

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK, VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

OBJEDNATEL:		ZHOTOVITEL:		
 <p>KRAJSKÁ SPRÁVA A ÚDRŽBA SILNIC STŘEDOČESKÉHO KRAJE, P.O. ZBOROVSKÁ 81/11 150 21 PRAHA 5 - SMÍCHOV</p>		 <p>AFRY CZ s.r.o. MAGISTRŮ 1275/13 140 00 PRAHA 4 tel.: +420 277 005 500 www.afry.cz</p>		
HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU:	ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT:	VYPRACOVAL:	KONTROLOVAL:	
Ing. NIKOLAS DOMÍN	Ing. NIKOLAS DOMÍN	Ing. NIKOLAS DOMÍN	Ing. HANA KLIMEŠOVÁ	
NÁZEV PROJEKTU:				
III/12144 STŘEZIMÍŘ, MOST EV.Č. 12144-3_PD				
ČÁST:	MOSTNÍ OBJEKTY A ZDI			
STAVEBNÍ OBJEKT:	SO 201 - MOST EV. Č. 12144-3			
PŘÍLOHA:	STATICKÝ VÝPOČET			
KRAJ:	STŘEDOČESKÝ KRAJ	ČÁST:	PŘÍLOHA Č.:	ČÍSLO PARE:
DATUM:	09/2024	D1.2	16	
STUPEŇ:	PDPS			
MĚŘÍTKO:				
Č. ZAKÁZKY:	2019/0002			

Zhotovitel:
AFRY CZ s.r.o.

Datum:
01/2020

Zastoupený:
Ing. Petr Košan

Číslo zakázky:
2019-0002

Autorský kolektiv:
Ing. O. Janota

Kontrola:
Ing. L. Szíkora

Objednatel:
Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje, p.o.

Zastoupený:
Mgr. Zdeněk Dvořák, MPA

III/12144 STŘEZIMÍŘ, MOST EV. Č. 12144-3

OBSAH

1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE MOSTU	3
2	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTU	4
2.1	ZALOŽENÍ MOSTU.....	5
2.2	OPĚRY	5
2.3	NOSNÁ KONSTRUKCE.....	5
2.4	UOŽENÍ NK	5
2.5	MOSTNÍ ZÁVĚRY	5
2.6	MATERIÁLY	5
3	ÚVOD	6
3.1	ROZSAH A ÚČEL STATICKÉHO VÝPOČTU	6
3.2	METODIKA VÝPOČTU	6
3.3	POUŽITÉ PROGRAMOVÉ VYBAVENÍ	6
4	STATICKÝ VÝPOČET	6
4.1	VÝPOČET ZATÍŽENÍ.....	6
4.2	MODEL KONSTRUKCE	10
	OBRÁZEK 4-1: MODEL KONSTRUKCE – RENDER.....	10
	TABULKA 4-1: FÁZE VÝSTAVBY.....	11
4.3	POSOUZENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE	12
4.4	NÁVRH ZÁKLADU	26
5	ZÁVĚR.....	30
6	PŘEDPISY, NORMY, POUŽITÉ PODKLADY.....	31
6.1	NORMY	31
6.2	POUŽITÝ SOFTWARE	31

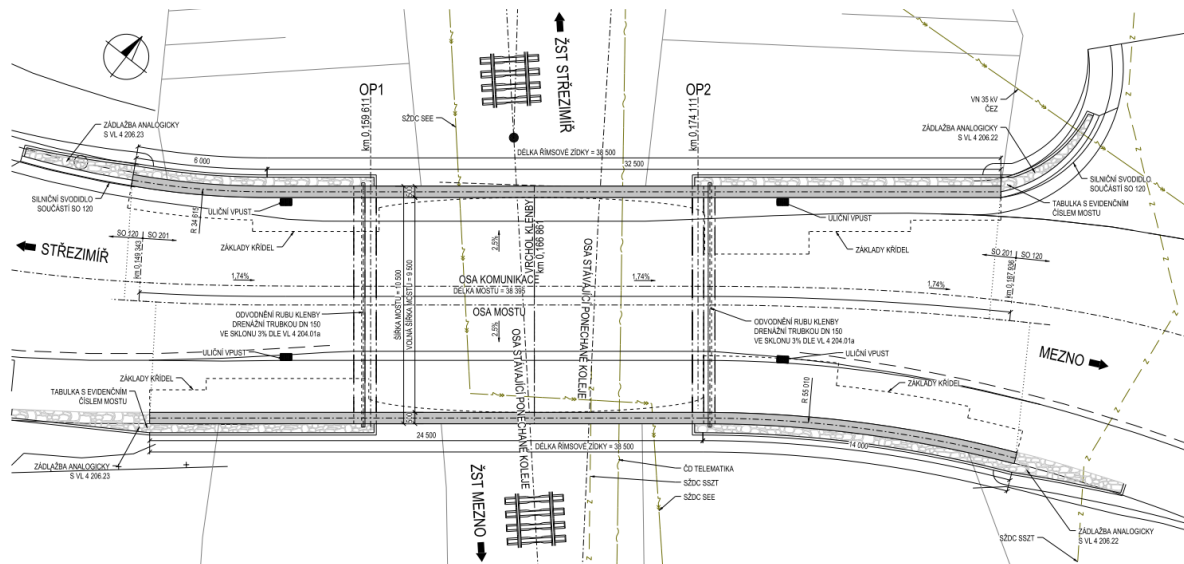
1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE MOSTU

Název stavby:	III/12144 STŘEZIMÍŘ, MOST EV. Č. 12144-3		
Objekt č.	201 Most ev. č. 12144-3		
Obec:	Střezimíř [530701] Mezno [530158]		
Katastrální území:	Střezimíř [757624] Stupčice [693855]		
Kraj:	Středočeský		
Stupeň PD:	DUSP		
Objednatel, investor:	Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje, p.o. Zborovská 11, 150 21 Praha 5 IČ: 00066001		
Projektant:	AFRY CZ s.r.o. Magistrů 1275/13, 140 00 Praha 4 IČ: 45306605 ID dat. schránky: ay4ur5q		
HIP / Odpovědný projektant:	Ing. Ondřej Janota tel.: 735 170 759 email: ondrej.janota@afry.com		
Druh převáděné komunikace:	komunikace 3. třídy III/12144 (SO 120)		
Kategorie převáděné komunikace:	S6,5		
Staničení začátku úpr., podpěr, konec úpr.:	ZÚ:	km 0,139 289	
	OP1:	km 0,159 611	
	OP2:	km 0,174 111	
	KÚ:	km 0,190,926	
Přemostřované překážky:	Žel. trať TÚ 1701 České Velenice – Benešov u Prahy		
- Staničení křížení	km ~0,166 861		
- Úhel křížení	~90°		
- Volná výška podjezdu	13,4 m		

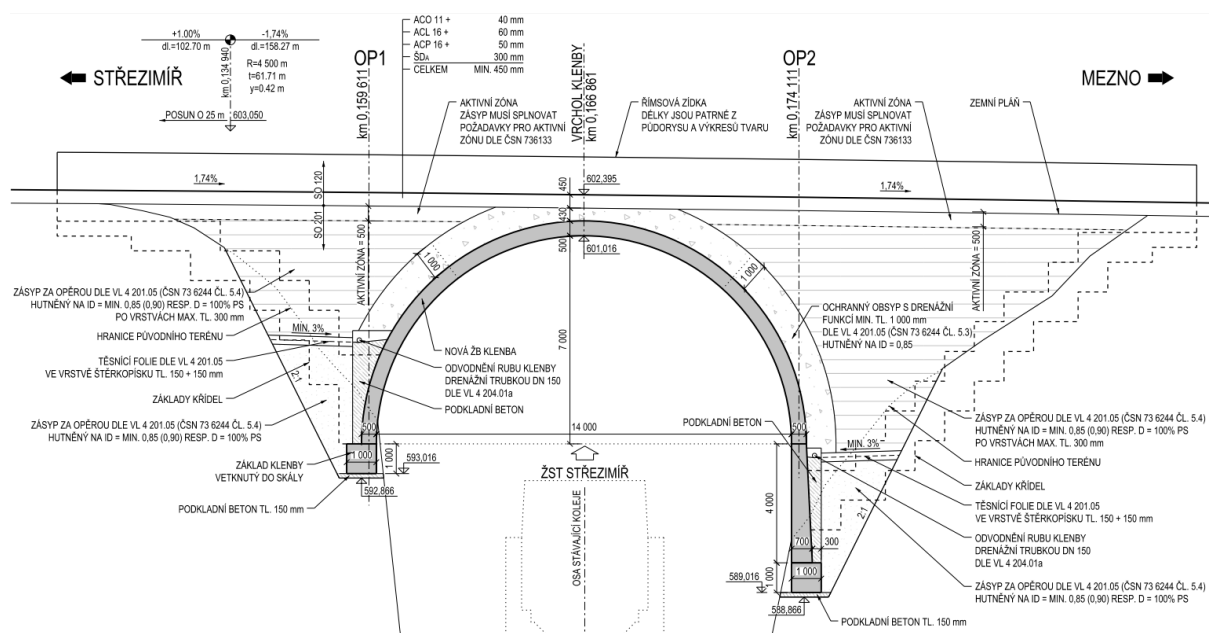
2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTU

Trvalý mostní objekt o jedné samostatné nosné konstrukci. Klenbová železobetonová konstrukce. Rovnoběžná samostatně stojící křídla. Založení mostu plošné na skalním podloží

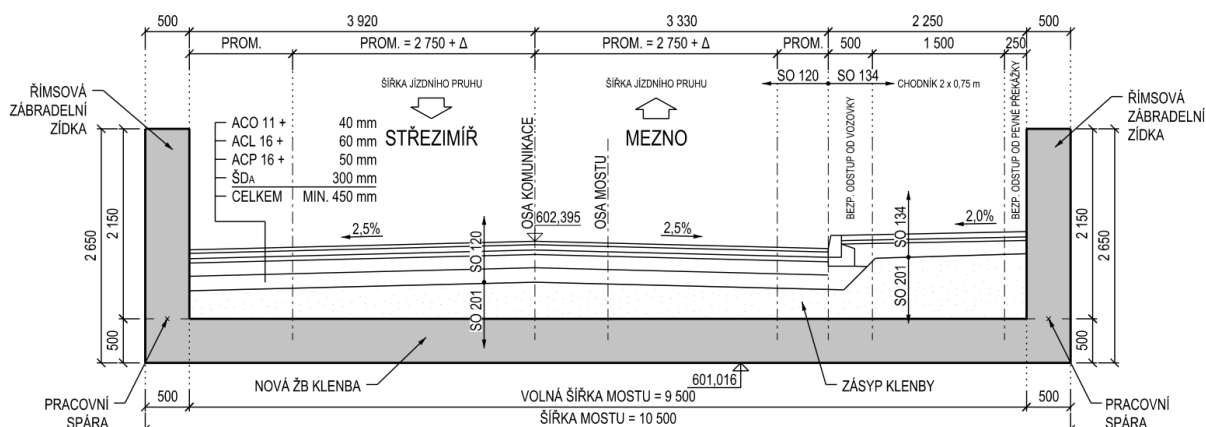
Obrázek 2-1: Nový stav - půdorys



Obrázek 2-2: Nový stav - podélný řez



Obrázek 2-3: Nový stav – příčný řez



2.1 ZALOŽENÍ MOSTU

Obě podpěry jsou plošně založené v úrovni pararul. Obdobně jsou založena i samostatně stojící křídla.

2.2 OPĚRY

Na straně Střezimíře je opěra tvořena úložným prahem kotveným do skály. Úložný práh je navržen šířky 1,0 m a výšky 1,0 m. Na stupčické straně je opěra navržena jako zárubní zeď se základovým prahem. Základový práh je navržen šířky 1,0 m a výšky 1,0 m.

2.3 NOSNÁ KONSTRUKCE

Nosná konstrukce je klenbová, železobetonová. Klenba je navržena jako polokruhová s šířkou 10,5 m včetně poprsních zdí. Rozpětí klenby je navrženo 14,5 m při vzepětí 7,25 m. Tloušťka klenby je navržena konstantní 500 mm. Na konstrukci klenby navazují poprsní železobetonové zídky tl. 500 mm, které nad úroveň vozovky tvoří římsové zídky. Horní povrch římsových zídek je ve sklonu 4% směrem k vozovce.

2.4 UOŽENÍ NK

Neuplatní se

2.5 MOSTNÍ ZÁVĚRY

Neuplatní se

2.6 MATERIÁLY

2.6.1 Beton

Tabulka 2-1: Použité betony

Konstrukční část stavby	Min. třída betonu	Stupeň vlivu prostředí
Základ křídel	C25/30	XC2, XA1
Úložný práh klenby, dřík opěry	C30/37	XC3, XA1, XD1
Nosná konstrukce klenby	C30/37	XF4, XD3
Římsové zídky, dříky křídel	C30/37	XF4, XD3

2.6.2 Betonářská výztuž

Výztuž je navržena prutová z **žebírkové oceli B 500B**.

3 ÚVOD

3.1 ROZSAH A ÚČEL STATICKÉHO VÝPOČTU

Tento statický výpočet je nedílnou součástí projektové dokumentace SO 201. Statický výpočet dokládá pro stupeň dokumentace DSP realizovatelnost konstrukce v navržených dispozicích.

Statický výpočet byl zpracován bez znalosti konkrétního zhotovitele SO 201. Případné změny, které by vyplynuly z realizační dokumentace zhotovitele, musí být odsouhlaseny odpovědným projektantem objektu a schváleny objednatelem.

Cílem statického výpočtu je návrh a posouzení prvků **nosné konstrukce mostu** a jejích detailů v rozsahu DSP.

3.2 METODIKA VÝPOČTU

Statický výpočet byl proveden s ohledem na platný soubor norem ČSN a ČSN EN:

- dle metodiky mezních stavů

Ve statickém výpočtu jsou posouzeny tyto mezní stavy:

- mezní stavy únosnosti
 - únosnost průřezu v podélném směru pro kombinaci namáhání M+N+V
- mezní stavy použitelnosti
 - omezení napětí od charakteristického zatížení
 - ověření šířky trhliny pro časté zatížení
 - ověření dekomprese pro kvazistálé zatížení

3.3 POUŽITÉ PROGRAMOVÉ VYBAVENÍ

Pro globální analýzu nosné konstrukce byl využit MKP software MIDAS Civil 2020 (v1.2). Pro posouzení únosnosti ŽB průřezů byl využit posudek vlastní tvorby vytvořený v MS Excel. Posouzení založení bylo provedeno v programu GEO5 – Patka.

4 STATICKÝ VÝPOČET

4.1 VÝPOČET ZATÍŽENÍ

4.1.1 Úvod

Most je navržen na zatížení dopravou dle evropské normy ČSN EN 1991-2 „Zatížení konstrukcí, Část 2: Zatížení dopravou“.

Uvažovaná zatěžovací schémata vycházejí ze zatřídění komunikace do skupiny 1:

zatěžovací schéma **LM1** (dle ČSN EN 1991-2) klasifikované součinitely α (dle NA k ČSN EN 1991-2);

zatěžovací schéma **LM3 900/150** (dle ČSN EN 1991-2) (dle NA k ČSN EN 1991-2).

Dynamické účinky pohyblivého zatížení jsou pro model **LM1** zohledněny v návrhových hodnotách, pro zvláštní vozidla **LM3** jsou uvažovány dle ČSN EN 1991-2 tabulka NA.3.

