

Orientační schéma:



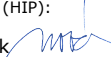





Razítko oprávněné osoby:

Podpis:

Datum:

Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
001	1.12.2022	Zpracování připomínek orgánů SŽ - definitivní verze dokumentace	Ing. Martin Plšek
000	15.04.2022	Definitivní odevzdání dokumentace	Ing. Martin Plšek

Stavebník/Investor:	<b>Správa železnic, státní organizace</b>		
Adresa:	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1		
Zástupce investora:	Stavební správa západ		
Adresa:	Ke Štvanici 656/3, 186 00 Praha 8 – Karlín		
			
Zhotovitel stavby:	<b>DIPONT s.r.o.</b>		
Adresa:	Klíšská 1432/18 400 01 Ústí nad Labem		
Kontakt:	T: +420 475 201 724 E: dipont@dipont.cz		
			
Hlavní projektant (HIP):	Specialista:	Odpovědný projektant:	Zpracovatel:
Ing. Petr Novák 	Ing. Martin Plšek 	Ing. Martin Plšek 	Ing. Norbert Pelc 

Název stavby/akce:		Rekonstrukce mostu v km 47,811 na trati Strakonice - Volary		Označení (S-kód):	
				S632000181	
Název části:		Inženýrské objekty		Označení zhotovitele:	
				D20208	
Název objektu:		Most v km 47,811		Označení části: D.2.1.4	
				Označení objektu/komplexu: SO 11-20-01	
Název přílohy:		Statický výpočet		Číslo přílohy: 3. 001	
Název dílčí části přílohy:				Paré:	
Kraj:		Katastrální území:	TUDU:		
Jihočeský		Račí [644625], Kubova Huť [644609]	0381,16		
Stupeň dokumentace:		Datum zpracování:	Formáty:	Měřítko:	
DUSP		12/2022			
S-kód: S 6 3 2 0 0 0 1 8 1 - D U S P - D 2 1 4 X - S O 1 1 2 0 0 1 - X X - 3 - 0 0 1 - 0 0 1					
Stupeň dokumentace: Část: Objekt: Podobjekt: Příloha: Revize:					

<b>1</b>	<b>Technická zpráva ke statickému výpočtu .....</b>	<b>4</b>
1.1	Základní údaje .....	4
1.2	Technický popis jednotlivých stavebních konstrukcí.....	4
1.3	Výpočetní model .....	5
1.4	Výpočetní pomůcky .....	6
1.5	Přehled využívaných norem a použité literatury .....	6
1.6	Podklady pro zpracování statického výpočtu.....	7
1.7	Úplná identifikace autora statického výpočtu .....	7
<b>2</b>	<b>Grafické přílohy statického výpočtu .....</b>	<b>8</b>
2.1	Příčný řez .....	9
2.2	Podélný řez.....	10
<b>3</b>	<b>Vlastní výpočet .....</b>	<b>11</b>
3.1	Stanovení průřezových a geometrických charakteristik .....	11
3.2	Stanovení zatížení.....	11
3.2.1	Zatížení stálé.....	11
3.2.1.1	Vlastní tíha nosné konstrukce .....	11
3.2.1.2	Ostatní stálé zatížení .....	12
3.2.1.3	Zatížení zeminou .....	12
3.2.2	Zatížení proměnné .....	12
3.2.2.1	Dynamické účinky.....	12
3.2.2.2	Dynamický součinitel .....	14
3.2.2.3	Model zatížení 71 .....	14
3.2.2.4	Účinek zvětšení zemního tlaku za opěrami .....	15
3.2.2.5	Odstředivá síla.....	15
3.2.2.6	Boční ráz .....	15
3.2.2.7	Zatížení od rozjezdu a brzdění .....	15
3.2.2.8	Vykolejení železniční dopravy – návrhová situace I.....	16
3.2.2.9	Vykolejení železniční dopravy – návrhová situace II .....	17
3.2.2.10	Zatížení teplotou.....	17
3.3	Stanovení vnitřních sil .....	20
3.3.1	Kombinace zatížení.....	20
3.3.1.1	Kombinační součinitele .....	20
3.3.1.2	Mezní stavy únosnosti .....	22
3.3.2	Sestavy zatížení .....	23
3.3.2.1	Mezní stavy použitelnosti .....	24
3.4	Vypočítané vnitřní síly a deformace.....	24
3.4.1	Deformace – obálka MSP .....	25
3.4.2	Vnitřní síly – obálka vnitřních sil MSÚ – výsledky pro nosníky.....	25
3.4.3	Vnitřní síly – obálka vnitřních sil MSÚ.....	26
3.4.4	Maximální hodnoty vnitřních sil v posuzované konstrukci – souhrn.....	26
3.4.4.1	Souhrn vnitřních sil pro zabetonované nosníky – 1D .....	27

3.4.4.2	Souhrn maximálních vnitřních sil pro betonové plochy – řez 1 (pouze směr Y) .....	27
3.4.4.3	Souhrn maximálních vnitřních sil pro betonové plochy – řez 2 (pouze směr Y) .....	28
3.4.4.4	Souhrn maximálních vnitřních sil pro betonové plochy – řez 3 .....	29
3.4.4.5	Souhrn maximálních vnitřních sil pro betonové plochy – řez 4 .....	30
3.4.4.6	Souhrn maximálních vnitřních sil pro betonové plochy – řez 5 .....	31
3.4.4.7	Souhrn maximálních vnitřních sil pro betonové plochy – křídlo v místě vetknutí (tl. 800 mm) .....	32
3.4.4.8	Souhrn maximálních vnitřních sil pro betonové plochy – křídlo v polovině výšky (tl. 800 mm) .....	33
3.4.4.9	Souhrn maximálních vnitřních sil pro betonové plochy – křídlo v horní části včetně vyvěšení (tl. 300 mm) .....	34
3.5	Posouzení konstrukčních částí nosné konstrukce .....	36
3.5.1	Geometrie a průřezové charakteristiky – v polovině rozpětí .....	36
3.5.2	Geometrie a průřezové charakteristiky – v rámovém rohu .....	37
3.5.3	Posouzení v řezu I – v polovině rozpětí příčle .....	37
3.5.3.1	Svařovaný nosník - Ohybová únosnost pro kladný moment v podélném směru (směr X) .....	37
3.5.3.2	Posouzení průřezu v příčném směru (směr Y) .....	39
3.5.4	Posouzení v řezu II – příčel v rámovém rohu .....	41
3.5.4.1	Svařovaný nosník - Ohybová únosnost pro záporný moment v podélném směru (směr X) .....	41
3.5.4.2	Posouzení průřezu v příčném směru (směr Y) .....	42
3.5.4.3	Posouzení spřahovacích trnů a spřažení v rámovém rohu .....	44
3.5.5	Posouzení v řezu 3 – stojka v rámovém rohu .....	46
3.5.5.1	Posouzení průřezu ve svislém směru (směr Y) .....	46
3.5.5.2	Posouzení průřezu ve vodorovném směru (směr X) .....	48
3.5.5.3	Posouzení mezního stavu použitelnosti .....	49
3.5.6	Posouzení v řezu 4 – stojka uprostřed výšky .....	52
3.5.6.1	Posouzení průřezu ve svislém směru (směr Y) .....	52
3.5.6.2	Posouzení průřezu ve vodorovném směru (směr X) .....	54
3.5.7	Posouzení v řezu 5 – stojka v místě vetknutí .....	55
3.5.7.1	Posouzení průřezu ve svislém směru (směr Y) .....	55
3.5.7.2	Posouzení průřezu ve vodorovném směru (směr X) .....	57
3.5.7.3	Posouzení mezního stavu použitelnosti .....	59
3.5.8	Posouzení křídla v místě vetknutí .....	62
3.5.8.1	Posouzení průřezu ve svislém směru (směr Y) .....	62
3.5.8.2	Posouzení průřezu ve vodorovném směru (směr X) .....	64
3.5.8.3	Posouzení mezního stavu použitelnosti .....	66
3.5.9	Posouzení křídla v polovině výšky (tl. 800 mm) .....	69
3.5.9.1	Posouzení průřezu ve svislém směru (směr Y) .....	69
3.5.9.2	Posouzení průřezu ve vodorovném směru (směr X) .....	71
3.5.9.3	Posouzení mezního stavu použitelnosti .....	73
3.5.10	Posouzení zeslabeného křídla a zavěšení (tl. 500 mm) .....	75
3.5.10.1	Posouzení průřezu ve svislém směru (směr Y) .....	75
3.5.10.2	Posouzení průřezu ve vodorovném směru (směr X) .....	76

3.5.11	Posouzení plošného založení.....	78
3.5.12	Průhyby a nadvýšení.....	82
3.5.13	Svislý průhyb ZB z hlediska bezpečnosti dopravy.....	84
3.5.14	Svislý průhyb ZB z hlediska pohodlí cestujících .....	84
3.6	Zkroucení koleje na ZBN.....	85
3.7	Deformace koncového průřezu ZBN.....	85
<b>4</b>	<b>Posouzení konstrukce během provádění .....</b>	<b>87</b>
4.1.1	Posouzení ztraceného bednění z desek CETRIS .....	87
4.1.2	Posouzení ocelového nosníku během provádění.....	88
<b>5</b>	<b>Určení zatížitelnosti.....</b>	<b>96</b>
5.1.1	Návrhové hodnoty účinků ostatních zatížení .....	96
5.1.2	Návrhové hodnoty účinků svislého zatížení železniční dopravou.....	96
5.1.3	Výpočet zatížitelnosti.....	97
<b>6</b>	<b>Přehled zatížitelnosti částí mostu (dle S5/1) .....</b>	<b>98</b>

# 1 Technická zpráva ke statickému výpočtu

## 1.1 Základní údaje

<i>Evidenční km</i>	47,811
<i>Trat'</i>	Strakonice - Volary
<i>Traťový úsek, definiční úsek</i>	TU 0381 Strakonice - Volary DU 16 Lipka – Kubova Huť
<i>Počet převáděných kolejí</i>	1
<i>Přemost'ovaná překážka</i>	Silnice I/4
<i>Počet otvorů</i>	1
<i>Druh spodní stavby</i>	Plošný monolitický železobetonový základový pás, železobetonová monolitická rovnoběžná křídla, částečně vyvěšená
<i>Prostorová úprava (šikmost)</i>	75°
<i>Členění konstrukcí</i>	Monolitická železobetonová konstrukce otevřeného polorámu (rám bez spodní desky) s horní deskou s tuhou výztuží ze svařovaných nesymetrických nosníků I výšky 650 mm.
<i>Geometrická poloha koleje</i>	R = 190 m
<i>Uvažované zatížení</i>	Dle ČSN EN 1991-2, klasifikační součinitel $\alpha = 1,10$ (trať 3. třídy)
<i>Prostor. uspořádání na mostě</i>	VMP 2,5
<i>Maximální traťová rychlost</i>	50 km/h

## 1.2 Technický popis jednotlivých stavebních konstrukcí

Na místě původního mostu bude zhotovena nová konstrukce tvořená monolitickým železobetonovým polorámem (rám bez spodní desky) o světlosti 16,5,00 m ( $\perp$  16,14 m).

Příčel polorámu je navržena jako monolitická železobetonová deska s tuhou výztuží – svařovanými nesymetrickými nosníky I proměnné výšky 650-690 mm. V příčném řezu je umístěno 10 ks těchto nosníků. Délka každého nosníku je 19,37 m, osová vzdálenost nosníků v příčném směru mostu je navržena 0,490 m. Nosníky budou tvořit ztracené bednění pro výstavbu mostu za provozu na komunikaci pod mostem. Nosníky budou vyrobeny s nadvýšením 50 mm pro eliminaci průhybu při montáži nosné konstrukce. Tloušťka příčle je konstantní 0,770 m.

Rámové stojky jsou navrženy jako monolitické železobetonové stěny o tloušťce 1,000 m. Stojky budou vetknuty do základových pasů. Křídla přiléhající k rámové stojce budou jsou navržena jako

monolitické železobetonové stěny vetknuté do základové konstrukce a stojky. Rub křídla je navržen ve dvou tloušťkách 300 a 800 <0,3;1,2> m. Křídla budou na koncích vyvěšena 3,000, resp. 3,500 m.

Rámová příčel, stojky a křídla jsou navrženy z betonu **C 30/37 – XC4, XD1, XF2** a vyztuženy betonářskou ocelí třídy **B500 B**. Ocelové nosníky jsou uvažovány z materiálu S 355.

Založení nosné konstrukce je navrženo jako plošné pomocí základových pasů. Základy budou zhotoveny z betonu **C 30/37 – XC4, XF3** a vyztuženy ocelí **B500B**. Základové konstrukce budou ležet na podkladním betonu **C 12/15 X0**. Geometrické uspořádání konstrukce vychází z použití VMP 2,5R ( $R < 250$  m) s respektováním směrového vedení koleje v oblouku. Za opěrami budou přechodové klíny z mezerovitého betonu a šterkodrti.

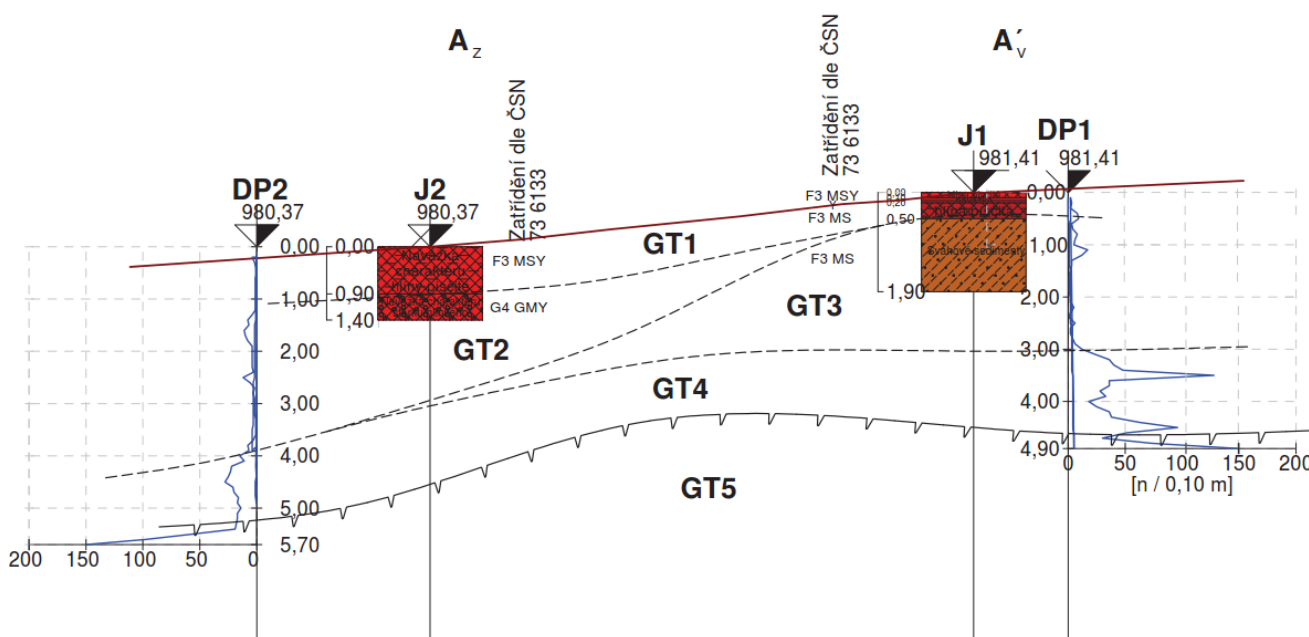
Všechny části nosné konstrukce jsou navrhovány s životností 100 let.

### 1.3 Výpočetní model

Prostorový model konstrukce byl vytvořen ve výpočetním programu Scia Engineer 21, v Kartézském souřadnicovém systému s kladnou orientací globální osy Z směrem nahoru.

Příčel polorámu byla namodelována jako ortotropní betonová deska. Tuhá výztuž byla přepočítána na ideální betonový průřez s odpovídající (zvýšenou) tuhostí v podélném směru desky. V příčném směru příčel působí jako železobetonová deska. Příčel je v modelu uvažována tl. 770 mm z betonu C 30/37.

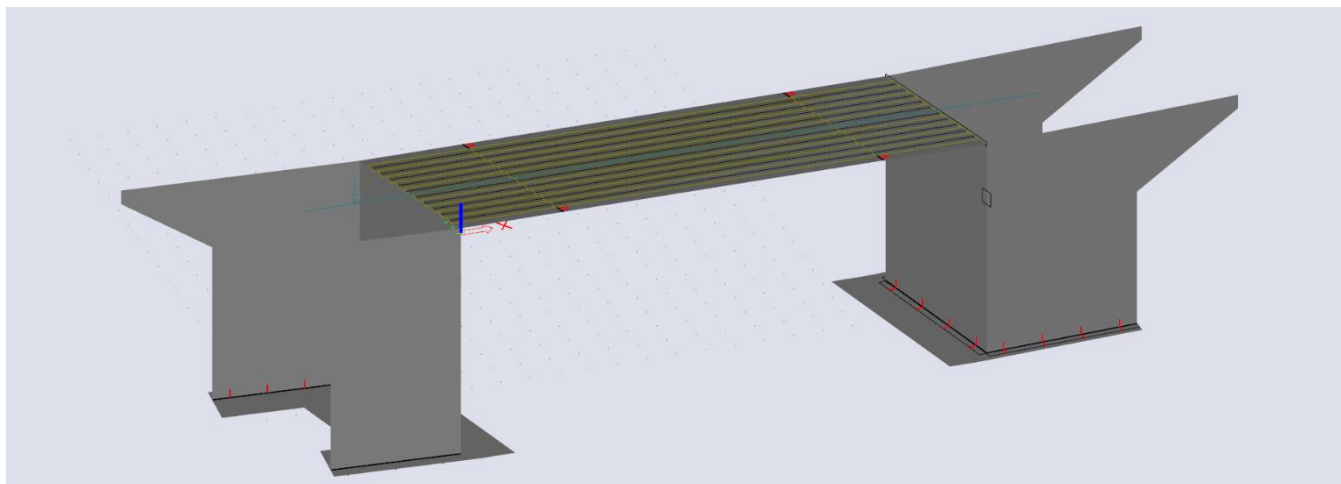
Stojky rámu jsou tloušťky 1 000 mm z betonu C 30/37. Založení konstrukce je modelováno jako pružné plošné podepření základových pasů. Pružné podepření je modelováno pomocí předpokládané skladby zemin dle výsledků inženýrskogeologického průzkumu (viz dokladová část dokumentace).



Obr. 1. Geologický řez v místě stavby

Síť konečných prvků byla definována plošnými prvky o průměrné velikosti 0,3 m.

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



Obr. 2. Prostorový výpočetní model konstrukce

## 1.4 Výpočetní pomůcky

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

- Scia Engineer 21, © 2021 Nemetschek Scia,
- MS OFFICE 2020, © Microsoft Corporation.
- GEO 5, © Fine spol. s r.o.
- FIN EC – Beton, © Fine spol. s r.o.
- Mathcad 14.0, © 2007 Parametric Technology Corporation

## 1.5 Přehled využívaných norem a použité literatury

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [3] ČSN EN 1991-1-5 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou
- [4] ČSN EN 1991-1-7 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-7: Obecná zatížení – Mimořádná zatížení
- [5] ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou
- [6] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

- [7] ČSN EN 1992-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady
- [8] ČSN EN 206-1 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [9] ČSN EN 10080 Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel – Všeobecně
- [10] ČSN 42 0139 Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná žebírková betonářská ocel – Všeobecně
- [11] SŽDC, s. o., Metodický pokyn pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů
- [12] Technicko – kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, v platném znění
- [13] Procházka, J. a kol.: Navrhování betonových konstrukcí podle norem ČSN EN 1992 (Eurokódu 2), ČBS 2009
- [14] Navrhování betonových mostů podle norem ČSN EN 1992 (Eurokódu 2), ČBS 2010
- [15] ČSN EN 1997-1 (731000) Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla

## 1.6 Podklady pro zpracování statického výpočtu

- (1) Rozpracovaná dokumentace ve stupni DUSP, DIPONT s.r.o.
- (2) Inženýrskogeologický průzkum, 4G consite s.r.o., 01/2021

## 1.7 Úplná identifikace autora statického výpočtu

**Ing. Norbert Pelc**

Projektant – mosty a inženýrské konstrukce

DIPONT s.r.o.

Kontrola:

**Ing. Martin Plšek**

Projektant – mosty a inženýrské konstrukce

DIPONT s.r.o.

.....

Ing. Norbert Pelc

.....

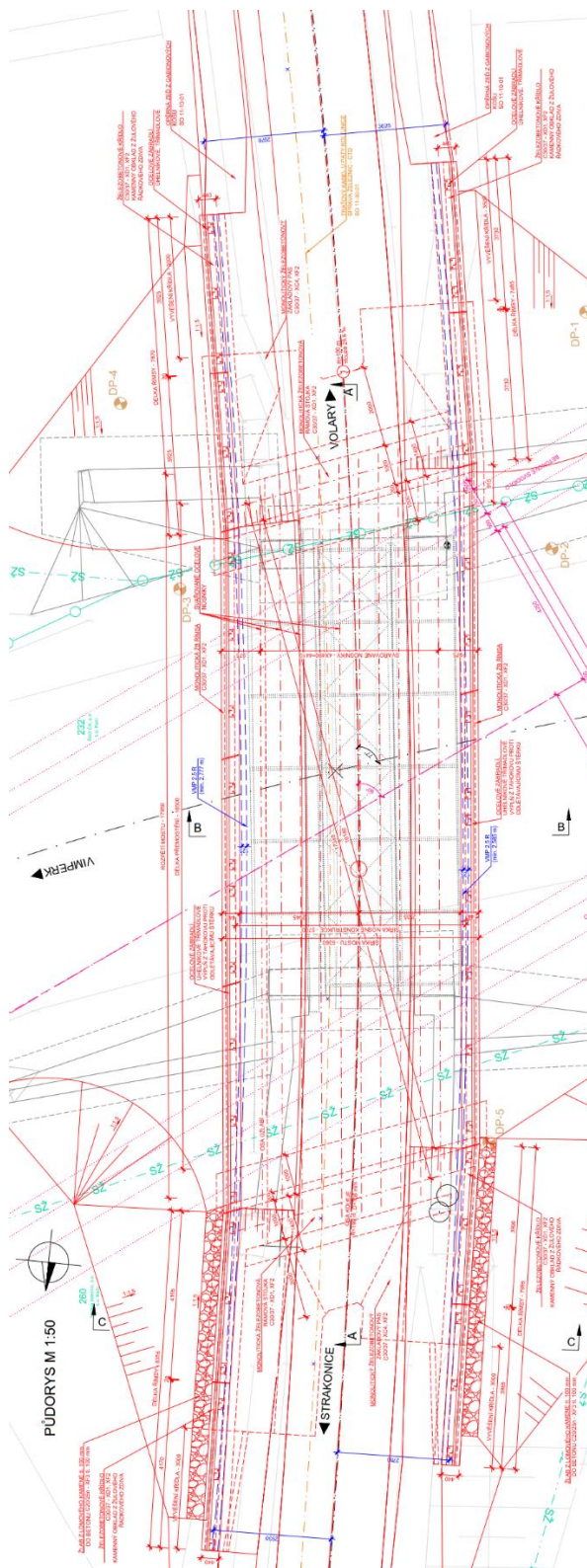
Ing. Martin Plšek

V Ústí nad Labem, listopad 2021



## 2 Grafické přílohy statického výpočtu

### Půdorys

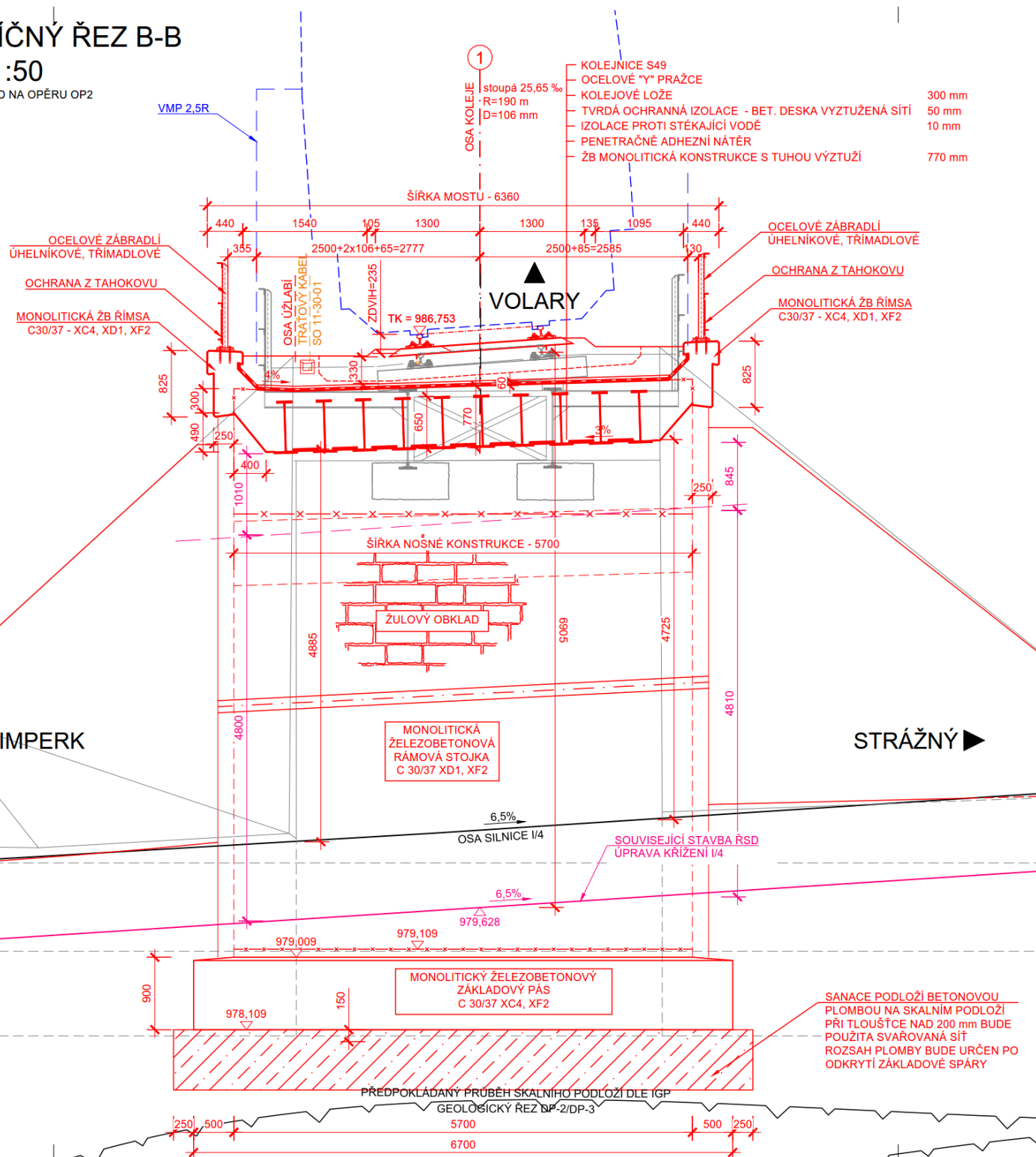


## 2.1 Příčný řez

### PŘÍČNÝ ŘEZ B-B

M 1:50

POHLED NA OPĚRU OP2





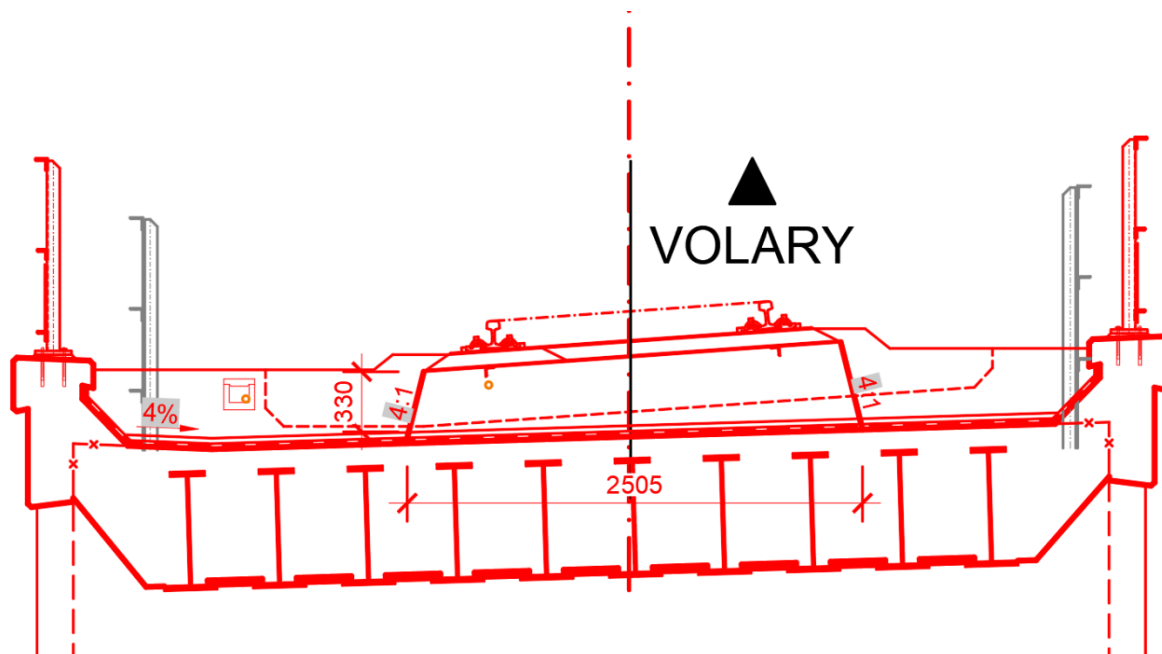
### 3 Vlastní výpočet

#### 3.1 Stanovení průřezových a geometrických charakteristik

V programu Scia Engineer byl vytvořen model řešené konstrukce. Pro vyhodnocení vnitřních sil byl použit model s tloušťkami prvků odpovídajícími tloušťkám navržené konstrukce.

#### 3.2 Stanovení zatížení

Zatížení jsou uvažována dle EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Roznos zatížení kolejovým ložem je uvažován se sklonem 4:1. Referenční rovina uvažovaná pro roznos zatížení je horní povrch rámové příčle (dle [5] čl. 6.3.6.2 (2) a MVL 511, kap. 4.28). Roznášecí šířka je 2,645 m, viz obr.



Obr. 3. Uvažovaná roznášecí šířka pro zatížení

##### 3.2.1 Zatížení stálé

###### 3.2.1.1 Vlastní tíha nosné konstrukce

Objemová tíha obyčejného betonu se uvažuje hodnotou  $24,0 \text{ kN/m}^3$ . Tato hodnota se zvětší o  $1 \text{ kN/m}^3$  pro běžné procento vyztužení. Tíha všech železobetonových částí je proto uvažována hodnotou  $25,0 \text{ kN/m}^3$ . Tíha rámové příčle zohledňuje v modelu přídavné zatížení od ocelových nosníků a je uvažována hodnotou  $28,24 \text{ kN/m}^3$ .

