

03		
02		
01		
ZMĚNA	POPIS	DATUM



ING. IVAN ŠÍR

PROJEKTOVÁNÍ DOPRAVNÍCH STAVEB CZ s.r.o.

Haškova 1714/3, 500 02 Hradec Králové, tel: +420 603 181 473, sir@sirivan.cz, www.sirivan.cz

IČ: 259 62 914

Objednatel: SÚS Pardubického kraje
Doubravice 98, 533 53 Pardubice

Most ev.č. 36013-2 Dlouhá Třebová

■ kraj:
Pardubický

■ MÚ/OU:
Dlouhá Třebová

■ stupeň utajení:
bez utajení

■ datum:
01 2018

■ zakázkové číslo:
017 034

■ stupeň PD:
DSP+PDPS

■ odpovědný projektant stavby:
Ing. Ivan Šír

■ odpovědný projektant objektu:
Ing. Ivan Šír

■ vypracoval:
Ing. Martin Jahelka

■ kontroloval:
Ing. Ivan Šír

■ změna číslo:

■ měřítko:

u
u

Jahelka

C.2.1 SO 201 MOST EV.Č. 36013-2 DLOUHÁ TŘEBOVÁ

STATICKÝ VÝPOČET

C.2.1.8



OBSAH:

1	ÚVOD.....	3
1.1	ROZSAH POSUZOVANÝCH KONSTRUKCÍ.....	3
1.1.1	Použité normy	3
1.1.2	Použitá literatura	4
1.1.3	Podklady	4
1.1.4	Výpočetní programy.....	5
2	ZATÍŽENÍ	5
2.1	STÁLÉ ZATÍŽENÍ.....	5
2.1.1	Vlastní tíha konstrukcí	5
2.1.2	Skladba vozovky.....	5
2.1.3	Ostatní stálé zatížení.....	5
2.1.4	Zatížení zemním tlakem.....	6
2.2	PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ	6
2.2.1	Zatížení od dopravy.....	6
2.2.2	Stanovení dynamických účinků	10
2.2.3	Vliv excentricity zatížení	10
2.2.4	Vozidlo před mostem.....	10
2.2.5	Rozjezdové a brzděné síly.....	10
2.2.6	Odstředivé síly	11
2.2.7	Zatížení při betonáži	11
3	STATICKÝ VÝPOČET NOSNÉ KONSTRUKCE	12
3.1	PŘEDPOKLADY VÝPOČTU	12
3.2	ROZNÁŠENÍ ZATÍŽENÍ	12
3.2.1	LM1.....	12
3.2.2	LM2.....	13
3.2.3	LM3.....	14
3.2.4	Zatížení chodníků	15
3.3	POPIS POSUZOVANÉ KONSTRUKCE	15
3.4	VÝPOČETNÍ MODEL	15
3.5	KOMBINACE ZATÍŽENÍ.....	15
3.5.1	Mezní stav únosnosti - kombinace STR/GEO (soubor B)	16
3.5.2	Mezní stav použitelnosti.....	16
3.5.3	Kombinační součinitele.....	17
3.5.4	Návrhové situace.....	17
3.5.5	Návrhové hodnoty	18
3.5.6	Provozní hodnoty	18
3.6	SESTAVY ZATÍŽENÍ.....	19
3.7	FÁZE VÝSTAVBY	19
3.8	POUŽITÉ MATERIÁLY	19
3.8.1	Beton.....	19
3.8.2	Výztuž.....	20
3.8.3	Výpočtové charakteristiky.....	20
4	NOSNÁ KONSTRUKCE - DIMENZOVÁNÍ.....	21
4.1	POSUZOVANÉ PRŮŘEZY	21
4.2	VYZTUŽENÍ PRŮŘEZŮ.....	22
4.2.1	Posouzení průřezu - přehled	22

Statický výpočet

Rekonstrukce mostu ev.č. 36013-2 Dlouhá Třebová

Vypracoval: Ing. Martin Jahelka



4.2.2	Hlavní nosná výztuž	22
4.2.3	Smyková výztuž.....	22
4.2.4	Rozdělovací výztuž	23
4.3	DEFORMACE	23
5	ZALOŽENÍ	24
6	ZÁVĚR.....	25



1 ÚVOD

1.1 Rozsah posuzovaných konstrukcí

Předmětem projektu je návrh a posouzení nového železobetonového rámového mostu v extravilánu u obce Dlouhá Třebová na komunikaci III. třídy o liniovém staničení 0,683 km. Staničení komunikace je směrem z obce Dlouhá Třebová k mostní estakádě Parník. Most převádí silnici III/36013 přes vodní tok mlýnský náhon. Nadmořská výška dna přemostované vodoteče v místě mostu je cca. 345,29 m n. m.

Statický výpočet prokazuje, že stavba je navržena tak, aby zatížení na ni působící v průběhu výstavby a užívání nemělo za následek:

- a) zřícení stavby nebo její části,
- b) větší stupeň nepřipustného přetvoření,
- c) poškození jiných částí stavby nebo technických zařízení anebo instalovaného vybavení v důsledku většího přetvoření nosné konstrukce,
- d) poškození v případě, kdy je rozsah neúměrný původní příčině.

Stupeň dokumentace: DSP+ PDPS

1.1.1 Použité normy

- ČSN 72 1006 – Kontrola zhutnění zemin a sypanin
- ČSN 73 0037 – Zemní tlak na stavební konstrukce
- ČSN 73 1208 – Navrhování betonových konstrukcí vodohospodářských objektů
- ČSN 73 6200 – Mosty - Terminologie a třídění
- ČSN 73 6201 – Navrhování mostních objektů
- ČSN EN 1990 ed.2 (730002) - Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 (730035) - Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-3 (730035) - Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4 (730035) - Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- ČSN EN 1991-1-6 (730035) - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění
- ČSN EN 1991-1-7 (730035) - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-7: Obecná zatížení - Mimořádná zatížení
- 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 (736208) - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady
- ČSN EN 1996-1-1 (731101) - Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla – Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
- ČSN EN 1997-1 (731000) - Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
- ČSN EN 206 (732403) - Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda



1.1.2 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
- [5] Křížek J., Ing.: Integrované mosty, Praha, 2009

1.1.3 Podklady

- (1) Požadavky investora
- (2) Zápisy z jednání
- (3) Prohlídka na místě
- (4) Geodetické zaměření
- (5) Fotodokumentace
- (6) IG průzkum
- (7) Posudek pro stanovení stavebně-technického stavu
- (8) Hydrologické a hydrotechnické posouzení



1.1.4 Výpočetní programy

Výpočty zpracovány programy následujícími programy:

- Scia Engineer 15.2 – SCIA CZ s.r.o.
- Idea Concrete – Idea-RCS s.r.o.
- GEO5 – Fine s.r.o.

Kompletní počítačové výpočty jsou archivovány u zpracovatele statického výpočtu.

2 ZATÍŽENÍ

2.1 Stálé zatížení

2.1.1 Vlastní tíha konstrukcí

Vlastní tíha betonové konstrukce byla automaticky generována programem Scia Engineer dle tloušťky betonové konstrukce. Tíha betonových konstrukcí je uvažována hodnotou 25 kN/m³.

Dílčí součinitel účinků zatížení je uvažován hodnotou 1,35.

Spojité plošné zatížení	mm	kN/m ³	g_n	γ_f	g_d / kN/m ²
Železobetonová deska	450	25	11,25	1,35	15,19
Σ			11,25	1,35	15,19

2.1.2 Skladba vozovky

Spojité plošné zatížení	mm	kN/m ³	g_n	γ_f	g_d / kN/m ²
Asfaltové vrstvy vozovky	90	22	1,98	1,35	2,67
Ochrana hydroizolace	40	22	0,88	1,35	1,19
Hydroizolace	5	16	0,08	1,35	0,11
Σ			2,94	1,35	3,97

2.1.3 Ostatní stálé zatížení

Liniové zatížení	A/m ³	kN/m ³	g_n	γ_f	g_d / kN/m
Betonová římsa vlevo	0,3	25	7,50	1,35	10,13
Betonová římsa vpravo	0,3	25	7,50	1,35	10,13
Zábradelní svodidlo vlevo	75 kg		0,75	1,35	1,01
Zábradelní svodidlo vpravo	75 kg		0,75	1,35	1,01
Σ			16,50	1,35	22,28

**2.1.4 Zatížení zemním tlakem**

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

Spojité plošné zatížení	m	kN/m^3	g_k	γ_f	$g_d / \text{kN/m}^2$
Tlak v klidu v hloubce	0,39	20	4,68	1,35	6,32
Tlak v klidu v hloubce	0,895	20	10,74	1,35	14,50
Tlak v klidu v hloubce	2,965	20	35,58	1,35	48,03

2.2 Proměnné zatížení**2.2.1 Zatížení od dopravy**

Přes překážku je převáděna pozemní komunikace – silnice III. třídy. Šířka průjezdního prostoru dle ČSN EN 1991-2 je 6,5. Komunikace bude rozdělena do 2 pruhů o šířce 3 m a zbývajících pruhu šířky 0,5.

Pozemní komunikace v ČR se z hlediska zatížení dělí do dvou následujících skupin:
Skupina 1 – všechny pozemní komunikace s výjimkou komunikací uvedených ve skupině 2;

Skupina 2 – silnice III. třídy předem stanovené příslušným úřadem, obslužné místní komunikace a účelové komunikace.

Pozemní komunikace je zařazena do skupiny 1, podle ní byly uvažovány regulační součinitele.

Tabulka NA.2.1 – Hodnoty regulačních součinitelů α pro ČR

Skupina pozemních komunikací	α_{Q1}	α_{Q2}	α_{Q3}	α_{q1}	α_{q2}	$\alpha_{qi} (i > 2)$ a α_{qr}
1	1	1	1	1	2,4	1,2
2	0,8	0,8	0,8	0,45 ¹⁾	1,6	1,6

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

$$\alpha_{Q1} = 1,0$$

$$\alpha_{Q2} = 1,0$$

$$\alpha_{Q3} = 1,0$$

$$\alpha_{q1} = 1,0$$

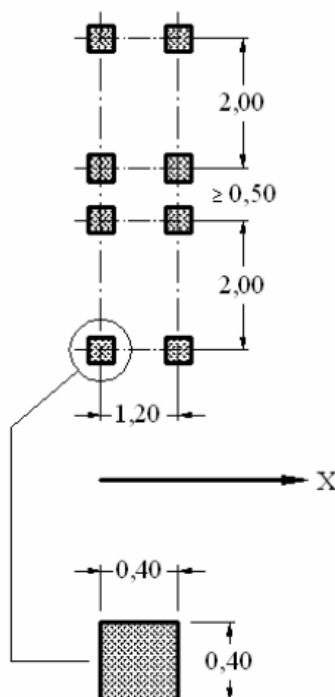
$$\alpha_{q2} = 2,4$$

$$\alpha_{qi} = 1,2 (i > 2)$$

$$\alpha_{qr} = 1,2$$

2.2.1.1 Model zatížení 1 (LM1)

Dle ČSN EN 1991-2 je uvažováno zatížení schématu LM1.



V prvním pruhu je uvažováno zatížení dvounápravou o nápravovém tlaku 300 kN, v druhém 200 kN. Zbývající pruhu nejsou zatíženy osamělými břemeny. Dosedací plocha kol je 0,4 x 0,4 m.

Tabulka 4.2 – Model zatížení 1 – charakteristické hodnoty

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

Každý pruh je navíc zatížen spojitým rovnoměrným zatížením o intenzitě 9 kN/m² v prvním pruhu, 6 kN/m² ve druhém a 3 kN/m² ve zbývající ploše.

TS (tandem systém)

V pruhu č.1: $2 Q_1 = 2 \cdot 300 \alpha_{Q1}$; síla na 1 kolo je $0,5 \cdot 300 \cdot 1,0 = 150$ kN

V pruhu č.2: $2 Q_2 = 2 \cdot 200 \alpha_{Q2}$; síla na 1 kolo je $0,5 \cdot 200 \cdot 1,0 = 100$ kN

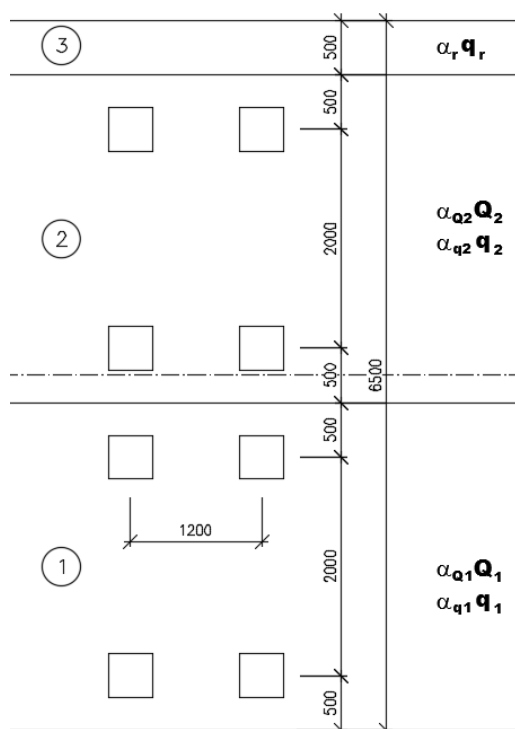
Zbývající plocha není zatížena osamělými břemeny.

UDL (uniformly distributed load)

V pruhu č.1: $q_1 = 9 \cdot 1,0 = 9,0$ kN/m²

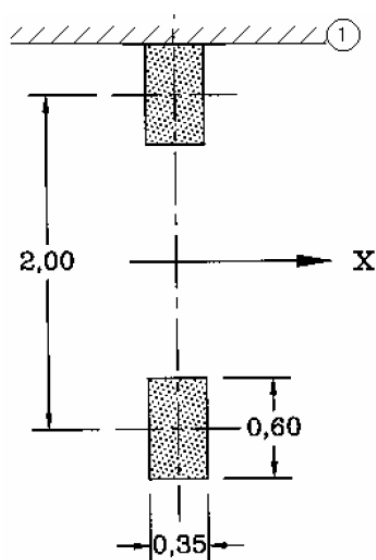
V pruhu č.2: $q_2 = 2,5 \cdot 2,4 = 6,0$ kN/m²

Zbývající plocha: $q_r = 2,5 \cdot 1,2 = 3,0$ kN/m²



2.2.1.2 Model zatížení 2 (LM2)

Dále je dle ČSN EN 1991-2 je uvažováno zatížení schématu LM2. Jedná se o jedinou nápravu o nápravovém tlaku 400 kN. Dosedací plocha kol je 0,35 x 0,6 m.



Zatížení jednou nápravou působící v kterémkoliv místě na vozovce.

$$\beta_Q Q_{ak} = 1,0 \cdot 400 = 400 \text{ kN}$$

$$\beta_Q = \alpha_{Q1} = 1,0$$

$$\text{Zatížení na kolo } 0,5 \beta_Q Q_{ak} = 0,5 \cdot 1,0 \cdot 400 = 200 \text{ kN}$$

Dílčí součinitel účinků zatížení je uvažován hodnotou 1,35.

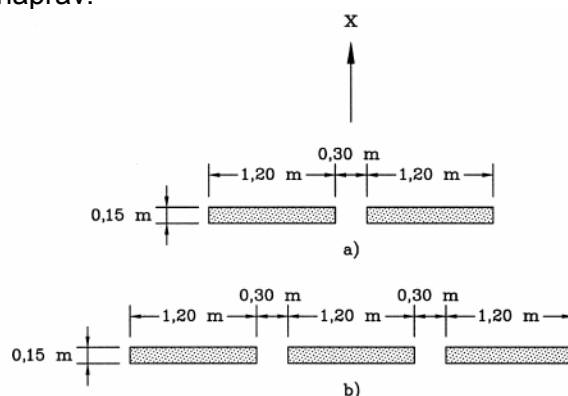


2.2.1.3 Model zatížení 3 (LM3) - zvláštní vozidla

Tabulka NA.2.4 – Zvláštní vozidla pro silnice III. třídy v pozemních komunikacích skupiny 1

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

Rozdělení náprav:



Legenda

- x směr podélné osy mostu
- a) nápravy 100 kN až 200 kN
- b) nápravy 240 kN

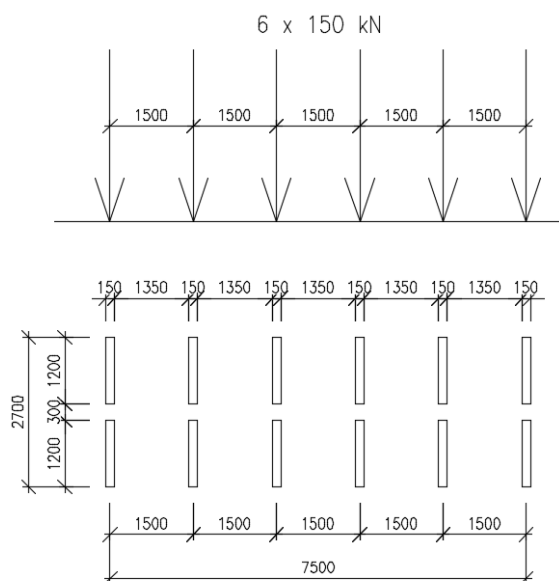


Schéma modelu zatížení 3 (LM3) – 900/150

**2.2.1.4 Model zatížení 4 (LM4) – zatížení davem lidí**

Rovnoměrné zatížení 5 kN/m².

2.2.2 Stanovení dynamických účinků

Výše uvedené proměnné zatížení je již uvažováno vč. dynamických účinků.

Dynamický účinek od zatížení LM3 je uveden výše v tabulce.

2.2.3 Vliv excentricity zatížení

Zatížení bylo v modelu rozmístěno tak, aby bylo dosaženo maximálních účinků namáhání. V příčném směru bylo LM1 umístěno u římsy (obrubníku), LM2 bylo umístěno u římsy (obrubníku) a uprostřed šířky vozovky. LM3 bylo umístěno dle tabulky NA.5, tedy v prostoru zatěžovacích pruhů podle A.3 (2), což je vozovka uvažovaná bez nouzových pruhů, krajnic a vodicích proužků.

Vzhledem k tomu, že konstrukce je posuzována výsekem o šířce 1 bm, tak vlastní excentricita nemá vliv a je v podstatě rozložena přímo v zatěžovacím obrazci.

2.2.4 Vozidlo před mostem

Zatížení vozidlem před mostem je modelováno jako vodorovné rovnoměrné zatížení na svislé rámové stojce. Je uvažováno jediné třínápravové vozidlo délky 6 m a šířky 2,5 m. Zatížení vycházející z LM2 a LM4 je výrazně menší, proto není uvažováno.

Vozidlo před mostem vycházející z LM1

$$Q = 4 \times 150 \times 4/3 = 800 \text{ kN}$$

$$q_{\text{svisle}} = 800 / (2,5 \times 6) = 53,3 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{vodor}} = 0,6 \times 53,3 = \mathbf{32 \text{ kN/m}}$$

Vozidlo před mostem vycházející z LM3 (900/150)

$$Q = 5 \times 150 = 750 \text{ kN}$$

$$q_{\text{svisle}} = 750 / (2,5 \times 6) = 50,0 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{vodor}} = 0,6 \times 50 = \mathbf{30 \text{ kN/m}}$$

2.2.5 Rozjezdové a brzdné síly

Je uvažována jako podélná síla působící v úrovni povrchu vozovky. Síla může působit v ose kteréhokoliv zatěžovacího pruhu. Pokud nejsou účinky excentricity významné, lze předpokládat, že síla působí v ose vozovky a je rovnoměrně rozložena po zatěžovací délce.

