



SOUŘADNICOVÝ S-JTSK, VÝŠKOVÝ SYSTÉM BpV

OBJEDNATEL:		ZHOTOVITEL:		
 Královeský kraj Pivovarské náměstí 1245 500 03 Hradec Králové		 AF-CITYPLAN s.r.o. MAGISTRŮ 1275/13 140 00 PRAHA 4 tel.: +420 277 005 500 www.afconsult.com www.af-cityplan.cz		
HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU:	ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT:	VYPRACOVAL:	KONTROLOVAL:	
Ing. OLGA LUSKOVÁ	Ing. LÁSZLÓ SZÍKORA	Ing. LÁSZLÓ SZÍKORA	Ing. LÁSZLÓ SZÍKORA	
NÁZEV PROJEKTU:				
II/302 STAROSTÍN - BROUMOV - HRANICE ČR - PR I. ČÁST				
ČÁST:	STAVEBNÍ ČÁST			
STAVEBNÍ OBJEKT:	SO 203 - REKONSTRUKCE MOSTU EV. Č. 302-005			
PŘÍLOHA:	STATICKÝ VÝPOČET			
KRAJ:	Královeský kraj	ČÁST:	PŘÍLOHA Č.:	ČÍSLO PARE:
DATUM:	07/2019	C	005	
STUPEŇ:	ZSPD			
MĚŘÍTKO:	-			
Č. ZAKÁZKY:	15-2-086			

Zhotovitel:
AF-CITYPLAN s.r.o.

Datum:
03/2019

Zastoupený:
Ivo Šimek

Číslo zakázky:
15-2-086

Autorský kolektiv:
Ing. L. Szíkora

Kontrola:
Ing. T. Kubín

Objednatel:
Královéhradecký kraj

Zastoupený:
SÚS Královéhradeckého kraje a.s.

SO 203 – REKONSTRUKCE MOSTU EV. Č. 302-005

**OBSAH**

1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	3
1.1	OZNAČENÍ STAVBY	3
1.2	OBJEDNATEL STAVBY	3
1.3	PROJEKTANT DOKUMENTACE	3
1.4	IDENTIFIKACE KOMUNIKACÍ A PŘEKÁŽEK.....	3
2	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O OBJEKTU	4
2.1	ZALOŽENÍ.....	4
2.2	OPĚRY	4
2.3	PILÍŘE	4
2.4	NOSNÁ KONSTRUKCE.....	4
2.5	ULOŽENÍ NK	5
2.6	MOSTNÍ ZÁVĚRY.....	5
2.7	MATERIÁLY	5
3	ÚVOD	5
3.1	ROZSAH A ÚČEL STATICKÉHO VÝPOČTU	5
3.2	METODIKA VÝPOČTU	5
3.3	POUŽITÉ PROGRAMOVÉ VYBAVENÍ	6
4	STATICKÝ VÝPOČET	6
4.1	VÝPOČET ZATÍŽENÍ.....	6
4.2	MODEL KONSTRUKCE.....	11
5	ZALOŽENÍ	13
6	SPODNÍ STAVBA	15
6.1	VNITŘNÍ SÍLY	15
6.2	MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI.....	19
6.3	STOJKY OPĚR	20
6.4	STŘEDOVÁ STOJKA.....	22
7	NOSNÁ KONSTRUKCE.....	23
7.1	VNITŘNÍ SÍLY	23
7.2	MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI.....	28
7.3	MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI	28
7.4	POSOUZENÍ NA ÚNAVU	42
7.5	POSOUZENÍ KONSTRUKCE KLENBY	46
7.6	POSOUZENÍ NA ÚČINKY ZEMĚTŘESENÍ	49
8	ZÁPOROVÉ PAŽENÍ	51
9	ZÁVĚR.....	55
10	PŘEDPISY, NORMY, POUŽITÉ PODKLADY.....	56
10.1	NORMY	56
10.2	POUŽITÝ SOFTWARE	56



1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1 OZNAČENÍ STAVBY

Název stavby:	SO 203 – REKONSTRUKCE MOSTU EV. Č. 302-005
Obec:	Meziměstí
Katastrální území:	Meziměstí [693693]
Kraj:	Královéhradecký
Druh stavby:	rekonstrukce mostu
Stupeň PD:	ZPSD

1.2 OBJEDNATEL STAVBY

Objednatel:	Královéhradecký kraj Pivovarské náměstí 1245, 500 03 Hradec Králové IČ: 70946078
Zastoupený:	ÚDRŽBA SILNIC Královéhradeckého kraje a.s. Kutnohorská 59, 500 04 Hradec Králové IČ: 27502988

1.3 PROJEKTANT DOKUMENTACE

Projektant:	AF-CITYPLAN s.r.o. Magistrů 1275/13, 140 00 Praha 4 IČ: 47307218 ID dat. schránky: wxnvyhk
Odpovědný projektant:	Ing. László Szíkora tel.: 736 18 29 55 email: laszlo.szikora@afconsult.com

1.4 IDENTIFIKACE KOMUNIKACÍ A PŘEKÁŽEK

Druh převáděné komunikace:	Komunikace II/302
Kategorie komunikace:	S6,5
Druh přemostované překážky:	bývalé rameno řeky Stěnaava
Úhel křížení:	~90,0°
Požadovaná podjezdná výška:	-
Volná výška pod mostem:	~2,01 m



2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O OBJEKTU

Jedná se o trvalý mostní objekt o jedné samostatné nosné konstrukci, železobetonový rám o dvou polích, skrytý za historickou konstrukcí kleneb, kterou přesahuje z důvodu šířkového uspořádání na mostě na obě strany příčel rámu. Dříky štíhlé, železobetonové se založením všech podpěr na stávajících základech přes zlepšení z tryskové injektáže a mikropilot.

Obrázek 1 – Nový stav – půdorys

Obrázek 2 – Nový stav – příčný řez

Obrázek 3 – Nový stav – podélný řez

2.1 ZALOŽENÍ

Založení nové konstrukce uvažuje se zesílením stávajícího založení. Zesílení založení opěr je navrženo pomocí sloupů tryskové injektáže (TI). Sloupy tryskové injektáže jsou předpokládány jako náhrada hlinitých a jílovitých vrstev (zatřídění GT1 a GT2 dle IGP) injektážní směsí ve jmenovitém průměru cca 600 mm. Tyto sloupy jsou navrženy v 1 řadě, u opěr každá s 11 ks a u středové stojky s 6 ks, délka 4,0 m. Sloupy TI budou prováděny pomocí vrtů pro mikropiloty. Provádění sloupů TI je navrženo jednofázovou metodou s min. průměrem výsledného sloupu 600 mm a min. tlakovou pevností $\sigma_t = 5,0$ MPa.

Zlepšení základových podmínek je doplněno pomocí mikropilot (MP), které budou vetknuty do sloupů tryskové injektáže. Navržený počet kusů MP odpovídá počtu sloupů tryskové injektáže (11+6+11) a jsou osově rozmístěny po 0,8 m (u krajních opěr), resp. po 0,7 m (u střední opěry). MP jsou navrženy z trubek $\varnothing 108/16$ – dl. 11,0 m (S235J0H).

2.2 OPĚRY

Spodní stavba je tvořena stěnovými dříky rámu pro každou podpěru. Stěnové dříky jsou navrženy tl. 400 mm z betonu **C30/37 – XF2** se zesílením do základu. Dříky koncových opěr jsou v hlavě zakončeny ozubem pro uložení přechodových desek. Dříky opěr jsou navrženy na celou šířku nosné konstrukce (~10,05 m u OP1).

2.3 PILÍŘE

Vnitřní podpěra je tvořena stěnovým dříkem rámu. Stěnový dřík je obdobně jako u opěr tl. 400 mm s rozšířením v patě (základu). Středový dřík je navržen pouze v rozsahu stávající konstrukce klenby ~4,5 m.

2.4 NOSNÁ KONSTRUKCE

Nosnou konstrukci mostu tvoří spojitá železobetonová deska. Šířka desky je 10,025 m s rozšířením u opěry OP1 na 10,05 m. Mostovka je v ose navržena tl. 510 mm. Tato výška se v příčném směru mění s ohledem na sklony mostovky. Mostovka je shodně s vozovkou navržena příčného střechovitého spádu 2,5%. Pod římsami je v povrchu desky ve vzdálenosti 0,25 m od obrubníku vytvořen protispád 4%. Spodní povrch mostovky je v příčném směru spádován směrem ke konstrukci klenby ve spádu 4% (rovnoběžně s protispádem mostovky). V místě prostorové kolize desky mostovky s poprsními zdmi a s klenbou je navrženo vybrání v mostovce až na min. výšku v ose 250 mm.



Pro omezení skokové změny tuhosti v příčném směru mostovky v místě kolize s klenbou je přizdívka poprsních zdí navržena s horní hranou ve spádu 1:2. V této oblasti bude v desce mostovky vytvořen plynulý náběh.

2.5 ULOŽENÍ NK

Neuplatní se.

2.6 MOSTNÍ ZÁVĚRY

Jedná se o integrovanou konstrukci bez mostních závěrů, navržena vlečná přechodová deska.

2.7 MATERIÁLY

V následujícím souhrnu jsou uvedeny pouze materiály, které vstupují do jednotlivých posouzení. Doprovodné materiály (beton říms apod.) jsou vynechány.

2.7.1 Beton

Tabulka 1 – Použité betony

Konstrukční část stavby	Min. třída betonu	Stupeň vlivu prostředí
Základy opěr	C30/37	XA1
Stojky rámu	C30/37	XF2
Nosná konstrukce	C35/45	XF2, XD1

2.7.2 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 203. Statický výpočet je nutno považovat za závazný pro provádění mostního objektu.

Cílem statického výpočtu je posouzení prvků **nosného systému mostu** a jeho detailů v rozsahu ZPSD.

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 průřezů na kombinaci namáhání M+N+V (nosná konstrukce a spodní stavba)
 - únosnost průřezu v příčném směru (nosná konstrukce)
 - únosnost při únavovém zatížení (nosná konstrukce)
 - únosnost sanace založení pomocí TI a mikropilot
- mezní stavy použitelnosti



- omezení napětí od charakteristického zatížení
- ověření šířky trhliny pro kvazistálé zatížení
- sedání základů

3.3 POUŽITÉ PROGRAMOVÉ VYBAVENÍ

Pro globální analýzu nosné konstrukce byl využit MKP software MIDAS Civil. Pro posouzení jednotlivých průřezů byly využity posudky v tabulkovém procesoru MS Excel. Posouzení založení bylo provedeno v modulech programu GEO5 (Mikropiloty, Piloty).

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 zařazení komunikace do skupiny 1:

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

zatěžovací schéma **LM3 1800/200** (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 důležitější 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	Deska NK - klenba	-	-	1.00	4.00	25.00	100.00	4.00	400.00
G0	Deska NK - mimo klenbu	-	-	1.00	4.65	25.00	116.25	12.20	1418.25
G0	Stojky - opěry	0.40	10.05	1.00	4.02	25.00	100.50	5.99	602.00
G0	Stojky - pilíř	0.40	4.50	1.00	1.80	25.00	45.00	3.09	139.05
G0	TI	0.60	4.00	28.00	0.28	25.00	7.07	1.00	791.68
G0	MP	0.18	7.00	28.00	0.03	25.00	0.64	14.00	249.38
Celkem NK									3600.36
Celkem MIDAS									3593.00
Poměr									1.00 OK



4.1.3 Skupina zatěžovacích stavů G1 – ostatní stálé

Uvažovaná zatížení jsou zadávána jejich náhradami (plošnými, liniovými, bodovými), tak aby jejich působení odpovídalo co nejvíce skutečnosti.

V rámci vozovkového souvrství byla zadávána střední hodnota zatížení odpovídající skladbě vozovky. Následně v kombinacích byla zohledněna odchylka $\pm 20\%$ pro zatížení vozovkovým souvrstvím v souladu s čl. 5.2.3 (3) ČSN EN 1991-1-1.

Plošná zatížení				
Označ.	Popis	tl.	γ	q
		[m]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
G1	Vozovka 40 mm	0.04	22.00	0.88
G1	Ochrana izolace 40 mm	0.04	24.00	0.96
G1	Izolace 5 mm	0.01	24.00	0.12

Ostatní zatížení - plošná / liniová / bodová										
Označ.	Popis	h / š	A	γ	Q	q	Q_{m2}	q_{m2}	r	M
		[m]	[m ²]	[kN/m ³]	[kN]	[kN/m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[kNm/m]
G1	Římsa levá - plocha	0.22	-	25.00	-	-	5.50	-	-	-
G1	Římsa levá - převis	-	0.28	25.00	-	6.91	-	-	-	-
G1	Římsa pravá - plocha	0.22	-	25.00	-	-	5.50	-	-	-
G1	Římsa pravá - převis	-	0.28	25.00	-	6.91	-	-	-	-
G1	Zábradlí levé	-	-	-	-	1.50	-	-	-	-
G1	Zábradlí pravé	-	-	-	-	1.50	-	-	-	-

4.1.4 Skupina zatěžovacích stavů W – zatížení větrem

S ohledem na působení konstrukce bylo zatížení větrem zanedbáno.

4.1.5 Skupina zatěžovacích stavů T – zatížení teplotou

Pro návrh NK byly uvažovány vlivy rovnoměrného oteplení, resp. ochlazení a s ohledem na konstrukční systém lineární průběh teploty dle tab. 6.1 se zohledněním tab. 6.2 v ČSN EN 1991-1-5. 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	38.0	-32.0	39.5	-24.0	29.5	-34.0	-	-	-

Typ nosné konstrukce	Horní povrch teplejší než dolní	Dolní povrch teplejší než horní
	$\Delta T_{M,heat} (°C)$	$\Delta T_{M,cool} (°C)$
1. typ: ocelová nosná konstrukce	18	13
2. typ: ocelobetonová nosná konstrukce	15	18
3. typ: betonová nosná konstrukce		
– betonový komorový nosník	10	5
– betonový nosník	15	8
– betonová deska	15	8

POZNÁMKA 1 Hodnoty uvedené v tabulce jsou horními mezními hodnotami lineárně proměnné složky teploty pro reprezentativní vzorek geometrie mostů.

POZNÁMKA 2 Hodnoty uvedené v tabulce pro mosty pozemních komunikací, lávky a pro železniční mosty vycházejí z 50 mm tloušťky mostního svršku. Pro jiné tloušťky mostního svršku se mají tyto hodnoty vynásobit součinitelem k_{sur} . Doporučené hodnoty součinitele k_{sur} jsou uvedené v tabulce 6.2.



Mosty pozemních komunikací, lávky pro chodce a železniční mosty						
Tloušťka mostního svršku	1. typ		2. typ		3. typ	
	horní povrch teplejší než dolní	dolní povrch teplejší než horní	horní povrch teplejší než dolní	dolní povrch teplejší než horní	horní povrch teplejší než dolní	dolní povrch teplejší než horní
[mm]	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}
bez svršku	0,7	0,9	0,9	1,0	0,8	1,1
vodotěsná izolace ¹⁾	1,6	0,6	1,1	0,9	1,5	1,0
50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
100	0,7	1,2	1,0	1,0	0,7	1,0
150	0,7	1,2	1,0	1,0	0,5	1,0
štěrkové lože (750 mm)	0,6	1,4	0,8	1,2	0,6	1,0

¹⁾ Tyto hodnoty představují horní mezní hodnoty pro tmavé barvy.

4.1.6 Skupina zatěžovacích stavů MVL – svislá dopravní zatížení

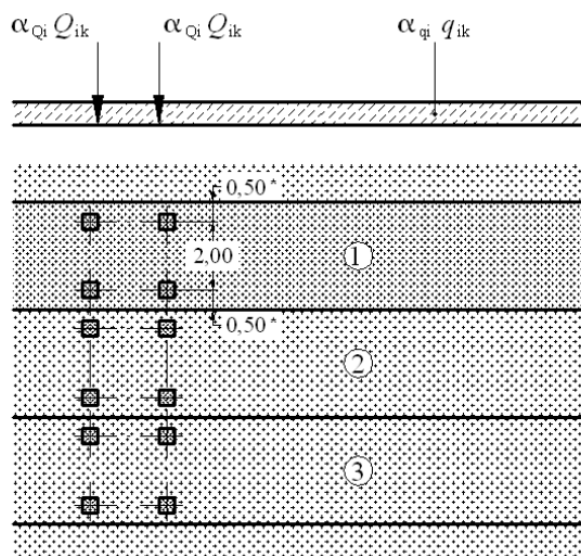
Pro vyhodnocení svislých pohyblivých zatížení od dopravy byl využit modul „moving load“ programu MIDAS Civil. Pro jednotlivé pruhy zatížení byla definována dráha, která kopíruje jejich směrové vedení. Pruhy jsou programem při výpočtu zaměnitelné pro dosažení extrémního zatěžovacího stavu pro konkrétní prvek konstrukce. Dynamické součinitele byly uvažovány dle ČSN EN 1991-2. Zatížení byla klasifikována součinitelem α dle tabulky NA.1 pro skupinu 1.

Parametry zatěžovacího schématu LM1:

Skupina pozemních komunikací	α_{Q1}	α_{Q2}	α_{Q3}	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: $Q_{1k} = 300 \text{ kN}$; $q_{1k} = 9,0 \text{ kN/m}^2$

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

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

Vzdálenost náprav dvojnápravy je 1,2 m

* pro $w_l = 3,00 \text{ m}$

Parametry zatěžovacího schématu LM3:

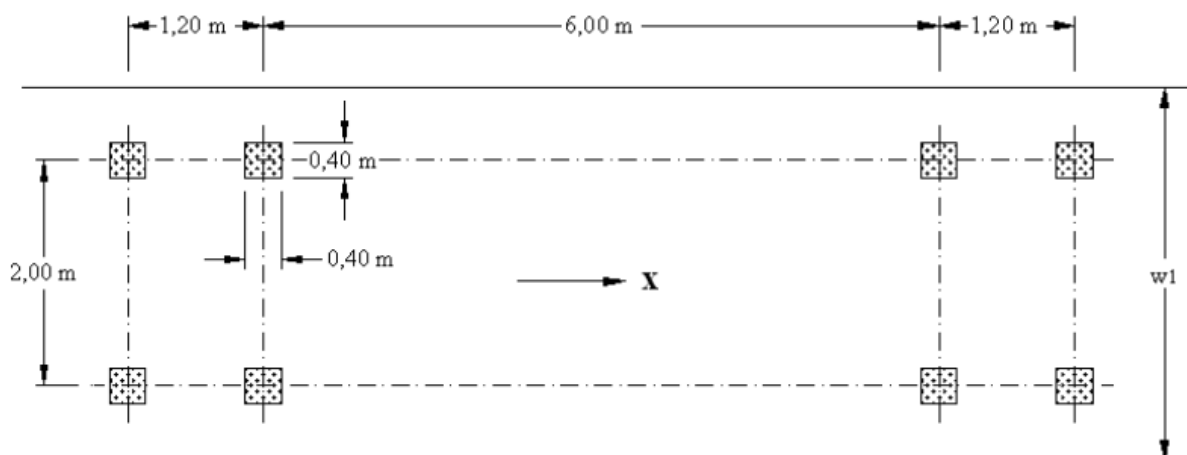
Celková tíha	1 800 kN
Označení	1800/200
Nápravy	$n = 9 \times 200 \text{ kN}$, $e = 1,50 \text{ m}$
Umístění zatížení	Zvláštní vozidlo se pohybuje v ideální stopě v prostoru všech zatěžovacích pruhů podle A.3 (2), přičemž se uvažuje možná odchylka od této polohy $\pm 0,50 \text{ m}$.
Kombinace zatížení	Po celé délce mostu musí být vyloučena veškerá ostatní doprava.
Rychlost	Normální ($\leq 70 \text{ km/hod}$)
Dynamický součinitel	Ano, $\varphi = 1,25$
Poznámka	Jedná se o jediné vozidlo na mostě.

4.1.7 Skupina zatěžovacích stavů FAT – únavová dopravní zatížení

Pro únavové zatížení byly zvoleny modely FLM 1 a FLM 3 vycházející z ČSN EN 1991-2 ed.2

Model zatížení FLM 1 vychází z modelu zatížení LM 1 pouze se zaměněnými součiniteli pro nápravové síly a rovnoměrné zatížení (0,7; resp. 0,3). Model zatížení FLM 1 byl na základě uvažování a systému posouzení uvažován pro posouzení tláčeného betonu dle čl. 4.6.1 (2), pozn. 2c ČSN EN 1991-2 ed.2.

Model FLM 3 byl využit pro ověření únavy betonářské výztuže. Uspořádání modelu zatížení FLM 3 je na obrázku níže.



4.1.8 Skupina zat. stavů S – účinky nerovnoměrného sedání opěr

Nerovnoměrné sedání základu bylo uvažováno celkovou hodnotou 5 mm. Pro vyhodnocení byl využit modul „Settlement analysis“ programu MIDAS Civil.

S ohledem na výsledky sedání spodní stavby je sedání opěr 5 mm uvažováno na straně bezpečné, předpokládá se vyšší sedání pilíře P2.

Nerovnoměrné sedání není rozděleno po fázích výstavby, ale je uvažováno jako jednorázové v časech jednotlivého posouzení.

4.1.9 Skupina zatěžovacích stavů B – Zatížení rozjezdovými a brzdnými silami

Zatížení rozjezdovými a brzdnými silami je pro posudek hlavní nosné konstrukce zanedbáno. Zatížení bylo aplikováno na konstrukci pro zjištění vlivu na spodní stavbu. Byly uvažovány brzdné síly pro schémata zatížení LM1 a LM3 dle ČSN EN 1991-2 ed.2.

B: brzdná síla pro zatěžovací schéma LM1

délka nosné konstrukce	$L =$	16.20	m
šířka jízdního pruhu	$w =$	3.00	m
klasifikační součinitel Q_1	$\alpha_{Q1} =$	1.00	-
klasifikační součinitel q_1	$\alpha_{q1} =$	1.00	-

Brzdná síla $Q_{IK} =$ 403.74 kN

B: brzdná síla pro zatěžovací schéma LM3

délka nosné konstrukce	$L =$	16.20	m
šířka jízdního pruhu	$w =$	3.00	m
tíha zvláštního vozidla	$Q_{LM3} =$	1800.00	kN
klasifikační součinitel q_1	$\alpha_{q1} =$	1.00	-
klasifikační součinitel q_2	$\alpha_{q2} =$	2.40	-

Brzdná síla $Q_{IK} =$ 600.00 kN



4.1.10 Skupina zatěžovacích stavů EQ – Zatížení zemětřesením – mimořádné

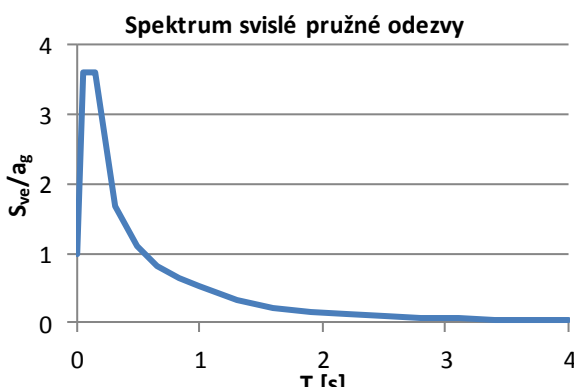
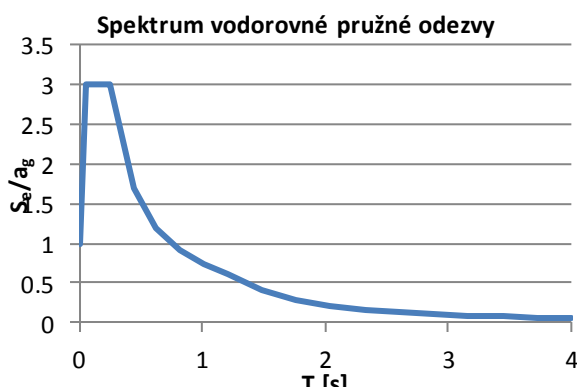
S ohledem na umístění konstrukce je nutné zohlednit vliv zemětřesení. Zatížení od zemětřesení je uvažováno jako mimořádné. Výpočet účinků seismicity je v souladu s ČSN EN 1998-1 a 1998-2 za využití spektra odezvy. Spektra jsou automaticky vyhodnocována v SW MIDAS Civil. Kombinace v různých směrech byla řešena metodou 100:30:30.

ZATŘÍDĚNÍ OBLASTI KONSTRUKCE S OHLEDEM NA SEISMICKÉ ZATÍŽENÍ

Oblast konstrukce						
Třída významu mostu:	II	~CC2	Součinitel významu mostu:	$\gamma_I=$	1.00	-
Seismická oblast	Náchod		Ref. špičkové zrychlení A:	$a_{gR}=$	0.06	-
Specifikace základové půdy						
Typ základové půdy:	A		$v_{s,30}$ [m/s]	N_{SPT} [úderů/30 cm]	c_u [kPa]	
Popis základové půdy:			>800	-	-	

Skalní horninový masiv nebo geologická formace typu skalních hornin při nadloží z měkčího materiálu v maximální mocnosti do 5 m

Vlastnosti spektra pružné odezvy								
Tvar spektra pruž. odezvy:		Spektrum 2		Směr	S	T _B	T _C	T _D
					[-]	[s]	[s]	[s]
Návrhové zrychlení podloží:	a _g =	0.060	g [m/s ²]	H	1.00	0.05	0.25	1.20
Návrhové svislé zrychlení:	a _{vg} =	0.027	g [m/s ²]	V	-	0.05	0.15	1.00
Poměrný viskózní útlum:	ξ=	5.00	%	Korekční součinitel útlumu: η= 1.00 -				
Oblast seismicity	a _g S=	0.060	g [m/s ²]	Malá seizmicita - zjednodušená kritéria				



4.2 MODEL KONSTRUKCE

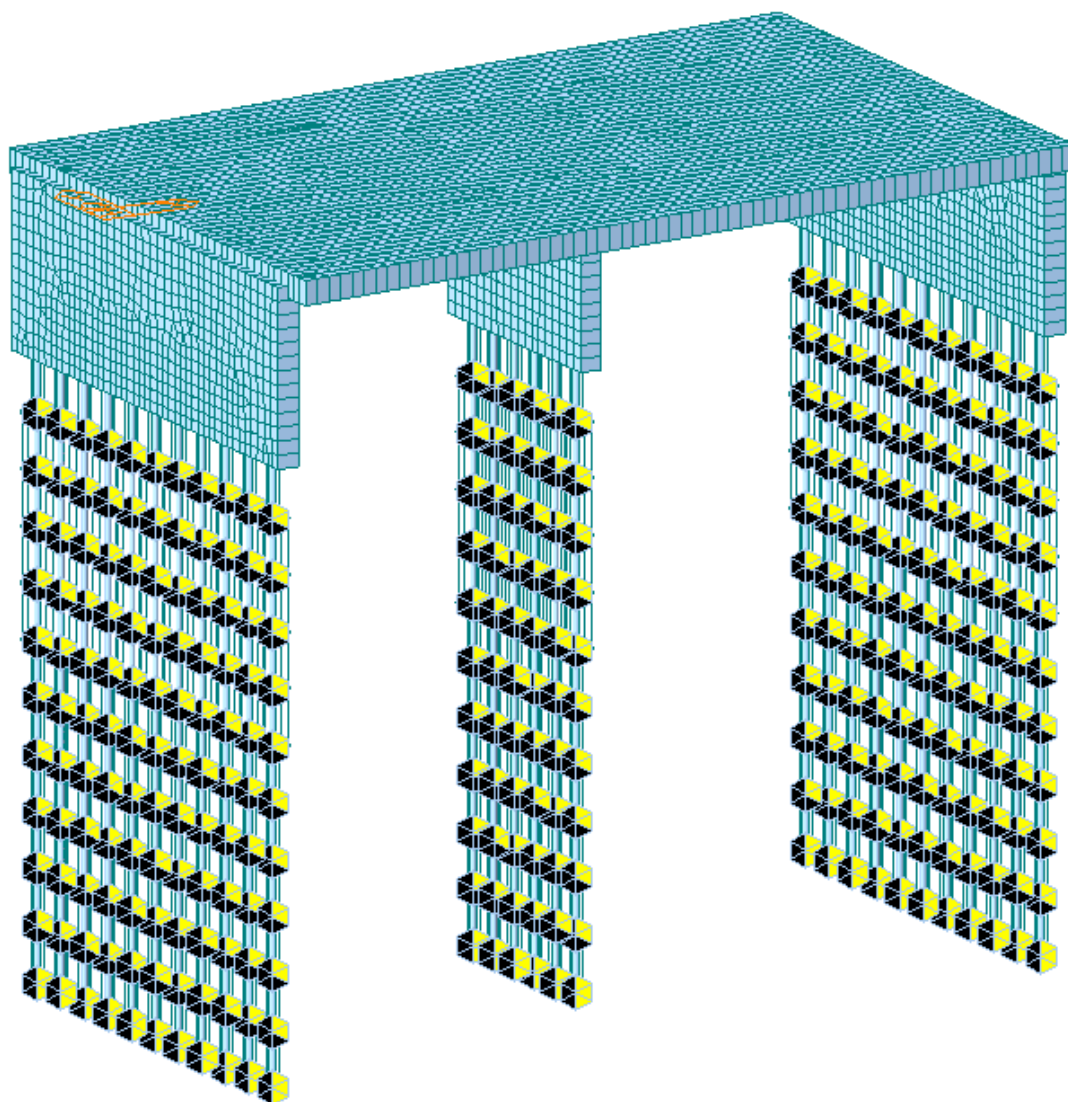
Výpočet vnitřních sil byl proveden na 3D desko-stěnovém modelu v MKP SW MIDAS Civil. Vnitřní síly byly využity pro posouzení mezních stavů únosnosti a použitelnosti pomocí posudků v tabulkovém procesoru MS Excel.

