50 \text{ kN} \rightarrow$
\rightarrow lze předpokládat $\cot\theta=2,5$	

návrhová únosnost svislých třmínků:

	$V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta/s = 1593,20 \text{ kN}$
$V_{Ed} = 712,70 \text{ kN}$	$< V_{Rd,s} = 1593,20 \text{ kN} \rightarrow$ Vyhovuje

- pokud $V_{Ed} > (\min)V_{Rd,max} \rightarrow$ rozhoduje únosnost tlakové diagonály \rightarrow nutno spočítat $\cot\theta$

- $\cot\theta$ se spočítá z podmínky $V_{Rd,s} = V_{Rd,max} \rightarrow \cot\theta = (v \cdot f_{cd}/v_{RD,w} - 1)^{0,5}$

- zároveň musí platit podmínka $1 \leq \cot\theta \leq 2,5$

cot úhlu sklonu tlakové diagonály:

	$\cot\theta = [v \cdot f_{cd}/(\rho_w \cdot f_{ywd}) - 1]^{0,5} = 2,29$
$1,0 < \cot\theta = 2,29$	$< 2,5 \rightarrow$ Vyhovuje

normálová síla v průřezu od zatížení ($N_{Ed} > 0$ pro tlak):

$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$

plocha průřezu:

$A_c = b_w \cdot h = 0,400 \text{ m}^2$

normálové napětí od návrhové hodnoty osově síly N_{Ed} :

$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c = 0,00 \text{ MPa}$

součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlaceném pásu:

$\alpha_{cw} = 1,0$

návrhová únosnost šikmých třmínků:

$V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta/s = 1456,42 \text{ kN}$

návrhová únosnost tlakových diagonál:

$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot \cot\theta/(1+\cot^2\theta) = 1456,42 \text{ kN}$

$V_{Ed} = 712,70 \text{ kN}$	$<$	$V_{Rd,max} = 1456,42 \text{ kN}$	\rightarrow	Vyhovuje
------------------------------	-----	-----------------------------------	---------------	----------

7.3. Stěna - horní roh

Charakteristické vlastnosti betonu

beton pevnostní třídy C 30/37

charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku:

$$f_{ck} = 50,0 \text{ MPa}$$

součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení:

$$\alpha_{cc} = 0,85$$

dílčí součinitel spolehlivosti betonu:

$$\gamma_C = 1,50$$

návrhová hodnota pevnosti betonu v tlaku:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C = 28,3 \text{ MPa}$$

průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu:

$$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$$

Charakteristické vlastnosti smykové výztuže

ocel B 500B

charakteristická hodnota meze kluzu oceli:

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

dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže:

$$\gamma_S = 1,15$$

návrhová hodnota meze kluzu oceli:

$$f_{ywd} = f_{yk} / \gamma_S = 434,78 \text{ MPa}$$

Posouzení prvku

výška průřezu:

$$h = 0,350 \text{ m}$$

nejmenší šířka průřezu v tažené oblasti:

$$b_w = 1,000 \text{ m}$$

krytí výztuže betonem:

$$c_{nom} = 0,056 \text{ m}$$

průměr podélné tahové výztuže:

$$d_s = 0,020 \text{ m}$$

účinná výška průřezu:

$$d = h - c_{nom} - d_s / 2 = 0,284 \text{ m}$$

návrhová hodnota posouvající síly:

$$V_{Ed} = 504,2 \text{ kN}$$

empirický součinitel:

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

parametr vlivu výšky:

$$k = 1 + (200/d)^{0,5} = 1,84$$

$$k < 2,0 \rightarrow k = 1,8$$

průřezová plocha podélné výztuže zasahující do vzdálenosti $\geq (l_{bd} + d)$ za posuzovaný průřez:

$$A_{sl} = 2,09E-03 \text{ m}^2$$

stupeň vyztužení podélnou výztuží:

$$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0,007 < 0,02$$

$$k_1 = 0,15$$

normálová síla v průřezu od zatížení ($N_{Ed} > 0$ pro tlak):

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

plocha průřezu:

$$A_c = b \cdot h = 0,350 \text{ m}^2$$

normálové napětí od návrhové hodnoty osové síly N_{Ed} :

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} \leq 0,2 \cdot f_{cd} = 0,17 \text{ MPa} \rightarrow \sigma_{cp} = 0 \text{ MPa}$$

minimální hodnota smykového napětí, které přeneseme prvek v šikmé trhlině:

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,62 \text{ MPa}$$

minimální návrhová hodnota únosnosti ve smyku:

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 175,31 \text{ kN}$$

návrhová hodnota únosnosti ve smyku:

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d = 208,62 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = \max\{V_{Rd,c,min}; V_{Rd,c}\} = 208,62 \text{ kN}$$

redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem:

$$v = 0,6(1 - f_{ck}/250) = 0,48$$

návrhová únosnost tlakových diagonál:

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot b_w \cdot d \cdot v \cdot f_{cd} = 1931,20 \text{ kN}$$

$V_{Rd,c} =$	208,62 kN	$<$	$V_{Rd,max} =$	1931,20 kN	\rightarrow	Vyhovuje
$V_{Ed} =$	504,2 kN	$>$	$V_{Rd,c} =$	208,62 kN	\rightarrow	Nevyhovuje

Návrh smykové výztuže

návrh smykové výztuže:

2-střížné třmínky

ØR 12 à 100mm

průřezová plocha smykové výztuže:

$$A_{sw} = 2,71E-04 \text{ m}^2$$

účinná výška průřezu:

$$d = h - c_{nom} - d_{sw} - d_s/2 = 0,272 \text{ m}$$

stupeň smykového vyztužení:

$$\rho_w = A_{sw}/(b_w \cdot s) = 2,71E-03$$

minimální stupeň smykového vyztužení:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \cdot f_{ck}^{0,5}/f_{yk} = 1,13E-03$$

maximální stupeň smykového vyztužení:

$$\rho_{w,max} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd}/f_{ywd} = 1,56E-02$$

$$\rho_w = 2,71E-03$$

$$> \rho_{w,min} = 1,13E-03 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$< \rho_{w,max} = 1,56E-02 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

osová vzdálenost třmínků v podélném směru:

$$s = 0,100 \text{ m} <$$

$$s_{max} = 0,75d = 0,204 \text{ m} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s_{max} = 0,400 \text{ m} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem:

$$v_1 = v = 0,6(1 - f_{ck}/250) = 0,48$$

rameno vnitřních sil:

$$z = 0,9d = 0,245 \text{ m}$$

minimální únosnost tlakových diagonál (pro $\cot\theta=2,5$):

$$\min(V_{Rd,max}) = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot 2,5/(1+2,5^2) = 1148,03 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 504,20 \text{ kN} < (\min)V_{Rd,max} = 1148,03 \text{ kN} \rightarrow$$

\rightarrow lze předpokládat $\cot\theta=2,5$

návrhová únosnost svislých třmínků:

$$V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta/s = 722,25 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 504,20 \text{ kN} < V_{Rd,s} = 722,25 \text{ kN} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

- pokud $V_{Ed} > (\min)V_{Rd,max} \rightarrow$ rozhoduje únosnost tlakové diagonály \rightarrow nutno zpočítat $\cot\theta$

- $\cot\theta$ se zpočítá z podmínky $V_{Rd,s} = V_{Rd,max} \rightarrow \cot\theta = (v \cdot f_{cd}/v_{Rd,w} - 1)^{0,5}$

- zároveň musí platit podmínka $1 \leq \cot\theta \leq 2,5$

cot úhlu sklonu tlakové diagonály:

$$\cot\theta = [v \cdot f_{cd}/(\rho_w \cdot f_{ywd}) - 1]^{0,5} = 2,50$$

$$1,0 < \cot\theta = 2,50 < 2,5 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

normálová síla v průřezu od zatížení ($N_{Ed} > 0$ pro tlak):

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

plocha průřezu:

$$A_c = b_w \cdot h = 0,350 \text{ m}^2$$

normálové napětí od návrhové hodnoty osové síly N_{Ed} :

$$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c = 0,00 \text{ MPa}$$

součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlačeném pásu:

$$\alpha_{cw} = 1,0$$

návrhová únosnost šikmých třmínků:

$$V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta/s = 722,25 \text{ kN}$$

návrhová únosnost tlakových diagonál:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot \cot\theta/(1+\cot^2\theta) = 1148,03 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 504,20 \text{ kN} < V_{Rd,max} = 1148,03 \text{ kN} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