Obecná zatížení (tíha materiálů aj.) bylo uvažováno dle ČSN EN 1991-1-1.

Zatížení větrem bylo uvažováno dle ČSN EN 1991-1-4.

Zatížení teplotou bylo uvažováno dle ČSN EN 1991-1-5.

Kombinace zatížení byly použity dle ČSN EN 1990 ed. 2./A2 včetně sestav zatížení.

4.1.2 Skupina zatížení G0 – stálé – vlastní tíha

Zatížení vlastní tíhou je automaticky generováno použitým programem MIDAS Civil. Pro dílčí ověření geometrické správnosti zadaného modelu je zde provedena kontrola generovaného zatížení.

Kontrola generovaného stavu									
Označ.	Popis	b	h	n	A	γ	q	L	Celkem - R _z
		[m]	[m]	[ks]	[m ²]	[kN/m ³]	[kN/m]	[m]	[kN]
G0	Klenba	10.00	0.50	1.00	5.00	25.00	125.00	22.78	2847.07
G0	Poprsní zdi	-	-	2.00	53.80	25.00	1345.0	0.50	1345.00
Celkem NK									4192.07
Celkem MIDAS									4191.00
Poměr									1.00 OK

4.1.3 Skupina zatěžovacích stavů G1 – ostatní stálé

Ostatní stálé zatížení bylo uvažováno pouze od přitížení zemínou za, respektive uvnitř klenby. Další ostatní stálá zatížení (izolační souvrství apod.) nebyla uvažována s ohledem na jejich zanedbatelnou velikost v poměru k tíze zásypu. Zatížení zásypem bylo uvažováno parametry zeminy F4-CS (podmínečně vhodná dle ČSN 73 6133). Parametry zeminy viz níže. Zatížení pro návrh bylo uvažováno tlakem v klidu. Pro ověření vlivu na nosnou konstrukci bylo ověřeno i zatížení tlakem aktivním. Výška zásypu byla modelována s ohledem na skutečnou geometrii klenby.

Odchylka ±20 % pro zatížení vozovkovým souvrstvím v souladu s čl. 5.2.3 (3) ČSN EN 1991-1-1 nebyla uvažována s ohledem na její zanedbatelnou hodnotu.

Zatížení zemínou										
Označ.	Popis	γ	E _{def}	φ _{ef}	c _{ef}	v	γ _{φ'}	K ₀	K _a	K _p
		[kN/m ³]	[MPa]	[°]	[kPa]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
G1	Zásyp klenby	18.50	5.00	24.50	14.00	0.35	1.25	0.54	0.41	2.42

4.1.4 Skupina zatěžovacích stavů W – zatížení větrem

S ohledem na typ konstrukce byly účinky větru zanedbány. Vítr by mohl působit nepříznivě pouze na nad povrch vyčnívající části poprsních zídek, kde nejsou podporovány zemínou. Velikost těchto účinků je s ohledem na robustnost zídek zanedbatelná. Globální účinek větru je s ohledem na tíhu konstrukce jako celku možno zanedbat.

4.1.5 Skupina zatěžovacích stavů T – zatížení teplotou

Pro návrh NK byly uvažovány vlivy rovnoměrného oteplení, resp. ochlazení a nelineární průběh teploty dle tab. 6.2c v ČSN EN 1991-1-5 (rozdíly teplot byly uvažovány dle tab. B.3). Teplota provádění NK byla uvažována 10°C.

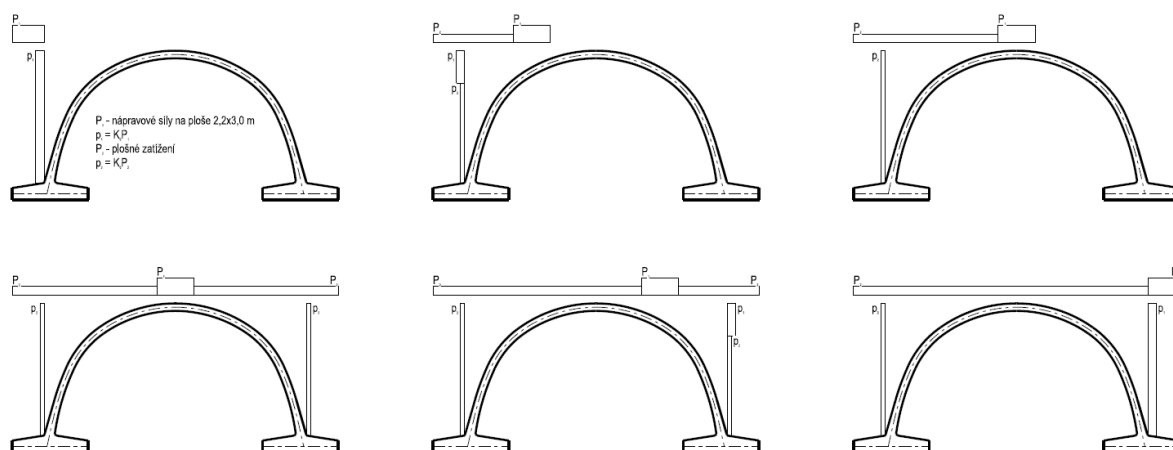
Teplota - rovnoměrná									
Označ.	Popis	T_{max}	T_{min}	$T_{e,max}$	$T_{e,min}$	$T_{n,exp}$	$T_{n,con}$	Typ NK III	
		[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]		
T	rovnoměrná teplota	40.0	-34.0	41.5	-26.0	31.5	-36.0	-	-

Teplota - lineární									
Označ.	Popis	$T_{M,heat}$	$T_{M,cool}$	$k_{sur,heat}$	$k_{sur,cool}$	$\Delta T_{M,heat}$	$\Delta T_{M,cool}$	Typ NK IIIc	
		[°C]	[°C]	[-]	[-]	[°C]	[°C]		
T	nerovnoměrná teplota	15.0	8.0	0.6	1.0	9.0	8.0	-	-

4.1.6 Skupina zatěžovacích stavů MVL – svislá dopravní zatížení

Pro ověření příčného řezu klenby bylo zatížení od vozidel přepočteno v souladu s čl. 4.9.1 (1) ČSN EN 1991-2 ed.2. Zatížení od pruhu 1, respektive vozidel 1800/200 a 3000/240 bylo dále z jejich šířky roznášeno na výšku pod úhlem 30°. Zatížení byla na klenbu situována v několika pozicích:

- Nápravové síly pouze nad základem, vodorovné přitížení na výšku klenby
- Nápravové síly v ¼ rozpětí, vodorovné přitížení dle pozice náprav a rovnoměrného zatížení
- Nápravové síly v ½ rozpětí, vodorovné přitížení na polovině klenby
- Nápravové síly v ½ rozpětí, vodorovné přitížení na celé klenbě
- Nápravové síly v ¼ rozpětí, vodorovné přitížení - celá klenba
- Nápravové síly pouze nad základem, vodorovné přitížení na výšku klenby (z jedné strany od rovnoměrného zatížení, z druhé strany od nápravových sil)



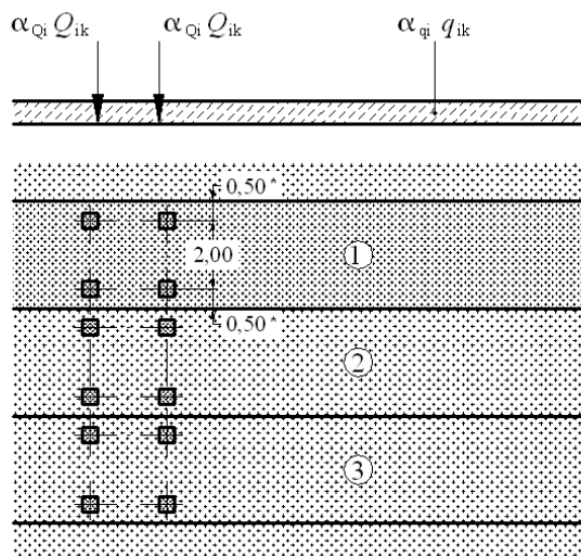
Dynamické součinitele byly uvažovány dle ČSN EN 1991-2 ed.2. Zatížení byla klasifikována součinitelem α dle tabulky NA.1 pro skupinu 1.

Parametry zatěžovacího schématu LM1:

Skupina pozemních komunikací	α_{01}	α_{02}	α_{03}	α_{q1}	α_{q2}	$\alpha_{qi} (i > 2)$ a α_{qr}
1	1	1	1	1	2,4	1,2
2	0,8	0,8	0,8	0,45 ¹⁾	1,6	1,6

¹⁾ Rovnoměrné zatížení v zatěžovacím pruhu 1 je $0,45 \times 9,0 \text{ kN/m}^2 \sim 4 \text{ kN/m}^2$.

Umístění	Dvojnáprava (TS)	Rovnoměrné zatížení (UDL)
	nápravové síly Q_{ik} (kN)	q_{ik} (nebo q_{rk}) (kN/m ²)
Pruh č. 1	300	9
Pruh č. 2	200	2,5
Pruh č. 3	100	2,5
Ostatní pruhy	0	2,5
Zbývající plocha (q_{rk})	0	2,5

**Legenda**

(1) pruh č. 1: $Q_{1k} = 300$ kN; $q_{1k} = 9,0$ kN/m²

(2) pruh č. 2: $Q_{2k} = 200$ kN; $q_{2k} = 2,5$ kN/m²

(3) pruh č. 3: $Q_{3k} = 100$ kN; $q_{3k} = 2,5$ kN/m²

Vzdálenost náprav dvojnápravy je 1,2 m

* pro $w_1 = 3,00$ m

Parametry zatěžovacího schématu LM3:

Celková tíha	900 kN
Označení	900/150
Nápravy	$n = 6 \times 150$ kN, $e = 1,50$ m
Umístění zatížení	Zvláštní vozidlo se pohybuje v prostoru zatěžovacích pruhů podle A.3 (2).
Kombinace zatížení	Po celé délce mostu musí být vyloučena veškerá ostatní doprava.
Rychlost	Normální (≤ 70 km/hod)
Dynamický součinitel	Ano, $\varphi = 1,25$
Poznámka	Jedná se o jediné vozidlo na mostě.

4.1.7 Skupina zat. stavů S – účinky nerovnoměrného sedání opěr

Nerovnoměrné sedání podpěr bylo uvažováno celkovou hodnotou 5 mm. Pro vyhodnocení byl využit modul „Settlement analysis“ programu MIDAS Civil. Nerovnoměrné sedání bylo uvažováno jako jednorázové v čase jednotlivého posouzení.

4.1.8 Skupina zatěžovacích stavů B – Zatížení rozjezdovými a brzdnými silami

Zatížení rozjezdovými a brzdnými silami je pro posudek hlavní nosné konstrukce zanedbáno.

4.1.9 Skupina zatěžovacích stavů A – Zatížení nárazem do svodidla – mimořádné

V souladu s kap. 4.7.3.3 a ustanovením národní přílohy NA.2.33 je uvažováno s nárazem do zábradelní zídky. S ohledem na to, že zídka je tuze spojena s nosnou konstrukcí je nutno uvažovat třídu D s vodorovnou silou 600 kN, která působí na šířce 0,5 m.

- Třída D 600 kN

4.2 MODEL KONSTRUKCE

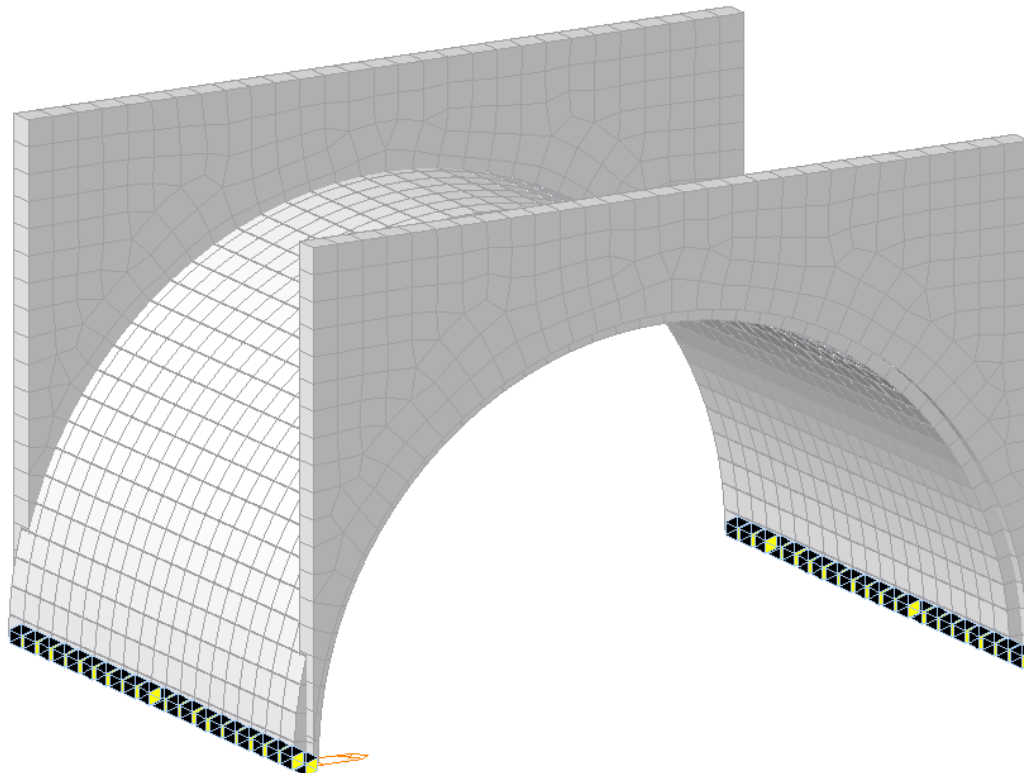
Výpočet vnitřních sil byl proveden na 3D desko-stěnovém modelu v MKP SW MIDAS Civil 2020 (v1.2). Samostatně stojící křídla byla řešena pomocí SW GEO – Úhlová zeď. Vnitřní síly byly využity pro posouzení mezních stavů únosnosti v tabulkovém procesoru MS Excel.

4.2.1 Popis modelu

Nosná konstrukce byla modelována deskovými prvky jako celek společně s římsovými zídkami, aby bylo zohledněno jejich spolupůsobení s klenbovou konstrukcí, případně aby bylo rozhodnuto o jejich svislém oddílatování pro snížení spolupůsobení s klenbovou konstrukcí.

Podepření modelu bylo realizováno pružnými liniovými podporami.

Obrázek 4-1: Model konstrukce – render



4.2.2 Fáze výstavby uvažované modelem

Pro zohlednění vlivu reologických jevů byly do modelu zaneseny fáze výstavby. Betonáž nosné konstrukce se předpokládá najednou. Zatížení jsou vnesena vždy na začátku fáze.