4.2.1 Popis modelu

Nosná konstrukce rámu byla s ohledem na tvarovou proměnnost nahrazena desko-stěnovými prvky, které navazují na liniové elementy založení. Tloušťka jednotlivých elementů byla odvozena z geometrie konstrukce.



Obrázek 4: Model konstrukce - axonometrie



4.2.2 Fáze výstavby uvažované modelem

Pro zohlednění vlivu reologických jevů byly do modelu zaneseny fáze výstavby. Zatížení jsou vnesena vždy na začátku fáze. Zhotovitelem nebyly poskytnuty předpokládané časy pro výstavbu. V tabulce uvedené časy jsou konzervativní (vyšší vliv reologických jevů).

Tabulka 2 – Fáze výstavby

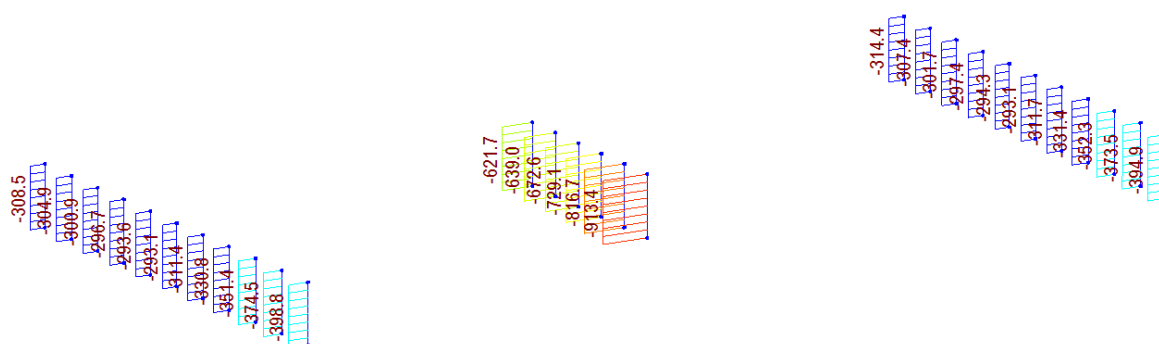
Fáze	Trvání [den]	Konečný čas [den]
Založení + stojky	14	14
Betonáž příčle	14	28
Zásyp opěr	7	35
Příslušenství	14	49
Vozovka	14	63
Uvedení do provozu	0	63
Provoz	36437	36500
Konec životnosti	0	36500



5 ZALOŽENÍ

Založení konstrukce je uvažováno hlubinné na mikropilotách z trubek TR 108x16 mm v kombinaci se zlepšením základových podmínek pomocí tryskové injektáže. Mikropiloty včetně TI byly navrženy na základě vyhodnocených vnitřních sil v patě spodní stavby mostu. Roznos na jednotlivé mikropiloty byl určen z 3D modelu v SW MIDAS Civil. MP + TI byly modelovány v celé délce s pružným uložením v patě. Vodorovný odpor zeminy byl určen na základě modulu vodorovné reakce k_h a nahrazen po délce piloty vodorovnými pružinami proměnné tuhosti.

Vnitřní síly působící na základovou spáru opěr byly vyhodnoceny na základě reakcí z nosné konstrukce, vlastní tíhy opěry a silových účinků od zásypu za opěrou. Zároveň byly uvažovány účinky od přetížení dopravou za opěrou (přetížení od dvojnáprav za OP / rovnoměrné zatížení na NK, resp. dvojnáprava na NK a přetížení od rovnoměrného zatížení za OP). Vnitřní síly byly vyhodnoceny přímo z modelu v MIDAS Civil.



S ohledem na využití kombinovaného založení z mikropilot a tryskové injektáže bylo posouzení únosnosti provedeno na základě převrácených charakteristik tohoto podloží. Na základě mezní zatěžovací křivky byla stanovena svislá tuhost (pérová konstanta) prvků tryskové injektáže v relaci dosažených zatížení. Dále byla určena únosnost prvku mikropilot při aktivovaném plášťovém tření a samotná konstrukční únosnost mikropilot. Na základě uvažovaného limitního sedání 5 mm byla následně určena svislá únosnost prvků založení.

OP1 (OP3):

- zatížení při MSÚ	390,4 kN	
- pérová konstanta dle mezní zatěžovací křivky (skupinový účinek):	32,5 MN/m	
- střední modul deformace prostředí: $(2,5.5+9.30)/11,5 =$	24,6 MN	
- únosnost MP (vzpěr): $2 \cdot (210.5,04 \cdot 24,6)^{0,5} =$	10,2 MN	
- únosnost MP (vnější): $3,14 \cdot 0,18 \cdot (4,5 \cdot 300 + 1,5 \cdot 600) =$	1272,0 kN	
- únosnost MP (vnitřní): $4,62e-3 \cdot 235/1,1 =$	987,0 kN	
- únosnost při sedání 10 mm: $32,5 \cdot 0,005 + 987 =$	1150,0 kN	OK
- sedání při síle 390,4 kN (MSÚ):	2,4 mm	OK
- sedání při síle 308,9 kN (Char):	1,9 mm	OK

P2:

- zatížení při MSÚ	913,4 kN	
- pérová konstanta dle mezní zatěžovací křivky (skupinový účinek):	32,5 MN/m	
- střední modul deformace prostředí: $(2,5.5+9.30)/11,5 =$	24,6 MN	
- únosnost MP (vzpěr): $2 \cdot (210.5,04 \cdot 24,6)^{0,5} =$	10,2 MN	
- únosnost MP (vnější): $3,14 \cdot 0,18 \cdot (4,5 \cdot 300 + 1,5 \cdot 600) =$	1272,0 kN	
- únosnost MP (vnitřní): $4,62e-3 \cdot 235/1,1 =$	987,0 kN	

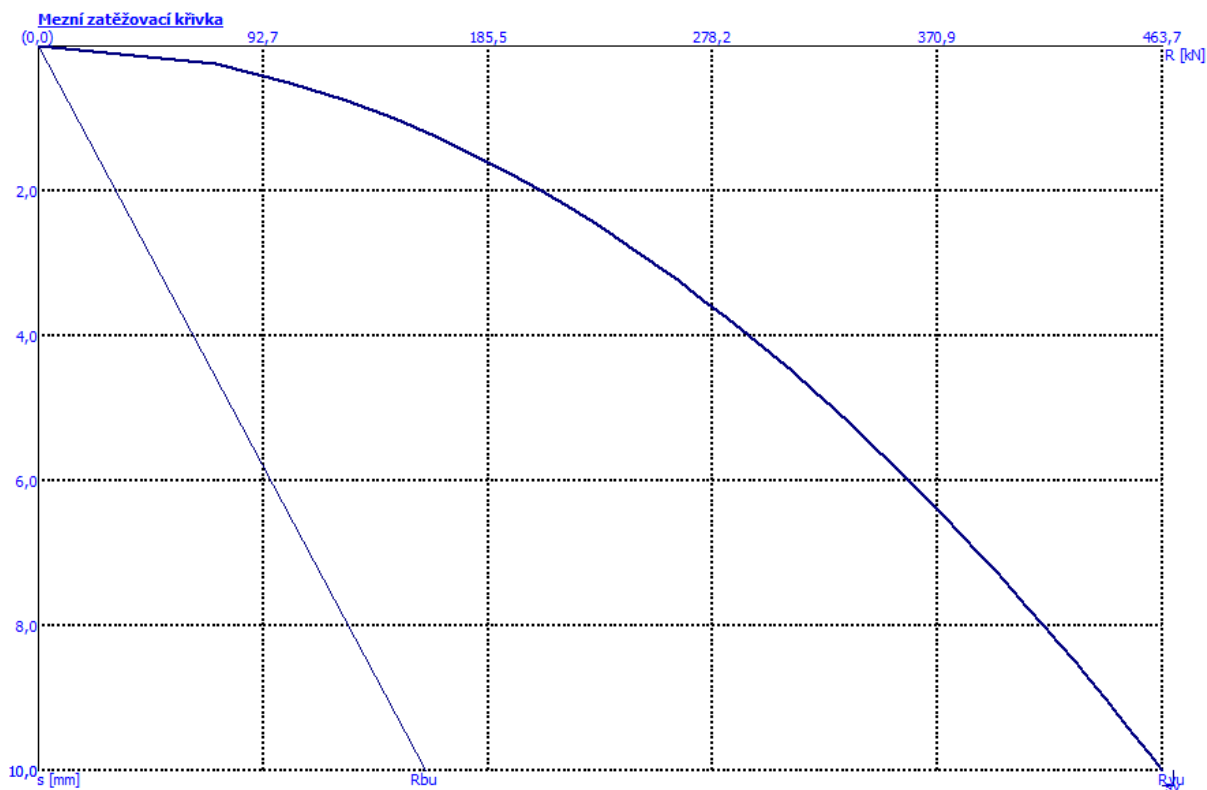


- únosnost při sedání 10 mm: $32,5 \cdot 0,005 + 987 =$ 1150,0 kN **OK**
- sedání při síle 913,4 kN (MSÚ): 5,7 mm **OK**
- sedání při síle 740,4 kN (Char): 4,6 mm **OK**

Skupinový účinek je zohledněn pomocí redukce pérové konstanty.

Vyhodnocené sedání mikropiloty pro charakteristickou kombinaci je cca 2,0 mm na opěrách, respektive 5,0 mm na středovém pilíři. Toto sedání by bylo možno částečně redukovat uvážením sedání při výstavbě opěry. S ohledem na malá vypočtená sedání byla tato další redukce zanedbána.

Obrázek 5: Mezní zatěžovací křivka pro sloup TI



Maximální rozdíly v sedání jednotlivých podpěr (2,0 mm pro opěry a 5,0 mm pro pilíř P2) jsou v souladu s navrženým nerovnoměrným sedáním nosné konstrukce 5,0 mm.



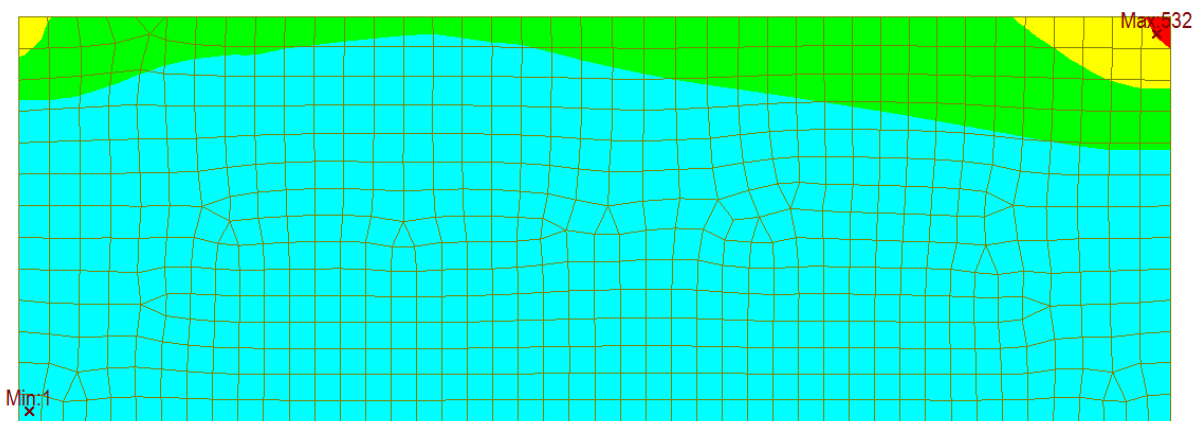
6 SPODNÍ STAVBA

6.1 VNITŘNÍ SÍLY

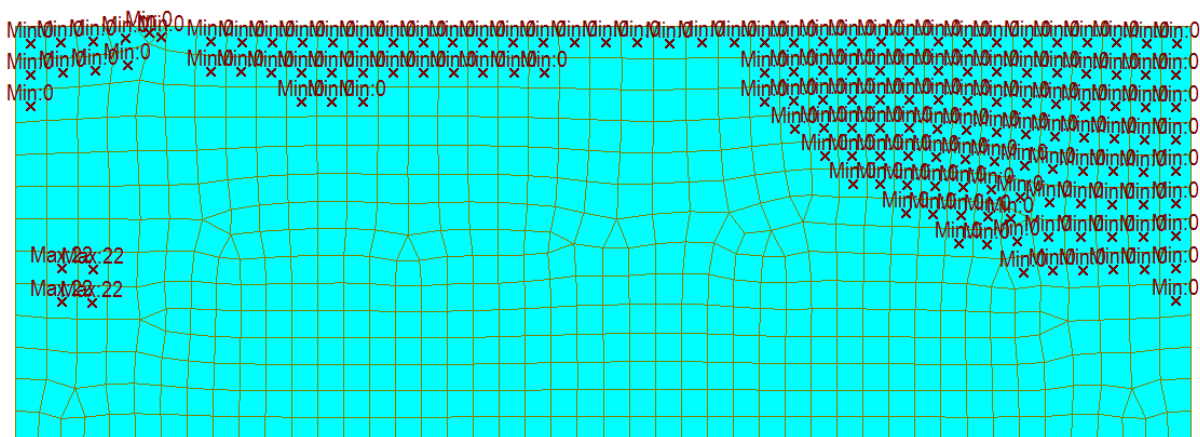
S ohledem na složitou interpretaci a kombinování výsledků jednotlivých zatěžovacích stavů z grafického výstup vnitřních sil a zároveň s ohledem na velké množství při tabulkovém výstupu jsou pro ilustraci zobrazeny momentové účinky pomocí izolinií, které udávají nutnou výztuž v konkrétním směru. Nutná výztuž při MSÚ nemusí nutně odpovídat použité výztuži, která je navržena na základě vypočtených omezení napětí a šířky trhlin v jednotlivých kritických průřezech.

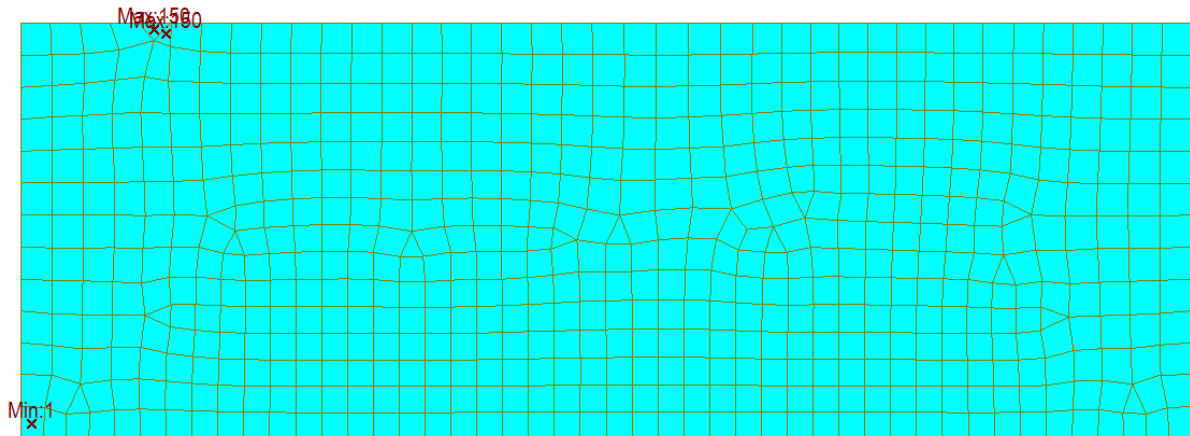
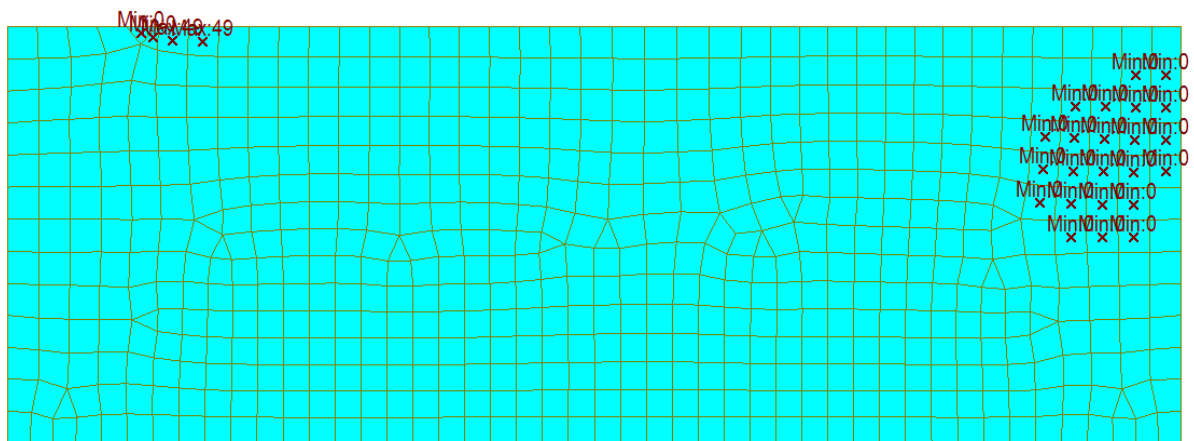
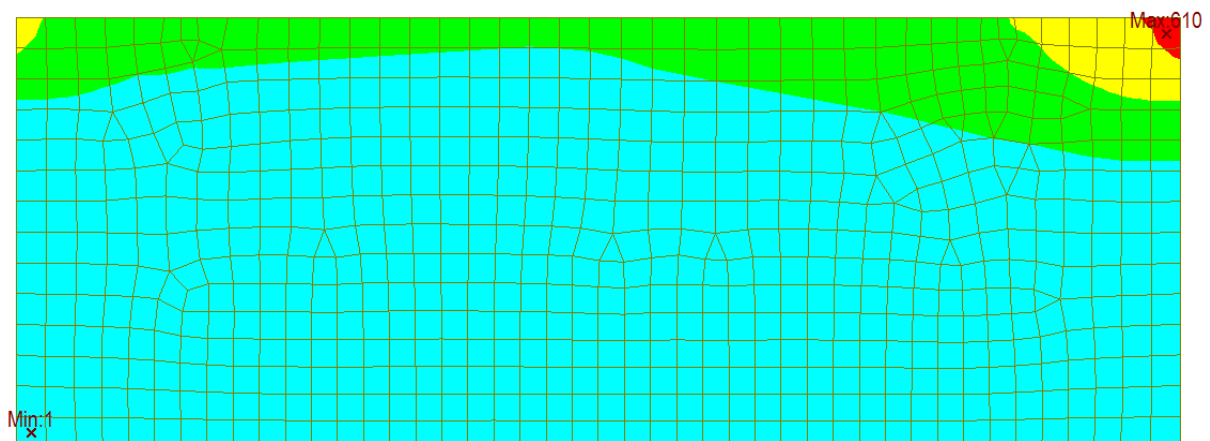
Výztuž Ø16 / 150 mm
Výztuž Ø20 / 150 mm
Výztuž Ø25 / 150 mm
Výztuž Ø32 / 150 mm

OP1 – MSÚ – svislá výztuž – rub [kNm] (pohled ve směru staničení)



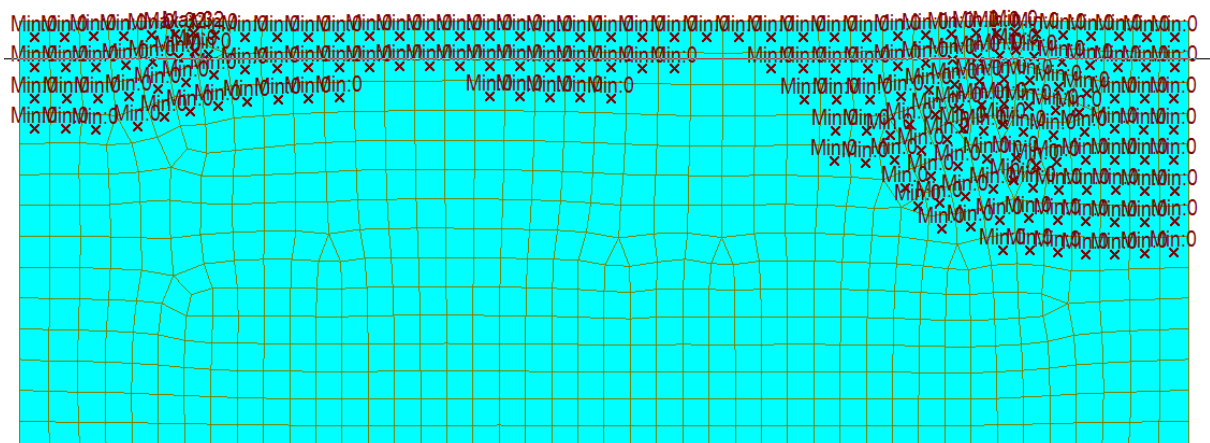
OP1 – MSÚ – svislá výztuž – líc [kNm] (pohled ve směru staničení)



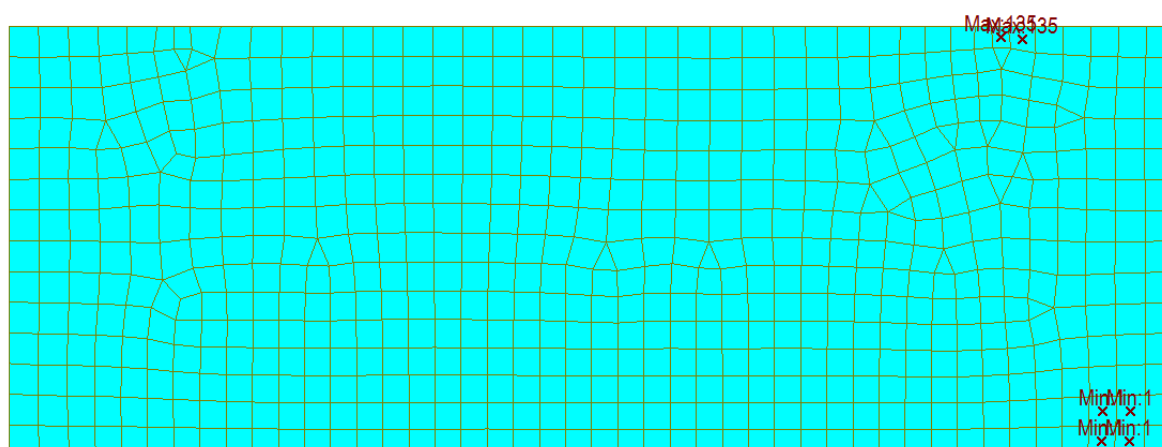
**OP1 – MSÚ – vodorovná výztuž – rub [kNm] (pohled ve směru staničení)****OP1 – MSÚ – vodorovná výztuž – líc [kNm] (pohled ve směru staničení)****OP3 – MSÚ – svislá výztuž – rub [kNm] (pohled ve směru staničení)**



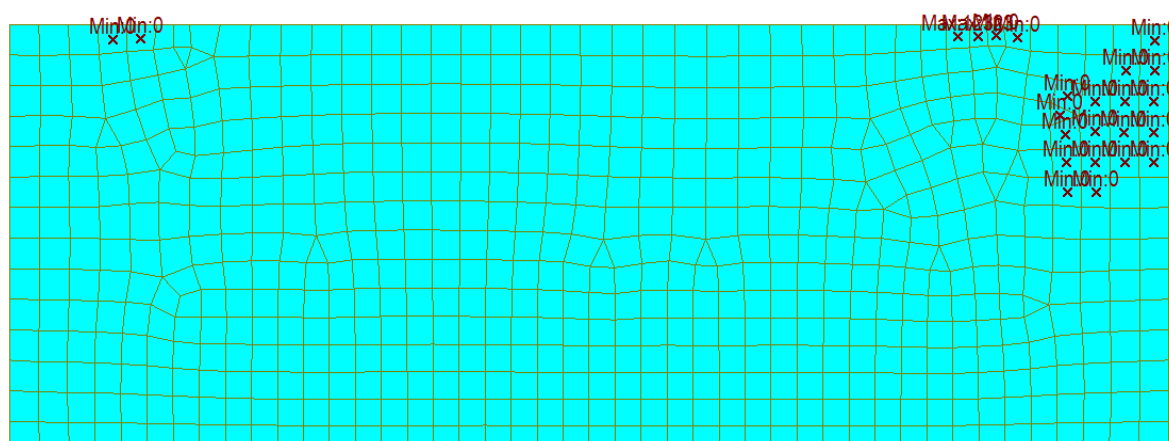
OP3 – MSÚ – svislá výztuž – líc [kNm] (pohled ve směru staničení)



OP3 – MSÚ – vodorovná výztuž – rub [kNm] (pohled ve směru staničení)

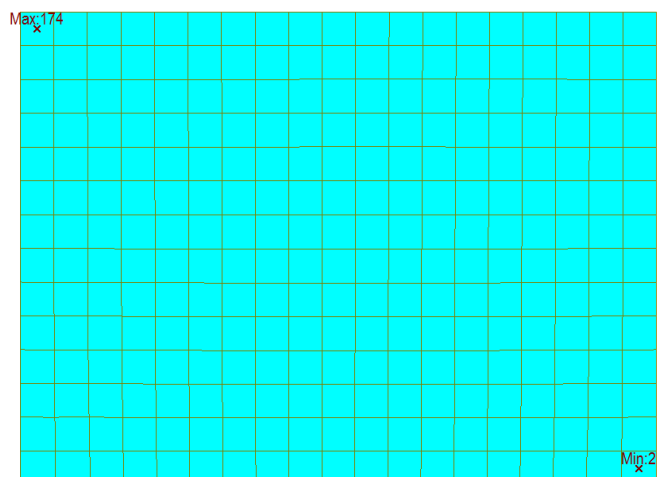


OP3 – MSÚ – vodorovná výztuž – líc [kNm] (pohled ve směru staničení)

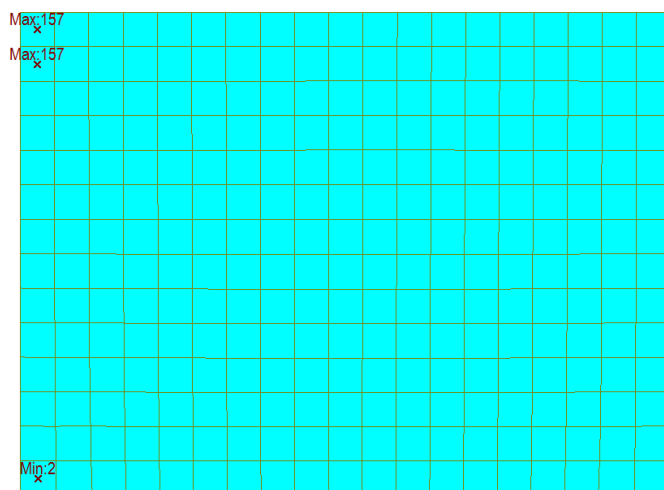




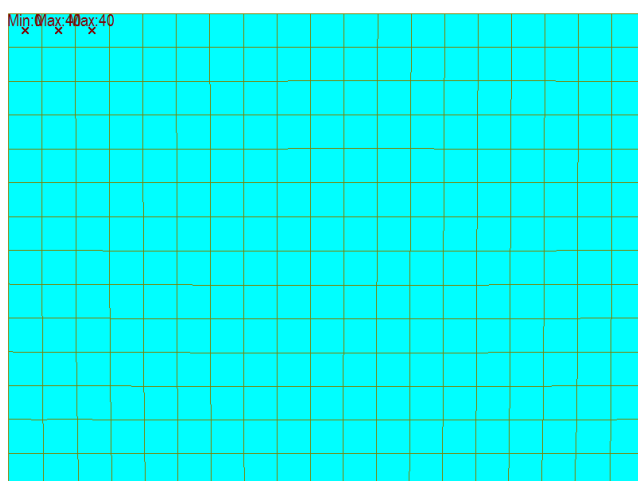
P2 – MSÚ – svislá výztuž – líc k OP1 [kNm] (pohled ve směru staničení)



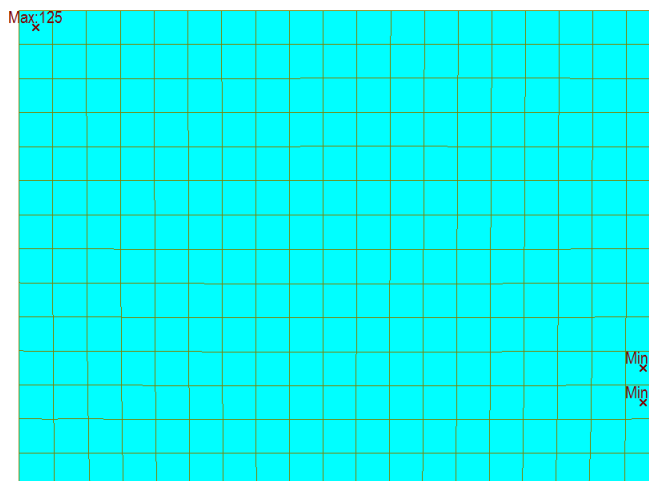
P2 – MSÚ – svislá výztuž – líc k OP3 [kNm] (pohled ve směru staničení)



P2 – MSÚ – vodorovná výztuž – líc k OP1 [kNm] (pohled ve směru staničení)



P2 – MSÚ – vodorovná výztuž – líc k OP3 [kNm] (pohled ve směru staničení)



6.2 MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI

6.2.1 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

Veškerá posouzení jsou provedena jednotně v rámci posouzení konkrétních průřezů na MSÚ.

