

STAVBA:


II/150 Perknov - most ev.č. 150 - 023

OBJEDNATEL:



Kraj Vysočina

Žižkova 57
587 33 Jihlava

 <div>DIPONT s.r.o. projektová a inženýrská činnost Klíšská 1432/18, 400 01 Ústí nad Labem, CZ E: dipont@dipont.cz T: 00420 475 201 724</div>			Zakázka: D16001	Datum: 07/2016
ODP. PROJEKTANT SO	VYPRACOVAL	TECHNICKÁ KONTROLA	Účel PD:	DSP
ING. MARTIN PLŠEK	ING. JIŘINA MARŠALOVÁ	ING. FRANTIŠEK KORTUS	Měřítko:	
			Formát:	
OBJEKT: SO 201 - Most ev. č. 150 - 023			Část: C.2	Paré:
PŘÍLOHA: STATICKÝ VÝPOČET			Příloha: 5	

1	Identifikační údaje	3
1.1	Základ Stavba	3
1.2	Stavebník	3
1.3	Projektant	3
2	Základní údaje o mostě.....	3
2.1	Technický popis konstrukce	4
2.2	Výpočetní model.....	4
2.3	Výpočetní pomůcky	5
2.4	Přehled využívaných norem a použité literatury	5
2.5	Podklady pro zpracování statického výpočtu	6
2.6	Úplná identifikace autora statického výpočtu.....	6
3	Grafické přílohy statického výpočtu.....	7
4	Výpočet	8
4.1	Konstrukce	8
4.1.1	Schéma konstrukce.....	8
4.2	Materiály	8
4.2.1	Beton	8
4.2.2	Betonářská výztuž	9
4.3	Zatížení.....	9
4.3.1	Zatížení stálé	9
4.3.1.1	Vlastní tíha nosné konstrukce	9
4.3.1.2	Ostatní stálé zatížení.....	9
4.3.1.3	Zatížení zeminou	9
4.3.2	Zatížení proměnné	10
4.3.2.1	Zatížení dopravou.....	10
4.3.2.2	Klimatická zatížení	12
4.3.3	Kombinace zatížení.....	12
4.3.3.1	Mezní stavy únosnosti	12
4.3.3.2	Mezní stavy použitelnosti	12
4.4	Nosná konstrukce	13
4.4.1	Sestavy zatížení dopravou	13
4.4.2	Vnitřní síly.....	13
4.4.3	Kombinace vnitřních sil v desce pro MSÚ.....	14
4.4.4	Návrh a posouzení průřezu 1 na MSÚ a MSP	20
4.4.5	Návrh a posouzení průřezu 2 na MSÚ a MSP	23
4.4.6	Návrh a posouzení průřezu 3 na MSÚ a MSP	25

4.4.7 Návrh a posouzení průřezu 4 na MSÚ a MSP	28
4.4.8 Návrh a posouzení průřezu 5 na MSÚ a MSP	31
4.4.9 Souhrn navržené výztuže	34

1 Identifikační údaje

1.1 Základ Stavba

<i>Stavba</i>	II/150 Perknov - most ev.č. 150 - 023
<i>Objekt</i>	SO 201 - most
<i>Katastrální území</i>	Perknov; 637955
<i>Obec</i>	Havlíčkův Brod; 568414
<i>Kraj</i>	Vysočina

1.2 Stavebník

<i>Název</i>	Kraj Vysočina
<i>IČ</i>	708 90 749
<i>Adresa</i>	Žižkova 57, 587 33 Jihlava

1.3 Projektant

<i>Název</i>	Dipont s.r.o.
<i>IČ</i>	286 93 094
<i>Adresa</i>	Klíšská 1432/18, 400 01 Ústí nad Labem
<i>Zástupce projektanta</i>	Ing. Marta Nováková – jednatelka T: 737 887 812
<i>Odpovědný projektant</i>	Ing. Martin Plšek T: 777 085 097, E: plsek@dipont.cz

2 Základní údaje o mostě

<i>Charakteristika mostu</i>	Nosná konstrukce tvořená monolitickým železobetonovým rámem, rovnoběžná železobetonová křídla, založení plošné na železobetonových pasech
<i>Druh převáděné komunikace</i>	silnice II. třídy, II/150
<i>Druh přemostované překážky</i>	trvalá vodoteč
<i>Délka přemostění</i>	4,0 m
<i>Šikmost mostu</i>	90°
<i>Šířka mostu</i>	9,75 m
<i>Výška mostu</i>	3,31 m
<i>Stavební výška</i>	0,40 m
<i>Volná výška pod mostem</i>	2,78 m
<i>Zatížení</i>	Dle ČSN EN 1991-2

2.1 Technický popis konstrukce

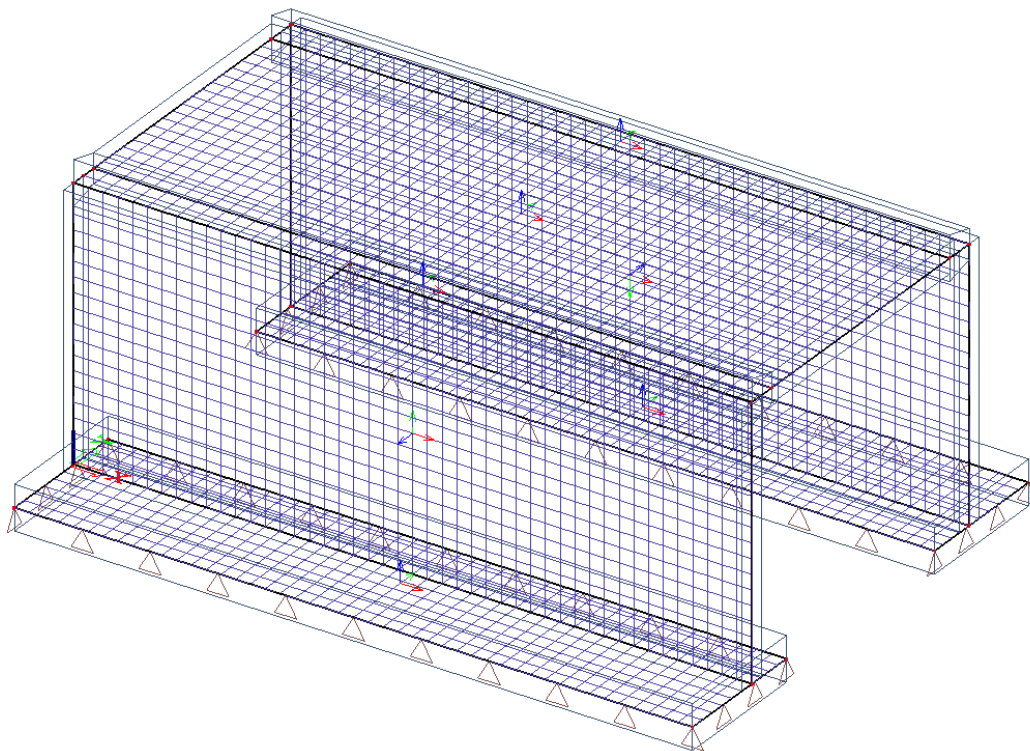
Nosnou konstrukci mostu tvoří pochozí železobetonová deska tl. 0,40 m z betonu C30/37 – XC4, XF2 a železobetonové opěry tl. 0,40 m z betonu C30/37 – XC4, XF2. Délka nosné konstrukce činí 4,8 m. Šířka mostu je 9,75 m.

Založení nosné konstrukce je navrženo plošné.

2.2 Výpočetní model

Ve výpočetním programu Scia Engineer 16.0 byl v Kartézském souřadnicovém systému, s kladnou orientací globální osy Z směrem nahoru, vytvořen prostorový deskový model konstrukce. Geometrické a materiálové charakteristiky odpovídají navržené konstrukci. Horní deska a stojky jsou tl. 400 mm, náběh v rohu rámu 600 mm. Síť konečných prvků byla definována plošnými prvky o průměrné velikosti 0,2 m.

Všechny vazby mezi jednotlivými prvky konstrukce jsou modelovány jako tuhé.



Zatížení je vnášeno v požadované velikosti na plošné prvky.

Založení konstrukce je modelováno jako plošné podepření základových pasů s koeficienty podloží:

C1x [MN/m ³]	1,0000e+09
C1y [MN/m ³]	1,0000e+09
C1z	Pružný
Tuhost [MN/m ³]	1,0000e+09
C2x [MN/m]	1,0000e+09
C2y [MN/m]	1,0000e+09

2.3 Výpočetní pomůcky

Pro výpočet vnitřních sil na konstrukci a pro posouzení jednotlivých konstrukčních částí mostu byly použity tyto programy:

- Scia Engineer 2016, © 2016 Nemetschek Scia,
- MS OFFICE 2007, © Microsoft Corporation.
- GEO 5, © Fine Ltd.
- FIN EC – Beton, © Fine spol. s.r.o.

2.4 Přehled využívaných norem a použité literatury

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, vč. Změny A1 – 04/2007, Opravy 1 – 11/2007, Opravy 2 – 08/2008, Opravy 3 – 02/2010, Změny Z1 – 02/2001, Změny Z2 – 03/2010
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, vč. Opravy 1 – 02/2001, Změny Z1 – 02/2001, Změny Z2 – 03/2010
- [3] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem, vč. Opravy 1 – 09/2008, Opravy 2 – 05/2010, Změny Z1 – 03/2010
- [4] ČSN EN 1991-1-5 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou, vč. Opravy 1 – 02/2010, Změny Z1 – 02/2010, Změny Z2 – 03/2010
- [5] ČSN EN 1991-1-7 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-7: Obecná zatížení – Mimořádná zatížení, vč. Změny Z1 – 03/2010
- [6] ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou, vč. Změny Z1 – 02/2010, Změny Z2 – 03/2010
- [7] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, vč. Opravy 1 – 07/2009, Změny Z1 – 03/2010
- [8] ČSN EN 1992-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady, vč. Opravy 1 – 10/2009, Změny Z1 – 03/2010
- [9] ČSN EN 1337-1 Stavební ložiska – Část 1: Všeobecná pravidla navrhování
- [10] ČSN EN 206-1 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, vč. Změny A1 – 02/2005, Změny A2 – 10/2005, Změny Z1 – 01/2002, Změny Z2 – 12/2003, Změny Z3 – 04/2008
- [11] ČSN EN 10080 Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel – Všeobecně
- [12] ČSN 42 0139 Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná žebírková betonářská ocel – Všeobecně
- [13] Technicko – kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, v platném znění
- [14] Procházka, J. a kol.: Navrhování betonových konstrukcí podle norem ČSN EN 1992 (Eurokódu 2), ČBS 2009
- [15] Navrhování betonových mostů podle norem ČSN EN 1992 (Eurokódu 2), ČBS 2010
- [16] Doc. Inf. Jan Masopust, CSc.: Speciální zakládání staveb 1 díl, Vysoké učení technické v Brně

2.5 Podklady pro zpracování statického výpočtu

(1) Rozpracovaná dokumentace ve stupni DSP, Dipont s.r.o.