Tabulka 4-1: Fáze výstavby

Fáze	Trvání [den]	Konečný čas [den]
Klenba (různé stáří betonu)	30	30
Poprsní zídky	14	44
Zásyp – 1. úroveň	10	54
Zásyp – 2. úroveň	7	61
Zásyp – 3. úroveň	29	90
Uvedení do provozu	0	90
Provoz do 100 let	36410	36500
Konec životnosti	0	36500

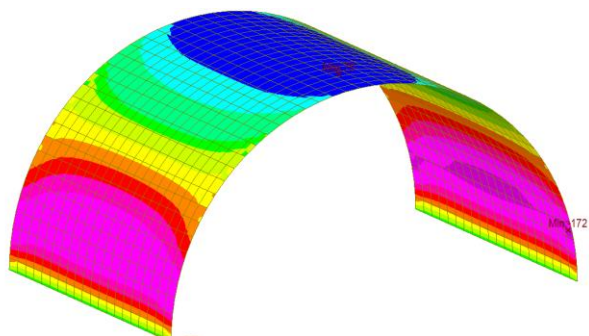


4.3 POSOUZENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE

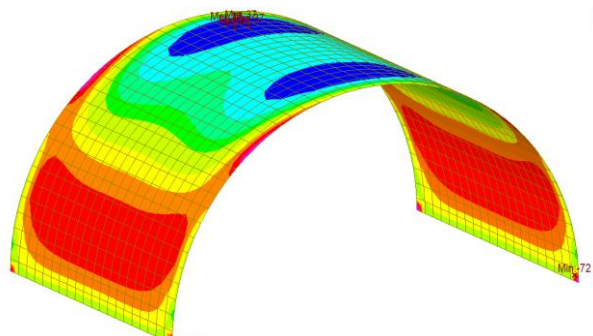
4.3.1 Vnitřní síly

Vnitřní síly byly vyhodnoceny na prutové náhradě příčného řezu. Reologie je řešena programem MIDAS Civil automaticky.

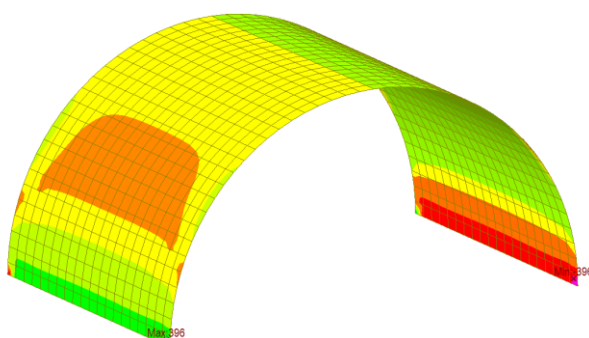
Vlastní tíha a ost. stálé – $G - m_x$ [kNm/m]



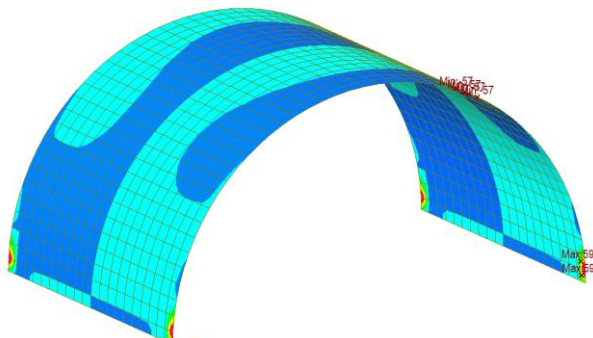
Vlastní tíha a ost. stálé – $G - m_y$ [kNm/m]



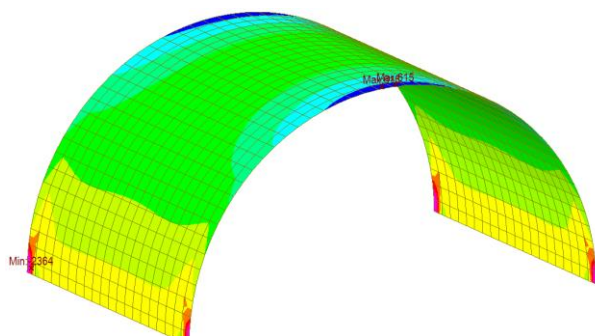
Vlastní tíha a ost. stálé – $G - v_x$ [kN/m]



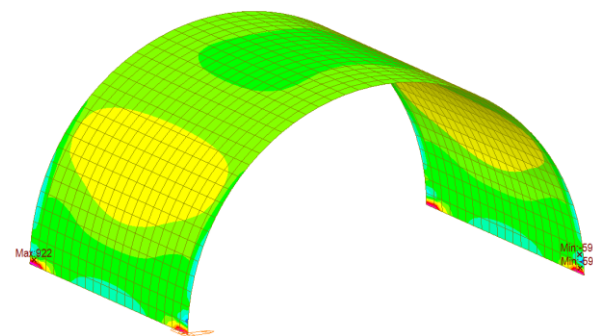
Vlastní tíha a ost. stálé – $G - v_y$ [kN/m]



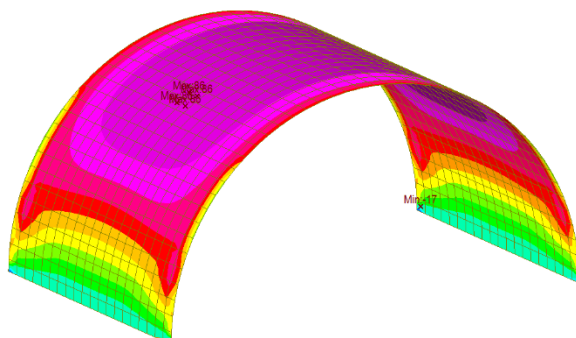
Vlastní tíha a ost. stálé – $G - n_x$ [kN/m]



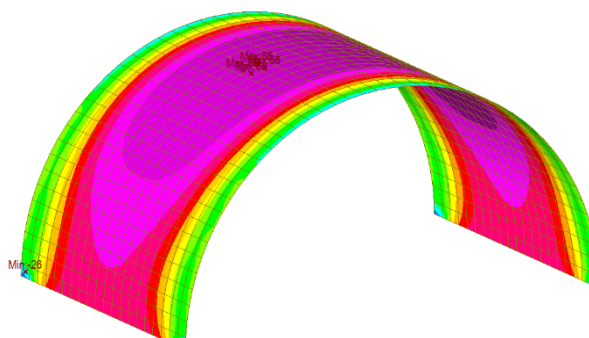
Vlastní tíha a ost. stálé – $G - n_y$ [kN/m]



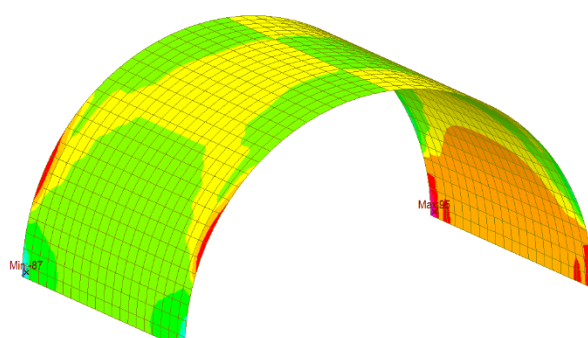
Teplota (obálka) – T – m_x [kNm/m]



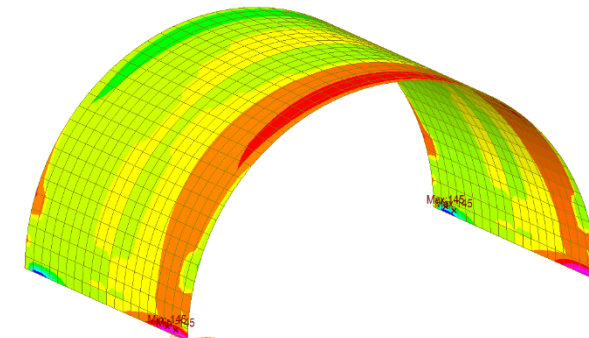
Teplota (obálka) – T – m_y [kNm/m]



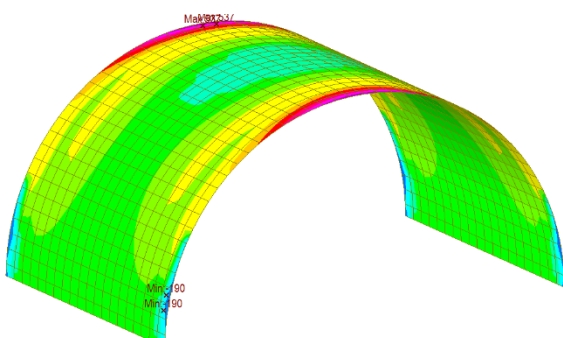
Teplota (obálka) – T – v_x [kN/m]



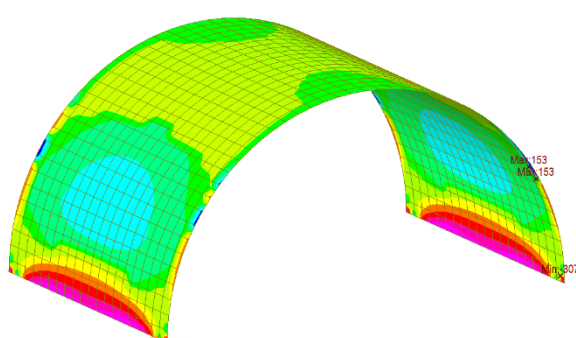
Teplota (obálka) – T – v_y [kN/m]



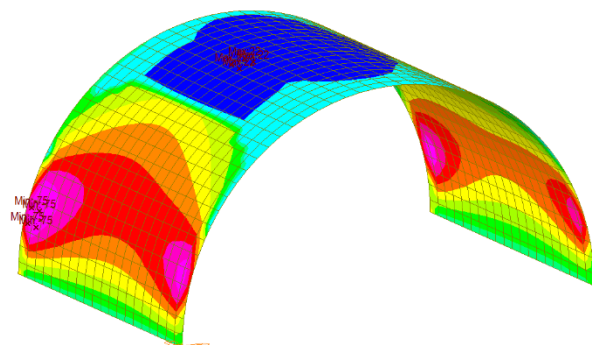
Teplota (obálka) – T – n_x [kN/m]



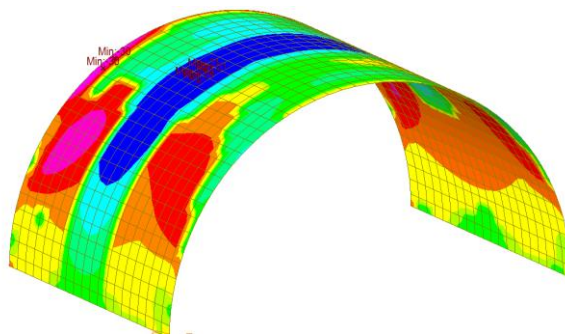
Teplota (obálka) – T – n_y [kN/m]



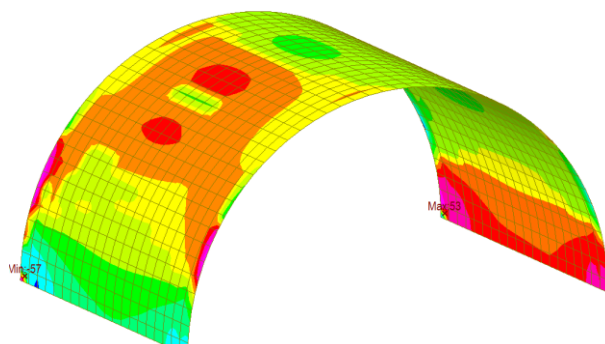
Dopravní zat. (char.) – MVL – m_x [kNm/m]



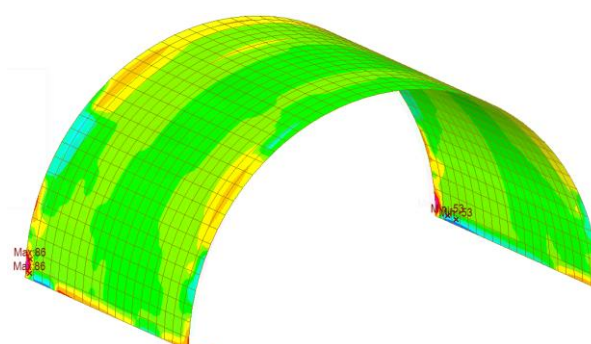
Dopravní zat. (char.) – MVL – m_y [kNm/m]



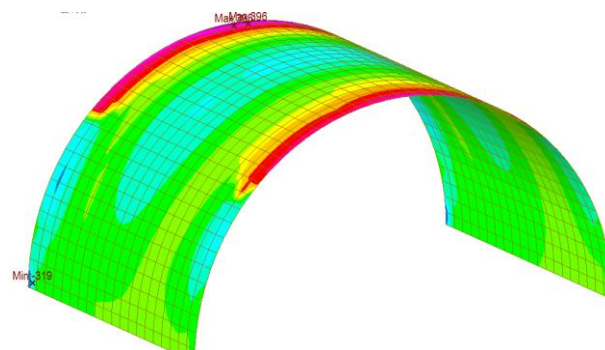
Dopravní zat. (char.) – MVL – v_x [kN/m]



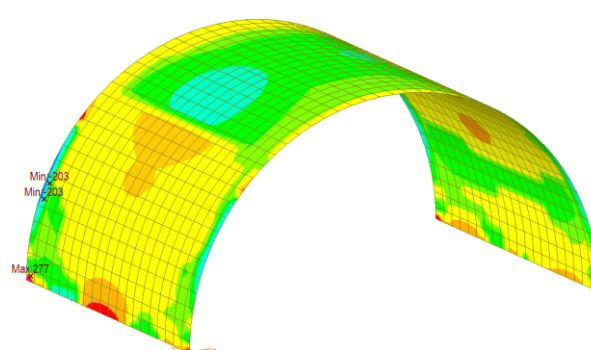
Dopravní zat. (char.) – MVL – v_y [kN/m]

