







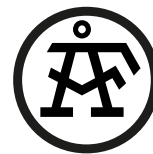
SOUŘADNICOVÝ S-JTSK, VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv

OBJEDNATEL:		ZHOTOVITEL:		
 <p>KRAJSKÁ SPRÁVA A ÚDRŽBA SILNIC ZBOROVSKÁ 11 150 21 PRAHA 5</p>		 <p>AF-CITYPLAN s.r.o. MAGISTRŮ 1275/13 140 00 PRAHA 4 tel.: +420 277 005 500 www.afconsult.com www.af-cityplan.cz</p>		
HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU:	ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT:	VYPRACOVAL:	KONTROLOVAL:	
 Ing. IGOR BÁLIK	 Ing. LIBOR VYKOUKAL	 Ing. LIBOR VYKOUKAL	 Ing. IGOR BÁLIK	
NÁZEV PROJEKTU:				
III/33716, PERŠTEJNEC – MOST EV.Č.33716-1				
ČÁST:	SO 201 MOST EV. Č. 33716-1			
STAVEBNÍ OBJEKT:	SO 201 MOST EV. Č. 33716-1			
PŘÍLOHA:	STATICKÝ VÝPOČET			
KRAJ:	STŘEDOČESKÝ KRAJ	ČÁST:	PŘÍLOHA Č.:	ČÍSLO PARE:
DATUM:	2/2018	C.1.	16	
STUPEŇ:	PDPS			
MĚŘÍTKO:	-			
Č. ZAKÁZKY:	2017/0026			



Obsah

1 Identifikační údaje	3
2 Základní údaje o mostu	4
3 Všeobecný popis	5
4 Předpoklady výpočtu	7
5 Geometrie.....	9
6 Zatížení konstrukce	15
7 Sestavené zatěžovací stavy	22
8 Výpočet vnitřních sil	22
9 Superpozice zatěžovacích stavů	25
10 Závěr	42



1 Identifikační údaje

1.1 Označení stavby

Objekt:	III/33716, PERŠTEJNEC – MOST EV.Č.33716-1_PD
Název mostu:	SO 201 Most ev. č. 33716-1
Místní název:	Most přes potok v obci Perštejnec
Evidenční číslo mostu:	33716-1
Rok postavení:	2018
Katastrální území:	Perštejnec (677906)
Obec:	Kutná Hora (533955)
Kraj:	Středočeský

1.2 Objednatel a správce stavby

název:	Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje, p.o.
sídlo:	Zborovská 81/11, 150 00 Praha 5 - Smíchov
IČ:	00066001

1.3 Zhotovitel projektové dokumentace:

Název:	AF-CITYPLAN s.r.o.
Sídlo:	Magistrů 1275/13, 140 00 Praha 4
IČ:	47307218

Zpracovatelský útvar:	Ateliér Liberec
Sídlo útvaru:	V Horkách 101/1, 460 07 Liberec 9
Autorský kolektiv:	Ing. Libor Vykoukal

Ing. Libor Vykoukal
Ing. Igor Bálik

1.4 Převáděná komunikace

Komunikace:	komunikace III. třídy
Šířka:	5.5 m

1.5 Staničení

Mostní objekt:	-
Opěra č.1:	-
Opěra č.2:	-



1.6 Přemostované překážky

Křenovka	staničení:	-
	pole:	1
	úhel křížení:	89.97°
	volná výška:	-

2 Základní údaje o mostu

2.1 Návrhové a konstrukční charakteristiky

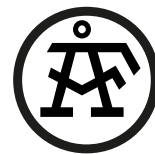
Návrhové a konstrukční charakteristiky dle kapitoly 5 ČSN 73 6200 Mosty - Terminologie a třídění:

Počet polí:	1
Délka přemostění:	4.7 m
Délka rozpětí pole:	5.2 m
Délka nosné konstrukce:	5.7 m
Délka mostu bez křídel:	5,7 m
Šířka mezi zábradlím:	7.0 m
Volná šířka mostu:	7,0 m
Šířka nosné konstrukce:	7.05 m
Šířka mostu:	7.65 m
Úhel křížení:	90,00°
Šikmost:	kolmý
Stavební výška:	0.535 m
Konstrukční výška:	0.25 - 0.4 m
Volná výška na mostě:	neomezená
Výška mostu:	4,67 m
Volná výška pod mostem:	3,72 m
Plocha nosné konstrukce:	40.185 m ²
Zatížení mostu:	zatížení dle ČSN EN 1992-2

2.2 Zatřídění mostu

Zatřídění mostu dle kapitoly 4 ČSN 73 6200 Mosty - Terminologie a třídění:

- 4.1 podle druhu převáděné komunikace
 - most pozemní komunikace
 - podle druhu převáděné pozemní komunikace
 - silniční most
 - podle konstrukce mostovky
 - pouze s betonovou mostovkou
 - podle svršku
 - s vozovkovým souvrstvím
- 4.2 podle překračované přírodní nebo umělé překážky
 - most přes vodoteč
- 4.3 podle počtu mostních otvorů nebo polí
 - most o jednom poli
- 4.4 podle počtu úrovní mostovek umístěných nad sebou
 - most s mostovkou v jedné úrovni
- 4.5 podle výškové polohy mostovky
 - most s horní mostovkou
- 4.6 podle přesypávky



- most bez přesypávky
- 4.7 podle měnitelnosti základní polohy hlavní nosné konstrukce
 - nepohyblivý most
- 4.8 podle plánované doby trvání
 - trvalý most
- 4.9 mostní provizorium
 - –
- 4.10 podle průběhu trasy na mostě
 - most v přímé
- 4.11 podle úhlu křížení
 - kolmý most
- 4.12 podle materiálu
 - betonový most
 - ze železobetonu
- 4.13 s přesypávkou podle ohybové tuhosti nosné konstrukce
 - most s ohybově tuhous nosnou konstrukcí
- 4.14 podle statické funkce hlavní nosné konstrukce
 - rámový most
- 4.15 podle volné výšky na mostě
 - s neomezenou volnou výškou
- 4.16 podle uspořádání příčného řezu
 - most otevřeně uspořádaný

3 Všeobecný popis

3.1 Účel mostu a požadavky na jeho řešení

3.1.1 Účel mostu

Mostní konstrukce převádí komunikace III/33716 přes vodoteč - Křenovka v intravilánu obce Kutná Hora (část Perštejnec) . Mostní objekt je využíván především silniční dopravou.

3.1.2 Zdůvodnění stavby mostu

Důvodem rekonstrukce silničního mostu je jeho velmi špatný stavebně technický stav.

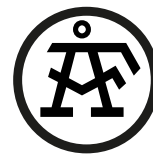
3.1.3 Požadavky na jeho řešení

Konstrukce byla zvolena s ohledem na požadavek minimální kategorijní šířky a minimalizaci na budoucí údržby.

3.2 Charakter přemostované překážky a převáděné komunikace

3.3 Geotechnické podmínky

Most je umístěn v morfologicky výrazném údolí na okraji zástavby. Je dlouhý asi 15,00 m, široký cca 6,00 m a dno koryta leží pod mostem v hloubce okolo 5,00 m pod úrovní vozovky. Povrch komunikace na mostě má kótu asi 248,80 m n. m., Dno koryta kótu okolo 243,80 m n. m. v době průzkumu protékalo ve vodoteči cca 20 cm vody. Bezprostřední okolí mostu je členité, upravené navážkami, komunikace v okolí mostu vede na násypu vysokém až 5,00 m. Okraj mostu je výrazně poškozen povrchovou vodou. Nejbližší



stavba, rodinný dům, je vzdálena asi 10 m v. od mostu. Projevy svahových deformací nebyly na lokalitě pozorovány.

3.4 Popis rekonstrukce

3.4.1 Založení

Založení mostního objektu je navrženo jako plošné. Zde se uvažuje založení konstrukce na štěrkovém polštáři a podkladním betonu. Na základovou spáru bude zhotoven štěrkový polštář tl. 300mm, na něj vrstva podkladního betonu tloušťky 200mm. Na podkladní beton bude betonován základ konstrukcí rámu mostu a křídel. Výška základu je navržena 600mm. Sklon horního povrchu základu směrem od dříku je vyspárován oboustranně směrem od dříku, výškový rozdíl 50mm, tj. 10%

3.4.2 Spodní stavba

Opěra O1 a O2

Nosná konstrukce mostního objektu je navržena jako rámová konstrukce. Železobetonové opěry (rámové stojky) konstrukce mostu jsou navrženy z monolitického železobetonu. Tloušťka stojek je navržena 600mm.

Líc opěr bude opatřen kotveným kamenným obkladem tloušťky 250mm. Kamenný obklad bude kotven nerezovými kotvami průměru 12mm v počtu 5ks/m². Vrt pro kotvu obkladu se bude provádět v součinnosti s vyzdíváním tak, aby vyvrtaný otvor pro kotvení byl proveden v místě spáry kamenného obkladu. Vrt průměru 14mm délky min 125mm. Spřažení obkladu s dříkem zdi zajistí nerezová kotva. Ta se vloží do vyvrtaného otvoru v místě spáry obkladu a zafixuje chemickou kotvou.

Kamenný obklad bude vyzděn do cementové malty MC 30 se zrnem max. 4mm. Spáry mezi kameny 10-20mm. Spára mezi kameny bude provedena spárovací hmotou odolnou proti působení vody a vymílání.

Křídla

Křídla budou založena stejně jako opěry mostu. Šikmá křídla mostu jsou navržena jako monolitická železobetonová s kamenným kotveným obkladem tloušťky 250mm. Křídla jsou typu úhlových zdí. Je navržen předzákladový ústupek vyložený o 0.6 m před líc zdi. Rubový ústupek je délky 1.5m. Výška základu je 0.6m. Příčný sklon horního povrchu základu na rubu je 6.7%, v lici 6.7%, což v obou případech odpovídá výškově změně 5 a 10cm. Tloušťka dříku zdi je navržena 0.5 m. Výška křídel je proměnná.

Na vtokovém levobřežním křídle se provede na viditelném místě pomocí gumové matrice letopočet s opravou mostu dle VL4 209.01.

Vtoková křídla budou provedena až po vybudování rámu mostu a výtokových křídel a odstranění mostního provizoria, které by při výstavbě křídel bylo v kolizi.

3.4.3 Nosná konstrukce

Nosná konstrukce

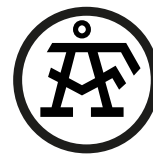
Nosná konstrukce je navržena jako monolitický železobetonový rám. Horní plocha rámové příčle je v podélném směru vyspádována 3% směrem k pravému břehu. V příčném směru je na horním povrchu nosné konstrukce vytvořen protispádem 2.5% a 6% žlábek. Tloušťka stropu desky je 450mm. V místě náběhu na výtokové straně v příčném směru je max. tloušťka 514mm.

Na horní ploše je v příčném směru vytvořen žlábek, osa odvodnění, která je vzdálena 250 mm od kraje nižší římsy. Žlábek je vytvořen protispádem horní plochy 6% příčle pod nižší římsu, od vyšší římsy je spád 2.5%.

Podhled stropu je vyspádován jednotně ve 2.5% směrem k výtokové straně.

Ložiska

Nenachází se.



Mostní závěry

Mostní závěr je proveden formou řezané spáry šířky 20mm v obrušné vrstvě za koncem rámu mostu s výplní modifikovanou asfaltovou zálivkou (viz modifikovaný VL 302.02).