2.6 Úplná identifikace autora statického výpočtu

Ing. Jiřina Maršalová

Projektant – mosty a inženýrské konstrukce

Dipont s.r.o.

Kontrola:

Ing. František Kortus

Projektant – mosty a inženýrské konstrukce

Dipont s.r.o.



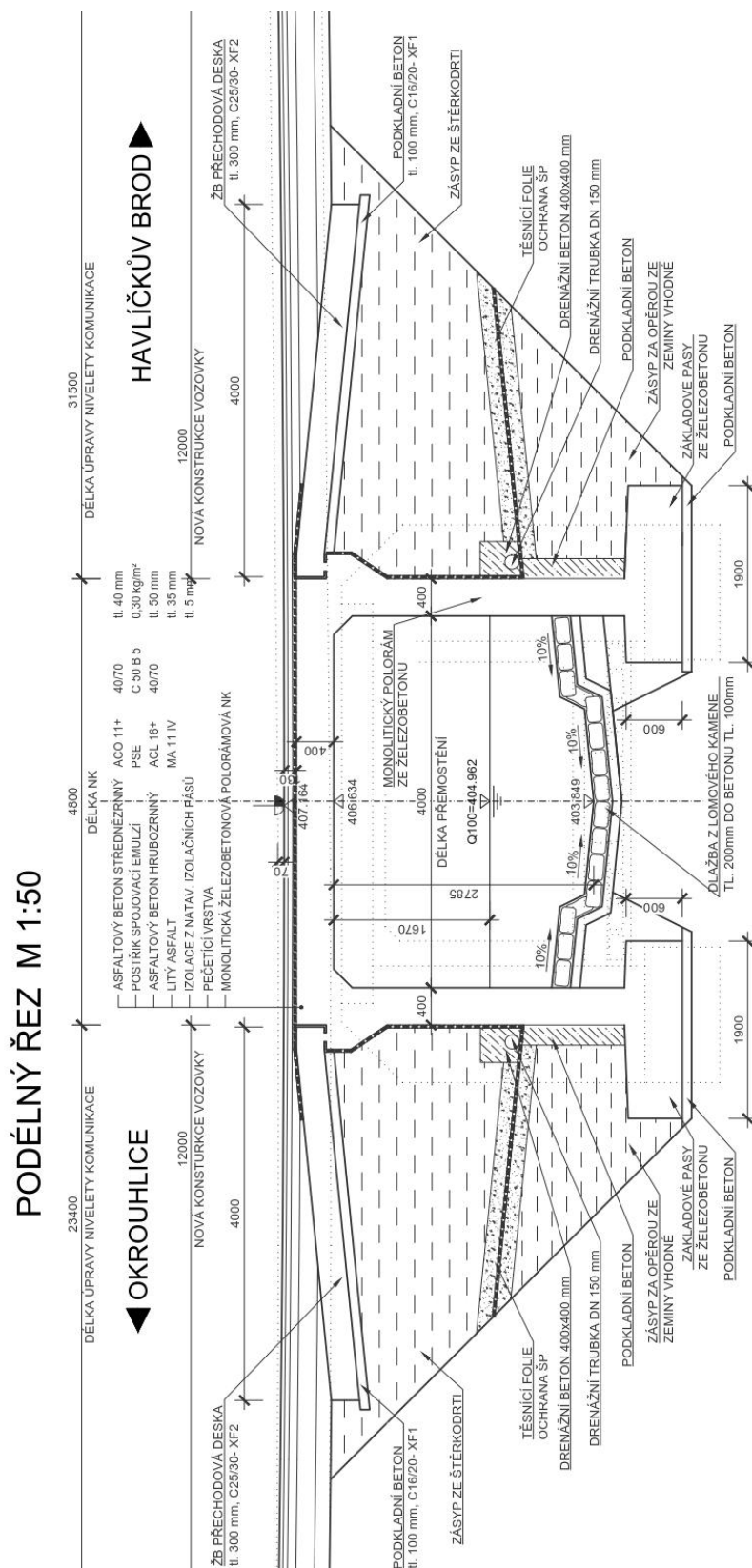
.....
Ing. Jiřina Maršalová



.....
Ing. František Kortus

V Ústí nad Labem, červen 2016

3 Grafické přílohy statického výpočtu



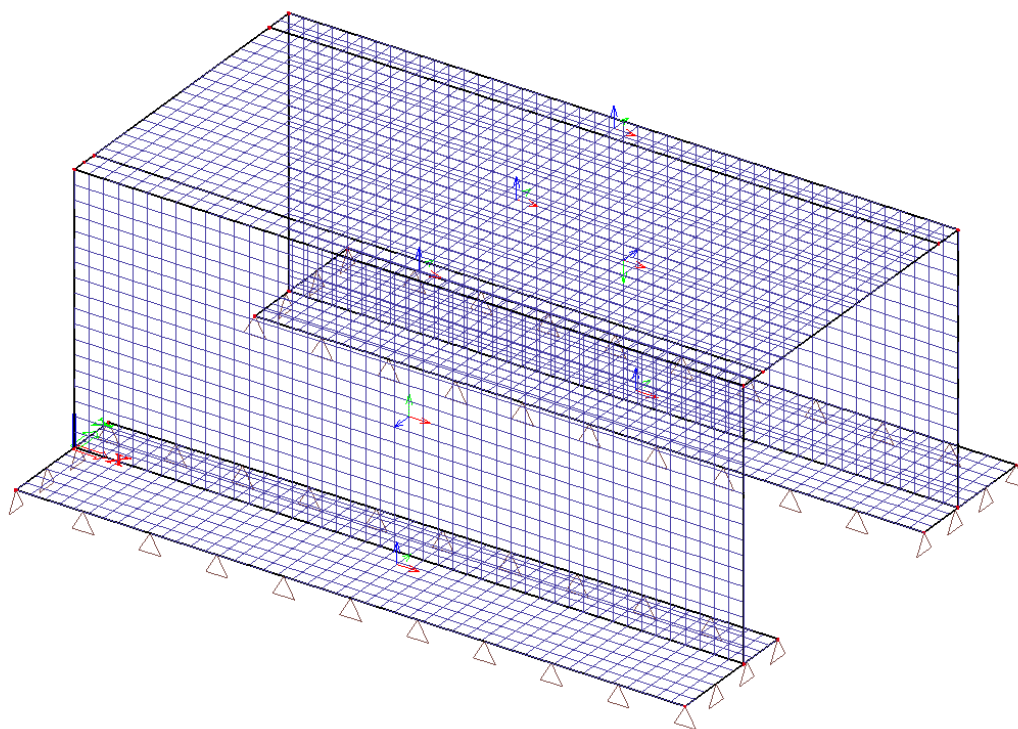
4 Výpočet

4.1 Konstrukce

4.1.1 Schéma konstrukce

Ve výpočetním programu Scia Engineer 16.0 byl v Kartézském souřadnicovém systému, s kladnou orientací globální osy Z směrem nahoru, byl vytvořen prostorový deskový model konstrukce. Geometrické a materiálové charakteristiky odpovídají navržené konstrukci. Horní deska a stojky jsou tl. 400 mm, náběh v rohu rámu 600 mm. Síť konečných prvků byla definována plošnými prvky o průměrné velikosti 0,2 m.

Všechny vazby mezi jednotlivými prvky konstrukce jsou modelovány jako tuhé. Zatížení je vnášeno v požadované velikosti na plošné prvky.



Založení konstrukce je modelováno jako plošné podepření základových pasů, kterému jsou přiřazeny parametry nestlačitelného podloží.

4.2 Materiály

4.2.1 Beton

Beton:

C30/37

Sečnový modul pružnosti:

$E_{cm} = 33\,000 \text{ MPa}$

Charakteristická pevnost v tlaku:

$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

Dílčí součinitel (MSÚ):

$\gamma_c = 1,5$

Návrhová pevnost v tlaku (MSÚ): $f_{cd} = 17 \text{ MPa}$
Pevnost betonu v dostředném tahu: $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$
Poissonův součinitel: $\nu = 0,2$

4.2.2 Betonářská výztuž

Ocel: **B500B** (10 505.9)
Charakteristická mez kluzu: $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Dílní součinitel: $\gamma_s = 1,15$
Návrhová mez kluzu: $f_{yd} = 434 \text{ MPa}$
Návrhová hodnota modulu pružnosti: $E_s = 200 \text{ GPa}$

4.3 Zatížení

Zatížení jsou uvažována dle EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí.

4.3.1 Zatížení stálé

4.3.1.1 Vlastní tíha nosné konstrukce

Objemová tíha obyčejného betonu se uvažuje hodnotou $24,0 \text{ kN/m}^3$. Tato hodnota se zvětší o 1 kN/m^3 pro běžné procento vyztužení. Tíha desky je proto uvažována hodnotou $25,0 \text{ kN/m}^3$.

4.3.1.2 Ostatní stálé zatížení

Skladba vozovky:	tl. vrstvy [m]	γ [kN/m ³]	g_i [kN/m ²]
asfaltový beton střednězrný ACO 11+	0,04	25	$0,04 \cdot 25 = 1 \text{ kN/m}^2$
postřík spokovací emulzí PSE			$0,003 \text{ kN/m}^2$
asfaltový beton hrubozrný	0,05	25	$0,05 \cdot 25 = 1,25 \text{ kN/m}^2$
litý asfalt	0,035	25	$0,035 \cdot 25 = 0,875 \text{ kN/m}^2$
izolace z natav. Izolačních pásů	0,005	23	$0,005 \cdot 23 = 0,115 \text{ kN/m}^2$

Vozovka: $g_{1k} = \sum g_i = 3,243 \text{ kN/m}^2$
Římsy: $g_{2.1k} = h_f \cdot g_k = 0,28 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 7 \text{ kN/m}^2$
 $g_{2.2k} = A \cdot g_k = 0,21 \text{ m}^2 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 5,25 \text{ kN/m}$
 $F_{g2.2k} = g_{2.2k} \cdot b = 5,25 \cdot 0,3 = 1,57 \text{ kN}$
 $M_{g2.2k} = F_{g2.2k} \cdot r = 1,57 \cdot 0,15 = 0,24 \text{ kNm}$
Ocelové zábradlí: $g_{3k} = 0,6 \text{ kN/m}$

4.3.1.3 Zatížení zeminou

Jako materiál zásypu je uvažován štěrk s příměsí jemnozrné zeminy G3/G-F. Tíha zeminy je zadána 20 kN/m^3 , úhel vnitřního tření pak dolní hodnotou $\varphi_{ef} = 30^\circ$.