### 3.2.1.2 Ostatní stálé zatížení

Zatížení		Charakteristická hodnota
šterkové lože (žula, rula...20kN/m <sup>3</sup> )		
• nominální hodnota zatížení	0,41 m · 20 kN/m <sup>3</sup>	8,2 kN/m <sup>2</sup>
• horní charakteristická hodnota zatížení	1,3 · 8,2 kN/m <sup>2</sup>	10,66 kN/m <sup>2</sup>
kolej (2 kolejnice, ocelové Y-pražce)	(1,2 + 4,8 kN/m) / 2,505 m	2,40 kN/m <sup>2</sup>
izolace + tvrdá ochrana		1,50 kN/m <sup>2</sup>
železobetonová římsa levá	0,29 m <sup>2</sup> · 25kN/m <sup>3</sup>	7,25 kN/m
železobetonová římsa pravá	0,029 m <sup>2</sup> · 25kN/m <sup>3</sup>	7,25 kN/m
ocelové zábradlí		0,5 kN/m

Kabelové chráničky a kabely v kolejovém loži mají menší objemovou tíhu než vlastní kolejové lože, proto byla jejich tíha zanedbána.

### 3.2.1.3 Zatížení zeminou

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

Zásyp za mostem se předpokládá ze šterkodrti:

$$\gamma = 22 \text{ kN/m}^3; \phi = 35^\circ$$

Součinitel zemního tlaku v klidu:

$$k_0 = 1 - \sin \phi = 0,426$$

Napětí u horní hrany stojky rámu  $h = 0,6 \text{ m}$ :

$$\sigma_{0,H} = 0,60 \cdot 22 \cdot 0,426 = 5,62 \text{ kN/m}^2$$

Napětí u základu  $h = 8,16 \text{ m}$ :

$$\sigma_{0,D} = 8,16 \cdot 22 \cdot 0,426 = 76,48 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení základu tíhou zeminy (líc stojky)  $h = 2,35 \text{ m}$ :

$$\sigma_{0,D} = 2,35 \cdot 22 = 51,7 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení základu tíhou zeminy (rub stojky)  $h = 8,16 \text{ m}$ :

$$\sigma_{0,D} = 8,16 \cdot 22 = 179,52 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení klidovým zemním tlakem je jako stálé zatížení násobeno součinitelem zatížení  $\gamma_G = 1,35$ .

### 3.2.2 Zatížení proměnné

#### 3.2.2.1 Dynamické účinky

V souladu s článkem 6.4.4 ČSN EN 1991-2 je třeba rozhodnout, zda je pro konstrukci mostu potřebné provádět dynamickou analýzu.

Pro spojitou konstrukci, jednoduché a sdružené rámy se postupuje podle vývojového diagramu 6.9. ČSN EN 1991-2 (Vývojový diagram NA.14 z Národní přílohy ČSN EN 1991-2 se dle poznámky 1 pro řešenou konstrukci neuplatní).

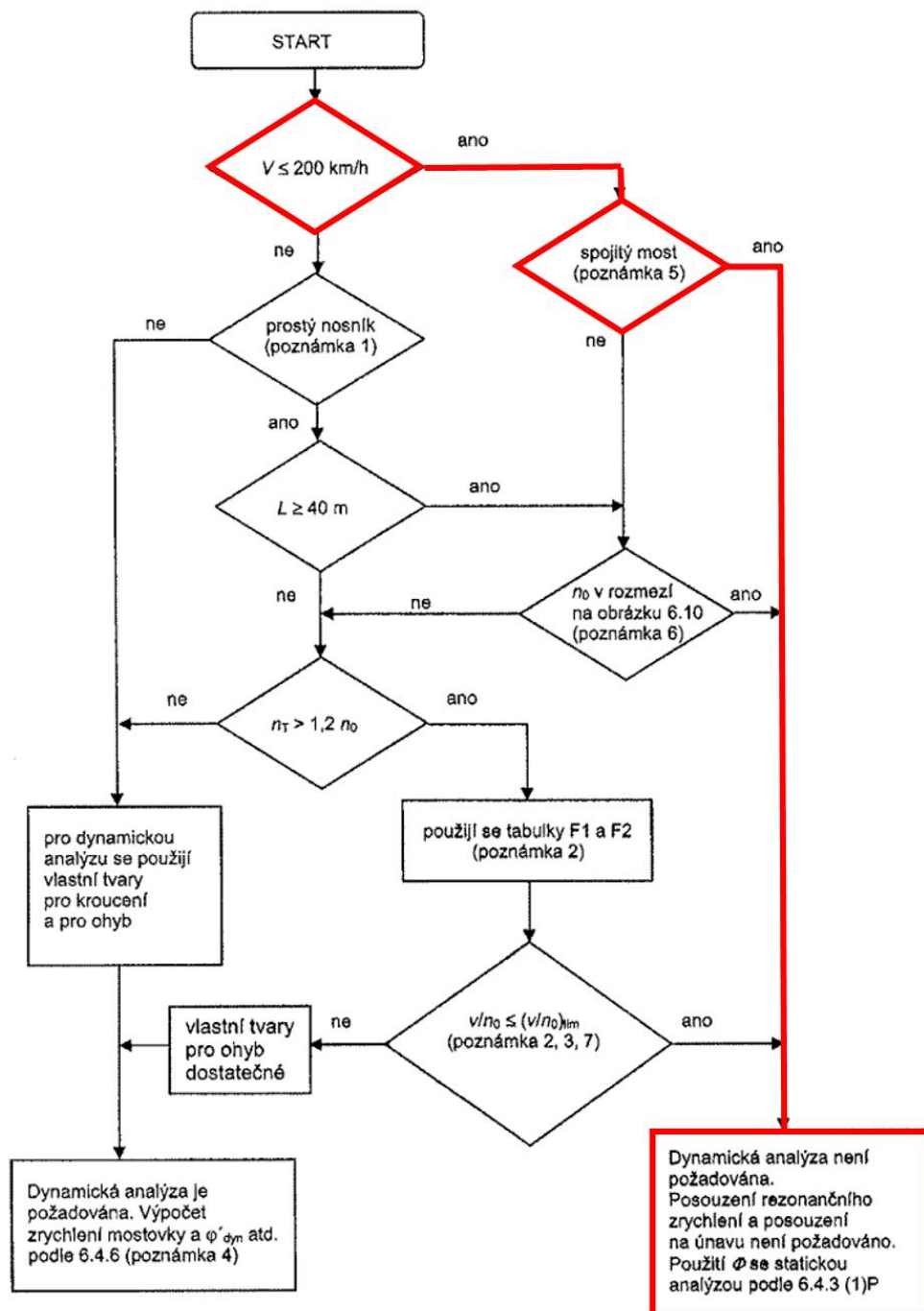


Jedná se o most, kde je uvažováno s rychlostí  $v < 200$  km/hod, který působí jako jednoduchý otevřený rám (spojitá konstrukce).

#### 6.4.4 Požadavky na statickou nebo dynamickou analýzu

(1) Požadavky pro rozhodnutí, zda je potřebná statická nebo dynamická analýza, jsou ukázány na obrázku 6.9.

POZNÁMKA V národní příloze lze stanovit alternativní požadavky. Doporučuje se použít vývojový diagram na obrázku 6.9.<sup>NP55)</sup>



Obr. 1. Vývojový diagram pro posouzení požadavku dynamické analýzy

**Dynamická analýza není požadována**

### 3.2.2.2 Dynamický součinitel

Dynamický součinitel je stanoven pro standardně udržovanou kolej.

$$\phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_\phi} - 0,2} + 0,73$$

Dle ČSN EN 1991-2, čl. 6.4.5.2 se pro jednoduché rámy o jednom poli náhradní délka  $L_\phi$  uvažuje jako spojitý nosník o třech polích se svislými a vodorovnými délkami prvků rámu nebo komor.

$$L_\phi = k \cdot L_m$$

$$L_m = \frac{1}{n}(L_1 + L_2 + L_3) = \frac{1}{3}(7,50 + 17,95 + 7,50) = 10,99 \text{ m}$$

$$L_\phi = 1,3 \cdot 10,99 = 14,27 \text{ m}$$

$$\phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{14,27} - 0,2} + 0,73 = 1,33$$

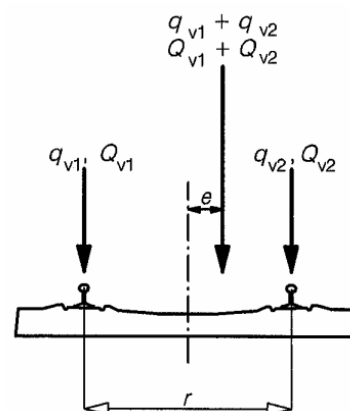
$$1,0 \leq 1,33 \leq 2,0$$

### 3.2.2.3 Model zatížení 71

Zatížení železniční dopravou je definováno prostřednictvím modelu zatížení 71. Tento model zatížení reprezentuje normální železniční dopravu na hlavních železničních tratích. Pro zatížení konstrukce je model zatížení 71 aplikován na konstrukci jako pohyblivé zatížení.

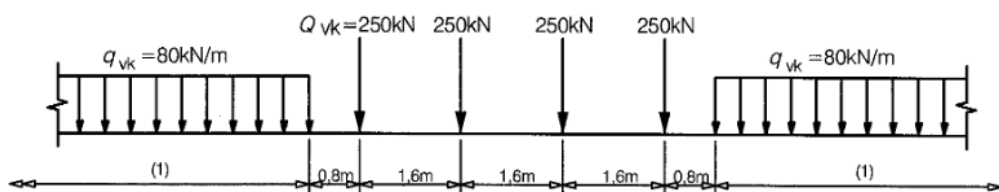
Při návrhu ZBN je nutno uvažovat excentricitu svislé složky zatížení dopravou vzhledem k teoretické ose koleje.

$$e \leq \frac{r}{18} = \frac{1,495}{18} = 0,083 \text{ m}$$



Obr. 2. Excentricita svislé složky zatížení

Uspořádaná zatížení a charakteristické hodnoty svislých zatížení:



Obr. 3. Schéma modelu zatížení LM 71

Charakteristické hodnoty uvedené na obrázku se musí násobit součinitelem  $\alpha$  na tratích, které jsou určeny pro těžší nebo lehčí dopravu, než je běžná železniční doprava. Pokud jsou zatížení násobena součinitelem  $\alpha$ , nazývají se „klasifikovaná svislá zatížení“. Součinitel  $\alpha$  je pro tento most uvažován hodnotou **1,10** (dle zadání objednatele – trať 3. třídy).

### 3.2.2.4 Účinek zvětšení zemního tlaku za opěrami

Účinek od zvětšení zemního tlaku od kolejové dopravy za opěrami – model zatížení 71. Zatížení od zvětšeného zemního tlaku bude aplikováno na rámové stojky a křídla.

#### Osamělé síly

$$\sigma_{71k} = q \cdot K_0 = 4 \cdot 250 \cdot 0,43 / (6,4 \cdot 3,0) = 22,40 \text{ kN/m}^2 \text{ (pro } Q_{vk})$$

#### Spojitě zatížení

$$\sigma_{71k} = q \cdot K_0 = 80 \cdot 0,43 / 3,0 = 11,47 \text{ kN/m}^2 \text{ (pro } q_{vk})$$

### 3.2.2.5 Odstředivá síla

Vzhledem k tomu, že se kolej nachází v oblouku, je nutné vzít v úvahu odstředivé síly a převýšení koleje. Odstředivé síly byly aplikovány na model konstrukce jako pohyblivé zatížení.

Dle ČSN EN 1991-2, čl. 6.5.1 (8) se stanoví redukční součinitel  $f$  dle rovnice

$$f = \left[ 1 - \frac{V - 120}{1000} \left( \frac{814}{V} + 1,75 \right) \left( 1 - \sqrt{\frac{2,88}{L_f}} \right) \right]$$

dle tab. 6.7. se pro rychlost  $V \leq 120 \text{ km/h}$  použije redukční součinitel  $f = 1$

Hodnoty odstředivé síly působící na nosnou konstrukci

$$Q_{tk} = \frac{V^2}{127r} (f \cdot Q_{vk}) = \frac{50^2}{127 \cdot 190} (1,0 \cdot 250) = 25,90 \text{ kN}$$

$$q_{tk} = \frac{V^2}{127r} (f \cdot q_{vk}) = \frac{50^2}{127 \cdot 190} (1,0 \cdot 80) = 8,29 \text{ kN/m}$$

Odstředivá síla nemá být násobena dynamickým součinitelem  $\Phi$ . Je násobena součinitelem  $\alpha = 1,1$ .

### 3.2.2.6 Boční ráz

Boční ráz je uvažován osamělou silou 100 kN vynásobenou součinitelem  $\alpha = 1,1$ . Boční ráz již není násoben dynamickým součinitelem  $\Phi$ .

### 3.2.2.7 Zatížení od rozjezdu a brzdění

Rozjezdové a brzděné síly působí v úrovni temene kolejnic v podélném směru koleje. Hodnoty budou přenásobeny součinitelem  $\alpha = 1,1$ . Rozjezdové a brzděné síly již nejsou násobeny dynamickým součinitelem  $\Phi$ .

- Rozjezdové síly

$$Q_{lak} = 33,00 \text{ kN/m}$$

$$q_{lak} = 33,00 / 2,505 \text{ m} = 13,17 \text{ kN/m}^2$$



- Brzdné síly

$$Q_{lbk} = 20,00 \text{ kN/m}$$

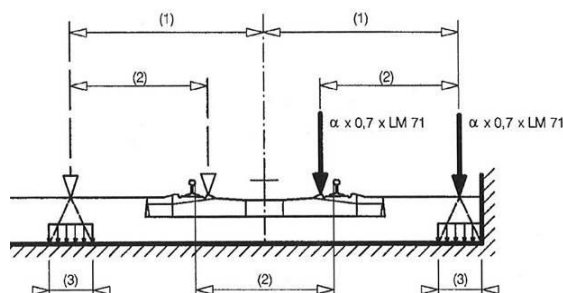
$$q_{lbk} = 20,00 / 2,505 \text{ m} = 7,98 \text{ kN/m}^2$$

### 3.2.2.8 Vykolejení železniční dopravy – návrhová situace I

Vykolejené vozidla zůstanou v prostoru koleje na nosné konstrukci a vozidla jsou zadržena sousední kolejnicí nebo postranní stěnou.

$$Q_{A1d} = \alpha \cdot 0,7 \cdot LM71 = 1,1 \cdot 0,7 \cdot 250 = 192,5 / (0,450 \cdot 0,450) = 950,62 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{A1d} = \alpha \cdot 0,7 \cdot LM71 = 1,1 \cdot 0,7 \cdot 80 = 61,6 / 0,450 \text{ m} = 136,89 \text{ kN/m}^2$$



Obr. 4. Vykolejení železniční dopravy – návrhová situace I

(1) Maximálně 1,5 s (rozchod koleje) =  $1,5 \cdot 1435 \text{ mm} = 2152,5 \text{ mm}$

(2) Rozchod koleje  $s$

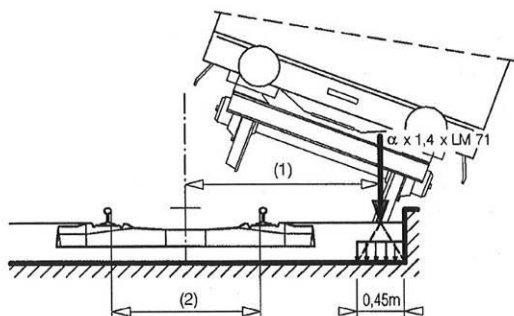
(3) Osamělé síly působí na čtverci o straně 450 mm

Zatížení není násobeno dynamickým součinitelem.

### 3.2.2.9 Vykolejení železniční dopravy – návrhová situace II

Při návrhové situaci II se most nemá převrátit nebo zřítit.

$$q_{A1d} = \alpha \cdot 1,4 \cdot LM71 = 1,1 \cdot 1,4 \cdot 80 = 123,2 / 0,450 \text{ m} = 273,78 \text{ kN/m}^2$$



Obr. 5. Vykolejení železniční dopravy – návrhová situace II

### 3.2.2.10 Zatížení teplotou

Pro ZBN lze zanedbat účinky nerovnoměrné svislé nelineární složky teploty i účinky vodorovné složky teploty. Pro posouzení účinků teploty se ZBN považují za konstrukce skupiny 3. Podle umístění stavby (Zákolany) byly určeny maximální a minimální teploty ve stínu platné pro ČR:

$$T_{\max} = 38^{\circ}\text{C}, T_{\min} = -32^{\circ}\text{C}$$

Dle národní přílohy byly na základě výše uvedených teplot určeny:

$$T_{e,\max} = 41^{\circ}\text{C}$$

$$T_{e,\min} = -26^{\circ}\text{C}$$

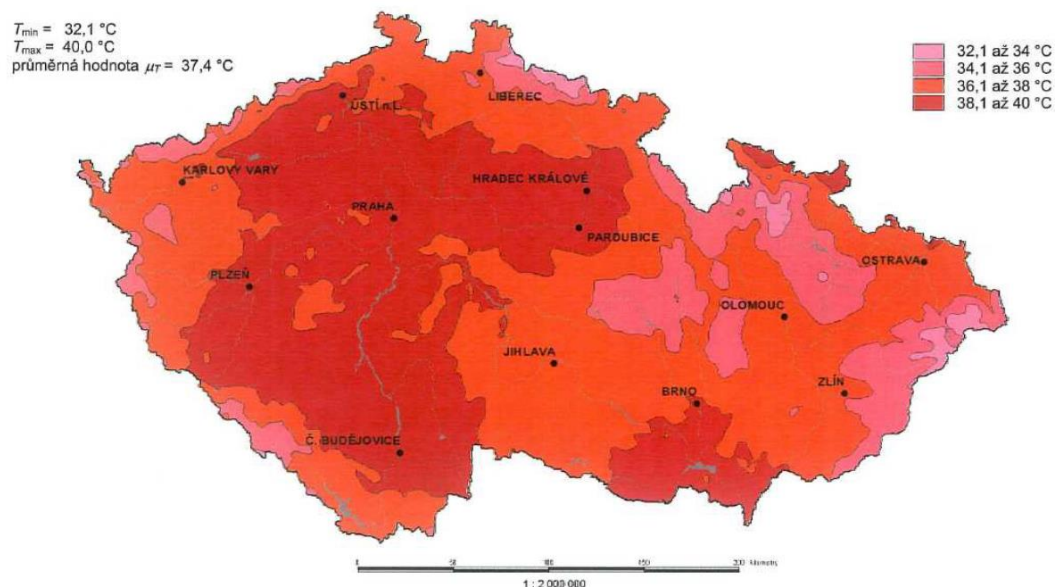
#### Rovnoměrná složka teploty

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

$$\Delta T_{N,\text{EXP}} = T_{e,\max} - T_0 = 41 - 10 = 31^{\circ}\text{C}$$

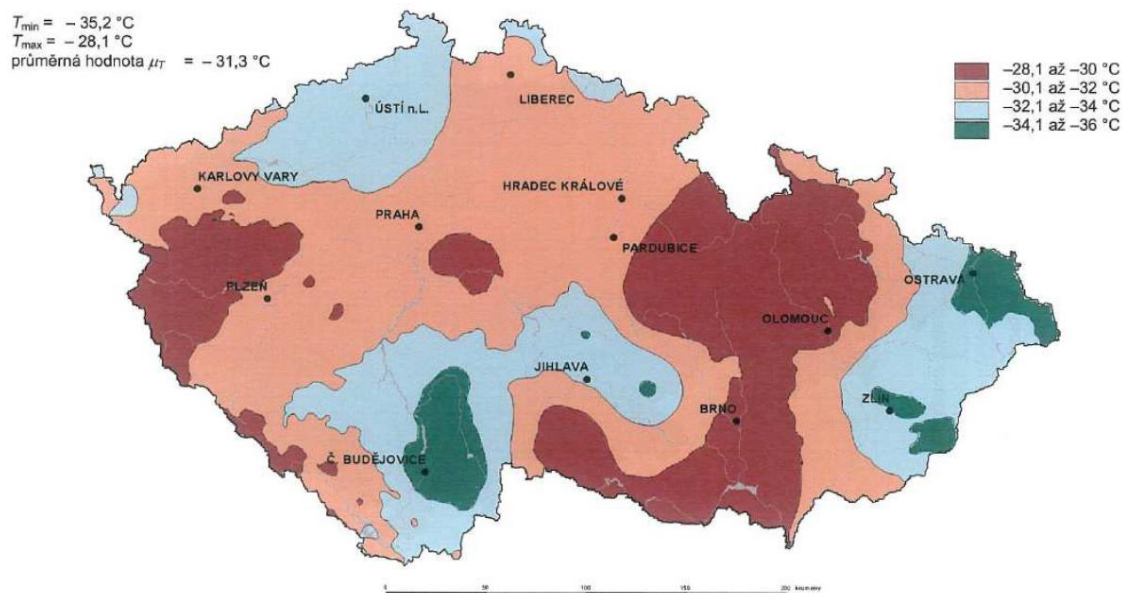
$$\Delta T_{N,\text{CON}} = T_{e,\min} - T_0 = (-26) - 10 = -36^{\circ}\text{C}$$

Hodnoty maximální teploty vzduchu ve stínu, která je překročena ročními maximy s pravděpodobností 0,02.



Obr. 6. Hodnoty maximální teploty vzduchu ve stínu

Hodnoty minimální teploty vzduchu ve stínu, která je překročena ročními minimy s pravděpodobností 0,02.



Obr. 7. Hodnoty minimální teploty vzduchu ve stínu

### Svislá lineární složka teploty

Rozdílné teploty působící na horní a dolní povrch desky ZBN se stanoví dle ČSN EN 1991-1-5 a MVL 511. Rozhodující hodnoty jsou uvedeny v tabulce:

**Tab. 4.12 Rozhodující hodnoty pro zatížení účinky svislé lineární složky teploty**

rozdíl teplot mezi horním a dolním povrchem	kladný		záporný	
	značka	hodnota	značka	hodnota
rozdíl teplot mezi horním a dolním povrchem desky ZBN, základní charakteristická hodnota [° C] prEN 1991-1-5, tab. 6.1	$\Delta T_{M,pos,k}$	+15	$\Delta T_{M,neg,k}$	-8
součinitel vlivu kolejového lože a systému vodotěsné izolace (celková tloušťka cca 0,60 m) prEN 1991-1-5, tab. 6.2	$k_{sur}$	0,8	$k_{sur}$	1,2
rozdíl teplot mezi horním a dolním povrchem desky ZBN, redukovaná charakteristická hodnota [° C] prEN 1991-1-5, tab. 6.1	$k_{sur} * \Delta T_{M,pos,k}$	+12	$k_{sur} * \Delta T_{M,neg,k}$	-9,6

### 3.3 Stanovení vnitřních sil

Hodnoty vnitřních sil jsou vyčísleny pro jednotlivé části nosné konstrukce.

#### 3.3.1 Kombinace zatížení

##### 3.3.1.1 Kombinační součinitele

Hodnoty kombinačních součinitelů  $\psi$  pro železniční mosty

Tab. A2.3 Hodnoty součinitelů  $\psi$  pro železniční mosty

[tab. A2.3]

Zatížení		$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2^{4)}$
Jednotlivé složky zatížení dopravou <sup>5)</sup>	LM 71	0,80	<sup>1)</sup>	0
	SW/0	0,80	<sup>1)</sup>	0
	SW/2	0	1,00	0
	Nezatížený vlak	1,00	—	—
	HSLM	1,00	1,00	0
	Rozjezdové a brzdné síly	<sup>6)</sup>		
	Odstředivé síly			
	Síly interakce způsobené deformací od svislého zatížení			
	Boční ráz	1,00	0,80	0
	Zatížení na neveřejných lávkách	0,80	0,50	0
	Skutečné vlaky	1,00	1,00	0
	Vodorovný zemní tlak přetížením dopravou	0,80	<sup>1)</sup>	0
	Aerodynamické účinky	0,80	0,50	0
Nejúčinnější zatížení dopravou (sestavy zatížení)	gr11 (LM71 + SW/0)	0,80	0,80	0
	Max. svislé 1 a max. podélné			
	gr12 (LM71 + SW/0)			
	Max. svislé 2 a max. příčné			
	gr13 (Brzdění/rozjezd)			
	Max. podélné			
	gr14 (Odstředivé/boční ráz)			
	Max. příčné			
	gr15 (Nezatížený vlak)			
	Příčná stabilita s „nezatíženým“ vlakem			
	gr16 (SW/2)	0,80	0,70	0
	SW/2 a max. podélné			
	gr17 (SW/2)			
	SW/2 a maximální příčné			
	gr21 (LM71 + SW/0)			
	Max. svislé 1 a max. podélné			
	gr22 (LM71 + SW/0)			
	Max. svislé 2 a max. příčné			
	gr23 (Brzdění/rozjezd)	0,80	0,70	0
	Max. podélné			

Zatížení			$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2^{4)}$
Nejúčinnější zatížení dopravou (sestavy zatížení)	gr24 (Odstředivé/boční ráz)	Max. příčné	0,80	0,70	0
	gr26 (SW/2)	SW/2 a max. podélné			
	gr27 (SW2)	SW/2 a max. příčné			
	gr31 (LM71 + SW/0)	Doplňkové zatěžovací stavy	0,80	0,60	0
Ostatní provozní zatížení	Aerodynamické účinky		0,80	0,50	0
	Obecná zatížení pro údržbu na neveřejných lávkách		0,80	0,50	0
Zatížení větrem <sup>2)</sup>	$F_{wk}$		0,75	0,50	0
	$F_w^{**}$		1,00	0	0
Zatížení teplotou <sup>3)</sup>	$T_k$		0,60	0,60	0,50
Zatížení sněhem	$Q_{sn,k}$ (během provádění)		0,80	-	0
Staveništní zatížení	$Q_c$		1,0	-	1,0

<sup>1)</sup> 0,8 pro zatížení pouze jedné koleje, 0,7 pro současně zatížené dvě koleje, 0,6 pro 3 a více současně zatížených kolejí.

<sup>2)</sup> Pro současné zatížení větrem a dopravou se nemá zatížení větrem  $\psi_0 F_{wk}$  uvažovat větší než  $F_w^{**}$  (viz ČSN EN 1991-1-4 [5] a A2.2.4(4)).

<sup>3)</sup> Viz ČSN EN 1991-1-5 [6].

<sup>4)</sup> Pokud se pro trvalé a dočasné návrhové situace uvažují deformace, součinitel  $\psi_2$  pro zatížení kolejovou dopravou se má uvažovat hodnotou 1,0.

<sup>5)</sup> Minimální hodnota současně příznivě působícího svislého zatížení s jednotlivými složkami zatížení železniční dopravou (např. odstředivými, rozjezdovými nebo brzdnými) je 0,5 LM71.

<sup>6)</sup> U jednotlivých složek zatížení dopravou v návrhových situacích, kde se zatížení dopravou uvažuje jako jedno vícesměrné hlavní zatížení a nikoli jako sestava zatížení, se použijí stejné hodnoty součinitelů  $\psi$  jako u vedlejších svislých zatížení.

Obr. 8. Hodnoty kombinačních součinitelů  $\psi$  pro železniční mosty

### 3.3.1.2 Mezní stavy únosnosti

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

#### Kombinace pro trvalé a dočasné návrhové situace

$$6.10a: \sum \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$$6.10b: \sum \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Hodnoty dílčích součinitelů zatížení a kombinace:

$\gamma_G = 1,35$ ...součinitel stálého zatížení pro nepříznivý účinek

$\gamma_G = 1,00$ ...součinitel stálého zatížení pro příznivý účinek

$\gamma_Q = 1,45$ ...součinitel zatížení pro železniční dopravu pro nepříznivý účinek

$\gamma_Q = 0,00$ ...součinitel zatížení pro železniční dopravu pro příznivý účinek

$\gamma_Q = 1,50$ ...součinitel zatížení pro ostatní proměnné zatížení

$\xi = 0,85$ ...redukční součinitel stálého zatížení

#### Kombinace pro mimořádné návrhové situace

$$6.11b \quad \sum G + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum \psi_{2,i} Q_{k,i}$$



### 3.3.2 Sestavy zatížení

Sestavy zatížení jsou zvoleny dle EN 1991-2. Jsou uvažovány sestavy gr 11, gr 12, gr13, gr14. Každá sestava zatížení vstupuje do kombinace jako jedno proměnné zatížení.

#### Kombinace pro trvalé a dočasné návrhové situace

6.10a*	$\gamma_G$			$\gamma_Q$	$\psi_0$		$\alpha$	$\Phi$		$\gamma_Q$	$\psi_0$		$\alpha$	$\Phi$		$\gamma_Q$	$\psi_0$		$\alpha$	$\Phi$			
gr11:	1,35	STÁLÉ	+	1,45	0,8	1	1,1	1,33	LM71	+	1,45	0,8	1	1,1	-	ROZJEZD/ BRZDY	+	1,45	0,8	0,5	1,1	-	BOČNÍ RÁZ
gr12:	1,35	STÁLÉ	+	1,45	0,8	1	1,1	1,33	LM71	+	1,45	0,8	0,5	1,1	-	ROZJEZD/ BRZDY	+	1,45	0,8	1	1,1	-	BOČNÍ RÁZ
gr13:	1,35	STÁLÉ	+	1,45	0,8	1	1,1	1,33	LM71	+	1,45	0,8	1	1,1	-	ROZJEZD/ BRZDY	+	1,45	0,8	0,5	1,1	-	BOČNÍ RÁZ
gr14:	1,35	STÁLÉ	+	1,45	0,8	1	1,1	1,33	LM71	+	1,45	0,8	0,5	1,1	-	ROZJEZD/ BRZDY	+	1,45	0,8	1	1,1	-	BOČNÍ RÁZ
LM71_OP	1,35	STÁLÉ	+	1,5	0,8	1	1,1	-	LM71 za opěrou														

6.10b*	$\xi^* \gamma_G$			$\gamma_Q$	$\Psi_0$		$\alpha$	$\Phi$		$\gamma_Q$	$\Psi_0$		$\alpha$	$\Phi$		$\gamma_Q$	$\Psi_0$		$\alpha$	$\Phi$			
gr11:	1,15	STÁLÉ	+	1,45	-	1	1,1	1,33	LM71	+	1,45	-	1	1,1	-	ROZJEZD/ BRZDY	+	1,45	-	0,5	1,1	-	BOČNÍ RÁZ
gr12:	1,15	STÁLÉ	+	1,45	-	1	1,1	1,33	LM71	+	1,45	-	0,5	1,1	-	ROZJEZD/ BRZDY	+	1,45	-	1	1,1	-	BOČNÍ RÁZ
gr13:	1,15	STÁLÉ	+	1,45	-	1	1,1	1,33	LM71	+	1,45	-	1	1,1	-	ROZJEZD/ BRZDY	+	1,45	-	0,5	1,1	-	BOČNÍ RÁZ
gr14:	1,15	STÁLÉ	+	1,45	-	1	1,1	1,33	LM71	+	1,45	-	0,5	1,1	-	ROZJEZD/ BRZDY	+	1,45	-	1	1,1	-	BOČNÍ RÁZ
LM71_OP	1,15	STÁLÉ	+	1,5	-	1	1,1	-	LM71 za opěrou														

\* Všechny sestavy zatížení jsou kombinovány se zatížením větrem s kombinačním součinitelem  $\psi_0 = 0,75$  a zatížením teplotou s kombinačním součinitelem  $\psi_0 = 0,6$ . Klimatická zatížení jsou násobena součinitelem zatížení  $\gamma_Q = 1,50$ .