7.4. Stěna - dolní roh

Charakteristické vlastnosti betonu

beton pevnostní třídy C 30/37

charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku:

$$f_{ck} = 50,0 \text{ MPa}$$

součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení:

$$\alpha_{cc} = 0,85$$

dílčí součinitel spolehlivosti betonu:

$$\gamma_C = 1,50$$

návrhová hodnota pevnosti betonu v tlaku:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C = 28,3 \text{ MPa}$$

průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu:

$$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$$

Charakteristické vlastnosti smykové výztuže

ocel B 500B

charakteristická hodnota meze kluzu oceli:

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

dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže:

$$\gamma_S = 1,15$$

návrhová hodnota meze kluzu oceli:

$$f_{ywd} = f_{yk} / \gamma_S = 434,78 \text{ MPa}$$

Posouzení prvku

výška průřezu:

$$h = 0,350 \text{ m}$$

nejmenší šířka průřezu v tažené oblasti:

$$b_w = 1,000 \text{ m}$$

krytí výztuže betonem:

$$c_{nom} = 0,052 \text{ m}$$

průměr podélné tahové výztuže:

$$d_s = 0,016 \text{ m}$$

účinná výška průřezu:

$$d = h - c_{nom} - d_s / 2 = 0,29 \text{ m}$$

návrhová hodnota posouvající síly:

$$V_{Ed} = 305,1 \text{ kN}$$

empirický součinitel:

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

parametr vlivu výšky:

$$k = 1 + (200/d)^{0,5} = 1,83$$

$$k < 2,0 \rightarrow k = 1,8$$

průřezová plocha podélné výztuže zasahující do vzdálenosti $\geq (l_{bd} + d)$ za posuzovaný průřez:

$$A_{sl} = 1,34E-03 \text{ m}^2$$

stupeň vyztužení podélnou výztuží:

$$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0,005 < 0,02$$

$$k_1 = 0,15$$

normálová síla v průřezu od zatížení ($N_{Ed} > 0$ pro tlak):

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

plocha průřezu:

$$A_c = b \cdot h = 0,350 \text{ m}^2$$

normálové napětí od návrhové hodnoty osové síly N_{Ed} :

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} \leq 0,2 \cdot f_{cd} = 0,17 \text{ MPa} \rightarrow \sigma_{cp} = 0 \text{ MPa}$$

minimální hodnota smykového napětí, které přeneseme prvek v šikmé trhlině:

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,61 \text{ MPa}$$

minimální návrhová hodnota únosnosti ve smyku:

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 177,74 \text{ kN}$$

návrhová hodnota únosnosti ve smyku:

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d = 181,44 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = \max\{V_{Rd,c,min}; V_{Rd,c}\} = 181,44 \text{ kN}$$

redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem:

$$v = 0,6(1 - f_{ck}/250) = 0,48$$

návrhová únosnost tlakových diagonál:

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot b_w \cdot d \cdot v \cdot f_{cd} = 1972,00 \text{ kN}$$

$V_{Rd,c} =$	181,44 kN	<	$V_{Rd,max} =$	1972,00 kN	\rightarrow	Vyhovuje
$V_{Ed} =$	305,1 kN	>	$V_{Rd,c} =$	181,44 kN	\rightarrow	Nevyhovuje

Návrh smykové výztuže

návrh smykové výztuže:	2-střížné třmínky	ØR 12	à 100mm
průřezová plocha smykové výztuže:		$A_{sw} =$	2,71E-04 m ²
účinná výška průřezu:		$d = h - c_{nom} - d_{sw} - d_s/2 =$	0,278 m
stupeň smykového vyztužení:		$\rho_w = A_{sw}/(b_w \cdot s) =$	2,71E-03
minimální stupeň smykového vyztužení:		$\rho_{w,min} = 0,08 \cdot f_{ck}^{0,5}/f_{yk} =$	1,13E-03
maximální stupeň smykového vyztužení:		$\rho_{w,max} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd}/f_{ywd} =$	1,56E-02
	$\rho_w = 2,71E-03$	$> \rho_{w,min} = 1,13E-03$	→ Vyhovuje
		$< \rho_{w,max} = 1,56E-02$	→ Vyhovuje
osová vzdálenost třmínků v podélném směru:		$s_{max} = 0,75d =$	0,209 m → Vyhovuje
$s = 0,100$ m	$<$	$s_{max} = 0,400$ m	→ Vyhovuje
redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem:		$v_1 = v = 0,6(1 - f_{ck}/250) =$	0,48
rameno vnitřních sil:		$z = 0,9d =$	0,250 m
minimální únosnost tlakových diagonál (pro $\cot\theta=2,5$):		$\min(V_{Rd,max}) = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot 2,5/(1+2,5^2) =$	1173,35 kN
	$V_{Ed} = 305,10$ kN	$< (\min)V_{Rd,max} = 1173,35$ kN	→
	→ lze předpokládat $\cot\theta=2,5$		
návrhová únosnost svislých třmínků:		$V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta/s =$	738,18 kN
	$V_{Ed} = 305,10$ kN	$< V_{Rd,s} = 738,18$ kN	→ Vyhovuje
- pokud $V_{Ed} > (\min)V_{Rd,max} \rightarrow$ rozhoduje únosnost tlakové diagonály → nutno spočítat $\cot\theta$			
- $\cot\theta$ se spočítá z podmínky $V_{Rd,s} = V_{Rd,max} \rightarrow \cot\theta = (v \cdot f_{cd}/v_{Rd,w} - 1)^{0,5}$			
- zároveň musí platit podmínka $1 \leq \cot\theta \leq 2,5$			
cot úhlu sklonu tlakové diagonály:		$\cot\theta = [v \cdot f_{cd}/(\rho_w \cdot f_{ywd}) - 1]^{0,5} =$	2,50
	$1,0 < \cot\theta = 2,50$	$< 2,5$	→ Vyhovuje
normálová síla v průřezu od zatížení ($N_{Ed} > 0$ pro tlak):		$N_{Ed} =$	0,00 kN
plocha průřezu:		$A_c = b_w \cdot h =$	0,350 m ²
normálové napětí od návrhové hodnoty osové síly N_{Ed} :		$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c =$	0,00 MPa
součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlačeném pásu:		$\alpha_{cw} =$	1,0
návrhová únosnost šikmých třmínků:		$V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta/s =$	738,18 kN
návrhová únosnost tlakových diagonál:		$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot \cot\theta/(1+\cot^2\theta) =$	1173,35 kN
	$V_{Ed} = 305,10$ kN	$< V_{Rd,max} = 1173,35$ kN	→ Vyhovuje

7.5. Základ - monolitická část

Charakteristické vlastnosti betonu

beton pevnostní třídy C 30/37

charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku:

$$f_{ck} = 35,0 \text{ MPa}$$

součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení:

$$\alpha_{cc} = 0,85$$

dílčí součinitel spolehlivosti betonu:

$$\gamma_C = 1,50$$

návrhová hodnota pevnosti betonu v tlaku:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C = 19,8 \text{ MPa}$$

průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu:

$$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$$

Charakteristické vlastnosti smykové výztuže

ocel B 500B

charakteristická hodnota meze kluzu oceli:

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

dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže:

$$\gamma_S = 1,15$$

návrhová hodnota meze kluzu oceli:

$$f_{ywd} = f_{yk} / \gamma_S = 434,78 \text{ MPa}$$

Posouzení prvku

výška průřezu:

$$h = 0,500 \text{ m}$$

nejmenší šířka průřezu v tažené oblasti:

$$b_w = 1,000 \text{ m}$$

krytí výztuže betonem:

$$c_{nom} = 0,052 \text{ m}$$

průměr podélné tahové výztuže:

$$d_s = 0,020 \text{ m}$$

účinná výška průřezu:

$$d = h - c_{nom} - d_s / 2 = 0,438 \text{ m}$$

návrhová hodnota posouvající síly:

$$V_{Ed} = 337,6 \text{ kN}$$

empirický součinitel:

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

parametr vlivu výšky:

$$k = 1 + (200/d)^{0,5} = 1,68$$

$$k < 2,0 \rightarrow k = 1,7$$

průřezová plocha podélné výztuže zasahující do vzdálenosti $\geq (l_{bd} + d)$ za posuzovaný průřez:

$$A_{sl} = 2,09E-03 \text{ m}^2$$

stupeň vyztužení podélnou výztuží:

$$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0,005 < 0,02$$

$$k_1 = 0,15$$

normálová síla v průřezu od zatížení ($N_{Ed} > 0$ pro tlak):