Postup je zvolen dle návrhového přístupu 2 – materiálové charakteristiky nejsou redukovány.
 Zemní tlak je uvažován klidový.

$$K_0 = 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 30 = 0,50$$

$$\sigma_{ik} = \gamma \cdot H \cdot K_0$$

$$h_1 = 0,4 \text{ m (horní hrana stojky)}$$

$$\sigma_{1k} = 20,0 \cdot 0,4 \cdot 0,50 = 4 \text{ kN/m}^2$$

$$h_2 = 4,215 \text{ m (spodní hrana stojky)}$$

$$\sigma_{2k} = 20,0 \cdot 4,215 \cdot 0,50 = 42,15 \text{ kN/m}^2$$

(základ. Konstrukce)

$$g_{3k} = 20 \text{ kN/m}^3 \cdot 3,7 \text{ m} = 74 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{4k} = 20 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,5 \text{ m} = 10 \text{ kN/m}^2$$

4.3.2 Zatížení proměnné

4.3.2.1 Zatížení dopravou

Šířka vozovky w mezi obrubníky je $w = 8,15 \text{ m}$. Na posuzované konstrukci budou umístěny 2 zatěžovací pruhy o šířce $w_1 = 3 \text{ m}$ a jeden zbývající pruh o šířce $2,15 \text{ m}$.

4.3.2.1.1 Model zatížení 1 - LM1

- Soustředěné zatížení od dvounápravy (TS)

Regulační součinitel α_Q pro skupinu pozemních komunikací 1:

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

Nápravové síly: $Q_{1k} = 300 \text{ kN}$, $Q_{2k} = 200 \text{ kN}$, zbývající pruh $Q_{3k} = 0 \text{ kN}$

- Rovnoměrné zatížení (UDL)

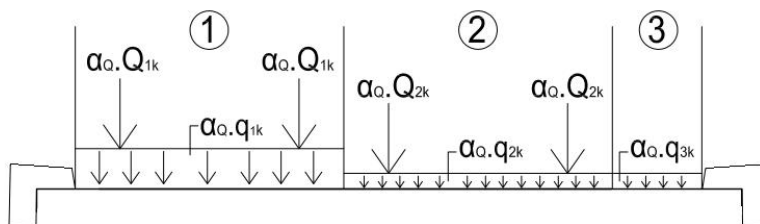
Regulační součinitel α_q pro skupinu pozemních komunikací 1:

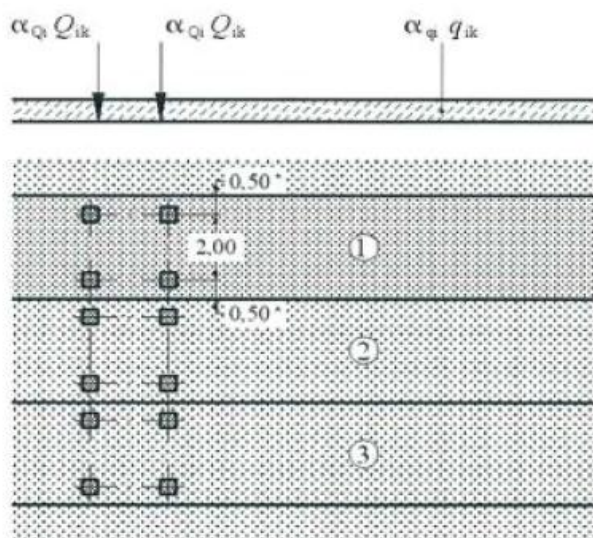
$$\alpha_{q1} = 1,0$$

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

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

Rovnoměrné zatížení: $q_{1k} = 9 \text{ kN/m}^2$, $q_{2k} = 6 \text{ kN/m}^2$, zbývající pruh $q_{3k} = 3 \text{ kN/m}^2$





Použití modelu zatížení 1

Kontaktní plocha každého kola se uvažuje jako čtverec o straně 0,4 m. Zatěžovací šířka roznosu zatížení je 1,06 m

Hodnoty plošného zatížení po roznosu působící síly na nosnou konstrukci:

$$q_{TS1k} = 150 / (1,060 \cdot 1,060) = 133,5 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{TS2k} = 100 / (1,060 \cdot 1,060) = 89,0 \text{ kN/m}^2$$

4.3.2.1.2 Model zatížení 3 (zvláštní vozidlo) – LM3

Nápravové síly od zvláštního vozidla jsou aplikovány na posuzovanou konstrukci o velikosti 9 x 200 kN. Jedná se o jediné vozidlo na mostě. Dynamický součinitel $\phi = 1,25$. Hodnota plošného zatížení po roznosu působící síly na nosnou konstrukci:

$$q_{LM3k} = (100 \cdot 1,25) / (1,860 \cdot 0,810) = 83,0 \text{ kN}$$

4.3.2.1.3 Brzdné a rozjezdové síly

Síla je stanovena dle kap. 4.4.1 v ČSN EN 1991-2, uvažována jako podélná síla působící v úrovni povrchu vozovky, v ose obou zatěžovacích pruhů a může nabývat kladných i záporných hodnot.

$$Q_{1k} = 0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0,10 \cdot \alpha_{Q1} \cdot q_{1k} \cdot W_L \cdot L = 0,6 \cdot 1,0 \cdot (2 \cdot 300) + 0,1 \cdot 1,0 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 4,4 = 360 + 2,73 = 368,3 \text{ kN}$$

$$q_{1k} = 368,3 \text{ kN} / 35,86 \text{ m}^2 = 10,27 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{2k,LM3} = 0,6 \cdot Q_{LM3} + 0,10 \cdot \alpha_{Q2} \cdot q_{2k} \cdot W_L \cdot L = 0,6 \cdot 900 + 0,1 \cdot 1,0 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 4,4 = 551,88 \text{ kN}$$

$$Q_{2k} = 551,88 \text{ kN} / 35,86 \text{ m}^2 = 15,39 \text{ kN/m}^2$$

4.3.2.1.4 Odstředivá síla

Odstředivá síla Q_{tk} se uvažuje jako příčná síla působící v úrovni dokončeného povrchu vozovky radiálně k ose vozovky. Q_v je celková maximální tíha svislého soustředného zatížení dvounápravami modelu zatížení 1.

$$Q_{tk} = 40 \cdot Q_v / r \text{ (kN)}$$

$$200 \leq r = 330,9 \text{ m} \leq 1\,500 \text{ m}$$

$$Q_v = \sum \alpha_{Qi}(2Q_{ik})$$

$$Q_v = 1 \cdot (2 \cdot 300 + 2 \cdot 200) = 1000 \text{ kN}$$

$$Q_{tk} = 40 \cdot 1000 / 330,9 = 120,89 \text{ kN}$$

4.3.2.2 Klimatická zatížení

4.3.2.2.1 Zatížení teplotou

Rovnoměrná změna teploty nosné konstrukce:

Podle umístění stavby byly určeny maximální a minimální teploty ve stínu platné pro ČR:

$$T_{\max} = 38^{\circ}\text{C}, T_{\min} = -34^{\circ}\text{C}$$

Dle národní přílohy byly na základě výše uvedených teplot určeny:

$$T_{e,\max} = 39^{\circ}\text{C}, T_{e,\min} = -24^{\circ}\text{C}.$$

Referenční teplota $T_0 = 10^{\circ}\text{C}$, potom:

$$\Delta T_{\max} = T_{e,\max} - T_0 = 39 - 10 = 29^{\circ}\text{C} \dots \text{pro ložiska a závěry } 39^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{\min} = T_{e,\min} - T_0 = -24 - 10 = -34^{\circ}\text{C} \dots \text{pro ložiska a závěry } -44^{\circ}\text{C}$$

4.3.3 Kombinace zatížení

4.3.3.1 Mezní stavy únosnosti

Dle EN 1990 se pro mezní stavy STR (vnitřní porucha nebo nadměrná deformace) a GEO (porucha nebo nadměrná deformace základové půdy) použijí následující kombinace zatížení.

$$6.10 \quad \sum \gamma_G G + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Hodnoty součinitelů zatížení a kombinace:

$\gamma_G = 1,35$...součinitel stálého zatížení

$\gamma_Q = 1,35$...součinitel zatížení pro silniční dopravu a chodníky

$\gamma_Q = 1,50$...součinitel zatížení pro další proměnná zatížení

$\psi_0 = 0,75$...součinitel ψ_0 pro TS (gr1a)

$\psi_0 = 0,40$...součinitel ψ_0 pro UDL (gr1a)

$\psi_0 = 0,6$...součinitel ψ_0 pro teplotu

4.3.3.2 Mezní stavy použitelnosti

a) Charakteristická kombinace

$$\sum G + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

b) Kvazistálá kombinace

$$\sum G + \sum \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Hodnoty součinitelů kombinace

$\psi_2 = 0$ pro zatížení dopravou

$\psi_2 = 0,5$ pro zatížení teplotou

4.4 Nosná konstrukce

Nosná konstrukce je tvořena železobetonovou deskou tl. 400 mm. Stojky tvořící rám jsou tl. 400 mm. Rámový roh je zesílen na tl. 600 mm.

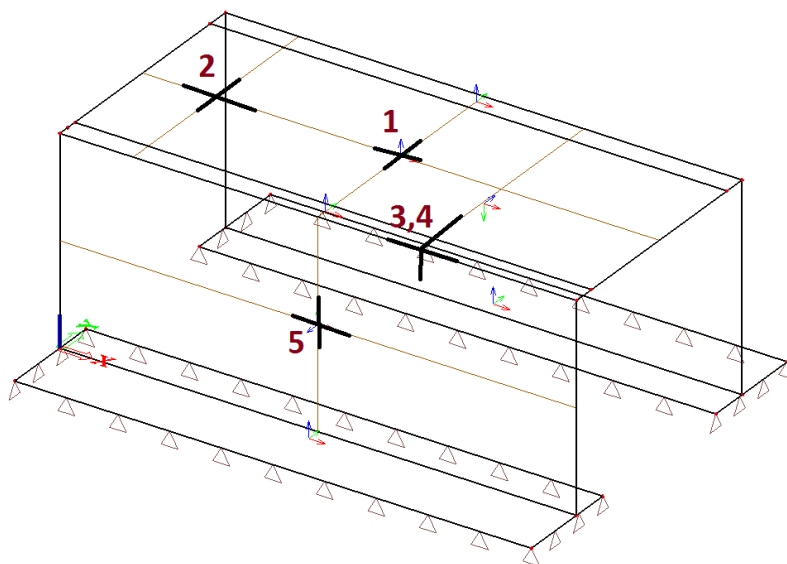
4.4.1 Sestavy zatížení dopravou

Sestavy zatížení dopravou jsou zvoleny dle EN 1991-2. Jsou uvažovány sestavy gr1a, gr2, gr5.