Brzdné síly

$$Q_{lk} = 0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot 2 \cdot Q_{1k} + 0,10 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{1k} \cdot w_l \cdot L$$

$$Q_{lk} = 0,6 \cdot 1,0 \cdot 2 \cdot 300 + 0,10 \cdot 1,0 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 5,1$$

$$Q_{lk} = 360 + 13,8 = \mathbf{373,8 \text{ kN}}$$

Síla rovnoměrně rozložená po délce mostu

$$q_{lk} = Q_{lk} / L = 373,8 / 4,80 = \mathbf{77,9 \text{ kN/m}}$$

Síla rovnoměrně rozložená na šířku opěry



$$q_{lk} = Q_{lk} / DL = 373,8 / 8,0 = \mathbf{46,7 \text{ kN/m}}$$

Síla rovnoměrně rozložená na šířku opěry po délce mostu

$$q_{lk} = Q_{lk} / DL = 373,8 / 8,0 / 4,8 = \mathbf{9,7 \text{ kN/m}^2}$$

Rozjezdové síly

Rozjezdové síly se uvažují stejnou velikostí jako brzdné síly, ale v opačném směru.

Pro případ zvláštního vozidla:

(1) Pro modely zatížení LM3, které splňují ustanovení čl. NA.2.16 a pohybují se po mostě rychlostí $\leq 5 \text{ km/h}$, se nemusí uvažovat brzdné a rozjezdové síly.

(2) Pro modely zatížení LM3, které se pohybují normální rychlostí, se musí uvažovat brzdné a rozjezdové síly současně se svislým zatížením modelu LM3, které lze umístit na nosnou konstrukci mostu. Charakteristická hodnota brzdné a rozjezdové síly Q_{lk} omezená maximální hodnotou 600 kN pro celou šířku mostu se má vypočítat jako část celkového maximálního svislého zatížení modelu LM3 umístěného v zatěžovacím pruhu číslo 1 a případného rovnoměrného zatížení podle tab. NA.2.2 umístěného v pruhu číslo 2, takto:

$$Q_{lk} = 0,6 Q_{LM3} + 0,1 \alpha_{q2} q_{2k} w_l L$$

$$180 \alpha_{q1} \leq Q_{lk} \leq 600 \text{ (kN)}$$

kde L je délka nosné konstrukce mostu nebo její uvažované části, Q_{LM3} je tíha zvláštního vozidla.

$$Q_{lk} = 0,6 * Q_{LM3}$$

$$Q_{lk} = 0,6 * 4 * 150 = 360 \text{ kN} < 600 \text{ kN}$$

$$Q_{lk} = \mathbf{360 \text{ kN}} > 180 \text{ kN}$$

Síla rovnoměrně rozložená po délce mostu

$$q_{lk} = Q_{lk} / L = 360 / 4,8 = \mathbf{75,0 \text{ kN/m}}$$

Síla rovnoměrně rozložená na šířku opěry

$$q_{lk} = Q_{lk} / DL = 360 / 8,0 = \mathbf{45,0 \text{ kN/m}}$$

Síla rovnoměrně rozložená na šířku opěry po délce mostu

$$q_{lk} = Q_{lk} / DL = 360 / 8,0 / 4,8 = \mathbf{9,4 \text{ kN/m}^2}$$

2.2.6 Odstředivé síly

Dle čl. 4.4.2 (2) se klasická odstředivá síla neuplatní.

Most je v přímém úseku ($r > 1500 \text{ m}$, $Q_{tk} = 0 \text{ kN}$)

Dle čl. 4.4.2 (4) je příčná brzdná síla uvažována jako 25% podélné.

$$Q_{trk} = 0,25 \times 373,8 = \mathbf{93,5 \text{ kN}}$$
 v úrovni povrchu vozovky

Pro případ zvláštního vozidla:

$$Q_{trk} = 0,25 \times 360 = \mathbf{90 \text{ kN}}$$
 v úrovni povrchu vozovky

Odstředivá síla působí současně se silou Q_{lk} v úrovni dokončeného povrchu vozovky radiálně k ose vozovky. Vzhledem k způsobu výpočtu se příčné síly neuplatní.

2.2.7 Zatížení při betonáži



Spojité plošné zatížení	g_k	γ_G	g_d	
Užitné zatížení při betonáži	1,50	1,5	2,25	kN/m^2
Σ	1,50	1,50	2,25	kN/m^2

3 STATICKÝ VÝPOČET NOSNÉ KONSTRUKCE

3.1 Předpoklady výpočtu

Výpočet vnitřních sil, deformací, stanovení reakcí a posouzení prvků je provedeno programem Scia Engineer 15.2 pro všechny možné kombinace zadaných zatěžovacích stavů dle kombinačních pravidel dle EN 1990.

Při výpočtu bylo postupováno dle norem ČSN EN 1992-1-1, ČSN EN 1992-2 vč. jejích změn a doplňků.

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

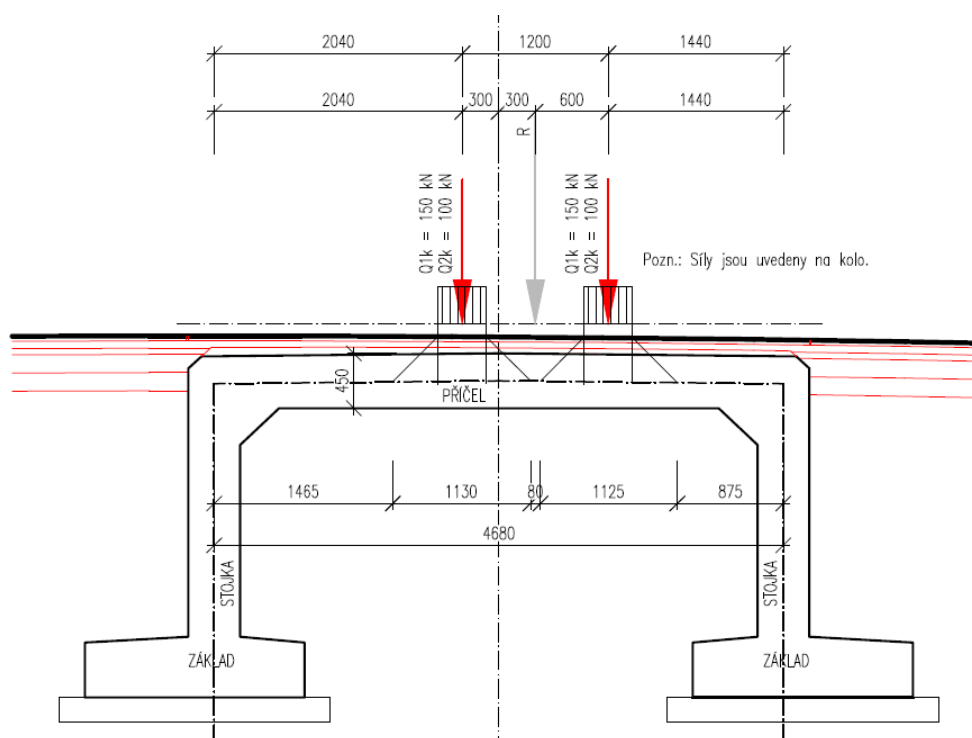
Ve strojovém výpočtu jsou zatěžovací stavy včetně dílčího součinitele bezpečnosti přehledně uvedeny.

Konstrukce byla posuzována výsekem o šířce 1 m a to v místě největšího zatížení.

3.2 Roznášení zatížení

Je uvedeno na následujících schématech.

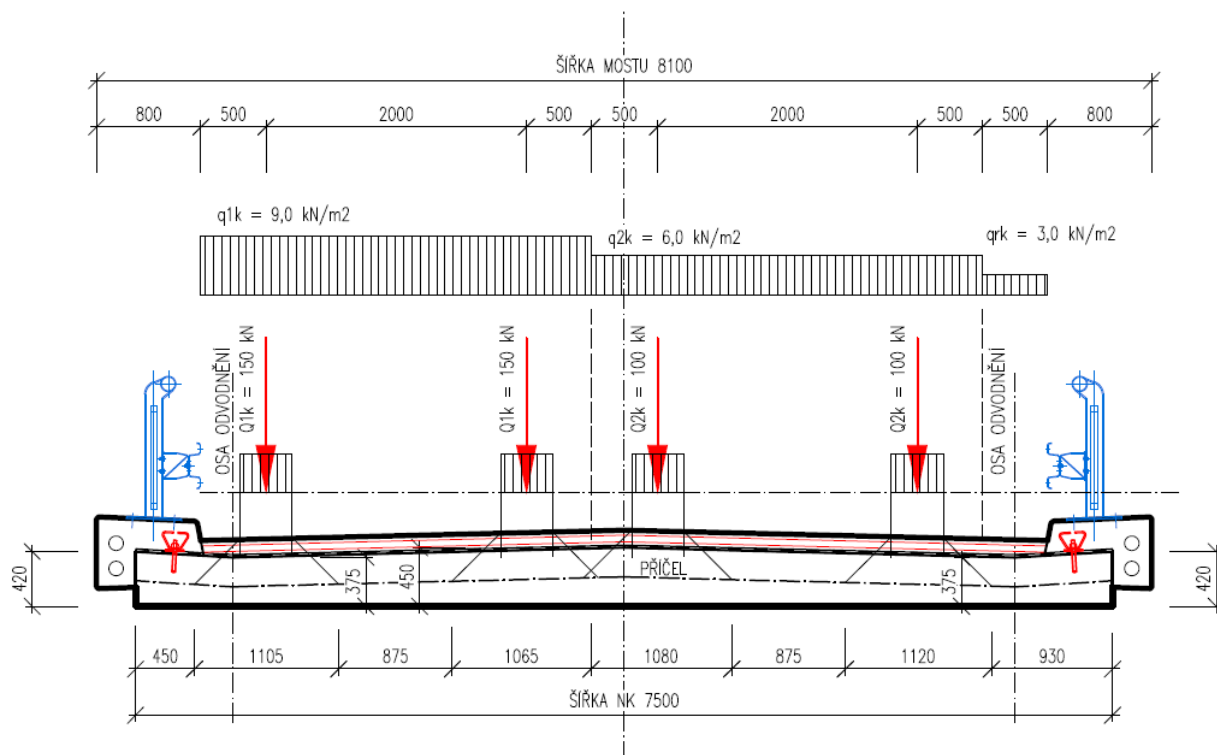
3.2.1 LM1



Statický výpočet

Rekonstrukce mostu ev.č. 36013-2 Dlouhá Třebová

Wypracoval: Ing. Martin Jahelka

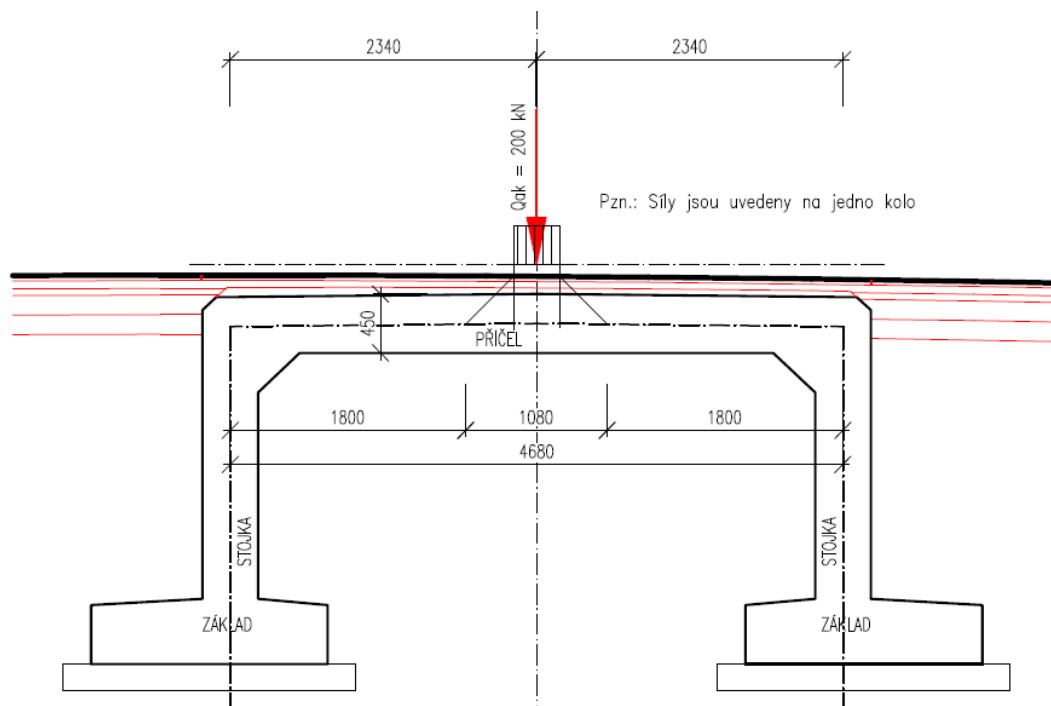


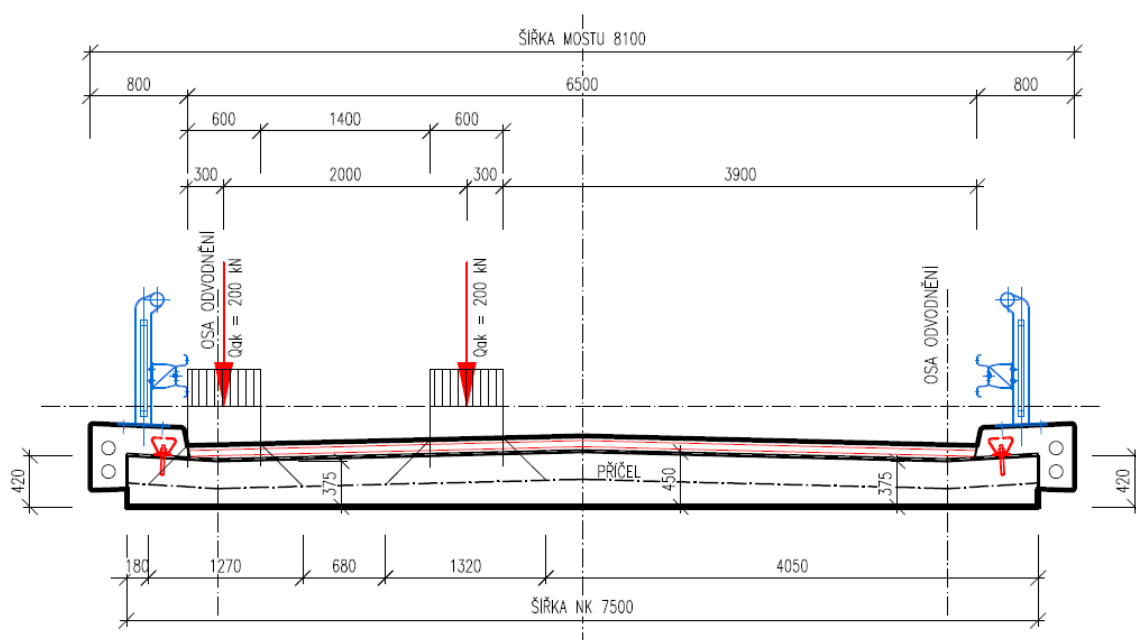
Roznos zatížení:

$$150 / (1,125 \times 1,065) = 125 \text{ kN}$$

$$100 / (1,125 \times 1,080) = 82 \text{ kN}$$

3.2.2 LM2

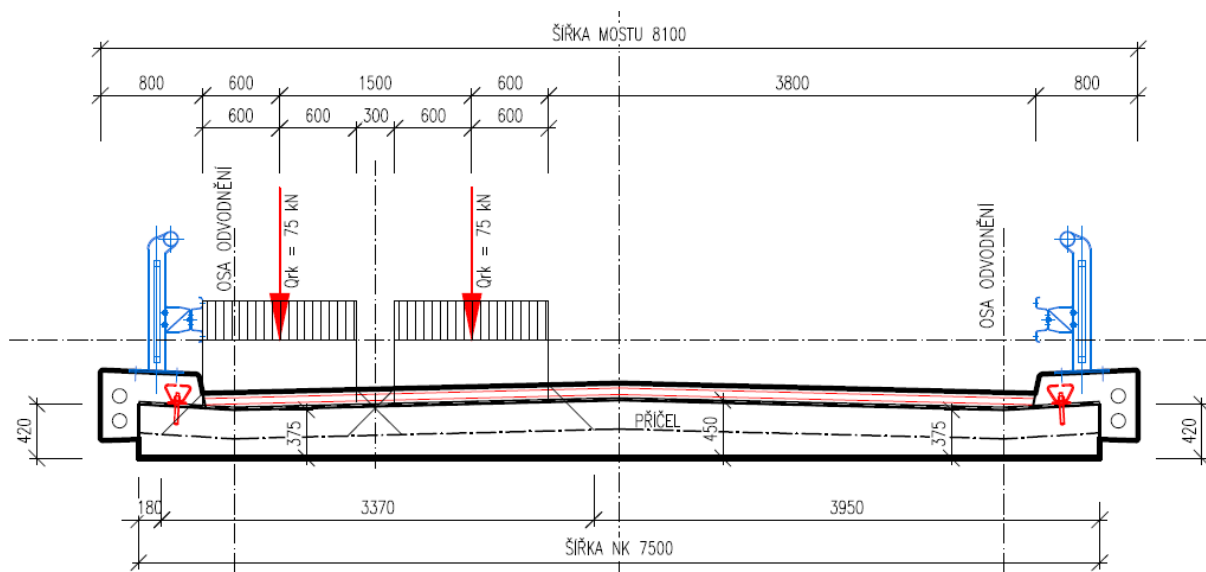



$$200 / (1,080 \times 1,270) = 146 \text{ kN}$$

Technical drawing of a bridge cross-section showing two I-beam girders on foundations. The drawing includes dimensions for the span (1500 mm between supports), girder spacing (4680 mm), and various structural details. A note indicates that forces are given for one wheel.

Dimensions and labels:

- Span between supports: 1500 mm
- Distance between girder centers: 4680 mm
- Labels: **STOUKA** (Girder), **ZAKLAD** (Foundation), **PŘÍČEL** (Cross-section)
- Force per wheel: $Q_{rk} = 75 \text{ kN}$
- Note: Pzn.: Síly jsou uvedeny na jedno kolo (Note: Forces are given for one wheel)



Roznos zatížení:

$$150 / (0,875 \times 3,370) = 51 \text{ kN}$$

3.2.4 Zatížení chodníků

Mostní objekt je navržen bez chodníků. Zatížení davem lidí není uvažováno.

3.3 Popis posuzované konstrukce

Jedná se o rámový železobetonový most založený na plošných základech. Most je tvořen jedním polem o rozpětí 4,40 m (kolmé). Tloušťka mostovky je v příčném směru proměnná tloušťky 375 - 450 mm. V podélném směru je u opěr v rohu nosná konstrukce náběhovaná (rozměr náběhu je 300 x 300 mm). Nosná konstrukce je vetknuta do opěr tloušťky 400 mm.

3.4 Výpočetní model

Výpočet je proveden na prostorovém modelu. Model byl vytvořen v programu Scia Engineer 15.2 v modulu Obecná XYZ. Model se skládá z betonové deskostěny tvořící příčel a deskostěny tvořících stojky.

Vzhledem k tomu, že se jedná o integrovaný most, je třeba jej posuzovat v interakci se zásypem za opěrou a s podložím pod základem opěry.

Podrobnosti modelu, schémata zatěžovacích stavů a další viz příloha P2 - *Strojový výpočet*.