6.2.2 Šířka trhlin

S ohledem na ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-2 je nutno posoudit šířku trhlin:

- třída prostředí XF / XD / XS $w = 0,2 \text{ mm}$ kvazistálá kombinace

Posouzení šířky trhlin je provedeno jednotně v rámci posouzení konkrétních průřezů na MSÚ.



6.3 STOJKY OPĚR

Vnější stojky rámu jsou navrženy jako štíhlé tl. 400 mm se zesílením v patě, kde jsou navázány na konstrukce založení.

- Průřez v rámovém rohu – svislá výztuž na rubu

OP1 - vnější povrch - rámový roh									
Průřez									
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 400 mm	W _{k,max} = 0.20 mm	X _D , X _F , X _E	Stavení napjatosti průřezu na MSU (M+N+V)				
c ₁ = 50 mm	c ₂ = 50 mm				e _c = -1.018 [10 ⁻³]	e _{z+} = 0.123 m	e _z = 0.277 m	+0.1 mm	-0.1 mm
Úprava polohy N.O.									
Materiály									
ocel: B 500	beton: C30/37			f _{yk} = 500 MPa	f _{ck} = 30.0 MPa	Silová podmínka vyhovuje			
f _{yk} = 500 MPa	γ _s = 1.15	α _{cc} = 0.9	E _{cm} = 33.0 GPa			Silová podmínka vyhovuje			
f _{yd} = 434.8 MPa	s _{ed} /f _{yk} = 0.9	γ _c = 1.5	f _{cd} = 18.0 MPa			rameno vnitřních sil z = 0.285 m			
E _s = 200.0 GPa	k = f _t /f _y = 1.08	α _e = 6.06	f _{ct,m} = 2.9 MPa						
f _{yk} = 50 [10 ⁻³]	e _{ca} = -1.75	e _{ca3} = -3.5 [10 ⁻³]							
Ohybová výztuž									
6.6667 Ø 20 mm	1. řada	Z=0.070	A _{s1,1} = 2094 mm ²	(0.524%)					
0 Ø 20 mm	2. řada	Z=0.080	A _{s1,2} = mm ²	(0.000%)					
0 Ø 20 mm	3. řada	Z=0.250	A _{s1,3} = mm ²	(0.000%)					
6.6667 Ø 16 mm		Z=0.068	A _{s2} = 1340 mm ²	(0.335%)					
Rozdělovací výztuž (minimální)									
9.0 Ø 8 mm	A _{s,perp} = 419 mm ²	Stupeň vyztužení							
(pro desky)	A _{s,min} < A _{s,1} < A _s < A _{s,max}	498 < 2.094 < 3435 < 16.000	Vyhovuje						
Smyková výztuž									
3.3333 Ø 10 mm	A _{w,střup} = 262 mm ²	Vyhovuje							
S _{w,at} = 150 mm	A _{w,střup} = 1745 mm ² /m ²								
0 Ø 16 mm	A _{w,bend} = mm ²								
S _{w,b} = 450 mm	p _{w,s} = 0.00% < p _{w,s} = 0.17%	Vyhovuje							
Stupeň vyztužení									
p _{w,s,min} < p _{w,s} < p _{w,s,max}	0.09% < 0.17% < 1.00%	Vyhovuje							
Vnitřní síly na průřezu									
M _{Ed} = 212 kNm	N _{Ed} = -41 kN	V _{Ed} = 210 kN	(MSU)						
Excentricita pro MSU:	e _{char} = 159 mm	e _{char} = 5.171 m							
M _{Ed, char} = 159 kNm	N _{Ed, char} = -47 kN	e _{char} = 3.383 m	(Charakteristická)						
M _{Ed, kvaz} = 73 kNm	N _{Ed, kvaz} = -40 kN	e _{kvaz} = 1.825 m	(Kvazistálá)						
Štíhlostní kritérium									
l ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m	veľkútnúť-klob	L = 0.00 m							
i = √(0.005 / 0.400) = 0.115 m	λ _{lim} = 154.473	λ = 0.000	Masivní prvek						
Smyková únosnost - bez smykové výztuže									
V _{Rd,c} = (0.12 * 1.778 * 0.635 * 30.0 * 0.15 * 0.103) * 1000 = 0.193 MN	V _{Rd,c} = 0.193 MN	V _{Ed} = 0.210 MN	109% Nevyhovuje						
Smyková únosnost - se smykovou výztuží									
Sklon tlakových diagonál	1 < cot θ = 1.428 < 2.5	θ = 35.00°	Vyhovuje						
součinitel redukce únosnosti tlak. diag.	v = 0.528								
Dodatečná tahová síla									
ΔF _{td} = 1 * 210 * (1.428 - 0.000) = 0.300 MN									
Únosnost tlakové diagonály									
V _{Rd,max} = 0.528 * 18.0 * 1000 * 285 / (0.70021 + 1.42815) = 1.272 MN									
Únosnost třmínek									
V _{Rd,st} = 262 * 434.8 * 0.285 * 1.42815 / 150 = 0.309 MN									
Únosnost ohybů									
V _{Rd,b} = 0 * 434.8 * 0.707 * 0.285 * 2.42815 / 450 = 0.000 MN									
V _{Rd,s} = 0.309 MN	V _{Ed} = 0.210 MN	68% Vyhovuje							
Stav napětí									
Posouzení - beton	0.6 f _{ck} = 18.000 MPa	σ _{cc} = 12.943 MPa	72% Vyhovuje						
Posouzení - ocel	0.8 f _{yk} = 400.000 MPa	σ _{s,max} = 238.436 MPa	60% Vyhovuje						
Mezní stav použitelnosti - omezení napětí									
Posouzení - beton	0.45 f _{ck} = 13.500 MPa	σ _{cc} = 2.681 MPa	20% lin. dotvar						
Napětí v oceli	σ _{s,max} = 104.363 MPa	Ano							
e _{sm-e_{cm}} = (104.363 - 0.4 * 145.6393) / 200.0 = 0.0002									
e _{sm-e_{cm}} = 0.6 * 104.363 / 200.0 = 0.000313									
S _{1,max} = 1.89673 * 60 + 0.17 * 1004.409 = 285 mm									
W _k = 285 * 0.000313 = 0.089 mm									
Posouzení	W _{k,max} = 0.200 mm	W _k = 0.089 mm	45% Vyhovuje						
Trhliny při char.komb.									
σ _{td} = 2.456 MPa									

- **Průřez v rámovém rohu – svislá výztuž na rubu**

[illegible]



Vnitřní středová stojka je navržena jako štíhlá tl. 400 mm v rozsahu mezi poprsními zdmi (cca 4,5 m). V patě je zesílena do konstrukce základu, kde je navázána na mikropilotové založení.



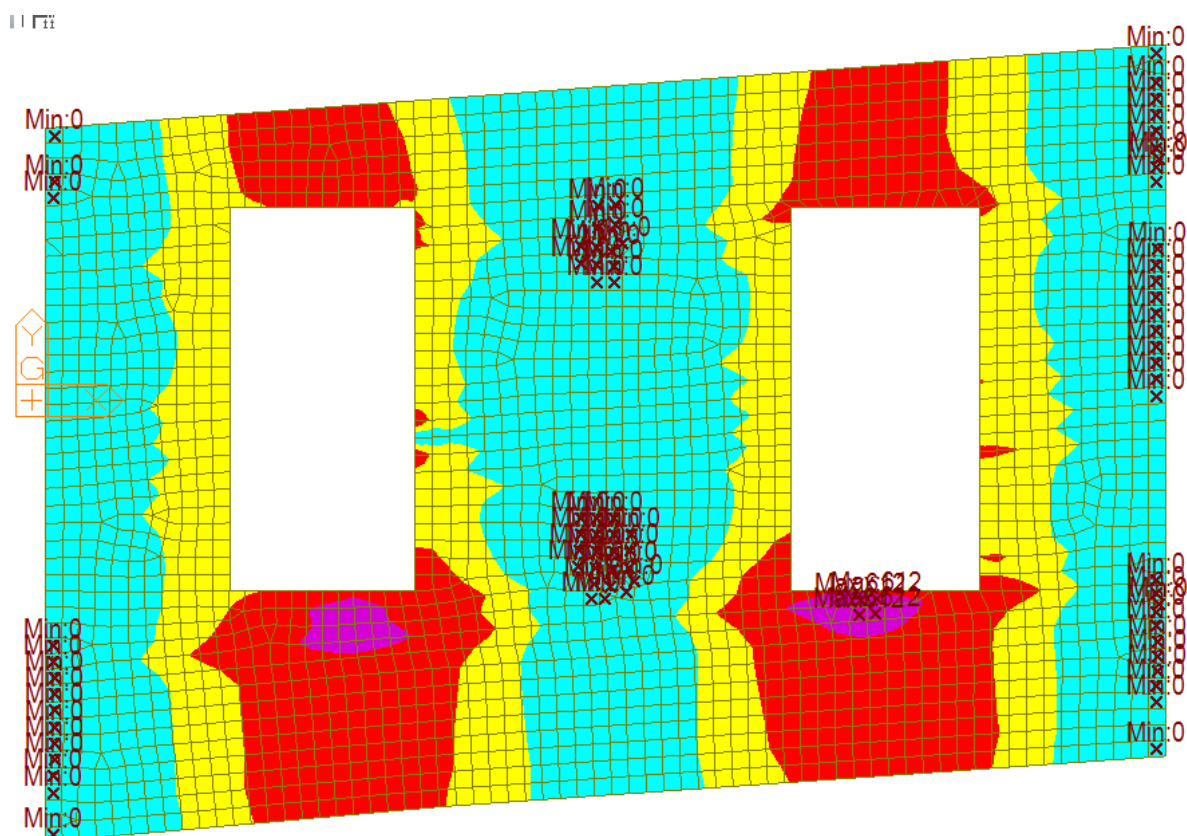
7 NOSNÁ KONSTRUKCE

7.1 VNITŘNÍ SÍLY

S ohledem na složitou interpretaci a kombinování výsledků jednotlivých zatěžovacích stavů z grafického výstup vnitřních sil a zároveň s ohledem na velké množství při tabulkovém výstupu jsou pro ilustraci zobrazeny momentové účinky pomocí izolinií, které udávají nutnou výztuž v konkrétním směru. Nutná výztuž při MSÚ nemusí nutně odpovídat použité výztuži, která je navržena na základě vypočtených omezení napětí a šířky trhlin v jednotlivých kritických průřezech.

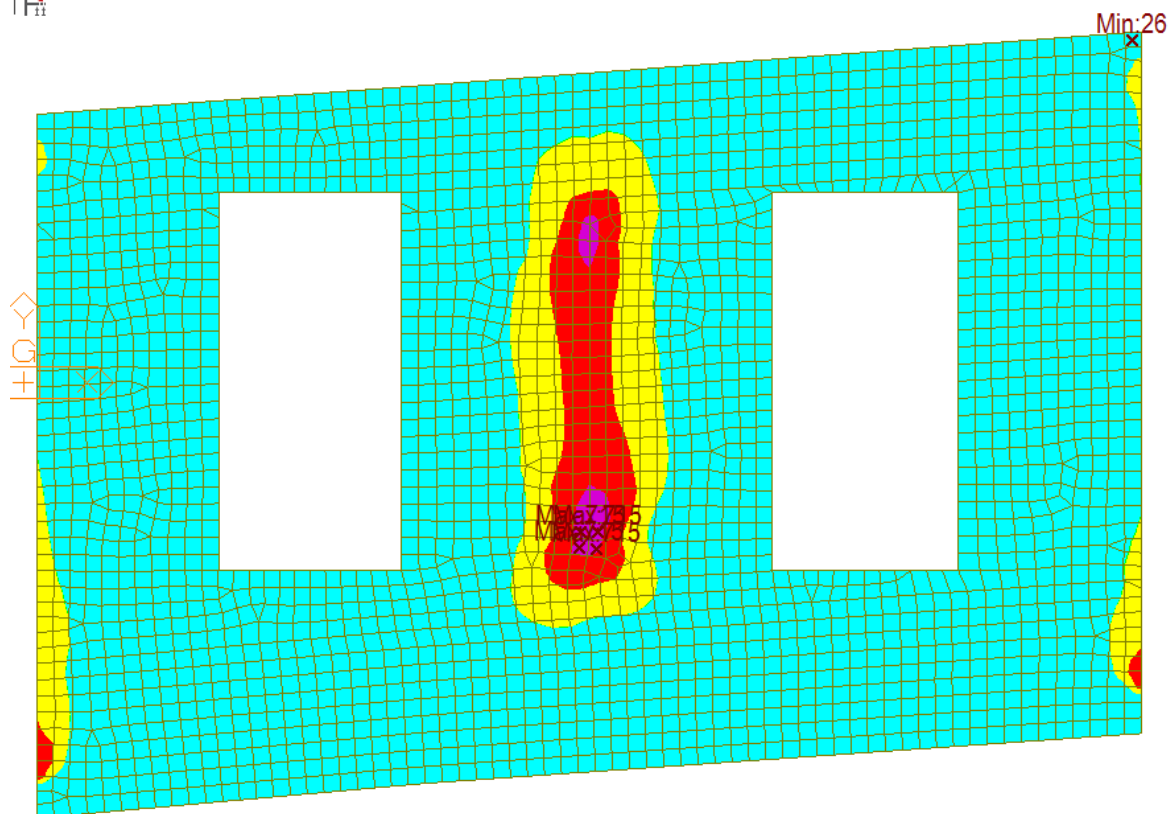
Výztuž Ø16 / 150 mm
Výztuž Ø20 / 150 mm
Výztuž Ø25 / 150 mm
Výztuž Ø32 / 150 mm

Příčle neoslabená – MSÚ – podélná výztuž – spodní vlákna [kNm]

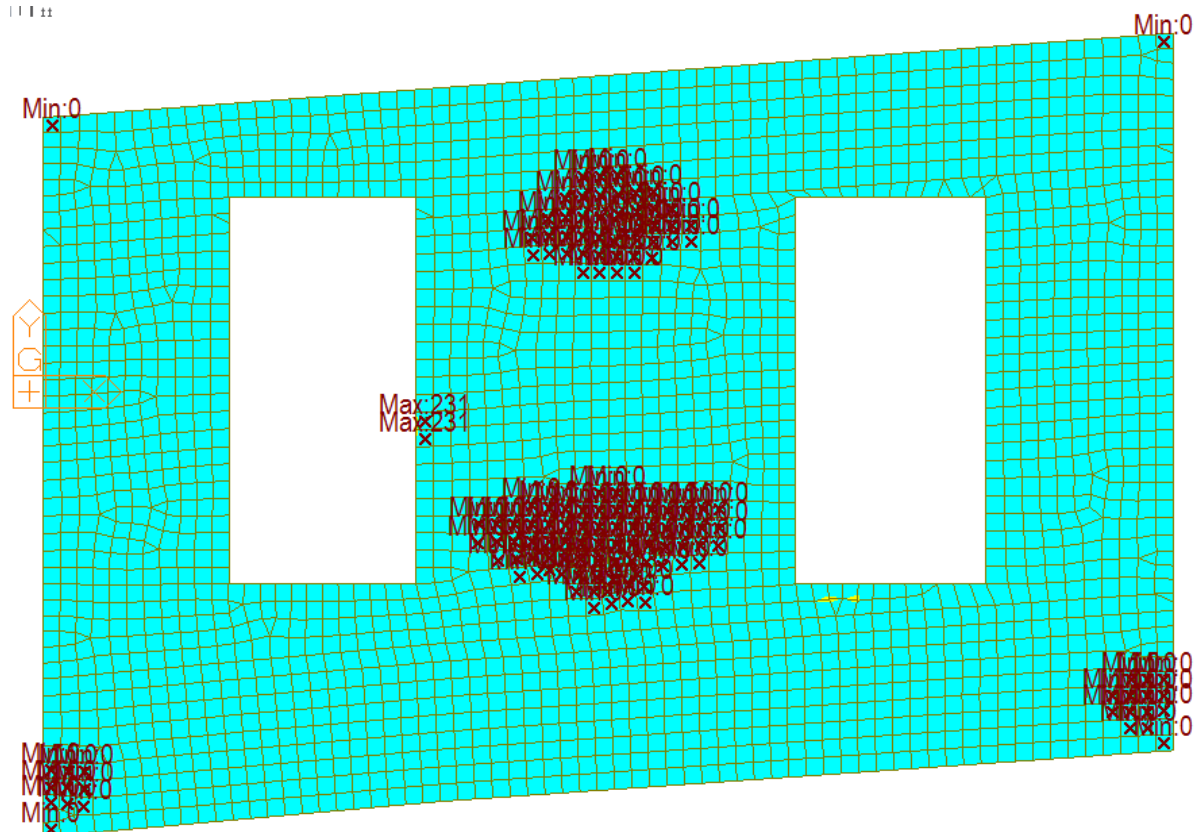


**Příčle neoslabená – MSÚ – podélná výztuž – horní vlákna [kNm]**

|||

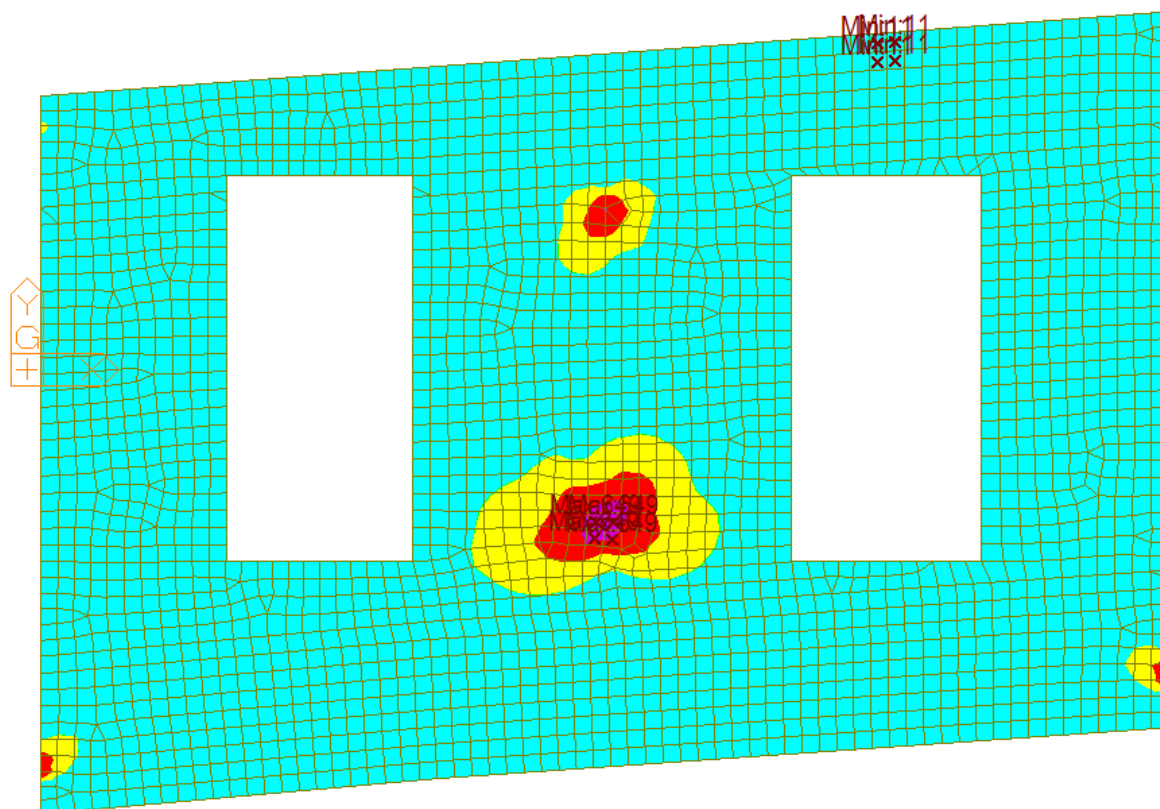
**Příčle neoslabená – MSÚ – příčná výztuž – spodní vlákna [kNm]**

|||

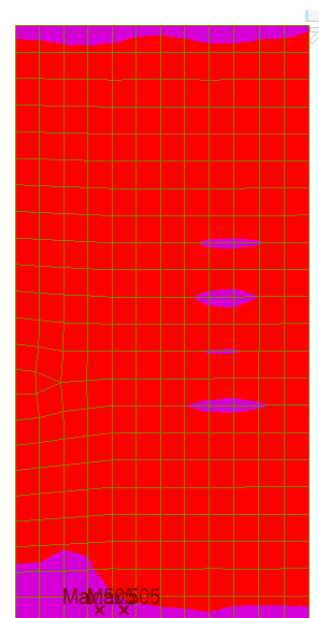
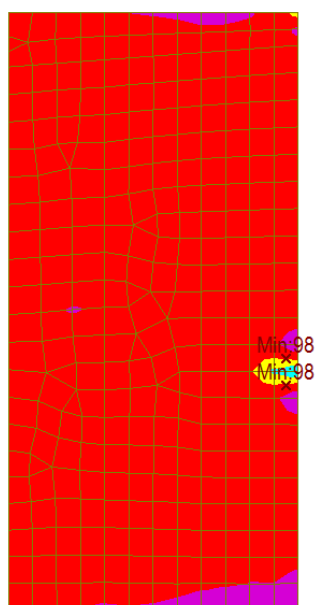


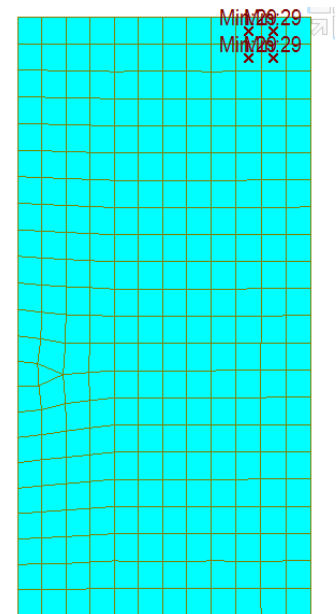
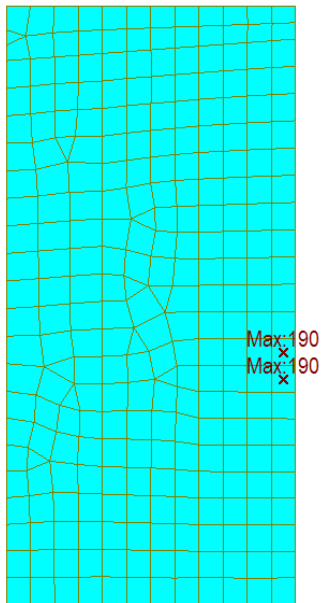
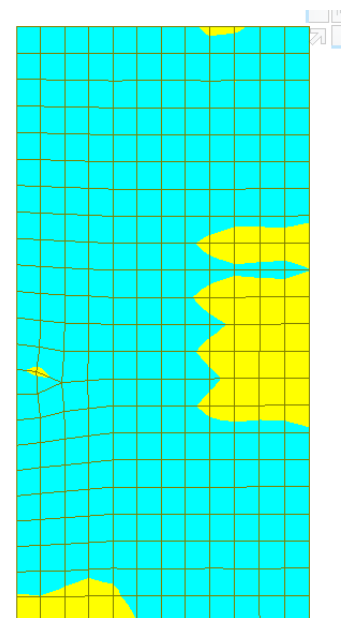
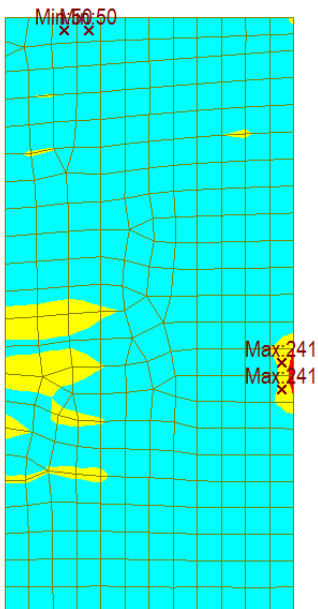


Příčle neoslabená – MSÚ – příčná výztuž – horní vlákna [kNm]



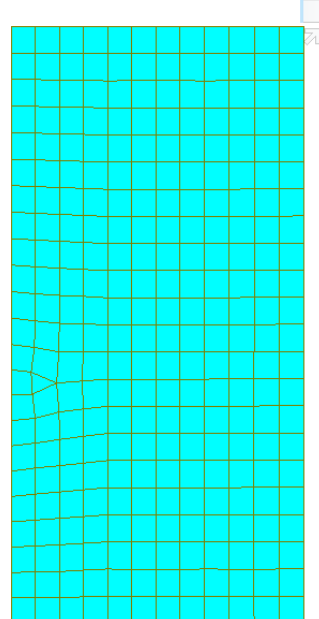
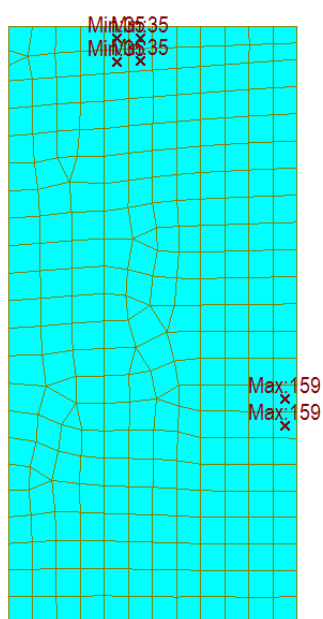
Příčle nad klenbou – MSÚ – podélná výztuž – spodní vlákna [kNm]



**Příčle nad klenbou – MSÚ – podélná výztuž – horní vlákna [kNm]****Příčle nad klenbou – MSÚ – příčná výztuž – spodní vlákna [kNm]**



Příčle nad klenbou – MSÚ – příčná výztuž – horní vlákna [kNm]





7.2 MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI

7.2.1 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 |

Veškerá posouzení jsou provedena jednotně v rámci posouzení konkrétních průřezů na MSÚ.