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

plocha průřezu:

$$A_c = b \cdot h = 0,500 \text{ m}^2$$

normálové napětí od návrhové hodnoty osové síly N_{Ed} :

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} \leq 0,2 \cdot f_{cd} = 0,17 \text{ MPa} \rightarrow \sigma_{cp} = 0 \text{ MPa}$$

minimální hodnota smykového napětí, které přeneseme prvek v šikmé trhlině:

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,45 \text{ MPa}$$

minimální návrhová hodnota únosnosti ve smyku:

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 196,74 \text{ kN}$$

návrhová hodnota únosnosti ve smyku:

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d = 253,73 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = \max\{V_{Rd,c,min}; V_{Rd,c}\} = 253,73 \text{ kN}$$

redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem:

$$v = 0,6(1 - f_{ck}/250) = 0,516$$

návrhová únosnost tlakových diagonál:

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot b_w \cdot d \cdot v \cdot f_{cd} = 2241,25 \text{ kN}$$

$V_{Rd,c} =$	253,73 kN	<	$V_{Rd,max} =$	2241,25 kN	\rightarrow	Vyhovuje
$V_{Ed} =$	337,6 kN	>	$V_{Rd,c} =$	253,73 kN	\rightarrow	Nevyhovuje

Návrh smykové výztuže

návrh smykové výztuže:

2-střížné třmínky

ØR 12 à 100mm

průřezová plocha smykové výztuže:

$$A_{sw} = 2,71E-04 \text{ m}^2$$

účinná výška průřezu:

$$d = h - c_{nom} - d_{sw} - d_s/2 = 0,426 \text{ m}$$

stupeň smykového vyztužení:

$$\rho_w = A_{sw}/(b_w \cdot s) = 2,71E-03$$

minimální stupeň smykového vyztužení:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \cdot f_{ck}^{0,5}/f_{yk} = 9,47E-04$$

maximální stupeň smykového vyztužení:

$$\rho_{w,max} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd}/f_{ywd} = 1,18E-02$$

$$\rho_w = 2,71E-03$$

$$> \rho_{w,min} = 9,47E-04 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$< \rho_{w,max} = 1,18E-02 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

osová vzdálenost třmínků v podélném směru:

$$s = 0,100 \text{ m}$$

<

$$s_{max} = 0,75d = 0,320 \text{ m} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

<

$$s_{max} = 0,400 \text{ m} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem:

$$v_1 = v = 0,6(1 - f_{ck}/250) = 0,516$$

rameno vnitřních sil:

$$z = 0,9d = 0,383 \text{ m}$$

minimální únosnost tlakových diagonál (pro $\cot\theta=2,5$):

$$\min(V_{Rd,max}) = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot 2,5 / (1 + 2,5^2) = 1353,01 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 337,60 \text{ kN} < (\min)V_{Rd,max} = 1353,01 \text{ kN} \rightarrow$$

→ lze předpokládat $\cot\theta=2,5$

návrhová únosnost svislých třmínků:

$$V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta / s = 1131,17 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 337,60 \text{ kN} <$$

$$V_{Rd,s} = 1131,17 \text{ kN} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

- pokud $V_{Ed} > (\min)V_{Rd,max} \rightarrow$ rozhoduje únosnost tlakové diagonály \rightarrow nutno zpočítat $\cot\theta$

- $\cot\theta$ se zpočítá z podmínky $V_{Rd,s} = V_{Rd,max} \rightarrow \cot\theta = (v \cdot f_{cd} / v_{Rd,w} - 1)^{0,5}$

- zároveň musí platit podmínka $1 \leq \cot\theta \leq 2,5$

\cot úhlu sklonu tlakové diagonály:

$$\cot\theta = [v \cdot f_{cd} / (v_w \cdot f_{ywd}) - 1]^{0,5} = 2,50$$

$$1,0 < \cot\theta = 2,50 < 2,5 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

normálová síla v průřezu od zatížení ($N_{Ed} > 0$ pro tlak):

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

plocha průřezu:

$$A_c = b_w \cdot h = 0,500 \text{ m}^2$$

normálové napětí od návrhové hodnoty osové síly N_{Ed} :

$$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c = 0,00 \text{ MPa}$$

součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlačeném pásu:

$$\alpha_{cw} = 1,0$$

návrhová únosnost šikmých třmínků:

$$V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta / s = 1131,17 \text{ kN}$$

návrhová únosnost tlakových diagonál:

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot \cot\theta / (1 + \cot^2\theta) = 1353,01 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 337,60 \text{ kN} <$$

$$V_{Rd,max} = 1353,01 \text{ kN} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

7.6. Základ - prefabrikovaná část

Charakteristické vlastnosti betonu

beton pevnostní třídy C 30/37

charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku:

$$f_{ck} = 50,0 \text{ MPa}$$

součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení:

$$\alpha_{cc} = 0,85$$

dílčí součinitel spolehlivosti betonu:

$$\gamma_C = 1,50$$

návrhová hodnota pevnosti betonu v tlaku:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C = 28,3 \text{ MPa}$$

průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu:

$$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$$

Charakteristické vlastnosti smykové výztuže

ocel B 500B

charakteristická hodnota meze kluzu oceli:

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

dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže:

$$\gamma_S = 1,15$$

návrhová hodnota meze kluzu oceli:

$$f_{ywd} = f_{yk} / \gamma_S = 434,78 \text{ MPa}$$

Posouzení prvku

výška průřezu:

$$h = 0,400 \text{ m}$$

nejmenší šířka průřezu v tažené oblasti:

$$b_w = 1,000 \text{ m}$$

krytí výztuže betonem:

$$c_{nom} = 0,052 \text{ m}$$

průměr podélné tahové výztuže:

$$d_s = 0,020 \text{ m}$$

účinná výška průřezu:

$$d = h - c_{nom} - d_s / 2 = 0,338 \text{ m}$$

návrhová hodnota posouvající síly:

$$V_{Ed} = 250,2 \text{ kN}$$

empirický součinitel:

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

parametr vlivu výšky:

$$k = 1 + (200/d)^{0,5} = 1,77$$

$$k < 2,0 \rightarrow k = 1,8$$

průřezová plocha podélné výztuže zasahující do vzdálenosti $\geq (l_{bd} + d)$ za posuzovaný průřez:

$$A_{sl} = 2,09E-03 \text{ m}^2$$

stupeň vyztužení podélnou výztuží:

$$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0,006 < 0,02$$

$$k_1 = 0,15$$

normálová síla v průřezu od zatížení ($N_{Ed} > 0$ pro tlak):

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

plocha průřezu:

$$A_c = b \cdot h = 0,400 \text{ m}^2$$

normálové napětí od návrhové hodnoty osové síly N_{Ed} :

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cp} \leq 0,2 \cdot f_{cd} = 0,17 \text{ MPa} \rightarrow \sigma_{cp} = 0 \text{ MPa}$$

minimální hodnota smykového napětí, které přeneseme prvek v šikmé trhlině:

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,58 \text{ MPa}$$

minimální návrhová hodnota únosnosti ve smyku:

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d = 196,86 \text{ kN}$$

návrhová hodnota únosnosti ve smyku:

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d = 225,38 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,c} = \max\{V_{Rd,c,min}; V_{Rd,c}\} = 225,38 \text{ kN}$$

redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem:

$$v = 0,6(1 - f_{ck}/250) = 0,48$$

návrhová únosnost tlakových diagonál:

$$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot b_w \cdot d \cdot v \cdot f_{cd} = 2298,40 \text{ kN}$$

$V_{Rd,c} =$	225,38 kN	<	$V_{Rd,max} =$	2298,40 kN	\rightarrow	Vyhovuje
$V_{Ed} =$	250,2 kN	>	$V_{Rd,c} =$	225,38 kN	\rightarrow	Nevyhovuje

Návrh smykové výztuže

návrh smykové výztuže:

2-střížné třmínky

ØR 12 à 100mm

průřezová plocha smykové výztuže:

$$A_{sw} = 2,71E-04 \text{ m}^2$$

účinná výška průřezu:

$$d = h - c_{nom} - d_{sw} - d_s/2 = 0,326 \text{ m}$$

stupeň smykového vyztužení:

$$\rho_w = A_{sw}/(b_w \cdot s) = 2,71E-03$$

minimální stupeň smykového vyztužení:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \cdot f_{ck}^{0,5}/f_{yk} = 1,13E-03$$

maximální stupeň smykového vyztužení:

$$\rho_{w,max} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd}/f_{ywd} = 1,56E-02$$

$$\rho_w = 2,71E-03$$

$$> \rho_{w,min} = 1,13E-03 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$< \rho_{w,max} = 1,56E-02 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

osová vzdálenost třmínků v podélném směru:

$$s = 0,100 \text{ m} <$$

$$s_{max} = 0,75d = 0,245 \text{ m} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$s_{max} = 0,400 \text{ m} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem:

$$v_1 = v = 0,6(1 - f_{ck}/250) = 0,48$$

rameno vnitřních sil:

$$z = 0,9d = 0,293 \text{ m}$$

minimální únosnost tlakových diagonál (pro $\cot\theta=2,5$):

$$\min(V_{Rd,max}) = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot 2,5/(1 + 2,5^2) = 1375,94 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 250,20 \text{ kN} < (\min)V_{Rd,max} = 1375,94 \text{ kN} \rightarrow$$

\rightarrow lze předpokládat $\cot\theta=2,5$

návrhová únosnost svislých třmínků:

$$V_{Ed} = 250,20 \text{ kN} <$$

$$V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta/s = 865,64 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,s} = 865,64 \text{ kN} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

- pokud $V_{Ed} > (\min)V_{Rd,max} \rightarrow$ rozhoduje únosnost tlakové diagonály \rightarrow nutno zpočítat $\cot\theta$

- $\cot\theta$ se zpočítá z podmínky $V_{Rd,s} = V_{Rd,max} \rightarrow \cot\theta = (v \cdot f_{cd}/v_{Rd,w} - 1)^{0,5}$

- zároveň musí platit podmínka $1 \leq \cot\theta \leq 2,5$

cot úhlu sklonu tlakové diagonály:

$$\cot\theta = [v \cdot f_{cd}/(\rho_w \cdot f_{ywd}) - 1]^{0,5} = 2,50$$

$$1,0 < \cot\theta = 2,50 < 2,5 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

normálová síla v průřezu od zatížení ($N_{Ed} > 0$ pro tlak):

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

plocha průřezu:

$$A_c = b_w \cdot h = 0,400 \text{ m}^2$$

normálové napětí od návrhové hodnoty osové síly N_{Ed} :

$$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c = 0,00 \text{ MPa}$$

součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlačeném pásu:

$$\alpha_{cw} = 1,0$$

návrhová únosnost šikmých třmínků:

$$V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta/s = 865,64 \text{ kN}$$

návrhová únosnost tlakových diagonál:

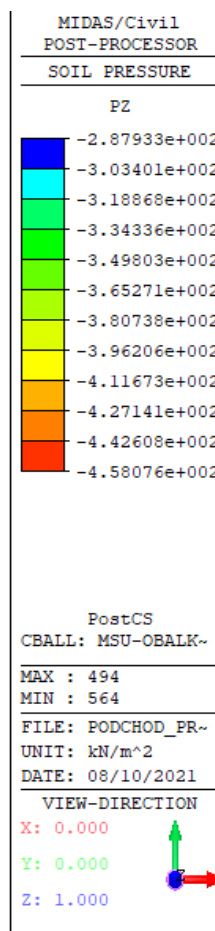
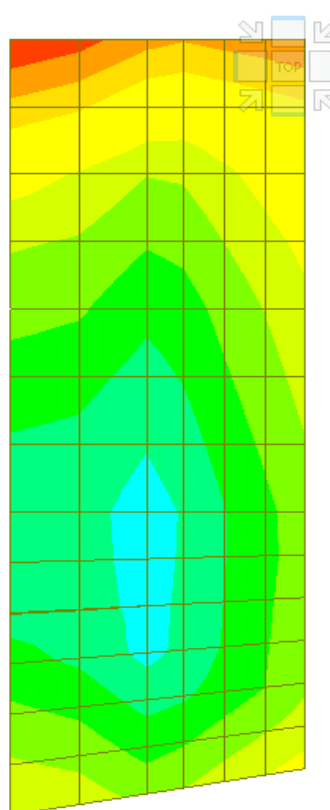
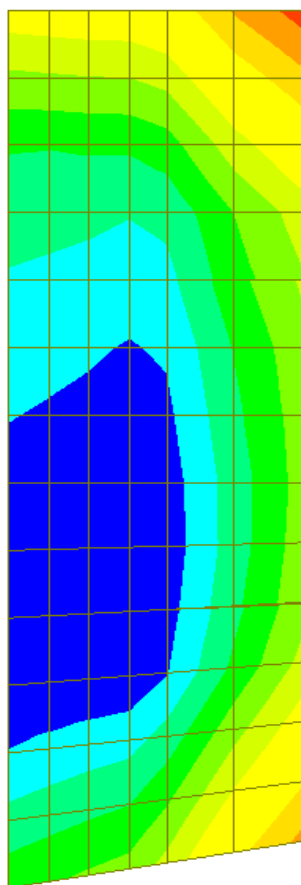
$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot \cot\theta/(1 + \cot^2\theta) = 1375,94 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 250,20 \text{ kN} <$$

$$V_{Rd,max} = 1375,94 \text{ kN} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

8. POSOUZENÍ ZALOŽENÍ

8.1. Napětí v základové spáře



8.2. Posouzení únosnosti základové spáry programem GEO5

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Projekt

Akce : Přestavba propustku v km 159,434 trati Stará Paka - Liberec na podchod
 Část : SO 11-21-01 Propustek v km 159,434 (přestavba na podchod)
 Popis : Prefabrikovaná část podchodu
 Odběratel : Správa železnic, s. o.
 Vypracoval : Ing. Radek Navrátil, Martin Pečinka
 Datum : 09.08.2021
 Číslo zakázky : 20PH61013

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 [%]

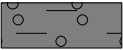
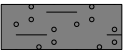
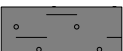
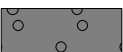
Patky

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 G5		30,00	6,00	19,50	9,50	
2	Třída S5		27,00	8,00	18,50	8,50	
3	Třída F4, konzistence tuhá		24,50	14,00	18,50	8,50	
4	Třída G2, středně ulehlá		35,50	0,00	20,00	10,00	

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

Parametry zemin**Třída G5**

Objemová tíha :	γ	=	19,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	30,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	6,00 kPa
Edometrický modul :	E_{oed}	=	67,50 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	19,50 kN/m ³

Třída S5

Objemová tíha :	γ	=	18,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	27,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	8,00 kPa
Edometrický modul :	E_{oed}	=	12,50 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	18,50 kN/m ³

Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha :	γ	=	18,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	24,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	14,00 kPa
Edometrický modul :	E_{oed}	=	8,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	18,50 kN/m ³

Třída G2, středně ulehlá

Objemová tíha :	γ	=	20,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	35,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Edometrický modul :	E_{oed}	=	161,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,00 kN/m ³

Založení**Typ základu: excentrická patka**

Hloubka od původního terénu	h_z	=	4,37 m
Hloubka základové spáry	d	=	1,00 m
Tloušťka základu	t	=	0,40 m
Sklon upraveného terénu	s_1	=	0,00 °
Sklon základové spáry	s_2	=	0,00 °

Nadloží

Typ: zadat objemovou tíhu

Objemová tíha zeminy nad základem = 20,00 kN/m³**Geometrie konstrukce****Typ základu: excentrická patka**

Délka patky	x	=	2,55 m
Šířka patky	y	=	7,13 m
Šířka sloupu ve směru x	c_x	=	0,35 m
Šířka sloupu ve směru y	c_y	=	7,13 m

Vzdál. osy sloupu od kraje patky ve směru x = 1,17 m

Vzdál. osy sloupu od kraje patky ve směru y = 3,56 m

Objem patky = 7,27 m³Objem výkopu = 18,18 m³Objem zásypu = 9,41 m³**Štěrkopískový polštář**