3.5 Kombinace zatížení

Pro mezní stav únosnosti STR byla použita kombinace pro trvalou a dočasnou návrhovou situaci, která je definována v ČSN EN 1990 ed.2 čl. 6.4.3.2. Tato kombinace je automaticky generována ze zatěžovacích stavů systémem SCIA Engineer.



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

Kombinace jsou opět automaticky generovány ze zatěžovacích stavů systémem SCIA Engineer 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.

3.5.1 Mezní stav únosnosti - kombinace STR/GEO (soubor B)

Kombinace jsou uvažovány dle ČSN EN 1990/ed.2 - tabulka A2.4(B)

$$\sum \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10)$$

Pro mezní stavy STR a GEO je použita méně příznivá kombinace z následujících výrazů:

$$\left\{ \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \right. \quad (6.10a)$$

$$\left\{ \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \right. \quad (6.10b)$$

• Zatížení stálá

Uvažované součinitele zatížení

základní kombinace, účinek zatížení nepříznivý $\gamma_{G,sup} = 1,35$

základní kombinace, účinek zatížení příznivý $\gamma_{G,inf} = 1,00$

mimořádná kombinace $\gamma_A = 1,00$

• Zatížení proměnná

Uvažované součinitele zatížení

silniční doprava, účinek zatížení nepříznivý $\gamma_{Q,sup} = 1,35$

silniční doprava, účinek zatížení příznivý $\gamma_{Q,inf} = 0,0$

další proměnná zatížení (vítr, zemní tlak, teplota) $\gamma_{Q,sup} = 1,50$

3.5.2 Mezní stav použitelnosti

Kombinace jsou uvažovány dle ČSN EN 1990/ ed.2 - tabulka A2.6

$$\sum G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

• Zatížení stálá

Uvažované součinitele zatížení

základní kombinace, účinek zatížení nepříznivý $\gamma_{G,sup} = 1,00$

základní kombinace, účinek zatížení příznivý $\gamma_{G,inf} = 1,00$

mimořádná kombinace $\gamma_A = 1,00$

• Zatížení proměnná

Uvažované součinitele zatížení

silniční doprava, účinek zatížení nepříznivý $\gamma_{Q,sup} = 1,00$

silniční doprava, účinek zatížení příznivý $\gamma_{Q,inf} = 0,0$



další proměnná zatížení (vítr, zemní tlak, teplota)

$$\gamma_{Q,sup} = 1,00$$

3.5.3 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 $\alpha_{Q,i}$, $\alpha_{Q,i}$, $\alpha_{Q,i}$ 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.

3.5.4 Návrhové situace

V ČSN EN 1990 ed.2 jsou definovány tyto návrhové situace

- trvalé a dočasné návrhové situace
- mimořádné návrhové situace
- seizmické návrhové situace

Tyto návrhové situace se vztahují ke kombinačním pravidlům uvedeným níže. Pro posouzení únosnosti nosné konstrukce je použita trvalá návrhová situace.



3.5.5 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))	$\gamma_{G,sup} G_{k,j,sup}$	$\gamma_{G,inf} G_{k,j,inf}$	$\gamma_P P$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$	(Výraz (6.10a))	$\gamma_{G,j,sup} G_{k,j,sup}$	$\gamma_{G,j,inf} G_{k,j,inf}$	$\gamma_P P$		$\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
							(Výraz (6.10b))	$\xi \gamma_{G,j,sup} G_{k,j,sup}$	$\gamma_{G,j,inf} G_{k,j,inf}$	$\gamma_P P$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

(*) 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⁾

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

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

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

$\gamma_Q = 1,20$, pokud Q reprezentuje nepříznivě působící zatížení od železniční dopravy, pro sestavy zatížení 16 a 17 a SW/2; (0 pro příznivá);

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

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

$\gamma_{Qset} = 1,20$ v případě pružné lineární analýzy a $\gamma_{Qset} = 1,35$ 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 neuvažují.

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 dopravy u sestav zatížení 26 a 27 lze součinitel $\gamma_Q = 1,20$ použít pro jednotlivé složky zatížení dopravy související s SW/2 a součinitel $\gamma_Q = 1,45$ lze použít pro jednotlivé složky zatížení dopravy související s modely zatížení 71, SW/0 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 $\gamma_{G,inf}$, 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_Q a γ_Q rozdělit na γ_b a γ_q a na součinitel γ_{su} zahrnující nejistoty modelování. Hodnota γ_{su} 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.

3.5.6 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	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i} Q_{k,i}$
Častá	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$
Kvazistálá	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$\psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$



3.6 Sestavy zatížení

Tabulka 4.4a – Stanovení sestav zatížení dopravou (charakteristické hodnoty vícetřížkových zatížení)^{NP21)}

		VOZOVKA						CHODNÍKY A CYKLISTICKÉ PRUHY
Typ zatížení		Svislé síly				Vodorovné síly		Pouze svislé zatížení
Odkaz		4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.3.5	4.4.1	4.4.2	5.3.2.1
Zatěžovací systém		LM1 (dvojnáprava a rovnoměrné zatížení)	LM2 (jednotlivá náprava)	LM3 (zvláštní vozidla)	LM4 (zatížení davem lidí)	brzdné a rozjezdové síly ^{a)}	odstředivé síly a příčné síly ^{a)}	rovnoměrné zatížení
Sestavy zatížení	gr1a	charakteristické hodnoty				NP21)	NP21)	kombinační hodnota ^{b)}
	gr1b		charakteristická hodnota					
	gr2	časté hodnoty				charakteristická hodnota	charakteristická hodnota	
	gr3 ^{d)}							charakteristická hodnota ^{c)}
	gr4				charakteristická hodnota			charakteristická hodnota
	gr5	viz příloha A ^{NP16)}		charakteristická hodnota ^{NP16)}		NP18)	NP20)	
Hlavní složka zatížení (označená jako složka příslušející k sestavě)								
^{a)} Lze definovat v národní příloze (pro uvedené případy).								
^{b)} Lze definovat v národní příloze. Doporučená hodnota je 3 kN/m ² , NP21)								
^{c)} Viz 5.3.2.1(2). Pokud je účinek od zatížení pouze jednoho chodníku nepříznivější než při zatížení obou dvou, má se uvažovat zatížení pouze na jednom chodníku.								
^{d)} Tato sestava nemá praktický význam, pokud se uvažuje sestava gr4.								

Tabulka 4.4b – Stanovení sestav zatížení dopravou (časté hodnoty vícetřížkových zatížení)

		VOZOVKA		CHODNÍKY A CYKLISTICKÉ PRUHY
Typ zatížení		svislé síly		
Odkaz		4.3.2	4.3.3	5.3.2(1)
Zatěžovací systém		LM1 (dvojnáprava a rovnoměrné zatížení)	LM2 (jednotlivá náprava)	rovnoměrné zatížení
Sestavy zatížení	gr1a	častá hodnota		
	gr1b		častá hodnota	
	gr3			častá hodnota ^{a)}
^{a)} Pokud je účinek od zatížení pouze jednoho chodníku nepříznivější než při zatížení obou chodníků, má se uvažovat zatížení pouze na jednom chodníku.				

3.7 Fáze výstavby

Vzhledem k rozměrům nebyly fáze uvažovány. TDA (časově závislá analýza) nebyla provedena.

3.8 Použité materiály

3.8.1 Beton

Nosnou konstrukcí je monolitický železobetonový rám, skládající se ze dvou stojek a příčle. Rám je z betonu C30/37 XC4, XF2, XD1. Základy jsou provedeny z betonu C30/37 XC2, XA1.



3.8.2 Výztuž

Je použita vázaná výztuž řady 10 505 (R), která dle EC 1992-1 odpovídá oceli B500B. Pro výpočet jsou uvažovány níže uvedené charakteristiky. Jmenovité krytí výztuže je 50 mm.

3.8.3 Výpočtové charakteristiky

Beton C30/37

f _{ck}	30,00	MPa
f _{cm}	38,00	MPa
f _{ctm}	2,90	MPa
E _{cm}	32836,57	MPa
ε _{c2}	20,0	1e-4
ε _{cu2}	35,0	1e-4
Exponent - n	2,00	-
Rozměr zrna kameniva	16	mm
Třída cementu	R	
Typ diagramu	Parabolický	

Vysvětlení

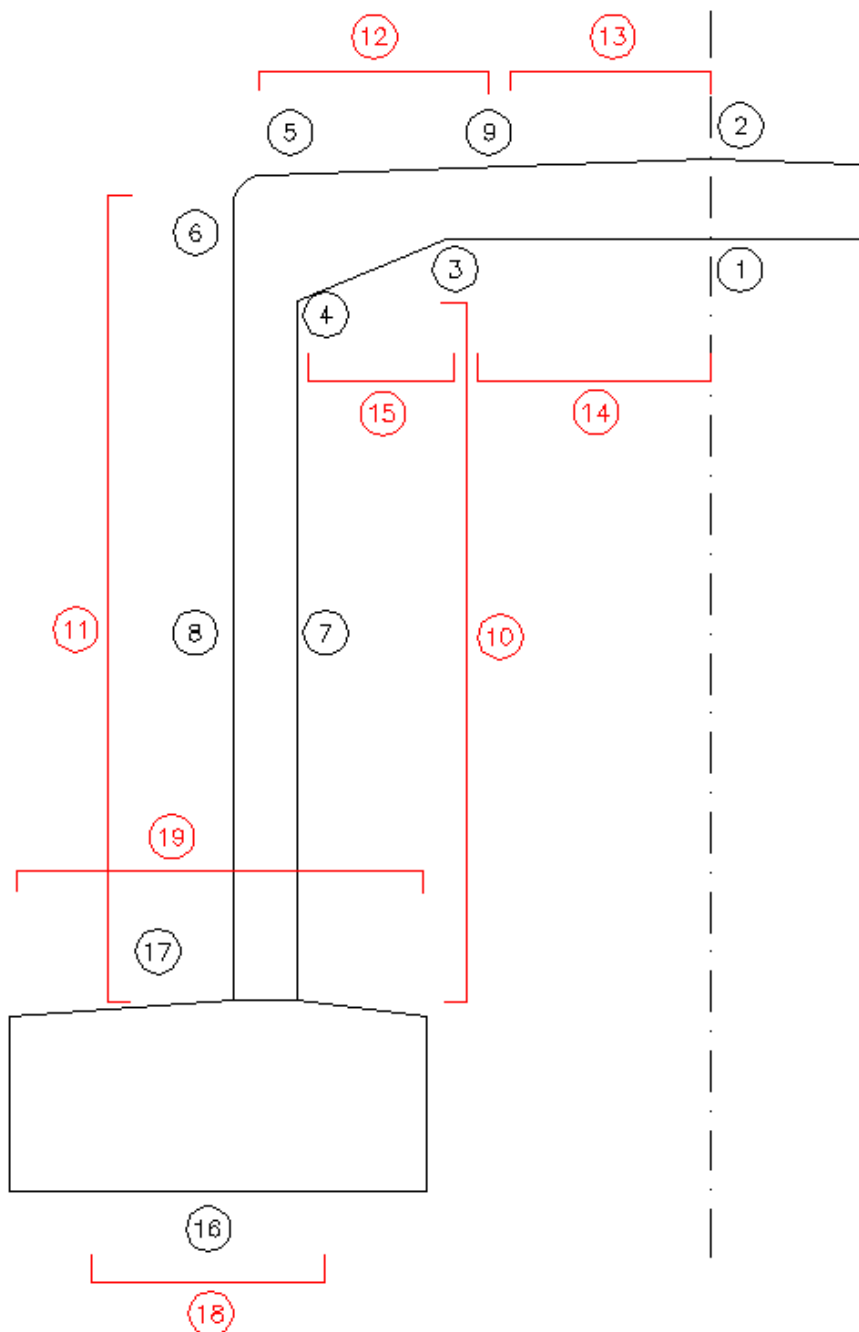
Symbol	Vysvětlení
f _{ck}	Charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní
f _{cm}	Průměrná hodnota válcové pevnosti betonu v tlaku
f _{ctk}	Charakteristická pevnost betonu v dostředném tahu
f _{ctm}	Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
E _{cm}	Sečnový modul pružnosti betonu
ε _{c1}	Poměrné přetvoření betonu v tlaku při dosažení maximálního napětí f _c
ε _{cu}	Mezní poměrné přetvoření betonu v tlaku

Betonářská ocel B 500B

f _{yk}	500,00	MPa
ε _{uk}	0,05	-
Typ	Vložky	
Povrchové charakteristiky výztuže	Žebírková	
Třída	B	
Výroba	Za tepla válcovaná	
Typ diagramu	Bilineární s vodorovnou horní větví	

Vysvětlení

Symbol	Vysvětlení
ε _u	Poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení
ε _{cuk}	Charakteristické poměrné přetvoření betonářské nebo předpínací oceli při maximálním zatížení
f _y	Mez kluzu betonářské výztuže
f _{yk}	Charakteristická mez kluzu betonářské výztuže





4.2 Vyztužení průřezů

4.2.1 Posouzení průřezu - přehled

Dimenzační dílec	Počet řezů	Název extrémního řezu	Využití [%]	Status posudku
M 1 (Nosníková deska)	1	NK, průřez č. 1 a 2	71,1	✓
M 2 (Nosníková deska)	1	NK, průřez č. 5	91,6	✓
M 3 (Nosníková deska)	1	NK, směr X, průřez č. 15 a 14	77,5	✓
M 4 (Nosníková deska)	1	Stojka, svislý směr	94,4	✓
M 5 (Nosníková deska)	1	Základ, všechny směry	81,7	✓
M 6 (Nosníková deska)	2	Stojka, vodorovně, rohy	100,0	✓

Název řezu	Dimenzační dílec	Vyztužený průřez	Využití [%]	Status posudku
NK, průřez č. 1 a 2	M 1 (Nosníková deska)	R 1	71,1	✓
NK, průřez č. 5	M 2 (Nosníková deska)	R 2	91,6	✓
NK, směr X, průřez č. 15 a 14	M 3 (Nosníková deska)	R 3	77,5	✓
Stojka, svislý směr	M 4 (Nosníková deska)	R 4	94,4	✓
Základ, všechny směry	M 5 (Nosníková deska)	R 5	81,7	✓
Stojka, vodorovně	M 6 (Nosníková deska)	R 6	79,8	✓
Stojka, vodorovně, rohy	M 6 (Nosníková deska)	R 7	100,0	✓

Detailní výstupy posouzení jsou uvedeny v příloze – strojovém výpočtu.

4.2.2 Hlavní nosná výztuž

V příčli uprostřed rozpětí je průřez vyztužen u dolního povrchu ØR18 po 150 mm a ØR14 po 150 mm u horního povrchu.

V příčli v místě začátku náběhu je průřez vyztužen u horního povrchu ØR20 po 150 mm, u dolního povrchu potom ØR16 po 150 mm.

V místě vetknutí do opěr je průřez vyztužen u horního povrchu ØR20 po 150 mm, u dolního povrchu potom ØR16 po 150 mm.

V horní části dříku je vnější i vnitřní líc vyztužen ØR20 po 150 mm, u vnitřního líce potom ØR18 po 150 mm. Svislá výztuž stojiny v poli je při obou površích ØR18 po 150 mm.

Kotevní výztuž ze základu je tvořena ØR18 po 150 mm.

Základy jsou vyztuženy ØR14 po 150 mm u horního povrchu a ØR16 po 150 mm u dolního povrchu.

4.2.3 Smyková výztuž

Je tvořena sponami.. Ve stojkách jsou spony tvořeny ØR8 (ob prut). V rámovém rohu (v náběhu) jsou spony tvořeny ØR8 po 150 mm. V příčli jsou spony tvořeny ØR8, (ob prut), podélně po 150 mm, u středu mostovky po 300 mm.



4.2.4 Rozdělovací výztuž

Rozdělovací výztuž je tvořena v rámovém rohu ØR14 po 150 mm. V příčli v poli je rozdělovací výztuž u dolního povrchu ØR14 po 150 mm a u horního povrchu ØR12 po 150 mm. Ve stojně je rozdělovací výztuž ØR12 a v rozích mostu ØR14. Rozdělovací výztuž základu je ØR14 po 150 mm.

V místě pracovních spár je v části nově betonovaného dílce rozdělovací výztuž zhuštěna na osovou vzdálenost 75 mm.

Navržená rozdělovací výztuž vyhovuje požadavkům na min. množství rozdělovací výztuže pro využití roznesení zatížení na vzdorující šířku (rozdělovací výztuž u taženého okraje musí mít min. 25% průřezové plochy hlavní tažené výztuže).

4.3 Deformace

Maximální povolená svislá deformace příčle dle ČSN 73 6206 je $L/350 = 4800/350 = 13,7$ mm (v normě ČSN EN 1992-1-1 a 1992-2 není požadavek na min. svislé deformace mostní konstrukce definován). Maximální dosažená deformace je = 1,5 mm. Je to lineární deformace, která nezohledňuje reologii betonové konstrukce.

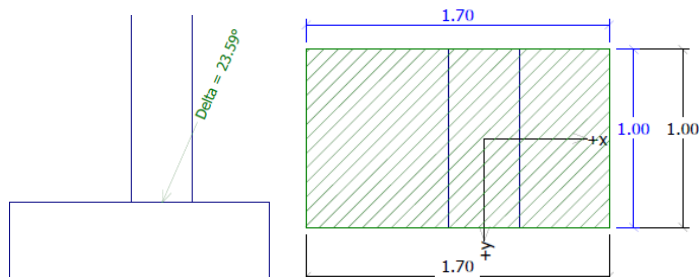
Nelineární deformace vč. dotvarování je max. $4 * 1,5 = 6,0$ mm < 13,7 mm.

Konstrukce vyhovuje.



5 ZALOŽENÍ

Zatížení z výpočtového modelu je rozneseno podkladním betonem. Zatížení z mostu je rozneseno na délku základu min. 8,6 m. Šířka základu bez podkladního betonu je 1,7 m.



Posouzení svislé únosnosti
 Tvar kontaktního napětí : obdélník
 Nejnepriznivější zatěžovací stav číslo 1. (UNO)

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 139.34 \text{ kPa}$
 Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 134.74 \text{ kPa}$

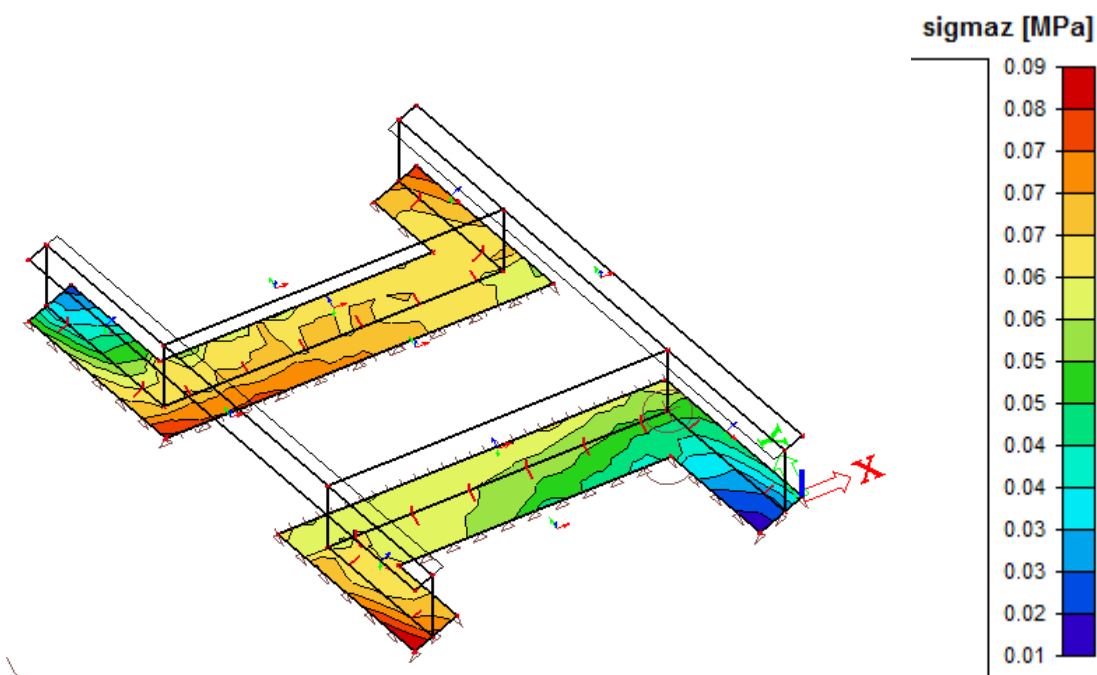
Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti
 Nejnepriznivější zatěžovací stav číslo 1. (UNO)

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 183.71 \text{ kN}$
 Extrémní horizontální síla $H = 100.00 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE





6 ZÁVĚR

Výpočtem bylo prokázáno, že navržená konstrukce bezpečně vyhoví na uvažovaná zatížení.