7.2.2 Šířka trhlin

S ohledem na ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-2 je nutno posoudit šířku trhlin:

- | | | |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|
| - třída prostředí XF / XD / XS | $w = 0,2 \text{ mm}$ | kvazistálá kombinace |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|

Posouzení šířky trhlin je provedeno jednotně v rámci posouzení konkrétních průřezů na MSÚ.

7.3 MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI

7.3.1 Únosnost M+N+V

Únosnost průřezů je stanovena na základě metody mezních přetvoření. Ověření únosnosti železobetonového průřezu bylo provedeno v kritických řezech, které byly určeny na základě vyhodnocení získaných vnitřních sil.

Na základě vyhodnocení napjatostních stavů v jednotlivých fázích vyhověly všechny průřezy na únosnost kombinovaného vlivu normálových a posouvajících sil, ohybových momentů. Žádný z použitých materiálů nedosáhl maximálního využití při působení návrhových vnitřních sil, přičemž byla nalezena rovnováha na průřezu.



- příčle neoslabená - v poli - podélný směr - spodní vlákna

Deska - podélná - pole - dolní vlákna																						
Průřez																						
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 450 mm																				
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm																				
Materiály																						
ocel: B 500	beton: C35/45		f _{yk} = 500 MPa	f _{ck} = 35.0 MPa																		
f _{yk} = 500 MPa	γ _s = 1.15	α _{cc} = 0.9	E _{cm} = 34.0 GPa																			
f _{yd} = 434.8 MPa	ε _{yk} /ε _{yk} = 0.9	γ _c = 1.5	E _{cm} = 21.0 MPa																			
E _y = 200.0 GPa	k = f _{yk} /f _{yk} = 1.08	α _e = 5.88	f _{ct,m} = 3.2 MPa																			
ε _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	ε _{yk} = -1.75	ε _{yk} = -3.5 [·10 ⁻³]																				
Ohybová výtěž																						
tažená výtěž	6.6667 φ 32 mm	1. řada	A _{s,1} = 5362 mm ²	(1.191%)																		
	0 φ 20 mm	2. řada	A _{s,2} = mm ²	(0.000%)																		
	0 φ 20 mm	3. řada	A _{s,3} = mm ²	(0.000%)																		
tlačená výtěž	6.6667 φ 16 mm		A _s = 1340 mm ²	(0.298%)																		
Rozdělovací výtěž (minimální)																						
22.0 φ 8 mm	A _{s,perp} = 1072 mm ²																					
(pro desky)																						
Smyková výtěž																						
třninky	0 φ 8 mm	A _{w,strip} = mm ²	A _w = 90	α _w = 90																		
	S _{w,st} = 150 mm	A _{w,strip} = mm ² /m ²	A _w = 0.00%	ρ _{ws} = 0.00%																		
ohyby	0 φ 16 mm	A _{w,bend} = mm ²	A _w = 45	α _w = 45																		
	S _{w,b} = 450 mm	A _{w,bend} = mm ²	A _w = 0.00%	ρ _{ws} = 0.00%																		
Stupeň výtěžnosti																						
ρ _{ws,min} < ρ _{ws} < ρ _{ws,max}																						
0.09% 0.00% 1.00% Vyhovuje																						
Vnitřní síly na průřezu																						
M _{Ed} = 602 kNm	N _{Ed} = 300 kN	V _{Ed} = 100 kN																				
Excentricita pro MSU:	Ne	ε _{MSU} = 2.007 m																				
M _{Ed,char} = 456 kNm	N _{Ed,char} = 240 kN	ε _{char} = 1.900 m																				
M _{Ed,kvaz} = 150 kNm	N _{Ed,kvaz} = 80 kN	ε _{kvaz} = 1.875 m																				
Štíhlostní kritérium																						
L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m	veškerá kloub	L = 0.00 m																				
i = √(0.008 / 0.450) = 0.130 m	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000 / 0.130 = 0.000																				
Posouzení	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000																				
V _{Ed,c} = (0.12 * 1.726 * 1.415 * 35.0) / 0.15 = 0.667	V _{Ed} = 0.100 MN	V _{Ed} = 0.100 MN																				
Posouzení	V _{Ed,c} = 0.250 MN	V _{Ed} = 0.100 MN																				
Smyková únosnost - se smykovou výtěž																						
Sklon tlakových diagonál	1 < cot θ = 1.428	θ = 35.00°																				
součinitel redukce únosnosti tlak. diag.	v = 0.516	v = 0.516																				
Dodatečná tahová síla																						
ΔF _{td} = 1 * 100 * (1.428 - 0.000)																						
Únosnost tlakové diagonály	V _{Ed,max} = 0.516	21.0 * 1000 * 322 / (0.70021 + 1.42815) = 1.642 MN																				
Únosnost třninků	V _{Ed,st} = 0	434.8 * 0.322 * 1.42815 / 150 = 0.000 MN																				
Únosnost ohybů	V _{Ed,b} = 0	434.8 * 0.707 * 0.322 * 2.42815 / 450 = 0.000 MN																				
Posouzení	V _{Ed,s} = 0.000 MN	V _{Ed} = 0.100 MN																				

Stanovení napjatosti průřezu na MSÚ (M+N+V)																						
Průřez		Průřez		Průřez		Průřez		Průřez														
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 450 mm	w _{k,max} = 0.20 mm																			
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm																				
Materiály																						
ocel: B 500	beton: C35/45		f _{yk} = 500 MPa	f _{ck} = 35.0 MPa																		
f _{yk} = 500 MPa	γ _s = 1.15	α _{cc} = 0.9	E _{cm} = 34.0 GPa																			
f _{yd} = 434.8 MPa	ε _{yk} /ε _{yk} = 0.9	γ _c = 1.5	E _{cm} = 21.0 MPa																			
E _y = 200.0 GPa	k = f _{yk} /f _{yk} = 1.08	α _e = 5.88	f _{ct,m} = 3.2 MPa																			
ε _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	ε _{yk} = -1.75	ε _{yk} = -3.5 [·10 ⁻³]																				
Ohybová výtěž																						
tažená výtěž	6.6667 φ 32 mm	1. řada	A _{s,1} = 5362 mm ²	(1.191%)																		
	0 φ 20 mm	2. řada	A _{s,2} = mm ²	(0.000%)																		
	0 φ 20 mm	3. řada	A _{s,3} = mm ²	(0.000%)																		
tlačená výtěž	6.6667 φ 16 mm		A _s = 1340 mm ²	(0.298%)																		
Rozdělovací výtěž (minimální)																						
22.0 φ 8 mm	A _{s,perp} = 1072 mm ²																					
(pro desky)																						
Smyková výtěž																						
třninky	0 φ 8 mm	A _{w,strip} = mm ²	A _w = 90	α _w = 90																		
	S _{w,st} = 150 mm	A _{w,strip} = mm ² /m ²	A _w = 0.00%	ρ _{ws} = 0.00%																		
ohyby	0 φ 16 mm	A _{w,bend} = mm ²	A _w = 45	α _w = 45																		
	S _{w,b} = 450 mm	A _{w,bend} = mm ²	A _w = 0.00%	ρ _{ws} = 0.00%																		
Stupeň výtěžnosti																						
ρ _{ws,min} < ρ _{ws} < ρ _{ws,max}																						
0.09% 0.00% 1.00% Vyhovuje																						
Vnitřní síly na průřezu																						
M _{Ed} = 602 kNm	N _{Ed} = 300 kN	V _{Ed} = 100 kN																				
Excentricita pro MSU:	Ne	ε _{MSU} = 2.007 m																				
M _{Ed,char} = 456 kNm	N _{Ed,char} = 240 kN	ε _{char} = 1.900 m																				
M _{Ed,kvaz} = 150 kNm	N _{Ed,kvaz} = 80 kN	ε _{kvaz} = 1.875 m																				
Štíhlostní kritérium																						
L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m	veškerá kloub	L = 0.00 m																				
i = √(0.008 / 0.450) = 0.130 m	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000 / 0.130 = 0.000																				
Posouzení	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000																				
V _{Ed,c} = (0.12 * 1.726 * 1.415 * 35.0) / 0.15 = 0.667	V _{Ed} = 0.100 MN	V _{Ed} = 0.100 MN																				
Posouzení	V _{Ed,c} = 0.250 MN	V _{Ed} = 0.100 MN																				
Smyková únosnost - se smykovou výtěž																						
Sklon tlakových diagonál	1 < cot θ = 1.428	θ = 35.00°																				
součinitel redukce únosnosti tlak. diag.	v = 0.516	v = 0.516																				
Dodatečná tahová síla																						
ΔF _{td} = 1 * 100 * (1.428 - 0.000)																						
Únosnost tlakové diagonály	V _{Ed,max} = 0.516	21.0 * 1000 * 322 / (0.70021 + 1.42815) = 1.642 MN																				
Únosnost třninků	V _{Ed,st} = 0	434.8 * 0.322 * 1.42815 / 150 = 0.000 MN																				
Únosnost ohybů	V _{Ed,b} = 0	434.8 * 0.707 * 0.322 * 2.42815 / 450 = 0.000 MN																				
Posouzení	V _{Ed,s} = 0.000 MN	V _{Ed} = 0.100 MN																				

Deska - podélná - pole - horní vlákna																						
Průřez																						
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 450 mm																				
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm																				
Materiály																						
ocel: B 500	beton: C35/45		f _{yk} = 500 MPa	f _{ck} = 35.0 MPa																		
f _{yk} = 500 MPa	γ _s = 1.15	α _{cc} = 0.9	E _{cm} = 34.0 GPa																			
f _{yd} = 434.8 MPa	ε _{yk} /ε _{yk} = 0.9	γ _c = 1.5	E _{cm} = 21.0 MPa																			
E _y = 200.0 GPa	k = f _{yk} /f _{yk} = 1.08	α _e = 5.88	f _{ct,m} = 3.2 MPa																			
ε _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	ε _{yk} = -1.75	ε _{yk} = -3.5 [·10 ⁻³]																				
Ohybová výtěž																						
tažená výtěž	6.6667 φ 32 mm	1. řada	A _{s,1} = 5362 mm ²	(1.191%)																		
	0 φ 20 mm	2. řada	A _{s,2} = mm ²	(0.000%)																		
	0 φ 20 mm	3. řada	A _{s,3} = mm ²	(0.000%)																		
tlačená výtěž	6.6667 φ 16 mm		A _s = 1340 mm ²	(0.298%)																		
Rozdělovací výtěž (minimální)																						
22.0 φ 8 mm	A _{s,perp} = 1072 mm ²																					
(pro desky)																						
Smyková výtěž																						
třninky	0 φ 8 mm	A _{w,strip} = mm ²	A _w = 90	α _w = 90																		
	S _{w,st} = 150 mm	A _{w,strip} = mm ² /m ²	A _w = 0.00%	ρ _{ws} = 0.00%																		
ohyby	0 φ 16 mm	A _{w,bend} = mm ²	A _w = 45	α _w = 45																		
	S _{w,b} = 450 mm	A _{w,bend} = mm ²	A _w = 0.00%	ρ _{ws} = 0.00%																		
Stupeň výtěžnosti																						
ρ _{ws,min} < ρ _{ws} < ρ _{ws,max}																						
0.09% 0.00% 1.00% Vyhovuje																						
Vnitřní síly na průřezu																						
M _{Ed} = 602 kNm	N _{Ed} = 300 kN	V _{Ed} = 100 kN																				
Excentricita pro MSU:	Ne	ε _{MSU} = 2.007 m																				
M _{Ed,char} = 456 kNm	N _{Ed,char} = 240 kN	ε _{char} = 1.900 m																				
M _{Ed,kvaz} = 150 kNm	N _{Ed,kvaz} = 80 kN	ε _{kvaz} = 1.875 m																				
Štíhlostní kritérium																						
L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m	veškerá kloub	L = 0.00 m																				
i = √(0.008 / 0.450) = 0.130 m	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000 / 0.130 = 0.000																				
Posouzení	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000																				
V _{Ed,c} = (0.12 * 1.726 * 1.415 * 35.0) / 0.15 = 0.667	V _{Ed} = 0.100 MN	V _{Ed} = 0.100 MN																				
Posouzení	V _{Ed,c} = 0.250 MN	V _{Ed} = 0.100 MN																				
Smyková únosnost - se smykovou výtěž																						
Sklon tlakových diagonál	1 < cot θ = 1.428	θ = 35.00°																				
součinitel redukce únosnosti tlak. diag.	v = 0.516	v = 0.516																				
Dodatečná tahová síla																						
ΔF _{td} = 1 * 100 * (1.428 - 0.000)																						
Únosnost tlakové diagonály	V _{Ed,max} = 0.516	21.0 * 1000 * 322 / (0.70021 + 1.42815) = 1.642 MN																				
Únosnost třninků	V _{Ed,st} = 0	434.8 * 0.322 * 1.42815 / 150 = 0.000 MN																				
Únosnost ohybů	V _{Ed,b} = 0	434.8 * 0.707 * 0.322 * 2.42815 / 450 = 0.000 MN																				
Posouzení	V _{Ed,s} = 0.000 MN	V _{Ed} = 0.100 MN																				

Deska - podélná - pole - horní vlákna																						
Průřez																						
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 450 mm																				
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm																				
Materiály																						
ocel: B 500	beton: C35/45		f _{yk} = 500 MPa	f _{ck} = 35.0 MPa																		
f _{yk} = 500 MPa	γ _s = 1.15	α _{cc} = 0.9	E _{cm} = 34.0 GPa																			
f _{yd} = 434.8 MPa	ε _{yk} /ε _{yk} = 0.9	γ _c = 1.5	E _{cm} = 21.0 MPa																			
E _y = 200.0 GPa	k = f _{yk} /f _{yk} = 1.08	α _e = 5.88	f _{ct,m} = 3.2 MPa																			
ε _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	ε _{yk} = -1.75	ε _{yk} = -3.5 [·10 ⁻³]																				
Ohybová výtěž																						
tažená výtěž	6.6667 φ 32 mm	1. řada	A _{s,1} = 5362 mm ²	(1.191%)																		
	0 φ 20 mm	2. řada	A _{s,2} = mm ²	(0.000%)																		
	0 φ 20 mm	3. řada	A _{s,3} = mm ²	(0.000%)																		
tlačená výtěž	6.6667 φ 16 mm		A _s = 1340 mm ²	(0.298%)																		
Rozdělovací výtěž (minimální)																						
22.0 φ 8 mm	A _{s,perp} = 1072 mm ²																					
(pro desky)																						
Smyková výtěž																						
třninky	0 φ 8 mm	A _{w,strip} = mm ²	A _w = 90	α _w = 90																		
	S _{w,st} = 150 mm	A _{w,strip} = mm ² /m ²	A _w = 0.00%	ρ _{ws} = 0.00%																		
ohyby	0 φ 16 mm	A _{w,bend} = mm ²	A _w = 45	α _w = 45																		
	S _{w,b} = 450 mm	A _{w,bend} = mm ²	A _w = 0.00%	ρ _{ws} = 0.00%																		
Stupeň výtěžnosti																						
ρ _{ws,min} < ρ _{ws} < ρ _{ws,max}																						
0.09% 0.00% 1.00% Vyhovuje																						
Vnitřní síly na průřezu																						
M _{Ed} = 602 kNm	N _{Ed} = 300 kN	V _{Ed} = 100 kN																				
Excentricita pro MSU:	Ne	ε _{MSU} = 2.007 m																				
M _{Ed,char} = 456 kNm	N _{Ed,char} = 240 kN	ε _{char} = 1.900 m																				
M _{Ed,kvaz} = 150 kNm	N _{Ed,kvaz} = 80 kN	ε _{kvaz} = 1.875 m																				
Štíhlostní kritérium																						
L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m	veškerá kloub	L = 0.00 m																				
i = √(0.008 / 0.450) = 0.130 m	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000 / 0.130 = 0.000																				
Posouzení	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000																				
V _{Ed,c} = (0.12 * 1.726 * 1.415 * 35.0) / 0.15 = 0.667	V _{Ed} = 0.100 MN	V _{Ed} = 0.100 MN																				
Posouzení	V _{Ed,c} = 0.250 MN	V _{Ed} = 0.100 MN																				
Smyková únosnost - se smykovou výtěž																						
Sklon tlakových diagonál	1 < cot θ = 1.428	θ = 35.00°																				
součinitel redukce únosnosti tlak. diag.	v = 0.516	v = 0.516																				
Dodatečná tahová síla																						
ΔF _{td} = 1 * 100 * (1.428 - 0.000)																						
Únosnost tlakové diagonály	V _{Ed,max} = 0.516	21.0 * 1000 * 322 / (0.70021 + 1.42815) = 1.642 MN																				
Únosnost třninků	V _{Ed,st} = 0	434.8 * 0.322 * 1.42815 / 150 = 0.000 MN																				
Únosnost ohybů	V _{Ed,b} = 0	434.8 * 0.707 * 0.322 * 2.42815 / 450 = 0.000 MN																				
Posouzení	V _{Ed,s} = 0.000 MN	V _{Ed} = 0.100 MN																				

Deska - podélná - pole - horní vlákna																						
Průřez																						
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 450 mm																				
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm																				
Materiály																						
ocel: B 500	beton: C35/45		f _{yk} = 500 MPa	f _{ck} = 35.0 MPa																		
f _{yk} = 500 MPa	γ _s = 1.15	α _{cc} = 0.9	E _{cm} = 34.0 GPa																			
f _{yd} = 434.8 MPa	ε _{yk} /ε _{yk} = 0.9	γ _c = 1.5	E _{cm} = 21.0 MPa																			
E _y = 200.0 GPa	k = f _{yk} /f _{yk} = 1.08	α _e = 5.88	f _{ct,m} = 3.2 MPa																			
ε _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	ε _{yk} = -1.75	ε _{yk} = -3.5 [·10 ⁻³]																				
Ohybová výtěž																						
tažená výtěž	6.6667 φ 32 mm	1. řada	A _{s,1} = 5362 mm ²	(1.191%)																		
	0 φ 20 mm	2. řada	A _{s,2} = mm ²	(0.000%)																		
	0 φ 20 mm	3. řada	A _{s,3} = mm ²	(0.000%)																		
tlačená výtěž	6.6667 φ 16 mm		A _s = 1340 mm ²	(0.298%)																		
Rozdělovací výtěž (minimální)																						
22.0 φ 8 mm	A _{s,perp} = 1072 mm ²																					
(pro desky)																						
Smyková výtěž																						
třninky	0 φ 8 mm	A _{w,strip} = mm ²	A _w = 90	α _w = 90																		
	S _{w,st} = 150 mm	A _{w,strip} = mm ² /m ²	A _w = 0.00%	ρ _{ws} = 0.00%																		
ohyby	0 φ 16 mm	A _{w,bend} = mm ²	A _w = 45	α _w = 45																		
	S _{w,b} = 450 mm	A _{w,bend} = mm ²	A _w = 0.0																			



- příčle neoslabená - v poli - podélný směr - horní vlákna

Deska - podélná - pole - horní vlákna																							
Průřez																							
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 450 mm																					
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm																					
Materiály																							
ocel: B 500	beton: C35/45		f _{yk} = 500 MPa	f _{ck} = 35.0 MPa																			
f _{yk} = 500 MPa	y _s = 1.15	α _{cc} = 0.9	E _{cm} = 34.0 GPa																				
f _{yd} = 434.8 MPa	ε _{yk} /ε _{yk} = 0.9	Y _c = 1.5	f _{cd} = 21.0 MPa																				
E _y = 200.0 GPa	k = f _{yk} /f _y	α _e = 5.88	f _{ct,m} = 3.2 MPa																				
ε _{yk} = 50 [-10 ⁻³]	ε _{yk3} = -1.75	ε _{yk3} = -3.5 [-10 ⁻³]																					
Ohybová výtěž																							
tažená výtěž	6.6667 φ 16 mm	A _{s1} = 1340 mm ²	(0.298%)																				
	0 φ 20 mm	A _{s2} = 0.080	(0.000%)																				
	0 φ 20 mm	A _{s3} = 0.250	(0.000%)																				
tláčená výtěž	6.6667 φ 32 mm	A _{s2} = 5362 mm ²	(1.191%)																				
Rozdělovací výtěž (minimální)																							
6.0 φ 8 mm	A _{s,perp} = 268 mm ²																						
(pro desky)																							
Smyková výtěž																							
třlinky	0 φ 8 mm	A _{w,strip} = mm ²	α _w = 90°																				
	S _{w,st} = 150 mm	A _{w,strip} = mm ² /m ²	ρ _{ws} = 0.00%																				
ohyby	0 φ 16 mm	A _{w,bend} = mm ²	α _b = 45°																				
	S _{w,b} = 450 mm	ρ _{w,b} = 0.00%	Vyhovuje																				
Stupeň výtěžení																							
ρ _{ws,min} < ρ _{ws} < ρ _{ws,max}																							
0.09% 0.00% 1.00% Vyhovuje																							
Vnitřní síly na průřezu																							
M _{Ed} = 113 kNm	N _{Ed} = 300 kN	V _{Ed} = 100 kN	(MSÚ)																				
Excentricita pro MSÚ:	e _{MSÚ} = 0.377 m																						
M _{Ed,char} = 80 kNm	N _{Ed,char} = 240 kN	e _{char} = 0.333 m	(Charakteristická)																				
M _{Ed,kvazí} = 35 kNm	N _{Ed,kvazí} = 80 kN	e _{k,quazí} = 0.438 m	(Kvazistála)																				
Štíhlostní kritérium																							
L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m	veškerý kloub	L = 0.00 m																					
i = √(0.008 / 0.450) = 0.130 m	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000	Masivní prvek																				
Posouzení	Vyhovuje																						
Smyková únosnost - bez smykové výtěž																							
V _{Ed,c} = (0.12 * 1.719 * (0.346 * 35.0) + 0.15 * -0.667) * 1000 = 0.145 MN																							
Posouzení	Vyhovuje																						
Smyková únosnost - se smykovou výtěž																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Sklon tlakových diagonál																							
součinitel redukce únosnosti tlak. diag.	1 < cot θ = 1.428 < 2.5	θ = 35.00°																					
Dodatečná tahová síla																							
ΔF _{td} = 1 * 100 * (1.428 - 0.000) = 0.143 MN																							
Únosnost tlakové diagonály																							
V _{Ed,max} = 0.516	21.0 * 1000 * 362 / (0.70021 + 1.42815) = 1.845 MN																						
Únosnost třminků																							
V _{Ed,st} = 0	434.8 * 0.362 * 1.42815 / 150 = 0.000 MN																						
Únosnost ohybů																							
V _{Ed,b} = 0	434.8 * 0.707 * 0.362 * 2.42815 / 450 = 0.000 MN																						
Posouzení	V _{Ed,s} = 0.000 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	0%																				
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					
Únosnost tahových diagonál																							
V _{Ed,c} = 0.145 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	69%																					



- příčle neoslabená - nad pilířem - podélný směr - spodní vlákna

Deska - podélná - pilíř - spodní vlákna									
Průřez									
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 450 mm							
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm							
Materiály									
ocel: B 500 B		beton: C35/45							
f _{y,k} = 500 MPa	γ _s = 1.15	α _{cc} = 0.9	f _{ck} = 35.0 MPa						
f _{y,d} = 434.8 MPa	ε _{yk} /ε _{yk} = 0.9	γ _c = 1.5	E _{cm} = 34.0 GPa						
E _y = 200.0 GPa	k = f _y /f _y	α _e = 5.88	f _{ct,m} = 3.2 MPa						
ε _{yk} = 50 [-10 ⁻³]	ε _{s,3} = -1.75	ε _{s,3} = -3.5 [-10 ⁻³]							
Ohybová výtěž									
tažená výtěž	6.6667 Ø 20 mm	1. řada	z=0.077	A _{s,1} = 2094 mm ²	(0.465%)				
	0 Ø 20 mm	2. řada	z=0.080	A _{s,2} = mm ²	(0.000%)				
	0 Ø 20 mm	3. řada	z=0.250	A _{s,3} = mm ²	(0.000%)				
tlačená výtěž	6.6667 Ø 32 mm			A _s = 5362 mm ²	(1.191%)				
Rozdělovací výtěž (minimální)									
9.0 Ø 8 mm	A _{s,perp} = 419 mm ²			A _{s,min} < A _{s,1} < A _s < A _{s,max}					
(pro desky)									
Smyková výtěž									
třlinky	3.33333 Ø 12 mm	A _{w,atrup} = 377 mm ²			α _w = 90				
	S _{w,at} = 150 mm	A _{w,atrup} = 2513 mm ² /m ²			ρ _{w,s} = 0.25%				
ohyby	0 Ø 16 mm	A _{w,bend} = mm ²			α _b = 45				
	S _{w,b} = 450 mm	ρ _{w,b} = 0.00% < ρ _{w,s} = 0.25%			Vyhovuje				
Stupeň výtěžení									
ρ _{w,s,min} < ρ _{w,s} < ρ _{w,s,max}									
0.09% 0.25% 1.00% Vyhovuje									
Vnitřní síly na průřezu									
M _{Ed} = 158 kNm	N _{Ed} = 0 kN	V _{Ed} = 492 kN							
Excentricita pro MSÚ:	Ne	e _{MSÚ} = 0.000 m							
M _{Ed,char} = 93 kNm	N _{Ed,char} = 0 kN	e _{char} = 0.000 m							
M _{Ed,kvazl} = 5 kNm	N _{Ed,kvazl} = 0 kN	e _{k,quazl} = 0.000 m							
Štíhlostní kritérium									
L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m	veřknutí-kloub	L = 0.00 m							
i = √(0.008 / 0.450) = 0.130 m	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000							
Posouzení									
V _{Ed,c} = (0.12 * 1.732 * 0.562 * 35.0) / 0.15 = 0.000	Smyková únosnost - bez smykové výtěž								
V _{Ed,c} = 0.209 MN	V _{Ed,c} < V _{Ed} = 0.492 MN	373 = 0.209 MN 235% Nevyhovuje							
Posouzení									
Smyková únosnost - se smykovou výtěž									
1 < cot θ = 1.428 < 2.5	θ = 35.00°	Vyhovuje							
Sklon tlakových diagonál									
soudržitel redukce únosnosti tlak. diag.									
Dodatečná tahová síla									
ΔF _{td} = 1 * 492 * (1.428 - 0.000)	= 7.703 MN								
Únosnost tlakové diagonály									
V _{Ed,max} = 0.516	21.0 * 1000 * 322 / (0.70021 + 1.42815) =	1.639 MN							
Únosnost třminků									
V _{Ed,at} = 377	377 * 434.8 * 0.322 * 1.42815 / 150	= 0.502 MN							
Únosnost ohybů									
V _{Ed,b} = 0	0 * 434.8 * 0.707 * 0.322 * 2.42815 / 450 =	0.000 MN							
Posouzení									
V _{Ed,s} = 0.502 MN	V _{Ed,s} > V _{Ed} = 0.492 MN	98% Vyhovuje							

Stanovení napjatosti průřezu na MSÚ (M+N+V)									
Prětvoření betonu v tlaku		ε _{cc} = -0.510 [-10 ⁻³]		Úprava polohy N.O.					
excentricita tlačných vláken		e _{ya} = 0.113 m		e _z = 0.337 m					