Zemina tvořící ŠP polštář - Třída G2, středně ulehlá

Přesah ŠP polštáře mimo základ d_{sp} = 0,50 m

Hloubka šterkopískového polštáře $h_{sp} = 0,75 \text{ m}$

Materiál konstrukce

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

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

Beton: C 20/25

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$

Modul pružnosti

$E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B

Mez kluzu

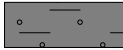



$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Ocel příčná: B500B

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	2,50	0,00 .. 2,50	Třída F4, konzistence tuhá	
2	1,50	2,50 .. 4,00	Třída S5	
3	2,80	4,00 .. 6,80	Třída G5	
4	-	6,80 .. ∞	Třída S5	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
	nové	změna							
1	Ano		N - max	Návrhové	4382,95	1066,34	7,95	-794,85	370,05
2	Ano		Hy - max	Návrhové	2274,21	376,81	7,98	-797,57	784,20
3	Ano		Hx - max	Návrhové	4198,19	1311,23	9,01	-901,10	427,60
4	Ano		M - max	Návrhové	3674,26	1393,04	9,01	-901,10	428,28

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné 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
N - max	Ano	-0,17	-0,26	322,81	428,55	75,33	Ano
N - max	Ne	-0,16	-0,25	329,37	433,84	75,92	Ano
Hy - max	Ano	-0,22	-0,26	187,83	244,45	76,84	Ano
Hy - max	Ne	-0,21	-0,25	194,24	258,15	75,24	Ano
Hx - max	Ano	-0,18	-0,33	320,33	394,12	81,28	Ano
Hx - max	Ne	-0,17	-0,32	326,79	400,22	81,65	Ano
M - max	Ano	-0,19	-0,39	291,59	367,30	79,39	Ano
M - max	Ne	-0,18	-0,38	297,96	374,65	79,53	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 225,81 \text{ kN}$

Spočtená tíha nadloží $Z = 254,11 \text{ kN}$

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 3. ($H_x - \max$)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 3,89 \text{ m}$

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 11,55 \text{ m}$

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 400,22 \text{ kPa}$

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 326,79 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,084 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,054 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,092 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. ($H_y - \max$)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 7,68 \text{ kN}$

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 1712,21 \text{ kN}$

Extrémní horizontální síla $H = 1118,52 \text{ kN}$

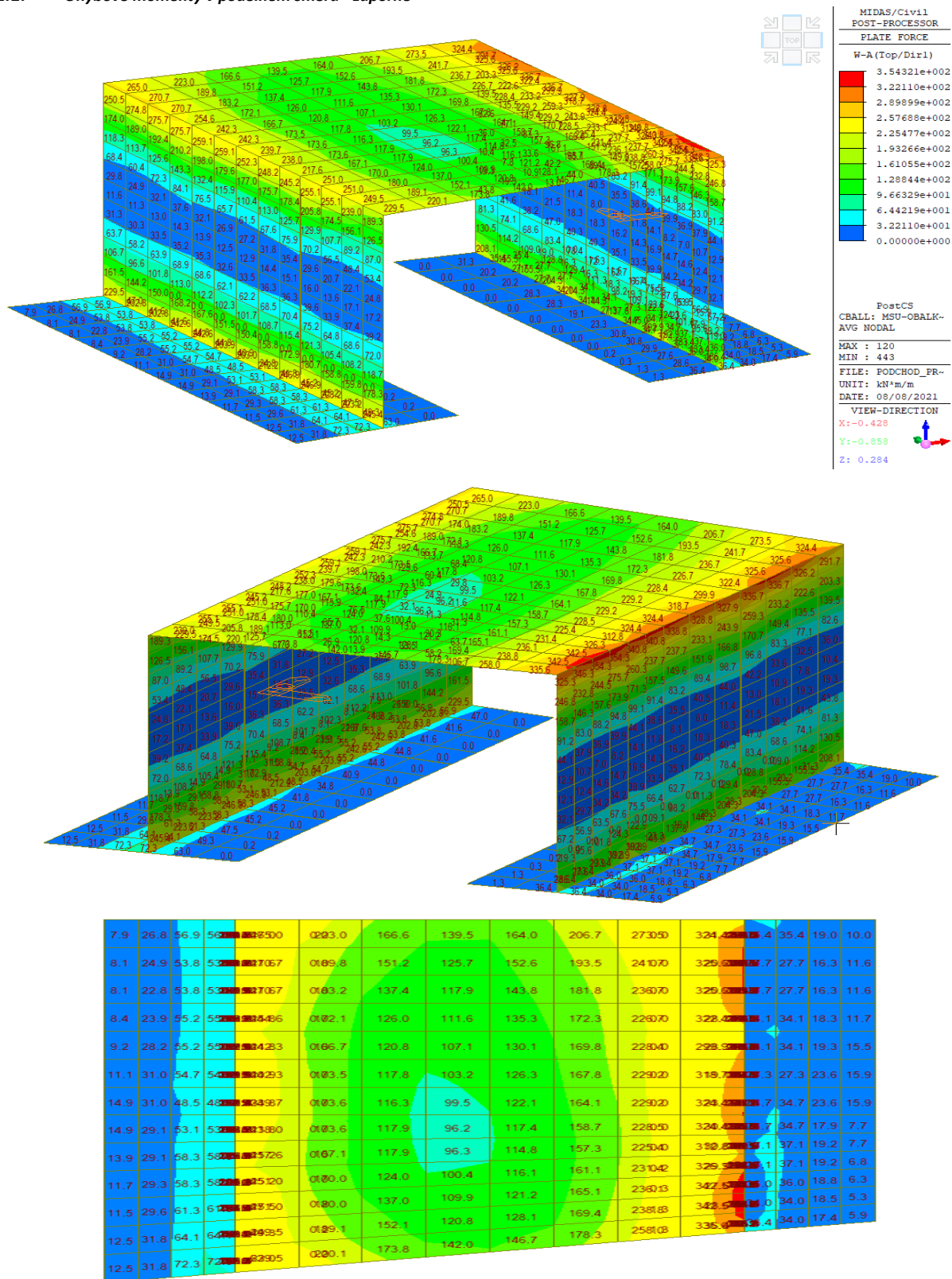
Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