4.4.2 Vnitřní síly

Hodnoty vnitřních sil jsou vyčísleny pro oblasti na nosné konstrukci:

- 1 – deska - polovina rozpětí v podélném i příčném směru
- 2 – deska – u kraje
- 3 – rámový roh – tl. 400 mm
- 4 – rámový roh – tl. 600 mm
- 5 – stojka – uprostřed



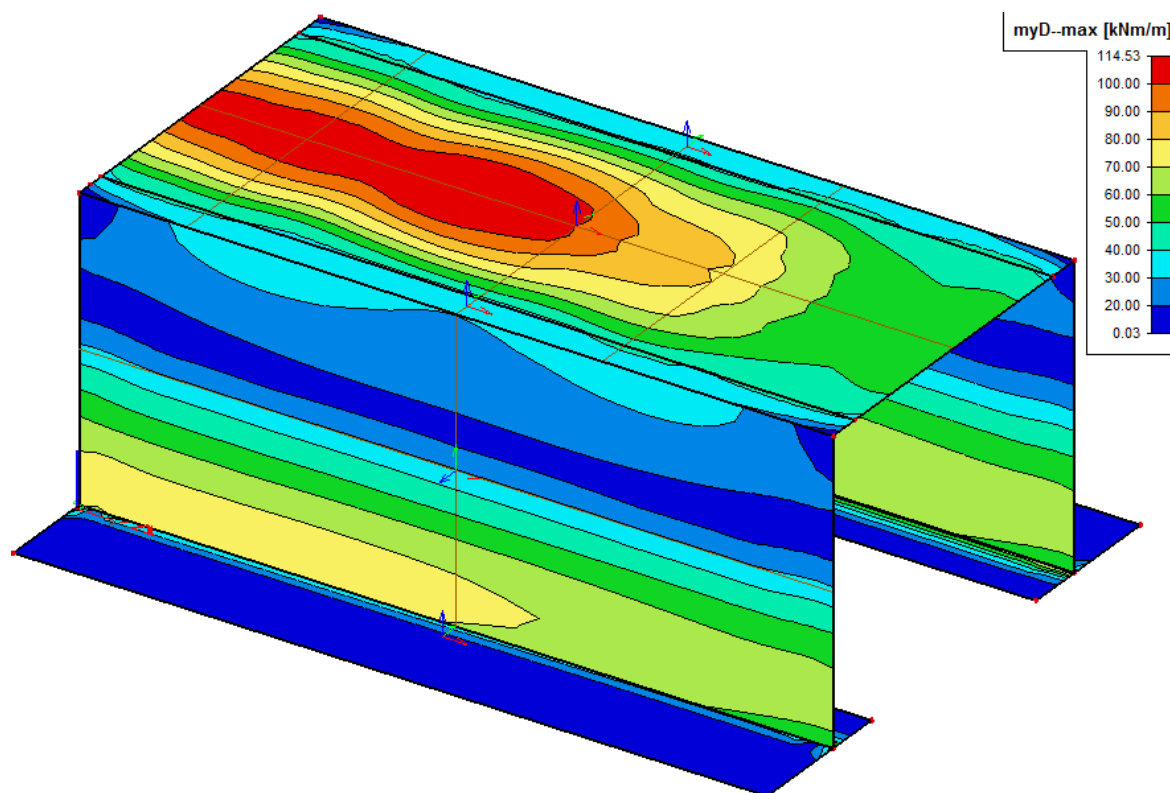
Při posuzování nosné konstrukce byly sledovány v poli (řez 1, 2, 5) návrhové ohybové momenty $M_{y,D-}$, návrhové normálové síly N_{yD} a posouvající síly V_y . V rámovém rohu (řez 3, 4) byly sledovány návrhové ohybové momenty $M_{y,D+}$, návrhové normálové síly N_{yD} a posouvající síly V_y . V příčnici byly sledovány návrhové ohybové momenty $M_{y,D+}$, návrhové normálové síly N_{yD} a posouvající síly V_y .

4.4.3 Kombinace vnitřních sil v desce pro MSÚ

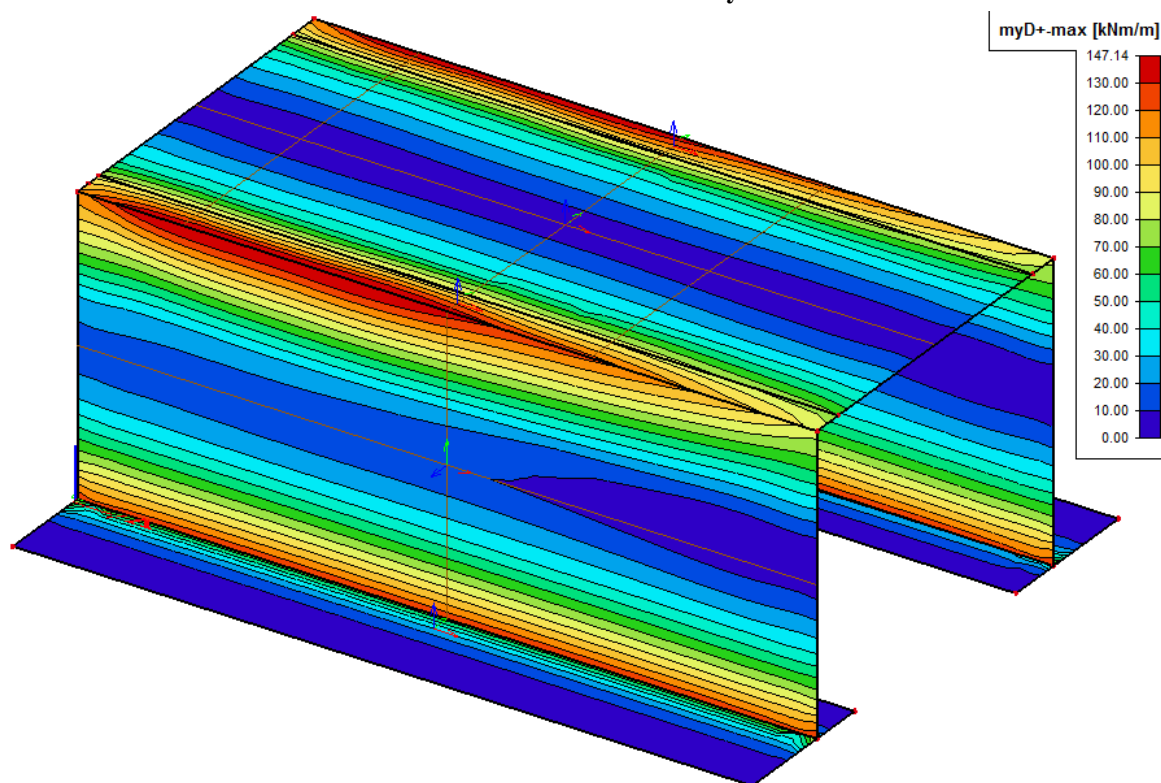
Kombinace vnitřních sil zatěžovacích stavů byly sestaveny následujícím způsobem:

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
gr1a-ULS	Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - zemina	1,35
		ZS4 - LM1_UDL	1,35
		ZS5 - LM1_TS_Mmax	1,35
		ZS11 - brzdné síly LM1	0,00
		ZS12 - rozjezdové síly LM1	0,00
		ZS15 - odstředivá síla	0,00
		ZS16 - prodloužení teplotou	0,90
		ZS17 - zkrácení teplotou	0,90
		ZS6 - LM1_TS_Vmax	1,35
		ZS7 - LM1_TS_Vmax2	1,35
gr2-ULS	Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - zemina	1,35
		ZS4 - LM1_UDL	0,54
		ZS5 - LM1_TS_Mmax	1,01
		ZS11 - brzdné síly LM1	1,35
		ZS12 - rozjezdové síly LM1	1,35
		ZS15 - odstředivá síla	1,35
		ZS16 - prodloužení teplotou	0,90
		ZS17 - zkrácení teplotou	0,90
		ZS6 - LM1_TS_Vmax	1,01
		ZS7 - LM1_TS_Vmax2	1,01

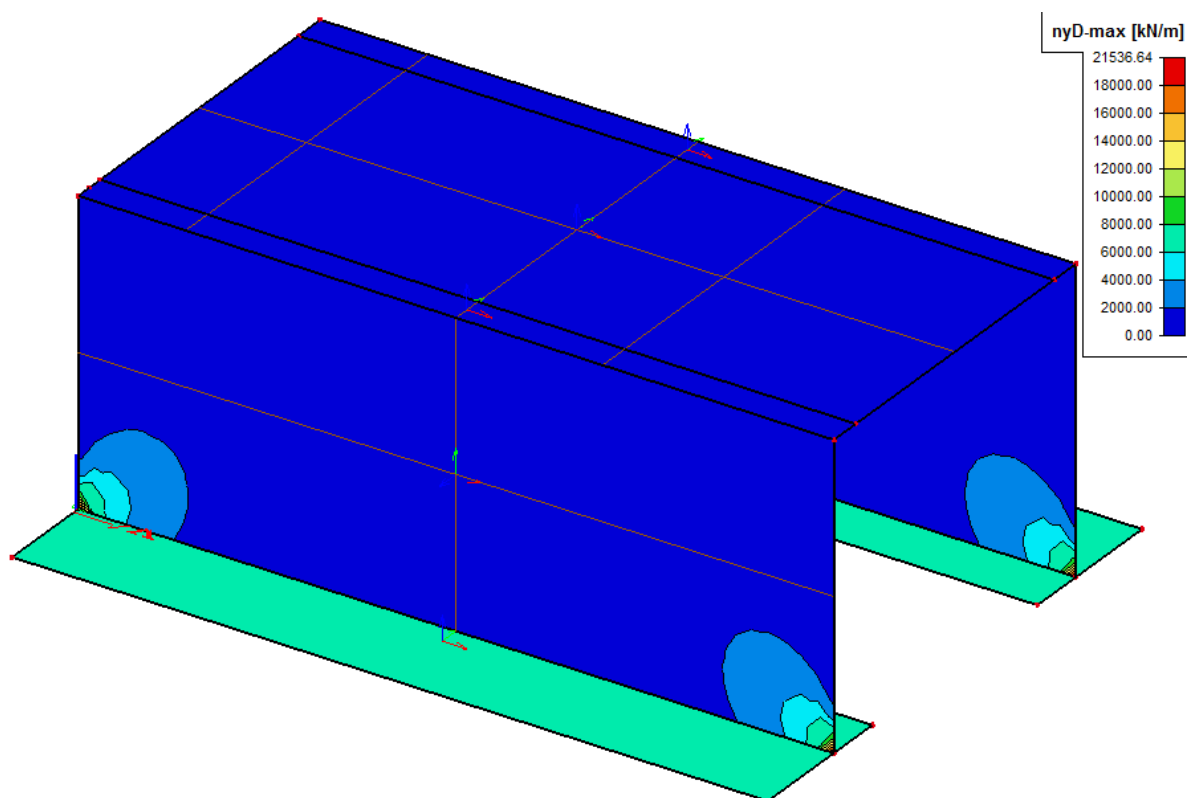
Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
gr5-ULS	Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - zemina	1,35
		ZS8 - LM3_TS_Mmax	1,35
		ZS16 - prodloužení teplotou	0,90
		ZS17 - zkrácení teplotou	0,90
		ZS9 - LM3_TS_Vmax	1,35
		ZS10 - LM3_TS_Vmax2	1,35
gr1a-SLS-char	Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
		ZS2 - ostatní stálé	1,00
		ZS3 - zemina	1,00
		ZS4 - LM1_UDL	1,00
		ZS5 - LM1_TS_Mmax	1,00
		ZS11 - brzdné síly LM1	0,00
		ZS12 - rozjezdové síly LM1	0,00
		ZS15 - odstředivá síla	0,00
		ZS16 - prodloužení teplotou	0,60
		ZS17 - zkrácení teplotou	0,60
		ZS6 - LM1_TS_Vmax	1,00
		ZS7 - LM1_TS_Vmax2	1,00
gr2-SLS-char	Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
		ZS2 - ostatní stálé	1,00
		ZS3 - zemina	1,00
		ZS4 - LM1_UDL	0,40
		ZS5 - LM1_TS_Mmax	0,75
		ZS11 - brzdné síly LM1	1,00
		ZS12 - rozjezdové síly LM1	1,00
		ZS15 - odstředivá síla	1,00
		ZS16 - prodloužení teplotou	0,60
		ZS17 - zkrácení teplotou	0,60
		ZS6 - LM1_TS_Vmax	0,75
		ZS7 - LM1_TS_Vmax2	0,75
gr5-SLS-char	Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
		ZS2 - ostatní stálé	1,00
		ZS3 - zemina	1,00
		ZS8 - LM3_TS_Mmax	1,00
		ZS16 - prodloužení teplotou	0,60
		ZS17 - zkrácení teplotou	0,60
		ZS9 - LM3_TS_Vmax	1,00
		ZS10 - LM3_TS_Vmax2	1,00
kvazistala	Obálka - únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
		ZS2 - ostatní stálé	1,00
		ZS3 - zemina	1,00
		ZS16 - prodloužení teplotou	0,50
		ZS17 - zkrácení teplotou	0,50