#### Kombinace pro mimořádné návrhové situace

$$6.11: \sum G + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

6.11			$\psi_1$		$\psi_1$		
	STÁLÉ	+	0,8	VYKOLEJENÍ I	+	0,5	TEPLOTA
	STÁLÉ	+	0,8	VYKOLEJENÍ II	+	0,5	TEPLOTA



### 3.3.2.1 Mezní stavy použitelnosti

Dle ČSN EN 1990 a ČSN EN 1992 se pro mezní stavy použitelnosti použijí následující kombinace zatížení.

#### Charakteristická kombinace

$$6.14b: \sum G + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

6.14b*				$\psi_0$		$\alpha$	$\Phi$			$\psi_0$		$\alpha$	$\Phi$			$\psi_0$		$\alpha$	$\Phi$	
gr11:	STÁLÉ	+	-	1	1,1	1,33	LM71	+	-	1	1,1	-	ROZJEZD/ BRZDY	+	-	0,5	1,1			BOČNÍ RÁZ
gr12:	STÁLÉ	+	-	1	1,1	1,33	LM71	+	-	0,5	1,1	-	ROZJEZD/ BRZDY	+	-	1	1,1			BOČNÍ RÁZ
gr13:	STÁLÉ	+	-	1	1,1	1,33	LM71	+	-	1	1,1	-	ROZJEZD/ BRZDY	+	-	0,5	1,1			BOČNÍ RÁZ
gr14:	STÁLÉ	+	-	1	1,1	1,33	LM71	+	-	0,5	1,1	-	ROZJEZD/ BRZDY	+	-	1	1,1			BOČNÍ RÁZ

\* Všechny sestavy zatížení jsou kombinovány se zatížením větrem s kombinačním součinitelem  $\psi_0 = 0,75$  a zatížením teplotou s kombinačním součinitelem  $\psi_0 = 0,6$ .

#### Kvazistálá kombinace

$$6.16b: \sum G + \sum \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

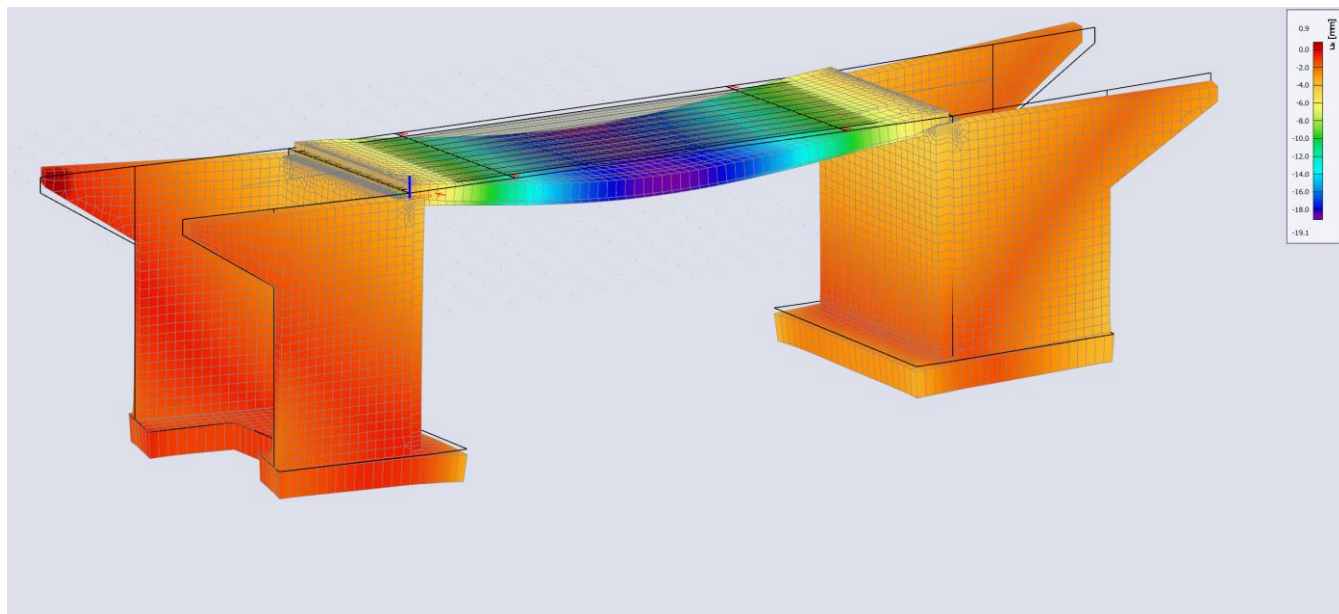
6.16b			$\psi_1$	
	STÁLÉ	+	0,5	TEPLOTA
	STÁLÉ	+	0,5	TEPLOTA

### 3.4 Vypočítané vnitřní síly a deformace

Pro uvedené vnitřní síly platí následující podmínky a předpoklady

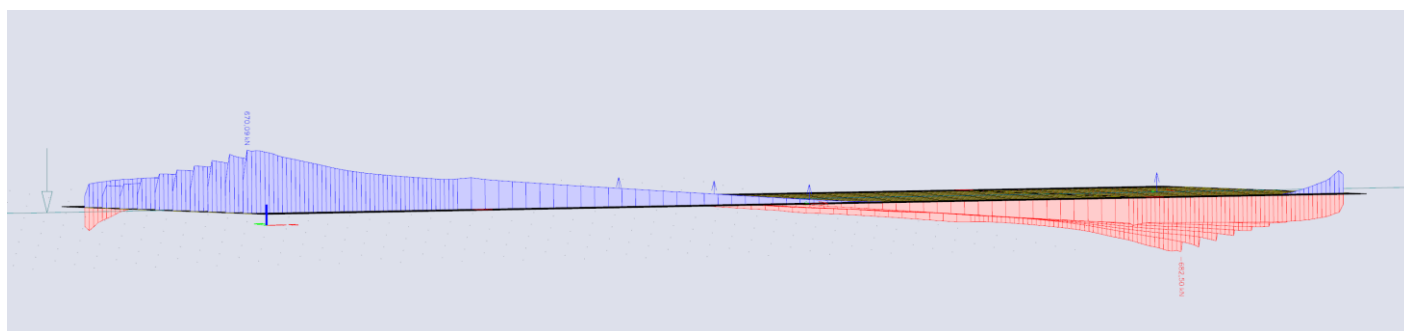
- Globální osa X je rovnoběžná s osou mostu
- Globální osa Z směřuje vzhůru
- V průběhu deskových sil a momentů znaménko „+“ značí povrch desky v kladném směru od deskové střednice
- Níže uvedené snímky výsledků jsou uvedeny jako hodnoty z obálových kombinací

### 3.4.1 Deformace – obálka MSP

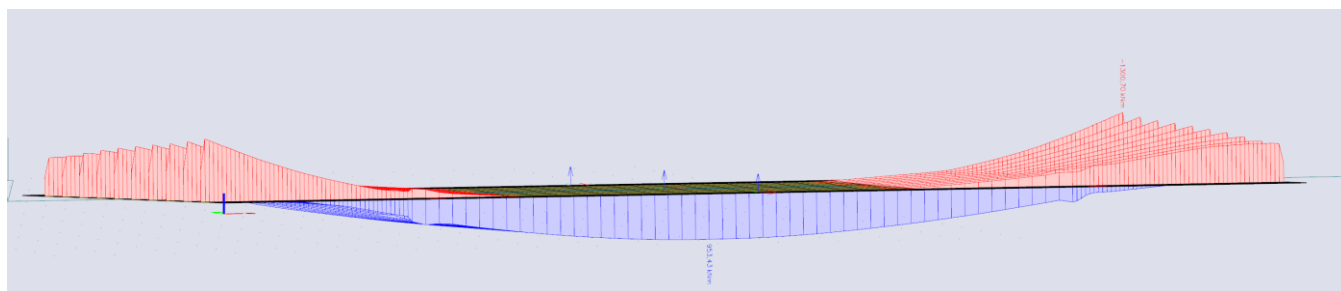


Obr. 9. Celkové svislé deformace konstrukce v MSP  
(zvětšené měřítko, bez zohlednění průhybu při betonáži a nadvýšení, viz dále)

### 3.4.2 Vnitřní síly – obálka vnitřních sil MSÚ – výsledky pro nosníky



Obr. 10. Průběh posouvající síly  $V_z$



Obr. 11. Průběh ohybového momentu  $M_y$

Podrobněji viz kapitola 3.4.4.1

### 3.4.3 Vnitřní síly – obálka vnitřních sil MSÚ

Obr. 12. Vnitřní síly–  $MxD^-$

Obr. 13. Vnitřní síly–  $MxD^+$

Obr. 14. Vnitřní síly–  $MyD^-$

Obr. 15. Vnitřní síly–  $MyD^+$

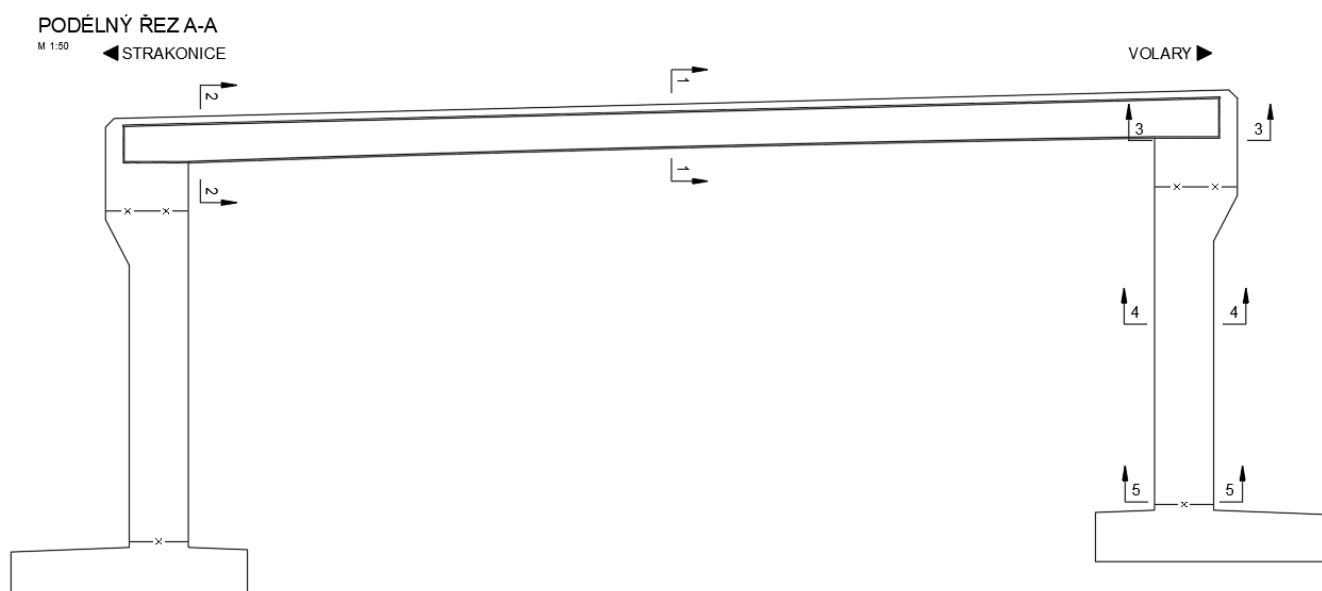
Obr. 16. Vnitřní síly–  $NxD$

Obr. 17. Vnitřní síly–  $NyD$

### 3.4.4 Maximální hodnoty vnitřních sil v posuzované konstrukci – souhrn

Souhrnné výsledky jsou pro další použití roztrženy do dvou částí – vnitřní síly v příčli, tj. průběhy pro posouzení zabetonovaných nosníků v příčli a dále na betonové plochy (2D), tj. rámové stojky, křídla a základy.

Místa řezů v posuzované konstrukci



### 3.4.4.1 Souhrn vnitřních sil pro zabetonované nosníky – 1D

Uvedené vnitřní síly byly převzaty jako extrémní hodnoty kombinací z průběhů vnitřních sil na jednotlivých nosnících. Návrhové hodnoty jednotlivých složek jsou vyznačeny tučně.

		N	V <sub>z</sub>	M <sub>y</sub>
MSÚ	Rámový roh	<b>-2749,42</b>	71,45	-688,67
		<b>1167,12</b>	58,86	-212,63
		-796,22	<b>-694,26</b>	-1343,92
		-746,39	<b>685,93</b>	-1331,12
		-809,07	-691,74	<b>-1363,02</b>
	½ rozpětí	-2,73	42,46	<b>908,13</b>
6.14b - char	Rámový roh	<b>-1877,83</b>	57,66	-489,3
		<b>678,76</b>	50,48	-233,42
		-554,72	<b>-482,43</b>	-930,87
		270,31	189,7	<b>158,31</b>
		-561,38	-481,12	<b>-940,78</b>
	½ rozpětí	8,48	30,87	<b>615,70</b>
6.16b - kvazi	Rámový roh	<b>-1023,45</b>	49,72	-319,02
		<b>187,48</b>	34,78	-254,12
		-334,17	<b>-306,97</b>	-547,5
		-352,97	-306,88	<b>-590,3</b>
		-58,69	131,61	<b>143,24</b>
	½ rozpětí	-9,85	21,89	<b>376,30</b>

### 3.4.4.2 Souhrn maximálních vnitřních sil pro betonové plochy – řez 1 (pouze směr Y)

Jméno	Pozice [m]	Stav	m <sub>y</sub> [kNm/m]	m <sub>xy</sub> [kNm/m]	v <sub>y</sub> [kN/m]	n <sub>y</sub> [kN/m]	n <sub>xy</sub> [kN/m]
řez1	8,145 3,098 0,078	CO33/1	<b>-32,00</b>	58,56	27,53	23,91	4,79
řez1	8,210 2,853 0,085	CO12/2	<b>169,22</b>	104,44	-0,38	32,47	-1,04
řez1	7,448 5,699 0,000	CO11/3	0,19	<b>3,20</b>	6,48	-6,62	1,60
řez1	8,014 3,588 0,063	CO10/4	109,18	<b>120,05</b>	-39,55	16,38	-32,19
řez1	7,882 4,077 0,049	CO12/2	103,15	97,73	<b>-96,31</b>	29,76	3,66
řez1	8,538 1,630 0,122	Vsechny_MSU	103,70	97,15	<b>98,06</b>	28,45	2,29
řez1	7,555 5,299 0,012	CO11/5	0,28	24,88	3,35	<b>-13,27</b>	-29,82
řez1	8,145	CO13/6	131,92	72,03	-15,08	<b>59,11</b>	28,33

Jméno	Pozice [m]	Stav	$m_y$ [kNm/m]	$m_{xy}$ [kNm/m]	$v_y$ [kN/m]	$n_y$ [kN/m]	$n_{xy}$ [kN/m]
	3,098 0,078						
řez1	8,538 1,630 0,122	CO11/7	68,55	108,33	51,35	11,97	<b>-42,19</b>
řez1	7,948 3,833 0,056	CO10/8	14,01	34,47	-2,05	36,24	<b>40,96</b>

Jméno	Klíč kombinace
CO33/1	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 0.50*ZS6 + 0.80*ZS13
CO12/2	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 0.90*ZS7 + 0.80*ZS8 + 1.60*ZS10 + 1.60*ZS11 + 2.12*ZS24
CO11/3	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS4 + 1.28*ZS8
CO10/4	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS5 + 1.28*ZS9 + 0.64*ZS10 + 0.64*ZS11 + 1.70*ZS26
CO11/5	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS5 + 1.28*ZS9 + 1.70*ZS26
CO13/6	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS4 + 0.64*ZS8 + 1.28*ZS10 + 1.28*ZS11 + 1.70*ZS24
CO11/7	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS5 + 1.28*ZS8 + 1.70*ZS22
CO10/8	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS4 + 1.28*ZS8

### 3.4.4.3 Souhrn maximálních vnitřních sil pro betonové plochy – řez 2 (pouze směr Y)

Jméno	Pozice [m]	Stav	$m_y$ [kNm/m]	$m_{xy}$ [kNm/m]	$v_y$ [kN/m]	$n_y$ [kN/m]	$n_{xy}$ [kN/m]
řez 2	16,488 3,588 0,063	CO10/1	<b>-726,55</b>	-292,83	-379,98	-364,40	41,02
řez 2	16,750 2,609 0,093	CO11/2	<b>141,53</b>	-103,20	-32,91	84,13	9,80
řez 2	16,094 5,057 0,019	CO10/1	-407,29	<b>-478,08</b>	165,63	-50,84	135,17
řez 2	17,342 0,400 0,159	CO11/3	-55,01	<b>109,21</b>	-299,46	-43,41	-45,46
řez 2	17,224 0,842 0,146	Vsechny_MSU	-256,31	15,71	<b>-692,93</b>	-186,35	-59,24
řez 2	16,029 5,299 0,012	CO11/4	-155,78	-316,00	<b>288,42</b>	67,49	137,66
řez 2	16,488 3,588 0,063	Vsechny_MSU	-378,93	-255,28	-376,65	<b>-6029,44</b>	770,11
řez 2	16,029 5,299 0,012	CO11/5	-142,22	-200,57	-188,48	<b>412,20</b>	656,64
řez 2	16,080 5,112 0,018	Vsechny_MSU	-101,00	-175,39	79,09	-2928,47	<b>-1984,81</b>
řez 2	17,224 0,842 0,146	CO10/6	-51,90	-75,24	-248,81	-3002,49	<b>3474,42</b>

Jméno	Klíč kombinace
CO10/1	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS6 + 1.28*ZS9 + 1.70*ZS26
CO11/2	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS7 + 1.28*ZS8 + 0.64*ZS10 + 0.64*ZS11
CO11/3	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS6 + 1.28*ZS8 + 0.64*ZS10 + 0.64*ZS11
CO11/4	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS6 + 1.28*ZS9

Jméno	Klíč kombinace
CO11/5	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS5 + 1.28*ZS8 + 0.64*ZS10 + 0.64*ZS11 + 1.70*ZS27
CO10/6	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS4 + 1.28*ZS9 + 0.64*ZS10 + 0.64*ZS11

V návrhu výztuže je výztuž ve směru  $x$  výztuž podélná, výztuž ve směru  $y$  je výztuž příčná.

Kladné znaménka momentů značí tah spodních vláken, záporná znaménka tah horních vláken

### 3.4.4.4 Souhrn maximálních vnitřních sil pro betonové plochy – řez 3

#### 3.4.4.4.1 Směr hlavní výztuže (svislý) – směr Y

Jméno	Pozice [m]	Stav	$m_y$ [kNm/m]	$m_{xy}$ [kNm/m]	$v_y$ [kN/m]	$n_y$ [kN/m]
řez3	-0,229 0,855 0,095	CO9/1	<b>-2199,43</b>	-0,58	-1046,36	-1064,29
řez3	-1,394 5,201 -0,035	CO11/2	<b>-327,63</b>	7,99	65,46	18,96
řez3	-1,424 5,313 -0,038	CO10/3	-1085,40	<b>-68,11</b>	-681,49	-83,32
řez3	-0,309 1,153 0,086	CO13/4	-1899,06	<b>135,50</b>	92,21	-412,51
řez3	-0,133 0,498 0,106	CO10/5	-1917,64	53,44	<b>-1440,54</b>	-473,51
řez3	-1,424 5,313 -0,038	Vsechny_MSU	-1218,65	44,74	<b>734,47</b>	15,54
řez3	-0,328 1,225 0,084	CO10/6	-2067,95	48,94	-914,87	<b>-1145,29</b>
řez3	-1,424 5,313 -0,038	Vsechny_MSU	-1196,94	12,51	284,61	<b>595,50</b>

#### 3.4.4.4.2 Směr rozdělovací výztuže (vodorovný) – směr X

Jméno	Pozice [m]	Stav	$m_x$ [kNm/m]	$m_{xy}$ [kNm/m]	$v_x$ [kN/m]	$n_x$ [kN/m]	$n_{xy}$ [kN/m]
řez3	-0,745 2,779 0,038	CO10/1	<b>-1342,31</b>	-29,82	538,21	-1084,66	-172,57
řez3	-1,424 5,313 -0,038	CO11/2	<b>593,84</b>	48,26	495,17	527,09	140,76
řez3	-1,424 5,313 -0,038	CO10/3	-895,57	<b>-68,11</b>	2444,09	2368,74	-2629,24
řez3	-0,309 1,153 0,086	CO13/4	-387,43	<b>135,50</b>	-621,51	5608,32	2665,94
řez3	-0,116 0,432 0,108	Vsechny_MSU	-745,36	29,98	<b>-1462,61</b>	5529,78	2714,82
řez3	-1,373 5,125 -0,033	CO10/5	-758,82	-57,75	<b>3079,92</b>	3932,47	-2632,41
řez3	-0,423 1,579 0,074	CO10/6	-1066,43	23,31	675,99	<b>-1266,11</b>	-177,13
řez3	-0,725	CO11/7	68,74	-29,85	439,08	<b>6399,94</b>	-2408,76

Jméno	Pozice [m]	Stav	$m_x$ [kNm/m]	$m_{xy}$ [kNm/m]	$v_x$ [kN/m]	$n_x$ [kN/m]	$n_{xy}$ [kN/m]
	2,706 0,040						
řez3	-1,424 5,313 -0,038	Vsechny_MSU	-847,23	-60,48	2543,11	2497,50	<b>-2702,93</b>
řez3	-0,103 0,386 0,109	Vsechny_MSU	-839,88	85,43	-1029,67	5254,30	<b>2764,29</b>

### 3.4.4.5 Souhrn maximálních vnitřních sil pro betonové plochy – řez 4

#### 3.4.4.5.1 Směr hlavní výztuže (svislý) – směr Y

Jméno	Pozice [m]	Stav	$m_y$ [kNm/m]	$m_{xy}$ [kNm/m]	$v_y$ [kN/m]	$n_y$ [kN/m]
řez4	-0,052 0,193 -3,967	CO10/7	<b>-663,67</b>	4,62	-110,86	-477,21
řez4	-1,451 5,414 -4,046	Vsechny_MSU	<b>338,87</b>	109,47	71,61	-487,70
řez4	-0,153 0,570 -3,973	Vsechny_MSU	270,40	<b>-72,01</b>	-193,74	-869,63
řez4	-1,374 5,129 -4,041	CO10/8	291,35	<b>162,97</b>	-111,61	-706,84
řez4	-0,382 1,425 -3,986	CO10/9	216,22	-17,75	<b>-242,54</b>	-868,74
řez4	-1,475 5,506 -4,047	Vsechny_MSU	-140,10	66,43	<b>300,68</b>	-1117,09
řez4	-0,052 0,193 -3,967	Vsechny_MSU	-398,69	20,51	-216,40	<b>-1977,10</b>
řez4	-0,052 0,193 -3,967	CO11/10	96,58	-29,70	-16,90	<b>2075,73</b>

#### 3.4.4.5.2 Směr rozdělovací výztuže (vodorovný) – směr X

Jméno	Pozice [m]	Stav	$m_x$ [kNm/m]	$m_{xy}$ [kNm/m]	$v_x$ [kN/m]	$n_x$ [kN/m]	$n_{xy}$ [kN/m]
řez4	-0,052 0,193 -3,967	Vsechny_MSU	<b>-766,30</b>	20,23	-66,28	409,71	-254,62
řez4	-0,840 3,134 -4,012	CO11/8	<b>208,41</b>	47,77	-0,67	101,93	-77,82
řez4	-0,153 0,570 -3,973	Vsechny_MSU	-66,54	<b>-72,01</b>	18,77	131,96	31,36
řez4	-1,374 5,129 -4,041	CO10/9	2,93	<b>162,97</b>	-2,00	59,20	-115,21
řez4	-0,229 0,855 -3,977	CO24/10	-549,85	49,89	<b>-236,65</b>	448,53	-175,49
řez4	-1,298 4,844 -4,037	CO24/10	-403,29	114,26	<b>204,62</b>	442,83	74,97

řez4	-0,764 2,850 -4,007	CO11/11	-133,81	-18,28	-13,61	<b>-744,70</b>	-84,39
řez4	-0,687 2,565 -4,003	Vsechny_MSU	-169,64	67,35	-69,99	<b>530,28</b>	-132,60
řez4	-1,374 5,129 -4,041	CO10/12	-46,32	38,45	-147,76	-151,82	<b>-761,49</b>
řez4	-0,076 0,285 -3,969	CO10/13	70,41	-50,81	125,35	-30,68	<b>698,87</b>

### 3.4.4.6 Souhrn maximálních vnitřních sil pro betonové plochy – řez 5

#### 3.4.4.6.1 Směr hlavní výztuže (svislý) – směr Y

Jméno	Pozice [m]	Stav	$m_y$ [kNm/m]	$m_{xy}$ [kNm/m]	$v_y$ [kN/m]	$n_y$ [kN/m]
řez5	-1,346 5,023 -8,050	CO10/11	<b>-1604,00</b>	38,42	<b>1938,25</b>	1708,12
řez5	-0,229 0,855 -8,050	Vsechny_MSU	-1029,15	<b>-66,70</b>	1405,28	2294,70
řez5	-0,229 0,855 -8,050	Vsechny_MSU	1108,06	<b>86,89</b>	-1544,55	-3779,69
řez5	-1,346 5,023 -8,050	CO11/12	<b>1695,56</b>	-34,16	<b>-2019,28</b>	-3365,41
řez5	-0,229 0,855 -8,050	CO10/13	1020,35	83,44	-1495,86	<b>-4064,92</b>
řez5	-0,229 0,855 -8,050	CO11/10	-976,17	-63,14	1376,14	<b>2643,09</b>

#### 3.4.4.6.2 Směr rozdělovací výztuže (vodorovný) – směr X

Jméno	Pozice [m]	Stav	$m_x$ [kNm/m]	$m_{xy}$ [kNm/m]	$v_x$ [kN/m]	$n_x$ [kN/m]	$n_{xy}$ [kN/m]
řez5	-0,764 2,850 -8,050	CO10/14	<b>-619,31</b>	9,48	110,29	-874,97	-63,81
řez5	-0,840 3,134 -8,050	Vsechny_MSU	<b>488,12</b>	13,60	146,75	552,83	-45,87
řez5	-0,229 0,855 -8,050	Vsechny_MSU	-80,28	<b>-66,70</b>	-31,28	-7880,55	1790,87
řez5	-0,229 0,855 -8,050	Vsechny_MSU	20,72	<b>86,89</b>	16,36	9106,60	-1905,42
řez5	-0,229 0,855 -8,050	Vsechny_MSU	306,20	15,40	<b>-319,71</b>	2113,25	-620,87
řez5	-1,346 5,023 -8,050	Vsechny_MSU	414,12	19,79	<b>487,89</b>	764,54	192,59
řez5	-0,181 0,676 -8,050	CO13/15	-22,62	-57,40	-29,85	<b>-9202,19</b>	2159,56
řez5	-0,181 0,676	CO11/16	-57,77	77,15	14,68	<b>10583,09</b>	-2351,40



řez5	-8,050 -0,181 0,676 -8,050	CO10/17	-64,12	77,47	10,50	10579,74	<b>-2356,39</b>
řez5	-0,181 0,676 -8,050	CO14/18	-16,28	-57,71	-25,67	-9198,83	<b>2164,55</b>

### 3.4.4.7 Souhrn maximálních vnitřních sil pro betonové plochy – křídlo v místě vetknutí (tl. 800 mm)

#### 3.4.4.7.1 Směr hlavní výztuže (svislý) – směr Y

Jméno	Pozice [m]	Stav	$m_y$ [kNm/m]	$m_{xy}$ [kNm/m]	$v_y$ [kN/m]	$n_y$ [kN/m]
kridlo_spodni	-3,997 5,867 -7,900	CO10/1	<b>-916,91</b>	53,70	1195,79	-1038,66
kridlo_spodni	-3,997 5,867 -7,799	CO11/2	648,63	<b>-24,73</b>	-1000,42	1063,29
kridlo_spodni	-3,997 5,867 -3,585	CO26/3	114,68	<b>293,88</b>	-69,54	42,58
kridlo_spodni	-3,997 5,867 -7,900	CO11/4	<b>679,63</b>	-13,78	<b>-1015,32</b>	862,45
kridlo_spodni	-3,997 5,867 -7,900	CO10/5	-914,82	57,88	<b>1199,59</b>	-1093,87
kridlo_spodni	-3,997 5,867 -5,692	Vsechny_MSU	47,64	116,07	215,47	<b>-1247,10</b>
kridlo_spodni	-3,997 5,867 -5,692	CO11/2	-15,68	170,11	-194,61	<b>1136,33</b>

Pozn. : záporné znaménko momentu značí tah vláken na rubu křídla

Jméno	Klíč kombinace
CO10/1	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS4 + 1.28*ZS9
CO11/2	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS5 + 1.28*ZS9 + 0.64*ZS10 + 0.64*ZS11
CO26/3	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS7 + 1.20*ZS15 + 1.70*ZS23
CO11/4	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS5 + 1.28*ZS8 + 0.64*ZS10 + 0.64*ZS11 + 1.70*ZS28
CO10/5	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS4 + 1.28*ZS9 + 1.70*ZS22

#### 3.4.4.7.2 Směr rozdělovací výztuže (vodorovný) – směr X

Jméno	Pozice [m]	Stav	$m_x$ [kNm/m]	$m_{xy}$ [kNm/m]	$v_x$ [kN/m]	$n_x$ [kN/m]
kridlo_spodni	-3,997 5,867 -7,799	CO24/1	<b>-407,75</b>	13,12	30,88	-979,86
kridlo_spodni	-3,997 5,867 -7,799	Vsechny_MSU	<b>283,56</b>	-13,71	473,84	7025,91
kridlo_spodni	-3,997 5,867 -7,799	CO11/2	277,41	<b>-24,73</b>	438,90	7099,10
kridlo_spodni	-3,997 5,867 -3,585	CO26/3	113,76	<b>293,88</b>	6,91	-106,81
kridlo_spodni	-3,997	CO26/4	120,41	112,75	<b>-987,86</b>	-82,49

Jméno	Pozice [m]	Stav	$m_x$ [kNm/m]	$m_{xy}$ [kNm/m]	$v_x$ [kN/m]	$n_x$ [kN/m]
	5,867 -2,500					
kridlo_spodni	-3,997 5,867 -7,900	Vsechny_MSU	277,47	-6,35	<b>501,67</b>	7033,36
kridlo_spodni	-3,997 5,867 -7,900	CO11/5	-310,74	57,50	-23,04	<b>-6092,83</b>
kridlo_spodni	-3,997 5,867 -7,900	CO10/6	271,39	-17,43	466,49	<b>7106,73</b>

Pozn. : záporné znaménko momentu značí tah vláken na rubu křídla

Jméno	Klíč kombinace
CO24/1	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS6 + 1.20*ZS15
CO11/2	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS5 + 1.28*ZS9 + 0.64*ZS10 + 0.64*ZS11
CO26/3	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS7 + 1.20*ZS15 + 1.70*ZS23
CO26/4	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS7 + 1.20*ZS15 + 1.70*ZS25
CO11/5	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS4 + 1.28*ZS8 + 1.70*ZS27
CO10/6	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS5 + 1.28*ZS9 + 0.64*ZS10 + 0.64*ZS11

### 3.4.4.8 Souhrn maximálních vnitřních sil pro betonové plochy – křídlo v polovině výšky (tl. 800 mm)

#### 3.4.4.8.1 Směr hlavní výztuže (svislý) – směr Y

Jméno	Pozice [m]	Stav	$m_y$ [kNm/m]	$m_{xy}$ [kNm/m]	$v_y$ [kN/m]	$n_y$ [kN/m]
kridlo_stred	-1,727 5,713 -5,300	CO24/1	<b>-378,32</b>	28,98	-101,17	163,30
kridlo_stred	-1,727 5,713 -5,300	Vsechny_MSU	<b>260,08</b>	81,88	-319,03	106,96
kridlo_stred	-5,595 5,976 -5,300	CO11/2	-233,58	<b>-33,04</b>	45,37	-375,85
kridlo_stred	-5,305 5,956 -5,300	CO26/3	191,85	<b>290,63</b>	4,91	155,99
kridlo_stred	-1,727 5,713 -5,300	Vsechny_MSU	246,84	103,37	<b>-420,08</b>	1259,81
kridlo_stred	-6,268 6,021 -5,300	CO26/4	196,64	197,46	<b>302,38</b>	189,20
kridlo_stred	-1,727 5,713 -5,300	CO10/5	-287,02	10,69	67,18	<b>-1724,19</b>
kridlo_stred	-1,727 5,713 -5,300	CO11/6	248,34	88,36	-371,98	<b>1482,78</b>

Pozn. : záporné znaménko momentu značí tah vláken na rubu křídla

Jméno	Klíč kombinace
CO24/1	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS6 + 1.20*ZS15
CO11/2	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS6 + 1.28*ZS9

Jméno	Klíč kombinace
CO26/3	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS7 + 1.20*ZS15 + 1.70*ZS25
CO26/4	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS7 + 1.20*ZS15 + 1.70*ZS22
CO10/5	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS5 + 1.28*ZS9 + 1.70*ZS21
CO11/6	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS4 + 1.28*ZS8 + 0.64*ZS10 + 0.64*ZS11

### 3.4.4.8.2 Směr rozdělovací výztuže (vodorovný) – směr X

Jméno	Pozice [m]	Stav	$m_x$ [kNm/m]	$m_{xy}$ [kNm/m]	$v_x$ [kN/m]	$n_x$ [kN/m]
kridlo_stred	-1,727 5,713 -5,300	CO10/1	<b>-745,81</b>	6,24	-612,83	-805,73
kridlo_stred	-1,727 5,713 -5,300	CO11/2	<b>372,55</b>	93,13	329,41	-516,99
kridlo_stred	-5,595 5,976 -5,300	CO11/3	-55,08	<b>-33,04</b>	-71,74	-4,22
kridlo_stred	-5,305 5,956 -5,300	CO26/4	69,87	<b>290,63</b>	59,82	5,59
kridlo_stred	-1,727 5,713 -5,300	CO10/5	-738,48	12,67	<b>-613,33</b>	-780,40
kridlo_stred	-1,727 5,713 -5,300	CO11/6	372,45	92,90	<b>329,63</b>	-517,92
kridlo_stred	-3,271 5,818 -5,300	CO11/6	-54,40	161,53	177,85	<b>-526,79</b>
kridlo_stred	-1,727 5,713 -5,300	CO10/7	-745,70	6,46	-613,05	<b>806,66</b>

Pozn. : záporné znaménko momentu značí tah vláken na rubu křídla

Jméno	Klíč kombinace
CO10/1	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS5 + 1.28*ZS8
CO11/2	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS4 + 1.28*ZS9 + 0.64*ZS10 + 0.64*ZS11 + 1.70*ZS22
CO11/3	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS6 + 1.28*ZS9
CO26/4	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS7 + 1.20*ZS15 + 1.70*ZS25
CO10/5	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS5 + 1.28*ZS8 + 0.64*ZS10 + 0.64*ZS11 + 1.70*ZS28
CO11/6	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS4 + 1.28*ZS9 + 1.70*ZS22
CO10/7	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS5 + 1.28*ZS8 + 0.64*ZS10 + 0.64*ZS11

### 3.4.4.9 Souhrn maximálních vnitřních sil pro betonové plochy – křídlo v horní části včetně vyvážení (tl. 300 mm)

#### 3.4.4.9.1 Směr hlavní výztuže (svislý) – směr Y

Jméno	Pozice [m]	Stav	$m_y$ [kNm/m]	$m_{xy}$ [kNm/m]	$v_y$ [kN/m]	$n_y$ [kN/m]
kridlo_300	-1,727 5,713 -1,250	CO26/1	<b>-69,57</b>	-10,59	36,37	-371,77
kridlo_300	-3,271	Vsechny_MSU	<b>19,38</b>	31,24	-32,60	29,52

Jméno	Pozice [m]	Stav	$m_y$ [kNm/m]	$m_{xy}$ [kNm/m]	$v_y$ [kN/m]	$n_y$ [kN/m]
	5,818 -1,250					
kridlo_300	-2,689 5,778 -1,250	CO11/2	-38,31	<b>-11,33</b>	33,48	19,40
kridlo_300	-5,595 5,976 -1,250	CO26/3	5,20	<b>37,68</b>	10,46	22,29
kridlo_300	-1,818 5,719 -1,250	Vsechny_MSU	-7,34	2,49	<b>-62,08</b>	-591,37
kridlo_300	-1,727 5,713 -1,250	Vsechny_MSU	-57,52	-5,42	<b>54,99</b>	-157,16
kridlo_300	-1,727 5,713 -1,250	Vsechny_MSU	-67,50	-9,96	39,08	<b>-852,13</b>
kridlo_300	-2,399 5,758 -1,250	Vsechny_MSU	-13,03	2,99	-4,48	<b>269,25</b>

Pozn. : záporné znaménko momentu značí tah vláken na rubu křídla

Jméno	Klíč kombinace
CO26/1	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS4 + 1.20*ZS15 + 1.70*ZS23
CO11/2	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS6 + 1.28*ZS9 + 1.70*ZS22
CO26/3	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS7 + 1.20*ZS15 + 1.70*ZS24

### 3.4.4.9.2 Směr rozdělovací výztuže (vodorovný) – směr X

Jméno	Pozice [m]	Stav	$m_x$ [kNm/m]	$m_{xy}$ [kNm/m]	$v_x$ [kN/m]	$n_x$ [kN/m]
kridlo_300	-1,727 5,713 -1,250	CO26/1	<b>-141,12</b>	-10,59	-198,37	107,02
kridlo_300	-4,142 5,877 -1,250	CO11/2	<b>35,41</b>	32,44	6,51	74,47
kridlo_300	-2,689 5,778 -1,250	CO11/3	-54,67	<b>-11,33</b>	-12,63	-125,46
kridlo_300	-5,595 5,976 -1,250	CO26/4	7,56	<b>37,68</b>	30,04	35,89
kridlo_300	-1,818 5,719 -1,250	CO26/1	-117,44	-7,49	<b>-227,55</b>	-56,74
kridlo_300	-5,595 5,976 -1,250	CO26/5	7,56	37,68	<b>30,04</b>	36,87
kridlo_300	-2,689 5,778 -1,250	Vsechny_MSU	-17,82	17,39	-75,49	<b>-800,56</b>
kridlo_300	-1,727 5,713 -1,250	Vsechny_MSU	-91,44	-3,86	-87,54	<b>504,37</b>

Pozn. : záporné znaménko momentu značí tah vláken na rubu křídla

Jméno	Klíč kombinace
CO26/1	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS4 + 1.20*ZS15 + 1.70*ZS23
CO11/2	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS7 + 1.28*ZS8 + 0.64*ZS10 +

Jméno	Klíč kombinace
	0.64*ZS11 + 1.70*ZS23
CO11/3	ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1.50*ZS6 + 1.28*ZS9 + 1.70*ZS22
CO26/4	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS7 + 1.20*ZS15 + 1.70*ZS24
CO26/5	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.15*ZS3 + 1.50*ZS7 + 1.20*ZS15 + 1.70*ZS23

### 3.5 Posouzení konstrukčních částí nosné konstrukce

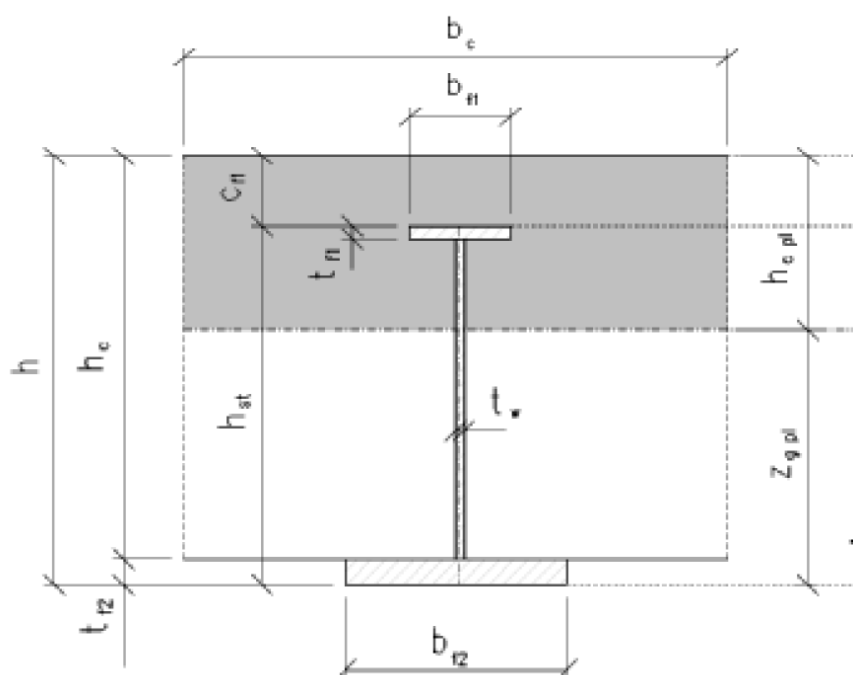
#### 3.5.1 Geometrie a průřezové charakteristiky – v polovině rozpětí

Označení veličin dle MVL 511

Geometrie		
Nosník		
$b_{f1}$	200	mm
$t_{f1}$	25	mm
$b_{f2}$	300	mm
$t_{f2}$	25	mm
$t_w$	16	mm
$h_{st}$	650	mm
Beton		
$h_c$	745	mm
$b_c$	490	mm
$h$	770	mm
Beton - krytí		
krytí	50	mm
$c_{s1}$	-	mm
$t_{fw}$	30	mm

Průřezové charakteristiky		
Nosník		
$A_{st}$	22100	mm <sup>2</sup>
$I_{st}$	1 481 736 449	mm <sup>4</sup>
$Z_{st}$	290	mm

Vzdálenost těžiště měřena od spodní pásnice



### 3.5.2 Geometrie a průřezové charakteristiky – v rámovém rohu

Označení veličin dle MVL 511

Geometrie					
Nosník					
$b_{f1}$	300	mm			
$t_{f1}$	25	mm			
$b_{f2}$	200	mm			
$t_{f2}$	25	mm			
$t_w$	16	mm			
$h_{st}$	650	mm			
Beton					
$h_c$	745	mm			
$b_c$	490	mm			
$h$	770	mm			
Beton - krytí			Průřezové charakteristiky		
krytí	50	mm	Nosník		
$c_{s1}$	66	mm	$A_{st}$	22100	mm <sup>2</sup>
$t_{fw}$	30	mm	$I_{st}$	1 481 736 449	mm <sup>4</sup>
			$z_{st}$	360	mm

### 3.5.3 Posouzení v řezu I – v polovině rozpětí příčle

#### 3.5.3.1 Svařovaný nosník - Ohybová únosnost pro kladný moment v podélném směru (směr X)

Poloha neutrální osy nosníku – předpoklad polohy neutrální osy je ve stojině nosníku

##### Výpočet polohy neutrální osy - kladný ohybový moment

Poloha neutrální osy plně zplastizovaného ocelobetonového průřezu je potom dána vztahem:

$$z_{g,pl} = \frac{(f_{y,st,k} / \gamma_{M0,st}) \cdot [b_{f1} \cdot t_{f1} + t_w \cdot (h_{st} - t_{f1} + t_{f2}) - b_{f2} \cdot t_{f2}] + (\lambda \cdot f_{c,k} / \gamma_{M0,c}) \cdot [b_c \cdot h - b_{f1} \cdot t_{f1} - t_w \cdot (h_{st} - t_{f1})]}{2(f_{y,st,k} / \gamma_{M0,st}) \cdot t_w + (\lambda \cdot f_{c,k} / \gamma_{M0,c}) \cdot [b_c - t_w]}$$

	482,2697	mm	n.o. leží ve stojině
--	----------	----	----------------------

$$x_{st,pl}^+ = \frac{b_{f2} \cdot t_{f2} \cdot (z_{g,pl} - t_{f2}/2) + t_w \cdot (z_{g,pl} - t_{f2})^2 / 2}{b_{f2} \cdot t_{f2} + t_w \cdot (z_{g,pl} - t_{f2})},$$

$$x_{st,pl}^- = \frac{b_{f1} \cdot t_{f1} \cdot (h_{st} - z_{g,pl} - t_{f1}/2) + t_w \cdot (h_{st} - z_{g,pl} - t_{f1})^2 / 2}{b_{f1} \cdot t_{f1} + t_w \cdot (h_{st} - z_{g,pl} - t_{f1})},$$

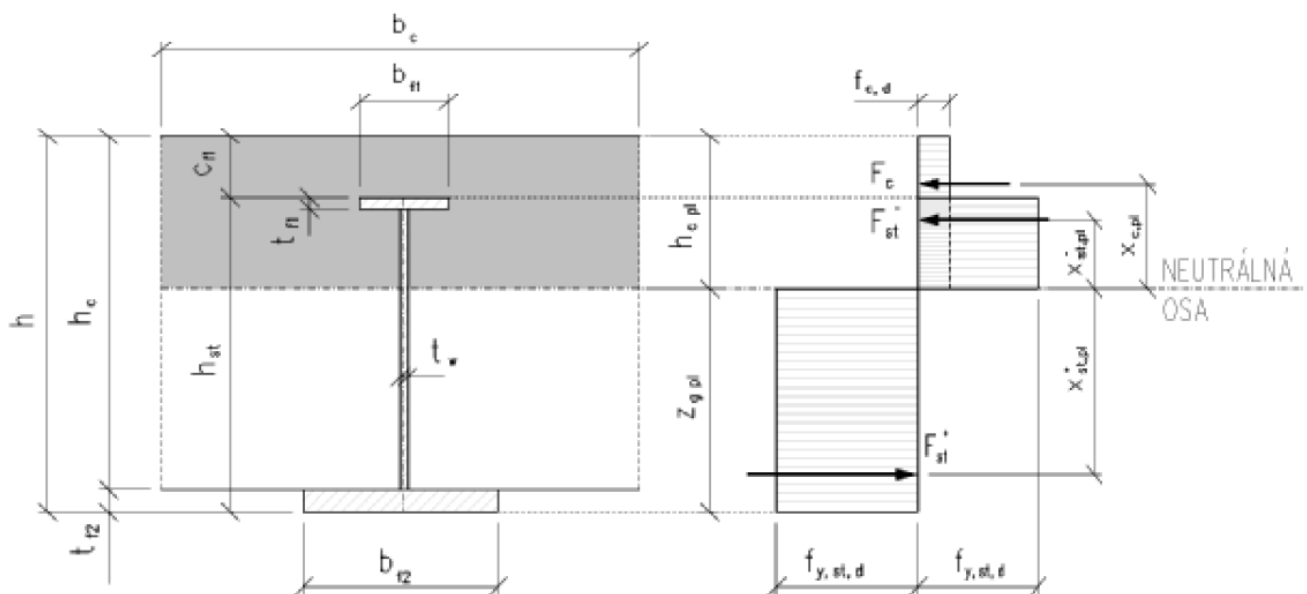
$$x_{c,pl} = \frac{b_c \cdot (h - h_{st}) \cdot ((h + h_{st})/2 - z_{g,pl}) + (b_c - b_{f1}) \cdot t_{f1} \cdot (h_{st} - t_{f1}/2 - z_{g,pl}) + (b_c - t_w) \cdot (h_{st} - t_{f1} - z_{g,pl})^2 / 2}{b_c \cdot (h - z_{g,pl}) - b_{f1} \cdot t_{f1} - t_w \cdot (h_{st} - t_{f1} - z_{g,pl})}$$

**Mezní moment únosnosti:**

$$F_{st}^+ = f_{y,st,d} \cdot A_{st,pl}^+ = (f_{y,st,k} / \gamma_{M0,st}) \cdot [b_{f2} \cdot t_{f2} + t_w \cdot (z_{g,pl} - t_{f2})],$$

$$F_{st}^- = f_{y,st,d} \cdot A_{st,pl}^- = (f_{y,st,k} / \gamma_{M0,st}) \cdot [b_{f1} \cdot t_{f1} + t_w \cdot (h_{st} - t_{f1} - z_{g,pl})],$$

$$F_c = f_{c,d} \cdot A_{c,pl} = (\lambda \cdot f_{c,k} / \gamma_{M0,c}) \cdot [b_c \cdot (h - z_{g,pl}) - b_{f1} \cdot t_{f1} - t_w \cdot (h_{st} - t_{f1} - z_{g,pl})]$$

**Kladný ohybový moment**

$x_{st,pl+}$	350,70 mm	$F_{st,pl+}$	5259,792 kN
$x_{st,pl-}$	128,94 mm	$F_{st,pl-}$	2585,708 kN
$x_{c,pl}$	144,68 mm	$F_{c,pl}$	2674,083 kN

$M_{Rd}$	2564,9	kNm
----------	--------	-----

$$M_{Rd} = x_{st,pl+} \cdot F_{st,pl+} + x_{st,pl-} \cdot F_{st,pl-} + x_{c,pl} \cdot F_{c,pl}$$

$$M_{yEd} = 908,13 \text{ kNm} < M_{Rd} = 2564,9,5 \text{ kNm}$$

### Vliv oslabení stojiny otvorem

Vlivem oslabení stojiny nosníku otvorem ( $\phi$  50 mm – krajní nosník) pro průchod příčné betonářské výztuže bude redukován výsledný mezní moment únosnosti. Otvor pro distanční tyče je vhodné provést mimo oblast působení max. ohybového momentu. Poloha neutrálné osy se nezmění.

$$\phi_0 = 50 \text{ mm}$$

$$F_0 = \phi_0 \cdot t_w \cdot f_{yd} = 284,00 \text{ kN}$$

$$x_0 = z_{g,pl} - t_{f2} - c_\phi - 0,5 \cdot \phi_0 = 0,382 \text{ m}$$

$$M_0 = x_0 \cdot F_0 = 108,56 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd,red} = M_{Rd} - M_0 = 2564,9 - 108,56 = 2357,9 \text{ kNm}$$

$$M_{yEd} = 908,13 \text{ kNm} < M_{Rd,red} = 2456,4 \text{ kNm}$$

**VYHOVUJE**

### 3.5.3.2 Posouzení průřezu v příčném směru (směr Y)

Ocelové nosníky nemají na statické působení železobetonového průřezu desky ZBN v příčném směru vliv – dolní příčná výztuž prochází jejich stojinami a krytí jejich horních pásnic splňuje tyto podmínky:

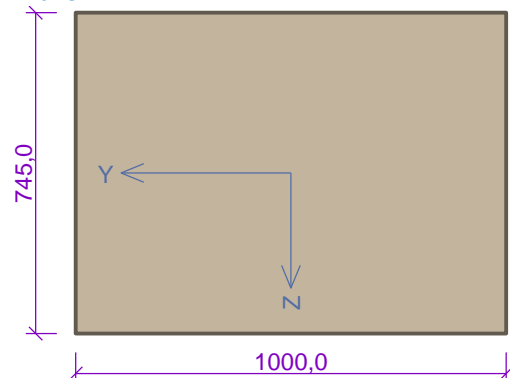
$$c_{f1} = 120 \text{ mm}$$

$$c_{f1} = 120 \text{ mm} \geq 75 \text{ mm}$$

$$c_{f1} = 120 \text{ mm} \leq 300 \text{ mm}$$

$$c_{f1} = 120 \text{ mm} \leq \frac{h_{st}}{2} = \frac{650}{2} = 325 \text{ mm}$$

**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: B500B**

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

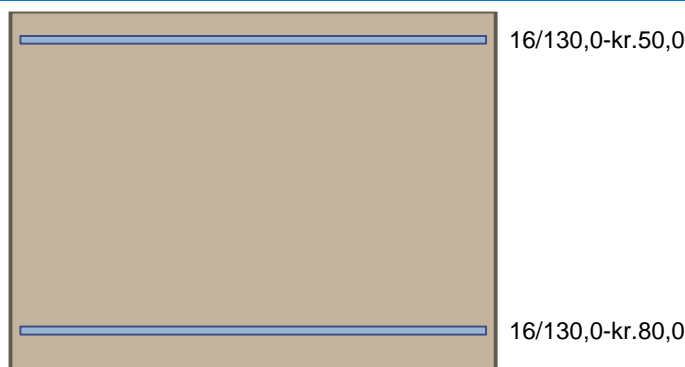
**Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)**



č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	23,91	-32,00	27,53	1,000
2	Zat. případ 2	32,47	169,22	0,38	1,000
3	Zat. případ 3	28,45	103,70	98,06	1,000

**Podélná výztuž**

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
7,692	16	50,0	horní výztuž
7,692	16	80,0	dolní výztuž



S tlačnou výztuží není počítáno.

**Smyková výztuž**

Průřez bez smykové výztuže.

**Minimální krytí**

80,0 mm (uživ.)

**1.2 Výsledky****Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

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

$$\rho_{s,t} = 0,00225 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00208 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00415 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení mezního stavu únosnosti**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	23,91	1441,24	-32,00	-481,27	27,53	248,27	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	32,47	1441,24	169,22	449,43	0,38	239,16	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	28,45	1441,24	103,70	450,66	98,06	239,69	Vyhovuje

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

### 3.5.4 Posouzení v řezu II – příčel v rámovém rohu

#### 3.5.4.1 Svařovaný nosník - Ohybová únosnost pro záporný moment v podélném směru (směr X)

Poloha neutrální osy nosníku – předpoklad polohy neutrální osy je ve stojině nosníku

##### Výpočet polohy neutrální osy - kladný ohybový moment

Poloha neutrální osy plně zplastizovaného ocelobetonového průřezu je potom dána vztahem:

$$Z_{g,pl} = \frac{(f_{y,st,k} / \gamma_{M0,st}) \cdot [b_{f1} \cdot t_{f1} + t_w \cdot (h_{st} - t_{f1} + t_{f2}) - b_{f2} \cdot t_{f2}] + (\lambda \cdot f_{c,k} / \gamma_{M0,c}) \cdot [b_c \cdot h - b_{f1} \cdot t_{f1} - t_w \cdot (h_{st} - t_{f1})]}{2(f_{y,st,k} / \gamma_{M0,st}) \cdot t_w + (\lambda \cdot f_{c,k} / \gamma_{M0,c}) \cdot [b_c - t_w]}$$

	565,0432	mm
--	----------	----

n.o. leží ve stojině

Vzdálenost těžišť:

Vzdálenosti těžišť jednotlivých částí průřezu od jeho osy potom činí:

$$x_{st,pl}^+ = \frac{b_{f1} \cdot t_{f1} \cdot (h_{st} - z_{g,pl} - t_{f1}/2) + t_w \cdot (h_{st} - z_{g,pl} - t_{f1})^2 / 2}{b_{f1} \cdot t_{f1} + t_w \cdot (h_{st} - z_{g,pl} - t_{f1})}, \quad x_{st,pl}^- = \frac{b_{f2} \cdot t_{f2} \cdot (z_{g,pl} - t_{f2}/2) + t_w \cdot (z_{g,pl} - t_{f2})^2 / 2}{b_{f2} \cdot t_{f2} + t_w \cdot (z_{g,pl} - t_{f2})}$$

$$x_{s,pl} = h - z_{g,pl} - c_{s1},$$

$$x_{c,pl} = 0,5 \cdot (z_{g,pl} - t_{f2} - t_{fw}).$$

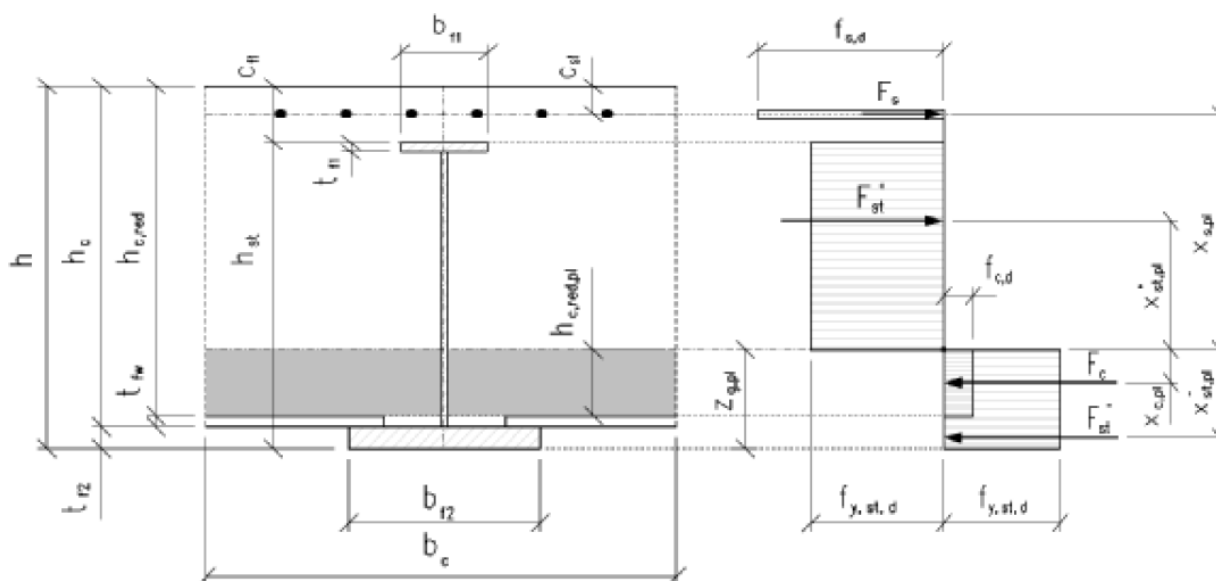
Mezní moment únosnosti:

$$\begin{aligned} F_{st}^+ &= f_{y,st,d} \cdot A_{st,pl}^+ = \\ &= (f_{y,st,k} / \gamma_{M0,st}) \cdot [b_{f1} \cdot t_{f1} + t_w \cdot (h_{st} - t_{f1} - z_{g,pl})], \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{st}^- &= f_{y,st,d} \cdot A_{st,pl}^- = \\ &= (f_{y,st,k} / \gamma_{M0,st}) \cdot [b_{f2} \cdot t_{f2} + t_w \cdot (z_{g,pl} - t_{f2})], \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_s &= f_{y,s,d} \cdot A_s = \\ &= (f_{y,s,k} / \gamma_{M0,s}) \cdot A_s \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_c &= f_{c,d} \cdot A_{c,pl}^- = \\ &= (\lambda \cdot f_{c,k} / \gamma_{M0,c}) \cdot (b_c - t_w) \cdot (z_{g,pl} - t_{f2} - t_{fw}), \end{aligned}$$



Obr. 5.14 Odvození momentu únosnosti průřezu ZBN, namáhaného záporným ohybovým momentem

Záporný ohybový moment			
$x_{st,pl+}$	314,39 mm	$F_{st,pl+}$	4932,156 kN
$x_{st,pl-}$	168,87 mm	$F_{st,pl-}$	2913,344 kN
$x_{s,pl}$	478,59 mm	$F_{s,pl}$	32,78184 kN
$x_{c,pl}$	85,21 mm	$F_{c,pl}$	1748,233 kN
$M_{Rd}$	2207,3		kNm

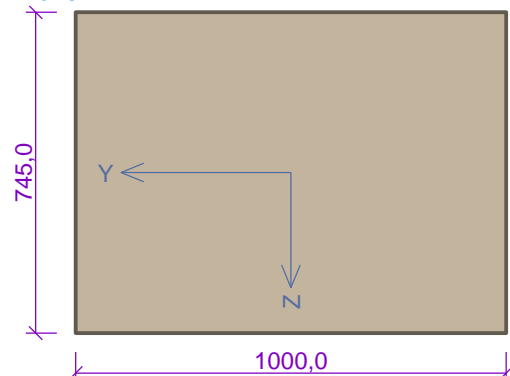
$$M_{yEd} = 1363,02 \text{ kNm} < M_{Rd} = 2207,30 \text{ kNm}$$

VYHOVUJE

### 3.5.4.2 Posouzení průřezu v příčném směru (směr Y)

Ocelové nosníky nemají na statické působení železobetonového průřezu desky ZBN v příčném směru vliv – dolní příčná výztuž prochází jejich stojinami a krytí jejich horních pásnic splňuje tyto podmínky:

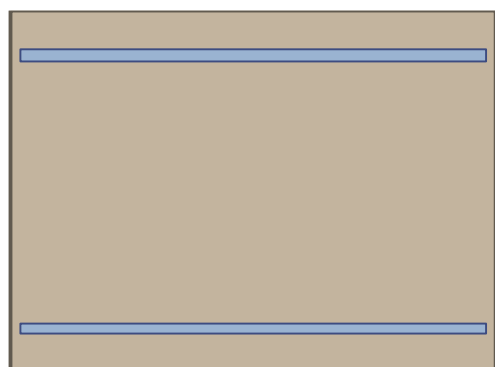
$$\begin{aligned}
 c_{f1} &= 120 \text{ mm} \\
 c_{f1} &= 120 \text{ mm} \geq 75 \text{ mm} \\
 c_{f1} &= 120 \text{ mm} \leq 300 \text{ mm} \\
 c_{f1} &= 120 \text{ mm} \leq \frac{h_{st}}{2} = \frac{650}{2} = 325 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

**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: B500B** $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ **Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)**

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	-364,40	-726,55	-379,98	1,000
2	Zat. případ 2	84,13	141,53	-32,91	1,000
3	Zat. případ 3	-50,84	-407,29	165,63	1,000
4	Zat. případ 4	-43,41	-55,01	-299,46	1,000
5	Zat. případ 5	-186,35	-256,31	-692,93	1,000
6	Zat. případ 6	67,49	-155,78	288,42	1,000
7	Zat. případ 8	412,20	-142,22	-188,48	1,000
8	Zat. případ 9	-2928,47	-101,00	79,09	1,000
9	Zat. případ 10	-3002,49	-51,90	-248,81	1,000

**Podélná výztuž**

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
7,692	25	80,0	horní výztuž
7,692	20	80,0	dolní výztuž



25/130,0-kr.80,0

20/130,0-kr.80,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

**Smyková výztuž****Obvodové třmínky**

Profil: 16 mm; Vzdálenost: 200,0 mm

**Minimální krytí**

80,0 mm (uživ.)

**2.2 Výsledky****Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

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

$$\rho_{s,t} = 0,00369 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00324 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00831 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Stupeň vyztužení smykovou výztuží**

$$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00201 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků } s_{l,max} = 491,2 \text{ mm} \geq 200,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků } s_{t,max} = 982,5 \text{ mm} \geq 856,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení mezního stavu únosnosti**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-364,40	-14900,00	-726,55	-1121,64	-379,98	-917,46	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	84,13	2885,29	141,53	666,96	-32,91	-949,61	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	-50,84	-14900,00	-407,29	-1040,35	165,63	929,45	Vyhovuje
4	Zat. případ 4	-43,41	-14900,00	-55,01	-1038,37	-299,46	-929,70	Vyhovuje
5	Zat. případ 5	-186,35	-14900,00	-256,31	-1076,11	-692,93	-924,60	Vyhovuje
6	Zat. případ 6	67,49	2885,29	-155,78	-1008,78	288,42	933,81	Vyhovuje
7	Zat. případ 8	412,20	2885,29	-142,22	-914,72	-188,48	-539,07	Vyhovuje
8	Zat. případ 9	-2928,47	-14900,00	-101,00	-1625,23	79,09	1167,65	Vyhovuje
9	Zat. případ 10	-3002,49	-14900,00	-51,90	-1634,73	-248,81	-1163,32	Vyhovuje

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE****Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE****3.5.4.3 Posouzení spřahovacích trnů a spřažení v rámovém rohu****Výpočet únosnosti jednoho trnu**průměr trnu  $d$  19 mmvýška trnu  $h$  100 mmpoměr výšky  $h/d$  5,26součinitel výšky trnu  $\alpha$  1mez pevnosti oceli  $f_u$  450 Mpa

modul pružnosti betoru 33000 Mpa

char. pevnost betonu 30 Mpa

součinitel bezpečnosti  $\gamma_v$  1,25

$$\alpha = 0,2 \left( \frac{h_{sc}}{d} + 1 \right)$$

pro  $3 \leq h_{sc}/d \leq 4$ 

$$\alpha = 1$$

pro  $h_{sc}/d > 4$ 

$$P_{Rd} = \frac{0,8 f_u \pi}{\gamma_v} \quad P_{Rd} = \frac{0,29 \alpha d^2 \sqrt{f_{ck} E_{cm}}}{\gamma_v}$$

$$P_{Rd} \quad 81,66 \text{ kN} \quad \text{čl. 6.6.3.1}$$

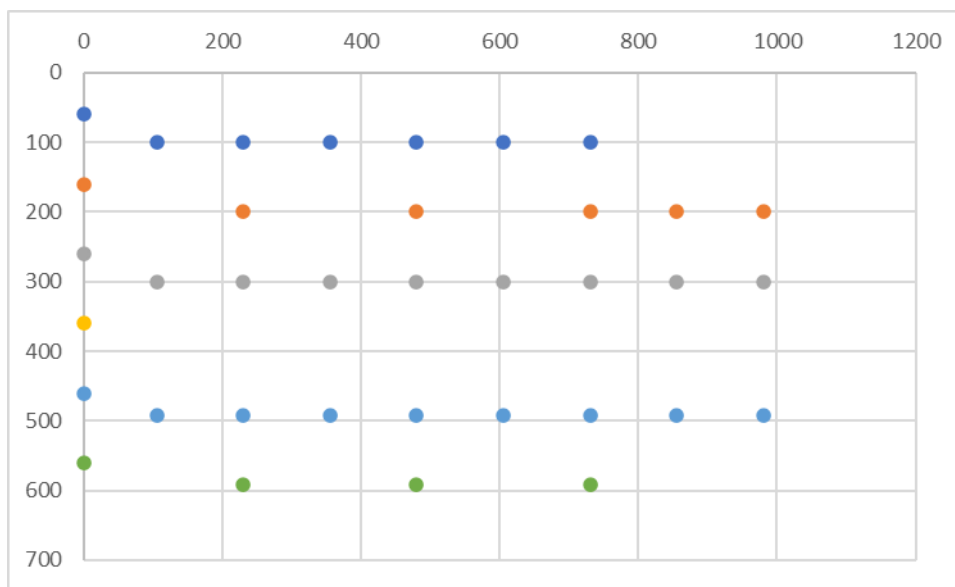
$$P_{Rd} \quad 83,33 \text{ kN} \quad \text{čl. 6.6.3.1}$$

únosnost jednoho trnu  $P_{Rd}$  **81,66** kN

### Geometrie spoje – rozmístění spřahovacích trnů

Pro zvýšení spolehlivosti spoje budou v nosníku vrtány otvory s provlečenou betonářskou výztuží. Provlečená výztuž není ve výpočtu uvažována. Bod otáčení určen na dolní pásnici u líce rámové stojky.

Grafické znázornění rozmístění trnů. Trny budou přivařeny oboustranně k pásnici dle výkresu ocelových nosníků.



	x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	x	0	105	230	355	480	605	730		
	y	60	100	100	100	100	100	100		
2	x	0		230		480		730	855	980
	y	160		200		200		200	200	200
3	x	0	105	230	355	480	605	730	855	980
	y	260	300	300	300	300	300	300	300	300
4	x	0								
	y	360								
5	x	0	105	230	355	480	605	730	855	980
	y	460	492	492	492	492	492	492	492	492
6	x	0		230		480		730		
	y	560		592		592		592		

**Mezní moment únosnosti**

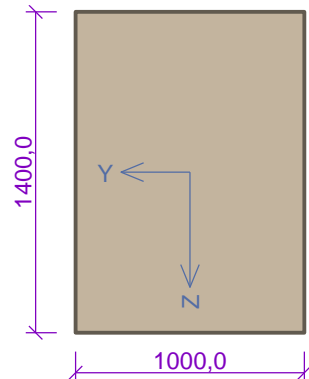
Součet	1	2	3	4	5	6	7	8	9
931,6	178,0	160,2	144,2	129,4	116,3	105,5	97,9		
646,0	169,3		134,1		103,5		82,4	77,9	78,7
900,3	161,9	143,6	125,4	108,0	92,0	77,9	67,2	61,7	62,6
155,7	155,7								
727,4	151,1	133,2	113,4	93,9	74,8	56,7	40,8	30,8	32,6
359,2	148,2		110,3		69,9		30,9		
<b>Mrd</b>	<b>3720,2</b>								

$$M_{yEd} = 1363,02 < M_{Rd} = 3720,20 \text{ kNm}$$

**3.5.5 Posouzení v řezu 3 – stojka v rámovém rohu****3.5.5.1 Posouzení průřezu ve svislém směru (směr Y)****Řez 3\_y****3.1 Vstupní data**

Typ prvku: deska

Prostředí: X0

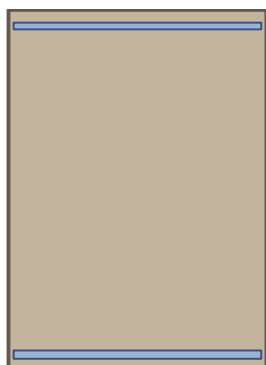
**Průřez****Materiály****Beton: C 30/37** $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$ ;  $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$ ;  $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$ **Ocel podélná: B500B** $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ **Ocel příčná: B500B** $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ **Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)**

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	-1064,29	-2199,43	-1046,36	1,000
2	Zat. případ 2	18,96	-327,63	65,46	1,000
3	Zat. případ 3	-83,32	-1085,40	-681,49	1,000
4	Zat. případ 4	-412,51	-1899,06	92,21	1,000
5	Zat. případ 5	-473,51	-1917,64	-1440,54	1,000
6	Zat. případ 6	15,54	-1218,65	734,47	1,000
7	Zat. případ 7	-1145,29	-2067,95	-914,87	1,000
8	Zat. případ 8	595,50	-1196,94	284,61	1,000

**Podélná výztuž****Statický výpočet**



Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
8	25	50,0	horní výztuž
8	32	50,0	dolní výztuž



25/125,0-kr.50,0

32/125,0-kr.50,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

**Smyková výztuž****Spony**

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Střihy: 9

**Minimální krytí**

50,0 mm (uživ.)

**3.2 Výsledky****Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

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

$$\rho_{s,t} = 0,00294 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,0028 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0074 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Stupeň vyztužení smykovou výztuží**

$$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00302 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmíneků } s_{l,max} = 1003,1 \text{ mm} \geq 150,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmíneků } s_{t,max} = 2006,2 \text{ mm} \geq 111,5 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení mezního stavu únosnosti**

Č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-1064,29	-28000,00	-2199,43	-2901,58	-1046,36	-2900,11	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	18,96	4827,48	-327,63	-2328,96	65,46	2959,53	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	-83,32	-28000,00	-1085,40	-2383,21	-681,49	-2953,81	Vyhovuje
4	Zat. případ 4	-412,51	-28000,00	-1899,06	-2557,74	92,21	2937,14	Vyhovuje
5	Zat. případ 5	-473,51	-28000,00	-1917,64	-2590,06	-1440,54	-2934,25	Vyhovuje
6	Zat. případ 6	15,54	4827,48	-1218,65	-2330,78	734,47	2959,29	Vyhovuje
7	Zat. případ 7	-1145,29	-28000,00	-2067,95	-2943,99	-914,87	-2895,75	Vyhovuje
8	Zat. případ 8	595,50	4827,48	-1196,94	-1988,18	284,61	1709,03	Vyhovuje

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE****Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

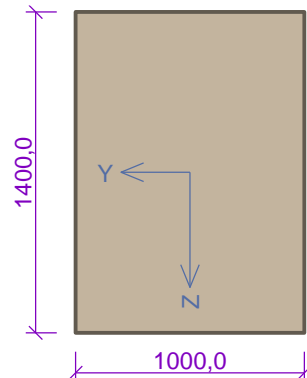
### 3.5.5.2 Posouzení průřezu ve vodorovném směru (směr X)

## 4 Řez 3\_x

### 4.1 Vstupní data

Typ prvku: stěna  
 Prostředí: X0

#### 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: B500B

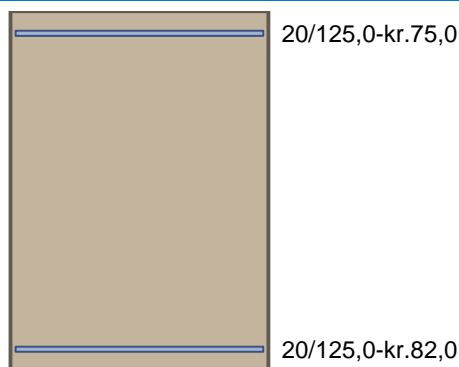
$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$

#### Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	-1084,66	-1342,31	538,21	1,000
2	Zat. případ 2	527,09	593,84	495,17	1,000
3	Zat. případ 7	-1266,11	-1066,43	675,99	1,000

#### Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
8	20	75,0	horní výztuž
8	20	82,0	dolní výztuž



S tlacenou výztuží není počítáno.

#### Smyková výztuž

##### Spony

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Střihy: 9

#### Minimální krytí

50,0 mm (uživ.)

## 4.2 Výsledky

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Stěna (celková výztuž):

$$\rho_s = 0,00359 \geq \rho_{s,min} = 0,002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00359 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Minimální plocha vodorovné výztuže:  $A_{sh,min} = 1\,400\text{ mm}^2$

### Posouzení konstrukčních zásad třmínků

$$\text{Minimální průměr třmínků } d = 6\text{ mm} \leq 8\text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků } s_{cl,max} = 300,0\text{ mm} \geq 150,0\text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení mezního stavu únosnosti

Č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-1084,66	-28000,00	-1342,31	-2135,11	538,21	2885,62	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	527,09	2342,01	593,84	1164,47	495,17	1680,01	Vyhovuje
3	Zat. případ 7	-1266,11	-28000,00	-1066,43	-2233,95	675,99	2874,15	Vyhovuje

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

### 3.5.5.3 Posouzení mezního stavu použitelnosti

Hlavní napětí  $\sigma_l = 23,5^\circ$

$$m_{Ed,char} = -239\text{ kNm/m} \mid n_{Ed,char} = 3934\text{ kN/m}$$

$$m_{Ed,qp} = -239\text{ kNm/m} \mid n_{Ed,qp} = 3934\text{ kN/m}$$

Přepočet nutné plochy do směru hlavního napětí

$$\begin{aligned} A_{s,ult,\sigma} &= A_{s,ult,1-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1-})^2 + A_{s,ult,2-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2-})^2 \\ &= 8962 \cdot \cos(24)^\circ + 3616 \cdot \cos(-66)^\circ = 8110\text{ mm}^2 \\ A_{s,serv,\sigma} &= A_{s,ult,\sigma} + \Delta A_{s,serv,1-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1-})^2 + \Delta A_{s,serv,2-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2-})^2 \\ &= 8110 + 0 \cdot \cos(24)^\circ + 0 \cdot \cos(-66)^\circ = 8110\text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Posudek vzniklých trhlin

(§7.1(2))

$$f_{ct,eff} = 0\text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = 2,009\text{ MPa} \leq \sigma_{cr} = 2,9\text{ MPa} \Rightarrow \text{bez trhlin}$$

Posouzení omezení napětí ve výztuži

(§7.2(5))

$$\sigma_s = 12,58\text{ MPa} \leq \sigma_{s,lim} = 400\text{ MPa}$$

Hlavní napětí  $\sigma_{II}[-] = 97.6^\circ$ 

$$m_{Ed,char} = -811 \text{ kNm/m} \quad | \quad n_{Ed,char} = -645 \text{ kN/m}$$

$$m_{Ed,qp} = -811 \text{ kNm/m} \quad | \quad n_{Ed,qp} = -645 \text{ kN/m}$$

Přepočet nutné plochy do směru hlavního napětí

$$A_{s,ult,\sigma} = A_{s,ult,1-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1-})^2 + A_{s,ult,2-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2-})^2$$

$$= 8962 \cdot \cos(98)^\circ + 3616 \cdot \cos(8)^\circ = 3709 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ser,\sigma} = A_{s,ult,\sigma} + \Delta A_{s,ser,1-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1-})^2 + \Delta A_{s,ser,2-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2-})^2$$

$$= 3709 + 0 \cdot \cos(98)^\circ + 0 \cdot \cos(8)^\circ = 3709 \text{ mm}^2$$

Posudek vzniklých trhlin

(\$7.1(2))

$$f_{ct,eff} = 0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = -2.713 \text{ MPa} \leq \sigma_{cr} = 2.9 \text{ MPa} \Rightarrow \text{bez trhlin}$$

Posouzení omezení napětí ve výztuži

(\$7.2(5))

$$\sigma_s = -15.31 \text{ MPa} \leq \sigma_{s,lim} = 400 \text{ MPa}$$

Hlavní napětí  $\sigma_{II}[+] = -116^\circ$ 

$$m_{Ed,char} = -1163 \text{ kNm/m} \quad | \quad n_{Ed,char} = 2378 \text{ kN/m}$$

$$m_{Ed,qp} = -1163 \text{ kNm/m} \quad | \quad n_{Ed,qp} = 2378 \text{ kN/m}$$

Přepočet nutné plochy do směru hlavního napětí

$$A_{s,ult,\sigma} = A_{s,ult,1+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1+})^2 + A_{s,ult,2+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2+})^2$$

$$= 8693 \cdot \cos(-116)^\circ + 7798 \cdot \cos(-206)^\circ = 7975 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ser,\sigma} = A_{s,ult,\sigma} + \Delta A_{s,ser,1+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1+})^2 + \Delta A_{s,ser,2+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2+})^2$$

$$= 7975 + 0 \cdot \cos(-116)^\circ + 867 \cdot 10^{-15} \cdot \cos(-206)^\circ = 7975 \text{ mm}^2$$

Posudek vzniklých trhlin

(\$7.1(2))

$$f_{ct,eff} = 2.9 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = 4.665 \text{ MPa} > \sigma_{cr} = 2.9 \text{ MPa} \Rightarrow \text{objevují se trhliny}$$

Posouzení omezení napětí ve výztuži

(\$7.2(5))

$$\sigma_s = 265.4 \text{ MPa} \leq \sigma_{s,lim} = 400 \text{ MPa}$$

Účinná tažená plocha

(\$7.3.2(3))

$$h_{c,eff} = 189 \text{ mm} \Rightarrow A_{s,eff} = 7975 \text{ mm}^2 \quad (\rho_{p,eff} = 4.22 \%)$$

Výpočet šířky trhlin

(\$7.3.4)

$$s_{r,max} = k_3 \cdot c + \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi_{eq}}{\rho_{p,eff}} = 2.01 \cdot 0.06 + \frac{0.8 \cdot 0.577 \cdot 0.425 \cdot 0.02}{0.0422} = 185 \text{ mm}$$

(7.11)

$$\varepsilon_{sm\_cm} = \max \left( \frac{\sigma_s - k_t \cdot \left( \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \right) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s}, \frac{0,6 \cdot \sigma_s}{E_s} \right) \quad (7.9)$$

$$= \max \left( \frac{265,4 - 0,46 \cdot \left( \frac{2,9}{0,0422} \right) \cdot (1 + 6,1 \cdot 0,0422)}{200000}, \frac{0,6 \cdot 265,4}{200000} \right) = 1,13 \text{ ‰}$$

$$w_k = s_{r,max} \cdot \varepsilon_{sm\_cm} = 185 \text{ mm} \cdot 1,13 \text{ ‰} = 0,209 \text{ mm} \quad (7.8)$$

Posudek šířky trhlin

(\$7.3.1(5))

$$w_k = 0,209 \text{ mm} \leq w_{max} = 0,3 \text{ mm}$$

Hlavní napětí  $\sigma_{II}[+] = -26,4^\circ$ 

$$m_{Ed,char} = -641 \text{ kNm/m} \quad | \quad n_{Ed,char} = -164 \text{ kN/m}$$

$$m_{Ed,qp} = -641 \text{ kNm/m} \quad | \quad n_{Ed,qp} = -164 \text{ kN/m}$$

Přepočet nutné plochy do směru hlavního napětí

$$A_{s,ult,\sigma} = A_{s,ult,1+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1+})^2 + A_{s,ult,2+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2+})^2$$

$$= 8693 \cdot \cos(-26,4)^2 + 7798 \cdot \cos(-116)^2 = 8516 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ser,\sigma} = A_{s,ult,\sigma} + \Delta A_{s,ser,1+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1+})^2 + \Delta A_{s,ser,2+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2+})^2$$

$$= 8516 + 0 \cdot \cos(-26,4)^2 + 867 \cdot 10^{-15} \cdot \cos(-116)^2 = 8516 \text{ mm}^2$$

Posudek vzniklých trhlin

(\$7.1(2))

$$f_{ct,eff} = 0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = 1,557 \text{ MPa} \leq \sigma_{cr} = 2,9 \text{ MPa} \Rightarrow \text{bez trhlin}$$

Posouzení omezení napětí ve výztuži

(\$7.2(5))

$$\sigma_s = -9,953 \text{ MPa} \leq \sigma_{s,lim} = 400 \text{ MPa}$$

Souhrn návrhu

Stav	$\alpha_\sigma$ [°]	$m_{Ed}$ [kNm]	$n_{Ed}$ [kN]	$A_{s,ult,\sigma}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,ser,\sigma}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ct}$ [MPa]	$\sigma_s$ [MPa]	$w_k$ [mm]	$\Delta A_{s,ser}$ [mm <sup>2</sup> ]
$\sigma_I[+]$ CO35/54	-116,4	Ch -1163,42	2377,61	7975	7975	4,67	265,4	0,209	$\Delta_{1+}=0$
		Qp -1163,42	2377,61			> 2,90	≤ 400,0	≤ 0,300	$\Delta_{2+}=0$
$\sigma_{II}[+]$ CO35/54	-26,4	Ch -641,36	-164,01	8516	8516	1,56	-10,0	0,000	$\Delta_{1+}=0$
		Qp -641,36	-164,01			≤ 2,90	≤ 400,0	≤ 0,300	$\Delta_{2+}=0$
$\sigma_I[-]$ CO35/50	23,5	Ch -239,30	3933,80	8110	8110	2,01	12,6	0,000	$\Delta_{1-}=0$
		Qp -239,30	3933,80			≤ 2,90	≤ 400,0	≤ 0,300	$\Delta_{2-}=0$
$\sigma_{II}[-]$ CO35/36	97,6	Ch -811,31	-645,05	3709	3709	-2,71	-15,3	0,000	$\Delta_{1-}=0$
		Qp -811,31	-645,05			≤ 2,90	≤ 400,0	≤ 0,300	$\Delta_{2-}=0$

$\alpha_\sigma$  - směr hlavního napětí;  $m_{Ed}$ ,  $n_{Ed}$  - přepočtené výpočtové zatížení;  $A_{s,ult,ser,\sigma}$  - přepočtené nutná plocha výztuže z návrhu podle MSÚ/MSP včetně konstrukčních zásad;  $\sigma_{ct}$  - maximální tahové napětí v betonu (porovnáváno s  $\sigma_{cr}$ );  $\sigma_s$  - napětí v tažené výztuži (porovnáváno s  $\sigma_{s,lim}$ );  $w_k$  - šířka trhlin (porovnáváno s  $w_{max}$ );  $\Delta A_{s,ser}$  - zvětšit nutnou plochu výztuže z návrhu podle MSP

CO35/50	Ch	ZS1+ZS2+ZS3+ZS4+0.80*ZS9+0.40*ZS10+0.40*ZS11+0.00*ZS13
	Qp	ZS1+ZS2+ZS3+ZS4+0.80*ZS9+0.40*ZS10+0.40*ZS11+0.00*ZS13
CO35/36	Ch	ZS1+ZS2+ZS3+ZS7+0.80*ZS9
	Qp	ZS1+ZS2+ZS3+ZS7+0.80*ZS9
CO35/54	Ch	ZS1+ZS2+ZS3+ZS4+0.80*ZS8+0.40*ZS10+0.40*ZS11+0.00*ZS12+0.88*ZS23
	Qp	ZS1+ZS2+ZS3+ZS4+0.80*ZS8+0.40*ZS10+0.40*ZS11+0.00*ZS12+0.88*ZS23

### 3.5.6 Posouzení v řezu 4 – stojka uprostřed výšky

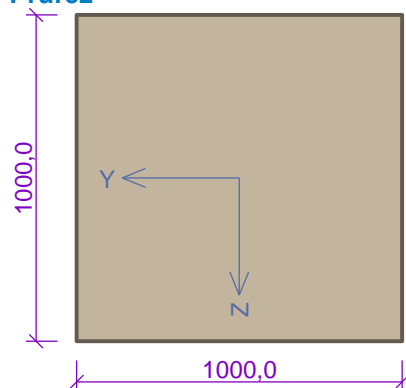
#### 3.5.6.1 Posouzení průřezu ve svislém směru (směr Y)

## 5 Řez 4\_y

### 5.1 Vstupní data

Typ prvku: deska  
Prostředí: X0

#### 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: B500B**

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

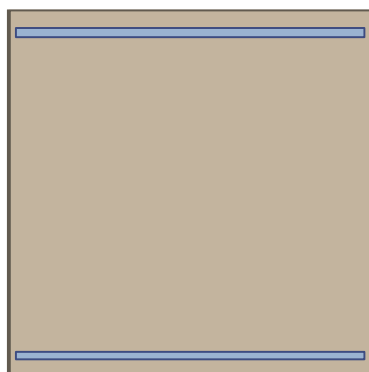
#### Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	-477,21	-663,67	-110,86	1,000
2	Zat. případ 2	-487,70	338,87	71,61	1,000
3	Zat. případ 3	-869,63	270,40	-193,74	1,000
4	Zat. případ 4	-706,84	291,35	-111,61	1,000
5	Zat. případ 5	-868,74	216,22	-242,54	1,000
6	Zat. případ 6	-1117,09	-140,10	300,68	1,000
7	Zat. případ 7	-1977,10	-398,69	-216,40	1,000
8	Zat. případ 8	2075,73	96,58	-16,90	1,000

#### Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
8	25	50,0	horní výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
8	20	50,0	dolní výztuž



25/125,0-kr.50,0

20/125,0-kr.50,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

**Smyková výztuž****Spony**

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 300,0 mm; Střihy: 6

**Minimální krytí**

50,0 mm (uživ.)

**5.2 Výsledky****Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

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

$$\rho_{s,t} = 0,00267 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00251 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00644 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Stupeň vyztužení smykovou výztuží**

$$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00101 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmíneků } s_{l,max} = 705,0 \text{ mm} \geq 300,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmíneků } s_{t,max} = 1410,0 \text{ mm} \geq 178,4 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení mezního stavu únosnosti**

Č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-477,21	-20000,00	-663,67	-1758,39	-110,86	-672,83	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	-487,70	-20000,00	338,87	1248,83	71,61	686,49	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	-869,63	-20000,00	270,40	1394,34	-193,74	-679,25	Vyhovuje
4	Zat. případ 4	-706,84	-20000,00	291,35	1332,40	-111,61	-682,18	Vyhovuje
5	Zat. případ 5	-868,74	-20000,00	216,22	1394,01	-242,54	-679,26	Vyhovuje
6	Zat. případ 6	-1117,09	-20000,00	-140,10	-1981,93	300,68	660,47	Vyhovuje
7	Zat. případ 7	-1977,10	-20000,00	-398,69	-2257,97	-216,40	-660,39	Vyhovuje
8	Zat. případ 8	2075,73	3000,71	96,58	135,83	-16,90	-405,29	Vyhovuje

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE****Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

### 3.5.6.2 Posouzení průřezu ve vodorovném směru (směr X)

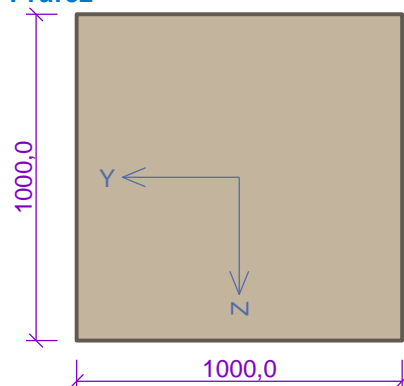
## 6 Řez 4\_x

### 6.1 Vstupní data

Typ prvku: deska

Prostředí: X0

#### Průřez



#### Materiály

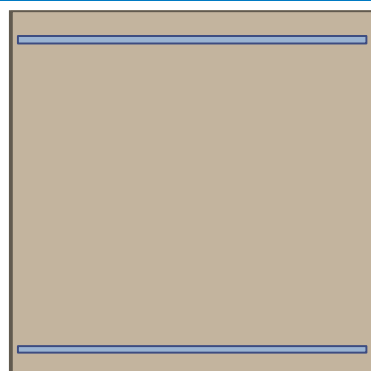
**Beton: C 30/37** $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$ ;  $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$ ;  $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$ **Ocel podélná: B500B** $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ **Ocel příčná: B500B** $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ 

#### Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	409,71	-766,30	-66,28	1,000
2	Zat. případ 2	101,93	208,41	-0,67	1,000
3	Zat. případ 3	131,96	-66,54	18,77	1,000
4	Zat. případ 4	59,20	2,93	-2,00	1,000
5	Zat. případ 5	448,53	-549,85	-236,65	1,000
6	Zat. případ 6	442,83	-403,29	204,62	1,000
7	Zat. případ 7	-744,70	-133,81	-13,61	1,000
8	Zat. případ 8	530,28	-169,64	-69,99	1,000
9	Zat. případ 9	-151,82	-46,32	-147,76	1,000
10	Zat. případ 10	-30,68	70,41	125,35	1,000

#### Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
8	20	70,0	horní výztuž
8	18	70,0	dolní výztuž



20/125,0-kr.70,0

18/125,0-kr.70,0



S tlačnou výztuží není počítáno.

### Smyková výztuž

#### Spony

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 300,0 mm; Střihy: 6

#### Minimální krytí

50,0 mm (uživ.)

## 6.2 Výsledky

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = 0,00221 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00204 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00455 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00101 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínek} \quad s_{l,max} = 690,8 \text{ mm} \geq 300,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínek} \quad s_{t,max} = 1381,5 \text{ mm} \geq 178,4 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení mezního stavu únosnosti

Č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	409,71	2119,52	-766,30	-866,69	-66,28	-390,24	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	101,93	2119,52	208,41	809,86	-0,67	-682,38	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	131,96	2119,52	-66,54	-980,16	18,77	680,18	Vyhovuje
4	Zat. případ 4	59,20	2119,52	2,93	827,37	-2,00	-682,09	Vyhovuje
5	Zat. případ 5	448,53	2119,52	-549,85	-850,00	-236,65	-390,43	Vyhovuje
6	Zat. případ 6	442,83	2119,52	-403,29	-852,49	204,62	390,41	Vyhovuje
7	Zat. případ 7	-744,70	-20000,00	-133,81	-1323,30	-13,61	-666,21	Vyhovuje
8	Zat. případ 8	530,28	2119,52	-169,64	-814,40	-69,99	-390,83	Vyhovuje
9	Zat. případ 9	-151,82	-20000,00	-46,32	-1094,17	-147,76	-677,51	Vyhovuje
10	Zat. případ 10	-30,68	-20000,00	70,41	864,18	125,35	681,44	Vyhovuje

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

### 3.5.7 Posouzení v řezu 5 – stojka v místě vetknutí

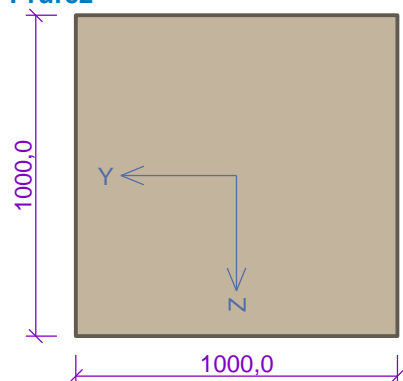
#### 3.5.7.1 Posouzení průřezu ve svislém směru (směr Y)

## Řez 5\_y

### 7.1 Vstupní data

Typ prvku: deska

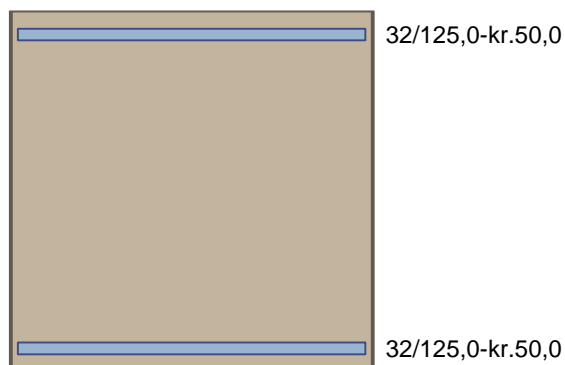
Prostředí: X0

**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: B500B**
 $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ 
**Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)**

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	1708,12	-1604,00	1938,25	1,000
2	Zat. případ 2	2294,70	-1029,15	1405,28	1,000
3	Zat. případ 3	-3779,69	1108,06	-1544,55	1,000
4	Zat. případ 4	-3365,41	1695,56	-2019,28	1,000
5	Zat. případ 5	-4064,92	1020,35	-1495,86	1,000
6	Zat. případ 6	2643,09	-976,17	1376,14	1,000

**Podélná výztuž**

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
8	32	50,0	horní výztuž
8	32	50,0	dolní výztuž



S tlačnou výztuží není počítáno.

**Smyková výztuž****Spony**

Profil: 10 mm; Vzdálenost: 125,0 mm; Střihy: 8

**Minimální krytí**

50,0 mm (uživ.)

**7.2 Výsledky****Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

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

$$\rho_{s,t} = 0,00689 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00643 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0129 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Stupeň vyztužení smykovou výztuží**

$$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00503 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků } s_{l,max} = 700,5 \text{ mm} \geq 125,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků } s_{t,max} = 1401,0 \text{ mm} \geq 127,1 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

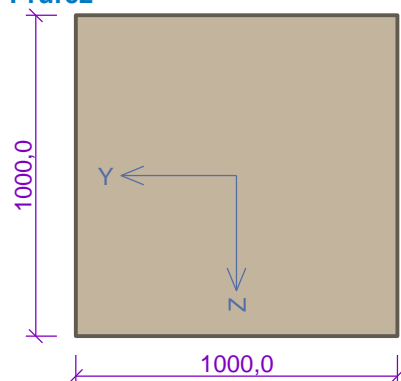
**Posouzení mezního stavu únosnosti**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	1708,12	5995,56	-1604,00	-1882,41	1938,25	1964,01	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	2294,70	5995,56	-1029,15	-1645,92	1405,28	1985,17	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	-3779,69	-20000,00	1108,06	3395,98	-1544,55	-3270,51	Vyhovuje
4	Zat. případ 4	-3365,41	-20000,00	1695,56	3327,04	-2019,28	-3316,31	Vyhovuje
5	Zat. případ 5	-4064,92	-20000,00	1020,35	3439,20	-1495,86	-3239,56	Vyhovuje
6	Zat. případ 6	2643,09	5995,56	-976,17	-1493,04	1376,14	1989,87	Vyhovuje

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE****Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE****3.5.7.2 Posouzení průřezu ve vodorovném směru (směr X)****8 Řez 5\_x****8.1 Vstupní data**

Typ prvku: deska

Prostředí: X0

**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: B500B**

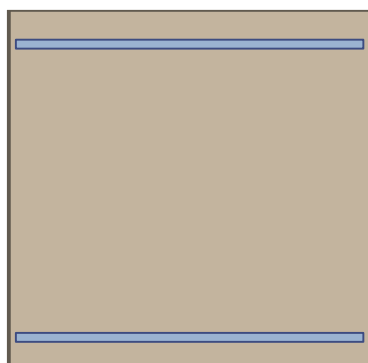
$$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}; E_s = 200000 \text{ MPa}$$

**Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)**

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	-874,97	-619,31	110,29	1,000
2	Zat. případ 2	552,83	488,12	146,75	1,000
3	Zat. případ 3	-6780,55	-80,28	-31,28	1,000
4	Zat. případ 6	764,54	414,12	487,89	1,000

**Podélná výztuž**

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
8	25	82,0	horní výztuž
8	25	82,0	dolní výztuž



25/125,0-kr.82,0

25/125,0-kr.82,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

**Smyková výztuž****Spony**

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 125,0 mm; Střihy: 8

**Minimální krytí**

50,0 mm (uživ.)

**8.2 Výsledky****Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

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

$$\rho_{s,t} = 0,00434 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00393 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00785 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Stupeň vyztužení smykovou výztuží**

$$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00322 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínek} \quad s_{l,max} = 679,1 \text{ mm} \geq 125,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínek} \quad s_{t,max} = 1358,3 \text{ mm} \geq 127,4 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení mezního stavu únosnosti**

Č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-874,97	-20000,00	-619,31	-1842,06	110,29	2050,91	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	552,83	3659,40	488,12	1312,97	146,75	1215,11	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	-6780,55	-20000,00	-80,28	-3082,45	-31,28	-2402,36	Vyhovuje
4	Zat. případ 6	764,54	3659,40	414,12	1229,63	487,89	1217,31	Vyhovuje

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE****Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

### 3.5.7.3 Posouzení mezního stavu použitelnosti

Hlavní napětí  $\sigma_1 [-] = -15.9^\circ$

$$m_{Ed,char} = -54.4 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed,char} = 7742 \text{ kN/m}$$

$$m_{Ed,qp} = -54.4 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed,qp} = 7742 \text{ kN/m}$$

Přepočet nutné plochy do směru hlavního napětí

$$A_{s,ult,\sigma} = A_{s,ult,1} \cdot \cos(\Delta\alpha_1)^2 + A_{s,ult,2} \cdot \cos(\Delta\alpha_2)^2$$

$$= 16846 \cdot \cos(-16)^\circ + 2274 \cdot \cos(-106)^\circ = 15753 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ser,\sigma} = A_{s,ult,\sigma} + \Delta A_{s,ser,1} \cdot \cos(\Delta\alpha_1)^2 + \Delta A_{s,ser,2} \cdot \cos(\Delta\alpha_2)^2$$

$$= 15753 + 0 \cdot \cos(-16)^\circ + 0 \cdot \cos(-106)^\circ = 15753 \text{ mm}^2$$

Posudek vzniklých trhlin

(\$7.1(2))

$$f_{ct,eff} = 2.9 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = 6.231 \text{ MPa} > \sigma_{cr} = 2.9 \text{ MPa} \Rightarrow \text{objevují se trhliny}$$

Posouzení omezení napětí ve výztuži

(\$7.2(5))

$$\sigma_s = 241.6 \text{ MPa} \leq \sigma_{s,lim} = 400 \text{ MPa}$$

Účinná tažená plocha

(\$7.3.2(3))

$$h_{c,eff} = 158 \text{ mm} \Rightarrow A_{s,eff} = 15753 \text{ mm}^2 \quad (\rho_{p,eff} = 9.97 \%)$$

Výpočet šířky trhlin

(\$7.3.4)

$$s_{r,max} = k_3 \cdot c + \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi_{eq}}{\rho_{p,eff}} = 2.01 \cdot 0.06 + \frac{0.8 \cdot 0.951 \cdot 0.425 \cdot 0.02}{0.0997} = 162 \text{ mm}$$

(7.11)

$$\varepsilon_{sm\_cm} = \max \left( \frac{\sigma_s - k_t \cdot \left( \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \right) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s}, \frac{0.6 \cdot \sigma_s}{E_s} \right)$$

$$= \max \left( \frac{241.6 - 0.46 \cdot \left( \frac{2.9}{0.0997} \right) \cdot (1 + 6.1 \cdot 0.0997)}{200000}, \frac{0.6 \cdot 241.6}{200000} \right) = 1.1 \text{ ‰}$$

(7.9)

$$w_k = s_{r,max} \cdot \varepsilon_{sm\_cm} = 162 \text{ mm} \cdot 1.1 \text{ ‰} = 0.179 \text{ mm}$$

(7.8)

Posudek šířky trhlin

(\$7.3.1(5))

$$w_k = 0.179 \text{ mm} \leq w_{max} = 0.3 \text{ mm}$$

Hlavní napětí  $\sigma_{II}[-] = 74.2^\circ$ 

$$m_{Ed,char} = 726 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed,char} = -2565 \text{ kN/m}$$

$$m_{Ed,qp} = 726 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed,qp} = -2565 \text{ kN/m}$$

Přepočet nutné plochy do směru hlavního napětí

$$A_{s,ult,\sigma} = A_{s,ult,1-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1-})^2 + A_{s,ult,2-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2-})^2$$

$$= 16846 \cdot \cos(74)^\circ + 2274 \cdot \cos(-16)^\circ = 3353 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,serv,\sigma} = A_{s,ult,\sigma} + \Delta A_{s,serv,1-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1-})^2 + \Delta A_{s,serv,2-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2-})^2$$

$$= 3353 + 0 \cdot \cos(74)^\circ + 0 \cdot \cos(-16)^\circ = 3353 \text{ mm}^2$$

Posudek vzniklých trhlin

(\$7.1(2))

$$f_{ct,eff} = 0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = 1.265 \text{ MPa} \leq \sigma_{cr} = 2.9 \text{ MPa} \Rightarrow \text{bez trhlin}$$

Posouzení omezení napětí ve výztuži

(\$7.2(5))

$$\sigma_s = 4.993 \text{ MPa} \leq \sigma_{s,lim} = 400 \text{ MPa}$$

Hlavní napětí  $\sigma_{II}[+] = -7.99^\circ$ 

$$m_{Ed,char} = -93.4 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed,char} = 7805 \text{ kN/m}$$

$$m_{Ed,qp} = -93.4 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed,qp} = 7805 \text{ kN/m}$$

Přepočet nutné plochy do směru hlavního napětí

$$A_{s,ult,\sigma} = A_{s,ult,1+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1+})^2 + A_{s,ult,2+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2+})^2$$

$$= 15366 \cdot \cos(-7.99)^\circ + 9000 \cdot \cos(-98)^\circ = 15243 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,serv,\sigma} = A_{s,ult,\sigma} + \Delta A_{s,serv,1+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1+})^2 + \Delta A_{s,serv,2+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2+})^2$$

$$= 15243 + 0 \cdot \cos(-7.99)^\circ + 0 \cdot \cos(-98)^\circ = 15243 \text{ mm}^2$$

Posudek vzniklých trhlin

(\$7.1(2))

$$f_{ct,eff} = 2.9 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = 7.023 \text{ MPa} > \sigma_{cr} = 2.9 \text{ MPa} \Rightarrow \text{objevují se trhliny}$$

Posouzení omezení napětí ve výztuži

(\$7.2(5))

$$\sigma_s = 263.1 \text{ MPa} \leq \sigma_{s,lim} = 400 \text{ MPa}$$

Účinná tažená plocha

(\$7.3.2(3))

$$h_{c,eff} = 158 \text{ mm} \Rightarrow A_{s,eff} = 15243 \text{ mm}^2 \quad (\rho_{p,eff} = 9.65 \%)$$

Výpočet šířky trhlin

(\$7.3.4)

$$s_{r,max} = k_3 \cdot c + \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi_{eq}}{\rho_{p,eff}} = 2.01 \cdot 0.06 + \frac{0.8 \cdot 0.927 \cdot 0.425 \cdot 0.02}{0.0965} = 163 \text{ mm}$$

(7.11)

$$\begin{aligned}\varepsilon_{sm\_cm} &= \max \left( \frac{\sigma_s - k_t \cdot \left( \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \right) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s}, \frac{0.6 \cdot \sigma_s}{E_s} \right) \\ &= \max \left( \frac{263.1 - 0.46 \cdot \left( \frac{2.9}{0.0965} \right) \cdot (1 + 6.1 \cdot 0.0965)}{200000}, \frac{0.6 \cdot 263.1}{200000} \right) = 1.21 \text{ ‰}\end{aligned}\quad (7.9)$$

$$w_k = s_{r,max} \cdot \varepsilon_{sm\_cm} = 163 \text{ mm} \cdot 1.21 \text{ ‰} = 0.196 \text{ mm} \quad (7.8)$$

Posudek šířky trhlin

(\$7.3.1(5))

$$w_k = 0.196 \text{ mm} \leq w_{max} = 0.3 \text{ mm}$$

Hlavní napětí $\sigma_{II}[+] = -5.33^\circ$ 

$$m_{Ed,char} = -397 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed,char} = -1153 \text{ kN/m}$$

$$m_{Ed,qp} = -397 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed,qp} = -1153 \text{ kN/m}$$

Přepočet nutné plochy do směru hlavního napětí

$$\begin{aligned}A_{s,ult,\sigma} &= A_{s,ult,1+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1+})^2 + A_{s,ult,2+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2+})^2 \\ &= 15366 \cdot \cos(-5.33)^\circ + 9000 \cdot \cos(-95.3)^\circ = 15311 \text{ mm}^2 \\ A_{s,serv,\sigma} &= A_{s,ult,\sigma} + \Delta A_{s,serv,1+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1+})^2 + \Delta A_{s,serv,2+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2+})^2 \\ &= 15311 + 0 \cdot \cos(-5.33)^\circ + 0 \cdot \cos(-95.3)^\circ = 15311 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Posudek vzniklých trhlin

(\$7.1(2))

$$f_{ct,eff} = 0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = 0.6768 \text{ MPa} \leq \sigma_{cr} = 2.9 \text{ MPa} \Rightarrow \text{bez trhlin}$$

Posouzení omezení napětí ve výztuži

(\$7.2(5))

$$\sigma_s = -14.51 \text{ MPa} \leq \sigma_{s,lim} = 400 \text{ MPa}$$

## Souhrn návrhu

Stav	$\alpha_\sigma$ [°]	m <sub>Ed</sub> [kNm]	n <sub>Ed</sub> [kN]	A <sub>s,ult,σ</sub>	A <sub>s,ser,σ</sub>	σ <sub>ct</sub>	σ <sub>s</sub>	w <sub>k</sub>	ΔA <sub>s,ser</sub>		
				[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[MPa]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]		
σ <sub>I</sub> [+]	CO35/63	-8,0	Ch	-93,37	7804,50	15243	15243	7,02	263,1	0,196	Δ <sub>1+</sub> =0
			Qp	-93,37	7804,50			> 2,90	≤ 400,0	≤ 0,300	Δ <sub>2+</sub> =0
σ <sub>II</sub> [+]	CO35/37	-5,3	Ch	-397,15	-1153,29	15311	15311	0,68	-14,5	0.000	Δ <sub>1+</sub> =0
			Qp	-397,15	-1153,29			≤ 2,90	≤ 400,0	≤ 0,300	Δ <sub>2+</sub> =0
σ <sub>I</sub> [-]	CO35/45	-15,9	Ch	-54,40	7741,91	15753	15753	6,23	241,6	0,179	Δ <sub>1-</sub> =0
			Qp	-54,40	7741,91			> 2,90	≤ 400,0	≤ 0,300	Δ <sub>2-</sub> =0
σ <sub>II</sub> [-]	CO35/44	74,2	Ch	725,50	-2565,31	3353	3353	1,27	5,0	0.000	Δ <sub>1-</sub> =0
			Qp	725,50	-2565,31			≤ 2,90	≤ 400,0	≤ 0,300	Δ <sub>2-</sub> =0

$\alpha_\sigma$  - směr hlavního napětí;  $m_{Ed}$ ,  $n_{Ed}$  - přepočtené výpočtové zatížení;  $A_{s,ult/ser,\sigma}$  - přepočtené nutná plocha výztuže z návrhu podle MSÚ/MSP včetně konstrukčních zásad;  $\sigma_{ct}$  - maximální tahové napětí v betonu (porovnáváno s  $\sigma_{cr}$ ),  $\sigma_s$  - napětí v tažené výztuži (porovnáváno s  $\sigma_{s,lim}$ );  $w_k$  - šířka trhlin (porovnáváno s  $w_{max}$ );  $\Delta A_{s,ser}$  - zvětšit nutnou plochu výztuže z návrhu podle MSP

CO35/45	Ch	ZS1+ZS2+ZS3+ZS5+0.80*ZS8+0.00*ZS15
	Qp	ZS1+ZS2+ZS3+ZS5+0.80*ZS8+0.00*ZS15
CO35/44	Ch	ZS1+ZS2+ZS3+ZS5+0.80*ZS8+0.40*ZS10+0.40*ZS11+0.00*ZS12+0.88*ZS28
	Qp	ZS1+ZS2+ZS3+ZS5+0.80*ZS8+0.40*ZS10+0.40*ZS11+0.00*ZS12+0.88*ZS28
CO35/63	Ch	ZS1+ZS2+ZS3+ZS5+0.80*ZS9+0.00*ZS15
	Qp	ZS1+ZS2+ZS3+ZS5+0.80*ZS9+0.00*ZS15
CO35/37	Ch	ZS1+ZS2+ZS3+ZS6+0.80*ZS9+0.00*ZS15
	Qp	ZS1+ZS2+ZS3+ZS6+0.80*ZS9+0.00*ZS15

## 3.5.8 Posouzení křídla v místě vetknutí

## 3.5.8.1 Posouzení průřezu ve svislém směru (směr Y)

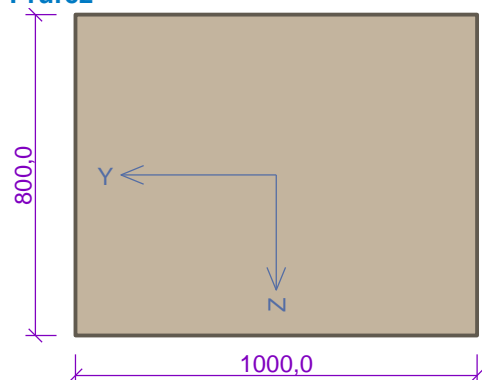
## 9 křídlo\_dole\_Y

## 9.1 Vstupní data

Typ prvku: deska

Prostředí: X0

## 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: B500B

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

## Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	-1038,66	-916,91	1195,79	1,000
2	Zat. případ 3	42,58	114,68	-69,54	1,000

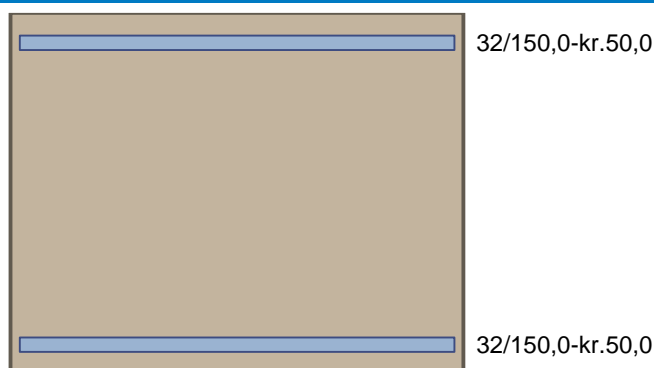
## Statický výpočet



č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
3	Zat. případ 4	862,45	679,63	-1015,32	1,000
4	Zat. případ 5	-1093,87	-914,82	1199,59	1,000
5	Zat. případ 6	-1247,10	47,64	215,47	1,000
6	Zat. případ 7	1136,33	-15,68	-194,61	1,000

**Podélná výztuž**

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	32	50,0	horní výztuž
6,667	32	50,0	dolní výztuž



S tláčenou výztuží není počítáno.

**Smyková výztuž****Spony**

Profil: 10 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Střihy: 6,66

**Minimální krytí**

50,0 mm (uživ.)

**9.2 Výsledky****Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

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

$$\rho_{s,t} = 0,0073 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,0067 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0134 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Stupeň vyztužení smykovou výztuží**

$$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00349 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmíneků } s_{l,max} = 550,5 \text{ mm} \geq 150,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmíneků } s_{t,max} = 1101,0 \text{ mm} \geq 148,3 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení mezního stavu únosnosti**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-1038,66	-16000,00	-916,91	-1848,24	1195,79	1715,43	Vyhovuje
2	Zat. případ 3	42,58	4996,30	114,68	1587,83	-69,54	-1787,37	Vyhovuje
3	Zat. případ 4	862,45	4996,30	679,63	1364,84	-1015,32	-1051,84	Vyhovuje
4	Zat. případ 5	-1093,87	-16000,00	-914,82	-1860,03	1199,59	1711,53	Vyhovuje
5	Zat. případ 6	-1247,10	-16000,00	47,64	1892,76	215,47	1701,50	Vyhovuje

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
6	Zat. případ 7	1136,33	4996,30	-15,68	-1288,90	-194,61	-1061,42	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti **VYHOVUJE**Celkové posouzení - Průřez **VYHOVUJE**

## 3.5.8.2 Posouzení průřezu ve vodorovném směru (směr X)

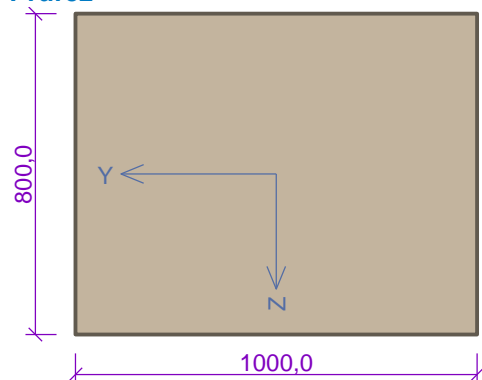
## 10 křídlo\_dole\_X

## 10.1 Vstupní data

Typ prvku: deska

Prostředí: X0

## 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: B500B** $f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa

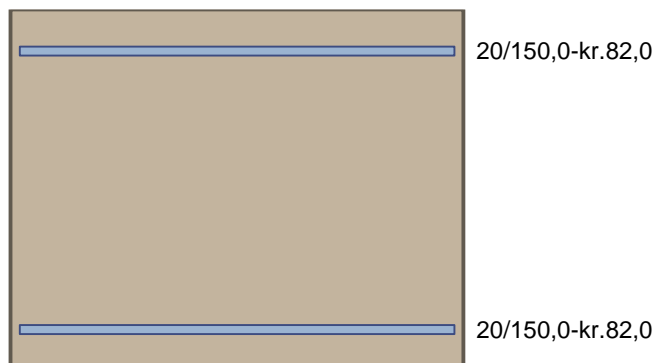
## Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	-979,86	-407,75	30,88	1,000
2	Zat. případ 2	702,59	283,56	473,84	1,000
3	Zat. případ 3	-82,49	120,41	-987,86	1,000
4	Zat. případ 4	703,36	277,47	501,67	1,000
5	Zat. případ 5	-4092,83	-310,74	-23,04	1,000

## Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	20	82,0	horní výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	20	82,0	dolní výztuž



S tláčenou výztuží není počítáno.

### Smyková výztuž

#### Spony

Profil: 10 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Střihy: 6,66

#### Minimální krytí

50,0 mm (uživ.)

## 10.2 Výsledky

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = 0,00296 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00262 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00524 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00349 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků } s_{l,max} = 531,0 \text{ mm} \geq 150,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků } s_{t,max} = 1062,0 \text{ mm} \geq 148,3 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-979,86	-16000,00	-407,75	-956,52	30,88	1746,69	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	702,59	1951,68	283,56	443,48	473,84	1034,39	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	-82,49	-16000,00	120,41	686,02	-987,86	-1791,39	Vyhovuje
4	Zat. případ 4	703,36	1951,68	277,47	443,24	501,67	1034,40	Vyhovuje
5	Zat. případ 5	-4092,83	-16000,00	-310,74	-1636,46	-23,04	-2142,63	Vyhovuje

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

### 3.5.8.3 Posouzení mezního stavu použitelnosti

Hlavní napětí  $\sigma_l[-] = 13.3^\circ$

$$m_{Ed,char} = 72.6 \text{ kNm/m} \quad | \quad n_{Ed,char} = 11128 \text{ kN/m}$$

$$m_{Ed,qp} = 72.6 \text{ kNm/m} \quad | \quad n_{Ed,qp} = 11128 \text{ kN/m}$$

Přepočet nutné plochy do směru hlavního napětí

$$\begin{aligned} A_{s,ult,\sigma} &= A_{s,ult,1-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1-})^2 + A_{s,ult,2-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2-})^2 \\ &= 19808 \cdot \cos(13)^\circ + 5342 \cdot \cos(-77)^\circ = 19037 \text{ mm}^2 \\ A_{s,serv,\sigma} &= A_{s,ult,\sigma} + \Delta A_{s,serv,1-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1-})^2 + \Delta A_{s,serv,2-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2-})^2 \\ &= 19037 + 0 \cdot \cos(13)^\circ + 0 \cdot \cos(-77)^\circ = 19037 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Posudek vzniklých trhlin

(§7.1(2))

$$f_{ct,eff} = 2.9 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = 11.38 \text{ MPa} > \sigma_{cr} = 2.9 \text{ MPa} \Rightarrow \text{objevují se trhliny}$$

Posouzení omezení napětí ve výztuži

(§7.2(5))

$$\sigma_s = 298 \text{ MPa} \leq \sigma_{s,lim} = 400 \text{ MPa}$$

Účinná tažená plocha

(§7.3.2(3))

$$h_{c,eff} = 158 \text{ mm} \Rightarrow A_{s,eff} = 19037 \text{ mm}^2 \quad (\rho_{p,eff} = 12 \%)$$

Výpočet šířky trhlin

(§7.3.4)

$$s_{r,max} = k_3 \cdot c + \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi_{eq}}{\rho_{p,eff}} = 2.01 \cdot 0.06 + \frac{0.8 \cdot 0.901 \cdot 0.425 \cdot 0.02}{0.1204} = 151 \text{ mm}$$

(7.11)

$$\begin{aligned} \epsilon_{sm\_cm} &= \max \left( \frac{\sigma_s - k_t \cdot \left( \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \right) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s}, \frac{0.6 \cdot \sigma_s}{E_s} \right) \\ &= \max \left( \frac{298 - 0.46 \cdot \left( \frac{2.9}{0.1204} \right) \cdot (1 + 6.1 \cdot 0.1204)}{200000}, \frac{0.6 \cdot 298}{200000} \right) = 1.39 \text{ ‰} \end{aligned}$$

(7.9)

$$w_k = s_{r,max} \cdot \epsilon_{sm\_cm} = 151 \text{ mm} \cdot 1.39 \text{ ‰} = 0.211 \text{ mm}$$

(7.8)

Posudek šířky trhlin

(§7.3.1(5))

$$w_k = 0.211 \text{ mm} \leq w_{max} = 0.3 \text{ mm}$$

Hlavní napětí  $\sigma_{II}[-] = 104^\circ$ 

$$m_{Ed,char} = 307 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed,char} = 301 \text{ kN/m}$$

$$m_{Ed,qp} = 307 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed,qp} = 301 \text{ kN/m}$$

Přepočet nutné plochy do směru hlavního napětí

$$A_{s,ult,\sigma} = A_{s,ult,1-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1-})^2 + A_{s,ult,2-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2-})^2$$

$$= 19808 \cdot \cos(104)^\circ + 5342 \cdot \cos(14)^\circ = 6139 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,serv,\sigma} = A_{s,ult,\sigma} + \Delta A_{s,serv,1-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1-})^2 + \Delta A_{s,serv,2-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2-})^2$$

$$= 6139 + 0 \cdot \cos(104)^\circ + 0 \cdot \cos(14)^\circ = 6139 \text{ mm}^2$$

Posudek vzniklých trhlin

(§7.1(2))

$$f_{ct,eff} = 0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = 2.791 \text{ MPa} \leq \sigma_{cr} = 2.9 \text{ MPa} \Rightarrow \text{bez trhlin}$$

Posouzení omezení napětí ve výztuži

(§7.2(5))

$$\sigma_s = 14.66 \text{ MPa} \leq \sigma_{s,lim} = 400 \text{ MPa}$$

Hlavní napětí  $\sigma_{II}[+] = 2.68^\circ$ 

$$m_{Ed,char} = 21.2 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed,char} = 11202 \text{ kN/m}$$

$$m_{Ed,qp} = 21.2 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed,qp} = 11202 \text{ kN/m}$$

Přepočet nutné plochy do směru hlavního napětí

$$A_{s,ult,\sigma} = A_{s,ult,1+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1+})^2 + A_{s,ult,2+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2+})^2$$

$$= 23053 \cdot \cos(2.68)^\circ + 3795 \cdot \cos(-87.3)^\circ = 23011 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,serv,\sigma} = A_{s,ult,\sigma} + \Delta A_{s,serv,1+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1+})^2 + \Delta A_{s,serv,2+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2+})^2$$

$$= 23011 + 0 \cdot \cos(2.68)^\circ + 0 \cdot \cos(-87.3)^\circ = 23011 \text{ mm}^2$$

Posudek vzniklých trhlin

(§7.1(2))

$$f_{ct,eff} = 2.9 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = 10.06 \text{ MPa} > \sigma_{cr} = 2.9 \text{ MPa} \Rightarrow \text{objevují se trhliny}$$

Posouzení omezení napětí ve výztuži

(§7.2(5))

$$\sigma_s = 242 \text{ MPa} \leq \sigma_{s,lim} = 400 \text{ MPa}$$

Účinná tažená plocha

(§7.3.2(3))

$$h_{c,eff} = 158 \text{ mm} \Rightarrow A_{s,eff} = 23011 \text{ mm}^2 \quad (\rho_{p,eff} = 14.6 \%)$$

Výpočet šířky trhlin

(§7.3.4)

$$s_{r,max} = k_3 \cdot c + \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi_{eq}}{\rho_{p,eff}} = 2.01 \cdot 0.06 + \frac{0.8 \cdot 0.912 \cdot 0.425 \cdot 0.02}{0.1461} = 145 \text{ mm}$$

(7.11)

$$\begin{aligned}\varepsilon_{sm\_cm} &= \max \left( \frac{\sigma_s - k_t \cdot \left( \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \right) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s}, \frac{0.6 \cdot \sigma_s}{E_s} \right) \\ &= \max \left( \frac{242 - 0.46 \cdot \left( \frac{2.9}{0.1461} \right) \cdot (1 + 6.1 \cdot 0.1461)}{200000}, \frac{0.6 \cdot 242}{200000} \right) = 1.12 \text{ ‰}\end{aligned}\quad (7.9)$$

$$w_k = s_{r,max} \cdot \varepsilon_{sm\_cm} = 145 \text{ mm} \cdot 1.12 \text{ ‰} = 0.162 \text{ mm} \quad (7.8)$$

Posudek šířky trhlin

(\$7.3.1(5))

$$w_k = \mathbf{0.162 \text{ mm}} \leq w_{max} = \mathbf{0.3 \text{ mm}}$$

Hlavní napětí $\sigma_{II}[+]=79.6^\circ$ 

$$m_{Ed,char} = 30.9 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed,char} = 21.5 \text{ kN/m}$$

$$m_{Ed,qp} = 30.9 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed,qp} = 21.5 \text{ kN/m}$$

Přepočet nutné plochy do směru hlavního napětí

$$\begin{aligned}A_{s,ult,\sigma} &= A_{s,ult,1+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1+})^2 + A_{s,ult,2+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2+})^2 \\ &= 23053 \cdot \cos(79.6)^\circ + 3795 \cdot \cos(-10.4)^\circ = 4423 \text{ mm}^2 \\ A_{s,serv,\sigma} &= A_{s,ult,\sigma} + \Delta A_{s,serv,1+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1+})^2 + \Delta A_{s,serv,2+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2+})^2 \\ &= 4423 + 0 \cdot \cos(79.6)^\circ + 0 \cdot \cos(-10.4)^\circ = 4423 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Posudek vzniklých trhlin

(\$7.1(2))

$$f_{ct,eff} = 0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = \mathbf{-0.2277 \text{ MPa}} \leq \sigma_{cr} = \mathbf{2.9 \text{ MPa}} \Rightarrow \mathbf{\text{bez trhlin}}$$

Posouzení omezení napětí ve výztuži

(\$7.2(5))

$$\sigma_s = \mathbf{1.427 \text{ MPa}} \leq \sigma_{s,lim} = \mathbf{400 \text{ MPa}}$$

#### Souhrn návrhu

Stav		$\alpha_\sigma$		$m_{Ed}$	$n_{Ed}$	$A_{s,ult,\sigma}$	$A_{s,ser,\sigma}$	$\sigma_{ct}$	$\sigma_s$	$w_k$	$\Delta A_{s,ser}$
		[°]		[kNm]	[kN]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[MPa]	[MPa]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]
$\sigma_I[+]$	CO35/46	2,7	Ch	21,16	11202,38	23011	23011	10,06	242,0	0,162	$\Delta_{1+}=0$
			Qp	21,16	11202,38			> 2,90	≤ 400,0	≤ 0,300	$\Delta_{2+}=0$
$\sigma_{II}[+]$	CO35/36	79,6	Ch	30,88	21,47	4423	4423	-0,23	1,4	0.000	$\Delta_{1+}=0$
			Qp	30,88	21,47			≤ 2,90	≤ 400,0	≤ 0,300	$\Delta_{2+}=0$
$\sigma_I[-]$	CO35/46	13,3	Ch	72,63	11128,46	19037	19037	11,38	298,0	0,211	$\Delta_{1-}=0$
			Qp	72,63	11128,46			> 2,90	≤ 400,0	≤ 0,300	$\Delta_{2-}=0$
$\sigma_{II}[-]$	CO37/59	103,6	Ch	306,83	301,21	6139	6139	2,79	14,7	0.000	$\Delta_{1-}=0$
			Qp	306,83	301,21			≤ 2,90	≤ 400,0	≤ 0,300	$\Delta_{2-}=0$

$\alpha_\sigma$  - směr hlavního napětí;  $m_{Ed}$ ,  $n_{Ed}$  - přepočtené výpočtové zatížení;  $A_{s,ult/ser,\sigma}$  - přepočtené nutná plocha výztuže z návrhu podle MSÚ/MSP včetně konstrukčních zásad;  $\sigma_{ct}$  - maximální tahové napětí v betonu (porovnáváno s  $\sigma_{cr}$ ),  $\sigma_s$  - napětí v tažené výztuži (porovnáváno s  $\sigma_{s,lim}$ );  $w_k$  - šířka trhlin (porovnáváno s  $w_{max}$ );  $\Delta A_{s,ser}$  - zvětšit nutnou plochu výztuže z návrhu podle MSP

CO35/46	Ch	ZS1+ZS2+ZS3+ZS5+0.80*ZS9+0.40*ZS10+0.40*ZS11+0.00*ZS15
	Qp	ZS1+ZS2+ZS3+ZS5+0.80*ZS9+0.40*ZS10+0.40*ZS11+0.00*ZS15
CO37/59	Ch	ZS1+ZS2+ZS3+ZS5+0.40*ZS8+0.80*ZS10+0.80*ZS11+0.00*ZS15
	Qp	ZS1+ZS2+ZS3+ZS5+0.40*ZS8+0.80*ZS10+0.80*ZS11+0.00*ZS15
CO35/36	Ch	ZS1+ZS2+ZS3+ZS7+0.80*ZS8
	Qp	ZS1+ZS2+ZS3+ZS7+0.80*ZS8

### 3.5.9 Posouzení křídla v polovině výšky (tl. 800 mm)

#### 3.5.9.1 Posouzení průřezu ve svislém směru (směr Y)

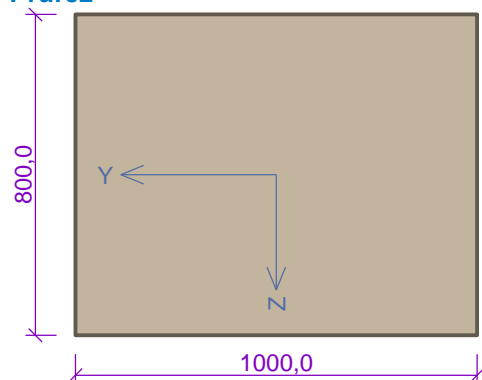
## 11 křídlo\_stred\_Y

### 11.1 Vstupní data

Typ prvku: deska

Prostředí: X0

#### 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: B500B

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

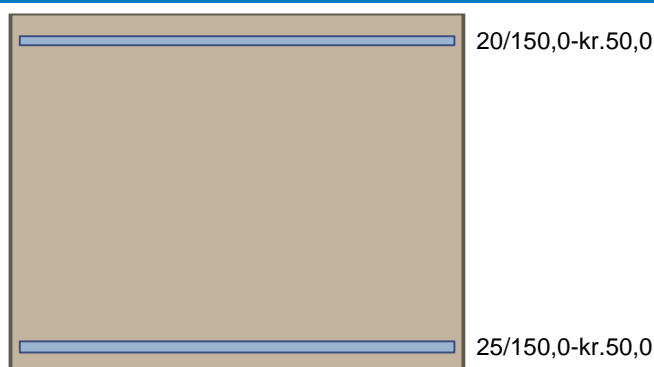
#### Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	163,30	-378,32	-101,17	1,000
2	Zat. případ 2	106,96	260,08	-319,03	1,000
3	Zat. případ 3	1259,81	246,84	-420,08	1,000

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
4	Zat. případ 4	189,20	196,64	302,38	1,000
5	Zat. případ 5	-1724,19	-287,02	67,18	1,000
6	Zat. případ 6	1482,78	248,34	-371,98	1,000

**Podélná výztuž**

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	20	50,0	horní výztuž
6,667	25	50,0	dolní výztuž



S tlačnou výztuží není počítáno.

**Smyková výztuž****Spony**

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Střihy: 6

**Minimální krytí**

50,0 mm (uživ.)

**11.2 Výsledky****Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

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

$$\rho_{s,t} = 0,00283 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00262 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00671 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Stupeň vyztužení smykovou výztuží**

$$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00201 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků } s_{l,max} = 555,0 \text{ mm} \geq 150,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků } s_{t,max} = 1110,0 \text{ mm} \geq 178,4 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Posouzení mezního stavu únosnosti**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	163,30	2500,59	-378,32	-637,62	-101,17	-625,49	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	106,96	2500,59	260,08	1001,19	-319,03	-613,30	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	1259,81	2500,59	246,84	633,42	-420,08	-628,95	Vyhovuje
4	Zat. případ 4	189,20	2500,59	196,64	976,97	302,38	615,28	Vyhovuje
5	Zat. případ 5	-1724,19	-16000,00	-287,02	-1193,50	67,18	1467,64	Vyhovuje



č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
6	Zat. případ 6	1482,78	2500,59	248,34	554,89	-371,98	-630,95	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti **VYHOVUJE**Celkové posouzení - Průřez **VYHOVUJE**

## 3.5.9.2 Posouzení průřezu ve vodorovném směru (směr X)

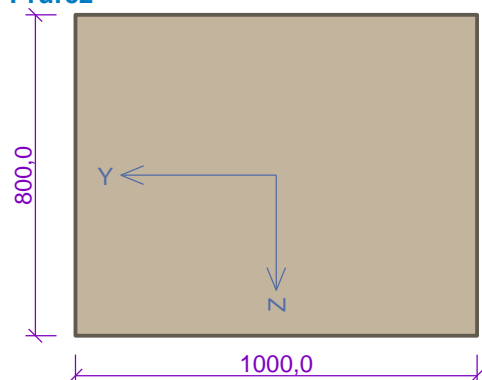
## 12 křídlo\_stred\_X

## 12.1 Vstupní data

Typ prvku: deska

Prostředí: X0

## 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: B500B** $f_{yk} = 500,0$  MPa;  $E_s = 200000$  MPa

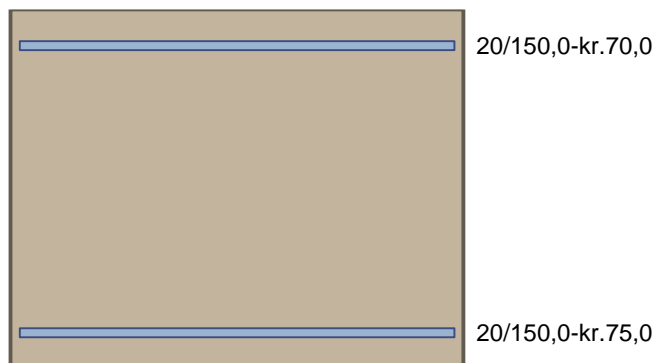
## Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	-805,73	-745,81	-612,83	1,000
2	Zat. případ 2	-516,99	372,55	329,41	1,000
3	Zat. případ 3	-780,40	-738,48	-613,33	1,000
4	Zat. případ 4	-517,92	372,45	329,63	1,000
5	Zat. případ 5	-526,79	-54,40	177,85	1,000

## Podélná výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	20	70,0	horní výztuž

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	20	75,0	dolní výztuž



S tlacenou výztuží není počítáno.

### Smyková výztuž

#### Spony

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Střihy: 6

#### Minimální krytí

50,0 mm (uživ.)

## 12.2 Výsledky

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

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

$$\rho_{s,t} = 0,00291 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00262 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00524 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Stupeň vyztužení smykovou výztuží

$$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00201 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků } s_{l,max} = 540,0 \text{ mm} \geq 150,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků } s_{t,max} = 1080,0 \text{ mm} \geq 178,4 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-805,73	-16000,00	-745,81	-918,63	-612,83	-1032,22	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	-516,99	-16000,00	372,55	826,19	329,41	1034,47	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	-780,40	-16000,00	-738,48	-911,08	-613,33	-1033,17	Vyhovuje
4	Zat. případ 4	-517,92	-16000,00	372,45	826,48	329,63	1034,45	Vyhovuje
5	Zat. případ 5	-526,79	-16000,00	-54,40	-834,05	177,85	1041,01	Vyhovuje

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

### 3.5.9.3 Posouzení mezního stavu použitelnosti

Hlavní napětí  $\sigma_{II}[-] = -101^\circ$

$$m_{Ed,char} = 193 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed,char} = 550 \text{ kN/m}$$

$$m_{Ed,qp} = 193 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed,qp} = 550 \text{ kN/m}$$

Přepočet nutné plochy do směru hlavního napětí

$$A_{s,ult,\sigma} = A_{s,ult,1-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1-})^2 + A_{s,ult,2-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2-})^2$$

$$= 1097 \cdot \cos(-101) + 2652 \cdot \cos(-191) = 2594 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,serv,\sigma} = A_{s,ult,\sigma} + \Delta A_{s,serv,1-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1-})^2 + \Delta A_{s,serv,2-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2-})^2$$

$$= 2594 + 0 \cdot \cos(-101) + 434 \cdot 10^{-15} \cdot \cos(-191) = 2594 \text{ mm}^2$$

Posudek vzniklých trhlin

(§7.1(2))

$$f_{ct,eff} = 0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = 2.342 \text{ MPa} \leq \sigma_{cr} = 2.9 \text{ MPa} \Rightarrow \text{bez trhlin}$$

Posouzení omezení napětí ve výztuži

(§7.2(5))

$$\sigma_s = 12.67 \text{ MPa} \leq \sigma_{s,lim} = 400 \text{ MPa}$$

Hlavní napětí  $\sigma_{II}[-] = -14.1^\circ$

$$m_{Ed,char} = 126 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed,char} = 8.81 \text{ kN/m}$$

$$m_{Ed,qp} = 126 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed,qp} = 8.81 \text{ kN/m}$$

Přepočet nutné plochy do směru hlavního napětí

$$A_{s,ult,\sigma} = A_{s,ult,1-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1-})^2 + A_{s,ult,2-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2-})^2$$

$$= 1097 \cdot \cos(-14) + 2652 \cdot \cos(-104) = 1189 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,serv,\sigma} = A_{s,ult,\sigma} + \Delta A_{s,serv,1-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1-})^2 + \Delta A_{s,serv,2-} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2-})^2$$

$$= 1189 + 0 \cdot \cos(-14) + 434 \cdot 10^{-15} \cdot \cos(-104) = 1189 \text{ mm}^2$$

Posudek vzniklých trhlin

(§7.1(2))

$$f_{ct,eff} = 0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = 1.126 \text{ MPa} \leq \sigma_{cr} = 2.9 \text{ MPa} \Rightarrow \text{bez trhlin}$$

Posouzení omezení napětí ve výztuži

(§7.2(5))

$$\sigma_s = 5.813 \text{ MPa} \leq \sigma_{s,lim} = 400 \text{ MPa}$$

Hlavní napětí  $\sigma_{II}[+] = 5.15^\circ$

$$m_{Ed,char} = -486 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed,char} = 634 \text{ kN/m}$$

$$m_{Ed,qp} = -486 \text{ kNm/m} \mid n_{Ed,qp} = 634 \text{ kN/m}$$

Přepočet nutné plochy do směru hlavního napětí

$$A_{s,ult,\sigma} = A_{s,ult,1+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1+})^2 + A_{s,ult,2+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2+})^2$$

$$= 3911 \cdot \cos(5.15) + 2181 \cdot \cos(-84.9) = 3897 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,serv,\sigma} = A_{s,ult,\sigma} + \Delta A_{s,serv,1+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1+})^2 + \Delta A_{s,serv,2+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2+})^2$$

$$= 3897 + 0 \cdot \cos(5.15) + 0 \cdot \cos(-84.9) = 3897 \text{ mm}^2$$

Posudek vzniklých trhlin

(§7.1(2))

$$f_{ct,eff} = 2.9 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = 4.871 \text{ MPa} > \sigma_{cr} = 2.9 \text{ MPa} \Rightarrow \text{objevují se trhliny}$$

Posouzení omezení napětí ve výztuži

(\$7.2(5))

$$\sigma_s = 262.4 \text{ MPa} \leq \sigma_{s,\text{lim}} = 400 \text{ MPa}$$

Účinná tažená plocha

(\$7.3.2(3))

$$h_{c,\text{eff}} = 158 \text{ mm} \Rightarrow A_{s,\text{eff}} = 3897 \text{ mm}^2 (\rho_{p,\text{eff}} = 2.47 \%)$$

Výpočet šířky trhlin

(\$7.3.4)

$$s_{r,\text{max}} = k_3 \cdot c + \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi_{\text{eq}}}{\rho_{p,\text{eff}}} = 2.01 \cdot 0.06 + \frac{0.8 \cdot 0.5 \cdot 0.425 \cdot 0.02}{0.0247} = 221 \text{ mm} \quad (7.11)$$

$$\begin{aligned} \epsilon_{sm\_cm} &= \max \left( \frac{\sigma_s - k_t \cdot \left( \frac{f_{ct,\text{eff}}}{\rho_{p,\text{eff}}} \right) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,\text{eff}})}{E_s}, \frac{0.6 \cdot \sigma_s}{E_s} \right) \\ &= \max \left( \frac{262.4 - 0.46 \cdot \left( \frac{2.9}{0.0247} \right) \cdot (1 + 6.1 \cdot 0.0247)}{200000}, \frac{0.6 \cdot 262.4}{200000} \right) = 1 \text{ ‰} \end{aligned} \quad (7.9)$$

$$w_k = s_{r,\text{max}} \cdot \epsilon_{sm\_cm} = 221 \text{ mm} \cdot 1 \text{ ‰} = 0.221 \text{ mm}$$

(7.8)

Posudek šířky trhlin

(\$7.3.1(5))

$$w_k = 0.221 \text{ mm} \leq w_{\text{max}} = 0.3 \text{ mm}$$

Hlavní napětí  $\sigma_{II}[+] = 74.6^\circ$ 

$$m_{\text{Ed,char}} = -245 \text{ kNm/m} \mid n_{\text{Ed,char}} = 30.2 \text{ kN/m}$$

$$m_{\text{Ed,qp}} = -245 \text{ kNm/m} \mid n_{\text{Ed,qp}} = 30.2 \text{ kN/m}$$

Přepočet nutné plochy do směru hlavního napětí

$$\begin{aligned} A_{s,\text{ult},\sigma} &= A_{s,\text{ult},1+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1+})^2 + A_{s,\text{ult},2+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2+})^2 \\ &= 3911 \cdot \cos(74.6)^\circ + 2181 \cdot \cos(-15.4)^\circ = 2303 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{s,\text{serv},\sigma} &= A_{s,\text{ult},\sigma} + \Delta A_{s,\text{serv},1+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{1+})^2 + \Delta A_{s,\text{serv},2+} \cdot \cos(\Delta\alpha_{2+})^2 \\ &= 2303 + 0 \cdot \cos(74.6)^\circ + 0 \cdot \cos(-15.4)^\circ = 2303 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Posudek vzniklých trhlin

(\$7.1(2))

$$f_{ct,\text{eff}} = 0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = 2.179 \text{ MPa} \leq \sigma_{cr} = 2.9 \text{ MPa} \Rightarrow \text{bez trhlin}$$

Posouzení omezení napětí ve výztuži

(\$7.2(5))

$$\sigma_s = -10.75 \text{ MPa} \leq \sigma_{s,\text{lim}} = 400 \text{ MPa}$$

#### Souhrn návrhu

Stav	$\alpha_\sigma$ [°]	$m_{Ed}$ [kNm]	$n_{Ed}$ [kN]	$A_{s,ult,\sigma}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{s,ser,\sigma}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{ct}$ [MPa]	$\sigma_s$ [MPa]	$w_k$ [mm]	$\Delta A_{s,ser}$ [mm <sup>2</sup> ]
$\sigma_I[+]$ CO35/45	5,1	Ch -486,03	633,52	3897	3897	4,87	262,4	0,221	$\Delta_{1+}=0$
		Qp -486,03	633,52			> 2,90	≤ 400,0	≤ 0,300	$\Delta_{2+}=0$
$\sigma_{II}[+]$ CO37/57	74,6	Ch -244,63	30,17	2303	2303	2,18	-10,8	0,000	$\Delta_{1+}=0$
		Qp -244,63	30,17			≤ 2,90	≤ 400,0	≤ 0,300	$\Delta_{2+}=0$
$\sigma_I[-]$ CO35/46	-101,1	Ch 192,76	550,16	2594	2594	2,34	12,7	0,000	$\Delta_{1-}=0$
		Qp 192,76	550,16			≤ 2,90	≤ 400,0	≤ 0,300	$\Delta_{2-}=0$
$\sigma_{II}[-]$ CO35/42	-14,1	Ch 126,41	8,81	1189	1189	1,13	5,8	0,000	$\Delta_{1-}=0$
		Qp 126,41	8,81			≤ 2,90	≤ 400,0	≤ 0,300	$\Delta_{2-}=0$

$\alpha_\sigma$  - směr hlavního napětí;  $m_{Ed}$ ,  $n_{Ed}$  - přepočtené výpočtové zatížení;  $A_{s,ult,ser,\sigma}$  - přepočtené nutná plocha výztuže z návrhu podle MSÚ/MSP včetně konstrukčních zásad;  $\sigma_{ct}$  - maximální tahové napětí v betonu (porovnáváno s  $\sigma_{cr}$ ),  $\sigma_s$  - napětí v tažené výztuži (porovnáváno s  $\sigma_{s,lim}$ );  $w_k$  - šířka trhlin (porovnáváno s  $w_{max}$ );  $\Delta A_{s,ser}$  - zvětšit nutnou plochu výztuže z návrhu podle MSP

CO35/46	Ch	ZS1+ZS2+ZS3+ZS4+0.80*ZS8+0.40*ZS10+0.40*ZS11
	Qp	ZS1+ZS2+ZS3+ZS4+0.80*ZS8+0.40*ZS10+0.40*ZS11
CO35/42	Ch	ZS1+ZS2+ZS3+ZS4+0.80*ZS9+0.00*ZS12+0.88*ZS22
	Qp	ZS1+ZS2+ZS3+ZS4+0.80*ZS9+0.00*ZS12+0.88*ZS22
CO35/45	Ch	ZS1+ZS2+ZS3+ZS5+0.80*ZS8+0.40*ZS10+0.40*ZS11+0.00*ZS15
	Qp	ZS1+ZS2+ZS3+ZS5+0.80*ZS8+0.40*ZS10+0.40*ZS11+0.00*ZS15
CO37/57	Ch	ZS1+ZS2+ZS3+ZS6+0.40*ZS8+0.80*ZS10+0.80*ZS11
	Qp	ZS1+ZS2+ZS3+ZS6+0.40*ZS8+0.80*ZS10+0.80*ZS11

### 3.5.10 Posouzení zeslabeného křídla a zavěšení (tl. 500 mm)

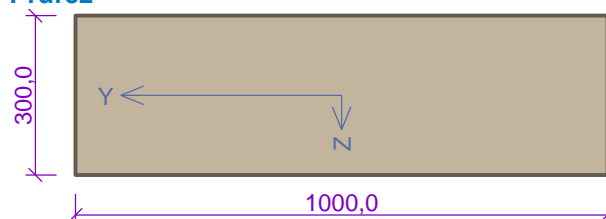
#### 3.5.10.1 Posouzení průřezu ve svislém směru (směr Y)

## 13 křídlo\_horni\_Y

### 13.1 Vstupní data

Typ prvku: deska  
 Prostředí: X0

#### 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: B500B

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

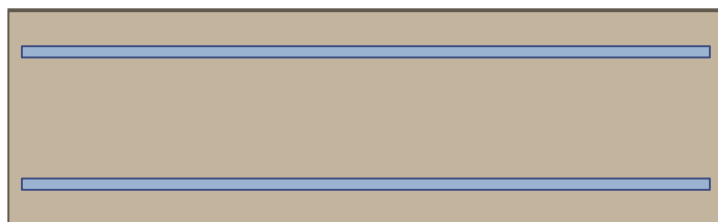
#### Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	-371,77	-69,57	36,37	1,000
2	Zat. případ 2	29,52	19,38	-32,60	1,000
3	Zat. případ 3	-591,37	-7,34	-62,08	1,000
4	Zat. případ 4	-157,16	-57,52	54,99	1,000
5	Zat. případ 5	-374,23	-67,50	39,08	1,000
6	Zat. případ 6	269,25	-13,03	-4,48	1,000

#### Podélná výztuž

#### Statický výpočet

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



16/150,0-kr.50,0

16/150,0-kr.50,0

S tlačnou výztuží není počítáno.

**Smyková výztuž****Spony**

Profil: 8 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Střihy: 6

**Minimální krytí**

50,0 mm (uživ.)

**13.2 Výsledky****Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

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

$$\rho_{s,t} = 0,00554 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00447 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,00894 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Stupeň vyztužení smykovou výztuží**

$$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00201 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků } s_{l,max} = 181,5 \text{ mm} \geq 150,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost větví třmínků } s_{t,max} = 363,0 \text{ mm} \geq 178,4 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

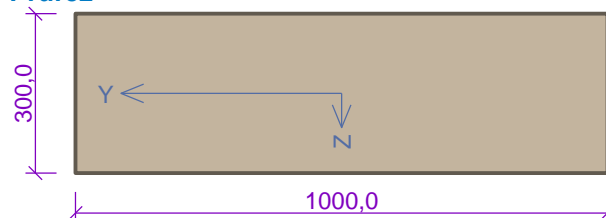
**Posouzení mezního stavu únosnosti**

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-371,77	-6000,00	-69,57	-174,95	36,37	332,31	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	29,52	1249,07	19,38	136,10	-32,60	-339,88	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	-591,37	-6000,00	-7,34	-194,96	-62,08	-323,28	Vyhovuje
4	Zat. případ 4	-157,16	-6000,00	-57,52	-154,24	54,99	336,56	Vyhovuje
5	Zat. případ 5	-374,23	-6000,00	-67,50	-175,18	39,08	332,21	Vyhovuje
6	Zat. případ 6	269,25	1249,07	-13,03	-112,62	-4,48	-196,22	Vyhovuje

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE****Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE****3.5.10.2 Posouzení průřezu ve vodorovném směru (směr X)****14 křídlo\_horni\_X****14.1 Vstupní data**

Typ prvku: deska

Prostředí: X0

**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: B500B** $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ **Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)**

č.	Název zatěžovacího případu	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	107,02	-141,12	-198,37	1,000
2	Zat. případ 2	74,47	35,41	6,51	1,000
3	Zat. případ 3	-56,74	-117,44	-227,55	1,000
4	Zat. případ 4	36,87	7,56	30,04	1,000
5	Zat. případ 5	-800,56	-17,82	-75,49	1,000
6	Zat. případ 6	504,37	-91,44	-87,54	1,000

**Podélná výztuž**

Počet	Profil [mm]	Krytí [mm]	Umístění
6,667	18	66,0	horní výztuž
6,667	18	66,0	dolní výztuž



S tlačnou výztuží není počítáno.

**Smyková výztuž****Spony**

Profil: 10 mm; Vzdálenost: 150,0 mm; Střihy: 6

**Minimální krytí**

50,0 mm (uživ.)

**14.2 Výsledky****Posouzení min. a max. stupně vyztužení**

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

$$\rho_{s,t} = 0,00754 \geq \rho_{s,min} = 0,00151$$

$$\rho_{s,t,CSN} = 0,00565 \geq \rho_{s,min,CSN} = 0,0018 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0,0113 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

**Stupeň vyztužení smykovou výztuží**

$$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00314 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Maximální vzdálenost třmínků} \quad s_{l,max} = 168,8 \text{ mm} \geq 150,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Maximální vzdálenost větví třmínků  $s_{t,max} = 337,5 \text{ mm} \geq 178,0 \text{ mm} \Rightarrow$  **Vyhovuje**

#### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	107,02	1580,86	-141,12	-152,26	-198,37	-273,68	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	74,47	1580,86	35,41	154,99	6,51	273,23	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	-56,74	-6000,00	-117,44	-165,95	-227,55	-474,80	Vyhovuje
4	Zat. případ 4	36,87	1580,86	7,56	158,14	30,04	477,26	Vyhovuje
5	Zat. případ 5	-800,56	-6000,00	-17,82	-225,49	-75,49	-632,63	Vyhovuje
6	Zat. případ 6	504,37	1580,86	-91,44	-118,81	-87,54	-278,34	Vyhovuje

**Mezní stav únosnosti VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - Průřez VYHOVUJE**

### 3.5.11 Posouzení plošného založení

#### Vstupní data

##### Projekt

Datum : 03.05.2022

##### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

##### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

##### Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

Omezení deformační zóny : procentem Sigma,Or

Koef. omezení deformační zóny : 10,0 [%]

##### Patky

Výpočet pro odvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Posouzení tažené patky : standardní postup

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

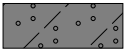

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]



Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce svislé únosnosti :	$\gamma_{Rvs} =$	1,40	[-]
Součinitel redukce vodorovné únosnosti :	$\gamma_{Rhs} =$	1,10	[-]

### Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Třída S4		29,00	5,00	18,00	8,00	
2	R3 pararula		30,00	0,00	26,00	16,00	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

### Parametry zemín

#### Třída S4

Objemová tíha :  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 29,00^\circ$

Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$

Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 10,00 \text{ MPa}$

Poissonovo číslo :  $\nu = 0,30$

Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$

#### R3 pararula

Objemová tíha :  $\gamma = 26,00 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$

Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 300,00 \text{ MPa}$

Poissonovo číslo :  $\nu = 0,20$

Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 26,00 \text{ kN/m}^3$

### Založení

#### Typ základu: excentrická patka

Hloubka od původního terénu  $h_z = 1,90 \text{ m}$

Hloubka základové spáry  $d = 1,90 \text{ m}$

Tloušťka základu  $t = 0,90 \text{ m}$

Sklon upraveného terénu  $s_1 = 0,00^\circ$

Sklon základové spáry  $s_2 = 0,00^\circ$

#### Nadloží

Typ: zadat objemovou tíhu

Objemová tíha zeminy nad základem =  $20,00 \text{ kN/m}^3$

### Geometrie konstrukce

#### Typ základu: excentrická patka

Délka patky  $x = 4,00 \text{ m}$

Šířka patky  $y = 1,00 \text{ m}$

Šířka sloupu ve směru x  $c_x = 1,00 \text{ m}$

Šířka sloupu ve směru y  $c_y = 1,00 \text{ m}$



Vzdál. osy sloupu od kraje patky ve směru x =  $2,50 \text{ m}$

Vzdál. osy sloupu od kraje patky ve směru y = 0,50 m

Objem patky = 3,60 m<sup>3</sup>Objem výkopu = 7,60 m<sup>3</sup>Objem zásypu = 3,00 m<sup>3</sup>**Materiál konstrukce**Objemová tíha  $\gamma = 23,00$  kN/m<sup>3</sup>

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

**Beton: C 30/37**Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,00$  MPaPevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,90$  MPaModul pružnosti  $E_{cm} = 33000,00$  MPa**Ocel podélná: B500B**Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00$  MPa**Ocel příčná: B500B**Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00$  MPa**Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,50	0,00 .. 1,50	Třída S4	
2	-	1,50 .. ∞	R3 pararula	

**Zatížení**

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$H_x$ [kN]	$H_y$ [kN]
	nové	změna							
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	1885,20	0,00	434,96	186,25	0,00
2	Ano		Zatížení č. 2	Užitné	1567,49	0,00	289,75	120,63	0,00

**Celkové nastavení výpočtu**

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

**Posouzení čís. 1****Posouzení zatěžovacích stavů**

Název	VI. tíha příznivě	$e_x$ [m]	$e_y$ [m]	$\sigma$ [kPa]	$R_d$ [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	0,33	0,00	608,27	639,05	95,18	Ano
Zatížení č. 1	Ne	0,32	0,00	620,28	641,10	96,75	Ano

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Spočtená vlastní tíha patky  $G = 111,78$  kNSpočtená tíha nadloží  $Z = 81,00$  kN**Posouzení svislé únosnosti**

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Parametry smykové plochy pod základem:

**Statický výpočet**

Hloubka smykové plochy  $z_{sp} = 1,58 \text{ m}$ Dosah smykové plochy  $l_{sp} = 4,78 \text{ m}$ Výpočtová únosnost zákl. půdy  $R_d = 641,10 \text{ kPa}$ Extrémní kontaktní napětí  $\sigma = 620,28 \text{ kPa}$ **Svislá únosnost VYHOVUJE****Posouzení excentricity zatížení**Max. excentricita ve směru délky patky  $e_x = 0,083 < 0,333$ Max. excentricita ve směru šířky patky  $e_y = 0,000 < 0,333$ Max. prostorová excentricita  $e_t = 0,083 < 0,333$ **Excentricita zatížení základu VYHOVUJE****Posouzení vodorovné únosnosti**

Zemní odpor: pasivní

Výpočtová velikost zemního odporu  $S_{pd} = 79,55 \text{ kN}$ Horizontální únosnost základu  $R_{dh} = 1136,74 \text{ kN}$ Extrémní horizontální síla  $H = 186,25 \text{ kN}$ **Vodorovná únosnost VYHOVUJE****Únosnost základu VYHOVUJE****Posouzení čís. 1****Sednutí a natočení základu - vstupní data**

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepriznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu  $\kappa_1$  (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky  $G = 82,80 \text{ kN}$ Spočtená tíha nadloží  $Z = 60,00 \text{ kN}$ 

Sednutí středu hrany x - 1 = 1,1 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 1,1 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 1,1 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 0,5 mm

Sednutí středu základu = 1,5 mm

Sednutí charakterist. bodu = 1,1 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

**Sednutí a natočení základu - výsledky****Tuhost základu:**Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti  $E_{def} = 300,00 \text{ MPa}$ Základ je ve směru délky tuhý ( $k=1,25$ )Základ je ve směru šířky tuhý ( $k=80,19$ )**Posouzení excentricity zatížení**Max. excentricita ve směru délky patky  $e_x = 0,088 < 0,333$ Max. excentricita ve směru šířky patky  $e_y = 0,000 < 0,333$ Max. prostorová excentricita  $e_t = 0,088 < 0,333$ **Excentricita zatížení základu VYHOVUJE****Celkové sednutí a natočení základu:**

Sednutí základu = 1,1 mm

Hloubka deformační zóny = 5,05 m

Natočení ve směru x = 0,150 (tan\*1000); (8,6E-03 °)

Natočení ve směru y = 0,000 (tan\*1000); (0,0E+00 °)

### 3.5.12 Průhyby a nadvýšení

Vliv smršťování, dotvarování a zrání betonu byl ve výpočetních modelech zjednodušeně zohledněn úpravou momentu setrvačnosti prostřednictvím pracovního součinitele **n** dle čl. 5.6 MVL 511.