4 Předpoklady výpočtu

4.1 Obecné předpoklady výpočtu

- Předpokládá se betonáž nosné konstrukce na skruži jako celek bez vytváření pracovních spár. Vliv proměnné tloušťky desky na přerozdělení namáhání je zanedbatelný.



4.2 Návrhové materiálové charakteristiky nosné konstrukce

Beton: C 30/37-XC4, XF3 (CZ) – CI 0.40 – D_{max}22 – S5

Návrhová pevnost betonu v tlaku EN 1992-2 ods. 3.1.6

$f_{ck} =$	30	MPa	EN 1992-1-1, tab 3.1	charakteristická pevnost betonu
$\alpha_{cc} =$	0.9		EN 1992-2, 3.1.6	souč. zohledňující dlouhodobé účinky uvedená hodnota je doporučena pro mosty
$\gamma_c =$	1.5		EN 1992-1-1, 2.4.2.4	pro trvalé a dočasné návrhové situace
$\gamma_c =$	1.2		EN 1992-1-1, 2.4.2.4	pro mimořádné návrhové situace
$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c =$	18.0	MPa		návrhová pevnost betonu pro trvalé a dočasné návrhové situace
$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c =$	22.5	MPa		návrhová pevnost betonu pro mimořádné návrhové situace

Návrhová pevnost betonu v tahu EN 1992-2 ods. 3.1.6

$f_{ctd} = a_{ct} \cdot f_{ctk0.05} / \gamma_c$			EN 1992-2, 3.1.6	
$f_{ctk0.05} =$	2.0	MPa	EN 1992-1-1, tab 3.1	charakteristická pevnost betonu
$a_{ct} =$	1.0		EN 1992-2, 3.1.6	souč. zohledňující dlouhodobé účinky uvedená hodnota je doporučena pro mosty
$\gamma_c =$	1.5		EN 1992-1-1, 2.4.2.4	pro trvalé a dočasné návrhové situace
$\gamma_c =$	1.2		EN 1992-1-1, 2.4.2.4	pro mimořádné návrhové situace
$f_{cd} = a_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c =$	1.3	MPa		
$f_{cd} = a_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c =$	1.7	MPa		

Ocel: B 500B

Návrhová pevnost oceli EN 1992-1-1 ods. 3.2.7, obr 3.8

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$			EN 1992-1-1, obr 3.8	
$f_{yk} =$	500	Mpa	EN 1992-1-1, tab 3.1	charakteristická pevnost oceli mez kluzu oceli v ČSN 42 0139 $R_e = f_{yk}$
$\gamma_s =$	1.15		EN 1992-1-1, 2.4.2.4	pro trvalé a dočasné návrhové situace
$\gamma_s =$	1.0		EN 1992-1-1, 2.4.2.4	pro mimořádné návrhové situace
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	434.8	Mpa		
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	500	Mpa		



Krycí vrstva EN 1992-2 ods. 4.

S 4			pozn.	základní třída konstrukce životnost 50 let
+2 třídy	2		EN 1992-1-1, 4.4.1.2, tab 3.4N	návrhová životnost 100 let
-1 třídy	-1		EN 1992-1-1, 4.4.1.2, tab 3.4N	zajištění zvláštní kontroly kvality výroby betonu
S 5				výsledná třída konstrukce
$c_{min,dur}= 40$	mm		EN 1992-1-1, 4.4.1.2, tab 4.4N	minimální krycí vrstva z hlediska vlivu prostředí pro uvažovaný vliv prostředí XD1
$c_{min,b}= 0$	mm		EN 1992-1-1, 4.4.1.2, tab 4.2N	minimální krycí vrstva z hlediska soudržnosti, $D_{max} < 32\text{mm} \rightarrow \phi_p$ ak $D_{max} > 32\text{mm} \rightarrow \phi_p + 5\text{mm}$
$\Delta c_{dur,\gamma}= 0$	mm		EN 1992-1-1, 4.4.1.2	přídavná bezpečnostní složka
$\Delta c_{dur,st}= 0$	mm		EN 1992-1-1, 4.4.1.2	pro korozivzdornou ocel
$\Delta c_{dur, add}= 0$	mm		EN 1992-1-1, 4.4.1.2	pro beton s ochrannými vrstvami
$\Delta c_{dev}= 10$	mm		EN 1992-1-1, 4.4.1.3. pozn.	přídavek pro návrhovou odchylku
$c_{min} = \max\{c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur, add}; 10\text{mm}\}$				
$c_{min}= 40$	mm			
$c_{nom}=c_{min}+\Delta c_{dev}= 50$	mm		EN 1992-1-1, 4.4.1.1	

5 Geometrie

Tvar a základní rozměry mostu jsou patrné z příložených schémat. Vstupní údaje a údaje o modelu jsou s ohledem na množství dat uvedeny pouze základní, kompletní vstupy jsou archivovány u projektanta.



5.1 Tvar konstrukce

Tvar mostní konstrukce je převzatý z dokumentace DSP/PDPS.

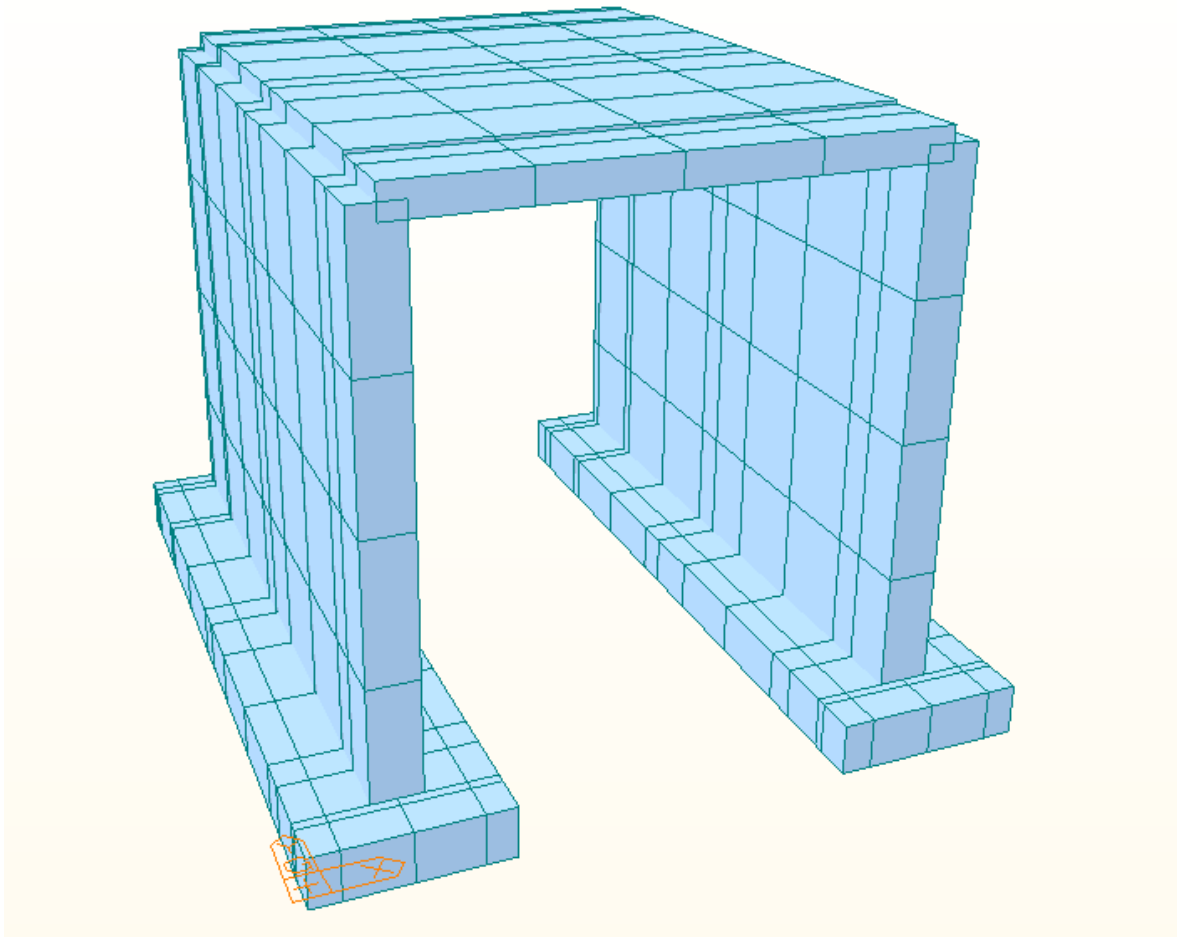






5.2 Model nosné konstrukce

Model je přiložen formou výpisu a schémat z použitého výpočetního programu.





5.2.1 Výpis materiálů konstrukce

D	Name	Type	Stand	Co	DB	Elastic	Poisson	Thermal	Density	Mass
	C30/37	Concrete	EN04(C30/37	3.2836e	0.2	5.5556e	2.5000e	2.5493e

5.2.2 Výpis průřezů konstrukce

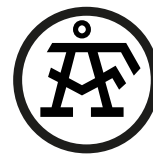
Tabulka 1 Tloušťky

ID	Type	In,Out	Thick-In(m)
1	Value	Yes	0.5250
2	Value	Yes	0.5000
3	Value	Yes	0.4000
4	Value	Yes	0.3250

5.2.3 Výpis prvků konstrukce

Tabulka 2

Uzlů	282
Prutů	0
Ploch	244
Podpor	32
Materiálů	1
Průřezů	0
Tloušťek	4
Podloží	0
Zat. stavů	12



6 Zatížení konstrukce

6.1 Stálé zatížení

6.1.1 Vlastní tíha nosné konstrukce

Zatížení vlastní tíhou nosné konstrukce je v programu vygenerováno ze zadaných průřezových a materiálových charakteristik z databanky programu zadáním gravitačního zrychlení.

$$g_{zaklad} = 0,525 \cdot 25 = 13,125 kN / m^2$$

$$g_{drik} = 0,500 \cdot 25 = 12,50 kN / m^2$$

$$g_{nk} = 0,400 \cdot 25 = 10,00 kN / m^2$$

6.1.2 Ostatní stálá zatížení

Zatížení jsou definována následovně.

$$g_{řimsa} = 0,26 \cdot 25 = 6,50 kNm / m^2 \quad g_{řimsa} = 0,30 \cdot 0,600 \cdot 25 = 4,50 kNm / m$$

$$g_{vozovka} = 0,135 \cdot 22 \cdot 1,4 = 4,347 kNm / m^2$$

$$q_{zábradlí} = 1,5 kN / m$$

6.1.3 Ostatní stálá zatížení – tlak zeminy

$$\gamma_{zem} = 20,00 kN / m^3$$

$$souč.zem.tlaku = K_0 = 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 20^\circ = 0.657$$

$$q_{zem} = K_0 \cdot \gamma_{zem}$$

6.1.4 Nerovnoměrné poklesy odpor

Zanedbáno – založení na mikropilotách

6.2 Nahodilá zatížení

6.2.1 Nahodilé zatížení sněhem

Vzhledem k velikosti a tvaru mostu nemá rozhodující vliv na vnitřní síly a není uvažováno.