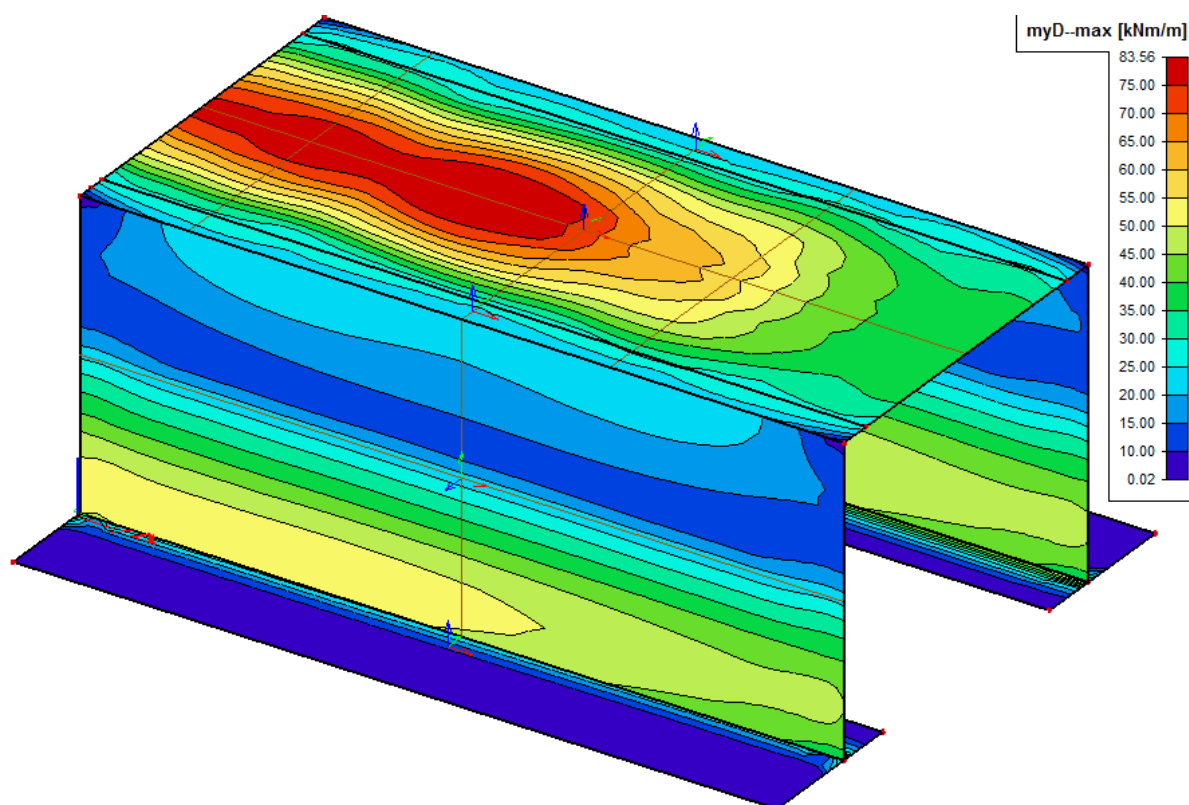
Kombinace 6.10 - MyD⁻



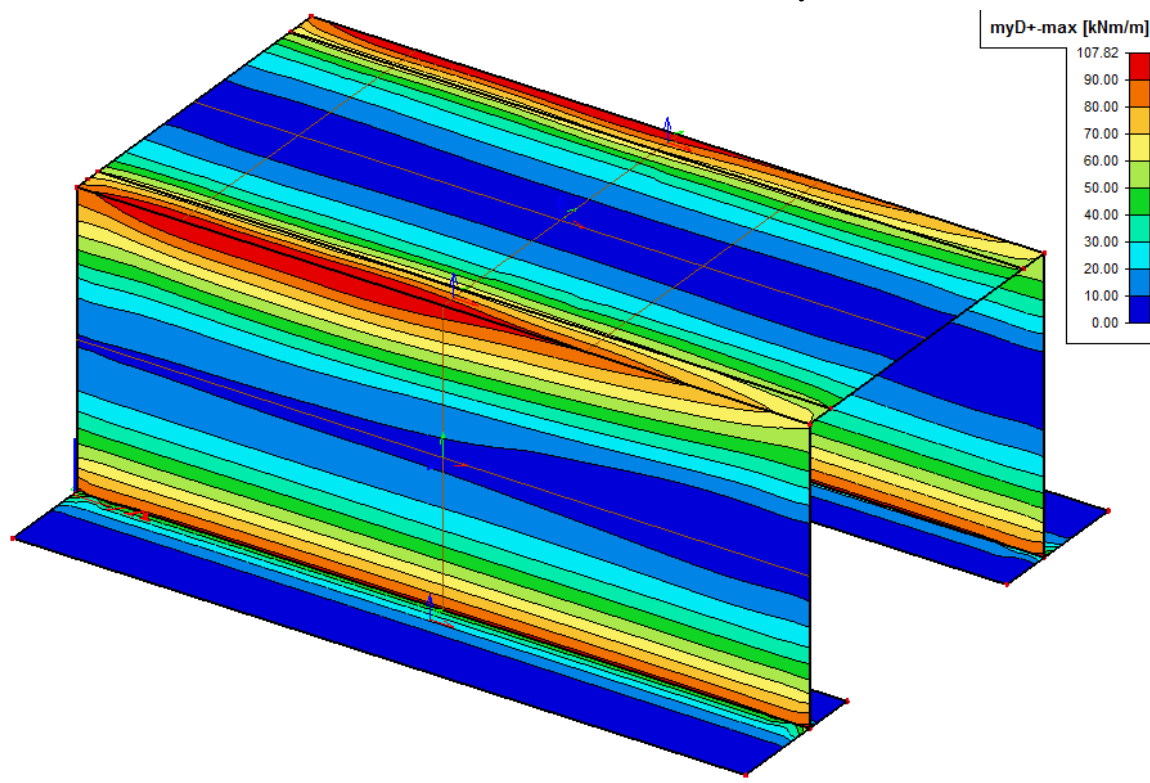
Kombinace 6.10 – MyD⁺



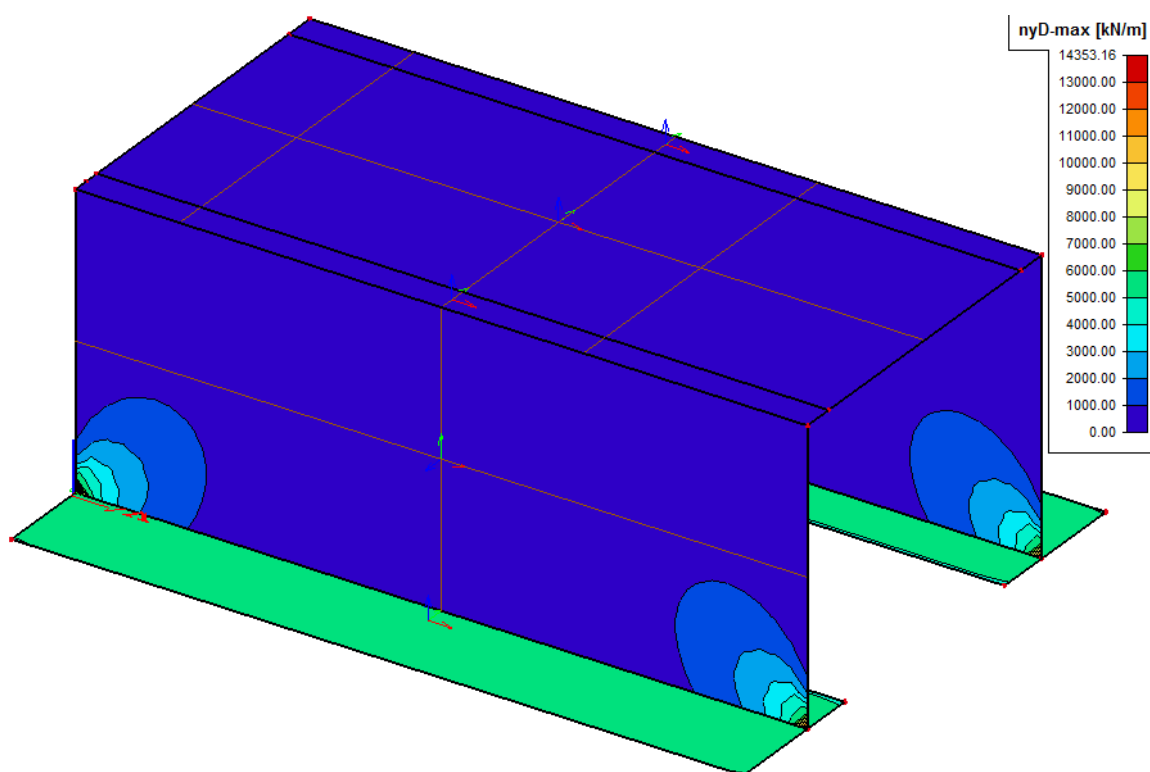
Kombinace 6.10 - NyD



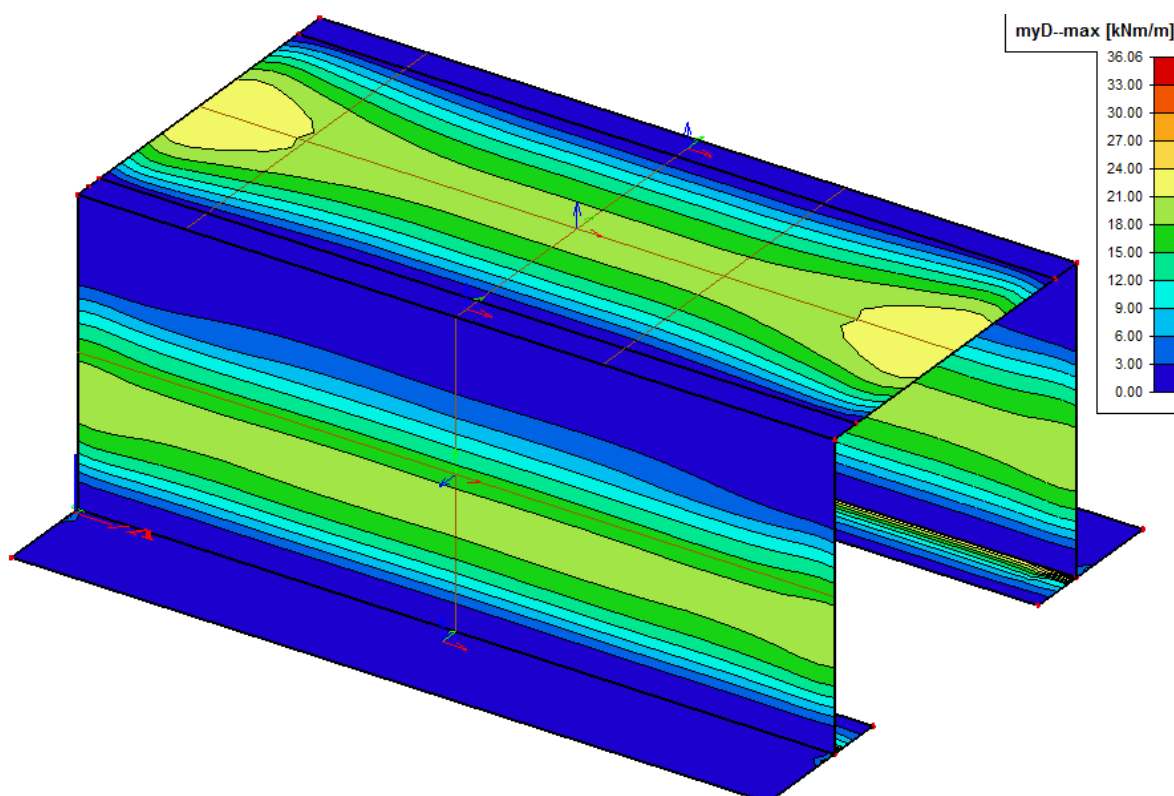
Kombinace charakteristická - MyD^-



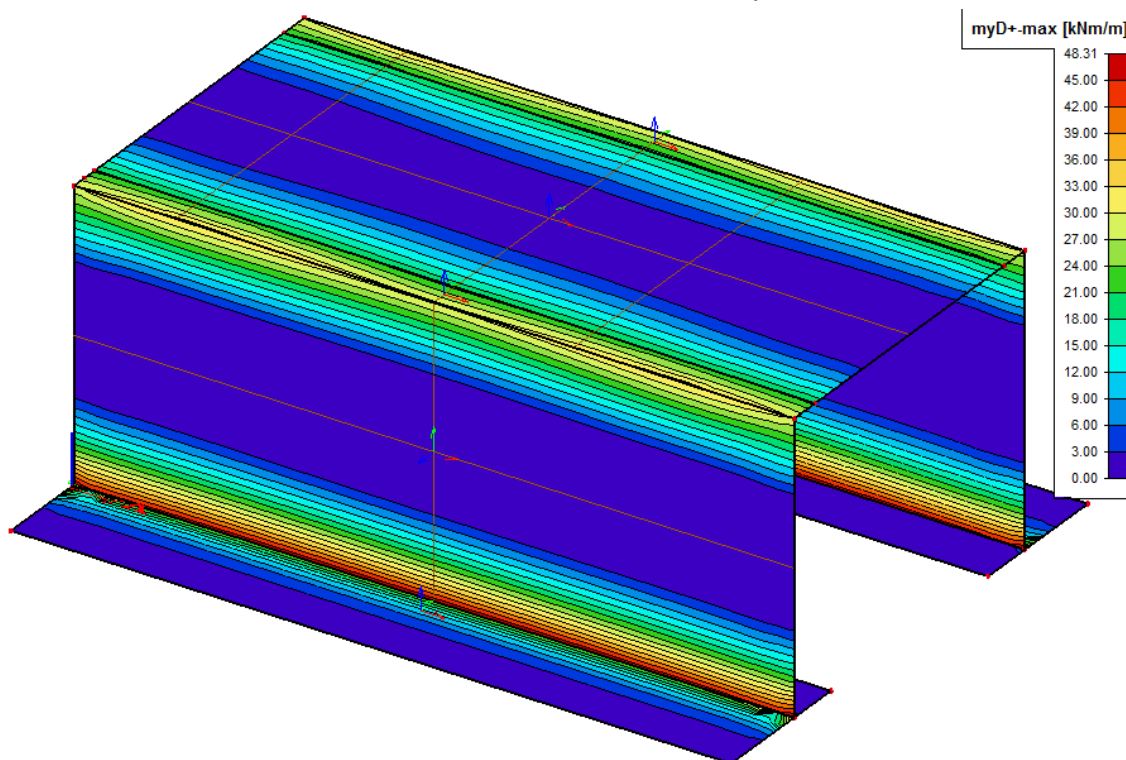
Kombinace charakteristická - MyD^+



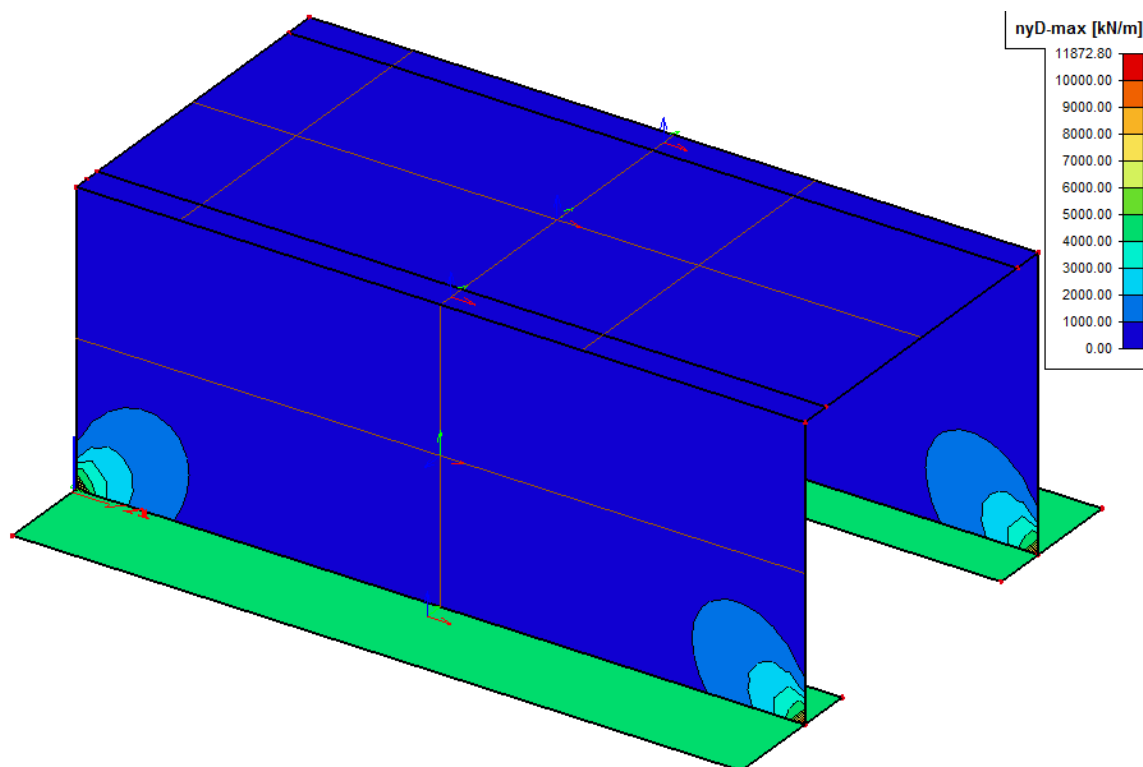
Kombinace charakteristická - NyD



Kombinace kvazistálá - MyD^-



Kombinace kvazistálá - MyD^+



Kombinace kvazistálá – NyD

Vnitřní síly pro posouzení jednotlivých míst konstrukce:

posuzovaný řez:		1	2	3 = 4	5
6.10	M_{Ed} [kNm]	99,80	108,42	124,06	30,53
	N_{Ed} [kN]	26,04	0	132,54	291,28
