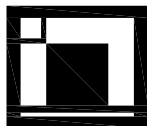


03		
02		
01		
ZMĚNA	POPIS	DATUM



ING. IVAN ŠÍR

PROJEKTOVÁNÍ DOPRAVNÍCH STAVEB a.s.

Gočárova 504, 500 02 Hradec Králové, tel: +420 603 181 473, sir@sirivan.cz, www.sirivan.cz

IČ: 287 86 793

Objednatel: Pardubický kraj
Komenského náměstí 125, 532 11 Pardubice

Modernizace silnice II/322 Kojice - hranice kraje, vč. mostu ev.č. 322-007

■ kraj:
Pardubický

■ MÚ/OU:
Kojice

■ stupeň utajení:
bez utajení

■ datum:
12 2012

■ zakázkové číslo:
12 116

■ stupeň PD:
DSP

■ odpovědný projektant stavby:
Ing. Ivan Šír

■ odpovědný projektant objektu:
Ing. Ivan Šír

■ vypracoval:
Ing. Martin Fejks

■ kontroloval:
Ing. Ivan Šír

■ změna číslo:

■ měřítko:

u
fu
u
fu
u
fu

Fejks M.

VÝPOČTY

E

Přepočet zatížitelnosti

Modernizace silnice II/322 Kojice – hranice kraje, vč. mostu ev.č.322-007

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

OBSAH:

1	ÚVOD	2
1.1	ROZSAH POSUZOVANÝCH KONSTRUKCÍ	2
1.2	PODKLADY	2
1.2.1	Použité normy.....	2
1.2.2	Použitá literatura.....	2
1.2.3	Výpočetní programy.....	2
1.2.4	Podklady.....	3
2	ZATÍŽENÍ	4
2.1	STÁLÉ ZATÍŽENÍ NK	4
2.1.1	Vlastní tíha	4
2.1.2	Kryt vozovky	4
2.1.3	Římsa.....	4
2.1.4	Zemní tlak v klidu.....	4
2.2	NAHODILÉ ZATÍŽENÍ NK.....	4
2.2.1	Stanovení dynamického součinitele.....	4
2.2.2	Vliv excentricity nahodilého zatížení.....	5
2.2.3	Rozjezdové a brzděné síly.....	5
2.2.4	Zatížení větrem.....	5
2.2.5	Zatížení smrštěním	5
2.2.6	Zatížení pohyblivým zatížením.....	5
2.2.7	Zatížení výjimečným zatížením dle čl. 90	8
2.2.8	Teploty rovnoměrné	8
2.2.9	Teploty nerovnoměrné.....	8
3	PŘEDPOKLADY VÝPOČTU	10
3.1	PŘEDPOKLADY VÝPOČTU	10
3.2	ROZNÁŠECÍ ŠÍŘKA	11
3.3	ZATĚŽOVACÍ STAVY	12
3.4	KOMBINACE:.....	12
3.5	KOMBINAČNÍ SOUČinitele:.....	12
3.6	NÁVRHOVÉ HODNOTY	13
3.7	PROVOZNÍ HODNOTY.....	13
4	STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI	14
4.1	POUŽITÉ MATERIÁLY	14
4.1.1	Beton nosné konstrukce.....	14
4.1.2	Ocel.....	14
4.2	POSUZOVANÉ PRŮŘEZY	15
4.3	NOSNÁ KONSTRUKCE.....	16
4.3.1	Průřez 1 – pole rozpětí 9,8 m – smykové namáhání (směr X)	16
4.3.2	Průřez 2 – pole rozpětí 9,8 m – ohybové namáhání (směr X).....	17
4.3.3	Průřez 3 – nadpodporový – ohybové namáhání (směr X).....	18
4.3.4	Průřez 3 – nadpodporový – smykové namáhání (směr X).....	19
4.3.5	Průřez 4 – pole 16,6 m – ohybové namáhání (směr X)	20
4.3.6	Průřez 4 – pole 16,6 m – ohybové namáhání – příčný směr, spodní povrch (směr Y).....	21
4.3.7	Průřez 2 – pole 9,8 m – ohybové namáhání – příčný směr, spodní povrch (směr Y).....	22
4.3.8	Deformace nosné konstrukce.....	22
5	SPODNÍ STAVBA	23
6	ZÁVĚR	23

1 ÚVOD

1.1 Rozsah posuzovaných konstrukcí

Předmětem přepočtu zatížitelnosti je stanovení zatížitelnosti nosné konstrukce mostu ev.č. 322-007.

1.2 Podklady

1.2.1 Použité normy

- ČSN 73 6200 – Mostní názvosloví
- ČSN 73 6201 – Navrhování mostních objektů
- ČSN EN 1991-1-1 (730035) - Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-4 (730035) - Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- ČSN EN 1991-2 (736203) - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou
- ČSN EN 1992-1-1 (731201) - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1992-2 (736206+7) - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady
- ČSN EN 1997-1 (731000) - Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
- ČSN EN 206-1 Beton-Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN 72 1006 – Kontrola zhutnění zemin a sypanin
- ČSN 73 0037 – Zemní tlak na konstrukce
- ČSN 73 6222 – Zatížitelnost mostů pozemních komunikací
- ČSN 73 6201 – Navrhování mostních objektů

Dříve platné normy:

- ČSN 73 0035 – Zatížení stavebních konstrukcí
- ČSN 73 1001 – Základy pod plošnými objekty
- ČSN 73 6220 – Zatížitelnost a evidence mostů pozemních komunikací
- ČSN 73 6203 – Zatížení mostů
- ČSN 73 6206 – Navrhování bet. a železobet. most. konstrukcí vč. změn.

1.2.2 Použitá literatura

- [1] Novák J. – Hořejší J. : Statika stavebních konstrukcí, SNTL Praha, 1973
- [2] Hořejší J. – Šafka J. : Statické tabulky, SNTL Praha, 1988
- [3] Vítek J. : Mostní stavby, SNTL Praha, 1989
- [4] Kolektiv autorů : Silniční a mostní stavby – texty, Sekurkon Praha, 1996

1.2.3 Výpočetní programy

Výpočty zpracovány programy

- Scia Engineer – SCIA CZ s.r.o.
- Fine Geo 5

Kompletní počítačové výpočty jsou archivovány u zpracovatele statického výpočtu.

Přepočet zatížitelnosti

Modernizace silnice II/322 Kojice – hranice kraje, vč. mostu ev.č.322-007

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

1.2.4 Podklady

- (1) Požadavky investora.
- (2) Prohlídka na místě
- (3) Geodetické zaměření
- (4) Fotodokumentace
- (5) Stavebně technický průzkum vypracovaný fi. Qualiform v 01/2010.
- (6) Původní projektová dokumentace objektu „Silniční nadezd v km 334,6/7“ z roku 1951
- (7) Projekt mostu ve stupni DSP, vypracovaný firmou Ing. Ivan Šír, Projektování dopravních staveb.

2 ZATÍŽENÍ

2.1 Stálé zatížení NK

2.1.1 Vlastní tíha

Vlastní tíha betonové konstrukce byla automaticky generována programem Scia Engineer dle tl. betonové konstrukce. Tíha železobetonové desky je uvažována hodnotou 25 kN/m^3 . Součinitel zatížení je uvažován hodnotou 1,35.

2.1.2 Kryt vozovky

Uvažována největší tloušťka (na většině mostu)

spojité plošné zatížení	mm	kN/m^3	g_n	γ_f	g_d	
Vozkové souvrství	140	22	3,08	1,4	4,31	kN/m^2
Spádová vrstva - beton se sítí	240	25	6,00	1,2	7,20	kN/m^3
Hydroizolace			0,04	1,3	0,05	kN/m^2
S			9,12	1,268	11,56	kN/m^2

2.1.3 Římsa

Osamělé břemeno	γ $[\text{kN/m}^3]$	A $[\text{m}^2]$	L $[\text{m}]$	g_n	γ_f	g_d	
Římsa	25	0,60	1,0	15,0	1,2	18,0	kN/m

2.1.4 Zemní tlak v klidu

Objemová tíha zeminy	$\gamma =$	20 kN/m^3
Součinitel zem. tlaku	$K_r =$	0,6
Přetížení povrchu	$g_n =$	0 kN/m^2

Spojité plošné zatížení	m	kN/m^3	K_r	g_n	γ_f	g_d	
Tlak v klidu v hloubce ...	0,30	20	0,6	3,60	1,2	4,32	kN/m^2
Tlak v klidu v hloubce ...	1,60	20	0,6	19,20	1,2	23,04	kN/m^2
Tlak v klidu v hloubce ...	6,60	20	0,6	79,20	1,2	95,04	kN/m^2

2.2 Nahodilé zatížení NK

2.2.1 Stanovení dynamického součinitele

Je provedeno dle ČSN 736222, kapitoly 8.

Pro zatížení jedním kolem nebo jednou nápravou je dynamický součinitel $\delta = 1,4$ jak pro normální, tak pro výhradní zatížitelnost.

Přepočet zatížitelnosti

Modernizace silnice II/322 Kojice – hranice kraje, vč. mostu ev.č.322-007

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

Rozpětí, uložení $L =$ 12,1 m
Náhradní délka $L_D =$ 12,1 m
Typ konstrukce: Spojité konstrukce - trámové, rámové (aritmetický průměr rozpětí všech polí)

$$d = \frac{1}{0,95 - (1,4 * L_D)^{-0,6}} = 1,30 < 1,50$$

Výsledný uvažovaný dynamický součinitel $d =$ 1,30

2.2.2 Vliv excentricity nahodilého zatížení

Excentricita zatížení je zohledněna ve výpočtu. Vlastní zatížení je umístěno do místa s největším účinkem.

2.2.3 Rozjezdové a brzdné síly

Vzhledem k typu konstrukce (deska uložená na ložiscích) se pro výpočet NK tyto síly neuplatní.

Pro výpočet ložisek jsou použity následující hodnoty

Osamělé břemeno	%	kN	g_n	γ_f	g_d
Čtyřnápravové vozidlo - 15% ze svislé složky	15%	800	120,00	1,2	144,00 kN
Zatížení dle bodu a)	5%	1920	96,00	1,2	115,20 kN

Působí v úrovni vozovky

Rozpočítáno rovnoměrně na týneckou opěru na celou šířku vozovky $g_n = 120 \text{ kN} / 10 = 12 \text{ kN/m}$

2.2.4 Zatížení větrem

Zatížení větrem na přepočet nosné konstrukce a spodní stavby má nevýznamný vliv – bylo zanedbáno.

2.2.5 Zatížení smrštěním

Není třeba uvažovat, procesy smršťování již proběhly v minulosti.

2.2.6 Zatížení pohyblivým zatížením

Je uvažováno zatížení dle ČSN 736222 a ČSN EN 1991-2.

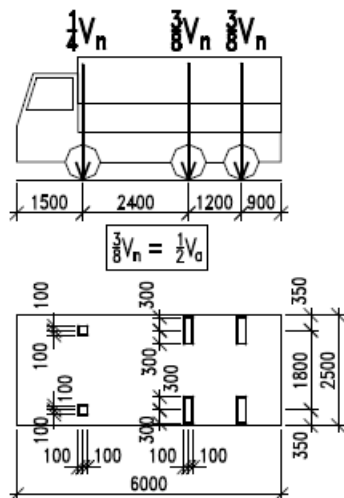
Normální zatížitelnost

Přepočet zatížitelnosti

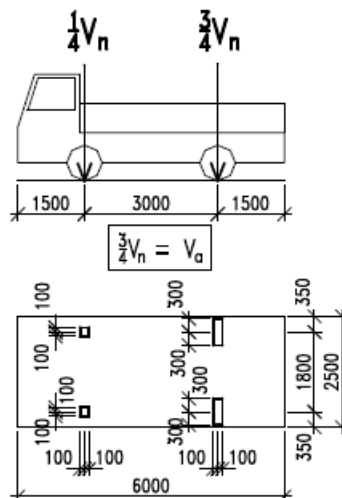
Modernizace silnice II/322 Kojice – hranice kraje, vč. mostu ev.č.322-007

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

a) třínápravové vozidlo $V_n = \frac{1}{10} V_{nw} \geq 16 \text{ t}$



b) dvounápravové vozidlo $V_n = \frac{1}{10} V_{nw} < 16 \text{ t}$



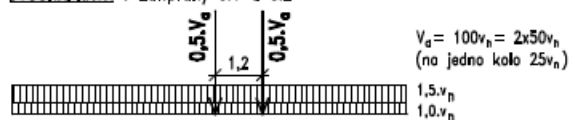
POZNÁMKA: Zatížení přední nápravou vozidla $\frac{1}{4} V_{nw}$ je nahrazeno ekvivalentním rovnoměrným zatížením v příslušném zatěžovacím pruhu ($2,5v_n$ v zatěžovacím pruhu č.1 a č.2, resp. v_n v zatěžovacím pruhu č.3 a č.4)

Obrázek 7.2 – Schémata vozidel pro stanovení normální zatížitelnosti V_n

TYP ZATÍŽENÍ

DVOUNÁPRAVA : Zat.pruhy č.1 a č.2

"1" – TĚŽKÉ



JEDNODUCHÁ NÁPRAVA : Zat.pruhy č.3 a č.4

"2" – STŘEDNÍ



ZBÝVAJÍCÍ PLOCHA ZAT.PROSTORU

"3" – LEHKÉ



PŮDORYS

"3" – LEHKÉ

"1" – TĚŽKÉ

"3" – LEHKÉ

"2" – STŘEDNÍ

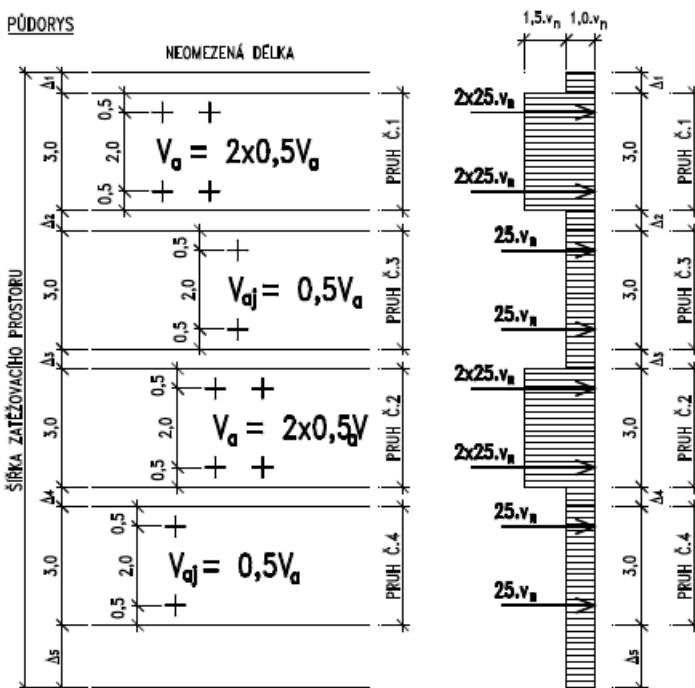
"3" – LEHKÉ

"1" – TĚŽKÉ

"3" – LEHKÉ

"2" – STŘEDNÍ

"3" – LEHKÉ

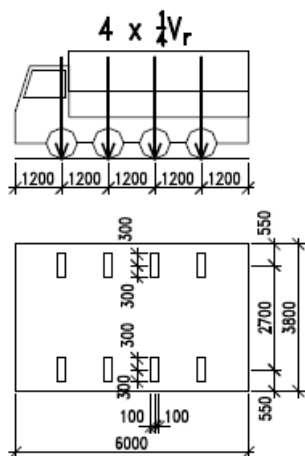


Přepočet zatížitelnosti

Modernizace silnice II/322 Kojice – hranice kraje, vč. mostu ev.č.322-007

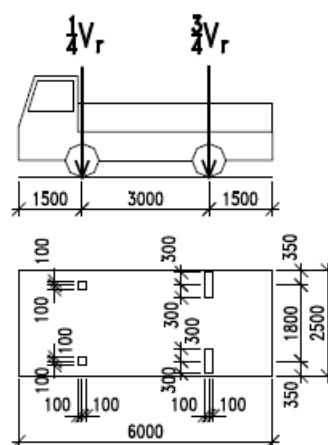
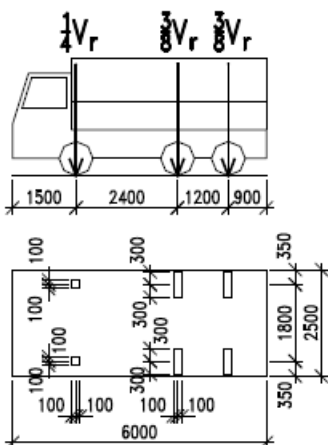
Vypracoval: Ing. Martin Fejks

Výhradní zatížitelnost



a) třínápravové vozidlo $V_r = \frac{1}{10} V_{rw} \geq 16 \text{ t}$

b) dvounápravové vozidlo $V_r = \frac{1}{10} V_{rw} < 16 \text{ t}$



Jednotkové vozidlo pro normální zatížitelnost je zvoleno jako dvounápravové vozidlo o hmotnosti 10 tun. Rozmístěním kolových tlaků dle ČSN 736203.

Pro výhradní zatížitelnost je uvažováno jediné vozidlo čtyřnápravové. Jednotková hmotnost vozidla byla zvolena na 10 t.

Pro čtyřnápravové vozidlo se obrazce roznosu zatížení pod koly vozidel protínají. Celková plocha, na kterou se zatížení rovnoměrně roznáší je 4,7 x 5,7 m. Tomu odpovídá rovnoměrné plošné zatížení od jednotkového vozidla o intenzitě 3,73 kN/m².

Pro třínápravové vozidlo se obrazce roznosu zatížení pod koly vozidel v příčném směru protínají, v podélném směru téměř také (vzhledem k vyztužení lze uvažovat roznos sil pod větším úhlem od svislice). Celková plocha, na kterou se zatížení rovnoměrně roznáší je 3,6 x 5,7 m. Tomu odpovídá rovnoměrné plošné zatížení od jednotkového vozidla o intenzitě 4,87 kN/m².