- příčle neoslabená - nad pilířem - podélný směr - horní vlákna

Deska - podélná - pilíř - horní vlákna																																			
Průřez																																			
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 450 mm																																	
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm																																	
Materiály																																			
ocel: B 500 B	beton: C35/45		f _{yk} = 500 MPa	f _{ck} = 35.0 MPa																															
f _{yk} = 500 MPa	y _s = 1.15	α _{cc} = 0.9	E _{cm} = 34.0 GPa																																
f _{yd} = 434.8 MPa	ε _{yk} /ε _{yk} = 0.9	Y _c = 1.5	f _{cd} = 21.0 MPa																																
E _y = 200.0 GPa	k = f _{yk} /f _y	α _e = 5.88	f _{ct,m} = 3.2 MPa																																
ε _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	ε _{yk3} = -1.75	ε _{yk3} = -3.5 [·10 ⁻³]																																	
Ohybová výtěž																																			
tažená výtěž	6.6667 φ 32 mm	1. řada	A _{s1} = 5362 mm ²	(1.191%)																															
	0 φ 20 mm	2. řada	A _{s2} = mm ²	(0.000%)																															
	0 φ 20 mm	3. řada	A _{s3} = mm ²	(0.000%)																															
tlačená výtěž	6.6667 φ 20 mm	z=0.077	A _{s2} = 2094 mm ²	(0.465%)																															
Rozdělovací výtěž (minimální)																																			
22.0 φ 8 mm	A _{s,perp} = 1072 mm ²																																		
(pro desky)																																			
Smyková výtěž																																			
třninky	3.33333 φ 12 mm	A _{w,strip} = 377 mm ²	α _w = 90°																																
	S _{w,st} = 150 mm	A _{w,strip} = 2513 mm ² /m ²	ρ _{ws} = 0.25%																																
ohyby	0 φ 16 mm	A _{w,bend} = mm ²	α _b = 45°																																
	S _{w,b} = 450 mm	ρ _{w,b} = 0.00% < ρ _{ws} = 0.25%	Vyhovuje																																
Stupeň výtěžení																																			
ρ _{w,s,min} < ρ _{ws} < ρ _{w,s,max}																																			
0.09% 0.25% 1.00% Vyhovuje																																			
Vnitřní síly na průřezu																																			
M _{Ed} = 684 kNm	N _{Ed} = 0 kN	V _{Ed} = 492 kN																																	
Excentricita pro MSÚ:	N _{Ed}	ε _{MSÚ} = 0.000 m																																	
M _{Ed,char} = 435 kNm	N _{Ed,char} = 0 kN	ε _{char} = 0.000 m																																	
M _{Ed,kvazí} = 290 kNm	N _{Ed,kvazí} = 0 kN	ε _{kvazí} = 0.000 m																																	
Štíhlostní kritérium																																			
L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m	N _{Ed} = 0 kN	L = 0.00 m																																	
i = √(0.008 / 0.450) = 0.130 m	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000																																	
Posouzení	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000	Masivní prvek																																
V _{Ed,c} = (0.12 * 1.738 * (1.461 * 35.0) + 0.15 * 0.000) * 1000 = 0.284 MN	V _{Ed,c} = 0.284 MN	V _{Ed} = 0.492 MN	173% Vyhovuje																																
Smyková únosnost - se smykovou výtěž																																			
Sklon tlakových diagonál	1 < cot θ = 1.732 < 2.5	θ = 30.00°	Vyhovuje																																
součinitel redukce únosnosti tlak. diag.	v = 0.516																																		
Dodatečná tahová síla																																			
ΔF _{td} = 1 * 492 * (1.732 - 0.000) = 0.852 MN																																			
Únosnost tlakové diagonály																																			
V _{Ed,max} = 0.516 * 21.0 * 1000 = 307 ((0.57735 + 1.73205) = 1.439 MN																																			
Únosnost třninků																																			
V _{Ed,st} = 377 * 434.8 * 0.307 * 1.73205 / 150 = 0.580 MN																																			
Únosnost ohybů																																			
V _{Ed,b} = 0 * 434.8 * 0.707 * 0.307 * 2.73205 / 450 = 0.000 MN																																			
Posouzení	V _{Ed,s} = 0.580 MN	V _{Ed} = 0.492 MN	85% Vyhovuje																																
Stavování napjatosti průřezu na MSÚ (M+N+V)																																			
Průřez	b _w = 1000 mm	H = 450 mm																																	
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm																																	
Materiály																																			
ocel: B 500 B	beton: C35/45		f _{yk} = 500 MPa	f _{ck} = 35.0 MPa																															
f _{yk} = 500 MPa	y _s = 1.15	α _{cc} = 0.9	E _{cm} = 34.0 GPa																																
f _{yd} = 434.8 MPa	ε _{yk} /ε _{yk} = 0.9	Y _c = 1.5	f _{cd} = 21.0 MPa																																
E _y = 200.0 GPa	k = f _{yk} /f _y	α _e = 5.88	f _{ct,m} = 3.2 MPa																																
ε _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	ε _{yk3} = -1.75	ε _{yk3} = -3.5 [·10 ⁻³]																																	
Ohybová výtěž																																			
tažená výtěž	6.6667 φ 32 mm	1. řada	A _{s1} = 5362 mm ²	(1.191%)																															
	0 φ 20 mm	2. řada	A _{s2} = mm ²	(0.000%)																															
	0 φ 20 mm	3. řada	A _{s3} = mm ²	(0.000%)																															
tlačená výtěž	6.6667 φ 20 mm	z=0.077	A _{s2} = 2094 mm ²	(0.465%)																															
Rozdělovací výtěž (minimální)																																			
22.0 φ 8 mm	A _{s,perp} = 1072 mm ²																																		
(pro desky)																																			
Smyková výtěž																																			
třninky	3.33333 φ 12 mm	A _{w,strip} = 377 mm ²	α _w = 90°																																
	S _{w,st} = 150 mm	A _{w,strip} = 2513 mm ² /m ²	ρ _{ws} = 0.25%																																
ohyby	0 φ 16 mm	A _{w,bend} = mm ²	α _b = 45°																																
	S _{w,b} = 450 mm	ρ _{w,b} = 0.00% < ρ _{ws} = 0.25%	Vyhovuje																																
Stupeň výtěžení																																			
ρ _{w,s,min} < ρ _{ws} < ρ _{w,s,max}																																			
0.09% 0.25% 1.00% Vyhovuje																																			
Vnitřní síly na průřezu																																			
M _{Ed} = 684 kNm	N _{Ed} = 0 kN	V _{Ed} = 492 kN																																	
Excentricita pro MSÚ:	N _{Ed}	ε _{MSÚ} = 0.000 m																																	
M _{Ed,char} = 435 kNm	N _{Ed,char} = 0 kN	ε _{char} = 0.000 m																																	
M _{Ed,kvazí} = 290 kNm	N _{Ed,kvazí} = 0 kN	ε _{kvazí} = 0.000 m																																	
Štíhlostní kritérium																																			
L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m	N _{Ed} = 0 kN	L = 0.00 m																																	
i = √(0.008 / 0.450) = 0.130 m	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000																																	
Posouzení	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000	Masivní prvek																																
V _{Ed,c} = (0.12 * 1.738 * (1.461 * 35.0) + 0.15 * 0.000) * 1000 = 0.284 MN	V _{Ed,c} = 0.284 MN	V _{Ed} = 0.492 MN	173% Vyhovuje																																
Smyková únosnost - se smykovou výtěž																																			
Sklon tlakových diagonál	1 < cot θ = 1.732 < 2.5	θ = 30.00°	Vyhovuje																																
součinitel redukce únosnosti tlak. diag.	v = 0.516																																		
Dodatečná tahová síla																																			
ΔF _{td} = 1 * 492 * (1.732 - 0.000) = 0.852 MN																																			
Únosnost tlakové diagonály																																			
V _{Ed,max} = 0.516 * 21.0 * 1000 = 307 ((0.57735 + 1.73205) = 1.439 MN																																			
Únosnost třninků																																			
V _{Ed,st} = 377 * 434.8 * 0.307 * 1.73205 / 150 = 0.580 MN																																			
Únosnost ohybů																																			
V _{Ed,b} = 0 * 434.8 * 0.707 * 0.307 * 2.73205 / 450 = 0.000 MN																																			
Posouzení	V _{Ed,s} = 0.580 MN	V _{Ed} = 0.492 MN	85% Vyhovuje																																
Stavování napjatosti průřezu na MSÚ (M+N+V)																																			
Průřez	b _w = 1000 mm	H = 450 mm																																	
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm																																	
Materiály																																			
ocel: B 500 B	beton: C35/45		f _{yk} = 500 MPa	f _{ck} = 35.0 MPa																															
f _{yk} = 500 MPa	y _s = 1.15	α _{cc} = 0.9	E _{cm} = 34.0 GPa																																
f _{yd} = 434.8 MPa	ε _{yk} /ε _{yk} = 0.9	Y _c = 1.5	f _{cd} = 21.0 MPa																																
E _y = 200.0 GPa	k = f _{yk} /f _y	α _e = 5.88	f _{ct,m} = 3.2 MPa																																



- příčle neoslabená - u opěry - podélný směr - horní vlákna

Deska - podélná - opěra - horní vlákna									
Průřez									
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 450 mm							
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm							
Materiály									
ocel: B 500 B	beton: C35/45	f _{yk} = 35.0 MPa							
f _{yk} = 500 MPa	γ _s = 1.15	α _{cc} = 0.9	E _{cm} = 34.0 GPa						
f _{yd} = 434.8 MPa	γ _s = 0.9	γ _c = 1.5	f _{cd} = 21.0 MPa						
E _y = 200.0 GPa	k = 1/f _y	f _{ct,1,m} = 5.88	f _{ct,1,m} = 3.2 MPa						
ε _{yk} = 50 [-10 ⁻³]	ε _{yk} = -1.75	ε _{yk} = -3.5 [-10 ⁻³]							
Ohybová výtěž									
1. řada	2. řada	3. řada							
6.6667 φ 25 mm	6.6667 φ 25 mm	6.6667 φ 25 mm							
0 φ 20 mm	0 φ 20 mm	0 φ 20 mm							
0 φ 20 mm	0 φ 20 mm	0 φ 20 mm							
0 φ 16 mm	0 φ 16 mm	0 φ 16 mm							
Rozdělovací výtěž (minimální)									
14.0 φ 8 mm	A _{s,perp} = 654 mm ²								
(pro desky)									
Smyková výtěž									
třlinky	3.33333 φ 10 mm	A _{w,strip} = 262 mm ²	α _w = 90						
ohyby	0 φ 16 mm	A _{w,strip} = 1745 mm ² /m ²	ρ _{ws} = 0.17%						
	S _{w,b} = 450 mm	ρ _{w,b} = 0.00% < ρ _{ws} = 0.17%	Stupeň výtěžení						
		ρ _{w,s,min} < ρ _{w,s} < ρ _{w,s,max}	Stupeň výtěžení						
		0.09% 0.17% 1.00%	Vyhovuje						
Vnitřní síly na průřezu									
M _{Ed} = 280 kNm	N _{Ed} = 0 kN	V _{Ed} = 260 kN	(MSÚ)						
Excentricita pro MSÚ:	N _{Ed} = 0 kN	ρ _{MSÚ} = 0.000 m							
M _{Ed,char} = 220 kNm	N _{Ed,char} = 0 kN	ρ _{char} = 0.000 m	(Charakteristická)						
M _{Ed,kvaz} = 125 kNm	N _{Ed,kvaz} = 0 kN	ρ _{k, kvaz} = 0.000 m	(Kvazistá)						
Štíhlostní kritérium									
L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m	veškrutí-kroub	L = 0.00 m							
i = √(0.008 / 0.450) = 0.130 m	λ = 0.000 / 0.130 = 0.000	Masivní prvek							
Posouzení									
V _{Ed,c} = (0.12 * 1.733 * 0.879 * 35.0) / 1000 = 0.243 MN	Smyková únosnost - bez smykové výtěž	V _{Ed,c} = 0.243 MN							
V _{Ed,c} = 0.243 MN	Smyková únosnost - se smykovou výtěž	V _{Ed,c} = 0.243 MN							
Sklon tlakových diagonál									
1 < cot θ = 1.428 < 2.5	θ = 35.00°	Vyhovuje							
Dodatečná tahová síla									
ΔF _{td} = 1 * 260 * (1.428 - 0.000) = 0.371 MN									
Únosnost tlakové diagonály									
V _{Ed,max} = 0.516 * 21.0 * 1000 * 321 / (0.70021 + 1.42815) = 1.632 MN									
Únosnost třtinů									
V _{Ed,st} = 262 * 434.8 * 0.321 * 1.42815 / 150 = 0.347 MN									
Únosnost ohybů									
V _{Ed,b} = 0 * 434.8 * 0.707 * 0.321 * 2.42815 / 450 = 0.000 MN									
V _{Ed,s} = 0.347 MN									
Posouzení									
V _{Ed,s} = 0.347 MN									

Stanovení napjatosti průřezu na MSÚ (M+N+V)									
Průřez betonu v tlaku		ε _{cc} = -0.863 [-10 ⁻³]		Úprava polohy N.O.					
excentricita tlačných vláken		e _{ya} = 0.146 m		e _z = 0.304 m					
vzdálenost N.O. od spodních vláken		e _z = 0.304 m		e _z = 0.304 m					
Silová podmínka rovnováhy		M _{Ed} = 0.0010 MN		Silová podmínka vyhovuje					
Momentová podm. rovnováhy		M _{Ed} = 0.280 MNm		rameno vnitřních sil		z = 0.321 m			
Interakce ohybového a smykového namáhání									
Síla M	Síla V	σ _{max}	Posouzení						
[MN]	[MN]	[10 ⁻³]							
Beton	-0.758	-	-10.364	-0.9	Max.přetvoření betonu vyhovuje				
Výtěž (1)	0.874	0.264	347.6	1.7	Max.přetvoření výtěž vyhovuje				
Výtěž (2)	0.000	0.000	0.0	0.0	Max.přetvoření výtěž vyhovuje				
Výtěž (3)	0.000	0.000	0.0	0.0	Max.přetvoření výtěž vyhovuje				
Výtěž tl.	-0.116	0.108	-6.0	0.0	Max.přetvoření výtěž vyhovuje				
Posouzení - beton	f _{cd} = 21.000 MPa	>	σ _{cc} = 10.364 MPa	>	49% Vyhovuje				
Posouzení - ocel	f _{sd} = 465.929 MPa	>	σ _s = 347.589 MPa	>	75% Vyhovuje				
Poloha N.O.									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu									
Průřez betonu</									



- příčle římsová část -podélný směr - spodní vlákna

Deska římsy - pole - dolní vlákna																					
Průřez																					
b_{eff}	= 1000 mm	b_w	= 1000 mm	H	= 450 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		beton: C35/45		f_{yk}	= 35.0 MPa	f_{ck}	= 35.0 MPa														
f_{yk}	= 500 MPa	γ_s	= 1.15	α_{cc}	= 0.9	E_{cm}	= 34.0 GPa														
f_{yd}	= 434.8 MPa	$\epsilon_{yk}/\epsilon_{yk}$	= 0.9	γ_c	= 1.5	f_{cd}	= 21.0 MPa														
E_y	= 200.0 GPa	$k = f_{tj}/f_j$	= 1.08	α_g	= 5.88	$f_{ct,m}$	= 3.2 MPa														
ϵ_{yk}	= 50 $\cdot 10^{-3}$	ϵ_{yk3}	= -1.75	ϵ_{yk3}	= -3.5 $\cdot 10^{-3}$																
Ohybová výtěž																					
tažená výtěž		6.6667 ϕ 25 mm	1. řada	$A_{s,1}$	= 3272 mm ²	(0.727%)															
		0 ϕ 20 mm	2. řada	$A_{s,2}$	= mm ²	(0.000%)															
		0 ϕ 20 mm	3. řada	$A_{s,3}$	= mm ²	(0.000%)															
tlačená výtěž		6.6667 ϕ 20 mm		$A_{s,4}$	= 2094 mm ²	(0.465%)															
Rozdělovací výtěž (minimální)																					
14.0 ϕ 8 mm	$A_{s,perp}$	= 654 mm ²																			
(pro desky)																					
Smyková výtěž																					
třninky		0 ϕ 8 mm	$A_{w,strip}$	= mm ²	α_w	= 90															
		$S_{w,at}$	= 150 mm	$A_{w,strip}$	= mm ² /m ²	ρ_{ws}	= 0.00%														
ohyby		0 ϕ 16 mm	$A_{w,bend}$	= mm ²	α_b	= 45															
		$S_{w,b}$	= 450 mm	$\rho_{w,b}$	= 0.00%	Vyhovuje															
Stupeň výtěžnosti																					
$\rho_{w,s,min} < \rho_{ws} < \rho_{w,s,max}$																					
0.09% 0.00% 1.00% Vyhovuje																					
Vnitřní síly na průřezu																					
M_{Ed}	= 481 kNm	N_{Ed}	= 110 kN	V_{Ed}	= 100 kN	(MSU)															
Excentricita pro MSU:		e_{MSU}	= 4.373 m																		
$M_{Ed, char}$	= 365 kNm	$N_{Ed, char}$	= 80 kN	e_{char}	= 4.563 m	(Charakteristická)															
$M_{Ed, kvaz}$	= 144 kNm	$N_{Ed, kvaz}$	= 0 kN	e_{kvaz}	= 0.000 m	(Kvazistála)															
Štíhlostní kritérium																					
L_0	= 0.7	λ	= 0.000	L	= 0.00 m																
i	= $\sqrt{0.008 / 0.450}$	λ_{lim}	= 0.130 m	λ	= 0.000	Masivní prvek															
Posouzení																					
$V_{Ed,c}$	= (0.12 * 1.723 * 0.856 * 35.0 * 0.15 * -0.244) * 1000	$V_{Ed,c}$	= 0.232 MN	$V_{Ed,c}$	= 0.232 MN	Vyhovuje															
Smyková únosnost - se smykovou výtěž																					
$V_{Ed,c}$	= 0.232 MN	$V_{Ed,c}$	= 0.100 MN	$V_{Ed,c}$	= 0.100 MN	Vyhovuje															
Sklon tlakových diagonál																					
ΔF_{di}	= 1 * 100 * (1.428 - 0.000)	ΔF_{di}	= 0.143 MN																		
Únosnost tlakové diagonály																					
$V_{Ed,max}$	= 0.516	$V_{Ed,max}$	= 0.516	$V_{Ed,max}$	= 0.516	Vyhovuje															
Únosnost třninků																					
$V_{Ed,at}$	= 0	$V_{Ed,at}$	= 0	$V_{Ed,at}$	= 0	Vyhovuje															
Únosnost ohybů																					
$V_{Ed,b}$	= 0	$V_{Ed,b}$	= 0	$V_{Ed,b}$	= 0	Vyhovuje															
Posouzení																					
$V_{Ed,s}$	= 0.000 MN	$V_{Ed,s}$	= 0.100 MN	$V_{Ed,s}$	= 0.100 MN	Vyhovuje															

Stavení napětí průřezu na MSU (M+N+V)																			
Úprava polohy N.O.																			
Přetvoření betonu v tlaku		ϵ_c	= -2.650 $\cdot 10^{-3}$	ϵ_{c2}	= 0.080 m														
excentricita tlačných vláken		ϵ_{c2}	= 0.080 m	ϵ_{c2}	= 0.080 m														
vzdálenost N.O. od spodních vláken		ϵ_{c2}	= 0.370 m																
Sílová podmínka rovnováhy		celkem	-0.0008 MN																
Momentová podm. rovnováhy		M_{Ed}	= 0.481 MNm																
Interakce ohybového a smykového namáhání		M_{Ed}	= 0.481 MNm																
Sílová podmínka vyhovuje																			
rameno vnitřních sil z = 0.348 m																			
Posouzení																			
Beton		σ_{cc}	= 21.000 MPa	σ_{cc}	= 21.000 MPa	Vyhovuje													
Výtěž (1)		σ_{cc}	= 21.000 MPa	σ_{cc}	= 21.000 MPa	Vyhovuje													
Výtěž (2)		σ_{cc}	= 21.000 MPa	σ_{cc}	= 21.000 MPa	Vyhovuje													
Výtěž (3)		σ_{cc}	= 21.000 MPa	σ_{cc}	= 21.000 MPa	Vyhovuje													
Výtěž tl.		σ_{cc}	= 21.000 MPa	σ_{cc}	= 21.000 MPa	Vyhovuje													
Posouzení - beton																			
Posouzení - ocel		σ_{s}	= 440.727 MPa	σ_{s}	= 440.727 MPa	Vyhovuje													
Napětí v betonu																			
Přetvoření průřezu																			
Poloha N.O.																			
Mezní stav použitelnosti - omezení napětí																			
Posouzení - beton		σ_{cc}	= 21.000 MPa	σ_{cc}	= 21.000 MPa	Vyhovuje													
Posouzení - ocel		$\sigma_{s,max}$	= 440.727 MPa	$\sigma_{s,max}$	= 440.727 MPa	Vyhovuje													
Napětí v betonu																			
Přetvoření průřezu																			
Poloha N.O.																			
Mezní stav použitelnosti - výpočet tlín																			
Posouzení - beton		σ_{cc}	= 21.000 MPa	σ_{cc}	= 21.000 MPa	Vyhovuje													
Posouzení - ocel		$\sigma_{s,max}$	= 440.727 MPa	$\sigma_{s,max}$	= 440.727 MPa	Vyhovuje													
Napětí v betonu																			
Přetvoření průřezu																			
Poloha N.O.																			
Mezní stav použitelnosti - výpočet tlín																			
Posouzení - beton		σ_{cc}	= 21.000 MPa	σ_{cc}	= 21.000 MPa	Vyhovuje													
Posouzení - ocel		$\sigma_{s,max}$	= 440.727 MPa	$\sigma_{s,max}$	= 440.727 MPa	Vyhovuje													
Napětí v betonu																			
Přetvoření průřezu																			
Poloha N.O.																			
Mezní stav použitelnosti - výpočet tlín																			
Posouzení - beton		σ_{cc}	= 21.000 MPa	σ_{cc}	= 21.000 MPa	Vyhovuje													
Posouzení - ocel		$\sigma_{s,max}$	= 440.727 MPa	$\sigma_{s,max}$	= 440.727 MPa	Vyhovuje													
Napětí v betonu																			
Přetvoření průřezu																			
Poloha N.O.																			
Mezní stav použitelnosti - výpočet tlín																			
Posouzení - beton		σ_{cc}	= 21.000 MPa	σ_{cc}	= 21.000 MPa	Vyhovuje													
Posouzení - ocel		$\sigma_{s,max}$	= 440.727 MPa	$\sigma_{s,max}$	= 440.727 MPa	Vyhovuje													
Napětí v betonu																			
Přetvoření průřezu																			
Poloha N.O.																			
Mezní stav použitelnosti - výpočet tlín																			
Posouzení - beton		σ_{cc}	= 21.000 MPa	σ_{cc}	= 21.000 MPa	Vyhovuje													
Posouzení - ocel		$\sigma_{s,max}$	= 440.727 MPa	$\sigma_{s,max}$	= 440.727 MPa	Vyhovuje													
Napětí v betonu																			
Přetvoření průřezu																			
Poloha N.O.																			
Mezní stav použitelnosti - výpočet tlín																			
Posouzení - beton		σ_{cc}	= 21.000 MPa	σ_{cc}	= 21.000 MPa	Vyhovuje													
Posouzení - ocel		$\sigma_{s,max}$	= 440.727 MPa	$\sigma_{s,max}$	= 440.727 MPa	Vyhovuje													
Napětí v betonu																			
Přetvoření průřezu																			



- příčle římsová část -podélný směr - horní vlákna

Deska římsy - pole - horní vlákna									
Průřez									
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 450 mm	XD, XS, XF						
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm							
Materiály									
ocel: B 500	beton: C35/45								
f _{yk} = 500 MPa	γ _s = 1.15	α _{cc} = 0.9	f _{ck} = 35.0 MPa						
f _{yd} = 434.8 MPa	ε _{sd} /ε _{yk} = 0.9	γ _c = 1.5	E _{cm} = 34.0 GPa						
E _y = 200.0 GPa	k = f _{td} /f _y	α _e = 5.88	f _{ct,m} = 3.2 MPa						
ε _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	ε _{s,3} = -1.75	ε _{s,3} = -3.5 [·10 ⁻³]							
Ohybová výtěž									
6.6667 φ 20 mm	1. řada	A _{s,1} = 2094 mm ²	(0.465%)						
0 φ 20 mm	2. řada	A _{s,2} = mm ²	(0.000%)						
0 φ 20 mm	3. řada	A _{s,3} = mm ²	(0.000%)						
6.6667 φ 25 mm		A _s = 3272 mm ²	(0.727%)						
Rozdělovací výtěž (minimální)									
9.0 φ 8 mm	A _{s,perp} = 419 mm ²								
(pro desky)									
Smyková výtěž									
tržninky	0 φ 8 mm	A _{w,atrup} = mm ²	α _w = 90°						
	S _{w,st} = 150 mm	A _{w,atrup} = mm ² /m ²	ρ _{ws} = 0.00%						
ohyby	0 φ 16 mm	A _{w,bend} = mm ²	α _b = 45°						
	S _{w,b} = 450 mm	ρ _{w,b} = 0.00%	Vyhovuje						
Stupeň výtěžnosti									
ρ _{ws,min} < ρ _{ws} < ρ _{ws,max}									
0.09% 0.00% 1.00% Vyhovuje									
Vnitřní síly na průřezu									
M _{Ed} = 290 kNm	N _{Ed} = 110 kN	V _{Ed} = 100 kN	(MSÚ)						
Excentricita pro MSÚ:	e _{MSÚ} = 2.636 m								
M _{Ed,char} = 224 kNm	N _{Ed,char} = 80 kN	e _{char} = 2.800 m	(Charakteristická)						
M _{Ed,kvazí} = 131 kNm	N _{Ed,kvazí} = 0 kN	e _{k,quazí} = 0.000 m	(Kvazistála)						
Štíhlostní kritérium									
L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m	veřknutí-klob	L = 0.00 m							
i = √(0.008 / 0.450) = 0.130 m	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000	Masivní prvek						
Posouzení									
V _{Ed,c} = (0.12 * 1.721 * 0.544 * 35.0) + (-0.244) * 1000 = 385	Smyková únosnost - bez smykové výtěž								
V _{Ed,c} = 0.198 MN	V _{Ed,c} > V _{Ed} = 0.100 MN	50% Vyhovuje							
Smyková únosnost - se smykovou výtěž									
1 < cot θ = 1.428 < 2.5	θ = 35.00°	Vyhovuje							
Sklon tlakových diagonál									
součinitel redukce únosnosti tlak. diag.	v = 0.516								
Dodatečná tahová síla									
ΔF _{td} = 1 * 100 * (1.428 - 0.000)	= 0.143 MN								
Únosnost tlakové diagonály									
V _{Ed,max} = 0.516	* 21.0 * 1000 * 341	(0.70021 + 1.42815) = 1.734 MN							
Únosnost tržninky									
V _{Ed,st} = 0	* 434.8 * 0.341 * 1.42815 / 150	= 0.000 MN							
Únosnost ohybů									
V _{Ed,b} = 0	* 434.8 * 0.707 * 0.341 * 2.42815 / 450	= 0.000 MN							
Posouzení									
V _{Ed,s} = 0.000 MN	< V _{Ed} = 0.100 MN	0% Vyhovuje							

Stanovení napjatosti průřezu na MSÚ (M+N+V)									
Přetvoření betonu v tlaku			ε _{cc} = -0.908 [·10 ⁻³]		Úprava polohy N.O.				
excentricita tlačných vláken			e ₂₊ = 0.107 m						
vzdálenost N.O. od spodních vláken			e ₂ = 0.343 m						
Sílová podmínka rovnováhy celkem			-0.0007 MN						
Momentová podm. rovnováhy			M _{Ed} = 0.290 MNm						
Interakce ohybového a smykového namáhání									
Silová podmínka vyhovuje			z = 0.341 m						
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje									
Přetvoření betonu v tahu									
Silová podmínka vyhovuje</									