	V_{Ed} [kN]	28,77	33,89	158,77	36,37
Charakter. kombinace	M_{Ed} [kNm]	72,62	79,20	90,69	190,85
	N_{Ed} [kN]	14,53	0	89,55	22,08
	V_{Ed} [kN]	18,95	25,07	117,31	25,85
Kvazistálá kombinace	M_{Ed} [kNm]	19,42	20,98	32,32	16,5
	N_{Ed} [kN]	7,37	0	43,91	139,97
	V_{Ed} [kN]	0,05	0,05	31,60	3,93

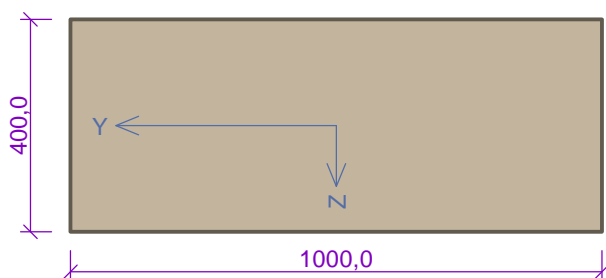
4.4.4 Návrh a posouzení průřezu 1 na MSÚ a MSP

Vstupní data

Typ prvku: deska
 Prostředí: XC4, XF2

Průřez

Materiály



Beton: C 30/37
 $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$
 Ocel podélná: B500B
 $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$
 Ocel příčná: B500
 $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	QP koef. [-]
1	ULS	26,04	99,88	28,77	1,000

Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

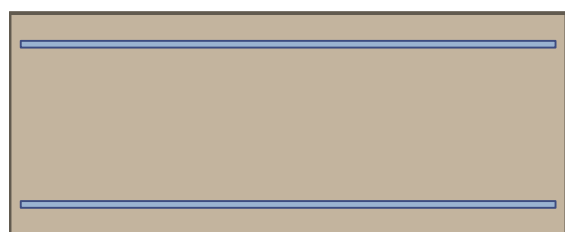
č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	SLS	14,53	72,62	1,000

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	SLS	7,37	19,42	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	12	50,0	horní výztuž
6,667	12	50,0	dolní výztuž



6,667x12(po 150,0mm) kr. 50,0

6,667x12(po 150,0mm) kr. 50,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(12; 30; 10) = 30 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 30 + 10 = 40 \text{ mm}$$

Výsledky

Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu: $\alpha_e = 6,061$

Průřezová plocha: $A = 409.10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 200 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 5,52.10^9 \text{ mm}^4; I_z = 34,1.10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,00219 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00188 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00377 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	ULS	26,04	702,60	99,88	116,03	28,77	150,95	86,1	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 86,1 %

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení napětí

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	σ_c [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
2	SLS	14,53	72,62	8,67	304,53	-5,59	76,1	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00			

Mezní stav omezení šířky trhlin

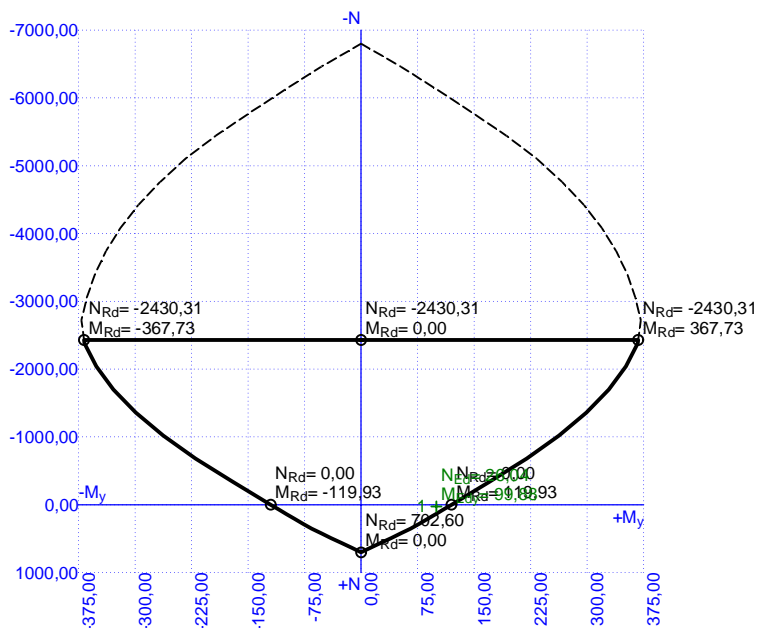
č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta \epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
3	SLS	7,37	19,42	252.10^{-6}	0,544	0,137	68,5	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}						0,200		

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 76,1 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 86,1 %

Interakční diagram



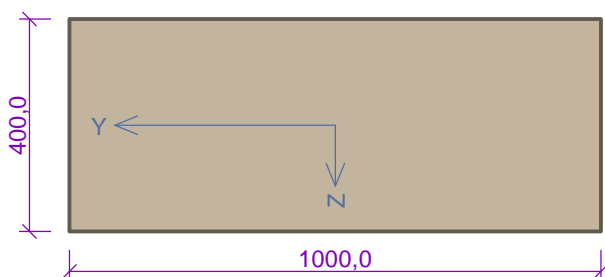
4.4.5 Návrh a posouzení průřezu 2 na MSÚ a MSP

Vstupní data

Typ prvku: deska
 Prostředí: XC4, XF2

Průřez

Materiály



Beton: C 30/37
 $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$
 Ocel podélná: B500B
 $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$
 Ocel příčná: B500
 $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	QP koef. [-]
1	ULS	0,00	108,42	33,89	1,000

Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed}	M_{Edy}	QP koef.
----	----------------------------	----------	-----------	----------

		[kN]	[kNm]	[-]
1	SLS	0,00	79,20	1,000

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N _{Ed} [kN]	M _{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	SLS	0,00	20,98	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	12	50,0	horní výztuž
6,667	12	50,0	dolní výztuž



S tlačnou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(12; 30; 10) = 30 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 30 + 10 = 40 \text{ mm}$$

Výsledky

Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu: $\alpha_e = 6,061$

Průřezová plocha: $A = 409.10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 200 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 5,52.10^9 \text{ mm}^4; I_z = 34,1.10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 0 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$$\rho_{s,t} = 0,00219 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00188 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00377 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	ULS	0,00	0,00	108,42	119,93	33,89	154,30	90,4	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 90,4 %

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení napětí

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	σ_c [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
2	SLS	0,00	79,20	9,44	321,03	-4,38	80,3	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00			

Mezní stav omezení šířky trhlin

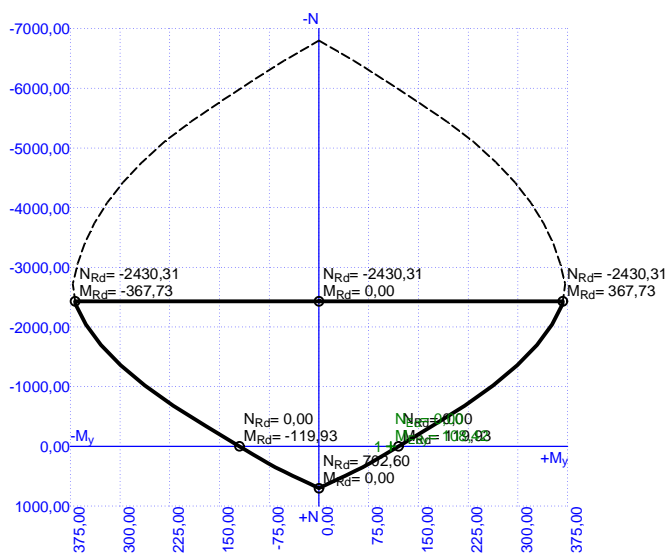
č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
3	SLS	0,00	20,98	255.10 ⁻⁶	0,544	0,139	69,4	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}						0,200		

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 80,3 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 90,4 %

Interakční diagram



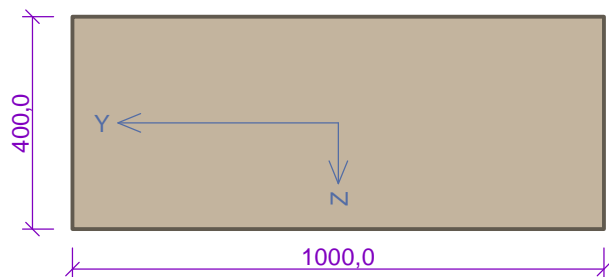
4.4.6 Návrh a posouzení průřezu 3 na MSÚ a MSP

Vstupní data

Typ prvku: stěna
 Prostředí: XC4, XF2

Průřez

Materiály



Beton: C 30/37
 $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$
 Ocel podélná: B500B
 $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$
 Ocel příčná: B500
 $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	QP koef. [-]
1	ULS	132,54	-124,06	158,77	1,000

Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

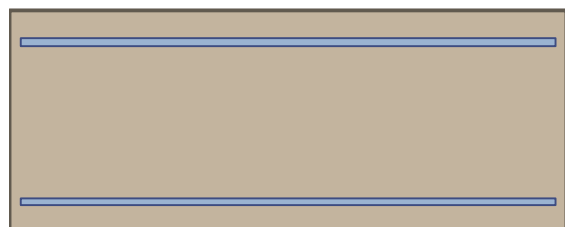
č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	SLS	89,55	-90,69	1,000

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	SLS	43,91	-32,32	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	14	50,0	horní výztuž
6,667	12	50,0	dolní výztuž



6,667x14(po 150,0mm) kr. 50,0

6,667x12(po 150,0mm) kr. 50,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž
 Ohyby

Profil: 16 mm; Počet: 4; Sklon: 45,00 °;

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur}; 10) = \max(14; 30; 10) = 30 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} = c_{\min} + \Delta c_{\text{dev}} = 30 + 10 = 40 \text{ mm}$$

Výsledky

Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu: $\alpha_e = 6,061$

Průřezová plocha: $A = 411 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 200,6 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 5,56 \cdot 10^9 \text{ mm}^4; I_z = 34,3 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = -1,00 \cdot 10^6 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

$$\rho_s = 0,00445 \geq \rho_{s,\min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00445 \leq \rho_{s,\max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,\min} = 445,1 \text{ mm}^2$

Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	ULS	132,54	829,46	-124,06	-135,80	158,77	247,26	91,2	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 91,2 %

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení napětí

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	σ_c [MPa]	$\sigma_{s,\max}$ [MPa]	$\sigma_{s,\min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
2	SLS	89,55	-90,69	9,37	319,81	-4,70	80,0	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00			

Mezní stav omezení šířky trhlin

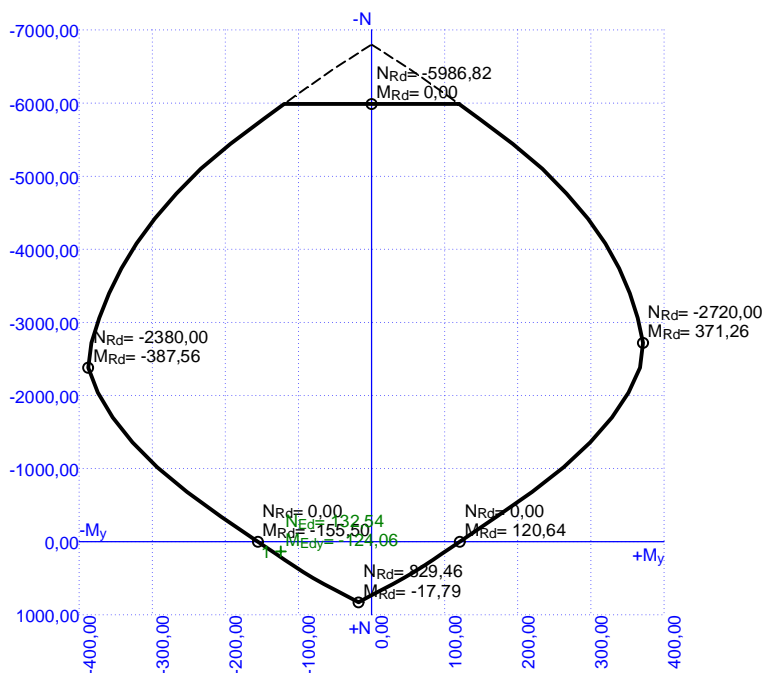
č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,\max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
3	SLS	43,91	-32,32	$361 \cdot 10^{-6}$	0,476	0,172	85,9	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{\max}						0,200		