Ke všem stavebním materiálům bude dodavatelem předložen patřičný certifikát a prohlášení o shodě. Kvalita užití betonové směsi bude doložena protokolem o zkoušce (vzorky budou odebrány na stavbě před uložením směsi).

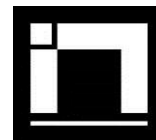
Všechny práce je nutno provádět dle platných předpisů a norem a dle všech zákonů a nařízení o bezpečnosti práce a ochraně zdraví pracujících.

Nepředvídané situace je nutno konzultovat se statikem.

Výpočet je zpracován ve stupni DSP a bude dopracován v dalších stupních projektové dokumentace.

V Hradci Králové dne 11/2018

Ing. Martin Jahelka



STROJOVÝ VÝPOČET

SCIA Engineer 15.2
Idea-RCS

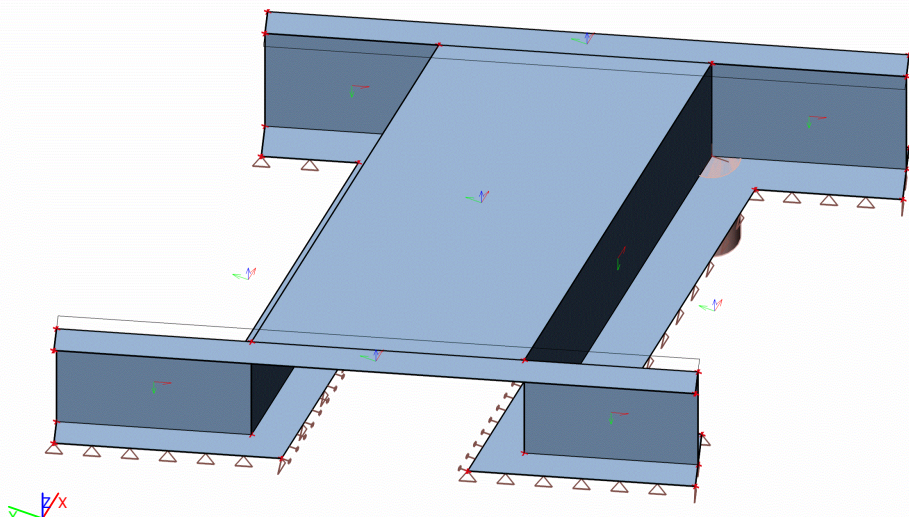
Projekt Most ev.č. 36013-2 Dl. Třebová

1. Obsah

1. Obsah	1
2. Základní údaje	2
2.1. Výpočtový model	2
3. Zatížení	2
3.1. Zatěžovací stavy	2
3.2. Skupiny zatížení	2
3.3. Kombinace	3
3.4. Zatěžovací stavy	3
3.4.1. Zatěžovací stavy - LC1	3
3.4.2. Zatěžovací stavy - LC2	4
3.4.3. Zatěžovací stavy - LC3	5
3.4.4. Zatěžovací stavy - LC5	6
3.4.5. Zatěžovací stavy - LC6	7
3.4.6. Zatěžovací stavy - LC7	8
3.4.7. Zatěžovací stavy - LC8	9
3.4.8. Zatěžovací stavy - LC9a	10
3.4.9. Zatěžovací stavy - LC9b	11
3.4.10. Zatěžovací stavy - LC14	12
3.4.11. Zatěžovací stavy - LC15	13
3.4.12. Zatěžovací stavy - LC16	14
4. Vnitřní síly	15
4.1. Základy	15
4.1.1. Plochy - Vnitřní síly; myD-	15
4.1.2. Plochy - Vnitřní síly; myD+	16
4.1.3. Kontaktní napětí; sigmaz	16
4.2. Stojky	17
4.2.1. Plochy - Vnitřní síly; myD-	17
4.2.2. Plochy - Vnitřní síly; myD+	17
4.2.3. Plochy - Vnitřní síly; mxD-	18
4.2.4. Plochy - Vnitřní síly; mxD+	18
4.3. NK	19
4.3.1. Plochy - Vnitřní síly; myD-	19
4.3.2. Plochy - Vnitřní síly; myD+	19
4.3.3. Plochy - Vnitřní síly; mxD-	20
4.3.4. Plochy - Vnitřní síly; mxD+	20
5. Deformace	21
6. Přemístění uzlů; Uz	21

2. Základní údaje

2.1. Výpočtový model



3. Zatížení

3.1. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
LC1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	Stálé	-Z		
LC2	Ostatní stálé	Stálé Standard	Stálé			
LC3	Zemina	Stálé Standard	Stálé			
LC5	LM1 - max M Standard	Proměnné Statické	vozidla		Krátkodobé	Žádný
LC6	LM1 - max V Standard	Proměnné Statické	vozidla		Krátkodobé	Žádný
LC7	LM2 - max M Standard	Proměnné Statické	vozidla		Krátkodobé	Žádný
LC8	LM2 - max V Standard	Proměnné Statické	vozidla		Krátkodobé	Žádný
LC9a	Vozidlo před mostem LM1 Standard	Proměnné Statické	předmostem		Krátkodobé	Žádný
LC9b	Vozidlo před mostem LM3 Standard	Proměnné Statické	předmostem		Krátkodobé	Žádný
LC14	Brzdné síly Standard	Proměnné Statické	brzdné		Krátkodobé	Žádný
LC15	LM3 - max M Standard	Proměnné Statické	vozidla LM3		Krátkodobé	Žádný
LC16	LM3 - max V Standard	Proměnné Statické	vozidla LM3		Krátkodobé	Žádný

3.2. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
Stálé	Stálé		
chodci	Proměnné	Standard	Doprava - gr3 - zatížení od chodců

Projekt Most ev.č. 36013-2 DI. Třebová

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
vozidla	Proměnné	Výběrová	Doprava - gr1a - TS
předmostem	Proměnné	Standard	Doprava - gr1a - TS
teplotyR	Proměnné	Výběrová	Teplotní zatížení - Tk
teplotyN	Proměnné	Výběrová	Teplotní zatížení - Tk
brzděné	Proměnné	Výběrová	Doprava - gr2 - vodorovné síly
vozidla LM3	Proměnné	Výběrová	Doprava - gr5 - speciální vozidla

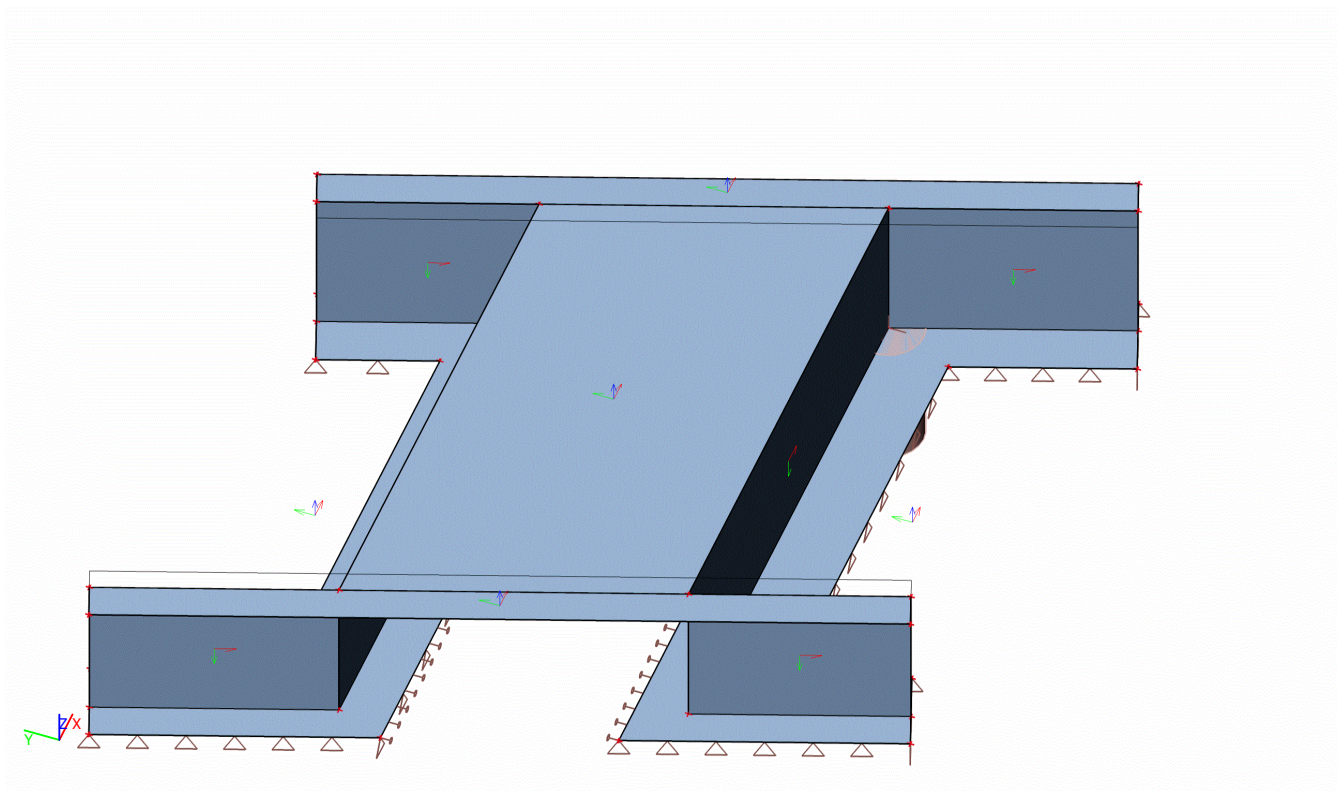
3.3. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1	Soil-in	Lineární - únosnost	LC1 - Vlastní tíha	1,35
			LC2 - Ostatní stálé	1,35
			LC3 - Zemina	1,35
			LC6 - LM1 - max V	1,35
CO2	EC_ULS	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	LC1 - Vlastní tíha	1,00
			LC2 - Ostatní stálé	1,00
			LC3 - Zemina	1,00
			LC5 - LM1 - max M	1,00
			LC6 - LM1 - max V	1,00
			LC7 - LM2 - max M	1,00
			LC8 - LM2 - max V	1,00
			LC9a - Vozidlo před mostem LM1	1,00
			LC15 - LM3 - max M	1,25
			LC16 - LM3 - max V	1,25
CO4	EC_Char	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastní tíha	1,00
			LC2 - Ostatní stálé	1,00
			LC3 - Zemina	1,00
			LC5 - LM1 - max M	1,00
			LC6 - LM1 - max V	1,00
			LC7 - LM2 - max M	1,00
			LC8 - LM2 - max V	1,00
			LC9a - Vozidlo před mostem LM1	1,00
			LC15 - LM3 - max M	1,25
			LC16 - LM3 - max V	1,25
CO6	EC_Kvazi	EN-MSP kvazistálá	LC1 - Vlastní tíha	1,00
			LC2 - Ostatní stálé	1,00
			LC3 - Zemina	1,00
			LC5 - LM1 - max M	1,00
			LC6 - LM1 - max V	1,00
			LC7 - LM2 - max M	1,00
			LC8 - LM2 - max V	1,00
			LC9a - Vozidlo před mostem LM1	1,00
			LC15 - LM3 - max M	1,25
			LC16 - LM3 - max V	1,25

3.4. Zatěžovací stavy

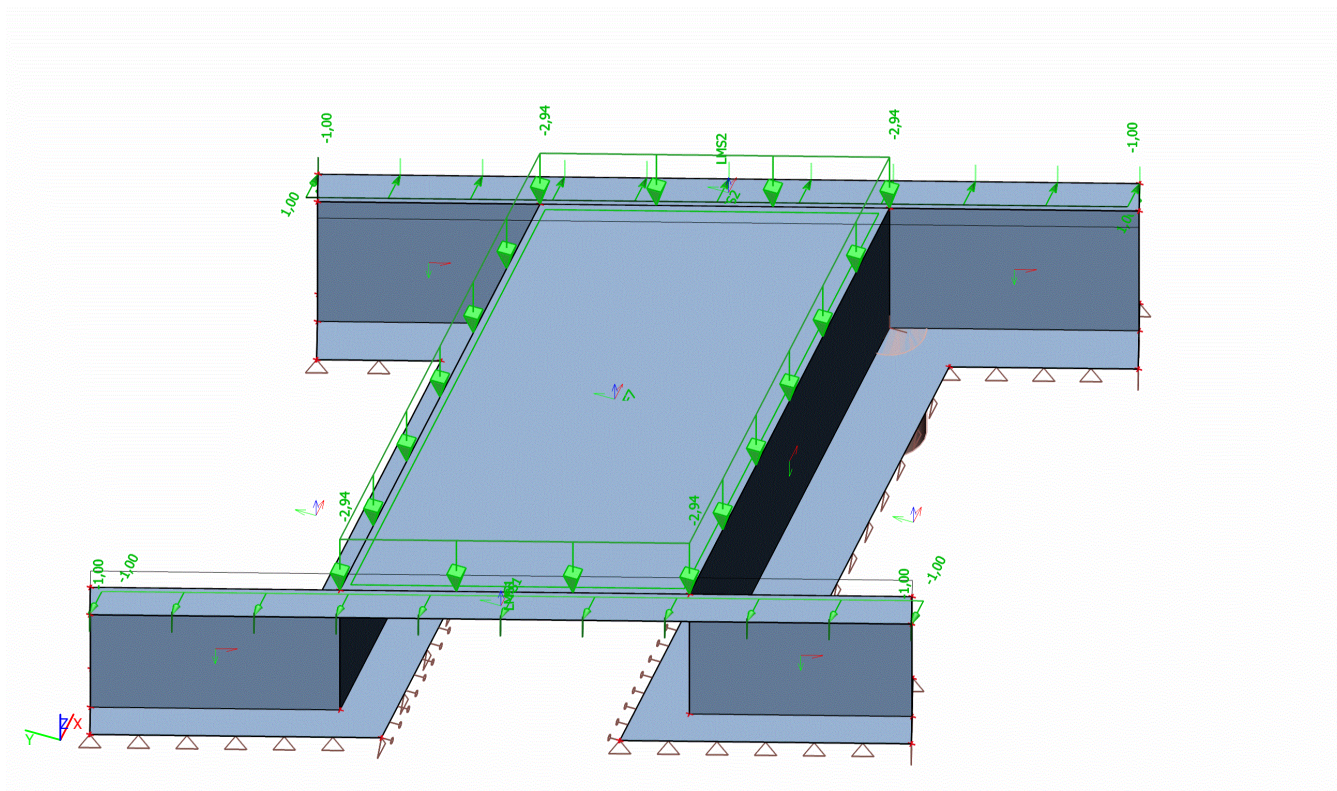
3.4.1. Zatěžovací stavy - LC1

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



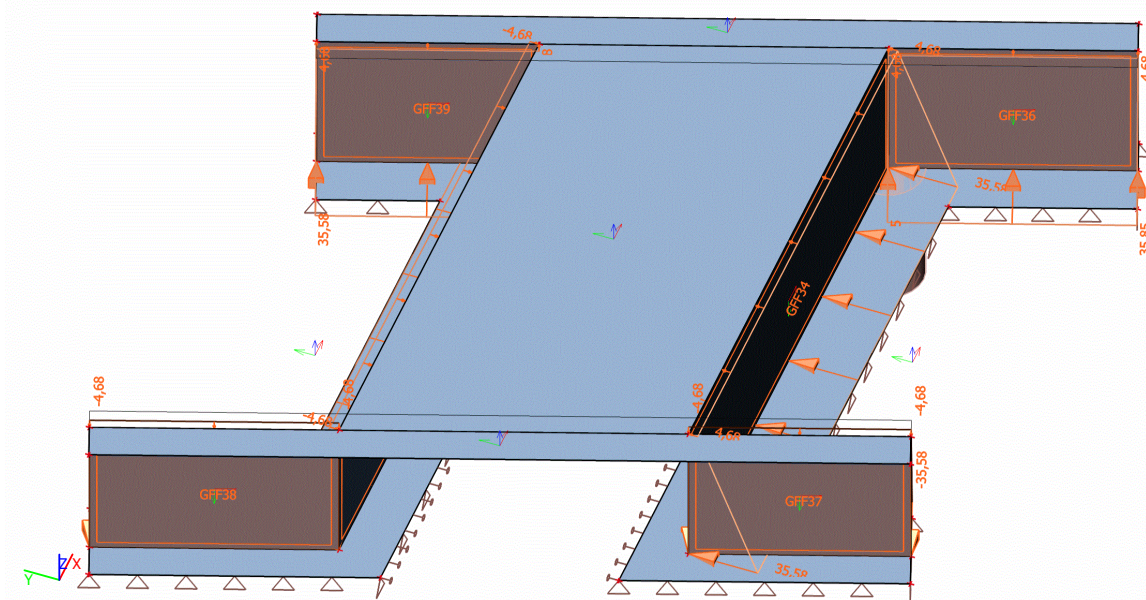
3.4.2. Zatěžovací stavy - LC2

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



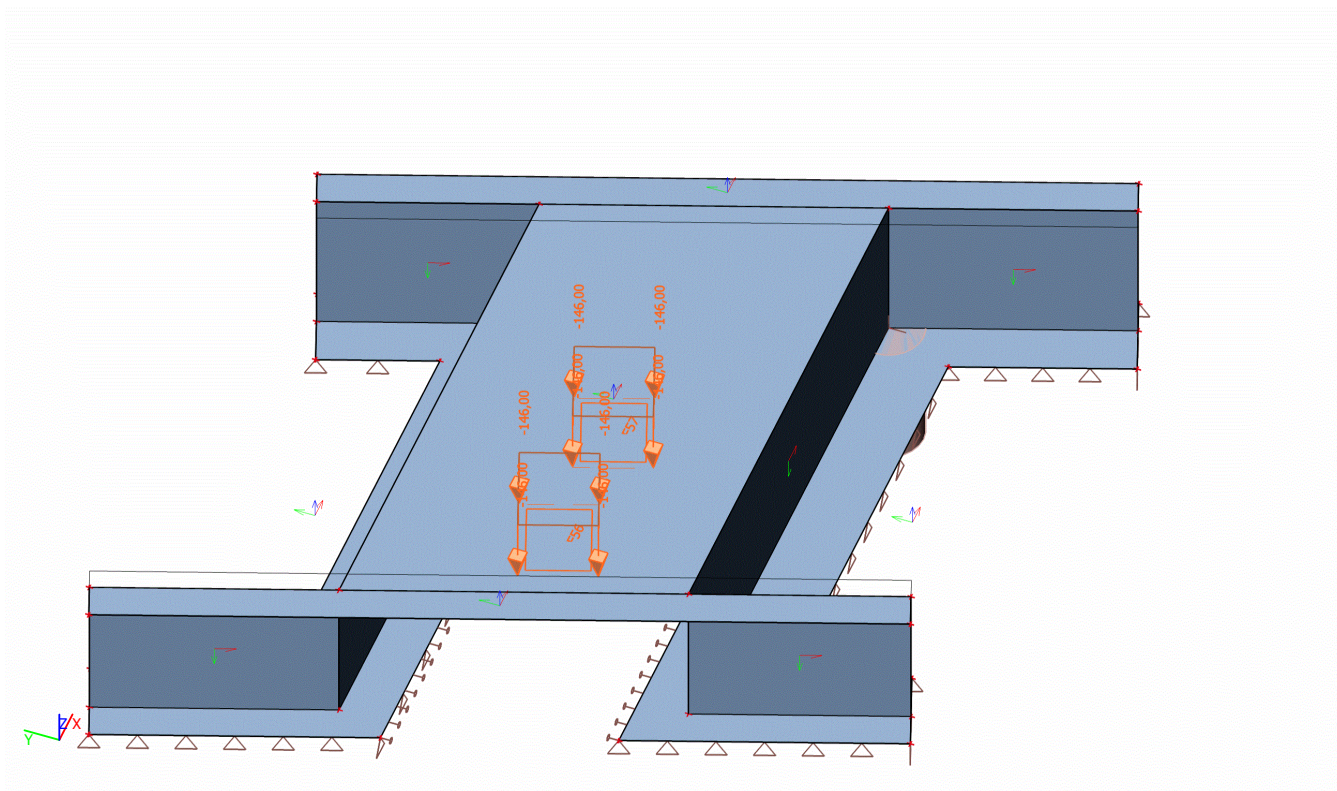
3.4.3. Zatěžovací stavy - LC3

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení
	Spec	Typ zatížení	
LC3	Zemina	Stálé	Stálé
		Standard	