- oslabení v klenbě -podélný směr - spodní vlákna

Nad klenbou - podélné - dolní vlákna									
Průřez									
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 340 mm							
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm							
Materiály									
ocel: B 500	beton: C35/45		f _{yk} = 35.0 MPa						
f _{yk} = 500 MPa	y _s = 1.15	α _{cc} = 0.9	E _{cm} = 34.0 GPa						
f _{yd} = 434.8 MPa	ε _{yk} /ε _{yk} = 0.9	Y _c = 1.5	f _{cd} = 21.0 MPa						
E _y = 200.0 GPa	k = f _{yk} /f _y	α _e = 5.88	f _{ct,m} = 3.2 MPa						
ε _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	ε _{s,3} = -1.75	ε _{s,3} = -3.5 [·10 ⁻³]							
Ohybová výtěž									
tažená výtěž	6.6667 φ 32 mm	1. řada	z=0.071	A _{s,1} = 5362 mm ²	(1.577%)				
	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 výtěž	6.6667 φ 20 mm	z=0.065		A _s = 2094 mm ²	(0.616%)				
Rozdělovací výtěž (minimální)									
22.0 φ 8 mm	A _{s,perp} = 1072 mm ²								
(pro desky)									
Smyková výtěž									
třninky	0 φ 8 mm	A _{w,strip} = mm ²							
	S _{w,st} = 150 mm	A _{w,strip} = mm ² /m ²							
ohyby	0 φ 16 mm	A _{w,bend} = mm ²							
	S _{w,b} = 450 mm	ρ _{w,b} = 0.00%							
Stupeň výtěžení									
ρ _{w,s,min} < ρ _{w,s} < ρ _{w,s,max}									
0.09% 0.00% 1.00% Vyhovuje									
Vnitřní síly na průřezu									
M _{Ed} = 330 kNm	N _{Ed} = -60 kN	V _{Ed} = 100 kN	(MSÚ)						
Excentricita pro MSÚ:	e _{MSÚ} = 5.500 m								
M _{Ed,char} = 251 kNm	N _{Ed,char} = 0 kN	e _{char} = 0.000 m	(Charakteristická)						
M _{Ed,kvazl} = 62 kNm	N _{Ed,kvazl} = 15 kN	e _{k,vazl} = 4.133 m	(Kvazistálá)						
Štíhlostní kritérium									
l ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m		veškerých kloub		L = 0.00 m					
i = √(0.003 / 0.340) = 0.098 m									
Posouzení	λ _{lim} = 147.671	λ = 0.000	Masivní prvek						
Smyková únosnost - bez smykové výtěž									
V _{Ed,c} = (0.12 * 1.862 * 1.993 * 35.0) / 0.15 = 269 kN	V _{Ed} = 0.255 MN								
Posouzení	V _{Ed,c} = 0.255 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	39% Vyhovuje						
Smyková únosnost - se smykovou výtěž									
Sklon tlakových diagonál	1 < cot θ = 1.428 < 2.5	θ = 35.00°	Vyhovuje						
součinitel redukce únosnosti tlak. diag.	v = 0.516								
Dodatečná tahová síla									
ΔF _{td} = 1 * 100 * (1.428 - 0.000)	= 0.143 MN								
Únosnost tlakové diagonály									
V _{Ed,max} = 0.516	21.0 * 1000 * 219 / (0.70021 + 1.42815) = 1.114 MN								
Únosnost třninků									
V _{Ed,st} = 0	434.8 * 0.219 * 1.42815 / 150	= 0.000 MN							
Únosnost ohybů									
V _{Ed,b} = 0	434.8 * 0.707 * 0.219 * 2.42815 / 450 = 0.000 MN								
Posouzení	V _{Ed,s} = 0.000 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	0% Vyhovuje						

Stanovení napjatosti průřezu na MSÚ (M+N+V)									
Průřez									
ε _c = -1.460 [·10 ⁻³]	Úprava polohy N.O.								
ε _{st} = 0.138 m									
ε _{st} = 0.202 m									
ε _{st} = 0.0003 MN									
ε _{st} = 0.330 MNm									
ε _{st} = 0.219 m									
Složová podmínka vyhovuje									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									
ε _{st} = 0.219 m									



- oslabení v klenbě -podélný směr - horní vlákna

Nad klenbou - podélně - horní vlákna									
Průřez									
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 340 mm							
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm							
Materiály									
ocel: B 500	beton: C35/45	f _{yk} = 35.0 MPa							
f _{y,k} = 500 MPa	γ _s = 1.15	α _{cc} = 0.9	E _{cm} = 34.0 GPa						
f _{y,d} = 434.8 MPa	ε _{yk} /ε _{yk} = 0.9	Y _c = 1.5	f _{cd} = 21.0 MPa						
E _y = 200.0 GPa	k = f _{yk} /f _y = 1.08	α _e = 5.88	f _{ct,m} = 3.2 MPa						
ε _{yk} = 50 [-10 ⁻³]	ε _{s,3} = -1.75	ε _{s,3} = -3.5 [-10 ⁻³]							
Ohybová výtěž									
1. řada	2. řada	3. řada							
A _{s,1} = 2094 mm ²	A _{s,2} = 5362 mm ²	A _{s,3} = 5362 mm ²							
Stupeň výtěžení									
A _{s,min} < A _{s,1} < A _s < A _{s,max}									
458 < 2 094 < 7456 < 13 600									
Smyková výtěž									
A _{w,atrup} = mm ²	A _{w,atrup} = mm ² /m ²	A _{w,bend} = mm ²							
S _{w,st} = 150 mm	S _{w,b} = 450 mm								
0 φ 8 mm	0 φ 16 mm								
třlinky	ohyby								
M _{Ed} = 47 kNm	N _{Ed} = 0 kN	V _{Ed} = 100 kN							
Excentricita pro MSÚ:	Ne	Ne							
M _{Ed,char} = 30 kNm	N _{Ed,char} = 0 kN	e _{char} = 0.000 m							
M _{Ed,kvazl} = 0 kNm	N _{Ed,kvazl} = 15 kN	e _{k,vazl} = 0.000 m							
Štíhlostní kritérium									
L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m	veškerá kloub	L = 0.00 m							
i = √(0.003 / 0.340) = 0.098 m	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000							
Posouzení	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000							
V _{Ed,c} = (0.12 * 1.853 * 0.762 * 35.0) / 0.15 = 0.000	V _{Ed,c} = 0.183 MN	V _{Ed} = 0.100 MN							
Posouzení	V _{Ed,c} = 0.183 MN	V _{Ed} = 0.100 MN							
Smyková únosnost - se smykovou výtěž									
Sklon tlakových diagonál	1 < cot θ = 1.428	θ = 35.00°							
součinatel redukce únosnosti tlak. diag.	v = 0.516								
Dodatečná tahová síla	ΔF _{td} = 1 * 100 * (1.428 - 0.000) = 0.143 MN								
Únosnost tlakové diagonály	V _{Ed,max} = 0.516	V _{Ed} = 0.100							
Únosnost třminků	V _{Ed,at} = 0	V _{Ed} = 0.100							
Únosnost ohybů	V _{Ed,b} = 0	V _{Ed} = 0.100							
Posouzení	V _{Ed,s} = 0.000 MN	V _{Ed} = 0.100 MN							

Stavování napjatosti průřezu na MSÚ (M+N+V)														
Průřez			Průřez			Průřez			Průřez					
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 340 mm	b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 340 mm	b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 340 mm	b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 340 mm			
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm	c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm	c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm	c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm			
Materiály										Úprava polohy N.O.				
ocel: B 500	beton: C35/45	f _{yk} = 35.0 MPa	f _{yk} = 35.0 MPa		f _{yk} = 35.0 MPa		f _{yk} = 35.0 MPa		f _{yk} = 35.0 MPa		f _{yk} = 35.0 MPa			
f _{y,k} = 500 MPa	γ _s = 1.15	α _{cc} = 0.9	E _{cm} = 34.0 GPa	E _{cm} = 34.0 GPa		E _{cm} = 34.0 GPa		E _{cm} = 34.0 GPa		E _{cm} = 34.0 GPa		E _{cm} = 34.0 GPa		
f _{y,d} = 434.8 MPa	ε _{yk} /ε _{yk} = 0.9	Y _c = 1.5	f _{cd} = 21.0 MPa	f _{cd} = 21.0 MPa		f _{cd} = 21.0 MPa		f _{cd} = 21.0 MPa		f _{cd} = 21.0 MPa		f _{cd} = 21.0 MPa		
E _y = 200.0 GPa	k = f _{yk} /f _y = 1.08	α _e = 5.88	f _{ct,m} = 3.2 MPa	f _{ct,m} = 3.2 MPa		f _{ct,m} = 3.2 MPa		f _{ct,m} = 3.2 MPa		f _{ct,m} = 3.2 MPa		f _{ct,m} = 3.2 MPa		
ε _{yk} = 50 [-10 ⁻³]	ε _{s,3} = -1.75	ε _{s,3} = -3.5 [-10 ⁻³]	ε _{s,3} = -3.5 [-10 ⁻³]		ε _{s,3} = -3.5 [-10 ⁻³]		ε _{s,3} = -3.5 [-10 ⁻³]		ε _{s,3} = -3.5 [-10 ⁻³]		ε _{s,3} = -3.5 [-10 ⁻³]			
Ohybová výtěž										Úprava polohy N.O.				
1. řada	2. řada	3. řada	1. řada		2. řada		3. řada		1. řada		2. řada			
A _{s,1} = 2094 mm ²	A _{s,2} = 5362 mm ²	A _{s,3} = 5362 mm ²	A _{s,1} = 2094 mm ²		A _{s,2} = 5362 mm ²		A _{s,3} = 5362 mm ²		A _{s,1} = 2094 mm ²		A _{s,2} = 5362 mm ²			
Stupeň výtěžení			Stupeň výtěžení				Stupeň výtěžení		Stupeň výtěžení					
A _{s,min} < A _{s,1} < A _s < A _{s,max}			A _{s,min} < A _{s,1} < A _s < A _{s,max}				A _{s,min} < A _{s,1} < A _s < A _{s,max}		A _{s,min} < A _{s,1} < A _s < A _{s,max}					
458 < 2 094 < 7456 < 13 600			458 < 2 094 < 7456 < 13 600				458 < 2 094 < 7456 < 13 600		458 < 2 094 < 7456 < 13 600					
Smyková výtěž										Úprava polohy N.O.				
A _{w,atrup} = mm ²	A _{w,atrup} = mm ² /m ²	A _{w,bend} = mm ²	A _{w,atrup} = mm ²		A _{w,atrup} = mm ² /m ²		A _{w,bend} = mm ²		A _{w,atrup} = mm ²		A _{w,atrup} = mm ² /m ²			
S _{w,st} = 150 mm	S _{w,b} = 450 mm	S _{w,st} = 150 mm		S _{w,b} = 450 mm		S _{w,st} = 150 mm		S _{w,b} = 450 mm		S _{w,st} = 150 mm		S _{w,b} = 450 mm		
0 φ 8 mm	0 φ 16 mm	0 φ 8 mm		0 φ 16 mm		0 φ 8 mm		0 φ 16 mm		0 φ 8 mm		0 φ 16 mm		
třlinky	ohyby	třlinky		ohyby		třlinky		ohyby		třlinky		ohyby		
M _{Ed} = 47 kNm	N _{Ed} = 0 kN	V _{Ed} = 100 kN	M _{Ed} = 47 kNm		N _{Ed} = 0 kN		V _{Ed} = 100 kN		M _{Ed} = 47 kNm		N _{Ed} = 0 kN		V _{Ed} = 100 kN	
Excentricita pro MSÚ:	Ne	Ne	Excentricita pro MSÚ:		Ne		Excentricita pro MSÚ:		Ne		Excentricita pro MSÚ:		Ne	
M _{Ed,char} = 30 kNm	N _{Ed,char} = 0 kN	e _{char} = 0.000 m	M _{Ed,char} = 30 kNm		N _{Ed,char} = 0 kN		e _{char} = 0.000 m		M _{Ed,char} = 30 kNm		N _{Ed,char} = 0 kN		e _{char} = 0.000 m	
M _{Ed,kvazl} = 0 kNm	N _{Ed,kvazl} = 15 kN	e _{k,vazl} = 0.000 m	M _{Ed,kvazl} = 0 kNm		N _{Ed,kvazl} = 15 kN		e _{k,vazl} = 0.000 m		M _{Ed,kvazl} = 0 kNm		N _{Ed,kvazl} = 15 kN		e _{k,vazl} = 0.000 m	
Štíhlostní kritérium										Úprava polohy N.O.				
L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m	veškerá kloub	L = 0.00 m	L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m		veškerá kloub		L = 0.00 m		L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m		veškerá kloub		L = 0.00 m	
i = √(0.003 / 0.340) = 0.098 m	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000	i = √(0.003 / 0.340) = 0.098 m		λ _{lim} = 500.000		λ = 0.000		i = √(0.003 / 0.340) = 0.098 m		λ _{lim} = 500.000		λ = 0.000	
Posouzení	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000	Posouzení		λ _{lim} = 500.000		λ = 0.000		Posouzení		λ _{lim} = 500.000		λ = 0.000	
V _{Ed,c} = (0.12 * 1.853 * 0.762 * 35.0) / 0.15 = 0.000	V _{Ed,c} = 0.183 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	V _{Ed,c} = (0.12 * 1.853 * 0.762 * 35.0) / 0.15 = 0.000		V _{Ed,c} = 0.183 MN		V _{Ed} = 0.100 MN		V _{Ed,c} = (0.12 * 1.853 * 0.762 * 35.0) / 0.15 = 0.000		V _{Ed,c} = 0.183 MN		V _{Ed} = 0.100 MN	
Posouzení	V _{Ed,c} = 0.183 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	Posouzení		V _{Ed,c} = 0.183 MN		V _{Ed} = 0.100 MN		Posouzení		V _{Ed,c} = 0.183 MN		V _{Ed} = 0.100 MN	
Smyková únosnost - se smykovou výtěž										Úprava polohy N.O.				
Sklon tlakových diagonál	1 < cot θ = 1.428	θ = 35.00°	Sklon tlakových diagonál		1 < cot θ = 1.428		θ = 35.00°		Sklon tlakových diagonál		1 < cot θ = 1.428		θ = 35.00°	
součinatel redukce únosnosti tlak. diag.	v = 0.516	součinatel redukce únosnosti tlak. diag.		v = 0.516		součinatel redukce únosnosti tlak. diag.		v = 0.516		součinatel redukce únosnosti tlak. diag.		v = 0.516		
Dodatečná tahová síla	ΔF _{td} = 1 * 100 * (1.428 - 0.000) = 0.143 MN	Dodatečná tahová síla		ΔF _{td} = 1 * 100 * (1.428 - 0.000) = 0.143 MN		Dodatečná tahová síla		ΔF _{td} = 1 * 100 * (1.428 - 0.000) = 0.143 MN		Dodatečná tahová síla		ΔF _{td} = 1 * 100 * (1.428 - 0.000) = 0.143 MN		
Únosnost tlakové diagonály	V _{Ed,max} = 0.516	V _{Ed} = 0.100	Únosnost tlakové diagonály		V _{Ed,max} = 0.516		V _{Ed} = 0.100		Únosnost tlakové diagonály		V _{Ed,max} = 0.516		V _{Ed} = 0.100	
Únosnost třminků	V _{Ed,at} = 0	V _{Ed} = 0.100	Únosnost třminků		V _{Ed,at} = 0		V _{Ed} = 0.100		Únosnost třminků		V _{Ed,at} = 0		V _{Ed} = 0.100	
Únosnost ohybů	V _{Ed,b} = 0	V _{Ed} = 0.100	Únosnost ohybů		V _{Ed,b} = 0		V _{Ed} = 0.100		Únosnost ohybů		V _{Ed,b} = 0		V _{Ed} = 0.100	
Posouzení	V _{Ed,s} = 0.000 MN	V _{Ed} = 0.100 MN	Posouzení		V _{Ed,s} = 0.000 MN		V _{Ed} = 0.100 MN		Posouzení		V _{Ed,s} = 0.000 MN		V _{Ed} = 0.100 MN	

Stavování napjatosti průřezu na MSÚ (M+N+V)														
Průřez			Průřez			Průřez			Průřez					
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 340 mm	b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 340 mm	b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 340 mm	b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 340 mm			
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm	c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm	c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm	c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm			
Materiály										Úprava polohy N.O.				
ocel: B 500	beton: C35/45	f _{yk} = 35.0 MPa	f _{yk} = 35.0 MPa		f _{yk} = 35.0 MPa		f _{yk} = 35.0 MPa		f _{yk} = 35.0 MPa		f _{yk} = 35.0 MPa			
f _{y,k} = 500 MPa	γ _s = 1.15	α _{cc} = 0.9	E _{cm} = 34.0 GPa	E _{cm} = 34.0 GPa		E _{cm} = 34.0 GPa		E _{cm} = 34.0 GPa		E _{cm} = 34.0 GPa		E _{cm} = 34.0 GPa		
f _{y,d} = 434.8 MPa	ε _{yk} /ε _{yk} = 0.9	Y _c = 1.5	f _{cd} = 21.0 MPa	f _{cd} = 21.0 MPa		f _{cd} = 21.0 MPa		f _{cd} = 21.0 MPa		f _{cd} = 21.0 MPa		f _{cd} = 21.0 MPa		
E _y = 200.0 GPa	k = f _{yk} /f _y = 1.08	α _e = 5.88	f _{ct,m} = 3.2 MPa	f _{ct,m} = 3.2 MPa		f _{ct,m} = 3.2 MPa		f _{ct,m} = 3.2 MPa		f _{ct,m} = 3.2 MPa		f _{ct,m} = 3.2 MPa		
ε _{yk} = 50 [-10 ⁻³]	ε _{s,3} = -1.75	ε _{s,3} = -3.5 [-10 ⁻³]	ε _{s,3} = -3.5 [-10 ⁻³]		ε _{s,3} = -3.5 [-10 ⁻³]		ε _{s,3} = -3.5 [-10 ⁻³]		ε _{s,3} = -3.5 [-10 ⁻³]		ε _{s,3} = -3.5 [-10 ⁻³]			
Ohybová výtěž										Úprava polohy N.O.				
1. řada	2. řada	3. řada	1. řada		2. řada		3. řada		1. řada		2. řada			
A _{s,1} = 2094 mm ²	A _{s,2} = 5362 mm ²	A _{s,3} = 5362 mm ²	A _{s,1} = 2094 mm ²		A _{s,2} = 5362 mm ²		A _{s,3} = 5362 mm ²		A _{s,1} = 2094 mm ²		A _{s,2} = 5362 mm ²			
Stupeň výtěžení			Stupeň výtěžení				Stupeň výtěžení		Stupeň výtěžení					
A _{s,min} < A _{s,1} < A _s < A _{s,max}			A _{s,min} < A _{s,1} < A _s < A _{s,max}				A _{s,min} < A _{s,1} < A _s < A _{s,max}		A _{s,min} < A _{s,1} < A _s < A _{s,max}					
458 < 2 094 < 7456 < 13 600			458 < 2 094 < 7456 < 13 600				458 < 2 094 < 7456 < 13 600		458 < 2 094 < 7456 < 13 600					
Smyková výtěž										Úprava polohy N.O.				
A _{w,atrup} = mm ²	A _{w,atrup} = mm ² /m ²	A _{w,bend} = mm ²	A _{w,atrup} = mm ²		A _{w,atrup} = mm ² /m ²		A _{w,bend} = mm ²		A _{w,atrup} = mm ²		A _{w,atrup} = mm ² /m ²			
S _{w,st} = 150 mm	S _{w,b} = 450 mm	S _{w,st} = 150 mm		S _{w,b} = 450 mm		S _{w,st} = 150 mm		S _{w,b} = 450 mm		S _{w,st} = 150 mm		S _{w,b} = 450 mm		
0 φ 8 mm	0 φ 16 mm	0 φ 8 mm		0 φ 16 mm		0 φ 8 mm		0 φ 16 mm		0 φ 8 mm		0 φ 16 mm		
třlinky	ohyby	třlinky		ohyby		třlinky		ohyby		třlinky		ohyby		
M _{Ed} = 47 kNm	N _{Ed} = 0 kN	V _{Ed} = 100 kN	M _{Ed} = 47 kNm		N _{Ed} = 0 kN		V _{Ed} = 100 kN		M _{Ed} = 47 kNm		N _{Ed} = 0 kN		V _{Ed} = 100 kN	
Excentricita pro MSÚ:	Ne	Ne	Excentricita pro MSÚ:		Ne		Excentricita pro MSÚ:		Ne		Excentricita pro MSÚ:		Ne	
M _{Ed,char} = 30 kNm	N _{Ed,char} = 0 kN	e _{char} = 0.000 m	M _{Ed,char} = 30 kNm		N _{Ed,char} = 0 kN		e _{char} = 0.000 m		M _{Ed,char} = 30 kNm		N _{Ed,char} = 0 kN		e _{char} = 0.000 m	
M _{Ed,kvazl} = 0 kNm	N _{Ed,kvazl} = 15 kN	e _{k,vazl} = 0.000 m	M _{Ed,kvazl} = 0 kNm		N _{Ed,kvazl} = 15 kN		e _{k,vazl} = 0.000 m		M _{Ed,kvazl} = 0 kNm		N _{Ed,kvazl} = 15 kN		e _{k,vazl} = 0.000 m	
Štíhlostní kritérium										Úprava polohy N.O.				
L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m	veškerá kloub	L = 0.00 m	L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m		veškerá kloub		L = 0.00 m		L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m		veškerá kloub		L = 0.00 m	
i = √(0.003 / 0.340) = 0.098 m	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000	i = √(0.003 / 0.340) = 0.098 m		λ _{lim} = 500.000		λ = 0.000		i = √(0.003 / 0.340) = 0.098 m		λ _{lim} = 500.000		λ = 0.000	
Posouzení	λ _{lim</}													



Deska římsy - pole - dolní vlákna																						
Průřez																						
b _{ef} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 450 mm																				
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	W _{k,max} = 0.20 mm																				
Materiály																						
beton:																						
ocel: B 500 B	C35/45		f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 35.0 MPa																		
f _{yk} = 500 MPa	γ _s = 1.15	α _{cc} = 0.9	E _{cm} = 34.0 GPa																			
f _{yd} = 434.8 MPa	ε _{sd,ε_{yk}} = 0.9	γ _c = 1.5	f _{cd} = 21.0 MPa																			
E _y = 200.0 GPa	k = f _t /f _y	α _e = 5.88	f _{ct,lim} = 3.2 MPa																			
ε _{s,ik} = 50 [-10 ⁻³]	ε _{s,3} = -1.75	ε _{s,ub} = -3.5 [-10 ⁻³]																				
Ohybová výtěž																						
6.66667 20 mm	1. řada	Z=0.090	A _{s,1,1} = 2094 mm ²	(0.465%)																		
0 20 mm	2. řada	Z=0.080	A _{s,1,2} = mm ²	(0.000%)																		
0 20 mm	3. řada	Z=0.250	A _{s,1,3} = mm ²	(0.000%)																		
6.66667 20 mm		Z=0.085	A _{s,2} = 2094 mm ²	(0.465%)																		
Rozdělovací výtěž (minimální)																						
9.0 8 mm	A _{s,perp} = 419 mm ²																					
(pro desky)																						
Smyková výtěž																						
0 8 mm	A _{w,stirrup} = mm ²	α _w = 90																				
S _{w,st} = 150 mm	A _{w,stirrup} = mm ² /m ²	ρ _{ws} = 0.00%																				
0 16 mm	A _{w,bend} = mm ²	α _b = 45																				
S _{w,b} = 450 mm	ρ _{w,b} = 0.00%	ρ _{ws} = 0.00%																				
Súpeň výtěžení																						
ρ _{ws,min} < ρ _{ws} < ρ _{ws,max}																						
0.09% 0.00% 1.00%																						
Vnitřní síly na průřezu																						
M _{Ed} = 140 kNm	N _{Ed} = 350 kN	V _{Ed} = 100 kN																				
Excentricita pro MSÚ:																						
M _{Ed,char} = 103 kNm	N _{Ed,char} = 291 kN	e _{char} = 0.354 m																				
M _{Ed,kv,azi} = 53 kNm	N _{Ed,kv,azi} = 235 kN	e _{N,kv,azi} = 0.226 m																				
Štíhlostní kritérium																						
l ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m	veřknutí-klob	L = 0.00 m																				
i = √(0.008 / 0.450) = 0.130 m	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000																				



- příčle neoslabená - příčný směr - horní vlákna

Deska římsy - pole - dolní vlákna									
Průřez									
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 450 mm							
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm							
Materiály									
ocel: B 500 B		beton: C35/45							
f _{y,k} = 500 MPa	γ _s = 1.15	α _{cc} = 0.9	f _{ck} = 35.0 MPa						
f _{y,d} = 434.8 MPa	ε _{yk} /ε _{yk} = 0.9	γ _c = 1.5	E _{cm} = 34.0 GPa						
E _y = 200.0 GPa	k = f _{y,k} /f _y	α _e = 5.88	f _{ct,m} = 3.2 MPa						
ε _{yk} = 50 [-10 ⁻³]	ε _{s,3} = -1.75	ε _{s,3} = -3.5 [-10 ⁻³]							
Ohybová výtěž									
tažená výtěž	6.6667 φ 20 mm	1. řada	z=0.085	A _{s,1} = 2094 mm ²	(0.465%)				
	0 φ 20 mm	2. řada	z=0.080	A _{s,2} = mm ²	(0.000%)				
tláčená výtěž	0 φ 20 mm	3. řada	z=0.250	A _{s,3} = mm ²	(0.000%)				
	6.6667 φ 20 mm		z=0.090	A _{s,4} = 2094 mm ²	(0.465%)				
Rozdělovací výtěž (minimální)									
9.0 φ 8 mm	A _{s,perp} = 419 mm ²								
(pro desky)									
Smyková výtěž									
tržninky	0 φ 8 mm	A _{w,atrup} = mm ²							
	S _{w,st} = 150 mm	A _{w,atrup} = mm ² /m ²							
ohyby	0 φ 16 mm	A _{w,bend} = mm ²							
	S _{w,b} = 450 mm	ρ _{w,b} = 0.00% >							
Stupeň výtěžení									
ρ _{w,s,min} < ρ _{w,s} < ρ _{w,s,max}									
0.09% 0.00% 1.00% Vyhovuje									
Vnitřní síly na průřezu									
M _{Ed} = 155 kNm	N _{Ed} = 350 kN	V _{Ed} = 100 kN							
Excentricita pro MSÚ:	Ne	ε _{MSÚ} = 0.443 m							
M _{Ed,char} = 123 kNm	N _{Ed,char} = 291 kN	ε _{char} = 0.423 m							
M _{Ed,kvazí} = 76 kNm	N _{Ed,kvazí} = 235 kN	ε _{kvazí} = 0.323 m							
Štíhlostní kritérium									
L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m	veřknutí-kloub	L = 0.00 m							
i = √(0.008 / 0.450) = 0.130 m	λ _{lim} = 500.000	λ = 0.000 / 0.130 = 0.000							
Posouzení	λ _{lim} > λ	Masivní prvek							
V _{Ed,c} = (0.12 * 1.740 * 0.574 * 35.0 * 0.15 * -0.778) * 1000 = 0.165 MN									
Posouzení	V _{Ed,c} > V _{Ed} = 0.100 MN	61% Vyhovuje							
Smyková únosnost - se smykovou výtěž									
Sklon tlakových diagonál	1 < cot θ = 1.428 < 2.5	θ = 35.00°							
součinitel redukce únosnosti tlak. diag.	v = 0.516								
Dodatečná tahová síla	ΔF _{td} = 1 * 100 * (1.428 - 0.000) = 0.143 MN								
Únosnost tlakové diagonály	V _{Ed,max} = 0.516	332	(0.70021 + 1.42815) = 1.692 MN						
Únosnost tržninky	V _{Ed,st} = 0	434.8	0.332 * 1.42815 / 150 = 0.000 MN						
Únosnost ohybů	V _{Ed,b} = 0	434.8	0.707 * 0.332 * 2.42815 / 450 = 0.000 MN						
Posouzení	V _{Ed,s} = 0.000 MN	<	V _{Ed} = 0.100 MN						
				0%	Vyhovuje				