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 85,9 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 91,2 %

Interakční diagram



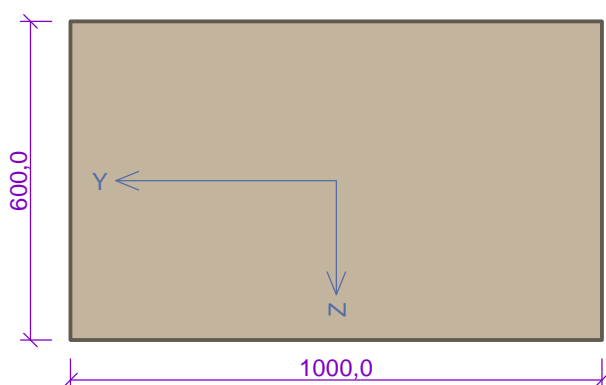
4.4.7 Návrh a posouzení průřezu 4 na MSÚ a MSP

Typ prvku: deska

Prostředí: XC4, XF2

Průřez

Materiály



Beton: C 30/37

$f_{ck} = 30,0$ MPa; $f_{ctm} = 2,9$ MPa; $E_{cm} = 33000$ MPa

Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa

Ocel příčná: B500

$f_{yk} = 500,0$ MPa; $E_s = 200000$ MPa

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed}	M_{Edy}	V_{Edz}	QP koef.
----	----------------------------	----------	-----------	-----------	----------

		[kN]	[kNm]	[kN]	[-]
1	ULS	132,54	-124,06	158,77	1,000

Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

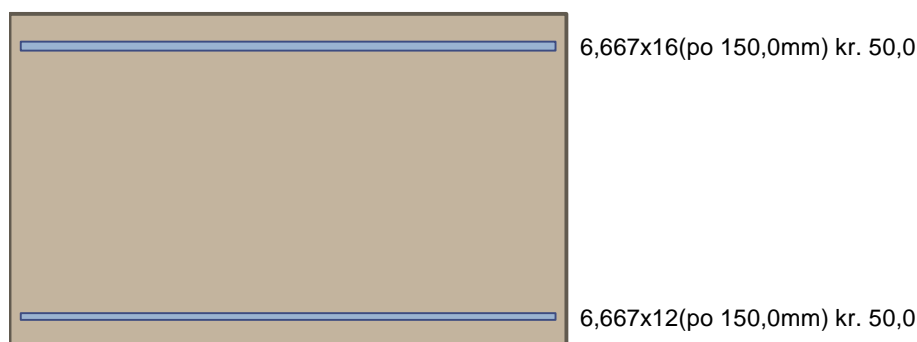
č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	SLS	89,55	-90,69	1,000

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	SLS	43,91	-32,32	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	16	50,0	horní výztuž
6,667	12	50,0	dolní výztuž



S tlačnou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(16; 30; 10) = 30 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 30 + 10 = 40 \text{ mm}$$

Výsledky

Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu: $\alpha_e = 6,061$

Průřezová plocha: $A = 613 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$y_t = 500 \text{ mm}$; $z_t = 301,4 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti:

$I_y = 18,7 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$; $I_z = 51,1 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$S_{y,s} = -2,91 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$; $S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Deska (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,00247 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$

$\rho_{s,t,CSN} = 0,00223 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

$\rho_s = 0,00349 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	ULS	132,54	975,84	-124,06	-291,27	158,77	193,80	81,9	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 81,9 %

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení napětí

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	σ_c [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
2	SLS	89,55	-90,69	3,87	166,04	3,90	41,5	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00			

Mezní stav omezení šířky trhlin

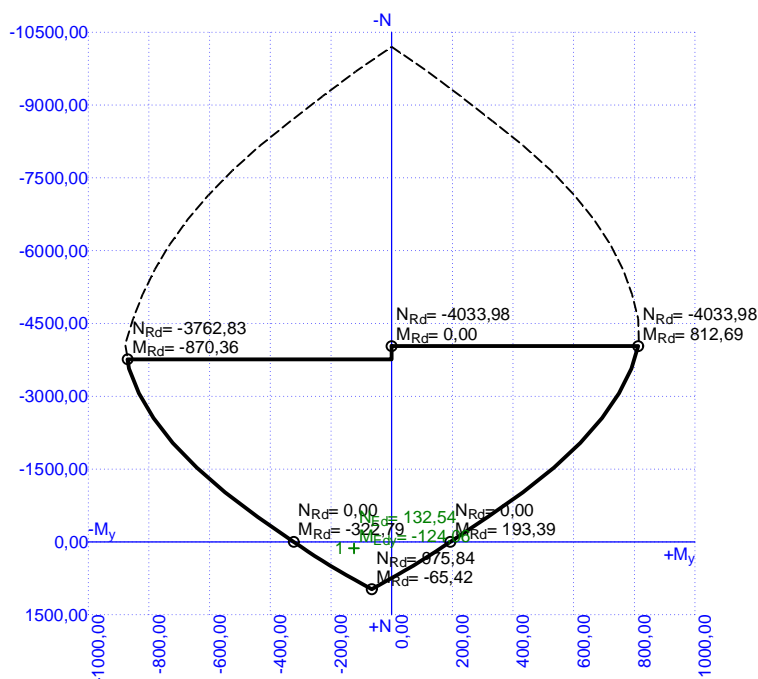
č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
3	SLS	43,91	-32,32	$191 \cdot 10^{-6}$	0,463	0,089	44,3	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}						0,200		

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 44,3 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 81,9 %

Interakční diagram



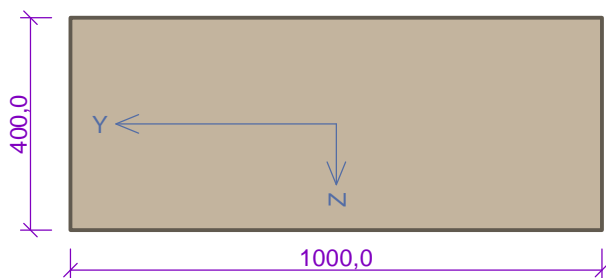
4.4.8 Návrh a posouzení průřezu 5 na MSÚ a MSP

Vstupní data

Typ prvku: stěna
 Prostředí: XC4, XF2

Průřez

Materiály



Beton: C 30/37
 $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$
 Ocel podélná: B500B
 $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$
 Ocel příčná: B500
 $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	QP koef. [-]
1	ULS	291,28	30,53	36,37	1,000

Vnitřní síly - charakteristická (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
----	----------------------------	------------------	--------------------	-----------------

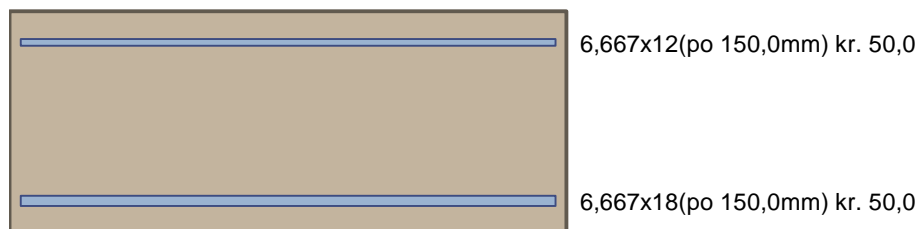
č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	SLS	22,08	190,85	1,000

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	QP koef. [-]
1	SLS	139,97	16,50	1,000

Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	12	50,0	horní výztuž
6,667	18	50,0	dolní výztuž



S tlačnou výztuží není počítáno.

Smyková výztuž

Průřez bez smykové výztuže.

Minimální krytí

Třída konstrukce: S4

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10) = \max(18; 30; 10) = 30 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 30 + 10 = 40 \text{ mm}$$

Výsledky

Ideální průřez

Poměr tuhosti výztuže a betonu: $\alpha_e = 6,061$

Průřezová plocha: $A = 415 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$

Poloha těžiště (od levého spodního rohu obálky průřezu):

$$y_t = 500 \text{ mm}; z_t = 198,1 \text{ mm}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 5,63 \cdot 10^9 \text{ mm}^4; I_z = 34,6 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

Statický moment výztuže vůči těžišti průřezu:

$$S_{y,s} = 4,68 \cdot 10^6 \text{ mm}^4; S_{z,s} = 0 \text{ mm}^4$$

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

$$\rho_s = 0,00613 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00613 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Minimální plocha vodorovné výztuže: $A_{sh,min} = 612,6 \text{ mm}^2$

Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Rdy} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Rdz} [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	ULS	291,28	1141,73	30,53	198,64	36,37	140,66	25,9	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE - 25,9 %

Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení napětí

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	σ_c [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
2	SLS	22,08	190,85	16,04	363,09	21,62	90,8	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$				18,00	400,00			

Mezní stav omezení šířky trhlin

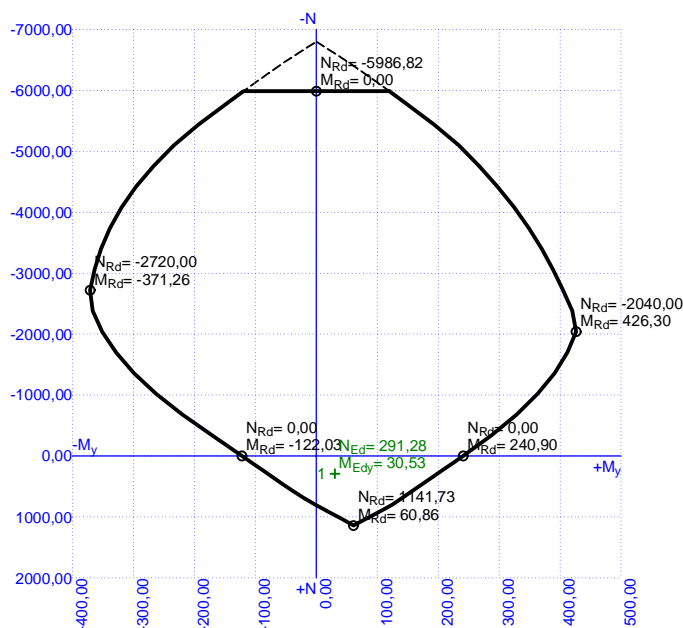
č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Využití [%]	Posouzení
3	SLS	139,97	16,50	$227 \cdot 10^{-6}$	0,409	0,093	46,5	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}						0,200		

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE - 90,8 %

Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE

Využití: 90,8 %

Interakční diagram



4.4.9 Souhrn navržené výztuže

posuzovaný řez:	1	2	3	4	5
u horního povrchu	φ12/150	φ12/150	φ14/150	φ16/150	φ12/150
u spodního povrchu	φ12/150	φ14/150	φ12/150	φ12/150	φ18/150
smyková výztuž	-	-	ohyby 4φ16	-	-