Pro dvounápravové vozidlo se obrazce roznosu zatížení pod koly vozidel v podélném směru neprotínají, v příčném směru ano. Celková plocha, na kterou se zatížení od přední (zadní) nápravy rovnoměrně roznáší je 3,27 x 2,1 m (3,47 x 2,1 m). Tomu odpovídá

Přepočet zatížitelnosti

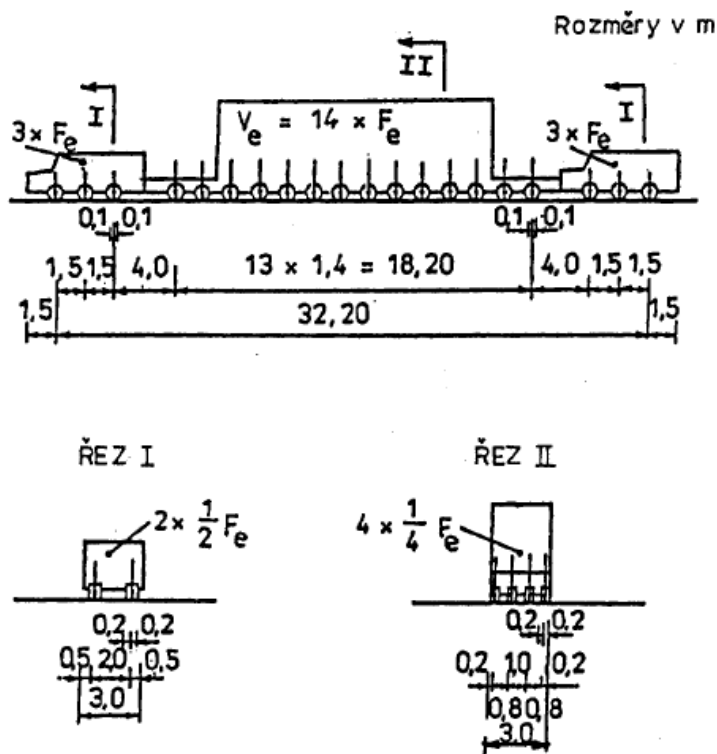
Modernizace silnice II/322 Kojice – hranice kraje, vč. mostu ev.č.322-007

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

rovnoměrné plošné zatížení od jednotkového vozidla o intenzitě 3,64 kN/m² pro přední nápravu a 10,3 kN/m² pro zadní nápravu.

Poznámka. Vzporující šířky nelze využít, protože rozdělovací výztuž neodpovídá požadavkům na množství rozdělovací výztuže.

2.2.7 Zatížení vyjímečným zatížením dle čl. 90



Referenční vozidlo odpovídá přesně tomuto schematu.

2.2.8 Teploty rovnoměrné

Vzhledem k systému podepření nosné konstrukce není třeba vyšetřovat.

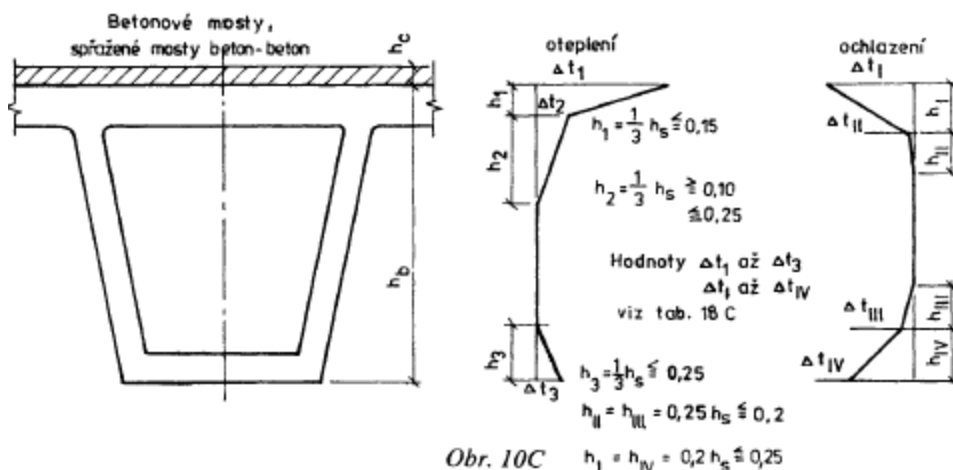
2.2.9 Teploty nerovnoměrné

Je uvažováno nerovnoměrné oteplení a nerovnoměrné ochlazení dle čl. 141.

Přepočet zatížitelnosti

Modernizace silnice II/322 Kojice – hranice kraje, vč. mostu ev.č.322-007

Vypracoval: Ing. Martin Fejks



Účinky oteplení byly dále upraveny a rozloženy na účinky rovnoměrné a nerovnoměrné.

Výsledné účinky nerovnoměrné teploty po převedení odpovídají 50% účinkům teploty od oteplení a 30% účinkům teploty od ochlazení - dle zjednodušeného schématu dle obr. 10.F

OTEPLENÍ

h_b [m]	h [m]	D_t [°C]	b [m]	A_{bi} [m²]	y_{bi} [m]	$l_{y_{bi}}$ [m²]	$V_{AT}=A_{bi} \cdot T_i$	y_{AbiT_i}
0,58	0,58	10,00	10,000	0,000	0,000	0,000000	0	0
0,43	0,58	10,00	10,000	0,000	0,000	0,000000	0	0
0,2366667	0,58	10,00	10,000	1,500	0,075	0,002813	9,375	0,09
0,1933333	0,43	2,50	10,000	1,933	0,097	0,006022	2,416666667	0,1288889
0	0,24	0,00	10,000	0,433	0,022	0,000068	0	0
0,58	0,19	0,00	10,000	1,933	0,097	0,006022	1,933333333	0,0644444
0,58	0,00	2,00	10,000	0,000	0,000	0,000000	0	0

A_b [m²]	y_b [m]	l_{y_b} [m²]	$V_{AT}=A_b \cdot T$	$M_{AT}=V_{AT} \cdot y_{AbT}$
5,800	0,29000	0,163	13,725	1,9027685
			$t_{AT} =$	0,4286352

dle ČSN - přesná rozdělení teploty

$$e = V_{AT} \cdot a_b / A_b \quad f = M_{AT} \cdot a_t / l_b$$

$$0,000284 \quad 0,0014043$$

dle ČSN - zjednodušeně

$$e = a_b \cdot D_t / 2 \quad f = a_b \cdot D_t / h$$

$$0,0006 \quad 0,002069$$

POMĚR (PŘESNÁ / ZJEDNODUŠENÁ)

$$47,33\% \quad 67,88\%$$

Přepočet zatížitelnosti

Modernizace silnice II/322 Kojice – hranice kraje, vč. mostu ev.č.322-007

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

OCHLAZENÍ

h_b [m]	h [m]	Dt_i [°C]	b [m]	A_{bi} [m²]	y_{bi} [m]	$I_{y_{bi}}$ [m⁴]	$A_{bi} \cdot T_i$	Y_{AbiT_i}
0,58	0,58	-6,5	10,000	0,000	0,000	0,000000	0	0
0,464	0,58	-6,5	10,000	0,000	0,000	0,000000	0	0
0,319	0,58	-6,5	10,000	1,160	0,058	0,001301	-4,002	0,0750918
0,261	0,46	-0,4	10,000	1,450	0,073	0,002541	-0,29	0,0966667
0,116	0,32	0	10,000	0,580	0,029	0,000163	0	0
0	0,26	0	10,000	1,450	0,073	0,002541	-0,7975	0,0483333
0,58	0,12	-1,1	10,000	1,160	0,058	0,001301	-4,234	0,0444932
0,58	0,00	-6,2	10,000	0,000	0,000	0,000000	0	0

A_b [m²]	y_b [m]	I_{y_b} [m⁴]	$V_{AT}=A_b \cdot T$	$M_{AT}=V_{AT} \cdot Y_{AbiT}$
5,800	0,29000	0,163	-9,3235	0,2947705
			$t_{AT} =$	0,2583841

dle ČSN - přesná rozdělení teploty

$$e = V_{AT} \cdot a_b / A_b \quad f = M_{AT} \cdot at / h_s \cdot A_b$$

-0,0001929	0,0002176
------------	-----------

dle ČSN - zjednodušeně

$$e = a_b \cdot Dt / 2 \quad f = a_b \cdot Dt / h$$

-0,0006	-0,002069
---------	-----------

POMĚR (PŘESNÁ / ZJEDNODUŠENÁ)

32,15%	-10,52%
--------	---------

3 Předpoklady výpočtu

3.1 Předpoklady výpočtu

Při výpočtu bylo postupováno dle norem ČSN 736222 a ČSN EN 1992-1-1, ČSN EN 1992-2 vč. jejích změn a doplňků. Výpočet bude proveden na skořepinovém prostorovém modelu konstrukce, užité zatížení bylo rozneseno na níže uvedené plochy.

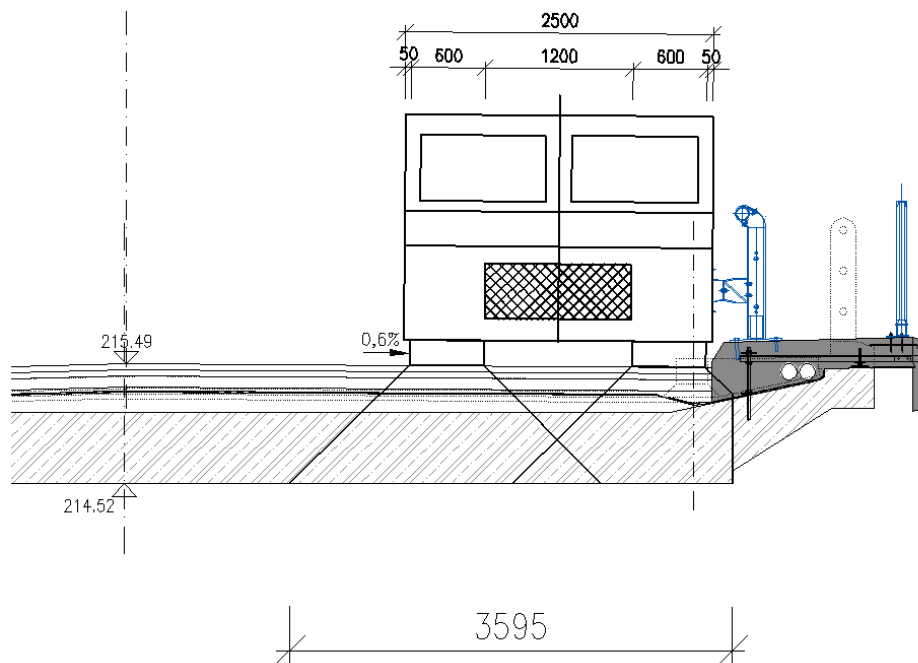
Konstrukce bude posouzena metodou mezních stavů. Dílčí součinitele zatížení, kombinační součinitele a dynamický součinitel jsou ve výpočtu zohledněny ve shodě s normami ČSN EN 1990, ČSN EN 1990 změna A a ČSN EN 1991-2.

Provedeným stavebním průzkumem bylo zjištěno skutečné množství výztuže v 3. mostním poli. Porovnáním s původní dokumentací – oddílem skutečného provedení – bylo shledáno, že výztuž nalezená v konstrukci přesně odpovídá výkresové dokumentaci.

Konstrukce je na týnecké opěře uložena pevně neposuvně, na ostatních podpěrách a kojické opěře potom posuvně.

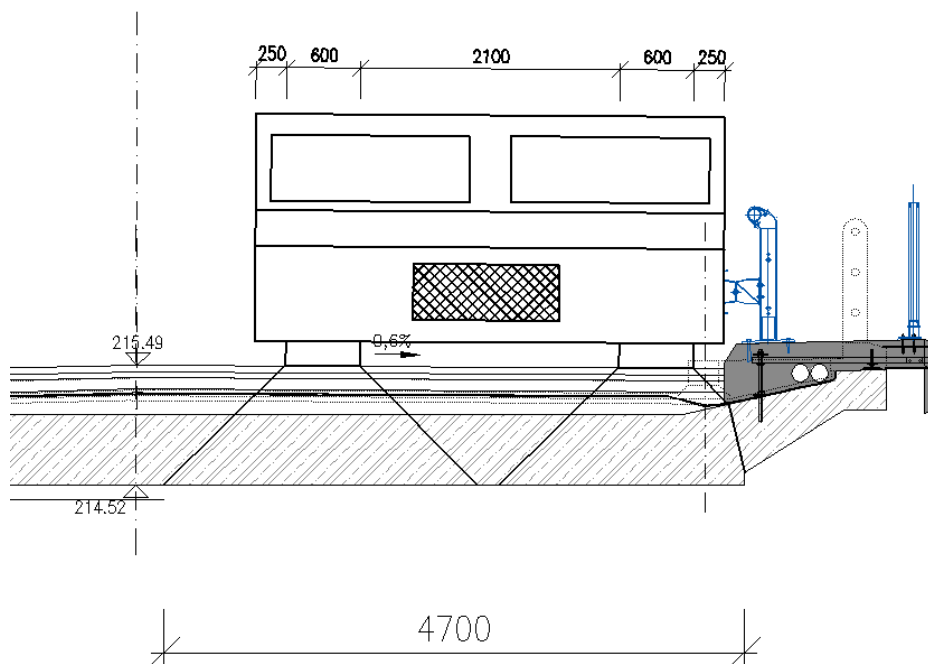
3.2 Roznášecí šířka


TÝNEC NAD LABEM



Vozidlo 3N


TÝNEC NAD LABEM



Vozidlo 4N

3.3 Zatěžovací stavy

Jsou přehledně vypsány a rozkresleny v příloze strojového výpočtu

3.4 Kombinace:

Pro mezní stav únosnosti STR byla použita kombinace pro trvalou a dočasnou návrhovou situaci, která je definována v EN 1990 čl. 6.4.3.2. Tato kombinace je automaticky generována ze zatěžovacích stavů systémem SCIA Engineer 2011.1.

Pro mezní stav použitelnosti byly použity kombinace charakteristická, častá a kvazistálá.

Kombinace jsou opět automaticky generovány ze zatěžovacích stavů systémem SCIA engineer 2011.1 a byly použity pro posouzení svislých deformací.

V kombinacích jsou jednotlivé zatěžovací stavy násobeny kombinačními součiniteli podle uvedených kombinačních pravidel. Tyto součinitele jsou v systému Scia Engineer zakomponovány a v daných kombinacích jsou použity.

3.5 Kombinační součinitele:

Tabulka A2.1 – Doporučené hodnoty součinitelů ψ pro mosty pozemních komunikací

Zatížení	Značka		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Zatížení dopravou (viz EN 1991-2, Tabulka 4.4)	gr1a (LM1+ zatížení chodci nebo cyklisty) ¹⁾	TS (dvojnápravy)	0,75	0,75	0
		UDL (rovnoměrné zatížení)	0,40	0,40	0
		Zatížení chodci + zatížení cyklisty ²⁾	0,40	0,40	0
	gr1b (jednotlivá náprava)		0	0,75	0
	gr2 (vodorovné síly)		0	0	0
	gr3 (zatížení chodci)		0	0,40	0
	gr4 (LM4 (zatížení davem lidí))		0	–	0
	gr5 (LM3 (zvláštní vozidla))		0	–	0
Zatížení větrem	$F_{w,k}$				
	– Trvalé návrhové situace		0,6	0,2	0
	– Provádění		0,8	–	0
	F_w^*		1,0	–	–
Zatížení teplotou	T_k		0,6 ³⁾	0,6	0,5
Zatížení sněhem	$Q_{sn,k}$ (během provádění)		0,8	–	–
Staveništní zatížení	Q_c		1,0	–	1,0

¹⁾ Doporučené hodnoty součinitelů ψ_0 , ψ_1 a ψ_2 pro gr1a a gr1b jsou uvedeny pro zatížení silniční dopravou, která odpovídá regulačním součinitelům $\alpha_{Q,1}$, $\alpha_{Q,1}$, $\alpha_{Q,1}$ a β_0 rovným 1. Ty, které se vztahují k UDL (rovnoměrné zatížení), odpovídají běžným scénářům dopravy, ve kterých se může zřídka vyskytnout kumulace nákladních vozidel. Jiné hodnoty lze předpokládat pro jiné třídy komunikací nebo očekávanou dopravu, které se vztahují k výběru odpovídajících součinitelů α . Např. hodnota ψ_2 jiná než nula se může předpokládat pouze pro rovnoměrné zatížení (UDL) modelu zatížení 1 (LM1) pro mosty převádějící silnou nepřetržitou dopravu. Viz také EN 1998.

²⁾ Kombinační hodnota zatížení od chodců a cyklistů, zmíněná v tabulce 4.4 EN 1991-2, je redukována hodnota. Součinitele ψ_0 a ψ_1 odpovídají této hodnotě.

³⁾ Doporučenou hodnotu ψ_0 pro zatížení teplotou lze ve většině případů snížit až na nulu pro mezní stavy únosnosti EQU, STR a GEO. Viz také Eurokódy pro navrhování.

Přepočet zatížitelnosti

Modernizace silnice II/322 Kojice – hranice kraje, vč. mostu ev.č.322-007

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

3.6 Návrhové hodnoty

Tabulka A2.4(B) – Návrhové hodnoty zatížení (STR/GEO) (Soubor B)

Trvalé a dočasné návrhové situace	Stálá zatížení		Předpětí	Hlavní proměnné zatížení (*)	Vedlejší proměnná zatížení (*)		Trvalé a dočasné návrhové situace	Stálá zatížení		Předpětí	Hlavní proměnné zatížení (*)	Vedlejší proměnná zatížení (*)	
	Nepříznivá	Příznivá			Nejúčinnější (pokud se vyskytuje)	Ostatní		Nepříznivá	Příznivá			Nejúčinnější (pokud se vyskytuje)	Ostatní
(Výraz (6.10))	$\gamma_{G,sup} G_{k,i,sup}$	$\gamma_{G,int} G_{k,i,int}$	$\gamma_P P$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$	(Výraz (6.10a))	$\gamma_{G,i,sup} G_{k,i,sup}$	$\gamma_{G,i,int} G_{k,i,int}$	$\gamma_P P$		$\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
							(Výraz (6.10b))	$\xi \gamma_{G,i,sup} G_{k,i,sup}$	$\gamma_{G,i,int} G_{k,i,int}$	$\gamma_P P$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

(*) Proměnná zatížení jsou ta, která jsou uvedena v tabulkách A2.1 až A2.3.

POZNÁMKA 1 Volba mezi (6.10), nebo (6.10a) a (6.10b) je uvedena v národní příloze. V případě použití (6.10a) a (6.10b) může národní příloha upravit (6.10a) tak, že zahrnuje pouze stálá zatížení. ^{NP27)}

POZNÁMKA 2 Hodnoty součinitelů γ a ξ lze stanovit v národní příloze. Při použití výrazů (6.10), nebo (6.10a) a (6.10b) jsou doporučené hodnoty součinitelů γ a ξ následující: ^{NP20)}

$\gamma_{G,sup} = 1,35$ ¹⁾

$\gamma_{G,int} = 1,00$

$\gamma_Q = 1,35$, pokud Q reprezentuje nepříznivé působící zatížení od silniční dopravy nebo od chodců; (0 pro příznivá);

$\gamma_Q = 1,45$, pokud Q reprezentuje nepříznivé působící zatížení od železniční dopravy, pro sestavy zatížení 11 až 31 (s výjimkou 16, 17, 26³⁾ a 27³⁾), model zatížení 71, SWD a HSLM a skutečné vlaky, pokud se uvažují jako jednotlivá hlavní zatížení dopravou; (0 pro příznivá);

$\gamma_Q = 1,20$, pokud Q reprezentuje nepříznivé působící zatížení od železniční dopravy, pro sestavy zatížení 16 a 17 a SW2; (0 pro příznivá);

$\gamma_Q = 1,50$ pro ostatní zatížení dopravou a pro další proměnná zatížení; ²⁾

$\xi = 0,85$ (takže $\xi \gamma_{G,sup} = 0,85 \times 1,35 \leq 1,15$).

