



# **II/244 Mratín, most ev. č. 244-003 přes Mratínský potok**

STUPEŇ PROJEKTU

**PDPS**

DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY

**STATICKÝ VÝPOČET**

**OBSAH**

<b>1</b>	<b>IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTĚ .....</b>	<b>5</b>
2.1	Charakteristika mostu dle ČSN 73 6200.....	5
2.2	Základní údaje o mostě .....	5
<b>3</b>	<b>POUŽITÉ NORMY A SOFTWARE .....</b>	<b>6</b>
3.1	POUŽITÉ NORMY .....	6
3.2	POUŽITÝ SOFTWARE .....	6
<b>4</b>	<b>VŠEOBECNÝ POPIS KONSTRUKCE.....</b>	<b>7</b>
4.1	Charakteristika mostu .....	7
4.1.1	Založení mostu .....	7
4.1.2	Spodní stavba mostu .....	7
4.1.3	Nosná konstrukce .....	7
<b>5</b>	<b>PŘEHLEDNÁ SCHÉMATA .....</b>	<b>8</b>
5.1	Půdorys – Nový stav .....	8
5.2	Podélný řez v ose mostu .....	9
5.3	Vzorový příčný řez v polovině rozpětí .....	10
<b>6</b>	<b>VÝPOČTOVÝ MODEL .....</b>	<b>11</b>
6.1	Popis výpočtového modelu .....	11
6.1.1	Materiály .....	11
6.1.2	Průřezy .....	12
6.1.3	Okrajové podmínky.....	12
6.1.4	Fáze výstavby.....	13
6.2	Zatížení .....	14
6.2.1	Vlastní tíha $g_0$ .....	14
6.2.2	Ostatní stálé $g_1$ .....	14
6.2.3	Účinky reologických jevů .....	15
6.2.4	Zemní tlak a hutnění .....	18
6.2.5	Pokles podpor.....	19
6.2.6	Zatížení dopravou.....	19
6.2.7	Zatížení teplotními změnami .....	22
6.3	Kombinace .....	27
6.3.1	ULS – STR.....	27
6.3.2	SLS – CHARAKTERISTICKÁ.....	27
6.3.3	SLS – ČASTÁ.....	28
6.3.4	SLS – KVAZISTÁLÁ .....	28
6.4	Vnitřní síly .....	28
6.4.1	Kombinace pro mezní stav únosnosti (ULS – STR).....	28
6.4.2	Charakteristická kombinace (SLS – CHAR).....	30
6.4.3	Kvazistálá kombinace (SLS – CHAR) .....	32
<b>7</b>	<b>POSOUZENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE .....</b>	<b>35</b>
7.1	Kritéria posouzení .....	35
7.1.1	Mezní stav únosnosti.....	35
7.1.2	Mezní stav použitelnosti .....	35
7.2	Posouzení ohybového namáhání .....	35
7.2.1	Vstupní parametry (NK $t = 0,350m$ ) .....	36
7.2.2	ULS – STR (NK = 0,350m) .....	37
7.2.3	SLS – CHAR (NK = 0,350m) .....	38
7.2.4	SLS – KVAZI (NK = 0,350m).....	39

7.2.5	Vstupní parametry (NK $t = 0,350m$ ) .....	39
7.2.6	ULS – STR (NK = 0,320m) – krajní oblast konstrukce .....	40
7.2.7	SLS – CHAR (NK = 0,350m) – krajní oblast konstrukce .....	40
7.2.8	SLS – KVAZI (NK = 0,320m) .....	40
<b>7.3</b>	<b>Posouzení výztuže v příčném směru .....</b>	<b>41</b>
7.3.1	ULS - str .....	41
<b>7.4</b>	<b>Přehled navrhnuté výztuže .....</b>	<b>41</b>
<b>7.5</b>	<b>Posouzení smykového namáhání .....</b>	<b>42</b>
7.5.1	Stanovení vnitřních sil .....	42
7.5.2	Posouzení NK ( $t = 0,35 m$ ) .....	42
7.5.3	Posouzení NK ( $t = 0,60 m$ ) .....	44
<b>7.6</b>	<b>Posouzení průhybů .....</b>	<b>45</b>
7.6.1	Stanovení nadvýšení konstrukce v $L/2$ .....	45
<b>7.7</b>	<b>Kontrola konstrukčních zásad .....</b>	<b>46</b>
<b>8</b>	<b>POSOUZENÍ SPODNÍ STAVBY .....</b>	<b>48</b>
<b>8.1</b>	<b>Posouzení opěr .....</b>	<b>48</b>
8.1.1	Mezní stav únosnosti .....	48
8.1.2	Mezní stav použitelnosti .....	48
8.1.3	Posouzení ohybového namáhání .....	48
8.1.4	ULS – STR .....	50
8.1.5	SLS – CHAR .....	51
8.1.6	SLS – KVAZI .....	52
<b>8.2</b>	<b>Ověření konstrukčních zásad .....</b>	<b>52</b>
<b>8.3</b>	<b>Posouzení pilot .....</b>	<b>53</b>
8.3.1	Mezní stav únosnosti .....	53
8.3.2	Mezní stav použitelnosti .....	53
8.3.3	ULS – STR .....	55
8.3.4	SLS – CHAR .....	55
8.3.5	SLS – KVAZI .....	56
<b>9</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>57</b>



# 1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

## Stavba a číslo objektu

Název stavby: II/244 Mratín, most ev. č. 244-003 přes Mratínský potok  
Číslo objektu: 201

## Název mostu

Název mostu: II/244 Mratín, most ev. č. 244-003 přes Mratínský potok  
Evidenční číslo mostu: 244-003

## Katastrální území, obec, kraj

Katastrální území: Mratín (okres Praha-východ); 700118  
Obec: Mratín  
Kraj: Středočeský

## Stavebník

Název: Středočeský kraj - Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje  
Adresa sídla: Zborovská 11, 150 21 Praha 5

## Správce

Název: Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje  
Adresa sídla: Zborovská 11, 150 21 Praha 5

## Projektant

Obchodní název: 4RB-Netřebice (sdružení společností 4roads s.r.o. a 4bridges s.r.o.)  
Adresa sídla: Jugoslávských partyzánů 1426/7,  
160 00 Praha 6 – Dejvice  
IČO: 07497032

## Projektant objektu

Název a adresa projektanta: 4bridges s.r.o.  
Jugoslávských partyzánů 1426/7  
160 00 Praha 6 – Dejvice

## Pozemní komunikace

Návrhová kategorie: S 7,5 / 90 (v místě mostu), reálně převáděná je S6,5/90

## Bod křížení

Most 244-003: Mratínský potok: Y = 731 095,591 X = 1 031 022,270

## Staničení: Staničení podpor:

OP1: km 4,882 400  
Bod křížení: km 4,886 000  
OP2: km 4,889 600

## Staničení přemostované překážky

Mratínský potok: Staničení křížení s mostem: potok staničení

## Úhel křížení: Most:

Úhel křížení s potokem: 97,61 g

## Volná výška neomezená

**4bridges s.r.o.**

Jugoslávských partyzánů 1426/7, 160 00 Praha 6 – Dejvice



## 2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTĚ

### 2.1 Charakteristika mostu dle ČSN 73 6200.

- a) Most pozemní komunikace
- b) Most na silnici II. třídy
- c) Most s betonovou deskou
- d) Most s vozovkovým souvrstvím
- e) Most přes vodoteč
- f) Most o jednom poli
- g) Most s mostovkou v jedné úrovni
- h) Most s horní mostovkou
- i) Most bez přesypávky
- j) Nepohyblivý most
- k) Trvalý most
- l) Most ve směrovém oblouku
- m) Most ve výškovém oblouku
- n) Šikmý most
- o) Betonový most z železového betonu
- p) Rámový most (dole otevřený)
- q) Most s neomezenou volnou výškou

### 2.2 Základní údaje o mostě

Délka přemostění (v ose mostu):	6,600m šikmo, 6.595 kolmo
Délka mostu (v ose mostu):	8,600m šikmo, 8,595 kolmo
Délka nosné konstrukce:	7,800m šikmo, 7,795 kolmo
Teoretické rozpětí:	7,200m
Šikmost mostu:	levá
Volná šířka mezi svodidly:	8,5m
Šířka průchozího prostoru revizního chodníku:	na mostě nejsou revizní chodníky
Šířka mostu:	9,1m
Výška mostu nad terénem: Nad dnem koryta:	2,500m (k nejnižšímu místu podhledu mostovky)
Stavební výška:	0,484 m (bez průhybu)
	0,495 m (s průhybem)
Plocha mostu:	$9,1 \times 8,6 = 78,26 \text{ m}^2$
Zatížení mostu:	dle norem ČSN EN
Zatížení dopravou: ČSN EN 1991-2:	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou Další zatížení jsou podrobně specifikovány ve statickém výpočtu v části D, příloha D.1.2.09.

## 3 POUŽITÉ NORMY A SOFTWARE

### 3.1 POUŽITÉ NORMY

<b>ČSN EN 1990</b>	Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
<b>ČSN EN 1991-1-1</b>	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
<b>ČSN EN 1991-1-4</b>	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
<b>ČSN EN 1991-1-5</b>	Eurokód Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení - Zatížení teplotou
<b>ČSN EN 1991-1-6</b>	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění
<b>ČSN EN 1991-2</b>	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou
<b>ČSN EN 1992-1-1</b>	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
<b>ČSN EN 1992-2</b>	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady

### 3.2 POUŽITÝ SOFTWARE

[1]	<b>MIDAS Civil 2019</b>	program pro tvorbu výpočetního modelu
[2]	<b>BetPrur v. 5.55</b>	interní SW nástroj pro posudky betonových průřezů
[3]	<b>AutoCAD 2018</b>	pomocná schémata
[4]	<b>Microsoft Office 2013</b>	posouzení betonových konstrukcí, texty

## 4 VŠEOBECNÝ POPIS KONSTRUKCE

### 4.1 Charakteristika mostu

Most se nachází v nezastavěné části obce. Nový most je navržen jako dole otevřený železobetonový rám založený hlubinně na velkopřůměrových pilotách. Piloty jsou s rámem propojeny přes základové pasy, které tvoří převázky řad pilot. Křídla jsou navržena jako kolmá, částečně zavěšená a částečně založená a jsou integrovaná do opěr. Mostovka má střešovitý sklon 2,5%. Podélný spád mostovky je 1,6%. Na mostovce jsou po obou okrajích navrženy železobetonové římsy šířky 0,8m. Na římsách je navrženo pouze ocelové zábradlí se svislou výplní. Na mostovce je navržena dvouvrstvá vozovka.

Na přání investora bude šířkové uspořádání vozovky na novém mostě umožňovat výhledové převedení komunikace třídy S7,5/90. Současné šířkové uspořádání na stávajícím mostě umožňuje převedení komunikace třídy maximálně S6,5/90.

#### 4.1.1 Založení mostu

Založení opěr OP1 a OP2 je navrženo na ŽB základovém pasu šířky 1,0m a výšky 0,84-0,8m a na pilotách Ø900 mm délky 8 m. OP1 = 7 pilot, OP2 = 7 pilot.

Základy opěr budou budovány na podkladní betony tl. 150mm. Horní povrchy základů opěr budou zhotoveny ve spádu 4 % (od obrysu opěr pryč).

Piloty budou vrtány z úrovně stávajícího terénu, v případě krajních pilot nejdále od osy stávající komunikace budou tyto piloty vrtány z nasypných pilotážních plošin. Plošiny nebudou zasahovat do průtočného profilu potoka. Piloty budou provedeny s využitím hluchého vrtání přes stávající násypové těleso komunikace. Hloubka hluchého vrtání bude délky cca 3,5m.

#### 4.1.2 Spodní stavba mostu

Opěry tvoří stěny rámu tl. 600mm. Součástí opěr jsou kolmá křídla. Křídla jsou založená každé na jedné pilotě, dále jsou pak křídla vykonzolovaná / zavěšená na stěny rámu – na opěry. Křídla mají shodnou tloušťku jako stěny rámu, tj. 600mm. Na stěnách křídel nebudou použity mostní římsy.

Základy opěr mají šířku 1,00m a výšku 0,84 - 0,8m a jsou slícované s lícem opěr na straně potočního koryta.

Všechny konstrukční díly spodní stavby budou zhotoveny přímo na stavbě z monolitického železobetonu.

Přechodová oblast je navržena bez přechodové desky.

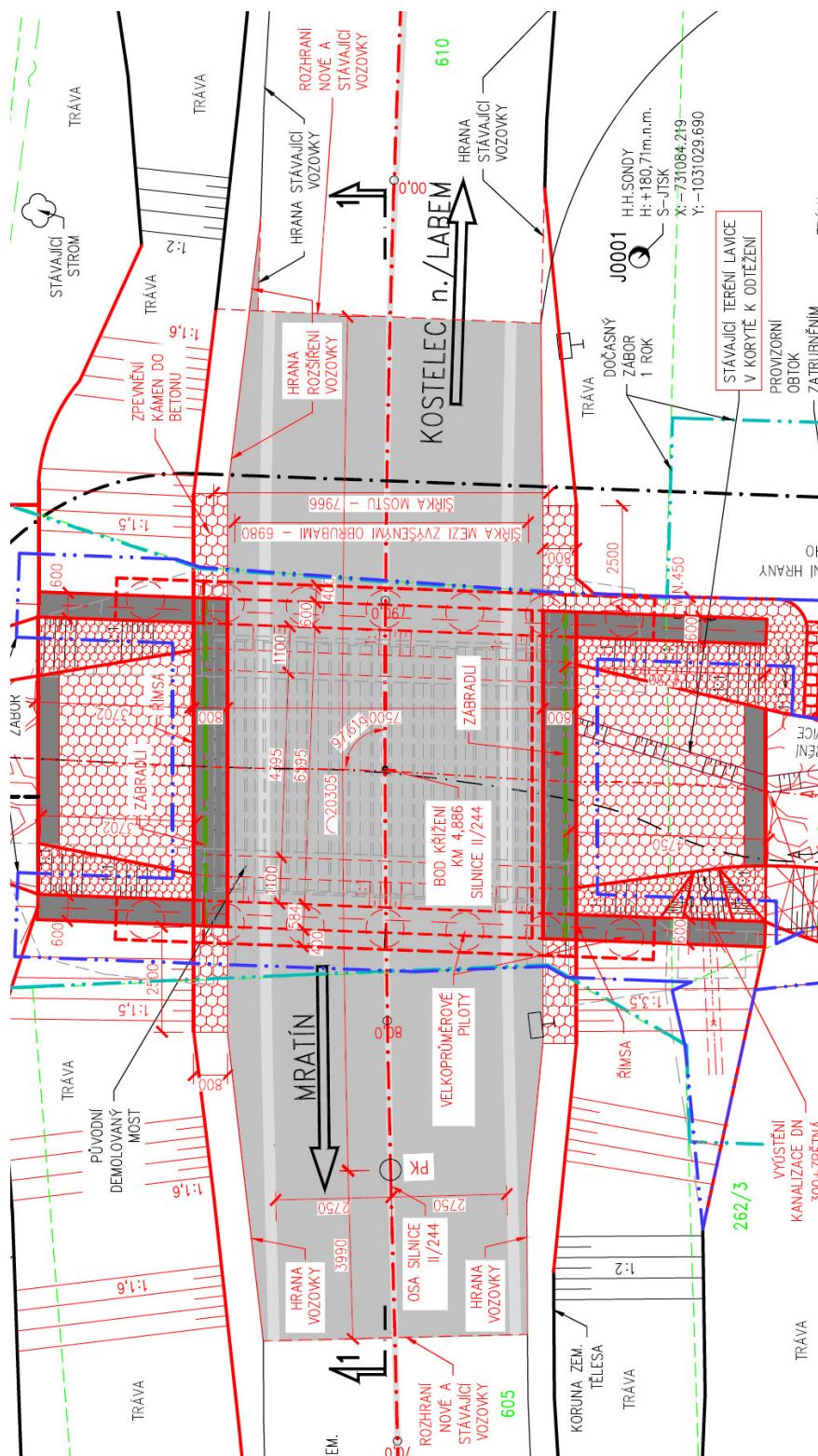
#### 4.1.3 Nosná konstrukce

Nosnou konstrukci mostovky tvoří monolitická železobetonová deska proměnné tloušťky od 400 v ose mostu do 320mm v nejnižším místě úžlabí odvodnění hydroizolace.



## 5 PŘEHLEDNÁ SCHÉMATA

### 5.1 Půdorys – Nový stav



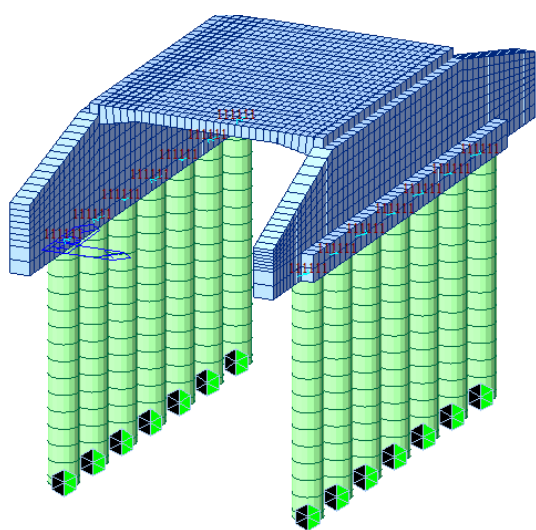




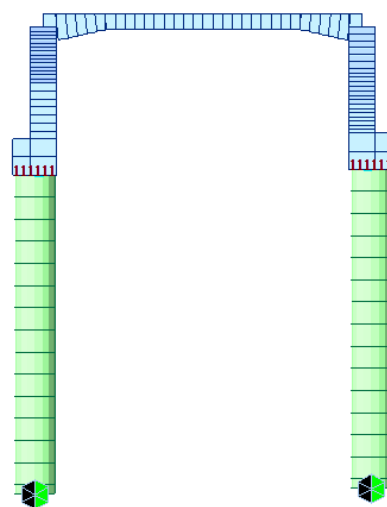
## 6 VÝPOČTOVÝ MODEL

### 6.1 Popis výpočtového modelu

Pro analýzu účinků zatížení na řešené konstrukci byl vytvořen prostorový deskostěnový model v prostředí výpočtového programu MIDAS Civil 2019. Ve výpočtu je zohledněn postup výstavby včetně působení reologických jevů. Předpokládaný časový harmonogram výstavby je uveden v kapitole 6.1.4. Model konstrukce je vytvořen včetně křídel a pilotového založení. Piloty jsou opřeny do poloskalního podloží. Rozpětí železobetonového rámu je 7,20 m. Místo náběhu nosné konstrukce je tvořeno odstupňovanou tloušťkou desky.



Obr. 1 Axonometrie výpočtového modelu



Obr. 2 Pohled na výpočtový model

#### 6.1.1 Materiály

Beton C35/45

Beton C25/30

<input type="checkbox"/> Concrete	
Modulus of Elasticity :	3.4077e+007 kN/m <sup>2</sup>
Poisson's Ratio :	0.2
Thermal Coefficient :	1.0000e-005 1/[C]
Weight Density :	25 kN/m <sup>3</sup>
<input checked="" type="checkbox"/> Use Mass Density:	2.549 kN/m <sup>3</sup> /g

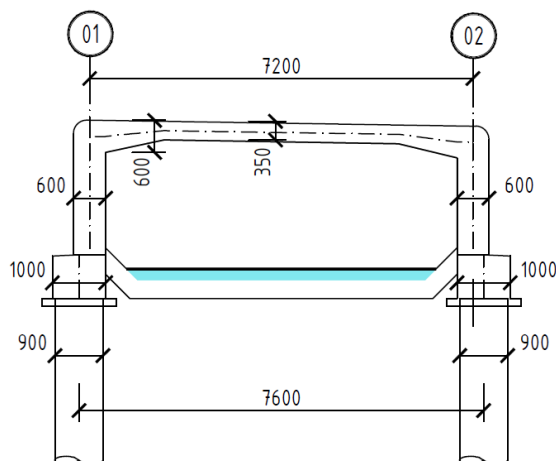
<input type="checkbox"/> Concrete	
Modulus of Elasticity :	3.2836e+001 kN/mm <sup>2</sup>
Poisson's Ratio :	0.2
Thermal Coefficient :	1.0000e-005 1/[C]
Weight Density :	2.5e-008 kN/mm <sup>3</sup>
<input checked="" type="checkbox"/> Use Mass Density:	2.549e-012 kN/mm <sup>3</sup> /g

Konstrukční prvky z betonu dané pevnosti:  
Nosná konstrukce, opěry, křídla, základy

Konstrukční prvky z betonu dané pevnosti:  
Piloty

### 6.1.2 Průřezy

Průřezy a tloušťky prvků ve výpočtovém modelu byly voleny tak, aby co nejvěrněji vystihovaly skutečnost. Tloušťky prvků jsou patrné z následujícího schématu.

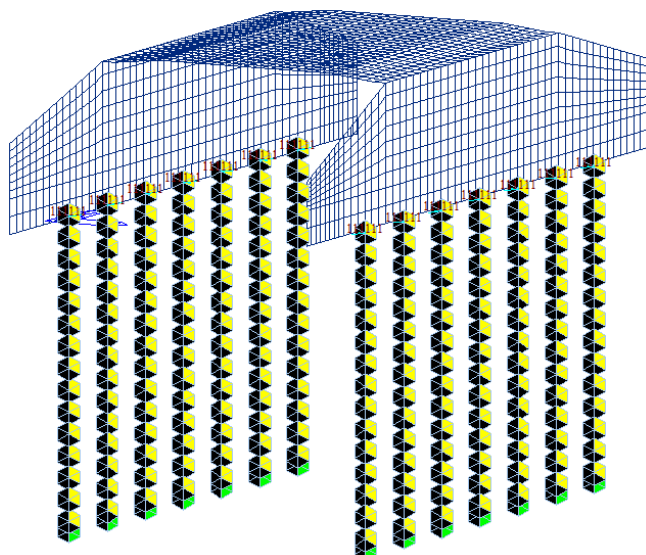
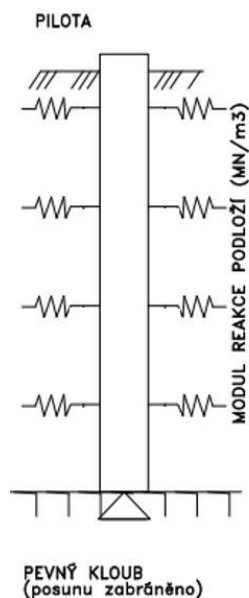


NK v L/2	$t = 350 \text{ mm}$
NK v místě opěry	$t = 600 \text{ mm}$
Opěra	$t = 600 \text{ mm}$
Základ	$t = 1000 \text{ mm}$
Křídlo	$t = 600 \text{ mm}$
Pilota	$\phi = 900 \text{ mm}$

Obr. 3 Přehledné schéma s uvedením dimenze průřezů

### 6.1.3 Okrajové podmínky

Piloty jsou vetknuty do pevného podloží a interakce s okolní zeminou je modelována prostřednictvím horizontálních pružin s tuhostí dle modulu reakce podloží.

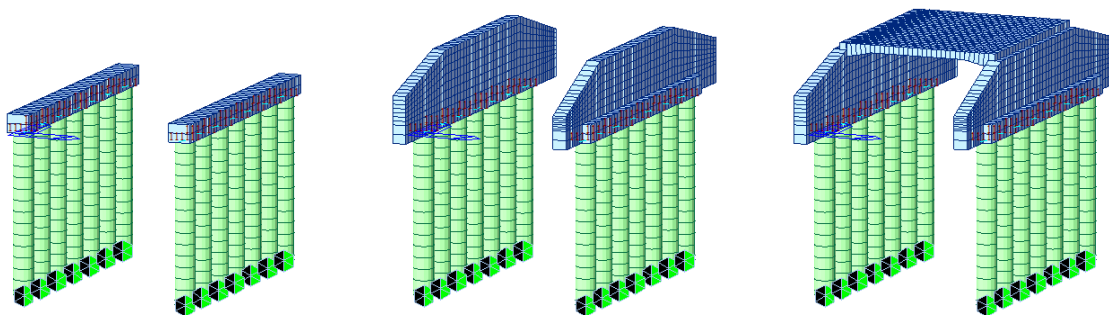


Obr. 4 Schéma podepření spodní stavby

Hloubka			Vrstva	Modul reakce podloží [MN/m <sup>3</sup> ]
0.00	-	2.00	F3 - MS	5.9
2.00	-	3.20	F7 - MH	5.2
3.20	-	4.00	F4 - CS	4.4
4.00	-	4.80	F4 - CS+G	5.9
4.80	-	5.80	F4 - CS	4.4
5.80	-	6.20	R5	14.8
6.20	-	10.80	F4 - CS+G	5.9

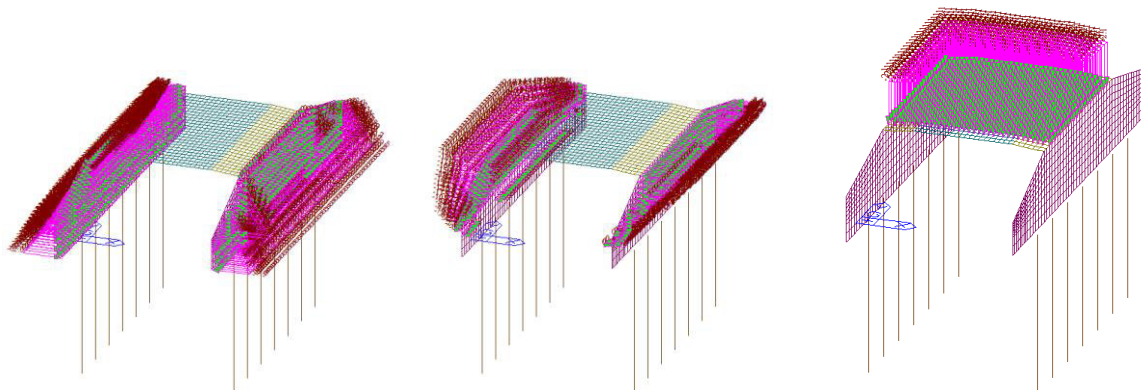
### 6.1.4 Fáze výstavby

1. Fáze Vznik pilot ve stáří 15 dnů a základu ve stáří 3 dny. Délka fáze 30 dnů.
2. Fáze Vznik opěr včetně křídel, ve stáří 3 dny. Délka fáze 14 dnů.
3. Fáze Vznik mostovky ve stáří 3 dny. Délka fáze 14 dnů.



Obr. 5 Fáze výstavby 1-3

4. Fáze Zasypání spodní stavby. Začátek působení zemního tlaku. Délka fáze 14 dnů.
5. Fáze Začátek působení zatěžovacího stavu Hutnění. Délka fáze 14 dnů.
6. Fáze Aplikování ostatního stálého zatížení. Délka fáze 60 dnů.



Obr. 6 Fáze výstavby 4-6

7. Fáze Uvedení do provozu. Délka fáze 0 dnů.
8. Fáze Konec životnosti. Délka fáze 36500 dnů.

## 6.2 Zatížení

### 6.2.1 Vlastní tíha $g_0$

Objemová tíha betonových prvků byla uvažována hodnotou  $\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3$ . Tíha konstrukce je automaticky generována výpočetní programem, v závislosti na zadaných průřezech.

### 6.2.2 Ostatní stálé $g_1$

#### Skladba vozovky

Rozpočet zatížení na:		1 m <sup>2</sup>	
Vrstva	Tl. [mm]	Objem. t. [kN/m <sup>3</sup> ]	Zatížení [kN/m]
Asfaltový beton ACO 40	40	24.00	0.96
Litý asfalt MA 11 IV 40	40	24.00	0.96
Izolace natv. AIP	5	22.00	0.11
Celkem	85.00	-	2.03

*Plošné zatížení uvaženo na šířce 7.225 m. Proto  $g' = g \times 7.5 / 7.225 = 2.11 \text{ kN/m}^2$*

#### Zatížení od říms v místě protidotykové zábrany

##### Pravá římsa

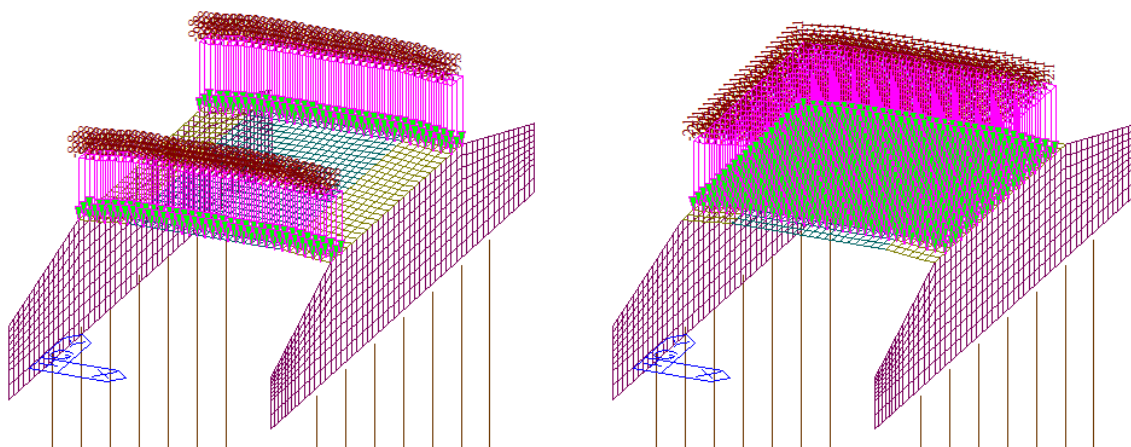
Vrstva	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Objem. t. [kN/m <sup>3</sup> ]	Zatížení [kN/m]
Beton	0.22	25	5.50
Zábradlí	-	-	0.50
Celkem			6.00

*Plošné zatížení uvaženo na krajním elementu šířky 0.68 m. Proto  $g = 8.82 \text{ kN/m}^2$*

##### Levá římsa

Vrstva	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Objem. t. [kN/m <sup>3</sup> ]	Zatížení [kN/m]
Beton	0.246	25	6.15
Zábradlí	-	-	0.50
Celkem			6.65

*Plošné zatížení uvaženo na krajním elementu šířky 0.68 m. Proto  $g = 9.78 \text{ kN/m}^2$*



Obr. 7 Ostatní stálé zatížení v softwaru

### 6.2.3 Účinky reologických jevů

Účinky dotvarování a smršťování jsou počítány výpočetním programem MIDAS Civil a vychází z funkcí definovaných v ČSN EN 1992-1 (General structure).

#### 6.2.3.1 Použité charakteristiky

Vlhkost 70 %

Třída cementu N

Doba ošetřování betonu 3 dny

Pevnostní třída betonu C35/45

Charakteristická válcová pevnost betonu po 28 dnech:  $f_{ck} = 35,0 \text{ MPa}$

Střední tlaková pevnost betonu po 28 dnech:  $f_{cm} = 43,0 \text{ MPa}$

Pevnostní třída betonu C25/30

Charakteristická válcová pevnost betonu po 28 dnech:  $f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}$

Střední tlaková pevnost betonu po 28 dnech:  $f_{cm} = 33,0 \text{ MPa}$

Náhradní rozměr prvku  $h_0 = 2 \times A_c / u$

Nosná konstrukce  $h_0 = 0,70 \text{ m}$

Nosná konstrukce náběhy  $h_0 = 0,95 \text{ m}$

Opěry a křídla  $h_0 = 1,20 \text{ m}$

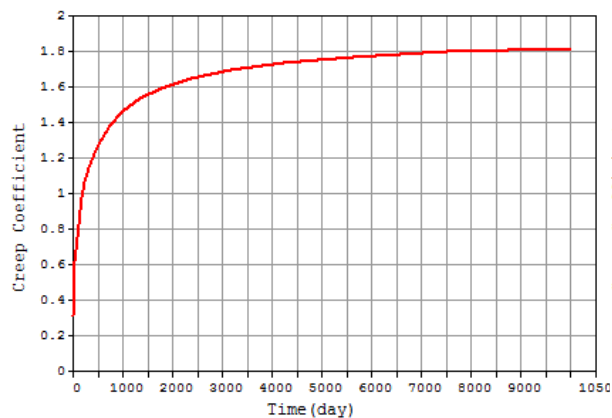
Základy  $h_0 = 4,00 \text{ m}$

Piloty  $h_0 = 2,25 \text{ m}$

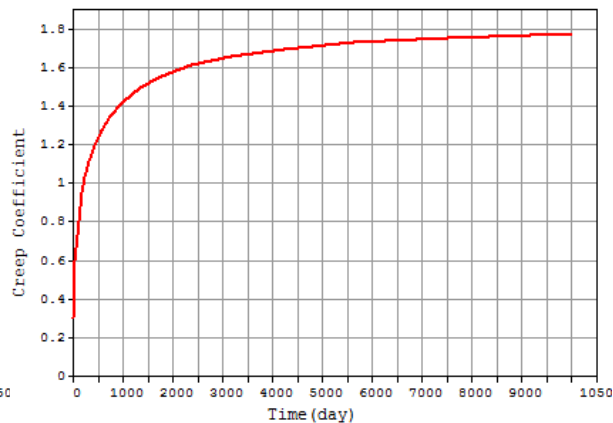
Pozn.: Povrch, kde je hydroizolace se nezapočítává do „u“.

### 6.2.3.2 Vývoj součinitele dotvarování

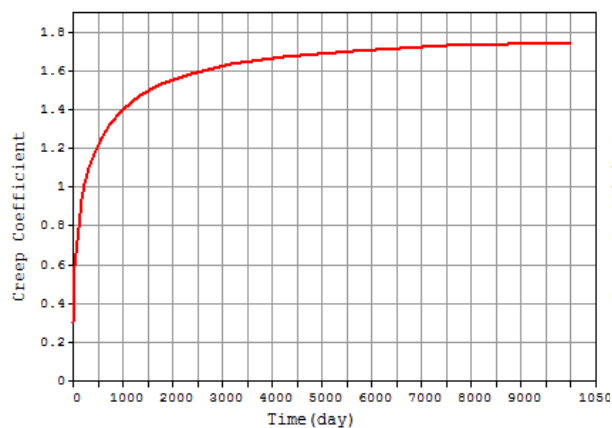
Nosná konstrukce



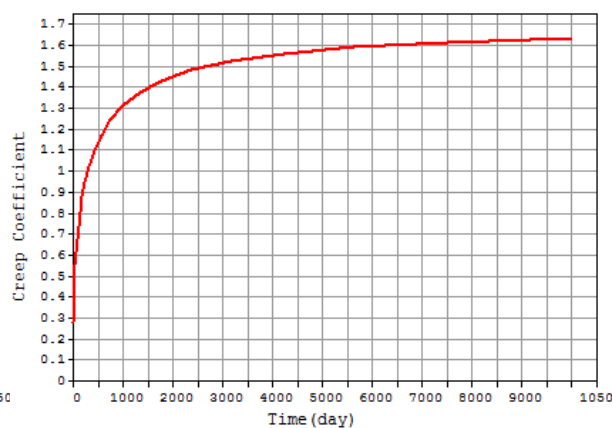
Nosná konstrukce náběhy



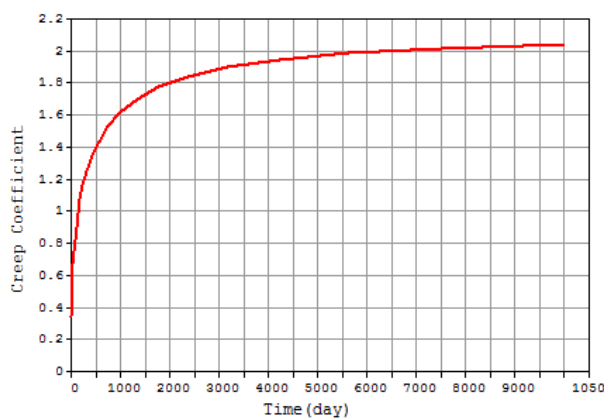
Opěry a křídla



Základy

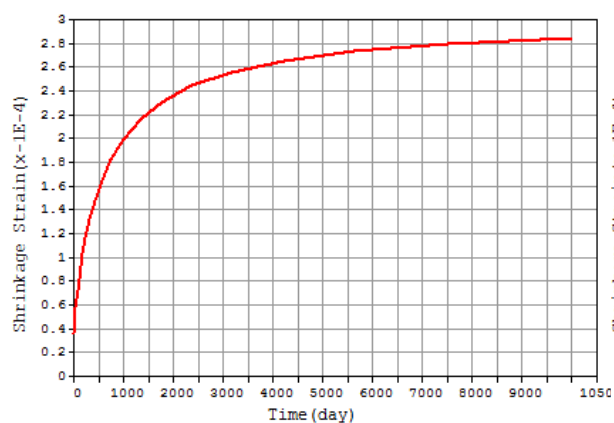


Piloty

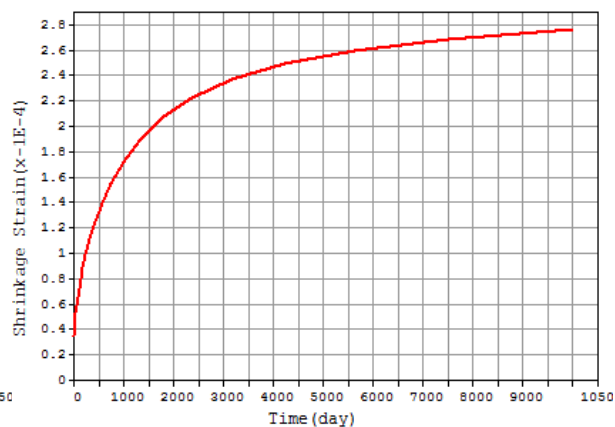


### 6.2.3.3 Vývoj smršťování

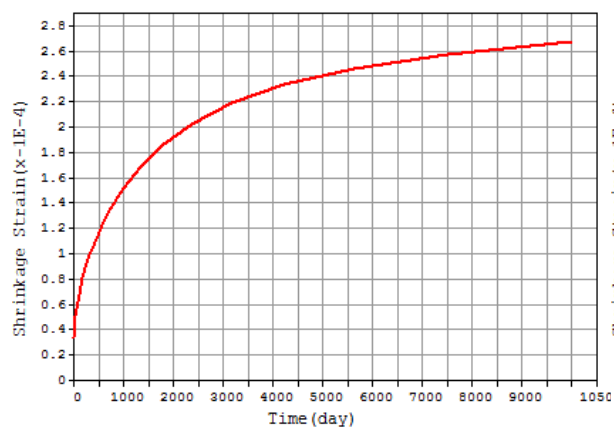
Nosná konstrukce



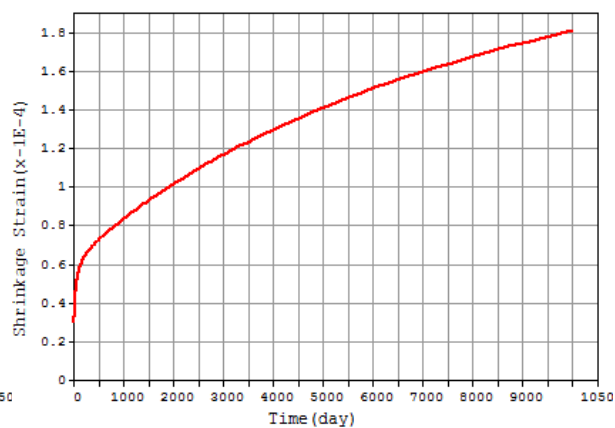
Nosná konstrukce náběhy



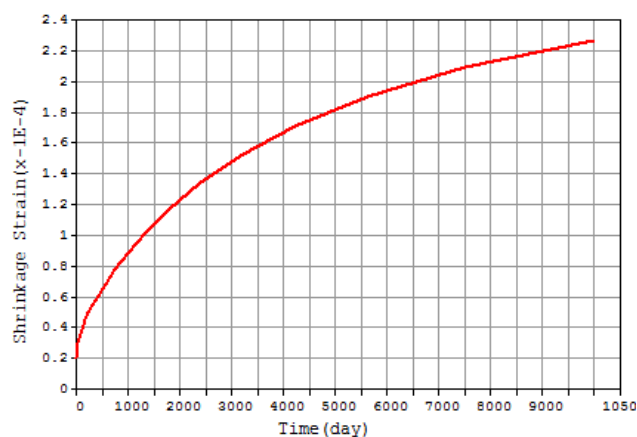
Opěry a křídla



Základy

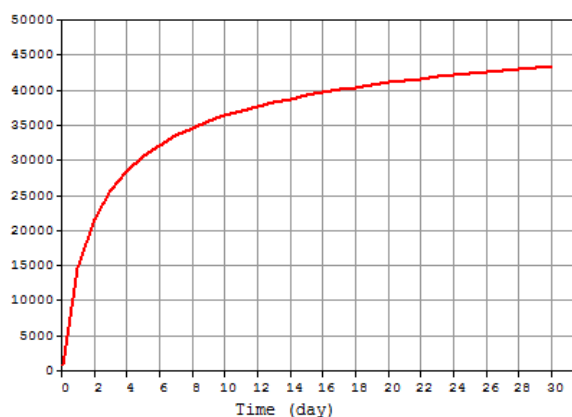


Piloty

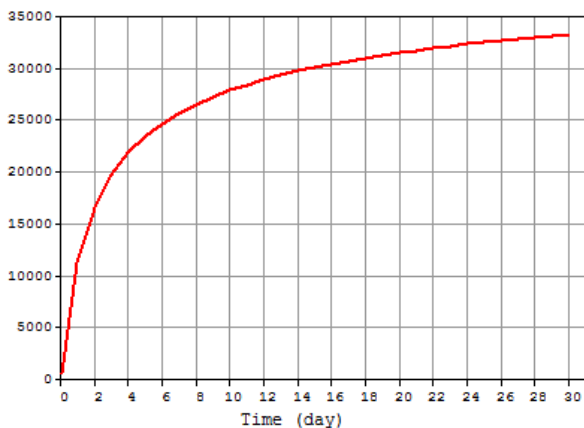


### 6.2.3.4 Vývoj tlakové pevnosti betonu

Beton C35/45



Beton C25/30



### 6.2.4 Zemní tlak a hutnění

#### Zemní tlak

Vstupní data

Úhel vnitřního tření:

$$\varphi = 30.00^\circ$$

Součinitel zemního tlaku vklidu:

$$K_0 = 1 - \sin \varphi = 0.50$$

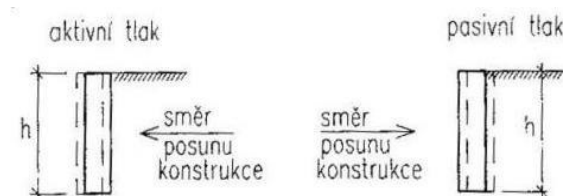
Součinitel aktivního zemního tlaku:

$$K_a = \tan^2(45 - \varphi/2) = 0.33$$

Součinitel pasivního zemního tlaku:

$$K_p = \tan^2(45 + \varphi/2) = 3.00$$

ve výpočtu použít  
klidový zemní tlak



Obejmová tíha zemniy:

$$\gamma_{zem} = 19.125 \text{ kN/m}^3$$

Výška opěry L:

$$h = 3.34 \text{ m}$$

Výška opěry P:

$$h = 3.24 \text{ m}$$

Zemní tlak v patě OP - L:

$$\sigma_0 = h \times \gamma_{zem} \times K_0 = 31.94 \text{ kN/m}^2$$

Zemní tlak v patě OP - P:

$$\sigma_0 = h \times \gamma_{zem} \times K_0 = 30.98 \text{ kN/m}^2$$

Zemní tlak zadán pouze na opěrné stěny

Uvažována průměrná objemová tíha 19.1 kN/m<sup>3</sup>

#### Hutnění

Hloubka účinku hutnění:

$$h = 2.00 \text{ m}$$

Vliv hutnění zásypu:

$$\sigma_{hutnění} = 20.00 \text{ kN/m}^2$$

### 6.2.5 Pokles podpor

Pokles podpor je uvažován hodnotou 10 mm u obou podpor nezávisle na sobě (užití funkcionality *Settlement Analysis*). Při vyhodnocování účinků poklesů podpor bylo využito obálky účinků.

### 6.2.6 Zatížení dopravou

Zatížení silniční dopravou bylo uvažováno dle ČSN EN 1991-2 (4), včetně změn Z1, Z2 a Z3.

#### Použité sestavy zatížení

V globálním výpočtovém modelu jsou uvažovány tyto sestavy zatížení dopravou (charakteristické hodnoty vícerozměrných zatížení) podle tabulky 4.4a:

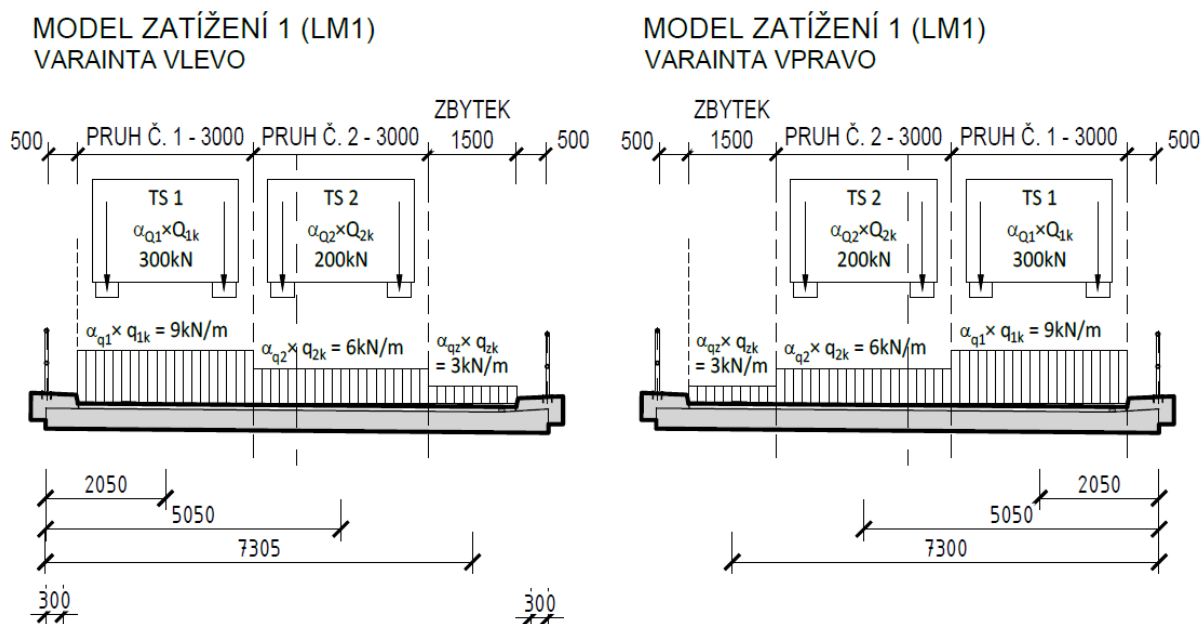
**MSU: gr1a** .....LM1 (char. hodnota –  $\Psi_0$ ) + chodci na chodníku

gr2 .....LM1 (častá hodnota –  $\Psi_1$ ) + vod. síly (brzděné a rozjezdové)

gr5 .....LM3 (char. hodnota –  $\Psi_0$ ) + vod. síly (brzděné a rozjezdové od LM3)

**MSP: gr1a** .....LM1 (častá hodnota –  $\Psi_1$ )

#### 6.2.6.1 Load model 1 (LM1)



Obr. 8 Přehledná schémata pro LM1

**Zatížení dopravou u mostů dle ČSN EN 1991-2**

Skupina pozemní komunikace:		1	Komunikace II/244
Délka nosné konstrukce mostu:	$L =$	7.82 m	
Celková šířka vozovky:	$b =$	7.50 m	
Šířka zatěžovacího pruhu:	$w_1 =$	3.00 m	počet celých zat. pruhů 2
Šířka zbývajících zatěžovacích pruhů	$w_z =$	1.50 m	

Skupina pozemních komunikací	$\alpha_{Q1}$	$\alpha_{Q2}$	$\alpha_{Q3}$	$\alpha_{q1}$	$\alpha_{q2}$	$\alpha_{qi} \ (i>2) \text{ a } \alpha_{qr}$
1	1	1	1	1	2.4	1.2
2	0.8	0.8	0.8	0.45	1.6	1.6

**Model zatížení 1 (LM 1)**

Zatížení dopravou	Dvojnáprava (TS)			Rovnoměrné zatížení (UDL)		
	$Q_{ik}$ [kN]	$\alpha_{Qi}$	$\alpha_{Qi} \cdot Q_{ik}$ [kN]	$q_{ik} \ (q_{rk})$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\alpha_{qi} \ (\alpha_{qr})$	$\alpha_{qi} \cdot q_{ik}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Pruh č. 1	300	1	300	9	1	9
Pruh č. 2	200	1	200	2.5	2.4	6
Pruh č. 3	100	1	100	2.5	1.2	3
Ostatní pruhy	0	0	0	2.5	1.2	3
Zbývajících plocha ( $q_{rk}$ )	0	0	0	2.5	1.2	3

Zatížení chodci:	Šířka [m]	Excentricita [m]	Plošné zatížení [kN/m <sup>2</sup> ]	Liniové zatížení [kN/m]
Levý chodník	0.50	-	3.00	1.50
Pravý chodník	0.50	-	3.00	1.50

**Brzdné síly od dopravy (LM1)**

Charakteristická hodnota brzdné síly:

$$Q_{ik} = 0,6\alpha_{Q1} \cdot (2Q_{1k}) + 0,10 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L \quad \text{Podmínka: } 180\alpha_{Q1} < Q_{ik} < 900 \text{ kN}$$

$$Q_{ik} = 0,6 \cdot 1 \cdot (2 \cdot 300) + 0,1 \cdot 1 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 7,82 = 381,11 \quad \text{kN}$$

$$\text{Podmínka: } 180 \text{ kN} < 381 < 900 \text{ kN} \rightarrow Q_{ik} = 381,11 \quad \text{kN}$$

$$\text{Podélné vodorovné spojitě zatížení: } q_{ik} = Q_{ik}/L = 381 / 7,82 = \underline{\underline{48,74 \text{ kN/m}}}$$

Pozn.: Brzdná síla působí ve směru osy mostu v úrovni povrchu vozovky ( $e=0,085\text{m}$ ).**Odstředivé síly****LM1**

Poloměr

$$r = 400 \text{ m}$$

Celková tíha zatížení dopravou

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

$$Q_v = 1200 \text{ kN}$$

Odstředivá síla (dle tab 4.3)

$$Q_{tk} = 40 \cdot Q_v / r$$

$$Q_{tk} = 120,00 \text{ kN}$$

## 6.2.6.2 Load model 3 (LM3)

**Zatížení dopravou u mostů dle ČSN EN 1991-2****Model zatížení 3 (Load model 3)**

Druh pozemní komunikace:

Silnice I. a II. třídy

Označení vozidla:

1800/200

- 9 náprav po 200 kN (vzdálenost náprav 1.50 m)

Dynamický součinitel:

 $\phi [-] = 1.25$ **Brzdné síly od dopravy (LM1)** $Q_{LM3} = 1800$ 

Charakteristická hodnota brzdné síly:

$$Q_{ik} = 0,6 \cdot (Q_{LM3})$$

Podmínka:  $180\alpha_{Q1} < Q_{ik} < 600\text{ kN}$ 

$$Q_{ik} = 0,6 \cdot 1800 = 1080,00\text{ kN}$$

$$\text{Podmínka: } 180\text{ kN} < 1080 < 600\text{ kN} \rightarrow Q_{ik} = 600,00\text{ kN}$$

Podélné vodorovné spojitě zatížení:  $q_{ik} = Q_{ik}/L = 600 / 7,82 = 76,73\text{ kN/m}$ 

Pozn.: Brzdná síla působí ve směru osy mostu v úrovni povrchu vozovky.

**Odstředivé síly****LM3**

Poloměr

 $r = 400\text{ m}$ 

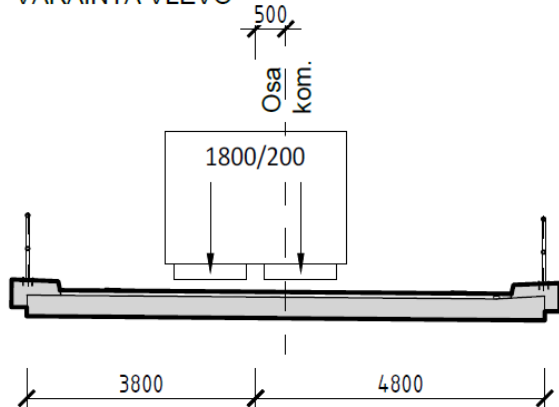
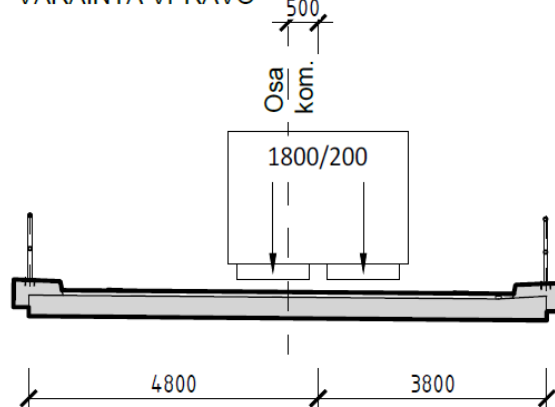
Celková tíha zatížení dopravou

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

 $Q_v = 1800\text{ kN}$ 

Odstředivá síla (dle tab 4.3)

$$Q_{tk} = 40 \cdot Q_v / r$$

 $Q_{tk} = 180,00\text{ kN}$ MODEL ZATÍŽENÍ 3 (LM3)  
VARAINTA VLEVOMODEL ZATÍŽENÍ 3 (LM3)  
VARAINTA VPRAVO

Obr. 9 Přehledná schémata pro LM3

**6.2.6.3 Přetížení dopravou před mostem – LM1****Přetížení od proměnných složek zatížení****Doprava:****Load model 1**

Celková šířka vozovky:	b =	11.75 m
Šířka zatěžovacího pruhu:	w <sub>l</sub> =	3.00 m
Šířka zbývajících zatěžovacích pruhů:	w <sub>z</sub> =	2.75 m
Počet celých zat. pruhů:	n =	3 -
Pozn.: Roznos TS v uvažován na délku (1. a 2. pruh)		r = 4.5 m

**Zatěžovací pruh 1:**

Dvojnáprava (TS) $\alpha_{Q1} \cdot Q_{1k} =$	300.0 kN	—	44.4 kN/m <sup>2</sup>
Rovnoměrné zatížení (UDL) $\alpha_{Q1} \cdot q_{1k} =$	9.0 kN/m	—	9.0 kN/m <sup>2</sup>
Suma zatížení na zatěžovací pruh: $q_{line,1} =$	53.44 kN/m <sup>2</sup>		
Suma zatížení na zatěžovací pruh: $K_0 \times q_{line,1} =$	26.72 kN/m <sup>2</sup>		

**Zatěžovací pruh 2:**

Dvojnáprava (TS) $\alpha_{Q1} \cdot Q_{1k} =$	200.0 kN	—	29.6 kN/m <sup>2</sup>
Rovnoměrné zatížení (UDL) $\alpha_{Q1} \cdot q_{1k} =$	6.0 kN/m	—	6.0 kN/m <sup>2</sup>
Suma zatížení na zatěžovací pruh: $q_{line,1} =$	35.63 kN/m <sup>2</sup>		
Suma zatížení na zatěžovací pruh: $K_0 \times q_{line,1} =$	17.81 kN/m <sup>2</sup>		

**Zatěžovací pruh Z:**

Dvojnáprava (TS) $\alpha_{Q1} \cdot Q_{1k} =$	0.0 kN	—	0.0 kN/m <sup>2</sup>
Rovnoměrné zatížení (UDL) $\alpha_{Q1} \cdot q_{1k} =$	3.0 kN/m	—	3.0 kN/m <sup>2</sup>
Suma zatížení na zatěžovací pruh: $q_{line,1} =$	3.00 kN/m <sup>2</sup>		
Suma zatížení na zatěžovací pruh: $K_0 \times q_{line,1} =$	1.50 kN/m <sup>2</sup>		

**6.2.7 Zatížení teplotními změnami**

Zatížení teplotou počítáno dle ČSN EN 1991-1-5.

Typy nosných konstrukcí mostů: 3. typ: betonová nosná konstrukce

**6.2.7.1 Rovnoměrná složka teploty (RZT)**

Minimální teploty vzduchu ve stínu	$T_{min} =$	-32.0 °C
Maximální teploty vzduchu ve stínu	$T_{max} =$	40.0 °C
Minimální rovnoměrná složka teploty	$T_{e,min} = T_{min} + 8 =$	-24.0 °C
Maximální rovnoměrná složka teploty	$T_{e,max} = T_{max} + 1.5 =$	41.5 °C
Výchozí teplota mostu (definováno v softwaru)	$T_0 =$	10.0 °C

**Rozsah rovnoměrných složek teplot pro výpočet mostu**

Charakteristická hodnota pro výpočet prodloužení mostu	$\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 =$	31.5 °C
Charakteristická hodnota pro výpočet zkrácení mostu	$\Delta T_{N,con} = -(T_0 - T_{e,min}) =$	-34.0 °C
Celkový rozsah rovnoměrné složky teploty mostu	$\Delta T_N =$	65.5 °C

### 6.2.7.2 Nerovnoměrná složka teploty (NZT)

#### Svislá lineární složka (postup 1)

Typ konstrukce

3. typ: betonová nosná konstrukce – betonová deska

Tloušťka mostního svršku

100 mm

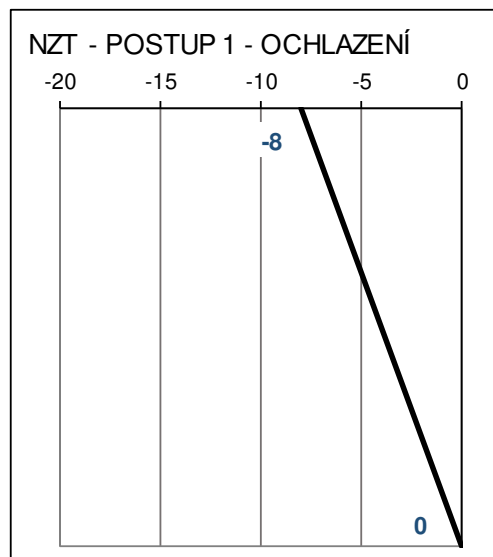
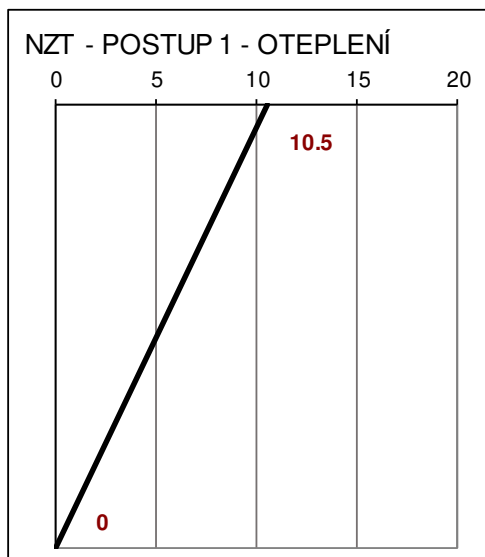
#### Lineární rozdílové složky:

Horní povrch teplejší než dolní

$$\Delta T_{M, \text{heat}} = 0.7 \times 15 = 10.5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dolní povrch teplejší než horní

$$\Delta T_{M, \text{cool}} = 1.0 \times -8 = -8 \text{ } ^\circ\text{C}$$



### 6.2.8 Zatížení větrem

#### Zatížení větrem u mostů dle ČSN EN 1991-1-4

Typ konstrukce:

Trvalá konstrukce

-

100 let

#### Vstupní údaje o lokalitě:

Větrná oblast

Oblast II

→

25 m/s

Přiléhající terén

Kategorie terénu - II

Oblasti s nízkou vegetací jako je tráva a s izolovanými překážkami (stromy, budovy), jejichž vzdálenost je maximálně 20násobek výšky překážek

#### Základní rychlost větru

$$v_b = v_{b,0} \cdot c_{dir} \cdot c_{season} \cdot c_{prob} \quad (4.1)$$

Výchozí základní rychlost větru

Pro nezatížený most - bez vlivu dopravy

$$v_{b,0} = 25.0 \text{ m/s}$$

Pro zatížený most - s vlivem dopravy

$$v_{b,0} = 23.0 \text{ m/s}$$

Součinitel směru větru

$$c_{dir} = 1.0$$

Doporučená hodnota

NA.2.6 - V ČR se použije doporučená hodnota součinitele směru větru

Součinitel ročního období

$$c_{season} = 1.0$$

Doporučená hodnota

NA.2.7 - V ČR se použije doporučená hodnota součinitele ročního období

Součinitel roční pravděpodobnosti

$$c_{prob} = 1.00$$

Základní rychlost větru pro nezatížený most

$$v_b = 25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 25.0 \text{ m/s}$$

Základní rychlost větru pro zatížený most

$$v_b^* = 23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 23.0 \text{ m/s}$$

4bridges s.r.o.

Jugoslávských partyzánů 1426/7, 160 00 Praha 6 – Dejvice

**Střední rychlost větru**

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b \quad (4.3)$$

Výška konstrukce nad terénem  $z = 3.00 \text{ m}$

$$\begin{aligned} &> z_{\min} = 2.00 \text{ m} \\ &< z_{\max} = 200.00 \text{ m} \end{aligned}$$

**Součinitel drsnosti** - vyjadřuje změnu střední rychlosti v místě konstrukce

$$\begin{aligned} c_r(z) &= k_r \cdot \ln(z/z_0) \quad \text{pro } z_{\min} \leq z \leq z_{\max} \\ c_r(z) &= c_r(z_{\min}) \quad \text{pro } z \leq z_{\min} \end{aligned} \quad (4.4)$$

Součinitel terénu, závisící na parametru drsnosti terénu  $z_0$

$$k_r = 0,19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0,07} =$$

Parametr drsnosti terénu:  $z_0 = 0.05 \text{ m}$

Parametr drsnosti terénu pro kategorii terénu II  $z_{0,II} = 0.05 \text{ m}$

$$k_r = 0,19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0,07} = 0.19 \cdot (0.05 / 0.05)^{0.07} = 0.19 \quad (4.5)$$

**Součinitel drsnosti**

$$c_r(z) = 0.19 \cdot \ln(3 / 0.05) = 0.78$$

Součinitel orografie  $c_0(z) = 1.0$

Součinitel orografie je roven 1.0, pokud ve 4.3.3 není uvedeno jinak

**Střední rychlost větru**

$$v_m(z) = 0.78 \cdot 1 \cdot 25 = 19.4 \text{ m/s}$$

**Intenzita turbulence**

Intenzita turbulence  $I_v(z)$  ve výšce  $z$  je podíl směrodatné odchylky turbulence a střední rychlosti větru

$$\begin{aligned} I_v(z) &= \frac{\sigma_v}{v_m(z)} \rightarrow \sigma_v = k_r \cdot v_b \cdot k_l \\ I_v(z) &= k_l / [c_0(z) \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{pro } z_{\min} \leq z \leq z_{\max} \\ I_v(z) &= I_v(z_{\min}) \quad \text{pro } z \leq z_{\min} \end{aligned} \quad (4.7)$$

Součinitel turbulence:  $k_l = 1.0$

NA.2.16 - V ČR se použije doporučená hodnota součinitele turbulence

**Intenzita turbulence**  $I_v(z) = \frac{1}{[1 \cdot \ln(3 / 0.05)]} = 0.24$

**Maximální dynamický tlak**  $q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0.5 \cdot \rho \cdot v_m(z)^2 \quad (4.8)$

Měrná hmotnost vzduchu  $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$

NA.2.16 - V ČR se použije doporučená hodnota měrné hmotnosti vzduchu

Základní dynamický tlak větru

$$q_b = 0.5 \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0.5 \cdot 1.25 \cdot 25^2 = 0.39 \text{ kPa}$$

**Maximální dynamický tlak**

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot 0.24] \cdot 0.5 \cdot 1.25 \cdot 19.45^2 = 0.64 \text{ kPa}$$

**Součinitel expozice**

$$c_e = q_p(z)/q_b = 0.64 / 0.39 = 1.64$$

4bridges s.r.o.

**Vstupní údaje o konstrukci:**

Typ konstrukce	Silniční most
Šířka nosné konstrukce	$b = 9.10 \text{ m}$
Výška nosné konstrukce (včetně vozovky (bez říms))	$d = 0.60 \text{ m}$
Výška říms	$d_{\text{řims}} = 0.26 \text{ m}$
Příčný sklon nosné konstrukce	$\beta = 0.0^\circ$
Uvažovaná výška dopravy	$h = 2.00 \text{ m}$
Zachytný systém	
Levá strana Prodyšné zábradlí	$h = 0.30 \text{ m}$
Pravá strana Prodyšné zábradlí	$h = 0.30 \text{ m}$

**ZATÍŽENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE**

**Příčný směr mostu - směr x**  $F_{w,x} = 0.5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot A_{\text{ref},x}$  (8.2)

◦ **Součinitel sil ve směru x -  $c_{fx,0}$**

Pro běžné mosty lze brát rovné 1.30 nebo dle přesnějšího výpočtu

$$d_{\text{tot,bez dopravy}} = 0.6 + 0.26 = 0.86 \text{ m}$$

$$d_{\text{tot,s dopravou}} = 0.6 + 2 = 2.60 \text{ m}$$

$$b/d_{\text{tot,bez dopravy}} = 10.58$$

$$c_{fx,0,\text{bez dopravy}} = 1.30$$

$$b/d_{\text{tot,s dopravou}} = 3.50$$

$$c_{fx,0,s dopravou} = 1.45$$

Redukční součinitele součinitele sil v směru x (v příčném směru)

Součinitel odklonu návětrné čelní desky od svislice

*Součinitel  $c_{fx,0}$  lze zmenšit o 0.5 % na stupeň odklonu, ale ne více než 30 %.*

*Nelze uplatnit pro výpočet dle vztahu (8.2).*

Součinitel příčného sklonu nosné konstrukce

*Součinitel  $c_{fx,0}$  lze zvýšit o 3% na stupeň sklonu, ale ne více než 25%*

Příčný sklon nosné konstrukce  $\beta = 0.0^\circ \Rightarrow 0 \cdot 3.0 = 0.0 \%$

Výsledný součinitel sil včetně redukčních součinitelů

$$c_{fx,0,\text{bez dopravy}} = 1.3 \cdot (1 - 0/100) \cdot (1 + 0/100) = 1.30$$

$$c_{fx,0,s dopravou} = 1.45 \cdot (1 - 0/100) \cdot (1 + 0/100) = 1.45$$

**Součinitel zatížení větrem**  $C = c_{f,x} \cdot c_e$

Součinitel zatížení větrem (bez zatížení dopravy)

$$C = 1.3 \cdot 1.64 = 2.13$$

Součinitel zatížení větrem (se zatížením dopravou)

$$C = 1.45 \cdot 1.64 = 2.38$$

**Referenční plocha  $A_{\text{ref},x}$**  → pro kombinace zatížení bez zatížení dopravou

$$d_{1,L} = 0.30 \text{ m}$$

$$d_{\text{TOT}} \text{ pro } A_{\text{ref},x}$$

$$d_{\text{TOT}} = 0.6 + 0.3 + 0.3 = 1.20 \text{ m}$$

$$d_{1,P} = 0.30 \text{ m}$$

**Referenční plocha  $A_{\text{ref},x}$**  → pro kombinace zatížení se zatížením dopravou

$$d_1 = 2.00 \text{ m}$$

$$d_{\text{TOT}} \text{ pro } A_{\text{ref},x}$$

$$d_{\text{TOT}} = 2 + 0.6 = 2.60 \text{ m}$$

**4bridges s.r.o.**

Jugoslávských partyzánů 1426/7, 160 00 Praha 6 – Dejvice

**Měrná hmotnost vzduchu**  $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$

Příčná síla od větru na 1bm délky konstrukce (bez zatížení dopravy)

$$F_{w,x,\text{bez dopravy}} = 0.5 \cdot 1.25 \cdot 25^2 \cdot 2.13 \cdot 1.2 = 1.00 \text{ kN/m}$$

Příčná síla od větru na 1bm délky konstrukce (se zatížením dopravy)

$$F_{w,x,s \text{ dopravou}} = 0.5 \cdot 1.25 \cdot 25^2 \cdot 2.38 \cdot 2.6 = 2.41 \text{ kN/m}$$

$$F_{w,x,s \text{ dopravou}}^* = 0.5 \cdot 1.25 \cdot 23^2 \cdot 2.38 \cdot 2.6 = 2.04 \text{ kN/m}$$

Při současném působení zatížení větrem a zatížení od silniční dopravy se má kombinační hodnota zatížení větrem zvolit, jako menší z hodnot:  $\psi_0 \times F_{wk}$  a  $F_w^*$

$$\text{Hodnota součinitele } \psi = 0.6 \quad \psi_0 \cdot F_{w,x} = 0.6 \cdot 1 = 1.45 \text{ kN/m}$$

**Příčná síla od větru na 1bm délky konstrukce (bez zatížení dopravy)**

$$F_{w,x,\text{bez dopravy}} = 1.00 \text{ kN/m}$$

**Příčná síla od větru na 1bm délky konstrukce (se zatížením dopravy)**

$$F_{w,x,s \text{ dopravou}} = 2.41 \text{ kN/m}$$

$$F_{w,x,s \text{ dopravou}} = 1.45 \text{ kN/m} \quad (\text{včetně kombinačního součinitele } \psi_0)$$

**Svislý směr mostu - směr Z**

$$F_{w,z} = 0.5 \cdot \rho \cdot (v_b)^2 \cdot C \cdot A_{\text{ref},z} \quad (8.3.3)$$

◦ **Součinitel sil ve svislém směru  $c_{fz}$**

$$d_{\text{tot}} = d = 0.60 \text{ m}$$

$$b/d_{\text{tot}} = 9.1 / 0.6 = 15.17$$

Úhel větru od vodorovné

$$\alpha = 0.0^\circ \quad \Theta = \alpha + \beta = 0.0^\circ$$

Příčný sklon nosné konstrukce

$$\beta = 0.0^\circ$$

**Doporučující hodnota**

$$c_{fz} = 0.9$$

◦ **Referenční plocha  $A_{\text{ref},x}$**

(je rovna průmětu plochy)

$$A_{\text{ref},z} = b = 9.10 \text{ m}$$

◦ **Měrná hmotnost vzduchu**  $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$

◦ **Součinitel zatížení větrem**  $C = c_{f,z} \cdot c_e = 0.9 \cdot 1.64 = 1.48$

**Svislá síla od větru na 1bm délky konstrukce (bez zatížení dopravy)**

$$F_{w,z} = 0.5 \cdot 1.25 \cdot 25^2 \cdot 1.48 \cdot 9.1 = 5.25 \text{ kN/m}$$

◦ **Působí na excentricitě  $b/4$ :**  $e = 2.275 \text{ m}$

**Podélný směr mostu - směr Y**

(8.3.4)

- 25% sil od větru ve směru X pro plnostěnné mosty

**Podélná síla od větru na 1bm délky konstrukce**

$$F_{w,y,\text{bez dopravy}} = 0.25 \cdot 1 = 0.25 \text{ kN/m}$$

## 6.3 Kombinace

Kombinace zatížení jsou uváženy dle ČSN NE 1990 ed. 2 2015.

DL Dead load ( $g_0 + g_1$ )

CaS Creep and Shrinkage (Dotvarování a smršťování), výpočet v čase uvedení do provozu ( $t_0$ ) a v čase na konci životnosti (100 letech –  $t_\infty$ )

Sed sedání, provedena tzv. „settlement analysis“, kdy program provede všechny možné kombinace sedání podpěr

T zatížení teplotou, ( $0,35 \cdot RZT + 1,0 \cdot NZT$ ) nebo ( $1,0 \cdot RZT + 0,75 \cdot NZT$ )

ZtHut Zemní tlak + hutnění

Doprava obálka gr1a, gr2, gr5

Doprava- $\Psi$  obálka gr1a pro časté hodnoty

Dopr-Pred doprava nacházející se před opěrou mostu

W zatížení větrem (kombinační s dopravou)

### 6.3.1 ULS – STR

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

$$STR\_1 = 1.35 \times DL + 1.2 \times CaS + 1.2 \times ZtHut + 1.2 \times Sed + 1.35 \times Doprava + 0.6 \times 1.5 \times T$$

$$STR\_2 = 1.35 \times DL + 1.2 \times CaS + 1.2 \times ZtHut + 1.2 \times Sed + 1.5 \times T + 1.35 \times Doprava-\Psi$$

$$STR\_3 = 1.35 \times DL + 1.2 \times CaS + 1.2 \times ZtHut + 1.2 \times Sed + 1.5 \times T + 1.35 \times Dopr-Před$$

$$STR\_4 = 1.35 \times DL + 1.2 \times CaS + 1.2 \times ZtHut + 1.2 \times Sed + 1.35 \times Doprava + 0.6 \times 1.5 \times W$$

### 6.3.2 SLS – CHARAKTERISTICKÁ

$$E_d = E\{G_{k,j}; P; Q_{k,1}; \psi_{0,i} Q_{k,i}\} \quad j \geq 1; i > 1 \quad (6.14a)$$

v níž kombinaci zatížení v závorkách  $\{ \}$  (nazývanou charakteristická kombinace) lze vyjádřit výrazem:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.14b)$$

POZNÁMKA Charakteristická kombinace se obvykle používá pro nevratné mezní stavy.

$$CHAR\_1 = DL + CaS + ZtHut + Sed + Doprava + 0.6 \times T$$

$$CHAR\_2 = DL + CaS + ZtHut + Sed + T + Doprava-\Psi$$

$$CHAR\_3 = DL + CaS + ZtHut + Sed + Dopr-Pred + 0.6 \times T$$

$$CHAR\_3 = DL + CaS + ZtHut + Sed + Doprava + 0.6 \times W$$

### 6.3.3 SLS – ČASTÁ

$$E_d = E\{G_{k,j}; P; \psi_{1,i}Q_{k,1}; \psi_{2,i}Q_{k,i}\} \quad j \geq 1; i > 1 \quad (6.15a)$$

v níž kombinaci zatížení v závorkách  $\{ \}$  (nazývanou častá kombinace) lze vyjádřit výrazem:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i > 1} \psi_{1,i} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.15b)$$

POZNÁMKA Častá kombinace se obvykle používá pro vratné mezní stavy.

$$\text{Casta}_1 = \text{DL} + \text{CaS} + \text{ZtHut} + \text{Sed} + \text{Doprava-}\Psi + 0.5 \times T$$

$$\text{Casta}_2 = \text{DL} + \text{CaS} + \text{ZtHut} + \text{Sed} + 0.6 \times T$$

$$\text{Casta}_3 = \text{DL} + \text{CaS} + \text{ZtHut} + \text{Sed} + \text{Dopr-Pred} + 0.5 \times T$$

### 6.3.4 SLS – KVAZISTÁLÁ

$$E_d = E\{G_{k,j}; P; \psi_{2,i}Q_{k,i}\} \quad j \geq 1; i \geq 1 \quad (6.16a)$$

v níž kombinaci zatížení v závorkách  $\{ \}$  (nazývanou kvazistálá kombinace) lze vyjádřit výrazem:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.16b)$$

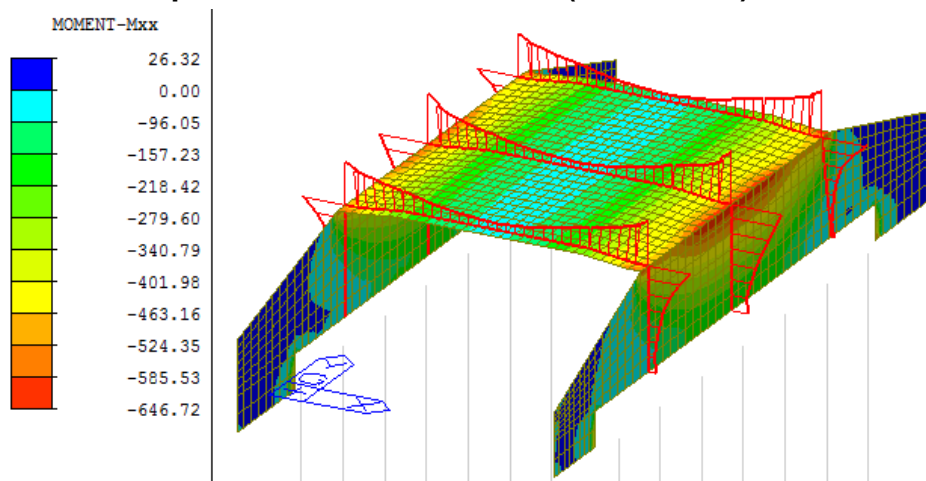
kde značení je podle 1.6 a 6.4.3(1).

POZNÁMKA Kvazistálá kombinace se obvykle používá pro dlouhodobé účinky a vzhled konstrukce.

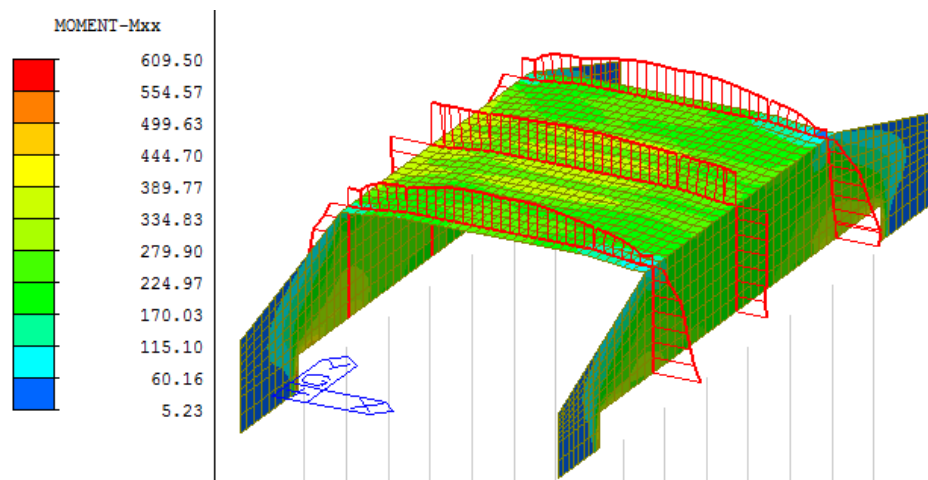
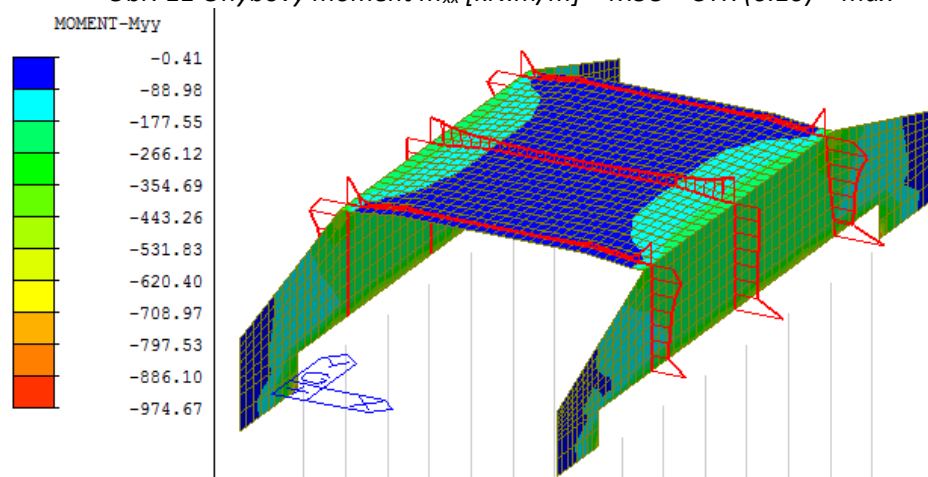
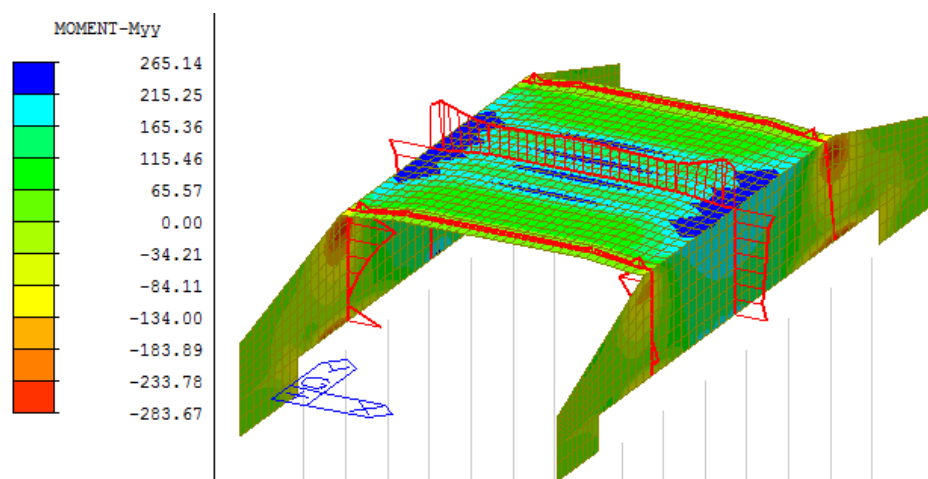
$$\text{Kvazi} = \text{DL} + \text{CaS} + \text{ZtHut} + \text{Sed} + 0.5 \times T$$

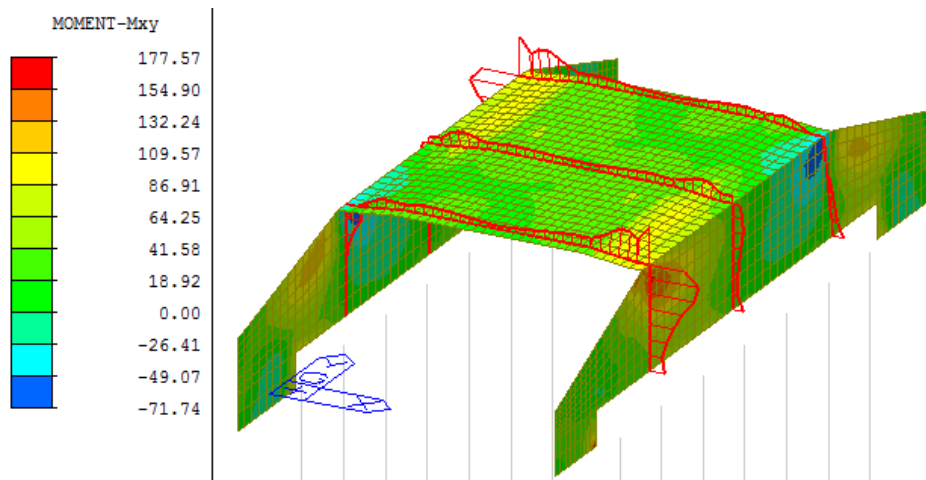
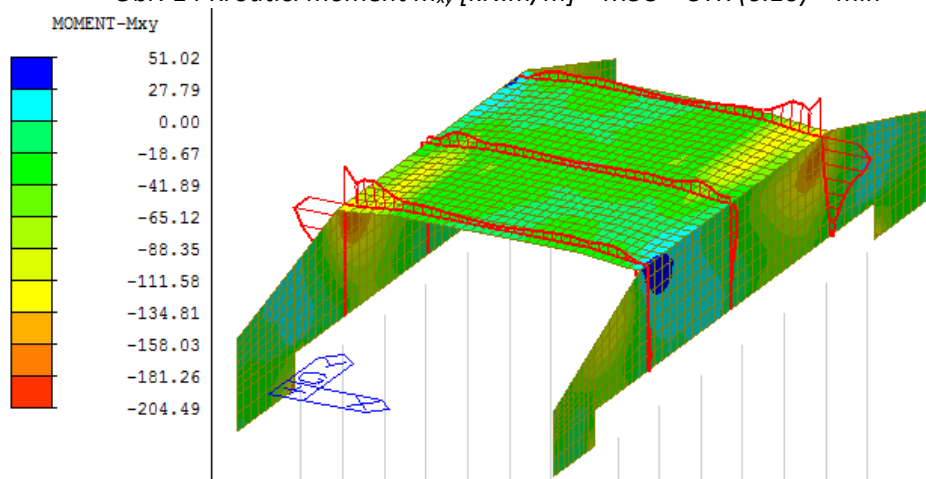
## 6.4 Vnitřní síly

### 6.4.1 Kombinace pro mezní stav únosnosti (ULS – STR)

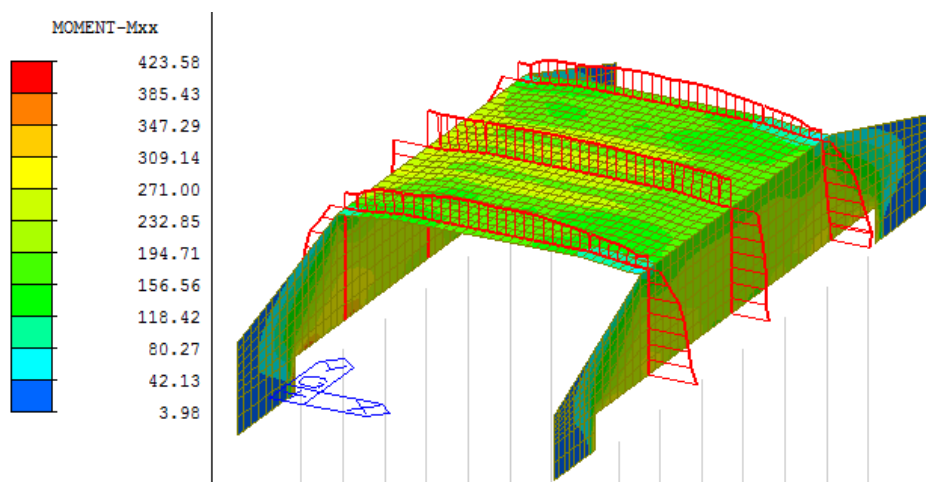


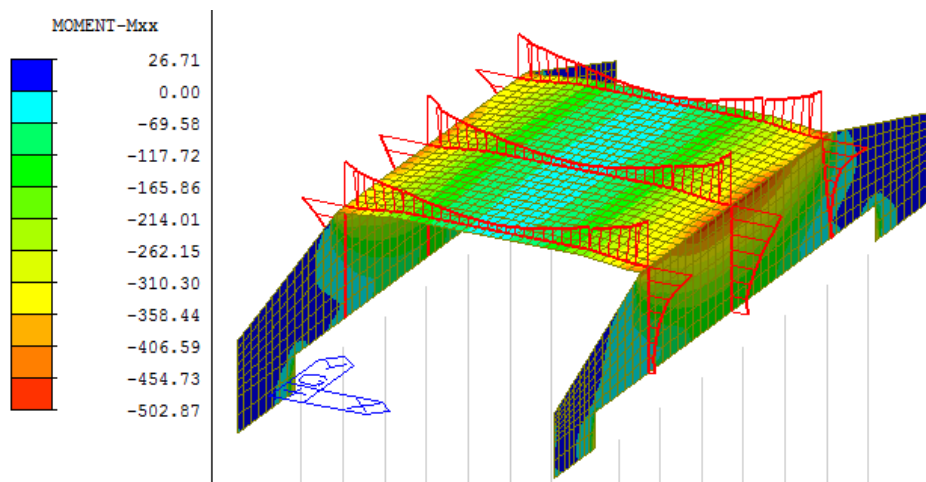
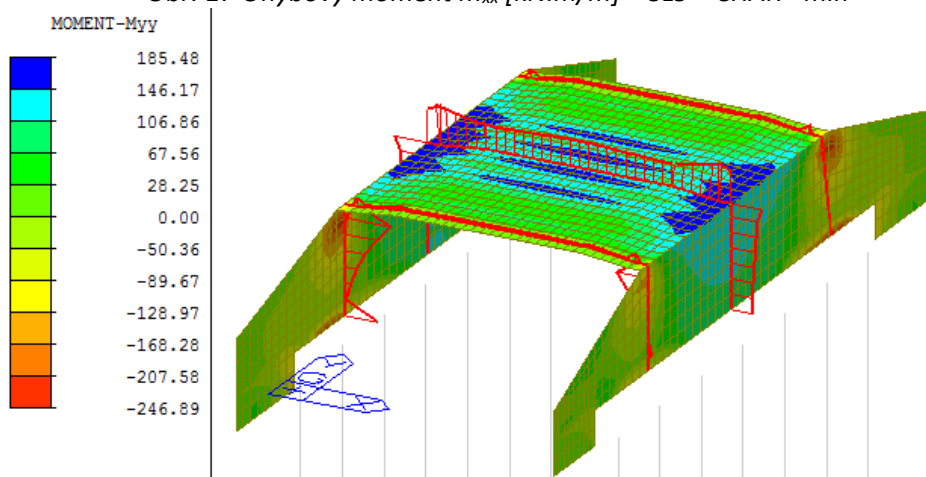
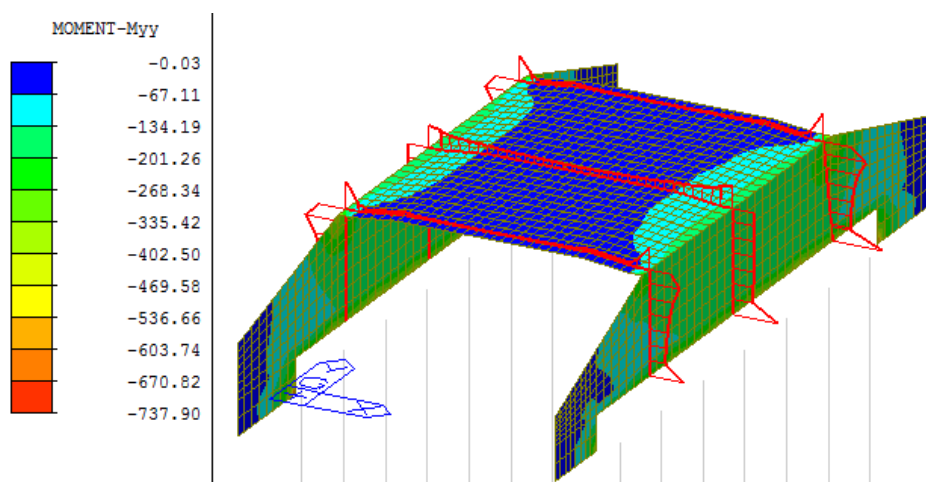
Obr. 10 Ohybový moment  $m_{xx}$  [kN.m/m] – MSÚ – STR (6.10) – min

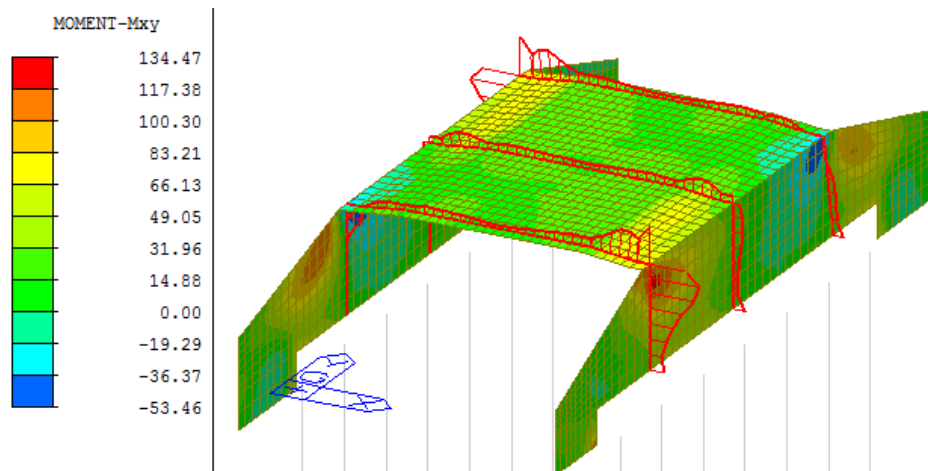
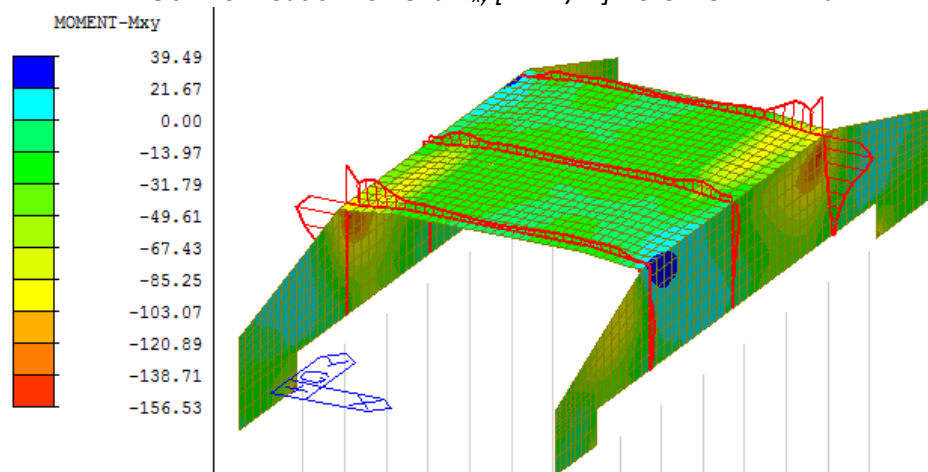
Obr. 11 Ohybový moment  $m_{xx}$  [kN.m/m] – MSÚ – STR (6.10) – maxObr. 12 Ohybový moment  $m_{yy}$  [kN.m/m] – MSÚ – STR (6.10) – minObr. 13 Ohybový moment  $m_{yy}$  [kN.m/m] – MSÚ – STR (6.10) – max

Obr. 14 Krouticí moment  $m_{xy}$  [kN.m/m] – MSÚ – STR (6.10) – minObr. 15 Krouticí moment  $m_{xy}$  [kN.m/m] – MSÚ – STR (6.10) - max

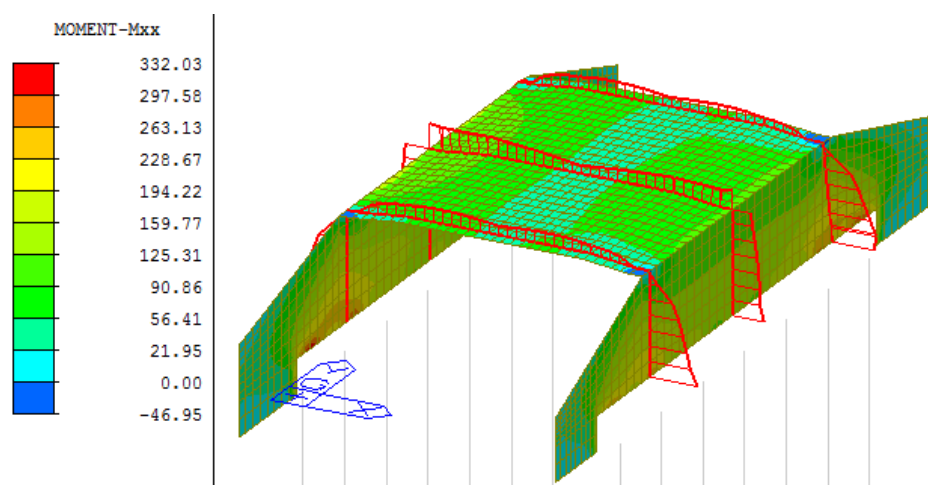
## 6.4.2 Charakteristická kombinace (SLS – CHAR)

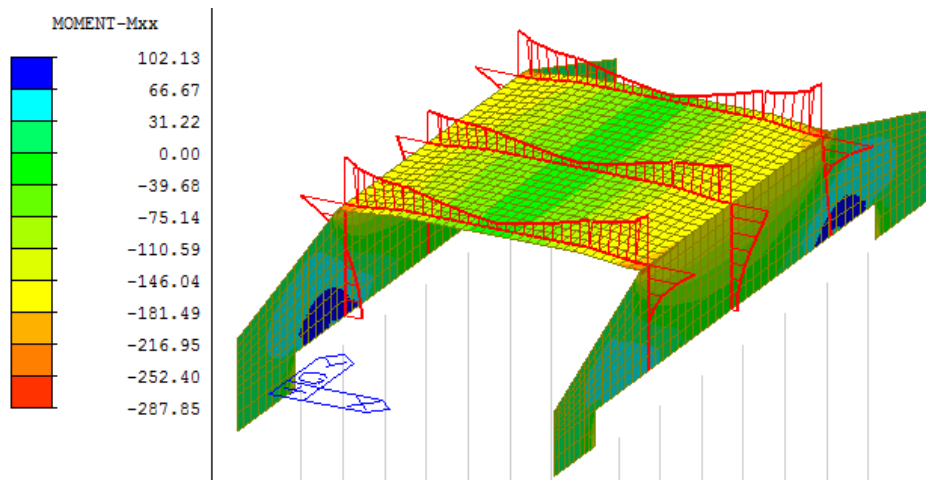
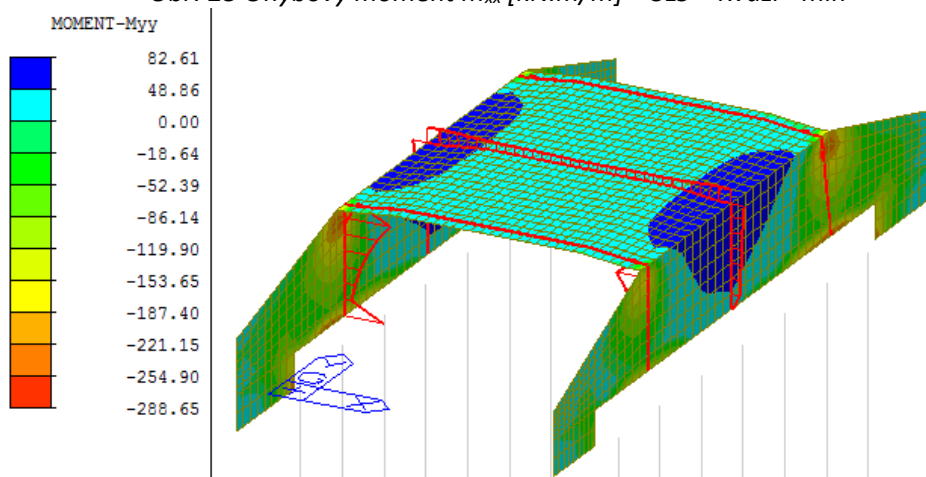
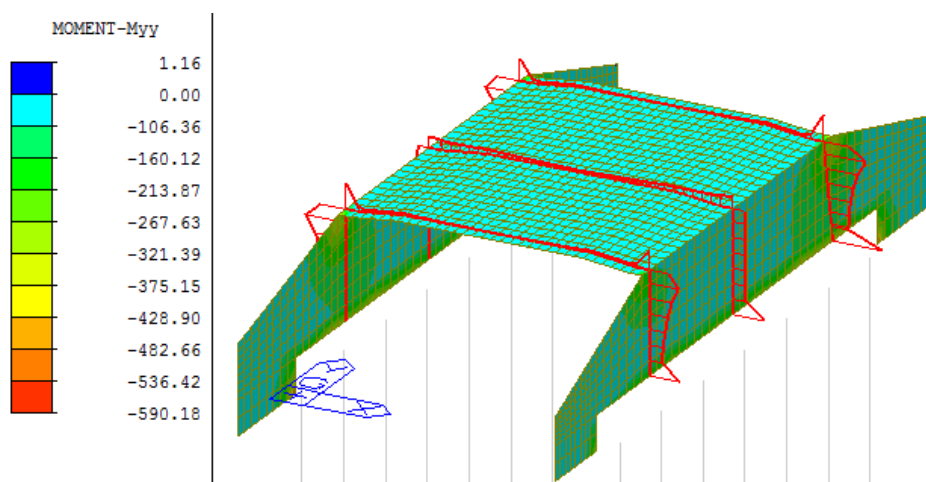
Obr. 16 Ohybový moment  $m_{xx}$  [kN.m/m] – SLS – CHAR – max

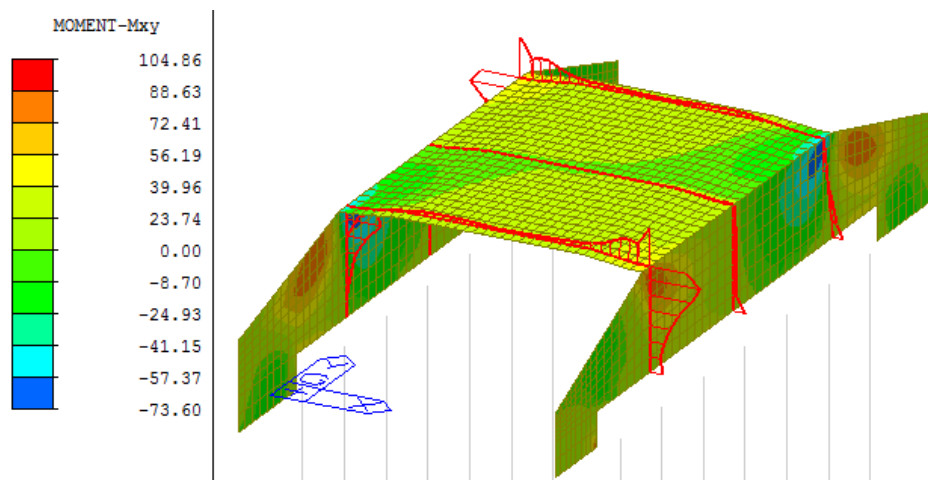
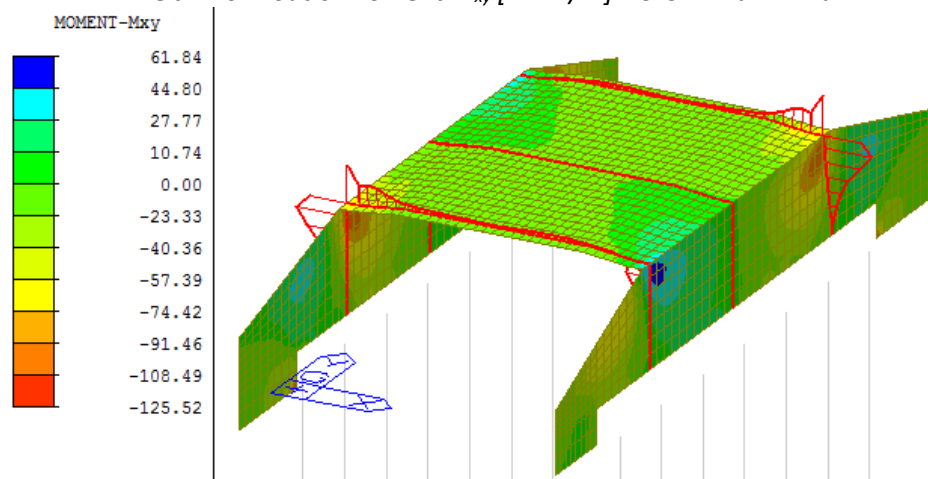
Obr. 17 Ohybový moment  $m_{xx}$  [kN.m/m] – SLS – CHAR – minObr. 18 Ohybový moment  $m_{yy}$  [kN.m/m] – SLS – CHAR – maxObr. 19 Ohybový moment  $m_{yy}$  [kN.m/m] – SLS – CHAR – min

Obr. 20 Krouťící moment  $m_{xy}$  [kN.m/m] – SLS – CHAR – maxObr. 21 Krouťící moment  $m_{xy}$  [kN.m/m] – SLS – CHAR - min

### 6.4.3 Kvazistálá kombinace (SLS – CHAR)

Obr. 22 Ohybový moment  $m_{xx}$  [kN.m/m] – SLS – Kvazi – max

Obr. 23 Ohybový moment  $m_{xx}$  [kN.m/m] – SLS – Kvazi – minObr. 24 Ohybový moment  $m_{yy}$  [kN.m/m] – SLS – Kvazi – maxObr. 25 Ohybový moment  $m_{yy}$  [kN.m/m] – SLS – Kvazi – min

Obr. 26 Kroutící moment  $m_{xy}$  [kN.m/m] – SLS – Kvazi – maxObr. 27 Kroutící moment  $m_{xy}$  [kN.m/m] – SLS – Kvazi – min

## 7 POSOUZENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE

### 7.1 Kritéria posouzení

#### 7.1.1 Mezní stav únosnosti

##### Ohybové namáhání

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \quad M_{Ed} / M_{Rd} \leq 1 \quad \text{Ohybové namáhání}$$

##### Smykové namáhání

$$V_{Ed,max} \leq V_{Rd,max} \quad V_{Ed,max} / V_{Rd,max} \leq 1$$

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} \quad V_{Ed} / V_{Rd,s} \leq 1 \quad \text{Smykové namáhání}$$

#### 7.1.2 Mezní stav použitelnosti

##### Omezení napětí pro beton

Charakteristická kombinace

$$\sigma_c \leq 0.6 \times f_{ck} = 21.00 \quad \text{MPa (pro pevn. tř. betonu C35/45)}$$

Kvazistálá kombinace

$$\sigma_c \leq 0.45 \times f_{ck} = 15.75 \quad \text{MPa (pro pevn. tř. betonu C35/45)}$$

##### Omezení napětí pro betonářskou výztuž

$$\sigma_s \leq 0.8 \times f_{yk} = 400.00 \quad \text{MPa (pro třídu oceli B500B)}$$

##### Limitní hodnota trhlin

Kvazistálá kombinace

$$w_k \leq w_{max} = 0.2 \quad \text{mm (NK)}$$

### 7.2 Posouzení ohybového namáhání

Dimenzační ohybové momenty stanoveny dle vztahu:  $m_{x,dim} = m_x + \text{sgn}(m_x) \times |m_{xy}|$

$$m_{y,dim} = m_y + \text{sgn}(m_y) \times |m_{xy}|$$

Rozhodující místa

NK (t = 0.35 m)

$m_{xx}$

$m_{xy}$

max

Element č. 238

Element č. 456

min

Element č. 760

Element č. 328

NK (t = 0,6 m) – rozhodující posouzení pro průřez t = 0,60 m provedeno v části  
8.1. Posouzení podpěr.

### 7.2.1 Vstupní parametry (NK t = 0,350m)

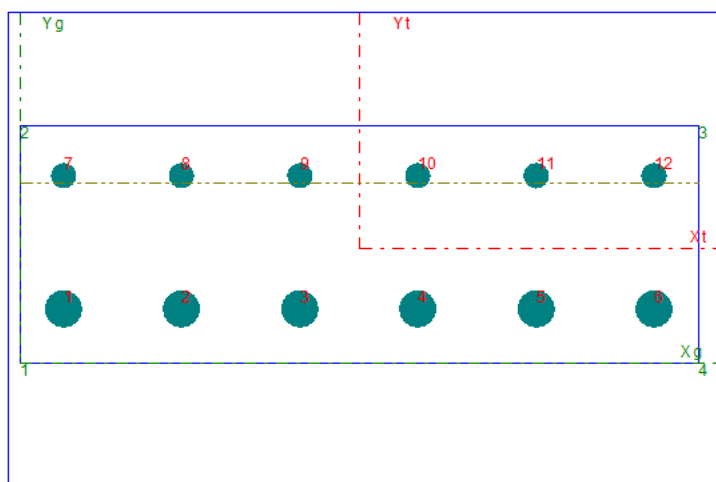
Pevnostní třída beton: C35/45  
 Betonářská výztuž: B500B  
 Navržená výztuž: Horní povrch  $\emptyset 20 / 150$   
 Spodní povrch  $\emptyset 28 / 150$   
 Krytí na nosnou výztuž: 65 mm (55 + 10)

st Betprur ver. 5.55

Mratin\_Posouzeni\_NK

01.12.2020 9:18:28

01\_Mratin\_NK.bEC Strana : 1



EC2 EN 1992-1-1

#### Průřezové Charakteristiky

$A_b$ [m <sup>2</sup> ]	=	0,3500
$A_s$ [m <sup>2</sup> ]	=	0,00619879
$\alpha_{eff-char}$	=	15,000
$\alpha_{eff-Kvazi}$	=	15,000
$\alpha_{eff-Častá}$	=	15,000
$n_{Obrys}$	=	4
$n_{Vytuz}$	=	12
$n_{Predpětí}$	=	0
$n_{ZS}$	=	24

#### Opis Vstupních údajů

Moduly pružnosti  $E_C$  [MPa] 34000,0  $E_S$  [MPa] 200000,0

Pevnosti  $f_{ck}$  [MPa] -35,0  $f_{cd}$  [MPa] -21,0  $f_{yk}$  [MPa] 500,0  $f_{yd}$  [MPa] 434,8

Charakteristiky betonu :  $\epsilon_{cu3}$  ( $\epsilon_{c3}$ ) = -3,50‰  $\eta = 1,00$   $\lambda = 0,80$   $\gamma_c = 1,50$   $\gamma_s = 1,15$   $\alpha_{cc} = 0,90$   $\alpha_a = 1,00$   
 Mimořádná kombinace  $\gamma_c = 1,20$   $\gamma_s = 1,00$

Beton	P.č.	X[m]	Y[m]	P.č.	X[m]	Y[m]
	1	0,000	0,000	3	1,000	0,350
	2	0,000	0,350	4	1,000	0,000

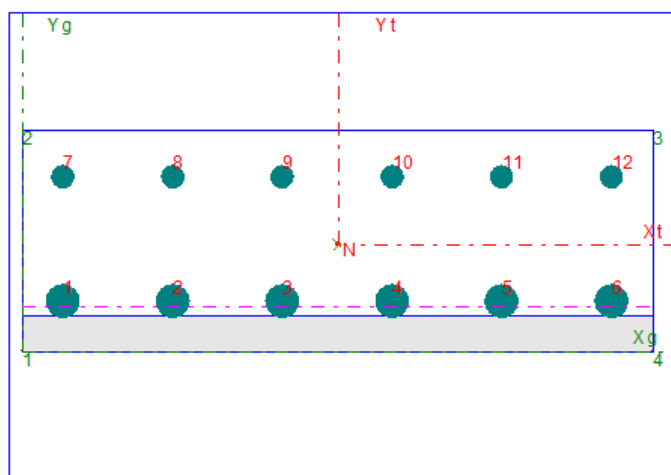
Výztuž	P.č.	X[m]	Y[m]	Prům [m]	Počet	Plocha [m <sup>2</sup> ]
	1	0,065	0,079	0,0280	1,111	0,0006841
	2	0,239	0,079	0,0280	1,111	0,0006841
	3	0,413	0,079	0,0280	1,111	0,0006841
	4	0,587	0,079	0,0280	1,111	0,0006841
	5	0,761	0,079	0,0280	1,111	0,0006841
	6	0,935	0,079	0,0280	1,111	0,0006841
	7	0,065	0,275	0,0200	1,111	0,0003490
	8	0,239	0,275	0,0200	1,111	0,0003490
	9	0,413	0,275	0,0200	1,111	0,0003490
	10	0,587	0,275	0,0200	1,111	0,0003490
	11	0,761	0,275	0,0200	1,111	0,0003490
	12	0,935	0,275	0,0200	1,111	0,0003490

## 7.2.2 ULS – STR (NK = 0,350m)

### 7.2.2.1 Rozhodující posudek

Zatěžovací Stav 5 : 760 - ULS\_STR\_ENV(min) -NK / ULS kombinace

N 0,0 Mx -218,0 My 0,0 Ty 0,0



#### EC2 EN 1992-1-1

$N_{Rd}$  [kN] = 0,00  
 $M_{Rd}$  [kNm] = 239,07  
 $M_{X_{Rd}}$  [kNm] = -239,07  
 $M_{Y_{Rd}}$  [kNm] = 0,00  
 $\alpha_{fau}$  = 180,000

DRČENÍ BETONU

Využití : 91,19 %

Nulová osa P.č.	X[m]	Y[m]			P.č.	X[m]	Y[m]		
1	0,000	0,072			2	1,000	0,072		
Beton P.č.	X[m]	Y[m]	$\sigma$ [MPa]	$\epsilon$	P.č.	X[m]	Y[m]	$\sigma$ [MPa]	$\epsilon$
1	0,000	0,000	-21,000	-0,003500	3	1,000	0,350	0,000	0,013591
2	0,000	0,350	0,000	0,013591	4	1,000	0,000	-21,000	-0,003500
Výztuž P.č.	X[m]	Y[m]	$\sigma$ [MPa]	$\epsilon$	P.č.	X[m]	Y[m]	$\sigma$ [MPa]	$\epsilon$
1	0,065	0,079	71,537	0,000358	7	0,065	0,275	434,783	0,009929
2	0,239	0,079	71,537	0,000358	8	0,239	0,275	434,783	0,009929
3	0,413	0,079	71,537	0,000358	9	0,413	0,275	434,783	0,009929
4	0,587	0,079	71,537	0,000358	10	0,587	0,275	434,783	0,009929
5	0,761	0,079	71,537	0,000358	11	0,761	0,275	434,783	0,009929
6	0,935	0,079	71,537	0,000358	12	0,935	0,275	434,783	0,009929

Extrémní hodnoty napětí

	P.č.	X[m]	Y[m]	$\sigma$ [MPa]		P.č.	X[m]	Y[m]	$\sigma$ [MPa]
Beton	2	0,000	0,350	0,000		1	0,000	0,000	-21,000
Výztuž	7	0,065	0,275	434,783		1	0,065	0,079	71,537
Předpětí	7	0,000	0,000	0,000		1	0,000	0,000	0,000

Přesnost výpočtu : N : 0,000 % Mx : 0,000 % My : 0,000 %  
Nb : -1204,14 Na : 1204,15 Na1 : 0,00 Nv : 0,00

## 7.2.2.2 Přehled posudků

ZS	Název	BETON		VÝZTUŽ		PŘEDPĚTÍ		M <sub>Rd</sub> [kNm]	N <sub>Rd</sub> [kN] Porušení
		σ [MPa]	bod	σ [MPa]	bod	σ [MPa]	bod		
1	238 - ULS_STR_E	0,000	1	434,783	1	0,000	0	408,8	0,0
		-21,000	2	-122,669	7	0,000	0	Drcení betonu (70,70%)	
2	238 - ULS_STR_E	0,000	1	434,783	1	0,000	0	408,8	0,0
		-21,000	2	-122,669	7	0,000	0	Drcení betonu (88,55%)	
3	456 - ULS_STR_E	0,000	1	434,783	1	0,000	0	407,1	16,0
		-21,000	2	-119,283	7	0,000	0	Drcení betonu (63,13%)	
4	456 - ULS_STR_E	0,000	1	434,783	1	0,000	0	407,0	17,0
		-21,000	2	-119,070	7	0,000	0	Drcení betonu (79,86%)	
5	760 - ULS_STR_E	0,000	2	434,783	7	0,000	0	239,1	0,0
		-21,000	1	71,537	1	0,000	0	Drcení betonu (91,19%)	
6	760 - ULS_STR_E	0,000	2	434,783	7	0,000	0	239,1	0,0
		-21,000	1	71,537	1	0,000	0	Drcení betonu (85,75%)	
7	328 - ULS_STR_E	0,000	2	434,783	7	0,000	0	239,1	0,0
		-21,000	1	71,537	1	0,000	0	Drcení betonu (36,81%)	
8	328 - ULS_STR_E	0,000	2	434,783	7	0,000	0	239,1	0,0
		-21,000	1	71,537	1	0,000	0	Drcení betonu (27,19%)	

Ohybové namáhání: max. využití průřezu 91,2 % ≤ 100 %

Vyhovuje

## 7.2.3 SLS –CHAR (NK = 0,350m)

ZS	Název	BETON		VÝZTUŽ		PŘEDPĚTÍ	
		σ [MPa]	bod	σ [MPa]	bod	σ [MPa]	bod
9	238 - SLS_Char_	0,000	1	226,978	6	0,000	0
		-12,611	2	-73,999	7	0,000	0
10	238 - SLS_Char_	0,000	1	285,626	1	0,000	0
		-15,870	3	-93,117	12	0,000	0
11	456 - SLS_Char_	0,000	1	207,428	1	0,000	0
		-11,525	3	-67,627	12	0,000	0
12	456 - SLS_Char_	0,000	1	261,733	1	0,000	0
		-14,542	3	-85,329	12	0,000	0
13	760 - SLS_Char_	0,000	2	340,138	7	0,000	0
		-12,129	4	-31,963	6	0,000	0
14	760 - SLS_Char_	0,000	2	319,769	12	0,000	0
		-11,403	1	-30,049	1	0,000	0
15	328 - SLS_Char_	0,000	2	154,781	12	0,000	0
		-5,520	1	-14,549	1	0,000	0
16	328 - SLS_Char_	0,000	2	118,117	12	0,000	0
		-4,213	1	-11,105	1	0,000	0

Beton: max. tlakové napětí  $\sigma_{cc} = 15,9 \text{ MPa} \leq 21,0 \text{ MPa}$ 

Vyhovuje

Betonářská výztuž: max. tahové napětí  $\sigma_{ct} = 340 \text{ MPa} \leq 400 \text{ MPa}$ 

Vyhovuje

4bridges s.r.o.

Jugoslávských partyzánů 1426/7, 160 00 Praha 6 – Dejvice

**7.2.4 SLS – KVAZI (NK = 0,350m)**

ZS	Název	BETON		VÝZTUŽ		PŘEDPĚTÍ		TrhEC
		$\sigma$ [MPa]	bod	$\sigma$ [MPa]	bod	$\sigma$ [MPa]	bod	Wk [mm]
17	238 - SLS_Kvazi	0,000	1	60,807	1	0,000	0	*****
		-3,379	3	-19,831	12	0,000	0	
18	238 - SLS_Kvazi	0,000	1	64,066	1	0,000	0	*****
		-3,560	3	-20,893	12	0,000	0	
19	456 - SLS_Kvazi	0,000	1	86,873	1	0,000	0	*****
		-4,827	3	-28,328	12	0,000	0	
20	456 - SLS_Kvazi	0,000	1	91,218	1	0,000	0	*****
		-5,069	3	-29,744	12	0,000	0	
21	760 - SLS_Kvazi	0,000	2	207,740	7	0,000	0	0,184
		-7,408	4	-19,525	6	0,000	0	
22	760 - SLS_Kvazi	0,000	2	195,519	7	0,000	0	0,169
		-6,973	4	-18,376	6	0,000	0	
23	328 - SLS_Kvazi	0,000	2	40,715	12	0,000	0	0,030
		-1,453	1	-3,834	1	0,000	0	
24	328 - SLS_Kvazi	0,000	2	34,604	12	0,000	0	0,026
		-1,235	1	-3,260	1	0,000	0	

Beton: max. tlakové napětí  $\sigma_{cc} = 7,41 \text{ MPa} \leq 15,75 \text{ MPa}$ **Vyhovuje**Max. šířka trhlin  $w_{k,max} = 0,18 \text{ mm} \leq 0,20 \text{ mm}$ **Vyhovuje****7.2.5 Vstupní parametry (NK t = 0,350m)**

Pevnostní třída beton: C35/45

Betonářská výztuž: B500B

Navržená výztuž: Horní povrch  $\emptyset 25 / 150$ Spodní povrch  $\emptyset 28 / 150$ 

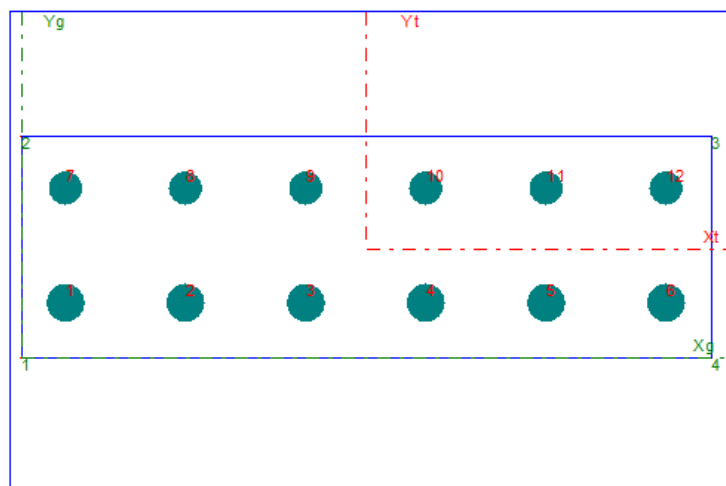
Krytí na nosnou výztuž: 65 mm (55 + 10)

**st Betprur** ver. 5.55

04.12.2020 9:13:20

**Mratín Posouzení NK**

01\_Mratin\_NK\_0,320.bEC Strana : 1

**EC2 EN 1992-1-1****Průřezové Charakteristiky**

$A_b$ [m <sup>2</sup> ]	=	0,3200
$A_s$ [m <sup>2</sup> ]	=	0,00737677
$\alpha_{eff-char}$	=	15,000
$\alpha_{eff-Kvazi}$	=	15,000
$\alpha_{eff-Častá}$	=	15,000
$n_{Obrys}$	=	4
$n_{Vyztuz}$	=	12
$n_{Předpětí}$	=	0
$n_{ZS}$	=	12

**7.2.6 ULS – STR (NK = 0,320m) – krajní oblast konstrukce**

ZS	Název	BETON		VÝZTUŽ		PŘEDPĚTÍ		Mr <sub>d</sub> [kNm]	N <sub>Rd</sub> [kN]
		σ [MPa]	bod	σ [MPa]	bod	σ [MPa]	bod		Porušení
3 686 - ULS_STR_E		0,000	1	434,783	1	0,000	0	355,0	0,0
		-21,000	2	-97,793	7	0,000	0	Drcení betonu (69,57%)	
4 686 - ULS_STR_E		0,000	1	434,783	1	0,000	0	355,0	0,0
		-21,000	2	-97,793	7	0,000	0	Drcení betonu (78,87%)	
9 760 - ULS_STR_E		0,000	2	434,783	7	0,000	0	299,5	0,0
		-21,000	1	-15,797	1	0,000	0	Drcení betonu (72,78%)	
10 760 - ULS_STR_E		0,000	2	434,783	7	0,000	0	299,5	0,0
		-21,000	1	-15,797	1	0,000	0	Drcení betonu (77,45%)	

Ohybové namáhání: max. využití průřezu 78,9 % ≤ 100 %

**Vyhovuje****7.2.7 SLS –CHAR (NK = 0,350m) – krajní oblast konstrukce**

ZS	Název	BETON		VÝZTUŽ		PŘEDPĚTÍ	
		σ [MPa]	bod	σ [MPa]	bod	σ [MPa]	bod
1 686 - SLS_Char_		0,000	1	221,858	6	0,000	0
		-12,703	2	-62,200	7	0,000	0
2 686 - SLS_Char_		0,000	1	251,773	1	0,000	0
		-14,415	3	-70,586	12	0,000	0
7 760 - SLS_Char_		0,000	2	254,397	12	0,000	0
		-12,484	1	-44,851	1	0,000	0
8 760 - SLS_Char_		0,000	2	269,632	12	0,000	0
		-13,232	1	-47,536	1	0,000	0

Beton: max. tlakové napětí  $\sigma_{cc} = 14,4 \text{ MPa} \leq 21,0 \text{ MPa}$ **Vyhovuje**Betonářská výztuž: max. tahové napětí  $\sigma_{ct} = 269,6 \text{ MPa} \leq 400 \text{ MPa}$ **Vyhovuje****7.2.8 SLS – KVAZI (NK = 0,320m)**

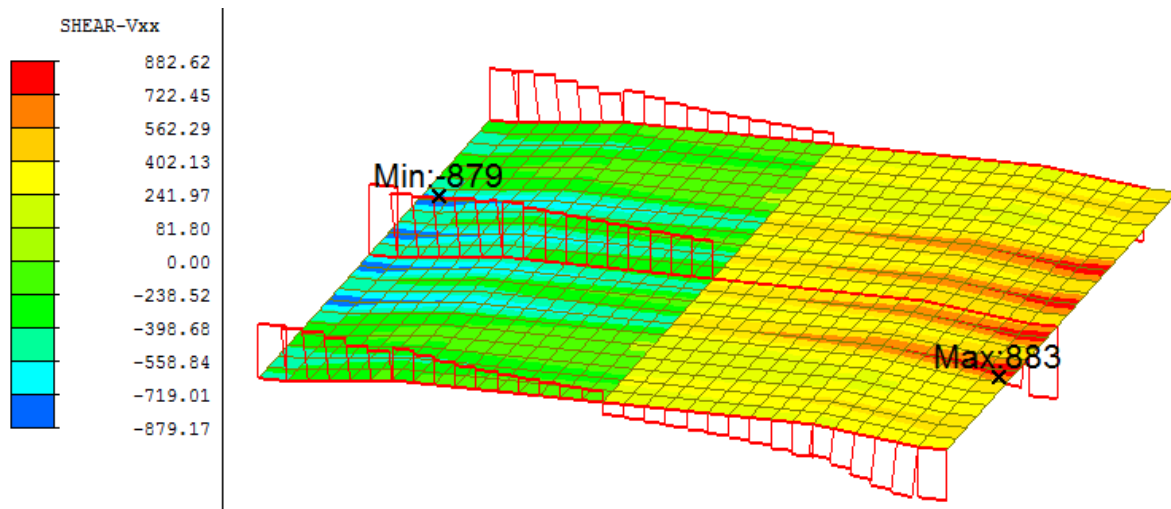
ZS	Název	BETON		VÝZTUŽ		PŘEDPĚTÍ		Trh <sub>EC</sub> W <sub>k</sub> [mm]
		σ [MPa]	bod	σ [MPa]	bod	σ [MPa]	bod	
5 686 - SLS_Kvazi		0,000	1	69,789	1	0,000	0	*****
		-3,996	3	-19,572	12	0,000	0	
6 686 - SLS_Kvazi		0,000	1	74,775	6	0,000	0	*****
		-4,282	2	-20,970	7	0,000	0	
11 760 - SLS_Kvazi		0,000	2	155,374	7	0,000	0	*****
		-7,625	4	-27,396	6	0,000	0	
12 760 - SLS_Kvazi		0,000	2	164,515	12	0,000	0	*****
		-8,074	1	-29,007	1	0,000	0	

Beton: max. tlakové napětí  $\sigma_{cc} = 8,07 \text{ MPa} \leq 15,75 \text{ MPa}$ **Vyhovuje**Max. šířka trhlin  $w_{k,max} = 0,0 \text{ mm} \leq 0,20 \text{ mm}$ **Vyhovuje**



## 7.5 Posouzení smykového namáhání

### 7.5.1 Stanovení vnitřních sil



Hodnoty zprůměrovány na šířku 1,0 m.

Rozhodující namáhání v tl. 0,35 m:  $V_y = 516 \text{ kN}$

Rozdhovující namáhání v tl. 0,60 m:  $V_y = 712 \text{ kN}$

### 7.5.2 Posouzení NK (t = 0,35 m)

#### PŘEHLED ZATÍŽENÍ

	$N_{Ed} \text{ [kN]}$	$V_{ed,y} \text{ [kN]}$	$V_{ed,z} \text{ [kN]}$
Kombinace ULS- STR: $V_{y,max}$	0	516	0

#### MATERIÁLY

Beton:	C35/45
Betonářská výztuž:	B500B

#### POSOUZENÍ PRVKU BEZ SMYKOVÉ VÝZTUŽE

$V_{Rd,c} =$	$[C_{Rd,c} \times k \times (100 \times \rho_L \times f_{ck})^{1/3} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b_w \times d$	(6.2a)
$V_{Rd,c} =$	<b>188.05 kN</b>	$> V_{Rd,min}$ <b>PLATÍ</b>
$V_{Rd,min} =$	$0.035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2} + k_1 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d$	(6.2b)
$V_{Rd,min} =$	126.52 kN	

Návrhová smyková síla:  $V_{Ed,1} = 516.00 \text{ kN}$

Únosnost prvku bezsmykové výztuže:  $V_{Rd,c} = 188.05 \text{ kN}$

Posouzení:  $V_{Ed} / V_{Rd,c} = 2.74 < 1$  **NEVYHOVUJE**

Pozn.: *Nutno navrhnout smykovou výztuž.*

**POSOUZENÍ TLAČENÉ DIAGONÁLY**

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot(\theta) + \tan(\theta)) \quad (6.9)$$

$$V_{Rd,max} = 1091.30 \text{ kN}$$

$$\alpha_{cw} = 1.00 - \text{součinitel zohledňující stav napětí v tlačeném pásu}$$

$$\theta = 41.00^\circ - \text{úhel sklonu tlakových diagonál}$$

$$\text{Uvažovaná hodnota } \cot \theta = 1.150 - \text{patří do intervalu } <1; 2.5>$$

$$v = 0.516 - \text{součinitel vlivu přidavných namáhání} \quad (6.6N)$$

$$f_{ck} = 35.00 \text{ MPa} - \text{charakteristická válcová pevnost betonu}$$

$$f_{cd} = 21.00 \text{ MPa} - \text{návrhová válcová pevnost betonu}$$

$$b_w = 1.000 \text{ m} - \text{šířka trámu}$$

$$z = 0.203 \text{ m} - \text{rameno vnitřních sil (uvažováno } 0,9 \times d)$$

$$d = 0.226 \text{ m} - \text{efektivní výška průřezu}$$

$$\text{Návrhová smyková síla: } V_{Ed,max} = 516.00 \text{ kN}$$

$$\text{Únosnost tlačené diagonály: } V_{Rd,max} = 1091.30 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } V_{Ed,max} / V_{Rd,max} = 0.47 < 1 \quad \text{VYHOVUJE}$$

**POSOUZENÍ PRVKU SE SMYKOVOU VÝZTUŽÍ****Únosnost prvku se smykovou výztuží:**

$$V_{Rd,s,tř} = (A_{sw} / s) \times z \times f_{ywd} \times (\cot \theta + \cot \alpha) \times \sin \alpha \quad (6.13)$$

$$V_{Rd,s,tř} = 532.67 \text{ kN}$$

$$A_{sw} = 5.24E-04 \text{ m}^2 - \text{plocha navržené tažené výztuže}$$

$$n = 7 \text{ střiznost} - \text{počet střihů}$$

$$\phi = 10 \text{ mm} - \text{průměr výztuže}$$

$$s = 0.15 \text{ m} - \text{osová vzdálenost smykové výztuže (příčný směr)}$$

$$s = 0.10 \text{ m} - \text{osová vzdálenost smykové výztuže (podélný směr)}$$

$$z = 0.203 \text{ m} - \text{rameno vnitřních sil}$$

$$f_{ywk} = 500.00 \text{ MPa} - \text{charakteristická hodnota meze kluzu}$$

$$f_{ywd} = 434.78 \text{ MPa} - \text{návrhová hodnota meze kluzu}$$

$$\alpha = 90.0^\circ - \text{sklonění smykové výztuže}$$

$$\theta = 41.0^\circ - \text{úhel sklonu tlakových diagonál}$$

$$\text{Návrhová smyková síla: } V_{Ed,1} = 516.00 \text{ kN}$$

$$\text{Únosnost prvku se smykovou výztuží: } V_{Rd,s} = V_{Rd,s,tř} = 532.67 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení: } V_{Ed} / V_{Rd,s} = 0.97 < 1 \quad \text{VYHOVUJE}$$

**Shrnutí: Navrženy spony  $\phi 10$  / 150 (příčně) / 100 (podélně).**



### 7.5.3 Posouzení NK (t = 0,60 m)

#### PŘEHLED ZATÍŽENÍ

	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{ed,y}$ [kN]	$V_{ed,z}$ [kN]
Kombinace ULS- STR: $V_{y,max}$	0	712	0

#### MATERIÁLY

Beton:	C35/45
Betonářská výztuž:	B500B

#### POSOUZENÍ PRVKU BEZ SMYKOVÉ VÝZTUŽE

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \times k \times (100 \times \rho_L \times f_{ck})^{1/3} + k_1 \times \sigma_{cp}] \times b_w \times d \quad (6.2a)$$

$$V_{Rd,c} = 275.11 \text{ kN} > V_{Rd,min} \quad \text{PLATÍ}$$

$$V_{Rd,min} = 0.035 \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2} + k_1 \times \sigma_{cp} \times b_w \times d \quad (6.2b)$$

$$V_{Rd,min} = 223.87 \text{ kN}$$

$$\text{Návrhová smyková síla:} \quad V_{Ed,1} = 712.00 \text{ kN}$$

$$\text{Únosnost prvku bezsmykové výztuže:} \quad V_{Rd,c} = 275.11 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení:} \quad V_{Ed} / V_{Rd,c} = 2.59 < 1 \quad \text{NEVYHOVUJE}$$

Pozn.: *Nutno navrhnout smykovou výztuž.*

#### POSOUZENÍ TLAČENÉ DIAGONÁLY

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \times b_w \times z \times v_1 \times f_{cd} / (\cot(\theta) + \tan(\theta)) \quad (6.9)$$

$$V_{Rd,max} = 2539.92 \text{ kN}$$

$$\alpha_{cw} = 1.00 - \text{součinitel zohledňující stav napětí v tlačeném pásu}$$

$$\theta = 41.00^\circ - \text{úhel sklonu tlakových diagonál}$$

$$\text{Uvažovaná hodnota } \cot \theta = 1.150 \quad \text{patří do intervalu } <1; 2.5>$$

$$v = 0.516 - \text{součinitel vlivu přídavných namáhání} \quad (6.6N)$$

$$f_{ck} = 35.00 \text{ MPa} - \text{charakteristická válcová pevnost betonu}$$

$$f_{cd} = 21.00 \text{ MPa} - \text{návrhová válcová pevnost betonu}$$

$$b_w = 1.000 \text{ m} - \text{šířka trámu}$$

$$z = 0.473 \text{ m} - \text{rameno vnitřních sil (uvažováno } 0,9 \times d)$$

$$d = 0.526 \text{ m} - \text{efektivní výška průřezu}$$

$$\text{Návrhová smyková síla:} \quad V_{Ed,max} = 712.00 \text{ kN}$$

$$\text{Únosnost tlačené diagonály:} \quad V_{Rd,max} = 2539.92 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení:} \quad V_{Ed,max} / V_{Rd,max} = 0.28 < 1 \quad \text{VYHOVUJE}$$

**POSOUZENÍ PRVKU SE SMYKOVOU VÝZTUŽÍ****Únosnost prvku se smykovou výztuží:**

$$V_{Rd,s,tf} = (A_{sw} / s) \times z \times f_{ywd} \times (\cot \theta + \cot \alpha) \times \sin \alpha \quad (6.13)$$

$$V_{Rd,s,tf} = 1239.76 \text{ kN}$$

$$A_{sw} = 5.24 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \quad \text{plocha navržené tažené výztuže}$$

$$n = 7 \text{ střižnost} \quad \text{počet střižů}$$

$$\phi = 10 \text{ mm} \quad \text{průměr výztuže}$$

$$s = 0.15 \text{ m} \quad \text{osová vzdálenost smykové výztuže (příčný směr)}$$

$$s = 0.10 \text{ m} \quad \text{osová vzdálenost smykové výztuže (podélný směr)}$$

$$z = 0.473 \text{ m} \quad \text{rameno vnitřních sil}$$

$$f_{ywk} = 500.00 \text{ MPa} \quad \text{charakteristická hodnota meze kluzu}$$

$$f_{ywd} = 434.78 \text{ MPa} \quad \text{návrhová hodnota meze kluzu}$$

$$\alpha = 90.0^\circ \quad \text{sklonění smykové výztuže}$$

$$\theta = 41.0^\circ \quad \text{úhel sklonu tlakových diagonál}$$

$$\text{Návrhová smyková síla:} \quad V_{Ed,1} = 712.00 \text{ kN}$$

$$\text{Únosnost prvku se smykovou výztuží:} \quad V_{Rd,s} = V_{Rd,s,tf} = 1239.76 \text{ kN}$$

$$\text{Posouzení:} \quad V_{Ed} / V_{Rd,s} = 0.57 < 1 \quad \text{VYHOVUJE}$$

**Shrnutí: Navrženy spony  $\phi 10 / 150$  (příčně) /  $100$  (podélně).**

## 7.6 Posouzení průhybů

### 7.6.1 Stanovení nadvýšení konstrukce v $L/2$

Průhyby vyšetřovány pro potřeby DSP na lineárně pružném modelu se zohledněním nelineárního chování betonu vlivem dotvarování a smršťování, ale bez zohlednění vlivu trhlin. Tento přístup je přípustný pro vytvoření představy o chování konstrukce a použitelnosti jejích dimenzí. Vliv trhlin bude zohledněn ve vyšším projektovém stupni při podrobném návrhu výztužení konstrukce.

$$U_{z,precam} = U_{z,too} + 0,5 \cdot U_{z,LM1} = 0,69 + 0,5 \cdot 2,62 = \underline{2 \text{ mm}} > 10 \text{ mm} \Rightarrow \text{Nemusí být provedeno nadvýšení konstrukce.}$$

#### Posouzení pružného průhybu od proměnného zatížení

$$U_{z,(a)} = U_{z,LM1} = \underline{3,66 \text{ mm}} < 12,0 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

#### Posouzení svislého průhybu při časté kombinaci v čase $t_{oo}$ (bez uvážení nadvýšení k-ce)

$$U_{z,(b)} = 2,13 \text{ mm} \Rightarrow \text{posudek provozního průhybu: } \underline{2,2 \text{ mm}} < 12,0 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

## 7.7 Kontrola konstrukčních zásad

### KONSTRUKČNÍ USPOŘÁDÁNÍ BETONÁŘSKÉ A PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽE

kap. 9

- dle ČSN EN 1992-1-1 ed 2

### NOSNÍKY A DESKY

kap. 9.2

#### Podélná výztuž

kap. 9.2.1

Minimální a maximální plocha výztuže

kap. 9.2.1.1

Vstupní parametry:

Materiály: Beton:	C35/45	$f_{ctm} =$	3.20 MPa
Betonářská výztuž:	B500B	$f_{yk} =$	500.00 MPa
		$f_{yd} =$	434.78 MPa
Geometrie:	$b_t =$	1.00 m	<i>průměrná šířka tažené části průřezu</i>
	$h =$	0.60 m	<i>výška průřezu (pro <math>A_{s,min}</math>)</i>
	$d =$	0.54 m	<i>účinná výška</i>
	$h =$	0.35 m	<i>výška průřezu (pro <math>A_{s,max}</math>)</i>
	$A_c =$	0.35 m <sup>2</sup>	<i>plocha celého průřezu</i>
Návrh vyztužení:	Φ25/150		<i>výztuž horní povrch</i>
	Φ28/150		<i>výztuž dolní povrch</i>

Minimální plocha výztuže

$$A_{s,min} = \max(0,26 \times f_{ctm} \times b_t \times d / f_{yk}; 0,0013 \times b_t \times d) \quad (9.1N)$$

$$A_{s,min} = 9.00E-04 \text{ m}^2 \quad \text{minimální plocha betonářské výztuže}$$

Maximální plocha výztuže

$$A_{s,max} = 0.04 A_c$$

$$A_{s,max} = 1.40E-02 \text{ m}^2 \quad \text{maximální plocha betonářské výztuže}$$

Provedená výztuž:

$$A_{st} = 4.11E-03 \text{ m}^2 \quad \text{skutečná plocha tažené výztuže}$$

$$A_s = 7.38E-03 \text{ m}^2 \quad \text{skutečná plocha betonářské výztuže v celém průřezu}$$

Posouzení:

$A_{st} = 4.11E-03 \text{ m}^2$	>	$A_{s,min} = 9.00E-04 \text{ m}^2$	<b>VYHOVUJE</b>
$A_s = 7.38E-03 \text{ m}^2$	>	$A_{s,max} = 1.40E-02 \text{ m}^2$	<b>VYHOVUJE</b>

#### Rozdělovací výztuž

Návrh vyztužení:	Φ12/100	<i>výztuž horní povrch</i>	
Návrh vyztužení:	Φ16/100	<i>výztuž dolní povrch</i>	
$A_s =$	1.13E-03 m <sup>2</sup>	>	$0.2 \times A_{st} = 8.21E-04 \text{ m}^2$ <i>výztuž horní povrch</i>
$A_s =$	2.01E-03 m <sup>2</sup>	>	$0.2 \times A_{st} = 1.48E-03 \text{ m}^2$ <i>výztuž dolní povrch</i>

**Smyková výztuž**

kap. 9.2.2

Vstupní parametry:

Materiály: Beton: C35/45  $f_{ck} = 35.00$  MPa  
 Betonářská výztuž: B500B  $f_{yk} = 500.00$  MPa

Geometrie:  $b_t = 1.00$  m *průměrná šířka tažené části průřezu*  
 $d = 0.54$  m *účinná výška*

Návrh vyztužení: 3 střihy  $\Phi 10 / 100$  *výztuž horní povrch*

Stupeň smykového vyztužení

$$\rho_w = A_{sw} / (s \times b_w \times \sin \alpha) \quad (9.4N)$$

$$\rho_w = 0.0024 -$$

Minimální stupeň smykového vyztužení

$$\rho_{w,min} = (0.08 \times \sqrt{f_{ck}}) / f_{yk} \quad (9.5N)$$

$$\rho_{w,min} = 0.0009466 -$$

Maximální podélná osová vzdálenost sestav třmínků

$$s_{l,max} = 0.75 \times d \times (1 + \cot \alpha) \quad (9.6N)$$

$$s_{l,max} = 405 \text{ mm}$$

Maximální podélná vzdálenost prutů s ohyby

$$s_{b,max} = 0.6 \times d \times (1 + \cot \alpha) \quad (9.7N)$$

$$s_{b,max} = 324 \text{ mm}$$

Maximální příčná osová vzdálenost větví třmínků

$$s_{t,max} = 0.75 \times d \leq 600 \text{ mm} \quad (9.8N)$$

$$s_{t,max} = 405 \text{ mm}$$

Posouzení:

$$\rho_w = 0.0024 - > \rho_{w,min} = 0.00095 - \text{VYHOVUJE}$$

$$s_l = 100 \text{ mm} < s_{l,max} = 405 \text{ mm} \text{ VYHOVUJE}$$

$$s_t = 300 \text{ mm} < s_{t,max} = 405 \text{ mm} \text{ VYHOVUJE}$$

## 8 POSOUZENÍ SPODNÍ STAVBY

### 8.1 Posouzení opěr

#### 8.1.1 Mezní stav únosnosti

##### Ohybové namáhání

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \quad M_{Ed} / M_{Rd} \leq 1 \quad \text{Ohybové namáhání}$$

##### Smykové namáhání

$$V_{Ed,max} \leq V_{Rd,max} \quad V_{Ed,max} / V_{Rd,max} \leq 1$$

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} \quad V_{Ed} / V_{Rd,s} \leq 1 \quad \text{Smykové namáhání}$$

#### 8.1.2 Mezní stav použitelnosti

##### Omezení napětí pro beton

Charakteristická kombinace

$$\sigma_c \leq 0.6 \times f_{ck} = 21.00 \quad \text{MPa (pro pevn. tř. betonu C35/45)}$$

Kvazistálá kombinace

$$\sigma_c \leq 0.45 \times f_{ck} = 15.75 \quad \text{MPa (pro pevn. tř. betonu C35/45)}$$

##### Omezení napětí pro betonářskou výztuž

$$\sigma_s \leq 0.8 \times f_{yk} = 400.00 \quad \text{MPa (pro třídu oceli B500B)}$$

##### Limitní hodnota trhlin

Kvazistálá kombinace

$$w_k \leq w_{max} = 0.2 \quad \text{mm (železobeton)}$$

#### 8.1.3 Posouzení ohybového namáhání

Rozhodující místa

NK (t = 0.35 m)

mxx

mxy

max

Element č. 1001

Element č. 1146

min

Element č. 800

Element č. 1594

**8.1.3.1 Vstupní parametry**

Pevnostní třída betonu: C35/45

Betonářská výztuž: B500B

Navržená výztuž: Horní (vnější) povrch rámu  $\varnothing 28 / 150$ Spodní (vnitřní) povrch rámu  $\varnothing 25 / 150$ 

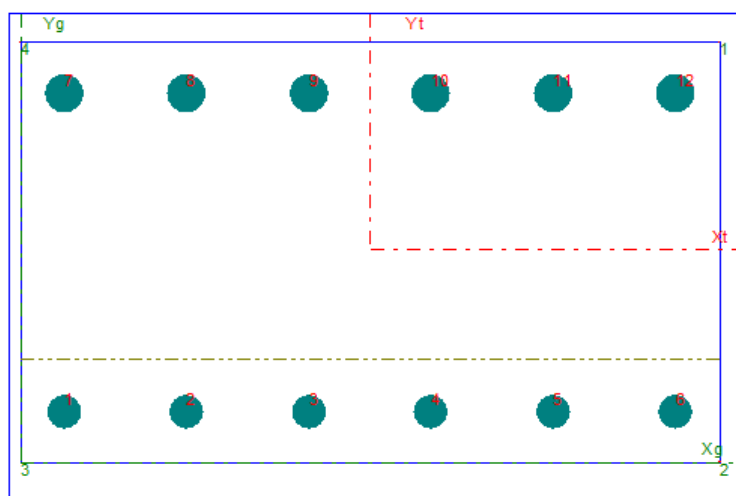
Krytí na nosnou výztuž: 65 mm

**st Betprur** ver. 5.55

01.12.2020 10:56:13

**Mratín\_Posouzení\_NK-OP**

03\_Mratin\_NK-OP.bEC Strana : 1

**EC2 EN 1992-1-1****Průřezové Charakteristiky**

$A_b$ [m <sup>2</sup> ]	=	0,6000
$A_s$ [m <sup>2</sup> ]	=	0,00737677
$\alpha_{eff-char}$	=	15,000
$\alpha_{eff-Kvazi}$	=	15,000
$\alpha_{eff-Častá}$	=	15,000
$n_{Obrys}$	=	4
$n_{Vyztuž}$	=	12
$n_{Předpětí}$	=	0
$n_{ZS}$	=	24

**Opis Vstupních údajů**

Moduly pružnosti  $E_c$  [MPa]  $E_s$  [MPa]  
 34000,0 200000,0

Pevnosti  $f_{ck}$  [MPa]  $f_{cd}$  [MPa]  $f_{yk}$  [MPa]  $f_{yd}$  [MPa]  
 -35,0 -21,0 500,0 434,8

Charakteristiky betonu :  $\epsilon_{cu3}$  ( $\epsilon_{c3}$ ) = -3,50‰  $\eta = 1,00$   $\lambda = 0,80$   $\gamma_c = 1,50$   $\gamma_s = 1,15$   $\alpha_{cc} = 0,90$   $\alpha_{ct} = 1,00$   
 Mimořádná kombinace  $\gamma_c = 1,20$   $\gamma_s = 1,00$

Beton	P.Č.	X [m]	Y [m]	P.Č.	X [m]	Y [m]
	1	1,000	0,600	3	0,000	0,000
	2	1,000	0,000	4	0,000	0,600

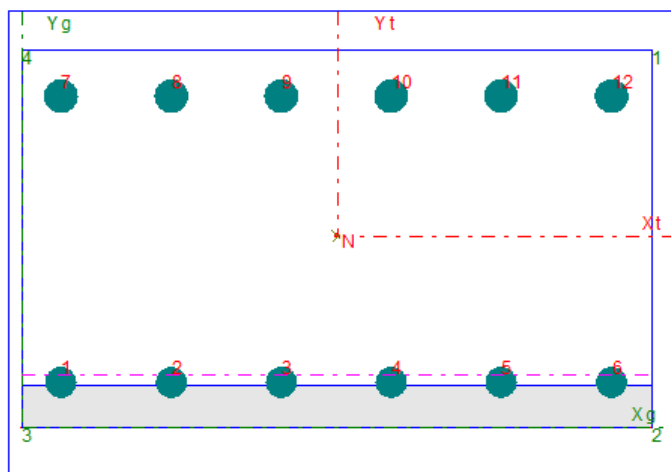
Výztuž	P.Č.	X [m]	Y [m]	Prům [m]	Počet	Plocha [m <sup>2</sup> ]
	1	0,063	0,071	0,0250	1,111	0,0005454
	2	0,238	0,071	0,0250	1,111	0,0005454
	3	0,413	0,071	0,0250	1,111	0,0005454
	4	0,587	0,071	0,0250	1,111	0,0005454
	5	0,762	0,071	0,0250	1,111	0,0005454
	6	0,937	0,071	0,0250	1,111	0,0005454
	7	0,063	0,526	0,0280	1,111	0,0006841
	8	0,238	0,526	0,0280	1,111	0,0006841
	9	0,413	0,526	0,0280	1,111	0,0006841
	10	0,587	0,526	0,0280	1,111	0,0006841
	11	0,762	0,526	0,0280	1,111	0,0006841
	12	0,937	0,526	0,0280	1,111	0,0006841

## 8.1.4 ULS – STR

## 8.1.4.1 Rozhodující posudek

Zatěžovací Stav 5 : 800 - ULS\_STR\_ENV(min) -NK / ULS kombinace

N 0,0    M<sub>x</sub> -726,0    M<sub>y</sub> 0,0    T<sub>y</sub> 0,0

**EC2 EN 1992-1-1**

N<sub>Rd</sub> [kN] = 0,00  
M<sub>Rd</sub> [kNm] = 864,81  
M<sub>x,Rd</sub> [kNm] = -864,81  
M<sub>y,Rd</sub> [kNm] = 0,00  
Alfau = 180,000

DRCENÍ BETONU

Využití : 83,95 %

Nulová osa P.č.	X[m]	Y[m]	P.č.	X[m]	Y[m]
1	1,000	0,084	2	0,000	0,084
Beton	P.č.	X[m]	Y[m]	σ[MPa]	ε
	1	1,000	0,600	0,000	0,021359
	2	1,000	0,000	-21,000	-0,003500
Výztuž	P.č.	X[m]	Y[m]	σ[MPa]	ε
	1	0,063	0,071	-111,671	-0,000558
	2	0,238	0,071	-111,671	-0,000558
	3	0,413	0,071	-111,671	-0,000558
	4	0,587	0,071	-111,671	-0,000558
	5	0,762	0,071	-111,671	-0,000558
	6	0,937	0,071	-111,671	-0,000558
	7	0,063	0,526	434,783	0,018293
	8	0,238	0,526	434,783	0,018293
	9	0,413	0,526	434,783	0,018293
	10	0,587	0,526	434,783	0,018293
	11	0,762	0,526	434,783	0,018293
	12	0,937	0,526	434,783	0,018293

Extrémní hodnoty napětí

P.č.	X[m]	Y[m]	σ[MPa]	P.č.	X[m]	Y[m]	σ[MPa]
Beton	1	1,000	0,600	2	1,000	0,000	-21,000
Výztuž	7	0,063	0,526	1	0,063	0,071	-111,671
Předpětí	7	0,000	0,000	1	0,000	0,000	0,000

Přesnost výpočtu : N : 0,000 %    M<sub>x</sub> : 0,000 %    M<sub>y</sub> : 0,000 %  
Nb: -1419,21    Na: 1419,20    Na1: 0,00    Nv: 0,00

## 8.1.4.2 Přehled posudků

ZS	Název	BETON		VÝZTUŽ		PŘEDPĚTÍ		MRd [kNm]	NRd [kN]
		$\sigma$ [MPa]	bod	$\sigma$ [MPa]	bod	$\sigma$ [MPa]	bod	Porušení	.
1	1001 - ULS_STR_	0,000	2	434,783	1	0,000	0	703,3	0,0
		-21,000	1	-30,112	7	0,000	0	Drcení betonu (48,63%)	
2	1001 - ULS_STR_	0,000	2	434,783	1	0,000	0	703,3	0,0
		-21,000	1	-30,112	7	0,000	0	Drcení betonu (54,74%)	
3	1271 - ULS_STR_	0,000	1	434,783	7	0,000	0	864,8	0,0
		-21,000	2	-111,671	1	0,000	0	Drcení betonu (17,11%)	
4	1271 - ULS_STR_	0,000	2	434,783	1	0,000	0	703,3	0,0
		-21,000	1	-30,112	7	0,000	0	Drcení betonu (31,42%)	
5	800 - ULS_STR_E	0,000	1	434,783	7	0,000	0	864,8	0,0
		-21,000	2	-111,671	1	0,000	0	Drcení betonu (83,95%)	
6	800 - ULS_STR_E	0,000	1	434,783	7	0,000	0	864,8	0,0
		-21,000	2	-111,671	1	0,000	0	Drcení betonu (55,85%)	
7	1594 - ULS_STR_	0,000	2	434,783	1	0,000	0	703,3	0,0
		-21,000	1	-30,112	7	0,000	0	Drcení betonu (21,33%)	
8	1594 - ULS_STR_	0,000	2	434,783	1	0,000	0	703,3	0,0
		-21,000	1	-30,112	7	0,000	0	Drcení betonu (22,75%)	

Ohybové namáhání: max. využití průřezu 84,0 %  $\leq$  100 %

Vyhovuje

## 8.1.5 SLS –CHAR

ZS	Název	BETON		VÝZTUŽ		PŘEDPĚTÍ	
		$\sigma$ [MPa]	bod	$\sigma$ [MPa]	bod	$\sigma$ [MPa]	bod
9	1001 - SLS_Char	0,000	2	204,322	1	0,000	0
		-5,910	1	-47,668	7	0,000	0
10	1001 - SLS_Char	0,000	2	208,227	1	0,000	0
		-6,023	1	-48,579	7	0,000	0
11	1146 - ULS_STR_	0,000	2	201,069	1	0,000	0
		-5,816	1	-46,909	7	0,000	0
12	1146 - ULS_STR_	0,000	2	217,988	1	0,000	0
		-6,305	1	-50,856	7	0,000	0
13	800 - SLS_Char_	0,000	1	296,447	10	0,000	0
		-10,208	3	-92,439	1	0,000	0
14	800 - SLS_Char_	0,000	1	198,153	10	0,000	0
		-6,824	3	-61,791	1	0,000	0
15	1594 - SLS_Char	0,000	2	76,775	1	0,000	0
		-2,221	1	-17,916	7	0,000	0
16	1594 - SLS_Char	0,000	2	81,330	1	0,000	0
		-2,353	1	-18,978	7	0,000	0

Beton: max. tlakové napětí  $\sigma_{cc} = 10,2 \text{ MPa} \leq 21,0 \text{ MPa}$ 

Vyhovuje

Betonářská výztuž: max. tahové napětí  $\sigma_{ct} = 296 \text{ MPa} \leq 400 \text{ MPa}$ 

Vyhovuje

**8.1.6 SLS – KVAZI**

ZS	Název	BETON		VÝZTUŽ		PŘEDPĚTÍ		TrhEC Wk [mm]
		$\sigma$ [MPa]	bod	$\sigma$ [MPa]	bod	$\sigma$ [MPa]	bod	
17	1001 - SLS_Kvaz	0,000	2	161,373	1	0,000	0	0,144
		-4,668	1	-37,650	7	0,000	0	
18	1001 - SLS_Kvaz	0,000	2	175,689	1	0,000	0	0,165
		-5,082	1	-40,989	7	0,000	0	
19	1146 - SLS_Kvaz	0,000	2	130,136	1	0,000	0	0,116
		-3,764	1	-30,363	7	0,000	0	
20	1146 - SLS_Kvaz	0,000	2	143,802	1	0,000	0	0,129
		-4,160	1	-33,551	7	0,000	0	
21	800 - SLS_Kvazi	0,000	1	179,230	10	0,000	0	0,172
		-6,172	3	-55,891	1	0,000	0	
22	800 - SLS_Kvazi	0,000	1	115,103	10	0,000	0	0,093
		-3,964	3	-35,896	1	0,000	0	
23	1594 - SLS_Kvaz	0,000	2	78,727	1	0,000	0	0,070
		-2,278	1	-18,371	7	0,000	0	
24	1594 - SLS_Kvaz	0,000	2	83,282	1	0,000	0	0,074
		-2,409	1	-19,434	7	0,000	0	

Beton: max. tlakové napětí  $\sigma_{cc} = 6,2 \text{ MPa} \leq 15,75 \text{ MPa}$   
 Max. šířka trhlin  $w_{k,max} = 0,17 \text{ mm} \leq 0,20 \text{ mm}$

**Vyhovuje****Vyhovuje****8.2 Ověření konstrukčních zásad****KONSTRUKČNÍ USPOŘÁDÁNÍ BETONÁŘSKÉ A PŘEDPÍNAČÍ VÝZTUŽE**

- dle ČSN EN 1992-1-1 ed 2

**STĚNY****Podélná výztuž**

Minimální a maximální plocha výztuže

Návrh výztužení:  $\Phi 28/150$  výztuž horní povrch - vně rámu  
 $\Phi 25/150$  výztuž dolní povrch - uvnitř rámu

Minimální plocha výztuže

$$A_{s,min} = 0.002 \times A_c$$

$$A_{s,min} = 1.20E-03 \text{ m}^2$$

minimální plocha betonářské výztuže

Maximální plocha výztuže

$$A_{s,max} = 0.04 A_c$$

$$A_{s,max} = 2.40E-02 \text{ m}^2$$

maximální plocha betonářské výztuže

Provedená výztuž:

$$A_{st} = 3.27E-03 \text{ m}^2$$

skutečná plocha tažené výztuže

$$A_s = 7.38E-03 \text{ m}^2$$

skutečná plocha betonářské výztuže v celém průřezu

Posouzení:

$$A_{st} = 3.27E-03 \text{ m}^2$$

&gt;

$$A_{s,min} = 1.20E-03 \text{ m}^2$$

**VYHOVUJE**

$$A_s = 7.38E-03 \text{ m}^2$$

&gt;

$$A_{s,max} = 2.40E-02 \text{ m}^2$$

**VYHOVUJE****4bridges s.r.o.**

Jugoslávských partyzánů 1426/7, 160 00 Praha 6 – Dejvice

**Rozdělovací výztuž**Návrh vyztužení:  $\Phi 12/100$ Návrh vyztužení:  $\Phi 12/100$  $A_s = 1.13E-03$  $A_s = 1.13E-03$  $m^2$  $m^2$ 

&gt;

&gt;

výztuž horní povrch

výztuž dolní povrch

 $0.25 \times A_{st}$   $m^2$  $= 6.54E-04$  $0.25 \times A_{st}$   $m^2$  $= 1.48E-03$ 

výztuž horní

povrch

výztuž dolní

povrch

## 8.3 Posouzení pilot

### 8.3.1 Mezní stav únosnosti

**Ohybové namáhání**

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \quad M_{Ed} / M_{Rd} \leq 1 \quad \text{Ohybové namáhání}$$

### 8.3.2 Mezní stav použitelnosti

**Omezení napětí pro beton**

Charakteristická kombinace

$$\sigma_c \leq 0.6 \times f_{ck} = 15.0 \quad \text{MPa (pro pevn. tř. betonu C25/30)}$$

Kvazistálá kombinace

$$\sigma_c \leq 0.45 \times f_{ck} = 11.25 \quad \text{MPa (pro pevn. tř. betonu C25/30)}$$

**Omezení napětí pro betonářskou výztuž**

$$\sigma_s \leq 0.8 \times f_{yk} = 400.00 \quad \text{MPa (pro třídu oceli B500B)}$$

**Limitní hodnota trhlin**

Kvazistálá kombinace

$$w_k \leq w_{max} = 0.3 \quad \text{mm (železobeton)}$$

### 8.3.2.1 Vstupní parametry

Pevnostní třída betonu: C25/30

Betonářská výztuž: B500B

Navržená výztuž: 18  $\varnothing$  25

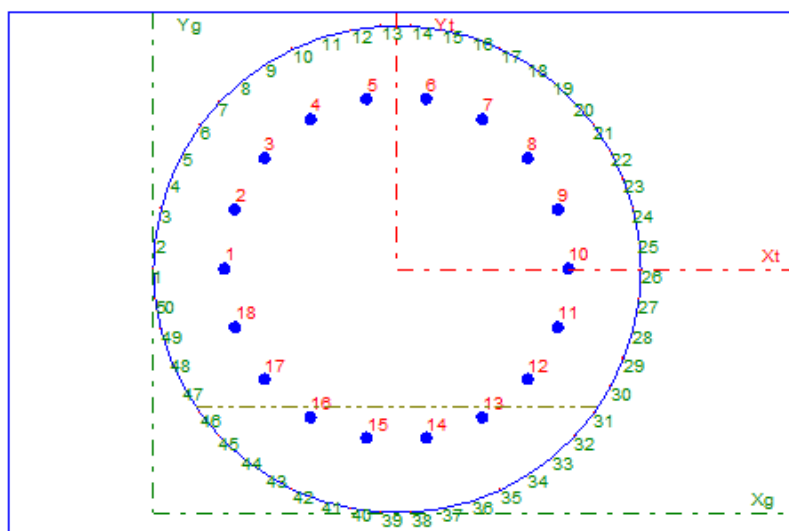
Krytí na nosnou výztuž: 110 mm

**st Betprur** ver. 5.55

10.12.2020 11:25:08

**Mratin\_Posouzeni\_Pilot**

04\_Mratin\_Piloty\_C25-30.bEC Strana : 1



**EC2 EN 1992-1-1**

#### Průřezové Charakteristiky

$A_b$ [m <sup>2</sup> ]	=	0,6344
$A_e$ [m <sup>2</sup> ]	=	0,00883573
$\alpha_{eff-char}$	=	15,000
$\alpha_{eff-Kvazi}$	=	15,000
$\alpha_{eff-Častá}$	=	15,000
$n_{Obrys}$	=	50
$n_{Vytuz}$	=	18
$n_{Předpětí}$	=	0
$n_{ZS}$	=	30

#### Opis Vstupních údajů

Moduly pružnosti  $E_c$  [MPa]  $E_s$  [MPa]  
31000,0 200000,0

Pevnosti  $f_{ck}$  [MPa]  $f_{cd}$  [MPa]  $f_{yk}$  [MPa]  $f_{yd}$  [MPa]  
-25,0 -15,0 500,0 434,8

Charakteristiky betonu :  $\varepsilon_{cu3}$  ( $\varepsilon_{c3}$ ) = -3,50‰  $\eta = 1,00$   $\lambda = 0,80$   $\gamma_c = 1,50$   $\gamma_s = 1,15$   $\alpha_{cc} = 0,90$   $\alpha_{ct} = 1,00$   
Mimořádná kombinace  $\gamma_c = 1,20$   $\gamma_s = 1,00$

### 8.3.3 ULS – STR

#### 8.3.3.1 Přehled posudků

ZS	Název	BETON		VÝZTUŽ		PŘEDPĚTÍ		Mr <sub>d</sub> [kNm]	NR <sub>d</sub> [kN]
		σ [MPa]	bod	σ [MPa]	bod	σ [MPa]	bod	Porušení	
211 - ULS_STR_ENV		0,000	1	434,783	1	0,000	0	1199,0	-527,2
		-15,000	6	-381,972	6	0,000	0	Drcení betonu (51,58%)	
222 - ULS_STR_ENV		0,000	1	434,783	1	0,000	0	1130,7	-156,1
		-15,000	14	-349,954	8	0,000	0	Drcení betonu (10,22%)	
233 - ULS_STR_ENV		0,000	7	434,783	5	0,000	0	1167,6	-374,2
		-15,000	1	-373,502	18	0,000	0	Drcení betonu (8,93%)	
244 - ULS_STR_ENV		0,000	1	434,783	2	0,000	0	1217,9	-632,0
		-15,000	31	-387,683	15	0,000	0	Drcení betonu (49,94%)	
255 - ULS_STR_ENV		0,000	16	434,783	8	0,000	0	1160,5	-322,1
		-15,000	1	-367,219	3	0,000	0	Drcení betonu (11,63%)	
266 - ULS_STR_ENV		0,000	2	434,783	3	0,000	0	1078,5	86,5
		-15,000	1	-336,744	16	0,000	0	Drcení betonu (40,22%)	
277 - ULS_STR_ENV		0,000	1	434,783	1	0,000	0	1112,2	-69,7
		-15,000	11	-344,262	7	0,000	0	Drcení betonu (38,14%)	
288 - ULS_STR_ENV		0,000	1	434,783	1	0,000	0	1192,2	-498,2
		-15,000	25	-371,897	13	0,000	0	Drcení betonu (11,69%)	
299 - ULS_STR_ENV		0,000	3	434,783	3	0,000	0	1058,0	178,5
		-15,000	1	-325,241	17	0,000	0	Drcení betonu (37,21%)	
30 10 - ULS_STR_EN		0,000	1	434,783	1	0,000	0	1211,3	-593,0
		-15,000	30	-386,626	14	0,000	0	Drcení betonu (21,36%)	

Ohybové namáhání: max. využití průřezu 51,6 % ≤ 100 %

**Vyhovuje**

#### 8.3.4 SLS –CHAR

ZS	Název	BETON		VÝZTUŽ		PŘEDPĚTÍ	
		σ [MPa]	bod	σ [MPa]	bod	σ [MPa]	bod
11 1 - SLS_Char_EN		0,000	1	217,870	15	0,000	0
		-10,637	14	-93,142	6	0,000	0
12 2 - SLS_Char_EN		0,000	1	22,388	18	0,000	0
		-1,508	24	-14,636	9	0,000	0
13 3 - SLS_Char_EN		0,000	16	6,606	10	0,000	0
		-1,339	1	-15,463	1	0,000	0
14 4 - SLS_Char_EN		0,000	1	229,689	6	0,000	0
		-10,808	39	-93,081	15	0,000	0
15 5 - SLS_Char_EN		0,000	22	27,165	13	0,000	0
		-2,072	10	-21,082	4	0,000	0
16 6 - SLS_Char_EN		0,000	3	192,550	7	0,000	0
		-7,497	43	-59,654	16	0,000	0
17 7 - SLS_Char_EN		0,000	1	172,962	16	0,000	0
		-7,292	18	-60,368	7	0,000	0
18 8 - SLS_Char_EN		0,000	1	17,868	4	0,000	0
		-2,130	35	-23,254	13	0,000	0

19	9 - SLS_Char_EN	0,000	3	187,135	7	0,000	0
		-6,941	43	-53,558	16	0,000	0
20	10 - SLS_Char_E	0,000	1	53,603	5	0,000	0
		-4,023	38	-40,183	14	0,000	0

Beton: max. tlakové napětí  $\sigma_{cc} = 10,8 \text{ MPa} \leq 15,0 \text{ MPa}$

**Vyhovuje**

Betonářská výztuž: max. tahové napětí  $\sigma_{ct} = 229,69 \text{ MPa} \leq 400 \text{ MPa}$

**Vyhovuje**

### 8.3.5 SLS – KVAZI

ZS	Název	BETON		VÝZTUŽ		PŘEDPĚTÍ		TrhEC Wk [mm]
		$\sigma$ [MPa]	bod	$\sigma$ [MPa]	bod	$\sigma$ [MPa]	bod	
1	1 - SLS_Kvazi_E	0,000	1	199,225	14	0,000	0	0,251
		-9,581	13	-82,591	5	0,000	0	
2	2 - SLS_Kvazi_E	0,000	1	57,485	4	0,000	0	0,072
		-3,044	34	-27,898	13	0,000	0	
3	3 - SLS_Kvazi_E	0,000	21	62,659	13	0,000	0	0,079
		-3,277	10	-29,906	4	0,000	0	
4	4 - SLS_Kvazi_E	0,000	1	194,125	5	0,000	0	0,242
		-9,370	38	-80,945	14	0,000	0	
5	5 - SLS_Kvazi_E	0,000	1	30,769	15	0,000	0	0,036
		-1,998	15	-19,533	6	0,000	0	
6	6 - SLS_Kvazi_E	0,000	1	197,933	7	0,000	0	0,252
		-8,147	41	-64,876	16	0,000	0	
7	7 - SLS_Kvazi_E	0,000	1	194,938	16	0,000	0	0,246
		-8,006	16	-63,952	7	0,000	0	
8	8 - SLS_Kvazi_E	0,000	1	33,919	6	0,000	0	0,040
		-2,210	40	-21,625	15	0,000	0	
9	9 - SLS_Kvazi_E	0,000	2	188,933	7	0,000	0	0,235
		-7,629	41	-60,570	16	0,000	0	
10	10 - SLS_Kvazi_E	0,000	2	57,143	6	0,000	0	0,069
		-3,326	40	-31,432	15	0,000	0	

Beton: max. tlakové napětí  $\sigma_{cc} = 9,58 \text{ MPa} \leq 11,25 \text{ MPa}$

**Vyhovuje**

Max. šířka trhlin  $w_{k,max} = 0,252 \text{ mm} \leq 0,300 \text{ mm}$

**Vyhovuje**

## 9 ZÁVĚR

Mostní konstrukce byla navržena v souladu s normami platnými na území české republiky, konkrétně ČSN EN 1990 a ČSN EN 1991 a dále norem ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-2 včetně změn.

V Praze, 12/2020

Ing. Marek Velešík



# **II/244 Mratín, most ev. č. 244-003 přes Mratínský potok**

STUPEŇ PROJEKTU

**DSP**

**STATICKÝ VÝPOČET**

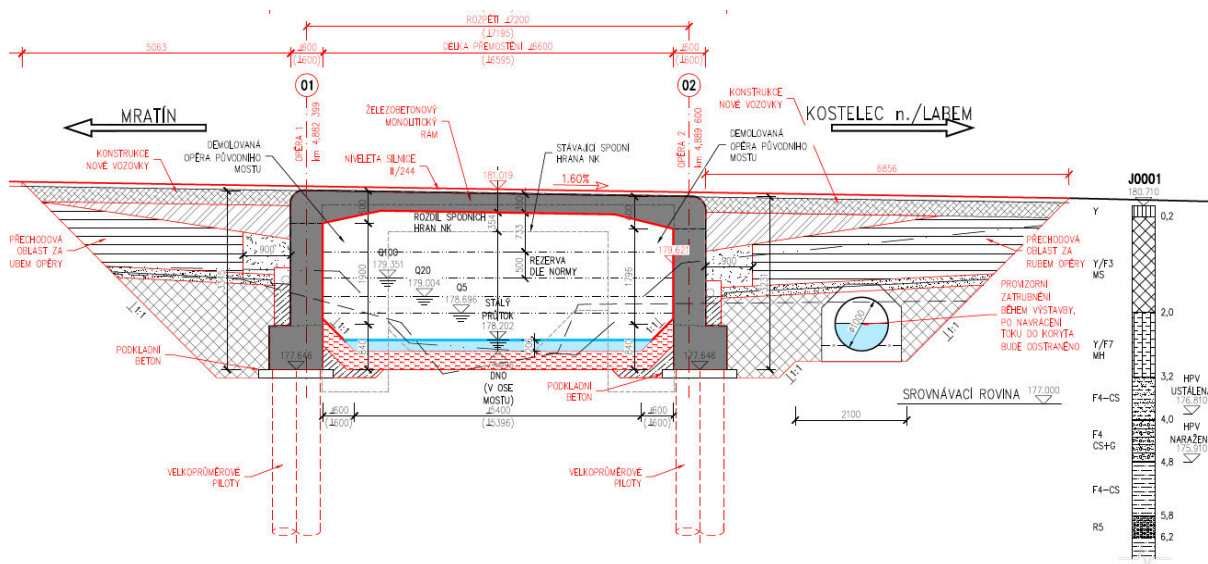
-

**ZALOŽENÍ**

<b>B.1</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>3</b>
<b>B.2</b>	<b>Podklady a normy .....</b>	<b>3</b>
<b>B.3</b>	<b>Geologické a hydrogeologické poměry lokality .....</b>	<b>3</b>
<b>B.4</b>	<b>Zásady statického výpočtu .....</b>	<b>4</b>
<b>B.5</b>	<b>Posouzení piloty .....</b>	<b>4</b>
<b>B.6</b>	<b>Monitoring .....</b>	<b>11</b>

## B.1 Úvod

Předkládaný statický výpočet řeší hlubinné založení nového mostu, který nahradí stávající most ev. č. 244-003, jenž převádí silnici II/244 přes Mratínský potok. Most je navržen jako dole otevřený nepřesýpaný železobetonový rám s kolmými křídly založený na velkopřůměrových pilotách  $\varnothing 900$  mm.



## B.2 Podklady a normy

- [1] II/244 Mratín, most ev.č.244-003 přes Mratínský potok obci Mratín - PD, jedno etapový IGP
- [2] ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
- [3] ČSN EN 1997-1 Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy
- [4] ČSN EN 1536 Provádění speciálních geotechnických prací - Vrtané piloty
- [5] TKP kap. 16 Piloty a podzemní stěny
- [6] TP 76 A, B Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace - část A, B

## B.3 Geologické a hydrogeologické poměry lokality

Most se nachází v oblasti, která je z geologického hlediska zařazena do jednotky České křídové pánve Českého masivu.

Svrchní horizont zájmového území (mimo stávající pozemní komunikaci) je tvořen humózní vrstvou černozemě s obsahem bioty tloušťky cca 0,2 m, která leží na navázkách kyprých hlín písčitých F3 MS. Hluběji bylo naraženo na měkké hlíny s vysokou plasticitou F7 MH. Tyto antropogenní patra v mocnosti cca 3,2 m jsou uloženy na fluvialních a nivních tuhých jílech písčitých třídy F4 CS v mocnosti 1,6 m. Podloží kvartéru je budováno marinními jíly písčitými křídového stáří, konzistence tuhé až pevné s valouny pískovce. V hloubce 10,8 m p.t. byl zastižen navětralý pískovec tvrdosti R5-R4, jehož intenzita zvětrání se s hloubkou snižuje.

Hladina podzemní vody byla naražena v 4,8 m p.t. a ustálila se v 3,9 m p.t. ve vrstvách kvartérních jíílů. Na základě rozboru odebraného vzorku podzemní vody je agresivita vody dle ČSN EN 206-1 hodnocena jako slabě agresivní (XA1). Z hlediska působení vody na ocel je agresivita dle ČSN 03 83775 tab. 1 a 2 velmi vysoká (IV).

## B.4 Zásady statického výpočtu

Posouzení navrženého hlubinného založení mostu na vrtaných velkopřůměrových pilotách bylo provedeno v souladu s evropským normativním dokumentem ČSN EN 1997 dle principu mezních stavů (MS). Základové konstrukce mostu řadíme dle ustanovení této normy (ČSN EN 1997-1, čl.2.1.) do 2. geotechnické kategorie.

Únosnost osamělé piloty v 1.MS byla určena výpočtem dle Návrhového přístupu 2, v 2.MS bylo určeno sedání piloty dle mezní zatěžovací křivky.

Uvedená posouzení byla provedena ve výpočetním softwaru GEO5.

## B.5 Posouzení piloty

### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)  
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní  
Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)  
Dílní součinitel únosnosti ocelového průřezu :  $\gamma_{M0} = 1,00$







### Piloty

Výpočet pro odvozené podmínky: ČSN 73 1002  
Zatěžovací křivka : nelineární (Masopust)  
Vodorovná únosnost : pružný poloprostor  
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu





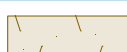

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
		Nepříznivé		Příznivé	
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35	[-]	1,00	[-]

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10	[-]
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10	[-]
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15	[-]





### Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [–]
1	GT 0b hlíny písčité (pevná, $I_c=0,8$ )		25,00	30,00	18,00	0,35
2	GT 0c hlína s vys.plasticitou (měkká, $I_c=0,5$ )		18,00	9,00	21,00	0,40
3	GT 1 jíly písčité (tuhý, $I_c=0,8$ )		24,00	14,00	18,50	0,35
4	GT 2a jíly písčité (tuhé-pevné, $I_c=0,94$ )		24,00	15,00	18,50	0,35
5	GT 2b navětralý pískovec (R5)		30,00	20,00	21,00	0,35
6	GT 2b navětralý pískovec (R4)		30,00	25,00	21,00	0,30

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

Číslo	Název	Vzorek	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$n$ [–]
1	GT 0b hlíny písčité (pevná, $I_c=0,8$ )		-	8,00	28,00	-	-
2	GT 0c hlína s vys.plasticitou (měkká, $I_c=0,5$ )		-	3,00	31,00	-	-
3	GT 1 jíly písčité (tuhý, $I_c=0,8$ )		-	6,00	28,50	-	-
4	GT 2a jíly písčité (tuhé-pevné, $I_c=0,94$ )		-	6,00	28,50	-	-
5	GT 2b navětralý pískovec (R5)		-	20,00	22,00	-	-
6	GT 2b navětralý pískovec (R4)		-	30,00	22,00	-	-

Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	Typ zeminy	$n_h$ [MN/m <sup>3</sup> ]
1	GT 0b hlíny písčité (pevná, $I_c=0,8$ )		soudržná	-
2	GT 0c hlína s vys.plasticitou (měkká, $I_c=0,5$ )		soudržná	-
3	GT 1 jíly písčité (tuhý, $I_c=0,8$ )		soudržná	-
4	GT 2a jíly písčité (tuhé-pevné, $I_c=0,94$ )		soudržná	-

**4bridges s.r.o.**

Jugoslávských partyzánů 1426/7, 160 00 Praha 6 – Dejvice



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

**Beton : C 25/30**

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$

Modul pružnosti

$E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku

$G = 12917,00 \text{ MPa}$

**Ocel podélná : B500**

Mez kluzu



$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

**Ocel příčná: B500**

Mez kluzu

$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

**Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,00	GT 0b hlíny písčité (pevná, $I_c=0,8$ )	
2	1,20	GT 0c hlína s vys.plasticitou (měkká, $I_c=0,5$ )	
3	1,60	GT 1 jíly písčité (tuhý, $I_c=0,8$ )	
4	1,00	GT 2a jíly písčité (tuhé-pevné, $I_c=0,94$ )	
5	0,40	GT 2b navětralý pískovec (R5)	
6	4,60	GT 2a jíly písčité (tuhé-pevné, $I_c=0,94$ )	
7	0,50	GT 2b navětralý pískovec (R5)	
8	-	GT 2b navětralý pískovec (R4)	

**Zatížení**

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$H_x$ [kN]	$H_y$ [kN]
	nové	změna							
1	Ano		ULS- maxN	Návrhové	1107,00	-47,78	60,78	-34,50	-26,12
2	Ano		ULS - minN	Návrhové	-379,71	-175,32	-11,98	45,88	-99,00
3	Ano		SLS - max N	Užitné	830,17	-39,66	40,33	-29,99	-21,73
4	Ano		SLS - min N	Užitné	-289,35	-127,46	-29,73	35,38	-73,63

**Hladina podzemní vody**

Hladina podzemní vody je v hloubce 3,90 m od původního terénu.

**Celkové nastavení výpočtu**

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

**Posouzení čís. 1****Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - mezivýsledky**

Výpočet únosnosti v patě:

Součinitel únosnosti	$N_c = 30,14$
Součinitel únosnosti	$N_d = 18,40$
Součinitel únosnosti	$N_b = 15,07$
Součinitel únosnosti	$K_1 = 1,00$
Výpočtová únosnost na patě piloty	$R_{bd} = 4756,61 \text{ kPa}$
Plocha příčného řezu piloty	$A_p = 6,36E-01 \text{ m}^2$

Únosnost na plášti piloty:

Zkrácení účinné délky piloty  $L_p = 1,57 \text{ m}$ 

Hloubka [m]	Mocnost [m]	$\varphi_d$ [°]	$c_{ud}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{R2}$ [-]	$f_s$ [kPa]	$R_{si}$ [kN]
0,14	0,14	18,00	9,00	21,00	1,00	9,43	3,39
0,84	0,70	24,00	14,00	18,50	1,00	17,77	31,97
1,74	0,90	24,00	14,00	18,50	1,00	23,69	54,81
2,74	1,00	24,00	15,00	18,50	1,00	31,73	81,56
3,14	0,40	30,00	20,00	12,00	1,00	47,55	48,89
6,43	3,29	24,00	15,00	18,50	1,00	49,54	419,20

Únosnost tažené piloty:

Hloubka [m]	Mocnost [m]	$\varphi_d$ [°]	$c_{ud}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{R2}$ [-]	$f_s$ [kPa]	$R_{si}$ [kN]
0,14	0,14	18,00	9,00	21,00	1,00	9,43	3,73
0,84	0,70	24,00	14,00	18,50	1,00	17,77	35,17
1,74	0,90	24,00	14,00	18,50	1,00	23,69	60,29
2,74	1,00	24,00	15,00	18,50	1,00	31,73	89,72
3,14	0,40	30,00	20,00	12,00	1,00	47,55	53,78
7,74	4,60	24,00	15,00	18,50	1,00	54,39	707,40
8,00	0,26	30,00	20,00	12,00	1,00	93,46	68,71

**Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky**

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepríznivější zatěžovací stav číslo 1. (ULS- maxN)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 639,83 \text{ kN}$ Únosnost piloty v patě  $R_b = 2750,93 \text{ kN}$ Únosnost piloty  $R_c = 3390,77 \text{ kN}$ Extrémní svislá síla  $V_d = 1107,00 \text{ kN}$  $R_c = 3390,77 \text{ kN} > 1107,00 \text{ kN} = V_d$



### Únosnost tlačené piloty VYHOVUJE

Posouzení tažené piloty:

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (ULS - minN)

Únosnost tažené piloty  $R_{sdt} = 885,91 \text{ kN}$

Vlastní hmotnost piloty  $w_p = 81,68 \text{ kN}$

Extrémní tahová síla  $V_d = 298,03 \text{ kN}$

$$R_c = 885,91 \text{ kN} > 298,03 \text{ kN} = V_d$$

### Únosnost tažené piloty VYHOVUJE

### Svislá únosnost piloty VYHOVUJE

### Posouzení čís. 1

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	$E_s$ [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
1	0,00	0,14	0,14	7,65	46,00	20,00
2	0,14	1,74	1,60	11,07	76,60	72,80
3	1,74	2,74	1,00	17,29	90,88	97,44
4	2,74	3,14	0,40	37,85	131,00	94,00
5	3,14	7,74	4,60	32,06	90,88	97,44
6	7,74	8,00	0,26	66,56	131,00	94,00

Uvažovat zatížení : užité

Součinitel vlivu ochrany dřívku  $m_2 = 1,00$

Limitní sedání piloty  $s_{lim} = 25,0 \text{ mm}$

Regresní součinitel  $e = 957,00$

Regresní součinitel  $f = 704,00$

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Mezní síla na plášti piloty  $R_{sy} = 971,80 \text{ kN}$

Velikost napětí na patě při  $R_{sy}$   $q_0 = 877,80 \text{ kPa}$

Průměrné plášťové tření  $q_s = 61,38 \text{ kPa}$

Průměrný sečnový modul deformace  $E_s = 27,00 \text{ MPa}$

Součinitel přenosu zatížení do paty  $\beta = 0,29$

Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru  $l/d$   $I_0 = 0,16$

Součinitel vlivu tuhosti piloty  $R_k = 1,02$

Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy  $R_h = 1,00$

#### Body zatěžovací křivky

Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
-----------------	------------------

Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
0,0	0,00
2,5	708,26
5,0	1001,63
7,5	1226,74
10,0	1394,19
12,5	1499,79
15,0	1605,38
17,5	1710,98
20,0	1816,58
22,5	1922,18
25,0	2027,77

### Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření

$$R_{yu} = 1362,70 \text{ kN}$$

Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$ 

$$s_y = 9,3 \text{ mm}$$

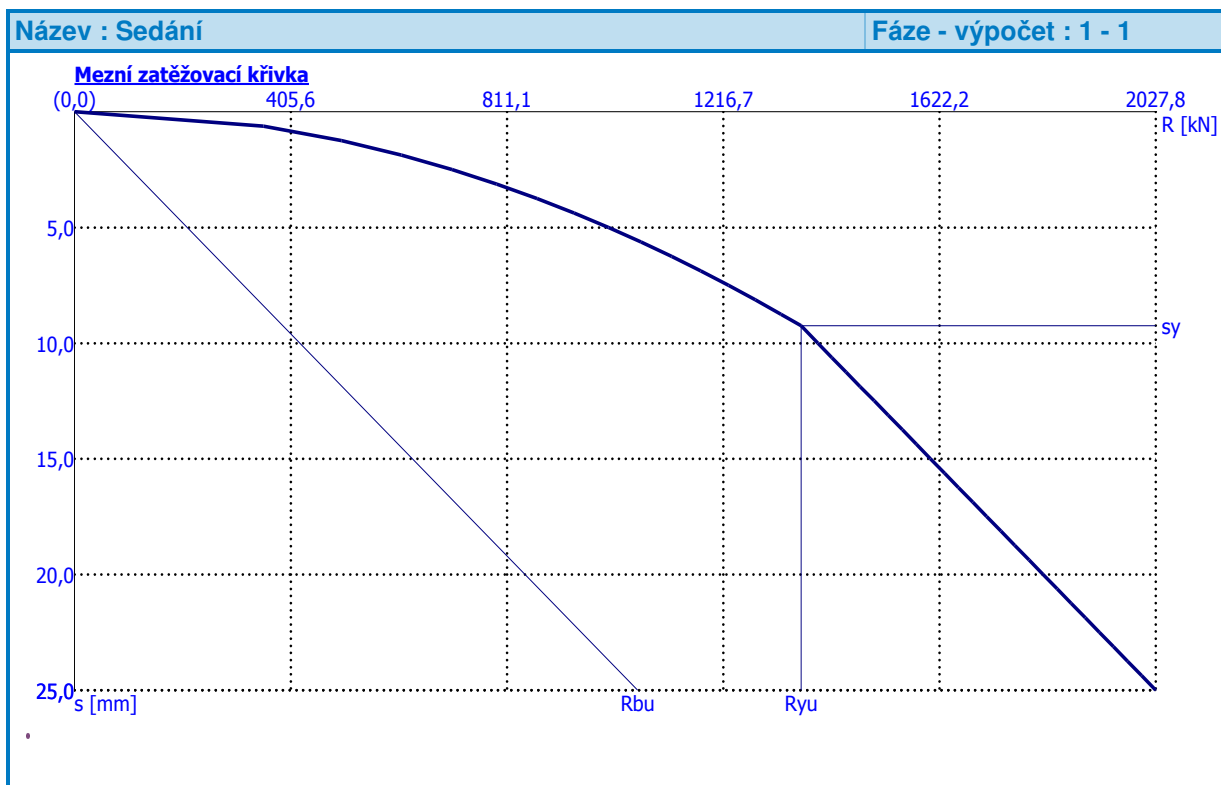
Únosnosti odpovídající sednutí 25,0 mm :

Únosnost paty

$$R_{bu} = 1055,97 \text{ kN}$$

Celková únosnost

$$R_c = 2027,77 \text{ kN}$$

Pro zatížení  $Q = 830,17 \text{ kN}$  je sednutí piloty 3,4 mm

Realizace pilot se předpokládá z úrovně hlav pilot s využitím šablony pro vrtání, hluché vrtání se nepředpokládá. V aktuální fázi přípravy stavby jsou navrženy piloty pažené na celou délku vrtu.

U pilot se předpokládá realizace zkoušky integrity metodou PIT u každé piloty.

Pro realizaci pilot platí zásady uvedené v ČSN EN 1536, TKP kap. 16 a v dalších příslušných normativních dokumentech.

## B.6 Monitoring

Navržené základové konstrukce mostu doporučujeme monitorovat formou geodetického měření sedání spodní stavby mostu jak během výstavby, tak během provozu minimálně v rozsahu záruční doby objektu. Pro tento účel je nutné osadit spodní stavbu geodetickými značkami vhodnými pro metodu přesné nivelace a tyto zaměřovat jednak v rozhodujících momentech výstavby (realizace spodní stavby, realizace a uložení nosné konstrukce, před a po provedení zatěžovací zkoušky apod.), a jednak v provozu mostu v intervalech určených geotechnikem či projektantem na základě vyhodnocení předchozích měření po ukončení výstavby.

Přesnost doporučovaných měření předpokládáme  $\pm 1$  mm. Všechna vykonaná měření je nutné poskytnout zodpovědnému projektantovi objektu i projektantovi založení.

12/2020

Bc. Kristýna Slováková