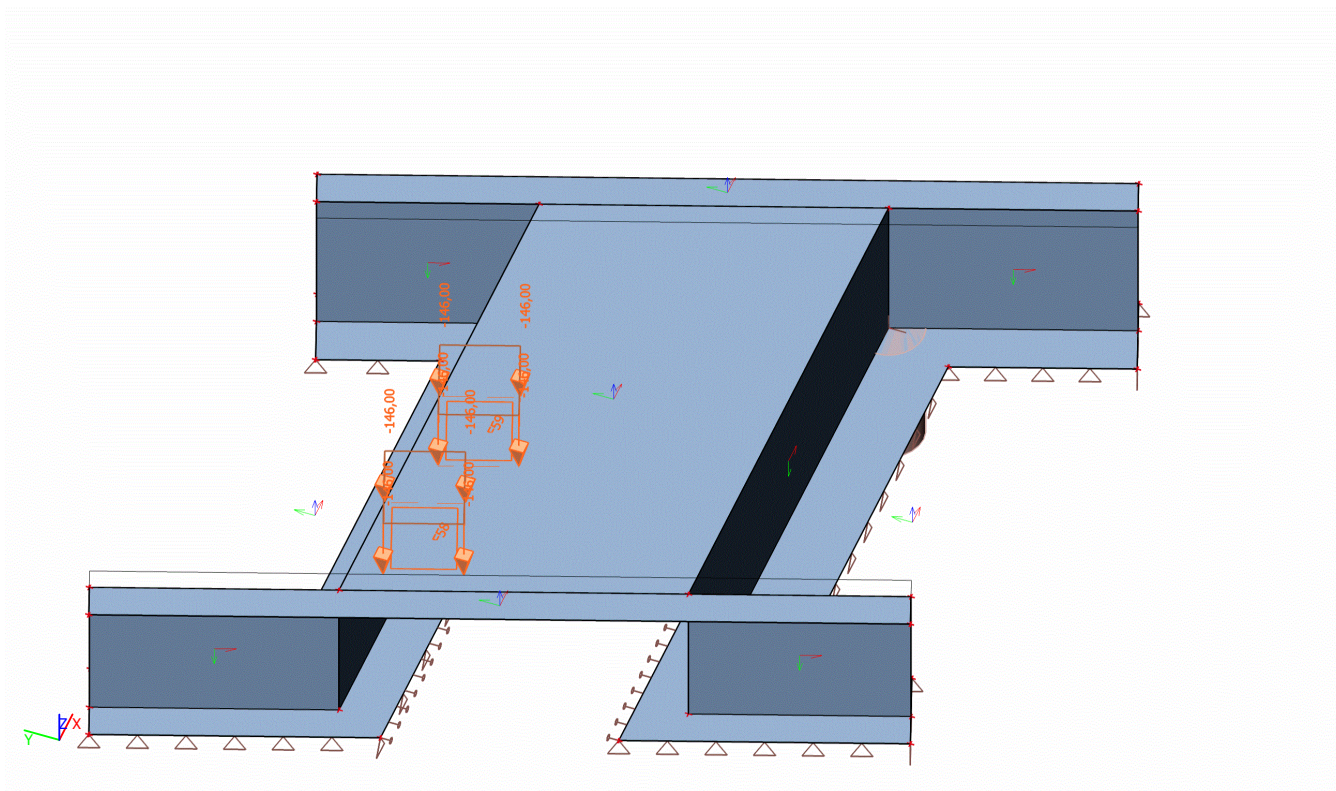
3.4.4. Zatěžovací stavy - LC5

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
LC5	LM1 - max M	Proměnné	vozidla	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			



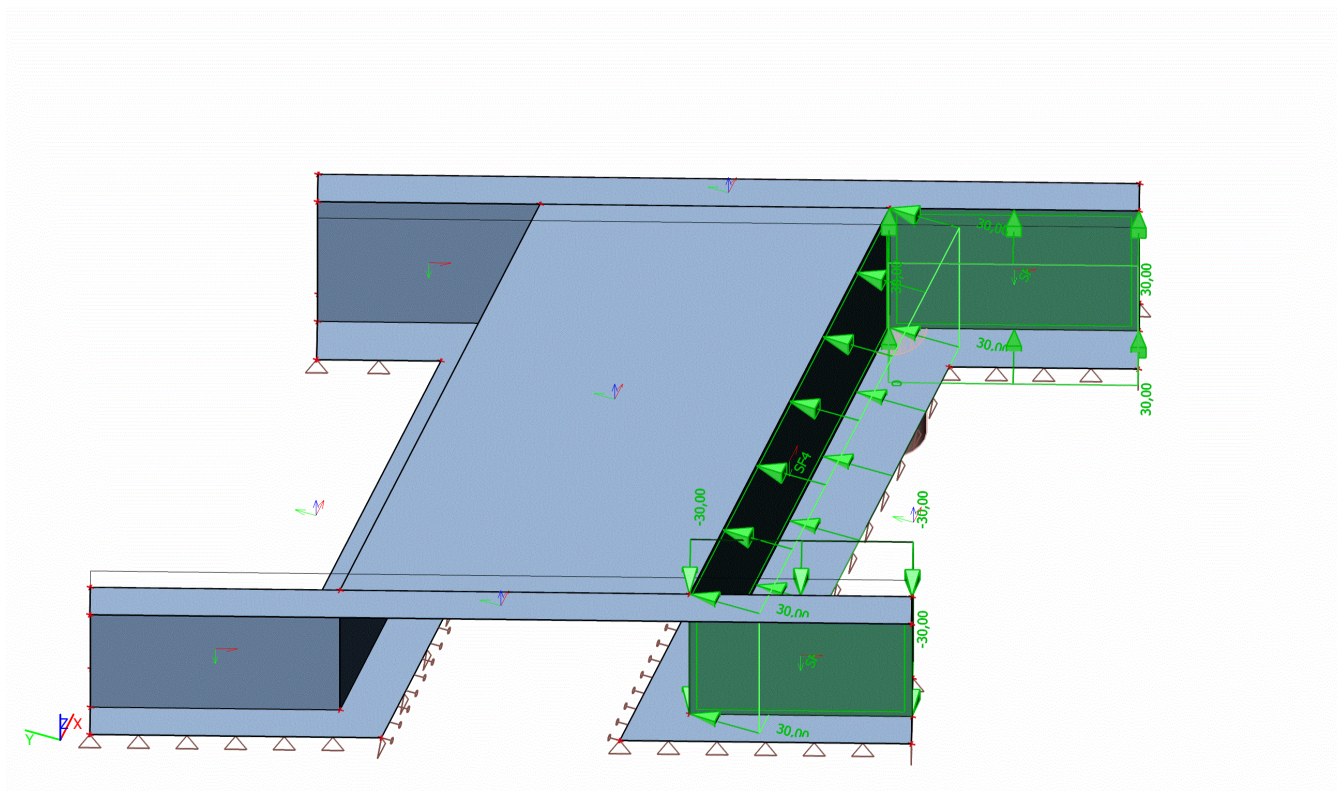
3.4.7. Zatěžovací stavy - LC8

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
LC8	LM2 - max V	Proměnné	vozidla	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			



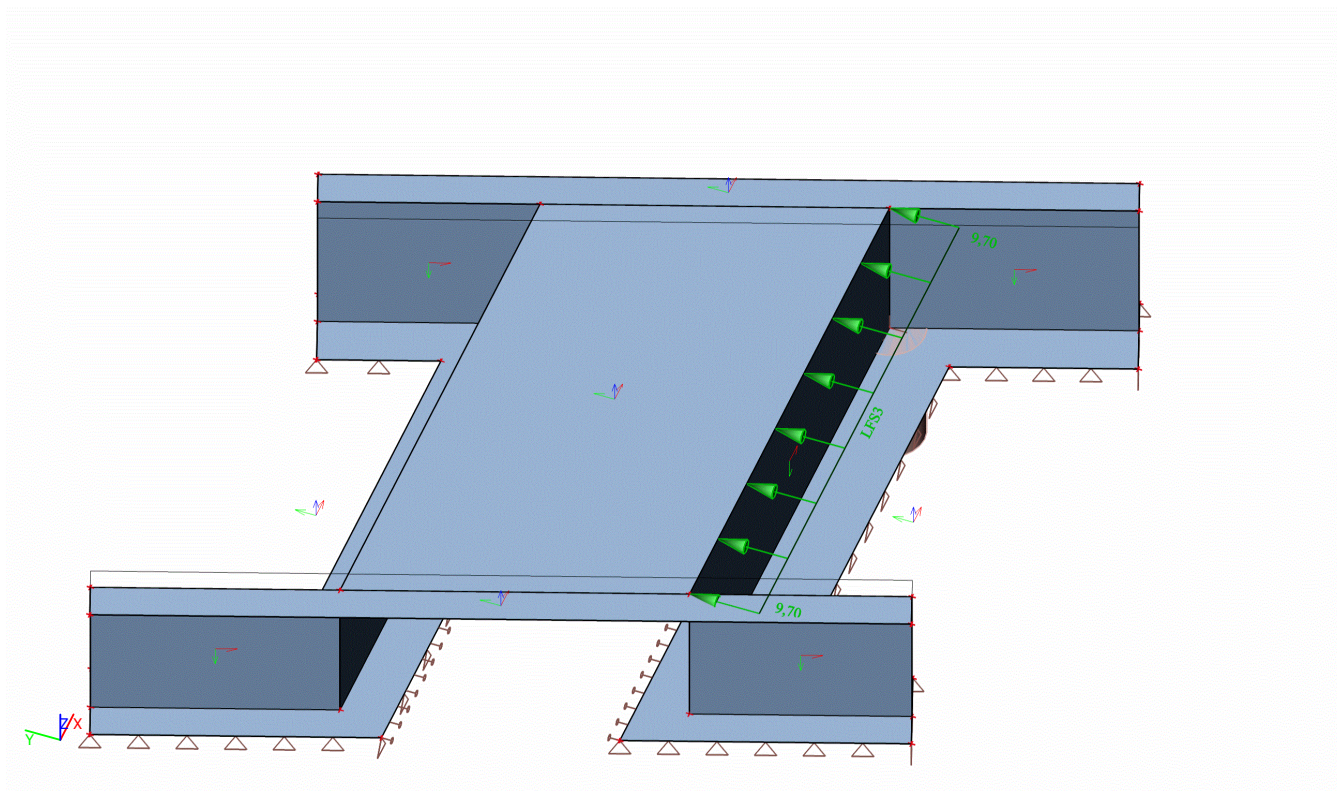
3.4.8. Zatěžovací stavy - LC9a

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
LC9a	Vozidlo před mostem	Proměnné	předmostem	Krátkodobé	Žádný
	LM1				
	Standard	Statické			



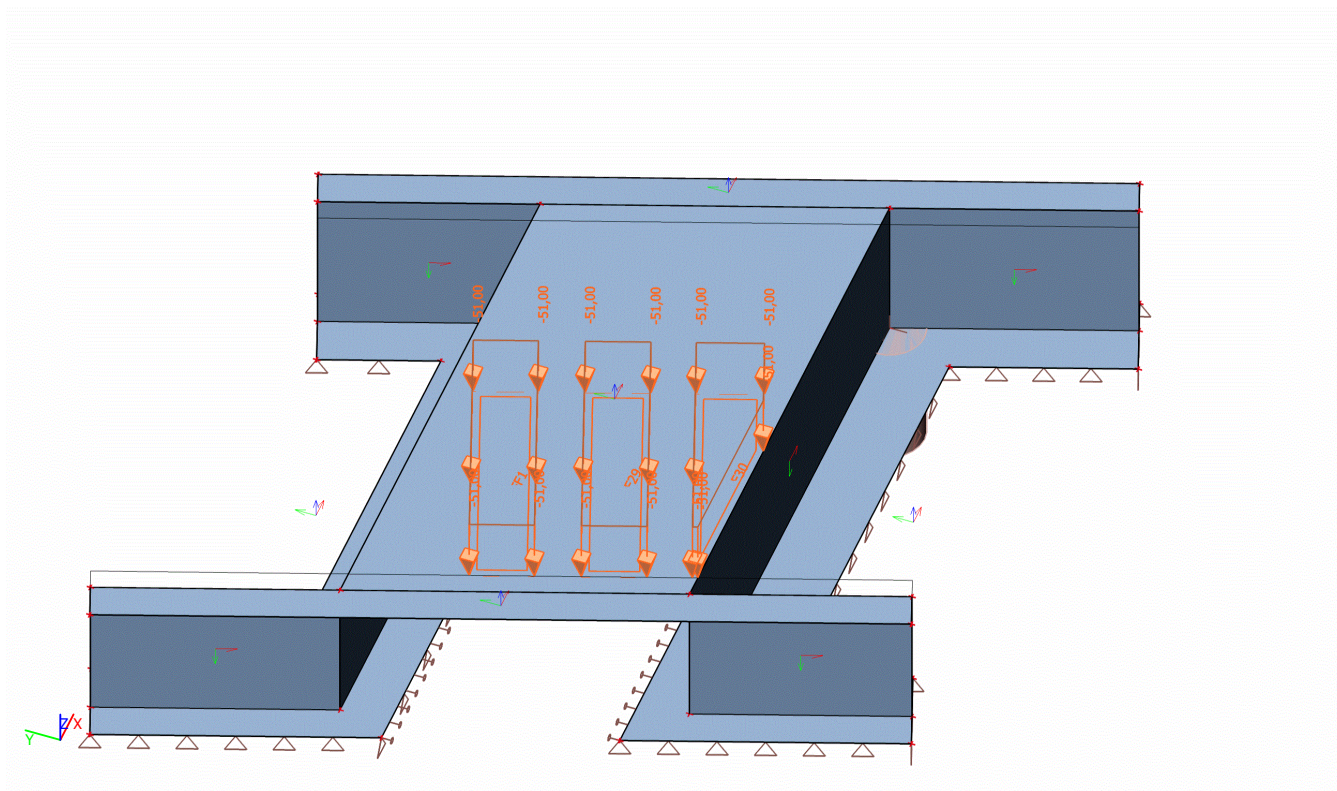
3.4.10. Zatěžovací stavy - LC14

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
LC14	Brzdné síly	Proměnné	brzdné	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			



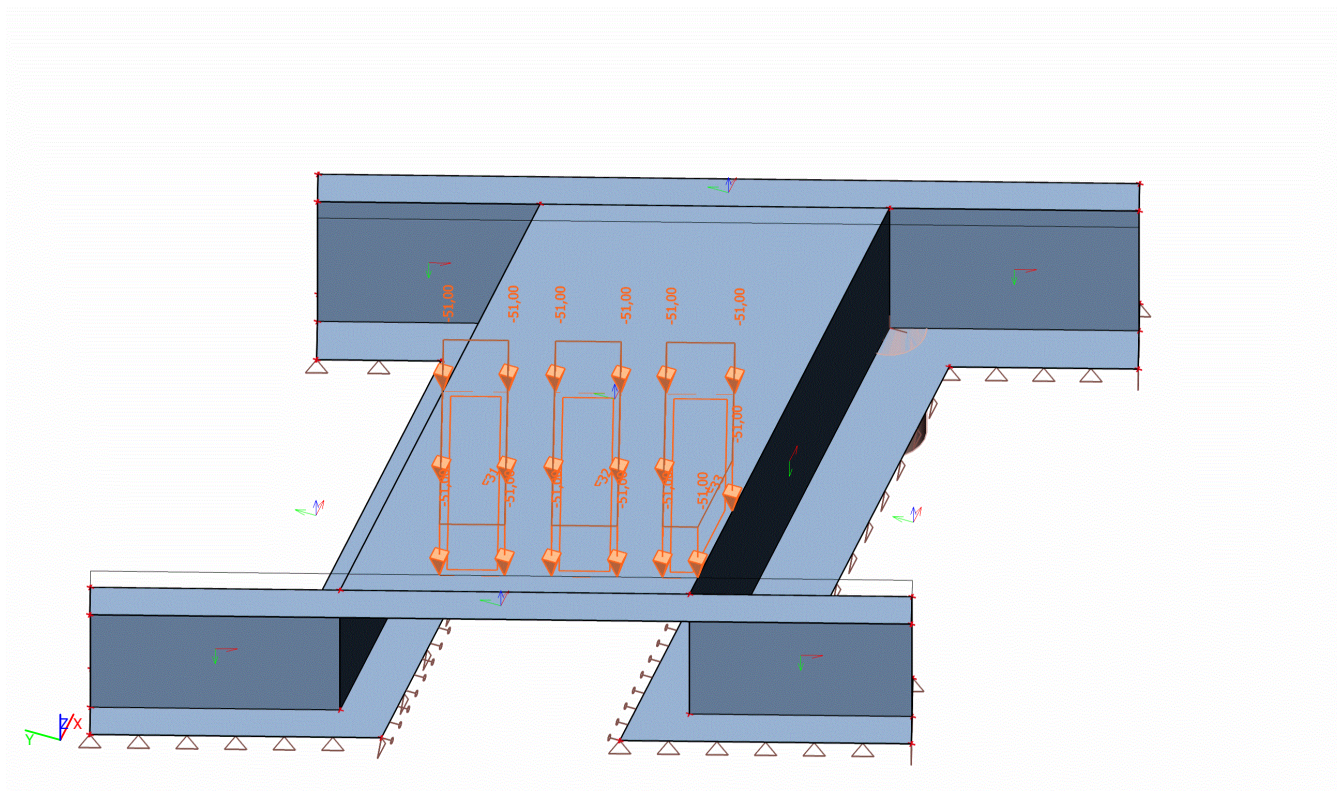
3.4.11. Zatěžovací stavy - LC15

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
LC15	LM3 - max M	Proměnné	vozidla LM3	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			