- Průhyby**

Průhyb od vlastní tíhy nosníku – působí pouze samotný ocelový nosník:

$$w = \frac{5}{384} \frac{q \cdot L^4}{E_s \cdot I_s} = 2,8 \text{ mm}$$

Průhyb od tíhy železobetonové desky – působí pouze samotný ocelový nosník:

$$w = \frac{5}{384} \frac{q \cdot L^4}{E_s \cdot I_s} = 16,2 \text{ mm}$$

Průhyby od jednotlivých zatěžovacích stavů, získané z výpočetního programu:

	uz,min [mm]
ostatní stálé	3,5
LM-71	5,6
teplota	2,6
odstředivé síly	0,1
rozjezd/brzdy	0,3
boční ráz	0,1

Celkový průhyb od stálého zatížení:

$$w_g = 2,8 + 16,2 + 3,5 = 22,5 \text{ mm}$$

Celkový průhyb od nahodilého zatížení:

$$w_q = 5,6 + 2,6 + 0,1 + 0,3 + 0,1 = 8,7 \text{ mm}$$

- Nadvýšení**

Potřebné nadvýšení nosníku:

$$22,5 + 8,7 = 31,2 \text{ mm}$$

Vzhledem k náročnosti provedení se nadvýšení ocelových válcovaných nosníků pro ZBN jeví účelné, pokud je hodnota nadvýšení větší než cca 50 mm. Nosníky budou vyrobeny s nadvýšením 50 mm.

### 3.5.13 Svislý průhyb ZB z hlediska bezpečnosti dopravy

Svislé průhyby ZBN z hlediska bezpečnosti dopravy se stanoví pro zatížení schématem LM-71 včetně součinitele  $\alpha$ , dynamického součinitele  $\phi$  a včetně případných účinků odstředivých sil.

Mezní hodnota svislého průhybu ZBN z hlediska bezpečnosti dopravy  $\delta_{p,lim,1}$ :

$$\begin{aligned}\delta_{p,lim,1} &= \frac{L}{600} = \frac{17950}{600} = 29,9 \text{ mm} \\ \delta_p &= 5,6 + 0,1 = 5,7 \text{ mm} \\ \delta_{p,lim,1} &= 29,9 \text{ mm} > \delta_p = 5,7 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}\end{aligned}$$

Zatížitelnost:

$$Z_{UIC} = \frac{\delta_{p,lim,1}}{\delta_p/\alpha} = \frac{29,9}{5,7/1,1} = 5,7$$

### 3.5.14 Svislý průhyb ZB z hlediska pohodlí cestujících

Svislé průhyby ZBN z hlediska pohodlí cestujících se stanoví pro zatížení schématem LM-71 bez součinitele  $\alpha$ , včetně dynamického součinitele  $\phi$  a včetně případných účinků odstředivých sil.

Mezní hodnota svislého průhybu ZBN z hlediska pohodlí cestujících  $\delta_{p,lim,2}$ :

$$\delta_{p,lim,2} = \frac{\delta_{lim,0}}{k}$$

$k$  součinitel uspořádání nosných konstrukcí;  $k = 0,7$

$\delta_{lim,0}$  základní mezní hodnota svislého průhybu z hlediska pohodlí cestujících

$$L/\delta_{lim,0} = 600 \rightarrow \delta_{lim,0} = 29,9 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}\delta_{p,lim,2} &= \frac{\delta_{lim,0}}{k} = \frac{29,9}{0,7} = 42,7 \text{ mm} \\ \delta_{p,lim,2} &= 42,7 \text{ mm} > \delta_p = 4,7 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}\end{aligned}$$

Zatížitelnost:

$$Z_{UIC} = \frac{\delta_{p,lim,2}}{\delta_p} = \frac{42,7}{4,7} = 9,08$$

### 3.6 Zkroucení koleje na ZBN

Zkroucení koleje na ZBN od zatížení dopravou se posoudí pro zatížení chématem LM-71 v charakteristických hodnotách včetně součinitele  $\alpha$  a dynamického součinitele  $\phi$ , včetně excentricity zatížení a včetně případných účinků odstředivých sil.

Zkroucení koleje na ZBN od zatížení železniční dopravou  $k_p$  nesmí překročit mezní hodnotu:

$$k_{p,lim} = 4,5 \text{ mm} / 3m$$

Celkové zkroucení koleje na nosné konstrukci  $k_{tot}$  nesmí překročit mezní hodnotu:

$$k_{tot,lim} = 7,5 \text{ mm} / 3m$$

Rozhodující hodnoty zkroucení koleje budou odvozeny z maximálních průhybů od zatížení železniční dopravou včetně odstředivých sil pro krajní nosníky.

Průhyb krajního nosníku na levé straně konstrukce:  $\delta_{pL} = 5,70 - 0,1 = 5,60 \text{ mm}$

Průhyb krajního nosníku na pravé straně konstrukce:  $\delta_{pP} = 5,70 + 0,1 = 5,80 \text{ mm}$

Rozdíl průhybu posuzovaných nosníků od zatížení železniční dopravou:

$$\delta_{pP} - \delta_{pL} = 5,8 - 5,6 = 0,2 \text{ mm}$$

Délka, na které dojde k max. zkroucení:

$$\frac{L}{2} = \frac{17,95}{2} = 8,98 \text{ m}$$

Zkroucení koleje:

$$k_{p,0,k} = 0,2 \text{ mm} / 8,98 \text{ m} < k_{p,lim} = 4,5 \text{ mm} / 3 \text{ m} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

### 3.7 Deformace koncového průřezu ZBN

Deformace koncového průřezu ZBN od zatížení železniční dopravou v ose koleje zahrnuje pootočení konců ZBN  $\Theta_p$ , vodorovný posun konce podélné konzoly ZBN  $\delta_{h,p}$  a svislý posun konce podélné konzoly ZBN  $\delta_{v,p}$ .

Mezní hodnota  $\Theta_{p,lim}$  pootočení koncového průřezu ZBN od zatížení železniční dopravou uvažovaná v ose uložení (pro přechod mezi nosnou konstrukcí a zemním tělesem):

$$\Theta_{p,lim} = 6,5 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$

Mezní hodnota vodorovného posunu konce podélné konzoly ZBN od svislých účinků nahodilého zatížení železniční dopravou:

$$\delta_{h,p,lim} = 10 \text{ mm}$$

Mezní hodnota svislého posunu konce podélné konzoly ZBN od svislých účinků nahodilého zatížení železniční dopravou pro traťovou rychlost do 160 km/h:

$$\delta_{v,p,lim} = 3 \text{ mm}$$

Pootočení koncového průřezu (svislé síly od vlaku + odstředivé síly):

$$\theta_p = 0 \text{ rad} < \theta_{p,\text{lim}} = 6,5 \cdot 10^{-3} \text{ rad} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Vodorovný posun konce konzoly ZBN od svislého zatížení železniční dopravou:

$$\delta_{h,p} = 0 \text{ mm} < \delta_{h,p,\text{lim}} = 10 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Svislý posun konce konzoly ZBN od svislého zatížení železniční dopravou:

$$\delta_{v,p} = 0 \text{ mm} < \delta_{v,p,\text{lim}} = 3 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

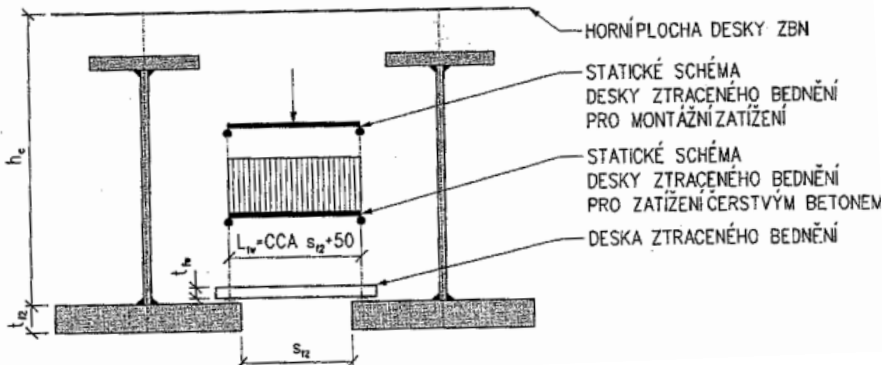


## 4 Posouzení konstrukce během provádění

### 4.1.1 Posouzení ztraceného bednění z desek CETRIS

Posudek desek CETRIS vychází z postupu uvedeného v MVL 511. Ve výpočtu se uvažuje i se zatížením od montážního pracovníka – bednění může být pochozí. Navrženy jsou desky tl. 30 mm.

Výpočet desky CETRIS	
Parametry desky	
Max. napětí od ohybu	3,6 Mpa
Šířka desky	1 m
Parametry desky	
Světlá šířka mezi pásnicemi	0,29 m
Tloušťka desky	28 mm
Výška betonové desky	0,77 m
Výpočet únosnosti	
Zatížení	0,38 kNm
Napětí	2,8739 <b>VYHOVUJE</b>

Desky ztraceného bednění musí být posouzeny z hledisek návrhového napětí v tahu za ohybu a deformací při montáži a betonáži pro:

- Osamělou sílu charakteristické hodnoty  $P_k = 1 \text{ kN}$  se součinitelům zatížení  $\gamma_f = 1,0$ , působící v nejnepriznivější poloze
- Rovnoměrné zatížení tíhou čerstvé betonové směsi

$$L_{fw} = 0,34 \text{ m}$$

$$E_{slab} = 4500 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_{slab} = 1450 \text{ kg/m}^3$$

$$t_{fw} = 0,028 \text{ m}$$

**Zatížení:**

Vl. tíha desek	$g_{0slab,k} = 0,028 \text{ m} \cdot 14,5 \text{ kN/m}^3 = 0,435 \text{ kN/m}^2$
Tíha betonové směsi	$g_{c,k} = 0,77 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 16,75 \text{ kN/m}^2$
Osamělá síla	$P_k = 1,0 \text{ kN}$

- Montážní stav

$$M_{max,m} := \frac{1}{8} \cdot (1,35 \cdot g_{0slab,k}) \cdot L_{fw}^2 + \frac{1}{4} \cdot (1,5 \cdot P_k) \cdot L_{fw} = 0,0735 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- Betonáž

$$M_{max,b} := \frac{1}{8} \cdot (1,35 \cdot g_{0slab,k} + 1,35 \cdot g_{c,k}) \cdot L_{fw}^2 \cdot 1 \text{ m} = 0,0981 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

**Posouzení normálového napětí v deskách ztraceného bednění:**

$$\sigma_{fwK,1} := \frac{M_{max,m}}{\frac{1}{6} \cdot L_{fw} \cdot t_{fw}^2} = 2,87 \text{ MPa} < f_{wd} = 3,6 \text{ MPa} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

**Ztracené bednění bude vytvořeno pomocí CETRIS desek tloušťky 30 mm.**

**4.1.2 Posouzení ocelového nosníku během provádění**

Nosníky budou při montáži a betonáži sepnuty montážními rámovými ztužidly (viz. výkres Ocelové nosníky). Vzhledem k rámovému působení se uvažuje délka klopení mezi jednotlivými ztužidly, tj.  $L_{tb}=3,5 \text{ m}$ . Dodavatel OK navrhne způsob přepravy a montáže nosníku. Projekt uvažuje přepravu a manipulaci vždy s dvěma nosníky sepnutými rámovými ztužidly dohromady. Projekt montáže a manipulace s nosníky bude upřesněn ve VTD dodavatele ocelové konstrukce.

**Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993**

Lineární výpočet

Kombinace: CO2

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Dílec

Výběr: Vše

**Posudek EN 1993-1-1**

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B1	2,800 / 2,800 m	Iwn (650; 16; 300; 25; 200; 25; 600; 0)	S 355	CO2	0,34 -
----------	-----------------	--	-------	-----	--------

<b>Klíč kombinace</b>
CO2 / ZS1 + ZS2

Dílní souč. spolehlivosti	
$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitní únosnost	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál			
Mez kluzu	$f_y$	355,0	MPa
Pevnost v tahu	$f_u$	490,0	MPa
Výroba		Svařované	

#### ....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 2,800 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	$N_{Ed}$	0,00	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	48,85	kN
Kroucení	$T_{Ed}$	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	181,91	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	92	25	-42704,128	-42704,128								
3	SO	92	25	-42704,128	-42704,128								
4	I	600	16	-41169,557	32489,856	-1,3		0,4	37,5	66,4	76,6	128,7	1
5	SO	142	25	34024,427	34024,427	1,0	0,4	1,0	5,7	7,3	8,1	11,4	1
7	SO	142	25	34024,427	34024,427	1,0	0,4	1,0	5,7	7,3	8,1	11,4	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek ohybového momentu pro $M_y$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	5,2486e-03	m <sup>3</sup>
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	1863,25	kNm
Jedn. posudek		0,10	-

#### Posudek smyku pro $V_z$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	$\eta$	1,20	
Smyk. plocha	$A_v$	1,1520e-02	m <sup>2</sup>
Plastická smyková únosnost pro $V_z$	$V_{pl,z,Rd}$	2361,13	kN
Jedn. posudek		0,02	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

#### ....:POSUDEK STABILITY:....

#### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 2,800 m

Rozhodující součinitel využití  $\eta$ : 0,10

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

#### Statický výpočet

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	92	25	-42704,128	-42704,128								
3	SO	92	25	-42704,128	-42704,128								
4	I	600	16	-41169,557	32489,856	-1,3		0,4	37,5	66,4	76,6	128,7	1
5	SO	142	25	34024,427	34024,427	1,0	0,4	1,0	5,7	7,3	8,1	11,4	1
7	SO	142	25	34024,427	34024,427	1,0	0,4	1,0	5,7	7,3	8,1	11,4	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

**Poznámka:** Rozhodující poloha pro klasifikaci stability je založena na součiniteli využití  $\eta$  podle Semi-Comp+.

### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení			
Metoda pro křivku klopení		Alternativní případ	
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	5,2486e-03	m <sup>3</sup>
Pružný kritický moment	$M_{cr}$	648,78	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	1,69	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,40	
Křivka klopení		d	
Imperfekce	$\alpha_{LT}$	0,76	
Součinitel klopení	$\beta$	0,75	
Redukční součinitel	$\chi_{LT}$	0,28	
Opravný součinitel	$k_c$	0,94	
Opravný součinitel	f	1,00	
Modifikovaný redukční součinitel	$\chi_{LT,mod}$	0,28	
Návrhová únosnost na vzpěr	$M_{b,Rd}$	528,25	kNm
Jedn. posudek		0,34	-

Parametry $M_{cr}$			
Délka klopení	$l_{LT}$	14,000	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	k	1,00	
Opravný součinitel	$k_w$	1,00	
Součinitel momentu na klopení	$C_1$	1,13	
Součinitel momentu na klopení	$C_2$	0,45	
Součinitel momentu na klopení	$C_3$	0,53	
Vzdálenost středu smyku	$d_z$	135	mm
Vzdálenost polohy zatížení	$z_g$	0	mm
Konstanta monosymetrie	$\beta_y$	-318	mm
Konstanta monosymetrie	$z_j$	159	mm

**Poznámka:** Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

**Poznámka:** Opravný součinitel  $k_c$  se určí podle C1.

### Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku			
Délka pole vzpěru	a	2,800	m
Stojina		nevztužený	
Výška stojiny	$h_w$	600	mm
Tloušťka stojiny	t	16	mm
Materiálový součinitel	$\varepsilon$	0,81	
Součinitel smykové korekce	$\eta$	1,20	

Ověření ztráty stability od smyku		
Štíhlost stojiny	$h_w/t$	37,50

### Statický výpočet

**Ověření ztráty stability od smyku**

Limit štíhlosti stojiny	48,82
-------------------------	-------

**Poznámka:** Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

**Posudek EN 1993-1-1**

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B2	4,200 / 8,400 m	Iwn (650; 16; 200; 25; 300; 25; 600; 0)	S 355	CO2	0,66 -
----------	-----------------	---	-------	-----	--------

**Klíč kombinace**

CO2 / ZS1 + ZS2

**Dílčí souč. spolehlivosti**

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitní únosnost	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25

**Materiál**

Mez kluzu	$f_y$	355,0	MPa
Pevnost v tahu	$f_u$	490,0	MPa
Výroba		Svařované	

**....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....**

**Kritický posudek je na pozici 4,200 m**

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	$N_{Ed}$	0,00	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	0,50	kN
Kroucení	$T_{Ed}$	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	285,54	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

**Klasifikace pro návrh průřezu**

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	142	25	-53408,664	-53408,664								
3	SO	142	25	-53408,664	-53408,664								
4	I	600	16	-50999,824	64624,483	-0,8		0,6	37,5	49,4	57,7	81,5	1
5	SO	92	25	67033,323	67033,323	1,0	0,4	1,0	3,7	7,3	8,1	11,4	1
7	SO	92	25	67033,323	67033,323	1,0	0,4	1,0	3,7	7,3	8,1	11,4	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

**Posudek ohybového momentu pro  $M_y$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	5,2486e-03	m <sup>3</sup>
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	1863,25	kNm
Jedn. posudek		0,15	-

**Posudek smyku pro  $V_z$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	$\eta$	1,20	
Smyk. plocha	$A_v$	1,1520e-02	m <sup>2</sup>
Plastická smyková únosnost pro $V_z$	$V_{pl,z,Rd}$	2361,13	kN
Jedn. posudek		0,00	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

**....:POSUDEK STABILITY:....****Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr**

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 4,200 m

Rozhodující součinitel využití  $\eta$ : 0,15

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 &amp; 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	142	25	-53408,664	-53408,664								
3	SO	142	25	-53408,664	-53408,664								
4	I	600	16	-50999,824	64624,483	-0,8		0,6	37,5	49,4	57,7	81,5	1
5	SO	92	25	67033,323	67033,323	1,0	0,4	1,0	3,7	7,3	8,1	11,4	1
7	SO	92	25	67033,323	67033,323	1,0	0,4	1,0	3,7	7,3	8,1	11,4	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

**Poznámka:** Rozhodující poloha pro klasifikaci stability je založena na součiniteli využití  $\eta$  podle Semi-Comp+.**Posudek klopení**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 &amp; 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení			
Metoda pro křivku klopení		Alternativní případ	
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	5,2486e-03	m <sup>3</sup>
Pružný kritický moment	$M_{cr}$	503,13	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	1,92	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,40	
Křivka klopení		d	
Imperfekce	$\alpha_{LT}$	0,76	
Součinitel klopení	$\beta$	0,75	
Redukční součinitel	$\chi_{LT}$	0,23	
Opravný součinitel	$k_c$	0,94	
Opravný součinitel	f	1,00	
Modifikovaný redukční součinitel	$\chi_{LT,mod}$	0,23	
Návrhová únosnost na vzpěr	$M_{b,Rd}$	434,49	kNm
Jedn. posudek		0,66	-

Parametry $M_{cr}$			
Délka klopení	$l_{LT}$	14,000	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	k	1,00	
Opravný součinitel	$k_w$	1,00	
Součinitel momentu na klopení	$C_1$	1,13	
Součinitel momentu na klopení	$C_2$	0,45	
Součinitel momentu na klopení	$C_3$	0,53	
Vzdálenost středu smyku	$d_z$	-135	mm
Vzdálenost polohy zatížení	$z_g$	0	mm
Konstanta monosymetrie	$\beta_y$	318	mm

Zakázka: D20208

Stavba: Rekonstrukce mostu v km 47,811 na trati Strakonice-Volary

SO 11-20-01 Most v km 47,811

#### Parametry M<sub>cr</sub>

Konstanta monosymetrie	$z_j$	-159	mm
------------------------	-------	------	----

**Poznámka:** Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

**Poznámka:** Opravný součinitel  $k_c$  se určí podle C1.

#### Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

#### Parametry ztráty stability od smyku

Délka pole vzpěru	$a$	8,400	m
Stojina		nevyztužený	
Výška stojiny	$h_w$	600	mm
Tloušťka stojiny	$t$	16	mm
Materiálový součinitel	$\epsilon$	0,81	
Součinitel smykové korekce	$\eta$	1,20	

#### Ověření ztráty stability od smyku

Štíhlost stojiny	$h_w/t$	37,50
Limit štíhlosti stojiny		48,82

**Poznámka:** Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

#### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B3	0,000 / 2,800 m	Iwn (650; 16; 300; 25; 200; 25; 600; 0)	S 355	CO2	0,34 -
----------	-----------------	--	-------	-----	--------

#### Klíč kombinace

CO2 / ZS1 + ZS2

#### Dílčí souč. spolehlivosti

$\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu	1,00
$\gamma_{M1}$ pro stabilitní únosnost	1,00
$\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu	1,25

#### Materiál

Mez kluzu	$f_y$	355,0	MPa
Pevnost v tahu	$f_u$	490,0	MPa
Výroba		Svařované	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	$N_{Ed}$	0,00	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	-48,85	kN
Kroucení	$T_{Ed}$	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	181,91	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	92	25	-42704,128	-42704,128								
3	SO	92	25	-42704,128	-42704,128								
4	I	600	16	-41169,557	32489,856	-1,3		0,4	37,5	66,4	76,6	128,7	1
5	SO	142	25	34024,427	34024,427	1,0	0,4	1,0	5,7	7,3	8,1	11,4	1
7	SO	142	25	34024,427	34024,427	1,0	0,4	1,0	5,7	7,3	8,1	11,4	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.  
Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek ohybového momentu pro $M_y$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	5,2486e-03	m <sup>3</sup>
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	1863,25	kNm
Jedn. posudek		0,10	-

#### Posudek smyku pro $V_z$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Součinitel smykové korekce	$\eta$	1,20	
Smyk. plocha	$A_v$	1,1520e-02	m <sup>2</sup>
Plastická smyková únosnost pro $V_z$	$V_{pl,z,Rd}$	2361,13	kN
Jedn. posudek		0,02	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

#### ....:POSUDEK STABILITY:....

#### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Rozhodující součinitel využití  $\eta$ : 0,10

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	$\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Psi$ [-]	$k_\sigma$ [-]	$\alpha$ [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	92	25	-42704,128	-42704,128								
3	SO	92	25	-42704,128	-42704,128								
4	I	600	16	-41169,557	32489,856	-1,3		0,4	37,5	66,4	76,6	128,7	1
5	SO	142	25	34024,427	34024,427	1,0	0,4	1,0	5,7	7,3	8,1	11,4	1
7	SO	142	25	34024,427	34024,427	1,0	0,4	1,0	5,7	7,3	8,1	11,4	1

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

**Poznámka:** Rozhodující poloha pro klasifikaci stability je založena na součiniteli využití  $\eta$  podle Semi-Comp+.

#### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení			
Metoda pro křivku klopení		Alternativní případ	
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	5,2486e-03	m <sup>3</sup>
Pružný kritický moment	$M_{cr}$	648,78	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	1,69	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,40	
Křivka klopení		d	
Imperfekce	$\alpha_{LT}$	0,76	
Součinitel klopení	$\beta$	0,75	



Parametry klopení			
Redukční součinitel	$\chi_{LT}$	0,28	
Opravný součinitel	$k_c$	0,94	
Opravný součinitel	$f$	1,00	
Modifikovaný redukční součinitel	$\chi_{LT,mod}$	0,28	
Návrhová únosnost na vzpěr	$M_{b,Rd}$	528,25	kNm
Jedn. posudek		0,34	-

Parametry M <sub>cr</sub>			
Délka klopení	$l_{LT}$	14,000	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	$k$	1,00	
Opravný součinitel	$k_w$	1,00	
Součinitel momentu na klopení	$C_1$	1,13	
Součinitel momentu na klopení	$C_2$	0,45	
Součinitel momentu na klopení	$C_3$	0,53	
Vzdálenost středu smyku	$d_z$	135	mm
Vzdálenost polohy zatížení	$z_g$	0	mm
Konstanta monosymetrie	$\beta_y$	-318	mm
Konstanta monosymetrie	$z_j$	159	mm

**Poznámka:** Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

**Poznámka:** Opravný součinitel  $k_c$  se určí podle C1.

#### Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku			
Délka pole vzpěru	$a$	2,800	m
Stojina		nevyztužený	
Výška stojiny	$h_w$	600	mm
Tloušťka stojiny	$t$	16	mm
Materiálový součinitel	$\varepsilon$	0,81	
Součinitel smykové korekce	$\eta$	1,20	

Ověření ztráty stability od smyku		
Štíhlost stojiny	$h_w/t$	37,50
Limit štíhlosti stojiny		48,82

**Poznámka:** Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

## 5 Určení zatížitelnosti

Pro výpočet zatížitelnosti platí následující vztahy:

$$Z_{LM71} = \left( R_d - \sum_{i=1}^{n-1} E_{rs,Ed,i} \right) / E_{LM71,Ed} \quad (4.4)$$

kde  $R_d$  je návrhová hodnota únosnosti průřezu nebo prvku mostního objektu,  
 $E_{LM71,Ed}$  je návrhová hodnota účinků svislého proměnného zatížení železniční dopravou, reprezentovaného modelem zatížení 71 včetně dynamických vlivů,

$\sum_{i=1}^{n-1} E_{rs,Ed,i}$  jsou návrhové, kombinační nebo skupinové hodnoty účinků ostatních zatížení, které působí současně se svislým proměnným zatížením železniční dopravou.

$$Z_{LM71} = (\delta_{lim} - \sum_{i=1}^{n-1} \delta_{rs,i}) / \delta_{LM71} \quad (4.6)$$

kde  $\delta_{lim}$  je mezní hodnota přetvoření podle kritéria příslušného mezního stavu použitelnosti,  
 $\delta_{LM71}$  je hodnota přetvoření vyvolaná svislým proměnným zatížením železniční dopravou, reprezentovaným modelem zatížení 71 (podle povahy kritéria i včetně dynamických vlivů),

$\sum_{i=1}^{n-1} \delta_{rs,i}$  jsou hodnoty přetvoření od ostatních relevantních stálých zatížení, které působí současně se svislým proměnným zatížením železniční dopravou v případě, že nebyly eliminovány vnějším zásahem (například nadvýšením nosné konstrukce).

### 5.1.1 Návrhové hodnoty účinků ostatních zatížení

6.10	$\gamma_G$			$\gamma_Q$	$\psi_0$	souč.	$\alpha$			$\gamma_Q$	$\psi_0$	souč.	$\alpha$			$\gamma_Q$	$\psi_0$	souč.	$\alpha$			$\gamma_Q$	$\psi_0$
gr11:	1,35	STÁLÉ	+	1,45	0,8	1	1	ROZJEZD/BRZDY	+	1,45	0,8	0,5	1	ODSTŘED. SÍLA	+	1,45	1	0,5	1	BOČNÍ RÁZ	+	1,5	0,6
gr12:	1,35		+	1,45	0,8	0,5	1	ROZJEZD/BRZDY	+	1,45	0,8	1	1	ODSTŘED. SÍLA	+	1,45	1	1	1	BOČNÍ RÁZ	+	1,5	0,6
gr13:	1,35		+	1,45		1	1	ROZJEZD/BRZDY	+	1,45	0,8	0,5	1	ODSTŘED. SÍLA	+	1,45	1	0,5	1	BOČNÍ RÁZ	+	1,5	0,6
gr14:	1,35		+	1,45	0,8	0,5	1	ROZJEZD/BRZDY	+	1,45		1	1	ODSTŘED. SÍLA	+	1,45		1	1	BOČNÍ RÁZ	+	1,5	0,6

### 5.1.2 Návrhové hodnoty účinků svislého zatížení železniční dopravou

6.10	$\gamma_Q$	$\psi_0$	souč.	$\alpha$	$\Phi$	
gr11:	1,45		1	1	1,72	LM71
gr12:	1,45		1	1	1,72	LM71
gr13:	1,45	0,8	1	1	1,72	LM71
gr14:	1,45	0,8	1	1	1,72	LM71

### 5.1.3 Výpočet zatížitelnosti

1. Horní deska rámu, střed rozpětí; ohyb

$$Z_{LM71} = \frac{2456,4 - 535,63}{443,45} = 4,57$$

2. Rámový roh; ohyb

$$Z_{LM71} = \frac{2207,3 - 841,37}{629,91} = 2,16$$

3. Rámový roh sprážení;

$$Z_{LM71} = \frac{3720,2 - 841,37}{629,91} = 4,56$$

4. Rámový roh - stojka; ohyb

$$Z_{LM71} = \frac{2901,6 - 1218,17}{981,26} = 1,71$$

5. Stojka, polovina výšky; ohyb

$$Z_{LM71} = \frac{1758,39 - 561,16}{102,51} = 11,6$$

6. Stojka, pata; ohyb

$$Z_{LM71} = \frac{1882,41 - 1376,65}{227,35} = 2,22$$

7. Průhyb uprostřed rozpětí

$$Z_{LM71} = \frac{\delta_{p,lim,1}}{\delta_p/\alpha} = \frac{29,9}{5,7/1,1} = 5,7$$

8. Plošný základ – základová spára – kontaktní napětí

$$Z_{LM71} = \frac{641,10 - 551,2}{69,1} = 1,30$$

## 6 Přehled zatížitelnosti částí mostu (dle S5/1)

### A. Identifikace mostu

TÚ (číslo, název): TÚ 0381 – Strakonice-Volary DÚ: 16 km: 

4	7	8	1	1
---	---	---	---	---

### B. Identifikace části mostu

Část mostu: rámová nosná konstrukce poř. číslo 1.2, pod kolejí č. 1  
 (ve směru staničení)

### C. Doplnující údaje části mostu

Kategorie zatížitelnosti: C Výpočtový model: **prostorový deskostěnový model s ortotropní příčlí**

Geometrie koleje, uvažovaná v přepočtu části mostu (ve směru staničení):

	na začátku	uprostřed	na konci
poloměr oblouku	<u>191</u> [m]	<u>191</u> [m]	<u>191</u> [m]
převýšení koleje	<u>93</u> [mm]	<u>93</u> [mm]	<u>93</u> [mm]
excentricita osy koleje	<u>0,000</u> [m]	<u>0,209</u> [m]	<u>0,02</u> [m]

Směrná úroveň spolehlivosti  $\beta = -^5$ , zbytková životnost: - let

Popis použitých úlev <sup>6)</sup>: bez úlev

Popis závad uvažovaných v přepočtu části mostu: jedná se o nový mostní objekt bez závad

Poznámka k části mostu či k rozhodující poloze zatížení:

Poř. číslo	Prvek <sup>4)</sup>	Detail	Namáhání	$k_i$	typ	$L_p$	$\phi_i$	$L_\phi$	$\gamma_{Q,LM71}$	$\gamma_{Q,LM71,E}^{1)}$	Viz číslo strany přepočtu	$Z_{LM71}$	$Z_{LM71,E}^{2)}$	Poznámky <sup>3)</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Příčel – ½ rozpětí	ZBN	ohybový moment	1,0	S	-	1,33	14,27	1,45	-	38	4,57	-	
	Rámový roh	ZBN	ohybový moment	1,0	S	-	1,33	14,27	1,45	-	41	2,16	-	Řez 2
	Rámový roh	Spřahovací trn	usmyknutí	1,0	S	-	1,33	14,27	1,45	-	45	4,56	-	
	Rámový roh	ŽB stěna	ohybový moment	1,0	S	-	1,33	14,27	1,45	-	46	1,71	-	Řez 3
	Stojka – ½ rozpětí	ŽB stěna	ohybový moment	1,0	S	-	1,33	14,27	1,45	-	52	11,6	-	
	Stojka – v místě vetknutí	ŽB stěna	ohybový moment	1,0	S	-	1,33	14,27	1,45	-	62	2,22	-	
	Příčel – ½ rozpětí	ZBN	průhyb	1,0	S	-	1,33	14,27	1,45	-	82	5,7	-	
	Základ	Zákl. sp.	kont. nap.	1,0	S	-	1,33	-	1,45	-	78	<b>1,3</b>	-	

Dne: 29 / 11 / 2021, zatížitelnost určil: Ing. Martin Plšek