$\gamma_{Set} = 1,20$ v případě pružné lineární analýzy a $\gamma_{Set} = 1,35$ v případě nelineární analýzy, pro návrhové situace, kdy nerovnoměrné sedání může mít nepříznivé účinky. Pro návrhové situace, kdy zatížení způsobená nerovnoměrným sedáním mohou mít příznivé účinky, se tato zatížení neuvazují.

Viz také EN 1991 až EN 1999 pro hodnoty γ , které se použijí pro vynucená přetvoření.

γ_P = doporučené hodnoty definované v příslušných Eurokódech pro navrhování.

¹⁾ Tyto hodnoty zahrnují: vlastní tíhu nosných a nenosných částí, kolejové lože, zeminu, podzemní vodu a volně tekoucí vodu, odstranitelné zatížení, apod.

²⁾ Tyto hodnoty zahrnují: proměnný vodorovný zemní tlak, podzemní vodu, volně tekoucí vodu a kolejové lože, zvýšení složky zemního tlaku od dopravy, aerodynamická zatížení od dopravy, zatížení větrem, teplotou apod.

³⁾ Pro zatížení železniční dopravou u sestav zatížení 26 a 27 lze součinitel $\gamma_Q = 1,20$ použít pro jednotlivé složky zatížení dopravou související s SW2 a součinitel $\gamma_Q = 1,45$ lze použít pro jednotlivé složky zatížení dopravou související s modely zatížení 71, SWD a HSLM, apod.

POZNÁMKA 3 Charakteristické hodnoty všech stálých zatížení z jednoho zdroje se násobí součinitelem $\gamma_{G,sup}$, pokud celkový výsledný účinek je nepříznivý a součinitelem $\gamma_{G,int}$, pokud celkový výsledný účinek je příznivý. Např. všechna zatížení mající původ od vlastní tíhy konstrukce lze uvažovat jako pocházející z jednoho zdroje, toto lze použít i v případě, kdy se jedná o různé materiály. Nicméně viz A2.3.1(2).

POZNÁMKA 4 Pro zvláštní ověření lze hodnoty γ_G a γ_Q rozdělit na γ_S a γ_E a na součinitel γ_{SE} zahrnující nejistoty modelování. Hodnota γ_{SE} je v oboru 1,0 – 1,15 a lze ji použít v nejobecnějších případech a také ji lze upravit v národní příloze. ^{NP27)}

POZNÁMKA 5 Tam, kde zatížení vodou nejsou zahrnuta v EN 1997 (např. proudící voda), lze pro konkrétní projekt stanovit kombinace zatížení, které se mají použít.

3.7 Provozní hodnoty

Tabulka A2.6 – Návrhové hodnoty zatížení použité v kombinacích zatížení

Kombinace	Stálá zatížení G_d		Předpětí	Proměnná zatížení Q_d	
	Nepříznivá	Příznivá		Hlavní	Ostatní
Charakteristická	$G_{k,i,sup}$	$G_{k,i,int}$	P	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i} Q_{k,i}$
Častá	$G_{k,i,sup}$	$G_{k,i,int}$	P	$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$
Kvazistálá	$G_{k,i,sup}$	$G_{k,i,int}$	P	$\psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$

4 Stanovení zatížitelnosti

4.1 Použité materiály

4.1.1 Beton nosné konstrukce

Materiálové charakteristiky betonu třídy: B500 - C35/45

Dovolené namáhání v MPa	
v tlaku dostředném	10,00
v tlaku za ohybu a za mimostředného tlaku	20,00
v tahu za mimostředného tlaku	1,80
v hlavním tahu	0,90
soudržnost oceli	1,80
Modul pružnosti Eb v GPa	
	34,00

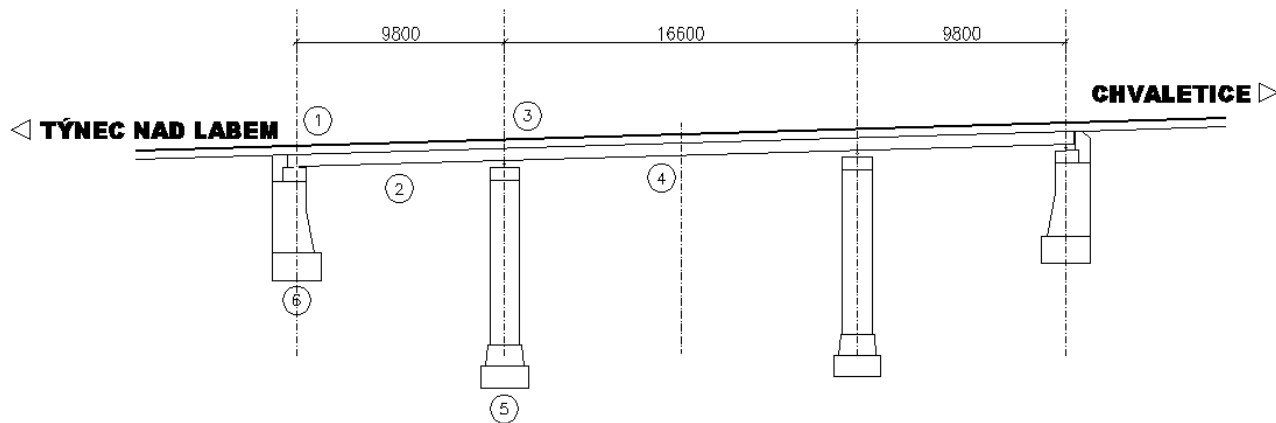
4.1.2 Ocel

Dle provedeného diagnostického průzkumu bylo shledáno, že použitá výztuž je typu Roxor. Dle ČSN 736220 je dovolené namáhání výztuže Roxor v tahu 200 MPa (dle směrnice pro navrhování mostů z roku 1951).

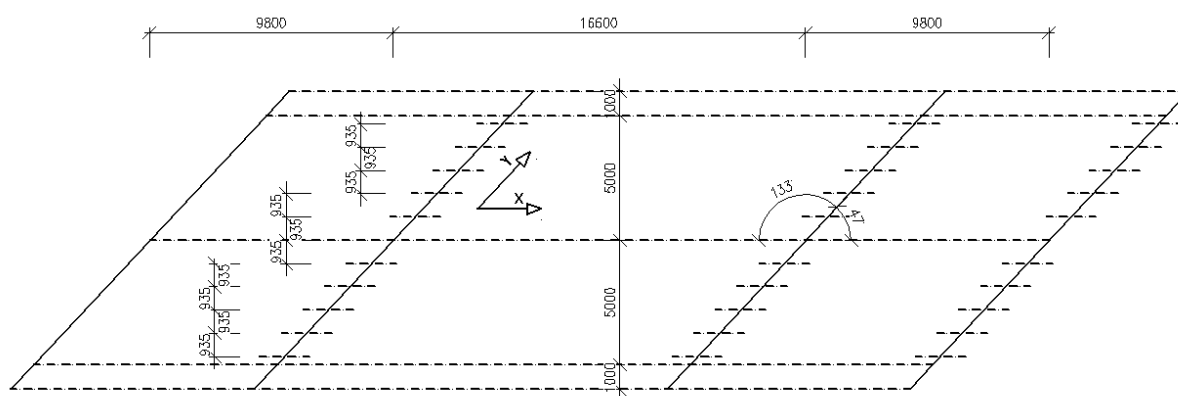
Materiálové charakteristiky oceli třídy: 10 512 Roxor

Dovolená namáhání výztuže při hlavním zatížení v MPa	
v tahu	200
v tlaku	200
normová hodnota meze kluzu popř. meze 0,2 v MPa	
	380
normová hodnota meze pevnosti v tahu v MPa	
	0
Modul pružnosti v Es v GPa	
	210

Posuzované průřezy



Schema konstrukce



Přepočet zatížitelnosti

Modernizace silnice II/322 Kojice – hranice kraje, vč. mostu ev.č.322-007

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

4.3 Nosná konstrukce

4.3.1 Průřez 1 – pole rozpětí 9,8 m – smykové namáhání (směr X)

Zatížitelnost železobetonového průřezu dle ČSN 736220 a 736206

$M_{REF} =$	10	t						
$M_{REF,VYJ} =$	196	t	Napětí vyvozené referenčním vozidlem [MPa]	τ_V	δ	V		
$\tau_{dov} =$	0,9	MPa	Normální zatížitelnost	0,07	1,3	71,4	t	
$\tau_G =$	0,25	MPa	Výhradní zatížitelnost	0,04	1,3	125,0	t	
$\Sigma \tau_Q =$	0	MPa	Vyjímečná zatížitelnost	0,15	1,05	1055,3	t	
$\Sigma \tau_{QC} =$	0,05	MPa						

Dovolené namáhání pro celkové zatížení se zvětšuje o 15%, pro hlavní+mimořádné zatížení o 22% (v případě ještě vedlejších vlivů - o 40%)

τ_{dov} - dovolené namáhání betonu (oceli), popř. redukované s ohledem na stavební stav mostu a únavu

τ_G - napětí od zatížení stálého

$\Sigma \tau_Q$ - napětí od všechnahodilých zatížení (vyjma zatížení silničními vozidly) včetně dynamických účinků

$\Sigma \tau_{QC}$ - napětí od vedlejších nahodilých zatížení - pro výpočet celkových účinků

τ_V - napětí vyvozené referenčním vozidlem (vč. dynamických účinků)

M_{REF} - hmotnost referenčního vozidla v tunách (normální+výhradní a vyjímečné)

V - zatížitelnost v tunách

$$V = \frac{t_{dov} - t_G - \Sigma t_Q - \Sigma t_{QC}}{t_V} \times M_{REF}$$

Posouzení obdélníkového průřezu na smykové namáhání dle ČSN 736206

$b =$	1,00	m	$x =$	0,215	m	Ocel: 10 512 Roxor
$d =$	0,58	m	$F_a =$	0,005465	m ²	$\sigma_{dov} =$ 200 MPa
$h =$	0,520	m	$\tau_b =$		MPa	Beton: B500 - C35/45
Typ kce: Deska			$Q =$	276,3	kN	$\sigma_{dov} =$ 0,9 MPa
Napětí betonu ve smyku:			$Sx =$	0,023	m ³	$I_i =$ 0,01094 m ⁴
$t_b =$	0,59		$S_{dov} =$	0,9	MPa	VYHOVUJE, posouvající sílu přenese pouze beton bez smykové výztuže

Přepočet zatížitelnosti

Modernizace silnice II/322 Kojice – hranice kraje, vč. mostu ev.č.322-007

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

4.3.2 Průřez 2 – pole rozpětí 9,8 m – ohybové namáhání (směr X)

Vliv dynamického zatížení $k_r = 0,944$ pro maximální zatížení od pohyblivého vozidla o hmotnosti 80t.

Zatížitelnost železobetonového průřezu dle ČSN 736220 a 736206

$M_{REF} =$	10	t						
$M_{REF, VYJ} =$	196	t	Napětí vyvozené referenčním vozidlem [MPa]	σ_v	δ	V		
$\sigma_{dov} =$	188	MPa	Normální zatížitelnost	18	1,3	47,0	t	
$\sigma_G =$	78	MPa	Výhradní zatížitelnost	10,5	1,3	80,6	t	
$\Sigma \sigma_Q =$	0	MPa	Vyjimečná zatížitelnost	29	1,05	974,3	t	
$\Sigma \sigma_{QC} =$	14,25	MPa						

Dovolené namáhání pro celkové zatížení se zvětšuje o 15%, pro hlavní+mimořádné zatížení o 22% (v případě ještě vedlejších vlivů - o 40%)

σ_{dov} - dovolené namáhání betonu (oceli), popř. redukované s ohledem na stavební stav mostu a únavu

σ_G - napětí od zatížení stálého

$\Sigma \sigma_Q$ - napětí od všechnahodilých zatížení (vyjma zatížení silničními vozidly) včetně dynamických účinků

$\Sigma \sigma_{QC}$ - napětí od vedlejších nahodilých zatížení - pro výpočet celkových účinků

σ_v - napětí vyvozené referenčním vozidlem (vč. dynamických účinků)

M_{REF} - hmotnost referenčního vozidla v tunách (normální+výhradní a vyjimečné)

V - zatížitelnost v tunách

$$V = \frac{S_{dov} - S_G - \Sigma S_Q - \Sigma S_{QC}}{S_V} \times M_{REF}$$

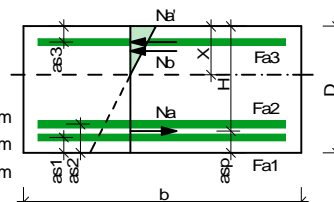
Posouzení oboustraně vyztuženého obdélníkového průřezu na ohybový moment dle ČSN 736206

b =	1,000	m				Ocel:	10 512 Roxor	
d =	0,580	m				$\sigma_{dov} =$	200	MPa
M _{MIN} =	191,0	kNm				Beton:	B500 - C35/45	
M _{MAX} =	426,0	kNm				$\sigma_{dov} =$	20,0	MPa

Výpočet na únavu: Uvažuje se									
$\rho_a = \sigma_{min} / \sigma_{max} =$		0,448		$\sigma_{dov,u} = k_p \times \sigma_{dov} =$		188,77		MPa	
$k_p =$		0,944							
Vyztužení:									
4	x d _{s1}	40	mm	F _{a1} =	0,005027	m ²	a _{s1} =	60	mm
2	x d _{s2}	16,7	mm	F _{a2} =	0,000438	m ²	a _{s2} =	58,35	mm
3	x d _{s3}	18	mm	F _{a3} =	0,000763	m ²	a _{s3} =	59	mm
x =		0,215 m		h =		0,520 m		r =	
$\sigma_b =$		8,1746 MPa		$\sigma'_b =$		89,03 MPa		$\sigma_b / \sigma_{s1} =$	
$\mu_{st} =$		0,942 %		$\mu_{st,min} =$		0,30 %		$\mu_{st,max} =$	
								3,00 %	

Posouzení:									
Stupeň vyztužení tahovou výztuží									
Napětí ve výztuži		s _{a1} / s _a ' =		173,45		89,03		<	
Napětí v betonu		s _b =		8,17				<	
								S _{dov} =	
								188,8 MPa	
								S _{dov} =	
								20,0 MPa	
Vyhovuje									

				</					



Přepočet zatížitelnosti

Modernizace silnice II/322 Kojice – hranice kraje, vč. mostu ev.č.322-007

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

4.3.3 Průřez 3 – nadpodporový – ohybové namáhání (směr X)

Vliv dynamického zatížení $kr = 0,991$ pro maximální zatížení od pohyblivého vozidla o hmotnosti 80t.

Zatížitelnost železobetonového průřezu dle ČSN 736220 a 736206

$M_{REF} =$	10	t						
$M_{REF,VYJ} =$	196	t	Napětí vyvozené referenčním vozidlem [MPa]	σ_v	δ	V		
$\sigma_{dov} =$	198	MPa	Normální zatížitelnost	9,5	1,3	94,7	t	
$\sigma_G =$	81	MPa	Výhradní zatížitelnost	7	1,3	128,6	t	
$\Sigma\sigma_Q =$	0	MPa	Vyjímečná zatížitelnost	38	1,05	788,7	t	
$\Sigma\sigma_{QC} =$	15	MPa						

Dovolené namáhání pro celkové zatížení se zvětšuje o 15%, pro hlavní+mimořádné zatížení o 22% (v případě ještě vedlejších vlivů - o 40%)

σ_{dov} - dovolené namáhání betonu (oceli), popř. redukované s ohledem na stavební stav mostu a únavu

σ_G - napětí od zatížení stálého

$\Sigma\sigma_Q$ - napětí od všechnahodilých zatížení (vyjma zatížení silničními vozidly) včetně dynamických účinků

$\Sigma\sigma_{QC}$ - napětí od vedlejších nahodilých zatížení - pro výpočet celkových účinků

σ_v - napětí vyvozené referenčním vozidlem (vč. dynamických účinků)

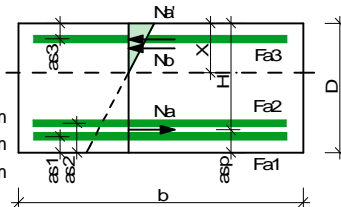
M_{REF} - hmotnost referenčního vozidla v tunách (normální+výhradní a vyjímečné)

V - zatížitelnost vtunách

$$V = \frac{S_{dov} - S_G - \Sigma S_Q - \Sigma S_{Qc}}{S_v} \times M_{REF}$$

Posouzení oboustranně vyztuženého obdélníkového průřezu na ohybový moment dle ČSN 736206

$b =$	1,000	m				Ocel:	10 512 Roxor
$d =$	0,580	m				$\sigma_{dov} =$	200 MPa
$M_{MIN} =$	350,0	kNm				Beton:	B500 - C35/45
$M_{MAX} =$	629,0	kNm				$\sigma_{dov} =$	20,0 MPa
Výpočet na únavu: Uvažuje se							
$\rho_a = \sigma_{min} / \sigma_{max} =$	0,556		$\sigma_{dov,u} = k_p \times \sigma_{dov} =$	198,26	MPa		
$k_p =$	0,991						
Vyztužení:							
8	$\times d_{s1}$	40	mm	$F_{a1} =$	0,010053 m ²	$a_{s1} =$	60 mm
	$\times d_{s2}$	16,7	mm	$F_{a2} =$	0 m ²	$a_{s2} =$	58,35 mm
3	$\times d_{s3}$	18	mm	$F_{a3} =$	0,000763 m ²	$a_{s3} =$	59 mm
$x =$	0,267	m	$h =$	0,520	m	$r =$	0,431 m
$\sigma_b =$	10,1942	MPa	$\sigma'_a =$	119,16	MPa	$\sigma_a / \sigma_{a1} =$	144,57 144,57 MPa
$\mu_{st} =$	1,733	%	$\mu_{st,min} =$	0,30	%	$\mu_{st,max} =$	3,00 %
Posouzení:							
Stupeň vyztužení tahovou výztuží							
Napětí ve výztuži	$s_{a1} / s_{a1}' =$	144,57	119,16	<	$S_{dov} =$	198,3	MPa
Napětí v betonu	$s_b =$	10,19		<	$S_{dov} =$	20,0	MPa
Vyhovuje							



Přepočet zatížitelnosti

Modernizace silnice II/322 Kojice – hranice kraje, vč. mostu ev.č.322-007

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

4.3.4 Průřez 3 – nadpodporový – smykové namáhání (směr X)

Zatížitelnost železobetonového průřezu dle ČSN 736220 a 736206

$M_{REF} =$	10	t						
$M_{REF,VYJ} =$	196	t	Napětí vyvozené referenčním vozidlem [MPa]	τ_V	δ	V		
$\tau_{dov} =$	0,9	MPa	Normální zatížitelnost	0,06	1,3	64,1	t	
$\tau_G =$	0,4	MPa	Výhradní zatížitelnost	0,04	1,3	96,2	t	
$\Sigma \tau_Q =$	0	MPa	Vyjímečná zatížitelnost	0,22	1,05	592,2	t	
$\Sigma \tau_{QC} =$	0,04	MPa						

Dovolené namáhání pro celkové zatížení se zvětšuje o 15%, pro hlavní+mimořádné zatížení o 22% (v případě ještě vedlejších vlivů - o 40%)

τ_{dov} - dovolené namáhání betonu (oceli), popř. redukované s ohledem na stavební stav mostu a únavu

τ_G - napětí od zatížení stálého

$\Sigma \tau_Q$ - napětí od všechnahodilých zatížení (vyjma zatížení silničními vozidly) včetně dynamických účinků

$\Sigma \tau_{QC}$ - napětí od vedlejších nahodilých zatížení - pro výpočet celkových účinků

τ_V - napětí vyvozené referenčním vozidlem (vč. dynamických účinků)

M_{REF} - hmotnost referenčního vozidla v tunách (normální+výhradní a vyjímečné)

V - zatížitelnost v tunách

$$V = \frac{t_{dov} - t_G - \Sigma t_Q - \Sigma t_{Qc}}{t_V} \times M_{REF}$$

Přepočet zatížitelnosti

Modernizace silnice II/322 Kojice – hranice kraje, vč. mostu ev.č.322-007

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

4.3.5 Průřez 4 – pole 16,6 m – ohybové namáhání (směr X)

Vliv dynamického zatížení $k_r = 0,996$ pro maximální zatížení od pohyblivého vozidla o hmotnosti 80t.

Zatížitelnost železobetonového průřezu dle ČSN 736220 a 736206

$M_{REF} =$	10	t						
$M_{REF, VYJ} =$	196	t	Napětí vyvozené referenčním vozidlem [MPa]	σ_v	δ	V		
$\sigma_{dov} =$	199	MPa	Normální zatížitelnost	14	1,3	52,7	t	
$\sigma_G =$	103	MPa	Výhradní zatížitelnost	9	1,3	82,1	t	
$\Sigma \sigma_Q =$	0	MPa	Vyjimečná zatížitelnost	40	1,05	652,3	t	
$\Sigma \sigma_{QC} =$	12	MPa						

Dovolené namáhání pro celkové zatížení se zvětšuje o 15%, pro hlavní+mimořádné zatížení o 22% (v případě ještě vedlejších vlivů - o 40%)

σ_{dov} - dovolené namáhání betonu (oceli), popř. redukované s ohledem na stavební stav mostu a únavu

σ_G - napětí od zatížení stálého

$\Sigma \sigma_Q$ - napětí od všechnahodilých zatížení (vyjma zatížení silničními vozidly) včetně dynamických účinků

$\Sigma \sigma_{QC}$ - napětí od vedlejších nahodilých zatížení - pro výpočet celkových účinků

σ_v - napětí vyvozené referenčním vozidlem (vč. dynamických účinků)

M_{REF} - hmotnost referenčního vozidla v tunách (normální+výhradní a vyjimečné)

V - zatížitelnost v tunách

$$V = \frac{S_{dov} - S_G - \Sigma S_Q - \Sigma S_{QC}}{S_V} \times M_{REF}$$

Posouzení oboustraně vyztuženého obdélníkového průřezu na ohybový moment dle ČSN 736206

b =	1,000	m					Ocel:	10 512 Roxor
d =	0,580	m					$\sigma_{dov} =$	200 MPa
M _{MIN} =	367,0	kNm					Beton:	B500 - C35/45
M _{MAX} =	633,0	kNm					$\sigma_{dov} =$	20,0 MPa

Výpočet na únavu: ***Uvažuje se***

$\rho_a = \sigma_{\min} / \sigma_{\max} =$ 0,580

$\sigma_{dov,u} = k_p \times \sigma_{dov} =$ 199,19 MPa

$k_p =$ 0,996

Vyztužení:

6	x d _{s1}	40	mm	F _{a1} =	0,00754 m ²	a _{s1} =	60	mm
2	x d _{s2}	20,4	mm	F _{a2} =	0,000654 m ²	a _{s2} =	60,2	mm
3	x d _{s3}	18	mm	F _{a3} =	0,000763 m ²	a _{s3} =	59	mm

$x =$ 0,249 m

$h =$ 0,520 m

$r =$ 0,437 m

$\sigma_b =$ 10,8217 MPa

$\sigma'_a =$ 123,91 MPa

$\sigma_a / \sigma_{a1} =$ 176,20 176,21 MPa

$\mu_{st} =$ 1,413 %

$\mu_{st,min} =$ 0,30 %

$\mu_{st,max} =$ 3,00 %

Posouzení:

Stupeň vyztužení tahovou výztuží

Napětí ve výztuži	s _{a1} / s _{a1} ' =	176,21	123,91	<	S _{dov} =	199,2	MPa	Vyhovuje
Napětí v betonu	s _b =	10,82		<	S _{dov} =	20,0	MPa	Vyhovuje

Vyhovuje

Přepočet zatížitelnosti

Modernizace silnice II/322 Kojice – hranice kraje, vč. mostu ev.č.322-007

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

4.3.6 Průřez 4 – pole 16,6 m – ohybové namáhání – příčný směr, spodní povrch (směr Y)

Do směru Y je započítána část výztuže ze směru X (její průmět). Je uvažováno pouze s přímými pruty. Ohyby nejsou započteny. Jedná se tedy od 2 R 26 a 3 R 50. Průmět ($\cos 47^\circ$ je 0,68). Celková plocha, kterou lze k rozdělovací výztuži připočítat je – $(2 \times 3,26 + 3 \times 12,04) \times 0,68 = 28,99 \text{ cm}^2$ – což odpovídá přibližně 2 R 50.

Vliv dynamického zatížení $k_r = 0,938$ pro maximální zatížení od pohyblivého vozidla o hmotnosti 70t.

Zatížitelnost železobetonového průřezu dle ČSN 736220 a 736206

$M_{REF} =$	10	t						
$M_{REF, VYJ} =$	196	t	Napětí vyvozené referenčním vozidlem [MPa]	σ_v	δ	V		
$\sigma_{dov} =$	187	MPa	Normální zatížitelnost	24	1,3	33,7	t	
$\sigma_G =$	82	MPa	Výhradní zatížitelnost	11,5	1,3	70,2	t	
$\Sigma \sigma_Q =$	0	MPa	Vyjimečná zatížitelnost	127,3	1,05	214,3	t	
$\Sigma \sigma_{QC} =$	25,4	MPa						

Dovolené namáhání pro celkové zatížení se zvětšuje o 15%, pro hlavní+mimořádné zatížení o 22% (v případě ještě vedlejších vlivů - o 40%)

σ_{dov} - dovolené namáhání betonu (oceli), popř. redukované s ohledem na stavební stav mostu a únavu

σ_G - napětí od zatížení stálého

$\Sigma \sigma_Q$ - napětí od všennahodilých zatížení (výjma zatížení silničními vozidly) včetně dynamických účinků

$\Sigma \sigma_{QC}$ - napětí od vedlejších nahodilých zatížení - pro výpočet celkových účinků

σ_v - napětí vyvozené referenčním vozidlem (vč. dynamických účinků)

M_{REF} - hmotnost referenčního vozidla v tunách (normální+výhradní a vyjimečné)

V - zatížitelnost v tunách

$$V = \frac{S_{dov} - S_G - \Sigma S_Q - \Sigma S_{QC}}{S_v} \times M_{REF}$$

Posouzení oboustranně vyztuženého obdélníkového průřezu na ohybový moment dle ČSN 736206

$b =$	1,000	m	Ocel:	10 512 Roxor
$d =$	0,580	m	$\sigma_{dov} =$	200 MPa
$M_{MIN} =$	136,0	kNm	Beton:	B500 - C35/45
$M_{MAX} =$	308,9	kNm	$\sigma_{dov} =$	20,0 MPa

Výpočet na únavu: **Uvažuje se**

$$\rho_a = \sigma_{min} / \sigma_{max} = 0,440$$

$$\sigma_{dov, \dot{u}} = k_p \times \sigma_{dov} = 187,64 \text{ MPa}$$

$$k_p = 0,938$$

Vyztužení:

2	$\times d_{s1}$	39,3	mm	$F_{a1} =$	0,002426	m ²	$a_{s1} =$	94,65	mm
5	$\times d_{s2}$	18,9	mm	$F_{a2} =$	0,001403	m ²	$a_{s2} =$	84,45	mm
4	$\times d_{s3}$	20,4	mm	$F_{a3} =$	0,001307	m ²	$a_{s3} =$	85,2	mm

$$x = 0,179 \text{ m}$$

$$h = 0,489 \text{ m}$$

$$r = 0,429 \text{ m}$$

$$\sigma_b = 7,2609 \text{ MPa}$$

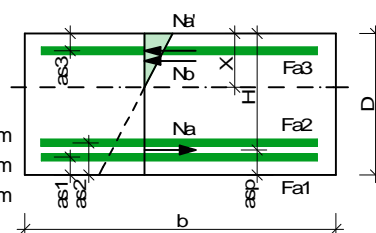
$$\sigma'_b = 57,02 \text{ MPa}$$

$$\sigma_b / \sigma_{b1} = 189,01 \quad 186,73 \text{ MPa}$$

$$\mu_{st} = 0,660 \%$$

$$\mu_{st, min} = 0,30 \%$$

$$\mu_{st, max} = 3,00 \%$$



Posouzení:

Stupeň vyztužení tahovou výztuží

Napětí ve výztuži	$s_{a1} / s_{a1}' =$	186,73	57,02	<	$S_{dov} =$	187,6	MPa	Vyhovuje
Napětí v betonu	$S_b =$	7,26		<	$S_{dov} =$	20,0	MPa	Vyhovuje

Vyhovuje

Přepočet zatížitelnosti

Modernizace silnice II/322 Kojice – hranice kraje, vč. mostu ev.č.322-007

Vypracoval: Ing. Martin Fejks

4.3.7 Průřez 2– pole 9,8 m – ohybové namáhání – příčný směr, spodní povrch (směr Y)

Do směru Y je započítána část výztuže ze směru X (její průmět). Je uvažováno pouze s přímými pruty. Ohyby nejsou započteny. Jedná se tedy od 2 R 20 a 2 R 50. Průmět (cos 47° je 0,68). Celková plocha, kterou lze k rozdělovací výztuži připočítat je – (2x1,93+2x12,04)*0,68 = 18,99 cm² – což odpovídá přibližně 6 R 26.

Vliv dynamického zatížení $k_r = 0,917$ pro maximální zatížení od pohyblivého vozidla o hmotnosti 80t.

Zatížitelnost železobetonového průřezu dle ČSN 736220 a 736206

$M_{REF} =$	10	t							
$M_{REF,VYJ} =$	196	t	Napětí vyvozené referenčním vozidlem [MPa]	σ_v	δ	V			
$\sigma_{dov} =$	184	MPa	Normální zatížitelnost	15,6	1,3	55,2	t		
$\sigma_G =$	72	MPa	Výhradní zatížitelnost	9,4	1,3	91,7	t		
$\Sigma\sigma_Q =$	0	MPa	Vyjímečná zatížitelnost	83	1,05	342,9	t		
$\Sigma\sigma_{QC} =$	27,4	MPa							

Dovolené namáhání pro celkové zatížení se zvětšuje o 15%, pro hlavní+mimořádné zatížení o 22% (v případě ještě vedlejších vlivů - o 40%)

σ_{dov} - dovolené namáhání betonu (oceli), popř. redukované s ohledem na stavební stav mostu a únavu

σ_G - napětí od zatížení stálého

$\Sigma\sigma_Q$ - napětí od všennahodilých zatížení (vyjma zatížení silničními vozidly) včetně dynamických účinků

$\Sigma\sigma_{QC}$ - napětí od vedlejších nahodilých zatížení - pro výpočet celkových účinků

σ_v - napětí vyvozené referenčním vozidlem (vč. dynamických účinků)

M_{REF} - hmotnost referenčního vozidla v tunách (normální+výhradní a vyjímečné)

V - zatížitelnost v tunách

$$V = \frac{S_{dov} - S_G - \Sigma S_Q - \Sigma S_{QC}}{S_V} \times M_{REF}$$

Posouzení oboustranně vyztuženého obdélníkového průřezu na ohybový moment dle ČSN 736206

b =	1,000	m				Ocel:	10 512 Roxor
d =	0,580	m				$\sigma_{dov} =$	200 MPa
M _{MIN} =	91,0	kNm				Beton:	B500 - C35/45
M _{MAX} =	222,0	kNm				$\sigma_{dov} =$	20,0 MPa

Výpočet na únavu: **Uvažuje se**

$\rho_a = \sigma_{min} / \sigma_{max} =$ 0,410

$\sigma_{dov,u} = k_p \times \sigma_{dov} =$ 183,39 MPa

$k_p =$ 0,917

Vyztužení:

3	x d _{s1}	16,5	mm	F _{a1} =	0,000641 m ²	a _{s1} =	83,25	mm
7	x d _{s2}	20,4	mm	F _{a2} =	0,002288 m ²	a _{s2} =	85,2	mm
4	x d _{s3}	20,4	mm	F _{a3} =	0,001307 m ²	a _{s3} =	85,2	mm

$x =$ 0,162 m

$h =$ 0,495 m

$r =$ 0,441 m

$\sigma_b =$ 5,6110 MPa

$\sigma_a' =$ 39,92 MPa

$\sigma_b / \sigma_{a1} =$ 173,02 173,81 MPa

$\mu_{st} =$ 0,505 %

$\mu_{st,min} =$ 0,30 %

$\mu_{st,max} =$ 3,00 %

Posouzení:

Stupeň vyztužení tahovou výztuží

Napětí ve výztuži	s _{a1} / s _{a1} ' =	173,81	39,92	<	S _{dov} =	183,4	MPa	Vyhovuje
Napětí v betonu	S _b =	5,61		<	S _{dov} =	20,0	MPa	Vyhovuje

Vyhovuje

4.3.8 Deformace nosné konstrukce

Maximální dovolený průhyb mostu je $L/350 = 16600/350 = 47$ mm.

Lineární deformace konstrukce vyhoví bezpečně i pro jediné vozidlo o hmotnosti 80t.

5 Spodní stavba

Spodní stavba byla porovnána s původní dokumentací /statickým výpočtem/. Všechny části spodní stavby vyhovují uvedenému zatížení.

Diagnostickým posudkem bylo dále zjištěno, že betonové konstrukce dosahují vyšších pevností, než předpokládal původní projekt.

Spodní stavba nenese známky nesprávného nebo nedostatečného založení. Stavba je založena na skále.

6 Závěr

Přepočtem zatížitelnosti byly stanoveny zatížitelnosti jednotlivých částí nosné konstrukce mostu.

Přepočtem zatížitelnosti byla vypočtena normální, výhradní a výjimečná zatížitelnost železobetonového mostu ev. č. 322-007 Kojice.

Zatížitelnost byla stanovena na základě geodetického zaměření konstrukce, diagnostického průzkumu a původní projektové dokumentace.

Normální zatížitelnost mostu je 33 tuny.

Normální zatížitelnost je stanovena pro seskupení pohyblivého zatížení dle ČSN 736220 (řada jedoucích vozidel s odstupem 6 m).

Výhradní zatížitelnost mostu je 70 tun.

Výhradní zatížitelnost je stanovena pro JEDINNÉ vozidlo na mostě.

Výjimečná zatížitelnost mostu je 214 tun.

Výjimečná zatížitelnost je stanovena pro JEDINNÉ pro seskupení pohyblivého zatížení dle ČSN 736220.

V Hradci Králové dne 05/2013

Ing. Martin Fejks



STROJOVÝ VÝPOČET

Scia Esa PT
SCIA s.r.o.

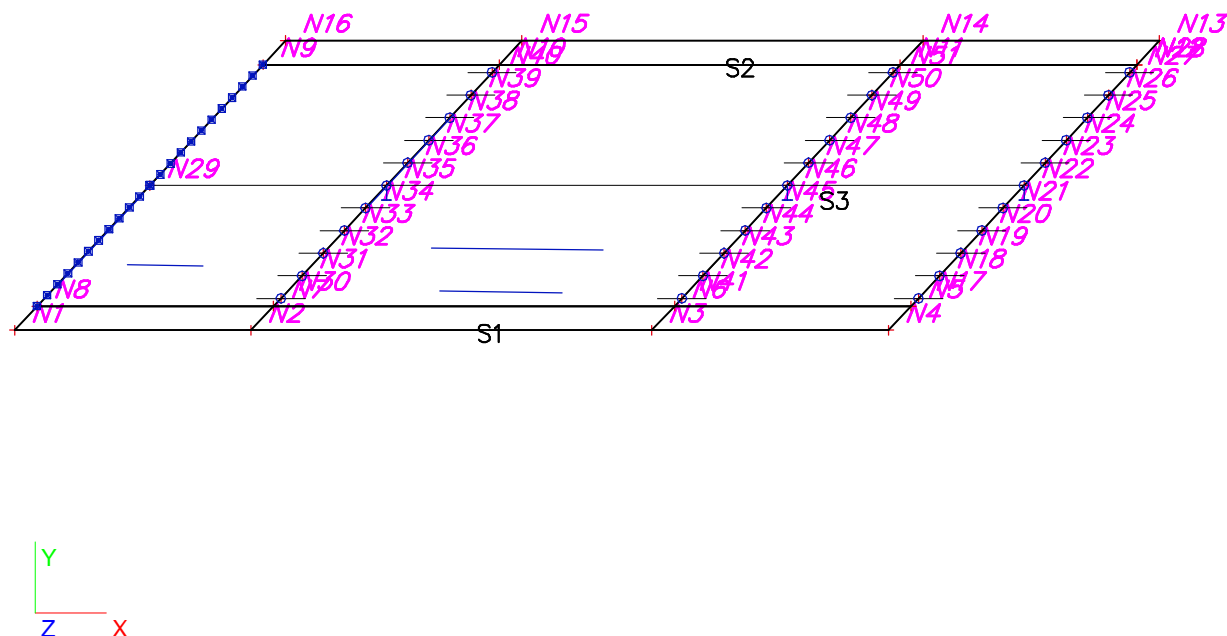
1. Obsah

1. Obsah	1
2. Základní údaje	3
2.1. Schema	3
2.2. Materiály	3
2.3. USS	4
3. Zatížení	4
3.1. Zatěžovací stavy	4
3.1.1. Zatěžovací stavy - LC1	4
3.1.1.1. Schema zatížení	4
3.1.2. Zatěžovací stavy - LC2	4
3.1.2.1. Schema zatížení	5
3.1.3. Zatěžovací stavy - LC3	5
3.1.3.1. Schema zatížení	5
3.1.4. Zatěžovací stavy - LC4	5
3.1.4.1. Schema zatížení	6
3.1.5. Zatěžovací stavy - LC5	6
3.1.5.1. Schema zatížení	6
3.1.6. Zatěžovací stavy - LC6	7
3.1.6.1. Schema zatížení	7
3.2. Kombinace	7
3.3. Zatížení plochy teplotou	8
3.4. Síly na povrchu	8
3.5. Pohyblivá zatížení	8
4. Vnitřní síly	9
4.1. Ohybové momenty	9
4.1.1. Kombinace	9
4.1.1.1. Kombinace - CO3	9
4.1.1.1.1. Plochy - Vnitřní síly	9
4.1.1.1.2. Plochy - Vnitřní síly	10
4.1.1.1.3. Plochy - Vnitřní síly - příčný směr	10
4.1.1.1.4. Plochy - Vnitřní síly - příčný směr	10
4.1.1.2. Kombinace - CO5	11
4.1.1.2.1. Plochy - Vnitřní síly	11
4.1.1.2.2. Plochy - Vnitřní síly	11
4.1.1.2.3. Plochy - Vnitřní síly - příčný směr	12
4.1.1.2.4. Plochy - Vnitřní síly - příčný směr	12
4.1.1.3. Kombinace - CO6	12
4.1.1.3.1. Plochy - Vnitřní síly	13
4.1.1.3.2. Plochy - Vnitřní síly	13
4.1.1.3.3. Plochy - Vnitřní síly - příčný směr	13
4.1.1.3.4. Plochy - Vnitřní síly - příčný směr	14
4.1.1.4. Kombinace - CO7	14
4.1.1.4.1. Plochy - Vnitřní síly	14
4.1.1.4.2. Plochy - Vnitřní síly	15
4.1.1.4.3. Plochy - Vnitřní síly - příčný směr	15
4.1.1.4.4. Plochy - Vnitřní síly - příčný směr	15
4.1.1.5. Kombinace - CO8	16
4.1.1.5.1. Plochy - Vnitřní síly	16
4.1.1.5.2. Plochy - Vnitřní síly	16
4.1.1.5.3. Plochy - Vnitřní síly - příčný směr	17
4.1.1.5.4. Plochy - Vnitřní síly - příčný směr	17
4.2. Posouvající síly	17
4.2.1. Kombinace	17
4.2.1.1. Kombinace - CO3	17
4.2.1.1.1. Plochy - Vnitřní síly	18
4.2.1.2. Kombinace - CO5	18
4.2.1.2.1. Plochy - Vnitřní síly	19
4.2.1.3. Kombinace - CO6	19
4.2.1.3.1. Plochy - Vnitřní síly	19

4.2.1.4. Kombinace - CO7	19
4.2.1.4.1. Plochy - Vnitřní síly	20
4.2.1.5. Kombinace - CO8	20
4.2.1.5.1. Plochy - Vnitřní síly	20
5. Deformace	21
5.1. Kombinace	21
5.1.1. Kombinace - CO3	21
5.1.1.1. Přemístění uzlů	21
5.1.2. Kombinace - CO5	21
5.1.2.1. Přemístění uzlů	22
5.1.3. Kombinace - CO6	22
5.1.3.1. Přemístění uzlů	23
5.1.4. Kombinace - CO7	23
5.1.4.1. Přemístění uzlů	23
5.1.5. Kombinace - CO8	24
5.1.5.1. Přemístění uzlů	24
6. Pohyblivé zatížení	24
6.1. Pohyblivá zatížení	24
6.2. Jednotková zatížení	25
6.3. Soustavy pohyblivých zatížení	25
6.4. Nastavení pro generované zatěžovací stavy	27

2. Základní údaje

2.1. Schema



2.2. Materiály

Typ	Beton
Jméno	C25/30 [6206]
Tep.roztaž. [m/mK]	0,01e-003
Jednotková hmotnost [kg/m³]	2500,00
E [MPa]	3,1000e+04
Poisson - nu	0,15
Nezávislý modul G	ū
G [MPa]	1,3478e+04
Log. dekrement	0,056
Měrné teplo [J/gK]	0,0000e+00
Tepelná vodivost [W/mK]	0,0000e+00
Pořadí v normě	1
Dostředný tlak [MPa]	7,20
Tlak za ohybu, Mimostředný tlak [MPa]	14,50
Tlak za ohybu, Mimostředný tlak v obd. prur.[>20cm] [MPa]	14,50
Tah za mimostředného tlaku [MPa]	1,35
Hlavní tah [MPa]	0,70

V soudržnosti [10216,11373,11375] [MPa]	0,00
V soudržnosti [10425,10505,10555] [MPa]	1,50

2.3. USS

X, Y, Z [m]	0,000	0,000	0,000
X- X, Y, Z	1	0	0
Y- X, Y, Z	0	1	0
Z- X, Y, Z	0	0	1
X, Y, Z [m]	0,000	0,000	0,000
X- X, Y, Z	1	0	0
Y- X, Y, Z	0	1	0
Z- X, Y, Z	0	0	1
X, Y, Z [m]	10,735	1,000	0,000
X- X, Y, Z	0,682985710857544	0,73043173449982	0
Y- X, Y, Z	-0,73043173449982	0,682985710857544	0
Z- X, Y, Z	0	0	1

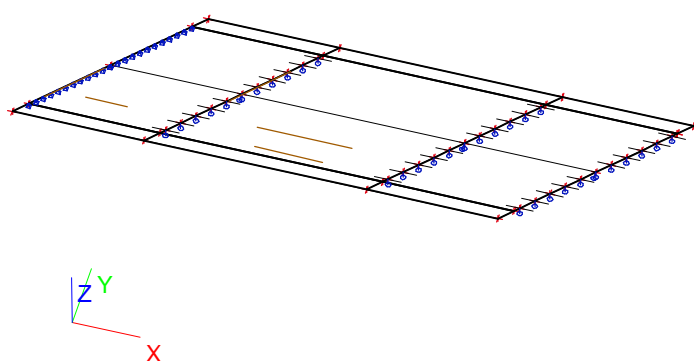
3. Zatížení

3.1. Zatěžovací stavy

3.1.1. Zatěžovací stavy - LC1

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Směr
LC1	Vlastní tíha	Stálé	LG1	Vlastní tíha	-Z

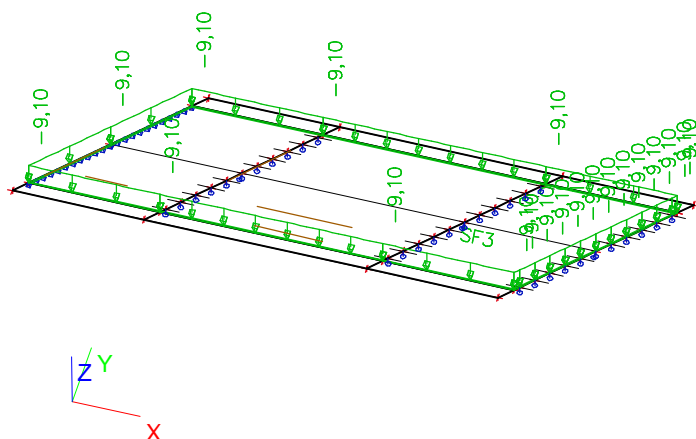
3.1.1.1. Schema zatížení



3.1.2. Zatěžovací stavy - LC2

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení
LC2	Ostatní stálé	Stálé	LG1	Standard

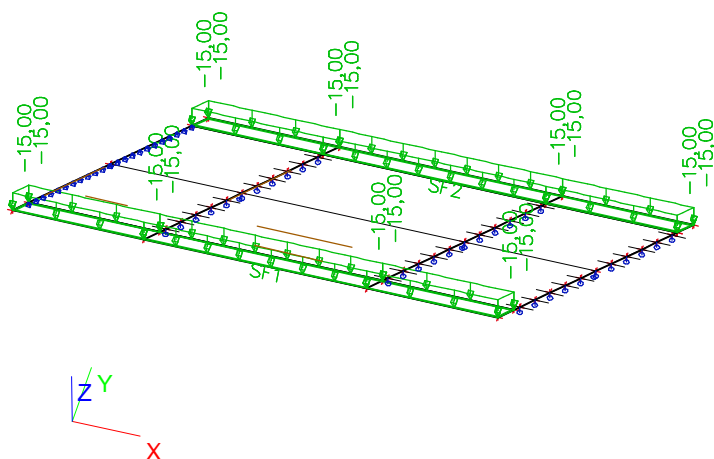
3.1.2.1. Schema zatížení



3.1.3. Zatěžovací stavy - LC3

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení
LC3	Římsy	Stálé	LG1	Standard

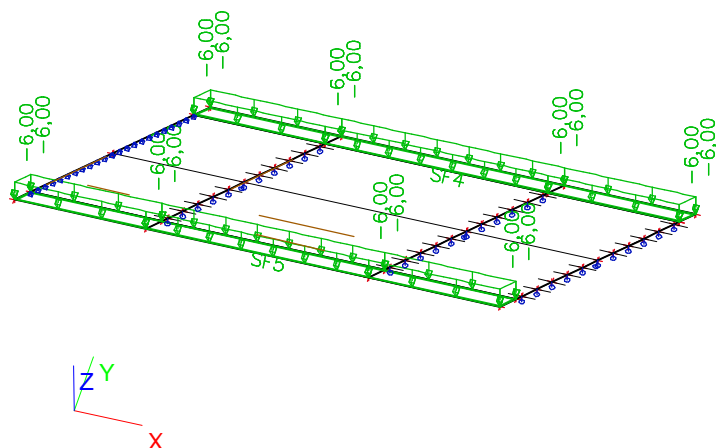
3.1.3.1. Schema zatížení



3.1.4. Zatěžovací stavy - LC4

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení
LC4	Chodníky	Stálé	LG1	Standard

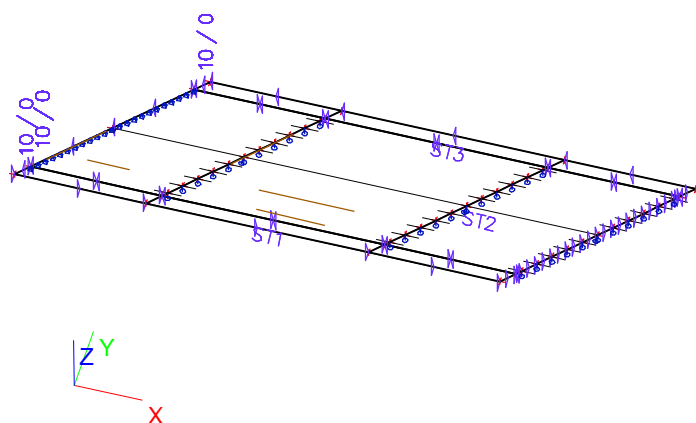
3.1.4.1. Schema zatížení



3.1.5. Zatěžovací stavy - LC5

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC5	TN+	Nahodilé	TN	Statické	Teplota	Žádný

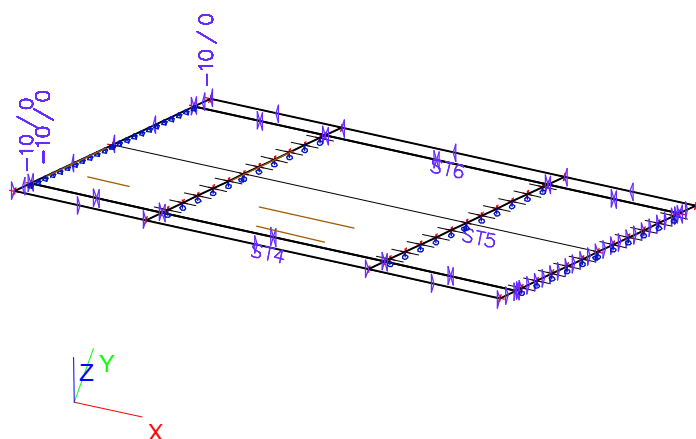
3.1.5.1. Schema zatížení



3.1.6. Zatěžovací stavy - LC6

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
LC6	TN-	Nahodilé	TN	Statické	Teplota	Žádný

3.1.6.1. Schema zatížení



3.2. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO3	3N	ČSN - únosnost		0,00
				0,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-max Fix	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min Fix	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-max Fiy	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min Fiy	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-max mx	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min mx	1,00
				0,00
				0,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-max mxy	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min mxy	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-max vx	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min vx	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-max vy	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min vy	1,00
CO5	2N	ČSN -	D_N_2N-Normální - 2N-max Uz	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-min Uz	1,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO5	2N	ČSN - použitelnost		0,00
			D_N_2N-Normální - 2N-max my	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-min my	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-max mxy	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-min mxy	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-max vx	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-min vx	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-max vy	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-min vy	1,00
CO6	Stálé	ČSN - použitelnost	LC1 - Vlastní tíha	1,00
			LC2 - Ostatní stálé	1,00
			LC3 - Římsy	1,00
			LC4 - Chodníky	1,00
CO7	Teploty	ČSN - únosnost	LC5 - TN+	1,00
			LC6 - TN-	1,00
CO8	Vyjimečné	ČSN - použitelnost	D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max Uz	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min Uz	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max Fix	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min Fix	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max Fiy	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min Fiy	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max mx	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min mx	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max my	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min my	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max mxy	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min mxy	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max vx	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min vx	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max vy	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min vy	1,00

3.3. Zatížení plochy teplotou

Jméno typu	Jméno	Rozložení	+z - Horní delta	-z - Spodní delta	Plocha	Zatěžovací stav
Zatížení plochy teplotou	ST1	Lineární	10	0	S1	LC5 - TN+
Zatížení plochy teplotou	ST2	Lineární	10	0	S3	LC5 - TN+
Zatížení plochy teplotou	ST3	Lineární	10	0	S2	LC5 - TN+
Zatížení plochy teplotou	ST4	Lineární	-10	0	S1	LC6 - TN-
Zatížení plochy teplotou	ST5	Lineární	-10	0	S3	LC6 - TN-
Zatížení plochy teplotou	ST6	Lineární	-10	0	S2	LC6 - TN-

3.4. Síly na povrchu

Jméno	Směr	Typ	Hodnota [kN/m²]	Plocha	Zatěžovací stav	Systém	Poloha
SF1	Z	Síla	-15,00	S1	LC3 - Římsy	LSS	Délka
SF2	Z	Síla	-15,00	S2	LC3 - Římsy	LSS	Délka
SF3	Z	Síla	-9,10	S3	LC2 - Ostatní stálé	LSS	Délka
SF4	Z	Síla	-6,00	S2	LC4 - Chodníky	LSS	Délka
SF5	Z	Síla	-6,00	S1	LC4 - Chodníky	LSS	Délka

3.5. Pohyblivá zatížení

Jméno	TR1
Použité uzly	4
Uzel	N8
	N7 [-]

Uzel	N6 [-]
	N5 [-]
Použit pro výpočet	ü
Jméno	TR2_VYJ
Použité uzly	4
Uzel	N29
	N35 [-]
	N46 [-]
	N22 [-]
Použit pro výpočet	ü

4. Vnitřní síly

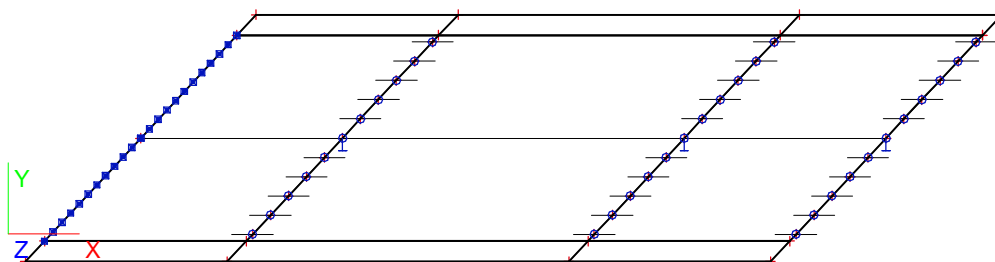
4.1. Ohybové momenty

4.1.1. Kombinace

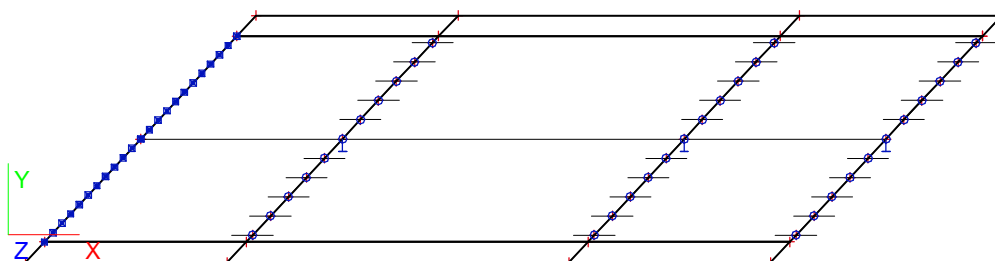
4.1.1.1. Kombinace - CO3

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO3	3N	ČSN - únosnost		0,00
				0,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-max Fix	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min Fix	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-max Fiy	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min Fiy	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-max mx	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min mx	1,00
				0,00
				0,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-max mxy	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min mxy	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-max vx	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min vx	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-max vy	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min vy	1,00

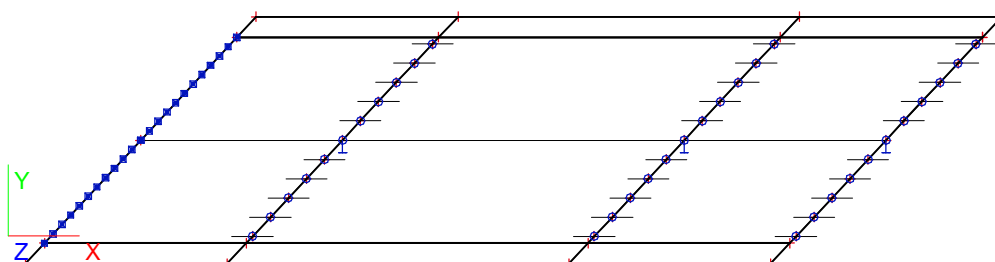
4.1.1.1.1. Plochy - Vnitřní síly



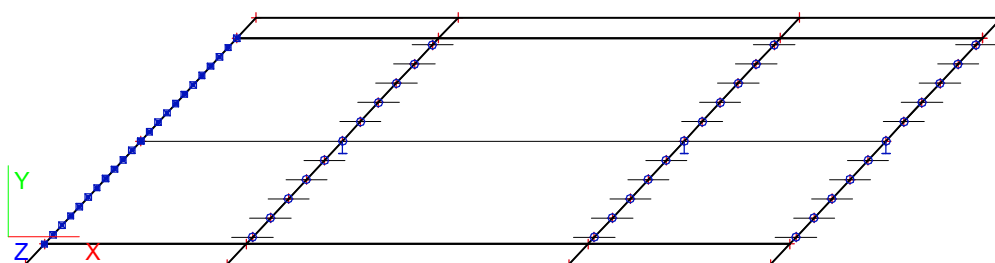
4.1.1.1.2. Plochy - Vnitřní síly



4.1.1.1.3. Plochy - Vnitřní síly - příčný směr



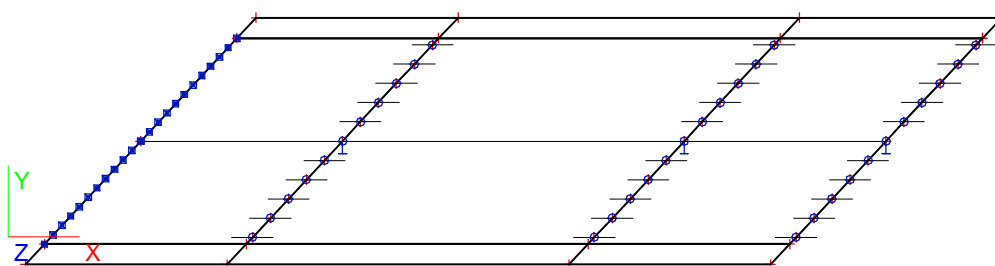
4.1.1.1.4. Plochy - Vnitřní síly - příčný směr



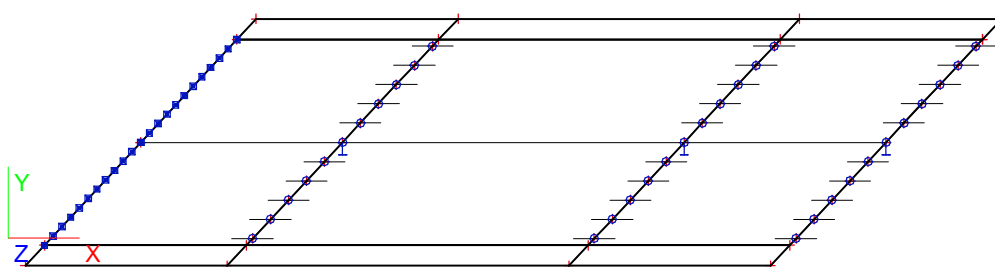
4.1.1.2. Kombinace - CO5

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO5	2N	ČSN - použitelnost	D_N_2N-Normální - 2N-max Uz	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-min Uz	1,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
			D_N_2N-Normální - 2N-max my	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-min my	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-max mxy	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-min mxy	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-max vx	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-min vx	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-max vy	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-min vy	1,00

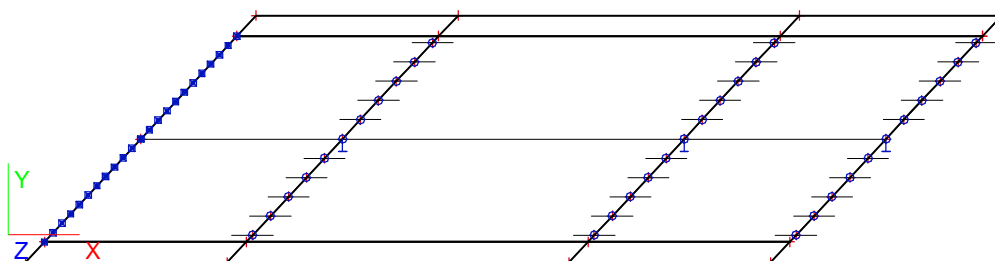
4.1.1.2.1. Plochy - Vnitřní síly



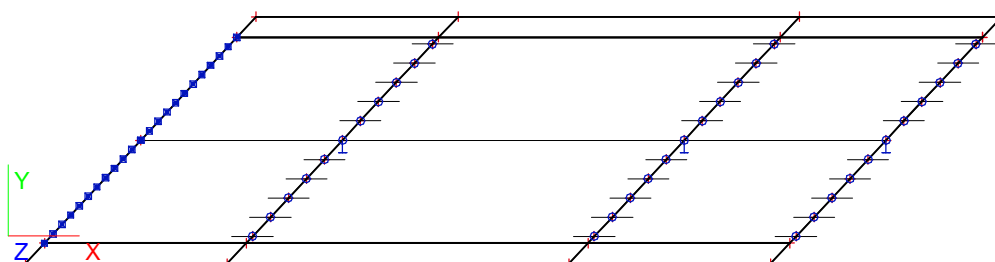
4.1.1.2.2. Plochy - Vnitřní síly



4.1.1.2.3. Plochy - Vnitřní síly - příčný směr



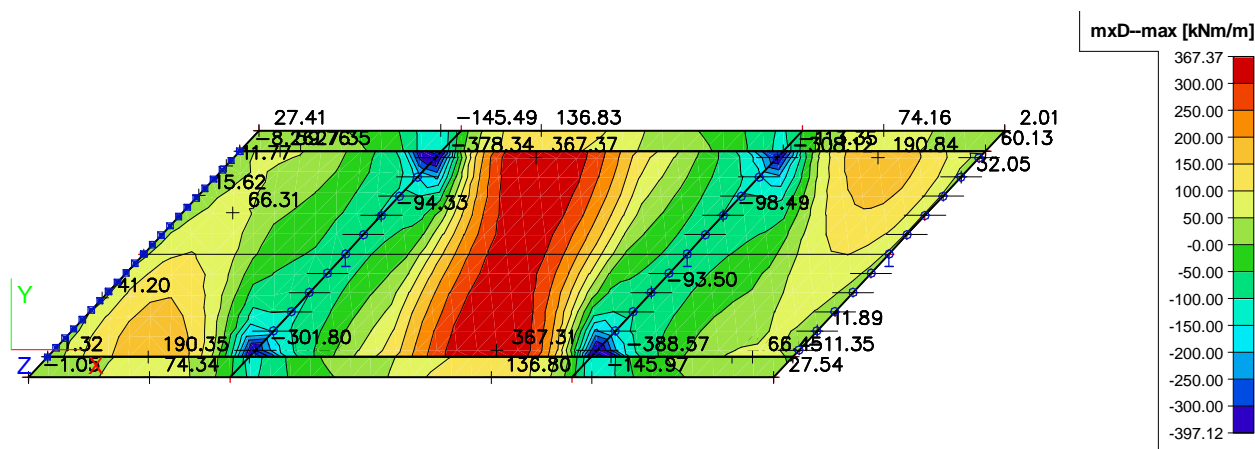
4.1.1.2.4. Plochy - Vnitřní síly - příčný směr



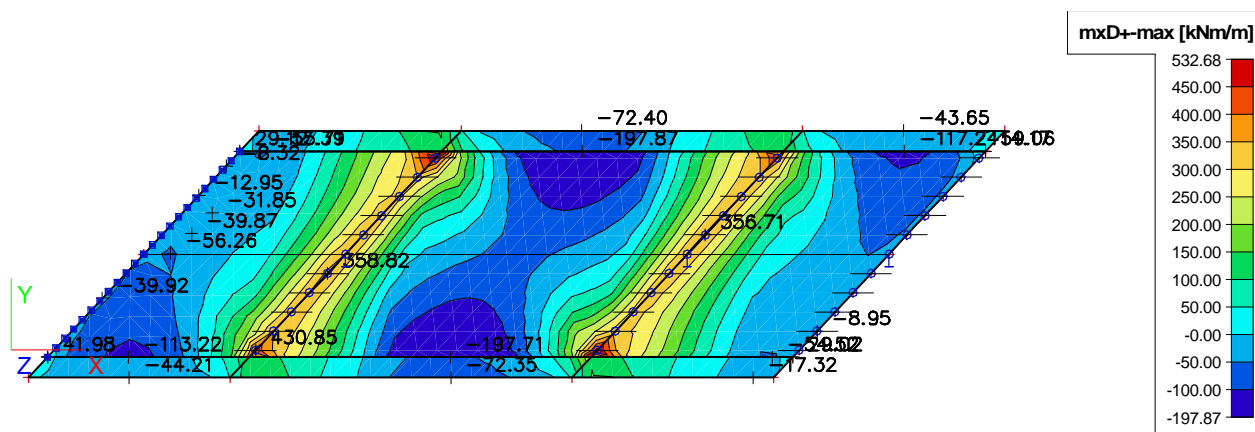
4.1.1.3. Kombinace - CO6

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO6	Stálé	ČSN - použitelnost	LC1 - Vlastní tíha	1,00
			LC2 - Ostatní stálé	1,00
			LC3 - Římsy	1,00
			LC4 - Chodníky	1,00

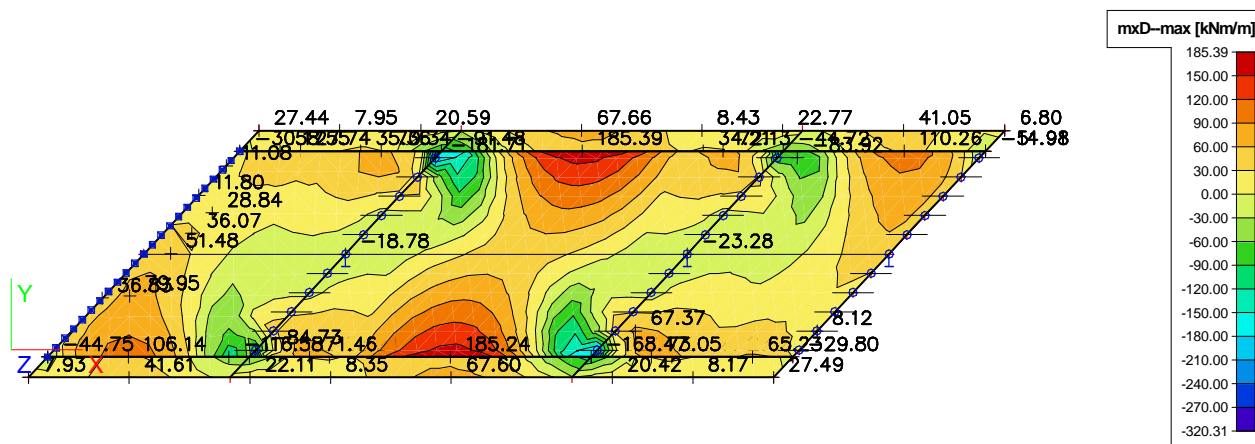
4.1.1.3.1. Plochy - Vnitřní síly



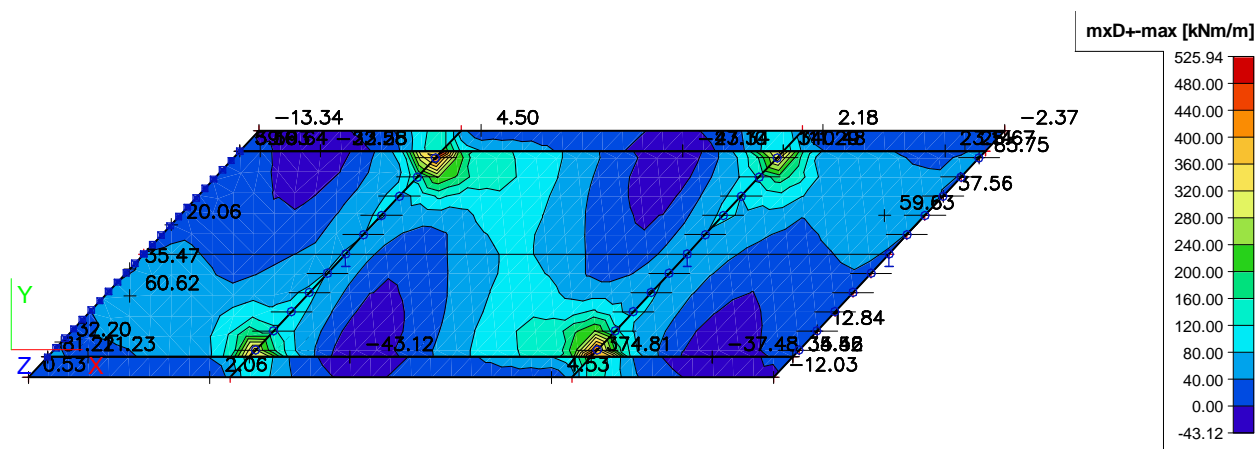
4.1.1.3.2. Plochy - Vnitřní síly



4.1.1.3.3. Plochy - Vnitřní síly - příčný směr



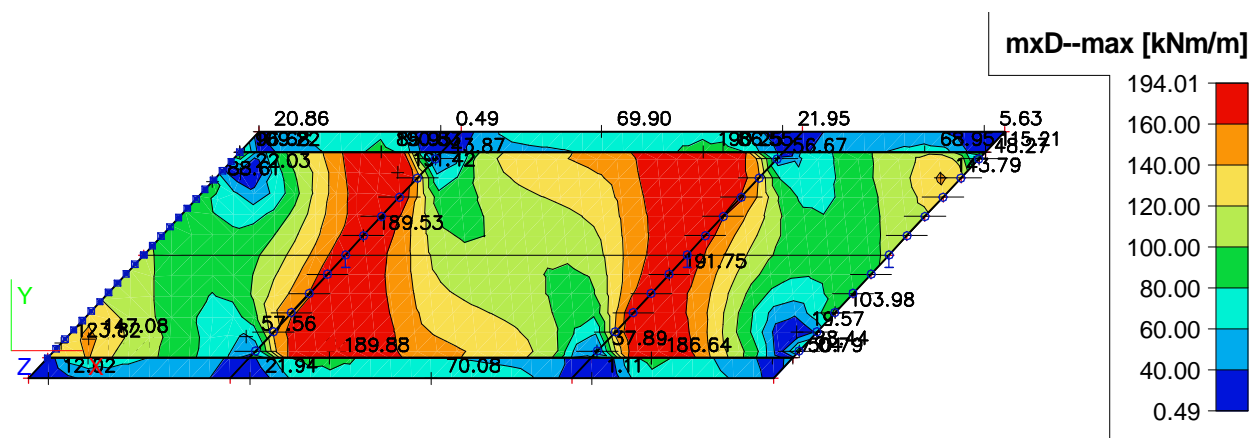
4.1.1.3.4. Plochy - Vnitřní síly - příčný směr



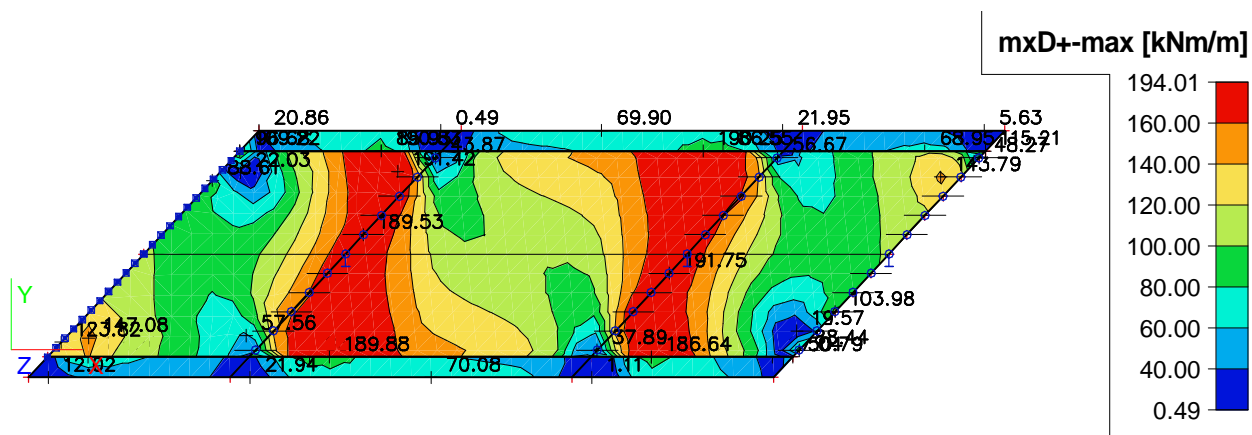
4.1.1.4. Kombinace - CO7

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO7	Teploty	ČSN - únosnost	LC5 - TN+ LC6 - TN-	1,00 1,00

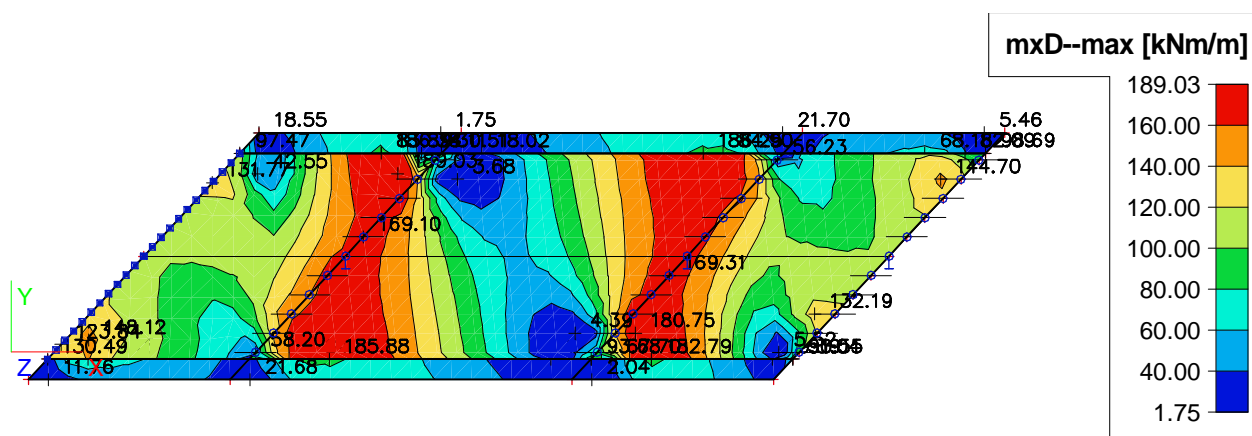
4.1.1.4.1. Plochy - Vnitřní síly



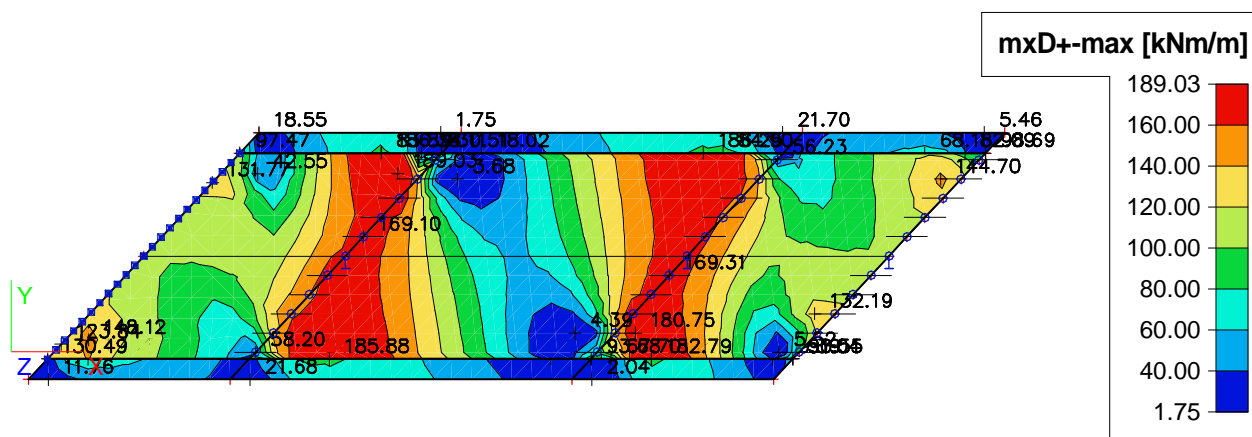
4.1.1.4.2. Plochy - Vnitřní síly



4.1.1.4.3. Plochy - Vnitřní síly - příčný směr



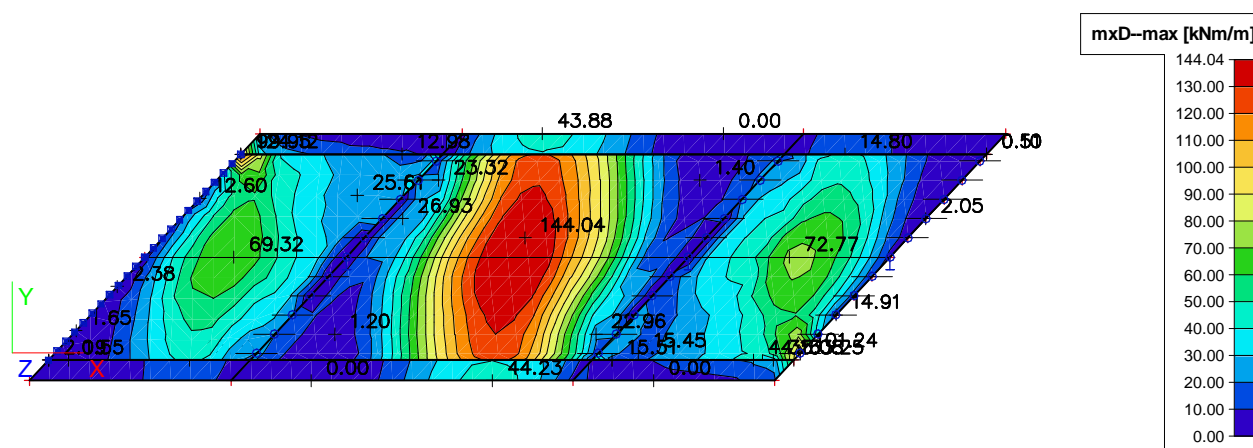
4.1.1.4.4. Plochy - Vnitřní síly - příčný směr



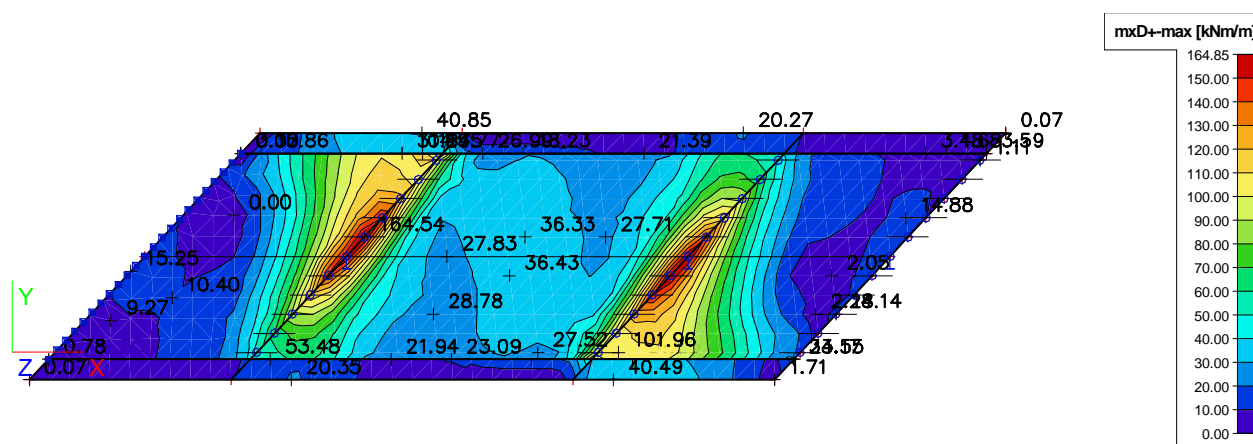
4.1.1.5. Kombinace - CO8

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO8	Vyjíměčné	ČSN - použitelnost	D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max Uz	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min Uz	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max Fix	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min Fix	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max Fiy	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min Fiy	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max mx	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min mx	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max my	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min my	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max mxy	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min mxy	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max vx	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min vx	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max vy	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min vy	1,00

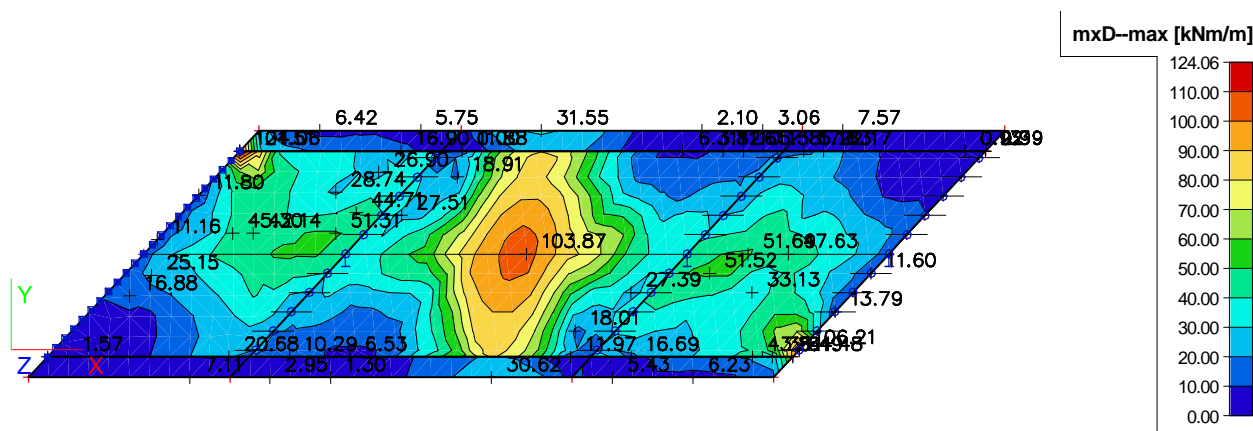
4.1.1.5.1. Plochy - Vnitřní síly



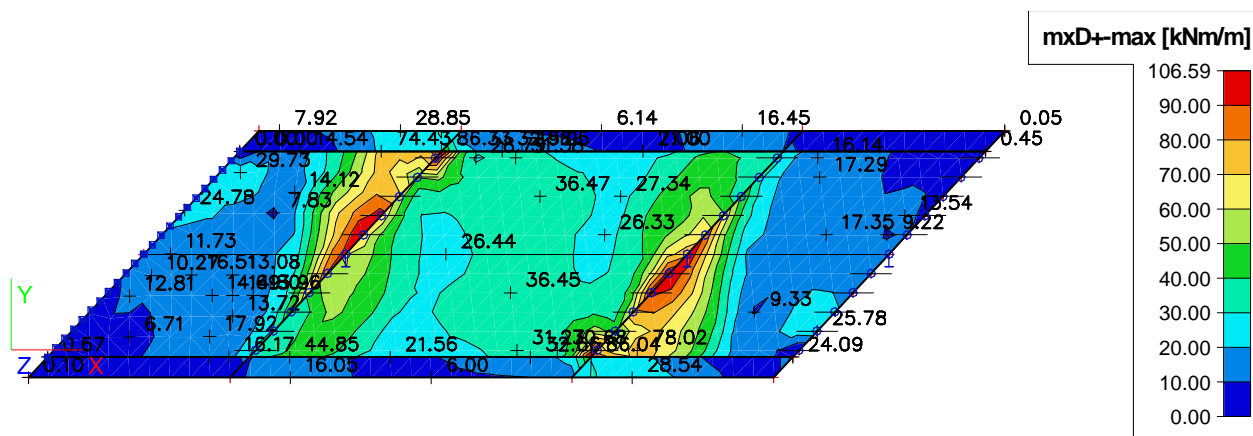
4.1.1.5.2. Plochy - Vnitřní síly



4.1.1.5.3. Plochy - Vnitřní síly - příčný směr



4.1.1.5.4. Plochy - Vnitřní síly - příčný směr



4.2. Posouvající síly

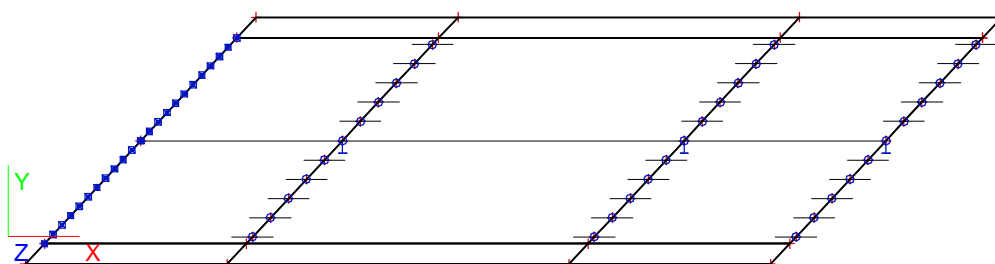
4.2.1. Kombinace

4.2.1.1. Kombinace - CO3

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO3	3N	ČSN -		0,00
				0,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-max Fix	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min Fix	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-max Fiy	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min Fiy	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-max mx	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min mx	1,00
				0,00
				0,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-max mxy	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min mxy	1,00

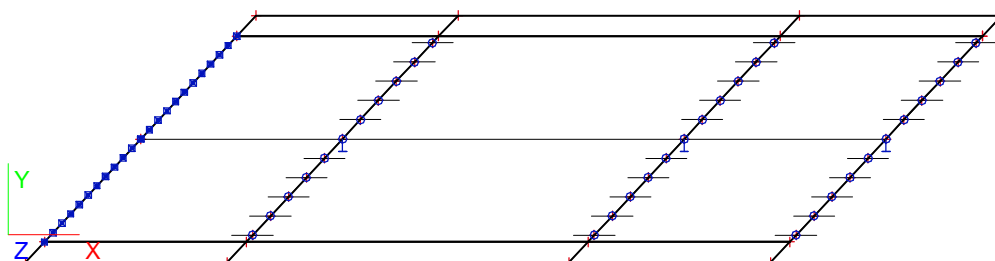
Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO3	3N	ČSN	D_V_3N-Výhradní - 3N-max vx	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min vx	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-max vy	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min vy	1,00

4.2.1.1.1. Plochy - Vnitřní síly

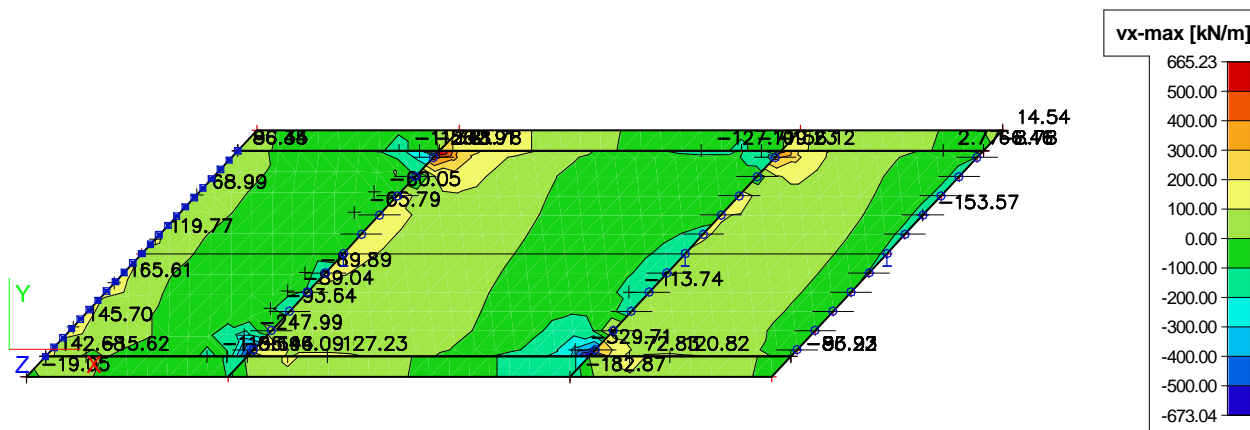


4.2.1.1.2. Kombinace - CO5

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO5	2N	ČSN - použitelnost	D_N_2N-Normální - 2N-max Uz	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-min Uz	1,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
			D_N_2N-Normální - 2N-max my	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-min my	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-max mxy	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-min mxy	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-max vx	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-min vx	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-max vy	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-min vy	1,00

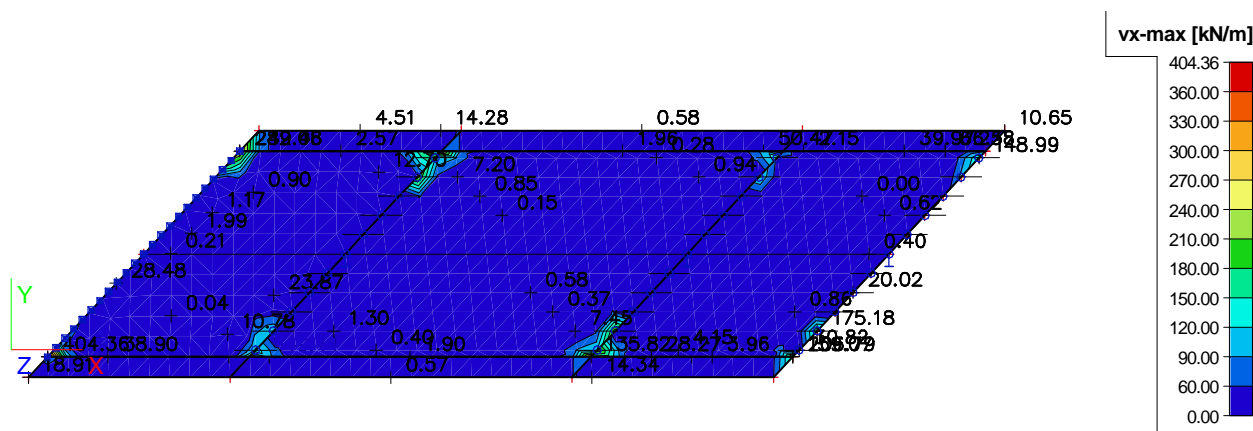


Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO6	Stálé	ČSN - použitelnost	LC1 - Vlastní tíha	1,00
			LC2 - Ostatní stálé	1,00
			LC3 - Římsy	1,00
			LC4 - Chodníky	1,00



Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO7	Teploty	ČSN - únosnost	LC5 - TN+ LC6 - TN-	1,00 1,00

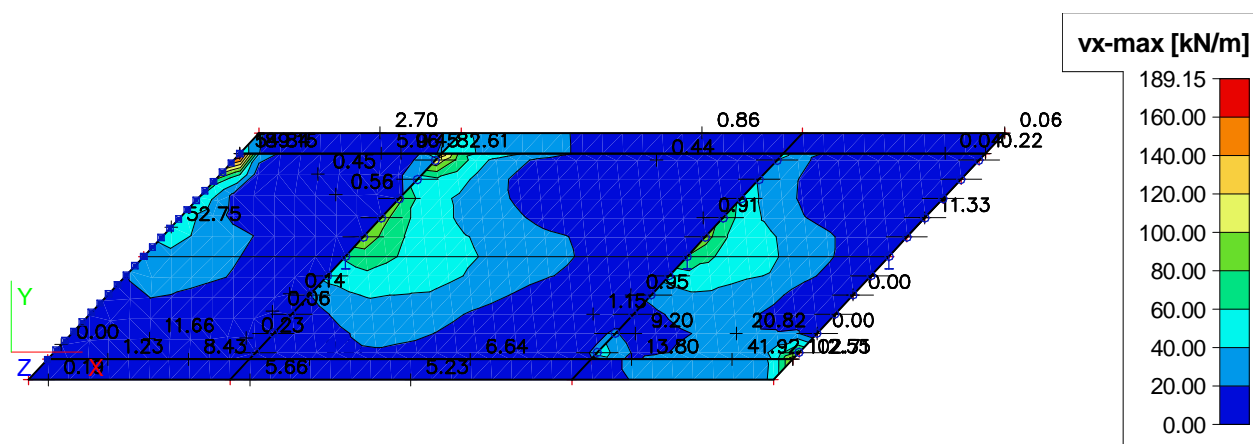
4.2.1.4.1. Plochy - Vnitřní síly



4.2.1.5. Kombinace - CO8

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO8	Vyjímecné	ČSN - použitelnost	D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max Uz	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min Uz	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max Fix	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min Fix	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max Fiy	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min Fiy	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max mx	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min mx	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max my	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min my	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max mxy	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min mxy	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max vx	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min vx	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max vy	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min vy	1,00

4.2.1.5.1. Plochy - Vnitřní síly



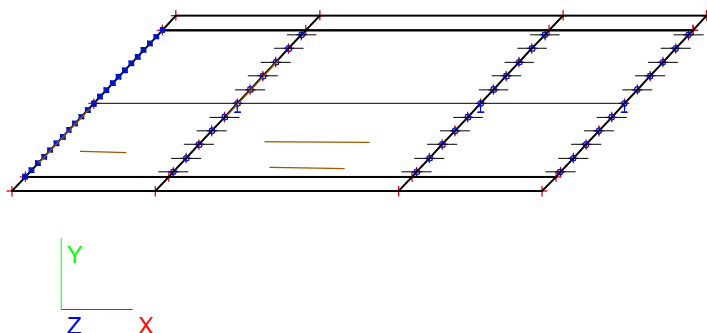
5. Deformace

5.1. Kombinace

5.1.1. Kombinace - CO3

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO3	3N	ČSN - únosnost		0,00
				0,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-max Fix	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min Fix	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-max Fiy	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min Fiy	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-max mx	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min mx	1,00
				0,00
				0,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-max mxy	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min mxy	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-max vx	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min vx	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-max vy	1,00
			D_V_3N-Výhradní - 3N-min vy	1,00

5.1.1.1. Přemístění uzlů

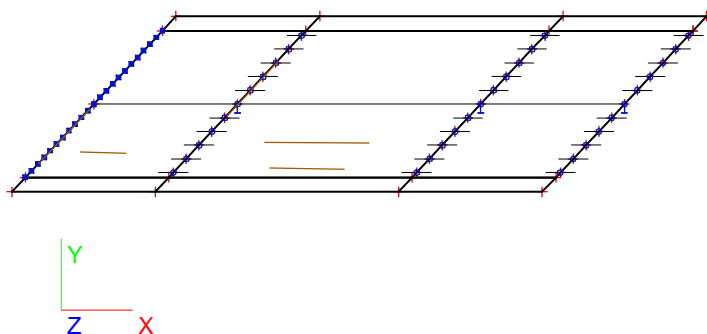


5.1.2. Kombinace - CO5

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO5	2N	ČSN -	D_N_2N-Normální - 2N-max Uz	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-min Uz	1,00
				0,00
				0,00

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO5	2N	ČSN - použitelnost		0,00
				0,00
				0,00
				0,00
			D_N_2N-Normální - 2N-max my	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-min my	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-max mxy	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-min mxy	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-max vx	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-min vx	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-max vy	1,00
			D_N_2N-Normální - 2N-min vy	1,00

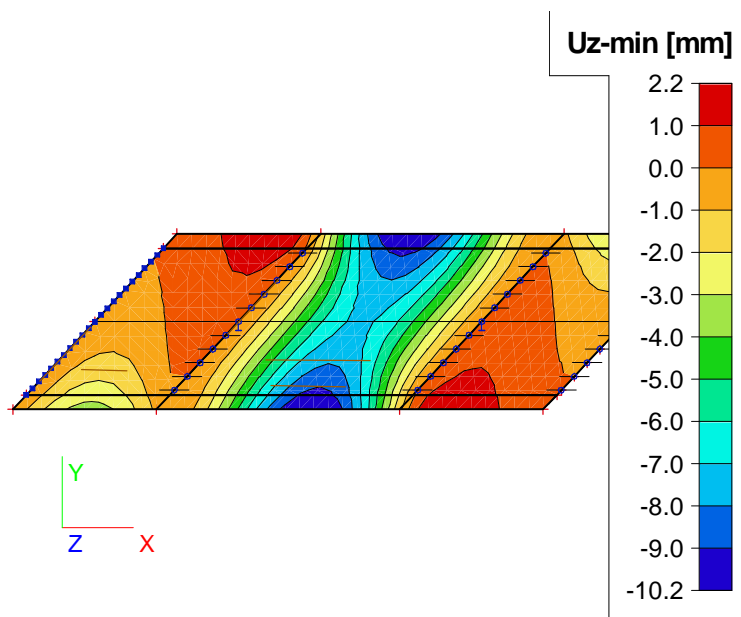
5.1.2.1. Přemístění uzlů



5.1.3. Kombinace - CO6

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO6	Stálé	ČSN - použitelnost	LC1 - Vlastní tíha	1,00
			LC2 - Ostatní stálé	1,00
			LC3 - Římsy	1,00
			LC4 - Chodníky	1,00

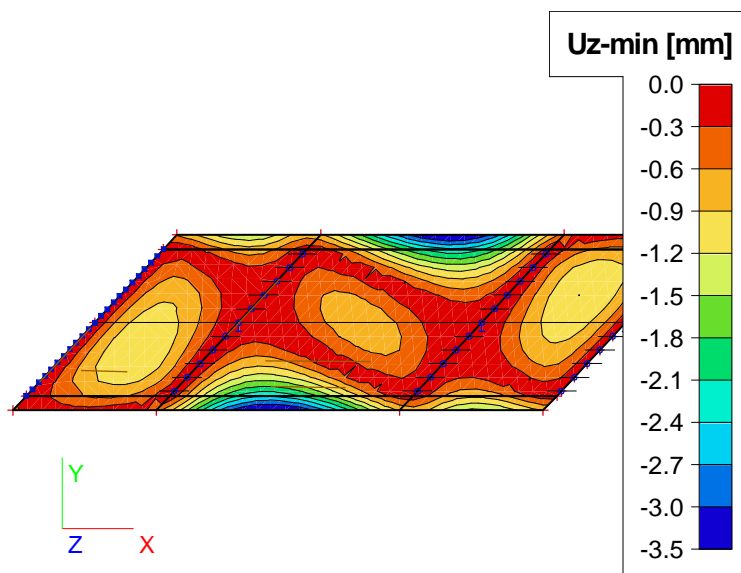
5.1.3.1. Přemístění uzlů



5.1.4. Kombinace - CO7

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO7	Teploty	ČSN - únosnost	LC5 - TN+ LC6 - TN-	1,00 1,00

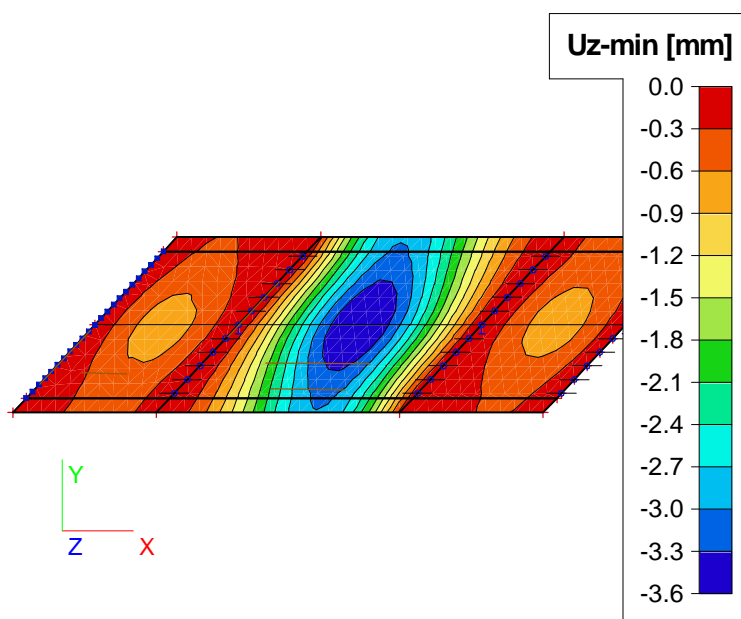
5.1.4.1. Přemístění uzlů



5.1.5. Kombinace - CO8

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO8	Vyjíměčné	ČSN - použitelnost	D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max Uz	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min Uz	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max Fix	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min Fix	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max Fiy	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min Fiy	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max mx	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min mx	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max my	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min my	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max mxy	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min mxy	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max vx	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min vx	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-max vy	1,00
			D_V_VYJ-CSN SIL A-S-min vy	1,00

5.1.5.1. Přemístění uzlů



6. Pohyblivé zatížení

6.1. Pohyblivá zatížení

Jméno	TR1
Použité uzly	4
Uzel	N8 N7 [-] N6 [-] N5 [-]
Použit pro výpočet	ú
Jméno	TR2_VYJ

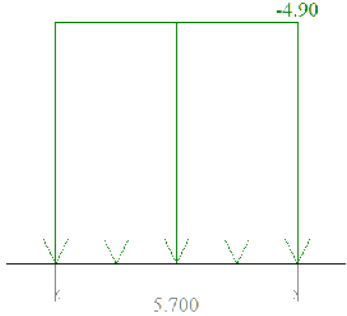
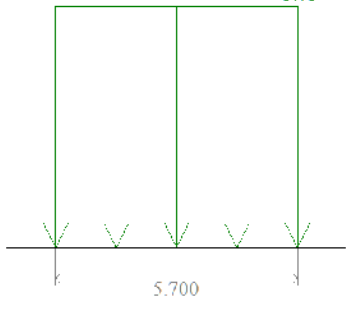
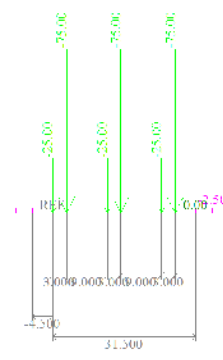
Použité uzly	4
Uzel	N29
	N35 [-]
	N46 [-]
	N22 [-]
Použit pro výpočet	ú

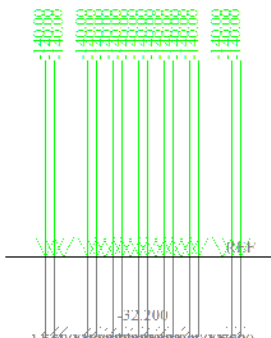
6.2. Jednotková zatížení

Jméno		D_V_3N					
Dopravní pruh		TR1					
Řezy		Použít řezy z výsledků					
Krok pro plošný prvek [m]		1,000					
Generovat řez pod zatěžovací soustavou		ú					
Typ	Hodnota	Pozice [m]	Konec [m]	ey [m]	ez [m]	Systém	Směr
Rovnoměrné	-1	0,000	3,600	0,000	0,000	Lokální	Z
Jméno		D_N_2N					
Dopravní pruh		TR1					
Řezy		Použít řezy z výsledků					
Krok pro plošný prvek [m]		1,000					
Generovat řez pod zatěžovací soustavou		ú					
Typ	Hodnota	Pozice [m]	Konec [m]	ey [m]	ez [m]	Systém	Směr
Osamělé	-0,5	0,400	0,000	0,000	0,000	Lokální	Z
Osamělé	-0,5	2,200	0,000	0,000	0,000	Lokální	Z
Osamělé	-0,5	3,400	0,000	0,000	0,000	Lokální	Z
Osamělé	-0,5	5,200	0,000	0,000	0,000	Lokální	Z
Jméno		D_V_4N					
Dopravní pruh		TR1					
Řezy		Použít krok podle plošného prvku					
Krok pro plošný prvek [m]		1,000					
Generovat řez pod zatěžovací soustavou		ú					
Typ	Hodnota	Pozice [m]	Konec [m]	ey [m]	ez [m]	Systém	Směr
Rovnoměrné	-1	0,000	4,700	0,000	0,000	Lokální	Z
Jméno		D_V_VYJ					
Dopravní pruh		TR2_VYJ					
Řezy		Použít krok podle plošného prvku					
Krok pro plošný prvek [m]		1,000					
Generovat řez pod zatěžovací soustavou		ú					
Typ	Hodnota	Pozice [m]	Konec [m]	ey [m]	ez [m]	Systém	Směr
Osamělé	-0,25	-0,500	0,000	0,000	0,000	Lokální	Z
Osamělé	-0,25	0,500	0,000	0,000	0,000	Lokální	Z
Osamělé	-0,25	-1,300	0,000	0,000	0,000	Lokální	Z
Osamělé	-0,25	1,300	0,000	0,000	0,000	Lokální	Z

6.3. Soustavy pohyblivých zatížení

>	Jméno, Typ zatěžovacího systému	Výhradní - 3N	Rozšířený
	Číslo skupiny, 100% procent osamělých břemen	2	
	Procento pořadnice [-], Spojité zatížení [kNm/m]	1,00	0,00
	Blokové zatížení [kNm/m], Délka bloku [m]	-4,90	5,700
	Vzdálenost mezi skupinami zatížení - minimální, Vzdálenost mezi skupinami zatížení - maximální [m]	0,000	1000,000
	Spojité zatížení mezi skupinami zatížení [kNm/m]	0,00	
	Přerušené zatížení [kNm/m]	0,00	
	Začátek přerušeného zatížení, Konec přerušeného zatížení [m]	0,000	0,000

>		Osamělá zatížení [kNm/m], Odsazení [m], Kreslení	0,00	0,000	
>		Jméno, Typ zatěžovacího systému	Výhradní - 4N		Rozšířený
		Číslo skupiny, 100% procent osamělých břemen	2		
		Procento pořadnice [-], Spojité zatížení [kNm/m]	1,00		0,00
		Blokové zatížení [kNm/m], Délka bloku [m]	-3,73		5,700
		Vzdálenost mezi skupinami zatížení - minimální, Vzdaľenost mezi skupinami zatížení - maximální [m]	0,000		1000,000
		Spojité zatížení mezi skupinami zatížení [kNm/m]	0,00		
		Přerušené zatížení [kNm/m]	0,00		
		Začátek přerušeného zatížení, Konec přerušeného zatížení [m]	0,000		0,000
>		Osamělá zatížení [kNm/m], Odsazení [m], Kreslení	0,00	0,000	
>		Jméno, Typ zatěžovacího systému	Normální - 2N		Rozšířený
		Číslo skupiny, 100% procent osamělých břemen	1		
		Procento pořadnice [-], Spojité zatížení [kNm/m]	1,00		-2,50
		Blokové zatížení [kNm/m], Délka bloku [m]	0,00		0,000
		Vzdálenost mezi skupinami zatížení - minimální, Vzdaľenost mezi skupinami zatížení - maximální [m]	0,000		9,000
		Spojité zatížení mezi skupinami zatížení [kNm/m]	0,00		
		Přerušené zatížení [kNm/m]	0,00		
		Začátek přerušeného zatížení, Konec přerušeného zatížení [m]	-4,500		31,500
>		Osamělá zatížení [kNm/m], Odsazení [m], Kreslení	-25,00 -75,00 -25,00 -75,00 -25,00 -75,00	0,000 3,000 12,000 15,000 24,000 27,000	
>		Jméno, Typ zatěžovacího systému	CSN SIL A-S		Jednoduché
		Číslo skupiny, 100% procent osamělých břemen			Ů
		Procento pořadnice [-], Spojité zatížení [kNm/m]			0,00

v		Osamělá zatížení [kNm/m], Odsazení [m], Kreslení	-140,00	-32,200	
			-140,00	-30,700	
			-140,00	-29,200	
			-140,00	-25,200	
			-140,00	-23,800	
			-140,00	-22,400	
			-140,00	-21,000	
			-140,00	-19,600	
			-140,00	-18,200	
			-140,00	-16,800	
			-140,00	-15,400	
			-140,00	-14,000	
			-140,00	-12,600	
			-140,00	-11,200	
			-140,00	-9,800	
			-140,00	-8,400	
			-140,00	-7,000	
			-140,00	-3,000	
			-140,00	-1,500	
			-140,00	0,000	

6.4. Nastavení pro generované zatěžovací stavy

Jméno	typu	Jméno	Použit pro výpočet	Vyberte jednotkovou zatížení	Vyberte zatěžovací soustavu	Jméno	Skupina zatěžovacích stavů	Povolit	Start [m]	Konec [m]	Násobitel výsledků kromě deformací	Souč. pohybu	Všechny dílece	N	Vy	Vz	Mx	My	Mz
Nastavení pro generované zatěžovací stavy	CA_V_3N	ú	[D_V_3N]	[Výhradní - 3N]	D_V_3N	Pohybliv	ú	0,000	0,000	1	1	ú	ú	ú	ú	ú	ú	ú	ú
Nastavení pro generované zatěžovací stavy	CA_V_4N	ú	[D_V_4N]	[Výhradní - 4N]	D_V_4N	Pohybliv	ú	0,000	0,000	1	1	ú	ú	ú	ú	ú	ú	ú	ú
Nastavení pro generované zatěžovací stavy	CA_N_2N	ú	[D_N_2N]	[Normální - 2N]	D_N_2N	Pohybliv	ú	0,000	0,000	1	1	ú	ú	ú	ú	ú	ú	ú	ú
Nastavení pro generované zatěžovací stavy	CA_VYJ	ú	[D_V_VYJ]	[CSN SIL A-S]	D_V_VYJ	Pohybliv	ú	0,000	0,000	1	1	ú	ú	ú	ú	ú	ú	ú	ú

1 Pilíře

1.1 Ložisko na pilířích - běžné

$F_{\max} =$	620	kN	maximální zatížení ložiska
$F_{\min} =$	330	kN	minimální zatížení ložiska
$a =$	200		délka ložiska v podélném směru
$b =$	250		délka ložiska v příčném směru

Maximální stlačení ložiska

$$S_{m,vyp} = \frac{F_{\max}}{a * b} = 12,4 \text{ MPa} < S_{m,dov} = 12,5 \text{ MPa}$$

VYHOVUJE

Minimální stlačení ložiska

$$S_{m,vyp} = \frac{F_{\max}}{a * b} = 6,6 \text{ MPa} > S_{m,dov} = 3 \text{ MPa}$$

VYHOVUJE

1.2 Krajní na pilíři

$F_{\max} =$	2100	kN	maximální zatížení ložiska
$F_{\min} =$	833	kN	minimální zatížení ložiska
$a =$	350		délka ložiska v podélném směru
$b =$	450		délka ložiska v příčném směru

Maximální stlačení ložiska

$$S_{m,vyp} = \frac{F_{\max}}{a * b} = 13,33 \text{ MPa} < S_{m,dov} = 15 \text{ MPa}$$

VYHOVUJE

Minimální stlačení ložiska

$$S_{m,vyp} = \frac{F_{\max}}{a * b} = 5,289 \text{ MPa} > S_{m,dov} = 3 \text{ MPa}$$

VYHOVUJE

1.3 Druhé v řadě na pilíři

200x250, kotvené.

2 Na opěře č. 4

2.1 Krajní v tupém uhlu

$F_{\max} =$	500 kN	maximální zatížení ložiska
$F_{\min} =$	50 kN	minimální zatížení ložiska
$a =$	200	délka ložiska v podélném směru
$b =$	250	délka ložiska v příčném směru

Maximální stlačení ložiska

$$S_{m,vyp} = \frac{F_{\max}}{a * b} = 10 \text{ MPa} < S_{m,dov} = 12,5 \text{ MPa}$$

VYHOVUJE

Minimální stlačení ložiska

$$S_{m,vyp} = \frac{F_{\min}}{a * b} = 1 \text{ MPa} < S_{m,dov} = 3 \text{ MPa}$$

NEVYHOVUJE

Minimální stlačení ložiska nevyhovuje. Ložisko bude provedeno jako kotvené.

2.2 Zbývajících

$F_{\max} =$	150 kN	maximální zatížení ložiska
$F_{\min} =$	50 kN	minimální zatížení ložiska
$a =$	200	délka ložiska v podélném směru
$b =$	250	délka ložiska v příčném směru

Maximální stlačení ložiska

$$S_{m,vyp} = \frac{F_{\max}}{a * b} = 3 \text{ MPa} < S_{m,dov} = 12,5 \text{ MPa}$$

VYHOVUJE

Minimální stlačení ložiska

$$S_{m,vyp} = \frac{F_{\min}}{a * b} = 1 \text{ MPa} < S_{m,dov} = 3 \text{ MPa}$$

NEVYHOVUJE

Minimální stlačení ložiska nevyhovuje. Ložisko bude provedeno jako kotvené.

Posuny na pilířích

Č. 2 – cca ±10 mm

Č. 3 – cca ± 18 mm

Č. 4 – cca ± 23 mm

Příčná deformace krajního ložiska – cca ± 6 mm

3 Závěr na opěře č. 4

Změna délky konstrukce mostu

Podélné přetvoření od teploty

$$\Delta T+ = 25 \text{ K}$$

$$\Delta T- = -30 \text{ K}$$

$$\alpha_t = 0,000012 \text{ m/K}$$

$$l = 36,2 \text{ m}$$

Maximální posuny:

$$\Delta L1 = 0,01086 \text{ m}$$

$$\Delta L2 = -0,01303 \text{ m}$$

Podélné přetvoření od dotvarování, smrštění, podélného přetvoření betonu od nahodilého zatížení z TDA

$$\Delta L3 = 0 \text{ m}$$

v čase $t = 0$

$$\Delta L4 = 0 \text{ m}$$

v čase $t = \infty$

Natočení:

pootočení konce nosníku:

$$\varphi =$$

$$3,6 \text{ mrad}$$

$$\Delta L5 =$$

$$0,00216 \text{ m}$$

výška průřezu od osy stočení

$$y =$$

$$0,6 \text{ m}$$

Celkové přetvoření:

V čase $t = 0$

$$\text{Minimum} \quad -0,01519 \text{ m}$$

$$\text{Maximum} \quad 0,01302 \text{ m}$$

V čase $t = \infty$

$$\text{Minimum} \quad -0,01519 \text{ m}$$

$$\text{Maximum} \quad 0,01302 \text{ m}$$

Celkové maximální přetvoření:

$$\text{Minimum} \quad -0,015 \text{ m}$$

$$\text{Maximum} \quad 0,013 \text{ m}$$

úhel závěru vůči ose pohybu

$$47^\circ$$

Celkové maximální přetvoření vč. vlivu natočení závěru

$$\text{Minimum} \quad -0,0223 \text{ m}$$

$$\text{Maximum} \quad 0,0191 \text{ m}$$