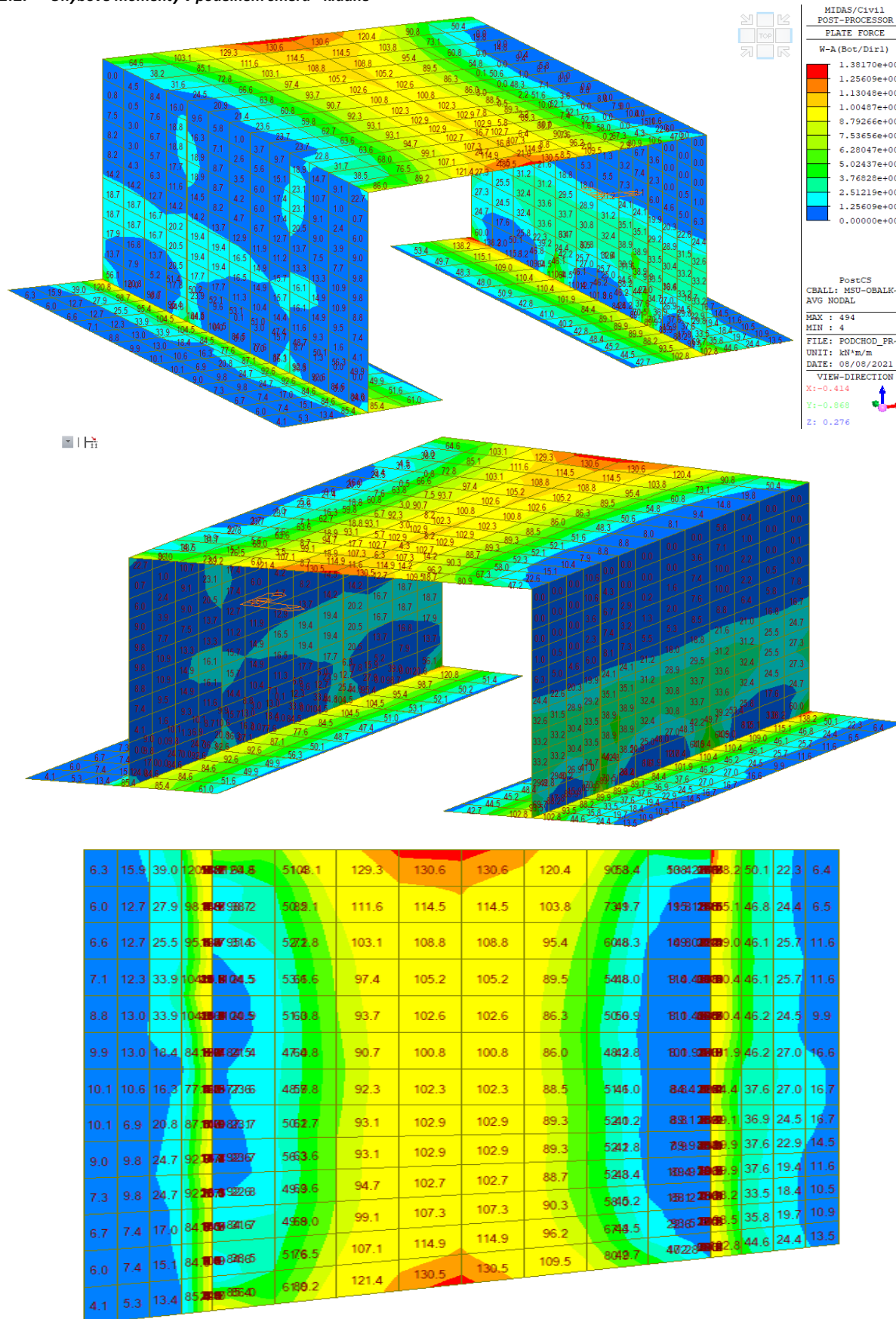
9. ZATÍŽITELNOST

9.1. Vnitřní síly od ostatních zatížení působících spolu s LM71

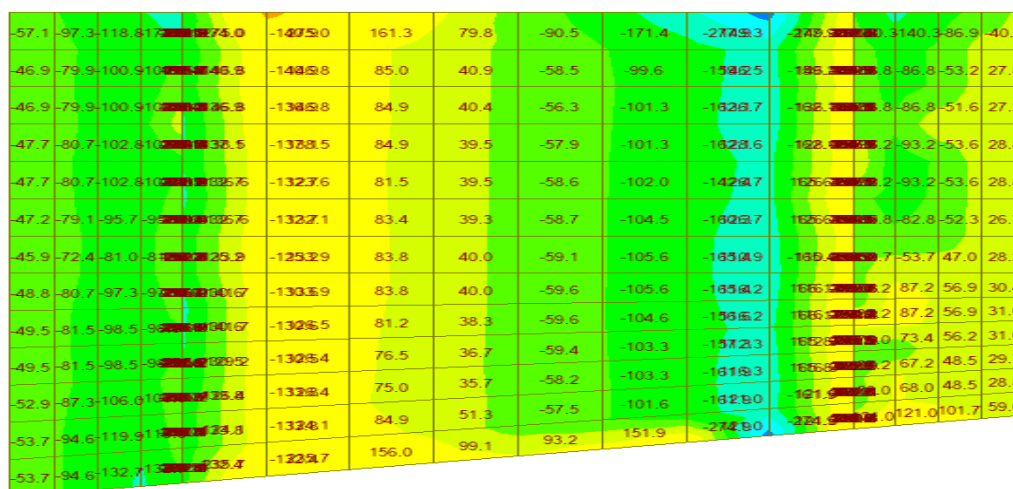
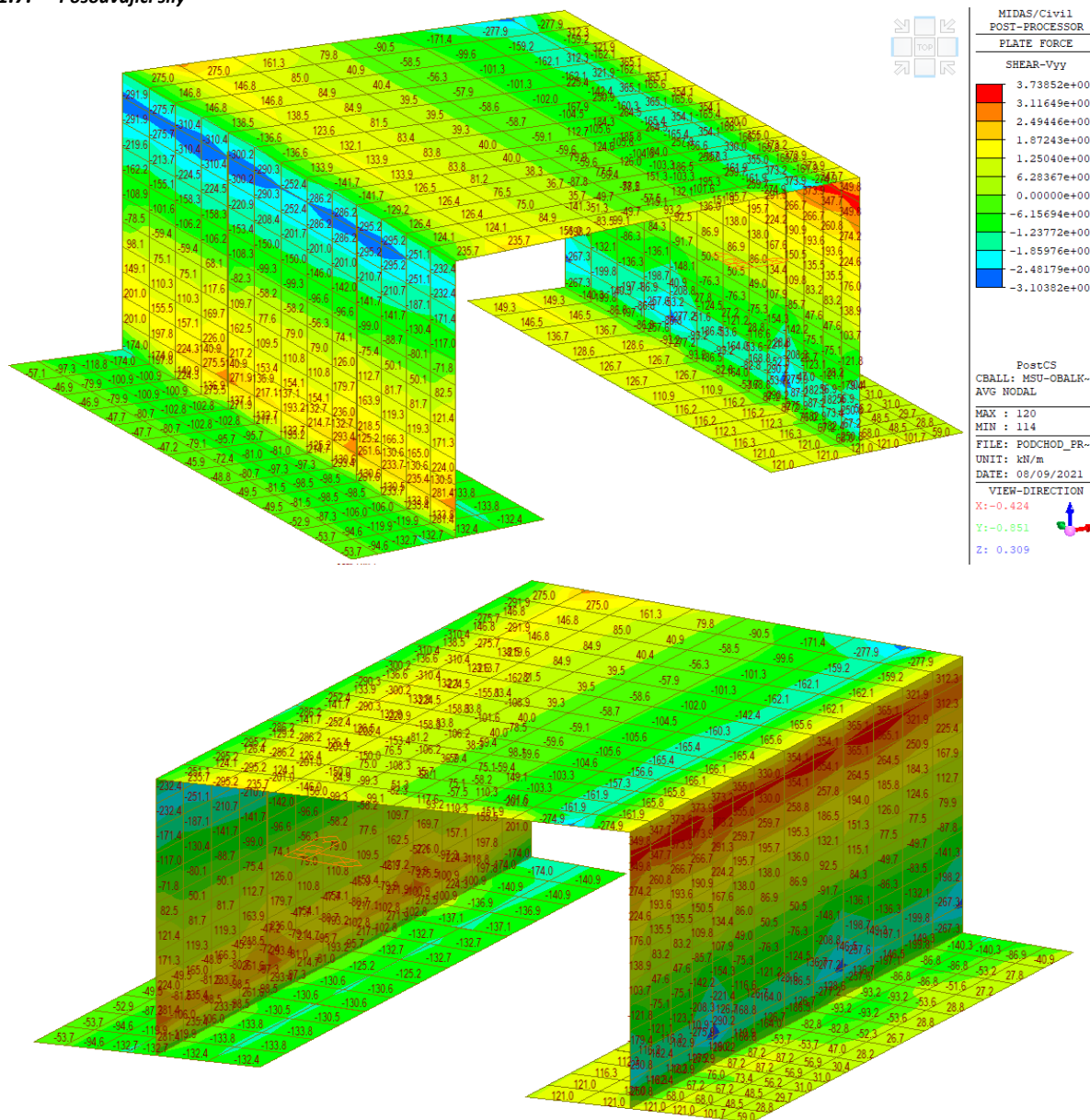
9.1.1. Ohybové momenty v podélném směru - záporné



9.1.1.2. Ohybové momenty v podélném směru - kladné

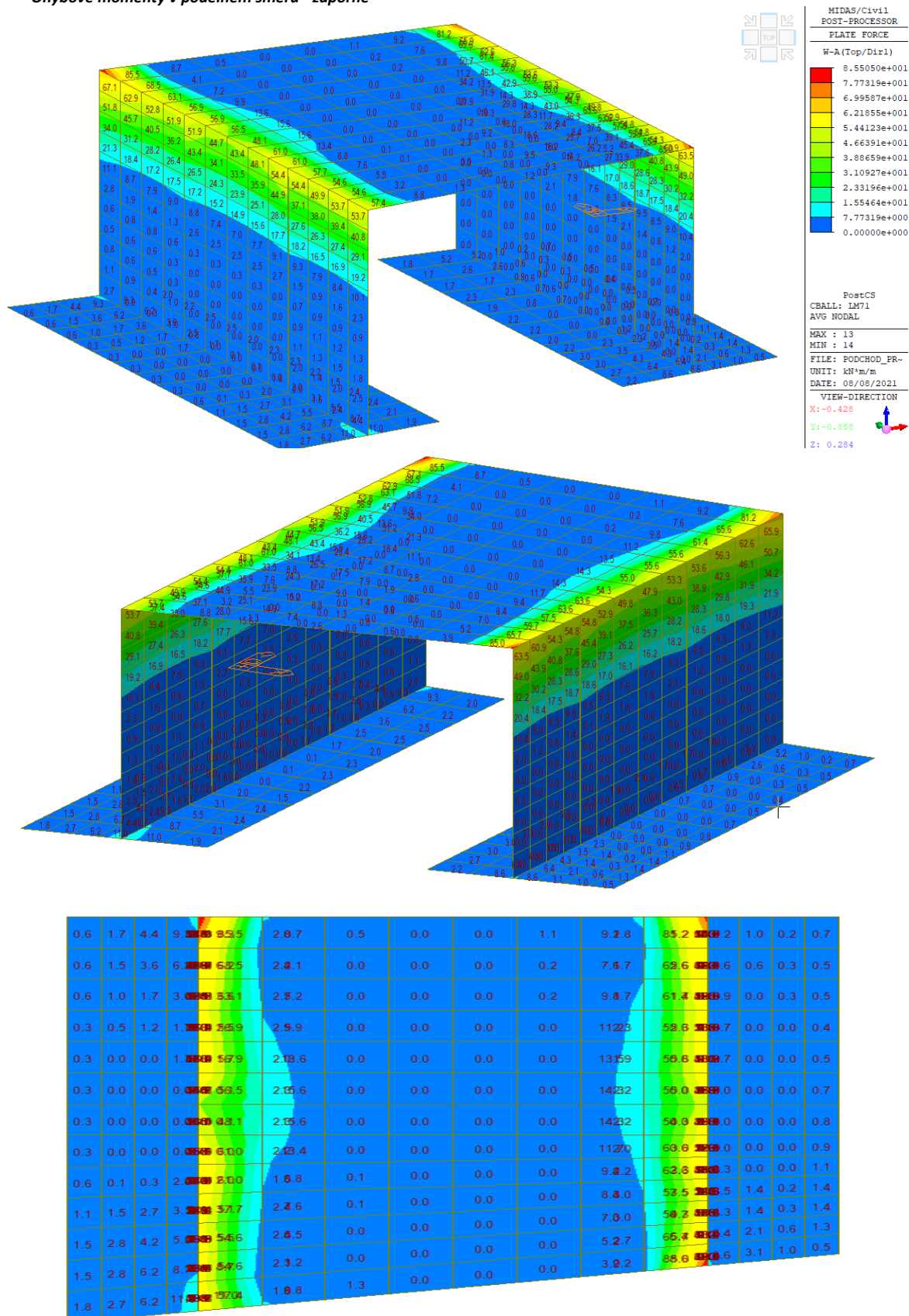


9.1.1.7. Posouvající síly

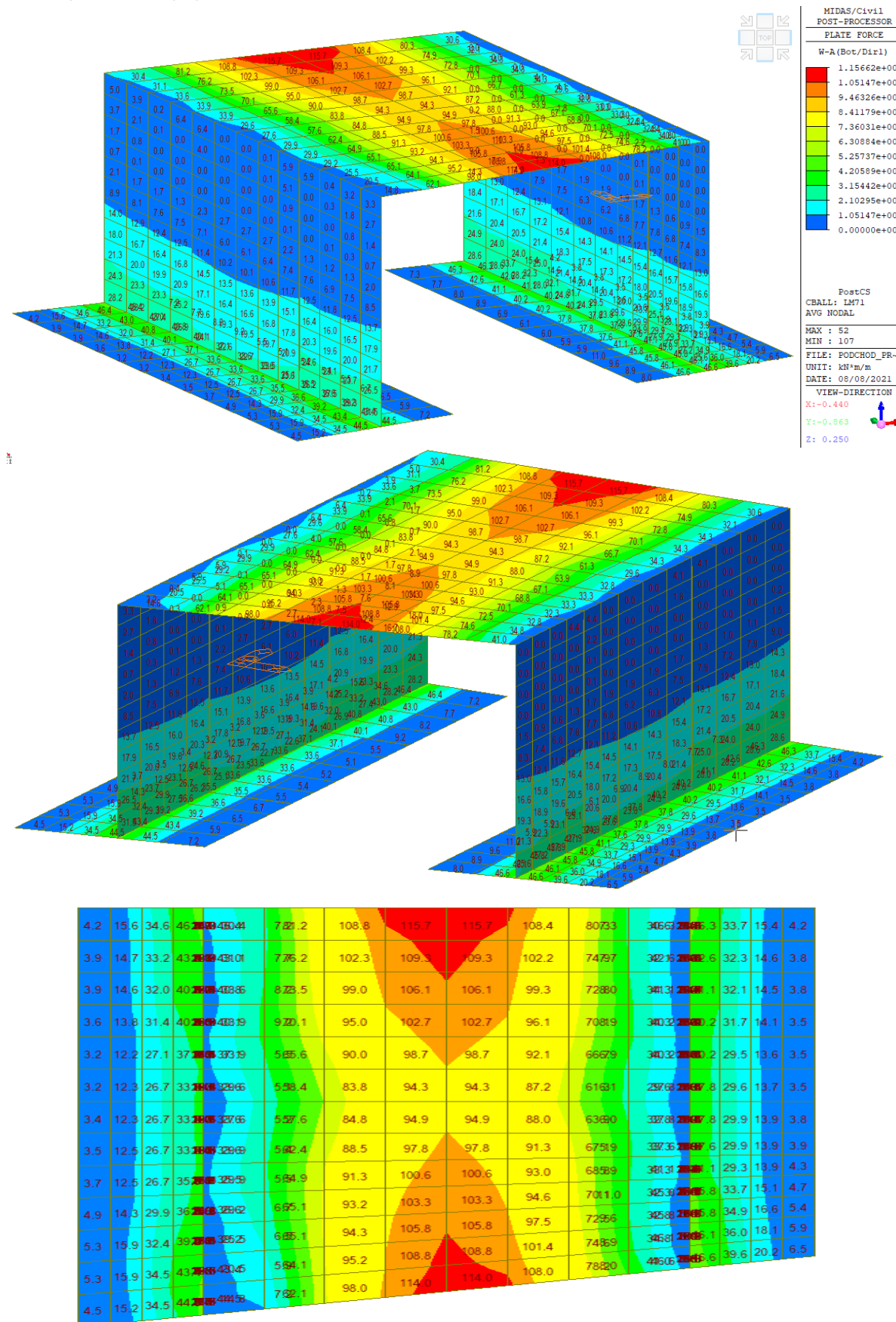


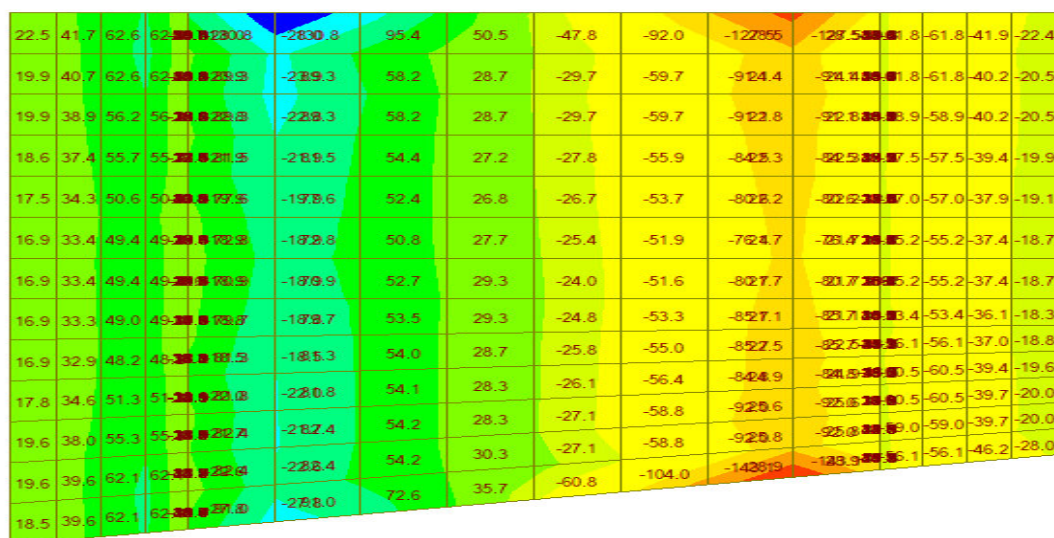
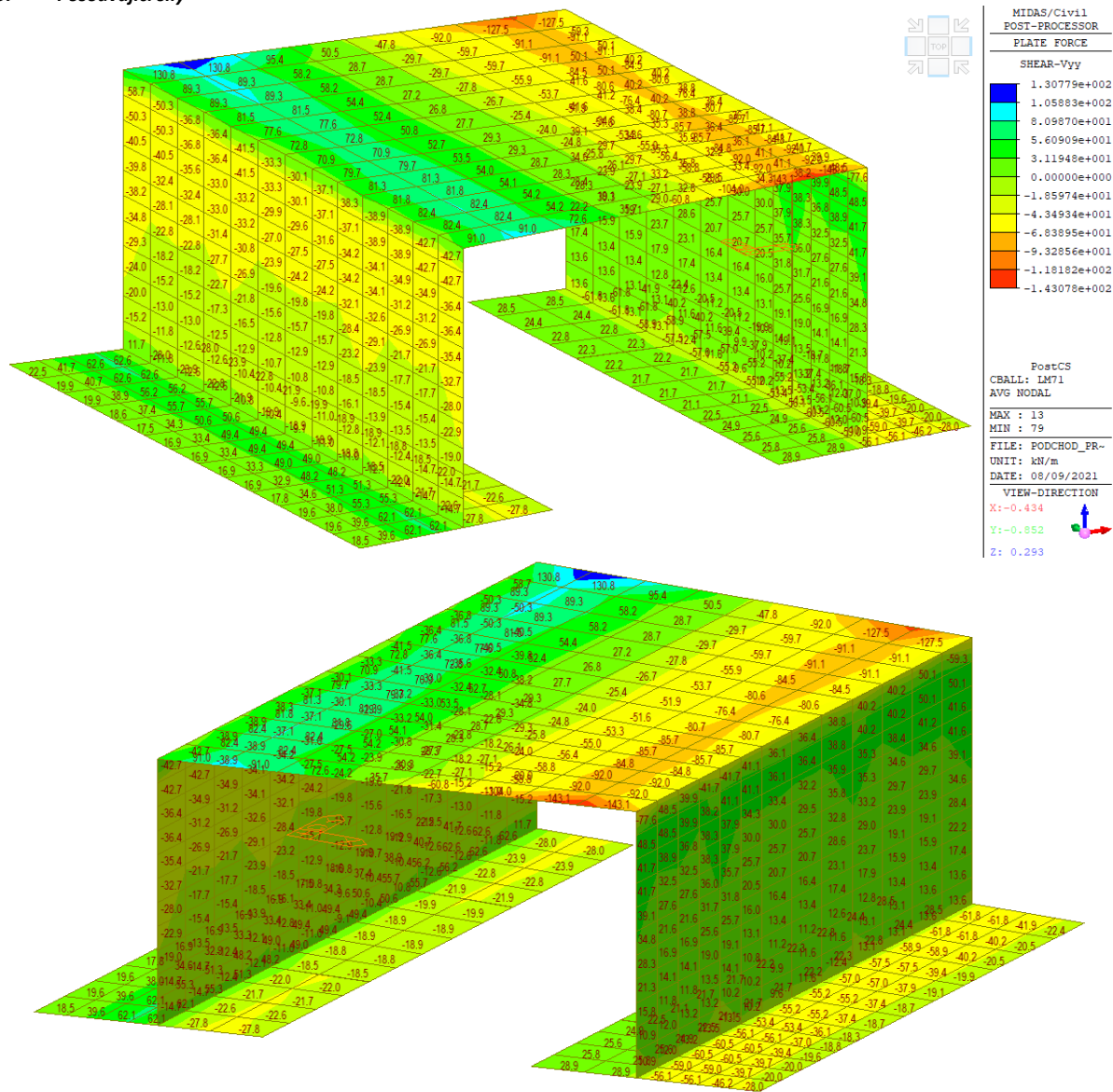
9.2. Vnitřní síly od LM71

9.2.1. Ohybové momenty v podélném směru - záporné



9.2.2. Ohybové momenty v podélném směru - kladné





9.3. Stanovení zatížitelnosti

Detail	Namáhání	R_d	$\Sigma_{r,s,Ed,i}$	$E_{LM71,Ed}$	α	ϕ_3	Z_{LM71}
příčel - střed	ULS M+N	585,9	138,2	115,7	1,00	1,90	2,04
příčel - střed	smyk	259,3	99,1	50,5	1,00	1,90	1,67
příčel - roh	ULS M+N	616,0	354,3	85,5	1,00	1,90	1,61
příčel - roh	smyk	1456,4	373,9	143,1	1,00	1,90	3,98
stěna - horní roh	ULS M+N	512,3	289,9	69,9	1,00	1,90	1,67
stěna - horní roh	smyk	722,3	373,9	77,6	1,00	1,90	2,36
stěna - dolní roh	ULS M+N	226,4	193,2	7,8	1,00	1,90	2,25
stěna - dolní roh	smyk	738,2	293,4	81,0	1,00	1,90	2,89
základ - monolit	ULS M+N	500,4	138,2	46,6	1,00	1,90	4,09
základ - monolit	smyk	1131,2	174,0	62,6	1,00	1,90	>>2
základ - prefa	ULS M+N	414,8	138,2	46,6	1,00	1,90	3,12
základ - prefa	smyk	865,6	174,0	62,6	1,00	1,90	>>2
základová spára	kont. nap.	400,2	137,0	97,2	1,00	1,90	1,43

10. ZÁVĚR

Mostní konstrukce byla navržena podle teorie mezních stavů, v souladu s platnými normami ČSN EN 1990, ČSN EN 1991-1-1, ČSN EN 1991-1-4, ČSN EN 1991-1-5, ČSN EN 1991-2, ČSN EN 1992-1-1, ČSN EN 1992-2 a ČSN EN 1997-1. Statický výpočet celé konstrukce byl proveden za předpokladu fyzikální a geometrické linearit na deskostěnovém modelu v programu MIDAS CIVIL a řeší rámovou konstrukci mostu. Ve výpočtu byla zohledněna interakce "NK – zemina" a "základ - zemina". Byly vypočteny moduly horizontální a vertikální ložnosti zeminy v podloží a za rubem konstrukce. Dále bylo posouzeno plošné založení.

Nosná konstrukce byla posouzena jako železobeton dle teorie mezních stavů, ve vybraných řezech, včetně oslabeného průřezu v místě světél veřejného osvětlení, programem IDEA Statica a EXCEL.

10.1. Zatížitelnost

A. Identifikace mostu

TÚ: 1051 DÚ: K1 km: 159,434

B. Identifikace části mostu

Část mostu: rámová nosná konstrukce

C. Doplnující údaje části mostu

	na začátku přímá	uprostřed přímá	na konci přímá
poloměr oblouku			
převýšení koleje	0 [mm]	0 [mm]	0 [mm]
excentricita osy koleje	0 [m]	0 [m]	0 [m]
Zbytková životnost: bez omezení			

Poř. č.	Prvek (vč. umístění)	Detail	Namáhání	ki	Typ	L _p	δ	L _φ	Y _{Q,LM71}	viz. str.	Z _{LM71}	Poznámky
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	NK (rám)	příčel - střed	ULS M+N	1,0	S	-	1,77	-	1,45	-	2,04	
2	NK (rám)	příčel - střed	smyk	1,0	S	-	1,77	-	1,45	-	1,67	
3	NK (rám)	příčel - roh	ULS M+N	1,0	S	-	1,77	-	1,45	-	1,61	
4	NK (rám)	příčel - roh	smyk	1,0	S	-	1,77	-	1,45	-	3,98	
5	NK (rám)	stěna - vrch	ULS M+N	1,0	S	-	1,77	-	1,45	-	1,67	
6	NK (rám)	stěna - vrch	smyk	1,0	S	-	1,77	-	1,45	-	2,36	
7	NK (rám)	stěna-spodek	ULS M+N	1,0	S	-	1,77	-	1,45	-	2,25	
8	NK (rám)	stěna-spodek	smyk	1,0	S	-	1,77	-	1,45	-	2,89	
9	NK (rám)	základ-mon	ULS M+N	1,0	S	-	1,77	-	1,45	-	4,09	
10	NK (rám)	základ-mon	smyk	1,0	S	-	1,77	-	1,45	-	>>2	
11	NK (rám)	základ-perfa	ULS M+N	1,0	S	-	1,77	-	1,45	-	3,12	
12	NK (rám)	základ-prefa	smyk	1,0	S	-	1,77	-	1,45	-	>>2	
13	NK (rám)	základ. spára	kont. napětí	1,0	S	-	1,77	-	1,45	-	1,43	

10.2. Přechodnost

Rozhodující zatížitelnost je 1,43. Most je přechodný pro traťové třídy zatížení D4/120 a D2/160.

Vypracoval: Ing. Radek Navrátil
Martin Pečinka