3.4.12. Zatěžovací stavy - LC16

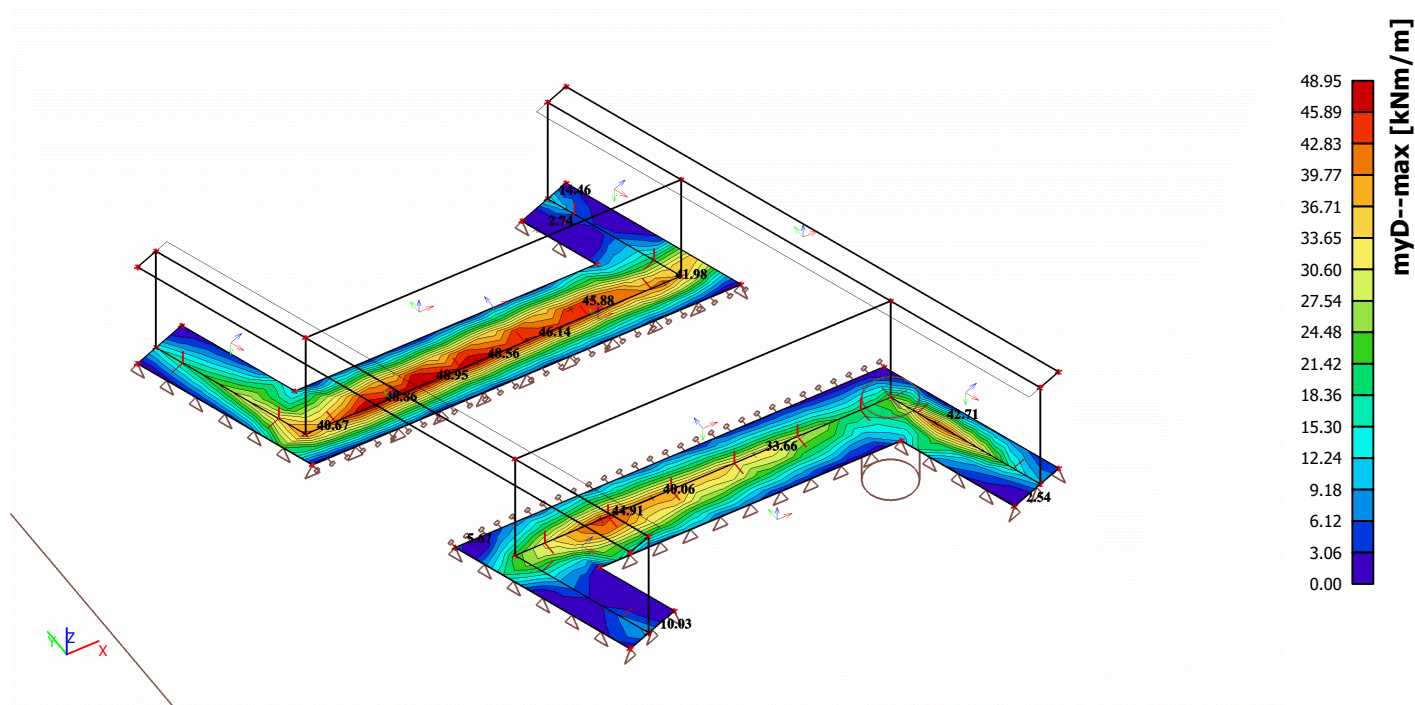
Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení			
LC16	LM3 - max V	Proměnné	vozidla LM3	Krátkodobé	Žádný
	Standard	Statické			