Stanovení napjatosti průřezu na MSÚ (M+N+V)									
Prětvoření betonu v tlaku		ε _{cc} = -0.562 [-10 ⁻³]		Úprava polohy N.O.					
excentricita tlačných vláken		e _{ya} = 0.093 m		+0.1 mm		-0.1 mm			
				+1.0 mm		-1.0 mm			
vzdálenost N.O. od spodních vláken									
e _z = 0.356 m		0.0027 MN		0.155 MNm		rameno vnitřních sil z = 0.332 m			
Silová podmínka rovnováhy celkem M _{Ed} =									
Momentová podm. rovnováhy M _{Ed} =									
Interakce ohybového a smykového namáhání									
Sil M		Sil V		C _{max}		Posouzení			
[MN]		[MN]		[MPa]		[10 ⁻³]			
Beton		-		-6.620		-0.6		Max.přetvoření betonu vyhovuje	
Výtěž (1)		0.671		0.072		354.6		1.8	
Výtěž (2)		0.000		0.000		0.0		0.0	
Výtěž (3)		0.000		0.000		0.0		0.0	
Výtěž tl.		-0.009		0.072		30.1		0.2	
Posouzení - beton		f _{td} = 21.000 MPa		>		σ _{cc} = 6.620 MPa		32% Vyhovuje	
Posouzení - ocel		f _{sd} = 465.929 MPa		>		σ _s = 354.645 MPa		76% Vyhovuje	
Poloha N.O.									
Prětvoření průřezu									
Napětí v betonu									
Mezní stav použitelnosti - omezení napětí									
Posouzení - beton		0.6f _{ck} = 21.000 MPa		>		σ _{cc} = 8.810 MPa		42% Vyhovuje	
Posouzení - ocel		0.8f _{yk} = 400.000 MPa		>		σ _{s,max} = 252.568 MPa		63% Vyhovuje	
Poloha N.O.									
Prětvoření průřezu									
Napětí v betonu									
Mezní stav použitelnosti - výpočet tržlin									
Posouzení - beton		0.45f _{ck} = 15.750 MPa		>		σ _{cc} = 1.627 MPa		10% lin. dovar	
Napětí v oceli		σ _{s,max} = 169.033 MPa		>		σ _s = 169.033 MPa		Ano	
ε _{sm} *ε _{cm} = (169.033 - 0.4 * 200.1737) * 1 + 0.094036		200.0 = 0.0004							
ε _{sm} *ε _{cm} = 0.6 * 169.033 / 200.0 = 0.000507		ε _{sm} *ε _{cm} = 0.00051							
S _{l,max} = 1.63455 * 75 + 0.17 * 1251.086 = 335 mm		w _k = 335 * 0.000507 = 0.170 mm		>		σ _{td} = 2.615 MPa		Tržliny při char.komb. Vyhovuje	
Posouzení		w _{k,max} = 0.200 mm		>		w _k = 0.170 mm		85% Vyhovuje	



- oslabení v klenbě - příčný směr - spodní vlákna

Nad klenbou - příčné - dolní vlákna									
Průřez									
b_{eff} = 1000 mm	b_w = 1000 mm	H = 340 mm							
c_1 = 55 mm	c_2 = 55 mm	$w_{k,max}$ = 0.20 mm							
Materiály									
ocel: B 500 B		beton: C35/45		f_{yk} = 500 MPa	f_{ck} = 35.0 MPa				
f_{yk} = 500 MPa	γ_s = 1.15	α_{cc} = 0.9	-	E_{cm} = 34.0 GPa					
f_{yd} = 434.8 MPa	$\epsilon_{yk}/\epsilon_{yk}$ = 0.9	Y_c = 1.5	-	f_{cd} = 21.0 MPa					
E_y = 200.0 GPa	$k = f_{yk}/f_y$ = 1.08	α_g = 5.88	-	$f_{ct,m}$ = 3.2 MPa					
ϵ_{yk} = 50 $[-10^{-3}]$	ϵ_{yk3} = -1.75								
Ohybová výtěž									
6.6667 ϕ 20 mm		1. řada	$z=0.097$	$A_{s,1}$ = 2094 mm ²	(0.616%)				
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%)				
6.6667 ϕ 16 mm		$z=0.083$			$A_{s,4}$ = 1340 mm ²	(0.394%)			
Rozdělovací výtěž (minimální)									
9.0 ϕ 8 mm	$A_{s,perp}$ = 419 mm ²								
(pro desky)									
Smyková výtěž									
0 ϕ 8 mm		$A_{w,atrup}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 ϕ 16 mm		$A_{w,bend}$ = mm ²							
0 $\phi</$									



- oslabení v klenbě - příčný směr - horní vlákna

Nad klenbou - příčně - dolní vlákna														
Průřez														
b _{eff} = 1000 mm	b _w = 1000 mm	H = 340 mm												
c ₁ = 55 mm	c ₂ = 55 mm	w _{k,max} = 0.20 mm												
Materiály														
ocel: B 500	beton: C35/45	f _{yk} = 500 MPa	f _{yk} = 350 MPa											
f _{yk} = 500 MPa	γ _s = 1.15	α _{cc} = 0.9	E _{cm} = 34.0 GPa											
f _{yd} = 434.8 MPa	ε _{yk} /ε _{yk} = 0.9	γ _c = 1.5	f _{cd} = 21.0 MPa											
E _y = 200.0 GPa	k = f _{yk} /f _y	f _{ct,m} = 5.88	f _{ct,m} = 3.2 MPa											
ε _{yk} = 50 [·10 ⁻³]	ε _{yk3} = -1.75	ε _{yk3} = -3.5 [·10 ⁻³]												
Ohybová výtěžnost														
tažená výtěžnost	6.6667 φ 16 mm	1. řada	A _{s1} = 1340 mm ²	(0.394%)										
	0 φ 20 mm	2. řada	A _{s2} = mm ²	(0.000%)										
	0 φ 20 mm	3. řada	A _{s3} = mm ²	(0.000%)										
tláčená výtěžnost	6.6667 φ 20 mm	1. řada	A _{s1} = 2094 mm ²	(0.616%)										
Rozdělovací výtěžnost (minimální)	6.0 φ 8 mm	A _{s,perp} = 268 mm ²												
6.0 φ 8 mm	A _{s,perp} = 268 mm ²													
Smyková výtěžnost														
třninky	0 φ 8 mm	A _{w,atrup} = mm ²	A _w = 100 kN	V _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN									
ohyby	0 φ 16 mm	A _{w,bend} = mm ²	A _w = 450 kN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN									
Vnitřní síly na průřezu														
M _{Ed} = 77 kNm	N _{Ed} = 121 kN	V _{Ed} = 100 kN												
Excentricita pro MSÚ:	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
M _{Ed, char} = 60 kNm	N _{Ed, char} = 95 kN	N _{Ed, char} = 95 kN												
M _{Ed, kvaz} = 30 kNm	N _{Ed, kvaz} = 80 kN	N _{Ed, kvaz} = 80 kN												
Štíhlostní kritérium														
L ₀ = 0.7 * 0 = 0.000 m	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
i = √(0.003 / 0.340) = 0.098 m	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
λ _{lim} = 500.000	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
λ = 0.000	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
Posouzení	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed,c} = 0.12 * 1.882 * (0.522 * 35.0 + 0.15 * -0.356) * 1000 * 257 = 0.139 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
Posouzení	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed,c} = 0.139 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
Smyková únosnost - se smykovou výtěžností	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
1 < cot θ = 1.428 < 2.5	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
θ = 0.516	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
Sklon tlakových diagonál	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
součinitel redukce únosnosti tlak. diag.	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
Dodatečná tahová síla	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
ΔF _{td} = 1 * 100 * (1.428 - 0.000) = 0.143 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
Únosnost tlakové diagonály	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed,max} = 0.516 * 210 * (0.70021 + 1.42815) = 1.069 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
Únosnost třninků	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed,at} = 0 * 434.8 * 0.210 * 1.42815 / 150 = 0.000 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
Únosnost ohybů	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed,b} = 0 * 434.8 * 0.707 * 0.210 * 2.42815 / 450 = 0.000 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
Posouzení	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed,s} = 0.000 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N _{Ed} = 121 kN												
V _{Ed} = 0.100 MN	N _{Ed} = 121 kN	N												



7.4 POSOUZENÍ NA ÚNAVU

Únava byla posouzena pro betonářskou výztuž i pro tlacený beton. Pro posouzení obou materiálů byly využity modely zatížení FLM 1 (zaměnitelný s FLM 2, ale konzervativnější) a FLM 3 dle ČSN EN 1991-2 ed.2.

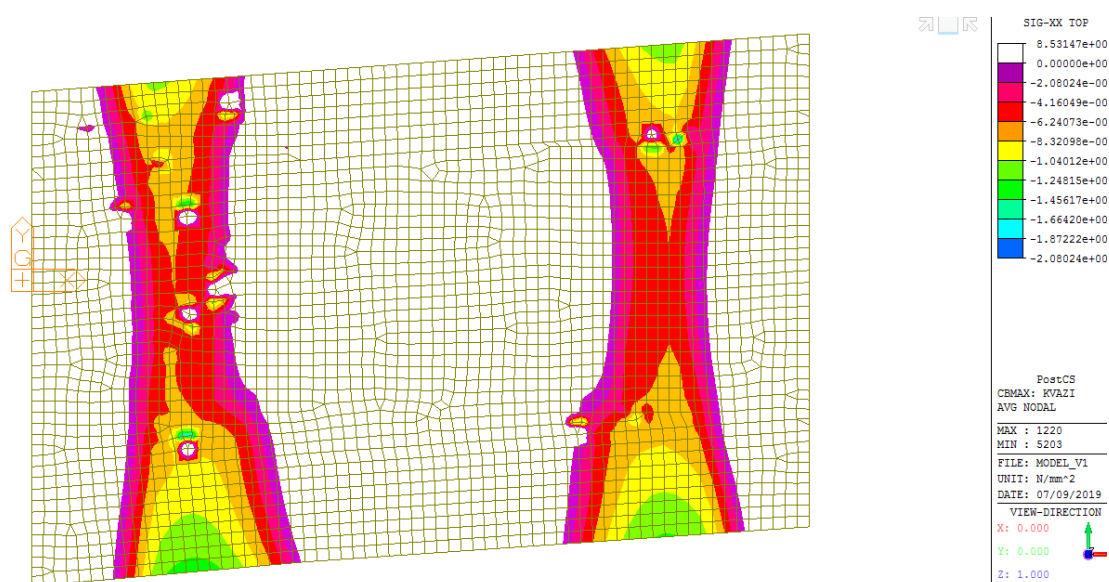
Sestava zatížení FLM 3 byla použita pro posouzení únavy betonářské výztuže dle ČSN EN 1992-2, přílohy NN. Jednotlivé nápravy jsou uvažovány hodnotou 120 kN. S ohledem na délku nosné konstrukce nebyly uvažovány dvě za sebou jedoucí soupravy (neredukovaná 120 kN a redukováná 36 kN). Celková tíha vozidla 480 kN.

Pro únavu byla použita kombinace dle článku 6.8.3 v ČSN EN 1992-1-1 ed.2.

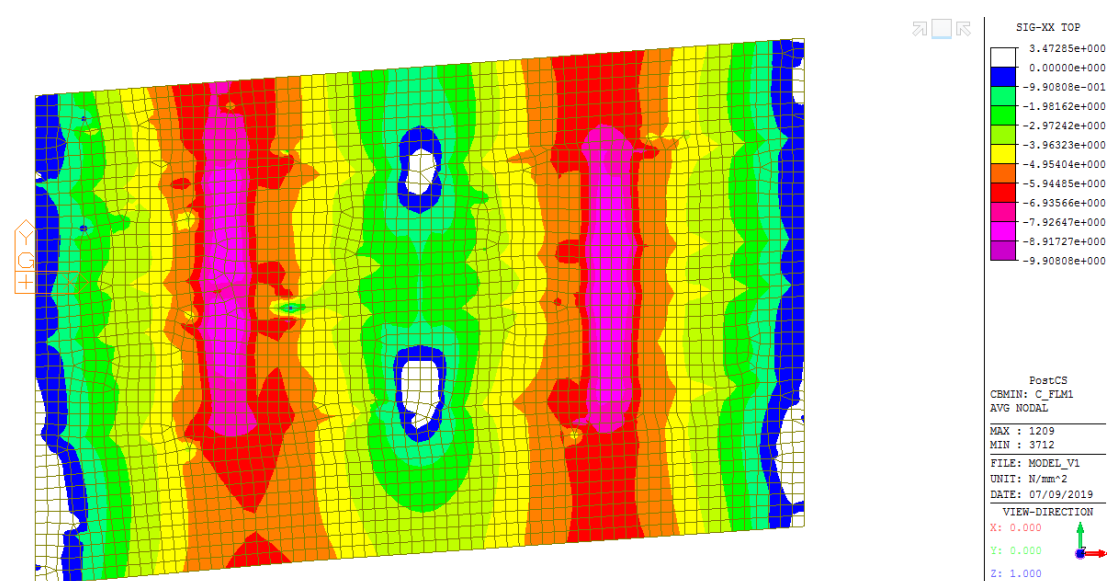
7.4.1 Posouzení tlaceného betonu na únavu

S ohledem na to, že přetlačovaná vlákna jsou jak horní (pole), tak dolní (podpora), byla posouzena únava pro obě vlákna. Napětí v krajních vláknech betonu viz schémata níže.

– horní vlákna – tlakové napětí – základní kombinace [MPa]

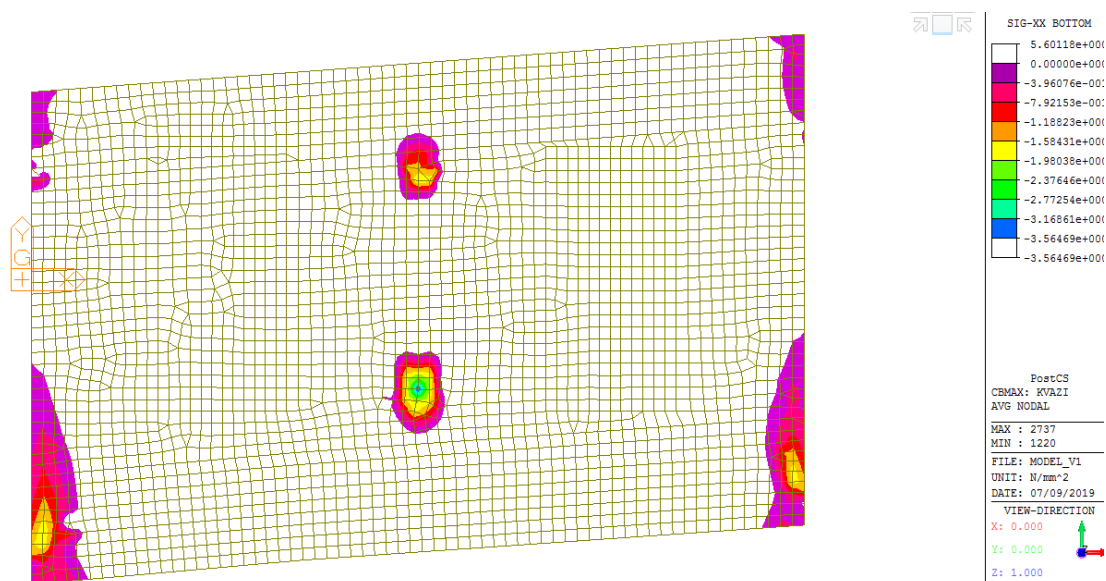


– horní vlákna – tlakové napětí – zákl. + cyklické [MPa]

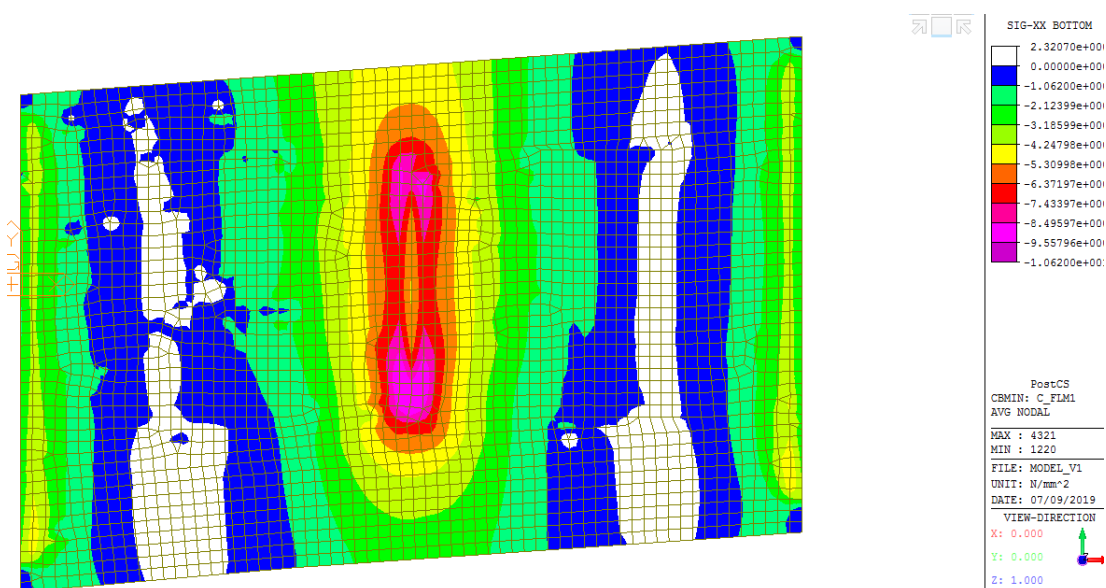




– dolní vlákna –tlakové napětí – základní kombinace [MPa]



– dolní vlákna – maximální tlakové napětí [MPa]



Pro únavu betonu byl jako nejhorší vyhodnocen rozkmit spodních vláken nad pilířem $\sigma_{c,max} = 10,6$ MPa; $\sigma_{c,min} = 3,5$ MPa.

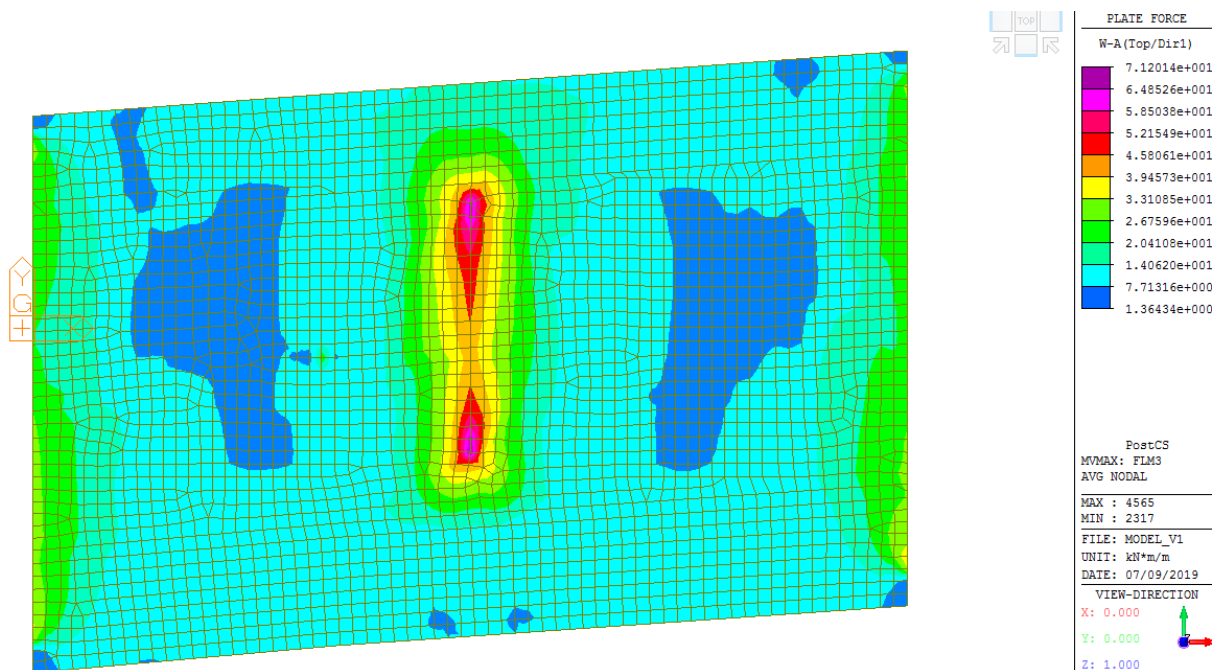


materiálové charakteristiky					
beton					
Třída betonu:	C35/45	Tlaková pevnost	$f_{c,k}$ =	35.0	MPa
Typ cementu:	třída R	Součinitel únavy:	k_1 =	0.85	-
Čas únavového zatížení:	t_0 = 100.00 dnů	Součinitel pevnosti betonu:	$\beta_{cc}(t_0)$ =	1.10	-
		Únavová pevnost	$f_{cd,fat}$ =	18.74	MPa
betonářská výztuž					
Typ výztuže:	přímé a ohýbané pruty	Průměr výztuže:	\varnothing =	32	mm
Redukční součinitel:	ζ = 1.00 -	Průměr zakřivení ohybu:	D=	0	mm
Plocha betonářské výztuže:	A_s = 5361.65 mm ²	Součinitel vlivu předpětí:	η =	1.00	-
předpínací výztuž					
Systém předpětí:	dodatečně předpjatá	Typ výztuže:		lana	
Plocha 1 lana / kabelu	A_p = 150.00 mm ²	Ekvivalentní průměr:	\varnothing_p =	19.60	mm
Plocha předpínací výztuže:	A_p = 0.00 mm ²	Poměr pevnosti v soudrž:	ξ =	0.50	-
Uložení předpětí:	přímé kabely nebo zakřivené kabely v plastových hadicích				
únavové posouzení betonu					
Maximální tlakové napětí:	$\sigma_{c,max}$ = 10.62 MPa	Minimální tlakové napětí:	$\sigma_{c,min}$ =	3.50	MPa
Využití při únavě (rce. 6.77):	σ_{max}/f_{fat} = 0.57 -	Maximální využití při únavě:	$R_{d,fat}$ =	0.58	-
Využití při únavě (rce. 6.72):	0.92 < 1.00				VYHOVUJE

7.4.2 Posouzení únavy betonářské a předpínací výztuže

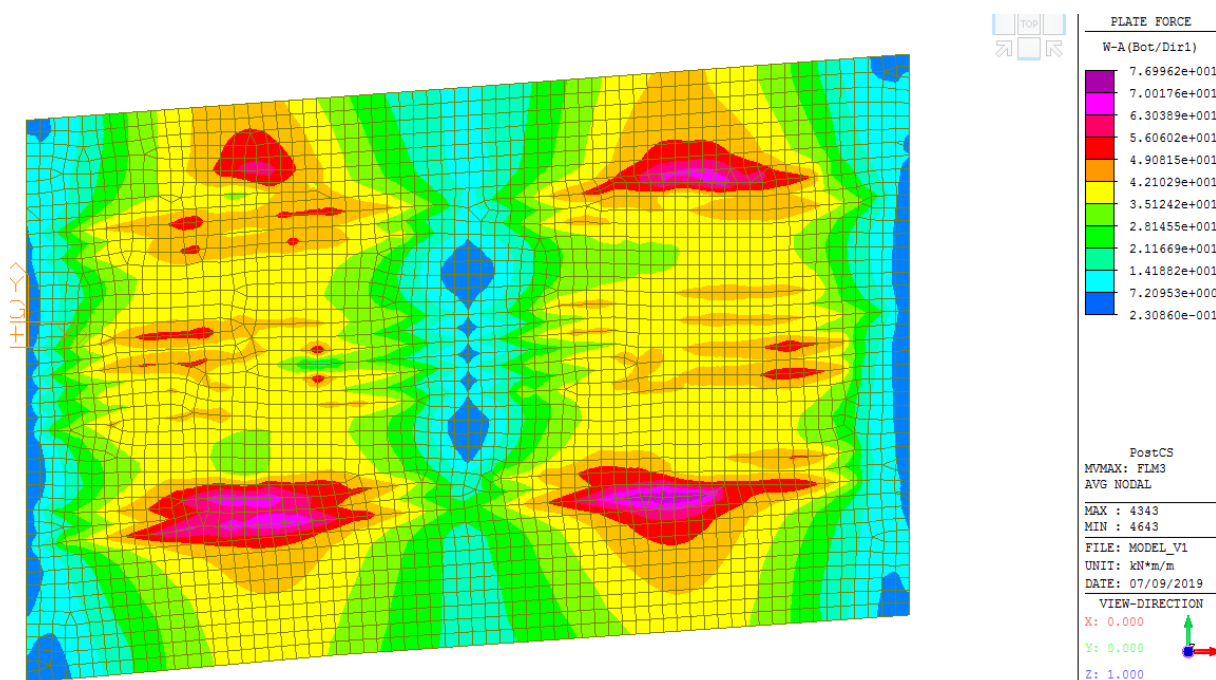
V rámci posouzení únavy betonářské výztuže byly posouzeny průřezy v poli i nad podpěrami. Základní kombinace je v případě konstrukce téměř shodná s kvazistálou kombinací, a tedy rozkmit napětí bude způsoben pouze přírůstkem ohybových momentů vlivem modelu zatížení FLM 3. Ohybové účinky modelu FLM3 pro podélnou výztuž viz níže.

– horní vlákna – dimenzační moment od FLM3 [kNm]





– dolní vlákna – dimenzační moment od FLM3 [kNm]



Maximální rozkmit napětí byl vyhodnocen pro průřez v poli $\Delta\sigma = 65,3$ MPa.

únavové posouzení betonářské výztuže					
Rozkmit napětí ve výztuži:	$\Delta\sigma_s =$	65.30	MPa	Oblast posouzení:	jiné oblasti
Zvětšený rozkmit napětí:	$\Delta\sigma_{s,E0} =$	91.42	MPa	Zvětšující součinitel:	k= 1.40 -
Kategorie dopravy:	2	$N_{obs} =$	5.00E+05	Typ dopravy:	dálková
Součinitel druhu prvku:	$\lambda_{s,1} =$	1.18	-	Součinitel intenzity dopravy:	$\lambda_{s,2} =$ 0.86 -
Návrhová životnost	$N_{years} =$	100.00	let	Součinitel životnosti:	$\lambda_{s,3} =$ 1.00 -
Součinitel více pruhů:	$\lambda_{s,4} =$	1.00	-	Kvalita povrchu vozovky:	dobrá kvalita
Dyn. součinitel povrchu:	$\phi_{fat} =$	1.20	-	Posouzení u MZ:	NE
Přídavný dyn. součinitel:	$\Delta\phi_{fat} =$	1.00	-	Opravný součinitel:	$\lambda_s =$ 1.21 -
Součinitel únavového zat.	$\gamma_{F,fat} =$	1.00	-	Poškožující ekv. rozkmit	$\Delta\sigma_{s,eq} =$ 110.97 MPa
Součinitel materiálu:	$\gamma_{s,fat} =$	1.15	-	Rozkmit při N^* cyklech:	$\Delta\sigma_{Rsk} =$ 141.30 MPa
VYHOVUJE					



7.5 POSOUZENÍ KONSTRUKCE KLENBY

S ohledem na systém uložení mostu není možné bezpečně předpokládat nulové spolupůsobení stávající konstrukce klenby s novou železobetonovou konstrukcí (i přes skutečnost, že ŽB konstrukce je samonosná). Z důvodu této nezanedbatelné interakce bylo provedeno posouzení stávající konstrukce klenby v programu LimitState RING.

Zatížení na klenbu je uvažováno od vlastní tíhy železobetonové přičle, která na klenbu působí v průběhu její betonáže. Dále je uvažováno přitížení od ostatních stálých zatížení a dopravy. Konzervativně byla únosnost vyhodnocena pro samostatně stojící klenbovou konstrukci, tedy jako kdyby veškeré zatížení přenášela samotná konstrukce klenby.

Mezní stavy použitelnosti byly vyhodnocovány na základě vypočteného napětí od deformací železobetonové nosné konstrukce od jednotlivých zatížení. Výpočty byly provedeny na prutovém modelu v programu MIDAS Civil.

7.5.1 Pevnost zdiva

Na základě provedeného stavebně-technického průzkumu byla stanovena návrhová pevnost zdiva, která byla využita v rámci výpočetního programu.

materiál - zdivo					
Kategorie zdícího prvku:	C		Zdící prvky kategorie II a jakákoli malta		
Skupina zdícího prvku:	skupina 1		plné zdivo		
Typ zdícího prvku:	Z přírodního kamene		Typ malty:	Obyčejná malta	
Třída provedení:	3		konstanta K:	K=	0.45 -
průměrná pevnost v tlaku:	$f_d =$	16.00 MPa	pevnost malty:	$f_m =$	2.00 MPa
součinitel tvaru prvku:	$\delta =$	1.00 -	souč. materiálu:	$\gamma_m =$	2.50 -
součinitel kondicionání:	$\eta =$	1.00 -	konstanta α :	$\alpha =$	0.70 -
normovaná pevnost v tlaku:	$f_b =$	16.00 MPa	konstanta β :	$\beta =$	0.30 -
char. pevnost - tlak:	$f_k =$	3.86 MPa	návrhová pevnost zdiva:	$f_d =$	1.54 MPa

7.5.2 Model konstrukce klenby

Model konstrukce byl vytvořen v programu LimitState RING. Pro ověření spolupůsobení obou kleneb byl vytvořen model obou konstrukcí. V rámci výpočtů byly zadány uvažované modely zatížení dle ČSN EN 1991-2 ed. 2:

- LM1 charakteristické hodnoty
 - o Nápravy vepředu (před plošným zatížením)
 - o Nápravy uprostřed
 - o Nápravy vzadu
- LM1 časté hodnoty
 - o Nápravy vepředu
- LM1 pouze nápravy
- LM3 1800/200 včetně dynamického součinitele 1,25

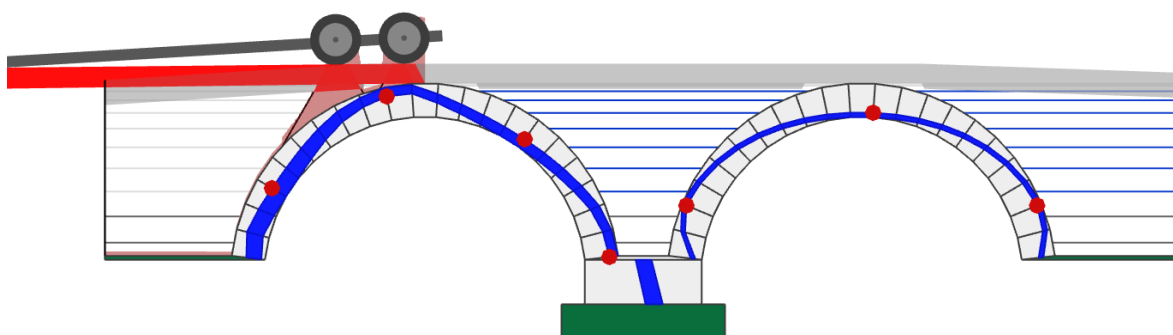
V rámci vyhodnocení maximálních účinků od těchto definovaných zatížení byly vždy uvažovány proměnné součinitele pro stálá zatížení ($\gamma_G = 1,0$; resp. $\gamma_G = 1,35$). S ohledem na příznivý vliv rovnoměrného přitížení od vlastní tíhy byly vždy rozhodující stavy s uvažováním součinitele $\gamma_G = 1,0$.

Souhrnná tabulka pro výsledné stupně bezpečnosti pro jednotlivá zatížení je uvedena dále.

Tabulka 3 – Vypočtené stupně bezpečnosti pro klenbu

Zatěžovací model	Účinek vlastní tíhy	Stupeň bezpečnosti
LM3 (vč. dyn. 1,25)	$\gamma_G = 1,0$	2,70
	$\gamma_G = 1,15$	2,89
LM1 - vpředu	$\gamma_G = 1,0$	1,14
	$\gamma_G = 1,15$	1,22
LM1 – časté hodnoty	$\gamma_G = 1,0$	1,59
	$\gamma_G = 1,35$	1,82
LM1 – nápravy	$\gamma_G = 1,0$	1,21
	$\gamma_G = 1,15$	1,30

Obrázek 6: Model konstrukce v LimitState RING včetně kritického zatížení



S ohledem na vypočtené hodnoty a konzervativní systém posouzení mezního stavu únosnosti klenbové konstrukce je možné konstatovat, že konstrukce vyhoví při mezních stavech únosnosti na požadovaná zatížení.

7.5.3 Mezní stav použitelnosti

Pro zohlednění požadavků normy ČSN P 73 6213 byla posouzena interakce nové ŽB konstrukce a stávající klenbové konstrukce vlivem přitížení této stávající konstrukce. Stávající konstrukce nemá na životnost nově navržené ŽB konstrukce vliv a tento posudek je proveden pro ověření, zda kamenná konstrukce nebude vykazovat nepříznivé chování, které by mohlo znepokojovat uživatele konstrukce.

V rámci MSP je dle kapitoly 9.1 v ČSN P 73 6213 požadováno maximální namáhání 0,45 tlakové pevnosti zdiva a zároveň má být dodrženo maximální otevření spáry do 1/2 výšky průřezu. Posouzení je provedeno pro nevyztužený průřez viz dále. Oba požadavky jsou splněny.

- maximální tlakové namáhání při MSP $0,95 \text{ MPa} \leq 0,45 \cdot 3,9 = 1,76 \text{ MPa}$
- rozevření spáry $247 \text{ mm} \leq 0,5 \cdot 530 = 265 \text{ mm}$

48/56



7.6 POSOUZENÍ NA ÚČINKY ZEMĚTŘESENÍ

7.6.1 Železobetonová konstrukce

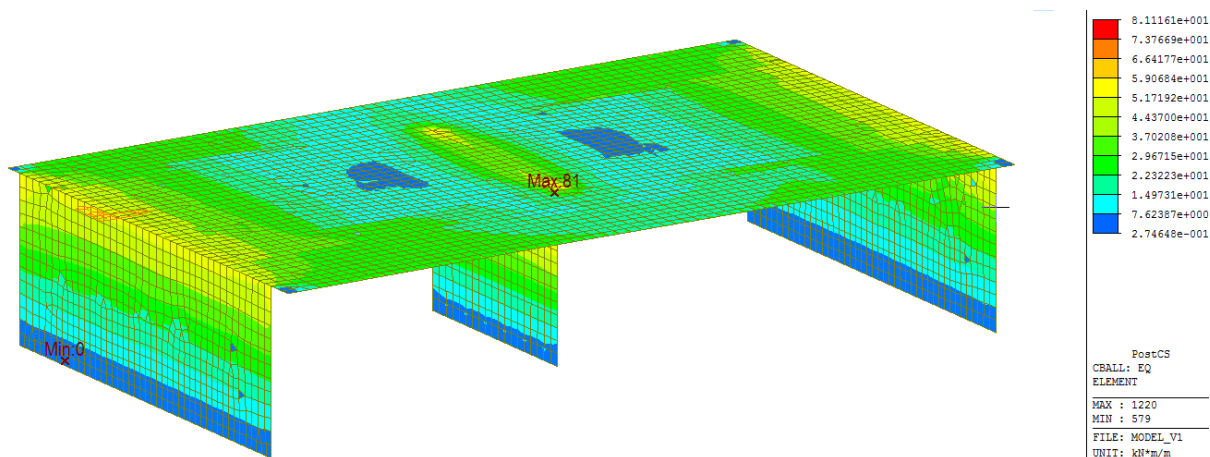
Účinky jsou s ohledem na ustanovení platného souboru norem ČSN a ČSN EN uvažovány jako mimořádná situace, pro kterou jsou v rámci posouzení uvažovány snížené dílčí součinitele.

- | | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|---|
| - Dle ČSN EN 1990 ed. 2 | kombinace 6.12b | zatížení bez dílčích součinitelů
bez dopravního zatížení |
| - Dle ČSN EN 1992-1-1 ed. 2 | součinitel betonu
součinitel oceli | $\gamma_c = 1,2$
$\gamma_s = 1,0$ |

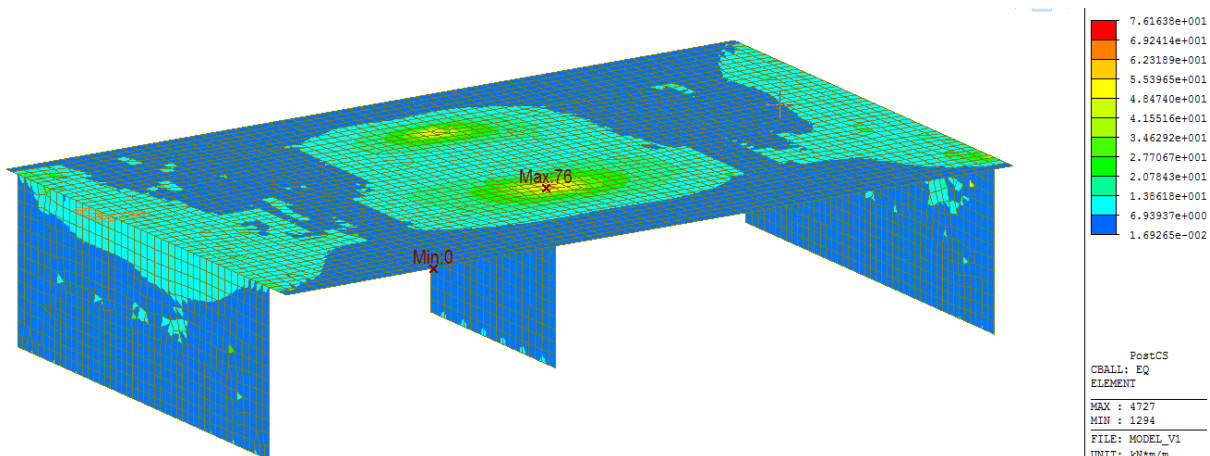
S ohledem na nízké silové účinky získané výpočtem vlivu zemětřesení na konstrukci dle návrhových spekter je možno bezpečně konstatovat, že zemětřesení konstrukci jako takovou neohrožuje na ztrátě integrity nebo funkce. Získané účinky zemětřesení jako zatěžovací kombinace s uvážením systému interakce jednotlivých účinků X, Y a Z metodou 100:30:30 jsou uvedeny na následujících obrázcích.

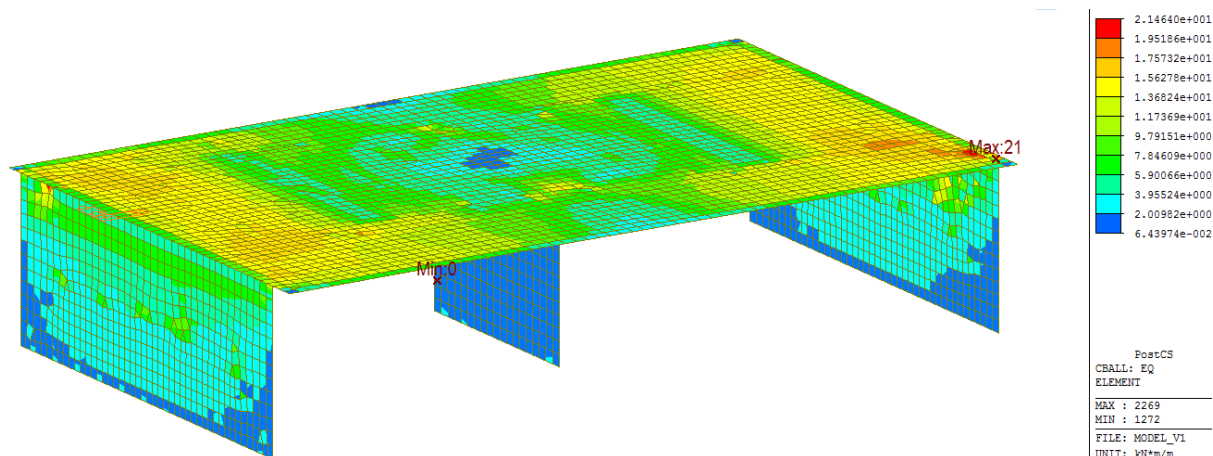
V modelu konstrukce není zohledněno tlumení vlivem přesypání koncových stojek, v tomto případě ani vlivem zásyvu klenby. Oba tyto účinky případné silové namáhání vlivem této mimořádné návrhové situace ještě sníží.

Ohybový moment ve směru x (svislý a podélný moment na konstrukci) [kNm]



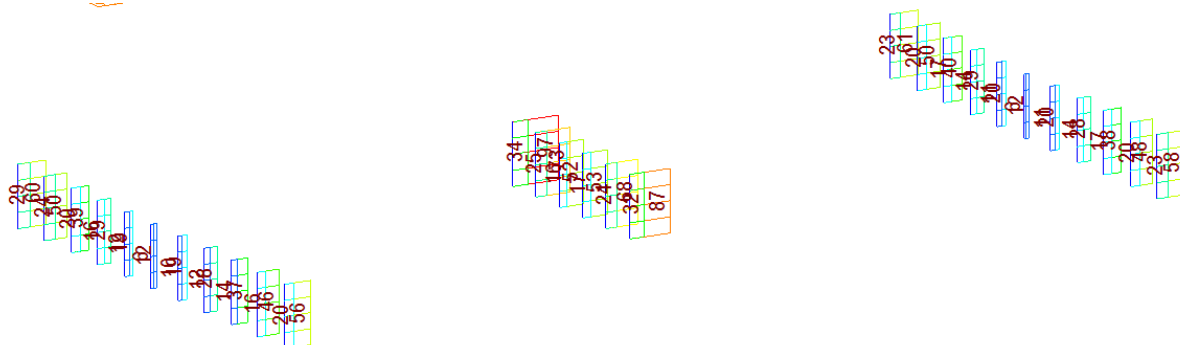
Ohybový moment ve směru y (příčný moment na konstrukci) [kNm]



**Krouticí moment xy [kNm]**

7.6.2 Prvky založení

V rámci posouzení mimořádné situace zemětřesení byly vyhodnoceny i účinky na prvky založení (viz grafika níže). Vyhodnocené tahové účinky jsou nižší než účinky od vlastní tíhy. V rámci zemětřesení nedojde ke změně režimu namáhání mikropilot z tlaku na tah.



7.6.3 Klenbová konstrukce

Přesypané konstrukce nejsou s ohledem na jejich velkou hmotu s vlivem přesypávky náchylné na účinky zemětřesení. Zároveň je možné předpokládat dostatečnou duktilitu konstrukce díky jednotlivým spárám mezi kameny. V případě zemětřesení je možné, že dojde k případnému vzniku trhlin, ale samotný kolaps konstrukce se nepředpokládá. Zároveň i v případě kolapsu klenbové konstrukce není ohrožena konstrukce železobetonového mostu, která je na klenbě zcela nezávislá.



8 ZÁPOROVÉ PAŽENÍ

Vzhledem k nutnému zajištění domu u opěry OP1 je navrženo v rámci výkopů jedna stěna zajištěna záporovým pažením z profilů IPN 300 s osovou vzdáleností 1,0 m, které jsou pod maximální úrovní výkopu zalaty betonovou zálivkou třídy C16/20.

Posouzení pažící konstrukce

Vstupní data

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce :	EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 :	standardní
Ocelové konstrukce :	EN 1993-1-1 (EC3)
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Dřevěné konstrukce :	EN 1995-1-1 (EC5)
Dílčí součinitel vlastností dřeva :	$\gamma_M = 1,30$
Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :	$k_{mod} = 0,50$
Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :	$k_{cr} = 0,67$

Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
 Metoda výpočtu : závislé tlaky
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
 Modul reakce podloží : standardní
 Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení
 Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Kotvy

Metodika posouzení : mezní stavy

Geometrie konstrukce

Celková délka konstrukce = 7,50 m

Úsek konstrukce čis. 1 - délka 3,50 m

Název průřezu : I-průřez : I(IPN) 300; a = 1,00 m
 Spočtený koeficient redukce tlaku pod dnem jámy = 0,69
 Plocha průřezu A = 6,90E-03 m²/m
 Moment setrvačnosti I = 9,79E-05 m⁴/m
 Modul pružnosti E = 210000,00 MPa
 Modul pružnosti ve smyku G = 81000,00 MPa
 Průřezový modul W = 6,508E-04 m³/m
 Plastický průřezový modul $W_{pl} = 7,599E-04$ m³/m

Úsek konstrukce čis. 2 - délka 4,00 m

Název průřezu : Pilotová stěna d = 0,50 m; a = 1,00 m
 Materiál piloty : beton
 Spočtený koeficient redukce tlaku pod dnem jámy = 1,00
 Plocha průřezu A = 1,96E-01 m²/m
 Moment setrvačnosti I = 3,07E-03 m⁴/m
 Modul pružnosti E = 29000,00 MPa
 Modul pružnosti ve smyku G = 12083,00 MPa

Materiál konstrukce

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

Beton : C 16/20

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 16,00$ MPa
 Pevnost v tahu $f_{ctm} = 1,90$ MPa
 Modul pružnosti $E_{cm} = 29000,00$ MPa
 Modul pružnosti ve smyku G = 12083,00 MPa

Ocel podélná : B500

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



Ocel konstrukční: EN 10210-1 : S 235

Mez kluzu $f_y = 235,00$ MPa
Modul pružnosti $E = 210000,00$ MPa
Modul pružnosti ve smyku $G = 81000,00$ MPa

Modul reakce podloží

Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

Parametry zemin**GT1 - F4**

Objemová tíha : $\gamma = 17,50$ kN/m³
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 23,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 1,00$ kPa
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 11,50^\circ$
Zemina : nesoudržná
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 5,00$ MPa
Poissonovo číslo : $\nu = 0,35$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 17,50$ kN/m³

GT2 - G4

Objemová tíha : $\gamma = 18,50$ kN/m³
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 1,00$ kPa
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 14,00^\circ$
Zemina : nesoudržná
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 30,00$ MPa
Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 18,50$ kN/m³

GT3 - R6

Objemová tíha : $\gamma = 20,50$ kN/m³
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 34,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 40,00$ kPa
Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 17,00^\circ$
Zemina : soudržná
Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$
Modul přetvárnosti : $E_{def} = 30,00$ MPa
Poissonovo číslo : $\nu = 0,30$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,50$ kN/m³

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	5,63	GT1 - F4	
2	1,00	GT2 - G4	
3	6,00	GT3 - R6	
4	-	GT3 - R6	

Vstupní data (Fáze budování 2)**Hloubení**

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 3,00 m.

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.



Vliv vody

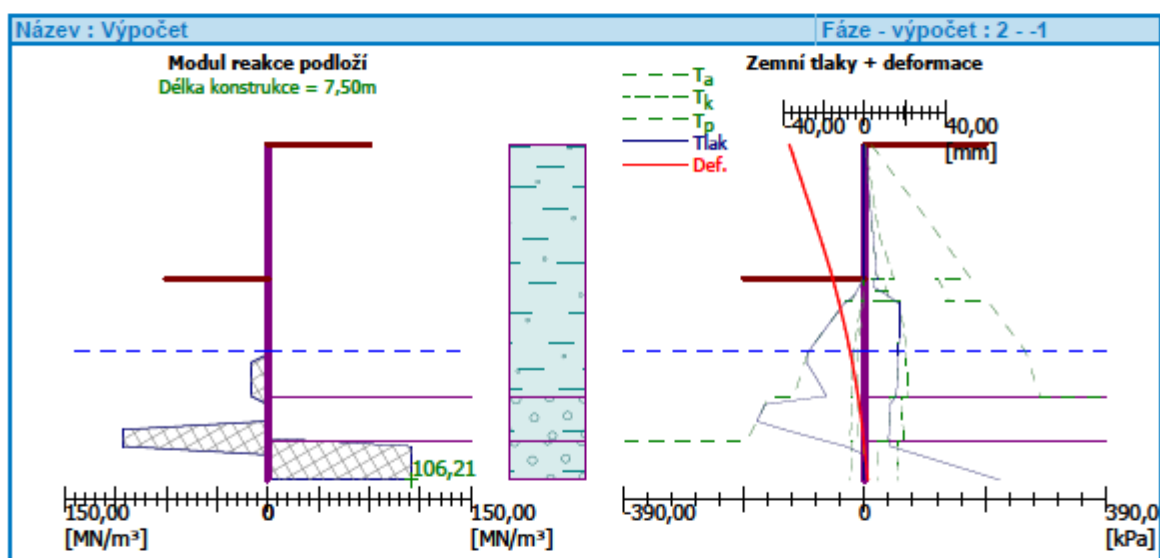
Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,63 m
Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 4,63 m
Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ne	Ne	stálé	150,00		3,00	1,00	2,00
2	Ano		proměnné	2,50				na terénu
Číslo	Název							
1	dum							
2	uzitné							

Výsledky výpočtu (Fáze budování 2)

Maximální posouvající síla = 97,43 kN/m
Maximální moment = 105,21 kNm/m
Maximální deformace = 37,4 mm



Dimenzace č. 1

Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace = -37,4 mm
Minimální deformace = 0,1 mm
Maximální ohybový moment = 46,35 kNm/m
Minimální ohybový moment = -7,54 kNm/m
Maximální posouvající síla = 6,38 kN/m

Posouzení ocelového průřezu podle EN 1993-1-1

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování. Posouzení úseku č. 1
Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

Dimenzační síly na 1 I-profil

$M_{max} = 46,35$ kNm; $Q = 37,10$ kN
 $Q_{max} = 37,10$ kN; $M = 46,35$ kNm

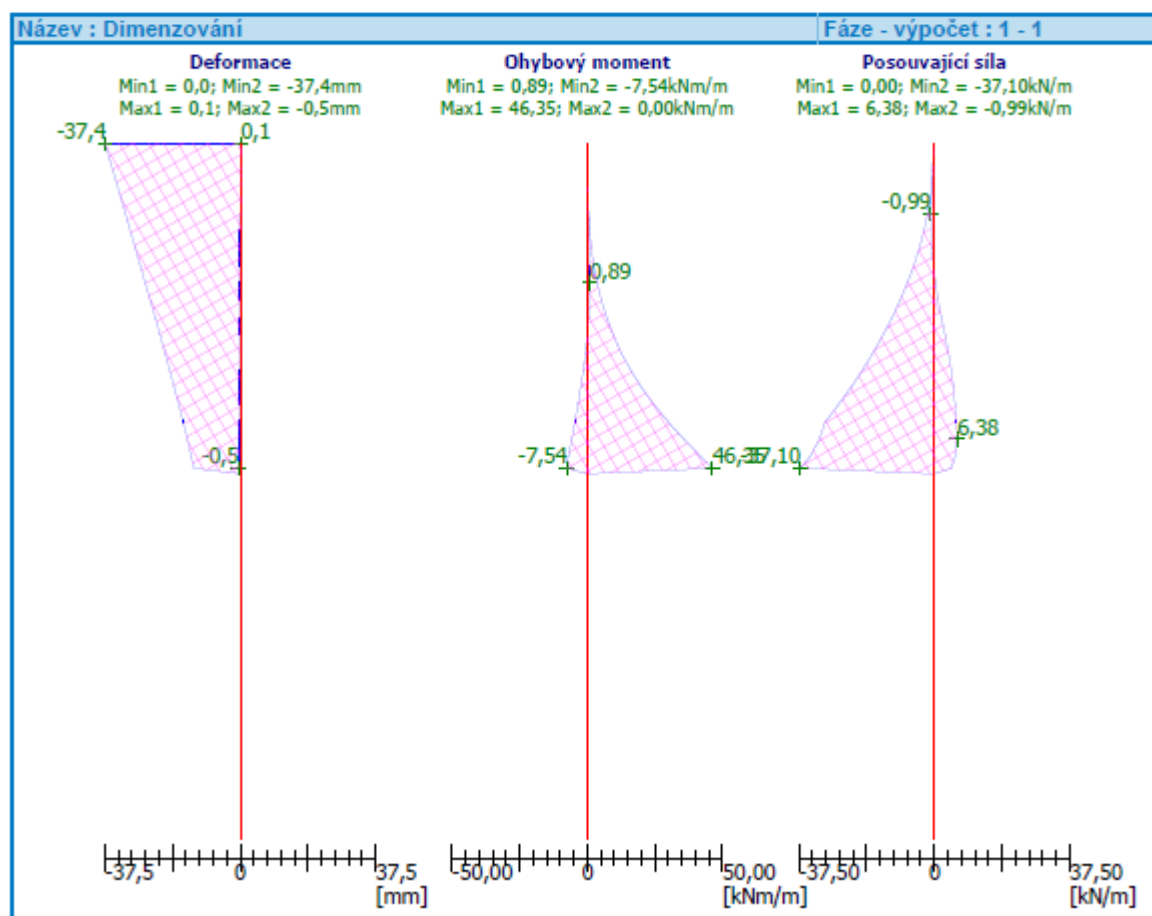
Posouzení max. momentu $M_{max} + Q$:

Posouzení ohybu:

$M_{max}/M_{c,Rd} = 0,303 \leq 1$ **Vyhovuje**

Posouzení smyku:

$Q/V_{c,Rd} = 0,098 \leq 1$ **Vyhovuje**

**Posouzení rovinné napjatosti:**Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 63,35 \text{ MPa}$ Smykové napětí $\tau_{Ed} = 10,08 \text{ MPa}$ Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,078 \leq 1$ **Vyhovuje****Posouzení max. posouvající síly $Q_{max} + M$:****Posouzení ohybu:** $M/M_{c,Rd} = 0,303 \leq 1$ **Vyhovuje****Posouzení smyku:** $Q_{max}/V_{c,Rd} = 0,098 \leq 1$ **Vyhovuje****Posouzení rovinné napjatosti:**Normálové napětí $\sigma_{x,Ed} = 63,35 \text{ MPa}$ Smykové napětí $\tau_{Ed} = 10,08 \text{ MPa}$ Posudek: $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,078 \leq 1$ **Vyhovuje****Průřez VYHOVUJE**



9 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.

V Praze, červenec 2019

Ing. László Szíkora

AF-CITYPLAN s.r.o., Magistrů 1275/13, 140 00 Praha 4

tel.: 736 18 29 55, email: laszlo.szikora@afconsult.com



10 PŘEDPISY, NORMY, POUŽITÉ PODKLADY

10.1 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 1991-1-4 ed.2 | Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení -
Zatížení větrem (04/2013), |
| [1.4] | ČSN EN 1991-1-5 | Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-5: Obecná zatížení -
Zatížení teplotou (05/2005, včetně změn), |
| [1.5] | ČSN EN 1991-1-6 | Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-6: Obecná zatížení -
Zatížení během provádění (10/2006, včetně změn), |
| [1.6] | ČSN EN 1997-1 | Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1:
Obecná pravidla (09/2006, včetně změn) |
| [1.7] | ČSN EN 1991-2 ed.2 | Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou
(11/2015), |
| [1.8] | 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), |
| [1.9] | ČSN EN 1992-2 | Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty
(05/2007, včetně změn), |
| [1.10] | ČSN EN 1998-1 ed.2 | Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení -
Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní
stavby (09/2013, včetně změn), |
| [1.11] | ČSN EN 1998-2 ed.2 | Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení -
Část 2: Mosty (06/2013), |
| [1.12] | ČSN 73 0037/1990 | Zemní tlak na stavební konstrukce, |
| [1.13] | ČSN 73 1001/1988 | Zakládání staveb. Základová půda pod plošnými základy, |
| [1.14] | ČSN 73 1002/1989 | Pilotové základy |
| [1.15] | ČSN EN 14199 | Provádění speciálních geotechnických prací - Mikropiloty
(04/2016), |
| [1.16] | ČSN EN 206+A1 | Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda (04/2018), |
| [1.17] | ČSN 73 6201 | Projektování mostních objektů (10/2008, vč. změn), |
| [1.18] | ČSN EN 13670 | Provádění betonových konstrukcí (06/2010, vč. změn), |
| [1.19] | ČSN P 73 6213 | Navrhování zděných mostních konstrukcí (05/2012), |

10.2 POUŽITÝ SOFTWARE

MIDAS Civil – desko-stěnový model nosné konstrukce, prutový model klenby

LimitState RING – mezní stav únosnosti klenbové konstrukce

MS Office EXCEL 2013, Microsoft – tabulkové zpracování výpočtů

MS Office WORD 2013, Microsoft – zpracování textové části statického výpočtu