6.2.2 Nahodilé zatížení větrem

Vzhledem k velikosti a tvaru mostu nemá rozhodující vliv na vnitřní síly a není uvažováno.

6.2.3 Seismicitou

Zájmová oblast se nachází v seismické oblasti s hodnotou špičkového referenčního zrychlení základové půdy $ag_R < 0,02$ g. S této skutečnosti vyplývá, že se dle ČSN EN 1998-1 seismická nemusí uvažovat.





6.2.4 Nahodilé zatížení teplotou

Rovnoměrná složka teploty

Zatížení pro ložiska a dilatační spáry - neuvažují

$\Delta T_{N,con}-20=$	-54.0	°C	EN 1991-1-5, 6.1.3.3, poz 2	není známa montážní teplota
$\Delta T_{N,exp}+20=$	49.6	°C	EN 1991-1-5, 6.1.3.3, poz 2	není známa montážní teplota
$\Delta T_{N,con}-10=$	-44.0	°C	EN 1991-1-5, 6.1.3.3, poz 2	je známa montážní teplota
$\Delta T_{N,exp}+10=$	39.6	°C	EN 1991-1-5, 6.1.3.3, poz 2	je známa montážní teplota

pozn.: vzhledem k absenci ložisek a závěrů se neuplatní

$u_{x,exp}=$	0.247	mm
$u_{x,con}=$	-0.275	mm

Rozdílová složka teploty

	3 typ	EN 1991-1-5, 6.1.1, str 15	stanovení typu konstrukce mostu
	135 mm		tloušťka mostního svršku
$T_{M,heat}=$	15.0 °C	EN 1991-1-5, 6.1.4.1, tab 6.1 str19	horní povrch teplejší než dolní
$T_{M,cool}=$	8.0 °C	EN 1991-1-5, 6.1.4.1, tab 6.1 str19	lineární rozdílová složka teploty
$k_{sur}=$	0.7	EN 1991-1-5, 6.1.4.1, tab 6.2 str19	dolní povrch teplejší než horní
$k_{sur}=$	1.0	EN 1991-1-5, 6.1.4.1, tab 6.2 str19	lineární rozdílová složka teploty
			horní povrch
			součinitel tloušťky mostního svršku
			dolní povrch
			součinitel tloušťky mostního svršku

$$\Delta T_{M,heat}=T_{M,heat} \cdot k_{sur} = 10.5 \text{ °C}$$

6.2.5 Staveništní zatížení

Konstrukce bude podskružena během výstavby, zatížení zanedbávám.

6.2.6 Nahodilé zatížení dopravou

Rozdělení vozovky do zatěžovacích pruhů

Rozdělení je důležité pro správnou volbu zatěžovacích schémat.

$w=$	5.5 m	skutečná šířka vozovky na mostě
$w=$	3.0 m	EN 1991-2, str 29, tab 4.1 šířka jednoho zatěžovacího pruhu max. 3.0m
$n=$	1	EN 1991-2, str 29, tab 4.1 navržený počet zatěžovacích pruhů
	2.5 m	šířka zbývajících ploch

Skupina pozemních komunikací dle ČSN EN 1991-2 ZMĚNA Z3

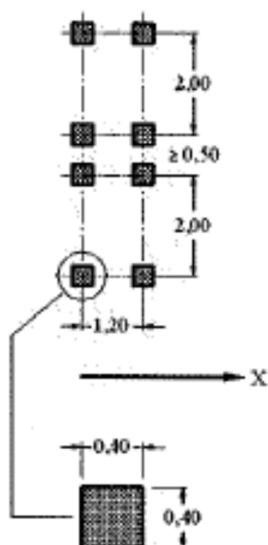
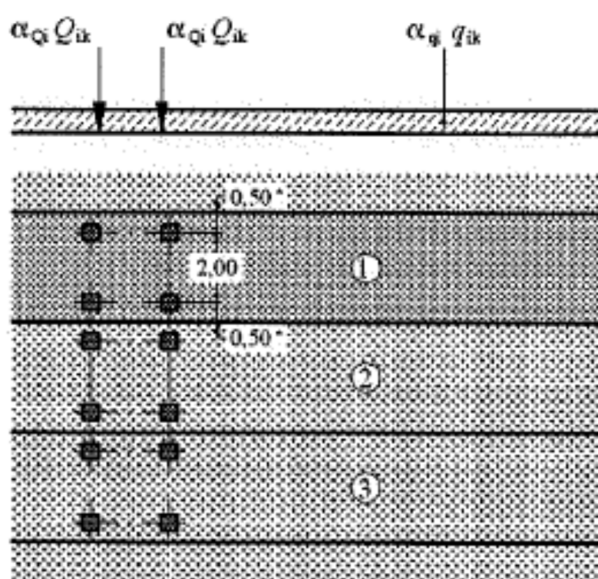
NA. 2.12. článek 4.3.2 Model zatížení 1 » Skupina 2



•Model zatížení 1 (LM1)

Zatížení LM1 sestává z nápravových tlaků ideální dvounápravy TS a rovnoměrného zatížení UDL.

umístění	Soustředěné zatížení				Rovnoměrné zatížení		
	Q_{ik} [kN]	α_{Qi}	$\alpha_{Qi} \cdot Q_i$ [kN]	$\alpha_{Qi} \cdot Q_i / r_d \cdot r_d$ [kN/m ²]	q_{ik} [kN/m ²]	α_{qi}	$\alpha_{qi} \cdot q_i$ [kN/m ²]
Pruh č.1	300	0.8	240	240.00	9	0.45	4.05
Ostatní plochy	0	1	0	0.00	2.5	1.6	4

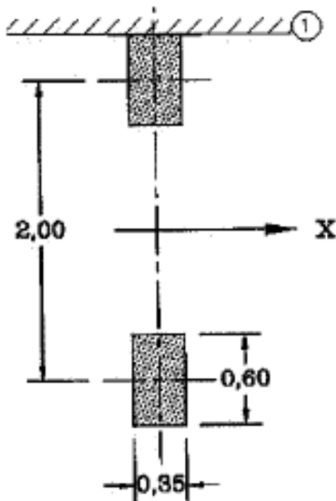


•Model zatížení 2 (LM2)

Zatížení ideální nápravou.



umístění	Q_{ak} [kN]	β_Q	$\beta_{Q1} \cdot Q_{ak}$ [kN]	$\alpha_{Qi} \cdot Q_i / r_d \cdot r_d$ [kN/m ²]
	400	0.65	260	228



•

- Model zatížení 4 (LM4 zatížení davem lidí)

$q_{fk} = 5$	kN/m^2	EN 1991-2, str 3, str 52	charakteristické zatížení na chodníku
$L = 5.200$	m	EN 1991-2, str 52	zatěžovací délka
<hr/>			
$q_{fk} = 20 + 120 / (L + 30) = 5.4$	kN/m^2	EN 1991-2, str 52	$2.5 \text{ kN/m}^2 \leq q_{fk} \leq 5.0 \text{ kN/m}^2$
$q_{fk} = 5.0$	zvolena horní mez hodnoty		

•



Brzdné a rozjezdové síly

Uvažují brzdné síly pro návrh spodní stavby LM1 – síla bude roznesena po hraně pruhu 1 a zbývajících plochy

$Q_{1k} = 300$	kN	EN 1991-2, str 32	charakteristické hodnoty model zatížení 1
$q_{1k} = 9$	kN/m ²	EN 1991-2, str 32	charakteristické hodnoty model zatížení 1
$\alpha_{Q1} = 0.8$		EN 1991-2, str 143, NA 2.12	
$\alpha_{q1} = 0.45$		EN 1991-2, str 143, NA 2.12	
$w_1 = 3$	m	EN 1991-2, str 29, tab 4.1	šířka jednoho zatěžovacího pruhu max. 3.0m
$L = 5.2$	m	EN 1991-2, str 36	délka nosné konstrukce nebo uvažované části
$Q_{Ik} = 0.6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0.1 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L =$		294.3 kN	EN 1991-2, str 36
			uvažuje se v úrovni povrchu vozovky $180 \cdot \alpha_{Q1} \text{ kN} \leq Q_{Ik} \leq 900 \text{ kN}$

Uvažují brzdné síly pro návrh spodní stavby LM3 – síla bude roznesena po hraně pruhu 1 a zbývajících plochy

$Q_{1k} = 150$	kN	EN 1991-2, str 32	charakteristické hodnoty model zatížení 1
$q_{1k} = 0$	kN/m ²	EN 1991-2, str 32	charakteristické hodnoty model zatížení 1
$\alpha_{Q1} = 0.8$		EN 1991-2, str 143, NA 2.12	
$\alpha_{q1} = 0.45$		EN 1991-2, str 143, NA 2.12	
$w_1 = 3$	m	EN 1991-2, str 29, tab 4.1	šířka jednoho zatěžovacího pruhu max. 3.0m
$L = 5.2$	m	EN 1991-2, str 36	délka nosné konstrukce nebo uvažované části
$Q_{Ik} = 0.6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0.1 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L =$		144.0 kN	EN 1991-2, str 36
			uvažuje se v úrovni povrchu vozovky $180 \cdot \alpha_{Q1} \text{ kN} \leq Q_{Ik} \leq 900 \text{ kN}$

•Odstředivé a jiné příčné síly

Most v přímé, neuvažují.

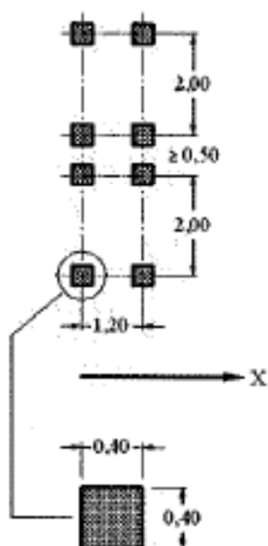
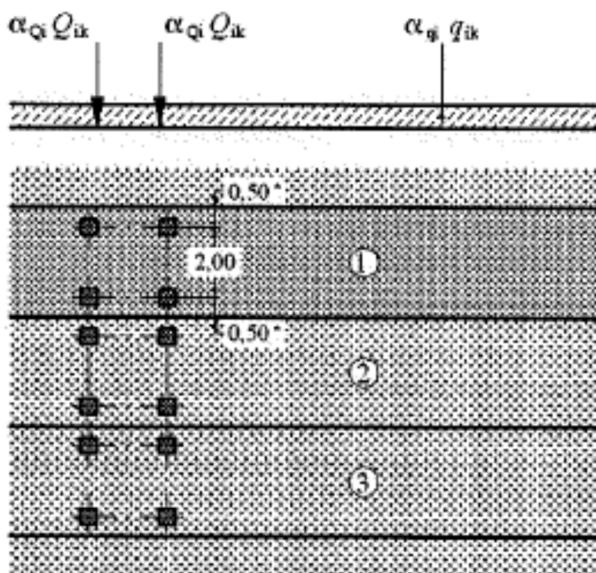


Nahodilá zatížení na únavu

Model zatížením na únavu 1 (LM1 U)

Zatížení LM1 sestává z nápravových tlaků ideální dvounápravy TS a rovnoměrného zatížení UDL.

umístění	Soustředěné zatížení				Rovnoměrné zatížení		
	Q_{ik} [kN]	α_{Qi}	$\alpha_{Qi} \cdot Q_i$ [kN]	$\alpha_{Qi} \cdot Q_i / rd \cdot rd$ [kN/m ²]	q_{ik} [kN/m ²]	α_{qi}	$\alpha_{qi} \cdot q_i$ [kN/m ²]
Pruh č.1	300	0.7	210	210.00	9	0.3	2.7





7 Sestavené zatěžovací stavy

Rekapitulace sestavených zatěžovacích stavů je uvedena formou výpisu z použitého programu. Dále jsou přiložena schémata vybraných zatěžovacích stavů, jedná se o stálá zatížení a počátky simulace pojezdu nahodilých zatížení.

7.1 Výpis zatížení

Tabulka 3 LoadCase

No	Name	Type	Description
1	G0	Dead Load (D)	Vlastní tíha
2	G-G0	Dead Load of Wearing Surfaces and Utilities (DW)	Ost. stla
3	Zemní tlak	Earth Pressure (EP)	Zemní tlak
4	Přítížení za operou	Earth Pressure (EP)	Zemní tlak
5	T_N_con	Temperature (T)	Rovnomerne ochlazení
6	T_N_exp	Temperature (T)	Rovnomerne oteplení
7	T_M_cool	Temperature Gradient (TPG)	Nerovnomerne ochlazení
8	T_M_heat	Temperature Gradient (TPG)	Nerovnomerne oteplení
9	Brzda +	Braking Load (BRK)	Brzdne síly kladny
10	Brzda -	Braking Load (BRK)	Brzdne síly zaporny
11	Brzda LM3 III trida+	Braking Load (BRK)	brzdne síly 900/150 kladny
12	Brzda LM3 III trida-	Braking Load (BRK)	brzdne síly 900/150 zaporny

8 Výpočet vnitřních sil

Výpočet je proveden pomocí programu MIDAS Civil pro řešení konstrukcí metodou konečných prvků. Kompletní výstupní data jsou archivována u projektanta, s ohledem na množství výstupních údajů jsou přiloženy pouze vybrané údaje, grafy a schémata.

8.1 Kombinace zatížení

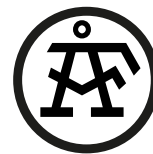
Rekapitulace je provedena pouze pro vybrané vnitřní síly tak, aby bylo možné ověřit správnost superpozice. Ostatní vnitřní síly jsou zohledněny ve strojové superpozici. Průběh podélných momentů po desce v rozhodujících zatěžovacích stavech je přiložen dále.



No	Name	Active	Type	Description
1	Stale_1	Active	Add	
2	Stale _2	Active	Add	
3	Stale_MSU	Active	Envelope	
4	Zemni tlaky_1	Active	Add	
5	Zemni tlaky_2	Active	Add	
6	Zemni_tlaky	Active	Envelope	
7	RT-_1	Active	Add	
8	RT-_2	Active	Add	
9	RT-	Active	Envelope	
10	RT+_1	Active	Add	
11	RT+_2	Active	Add	
12	RT+	Active	Envelope	
13	NT-_1	Active	Add	
14	NT-_2	Active	Add	
15	NT-	Active	Envelope	
16	NT+_1	Active	Add	
17	NT+_2	Active	Add	
18	NT+	Active	Envelope	
19	T-_1	Active	Add	
20	T-_2	Active	Add	
21	T-+_1	Active	Add	
22	T-+_2	Active	Add	
23	T+_1	Active	Add	
24	T+_2	Active	Add	
25	T+_-1	Active	Add	
26	T+_-2	Active	Add	
27	T_celk	Active	Envelope	
28	Brzda	Active	Envelope	
29	Brzda LM 3 III trida	Active	Envelope	
30	gr2_bez_psi	Active	Add	
31	LM3_4	Active	Add	



32	gr5_bez_psi	Active	Envelope	
33	Doprava_bez_psi_1	Active	Envelope	
34	Doprava_bez_psi_2	Active	Envelope	
35	Doprava_bez_psi	Active	Envelope	
36	6.10a	Active	Add	
37	6.10a_pritizeni	Active	Add	
38	6.10b_doprava	Active	Add	
39	6.10b_teploata	Active	Add	
40	6.10b_vitr	Active	Add	
41	6.10b_pritizeni	Active	Add	
42	MSU_celk	Active	Envelope	
43	MSP_char_doprava	Active	Add	
44	MSP_char_teploata	Active	Add	
45	MSP_char_vitr	Active	Add	
46	MSP_char_celk	Active	Envelope	
47	MSP_casta_doprava	Active	Add	
48	MSP_casta_teploata	Active	Add	
49	MSP_casta_vitr	Active	Add	
50	MSP_casta_celk	Active	Envelope	
51	MSP_kvazi_celk	Active	Add	
52	FAT	Active	Add	



9 Superpozice zatěžovacích stavů

Superpozice je provedena strojovým výpočtem pro všechny vnitřní síly v konstrukci se započtením vlastní tíhy nosné konstrukce, ostatního stálého zatížení a nahodilého zatížení včetně dynamického součinitele podle následujícího schématu. Pro potřeby kombinace byly jednotlivé zatěžovací stavy LM1, LM2, a LM3 zkombinovány s příslušným rovnoměrným zatížením LM1.

$$\max_{\min} M_{hlavní} = M_{vl.tíha} + M_{ost.stálé} + \delta \cdot \max_{\min} M_{nahodilé}$$

9.1 Posouzení nosné konstrukce

9.2 Posouzení nosné konstrukce podle MSU

9.2.1 Posouzení na ohyb

Posouzení je provedeno na dimenzační momenty, které jsou převzaté ze strojové superpozice a zahrnují vliv kroucení podle vztahu:

Posouzení je provedeno na dimenzační momenty, které jsou převzaté ze strojové superpozice a zahrnují vliv kroucení podle vztahu:

$$\dim M_x = \text{sign}(m_{xx}) \cdot [abs(m_{xx}) + abs(m_{xy})]$$

$$\dim M_y = \text{sign}(m_{yy}) \cdot [abs(m_{yy}) + abs(m_{xy})]$$

Výpočet napětí v železobetonovém průřezu je proveden v následující tabulce podle teorie mezních stavů:



Návrh plochy výztuže : $\lambda = 0.8$ $\eta = 1.0$

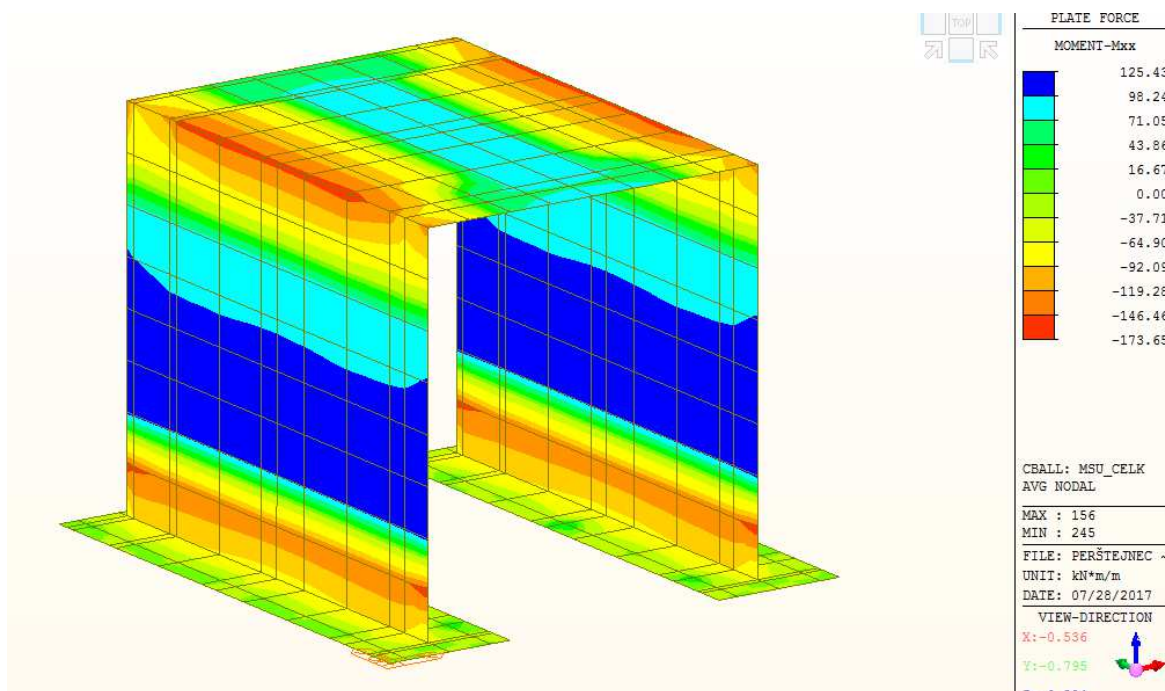
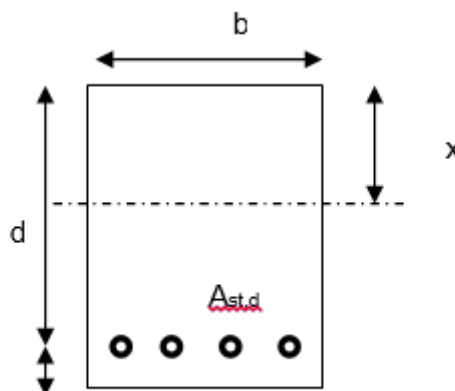
$$x = \frac{d}{\lambda} \cdot \left(-1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}}} \right) < x_{bal} = d \cdot \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \frac{f_{yd}}{E_s}}$$

$$A_{st,req} = \frac{b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd}}{f_{yd} \cdot r} \cdot \left(-1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}}} \right)$$

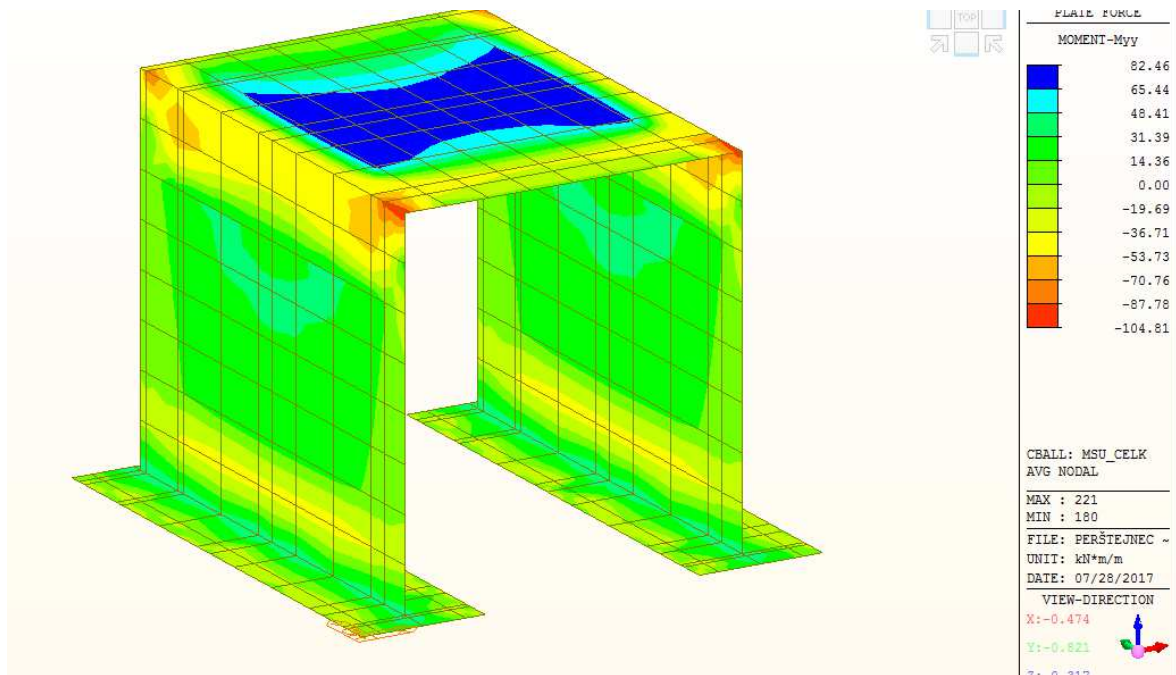
$$A_{x,min} = 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yd}} \cdot b \cdot d \quad A_{x,min} = 0.0013 \cdot b \cdot d$$

Posouzení únosnosti :

$$x = \frac{A_{st,d} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} \quad M_{Rd} = A_{st,d} \cdot f_{yd} \cdot (d - 0.5 \cdot \lambda \cdot x)$$



Průběh momenty v podélném směru – kombinace pro MSÚ



Průběh momenty v příčném směru – kombinace pro MSÚ



Dolní podélná výztuž uprostřed rozpětí – tl. 0.400m

Namáhání

$M_{ed}[\text{MNm}] = 0.098$

Návrh výztuže

$A_{st,d} \quad 6.66 \quad \phi \quad 16$

Beton-průřez

$b[\text{m}] = 1.000$

$h[\text{m}] = 0.400$

$c[\text{m}] = 0.070$

$d[\text{m}] = 0.330$

Materiálové charakteristiky betonu a oceli

$f_{ctm}[\text{MPa}] = 2.9$

$f_{ck}[\text{MPa}] = 30.0$

$f_{cd}[\text{MPa}] = 17.0$

$f_{yk}[\text{MPa}] = 500$

$f_{yd}[\text{MPa}] = 435$

$E_s[\text{Mpa}] = 200000$

$\varepsilon_{cu} = 0.0035$

$\lambda = 0.800$

$\eta = 1.000$

Přímý návrh požadované plochy výztuže a posudky

$A_{xmin-fl}[\text{m}^2] = 0.000498$

$x_{bal}[\text{m}] = 0.203563$

$A_{st,req}[\text{m}^2] = 0.000702$

$\mu_{min}[\%] = 0.15$

$A_{xmin-\mu}[\text{m}^2] = 0.000429$

$x[\text{m}] = 0.022447$

$A_{st,d}[\text{m}^2] = 0.001339$

$\mu[\%] = 0.41$

mimimální plocha výztuže

omezení výšky tlačené oblasti

ověření návrhové plochy výztuže

$\mu_{max}[\%] = 1.60$

Moment únosnosti

$x[\text{m}] = 0.042809$

$M_{Rd}[\text{MNm}] = 0.182$

$M_{ed}[\text{MNm}] = 0.098$

Dolní příčná výztuž uprostřed rozpětí 0.400 m

Namáhání

$M_{ed}[\text{MNm}] = 0.083$

Návrh výztuže

$A_{st,d} \quad 6.66 \quad \phi \quad 12$

Beton-průřez

$b[\text{m}] = 1.000$

$h[\text{m}] = 0.400$

$c[\text{m}] = 0.056$

$d[\text{m}] = 0.344$

Materiálové charakteristiky betonu a oceli

$f_{ctm}[\text{MPa}] = 2.9$

$f_{ck}[\text{MPa}] = 30.0$

$f_{cd}[\text{MPa}] = 17.0$

$f_{yk}[\text{MPa}] = 500$

$f_{yd}[\text{MPa}] = 435$

$E_s[\text{Mpa}] = 200000$

$\varepsilon_{cu} = 0.0035$

$\lambda = 0.800$

$\eta = 1.000$

Přímý návrh požadované plochy výztuže a posudky

$A_{xmin-fl}[\text{m}^2] = 0.000519$

$x_{bal}[\text{m}] = 0.212199$

$A_{st,req}[\text{m}^2] = 0.000567$

$\mu_{min}[\%] = 0.15$

$A_{xmin-\mu}[\text{m}^2] = 0.000447$

$x[\text{m}] = 0.018123$

$A_{st,d}[\text{m}^2] = 0.000753$

$\mu[\%] = 0.22$

mimimální plocha výztuže

omezení výšky tlačené oblasti

ověření návrhové plochy výztuže

$\mu_{max}[\%] = 1.60$

Moment únosnosti

$x[\text{m}] = 0.024080$

$M_{Rd}[\text{MNm}] = 0.110$

$M_{ed}[\text{MNm}] = 0.083$



Rámový roh (podélná výztuž při horním povrchu) – tl. 0.400m

Namáhání

$M_{ed}[\text{MNm}] = 0.146$

Návrh výztuže

$A_{st,d} = 6.66 \quad \phi = 16$

Beton-průřez

$b[\text{m}] = 1.000$

$h[\text{m}] = 0.400$

$c[\text{m}] = 0.070$

$d[\text{m}] = 0.330$

Materiálové charakteristiky betonu a oceli

$f_{ctm}[\text{MPa}] = 2.9$

$f_{ck}[\text{MPa}] = 30.0$

$f_{cd}[\text{MPa}] = 17.0$

$f_{yk}[\text{MPa}] = 500$

$f_{yd}[\text{MPa}] = 435$

$E_s[\text{Mpa}] = 200000$

$\varepsilon_{cu} = 0.0035$

$\lambda = 0.800$

$\eta = 1.000$

Přímý návrh požadované plochy výztuže a posudky

$A_{xmin-f}[\text{m}^2] = 0.000498$

$x_{bal}[\text{m}] = 0.203563$

$A_{st,req}[\text{m}^2] = 0.001061$

$\mu_{min}[\%] = 0.15$

$A_{xmin-\mu}[\text{m}^2] = 0.000429$

$x[\text{m}] = 0.033926$

$A_{st,d}[\text{m}^2] = 0.001339$

$\mu[\%] = 0.41$

mimimální plocha výztuže

omezení výšky tlačené oblasti

ověření návrhové plochy výztuže

$\mu_{max}[\%] = 1.60$

Moment únosnosti

$x[\text{m}] = 0.042809$

$M_{Rd}[\text{MNm}] = 0.182$

$M_{ed}[\text{MNm}] = 0.146$



Rámová stojka (podélná výztuž) – tl. 0.500m

Namáhání

$M_{ed}[\text{MNm}] = 0.115$

Návrh výztuže

$A_{st,d} \quad 6.66 \quad \phi \quad 16$

Beton-průřez

$b[\text{m}] = 1.000$

$h[\text{m}] = 0.500$

$c[\text{m}] = 0.058$

$d[\text{m}] = 0.442$

Materiálové charakteristiky betonu a oceli

$f_{ctm}[\text{MPa}] = 2.9$

$f_{ck}[\text{MPa}] = 30.0$

$f_{cd}[\text{MPa}] = 17.0$

$f_{yk}[\text{MPa}] = 500$

$f_{yd}[\text{MPa}] = 435$

$E_s[\text{Mpa}] = 200000$

$\varepsilon_{cu} = 0.0035$

$\lambda = 0.800$

$\eta = 1.000$

Přímý návrh požadované plochy výztuže a posudky

$A_{xmin-f}[\text{m}^2] = 0.000667$

$x_{bal}[\text{m}] = 0.272651$

$A_{st,req}[\text{m}^2] = 0.000609$

$\mu_{min}[\%] = 0.15$

$A_{xmin-\mu}[\text{m}^2] = 0.000575$

$x[\text{m}] = 0.019474$

$A_{st,d}[\text{m}^2] = 0.001339$

$\mu[\%] = 0.30$

mimimální plocha výztuže

omezení výšky tlačené oblasti

ověření návrhové plochy výztuže

$\mu_{max}[\%] = 1.60$

Moment únosnosti

$x[\text{m}] = 0.042809$

$M_{Rd}[\text{MNm}] = 0.247$

$>$

$M_{ed}[\text{MNm}] = 0.115$

Rámová stojka (příčná výztuž) – tl. 0.500m

Namáhání

$M_{ed}[\text{MNm}] = 0.031$

Návrh výztuže

$A_{st,d} \quad 6.66 \quad \phi \quad 16$

Beton-průřez

$b[\text{m}] = 1.000$

$h[\text{m}] = 0.500$

$c[\text{m}] = 0.058$

$d[\text{m}] = 0.442$

Materiálové charakteristiky betonu a oceli

$f_{ctm}[\text{MPa}] = 2.9$

$f_{ck}[\text{MPa}] = 30.0$

$f_{cd}[\text{MPa}] = 17.0$

$f_{yk}[\text{MPa}] = 500$

$f_{yd}[\text{MPa}] = 435$

$E_s[\text{Mpa}] = 200000$

$\varepsilon_{cu} = 0.0035$

$\lambda = 0.800$

$\eta = 1.000$

Přímý návrh požadované plochy výztuže a posudky

$A_{xmin-f}[\text{m}^2] = 0.000667$

$x_{bal}[\text{m}] = 0.272651$

$A_{st,req}[\text{m}^2] = 0.000162$

$\mu_{min}[\%] = 0.15$

$A_{xmin-\mu}[\text{m}^2] = 0.000575$

$x[\text{m}] = 0.005181$

$A_{st,d}[\text{m}^2] = 0.001339$

$\mu[\%] = 0.30$

mimimální plocha výztuže

omezení výšky tlačené oblasti

ověření návrhové plochy výztuže

$\mu_{max}[\%] = 1.60$

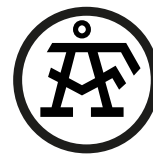
Moment únosnosti

$x[\text{m}] = 0.042809$

$M_{Rd}[\text{MNm}] = 0.247$

$>$

$M_{ed}[\text{MNm}] = 0.031$



9.2.2 Posouzení na smyk

Návrh smykové výztuže je proveden na průměrnou výslednou smykovou sílu ze strojové superpozice stanovenou podle vztahu:

$$\dim Q = \sqrt{q_{xz}^2 + q_{yz}^2} = \sqrt{143.4^2 + 91.6^2} = 170.159 \text{ kN/m}$$

Návrh smykové výztuže je proveden dle ČSN EN 1992-1-1 kap.6.2.str.77 podle teorie mezních stavů:

beton

$$V_{Rd,c} = [C_{rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck}) + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

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

$$k = 1 + \sqrt{0.2/d} \leq 2.0 \quad \rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d)$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c < 0.2 \cdot f_{cd} \quad \text{vliv predpeti}$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c \quad v_{\min} = 0.035 \cdot k^{2/3} \cdot f_{ck}^{1/2} \quad k_1 = 0.15$$

svislá výztuž

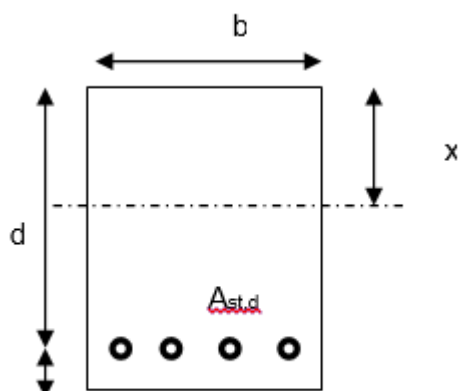
$$V_{Rd,s} = A_{sw} / s \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \theta \quad (\theta = 22 - 45^\circ)$$

$$V_{Rd,\max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) \quad v_1 = 0.6 \cdot (1 - f_{ck} / 250)$$

šikmá výztuž

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

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





Smyková výztuž v rozích desky

Namáhání

Ohybová výztuž

$V_{ed}[\text{MN}] = 0.170$

6.66

ϕ

16

$A_{st,d}[\text{m}^2] = 0.001339$

Materiálové a průřezové charakteristiky betonu a oceli

$b[\text{m}] = 1.000$

$f_{ctm}[\text{MPa}] = 2.9$

$f_{yk}[\text{MPa}] = 500$

$\varepsilon_{cu} = 0.0035$

$\theta[^\circ] = 45.0$

$h[\text{m}] = 0.400$

$f_{ck}[\text{MPa}] = 30.0$

$f_{yd}[\text{MPa}] = 435$

$\lambda = 0.800$

$\alpha[^\circ] = 45.0$

$c[\text{m}] = 0.070$

$f_{cd}[\text{MPa}] = 17.0$

$E_s[\text{MPa}] = 200000$

$\eta = 1.000$

$k = 1.78$

$d[\text{m}] = 0.330$

$x[\text{m}] = 0.043$

$\sigma_{cp}[\text{MPa}] = 0$

$\alpha_{cw} = 1.000$

Beton

$V_{Rd,c}[\text{MN}] = 0.162$

>

$V_{Rdc,min}[\text{MN}] = 0.113$

$V_{Rd}[\text{MN}] = 0.162$ nutná smyková výztuž

Třmínky

3.33

ϕ

8

$s[\text{m}] = 0.3$

$A_{sw}[\text{m}^2] = 0.000167$

$V_{Rd,s}[\text{MN}] = 0.076$

<

$V_{Rd,max}[\text{MN}] = 1.404$

$V_{Rd}[\text{MN}] = 0.238$ vyhovuje bez ohybů

Ohyby

0

ϕ

16

$s[\text{m}] = 1.00$

$A_{sw}[\text{m}^2] = 0.000000$

$V_{Rd,st}[\text{MN}] = 0.000$

<

$V_{Rd,max}[\text{MN}] = 0.702$

$V_{Rd}[\text{MN}] = 0.238$ vyhovuje

9.3 Posouzení nosné konstrukce podle MSP

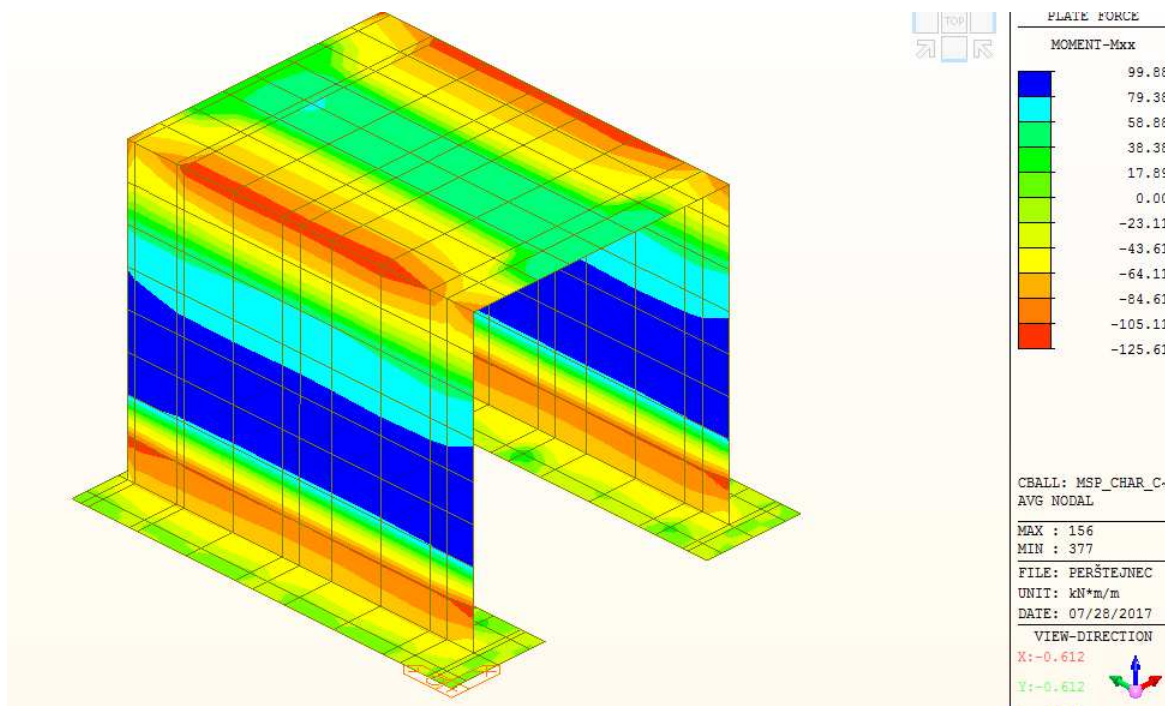
9.3.1 Omezení trhlin a napětí

Výpočet trhlin je proveden podle ČSN EN 1992-1-1 kap.7.3.4. str.112. Výpočet omezení napětí je proveden dle ČSN EN 1992-2 EC2 část 2

$$\sigma_{c,char} = \frac{M_{char}}{A_c \cdot z} \leq k_c \cdot f_{ck} \quad \sigma_{s,char} = \frac{M_{char}}{A_{s1} \cdot z} \leq k_y \cdot f_{yk} \quad z = d - 0.4 \cdot x$$

$$w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) \quad \alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}} \quad \rho_{p,eff} = \frac{A_s + \xi_1^2 \cdot A_p}{A_{c,eff}}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \quad s_{r,max} = k_3 \cdot c + \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi}{\rho_{p,eff}}$$



Průběh momentů pro charakteristickou kombinaci

Posouzení uprostřed desky - dolní vlákna

$M_{char}[MNm] = 0.053$	$A_s[m^2] = 6.66$	$\phi = 16$	$A_s[m^2] = 0.001339$	$\sigma_s[Mpa] = 109$
$b[m] = 1.000$	$f_{ct,eff}[MPa] = 2.9$	$f_{yk}[MPa] = 500$	$x[m] = 0.042809$	$k_t = 0.600$
$h[m] = 0.450$	$f_{ck}[MPa] = 30.0$	$f_{yd}[MPa] = 435$	$\lambda = 0.800$	$k_1 = 0.800$
$c[m] = 0.070$	$f_{cd}[MPa] = 17.0$	$\varepsilon_{cu} = 0.0035$	$\eta = 1.000$	$k_2 = 0.500$
$d[m] = 0.380$	$E_{cm}[Mpa] = 36000$	$E_s[Mpa] = 200000$	$\alpha_e = 5.556$	$k_3 = 3.400$
$h_{c,eff}[m] = 0.136$	$A_p[m^2] = 0$	$\phi = 15.5$	$A_p[m^2] = 0.000000$	$k_4 = 0.425$
$A_{c,eff}[m^2] = 0.136$	$\xi = 0.500$	$\xi_1 = 0.718$	$\rho_{p,eff} = 0.009866$	$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = -0.0004$
$s_{r,max}[mm] = 276$	$w_k[mm] = -0.11$	$<$	$w_{lim}[mm] = 0.3$	
$k_c = 0.600$	$k_y = 0.800$			
$\sigma_s[Mpa] = 109$	< 400		$\sigma_c[Mpa] = 4.26471$	< 18



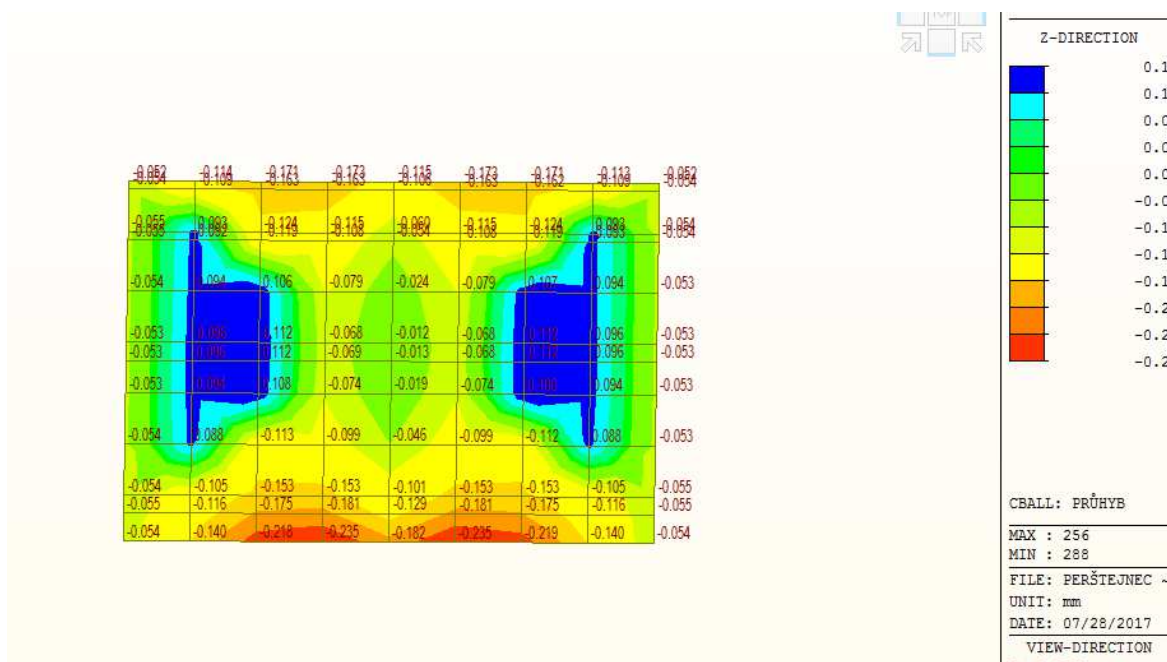
Rámový roh - horní vlákna

$M_{char}[MNm] = 0.122$	$A_s[m^2] = 6.66$	$\phi = 16$	$A_s[m^2] = 0.001339$	$\sigma_s[Mpa] = 251$
$b[m] = 1.000$	$f_{ct,eff}[MPa] = 2.9$	$f_{yk}[MPa] = 500$	$x[m] = 0.042809$	$k_t = 0.600$
$h[m] = 0.450$	$f_{ck}[MPa] = 30.0$	$f_{yd}[MPa] = 435$	$\lambda = 0.800$	$k_1 = 0.800$
$c[m] = 0.070$	$f_{cd}[MPa] = 17.0$	$\varepsilon_{cu} = 0.0035$	$\eta = 1.000$	$k_2 = 0.500$
$d[m] = 0.380$	$E_{cm}[MPa] = 36000$	$E_s[MPa] = 200000$	$\alpha_e = 5.556$	$k_3 = 3.400$
$h_{c,eff}[m] = 0.136$	$A_p[m^2] = 0$	$\phi = 15.5$	$A_p[m^2] = 0.000000$	$k_4 = 0.425$
$A_{c,eff}[m^2] = 0.136$	$\xi = 0.500$	$\xi_1 = 0.718$	$\rho_{p,eff} = 0.009866$	$\varepsilon_{sm} \cdot \varepsilon_{cm} = 0.0003$
$s_{r,max}[mm] = 276$	$w_k[mm] = 0.09$	$<$	$w_{lim}[mm] = 0.3$	
$k_c = 0.600$	$k_y = 0.800$			
$\sigma_s[Mpa] = 251$	< 400		$\sigma_c[Mpa] = 9.8169$	< 18



9.3.2 Posouzení průhybů

No	Name	Active	Type	Description
1	MSP	Active	Add	



Průběh průhybů na nosné konstrukci

$$v_{\max} = v_g + v_p = 0,235\text{mm}$$

$$v_{\lim} = \frac{L}{300} = \frac{5200}{300} = 17\text{mm} > v_{\max} = 0,235\text{mm}$$



9.3.3 Posouzení na únavu

Posudek je proveden na namáhání od zatížení bez součinitele zatížení. To je v daném případě určeno pouze pro podélné momenty z extrémů strojové superpozice následovně:

Únava betonu:

$$x = \frac{A_{st,d} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} \quad \sigma_c = \frac{M}{b \cdot \lambda \cdot x \cdot (d - 0.4x)} \quad \beta_{cc} = \exp \left[s \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{28}{t}} \right) \right]$$

$$t = \text{čas poč. cyklického zatížení} \quad k_1 = 0.85 (\text{pro } N = 10^6 \text{ cyklů})$$

$$s_{\text{cement}_tř.R} = 0.2 \quad s_{\text{cement}_tř.N} = 0.25 \quad s_{\text{cement}_tř.N} = 0.38$$

$$f_{cd,fat} = k_1 \cdot \beta_{cc} \cdot f_{cd} \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right)$$

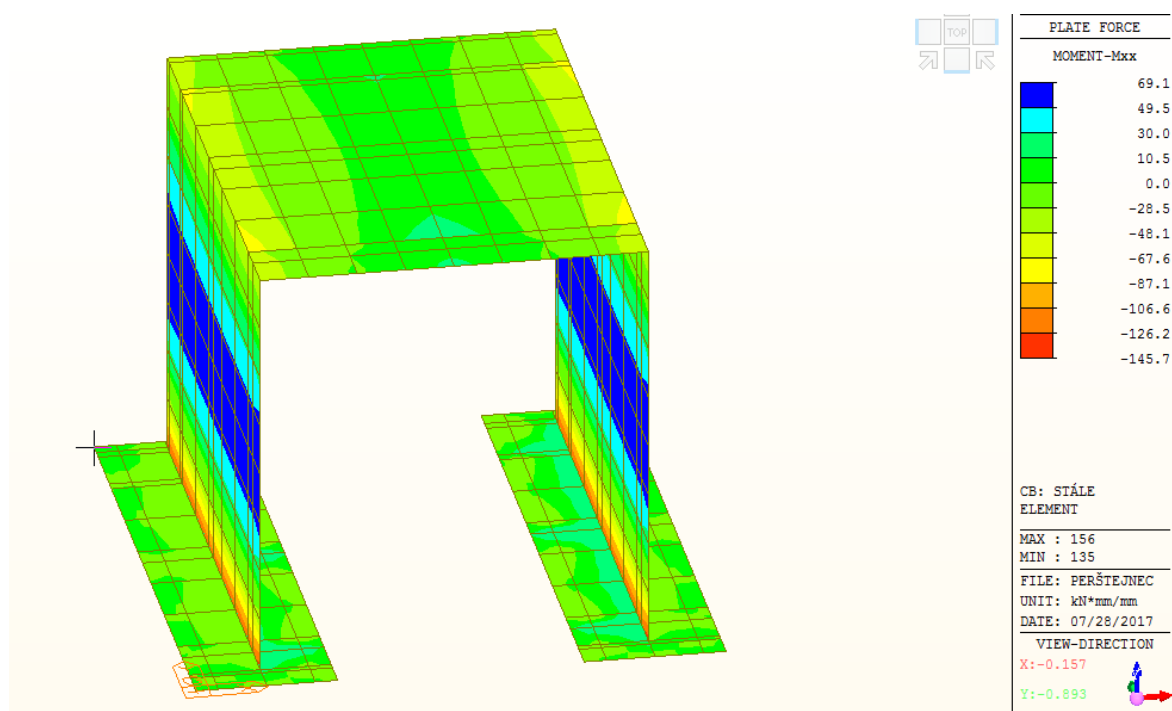
$$\text{metoda 1: } \sigma_{cd,max} + 0.43 \cdot \sqrt{1 - \frac{\sigma_{cd,min}}{\sigma_{cd,max}}} \leq 1$$

$$\text{metoda 2: } \frac{\sigma_{c,max}}{f_{cd,fat}} \leq 0.5 + 0.45 \cdot \frac{\sigma_{c,min}}{f_{cd,fat}} \leq 0.9 \text{ pro } f_{ck} \leq 50 \text{ MPa} (\leq 0.8 \text{ pro } f_{ck} > 50 \text{ MPa})$$

Únava betonářské oceli

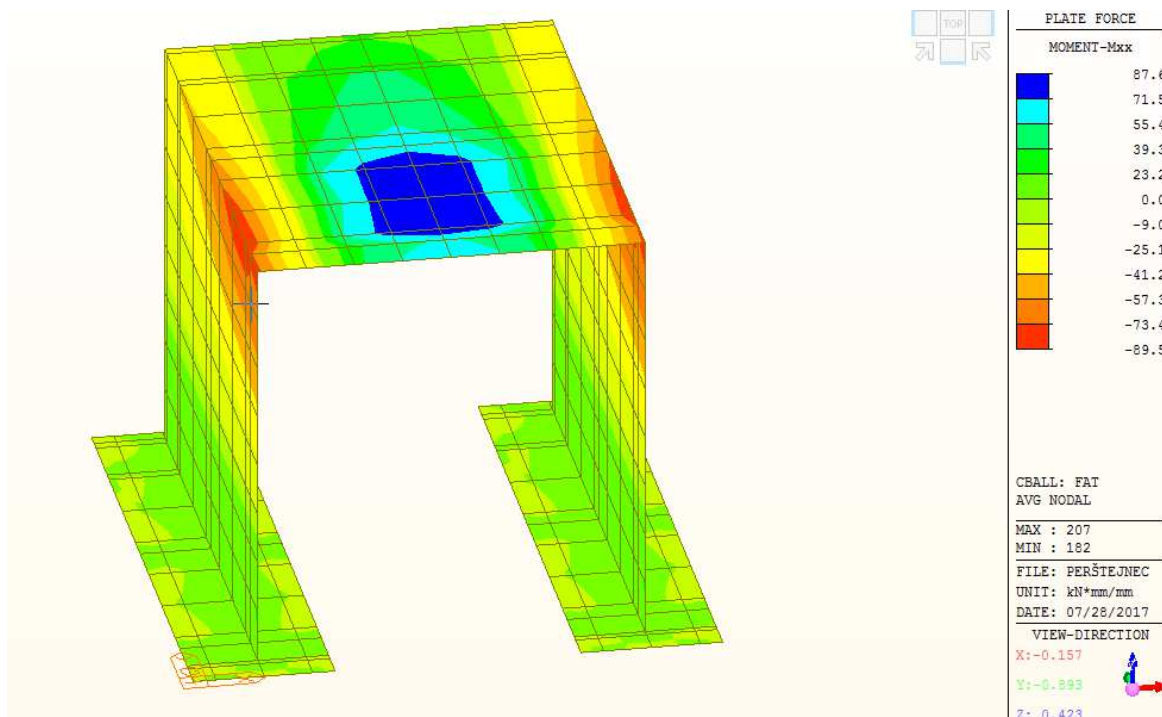
$$\gamma_{F,fat} \cdot \Delta \sigma_{s,eq} (N^*) \leq \frac{\Delta \sigma_{RSK} (N^*)}{\gamma_{s,fat}} \quad \sigma_{s,eq} = \frac{M_{equ}}{A_s \cdot (d - 0.4 \cdot x)}$$

$$\gamma_{F,fat} = 1.0 \quad \gamma_{s,fat} = 1.0 \quad \Delta \sigma_{RSK} (N^*) = 162.5 \text{ MPa}$$





Průběh $M_{equ,min}$



Průběh $M_{equ,max}$

Dolní vlákna – uprostřed rozpětí

$M_{\text{equ,max}}[\text{MNm}] = 0.086$		$M_{\text{equ,min}}[\text{MNm}] = 0.009$		6.66	ϕ	20
Materiálové a průřezové charakteristiky betonu a oceli					$A_{\text{st,d}}[\text{m}^2] = 0.002092$	
$b[\text{m}] = 1.000$	$f_{\text{ctm}}[\text{MPa}] = 2.9$	$f_{\text{yk}}[\text{MPa}] = 500$	$\lambda = 0.800$			
$h[\text{m}] = 0.400$	$f_{\text{ck}}[\text{MPa}] = 30.0$	$f_{\text{yd}}[\text{MPa}] = 435$	$\eta = 1.000$			
$c[\text{m}] = 0.070$	$f_{\text{cd}}[\text{MPa}] = 17.0$					
$d[\text{m}] = 0.330$					$x[\text{m}] = 0.067$	
Beton:	$\sigma_{\text{cd,max}}[\text{MPa}] = 5.3$	$\sigma_{\text{cd,min}}[\text{MPa}] = 0.6$	$\beta_{\text{cc}} = 1.099$			
	$s = 0.20$	$t[\text{dni}] = 100$	$k_1 = 0.85$	$f_{\text{cd,fat}}[\text{Mpa}] = 14.0$		
	podmínka 1	0.79	<	1.00	vyhovuje	
podmínka 2	0.38	<	0.52	<	0.8	vyhovuje
Ocel:	$\sigma_{\text{s,max}}[\text{MPa}] = 136$	$\sigma_{\text{s,min}}[\text{MPa}] = 14$	$\Delta\sigma_{\text{RSK}}[\text{Mpa}] = 162.5$			
	$\gamma_{\text{F,fat}} = 1.00$	$\gamma_{\text{s,fat}} = 1.00$				
	podmínka:	122	<	163	vyhovuje	



Rámový roh - horní vlákna

$M_{\text{equ,max}}[\text{MNm}] = 0.085$

$M_{\text{equ,min}}[\text{MNm}] = 0.048$

6.66

ϕ

16

Materiálové a průřezové charakteristiky betonu a oceli

$A_{\text{st,d}}[\text{m}^2] = 0.001339$

$b[\text{m}] = 1.000$

$f_{\text{ctm}}[\text{MPa}] = 2.9$

$f_{\text{yk}}[\text{MPa}] = 500$

$\lambda = 0.800$

$h[\text{m}] = 0.400$

$f_{\text{ck}}[\text{MPa}] = 30.0$

$f_{\text{yd}}[\text{MPa}] = 435$

$\eta = 1.000$

$c[\text{m}] = 0.070$

$f_{\text{cd}}[\text{MPa}] = 17.0$

$d[\text{m}] = 0.330$

$x[\text{m}] = 0.043$

Beton:

$\sigma_{\text{cd,max}}[\text{MPa}] = 7.9$

$\sigma_{\text{cd,min}}[\text{MPa}] = 4.5$

$\beta_{\text{cc}} = 1.099$

$s = 0.20$

$t[\text{dni}] = 100$

$k_1 = 0.85$

$f_{\text{cd,fat}}[\text{MPa}] = 14.0$

podmínka 1

0.85

<

1.00

vyhovuje

podmínka 2

0.56

<

0.65

<

0.8

vyhovuje

Ocel:

$\sigma_{\text{s,max}}[\text{MPa}] = 202$

$\sigma_{\text{s,min}}[\text{MPa}] = 115$

$\gamma_{\text{F,fat}} = 1.00$

$\gamma_{\text{s,fat}} = 1.00$

$\Delta\sigma_{\text{RSK}}[\text{MPa}] = 162.5$

podmínka:

86

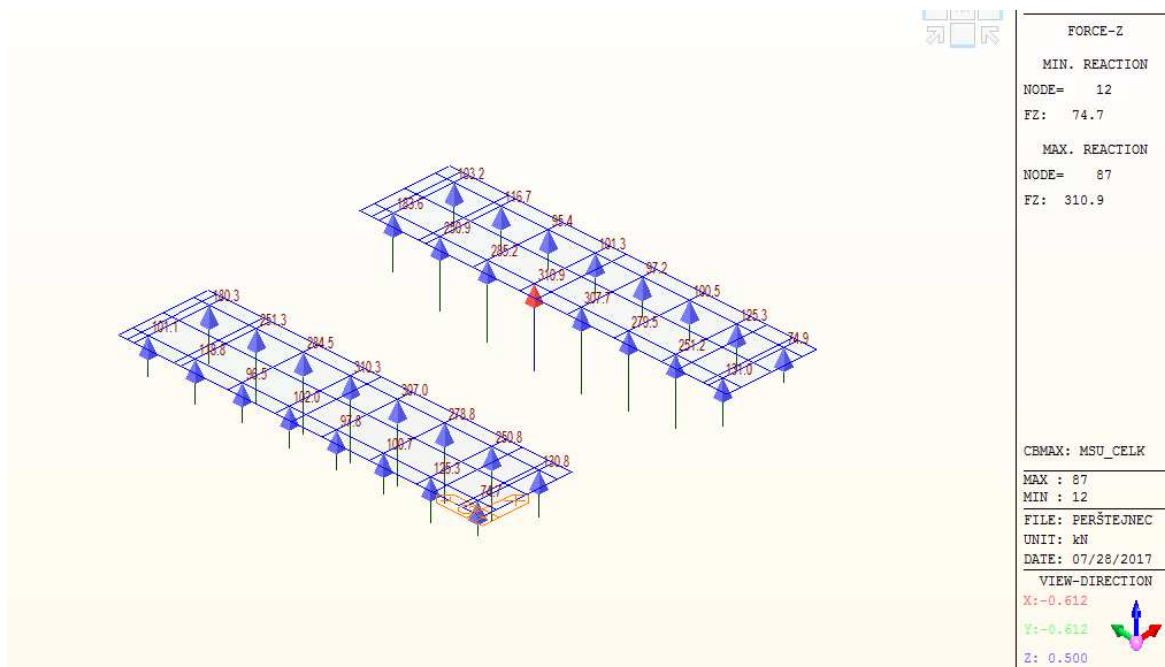
<

163

vyhovuje



9.4 Posouzení mikropilot



Výpočet Mikropiloty

Vstupní data

Projekt

Datum : 28.07.2017

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Mikropiloty

Výpočet únosnosti dřívku : geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet únosnosti kořene : metoda Lizziho

Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce parametrů zemin			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_{m\phi} =$	1.25	[-]
Součinitel redukce soudržnosti :	$\gamma_{mc} =$	1.40	[-]
Součinitel redukce kritické síly :	$\gamma_{mf} =$	1.00	[-]
Součinitel spolehlivosti cementové směsi :	$\gamma_{sc} =$	1.50	[-]
Součinitel spolehlivosti oceli :	$\gamma_{ss} =$	1.50	[-]
Součinitel redukce únosnosti kořene :	$\gamma_r =$	1.50	[-]

Parametry zemin

Třída F6, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 19.00^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12.00 \text{ kPa}$

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 22.00 \text{ kN/m}^3$

Třída G1, ulehlá

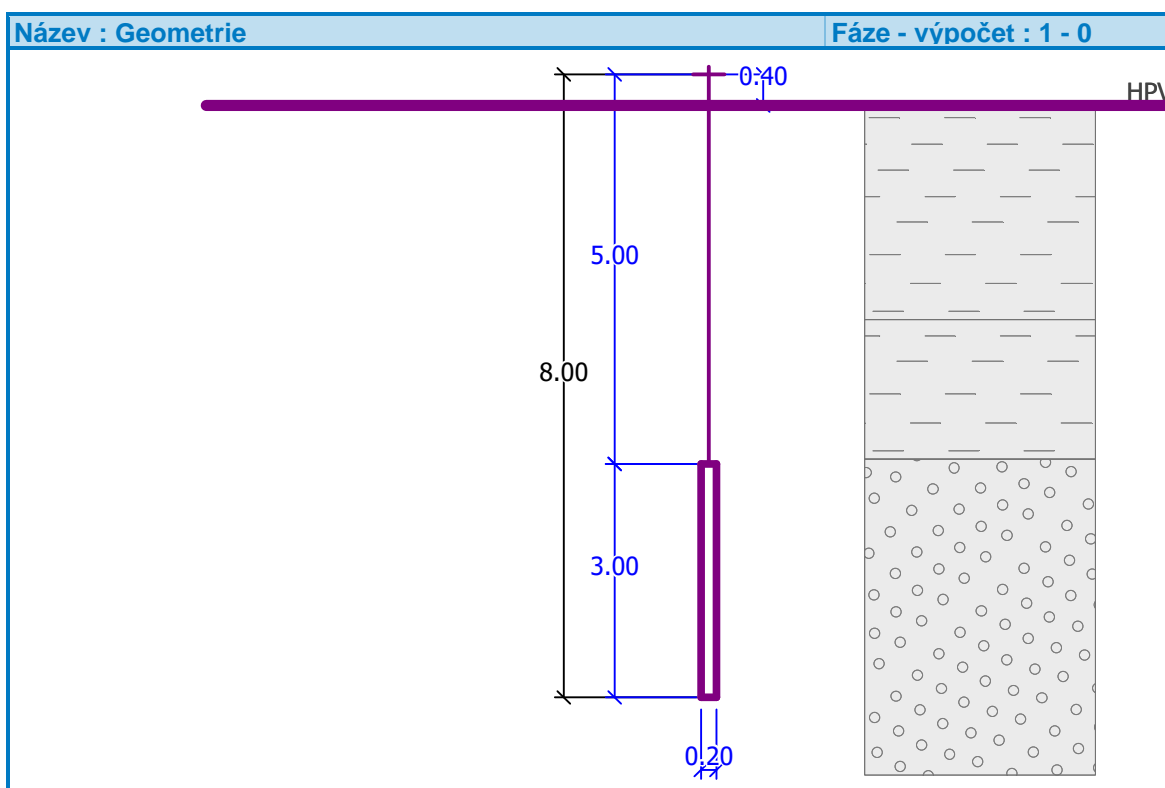
STATICKÝ VÝPOČET



Objemová tíha : $\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 41.50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 22.00 \text{ kN/m}^3$

Geometrie

Průměr = 108.0 mm
 Tloušťka stěny = 16.0 mm
 Volná délka mikropiloty $l = 5.00 \text{ m}$
 Délka kořene $l_r = 3.00 \text{ m}$
 Průměr kořene $d_r = 0.20 \text{ m}$
 Odklon mikropiloty od svislice $\alpha = 0.00^\circ$
 Vysazení mikropiloty nad terén $l_a = 0.40 \text{ m}$



Materiál konstrukce:

Cementová směs

Normová pevnost v tlaku = 20.00 MPa
 Modul pružnosti $E_b = 29000.00 \text{ MPa}$

Ocel

Normová pevnost oceli = 210.00 MPa
 Modul pružnosti $E_s = 210000.00 \text{ MPa}$

Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2.75	Třída F6, konzistence tuhá	
2	1.79	Třída F6, konzistence tuhá	



Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
3	-	Třída G1, ulehlá	

Zatížení

Číslo	Síla nová změna	Název	Síla N [kN]	Moment M [kNm]
1	ANO	Maximální reakce MSU	310.90	0.00

Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 0.00 m od původního terénu.

Posouzení čís. 1

Posouzení průřezu - výpočet číslo 1

Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet vzpěrné délky průřezu - uložení (kloub-vetknuti).

Modul reakce podloží $E_p = 10.00 \text{ MN/m}^3$

Spočtený počet půlvln $n = 3.16$

Vzpěrná délka $l_{cr} = 1.16 \text{ m}$

Kritická normálová síla $N_{crd} = 8163.49 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 310.90 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Plocha ideálního průřezu $A_i = 5.25E+03 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 5.27E+06 \text{ mm}^4$

Štíhlost prutu $\lambda = 36.512$

Součinitel vzpěrnosti $\kappa = 0.971$

Napětí v oceli $= 63.31 \text{ MPa}$

Výpočtová pevnost oceli $= 140.00 \text{ MPa}$

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Posouzení kořene - výpočet číslo 1

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene $= 0.85$

Průměrné mezní plášťové tření $q_{sav} = 600.00 \text{ kPa}$

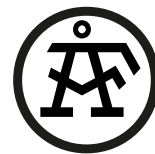
Posouzení tlačené mikropiloty

Únosnost pláště mikropiloty $R_s = 961.33 \text{ kN}$

Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 640.88 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 310.90 \text{ kN}$

Svislá únosnost mikropiloty VYHOVUJE



10 Výpočet úhlové zdi

1.1 Vstupní data

Zatížení bylo převzato z normy ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostu dopravou (ed 2). Zatížení na úhlovou stěnu bylo uvažováno na model zatížení 1, které bylo rozneseno půdorysnou náhradní plochu 3x4.5m (NA.2.39)

LM1 – pruh č. 1

$$q_{LM1Q} = \frac{\sum \alpha_{Q1} Q_{1k}}{A_{eff}} + \alpha_{q1} \cdot q_{1k} = \frac{0.8 \cdot 2 \cdot 300}{3.0 \cdot 4.5} + 0.45 \cdot 9.0 = 39.60 \text{ kN} / \text{m}^2$$

Ostatní plocha

$$q_{LM1Q} = \alpha_{q1} \cdot q_{1k} = 1.6 \cdot 2.5 = 4.0 \text{ kN} / \text{m}^2$$

11 Závěr

Nosná konstrukce vyhovuje z betonu třídy C30/37-XF4 vyztuženého výztuží B500B (10505(R)) dle kapitoly „Posouzení nosné konstrukce“.

Dolní podélnou výztuž navrhuji s ohledem na únavu z R16/m po 150mm, příčná vyhovuje min. ze R12/m po 150mm. Horní výztuž v rámovém rohu je navržena podélná R16/m po 150mm v příčném směru vyhovuje min. ze R12/m po 150mm. Smyková výztuž bude realizována sponami v počtu 9xR8/m2 doplněná konstruktivně ohyby v počtu 2xR16/m. V rámové stojce je navržena výztuž R14/150.

V Liberci červen. 2017

Ing. Libor Vykoukal