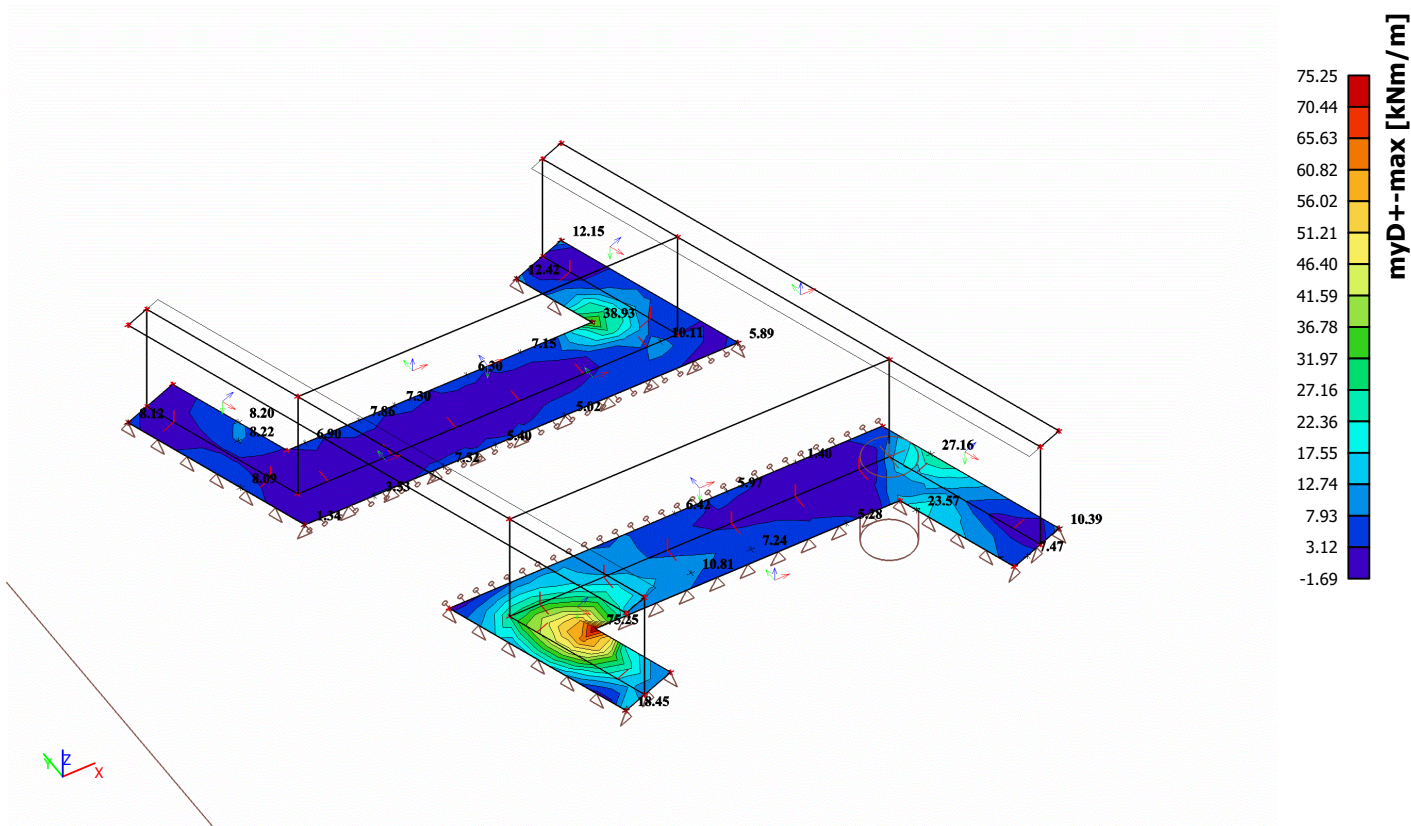
4. Vnitřní síly

4.1. Základy

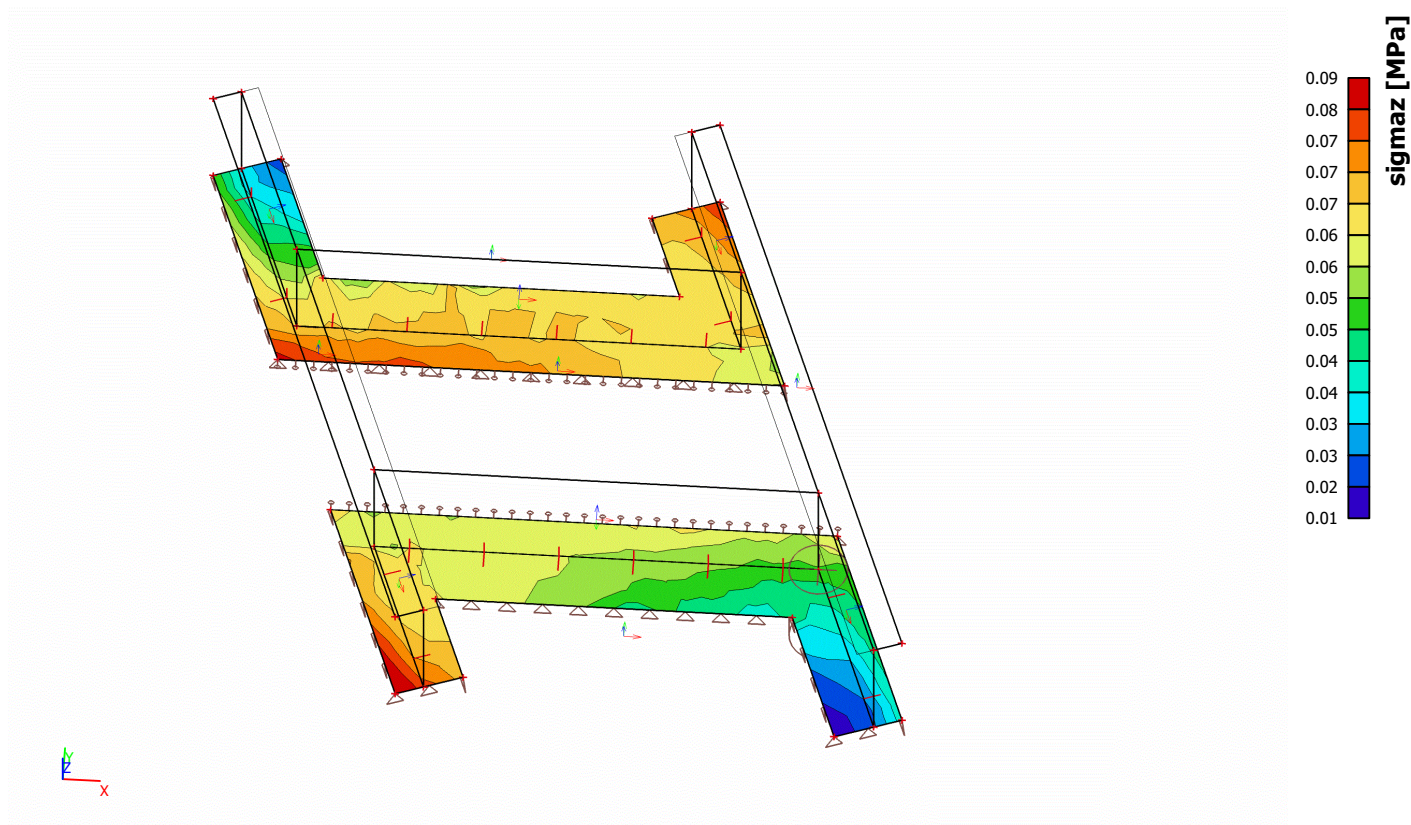
4.1.1. Plochy - Vnitřní síly; myD-



4.1.2. Plochy - Vnitřní síly; myD+

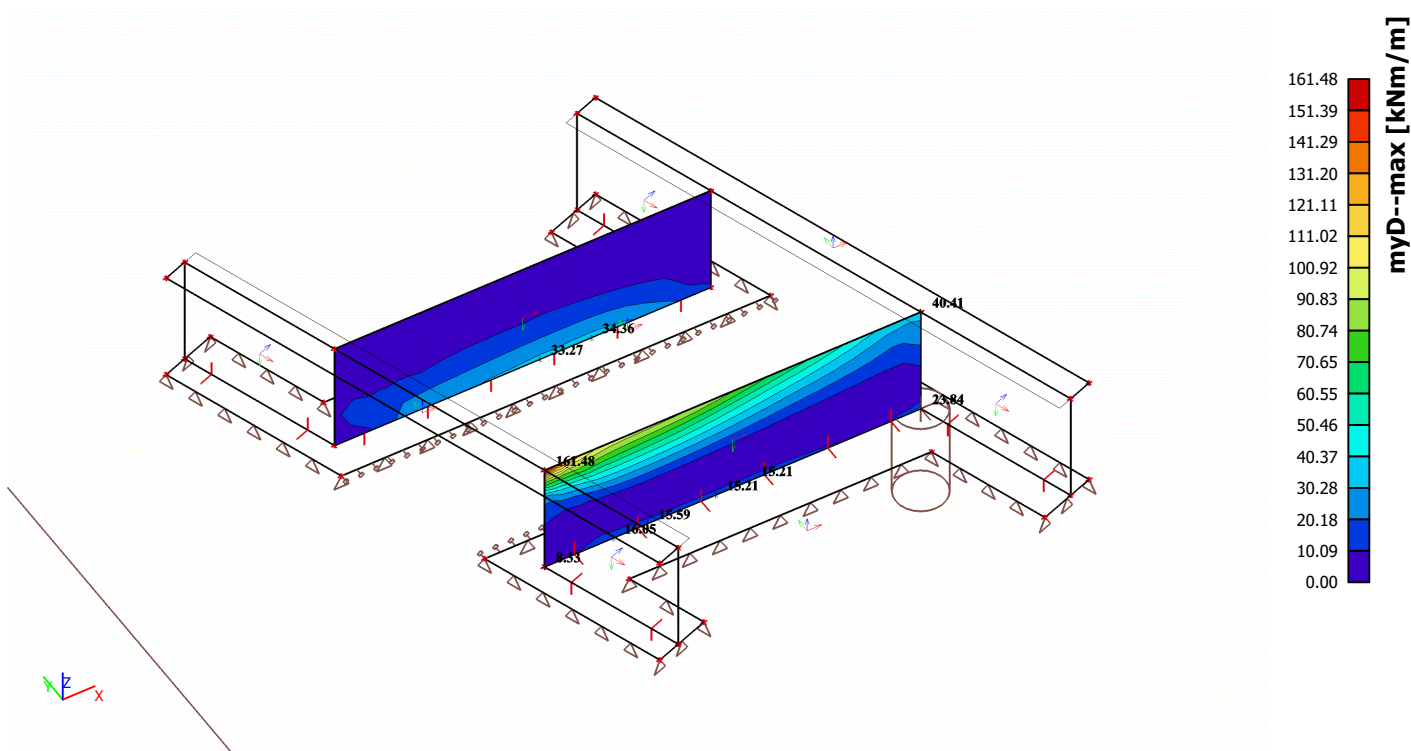


4.1.3. Kontaktní napětí; sigma_z

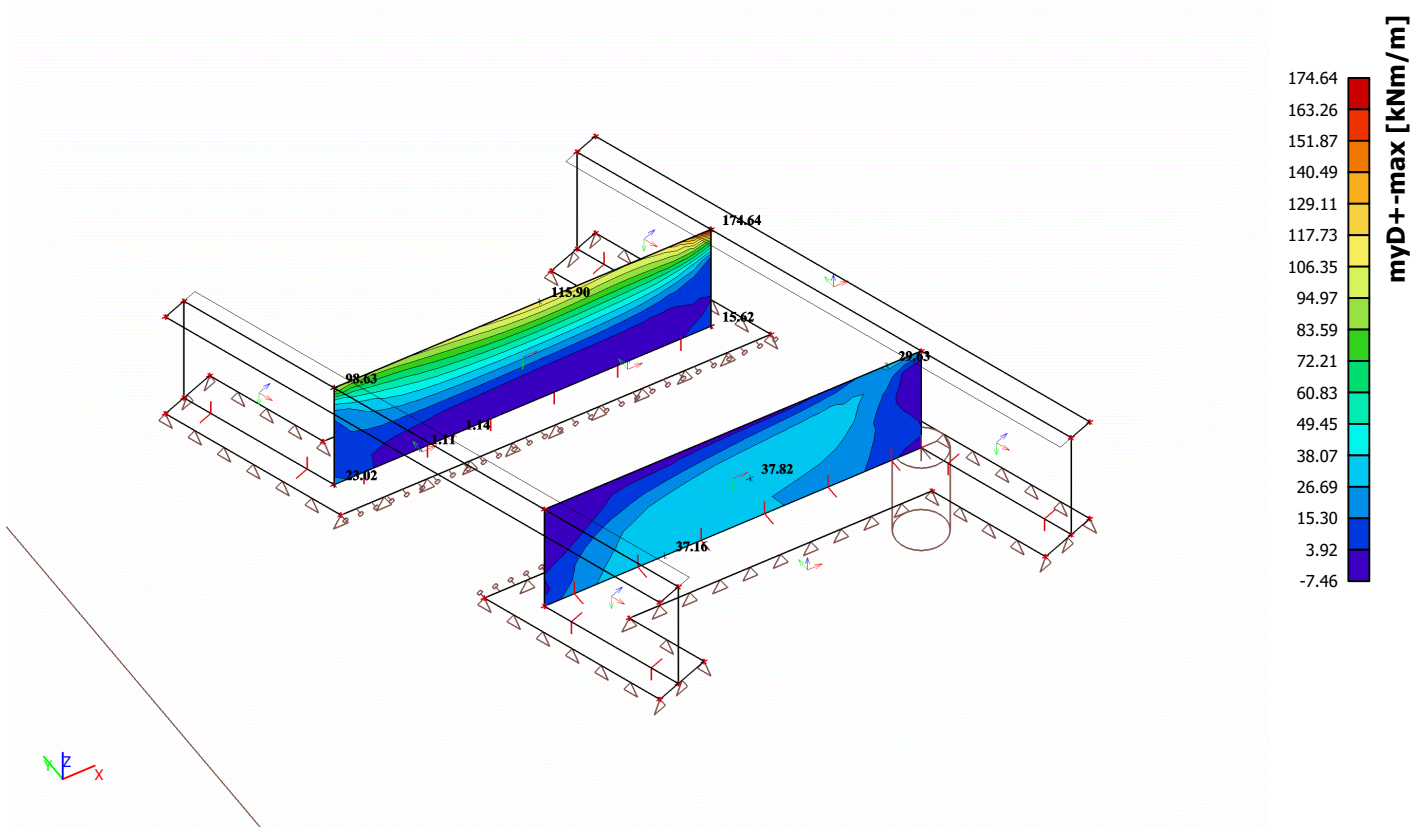


4.2. Stojky

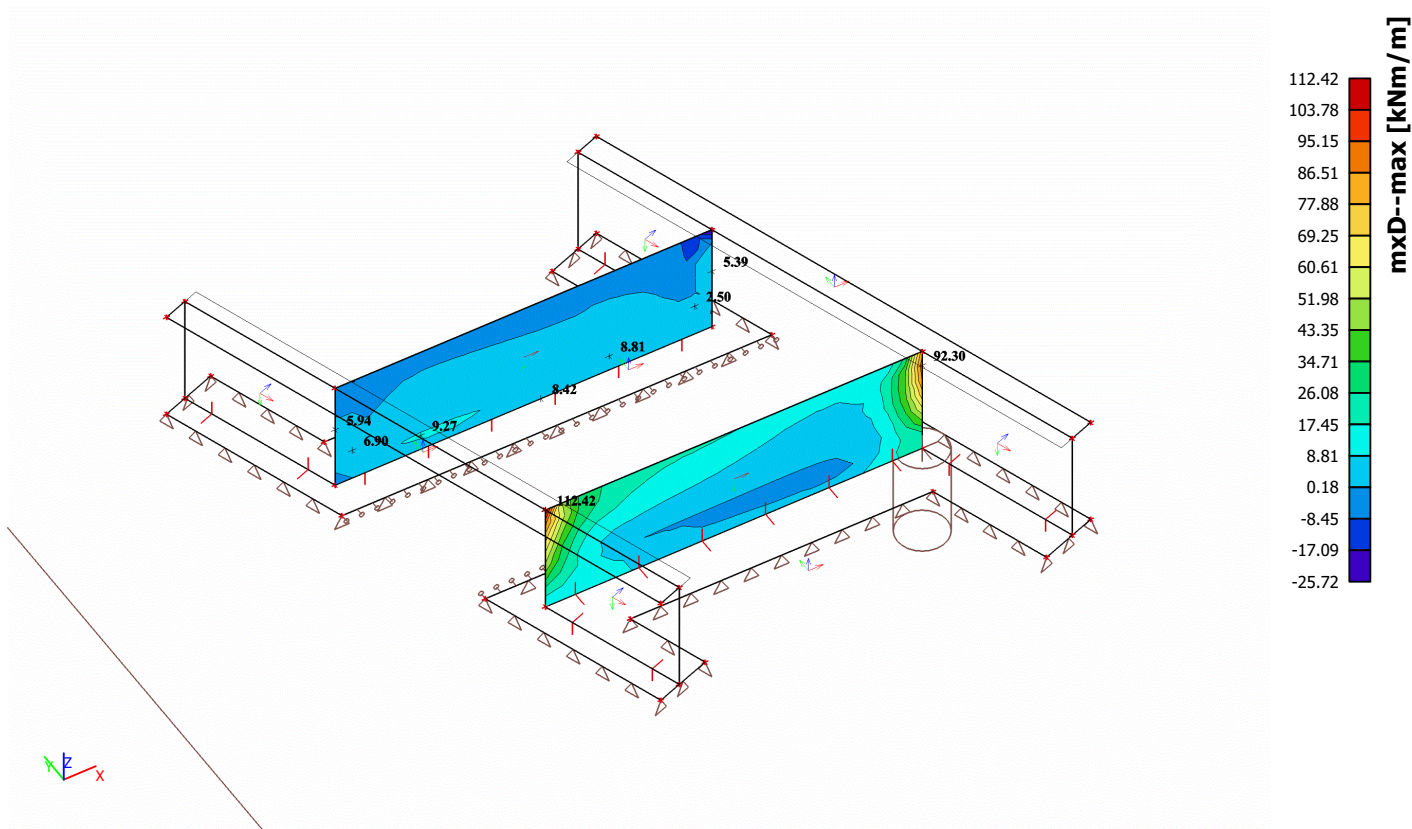
4.2.1. Plochy - Vnitřní síly; myD-



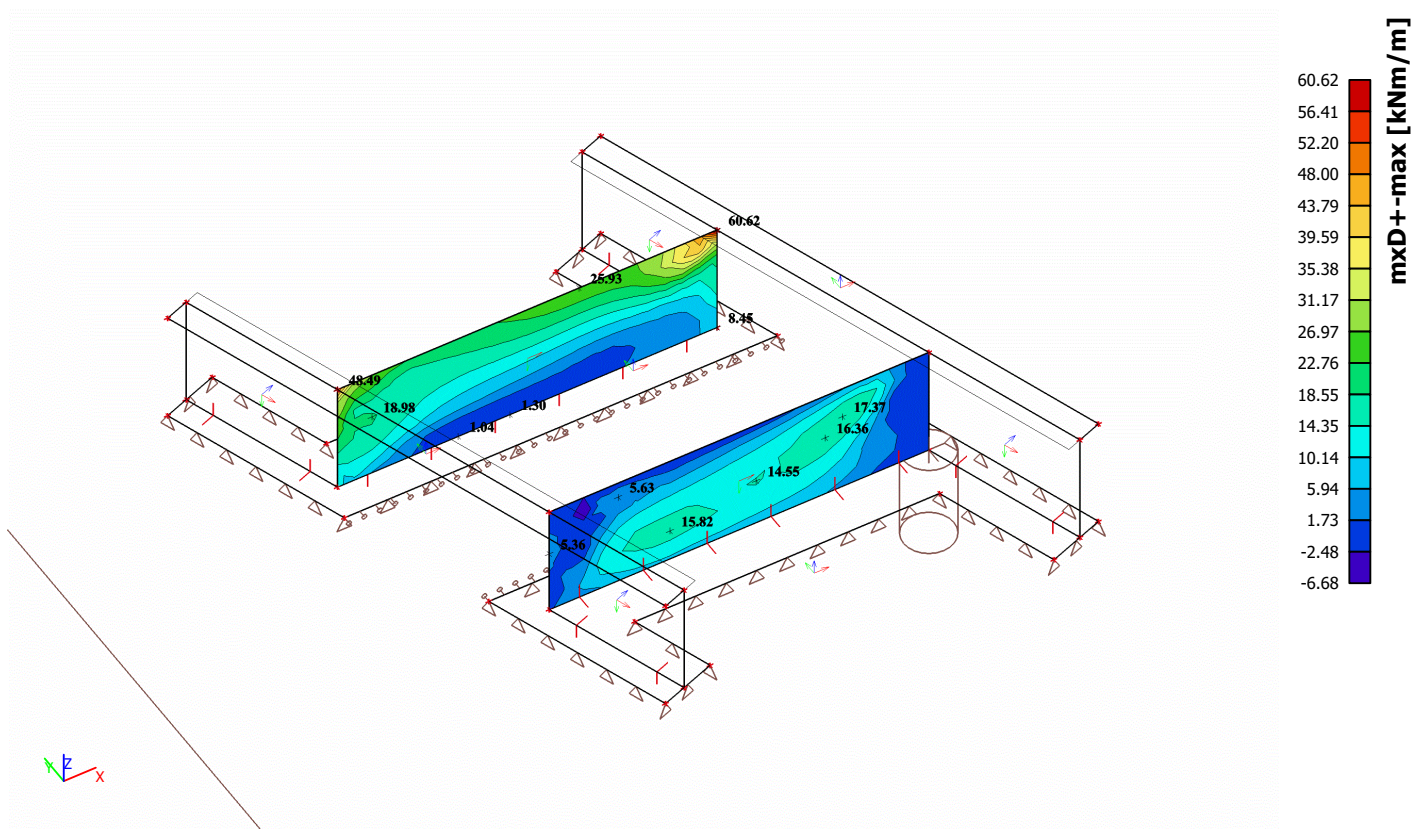
4.2.2. Plochy - Vnitřní síly; myD+



4.2.3. Plochy - Vnitřní síly; mxD-

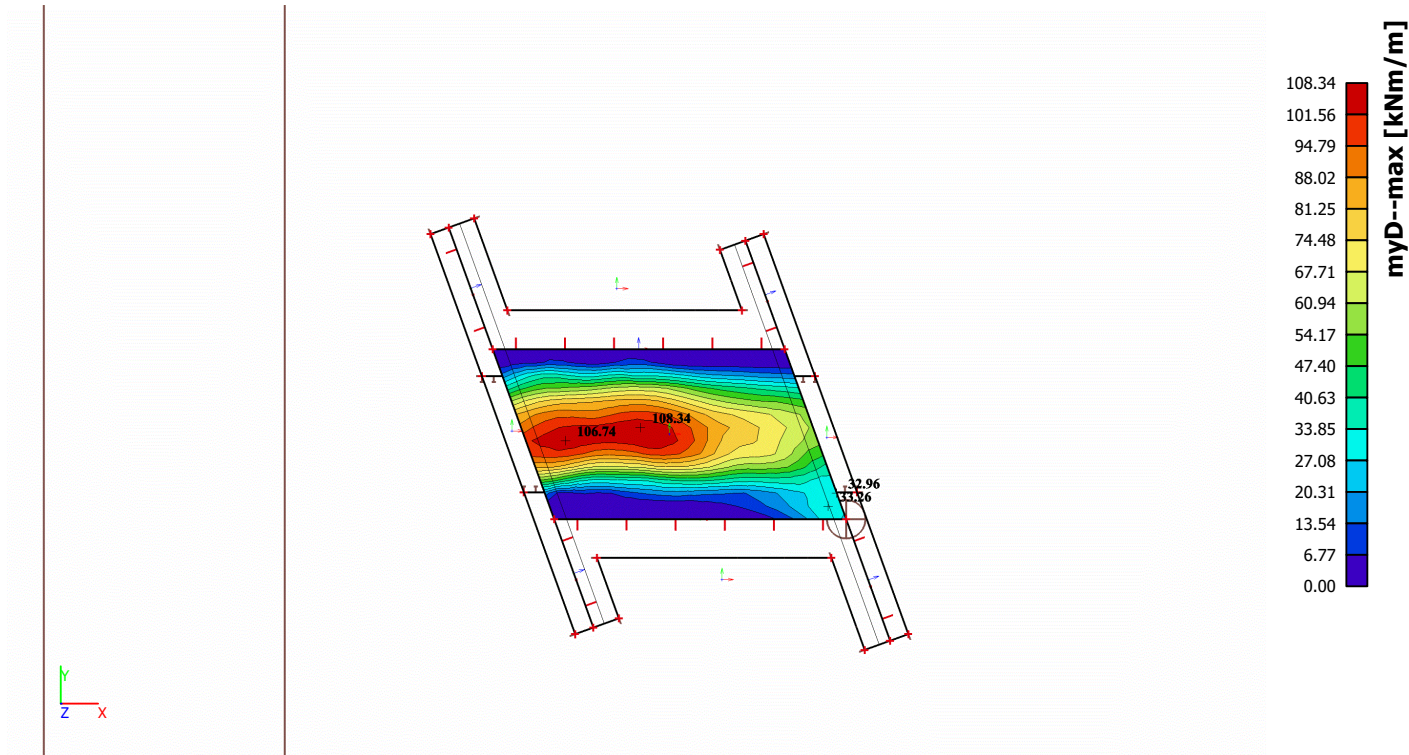


4.2.4. Plochy - Vnitřní síly; mxD+

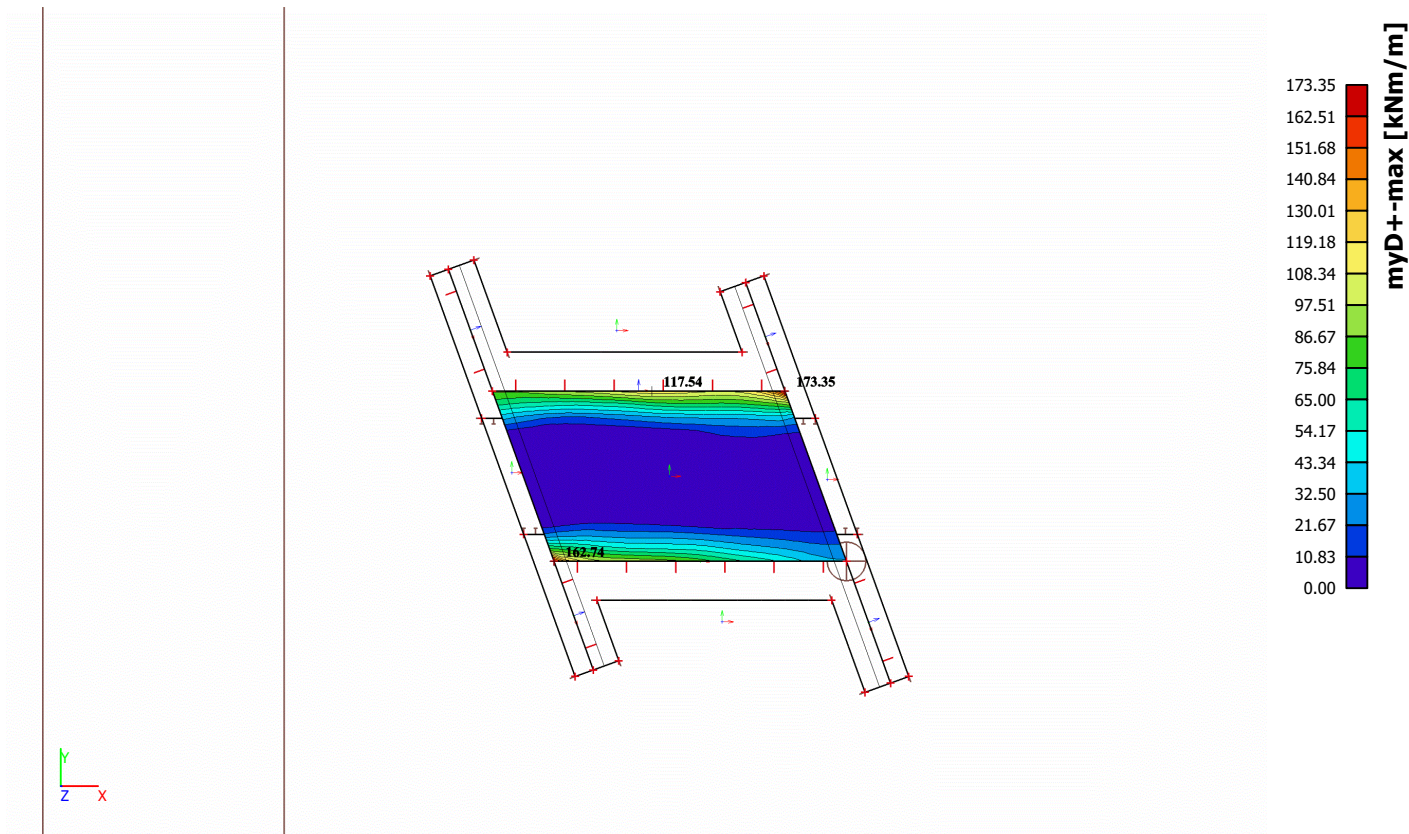


4.3. NK

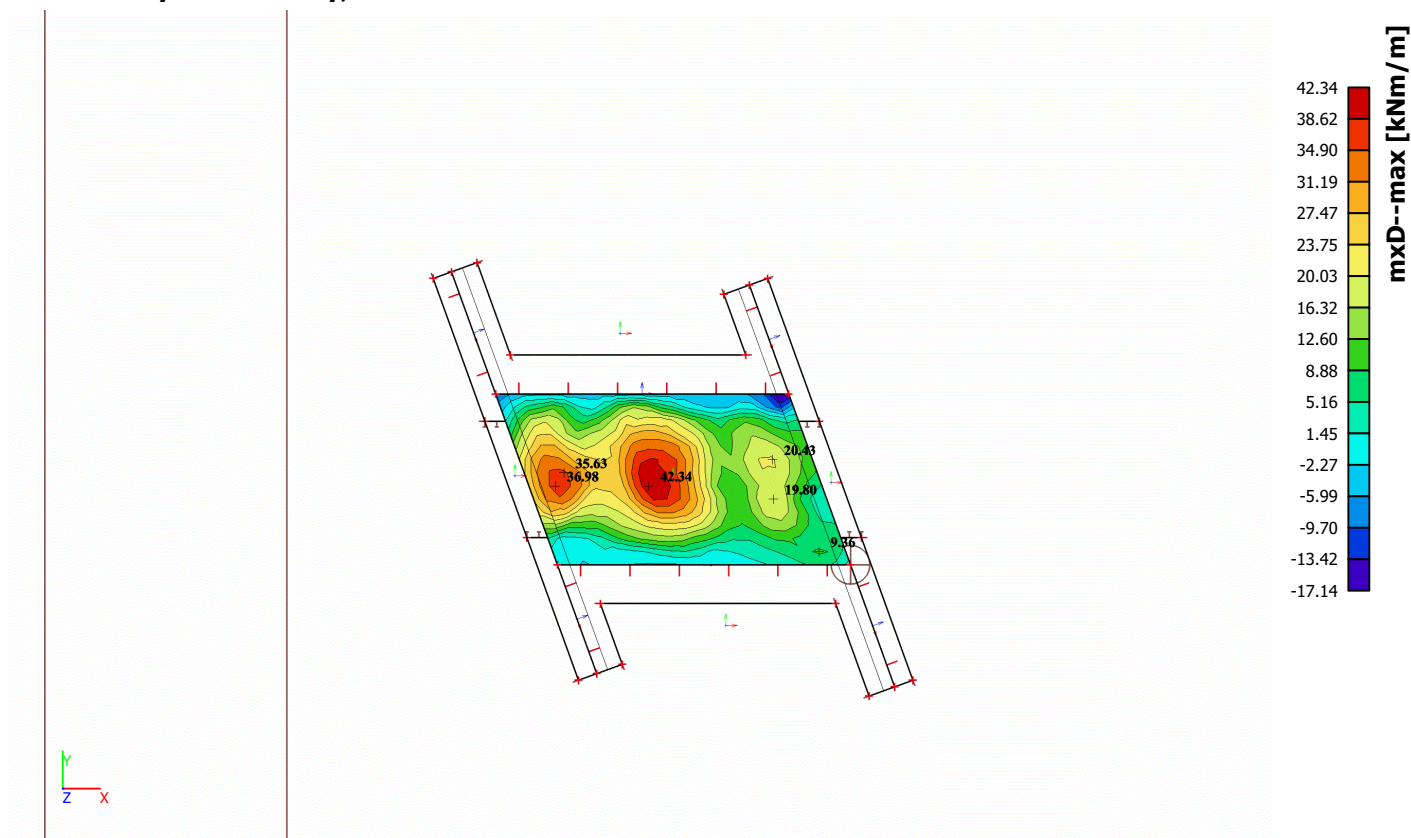
4.3.1. Plochy - Vnitřní síly; myD-



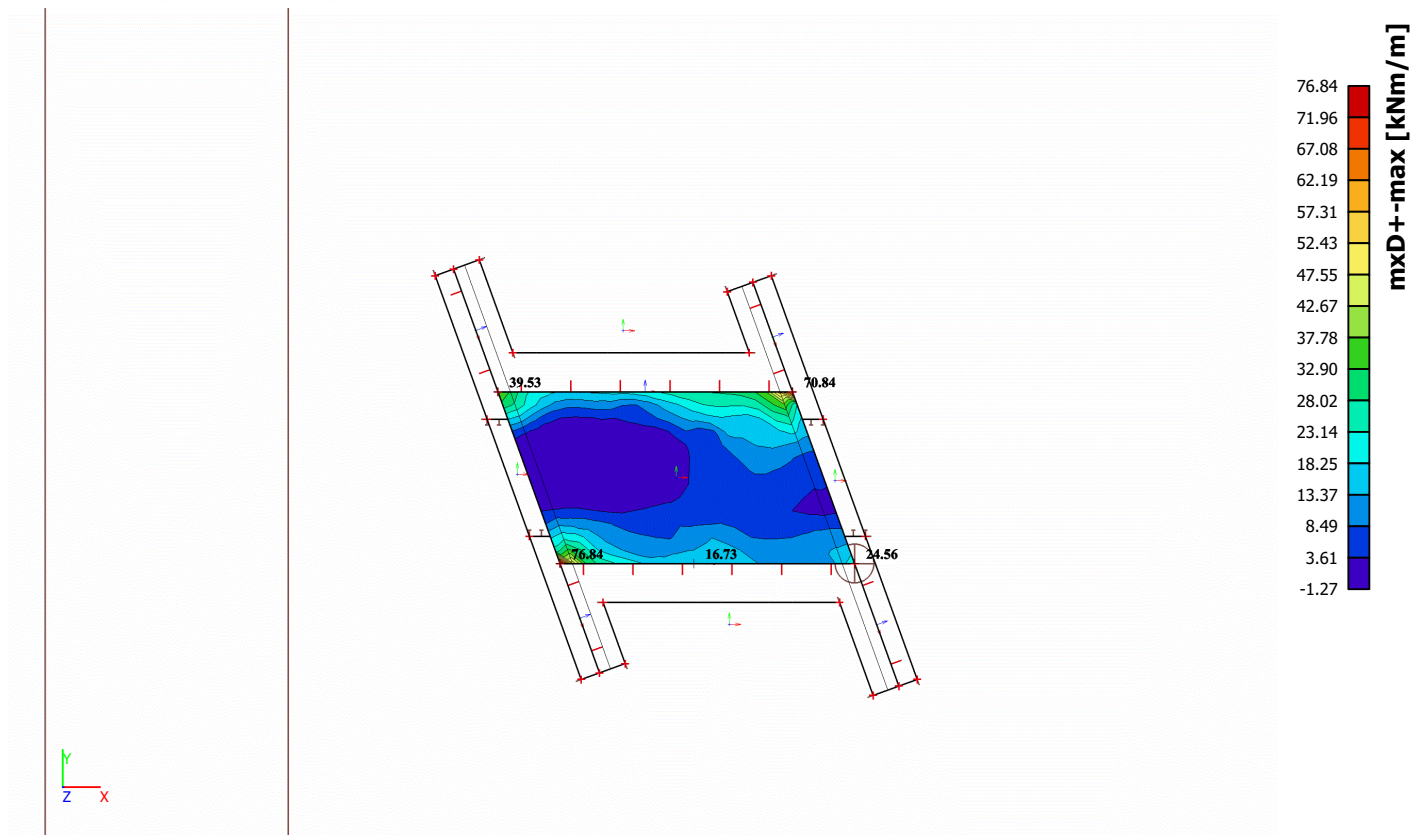
4.3.2. Plochy - Vnitřní síly; myD+



4.3.3. Plochy - Vnitřní síly; mxD-

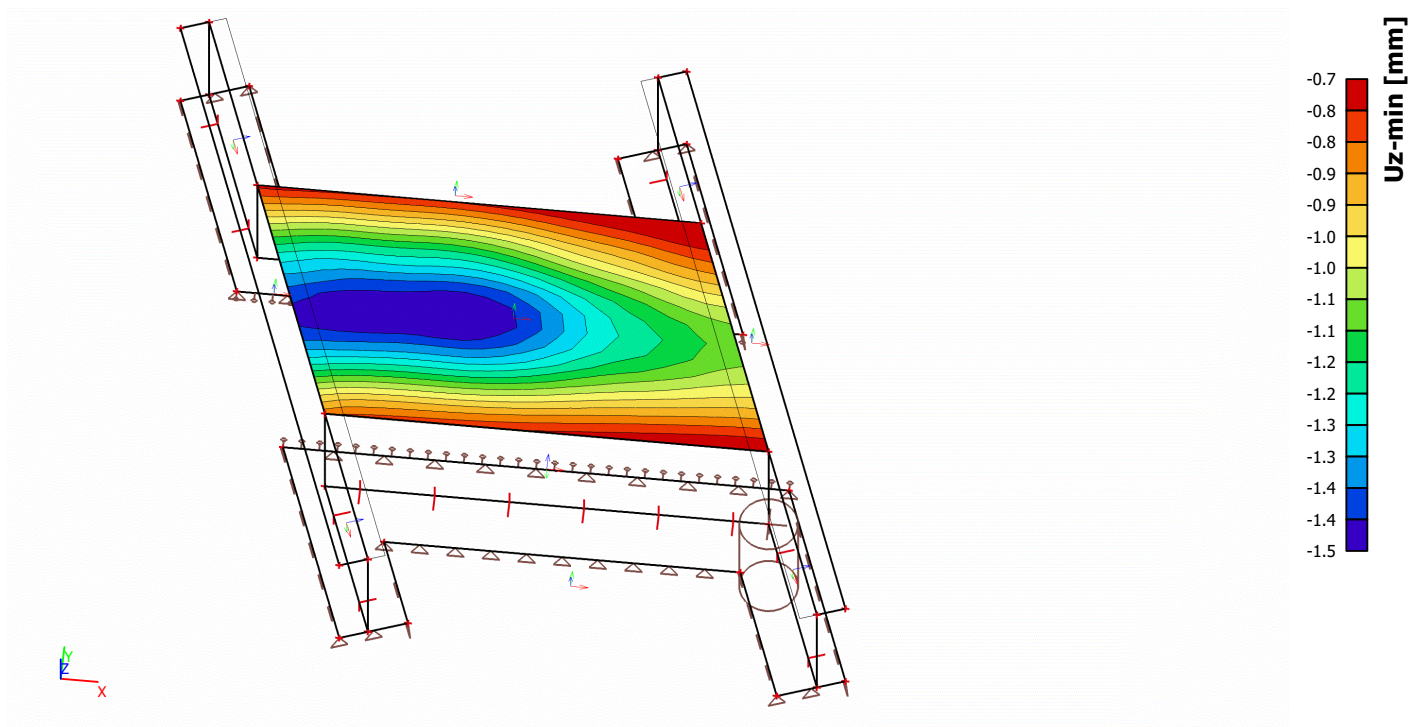


4.3.4. Plochy - Vnitřní síly; mxD+



5. Deformace

6. Přemístění uzlů; Uz



Obsah

- 1 Data projektu
- 2 Stručné shrnutí výsledků posouzení řezů
- 3 Posouzení řezů
 - 3.1 Řez NK, průřez č. 1 a 2
 - 3.2 Řez NK, průřez č. 5
 - 3.3 Řez NK, směr X, průřez č. 15 a 14
 - 3.4 Řez Stojka, svislý směr
 - 3.5 Řez Základ, všechny směry
 - 3.6 Řez Stojka, vodorovně
 - 3.7 Řez Stojka, vodorovně, rohy

1 Data projektu

Název projektu	Rekonstrukce mostu ev.č. 36013-2 DI. Třebová
Projekt číslo	O17 034
Popis	Statický výpočet
Autor	Ing. Martin Jahelka
Datum vytvoření protokolu	1.11.2018

Národní norma

Národní norma	EN 1992-1-1:2014-12, CSN:2016-04/NA:2012-01 EN 1992-2:2008-07, CSN:2014-01/NA:2014-10
Návrhová životnost	100 let

2 Stručné shrnutí výsledků posouzení řezů

Dimenzační dílec	Počet řezů	Název extrémního řezu	Využití [%]	Status posudku
M 1 (Nosníková deska)	1	NK, průřez č. 1 a 2	71,1	✓
M 2 (Nosníková deska)	1	NK, průřez č. 5	91,6	✓
M 3 (Nosníková deska)	1	NK, směr X, průřez č. 15 a 14	77,5	✓
M 4 (Nosníková deska)	1	Stojka, svislý směr	94,4	✓
M 5 (Nosníková deska)	1	Základ, všechny směry	81,7	✓
M 6 (Nosníková deska)	2	Stojka, vodorovně, rohy	100,0	✓

Název řezu	Dimenzační dílec	Vyztužený průřez	Využití [%]	Status posudku
NK, průřez č. 1 a 2	M 1 (Nosníková deska)	R 1	71,1	✓
NK, průřez č. 5	M 2 (Nosníková deska)	R 2	91,6	✓
NK, směr X, průřez č. 15 a 14	M 3 (Nosníková deska)	R 3	77,5	✓
Stojka, svislý směr	M 4 (Nosníková deska)	R 4	94,4	✓
Základ, všechny směry	M 5 (Nosníková deska)	R 5	81,7	✓
Stojka, vodorovně	M 6 (Nosníková deska)	R 6	79,8	✓

Název řezu	Dimenzační dílec	Vyztužený průřez	Využití [%]	Status posudku
Stojka, vodorovně, rohy	M 6 (Nosníková deska)	R 7	100,0	✓

3 Posouzení řezů

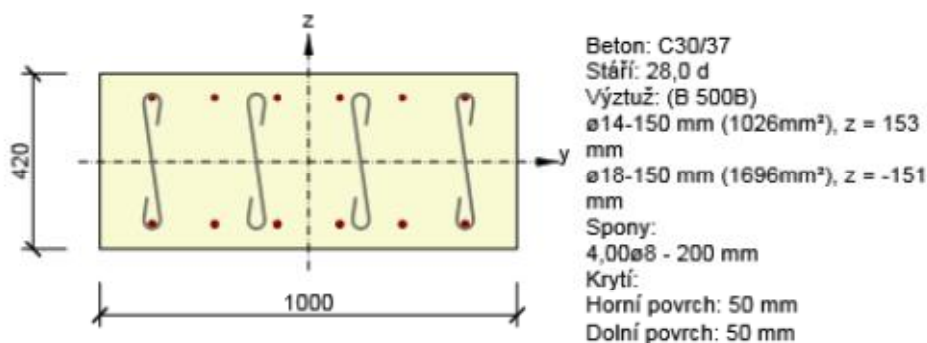
3.1 Řez NK, průřez č. 1 a 2

3.1.1 Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

Název extrému	Čas [d]	Využití [%]	Status posudku
Průřez 1, dolní povrch	28,0	71,1	✓
Průřez 2, horní povrch	28,0	54,7	✓

3.1.2 Kritický extrém Průřez 1, dolní povrch

Dimenzační dílec	M 1
Vyztužený průřez	R 1



3.1.2.1 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	0,0	120,0	0,0	100,0	0,0	71,1	OK
Typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	120,0	0,0			47,7	OK
Smyk	0,0			100,0	0,0	30,6	OK
Interakce	0,0	120,0	0,0	100,0	0,0	71,1	OK

Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Omezení napětí	0,0	90,0	0,0			16,1	OK
Šířka trhliny	0,0	25,0	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

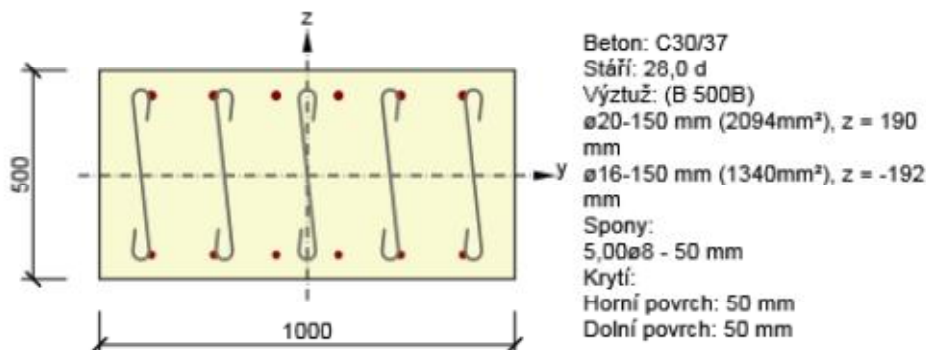
3.2 Řez NK, průřez č. 5

3.2.1 Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