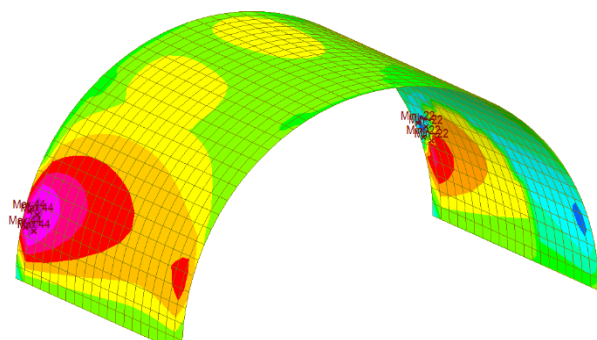
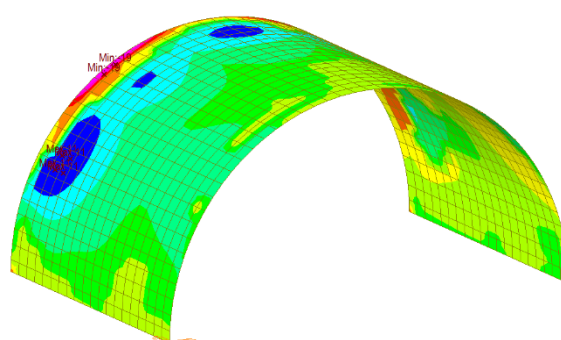
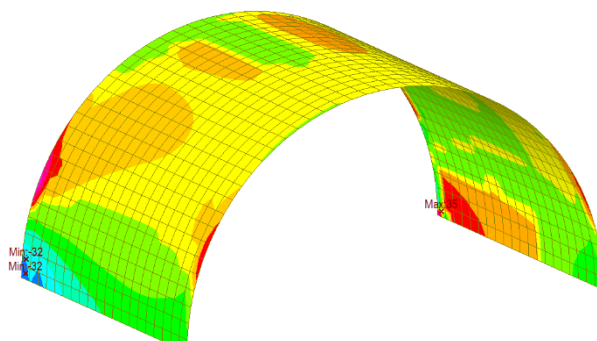
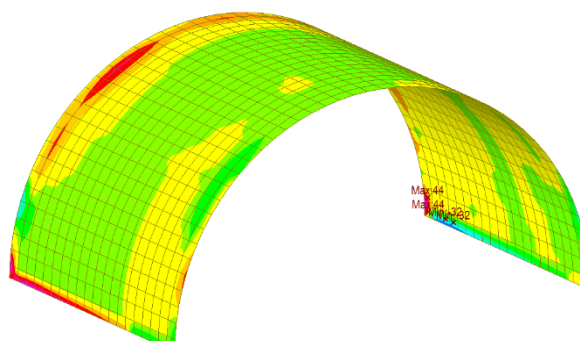
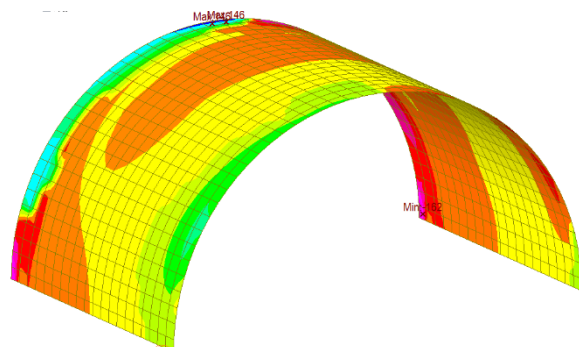
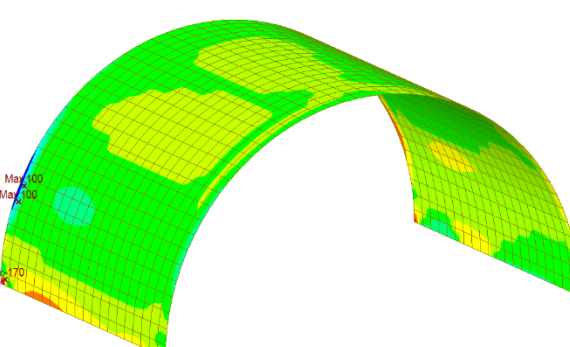


Dopravní zat. (char.) – MVL – n_x [kN/m]



Dopravní zat. (char.) – MVL – n_y [kN/m]



Dopravní zat. (častá) – MVL – m_x [kNm/m]**Dopravní zat. (častá) – MVL – m_y [kNm/m]****Dopravní zat. (častá) – MVL – v_x [kN/m]****Dopravní zat. (častá) – MVL – v_y [kN/m]****Dopravní zat. (častá) – MVL – n_x [kN/m]****Dopravní zat. (častá) – MVL – n_y [kN/m]**

4.3.2 Mezní stav použitelnosti – omezení napětí

S ohledem na ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-2 je nutno uvažovat omezení napětí v materiálech:

- | | | |
|----------------------------|--|----------------------------|
| - betonu v tlaku | $\sigma_{cc} = k_1 \cdot f_{ck}(t) = 0,6 f_{ck}(t)$ | charakteristická kombinace |
| | $\sigma_{cc} = k_2 \cdot f_{ck}(t) = 0,45 f_{ck}(t)$ | kvazistálá kombinace |
| - betonářská výztuž v tahu | $\sigma_s = k_3 \cdot f_{yk} = 0,8 f_{yk}$ | charakteristická kombinace |

S ohledem na fáze výstavby dle dřívější kapitoly se nepředpokládá v rámci výstavby nutno zohlednit vliv raného stárí betonu do 28 dnů. V případě, že by v rámci realizační dokumentace byly uvažovány jiné postupy výstavby je nutné tento jev zohlednit.

Omezení napětí a šířka trhlin je součástí jednotného posudku ŽB průřezu v rámci MSÚ.



4.3.3 Mezní stav únosnosti

4.3.3.1 Vnitřní síly pro posouzení

Pro ověření únosnosti železobetonového průřezu byly vybrány dva základní řezy – ve vrcholu klenby a cca v $\frac{1}{4}$ rozpětí. Na základě maximálních vnitřních sil (ohybové momenty, resp. tahové / tlakové síly) byly přiřazeny odpovídající vnitřní síly. Souhrn posuzovaných vnitřních sil viz tabulky na následující straně.

4.3.3.2 Únosnost M+N+V

Únosnost průřezů je stanovena na základě metody mezních přetvoření. Žádný z použitých materiálů nedosáhl maximálního využití při působení návrhových vnitřních sil, přičemž byla nalezena rovnováha na průřezu. Výsledky pro vybrané kritické řezy viz dále.

- vrchol klenby - podélná spodní výztuž

Klenba - vrchol - podélná výztuž - spodní									
Průřez									
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 500 mm							
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm							
Materiály									
ocel: B 500 B	beton: C30/37		f _{yk} = 30.0 MPa						
f _{yk} = 500 MPa	y _s = 1.15	α _{cc} = 0.9	E _{cm} = 33.0 GPa						
f _{yd} = 434.8 MPa	ε _{yk} /ε _{yk} = 0.9	Y _c = 1.5	f _{cd} = 18.0 MPa						
E _y = 200.0 GPa	k = f _{yk} /f _y	α _e = 6.06	f _{ct,m} = 2.9 MPa						
ε _{yk} = 50 [-10 ⁻³]	ε _{s,3} = -1.75	ε _{yk,3} = -3.5 [-10 ⁻³]							
Ohybová výztuž									
tažená výztuž	6.6667 φ 20 mm	1. řada	z=0.073	A _{s,1} = 2094 mm ²	(0.419%)				
	0 φ 20 mm	2. řada	z=0.080	A _{s,2} = mm ²	(0.000%)				
	0 φ 20 mm	3. řada	z=0.250	A _{s,3} = mm ²	(0.000%)				
tlačená výztuž	6.6667 φ 20 mm	z=0.073		A _{s2} = 2094 mm ²	(0.419%)				
Rozdělovací výztuž (minimální)									
9.0 φ 8 mm	A _{s,perp} = 419 mm ²	Stupeň výztužení							
A _{s,min} < A _{s,1} < A _s < A _{s,max}									
644 < 2 094 < 4189 < 20 000 Vyhovuje									
(pro desky)									
Smyková výztuž									
tržninky	3.33333 φ 8 mm	A _{w,strip} = 168 mm ²	α _w = 90						
	S _{w,st} = 150 mm	A _{w,strip} = 1117 mm ² /m ²	ρ _{w,s} = 0.11%						
ohyby	0 φ 16 mm	A _{w,bend} = mm ²	α _b = 45						
	S _{w,b} = 450 mm	ρ _{w,b} = 0.00% < ρ _{w,s} = 0.11%	Vyhovuje						
Stupeň výztužení									
ρ _{w,s,min} < ρ _{w,s} < ρ _{w,s,max}									
0.09% 0.11% 1.00% Vyhovuje									
Vnitřní síly na průřezu									
M _{Ed} = 210 kNm	N _{Ed} = 396 kN	V _{Ed} = 5 kN	(MSU)						
Excentricita pro MSU:	N _{Ed}	ε _{MSU} = 0.530 m							
M _{Ed,char} = 153 kNm	N _{Ed,char} = 288 kN	ε _{char} = 0.531 m	(Charakteristická)						
M _{Ed,kvaz} = 100 kNm	N _{Ed,kvaz} = 180 kN	ε _{kvaz} = 0.556 m	(Kvazistálá)						
Štíhlostní kritérium									
l ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m veškerá kloub									
i = √(0.01 / 0.500) = 0.144 m									
Posouzení	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000	Masivní prvek						
Smyková únosnost - bez smykové výztuže									
V _{Ed,c} = (0.12 * 1.684 * (0.490 * 30.0) + (-0.792) * 1000) * 427 = 0.161 MN									
Posouzení	V _{Ed,c} = 0.161 MN	V _{Ed} = 0.005 MN	3% Vyhovuje						
Smyková únosnost - se smykovou výztuží									
Sklon tlakových diagonál	1 < cot θ = 1.428	θ = 35.00°	Vyhovuje						
součinitel redukce únosnosti tlak. diag.	V = 0.528								
Dodatečná tahová síla									
ΔF _{td} = 1 * 5 * (1.428 - 0.000) = 0.007 MN									
Únosnost tlakové diagonály									
V _{Ed,max} = 0.528 * 18.0 * 1000 * 386 / (0.70021 + 1.42815) = 1.723 MN									
Únosnost tržninků									
V _{Ed,st} = 168 * 434.8 * 0.386 * 1.42815 / 150 = 0.268 MN									
Únosnost ohybů									
V _{Ed,b} = 0 * 434.8 * 0.707 * 0.386 * 2.42815 / 450 = 0.000 MN									
Posouzení	V _{Ed,s} = 0.268 MN	V _{Ed} = 0.005 MN	2% Vyhovuje						

Stavení napjatosti průřezu na MSÚ (M+N+V)									
Přetožení betonu v tlaku			Úprava polohy N.O.						
excentricita tlačných vláken			ε _c = -0.566 [-10 ⁻³]			θ _{st} = 0.102 m			
			+0.1 mm			-0.1 mm			
			+1.0 mm			-1.0 mm			
vzdálenost N.O. od spodních vláken									
Sílová podmínka rovnováhy			celkem			z = 0.399 m			
Momentová podm. rovnováhy			M _{Ed} = -0.0010 MN						
Interakce ohybového a smykového namáhání			rameno vnitřních sil			z = 0.386 m			
Silová podmínka vyhovuje									
Materiál		Síla M [MN]	Síla V [MN]	σ _{max} [MPa]	ε _{s,max} [-10 ⁻³]	Posouzení			
Beton		-0.295	-	-5.814	-0.6	Max.přetožení betonu vyhovuje			
Výztuž (1)		0.758	0.004	363.9	1.8	Max.přetožení výztuže vyhovuje			
Výztuž (2)		0.000	0.000	0.0	0.0	Max.přetožení výztuže vyhovuje			
Výztuž (3)		0.000	0.000	0.0	0.0	Max.přetožení výztuže vyhovuje			
Výztuž tl.		-0.067	0.004	-30.0	-0.2	Max.přetožení výztuže vyhovuje			
Posouzení - beton		f _{td} = 18.000 MPa	>	σ _{cc} = 5.814 MPa	>	32% Vyhovuje			
Posouzení - ocel		f _{std} = 465.929 MPa	>	σ _s = 363.944 MPa	>	78% Vyhovuje			
Poloha N.O.									
Přetožení průřezu		Napětí v betonu							
Mezní stav použitelnosti - omezení napětí									
Posouzení - beton		0.6f _{ctk} = 18.000 MPa	>	σ _{cc} = 7.822 MPa	43% Vyhovuje				
Posouzení - ocel		0.8f _{yk} = 400.000 MPa	>	σ _{s,max} = 257.330 MPa	64% Vyhovuje				
Poloha N.O.									
Přetožení průřezu		Napětí v betonu							
Mezní stav použitelnosti - vypočet trhlin									
Posouzení - beton		0.45f _{ctk} = 13.500 MPa	>	σ _{cc} = 5.151 MPa	38% lin.dovar				
Napětí voceci		σ _{sm,max} = 166.339 MPa	Aro						
Dlouhodobé účinky:									
ε _{sm} -ε _{cm} = (166.339 - 0.4 * 199.6301) / 200.0 = 0.0004									
ε _{sm} -ε _{cm} = 0.6 * 166.339 / 200.0 = 0.000499									
σ _{tr,max} = 1.83602 * 63 + 0.17 * 1376.759 = 350 mm									
w _k = 350 * 0.000499 = 0.175 mm									
σ _{td} = 2.572 MPa									
w _{k,max} = 0.200 mm									
Trhliny při char.komb		87% Vyhovuje							

- vrchol klenby - příčná výztuž - spodní

Klenba - vrchol - příčná výztuž - spodní									
Průřez									
b_{eff} = 1000 mm	b_w = 1000 mm	H = 500 mm	c_1 = 55 mm	c_2 = 55 mm	$w_{k,max}$ = 0.20 mm	XD, XS, XF			
Materiály									
ocel: B 500	beton: C30/37	f_{yk} = 500 MPa	f_{tk} = 30.0 MPa	γ_s = 1.15	α_{cc} = 0.9	E_{cm} = 33.0 GPa			
f_{yd} = 434.8 MPa	$\epsilon_{yk}/\epsilon_{tk}$ = 0.9	γ_c = 1.5	f_{cd} = 18.0 MPa	α_g = 6.06	$f_{ct,cr}$ = 2.9 MPa				
E_y = 200.0 GPa	$k = f_t/f_y$	ϵ_{s3} = -1.75	$\epsilon_{s3,3}$ = -3.5	[$\cdot 10^{-3}$]					
ϵ_{yk} = 50									
Ohybová výztuž									
tažená výztuž	6.66667 Φ 16 mm	1. řada	$A_{s,1}$ = 1340 mm ²	$A_{s,1,1}$ = 1340 mm ²	$z=0.091$	(0.268%)			
	0 Φ 20 mm	2. řada	$A_{s,2}$ = 1340 mm ²	$A_{s,2,1}$ = 1340 mm ²	$z=0.080$	(0.000%)			
	0 Φ 20 mm	3. řada	$A_{s,3}$ = 1340 mm ²	$A_{s,3,1}$ = 1340 mm ²	$z=0.250$	(0.000%)			
tlačená výztuž	6.66667 Φ 16 mm	$z=0.091$							
Rozdělovací výztuž (minimální)									
6.0 Φ 8 mm	$A_{s,perp}$ = 268 mm ²								
(pro desky)									
Smyková výztuž									
třínky	3.33333 Φ 8 mm	$A_{w,strip}$ = 168 mm ²	α_w = 90						
	$S_{w,at}$ = 150 mm	$A_{w,strip}$ = 1117 mm ² /m ²	$p_{w,s}$ = 0.11%						
ohyby	0 Φ 16 mm	$A_{w,bend}$ = mm ²	α_b = 45						
	$S_{w,b}$ = 450 mm	$p_{w,b}$ = 0.00% < $p_{w,s}$	$p_{w,s}$ = 0.11%						

Stanovení napjatosti průřezu na MSÚ (M+N+V)									
Přetvoření betonu v tlaku		$\epsilon_c = -0.679 \quad [10^{-3}]$		$\epsilon_{2c} = 0.118 \quad m$		Úprava polohy N.O.			
excentricita tlačných vláken						+0,1 mm		-0,1 mm	
						+1,0 mm		-1,0 mm	
vzdálenost N.O. od spodních vláken						$e_z = 0.382 \quad m$		Silová podmínka vyhovuje	
celkem						-0.0006 MN			
Momentová podm. rovnováhy						$M_{Rd} = 0.165 \quad MNm$		rameno vnitřních sil	
Interakce ohybového a smykového namáhání								$z = 0.365 \quad m$	
Síla M		Síla V		σ_{max}		Posouzení			
[MN]		[MN]		[MPa]		[10 ⁻³]			
Beton		-0.411		-6.988		-0.7		Max.přetvoření betonu vyhovuje	
Výztuž (1)		0.451		0.003		338.8		1.7	
Výztuž (2)		0.000		0.000		0.0		0.0	
Výztuž (3)		0.000		0.000		0.0		0.0	
Výztuž tl.		-0.041		0.003		-28.4		-0.1	
Posouzení - beton		$f_{cd} = 18.000 \quad MPa$		$\sigma_{oc} > 6.988 \quad MPa$		39%		Vyhovuje	
Posouzení - ocel		$f_{sd} = 465.929 \quad MPa$		$\sigma_s > 338.757 \quad MPa$		73%		Vyhovuje	
Poloha N.O.									
						Přetvoření průřezu		Napětí v betonu	
Mezní stav použitelnosti - omezení napětí									
Posouzení - beton		$0.6 f_{tk} = 18.000 \quad MPa$		$\sigma_{oc} > 2.725 \quad MPa$		15%		Vyhovuje	
Posouzení - ocel		$0.8 f_{yk} = 400.000 \quad MPa$		$\sigma_{s,max} > 11.229 \quad MPa$		3%		Vyhovuje	
Poloha N.O.									
						Přetvoření průřezu		Napětí v betonu	
Mezní stav použitelnosti - výpočet trhlin									
Posouzení - beton		$0.45 f_{tk} = 13.500 \quad MPa$		$\sigma_{oc} > 1.620 \quad MPa$		12%		lin.dovaz	
Napětí v oceli		$\sigma_{s,max} = 6.874 \quad MPa$		Dlouhodobé účinky:		Aro			
$\epsilon_{sm-\epsilon_{cm}} = 0.4 * 307.308 * (1 + 0.057193) / 200.0 = -0.0006$									
$\epsilon_{sm-\epsilon_{cm}} = 0.6 * 6.874 / 200.0 = 2.06E-05$									
$s_{r,max} = 1.52775 * 83 + 0.17 * 1695.492 = 415 \quad mm$									
$w_k = 415 * 2.06E-05 = 0.000 \quad mm$									
Posouzení		$w_k,max = 0.200 \quad mm$		$\sigma_{ct} = 1.659 \quad MPa$		Trhliny nevznikají		Vyhovuje	

- 1/4 klenby - podélná výztuž - horní

Klenba - podélná výztuž - horní									
Průřez									
b_{eff} = 1000 mm	b_w = 1000 mm	H = 500 mm	c_1 = 55 mm	c_2 = 55 mm	$W_{k,max}$ = 0.20 mm	$W_{k,max}$ = 0.20 mm	$W_{k,max}$ = 0.20 mm	$W_{k,max}$ = 0.20 mm	$W_{k,max}$ = 0.20 mm
Materiály									
ocel: B 500	beton: C30/37	f_{yk} = 500 MPa	f_{td} = 1.15	α_{oc} = 0.9	f_{ck} = 30.0 MPa	E_{cm} = 33.0 GPa	E_{cm} = 33.0 GPa	E_{cm} = 33.0 GPa	E_{cm} = 33.0 GPa
f_{yk} = 500 MPa	f_{td} = 1.15	α_{oc} = 0.9	f_{ck} = 30.0 MPa	E_{cm} = 33.0 GPa	E_{cm} = 33.0 GPa	E_{cm} = 33.0 GPa	E_{cm} = 33.0 GPa	E_{cm} = 33.0 GPa	E_{cm} = 33.0 GPa
f_{yk} = 434.8 MPa	f_{td} = 1.15	α_{oc} = 0.9	f_{ck} = 30.0 MPa	E_{cm} = 33.0 GPa	E_{cm} = 33.0 GPa	E_{cm} = 33.0 GPa	E_{cm} = 33.0 GPa	E_{cm} = 33.0 GPa	E_{cm} = 33.0 GPa
E_y = 200.0 GPa	$k = f_{yk}/f_{td}$	α_g = 6.06	$f_{ck,cm}$ = 2.9 MPa	α_g = 6.06	$f_{ck,cm}$ = 2.9 MPa	α_g = 6.06	$f_{ck,cm}$ = 2.9 MPa	α_g = 6.06	$f_{ck,cm}$ = 2.9 MPa
ϵ_{yk} = 50	ϵ_{yk} = 50	ϵ_{yk} = 50	ϵ_{yk} = 50	ϵ_{yk} = 50	ϵ_{yk} = 50	ϵ_{yk} = 50	ϵ_{yk} = 50	ϵ_{yk} = 50	ϵ_{yk} = 50
Ohybová výztuž									
tažená výztuž	0	Φ 20 mm	A_{s1} = 6.6667	A_{s1} = 6.6667	A_{s1} = 6.6667	A_{s1} = 6.6667	A_{s1} = 6.6667	A_{s1} = 6.6667	A_{s1} = 6.6667
tláčená výztuž	0	Φ 20 mm	A_{s2} = 6.6667	A_{s2} = 6.6667	A_{s2} = 6.6667	A_{s2} = 6.6667	A_{s2} = 6.6667	A_{s2} = 6.6667	A_{s2} = 6.6667
Rozdělovací výztuž (minimální)	0	Φ 20 mm	A_{s3} = 6.6667	A_{s3} = 6.6667	A_{s3} = 6.6667	A_{s3} = 6.6667	A_{s3} = 6.6667	A_{s3} = 6.6667	A_{s3} = 6.6667
9.0	Φ 8 mm	$A_{s,perp}$ = 419 mm ²	$A_{s,min}$ < $A_{s,1}$	$A_{s,1}$ < $A_{s,2}$	$A_{s,2}$ < $A_{s,3}$	$A_{s,3}$ < $A_{s,max}$	$A_{s,3}$ < $A_{s,max}$	$A_{s,3}$ < $A_{s,max}$	$A_{s,3}$ < $A_{s,max}$
(pro desky)			644	2 094	4 189	20 000	20 000	20 000	20 000
Smyková výztuž									
třímkiny	3.33333	Φ 8 mm	$A_{w,strip}$ = 168 mm ²	$A_{w,strip}$ = 168 mm ²	$A_{w,strip}$ = 168 mm ²	$A_{w,strip}$ = 168 mm ²	$A_{w,strip}$ = 168 mm ²	$A_{w,strip}$ = 168 mm ²	$A_{w,strip}$ = 168 mm ²
ohyby	0	Φ 16 mm	$A_{w,bend}$ = mm ²	$A_{w,bend}$ = mm ²	$A_{w,bend}$ = mm ²	$A_{w,bend}$ = mm ²	$A_{w,bend}$ = mm ²	$A_{w,bend}$ = mm ²	$A_{w,bend}$ = mm ²
			$\rho_{w,b}$ = 0.00%	$\rho_{w,b}$ = 0.00%	$\rho_{w,b}$ = 0.00%	$\rho_{w,b}$ = 0.00%	$\rho_{w,b}$ = 0.00%	$\rho_{w,b}$ = 0.00%	$\rho_{w,b}$ = 0.00%
Vnitřní síly na průřezu									
M_{Ed} = 275 kNm	N_{Ed} = -695 kN	V_{Ed} = 5 kN	e_{MSU} = 0.396 m	e_{char} = 0.345 m	e_{kvazi} = 0.287 m	L = 0.00 m	L = 0.00 m	L = 0.00 m	L = 0.00 m
Excentricita pro MSU:									
$M_{Ed,ex}$ = 214 kNm	$N_{Ed,ex}$ = -620 kN	$V_{Ed,ex}$ = -550 kN	e_{char} = 0.345 m	e_{kvazi} = 0.287 m	e_{kvazi} = 0.287 m	L = 0.00 m	L = 0.00 m	L = 0.00 m	L = 0.00 m
$M_{Ed,ex}$ = 158 kNm	$N_{Ed,ex}$ = -550 kN	$V_{Ed,ex}$ = -550 kN	e_{char} = 0.345 m	e_{kvazi} = 0.287 m	e_{kvazi} = 0.287 m	L = 0.00 m	L = 0.00 m	L = 0.00 m	L = 0.00 m
Střihové kritérium									
L_0 = 0.7	L_0 = 0.7	L_0 = 0.7	L_0 = 0.7	L_0 = 0.7	L_0 = 0.7	L_0 = 0.7	L_0 = 0.7	L_0 = 0.7	L_0 = 0.7
i = 0.01	i = 0.01	i = 0.01	i = 0.01	i = 0.01	i = 0.01	i = 0.01	i = 0.01	i = 0.01	i = 0.01
Smyková únosnost - bez smykové výztuže									
$V_{Ed,e}$ = 1.684	$V_{Ed,e}$ = 1.684	$V_{Ed,e}$ = 1.684	$V_{Ed,e}$ = 1.684	$V_{Ed,e}$ = 1.684	$V_{Ed,e}$ = 1.684	$V_{Ed,e}$ = 1.684	$V_{Ed,e}$ = 1.684	$V_{Ed,e}$ = 1.684	$V_{Ed,e}$ = 1.684
$V_{Ed,e}$ = 0.12	$V_{Ed,e}$ = 0.12	$V_{Ed,e}$ = 0.12	$V_{Ed,e}$ = 0.12	$V_{Ed,e}$ = 0.12	$V_{Ed,e}$ = 0.12	$V_{Ed,e}$ = 0.12	$V_{Ed,e}$ = 0.12	$V_{Ed,e}$ = 0.12	$V_{Ed,e}$ = 0.12
Smyková únosnost - se smykovou výztuží									
$V_{Ed,s}$ = 0.301	$V_{Ed,s}$ = 0.301	$V_{Ed,s}$ = 0.301	$V_{Ed,s}$ = 0.301	$V_{Ed,s}$ = 0.301	$V_{Ed,s}$ = 0.301	$V_{Ed,s}$ = 0.301	$V_{Ed,s}$ = 0.301	$V_{Ed,s}$ = 0.301	$V_{Ed,s}$ = 0.301
$V_{Ed,s}$ = 0.301	$V_{Ed,s}$ = 0.301	$V_{Ed,s}$ = 0.301	$V_{Ed,s}$ = 0.301	$V_{Ed,s}$ = 0.301	$V_{Ed,s}$ = 0.301	$V_{Ed,s}$ = 0.301	$V_{Ed,s}$ = 0.301	$V_{Ed,s}$ = 0.301	$V_{Ed,s}$ = 0.301
Sklon tlakových diagonál									
α_{Ftd} = 1	α_{Ftd} = 1	α_{Ftd} = 1	α_{Ftd} = 1	α_{Ftd} = 1	α_{Ftd} = 1	α_{Ftd} = 1	α_{Ftd} = 1	α_{Ftd} = 1	α_{Ftd} = 1
α_{Ftd} = 1	α_{Ftd} = 1	α_{Ftd} = 1	α_{Ftd} = 1	α_{Ftd} = 1	α_{Ftd} = 1	α_{Ftd} = 1	α_{Ftd} = 1	α_{Ftd} = 1	α_{Ftd} = 1
Únosnost tlakové diagonály									
$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528
$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528
Únosnost třímků									
$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168
$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168
Únosnost ohybů									
$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0
$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0
Posouzení									
$V_{Ed,s}$ = 0.249	$V_{Ed,s}$ = 0.249	$V_{Ed,s}$ = 0.249	$V_{Ed,s}$ = 0.249	$V_{Ed,s}$ = 0.249	$V_{Ed,s}$ = 0.249	$V_{Ed,s}$ = 0.249	$V_{Ed,s}$ = 0.249	$V_{Ed,s}$ = 0.249	$V_{Ed,s}$ = 0.249
$V_{Ed,s}$ = 0.249	$V_{Ed,s}$ = 0.249	$V_{Ed,s}$ = 0.249	$V_{Ed,s}$ = 0.249	$V_{Ed,s}$ = 0.249	$V_{Ed,s}$ = 0.249	$V_{Ed,s}$ = 0.249	$V_{Ed,s}$ = 0.249	$V_{Ed,s}$ = 0.249	$V_{Ed,s}$ = 0.249

- 1/4 klenby - příčná výztuž - horní

Klenba - příčná výztuž - horní											
Průřez											
b_{eff}	= 1000 mm	b_w	= 1000 mm	H	= 500 mm	c_1	= 55 mm	c_2	= 55 mm		
c_1	= 55 mm	c_2	= 55 mm	$W_{k,max}$	= 0.20 mm	XD, XS, XF					
Materiály											
ocel: B	500	B									
f_{yk}	= 500	MPa	f_{ck}	= 30.0	MPa						
f_{td}	= 434.8	MPa	E_{cm}	= 33.0	GPa						
E_y	= 200.0	GPa	$k = f_{yk}/f_y$	= 1.08	-	α_s	= 6.06	-	$f_{ct,m}$	= 2.9	MPa
ϵ_{yk}	= 50	[$\cdot 10^{-3}$]	ϵ_{yk3}	= -1.75	-	ϵ_{yk3}	= -3.5	[$\cdot 10^{-3}$]			
Ohybová výztuž											
tažená výztuž											
1. řada	$A_{s,1}$	= 1340 mm ²	(0.268%)								
2. řada	$A_{s,2}$	= 1340 mm ²	(0.268%)								
3. řada	$A_{s,3}$	= 1340 mm ²	(0.268%)								
tlačená výztuž											
1. řada	$A_{s,1}$	= 1340 mm ²	(0.268%)								
2. řada	$A_{s,2}$	= 1340 mm ²	(0.268%)								
3. řada	$A_{s,3}$	= 1340 mm ²	(0.268%)								
Rozdělovací výztuž (minimální)											
1. řada	$A_{s,1}$	= 1340 mm ²	(0.268%)								
2. řada	$A_{s,2}$	= 1340 mm ²	(0.268%)								
3. řada	$A_{s,3}$	= 1340 mm ²	(0.268%)								
6.0 Ø 8 mm	$A_{s,perp}$	= 268 mm ²	(0.005%)								
(pro desky)											
Smyková výztuž											
1. řada	$A_{w,1}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
2. řada	$A_{w,2}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
3. řada	$A_{w,3}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 20 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0.000%)								
0 Ø 16 mm	$A_{w,0}$	= 168 mm ²	(0								

V rámci mimořádné situace byla posouzena křídla jako samostatně stojící prvky. S ohledem na jejich délku byla ověřena část přímo u klenby a zároveň část na začátku. Zároveň byla ověřena nutnost návrhu smykové výztuže.

Náraz do svodidel - křídlo - klenba: ohyb - mimořádná situace																	
b _{bet} i = 1000 mm C ₁ = 50 mm		Průřez b _w = 1000 mm C ₂ = 50 mm		H = 900 mm W _{k,max} = 0.20 mm		XD, XS, XF											
Materiály																	
ocel: B 500 B		beton: C30/37		f _{yk} = 30.0 MPa													
f _{y,k} = 500 MPa		γ _s = 1.00		α _{cc} = 1		E _{cm} = 33.0 GPa											
f _{yk} = 500.0 MPa		ε _{yk} /ε _{sk} = 0.9		γ _c = 1.2		f _{cd} = 25.0 MPa											
E _y = 200.0 GPa		k = f _y /f _y = 1.08		α _e = 6.06		f _{c1,m} = 2.9 MPa											
ε _{yk} = 50 [-10 ⁻³]		ε _{c3} = -1.75		ε _{sk3} = -3.5 [-10 ⁻³]													
Ohybová výtěž																	
6.66667 Ø 25 mm		1. řada		A _{s1,1} = 3272 mm ²		(0.364%)											
0 Ø 20 mm		2. řada		A _{s1,2} = mm ²		(0.000%)											
0 Ø 20 mm		3. řada		A _{s1,3} = mm ²		(0.000%)											
6.66667 Ø 20 mm		Z=0.071		A _{s2} = 2094 mm ²		(0.233%)											
Rozdělovací výtěž (minimální)																	
14.0 Ø 8 mm		A _{s,perp} = 654 mm ²		A _{s,min} < A _{s,1} < A _s < A _{s,max}		1 250 < 3 272 < 5367 < 36 000		Vyhovuje									
(pro desky)																	
Smyková výtěž																	
3.33333 Ø 10 mm		A _{s,strip} = 262 mm ²		α _w = 90°													
S _{w,at} = 150 mm		A _{s,strip} = 745 mm ² /m ²		ρ _{ws} = 0.17%													
0 Ø 16 mm		A _{w,bend} = mm ²		α _b = 45°													
S _{w,b} = 450 mm		ρ _{ws} = 0.00% < ρ _{ws} = 0.17%		Vyhovuje													
Stupeň výtěžení																	
ρ _{ws,min} < ρ _{ws} < ρ _{ws,max}		0.09% < 0.17% < 1.00%		Vyhovuje													
Vnitřní síly na průřezu																	
M _{Ed} = 720 kNm		N _{Ed} = -63 kN		V _{Ed} = 400 kN		(MSÚ)											
Excentricita pro MSÚ: e _{MSÚ} = 11.520 m		e _{char} = 11.520 m		(Charakteristická)													
M _{Ed,char} = 720 kNm		N _{Ed,char} = -63 kN		e _{char}													

- Křídlo - začátek a smyk

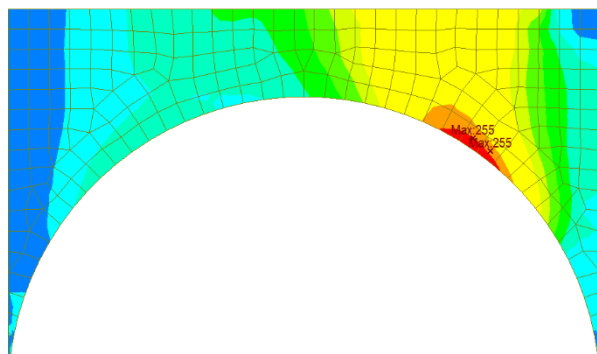
Náraz do svodidel - křídlo - začátek: ohyb - mimořádná situace									
Průřez									
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 500 mm	XD, XS, XF						
c ₁ = 50 mm	c ₂ = 50 mm	w _{k,max} = 0.20 mm							
Materiály									
ocel: B 500 B	beton: C30/37	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 30.0 MPa						
f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa						
f _{yk} = 500.0 MPa	f _{yk} = 500.0 MPa	f _{yk} = 500.0 MPa	f _{yk} = 500.0 MPa						
E _y = 200.0 GPa	E _y = 200.0 GPa	E _y = 200.0 GPa	E _y = 200.0 GPa						
ε _{yk} = 50 [-10 ⁻³]	ε _{yk} = 50 [-10 ⁻³]	ε _{yk} = 50 [-10 ⁻³]	ε _{yk} = 50 [-10 ⁻³]						
Ohybová výtěž									
6.66667 ϕ 25 mm	1. řada z=0.071	A _{s,1} = 3272 mm ²	(0.654%)						
0 ϕ 20 mm	2. řada z=0.080	A _{s,2} = mm ²	(0.000%)						
0 ϕ 20 mm	3. řada z=0.250	A _{s,3} = mm ²	(0.000%)						
6.66667 ϕ 20 mm	z=0.071	A _s = 2094 mm ²	(0.419%)						
Rozdělovací výtěž (minimální)									
14.0 ϕ 8 mm	A _{s,perp} = 654 mm ²	A _{s,min} < A _{s,1} < A _s < A _{s,max}	647 < 3272 < 5367 < 20 000	Vyhovuje					
(pro desky)									
Smyková výtěž									
3.33333 ϕ 10 mm	A _{w,strip} = 262 mm ²	α _w = 90							
S _{w,st} = 150 mm	A _{w,strip} = 1745 mm ² /m ²	ρ _{ws} = 0.17%							
0 ϕ 16 mm	A _{w,bend} = mm ²	α _b = 45							
S _{w,b} = 450 mm	ρ _{wb} = 0.00% < ρ _{ws} = 0.17%	Vyhovuje							
Stupeň vyztužení									
ρ _{ws,min} < ρ _{ws} < ρ _{ws,max}									
0.09% 0.17% 1.00% Vyhovuje									
Vnitřní síly na průřezu									
M _{Ed} = 315 kNm	N _{Ed} = 0 kN	V _{Ed} = 400 kN	(MSÚ)						
Excentricita pro MSÚ:	e _{MSÚ} = 0.000 m								
M _{Ed,char} = 315 kNm	N _{Ed,char} = 0 kN	e _{char} = 0.000 m	(Charakteristická)						
M _{Ed,kvaz} = 0 kNm	N _{Ed,kvaz} = 0 kN	e _{k,avz} = 0.000 m	(Kvazistálá)						
Štíhlostní kritérium									
L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m	L = 0.00 m								
i = √(0.01 / 0.500) = 0.144 m	λ = 0.000 / 0.144 = 0.000								
Posouzení									
λ _{lim} = 500.000	> λ = 0.000								
Masivní prvek									
V _{Ed,c} = (0.15 * 1.683 * 30.0) + 0.15 * 0.000 = 0.429	V _{Ed} = 0.400 MN								
130% Nevýhovuje									
Smyková únosnost - se smykovou výtěž									
1 < cot θ = 1.428 < 2.5	θ = 35.00°								
Výhovuje									
Sklon tlakových diagonál									
soudržitel redukce únosnosti tlak. diag.	V = 0.528								
Dodatečná tahová síla									
ΔF _{td} = 1 * 400 * (1.428 - 0.000) = 0.571 MN									
Únosnost tlakové diagonály									
V _{Ed,max} = 0.528 * 25.0 * 1000 * 376 / (0.70021 + 1.42815) = 2.335 MN									
Únosnost třninků									
V _{Ed,st} = 262 * 500.0 * 0.376 * 1.42815 / 150 = 0.469 MN									
Únosnost ohybů									
V _{Ed,b} = 0 * 500.0 * 0.707 * 376 * 2.42815 / 450 = 0.000 MN									
Posouzení									
V _{Ed,s} = 0.469 MN	> V _{Ed} = 0.400 MN								
85% Vyhovuje									

Stanovení napjatosti průřezu na MSÚ (M+N+V)									
Úprava polohy N.O.									
ε _c = -0.663 [-10 ⁻³]		ε _s = 0.146 m							
ε _c = -0.1 mm		ε _s = +1.0 mm							
Slovová podmínka vyhovuje									
z = 0.376 m									
vzdálenost N.O. od spodních vláken									
e _c = 0.354 m									
Slová podmínka vyhovuje									
Momentová podm. rovnováhy celkem									
M _{Ed} = 0.0028 MN									
Momentová podm. rovnováhy									
M _{Ed} = 0.315 MNm									
Interakce ohybové a smykové namáhání									
Materiál		Silu M [MN]		Silu V [MN]		ε _{max} [-10 ⁻³]		Posouzení	
Beton		-0.693		-		-9.471		-0.7	
Výztuž (1)		0.939		0.349		362.8		1.8	
Výztuž (2)		0.000		0.000		0.0		0.0	
Výztuž (3)		0.000		0.000		0.0		0.0	
Výztuž tl.		-0.143		0.223		36.4		0.2	
Posouzení - beton		f _{cd} = 25.000 MPa		> σ _{cc} = 9.471 MPa		> σ _{cs} = 362.849 MPa		38% Vyhovuje	
Posouzení - ocel		f _{sd} = 535.789 MPa		> σ _s = 362.849 MPa		> σ _{sm} = 246.559 MPa		68% Vyhovuje	
Poloha N.O.									
Průřez		Průřez		Průřez		Průřez		Průřez	
								Napětí v betonu	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	
-0.8		-0.8		-0.8		-0.8		-10	
0.6		0.6		0.6		0.6		0.6	

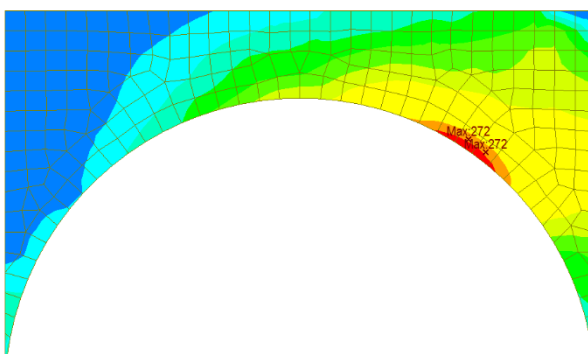
4.3.4.1 Náraz na klenbě

Pro náraz na klenbě byly vytvořeny v rámci modelu samostatné zatěžovací stavy, kdy působící zatížení bylo umístěno do středu zídky, do $\frac{1}{4}$ a na začátek. Na základě těchto ZS byla sestavena obálka viz níže.

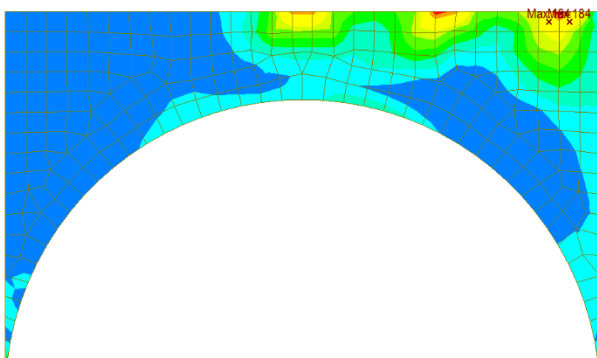
Náraz – A – m_x – vnitřní povrch [kNm/m]



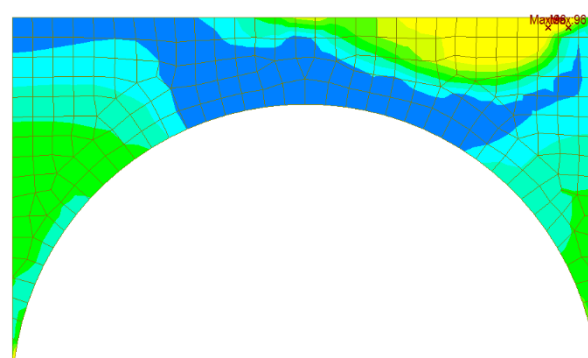
Náraz – A – m_y – vnitřní povrch [kNm/m]



Náraz – A – m_x – vnější povrch [kNm/m]



Náraz – A – m_y – vnější povrch [kNm/m]



- Židka - svislá výztuž

Zidka - náraz - svislá výztuž									
Průřez									
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 500 mm							
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	W _{k,max} = 0.20 mm							
Materiály									
ocel: B 500	beton: C30/37	f _{yk} = 500 MPa	f _{ck} = 30.0 MPa						
f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa						
f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa						
E _y = 200.0 GPa	E _y = 200.0 GPa	E _y = 200.0 GPa	E _y = 200.0 GPa						
e _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	e _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	e _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	e _{yk} = 50 [·10 ⁻³]						
Ohybová výztuž									
tažená výztuž	0 Ø 20 mm	1. řada	A _{s1,1} = 1340 mm ²	(0.268%)					
tažená výztuž	0 Ø 20 mm	2. řada	A _{s1,2} = mm ²	(0.000%)					
tažená výztuž	0 Ø 20 mm	3. řada	A _{s1,3} = mm ²	(0.000%)					
tláčená výztuž	6.66667 Ø 16 mm	1. řada	A _{s2} = 1340 mm ²	(0.268%)					
tláčená výztuž	6.66667 Ø 16 mm	2. řada	A _{s2} = mm ²	(0.000%)					
tláčená výztuž	6.66667 Ø 16 mm	3. řada	A _{s2} = mm ²	(0.000%)					
Rozdělovací výztuž (minimální)	0 Ø 8 mm	A _{s,perp} = 268 mm ²							
6.0 Ø 8 mm	A _{s,perp} = 268 mm ²								
Smyková výztuž									
třímkiny	3.33333 Ø 8 mm	A _{w,stirrup} = 168 mm ²							
ohyby	0 Ø 16 mm	A _{w,bend} = mm ²							
Stupeň výztužení									
Stupeň výztužení									
Stupeň výztužení									
Stupeň výztužení									
Vnitřní síly na průřezu									
M _{Ed} = 272 kNm	N _{Ed} = 0 kN	V _{Ed} = 300 kN							
Excentricita pro MSÚ:	e _{MSÚ} = 0.000 m								
M _{Ed,Char} = 60 kNm	N _{Ed,Char} = 193 kN	e _{Char} = 0.311 m							
M _{Ed,Kvazí} = 39 kNm	N _{Ed,Kvazí} = 133 kN	e _{Kvazí} = 0.293 m							
Střihlostní kritérium									
L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000							
i = √(0.01 / 0.500) = 0.144 m									
Smyková únosnost - bez smykové výztuže									
V _{Ed,s} = (0.15 * 1.683 * 0.312 * 30.0) / 0.15 = 0.000									
V _{Ed,s} = 0.228 MN	V _{Ed} = 0.300 MN								
V _{Ed,s} = 0.228 MN	V _{Ed} = 0.300 MN								
Smyková únosnost - se smykovou výztuží									
Sklon tlakových diagonál	1 < cot θ = 1.428 < 2.5	θ = 35.00°							
součinitel redukce únosnosti tlak. diag.	v = 0.528								
Dodatečná tahová síla	ΔF _{td} = 1 * 300 * (1.428 - 0.000) = 0.428 MN								
Únosnost tlakové diagonály	V _{Ed,max} = 0.528 * 25.0 * 1000 * 403 * (0.70021 + 1.42815) = 2.499 MN								
Únosnost třímků	V _{Ed,st} = 168 * 500.0 * 0.403 * 1.42815 / 150 = 0.321 MN								
Únosnost ohybů	V _{Ed,b} = 0 * 500.0 * 0.707 * 0.403 * 2.42815 / 450 = 0.000 MN								
Posouzení	V _{Ed,s} = 0.321 MN	V _{Ed} = 0.300 MN							

Zidka - náraz - svislá výztuž									
Průřez									
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 500 mm							
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	W _{k,max} = 0.20 mm							
Materiály									
ocel: B 500	beton: C30/37	f _{yk} = 500 MPa	f _{ck} = 30.0 MPa						
f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa						
f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa						
E _y = 200.0 GPa	E _y = 200.0 GPa	E _y = 200.0 GPa	E _y = 200.0 GPa						
e _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	e _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	e _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	e _{yk} = 50 [·10 ⁻³]						
Ohybová výztuž									
tažená výztuž	0 Ø 20 mm	1. řada	A _{s1,1} = 1340 mm ²	(0.268%)					
tažená výztuž	0 Ø 20 mm	2. řada	A _{s1,2} = mm ²	(0.000%)					
tažená výztuž	0 Ø 20 mm	3. řada	A _{s1,3} = mm ²	(0.000%)					
tláčená výztuž	6.66667 Ø 16 mm	1. řada	A _{s2} = 1340 mm ²	(0.268%)					
tláčená výztuž	6.66667 Ø 16 mm	2. řada	A _{s2} = mm ²	(0.000%)					
tláčená výztuž	6.66667 Ø 16 mm	3. řada	A _{s2} = mm ²	(0.000%)					
Rozdělovací výztuž (minimální)	0 Ø 8 mm	A _{s,perp} = 268 mm ²							
6.0 Ø 8 mm	A _{s,perp} = 268 mm ²								
Smyková výztuž									
třímkiny	3.33333 Ø 8 mm	A _{w,stirrup} = 168 mm ²							
ohyby	0 Ø 16 mm	A _{w,bend} = mm ²							
Stupeň výztužení									
Stupeň výztužení									
Stupeň výztužení									
Stupeň výztužení									
Vnitřní síly na průřezu									
M _{Ed} = 272 kNm	N _{Ed} = 0 kN	V _{Ed} = 300 kN							
Excentricita pro MSÚ:	e _{MSÚ} = 0.000 m								
M _{Ed,Char} = 60 kNm	N _{Ed,Char} = 193 kN	e _{Char} = 0.311 m							
M _{Ed,Kvazí} = 39 kNm	N _{Ed,Kvazí} = 133 kN	e _{Kvazí} = 0.293 m							
Střihlostní kritérium									
L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000							
i = √(0.01 / 0.500) = 0.144 m									
Smyková únosnost - bez smykové výztuže									
V _{Ed,s} = (0.15 * 1.683 * 0.312 * 30.0) / 0.15 = 0.000									
V _{Ed,s} = 0.228 MN	V _{Ed} = 0.300 MN								
V _{Ed,s} = 0.228 MN	V _{Ed} = 0.300 MN								
Smyková únosnost - se smykovou výztuží									
Sklon tlakových diagonál	1 < cot θ = 1.428 < 2.5	θ = 35.00°							
součinitel redukce únosnosti tlak. diag.	v = 0.528								
Dodatečná tahová síla	ΔF _{td} = 1 * 300 * (1.428 - 0.000) = 0.428 MN								
Únosnost tlakové diagonály	V _{Ed,max} = 0.528 * 25.0 * 1000 * 403 * (0.70021 + 1.42815) = 2.499 MN								
Únosnost třímků	V _{Ed,st} = 168 * 500.0 * 0.403 * 1.42815 / 150 = 0.321 MN								
Únosnost ohybů	V _{Ed,b} = 0 * 500.0 * 0.707 * 0.403 * 2.42815 / 450 = 0.000 MN								
Posouzení	V _{Ed,s} = 0.321 MN	V _{Ed} = 0.300 MN							

Zidka - náraz - svislá výztuž									
Průřez									
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 500 mm							
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	W _{k,max} = 0.20 mm							
Materiály									
ocel: B 500	beton: C30/37	f _{yk} = 500 MPa	f _{ck} = 30.0 MPa						
f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa						
f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa						
E _y = 200.0 GPa	E _y = 200.0 GPa	E _y = 200.0 GPa	E _y = 200.0 GPa						
e _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	e _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	e _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	e _{yk} = 50 [·10 ⁻³]						
Ohybová výztuž									
tažená výztuž	0 Ø 20 mm	1. řada	A _{s1,1} = 1340 mm ²	(0.268%)					
tažená výztuž	0 Ø 20 mm	2. řada	A _{s1,2} = mm ²	(0.000%)					
tažená výztuž	0 Ø 20 mm	3. řada	A _{s1,3} = mm ²	(0.000%)					
tláčená výztuž	6.66667 Ø 16 mm	1. řada	A _{s2} = 1340 mm ²	(0.268%)					
tláčená výztuž	6.66667 Ø 16 mm	2. řada	A _{s2} = mm ²	(0.000%)					
tláčená výztuž	6.66667 Ø 16 mm	3. řada	A _{s2} = mm ²	(0.000%)					
Rozdělovací výztuž (minimální)	0 Ø 8 mm	A _{s,perp} = 268 mm ²							
6.0 Ø 8 mm	A _{s,perp} = 268 mm ²								
Smyková výztuž									
třímkiny	3.33333 Ø 8 mm	A _{w,stirrup} = 168 mm ²							
ohyby	0 Ø 16 mm	A _{w,bend} = mm ²							
Stupeň výztužení									
Stupeň výztužení									
Stupeň výztužení									
Stupeň výztužení									
Vnitřní síly na průřezu									
M _{Ed} = 272 kNm	N _{Ed} = 0 kN	V _{Ed} = 300 kN							
Excentricita pro MSÚ:	e _{MSÚ} = 0.000 m								
M _{Ed,Char} = 60 kNm	N _{Ed,Char} = 193 kN	e _{Char} = 0.311 m							
M _{Ed,Kvazí} = 39 kNm	N _{Ed,Kvazí} = 133 kN	e _{Kvazí} = 0.293 m							
Střihlostní kritérium									
L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000							
i = √(0.01 / 0.500) = 0.144 m									
Smyková únosnost - bez smykové výztuže									
V _{Ed,s} = (0.15 * 1.683 * 0.312 * 30.0) / 0.15 = 0.000									
V _{Ed,s} = 0.228 MN	V _{Ed} = 0.300 MN								
V _{Ed,s} = 0.228 MN	V _{Ed} = 0.300 MN								
Smyková únosnost - se smykovou výztuží									
Sklon tlakových diagonál	1 < cot θ = 1.428 < 2.5	θ = 35.00°							
součinitel redukce únosnosti tlak. diag.	v = 0.528								
Dodatečná tahová síla	ΔF _{td} = 1 * 300 * (1.428 - 0.000) = 0.428 MN								
Únosnost tlakové diagonály	V _{Ed,max} = 0.528 * 25.0 * 1000 * 403 * (0.70021 + 1.42815) = 2.499 MN								
Únosnost třímků	V _{Ed,st} = 168 * 500.0 * 0.403 * 1.42815 / 150 = 0.321 MN								
Únosnost ohybů	V _{Ed,b} = 0 * 500.0 * 0.707 * 0.403 * 2.42815 / 450 = 0.000 MN								
Posouzení	V _{Ed,s} = 0.321 MN	V _{Ed} = 0.300 MN							

Zidka - náraz - svislá výztuž									
Průřez									
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 500 mm							
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	W _{k,max} = 0.20 mm							
Materiály									
ocel: B 500	beton: C30/37	f _{yk} = 500 MPa	f _{ck} = 30.0 MPa						
f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa						
f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa						
E _y = 200.0 GPa	E _y = 200.0 GPa	E _y = 200.0 GPa	E _y = 200.0 GPa						
e _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	e _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	e _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	e _{yk} = 50 [·10 ⁻³]						
Ohybová výztuž									
tažená výztuž	0 Ø 20 mm	1. řada	A _{s1,1} = 1340 mm ²	(0.268%)					
tažená výztuž	0 Ø 20 mm	2. řada	A _{s1,2} = mm ²	(0.000%)					
tažená výztuž	0 Ø 20 mm	3. řada	A _{s1,3} = mm ²	(0.000%)					
tláčená výztuž	6.66667 Ø 16 mm	1. řada	A _{s2} = 1340 mm ²	(0.268%)					
tláčená výztuž	6.66667 Ø 16 mm	2. řada	A _{s2} = mm ²	(0.000%)					
tláčená výztuž	6.66667 Ø 16 mm	3. řada	A _{s2} = mm ²	(0.000%)					
Rozdělovací výztuž (minimální)	0 Ø 8 mm	A _{s,perp} = 268 mm ²							
6.0 Ø 8 mm	A _{s,perp} = 268 mm ²								
Smyková výztuž									
třímkiny	3.33333 Ø 8 mm	A _{w,stirrup} = 168 mm ²							
ohyby	0 Ø 16 mm	A _{w,bend} = mm ²							
Stupeň výztužení									
Stupeň výztužení									
Stupeň výztužení									
Stupeň výztužení									
Vnitřní síly na průřezu									
M _{Ed} = 272 kNm	N _{Ed} = 0 kN	V _{Ed} = 300 kN							
Excentricita pro MSÚ:	e _{MSÚ} = 0.000 m								
M _{Ed,Char} = 60 kNm	N _{Ed,Char} = 193 kN	e _{Char} = 0.311 m							
M _{Ed,Kvazí} = 39 kNm	N _{Ed,Kvazí} = 133 kN	e _{Kvazí} = 0.293 m							
Střihlostní kritérium									
L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000							
i = √(0.01 / 0.500) = 0.144 m									
Smyková únosnost - bez smykové výztuže									
V _{Ed,s} = (0.15 * 1.683 * 0.312 * 30.0) / 0.15 = 0.000									
V _{Ed,s} = 0.228 MN	V _{Ed} = 0.300 MN								
V _{Ed,s} = 0.228 MN	V _{Ed} = 0.300 MN								
Smyková únosnost - se smykovou výztuží									
Sklon tlakových diagonál	1 < cot θ = 1.428 < 2.5	θ = 35.00°							
součinitel redukce únosnosti tlak. diag.	v = 0.528								
Dodatečná tahová síla	ΔF _{td} = 1 * 300 * (1.428 - 0.000) = 0.428 MN								
Únosnost tlakové diagonály	V _{Ed,max} = 0.528 * 25.0 * 1000 * 403 * (0.70021 + 1.42815) = 2.499 MN								
Únosnost třímků	V _{Ed,st} = 168 * 500.0 * 0.403 * 1.42815 / 150 = 0.321 MN								
Únosnost ohybů	V _{Ed,b} = 0 * 500.0 * 0.707 * 0.403 * 2.42815 / 450 = 0.000 MN								
Posouzení	V _{Ed,s} = 0.321 MN	V _{Ed} = 0.300 MN							

Zidka - náraz - svislá výztuž									
Průřez									
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 500 mm							
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	W _{k,max} = 0.20 mm							
Materiály									
ocel: B 500	beton: C30/37	f _{yk} = 500 MPa	f _{ck} = 30.0 MPa						
f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa						
f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 500 MPa						
E _y = 200.0 GPa	E _y = 200.0 GPa	E _y = 200.0 GPa	E _y = 200.0 GPa						
e _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	e _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	e _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	e _{yk} = 50 [·10 ⁻³]						
Ohybová výztuž									
tažená výztuž	0 Ø 20 mm	1. řada	A _{s1,1} = 1340 mm ²	(0.268%)					
tažená výztuž	0 Ø 20 mm	2. řada	A _{s1,2} = mm ²	(0.000%)					
tažená výztuž	0 Ø 20 mm	3. řada	A _{s1,3} = mm ²	(0.000%)					
tláčená výztuž	6.66667 Ø 16 mm	1. řada	A _{s2} = 1340 mm ²	(0.268%)					
tláčená výztuž	6.66667 Ø 16 mm	2. řada	A _{s2} = mm ²	(0.000%)					
tláčená výztuž	6.66667 Ø 16 mm	3. řada	A _{s2} = mm ²	(0.000%)					
Rozdělovací výztuž (minimální)	0 Ø 8 mm	A _{s,perp} = 268 mm ²							
6.0 Ø 8 mm	A _{s,perp} = 268 mm ²								
Smyková výztuž									
třímkiny	3.33333 Ø 8 mm	A _{w,stirrup} = 168 mm ²							
ohyby	0 Ø 16 mm	A _{w,bend} = mm ²							
Stupeň výztužení									
Stupeň výztužení									
Stupeň výztužení									
Stupeň výztužení									
Vnitřní síly na průřezu									
M _{Ed} = 272 kNm	N _{Ed} = 0 kN	V _{Ed} = 300 kN							
Excentricita pro MSÚ:	e _{MSÚ} = 0.000 m								
M _{Ed,Char} = 60 kNm	N _{Ed,Char} = 193 kN	e _{Char} = 0.311 m							
M _{Ed,Kvazí} = 39 kNm	N _{Ed,Kvazí} = 133 kN	e _{Kvazí} = 0.293 m							
Střihlostní kritérium									
L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000							
i = √(0.01 / 0.500) = 0.144 m									
Smyková únosnost - bez smykové výztuže									
V _{Ed,s} = (0.15 * 1.683 * 0.312 * 30.0) / 0.15 = 0.000									
V _{Ed,s} = 0									

- Zídka - vodorovná výztuž

Zídka - náraz - vodorovná výztuž									
Průřez									
b_{eff} = 1000 mm	b_w = 1000 mm	H = 500 mm	c_1 = 55 mm	c_2 = 55 mm	$W_{k,max}$ = 0.20 mm	$W_{k,max}$ = 0.20 mm	$W_{k,max}$ = 0.20 mm	$W_{k,max}$ = 0.20 mm	$W_{k,max}$ = 0.20 mm
Materiály									
ocel: B 500	beton: C30/37	f_{yk} = 500 MPa	f_{td} = 1.00	α_{oc} = 1	E_{cm} = 33.0 GPa	f_{ck} = 30.0 MPa	f_{ctm} = 3.0 MPa	f_{ctk} = 3.0 MPa	f_{ctk} = 3.0 MPa
f_{yk} = 500 MPa	f_{td} = 1.00	α_{oc} = 1	E_{cm} = 33.0 GPa	f_{ck} = 30.0 MPa	f_{ctm} = 3.0 MPa	f_{ctk} = 3.0 MPa	f_{ctk} = 3.0 MPa	f_{ctk} = 3.0 MPa	f_{ctk} = 3.0 MPa
f_{yd} = 500.0 MPa	f_{td} = 1.2	Y_c = 1.2	f_{ck} = 25.0 MPa	f_{ctm} = 3.0 MPa	f_{ctk} = 3.0 MPa	f_{ctk} = 3.0 MPa	f_{ctk} = 3.0 MPa	f_{ctk} = 3.0 MPa	f_{ctk} = 3.0 MPa
E_y = 200.0 GPa	$k = f_y/f_y$	α_g = 6.06	f_{ctm} = 2.9 MPa	f_{ctk} = 3.0 MPa	f_{ctk} = 3.0 MPa	f_{ctk} = 3.0 MPa	f_{ctk} = 3.0 MPa	f_{ctk} = 3.0 MPa	f_{ctk} = 3.0 MPa
ϵ_{yk} = 50	ϵ_{yk} = -1.75	ϵ_{yk} = -1.75	ϵ_{yk} = -3.5	ϵ_{yk} = -3.5	ϵ_{yk} = -3.5	ϵ_{yk} = -3.5	ϵ_{yk} = -3.5	ϵ_{yk} = -3.5	ϵ_{yk} = -3.5
Ohybová výztuž									
tažená výztuž	0	Φ 20 mm	$A_{s,1}$ = 1340 mm ²	$A_{s,1}$ = 1340 mm ²	$A_{s,1}$ = 1340 mm ²	$A_{s,1}$ = 1340 mm ²	$A_{s,1}$ = 1340 mm ²	$A_{s,1}$ = 1340 mm ²	$A_{s,1}$ = 1340 mm ²
tláčená výztuž	0	Φ 20 mm	$A_{s,2}$ = 1340 mm ²	$A_{s,2}$ = 1340 mm ²	$A_{s,2}$ = 1340 mm ²	$A_{s,2}$ = 1340 mm ²	$A_{s,2}$ = 1340 mm ²	$A_{s,2}$ = 1340 mm ²	$A_{s,2}$ = 1340 mm ²
Rozdělovací výztuž (minimální)	0	Φ 16 mm	$A_{s,3}$ = 1340 mm ²	$A_{s,3}$ = 1340 mm ²	$A_{s,3}$ = 1340 mm ²	$A_{s,3}$ = 1340 mm ²	$A_{s,3}$ = 1340 mm ²	$A_{s,3}$ = 1340 mm ²	$A_{s,3}$ = 1340 mm ²
6.0 Φ 8 mm	$A_{s,perp}$ = 268 mm ²	$A_{s,perp}$ = 268 mm ²	$A_{s,min}$ < $A_{s,1}$	$A_{s,1}$ < $A_{s,2}$	$A_{s,2}$ < $A_{s,3}$	$A_{s,3}$ < $A_{s,max}$	$A_{s,3}$ < $A_{s,max}$	$A_{s,3}$ < $A_{s,max}$	$A_{s,3}$ < $A_{s,max}$
(pro desky)	647	647	647	647	647	647	647	647	647
Smyková výztuž									
třímkiny	3.33333 Φ 8 mm	$A_{w,strip}$ = 168 mm ²	$A_{w,strip}$ = 168 mm ²	$A_{w,strip}$ = 168 mm ²	$A_{w,strip}$ = 168 mm ²	$A_{w,strip}$ = 168 mm ²	$A_{w,strip}$ = 168 mm ²	$A_{w,strip}$ = 168 mm ²	$A_{w,strip}$ = 168 mm ²
ohyby	0	Φ 16 mm	$A_{w,bend}$ = 450 mm ²	$A_{w,bend}$ = 450 mm ²	$A_{w,bend}$ = 450 mm ²	$A_{w,bend}$ = 450 mm ²	$A_{w,bend}$ = 450 mm ²	$A_{w,bend}$ = 450 mm ²	$A_{w,bend}$ = 450 mm ²
$S_{w,st}$ = 150 mm	$S_{w,b}$ = 450 mm	$S_{w,b}$ = 450 mm	$S_{w,b}$ = 450 mm	$S_{w,b}$ = 450 mm	$S_{w,b}$ = 450 mm	$S_{w,b}$ = 450 mm	$S_{w,b}$ = 450 mm	$S_{w,b}$ = 450 mm	$S_{w,b}$ = 450 mm
Vnitřní síly na průřezu									
M_{Ed} = 255 kNm	N_{Ed} = 0 kN	V_{Ed} = 300 kN	$e_{y,s}$ = 0.000 m	$e_{y,s}$ = 0.000 m	$e_{y,s}$ = 0.000 m	$e_{y,s}$ = 0.000 m	$e_{y,s}$ = 0.000 m	$e_{y,s}$ = 0.000 m	$e_{y,s}$ = 0.000 m
Excentricita pro MSÚ:	$e_{y,s}$ = 0.000 m	$e_{y,s}$ = 0.000 m	$e_{y,s}$ = 0.000 m	$e_{y,s}$ = 0.000 m	$e_{y,s}$ = 0.000 m	$e_{y,s}$ = 0.000 m	$e_{y,s}$ = 0.000 m	$e_{y,s}$ = 0.000 m	$e_{y,s}$ = 0.000 m
$M_{Ed,Char}$ = 60 kNm	$N_{Ed,Char}$ = 193 kN	$V_{Ed,Char}$ = 0.311 m	$e_{y,s,Char}$ = 0.311 m	$e_{y,s,Char}$ = 0.311 m	$e_{y,s,Char}$ = 0.311 m	$e_{y,s,Char}$ = 0.311 m	$e_{y,s,Char}$ = 0.311 m	$e_{y,s,Char}$ = 0.311 m	$e_{y,s,Char}$ = 0.311 m
$M_{Ed,Kvazi}$ = 39 kNm	$N_{Ed,Kvazi}$ = 133 kN	$V_{Ed,Kvazi}$ = 0.293 m	$e_{y,s,Kvazi}$ = 0.293 m	$e_{y,s,Kvazi}$ = 0.293 m	$e_{y,s,Kvazi}$ = 0.293 m	$e_{y,s,Kvazi}$ = 0.293 m	$e_{y,s,Kvazi}$ = 0.293 m	$e_{y,s,Kvazi}$ = 0.293 m	$e_{y,s,Kvazi}$ = 0.293 m
Střihlostní kritérium									
L_0 = 0.7	L_0 = 0.7	L_0 = 0.7	L_0 = 0.7	L_0 = 0.7	L_0 = 0.7	L_0 = 0.7	L_0 = 0.7	L_0 = 0.7	L_0 = 0.7
i = 0.01	i = 0.01	i = 0.01	i = 0.01	i = 0.01	i = 0.01	i = 0.01	i = 0.01	i = 0.01	i = 0.01
λ_{lim} = 500.000	λ_{lim} = 500.000	λ_{lim} = 500.000	λ_{lim} = 500.000	λ_{lim} = 500.000	λ_{lim} = 500.000	λ_{lim} = 500.000	λ_{lim} = 500.000	λ_{lim} = 500.000	λ_{lim} = 500.000
Posouzení	Posouzení	Posouzení	Posouzení	Posouzení	Posouzení	Posouzení	Posouzení	Posouzení	Posouzení
$V_{Ed,s}$ = 0.228 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.228 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.228 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.228 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.228 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.228 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.228 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.228 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.228 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.228 MN
Posouzení	Posouzení	Posouzení	Posouzení	Posouzení	Posouzení	Posouzení	Posouzení	Posouzení	Posouzení
$V_{Ed,s}$ = 0.228 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.228 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.228 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.228 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.228 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.228 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.228 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.228 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.228 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.228 MN
Sklon tlakových diagonál	1	1	1	1	1	1	1	1	1
součinitel redukce únosnosti tlak. diag.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dodatečná tahová síla	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ΔF_{td} = 1	ΔF_{td} = 1	ΔF_{td} = 1	ΔF_{td} = 1	ΔF_{td} = 1	ΔF_{td} = 1	ΔF_{td} = 1	ΔF_{td} = 1	ΔF_{td} = 1	ΔF_{td} = 1
Únosnost tlakových diagonál	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528	$V_{Ed,max}$ = 0.528
Únosnost třímků	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168	$V_{Ed,st}$ = 168
Únosnost ohybů	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0	$V_{Ed,b}$ = 0
Posouzení	Posouzení	Posouzení	Posouzení	Posouzení	Posouzení	Posouzení	Posouzení	Posouzení	Posouzení
$V_{Ed,s}$ = 0.311 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.311 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.311 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.311 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.311 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.311 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.311 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.311 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.311 MN	$V_{Ed,s}$ = 0.311 MN



4.4 NÁVRH ZÁKLADU

Konstrukce je založena plošně. Pro posouzení základové spáry využit program GEO5 – Patky. Zatížení bylo získáno přímo jako reakce z pružného uložení v modelu.

Střezimíř	Založení - OP1
-----------	----------------

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Nastavení

Patka_EN

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 : pomocí strukturální pevnosti

Patky

Výpočet pro odvozené 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 [-]	

Parametry zemín

R5

Objemová tíha : $\gamma = 21,50 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 26,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 29,00 \text{ kPa}$

Modul přetvárnosti : $E_{def} = 35,00 \text{ MPa}$

Poissonovo číslo : $\nu = 0,32$

Koef. strukturální pevnosti : $m = 0,30$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,50 \text{ kN/m}^3$

R4

Objemová tíha : $\gamma = 23,50 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 40,00 \text{ kPa}$

Modul přetvárnosti : $E_{def} = 200,00 \text{ MPa}$

Poissonovo číslo : $\nu = 0,27$

Koef. strukturální pevnosti : $m = 0,20$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 23,50 \text{ kN/m}^3$

Založení

Typ základu: základový pas

Hloubka od původního terénu $h_z = 1,00 \text{ m}$

Hloubka základové spáry $d = 1,00 \text{ m}$

Tloušťka základu $t = 1,00 \text{ m}$

Sklon upraveného terénu $s_1 = 0,00^\circ$

Sklon základové spáry $s_2 = 0,00^\circ$

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

Geometrie konstrukce**Typ základu: základový pas**

Celková délka pasu = 10,00 m
 Šířka pasu (x) = 1,00 m
 Šířka sloupu ve směru x = 0,50 m
 Objem pasu = 1,00 m³/m

Zadané zatížení je uvažováno na 1bm délky pasu.

Materiál konstrukce

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

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

Beton : C 25/30

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$
 Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti $E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

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

Ocel příčná : B500

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

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1		- 0,00 .. ∞	R4	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN/m]	M _y [kNm/m]	H _x [kN/m]
	nové	změna					
1	Ano		MSU_max_max	Návrhové	656,00	0,00	-141,60
2	Ano		MSU_max_min	Návrhové	656,00	0,00	-55,00
3	Ano		MSU_min_max	Návrhové	555,00	0,00	-141,60
4	Ano		MSU_min_min	Návrhové	555,00	0,00	-55,00
5	Ano		Char_max_max	Užitné	538,00	0,00	-111,00
6	Ano		Char_max_min	Užitné	538,00	0,00	-55,40
7	Ano		Char_min_max	Užitné	481,00	0,00	-111,00
8	Ano		Char_min_min	Užitné	481,00	0,00	-55,40
9	Ano		kvazi	Užitné	483,00	0,00	-93,00

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
MSU_max_max	Ano	0,03	0,00	726,96	1195,89	60,79	Ano
MSU_max_max	Ne	0,03	0,00	734,98	1202,57	61,12	Ano
MSU_max_min	Ano	0,16	0,00	1000,09	1510,13	66,23	Ano
MSU_max_min	Ne	0,16	0,00	1006,37	1514,20	66,46	Ano
MSU_min_max	Ano	0,00	0,00	583,76	1117,69	52,23	Ano
MSU_min_max	Ne	0,00	0,00	591,81	1126,06	52,56	Ano
MSU_min_min	Ano	0,14	0,00	813,85	1477,75	55,07	Ano
MSU_min_min	Ne	0,14	0,00	820,58	1482,83	55,34	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.



Spočtená vlastní tíha pasu $G = 31,05 \text{ kN/m}$
 Spočtená tíha nadloží $Z = 0,00 \text{ kN/m}$

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník
 Nejnejpříznivější zatěžovací stav číslo 2. (MSU_max_min)

Parametry smykové plochy pod základem:
 Hloubka smykové plochy $Z_{sp} = 1,76 \text{ m}$
 Dosah smykové plochy $l_{sp} = 5,60 \text{ m}$

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 1514,20 \text{ kPa}$
 Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 1006,37 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,161 < 0,333$
 Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$
 Max. prostorová excentricita $e_t = 0,161 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnejpříznivější zatěžovací stav číslo 3. (MSU_min_max)
 Zemní odpor: klidový
 Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 5,35 \text{ kN}$

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 382,10 \text{ kN}$
 Extrémní horizontální síla $H = 141,60 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.
 Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).
 Napětí v základové spáře uvažováno od původního terénu.

Spočtená vlastní tíha pasu $G = 23,00 \text{ kN/m}$
 Spočtená tíha nadloží $Z = 0,00 \text{ kN/m}$

Sednutí středu délkové hrany $= 1,2 \text{ mm}$
 Sednutí středu šířkové hrany 1 $= 2,3 \text{ mm}$
 Sednutí středu šířkové hrany 2 $= 2,1 \text{ mm}$
 (1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 200,00 \text{ MPa}$
 Základ je ve směru délky tuhý ($k=155,00$)
 Základ je ve směru šířky tuhý ($k=155,00$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,141 < 0,333$
 Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$
 Max. prostorová excentricita $e_t = 0,141 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu $= 2,1 \text{ mm}$
 Hloubka deformační zóny $= 5,90 \text{ m}$
 Natočení ve směru šířky $= 0,777 \text{ (tan}^*1000\text{); (4,5E-02}^\circ\text{)}$

Číslo	Typ kotvy	Dopnutí	Síla F [kN]	Únosnost R _t [kN]
1	pasivní			300,00

Výpočet čís. 1 (Fáze budování 2)**Výpočet rovinné smykové plochy**

Stabilita svahu vyhovuje, kotvení není nutné

Síla vzdorující $T_{res} = 951,43 \text{ kN/m}$ Síla posouvající $T_{act} = 430,49 \text{ kN/m}$

Využití = 45,25 %

Stabilita skalního svahu VYHOVUJE**Vstupní data (Fáze budování 3)****Zadaná plošná přitížení**

Číslo	Přetížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		stálé	481,00		5,91	1,00	na terénu
Číslo	Název							
1	MSU							

Výpočet čís. 1 (Fáze budování 3)**Výpočet rovinné smykové plochy**Síla vzdorující $T_{res} = 1122,48 \text{ kN/m}$ Síla posouvající $T_{act} = 1011,62 \text{ kN/m}$

Využití = 90,12 %

Stabilita skalního svahu VYHOVUJE



AFRY

5 ZÁVĚR

Mostní objekt byl posouzen ve smyslu platného souboru norem ČSN a ČSN EN. Veškeré posouzené prvky vyhověly požadavkům na mezní stavy únosnosti i použitelnosti.

Statický výpočet byl zpracován bez znalosti konkrétního zhotovitele SO 201. Případné změny, které by vyplynuly z realizační dokumentace zhotovitele, musí být odsouhlaseny odpovědným projektantem objektu a schváleny objednatelem.

! PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE NESLOUŽÍ K REALIZACI STAVBY !

V Praze, leden 2020

Ing. Ondřej Janota

AFRY CZ s.r.o., Magistrů 1275/13, 140 00 Praha 4

tel.: 735 170 759, email: ondrej.janota@afry.com

6 PŘEDPISY, NORMY, POUŽITÉ PODKLADY

6.1 NORMY

- | | | |
|--------|----------------------|--|
| [1.1] | ČSN EN 1990 ed.2 | Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí (02/2011), |
| [1.2] | ČSN EN 1991-1-1 | Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-1: Obecná zatížení – |
| | Objemové | tíhy, vlastní tíha a užitná zat. pozemních staveb (03/2004, vč. změn), |
| [1.3] | ČSN EN 1991-1-5 | Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení |
| | | teplotou (05/2005, včetně změn), |
| [1.4] | ČSN EN 1991-1-6 | Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-6: Obecná zatížení – Zatížení |
| | | během provádění (10/2006, včetně změn), |
| [1.5] | ČSN EN 1997-1 | Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná |
| | | pravidla (09/2006, včetně změn) |
| [1.6] | ČSN EN 1991-2 ed.2 | Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou |
| | | (12/2018), |
| [1.7] | ČSN EN 1992-1-1 ed.2 | Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí. Část 1-1: Obecná |
| | | pravidla a pravidla pro pozemní stavby (07/2011, včetně změn), |
| [1.8] | ČSN EN 1992-2 | Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty |
| | | (05/2007, včetně změn), |
| [1.9] | ČSN 73 0037/1990 | Zemní tlak na stavební konstrukce, |
| [1.10] | ČSN 73 1001/1988 | Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy, |
| [1.11] | ČSN EN 206+A1 | Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, |
| [1.12] | ČSN 73 6133 | Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací (02/2010, |
| | | vč. změn), |
| [1.13] | ČSN 73 6201 | Projektování mostních objektů (10/2008, vč. změn), |
| [1.14] | ČSN EN 13670 | Provádění betonových konstrukcí (06/2010, vč. změn), |

6.2 POUŽITÝ SOFTWARE

MIDAS Civil 2020 (v1.2) – desko-stěnový model

GEO5 Patky (v2019.77) – posouzení únosnosti základové spáry a základu

MS Office EXCEL 365, Microsoft – tabulkové zpracování výpočtů

MS Office WORD 365, Microsoft – zpracování textové části statického výpočtu