Název extrému	Čas [d]	Využití [%]	Status posudku
Rámový roh - pole	28,0	61,0	✓
Rámový roh - extrém v rohu	28,0	91,6	✓

3.2.2 Kritický extrém Rámový roh - extrém v rohu

Dimenzační dílec	M 2
Vyztužený průřez	R 2



3.2.2.1 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	0,0	-180,0	0,0	250,0	0,0	91,6	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	-180,0	0,0			47,8	OK
Smyk	0,0			250,0	0,0	16,9	OK
Interakce	0,0	-180,0	0,0	250,0	0,0	91,6	OK
Omezení napětí	0,0	-150,0	0,0			45,6	OK
Šířka trhliny	0,0	-50,0	0,0			28,8	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

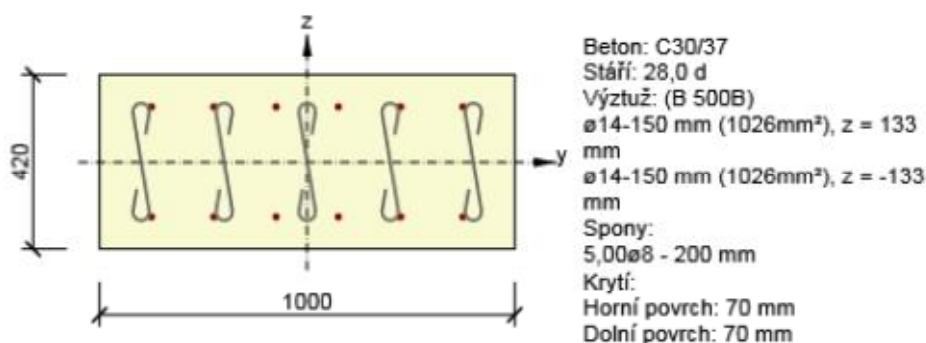
3.3 Řez NK, směr X, průřez č. 15 a 14

3.3.1 Stručné shrnutí výsledků extrémů v řezu

Název extrému	Čas [d]	Využití [%]	Status posudku
Rozdělovací výztuž - dolní povrch	28,0	77,5	✓
Rozdělovací výztuž - horní povrch	28,0	77,5	✓

3.3.2 Kritický extrém Rozdělovací výztuž - dolní povrch

Dimenzační dílec	M 3
Vyztužený průřez	R 3



3.3.2.1 Souhrn

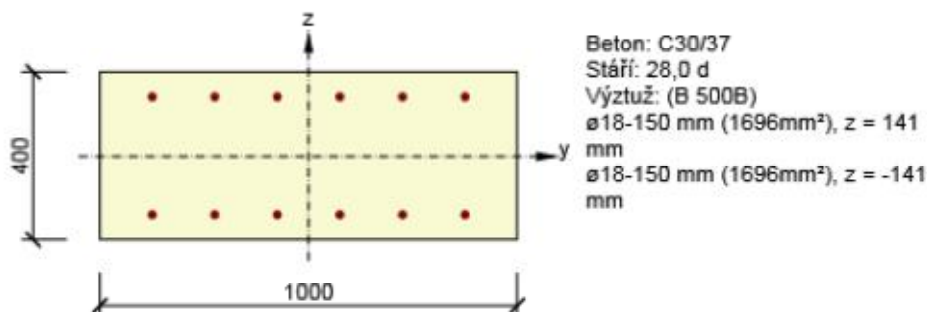
Rozhodující typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	0,0	50,0	0,0	150,0	0,0	77,5	OK
Typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	50,0	0,0			31,0	OK
Smyk	0,0			150,0	0,0	37,8	OK
Interakce	0,0	50,0	0,0	150,0	0,0	77,5	OK
Omezení napětí	0,0	40,0	0,0			7,3	OK
Šířka trhliny	0,0	20,0	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

3.4 Řez Stojka, svislý směr

3.4.1 Kritický extrém S 4 - E 1

Dimenzační dílec	M 4
Vyztužený průřez	R 4



3.4.1.1 Souhrn

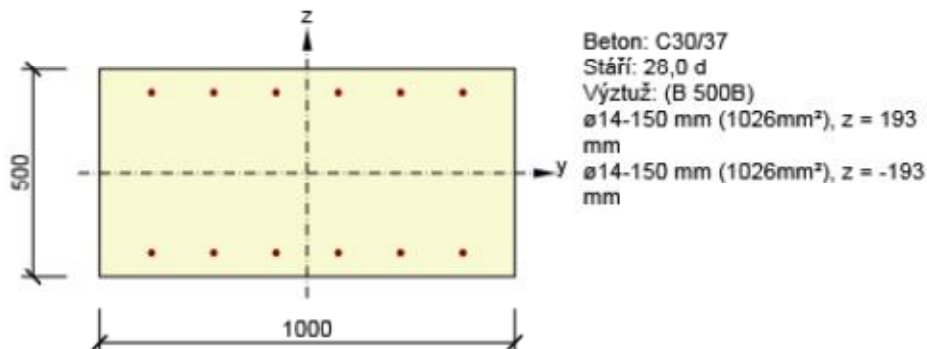
Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	-100,0			180,0	0,0	94,4	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	-100,0	-170,0	0,0			65,6	OK
Smyk	-100,0			180,0	0,0	94,4	OK
Interakce	-100,0	-170,0	0,0	180,0	0,0	94,4	OK
Omezení napětí	-50,0	-100,0	0,0			46,1	OK
Šířka trhliny	-30,0	-50,0	0,0			38,1	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

3.5 Řez Základ, všechny směry

3.5.1 Kritický extrém S 5 - E 1

Dimenzační dílec	M 5
Vyztužený průřez	R 5



3.5.1.1 Souhrn

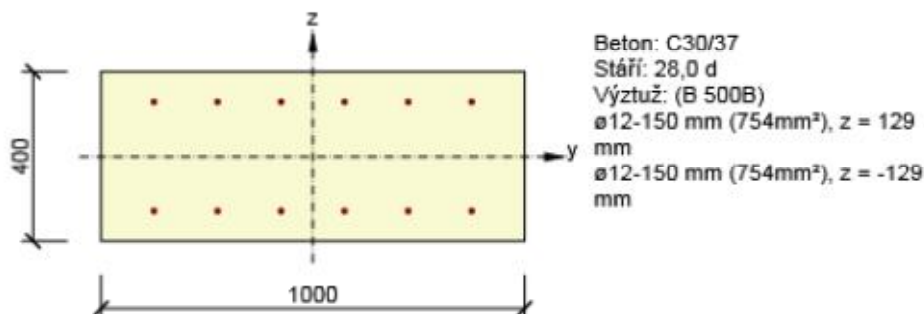
Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Smyk	0,0			150,0	0,0	81,7	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	80,0	0,0			40,6	OK
Smyk	0,0			150,0	0,0	81,7	OK
Interakce	0,0	80,0	0,0	150,0	0,0	81,7	OK
Omezení napětí	0,0	60,0	0,0			7,7	OK
Šířka trhliny	0,0	30,0	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

3.6 Řez Stojka, vodorovně

3.6.1 Kritický extrém Běžné pole

Dimenzační dílec	M 6
Vyztužený průřez	R 6



3.6.1.1 Souhrn

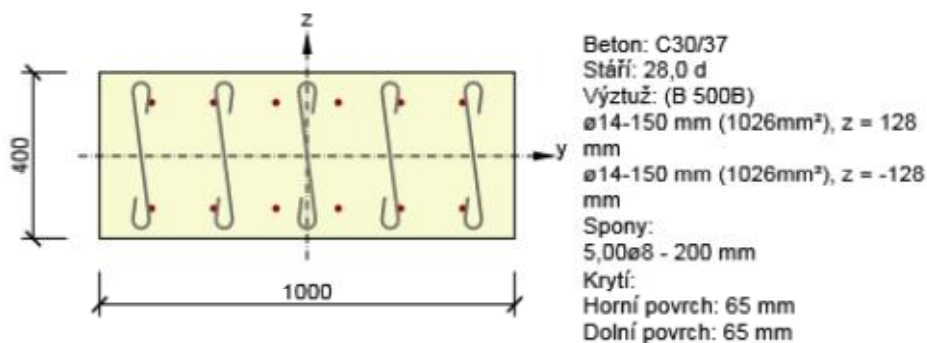
Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	0,0	80,0	0,0	120,0	0,0	79,8	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	80,0	0,0			67,6	OK
Smyk	0,0			120,0	0,0	71,5	OK
Interakce	0,0	80,0	0,0	120,0	0,0	79,8	OK
Omezení napětí	0,0	50,0	0,0			10,1	OK
Šířka trhliny	0,0	30,0	0,0			0,0	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

3.7 Řez Stojka, vodorovně, rohy

3.7.1 Kritický extrém Běžné pole

Dimenzační dílec	M 6
Vyztužený průřez	R 7



3.7.1.1 Souhrn

Rozhodující typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Interakce	0,0	100,0	0,0	180,0	0,0	100,0	OK
Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	100,0	0,0			65,8	OK
Smyk	0,0			180,0	0,0	47,7	OK
Interakce	0,0	100,0	0,0	180,0	0,0	100,0	OK
Omezení napětí	0,0	90,0	0,0			74,3	OK
Šířka trhliny	0,0	30,0	0,0			53,7	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %