

# III/3456 GOLČŮV JENÍKOV – MOST EV. Č. 3456-1

STAVEBNÍK:

## Kraj Vysočina

Žižkova 1882/57, 587 33 Jihlava

INVESTOR:

## Krajská správa a údržba silnic Vysočiny,

příspěvková organizace

Kosovská 1122/16, 586 01 Jihlava

GENERÁLNÍ PROJEKTANT:

## Ing. Petr Šedivý

Bukovanská 393/15, 779 00 Olomouc - Droždín





# PDPS

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM: S-JTSK

VÝŠKOVÝ SYSTÉM: Bpv

# D

## S0 201

HLAVNÍ PROJEKTANT	ING. PETR ŠEDIVÝ		<b>Ing. Petr ŠEDIVÝ</b> projektování mostů a inženýrských staveb Bukovanská 393/15 779 00 Olomouc - Droždín IČO 07912463, DIČ CZ8404155364	
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT	ING. PETR ŠEDIVÝ			
VYPRACOVAL	ING. PETR ŠEDIVÝ			
KONTROLOVAL	ING. JAN ŠEDIVÝ			
KRAJ VYSOČINA	OBEC GOLČŮV JENÍKOV	K.Ú. GOLČŮV JENÍKOV	DATUM	06/2024
OBJEKT:  <h2>MOST EV. Č. 3456-1</h2>			FORMÁT	
			MĚŘÍTKO	
			ÚČEL	PDPS
			ČÍS. ZAKÁZKY	1920
PŘÍLOHA:  <h2>STATICKÝ VÝPOČET</h2>			ARCHIVNÍ ČÍS.	1920
			ČÍS. SOUPRAVY	PŘÍLOHA  201.301



# **III/3456 GOLČŮV JENÍKOV – MOST EV. Č. 3456-1**

**STUPEŇ PROJEKTU:  
PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY  
(PDPS)**

**Část D  
OBJEKT SO 201  
MOST EV. Č. 3456-1**

**STATICKÝ VÝPOČET**

# OBSAH

<b>1.</b>	<b>TECHNICKÁ ZPRÁVA STATICKÉHO VÝPOČTU .....</b>	<b>5</b>
1.1.	CHARAKTERISTIKA MOSTU.....	5
1.1.1.	Identifikační údaje .....	5
1.1.1.1.	Stavba a objekt číslo .....	5
1.1.1.2.	Název mostu .....	5
1.1.1.3.	Evidenční číslo mostu.....	5
1.1.1.4.	Katastrální území, obec, kraj .....	5
1.1.1.5.	Pozemní komunikace (návrhová kategorie nebo typ příčného uspořádání místní komunikace, evidenční číslo) ..	5
1.1.1.6.	Bod křížení (všechna křížení na délce mostu) .....	5
1.1.1.7.	Staničení začátku úpravy, všechny podpěry, křížení a konec úpravy.....	5
1.1.1.8.	Staničení přemostované překážky (plavební km, drážní km, km PK apod.).....	6
1.1.1.9.	Úhel křížení (všech překážek) .....	6
1.1.1.10.	Volná výška (podjezdu, podchodu, plavební výška).....	6
1.1.2.	Základní údaje o mostě .....	6
1.1.3.	Popis konstrukce mostu .....	7
1.1.3.1.	Založení mostu.....	7
1.1.3.2.	Spodní stavba mostu.....	7
1.1.3.3.	Nosná konstrukce mostu .....	7
1.1.4.	Charakter přemostované překážky a převáděné komunikace .....	8
1.1.4.1.	Přemostovaná překážka .....	8
1.1.4.2.	Převáděná komunikace .....	8
1.1.5.	Materiály konstrukčních celků .....	8
1.1.5.1.	Použité třídy betonů dle ČSN EN 206+A2 .....	8
1.1.5.2.	Betonářská výztuž .....	8
1.1.5.3.	Konstrukční ocel.....	8
1.2.	POPIS STATICKÉHO VÝPOČTU .....	9
1.2.1.	Odezva konstrukce na zatížení .....	9
1.2.2.	Prvky počítané a posuzované ve statickém výpočtu .....	9
1.2.3.	Posouzení dle ČSN EN 1992 Navrhování betonových konstrukcí .....	9
1.3.	POUŽITÉ PODKLADY, LITERATURA A SOFTWARE .....	10
<b>2.</b>	<b>PŘEHLEDNÉ SCHÉMATA.....</b>	<b>11</b>
2.1.	PŮDORYS.....	11
2.2.	PODÉLNÝ ŘEZ.....	12
2.3.	PŘÍČNÝ ŘEZ.....	13
<b>3.</b>	<b>ZATÍŽENÍ .....</b>	<b>14</b>
3.1.	STÁLÁ ZATÍŽENÍ A VLIVY .....	14
3.1.1.	Vlastní tíha konstrukce ( $g_0$ ) .....	14
3.1.2.	Ostatní stálé zatížení ( $g_1$ ) .....	14
3.1.3.	Dotvarování a smršťování .....	15
3.1.4.	Zemní tlak.....	16
3.1.5.	Poklesy podpěr.....	17
3.2.	PROMĚNNÁ ZATÍŽENÍ.....	17
3.2.1.	Zatížení silniční dopravou .....	17
3.2.1.1.	Svislé zatížení .....	18
3.2.1.2.	Vodorovné zatížení .....	19
3.2.1.3.	Zvětšení zemního tlaku od zatížení silniční dopravou .....	19

3.2.1.4.	Sestavy zatížení silniční dopravou .....	20
3.2.2.	<i>Zatížení teplotou</i> .....	20
3.3.	KOMBINACE ZATÍŽENÍ .....	22
3.3.1.	<i>Kombinační pravidla</i> .....	22
3.3.2.	<i>Součinitelé zatížení</i> .....	23
3.3.3.	<i>Mezní stavy únosnosti</i> .....	24
3.3.3.1.	Trvalé a dočasné návrhové situace .....	24
3.3.3.2.	Mimořádné návrhové situace .....	25
3.3.4.	<i>Mezní stavy použitelnosti</i> .....	25
4.	<b>VÝPOČTOVÉ MODELY</b> .....	25
4.1.	SPOLEČNÉ PŘEDPOKLADY PRO VÝPOČTOVÉ MODELY .....	25
4.1.1.	<i>Podepření výpočtových modelů</i> .....	25
4.1.2.	<i>Použité materiály</i> .....	26
4.2.	PRUTOVÝ MODEL .....	26
4.2.1.	<i>Popis výpočtového modelu</i> .....	26
4.2.2.	<i>Geometrie modelu</i> .....	26
4.3.	DESKOVÝ MODEL .....	27
4.3.1.	<i>Popis výpočtového modelu</i> .....	27
4.3.2.	<i>Geometrie modelu</i> .....	27
5.	<b>MIKROPILOTOVÉ ZALOŽENÍ</b> .....	29
5.1.	SÍLY V HLAVÁCH MIKROPILOT .....	29
5.2.	POSOUZENÍ MIKROPILOT .....	31
6.	<b>ZÁKLADY</b> .....	33
6.1.	VNITŘNÍ SÍLY .....	33
6.2.	NAVRŽENÁ VÝZTUŽ .....	33
6.3.	POSOUZENÍ NA OHYB – MSÚ – NÁVRHOVÁ KOMBINACE .....	34
6.4.	POSOUZENÍ NA OHYB – MSP – OMEZENÍ NAPĚTÍ – CHARAKTERISTICKÁ KOMBINACE .....	35
6.5.	POSOUZENÍ NA OHYB – MSP – OMEZENÍ TRHLIN – KVAZISTÁLÁ KOMBINACE .....	36
6.6.	POSOUZENÍ NA SMYK .....	37
6.7.	POSOUZENÍ KONSTRUKČNÍCH ZÁSAD .....	38
6.8.	SOUHRN VÝSLEDKŮ .....	38
6.9.	OVĚŘENÍ VÝSLEDKŮ METODOU STRUT AND TIE .....	39
7.	<b>RÁMOVÁ NOSNÁ KONSTRUKCE</b> .....	40
7.1.	PŘEDPOKLADY PRO NÁVRH A POSOUZENÍ .....	40
7.2.	PODÉLNÁ VÝZTUŽ (POSOUZENÍ NA OHYB) .....	40
7.2.1.	<i>Průřezy pro posouzení</i> .....	40
7.2.2.	<i>Vnitřní síly</i> .....	40
7.2.3.	<i>Navržená výztuž</i> .....	41
7.2.4.	<i>Mezní stav únosnosti – návrhová kombinace</i> .....	42
7.2.5.	<i>Mezní stav použitelnosti – omezení napětí – charakteristická kombinace</i> .....	44
7.2.6.	<i>Mezní stav použitelnosti – omezení trhlin – kvazistálá kombinace</i> .....	46
7.2.7.	<i>Posouzení konstrukčních zásad</i> .....	50
7.2.8.	<i>Souhrn výsledků</i> .....	52
7.3.	PŘÍČNÁ VÝZTUŽ (POSOUZENÍ NA OHYB) .....	53
7.3.1.	<i>Vnitřní síly</i> .....	53

7.3.2.	Navržená výztuž .....	53
7.3.3.	Mezní stav únosnosti – návrhová kombinace .....	54
7.3.4.	Mezní stav použitelnosti – omezení napětí – charakteristická kombinace .....	55
7.3.5.	Mezní stav použitelnosti – omezení trhlin – kvazistálá kombinace .....	56
7.3.6.	Posouzení konstrukčních zásad .....	58
7.3.7.	Souhrn výsledků .....	59
7.4.	POSOUZENÍ NA SMYK .....	59
7.4.1.	Průřezy pro posouzení .....	59
7.4.2.	Navržená výztuž .....	60
7.4.3.	Výpočet smykové únosnosti .....	60
7.4.3.1.	Průřezy bez smykové výztuže .....	60
7.4.3.3.	Průřezy se smykovou výztuží .....	62
7.4.4.	Posouzení konstrukčních zásad .....	63
7.4.5.	Vykrytí smykových sil .....	63
<b>8.</b>	<b>KŘÍDLA .....</b>	<b>70</b>
8.1.	VSTUPNÍ ÚDAJE .....	70
8.1.1.	Geometrie a zatížení .....	70
8.1.2.	Vnitřní síly .....	70
8.1.3.	Posuzované průřezy .....	71
8.2.	POSOUZENÍ .....	72
8.2.1.	Posouzení na ohyb – MSÚ – mimořádná kombinace .....	72
8.2.2.	Posouzení na ohyb – MSÚ – návrhová kombinace .....	73
8.2.3.	Posouzení na ohyb – MSP – omezení napětí – charakteristická kombinace .....	74
8.2.4.	Posouzení na ohyb – MSP – omezení trhlin – kvazistálá kombinace .....	75
8.2.5.	Posouzení na smyk – průřezy bez smykové výztuže – mimořádná kombinace .....	77
8.2.6.	Posouzení na smyk – průřezy bez smykové výztuže – návrhová kombinace .....	78
8.2.7.	Posouzení konstrukčních zásad .....	79
8.2.8.	Souhrn výsledků .....	79
<b>9.</b>	<b>OPĚRNÁ ZEĎ PŘED OPĚROU OP1 .....</b>	<b>80</b>
9.1.	VSTUPNÍ DATA .....	80
9.2.	POSOUZENÍ NA PŘEKLOPENÍ A POSUNUTÍ .....	85
9.3.	POSOUZENÍ NAPĚTÍ V ZÁKLADOVÉ SPÁŘE .....	86
9.4.	POSOUZENÍ ŽELEZOBETONOVÝCH PRŮŘEZŮ ZDI .....	87
9.4.1.	Posouzení dříku – zadní výztuž .....	87
9.4.2.	Posouzení paty .....	88
<b>10.</b>	<b>NAVRŽENÁ VÝZTUŽ .....</b>	<b>89</b>
<b>11.</b>	<b>DEFORMACE KONSTRUKCE .....</b>	<b>90</b>
<b>12.</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>92</b>

# 1. TECHNICKÁ ZPRÁVA STATICKÉHO VÝPOČTU

## 1.1. CHARAKTERISTIKA MOSTU

### 1.1.1. Identifikační údaje

#### 1.1.1.1. Stavba a objekt číslo

Stavba : III/3456 Golčův Jeníkov - most ev. č. 3456-1  
Objekt : SO 201 – Most ev. č. 3456-1

#### 1.1.1.2. Název mostu

Most v Golčově Jeníkově přes Váhanku

#### 1.1.1.3. Evidenční číslo mostu

3456-1

#### 1.1.1.4. Katastrální území, obec, kraj

Katastrální území : Golčův Jeníkov [635481]  
Obec : Golčův Jeníkov [568635]  
Okres: Havlíčkův Brod  
Kraj : Kraj Vysočina

#### 1.1.1.5. Pozemní komunikace (návrhová kategorie nebo typ příčného uspořádání místní komunikace, evidenční číslo)

Silnice III/3456 – v místě mostu se jedná o dvoupruhovou směrově nerozdělenou komunikaci základního příčného uspořádání 11,25/8/50 (šířka mezi obrubníky 7,0 m; bezpečnostní odstup 2x 0,5 m; chodník vlevo 2,25 m; chodník vpravo 1,00 m).

#### 1.1.1.6. Bod křížení (všechna křížení na délce mostu)

Bod křížení mostu s vodním tokem Váhanka (S-JTSK):

$Y = 671\,563.439\text{ m}$   
 $X = 1\,082\,920.015\text{ m}$

#### 1.1.1.7. Staničení začátku úpravy, všechny podpěry, křížení a konec úpravy

Staničení mostu dle údajů v mostním listu původního mostu:

- na úseku: 0,406 km
- liniové/provozní: 0,406 km

**1.1.1.8. Staničení přemostňované překážky (plavební km, drážní km, km PK apod.)**

Neznámé.

**1.1.1.9. Úhel křížení (všech překážek)**

Úhel křížení s vodním tokem Váhanka – 85,41° (94,90g)

**1.1.1.10. Volná výška (podjezdu, podchodu, plavební výška)**

2,55 m nade dnem vodního toku.

**1.1.2. Základní údaje o mostě**

Účelem výstavby nového mostu je nahrazení starého nevyhovujícího novým mostem a tím tedy převedení silnice III/01945 přes vodní tok Maršovský potok.

**a) charakteristika mostu:**

podle druhu převáděné komunikace	- most pozemní komunikace
podle druhu převád. pozem. kom.	- silniční most,
podle překračované překážky	- most přes vodní tok
podle počtu mostních otvorů	- o jednom otvoru
podle počtu úrovní mostovek	- most s mostovkou v jedné úrovni
podle výškové polohy mostovky	- s horní mostovkou
podle přesypávky	- most bez přesypávky
podle měnitelnosti základní polohy	- nepohyblivý
podle plánované doby trvání	- trvalý
podle průběhu trasy na mostě	- ve směrovém oblouku
podle úhlu křížení	- šikmý
podle materiálu	- most ze železobetonu
podle statické funkce hlavní NK	- polorám
podle omezení volné výšky	- s neomezenou volnou výškou
podle konstr. uspořádání příč. řezu	- otevřeně uspořádaný most

b) délka přemostění:	6,01 m šikmo / 6,00 m kolmo
c) délka mostu:	13,00 m
d) délka nosné konstrukce:	7,22 m šikmá / 7,20 m kolmá
e) rozpětí pole:	6,61 m šikmé / 6,60 m kolmé
f) šikmost mostu:	opěra OP1 – levá 85,7° (95,2g) opěra OP2 – levá 85,1° (94,6g)
g) volná šířka mostu:	11,25 m
h) šířka mezi zvýšenými obrubami:	7,00
i) šířka průchozího prostoru:	vlevo 2,25 m / vpravo 1,00 m
j) šířka mostu:	11,85 m
k) výška mostu:	3,21 m nad dnem koryta

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| l) stavební výška:                 | 0,66 m  |
| m) plocha nosné konstrukce mostu:  | $11,35 \cdot 7,22 = 81,9 \text{ m}^2$               |
| n) zatížení a zatížitelnost mostu: | Skupina pozemních komunikací 1<br>dle ČSN EN 1991-2 |

### 1.1.3. Popis konstrukce mostu

#### 1.1.3.1. Založení mostu

Most bude mít hlubinné založení na roštu z mikropilot. Pod každou opěrou je navržen rošt z 22 mikropilot (v podélném směru mostu 2 řady po 11 kusech). Přední řada bude skloněná pod úhlem  $10^\circ$  od líce opěr a zadní řada pod úhlem  $10^\circ$  od rubu opěr.

Mikropiloty budou vrtané s trubní ocelovou výztuží a budou zavrtané do nestlačitelného skalního podloží. Předpokládaná délka mikropilot určená na základě hloubky skalního podloží zjištěné inženýrskogeologickým průzkumem je 4,0 m, volná délka je navržena 2,0 m a délka kořene 2,0 m. Trubní ocelová výztuž je tvořena silnostěnnou trubkou  $\varnothing 89/10 \text{ mm}$ . Kořen musí být celý umístěn ve skalním podloží.

#### 1.1.3.2. Spodní stavba mostu

Spodní stavba je integrovaná spolu s nosnou konstrukcí a tvoří ji rámové stěnové stojky (opěry) a zavěšená svahová rovnoběžná křídla. Další součástí spodní stavby jsou železobetonové základy, které jsou založené na roštu z mikropilot a do kterých jsou vetknuty paty rámových stojek. Na pravé křídlo opěry OP1 navazuje železobetonová úhlová opěrná zeď délky cca 3,5 m, prostřednictvím které je překonán výškový rozdíl mezi chodníkem a přilehlým terénem. Pro vybetonování levých křídel obou opěr budou jako ztracené bednění sloužit betonové opěry původního mostu, které budou pro tento účel ponechány.

#### 1.1.3.3. Nosná konstrukce mostu

Nosnou konstrukci mostu tvoří železobetonový monolitický šikmý deskový polorám s náběhovanou příčlí. Kolmé rozpětí je 6,60 m (šikmé 6,61 m) a kolmá délka přemostění 6,00 m (šikmá 6,01 m). Příčel mostu je navržena s dolními lineárními náběhy. Výška nosné konstrukce v ose převáděné pozemní komunikace je uprostřed rozpětí 0,52 m a ve vetknutí do opěr cca 0,82 m. Šířka nosné konstrukce je konstantní 11,35 m. Podélný sklon nosné konstrukce sleduje sklon nivelety 0,1 %. Příčný sklon povrchu nosné konstrukce je střešovitý 2,5 % s protispádem pod římsami.

#### 1.1.4. Charakter přemost'ované překážky a převáděné komunikace

##### 1.1.4.1. Přemost'ovaná překážka

Most šikmo překračuje vodní tok Váhanka. Váhanka (Vohančický potok, číslo hydrologického pořadí 1-03-05-037) je dlouhá 12,08 km. Pramení ve výšce ca 480 m n. m. na území města Habry (JV od Golčova Jeníkova) a vlévá se zleva do Hostačovky u Sirákovic ve výšce ca 320 m n. m. Na území Golčova Jeníkova protéká tento vodní tok několika rybníky. Vohančický potok přitéká do Golčova Jeníkova od jihu, protéká centrem města a následně v těsné blízkosti Vrtěšic.

V místě mostu je vodní tok tvořen starým regulovaným korytem vedoucím mezi městskou zástavbou. Koryto pod mostem bude do vzdálenosti 1,0 m od líce říms zpevněno lomovým kamenem do betonu. Celková délka zpevnění je 13,85 m. Zpevnění bude na začátku i na konci zakončeno příčným betonovým prahem.

##### 1.1.4.2. Převáděná komunikace

Převáděnou komunikací je silnice III/3456, která se odpojuje na kruhovém objezdu v Golčově Jeníkově ze silnice II/345 a vede do obce Kněžice. V místě mostu prochází intravilánem města Golčův Jeníkov jako ulice 5. května.

V místě mostu se jedná o dvoupruhovou směrově nerozdělenou komunikaci se živičnou vozovkou šířky cca 6,0 m lemovanou na obou stranách proužky dlážděnými z žulových kostek šířky cca 0,5 m a betonovým obrubníkem. Šířka mezi obrubami je tedy cca 7,0 m. Silnice mimo most vede mezi okolní městskou zástavbou.

Před mostem (směrem od Havlíčkova Brodu) je komunikace vedena v přímé, na mostě a za mostem pak v pravostranném oblouku. Výškově silnice v okolí mostu velice mírně klesá (cca 0,2-0,3 %) v místě mostu je pak téměř bez sklonu (stávající stav). Na mostě je navržený příčný střešovitý sklon 2,5 %, který za mostem navazuje na střešovitý sklon stávající komunikace (minimální o hodnotě do 1%).

#### 1.1.5. Materiály konstrukčních celků

Ve statickém výpočtu byly uvažované následující materiály:

##### 1.1.5.1. Použité třídy betonů dle ČSN EN 206+A2

Rámová nosná konstrukce včetně křídel	<b>C30/37</b>
Dřík opěrné zdi	<b>C30/37</b>
Základy	<b>C25/30</b>

##### 1.1.5.2. Betonářská výztuž

Ve všech částech konstrukce mostu bude použita betonářská výztuž **B500B**.

##### 1.1.5.3. Konstrukční ocel

Mikropiloty	<b>S355</b>
-------------	-------------

## 1.2. POPIS STATICKÉHO VÝPOČTU

Cílem tohoto statického výpočtu je ověření dimenzí všech **rozhodujících** prvků mostu a návrh betonářské výztuže v nich.

**Ve statickém výpočtu jsou pro svoji obsáhlost uvedeny pouze základní vstupy a výsledky z výpočetních programů. Všechny podklady a podrobné vstupy a výsledky jsou archivovány u zpracovatele statického výpočtu.**

### 1.2.1. Odezva konstrukce na zatížení

Zatížení na konstrukci mostu bylo uvažováno dle příslušných částí normy ČSN EN 1991 Zatížení konstrukcí a zatížení zemním tlakem dle ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce.

Odezva konstrukce na zatížení byla určena pomocí výpočtového MKP modelu vytvořeného v programu MIDAS/Civil. Most byl modelován jako jednak jako 2D prutová konstrukce a jednak jak 3D desková konstrukce, vždy s finálním statickým systémem.

### 1.2.2. Prvky počítané a posuzované ve statickém výpočtu

V rámci statického výpočtu počítány a posuzovány následující prvky:

- mikropilotové založení
- základy
- rámová nosná konstrukce (příčel, stojky)
- křídla
- opěrná zeď před opěrou OP1
- deformace konstrukce

Posouzení železobetonových průřezů bylo provedeno dle ČSN EN 1992 Navrhování betonových konstrukcí.

### 1.2.3. Posouzení dle ČSN EN 1992 Navrhování betonových konstrukcí

#### Mezní stavy únosnosti

- moment na mezi únosnosti
- únosnost ve smyku (průřez bez smykové výztuže, průřez se smykovou výztuží)

#### Mezní stavy použitelnosti

- omezení napětí betonu v tlaku
- omezení napětí v betonářské výztuži
- omezení trhlin

#### Konstrukční uspořádání prvků

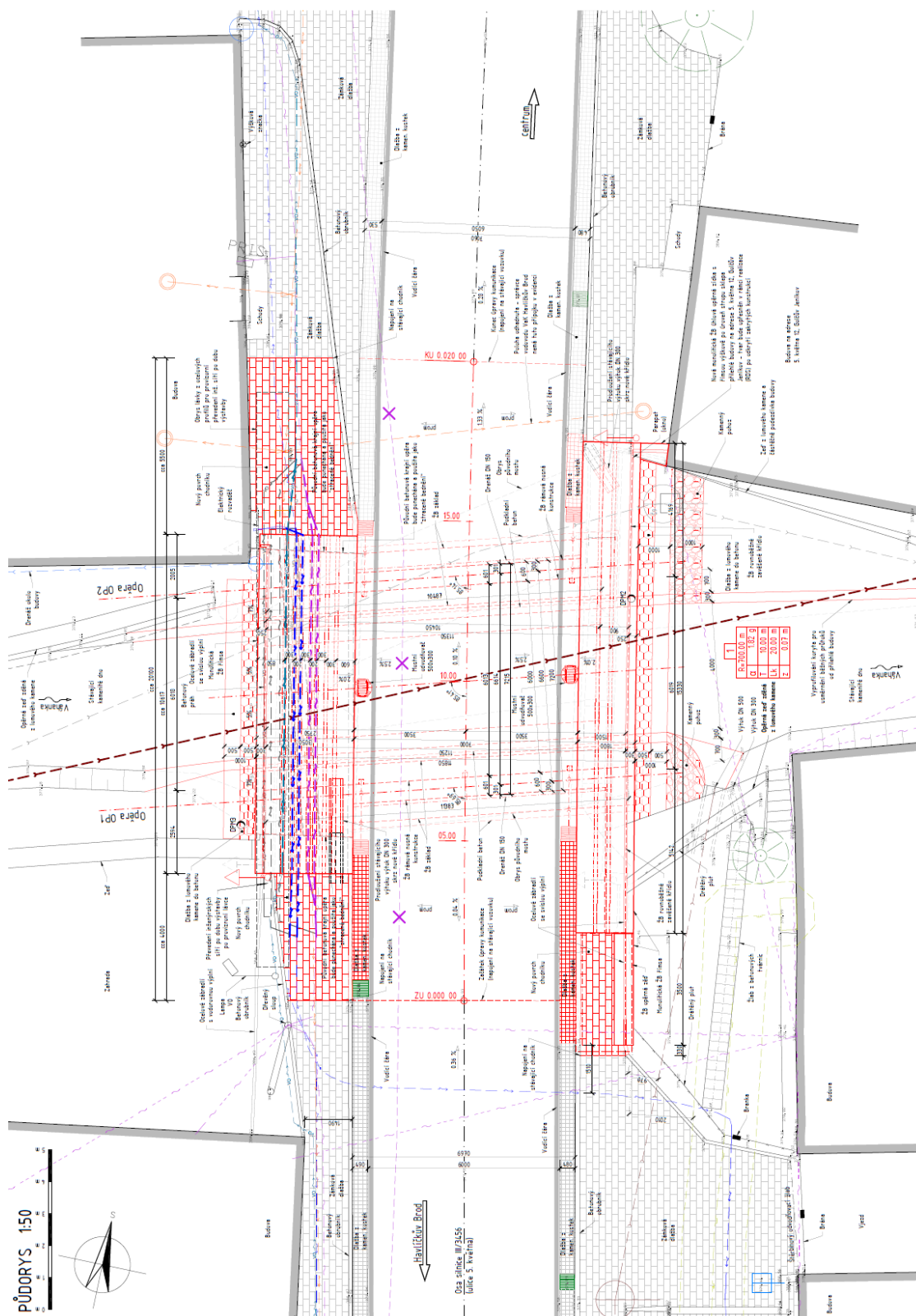
- posouzení minimální plochy výztuže
- posouzení maximální plochy výztuže

### 1.3. POUŽITÉ PODKLADY, LITERATURA A SOFTWARE

- 1) Geotechnický průzkum, III/3456 Golčův Jeníkov – most ev. č. 3456-1, Projekce iGEO, s.r.o., RNDr. Mgr. Ivan Poul, Ph.D., 04/2020
- 2) ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí
- 3) ČSN EN 1991 Zatížení konstrukcí
- 4) ČSN EN 1992 Navrhování betonových konstrukcí
- 5) ČSN EN 1997 Navrhování geotechnických konstrukcí
- 6) ČSN EN 206+A2 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- 7) ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce
- 8) ČSN 73 1004 Navrhování základových konstrukcí - Stanovení požadavků pro výpočetní metody
- 9) ČSN 73 6214 Navrhování betonových mostních konstrukcí
- 10) FIP Recommendations 1996, Practical Design of Structural Concrete
- 11) Model Code 2010, International Federation for Structural Concrete, 03/2012
- 12) Designer's guide to Eurocode I: Action on Bridges, Calgaro, Tschumi and Gulvanessian, Thomas Telford Publishing, London, 2010
- 13) Designer's guide to EN 1992-2, Eurocode 2: Design of concrete structures, Part 2: Concrete Bridges, Hendy and Smith, Thomas Telford Publishing, London, 2007
- 14) Betónové konštrukcie, Bilčík, Fillo, Benko, Halvonik, ES STU Bratislava, 2008
- 15) Navrhování betonových konstrukcí, Procházka a kol., ČBS, Praha 2005
- 16) Technická knižnice autorizovaného inženýra a technika – TK 21 - Betonové mosty, Stráský, ČKAIT, Praha 2001
- 17) Speciální zakládání staveb 1. díl, Masopust, Akademické Nakladatelství Cerm s.r.o., Brno, 2004
- 18) Navrhování základových a pažicích konstrukcí, Masopust, INFORMAČNÍ CENTRUM ČKAIT s.r.o., Praha, 2018
- 19) program MIDAS/Civil firmy MIDAS Information Technology Co.,Ltd
- 20) program IBridge, Jaromír Křížek
- 21) program GEO5 Úhlová zed' firmy Fine spol. s.r.o.

## 2. PŘEHLEDNÉ SCHÉMATA

### 2.1. PŮDORYS







### 3. ZATÍŽENÍ

Zatížení na konstrukci mostu bylo uvažováno dle příslušných částí normy ČSN EN 1991 Zatížení konstrukcí a zatížení zemním tlakem dle ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce.

#### 3.1. STÁLÁ ZATÍŽENÍ A VLIVY

##### 3.1.1. Vlastní tíha konstrukce ( $g_0$ )

Vlastní tíha konstrukce je automaticky generována programem MIDAS/Civil, ve kterém je vytvořen výpočetní model konstrukce. Program počítá vlastní tíhu automaticky ze zadaných průřezových ploch, popřípadě z tloušťek desek.

Objemová tíha  $\gamma_c = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Doplňek vlatní tíhy (deskový model)

A	$\gamma$	$g_{1,k}$
[m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m]
0.3200	25.0	8.00

Tíha křídel (deskový model)

křídlo	délka	šířka	plocha	konzola	$G_{0,křídlo}$	$G_{0,kon}$	$G_0$	$n_{node}$	$G_{node}$
	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]	[kN]
typické	4.000	0.650	12.5000	0.5000	203.13	50.00	253.13	10	25.313

##### 3.1.2. Ostatní stálé zatížení ( $g_1$ )

Tíha vozovky

Popis zatížení	a	b	A	$\gamma$	$g_{1,k}$
	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m]
Vozovka (nominální)	0.140	1.000	0.1400	24.0	3.36

**Dodatečně prováděné vrstvy nejsou zahrnuty v nominální hodnotě tloušťky vozovky:**

dolní hodnota  $g_{1,k,inf} = 0.8 \cdot g_{1,k}$

horní hodnota  $g_{1,k,sup} = 1.4 \cdot g_{1,k}$

Ostatní zatížení

Popis zatížení		a	b	A	$\gamma$	$g_{1,k}$	$\Sigma g_{1,k}$
		[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m]	[kN/m]
L	Římsa - rovnoměrné	0.300	1.000	0.3000	25.0	7.50	4.250
	Římsa - doplněk	0.600	0.250	0.1500	25.0	3.75	
	Zábradlí	1.000	1.000	1.0000	0.5	0.50	
P	Římsa - rovnoměrné	0.300	1.000	0.3000	25.0	7.50	11.000
	Římsa - doplněk			0.4200	25.0	10.50	
	Zábradlí	1.000	1.000	1.0000	0.5	0.50	

**Ostatní stálé zatížení na křídlech**

křídlo	délka [m]	šířka [m]	zatížení [kN/m]	$G_1$ [kN]	$n_{\text{node}}$ [-]	$G_{\text{node}}$ [kN]
1L	4.000	0.650	9.13	36.50	10	3.650
1P	4.000	0.650	15.88	63.50	10	6.350
2L	4.000	0.650	9.13	36.50	10	3.650
2P	4.000	0.650	15.88	63.50	10	6.350

**3.1.3. Dotvarování a smršťování**

Dotvarování a smršťování jsou uvažovány dle ČSN EN 1992-1-1.

**Vstupní údaje**

Třída betonu

C30/37

Charakteristická hodnota válcové pevnosti v tlaku

 $f_{ck} = 30$  MPa

Průměrná hodnota pevnosti betonu v tlaku ve stáří 28 dní

 $f_{cm} = 38$  MPa

Sečnová hodnota modulu pružnosti

 $E_{cm} = 33$  GPa

Třída cementu

N - normální a rychle tuhnoucí

Relativní vlhkost okolního prostředí

RH = 70 %

Plocha průřezu

 $A_c = 5.2456$  m<sup>2</sup>

Obvod prvku vystavený okolnímu prostředí

 $u = 23.4929$  m

Náhradní rozměr průřezu

 $h_0 = 0.447$  m**Dotvarování**

Zatížení od dotvarování nebylo vzhledem k tomu, že se jedná o železobetonovou konstrukci, uvažováno.

**Smršťování**

Doba ošetřování betonu

 $t_s = 3$  dny

Stáří betonu v uvažovaném okamžiku

 $t = 36500$  dny**Smršťování vysycháním**

Součinitele, které závisí na druhu cementu

 $\alpha_{ds1} = 4$  $\alpha_{ds2} = 0.12$  $\beta_{RH} = 1.018$ 

Základní poměrné přetvoření od smršťování vysycháním

 $\epsilon_{cd,0} = -0.36$  mm/mSoučinitel závisící na náhradní tloušťce  $h_0$  $k_h = 0.713$  $\beta_{ds}(t, t_s) = 0.990$ Poměrné smrštění od vysychání v čase  $t$  $\epsilon_{cd}(t) = -0.256$  mm/m**Autogenní smršťování**Poměrné autogenní smrštění v čase  $\infty$  $\epsilon_{ca}(\infty) = -0.05$  mm/m $\beta_{as}(t) = 1.000$ Poměrné autogenní smrštění v čase  $t$  $\epsilon_{ca}(t) = -0.050$  mm/m**Celkové smršťování**Celkové poměrné smrštění v čase  $t$  $\epsilon_{ca}(t) = -0.306$  mm/m

**Náhradní teplotní zatížení**

$$t_0 = 3 \text{ dní} \quad e_{sh}(t_0) = 0 \text{ mm/m}$$

$$t_1 = 36500 \text{ dní} \quad e_{sh}(t_1) = -0.306 \text{ mm/m}$$

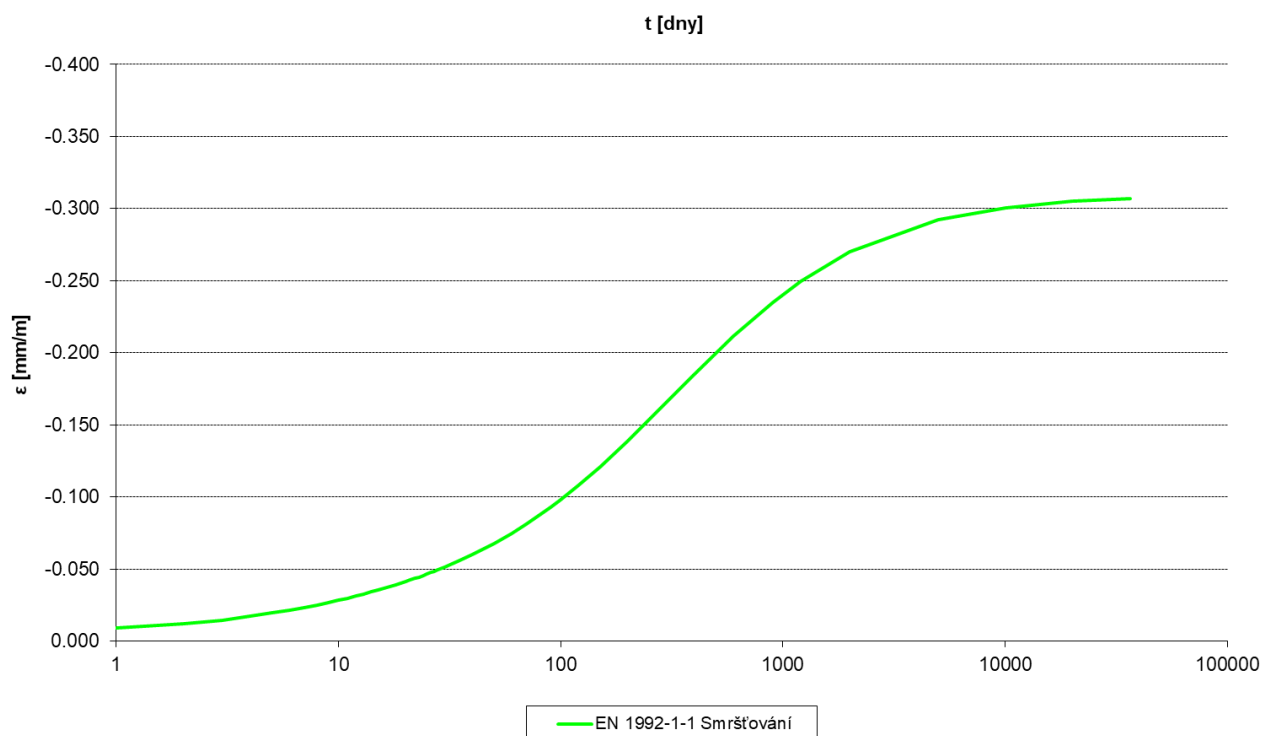
$$e_{sh}(t_1 - t_0) = -0.306 \text{ mm/m}$$

$$\alpha_T = 1.0E-05$$

$$c = 0.5 \quad - \text{koeficient snížení účinků smršťování (vlivem dotvarování apod.)}$$

$$\Delta T_{smr} = -15.3 \text{ °C} \quad - \text{náhradní teplotní zatížení}$$

$\gamma_{lt} = 1,2$  – součinitel bezpečnosti pro extrapolaci zpožděného poměrného přetvoření na dlouhodobé období (dle čl. B.105 z ČSN EN 1992-2)



obr. 1 Průběh poměrného přetvoření od smršťování

**3.1.4. Zemní tlak**

- uvažován stálý zemní tlak od aktivního po klidový

- uvažován pasivní odpor na rubu opěr

$$\gamma = 20.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi_{ef} = 30.0 \text{ °}$$

$$c_{ef} = 0.0 \text{ kPa}$$

$$\delta = 0.0 \text{ °}$$

nesoudržná

**Zemní tlaky**

	<b>Aktivní</b>	<b>Klidový</b>	<b>Delta</b>	
K =	0.33	0.50		
b =	1.000	1.000	1.000	m
$h_1$ =	0.40	0.40	0.40	m
$h_2$ =	4.25	4.25	4.25	m
$\Delta h$ =	3.85	3.85	3.85	m
$\sigma_1$ =	2.67	4.00		kN/m <sup>2</sup>
$\sigma_2$ =	28.33	42.50		kN/m <sup>2</sup>
$f_1$ =	<b>2.67</b>	<b>4.00</b>	<b>1.33</b>	kN/m
$f_2$ =	<b>28.33</b>	<b>42.50</b>	<b>14.17</b>	kN/m

**3.1.5. Poklesy podpěr**

Vzhledem k charakteru konstrukce nebyly uvažovány.

**3.2. PROMĚNNÁ ZATÍŽENÍ****3.2.1. Zatížení silniční dopravou**

Zatížení silniční dopravou bylo uvažováno podle ČSN EN 1991-2, kap. 4. S ohledem na to, že se jedná o silnici III. třídy, byla komunikace z hlediska zatížení zařazena do skupiny 1 pozemních komunikací a bylo uvažováno s výskytem zvláštního vozidla s označením 900/150 na mostě (model LM3 a sestava gr5).

Roznos zatížení ve vozovkových vrstvách a v nosné konstrukci byl uvažován pod úhlem 45° od svislice. Zatížení bylo umístěno na nosnou konstrukci do nejúčinnějších poloh pro vyvození extrémních účinků.

**3.2.1.1. Svislé zatížení****LM1**

pruhy á 3m + zbytek pro rovnoměrné  
dvojnáprava

$\alpha_Q Q_k$  na nápravu

rovnoměrné zatížení

$\alpha_q q_k$

kontaktní plocha

$$0.4 \cdot 0.4 = 0.16 \text{ m}^2$$

vzdálenost kol

2.0 m

vzdálenost náprav

1.2 m

šířka vozovky

$$w = 7 \text{ m}$$

počet zat. pruhů

2

šířka zat. pruhu

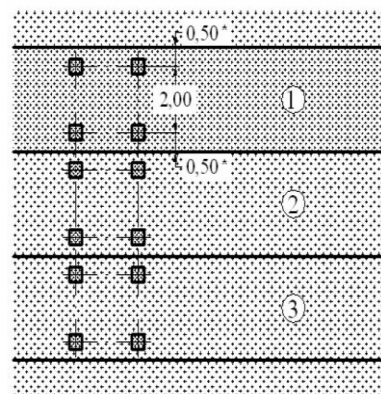
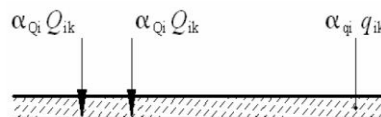
3 m

šířka zbývající části

1 m

skupina komunikací (NA 2.12)

1

**liniové zatížení LM1**

pruh	$\alpha_Q$	$\alpha_Q Q_k$ (kN)	$\alpha_q$	$\alpha_q q_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$\alpha_q q_k$ (kN/m)
1	1	300	1	9	27
2	1	200	2.4	6	18
zbytek	-	0	1.2	3	3.00
suma		<b>500</b>			<b>48</b>

**LM2** pro mosty 3-7m délky a příčný směr

jedna náprava

$\beta_Q Q_{ak}$

zatížení

$$Q_{ak} = 400 \text{ kN}$$

$$\beta_Q = 0.8$$

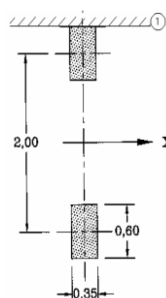
kontaktní plocha

$$0.6 \cdot 0.35 = 0.21 \text{ m}^2$$

vzdálenost kol

2.0 m

přídavný dynamický součinitel (u MZ) stejně jako u FLM3

**LM3** zvláštní souprava

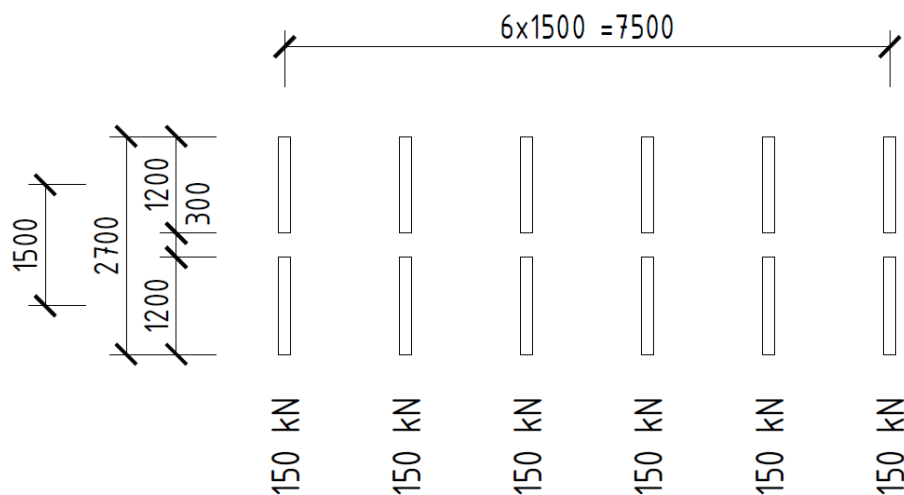
uvažováno speciální vozidlo

$$900 / 150$$

délka vozidla

$$5 \cdot 1.5 = 7.5 \text{ m}$$

$\varphi = 1.25$



**3.2.1.2. Vodorovné zatížení****brzdné a rozjezdové síly (kap. 4.4.1)**

délka mostu

7.2 m

$$Q_{lk} = 0.6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2Q_{1k}) + 0.1 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L$$

 $Q_{lk} =$ **379 kN**

$$180 \alpha_{Q1} \leq Q_{lk} \leq 900 \text{ kN}$$

**odstředivé a jiné příčné síly (kap. 4.4.2)**

- působí v povrchu vozovky

poloměr mostu

700 m

(0 pro přímý most)

odstředivá síla

 $Q_{tk} =$ 

57 kN

příčná brzdná síla

$$Q_{trk} = 0.25 Q_{lk} =$$

95 kN

**max  $Q_{tk} =$** **100 kN**působí současně s  $Q_{lk}$ 

Příčná síla působí jako soustředěné zatížení v kterémkoliv řezu na mostě.

**brzdné a rozjezdové síly pro LM3 (NA 2.18)**

$$Q_{lk} = 0.6 \cdot Q_{LM3}$$

 $Q_{lk} =$ **540 kN**

redukce vlivem délky mostu

**red =**

1.00

 $Q_{lk,red} =$ **540 kN****odstředivé a jiné příčné síly pro LM3 (NA 2.20)**

- působí v povrchu vozovky

poloměr mostu

700 m

(0 pro přímý most)

odstředivá síla

 $Q_{tk} =$ 

51 kN

příčná brzdná síla

$$Q_{trk} = 0.25 Q_{lk} =$$

135 kN

**max  $Q_{tk} =$** **135 kN**působí současně s  $Q_{lk}$ 

Příčná síla působí jako soustředěné zatížení v kterémkoliv řezu na mostě.

**3.2.1.3. Zvětšení zemního tlaku od zatížení silniční dopravou**

Zvětšení zemního tlaku od zatížení silniční dopravou bylo uvažováno hodnotou zemního tlaku v klidu. Výpočet součinitele zemního tlaku viz kapitulu 3.1.4. Byl uvažovaný zemní tlak od modelu zatížení LM1 a LM3. Plocha zatížena byla uvažována dle ČSN EN 1991-2, tabulka NA.6.

- uvažován stálý klidový zemní tlak

$$K = 0.50$$

Model		LM1 - pruh 1		LM1 - pruh 2		LM1 - pruh 3		LM3
		TS+UDL	UDL	TS+UDL	UDL	TS+UDL	UDL	
<b>Q</b>	[kN]	600	0	400	0		0	900
<b>a</b>	[m]	3.000	3.000	3.000	3.000		3.000	3.000
<b>b</b>	[m]	4.500	4.500	4.500	4.500		4.500	8.000
<b>q</b>	[kN/m <sup>2</sup> ]	9.0	9.0	6.0	6.0		0.0	0.0
<b>Q/ab+q</b>	[kN/m <sup>2</sup> ]	53.44	9.00	35.63	6.00		0.00	37.50
<b><math>\sigma_x</math></b>	[kN/m <sup>2</sup> ]	<b>26.72</b>	<b>4.50</b>	<b>17.81</b>	<b>3.00</b>		<b>0.00</b>	<b>18.75</b>

### 3.2.1.4. Sestavy zatížení silniční dopravou

Pro výpočet byly uvažovány skupiny gr1a, gr1b, gr2 a gr5 z následující tabulky z normy.

Tabulka 4.4a – Stanovení sestav zatížení dopravou (charakteristické hodnoty vícesložkových zatížení)<sup>NP21)</sup>

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

### 3.2.2. Zatížení teplotou

Zatížení teplotou bylo uvažováno dle ČSN EN 1991-1-5, čl. 6.

#### 6.1.1 Typy nosných konstrukcí mostů

3. typ: betonová nosná konstrukce

#### 6.1.3 Rovnoměrná složka teploty

Minimální teploty vzduchu ve stínu

-32,1 až -34 °C

$$T_{\min} = -34.0 \text{ °C}$$

Maximální teploty vzduchu ve stínu

38,1 až 40 °C

$$T_{\max} = 40.0 \text{ °C}$$

Minimální rovnoměrná složka teploty

$$T_{e,\min} = T_{\min} + 8 = -26.0 \text{ °C}$$

Minimální rovnoměrná složka teploty

$$T_{e,\max} = T_{\max} + 1.5 = 41.5 \text{ °C}$$

Výchozí teplota mostu

$$T_0 = 10.0 \text{ °C}$$

#### Rozsah rovnoměrných složek teplot pro výpočet mostu

Charakteristická hodnota pro výpočet zkrácení mostu

$$\Delta T_{N,\text{con}} = -(T_0 - T_{e,\min}) = -36.0 \text{ °C}$$

Charakteristická hodnota pro výpočet prodloužení mostu

$$\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\max} - T_0 = 31.5 \text{ °C}$$

Celkový rozsah rovnoměrné složky teploty mostu

$$\Delta T_N = 67.5 \text{ °C}$$

## 6.1.4 Rozdílové složky teploty

### 6.1.4.1 Svislá lineární složka (postup 1)

Typ konstrukce

3. typ: betonová nosná konstrukce – betonová deska

Tloušťka mostního svršku

150 mm

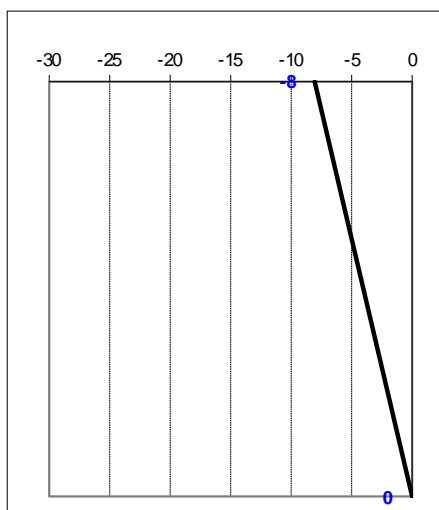
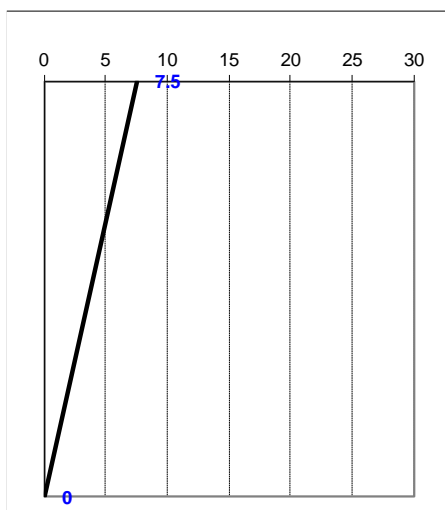
**Lineární rozdílové složky:**

Horní povrch teplejší než dolní

$$\Delta T_{M,heat} = 0.5 \cdot 15 = 7.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dolní povrch teplejší než horní

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



### 6.1.4.1 Svislá lineární složka (postup 1)

Typ konstrukce

3. typ: betonová nosná konstrukce – betonová deska

Tloušťka mostního svršku

100 mm

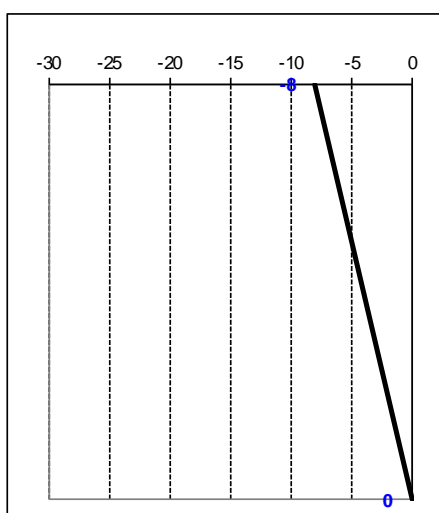
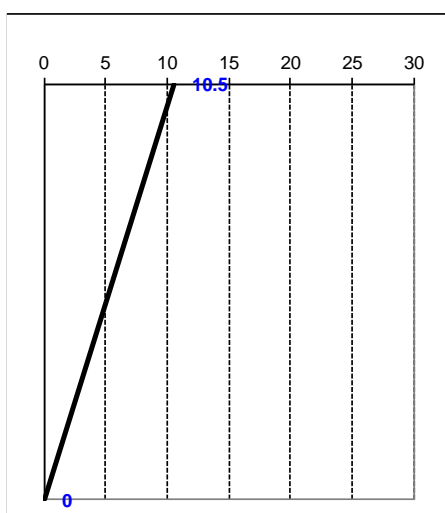
**Lineární rozdílové složky:**

Horní povrch teplejší než dolní

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

Dolní povrch teplejší než horní

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



Pro tloušťku mostního svršku 85 mm uvažováno:

$$\Delta T_{M,heat} = 8,0^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{M,cool} = -8,0^{\circ}\text{C}$$

### 6.1.5 Současné působení rovnoměrné a rozdílové složky teploty

Rozdílová složka teploty	$\Delta T$
Rovnoměrná složka teploty	$\Delta T_N$
Kombinace složek	$\Delta T + 0.35\Delta T_N$
	$0.75\Delta T + \Delta T_N$

Rozhoduje nejnejpříznivější účinek.

## 3.3. KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Kombinace zatížení byly uvažovány dle ČSN EN 1990.

### 3.3.1. Kombinační pravidla

Podle ČSN EN 1990, čl. A2.2.2

(2) Model zatížení 2 (nebo sestava zatížení gr1b) a osamělá síla  $Q_{tw,k}$  (viz 5.3.2.2 v EN 1991-2) na lávkách pro chodce se nemusí kombinovat s dalším proměnným zatížením.

(3) Zatížení sněhem nebo větrem se nemusí kombinovat s:

- brzdnými a rozjezdovými silami nebo odstředivými silami nebo sestavou zatížení gr2;
- zatíženími na lávkách a cyklistických stezkách nebo sestavou zatížení gr3;
- zatížením davem lidí (model zatížení 4) nebo sestavou zatížení gr4.

POZNÁMKA Vhodná kombinační pravidla pro zvláštní vozidla (viz EN 1991-2, příloha A (informativní)), běžnou dopravu (zahnutou v modelech zatížení 1 a 2) a jiná proměnná zatížení mohou být doporučena v národní příloze nebo schválena pro konkrétní projekt.<sup>NP11)</sup>

(4) Zatížení sněhem se nemusí kombinovat s modelem zatížení 1 a 2 nebo se sestavami zatížení gr1 a gr2, pokud není stanoveno jinak s ohledem na zvláštní zeměpisné oblasti.

POZNÁMKA Zeměpisné oblasti, ve kterých může být potřebné v kombinacích zatížení uvažovat zatížení sněhem se sestavami zatížení gr1 a gr2, lze uvést v národní příloze.<sup>NP12)</sup>

(5) S modelem zatížení 1 (LM1) nebo sestavou zatížení gr1a se nemá kombinovat zatížení větrem vyšší, než je nižší z hodnot  $F_w$  nebo  $\psi_0 F_{w,k}$ .

POZNÁMKA Zatížení větrem viz EN 1991-1-4.

(6) Zatížení větrem a zatížení teplotou se nemusí uvažovat společně, pokud pro místní klimatické podmínky není stanoveno jinak.

POZNÁMKA V národní příloze nebo pro konkrétní projekt lze aplikovat různá pravidla pro uvažování současného působení zatížení větrem a zatížení teplotou v závislosti na klimatických podmínkách.<sup>NP13)</sup>

### NA2.4 Článek A2.2.2 Kombinační pravidla pro mosty pozemních komunikací, odstavec (3)

Kombinační pravidla pro zvláštní vozidla vycházejí ze zatěžovacích modelů, které jsou uvedeny v ČSN EN 1991-2, NA2.16.

### NA2.5 Článek A2.2.2 Kombinační pravidla pro mosty pozemních komunikací, odstavec (4)

S výjimkou zastřešených mostů pozemních komunikací se zatížení sněhem se sestavami zatížení gr1 a gr2 na území ČR nekombinuje.

### NA2.6 Článek A2.2.2 Kombinační pravidla pro mosty pozemních komunikací, odstavec (6)

V ČR se současné působení zatížení větrem a zatížení teplotou neuvažuje, pokud to není v konkrétním projektu nezbytné.

### 3.3.2. Součinitelé zatížení

Podle ČSN EN 1990, tab. A2.1

Zatížení	Značka		$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Zatížení dopravou (viz EN 1991-2, Tabulka 4.4)	gr1a (LM1+ zatížení chodci nebo cyklisty) <sup>1)</sup>	TS (dvojnápravy)	0,75	0,75	0
		UDL (rovnoměrné zatížení)	0,40	0,40	0
		Zatížení chodci + zatížení cyklisty <sup>2)</sup>	0,40	0,40	0
	gr1b (jednotlivá náprava)		0	0,75	0
	gr2 (vodorovné síly)		0	0	0
	gr3 (zatížení chodci)		0	0,40	0
	gr4 (LM4 (zatížení davem lidí))		0	–	0
	gr5 (LM3 (zvláštní vozidla))		0	–	0
Zatížení větrem	$F_{w,k}$				
	– Trvalé návrhové situace		0,6	0,2	0
	– Provádění		0,8	–	0
	$F_w^*$		1,0	–	–
Zatížení teplotou	$T_k$		0,6 <sup>3)</sup>	0,6	0,5
Zatížení sněhem	$Q_{Sn,k}$ (během provádění)		0,8	–	–
Staveništní zatížení	$Q_c$		1,0	–	1,0

<sup>1)</sup> Doporučené hodnoty součinitelů  $\psi_0$ ,  $\psi_1$  a  $\psi_2$  pro gr1a a gr1b jsou uvedeny pro zatížení silniční dopravou, která odpovídá regulačním součinitelům  $\alpha_{Q,i}$ ,  $\alpha_{Q,j}$ ,  $\alpha_{Q,r}$  a  $\beta_Q$  rovným 1. Ty, které se vztahují k UDL (rovnoměrné zatížení), odpovídají běžným scénářům dopravy, ve kterých se může zřídka vyskytnout kumulace nákladních vozidel. Jiné hodnoty lze předpokládat pro jiné třídy komunikací nebo očekávanou dopravu, které se vztahují k výběru odpovídajících součinitelů  $\alpha$ . Např. hodnota  $\psi_2$  jiná než nula se může předpokládat pouze pro rovnoměrné zatížení (UDL) modelu zatížení 1 (LM1) pro mosty převádějící silnou nepřetržitou dopravu. Viz také EN 1998.

<sup>2)</sup> Kombinační hodnota zatížení od chodců a cyklistů, zmíněná v tabulce 4.4 EN 1991-2, je redukována hodnota. Součinitele  $\psi_0$  a  $\psi_1$  odpovídají této hodnotě.

<sup>3)</sup> Doporučenou hodnotu  $\psi_0$  pro zatížení teplotou lze ve většině případů snížit až na nulu pro mezní stavy únosnosti EQU, STR a GEO. Viz také Eurokódy pro navrhování.

POZNÁMKA 2 Pokud se pro některé mezní stavy použitelnosti betonových mostů národní příloha odkazuje na občasné kombinace zatížení, lze v ní definovat hodnoty  $\psi_{1,infq}$ . Doporučené hodnoty součinitelů  $\psi_{1,infq}$  jsou:<sup>NP20)</sup>

- 0,80 pro gr1a (LM1), gr1b (LM2), gr3 (zatížení chodci), gr4 (LM4, zatížení davem lidí) a  $T$  (zatížení teplotou);
- 0,60 pro  $F_{w,k}$  v trvalých návrhových situacích;
- 1,00 v ostatních případech (tj. charakteristická hodnota se použije jako občasná hodnota).

### 3.3.3. Mezní stavy únosnosti

#### 3.3.3.1. Trvalé a dočasné návrhové situace

Podle ČSN EN 1990, tab. A2.4 (B)

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

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

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

POZNÁMKA 2 Hodnoty součinitelů  $\gamma$  a  $\xi$  lze stanovit v národní příloze. Při použití výrazů (6.10), nebo (6.10a) a (6.10b) jsou doporučené hodnoty součinitelů  $\gamma$  a  $\xi$  následující:<sup>NP20)</sup>

$\gamma_{G,sup} = 1,35$ <sup>1)</sup>

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

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

$\gamma_Q = 1,45$ , pokud Q reprezentuje nepříznivé působící zatížení od železniční dopravy, pro sestavy zatížení 11 až 31 (s výjimkou 16, 17, 26<sup>3)</sup> a 27<sup>3)</sup>), model zatížení 71, SW/0 a HSLM a skutečné vlaky, pokud se uvažují jako jednotlivá hlavní zatížení dopravy; (0 pro příznivá);

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

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

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

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

Viz také EN 1991 až EN 1999 pro hodnoty  $\gamma$ , které se použijí pro vynucená přetvoření.

$\gamma_P$  = doporučené hodnoty definované v příslušných Eurokódech pro navrhování.

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

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

<sup>3)</sup> Pro zatížení železniční dopravou u sestav zatížení 26 a 27 lze součinitel  $\gamma_Q = 1,20$  použít pro jednotlivé složky zatížení dopravou související s SW/2 a součinitel  $\gamma_Q = 1,45$  lze použít pro jednotlivé složky zatížení dopravou související s modely zatížení 71, SW/0 a HSLM, apod.

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

POZNÁMKA 4 Pro zvláštní ověření lze hodnoty  $\gamma_G$  a  $\gamma_Q$  rozdělit na  $\gamma_P$  a  $\gamma_S$  a na součinitel  $\gamma_{SD}$  zahrnující nejistoty modelování. Hodnota  $\gamma_{SD}$  je v oboru 1,0 – 1,15 a lze ji použít v nejobecnějších případech a také ji lze upravit v národní příloze.<sup>NP27)</sup>

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

### 3.3.3.2. Mimořádně návrhové situace

Podle ČSN EN 1990, tab. A2.5

Návrhová situace	Stálá zatížení		Předpětí	Mimořádná nebo seismická situace	Vedlejší proměnná zatížení (**)	
	Nepříznivá	Příznivá			Nejúčinnější (pokud se vyskytuje)	Ostatní
Mimořádná (*) (Výraz 6.11a/b)	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	$P$	$A_d$	$\psi_{1,1} Q_{k,1}$ nebo $\psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$
Seismická (***) (Výraz 6.12a/b)	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	$P$	$A_{Ed} = \gamma_1 A_{Ek}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$	

(\*) Pro mimořádné návrhové situace lze nejučinnější proměnné zatížení uvažovat častou hodnotou, nebo, jako v případě seismické návrhové situace, kvazistálou hodnotou. V závislosti na uvažované mimořádné návrhové situaci jsou hodnoty uvedeny v národní příloze. NP29)

(\*\*) Proměnná zatížení jsou uvedena v tabulkách A2.1 až A2.3.

(\*\*\*) Zvláštní seismické návrhové situace mohou být specifikovány v národní příloze nebo pro konkrétní projekt. U železničních mostů lze zatížit pouze jednu kolej a model zatížení SW/2 se může zanedbat.

POZNÁMKA Návrhové hodnoty zatížení v této tabulce A2.5 lze změnit v národní příloze. Pro všechna zatížení jiná než seismická se doporučuje hodnota  $\gamma = 1,0$ . NP30)

### 3.3.4. Mezní stavy použitelnosti

Podle ČSN EN 1990, tab. A2.6

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

## 4. VÝPOČTOVÉ MODELY

Odezva konstrukce na zatížení byla určena pomocí výpočtového MKP modelu vytvořeného v programu MIDAS/Civil. Most byl modelován jako jednak jako 2D prutová konstrukce a jednak jak 3D desková konstrukce, vždy s finálním statickým systémem.

### 4.1. SPOLEČNÉ PŘEDPOKLADY PRO VÝPOČTOVÉ MODELY

#### 4.1.1. Podepření výpočtových modelů

Na rubu rámových stěn jsou modelovány vodorovné pružné podpory s tuhostí  $5,0 \text{ MN/m}^3$ , které působí pouze na tlak (tj. pouze při pohybu konstrukce směrem do zemního tělesa). V místě základové spáry jsou modelovány vodorovné pružné podpory s tuhostí  $5,0 \text{ MN/m}^3$  (reprezentují modul reakce podloží pod opěrou ve vodorovném směru). Tyto tuhosti byly určeny pomocí programu IBridge.

V hlavách mikropilot jsou modelovány pružné podpory s tuhostí 30 nebo  $100 \text{ MN/m}$  (pro jednotlivé posudky uvažována vždy varianta s většími účinky zatížení), natočené tak, že jejich směr odpovídá podélné ose mikropilot.

#### 4.1.2. Použité materiály

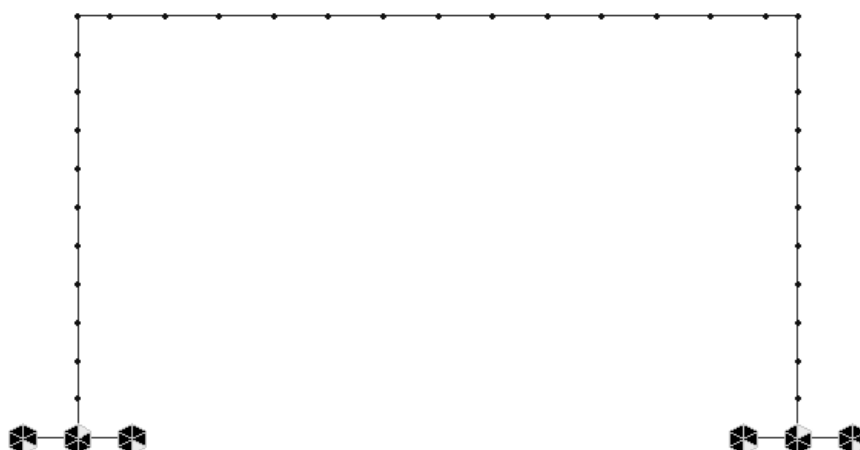
ID	Name	Type	Standard	Elasticity [kN/m <sup>2</sup> ]	Poisson	Thermal [1/[C]]	Density [kN/m <sup>3</sup> ]	Material Type
1	C30/37	Concrete	EN04(RC)	3.28E+07	0.20	1.00E-05	2.50E+01	Isotropic
2	C25/30	Concrete	EN04(RC)	3.15E+07	0.20	1.00E-05	2.50E+01	Isotropic
9	Tuhy	Concrete	None	3.30E+09	0.20	1.00E-05	0.00E+00	Isotropic

#### 4.2. PRUTOVÝ MODEL

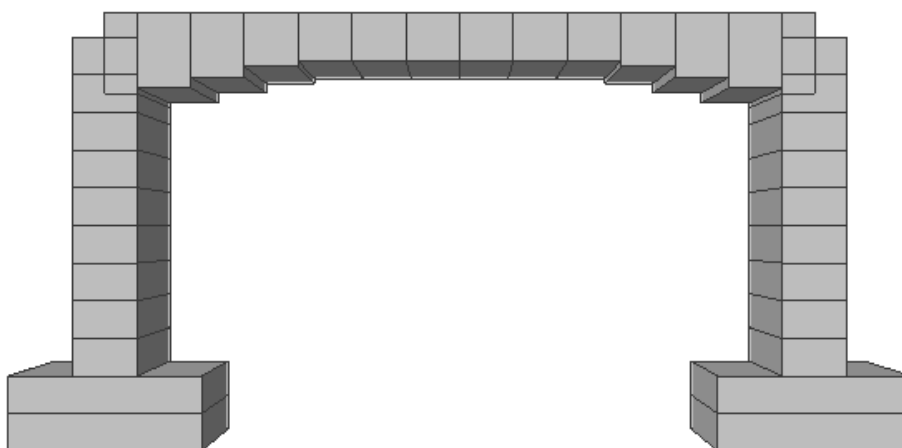
##### 4.2.1. Popis výpočtového modelu

Model zahrnuje výsek z konstrukce mostu o šířce 1 m. Model byl použit pro ověření výsledků z přesnějšího deskového modelu.

##### 4.2.2. Geometrie modelu



obr. 2 Prutový model – drátový



obr. 3 Prutový model – drátový

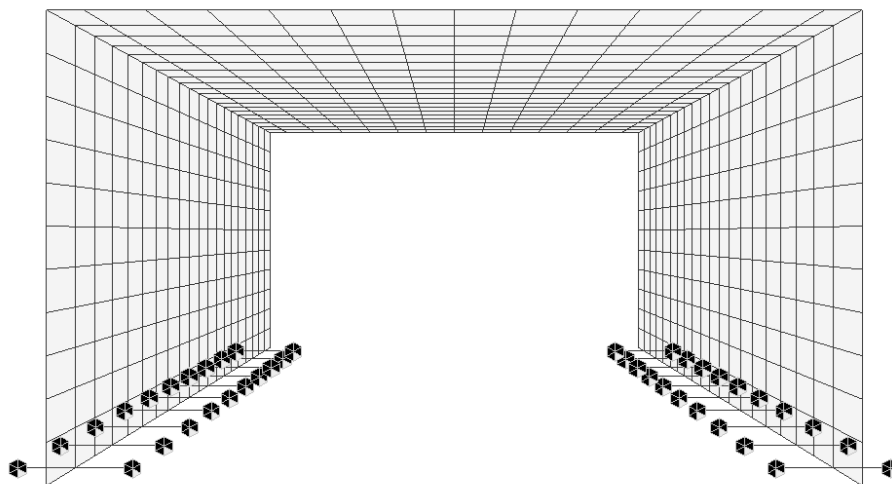
### 4.3. DESKOVÝ MODEL

#### 4.3.1. Popis výpočtového modelu

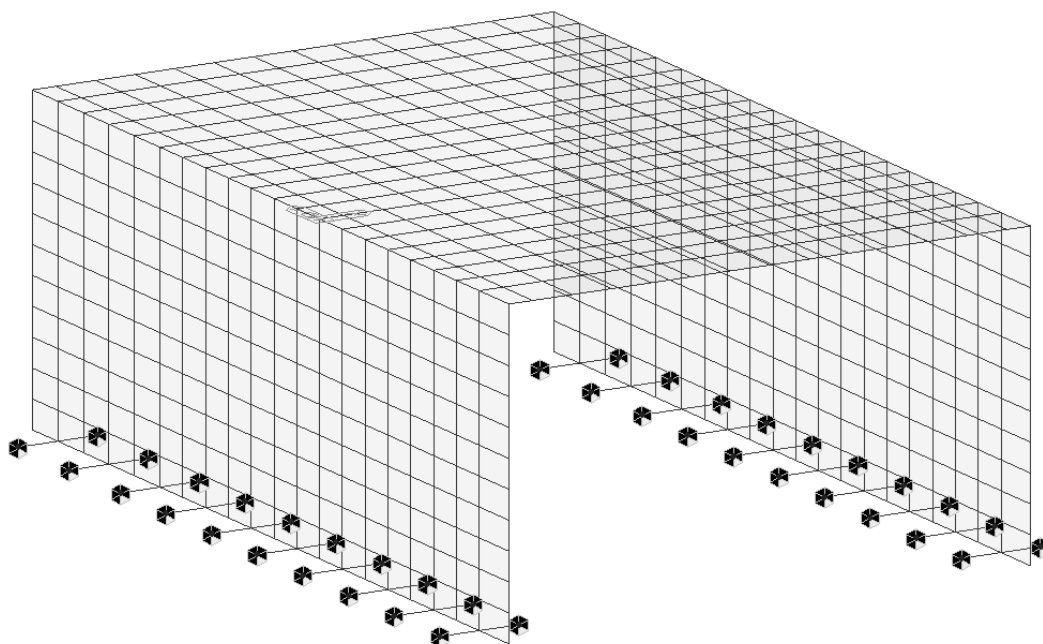
Most byl modelován jako 3D desková konstrukce s finálním statickým systémem. Šikmost mostu byla vzhledem k malé hodnotě zanedbána.

Model byl použit po určení reakcí na mikropiloty, vnitřních sil v rozhodujících průřezích konstrukce a deformací.

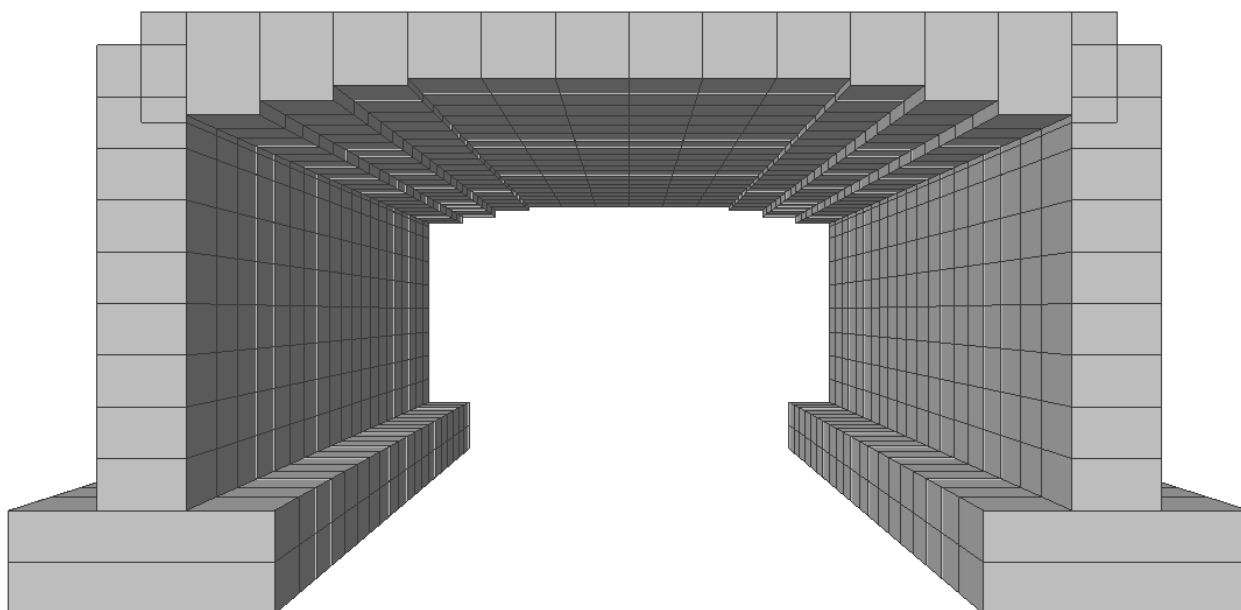
#### 4.3.2. Geometrie modelu



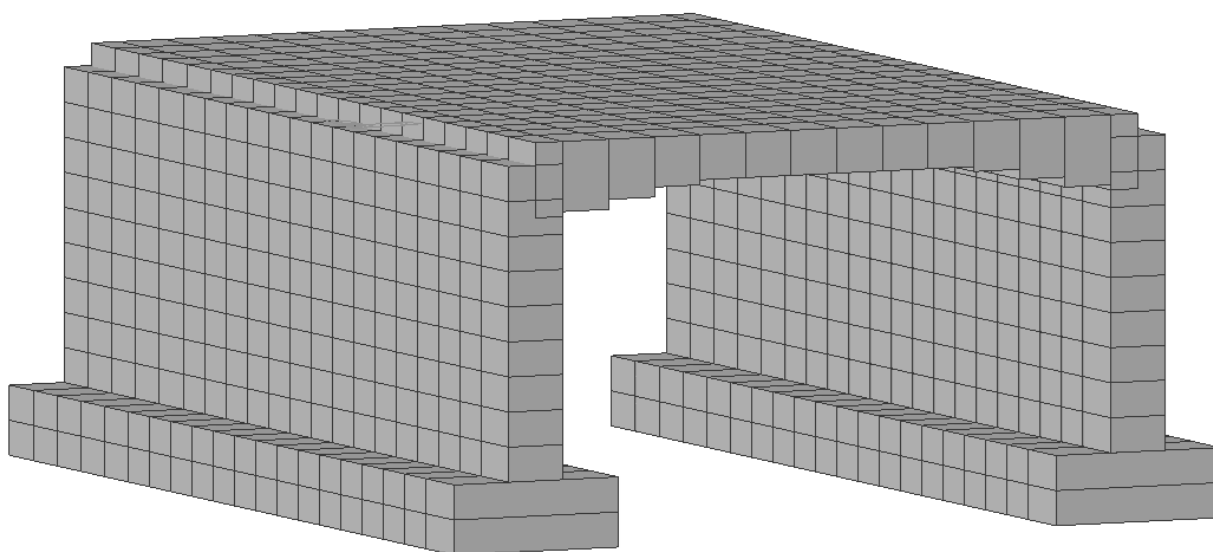
obr. 4 Deskový model – drátový – pohled z boku



obr. 5 Deskový model – drátový – axonometrie



*obr. 6 Deskový model - renderovaný – pohled z boku*



*obr. 7 Deskový model - renderovaný – axonometrie*

## 5. MIKROPILOTOVÉ ZALOŽENÍ

### 5.1. SÍLY V HLAVÁCH MIKROPILOT

Síly v hlavách mikropilot byly určeny z výpočtového modelu následovně:

- $N_{MSÚ,max} = 400 \text{ kN}$  (tlak)
- $N_{MSÚ,min} = -100 \text{ kN}$  (tah)

MIN. REACTION  
 NODE= 3387  
 FZ: 274

MAX. REACTION  
 NODE= 3402  
 FZ: 381

PostCS  
 CBMAX: MSU

---

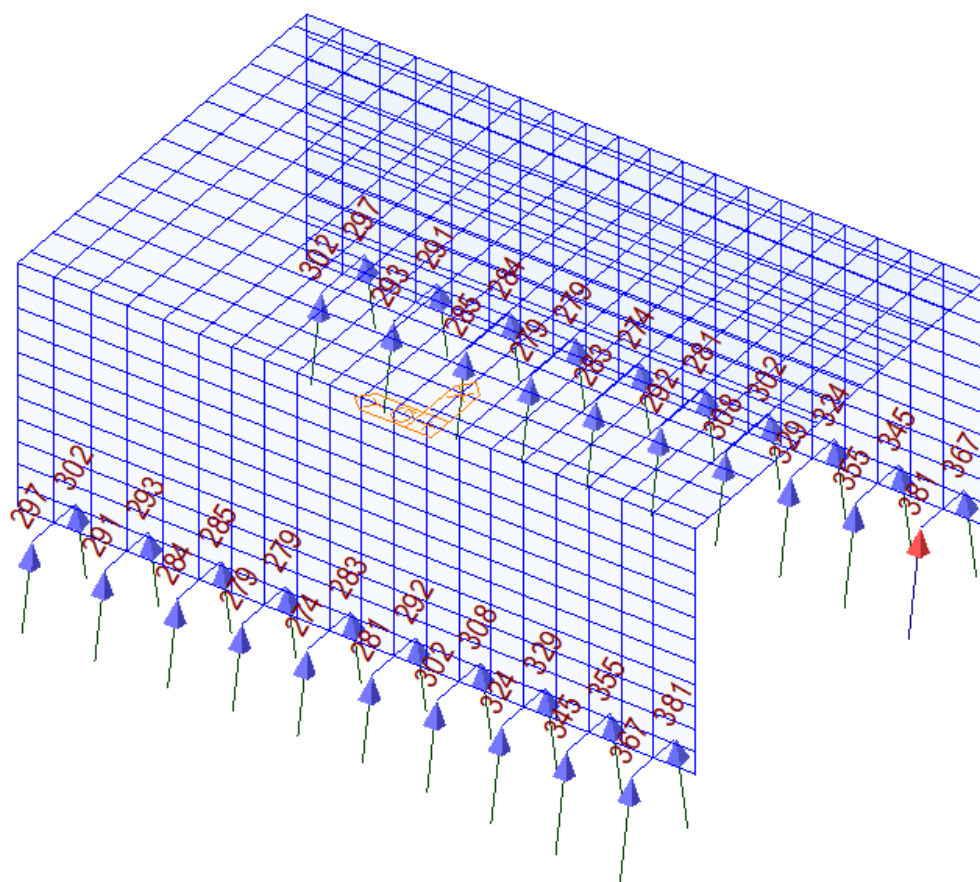
MAX : 3402  
 MIN : 3387

---

FILE: 1920\_GLOB~  
 UNIT: kN  
 DATE: 12/19/2023

---

VIEW-DIRECTION  
 X: -0.675  
 Y: -0.455  
 Z: 0.581



obr. 8 Maximální reakce od návrhové kombinace zatížení

MIN. REACTION

NODE= 3391

FZ: -67

MAX. REACTION

NODE= 3407

FZ: 16

PostCS  
CBMIN: MSU

MAX : 3407

MIN : 3391

FILE: 1920\_GLOB~

UNIT: kN

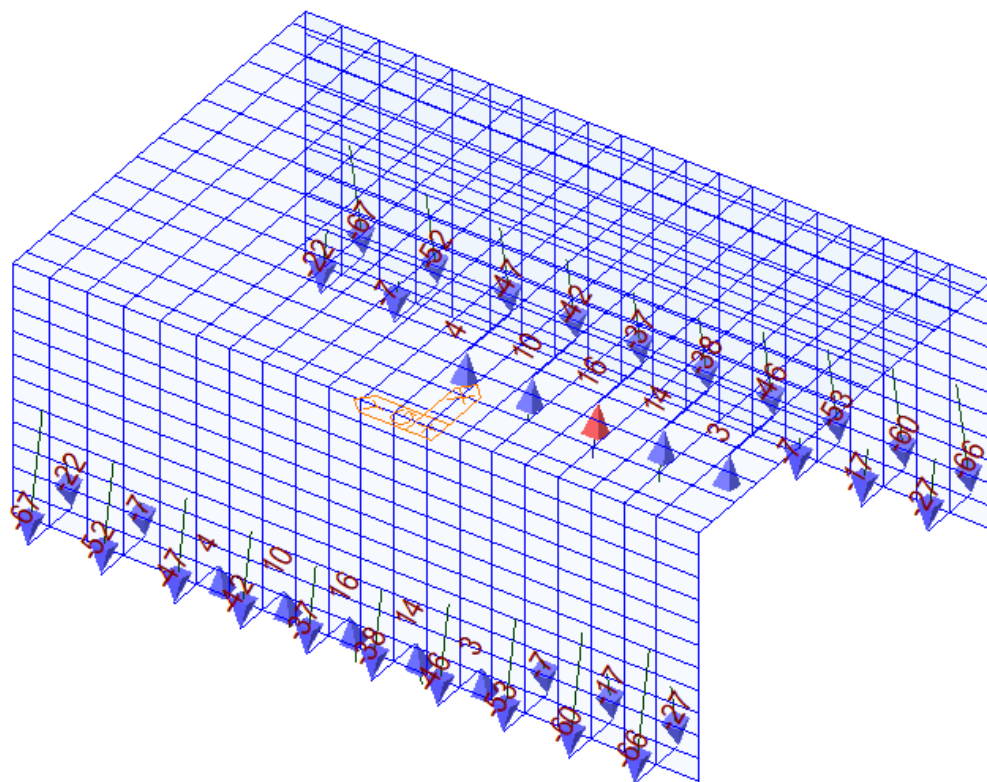
DATE: 12/19/2023

VIEW-DIRECTION

X: -0.675

Y: -0.455

Z: 0.581



obr. 9 Minimální reakce od návrhové kombinace zatížení

## 5.2. POSOUZENÍ MIKROPILOT

Únosnost mikropilot byla posouzena podle ČSN 73 1004 Navrhování základových konstrukcí – Stanovení požadavků pro výpočetní metody.

### Zatížení mikropiloty

$N_{tlak} = 400$  kN - maximální tlaková síla

$N_{tah} = 100$  kN - maximální tahová síla

### Parametry mikropiloty

$d_v = 0.170$  m - průměr vrtu

$L = 4.0$  m - délka mikropiloty

$L_k = 2.0$  m - délka kořene

$L_v = 2.0$  m - volná délka

### Vnější únosnost

Vrstva	$z_h$	$z_d$	$z_{h,k}$	$z_{d,k}$	$L_m$	$L_k$	GP	$E_{def}$	$\tau_{i,int}$	$\tau_i$	$R_{d,int}$	$R_d$	$U_{ms}$	$U_{mp}$	$E_z$
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]		[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[kN]	[kN]	[MPa.m]
1	0.00	1.50	0.0	0.0	1.50	0.00	štěrk písč.	50	0.17-0.25	0.17			0	0	75
2	1.50	20.00	0.0	18.0	2.50	2.00	R6	200	0.50-0.70	0.50			534	0	500
$\Sigma$					4.00	2.00							534	0	575

$U_{mv} = 534$  kN - vnější únosnost v tlaku ( $m_z = 1.0$ )

$U_{mvt} = 427$  kN - vnější únosnost v tahu ( $m_z = 0.8$ )

### Vnitřní osová únosnost

#### Ocelová trubka

##### Průřez

Typ	tr. Ø89/10	typ průřezu
$d_{outer}$ [mm]	89	vnější průměr
$d_{inner}$ [mm]	69	vnitřní průměr
$t$ [mm]	10.0	tloušťka stojiny
$A$ [mm <sup>2</sup> ]	2 482	plocha průřezu
$I_y$ [mm <sup>4</sup> ]	1 967 183	moment setrvačnosti k ose y

##### Materiály a součinitele

Ocel	S355	třída oceli
$f_y$ [MPa]	355	charakteristická mez kluzu
$E$ [MPa]	210 000	modul pružnosti
$\gamma_{M0}$ [-]	1.00	parciální součinitel spolehlivosti materiálu
$\epsilon$ [-]	0.81	parametr

##### Zatřívění průřezu

$d/t$ [-]	8.9	zatřívění trubky
Třída průřezu	1	klasifikační třída průřezu

##### Únosnost

$N_{pl,Rd,s}$ [kN]	881	únosnost v prostém tahu a tlaku
--------------------	-----	---------------------------------

**Cementový kámen**

Průřez			
<b>d</b>	[mm]	170	průměr
<b>A<sub>all</sub></b>	[mm <sup>2</sup> ]	22 698	celý průřez - plocha průřezu
<b>I<sub>y,all</sub></b>	[mm <sup>4</sup> ]	40 998 275	celý průřez - moment setrvačnosti k ose y
<b>A<sub>c</sub></b>	[mm <sup>2</sup> ]	20 216	cementový kámen - plocha průřezu
<b>I<sub>y,c</sub></b>	[mm <sup>4</sup> ]	39 031 092	cementový kámen - moment setrvačnosti k ose y
Materiály a součinitele			
<b>f<sub>ck</sub></b>	[MPa]	25.0	návrhové napětí v cementovém kameni
<b>E<sub>cm</sub></b>	[MPa]	25 000	modul pružnosti cementového tmele
<b>γ<sub>c</sub></b>	[-]	1.5	součinitel materiálu pro cementový kámen
Únosnost			
<b>N<sub>pl,Rd,c</sub></b>	[kN]	286	únosnost v prostém tahu a tlaku

**Vzpěr**

$$E_{z,mean} = 143.75 \text{ MPa}$$

$$(EJ)_e = 0.966 \text{ MN.m}^2$$

$$N_{cr} = 23\,569 \text{ kN} \quad - \text{výrazně překračuje vnitřní únosnost, vzpěrná pevnost tedy nemá význam}$$

**Výsledná vnitřní osová únosnost**

$$N_{pl,Rd} = 1\,167 \text{ kN} \quad - \text{vnitřní osová únosnost v tlaku}$$

$$N_{pl,Rd,t} = 881 \text{ kN} \quad - \text{vnitřní osová únosnost v tahu}$$

**Posouzení**

$$R_{tlak} = 1.1 \quad (\text{NP2 dle ČSN EN 1997-1})$$

$$R_{tah} = 1.15 \quad (\text{NP2 dle ČSN EN 1997-1})$$

$$U_{mv,d} = 486 \text{ kN} > N_{tlak} = 400 \text{ kN} \quad \dots \text{vyhovuje}$$

$$U_{mvt,d} = 372 \text{ kN} > N_{tah} = 100 \text{ kN} \quad \dots \text{vyhovuje}$$

## 6. ZÁKLADY

### 6.1. VNITŘNÍ SÍLY

Síly na mikropiloty	$N_{vis,max}$
	[kN]
Návrhová kombinace	381
Charakteristická kombinace	300
Častá kombinace	241
Kvazistálá kombinace	178

- rameno vnitřních sil (vzdálenost pilot a středu stojky)
- ohybový moment v základu – návrhová kombinace
- ohybový moment v základu – charakteristická kombinace
- ohybový moment v základu – kvazistálá kombinace

$$r = 0,5 \text{ m}$$

$$M_{CHAR} = 381 \cdot 0,5 = \underline{\underline{191 \text{ kNm}}}$$

$$M_{CHAR} = 300 \cdot 0,5 = \underline{\underline{150 \text{ kNm}}}$$

$$M_{CHAR} = 178 \cdot 0,5 = \underline{\underline{89 \text{ kNm}}}$$

### 6.2. NAVRŽENÁ VÝZTUŽ

Řez			Základ
Průřez	beton	[-]	C30/37
	b	[mm]	500
	h	[mm]	700
	c	[mm]	80
	d <sub>1</sub>	[mm]	90
	d	[mm]	610
Výztuž	Ø	[mm]	20
	s	[mm]	150
	n	[ks]	3.333
	A <sub>s</sub>	[mm <sup>2</sup> ]	1047

**6.3. POSOUZENÍ NA OHYB – MSÚ – NÁVRHOVÁ KOMBINACE**

Řez		Základ	Popis
Zatížení		MSÚ	
Zatížení			
N <sub>Ed</sub>	kN	0	norm. síla
M <sub>Ed</sub>	kNm	191	oh. moment
Geometrie			
b <sub>w</sub>	mm	500	šířka stojiny T-průřezu nebo šířka obdélníka
h	mm	700	výška průřezu
Materiály a součinitele			
beton		C30/37	
f <sub>ck</sub>	MPa	30	charakteristická pevnost betonu v tlaku
α <sub>cc</sub>	-	0.90	dílčí součinitel bezpečnosti
f <sub>yk</sub>	MPa	500	mez kluzu betonářské výztuže
γ <sub>c</sub>		1.5	součinitel materiálu pro beton
γ <sub>s</sub>		1.15	součinitel materiálu pro výztuž (platí i pro předpínací výztuž)
f <sub>cd</sub>	MPa	18.0	návrhová pevnost betonu v tlaku
f <sub>yd</sub>	MPa	435	návrhová hodnota meze kluzu v betonářské výztuži
λ	-	0.8	součinitel účinné výšky
η	-	1.00	součinitel účinné pevnosti
β	-	1.00	0.9 pokud se šířka tlač. oblasti zužuje směrem k tlačným vláknům
ε <sub>cu3</sub>	-	3.50	
Předpínací a betonářská výztuž			
A <sub>s</sub>	mm <sup>2</sup>	1047	plocha betonářské výztuže A <sub>s</sub>
d <sub>s</sub>	mm	610	vzdálenost betonářské výztuže k tlačným vláknům
Ohybová únosnost			
x	mm	63	výška tlačené oblasti
ε <sub>s</sub>	‰	30.3	
kontrola ε <sub>s</sub>		OK	kontrola přetvoření v betonářské výztuži
M <sub>Rd</sub>	kNm	266	návrhový moment únosnosti
M <sub>Ed</sub> ≤M <sub>Rd</sub>		OK	posouzení
M <sub>E</sub> /M <sub>Rd</sub>		0.716	využití průřezu

Průřez základu a výztuž navržená v něm vyhoví při posouzení na ohyb v mezním stavu únosnosti při návrhové kombinaci.

#### 6.4. POSOUZENÍ NA OHYB – MSP – OMEZENÍ NAPĚTÍ – CHARAKTERISTICKÁ KOMBINACE

Řez		Základ	Popis
Zatížení		Char	
Zatížení			
M <sub>Ed</sub>	kNm	150	ohybový moment od zatížení
Geometrie			
b	mm	500	šířka tlačené oblasti průřezu
h	mm	700	výška průřezu
W <sub>h</sub>	m <sup>3</sup>	0.0408	model průřezu k horním vláknům
W <sub>d</sub>	m <sup>3</sup>	0.0408	model průřezu k dolním vláknům
Materiály a součinitele			
Beton		C30/37	třída betonu
Výztuž		B500B	třída výztuže
f <sub>ck</sub>	MPa	30.0	charakteristická pevnost betonu v tlaku
f <sub>ctm</sub>	MPa	2.9	střední hodnota pevnosti betonu v tahu
f <sub>yk</sub>	MPa	500.0	mez kluzu betonářské výztuže
E <sub>cm</sub>	GPa	33.0	střední hodnota sečnového modulu pružnosti v 28 dnech
E <sub>c,eff</sub>	GPa	13.3	hodnota sečnového modulu použitá pro výpočet pracovního součinitele
E <sub>s</sub>	GPa	200.0	modulu pružnosti betonářské výztuže
α <sub>e</sub>	-	15.0	pracovní součinitel
Napětí v průřezu bez trhliny			
σ <sub>h</sub>	MPa	-3.673	napětí v horních vláknech průřezu
σ <sub>d</sub>	MPa	3.673	napětí v dolních vláknech průřezu
f <sub>ctm</sub>	MPa	2.9	střední hodnota pevnosti betonu v tahu
max(σ <sub>h</sub> ,σ <sub>d</sub> ) ≥ f <sub>ctm</sub>		ANO	vzniknou v průřezu trhliny?
Napětí v průřezu s trhlinou v tažené části			
d <sub>s,t</sub>	mm	90	vzdálenost těžiště tažené betonářské výztuže k taženým vláknům
d <sub>s,t</sub>	mm	610	vzdálenost těžiště tažené betonářské výztuže k tlačným vláknům
A <sub>s</sub>	mm <sup>2</sup>	1047	plocha tažené betonářské výztuže
d <sub>s,c</sub>	mm	0	vzdálenost tlačné betonářské výztuže k tlačným vláknům
A <sub>s,c</sub>	mm <sup>2</sup>	0	plocha tlačné betonářské výztuže
x	mm	166.9	výška tlačné oblasti
I <sub>i</sub>	mm	3.9E+09	moment setrvačnosti ideálního průřezu
σ <sub>c,c</sub>	MPa	6.5	maximální tlakové napětí v betonu
σ <sub>s,t</sub>	MPa	258	maximální tahové napětí v betonářské výztuži
σ <sub>s,c</sub>	MPa	0	maximální tlakové napětí v betonářské výztuži
k <sub>1</sub> f <sub>ck</sub>	MPa	18	horní mez pro tlakové napětí v betonu
k <sub>3</sub> f <sub>yk</sub>	MPa	400	horní mez pro tahové napětí ve výztuži
σ <sub>c,c</sub> ≤k <sub>1</sub> f <sub>ck</sub> ;σ <sub>s,t</sub> ≤k <sub>3</sub> f <sub>yk</sub>		OK	posouzení
max σ/k*f		0.646	využití průřezu

**Průřez základu a výztuž navržená v něm vyhoví při posouzení na ohyb v mezním stavu použitelnosti – omezení napětí při charakteristické kombinaci.**

**6.5. POSOUZENÍ NA OHYB – MSP – OMEZENÍ TRHLIN – KVAZISTÁLÁ KOMBINACE****Napětí v průřezu s trhlinou**

Řez		Základ	Popis
Zatížení		Kvaz	
Zatížení			
M <sub>Ed</sub>	kNm	89	ohybový moment od zatížení
Geometrie			
b	mm	500	šířka tlačené oblasti průřezu
h	mm	700	výška průřezu
W <sub>h</sub>	m <sup>3</sup>	0.0408	model průřezu k horním vláknům
W <sub>d</sub>	m <sup>3</sup>	0.0408	model průřezu k dolním vláknům
Materiály a součinitele			
Beton		C30/37	třída betonu
Výztuž		B500B	třída výztuže
f <sub>ck</sub>	MPa	30.0	charakteristická pevnost betonu v tlaku
f <sub>ctm</sub>	MPa	2.9	střední hodnota pevnosti betonu v tahu
f <sub>yk</sub>	MPa	500.0	mez kluzu betonářské výztuže
E <sub>cm</sub>	GPa	33.0	střední hodnota sečnového modulu pružnosti v 28 dnech
E <sub>c,eff</sub>	GPa	13.3	hodnota sečnového modulu použitá pro výpočet pracovního součinitele
E <sub>s</sub>	GPa	200.0	modulu pružnosti betonářské výztuže
α <sub>e</sub>	-	15.0	pracovní součinitel
Napětí v průřezu bez trhliny			
σ <sub>h</sub>	MPa	-2.180	napětí v horních vláknech průřezu
σ <sub>d</sub>	MPa	2.180	napětí v dolních vláknech průřezu
f <sub>ctm</sub>	MPa	2.9	střední hodnota pevnosti betonu v tahu
max(σ <sub>h</sub> ,σ <sub>d</sub> ) ≥ f <sub>ctm</sub>		NE	vzniknou v průřezu trhliny?
Napětí v průřezu s trhlinou v tažené části			
d <sub>s,t</sub>	mm	90	vzdálenost těžiště tažené betonářské výztuže k taženým vláknům
d <sub>s,t</sub>	mm	610	vzdálenost těžiště tažené betonářské výztuže k tlačným vláknům
A <sub>s</sub>	mm <sup>2</sup>	1047	plocha tažené betonářské výztuže
d <sub>s,c</sub>	mm	0	vzdálenost tlačené betonářské výztuže k tlačným vláknům
A <sub>s,c</sub>	mm <sup>2</sup>	0	plocha tlačené betonářské výztuže
x	mm	167	výška tlačené oblasti
I <sub>i</sub>	mm	3.9E+09	moment setrvačnosti ideálního průřezu
σ <sub>c,c</sub>	MPa	3.8	maximální tlakové napětí v betonu
σ <sub>s,t</sub>	MPa	153.3	maximální tahové napětí v betonářské výztuži
σ <sub>s,c</sub>	MPa	0.0	maximální tlakové napětí v betonářské výztuži

**Výpočet šířky trhlin**

Řez		Základ	Popis
Kombinace		Kvaz	
Materiály			
třída betonu		C30/37	
E <sub>cm</sub>	MPa	33000	střední hodnota sečnového modulu pružnosti v 28 dnech
E <sub>c,eff</sub>	MPa	13333	hodnota sečnového modulu použitá pro výpočet pracovního součinitele
f <sub>ctm</sub> = f <sub>ct,eff</sub>	MPa	2.90	pevnost betonu v tahu v okamžiku vzniku trhlin
třída výztuže		B500B	
E <sub>s</sub>	MPa	200000	modul pružnosti výztuže
α <sub>e</sub>	-	6.06	poměr modulů pružnosti výztuže a betonu
Betonářská výztuž			
Ø	mm	20	průměr betonářské výztuže
n <sub>s</sub>	ks	3.333	počet prutů betonářské výztuže
d'	mm	80	krytí betonářské výztuže
d	mm	610	účinná výška betonářské výztuže
A <sub>s</sub>	mm <sup>2</sup>	1047	plocha betonářské výztuže
σ <sub>s</sub>	MPa	153	napětí v betonářské výztuži
Předpínací výztuž			
A <sub>p`</sub>	mm <sup>2</sup>	0	plocha předpínací výztuže
Průřezové charakteristiky			
h	mm	700	výška průřezu
x	mm	166.9	výška tlačené oblasti
h-x	mm	533	výška tažené oblasti
h <sub>c,eff</sub>	mm	178	účinná výška taženého betonu
b	mm	500	průměrná šířka tažené oblasti
A <sub>c,eff</sub>	mm <sup>2</sup>	88856	plocha betonu obklopující taženou výztuž
Maximální vzdálenost trhlin			
k <sub>1</sub>	-	0.8	0.8 žebírková, 1.6 hladká
k <sub>2</sub>	-	0.5	0.5 prostý ohyb, 1.0 prostý tah
k <sub>3</sub>	-	1.566	doporučená hodnota z normy
k <sub>4</sub>	-	0.425	doporučená hodnota z normy
ρ <sub>p,eff</sub>	-	0.012	účinný stupeň vyztužení tažené oblasti
S <sub>r,max</sub>	mm	414	maximální vzdálenost trhlin
Šířka trhlin			
k <sub>t</sub>	-	0.4	0.6 krátkodobá zatížení, 0.4 dlouhodobé zatížení
ε <sub>sm</sub> -ε <sub>cm</sub>	-	4.60E-04	
w <sub>k</sub>	mm	0.190	šířka trhliny
w <sub>k,max</sub>	mm	0.200	maximální šířka trhlin
w <sub>k</sub> < w <sub>k,max</sub>		ok	posouzení
w <sub>k</sub> / w <sub>k,max</sub>		0.951	využití

**Průřez základu a výztuž navržená v něm vyhoví při posouzení na ohyb v mezním stavu použitelnosti – omezení trhlin při kvazistálé kombinaci.**

**6.6. POSOUZENÍ NA SMYK**

Posouzení na smyk není nutné vzhledem k velkému úhlu tlakové diagonály provádět.

## 6.7. POSOUZENÍ KONSTRUKČNÍCH ZÁSAD

Konstrukční zásady byly posouzeny dle ČSN EN 1992, kap. 9.

Řez		Základ	Popis
<b>Průřez</b>			
$b_t$	mm	500	průměrná šířka tahové oblasti průřezu
$h$	mm	700	výška průřezu
<b>Materiály a součinitele</b>			
beton		<b>C30/37</b>	třída betonu
$f_{ck}$	MPa	30	charakteristická pevnost betonu v tlaku
$f_{ctm}$	MPa	2.9	průměrná hodnota pevnosti betonu v tahu
$f_{yk}$	MPa	500	mez kluzu betonářské výztuže
<b>Nosná výztuž</b>			
$\varnothing_{s,t}$	mm	20	průměr prutů tahové betonářské výztuže
$n_{s,t}$	ks	3.333	počet prutů tahové betonářské výztuže
$A_{s,t}$	mm <sup>2</sup>	1047	plocha tahové betonářské výztuže
$d_1$	mm	90	vzdálenost těžiště tahové betonářské výztuže k taženým vláknům
$d$	mm	610	vzdálenost těžiště tahové betonářské výztuže k tlačným vláknům
$\varnothing_{s,c}$	mm	16	průměr prutů tlakové betonářské výztuže
$n_{s,c}$	ks	3.333	počet prutů tlakové betonářské výztuže
$A_{s,c}$	mm <sup>2</sup>	670	plocha tlakové betonářské výztuže
$d_2$	mm	90	vzdálenost těžiště tlakové betonářské výztuže k tlačným vláknům
<b>Minimální a maximální plocha nosné výztuže dle ČSN EN 1992-1-1, čl. 9.2.1.1</b>			
$A_{s,t}$	mm <sup>2</sup>	1047	plocha tahové výztuže
$A_{s,t,min}$	mm <sup>2</sup>	460	minimální plocha tahové výztuže
$A_{s,c+t,max}$	mm <sup>2</sup>	1717	plocha tahové i tlakové výztuže
$A_{s,c+t,max}$	mm <sup>2</sup>	14000	maximální plocha tahové i tlakové výztuže
$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max}$		<b>OK</b>	posouzení

Požadavky na konstrukční zásady dle ČSN EN 1990, kap. 9 jsou splněny.

## 6.8. SOUHRN VÝSLEDKŮ

Řez		Základ
Průřez	beton	<b>C30/37</b>
	$b$	500
	$h$	700
	$c$	80
	$d_1$	90
	$d$	610
Výztuž	$\varnothing$	<b>20</b>
	$s$	150
	$n$	3.333
	$A_s$	<b>1047</b>
Ohybové momenty [kNm]		MSÚ
		<b>191</b>
		Om. nap
		<b>150</b>
		Trhliny
		<b>89</b>
Využití průřezu		MSÚ
		0.716
		Om. nap
		0.646
		Trhliny
		0.951
Konstrukční zásady		<b>OK</b>

## 6.9. OVĚŘENÍ VÝSLEDKŮ METODOU STRUT AND TIE

Řez		Základ	Popis
<b>Zatížení</b>			
$N_{Ed,MSÚ}$	kN	<b>381</b>	maximální svislá síla v pilotě - návrhová kombinace
$N_{Ed,CHAR}$	kN	<b>300</b>	maximální svislá síla v pilotě - charakteristická kombinace
$N_{Ed,KVAZ}$	kN	<b>178</b>	maximální svislá síla v pilotě - kvazistálá kombinace
<b>Materiál</b>			
<b>Beton</b>		<b>C30/37</b>	třída betonu
<b>Výztuž</b>		<b>B500B</b>	třída výztuže
$f_{ck}$	MPa	30	charakteristická pevnost betonu v tlaku
$f_{ctm}$	MPa	2.9	průměrná hodnota pevnosti betonu v tahu
$f_{yk}$	MPa	500.0	mez kluzu betonářské výztuže
$f_{yd,MSÚ}$	MPa	434.8	návrhová hodnota meze kluzu v betonářské výztuži - návrhová kombinace
$f_{yd,CHAR}$	MPa	400.0	návrhová hodnota meze kluzu v betonářské výztuži - charakteristická kombinace
$f_{yd,KVAZ}$	MPa	250.0	návrhová hodnota meze kluzu v betonářské výztuži - kvazistálá kombinace
<b>Geometrie</b>			
$h$	m	0.700	výška průřezu (pro výpočet)
$h_{col}/2$	m	0.600	poloviční rozměr průřezu sloupu
<b>Táhlo</b>			
$L$	m	0.500	vzdálenost řady piloty od středu sloupu
$a_F$	m	0.150	vzdálenost působíště síly od středu sloupu
$c$	m	0.100	vzdálenost těžiště tlačeného pásu od horní plochy základu
$d_1$	m	0.100	vzdálenost těžiště výztuže od dolní plochy základu
$h_{SaT}$	m	0.500	svislá vzdálenost mezi tlačeným a taženým pásem
$a_{SaT}$	m	0.350	vodorovná vzdálenost mezi působícími silami
$N_{MSÚ}$	kN	381	síla v pilotách - návrhová kombinace
$N_{CHAR}$	kN	300	síla v pilotách - charakteristická kombinace
$N_{KVAZ}$	kN	178	síla v pilotách - kvazistálá kombinace
$T_{MSÚ}$	kN	267	síla v táhle - návrhová kombinace
$T_{CHAR}$	kN	210	síla v táhle - charakteristická kombinace
$T_{KVAZ}$	kN	125	síla v táhle - kvazistálá kombinace
$A_{s,t,min,MSÚ}$	mm <sup>2</sup>	613	minimální plocha tažené výztuže - návrhová kombinace
$A_{s,t,min,CHAR}$	mm <sup>2</sup>	525	minimální plocha tažené výztuže - charakteristická kombinace
$A_{s,t,min,KVAZ}$	mm <sup>2</sup>	498	minimální plocha tažené výztuže - kvazistálá kombinace
$A_{s,t,min}$	mm <sup>2</sup>	<b>613</b>	minimální plocha tažené výztuže
<b>Navržená výztuž</b>			
$A_{s,t,min}$	mm <sup>2</sup>	<b>613</b>	minimální plocha tažené výztuže
$n_s$	ks	2	počet prutů tahové betonářské výztuže
$A_{s,t,min}/n_s$	mm <sup>2</sup>	307	počet prutů tahové betonářské výztuže
$\emptyset_{s,min}$	mm	<b>19.8</b>	počet prutů tahové betonářské výztuže

Průřez základu a výztuž navržená v něm vyhoví.

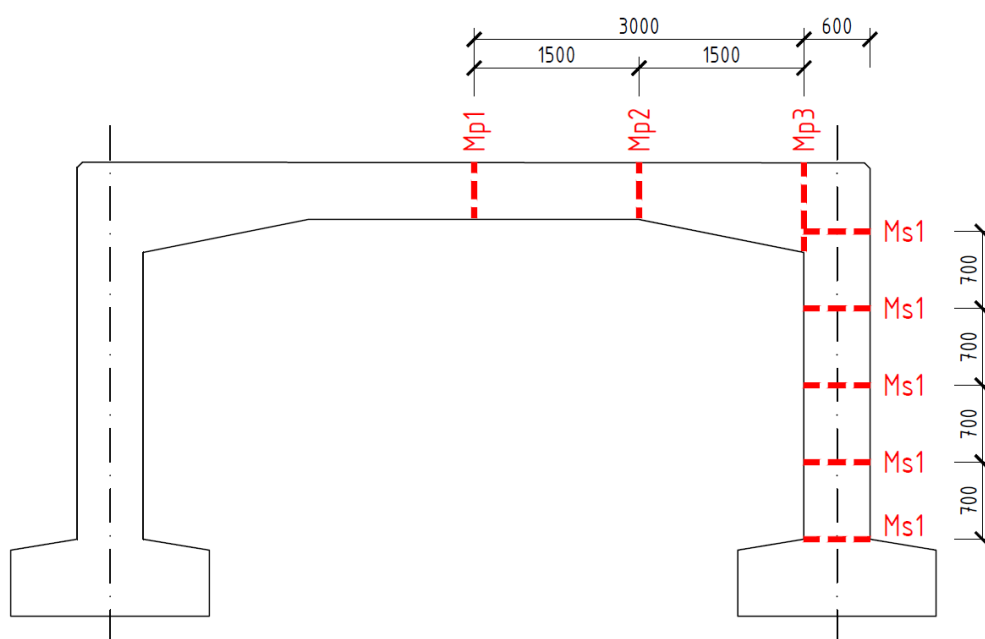
## 7. RÁMOVÁ NOSNÁ KONSTRUKCE

### 7.1. PŘEDPOKLADY PRO NÁVRH A POSOUZENÍ

Rámová konstrukce mostu byla posouzena na namáhání ohybovým momentem (návrh podélné a příčné výztuže) a na namáhání smykem, vše podle ČSN EN 1992. Vnitřní síly byly určeny z výpočtových modelů – viz kapitulu 4.

### 7.2. PODÉLNÁ VÝZTUŽ (POSOUZENÍ NA OHYB)

#### 7.2.1. Průřezy pro posouzení



obr. 10 Průřezy pro posouzení – namáhání ohybovým momentem (návrh podélné výztuže)

#### 7.2.2. Vnitřní síly

Výztuž byla navržena na obálku ohybových momentů určených z deskových výpočtových modelů – viz následující tabulku.

Ohybové momenty [kNm]:

Řez		Vnitřní výztuž (max)								Vnější výztuž (min)							
		Horní příčel			Stojka					Horní příčel			Stojka				
		Mp1	Mp2	Mp3	Ms1	Ms2	Ms3	Ms4	Ms5	Mp1	Mp2	Mp3	Ms1	Ms2	Ms3	Ms4	Ms5
MSÚ	030-05-05	257	191	76	50	49	67	64	89	-179	-231	-422	-408	-258	-149	-85	-71
	100-05-05	259	192	68	43	31	33	64	141	-177	-218	-400	-389	-238	-136	-88	-135
	<b>Extrém</b>	<b>259</b>	<b>192</b>	<b>76</b>	<b>50</b>	<b>49</b>	<b>67</b>	<b>64</b>	<b>141</b>	<b>-179</b>	<b>-231</b>	<b>-422</b>	<b>-408</b>	<b>-258</b>	<b>-149</b>	<b>-88</b>	<b>-135</b>
CHAR	030-05-05	184	134	31	0	21	44	42	63	-112	-156	-317	-307	-197	-114	-63	-50
	100-05-05	187	132	25	9	8	16	44	103	-111	-146	-300	-294	-183	-105	-67	-101
	<b>Extrém</b>	<b>187</b>	<b>134</b>	<b>31</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>44</b>	<b>44</b>	<b>103</b>	<b>-112</b>	<b>-156</b>	<b>-317</b>	<b>-307</b>	<b>-197</b>	<b>-114</b>	<b>-67</b>	<b>-101</b>
KVAZ	030-05-05	51	29	0	0	0	4	11	16	-64	-86	-159	-149	-90	-51	-26	-8
	100-05-05	54	32	0	0	0	0	6	29	-63	-85	-158	-149	-90	-49	-26	-37
	<b>Extrém</b>	<b>54</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>29</b>	<b>-64</b>	<b>-86</b>	<b>-159</b>	<b>-149</b>	<b>-90</b>	<b>-51</b>	<b>-26</b>	<b>-37</b>

## 7.2.3. Navržená výztuž

Řez			Vnitřní výztuž (max)							
			Horní příčel			Stojka				
			Mp1	Mp2	Mp3	Ms1	Ms2	Ms3	Ms4	Ms5
Průřez	beton	[-]	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C25/30
	b	[mm]	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	h	[mm]	430	430	730	600	600	600	600	600
	c	[mm]	75	75	75	75	75	75	75	75
	d <sub>1</sub>	[mm]	85	83	83	83	83	83	83	83
	d	[mm]	345	347	647	517	517	517	517	517
Výztuž	Ø	[mm]	20	16	16	16	16	16	16	16
	s	[mm]	150	150	150	150	150	150	150	150
	n	[ks]	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667
	A <sub>s</sub>	[mm <sup>2</sup> ]	2094	1340	1340	1340	1340	1340	1340	1340

Řez			Vnější výztuž (min)							
			Horní příčel			Stojka				
			Mp1	Mp2	Mp3	Ms1	Ms2	Ms3	Ms4	Ms5
Průřez	beton	[-]	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C25/30
	b	[mm]	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	h	[mm]	430	430	730	600	600	600	600	600
	c	[mm]	75	75	75	75	75	75	75	75
	d <sub>1</sub>	[mm]	83	84	85	85	83	83	83	83
	d	[mm]	347	346	645	515	517	517	517	517
Výztuž	Ø	[mm]	16	18	20	20	16	16	16	16
	s	[mm]	150	150	150	150	150	150	150	150
	n	[ks]	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667
	A <sub>s</sub>	[mm <sup>2</sup> ]	1340	1696	2094	2094	1340	1340	1340	1340

## 7.2.4. Mezní stav únosnosti – návrhová kombinace

Řez		Vnitřní výztuž (max)							
		Horní příčel			Stojka				
		Mp1	Mp2	Mp3	Ms1	Ms2	Ms3	Ms4	Ms5
Zatížení		MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ
Zatížení									
N <sub>Ed</sub>	kN	0	0	0	0	0	0	0	0
M <sub>Ed</sub>	kNm	259	192	76	50	49	67	64	141
Geometrie									
b <sub>w</sub>	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
h	mm	430	430	730	600	600	600	600	600
Materiály a součinitele									
beton		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C25/30
f <sub>ck</sub>	MPa	30	30	30	30	30	30	30	25
α <sub>cc</sub>	-	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
f <sub>yk</sub>	MPa	500	500	500	500	500	500	500	500
γ <sub>c</sub>		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
γ <sub>s</sub>		1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
f <sub>cd</sub>	MPa	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	15.0
f <sub>yd</sub>	MPa	435	435	435	435	435	435	435	435
λ	-	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
η	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
β	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ε <sub>cu3</sub>	-	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
Předpínací a betonářská výztuž									
A <sub>s</sub>	mm <sup>2</sup>	2094	1340	1340	1340	1340	1340	1340	1340
d <sub>s</sub>	mm	345	347	647	517	517	517	517	517
Ohybová únosnost									
x	mm	63	40	40	40	40	40	40	49
ε <sub>s</sub>	‰	15.6	26.5	52.5	41.2	41.2	41.2	41.2	33.8
kontrola ε <sub>s</sub>		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
M <sub>Rd</sub>	kNm	291	193	368	292	292	292	292	290
M <sub>Ed</sub> ≤ M <sub>Rd</sub>		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
M <sub>E</sub> /M <sub>Rd</sub>		0.891	0.994	0.206	0.170	0.168	0.229	0.220	0.487

Řez		Vnější výztuž (min)							
		Horní příčel			Stojka				
		Mp1	Mp2	Mp3	Ms1	Ms2	Ms3	Ms4	Ms5
Zatížení		MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ
Zatížení									
N <sub>Ed</sub>	kN	0	0	0	0	0	0	0	0
M <sub>Ed</sub>	kNm	179	231	422	408	258	149	88	135
Geometrie									
b <sub>w</sub>	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
h	mm	430	430	730	600	600	600	600	600
Materiály a součinitele									
beton		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C25/30
f <sub>ck</sub>	MPa	30	30	30	30	30	30	30	25
α <sub>cc</sub>	-	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
f <sub>yk</sub>	MPa	500	500	500	500	500	500	500	500
γ <sub>c</sub>		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
γ <sub>s</sub>		1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
f <sub>cd</sub>	MPa	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	15.0
f <sub>yd</sub>	MPa	435	435	435	435	435	435	435	435
λ	-	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
η	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
β	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ε <sub>cu3</sub>	-	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
Předpínací a betonářská výztuž									
A <sub>s</sub>	mm <sup>2</sup>	1340	1696	2094	2094	1340	1340	1340	1340
d <sub>s</sub>	mm	347	346	645	515	517	517	517	517
Ohybová únosnost									
x	mm	40	51	63	63	40	40	40	49
ε <sub>s</sub>	‰	26.5	20.1	32.2	25.0	41.2	41.2	41.2	33.8
kontrola ε <sub>s</sub>		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
M <sub>Rd</sub>	kNm	193	240	564	446	292	292	292	290
M <sub>Ed</sub> ≤ M <sub>Rd</sub>		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
M <sub>E</sub> /M <sub>Rd</sub>		0.927	0.962	0.748	0.915	0.884	0.510	0.302	0.464

Tvar průřezu a navržená výztuž vyhoví při posouzení mezního stavu únosnosti při návrhové kombinaci.

## 7.2.5. Mezní stav použitelnosti – omezení napětí – charakteristická kombinace

Řez	Vnitřní výztuž (max)								
	Horní příčel			Stojka					
	Mp1	Mp2	Mp3	Ms1	Ms2	Ms3	Ms4	Ms5	
Zatížení	Char	Char	Char	Char	Char	Char	Char	Char	
Zatížení									
M <sub>Ed</sub>	kNm	187	134	31	9	21	44	44	103
Geometrie									
b	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
h	mm	430	430	730	600	600	600	600	600
W <sub>h</sub>	m <sup>3</sup>	0.0308	0.0308	0.0888	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600
W <sub>d</sub>	m <sup>3</sup>	0.0308	0.0308	0.0888	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600
Materiály a součinitele									
Beton		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C25/30
Výztuž		B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B
f <sub>ck</sub>	MPa	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	25.0
f <sub>ctm</sub>	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.6
f <sub>yk</sub>	MPa	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0
E <sub>cm</sub>	GPa	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	31.0
E <sub>c,eff</sub>	GPa	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3
E <sub>s</sub>	GPa	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
α <sub>e</sub>	-	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
Napětí v průřezu bez trhliny									
σ <sub>h</sub>	MPa	-6.062	-4.335	-0.348	-0.143	-0.352	-0.740	-0.725	-1.718
σ <sub>d</sub>	MPa	6.062	4.335	0.348	0.143	0.352	0.740	0.725	1.718
f <sub>ctm</sub>	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.6
max(σ <sub>h</sub> , σ <sub>d</sub> ) ≥ f <sub>ctm</sub>		ANO	ANO	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Napětí v průřezu s trhlinou v tažené části									
d' <sub>s,t</sub>	mm	85	83	83	83	83	83	83	83
d <sub>s,t</sub>	mm	345	347	647	517	517	517	517	517
A <sub>s</sub>	mm <sup>2</sup>	2094	1340	1340	1340	1340	1340	1340	1340
d' <sub>s,c</sub>	mm	0	0	0	0	0	0	0	0
A <sub>s,c</sub>	mm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0
x	mm	119.1	99.7	142.4	125.5	125.5	125.5	125.5	125.5
I <sub>i</sub>	mm	2.2E+09	1.6E+09	6.1E+09	3.7E+09	3.7E+09	3.7E+09	3.7E+09	3.7E+09
σ <sub>c,c</sub>	MPa	10.3	8.5	0.7	0.3	0.7	1.5	1.5	3.5
σ <sub>s,t</sub>	MPa	292	318	38	14	33	70	68	162
σ <sub>s,c</sub>	MPa	0	0	0	0	0	0	0	0
k <sub>1</sub> f <sub>ck</sub>	MPa	18	18	18	18	18	18	18	15
k <sub>3</sub> f <sub>yk</sub>	MPa	400	400	400	400	400	400	400	400
σ <sub>c,c</sub> ≤ k <sub>1</sub> f <sub>ck</sub> ; σ <sub>s,t</sub> ≤ k <sub>3</sub> f <sub>yk</sub>		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
max σ/k*f		0.730	0.794	0.096	0.034	0.083	0.174	0.171	0.405

Řez		Vnější výztuž (min)							
		Horní příčel			Stojka				
		Mp1	Mp2	Mp3	Ms1	Ms2	Ms3	Ms4	Ms5
Zatížení		Char	Char	Char	Char	Char	Char	Char	Char
<b>Zatížení</b>									
<b>M<sub>Ed</sub></b>	kNm	<b>112</b>	<b>156</b>	<b>317</b>	<b>307</b>	<b>197</b>	<b>114</b>	<b>67</b>	<b>101</b>
<b>Geometrie</b>									
<b>b</b>	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
<b>h</b>	mm	430	430	730	600	600	600	600	600
<b>W<sub>h</sub></b>	m <sup>3</sup>	0.0308	0.0308	0.0888	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600
<b>W<sub>d</sub></b>	m <sup>3</sup>	0.0308	0.0308	0.0888	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600
<b>Materiály a součinitele</b>									
<b>Beton</b>		<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C25/30</b>
<b>Výztuž</b>		<b>B500B</b>	<b>B500B</b>	<b>B500B</b>	<b>B500B</b>	<b>B500B</b>	<b>B500B</b>	<b>B500B</b>	<b>B500B</b>
<b>f<sub>ck</sub></b>	MPa	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	25.0
<b>f<sub>ctm</sub></b>	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.6
<b>f<sub>yk</sub></b>	MPa	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0
<b>E<sub>cm</sub></b>	GPa	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	31.0
<b>E<sub>c,eff</sub></b>	GPa	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3
<b>E<sub>s</sub></b>	GPa	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
<b>α<sub>e</sub></b>	-	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
<b>Napětí v průřezu bez trhliny</b>									
<b>σ<sub>h</sub></b>	MPa	<b>-3.631</b>	<b>-5.072</b>	<b>-3.566</b>	<b>-5.123</b>	<b>-3.278</b>	<b>-1.897</b>	<b>-1.112</b>	<b>-1.678</b>
<b>σ<sub>d</sub></b>	MPa	<b>3.631</b>	<b>5.072</b>	<b>3.566</b>	<b>5.123</b>	<b>3.278</b>	<b>1.897</b>	<b>1.112</b>	<b>1.678</b>
<b>f<sub>ctm</sub></b>	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.6
<b>max(σ<sub>h</sub>, σ<sub>d</sub>) ≥ f<sub>ctm</sub></b>		<b>ANO</b>	<b>ANO</b>	<b>ANO</b>	<b>ANO</b>	<b>ANO</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
<b>Napětí v průřezu s trhlinou v tažené části</b>									
<b>d'<sub>s,t</sub></b>	mm	83	84	85	85	83	83	83	83
<b>d<sub>s,t</sub></b>	mm	347	346	645	515	517	517	517	517
<b>A<sub>s</sub></b>	mm <sup>2</sup>	1340	1696	2094	2094	1340	1340	1340	1340
<b>d'<sub>s,c</sub></b>	mm	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>A<sub>s,c</sub></b>	mm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>x</b>	mm	99.7	109.7	172.3	151.2	125.5	125.5	125.5	125.5
<b>I<sub>i</sub></b>	mm	1.6E+09	1.9E+09	8.7E+09	5.3E+09	3.7E+09	3.7E+09	3.7E+09	3.7E+09
<b>σ<sub>c,c</sub></b>	MPa	<b>7.2</b>	<b>9.2</b>	<b>6.3</b>	<b>8.8</b>	<b>6.6</b>	<b>3.8</b>	<b>2.2</b>	<b>3.4</b>
<b>σ<sub>s,t</sub></b>	MPa	<b>266</b>	<b>298</b>	<b>257</b>	<b>316</b>	<b>309</b>	<b>179</b>	<b>105</b>	<b>158</b>
<b>σ<sub>s,c</sub></b>	MPa	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>k<sub>1</sub>f<sub>ck</sub></b>	MPa	18	18	18	18	18	18	18	15
<b>k<sub>3</sub>f<sub>yk</sub></b>	MPa	400	400	400	400	400	400	400	400
<b>σ<sub>c,c</sub> ≤ k<sub>1</sub>f<sub>ck</sub>; σ<sub>s,t</sub> ≤ k<sub>3</sub>f<sub>yk</sub></b>		<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>
<b>max σ/k*f</b>		<b>0.665</b>	<b>0.744</b>	<b>0.643</b>	<b>0.790</b>	<b>0.772</b>	<b>0.447</b>	<b>0.262</b>	<b>0.395</b>

Tvar průřezu a navržená výztuž vyhoví při posouzení mezního stavu použitelnosti – omezení napětí při charakteristické kombinaci.

## 7.2.6. Mezní stav použitelnosti – omezení trhlin – kvazistálá kombinace

Napětí v průřezu s trhlinou

Řez		Vnitřní výztuž (max)							
		Horní příčel			Stojka				
		Mp1	Mp2	Mp3	Ms1	Ms2	Ms3	Ms4	Ms5
Zatížení		Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz
Zatížení									
M <sub>Ed</sub>	kNm	54	32	0	0	0	4	11	29
Geometrie									
b	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
h	mm	430	430	730	600	600	600	600	600
W <sub>h</sub>	m <sup>3</sup>	0.0308	0.0308	0.0888	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600
W <sub>d</sub>	m <sup>3</sup>	0.0308	0.0308	0.0888	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600
Materiály a součinitele									
Beton		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C25/30
Výztuž		B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B
f <sub>ck</sub>	MPa	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	25.0
f <sub>ctm</sub>	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.6
f <sub>yk</sub>	MPa	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0
E <sub>cm</sub>	GPa	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	31.0
E <sub>c,eff</sub>	GPa	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3
E <sub>s</sub>	GPa	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
α <sub>e</sub>	-	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
Napětí v průřezu bez trhliny									
σ <sub>h</sub>	MPa	-1.756	-1.042	0.000	0.000	0.000	-0.058	-0.182	-0.485
σ <sub>d</sub>	MPa	1.756	1.042	0.000	0.000	0.000	0.058	0.182	0.485
f <sub>ctm</sub>	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.6
max(σ <sub>h</sub> , σ <sub>d</sub> ) ≥ f <sub>ctm</sub>		NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Napětí v průřezu s trhlinou v tažené části									
d' <sub>s,t</sub>	mm	85	83	83	83	83	83	83	83
d <sub>s,t</sub>	mm	345	347	647	517	517	517	517	517
A <sub>s</sub>	mm <sup>2</sup>	2094	1340	1340	1340	1340	1340	1340	1340
d' <sub>s,c</sub>	mm	0	0	0	0	0	0	0	0
A <sub>s,c</sub>	mm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0
x	mm	119	100	142	125	125	125	125	125
I <sub>i</sub>	mm	2.2E+09	1.6E+09	6.1E+09	3.7E+09	3.7E+09	3.7E+09	3.7E+09	3.7E+09
σ <sub>c,c</sub>	MPa	3.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	1.0
σ <sub>s,t</sub>	MPa	84.6	76.3	0.0	0.0	0.0	5.5	17.1	45.7
σ <sub>s,c</sub>	MPa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Řez		Vnější výztuž (min)							
		Horní příčel			Stojka				
		Mp1	Mp2	Mp3	Ms1	Ms2	Ms3	Ms4	Ms5
Zatížení		Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz
<b>Zatížení</b>									
M <sub>Ed</sub>	kNm	64	86	159	149	90	51	26	37
<b>Geometrie</b>									
b	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
h	mm	430	430	730	600	600	600	600	600
W <sub>h</sub>	m <sup>3</sup>	0.0308	0.0308	0.0888	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600
W <sub>d</sub>	m <sup>3</sup>	0.0308	0.0308	0.0888	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600
<b>Materiály a součinitele</b>									
Beton		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C25/30
Výztuž		B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B
f <sub>ck</sub>	MPa	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	25.0
f <sub>ctm</sub>	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.6
f <sub>yk</sub>	MPa	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0
E <sub>cm</sub>	GPa	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	31.0
E <sub>c,eff</sub>	GPa	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3
E <sub>s</sub>	GPa	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
α <sub>e</sub>	-	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
<b>Napětí v průřezu bez trhliny</b>									
σ <sub>h</sub>	MPa	-2.064	-2.784	-1.789	-2.483	-1.502	-0.843	-0.432	-0.623
σ <sub>d</sub>	MPa	2.064	2.784	1.789	2.483	1.502	0.843	0.432	0.623
f <sub>ctm</sub>	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.6
max(σ <sub>h</sub> , σ <sub>d</sub> ) ≥ f <sub>ctm</sub>		NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>Napětí v průřezu s trhlinou v tažené části</b>									
d' <sub>s,t</sub>	mm	83	84	85	85	83	83	83	83
d <sub>s,t</sub>	mm	347	346	645	515	517	517	517	517
A <sub>s</sub>	mm <sup>2</sup>	1340	1696	2094	2094	1340	1340	1340	1340
d' <sub>s,c</sub>	mm	0	0	0	0	0	0	0	0
A <sub>s,c</sub>	mm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0
x	mm	100	110	172	151	125	125	125	125
I <sub>i</sub>	mm	1.6E+09	1.9E+09	8.7E+09	5.3E+09	3.7E+09	3.7E+09	3.7E+09	3.7E+09
σ <sub>c,c</sub>	MPa	4.1	5.1	3.1	4.2	3.0	1.7	0.9	1.3
σ <sub>s,t</sub>	MPa	151.2	163.4	129.1	153.1	141.5	79.4	40.7	58.7
σ <sub>s,c</sub>	MPa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

**Výpočet šířky trhlín**

Řez		Vnitřní výztuž (max)							
		Horní příčel			Stojka				
		Mp1	Mp2	Mp3	Ms1	Ms2	Ms3	Ms4	Ms5
Kombinace		Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz
Materiály									
třída betonu		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C25/30
$E_{cm}$	MPa	33000	33000	33000	33000	33000	33000	33000	31000
$E_{c,eff}$	MPa	13333	13333	13333	13333	13333	13333	13333	13333
$f_{ctm} = f_{ct,eff}$	MPa	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90
třída výztuže		B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B
$E_s$	MPa	200000	200000	200000	200000	200000	200000	200000	200000
$\alpha_e$	-	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	6.45
Betonářská výztuž									
$\emptyset$	mm	20	16	16	16	16	16	16	16
$n_s$	ks	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667
$d'$	mm	75	75	75	75	75	75	75	75
$d$	mm	345	347	647	517	517	517	517	517
$A_s$	mm <sup>2</sup>	2094	1340	1340	1340	1340	1340	1340	1340
$\sigma_s$	MPa	85	76	0	0	0	5	17	46
Předpínací výztuž									
$A_p$	mm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0
Průřezové charakteristiky									
$h$	mm	430	430	730	600	600	600	600	600
$x$	mm	119.1	99.7	142.4	125.5	125.5	125.5	125.5	125.5
$h-x$	mm	311	330	588	475	475	475	475	475
$h_{c,eff}$	mm	104	110	196	158	158	158	158	158
$b$	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
$A_{c,eff}$	mm <sup>2</sup>	103623	110094	195853	158175	158175	158175	158175	158175
Maximální vzdálenost trhlín									
$k_1$	-	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
$k_2$	-	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
$k_3$	-	1.635	1.635	1.635	1.635	1.635	1.635	1.635	1.635
$k_4$	-	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425
$\rho_{p,eff}$	-	0.020	0.012	0.007	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
$s_{r,max}$	mm	291	346	520	444	444	444	444	444
Šířka trhlín									
$k_t$	-	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$	-	2.54E-04	2.29E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.65E-05	5.13E-05	1.37E-04
$w_k$	mm	<b>0.074</b>	<b>0.079</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.007</b>	<b>0.023</b>	<b>0.061</b>
$w_{k,max}$	mm	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
$w_k < w_{k,max}$		<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>	<b>ok</b>
$w_k / w_{k,max}$		<b>0.369</b>	<b>0.396</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.037</b>	<b>0.114</b>	<b>0.304</b>

Řez		Vnější výztuž (min)							
		Horní příčel			Stojka				
		Mp1	Mp2	Mp3	Ms1	Ms2	Ms3	Ms4	Ms5
Kombinace		Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz
Materiály									
třída betonu		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C25/30
$E_{cm}$	MPa	33000	33000	33000	33000	33000	33000	33000	31000
$E_{c,eff}$	MPa	13333	13333	13333	13333	13333	13333	13333	13333
$f_{ctm} = f_{ct,eff}$	MPa	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90
třída výztuže		B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B
$E_s$	MPa	200000	200000	200000	200000	200000	200000	200000	200000
$\alpha_e$	-	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	6.45
Betonářská výztuž									
$\emptyset$	mm	16	18	20	20	16	16	16	16
$n_s$	ks	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667
$d'$	mm	75	75	75	75	75	75	75	75
$d$	mm	347	346	645	515	517	517	517	517
$A_s$	mm <sup>2</sup>	1340	1696	2094	2094	1340	1340	1340	1340
$\sigma_s$	MPa	151	163	129	153	141	79	41	59
Předpínací výztuž									
$A_p$	mm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0
Průřezové charakteristiky									
$h$	mm	430	430	730	600	600	600	600	600
$x$	mm	99.7	109.7	172.3	151.2	125.5	125.5	125.5	125.5
$h-x$	mm	330	320	558	449	475	475	475	475
$h_{c,eff}$	mm	110	107	186	150	158	158	158	158
$b$	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
$A_{c,eff}$	mm <sup>2</sup>	110094	106776	185889	149603	158175	158175	158175	158175
Maximální vzdálenost trhlin									
$k_1$	-	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
$k_2$	-	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
$k_3$	-	1.635	1.635	1.635	1.635	1.635	1.635	1.635	1.635
$k_4$	-	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425
$\rho_{p,eff}$	-	0.012	0.016	0.011	0.014	0.008	0.008	0.008	0.008
$s_{r,max}$	mm	346	315	424	365	444	444	444	444
Šířka trhlin									
$k_t$	-	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$	-	4.54E-04	4.90E-04	3.87E-04	4.59E-04	4.24E-04	2.38E-04	1.22E-04	1.76E-04
$w_k$	mm	<b>0.157</b>	<b>0.155</b>	<b>0.164</b>	<b>0.168</b>	<b>0.188</b>	<b>0.106</b>	<b>0.054</b>	<b>0.078</b>
$w_{k,max}$	mm	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
$w_k < w_{k,max}$		ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
$w_k / w_{k,max}$		<b>0.785</b>	<b>0.773</b>	<b>0.822</b>	<b>0.839</b>	<b>0.941</b>	<b>0.529</b>	<b>0.271</b>	<b>0.391</b>

Tvar průřezu a navržená výztuž vyhoví při posouzení mezního stavu použitelnosti – omezení trhlin při kvazistálé kombinaci.

### 7.2.7. Posouzení konstrukčních zásad

Konstrukční zásady byly posouzeny dle ČSN EN 1992, kap. 9.

Řez		Vnitřní výztuž (max)							
		Horní příčel			Stojka				
		Mp1	Mp2	Mp3	Ms1	Ms2	Ms3	Ms4	Ms5
<b>Průřez</b>									
$b_t$	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
$h$	mm	430	430	730	600	600	600	600	600
<b>Materiály a součinitele</b>									
<b>beton</b>		<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C25/30</b>
$f_{ck}$	MPa	30	30	30	30	30	30	30	25
$f_{ctm}$	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.6
$f_{yk}$	MPa	500	500	500	500	500	500	500	500
<b>Nosná výztuž</b>									
$\emptyset_{s,t}$	mm	20	16	16	16	16	16	16	16
$n_{s,t}$	ks	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667
$A_{s,t}$	mm <sup>2</sup>	2094	1340	1340	1340	1340	1340	1340	1340
$d_1$	mm	85	83	83	83	83	83	83	83
$d$	mm	345	347	647	517	517	517	517	517
$\emptyset_{s,c}$	mm	16	16	16	16	16	16	16	16
$n_{s,c}$	ks	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667
$A_{s,c}$	mm <sup>2</sup>	1340	1340	1340	1340	1340	1340	1340	1340
$d_2$	mm	83	83	83	83	83	83	83	83
<b>Minimální a maximální plocha nosné výztuže dle ČSN EN 1992-1-1, čl. 9.2.1.1</b>									
$A_{s,t}$	mm <sup>2</sup>	2094	1340	1340	1340	1340	1340	1340	1340
$A_{s,t,min}$	mm <sup>2</sup>	520	523	976	780	780	780	780	699
$A_{s,c+t,max}$	mm <sup>2</sup>	3435	2681	2681	2681	2681	2681	2681	2681
$A_{s,c+t,max}$	mm <sup>2</sup>	17200	17200	29200	24000	24000	24000	24000	24000
$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max}$		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Požadavky na konstrukční zásady dle ČSN EN 1990, kap. 9 jsou splněny.

Řez		Vnější výztuž (min)							
		Horní příčel			Stojka				
		Mp1	Mp2	Mp3	Ms1	Ms2	Ms3	Ms4	Ms5
<b>Průřez</b>									
<b>b<sub>t</sub></b>	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
<b>h</b>	mm	430	430	730	600	600	600	600	600
<b>Materiály a součinitele</b>									
<b>beton</b>		<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C25/30</b>
<b>f<sub>ck</sub></b>	MPa	30	30	30	30	30	30	30	25
<b>f<sub>ctm</sub></b>	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.6
<b>f<sub>yk</sub></b>	MPa	500	500	500	500	500	500	500	500
<b>Nosná výztuž</b>									
<b>Ø<sub>s,t</sub></b>	mm	16	18	20	20	16	16	16	16
<b>n<sub>s,t</sub></b>	ks	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667
<b>A<sub>s,t</sub></b>	mm <sup>2</sup>	1340	1696	2094	2094	1340	1340	1340	1340
<b>d<sub>1</sub></b>	mm	83	84	85	85	83	83	83	83
<b>d</b>	mm	347	346	645	515	517	517	517	517
<b>Ø<sub>s,c</sub></b>	mm	16	16	16	16	16	16	16	16
<b>n<sub>s,c</sub></b>	ks	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667
<b>A<sub>s,c</sub></b>	mm <sup>2</sup>	1340	1340	1340	1340	1340	1340	1340	1340
<b>d<sub>2</sub></b>	mm	83	83	83	83	83	83	83	83
<b>Minimální a maximální plocha nosné výztuže dle ČSN EN 1992-1-1, čl. 9.2.1.1</b>									
<b>A<sub>s,t</sub></b>	mm <sup>2</sup>	1340	1696	2094	2094	1340	1340	1340	1340
<b>A<sub>s,t,min</sub></b>	mm <sup>2</sup>	523	522	973	777	780	780	780	699
<b>A<sub>s,c+t,max</sub></b>	mm <sup>2</sup>	2681	3037	3435	3435	2681	2681	2681	2681
<b>A<sub>s,c+t,max</sub></b>	mm <sup>2</sup>	17200	17200	29200	24000	24000	24000	24000	24000
<b>A<sub>s,min</sub> ≤ A<sub>s</sub> ≤ A<sub>s,max</sub></b>		<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>

Konstrukční zásady byly posouzeny dle ČSN EN 1992, kap. 9.

## 7.2.8. Souhrn výsledků

Řez			Vnitřní výztuž (max)							
			Horní příčel			Stojka				
			Mp1	Mp2	Mp3	Ms1	Ms2	Ms3	Ms4	Ms5
Průřez	beton	[-]	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C25/30
	b	[mm]	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	h	[mm]	430	430	730	600	600	600	600	600
	c	[mm]	75	75	75	75	75	75	75	75
	d <sub>1</sub>	[mm]	85	83	83	83	83	83	83	83
	d	[mm]	345	347	647	517	517	517	517	517
Výztuž	Ø	[mm]	20	16	16	16	16	16	16	16
	s	[mm]	150	150	150	150	150	150	150	150
	n	[ks]	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667
	A <sub>s</sub>	[mm <sup>2</sup> ]	2094	1340	1340	1340	1340	1340	1340	1340
Ohybové momenty [kNm]		MSÚ	259	192	76	50	49	67	64	141
		Om. nap	187	134	31	9	21	44	44	103
		Trhliny	54	32	0	0	0	4	11	29
Využití průřezu		MSÚ	0.891	0.994	0.206	0.170	0.168	0.229	0.220	0.487
		Om. nap	0.730	0.794	0.096	0.034	0.083	0.174	0.171	0.405
		Trhliny	0.369	0.396	0.000	0.000	0.000	0.037	0.114	0.304
Konstrukční zásady			OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Řez			Vnější výztuž (min)							
			Horní příčel			Stojka				
			Mp1	Mp2	Mp3	Ms1	Ms2	Ms3	Ms4	Ms5
Průřez	beton	[-]	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C25/30
	b	[mm]	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	h	[mm]	430	430	730	600	600	600	600	600
	c	[mm]	75	75	75	75	75	75	75	75
	d <sub>1</sub>	[mm]	83	84	85	85	83	83	83	83
	d	[mm]	347	346	645	515	517	517	517	517
Výztuž	Ø	[mm]	16	18	20	20	16	16	16	16
	s	[mm]	150	150	150	150	150	150	150	150
	n	[ks]	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667
	A <sub>s</sub>	[mm <sup>2</sup> ]	1340	1696	2094	2094	1340	1340	1340	1340
Ohybové momenty [kNm]		MSÚ	179	231	422	408	258	149	88	135
		Om. nap	112	156	317	307	197	114	67	101
		Trhliny	64	86	159	149	90	51	26	37
Využití průřezu		MSÚ	0.927	0.962	0.748	0.915	0.884	0.510	0.302	0.464
		Om. nap	0.665	0.744	0.643	0.790	0.772	0.447	0.262	0.395
		Trhliny	0.785	0.773	0.822	0.839	0.941	0.529	0.271	0.391
Konstrukční zásady			OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

### 7.3. PŘÍČNÁ VÝZTUŽ (POSOUZENÍ NA OHYB)

#### 7.3.1. Vnitřní síly

Výztuž byla navržena na obálku ohybových momentů určených z deskových výpočtových modelů – viz následující tabulku.

Ohybové momenty [kNm]:

Řez		Vnitřní výztuž			Vnější výztuž		
		Horní příčel		Stojka	Horní příčel		Stojka
		střed	nábeh	stojka	střed	nábeh	stojka
MSÚ	030-05-05	127.0	202.3	193.6	126.6	264.2	142.7
	100-05-05	127.1	201.5	188.1	125.7	265.8	133.8
	<b>Extrém</b>	<b>127.1</b>	<b>202.3</b>	<b>193.6</b>	<b>126.6</b>	<b>265.8</b>	<b>142.7</b>
CHAR	030-05-05	87.7	122.5	136.5	87.5	184.8	101.5
	100-05-05	87.8	123.8	132.2	86.8	185.9	95.0
	<b>Extrém</b>	<b>87.8</b>	<b>123.8</b>	<b>136.5</b>	<b>87.5</b>	<b>185.9</b>	<b>101.5</b>
KVAZ	030-05-05	24.3	41.3	23.7	45.8	90.8	30.7
	100-05-05	24.7	41.8	24.7	45.7	90.6	30.6
	<b>Extrém</b>	<b>24.7</b>	<b>41.8</b>	<b>24.7</b>	<b>45.8</b>	<b>90.8</b>	<b>30.7</b>

#### 7.3.2. Navržená výztuž

Řez			Vnitřní výztuž			Vnější výztuž		
			Horní příčel		Stojka	Horní příčel		Stojka
			střed	nábeh	stojka	střed	nábeh	stojka
Průřez	beton	[-]	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>
	b	[mm]	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	h	[mm]	430	730	600	430	730	600
	c	[mm]	55	55	55	55	55	55
	d <sub>1</sub>	[mm]	62	62	62	62	62	62
	d	[mm]	368	668	538	368	668	538
Výztuž	Ø	[mm]	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
	s	[mm]	150	150	150	150	150	150
	n	[ks]	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667
	A <sub>s</sub>	[mm <sup>2</sup> ]	<b>1026</b>	<b>1026</b>	<b>1026</b>	<b>1026</b>	<b>1026</b>	<b>1026</b>

## 7.3.3. Mezní stav únosnosti – návrhová kombinace

Řez		Vnitřní výztuž			Vnější výztuž		
		Horní příčel		Stojka	Horní příčel		Stojka
		střed	nábeh	stojka	střed	nábeh	stojka
Zatížení		MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ
Zatížení							
$N_{Ed}$	kN	0	0	0	0	0	0
$M_{Ed}$	kNm	127	202	194	127	266	143
Geometrie							
$b_w$	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000
$h$	mm	430	730	600	430	730	600
Materiály a součinitele							
beton		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
$f_{ck}$	MPa	30	30	30	30	30	30
$\alpha_{cc}$	-	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
$f_{yk}$	MPa	500	500	500	500	500	500
$\gamma_c$		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
$\gamma_s$		1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
$f_{cd}$	MPa	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
$f_{yd}$	MPa	435	435	435	435	435	435
$\lambda$	-	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
$\eta$	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
$\beta$	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
$\epsilon_{cu3}$	-	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
Předpínací a betonářská výztuž							
$A_s$	mm <sup>2</sup>	1026	1026	1026	1026	1026	1026
$d_s$	mm	368	668	538	368	668	538
Ohybová únosnost							
$x$	mm	31	31	31	31	31	31
$\epsilon_s$	‰	38.1	72.0	57.3	38.1	72.0	57.3
kontrola $\epsilon_s$		OK	OK	OK	OK	OK	OK
$M_{Rd}$	kNm	159	293	235	159	293	235
$M_{Ed} \leq M_{Rd}$		OK	OK	OK	OK	OK	OK
$M_E/M_{Rd}$		0.801	0.692	0.826	0.798	0.909	0.608

Tvar průřezu a navržená výztuž vyhoví při posouzení mezního stavu únosnosti při návrhové kombinaci.

## 7.3.4. Mezní stav použitelnosti – omezení napětí – charakteristická kombinace

Řez		Vnitřní výztuž			Vnější výztuž		
		Horní příčel		Stojka	Horní příčel		Stojka
		střed	nábeh	stojka	střed	nábeh	stojka
Zatížení		Char	Char	Char	Char	Char	Char
Zatížení							
$M_{Ed}$	kNm	88	124	137	88	186	102
Geometrie							
b	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000
h	mm	430	730	600	430	730	600
$W_h$	m <sup>3</sup>	0.0308	0.0888	0.0600	0.0308	0.0888	0.0600
$W_d$	m <sup>3</sup>	0.0308	0.0888	0.0600	0.0308	0.0888	0.0600
Materiály a součinitele							
Beton		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
Výztuž		B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B
$f_{ck}$	MPa	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
$f_{ctm}$	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
$f_{yk}$	MPa	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0
$E_{cm}$	GPa	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0
$E_{c,eff}$	GPa	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3
$E_s$	GPa	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
$\alpha_e$	-	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
Napětí v průřezu bez trhliny							
$\sigma_h$	MPa	-2.849	-1.394	-2.275	-2.839	-2.093	-1.692
$\sigma_d$	MPa	2.849	1.394	2.275	2.839	2.093	1.692
$f_{ctm}$	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
$\max(\sigma_h, \sigma_d) \geq f_{ctm}$		NE	NE	NE	NE	NE	NE
Napětí v průřezu s trhlinou v tažené části							
$d'_{s,t}$	mm	62	62	62	62	62	62
$d_{s,t}$	mm	368	668	538	368	668	538
$A_s$	mm <sup>2</sup>	1026	1026	1026	1026	1026	1026
$d'_{s,c}$	mm	0	0	0	0	0	0
$A_{s,c}$	mm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0
x	mm	92.2	128.8	114.2	92.2	128.8	114.2
$I_i$	mm	1.4E+09	5.2E+09	3.3E+09	1.4E+09	5.2E+09	3.3E+09
$\sigma_{c,c}$	MPa	5.6	3.1	4.8	5.6	4.6	3.6
$\sigma_{s,t}$	MPa	254	193	266	253	290	198
$\sigma_{s,c}$	MPa	0	0	0	0	0	0
$k_1 f_{ck}$	MPa	18	18	18	18	18	18
$k_3 f_{yk}$	MPa	400	400	400	400	400	400
$\sigma_{c,c} \leq k_1 f_{ck}; \sigma_{s,t} \leq k_3 f_{yk}$		OK	OK	OK	OK	OK	OK
$\max \sigma/k \cdot f$		0.634	0.482	0.665	0.632	0.725	0.495

Tvar průřezu a navržená výztuž vyhoví při posouzení mezního stavu použitelnosti – omezení napětí při charakteristické kombinaci.

**7.3.5. Mezní stav použitelnosti – omezení trhlin – kvazistálá kombinace****Napětí v průřezu s trhlinou**

Řez		Vnitřní výztuž			Vnější výztuž		
		Horní příčel		Stojka	Horní příčel		Stojka
		střed	nábeh	stojka	střed	nábeh	stojka
Zatížení		Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz
<b>Zatížení</b>							
$M_{Ed}$	kNm	25	42	25	46	91	31
<b>Geometrie</b>							
$b$	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000
$h$	mm	430	730	600	430	730	600
$W_h$	m <sup>3</sup>	0.0308	0.0888	0.0600	0.0308	0.0888	0.0600
$W_d$	m <sup>3</sup>	0.0308	0.0888	0.0600	0.0308	0.0888	0.0600
<b>Materiály a součinitele</b>							
Beton		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
Výztuž		B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B
$f_{ck}$	MPa	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
$f_{ctm}$	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
$f_{yk}$	MPa	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0
$E_{cm}$	GPa	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0
$E_{c,eff}$	GPa	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3
$E_s$	GPa	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
$\alpha_e$	-	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
<b>Napětí v průřezu bez trhliny</b>							
$\sigma_h$	MPa	-0.802	-0.471	-0.412	-1.486	-1.022	-0.512
$\sigma_d$	MPa	0.802	0.471	0.412	1.486	1.022	0.512
$f_{ctm}$	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
$\max(\sigma_h, \sigma_d) \geq f_{ctm}$		NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>Napětí v průřezu s trhlinou v tažené části</b>							
$d'_{s,t}$	mm	62	62	62	62	62	62
$d_{s,t}$	mm	368	668	538	368	668	538
$A_s$	mm <sup>2</sup>	1026	1026	1026	1026	1026	1026
$d'_{s,c}$	mm	0	0	0	0	0	0
$A_{s,c}$	mm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0
$x$	mm	92	129	114	92	129	114
$I_i$	mm	1.4E+09	5.2E+09	3.3E+09	1.4E+09	5.2E+09	3.3E+09
$\sigma_{c,c}$	MPa	1.6	1.0	0.9	2.9	2.3	1.1
$\sigma_{s,t}$	MPa	71.4	65.2	48.1	132.3	141.6	59.8
$\sigma_{s,c}$	MPa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

**Výpočet šířky trhlín**

Řez		Vnitřní výztuž			Vnější výztuž		
		Horní příčel		Stojka	Horní příčel		Stojka
		střed	nábeh	stojka	střed	nábeh	stojka
Kombinace		Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz
Materiály							
třída betonu		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
$E_{cm}$	MPa	33000	33000	33000	33000	33000	33000
$E_{c,eff}$	MPa	13333	13333	13333	13333	13333	13333
$f_{ctm} = f_{ct,eff}$	MPa	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90
třída výztuže		B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B
$E_s$	MPa	200000	200000	200000	200000	200000	200000
$\alpha_e$	-	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06
Betonářská výztuž							
$\emptyset$	mm	14	14	14	14	14	14
$n_s$	ks	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667
$d'$	mm	55	55	55	55	55	55
$d$	mm	368	668	538	368	668	538
$A_s$	mm <sup>2</sup>	1026	1026	1026	1026	1026	1026
$\sigma_s$	MPa	71	65	48	132	142	60
Předpínací výztuž							
$A_p$	mm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0
Průřezové charakteristiky							
$h$	mm	430	730	600	430	730	600
$x$	mm	92.2	128.8	114.2	92.2	128.8	114.2
$h-x$	mm	338	601	486	338	601	486
$h_{c,eff}$	mm	113	155	155	113	155	155
$b$	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000
$A_{c,eff}$	mm <sup>2</sup>	112615	155000	155000	112615	155000	155000
Maximální vzdálenost trhlín							
$k_1$	-	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
$k_2$	-	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
$k_3$	-	2.010	2.010	2.010	2.010	2.010	2.010
$k_4$	-	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425
$\rho_{p,eff}$	-	0.009	0.007	0.007	0.009	0.007	0.007
$s_{r,max}$	mm	372	470	470	372	470	470
Šířka trhlín							
$k_t$	-	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
$\varepsilon_{sm} \cdot \varepsilon_{cm}$	-	2.14E-04	1.95E-04	1.44E-04	3.97E-04	4.25E-04	1.80E-04
$w_k$	mm	<b>0.080</b>	<b>0.092</b>	<b>0.068</b>	<b>0.148</b>	<b>0.200</b>	<b>0.084</b>
$w_{k,max}$	mm	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
$w_k < w_{k,max}$		ok	ok	ok	ok	ok	ok
$w_k / w_{k,max}$		<b>0.398</b>	<b>0.459</b>	<b>0.339</b>	<b>0.738</b>	<b>0.998</b>	<b>0.422</b>

Tvar průřezu a navržená výztuž vyhoví při posouzení mezního stavu použitelnosti – omezení trhlín při kvazistálé kombinaci.

### 7.3.6. Posouzení konstrukčních zásad

Konstrukční zásady byly posouzeny dle ČSN EN 1992, kap. 9.

Řez		Vnitřní výztuž			Vnější výztuž		
		Horní příčel		Stojka	Horní příčel		Stojka
		střed	náběh	stojka	střed	náběh	stojka
<b>Průřez</b>							
$b_t$	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000
$h$	mm	430	730	600	430	730	600
<b>Materiály a součinitele</b>							
<b>beton</b>		<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>
$f_{ck}$	MPa	30	30	30	30	30	30
$f_{ctm}$	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
$f_{yk}$	MPa	500	500	500	500	500	500
<b>Nosná výztuž</b>							
$\emptyset_{s,t}$	mm	14	14	14	14	14	14
$n_{s,t}$	ks	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667
$A_{s,t}$	mm <sup>2</sup>	1026	1026	1026	1026	1026	1026
$d_1$	mm	62	62	62	62	62	62
$d$	mm	368	668	538	368	668	538
$\emptyset_{s,c}$	mm	14	14	14	14	14	14
$n_{s,c}$	ks	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667
$A_{s,c}$	mm <sup>2</sup>	1026	1026	1026	1026	1026	1026
$d_2$	mm	62	62	62	62	62	62
<b>Minimální a maximální plocha nosné výztuže dle ČSN EN 1992-1-1, čl. 9.2.1.1</b>							
$A_{s,t}$	mm <sup>2</sup>	1026	1026	1026	1026	1026	1026
$A_{s,t,min}$	mm <sup>2</sup>	555	1007	811	555	1007	811
$A_{s,c+t,max}$	mm <sup>2</sup>	2053	2053	2053	2053	2053	2053
$A_{s,c+t,max}$	mm <sup>2</sup>	17200	29200	24000	17200	29200	24000
$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max}$		OK	OK	OK	OK	OK	OK

Posouzení příčné výztuže desky – horní příčel – střed

$$A_{s, \text{příč}}/A_{s, \text{pod}} = 1026/2094 = 0,49 > 0,2 \quad - \text{vyhovuje}$$

Posouzení příčné výztuže desky – horní příčel – náběh

$$A_{s, \text{příč}}/A_{s, \text{pod}} = 1026/2094 = 0,49 > 0,2 \quad - \text{vyhovuje}$$

Posouzení příčné výztuže desky – stojka

$$A_{s, \text{příč}}/A_{s, \text{pod}} = 1026/2094 = 0,49 > 0,2 \quad - \text{vyhovuje}$$

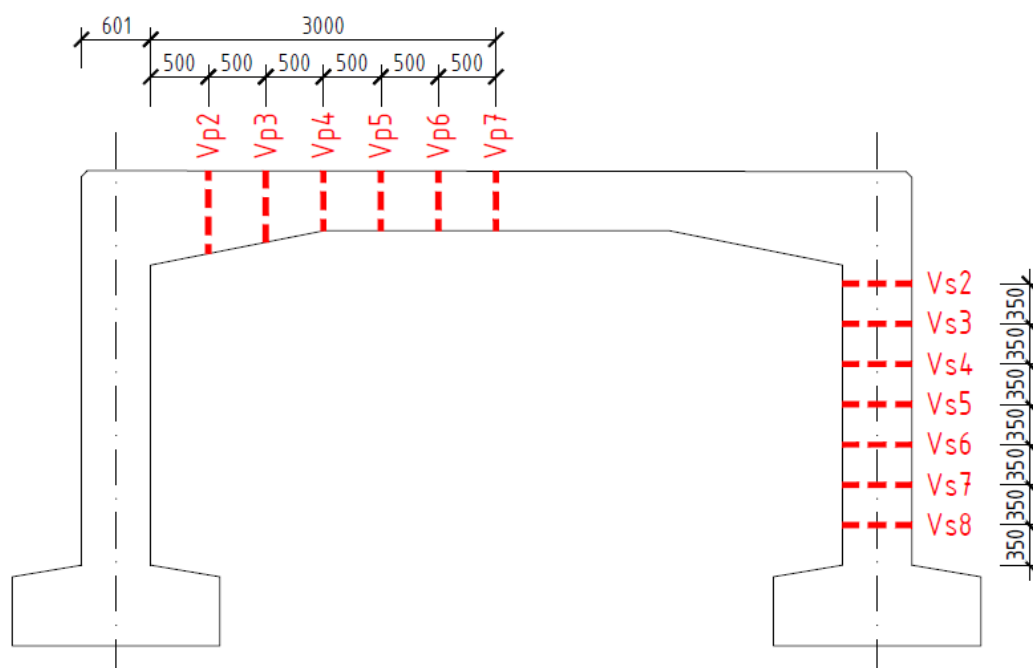
**Požadavky na konstrukční zásady dle ČSN EN 1990, kap. 9 jsou splněny.**

## 7.3.7. Souhrn výsledků

Řez			Vnitřní výztuž			Vnější výztuž		
			Horní příčel		Stojka	Horní příčel		Stojka
			střed	nábeh	stojka	střed	nábeh	stojka
Průřez	beton	[-]	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
	b	[mm]	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	h	[mm]	430	730	600	430	730	600
	c	[mm]	55	55	55	55	55	55
	d <sub>1</sub>	[mm]	62	62	62	62	62	62
	d	[mm]	368	668	538	368	668	538
Výztuž	Ø	[mm]	14	14	14	14	14	14
	s	[mm]	150	150	150	150	150	150
	n	[ks]	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667
	A <sub>s</sub>	[mm <sup>2</sup> ]	1026	1026	1026	1026	1026	1026
Ohybové momenty [kNm]		MSÚ	127	202	194	127	266	143
		Om. nap	88	124	137	88	186	102
		Trhliny	25	42	25	46	91	31
Využití průřezu		MSÚ	0.801	0.692	0.826	0.798	0.909	0.608
		Om. nap	0.634	0.482	0.665	0.632	0.725	0.495
		Trhliny	0.398	0.459	0.339	0.738	0.998	0.422
Konstrukční zásady			OK	OK	OK	OK	OK	OK

## 7.4. POSOUZENÍ NA SMYK

## 7.4.1. Průřezy pro posouzení



obr. 11 Průřezy pro posouzení – namáhání na smyk

## 7.4.2. Navržená výztuž

V průřezích rozhodujících pro výpočet smyku byla vypočítána únosnost bez smykové výztuže a porovnána s maximálními smykovými silami získanými z deskového modelu. Vzhledem k tomu, že smyková únosnost bez smykové výztuže není u průřezů **Vp2** a **Vp3** dostatečná, byla v těchto průřezích navržena smyková výztuž **Ø10/300x150 mm**.

## 7.4.3. Výpočet smykové únosnosti

### 7.4.3.1. Průřezy bez smykové výztuže

Řez		Horní příčel					
		Vp2	Vp3	Vp4	Vp5	Vp6	Vp7
Zatížení		MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ
<b>Zatížení</b>							
$V_{Ed}$	kN	237	216	192	192	192	192
<b>Geometrie</b>							
$b_w$	m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
$h$	m	0.630	0.530	0.430	0.430	0.430	0.430
$d$	m	0.545	0.445	0.345	0.345	0.345	0.345
<b>Materiály a součinitele</b>							
beton		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
$f_{ck}$	MPa	30	30	30	30	30	30
$\gamma_c$	-	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
$\alpha_{cc}$	-	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
$f_{cd}$	MPa	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
$v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250)$	-	0.528	0.528	0.528	0.528	0.528	0.528
<b>Smyková únosnost průřezu</b>							
$V_{Ed,V}$	kN	237	216	192	192	192	192
$C_{Rd,c}$		0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
$k$		1.61	1.67	1.76	1.76	1.76	1.76
$A_{sl}$	m <sup>2</sup>	2.09E-03	2.09E-03	2.09E-03	2.09E-03	2.09E-03	2.09E-03
$\rho_l$		0.004	0.005	0.006	0.006	0.006	0.006
$k_1$		0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
$\sigma_{cp}$	MPa	0	0	0	0	0	0
$v_{min}$		0.39	0.41	0.45	0.45	0.45	0.45
$V_{Rd,c,min}$	kN	213	184	155	155	155	155
$V_{Rd,c}$	kN	237	216	192	192	192	192
$0,5b_w d v_{fd}$	kN	2590	2115	1639	1639	1639	1639
$V_{Ed} \leq \min(V_{Rd,c}; 0,5b_w d v_{fd})$		OK	OK	OK	OK	OK	OK
$V_{Ed} / \min(V_{Rd,c}; 0,5b_w d v_{fd})$		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Řez		Stojka						
		Vs2	Vs3	Vs4	Vs5	Vs6	Vs7	Vs8
Zatížení		MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ
Zatížení								
V <sub>Ed</sub>	kN	231	231	205	205	205	205	205
Geometrie								
b <sub>w</sub>	m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
h	m	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
d	m	0.515	0.515	0.517	0.517	0.517	0.517	0.517
Materiály a součinitele								
beton		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
f <sub>ck</sub>	MPa	30	30	30	30	30	30	30
γ <sub>c</sub>	-	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
α <sub>cc</sub>	-	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
f <sub>cd</sub>	MPa	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
v = 0,6*(1-f <sub>ck</sub> /250)	-	0.528	0.528	0.528	0.528	0.528	0.528	0.528
Smyková únosnost průřezu								
V <sub>Ed,V</sub>	kN	231	231	205	205	205	205	205
C <sub>Rd,c</sub>		0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
k		1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62
A <sub>sl</sub>	m <sup>2</sup>	2.09E-03	2.09E-03	1.34E-03	1.34E-03	1.34E-03	1.34E-03	1.34E-03
ρ <sub>l</sub>		0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
k <sub>1</sub>		0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
σ <sub>cp</sub>	MPa	0	0	0	0	0	0	0
v <sub>min</sub>		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
V <sub>Rd,c,min</sub>	kN	204	204	205	205	205	205	205
V <sub>Rd,c</sub>	kN	231	231	205	205	205	205	205
0,5b <sub>w</sub> dv <sub>fcd</sub>	kN	2447	2447	2457	2457	2457	2457	2457
V <sub>Ed</sub> ≤ min(V <sub>Rd,c</sub> ; 0,5b <sub>w</sub> dv <sub>fcd</sub> )		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
V <sub>Ed</sub> / min(V <sub>Rd,c</sub> ; 0,5b <sub>w</sub> dv <sub>fcd</sub> )		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

**7.4.3.3. Průřezy se smykovou výztuží**

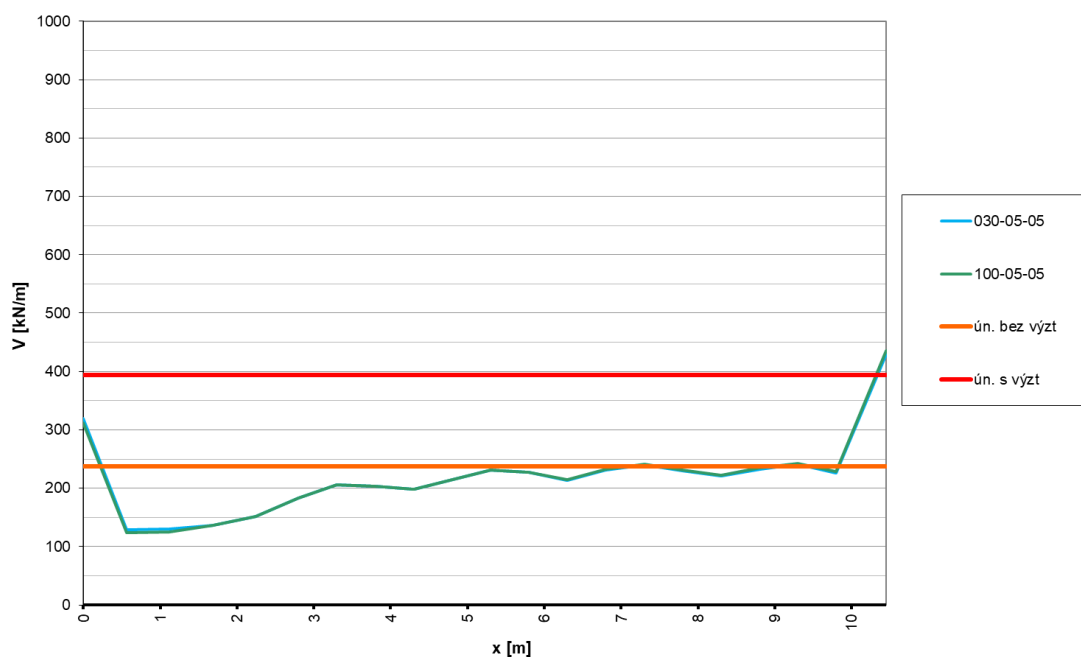
Řez		Horní příčel		Popis
		Vp2	Vp3	
Zatížení		MSÚ	MSÚ	
Zatížení				
V <sub>Ed</sub>	kN	394	318	dimenzační posouvající síla
Geometrie				
b <sub>w</sub>	m	1.000	1.000	šířka (smyk)
h	m	0.630	0.530	výška průřezu
d	m	0.545	0.445	účinná výška
z	m	0.520	0.420	rameno vnitřních sil
Materiály a součinitele				
beton		C30/37	C30/37	třída betonu
f <sub>ck</sub>	MPa	30	30	charakteristická pevnost betonu v tlaku
γ <sub>c</sub>	-	1.5	1.5	součinitel materiálu pro beton
α <sub>cc</sub>	-	0.90	0.90	dílní součinitel bezpečnosti
f <sub>cd</sub>	MPa	18.0	18.0	návrhová pevnost betonu v tlaku
v = 0,6*(1-f <sub>ck</sub> /250)	-	0.528	0.528	součinitel pevnosti betonu při porušení smykem
α <sub>cw</sub>	-	1.00	1.00	souč. stavu napjatosti dle vztahů 6.11 ČSN EN 1992-2
ocel		B500B	B500B	třída výztuže
f <sub>yk</sub>	MPa	500	500	mez kluzu betonářské výztuže
γ <sub>s</sub>	-	1.15	1.15	návrhová hodnota meze kluzu v betonářské výztuži
f <sub>yd</sub> =f <sub>ywd</sub>	MPa	434.8	434.8	návrhová hodnota meze kluzu v betonářské výztuži
Únosnost tlakové diagonály				
θ	°	45.0	45.0	sklon tlakové diagonály (21.8°-45°)
cot θ	-	1.000	1.000	
V <sub>Rd,max</sub>	kN	2470	1994	max. pos. síla α <sub>cw</sub> b <sub>w</sub> z v <sub>1</sub> f <sub>cd</sub> (cot θ + cot α) / (1+ cot <sup>2</sup> θ)
Využití		0.16	0.16	V <sub>Ed</sub> /V <sub>rd,max</sub>
Vyhovuje?		OK	OK	posouzení tlakové diagonály
Výztuž na smyk				
α	°	90	90	sklon třmínků
d	mm	10	10	průměr vložky
n	-	3.33	3.33	počet stříhů účinných na smyk po celé šířce průřezu
A <sub>sw,V</sub>	mm <sup>2</sup>	262	262	plocha smykové výztuže
s	m	0.150	0.150	vzdálenost stříhů
Posouzení smykové výztuže				
V <sub>Ed,V</sub>	kN	394	318	
V <sub>Rd,V</sub>	kN	394	318	smyk. únosnost V <sub>Rd</sub> = A <sub>sw</sub> /s * z f <sub>ywd</sub> (cot θ +cot α)sin α
Vyhovuje?		OK	OK	posouzení smykové výztuže na posouvající sílu
V <sub>Ed</sub> /V <sub>Rd</sub>		1.000	1.000	využití průřezu

## 7.4.4. Posouzení konstrukčních zásad

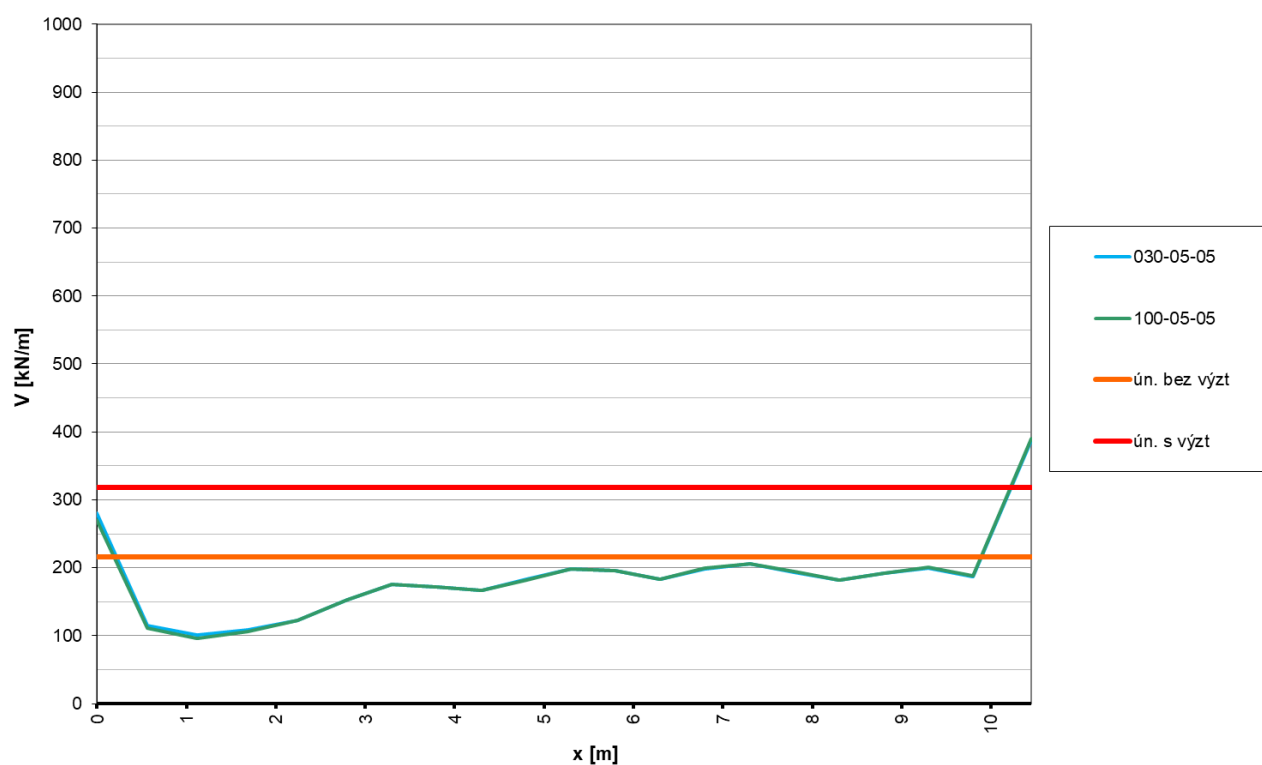
Řez		Horní příčel		Popis
		Vp2	Vp3	
Průřez				
b <sub>t</sub>	mm	1000	1000	průměrná šířka tahové oblasti průřezu
h	mm	630	530	výška průřezu
Materiály a součinitele				
beton		C30/37	C30/37	třída betonu
f <sub>ck</sub>	MPa	30	30	charakteristická pevnost betonu v tlaku
f <sub>ctm</sub>	MPa	2.9	2.9	průměrná hodnota pevnosti betonu v tahu
f <sub>yk</sub>	MPa	500	500	mez kluzu betonářské výztuže
Smyková výztuž				
α	°	90	90	sklon třmínků
d	mm	10	10	průměr vložky
n	-	3.33	3.33	počet stříhů účinných na smyk po celé šířce průřezu
A <sub>sw,V</sub>	mm <sup>2</sup>	262	262	plocha smykové výztuže
s	mm	150	150	vzdálenost stříhů
Minimální stupeň smykového vyztužení dle ČSN EN 1992-1-1, čl. 9.2.2				
b <sub>w</sub>	mm	1000	1000	šířka (smyk)
ρ <sub>w</sub>	-	0.001745	0.001745	stupeň smykového vyztužení
ρ <sub>w,min</sub>	-	0.000876	0.000876	minimální stupeň smykového vyztužení
ρ <sub>w</sub> ≥ ρ <sub>w,min</sub>		OK	OK	posouzení

## 7.4.5. Vykrytí smykových sil

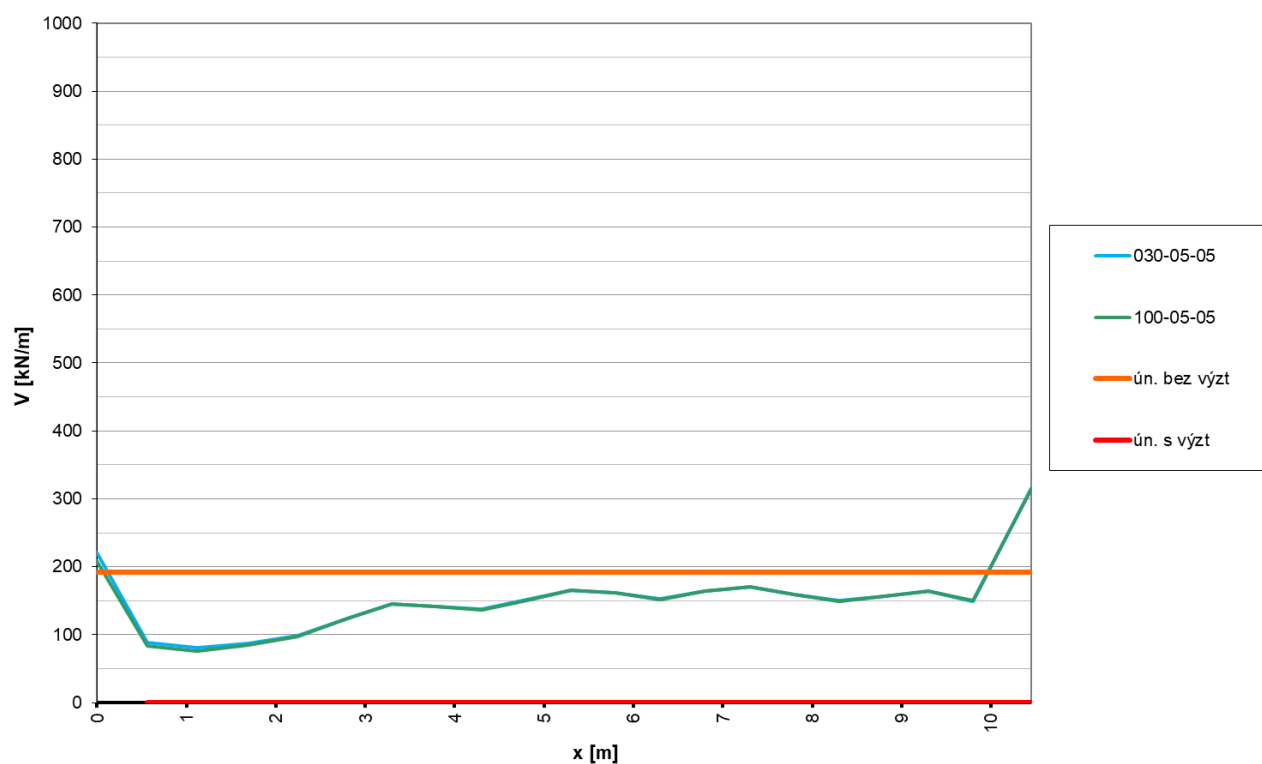
Špičky posouvajících sil vznikající na okrajích nosné konstrukce jsou ve vykrytí smykových sil zanedbány – jedná se diskontinuity vzniklé způsobem modelování konstrukce.



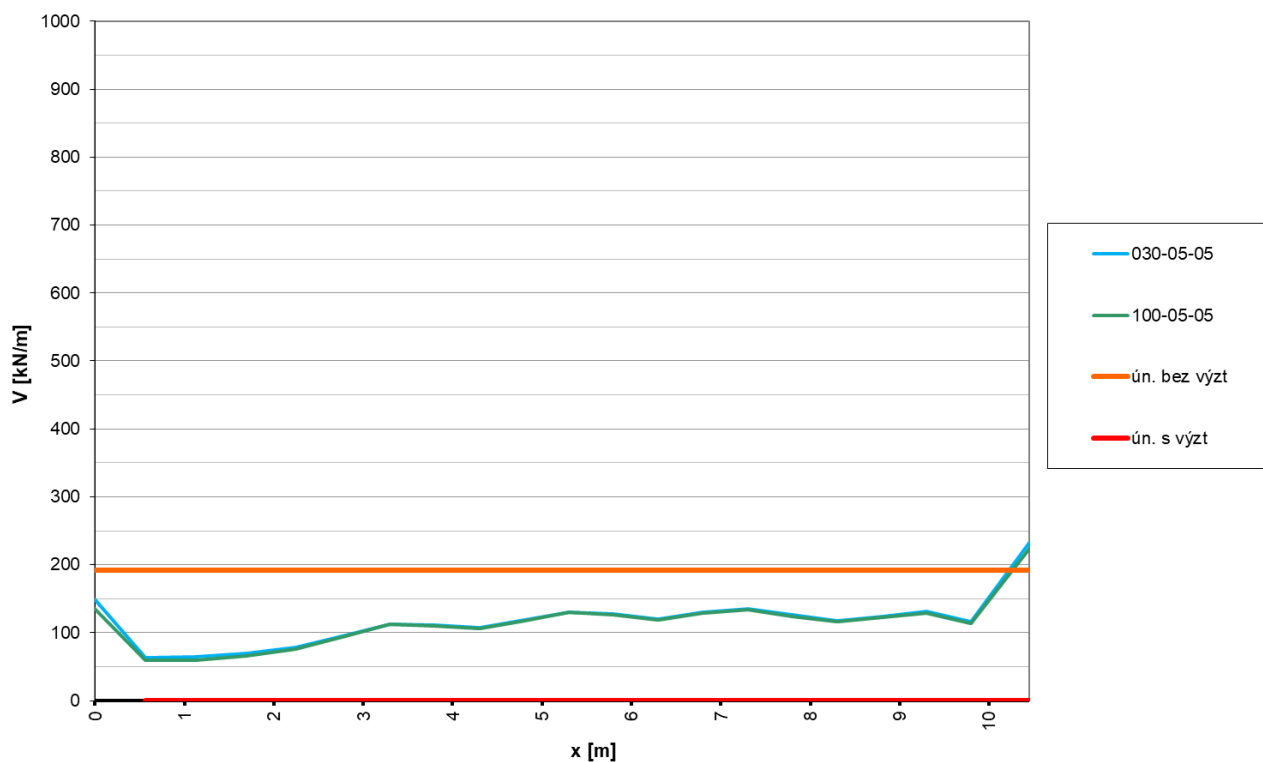
obr. 12 Vykrytí smykových sil – řez Vp2



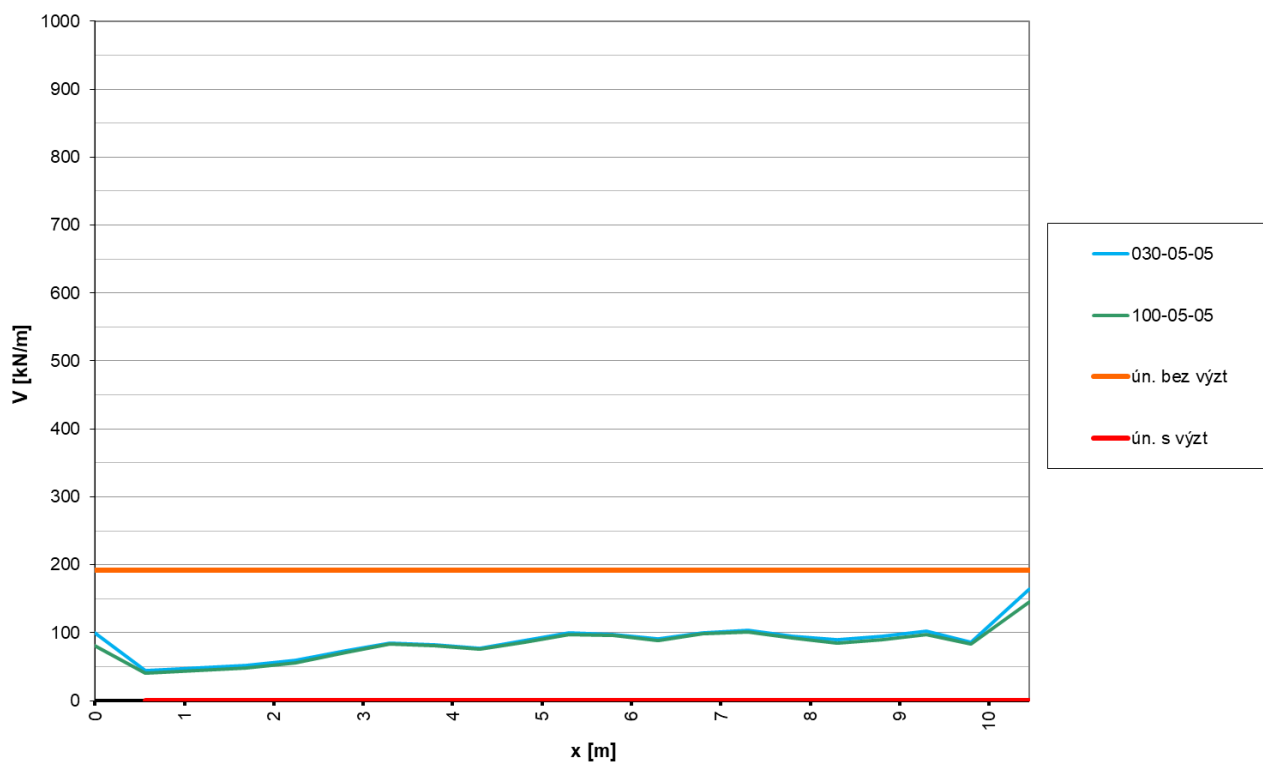
obr. 13 Vykrytí smykových sil – řez Vp3



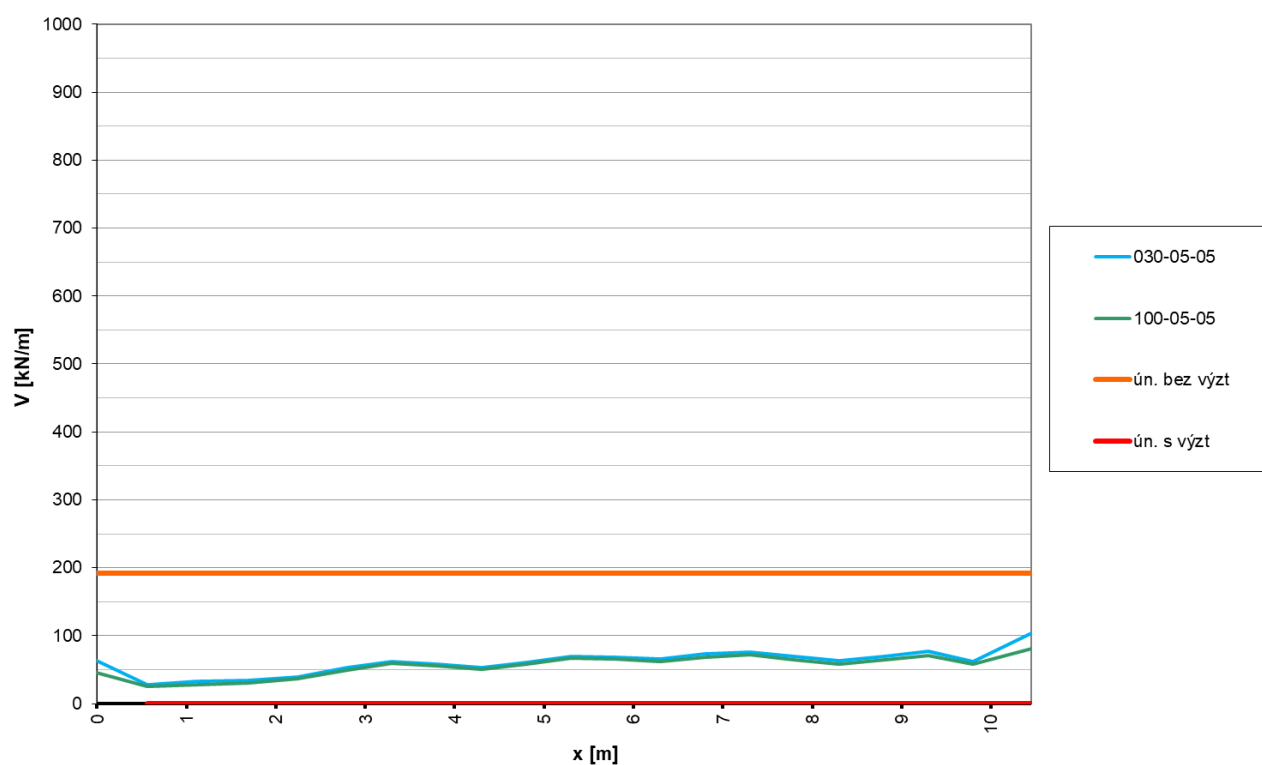
obr. 14 Vykrytí smykových sil – řez Vp4



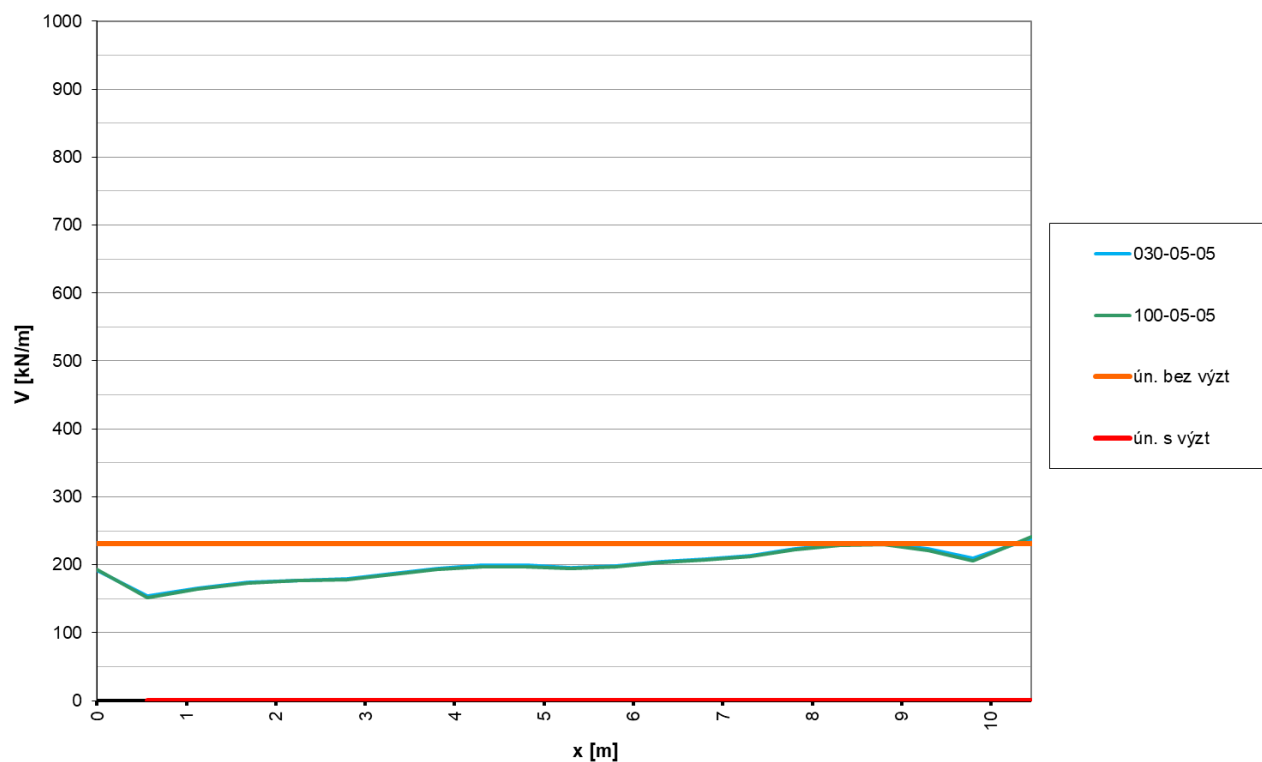
obr. 15 Vykrytí smykových sil – řez Vp5



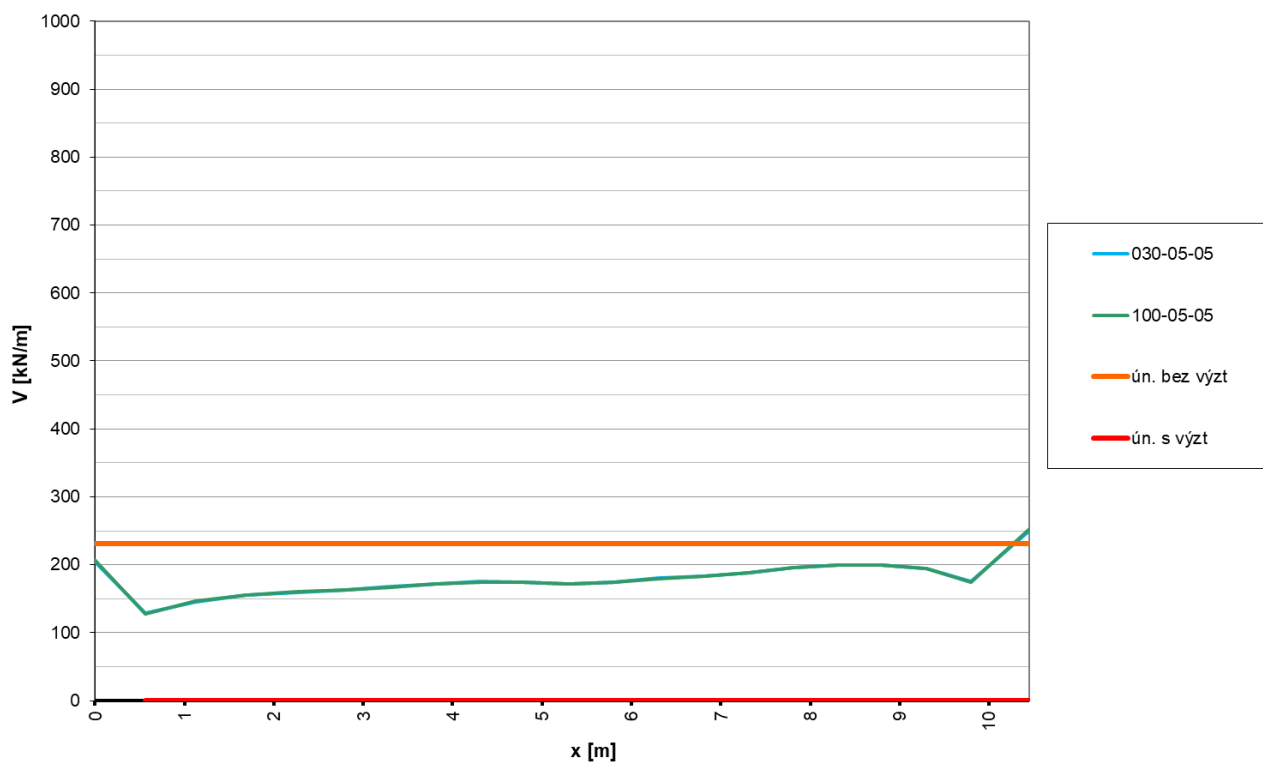
obr. 16 Vykrytí smykových sil – řez Vp6



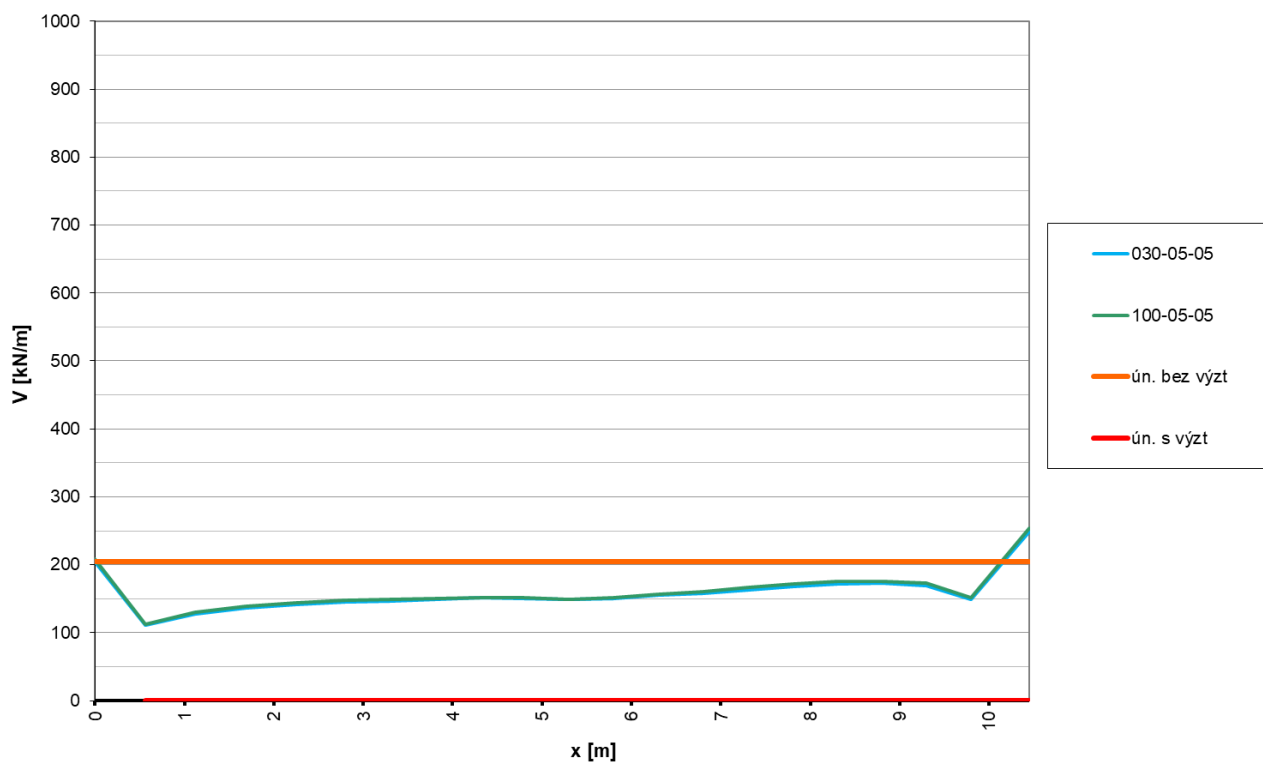
obr. 17 Vykrytí smykových sil – řez Vp7



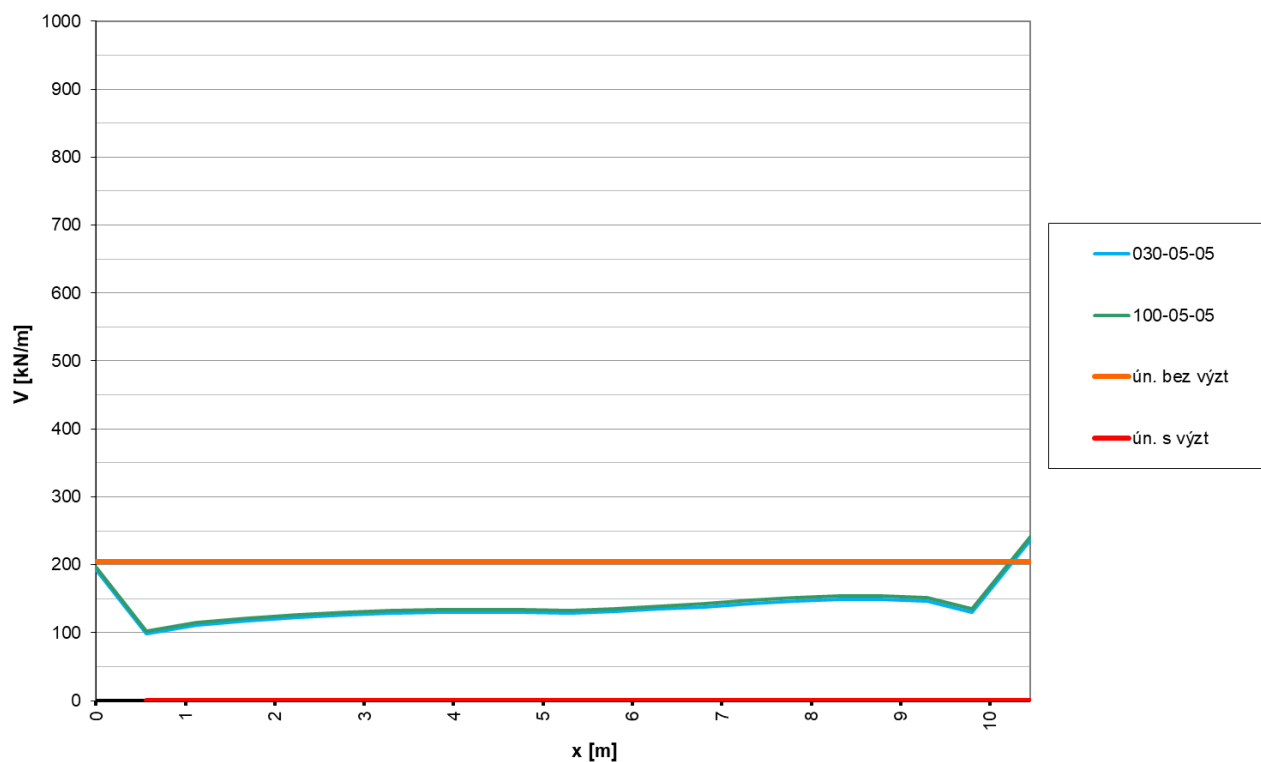
obr. 18 Vykrytí smykových sil – řez Vs2



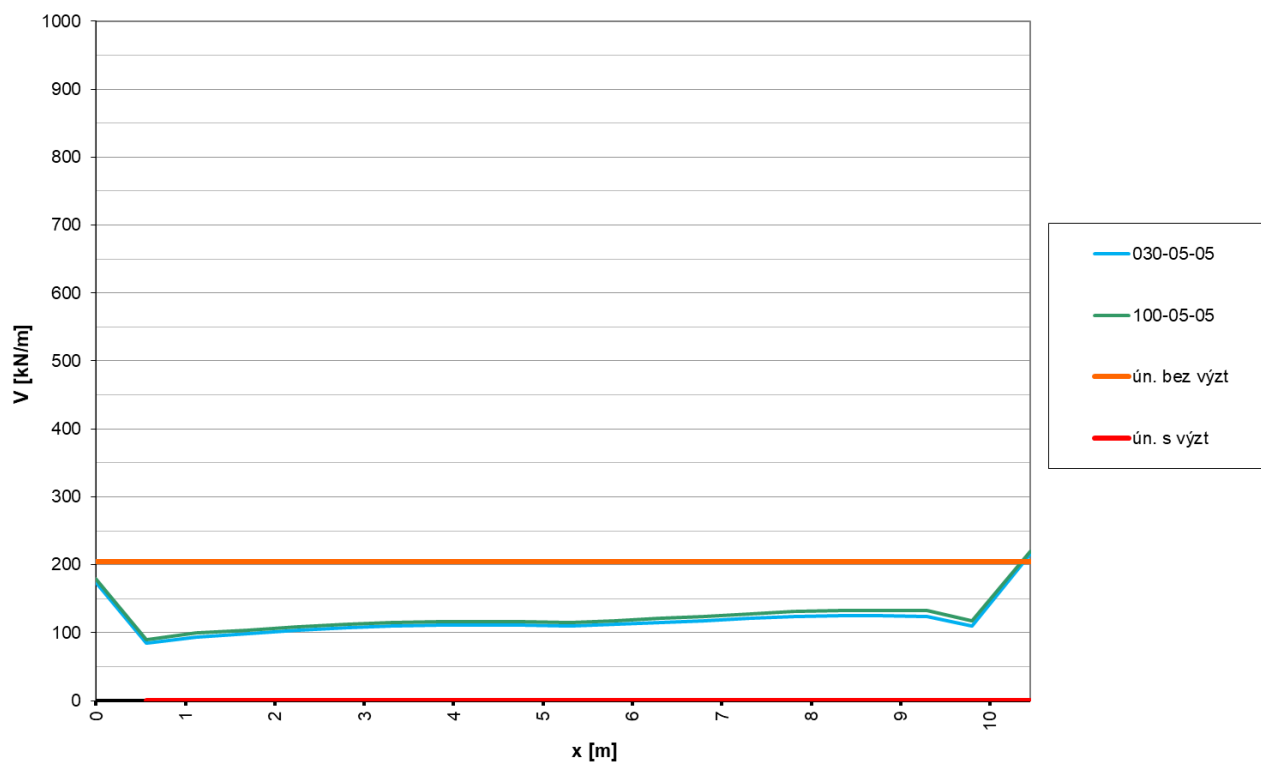
obr. 19 Vykrytí smykových sil – řez Vs3



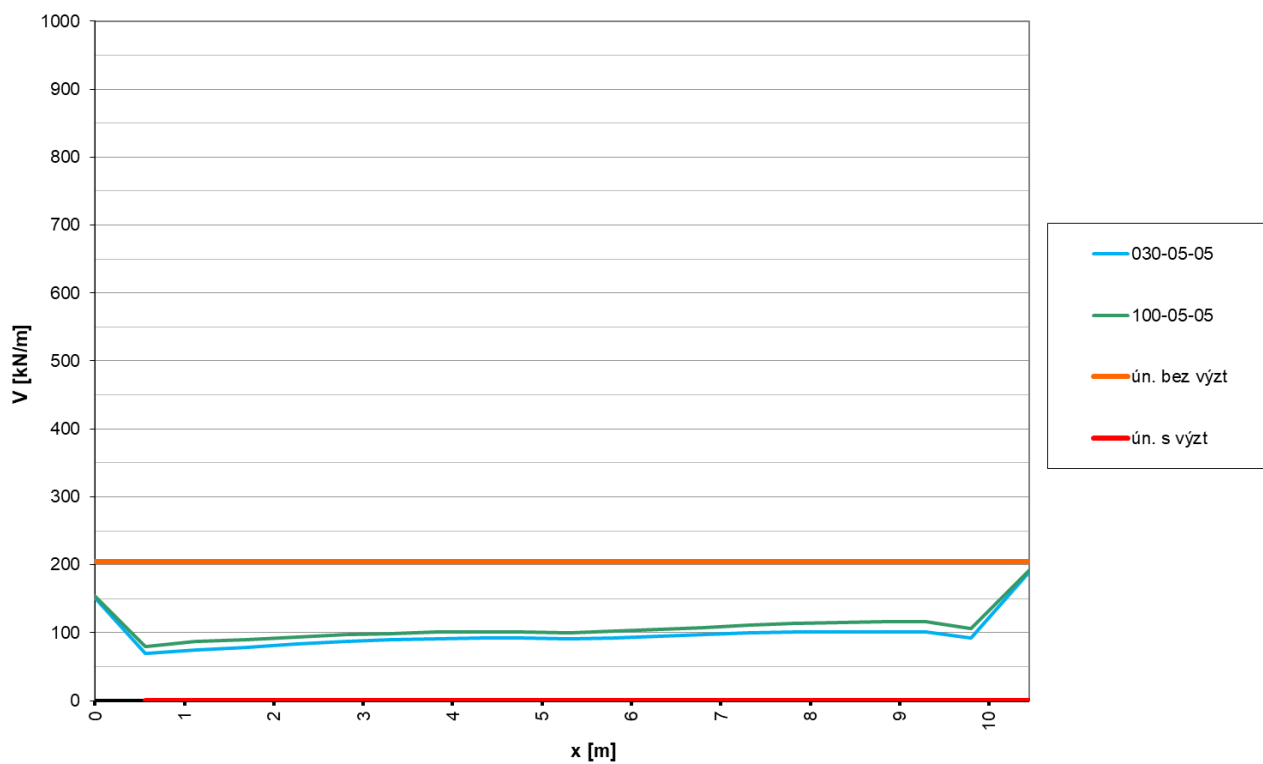
obr. 20 Vykrytí smykových sil – řez Vs4



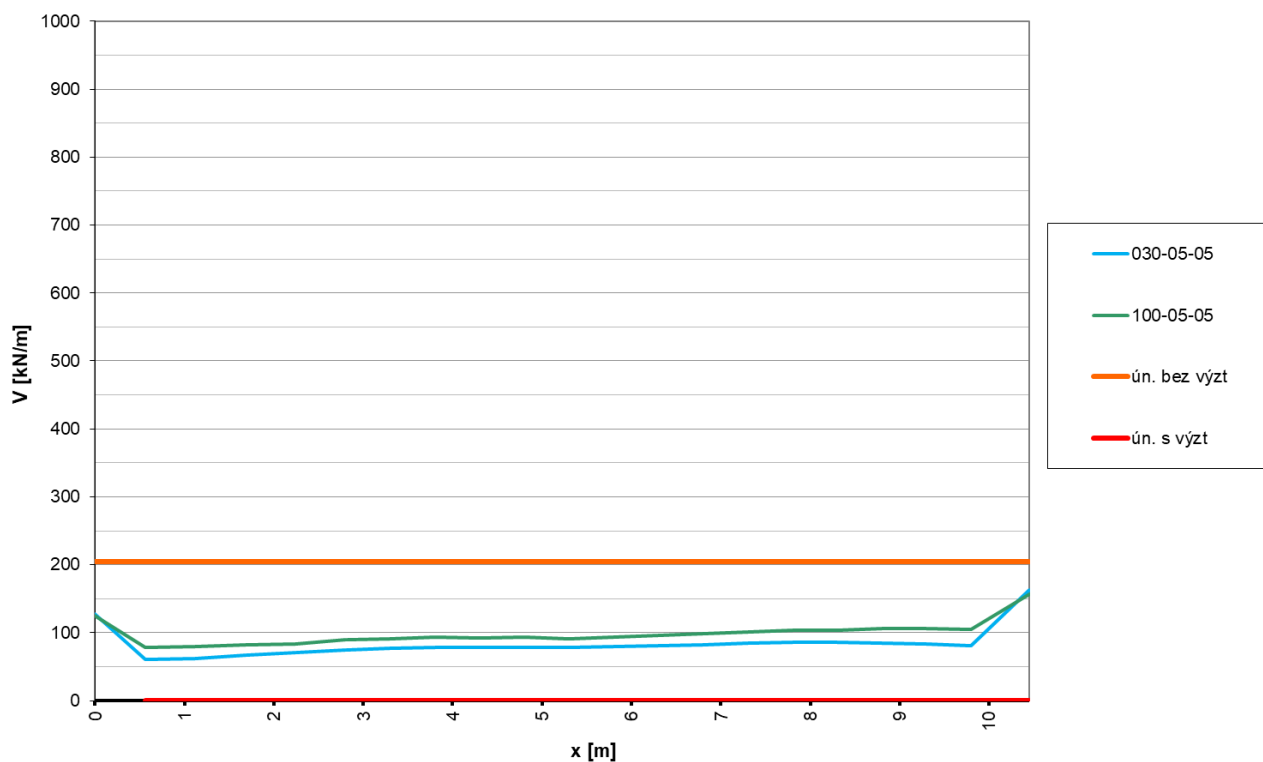
obr. 21 Vykrytí smykových sil – řez Vs5



obr. 22 Vykrytí smykových sil – řez Vs6



obr. 23 Vykrytí smykových sil – řez Vs7



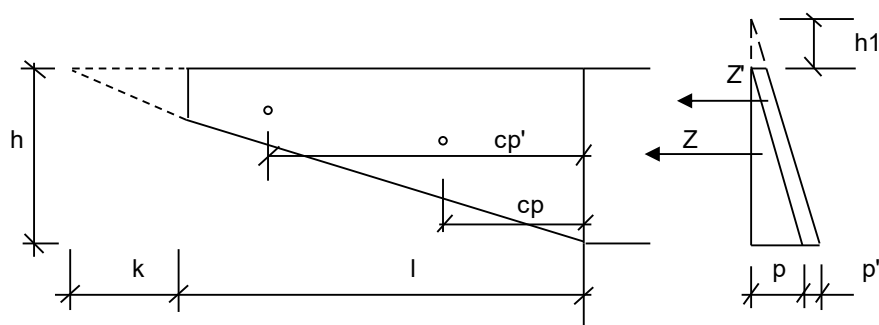
obr. 24 Vykrytí smykových sil – řez Vs8

## 8. KŘÍDLA

Křídla mostu byla posouzena na namáhání ohybovým momentem a na namáhání smykem, vše podle ČSN EN 1992. Křídla byla posouzena v nejvíce namáhaném řezu – vetknutí do rámové stojky. Ve výpočtu byly vzhledem k tvaru uvažována pouze pravá křídla mostu.

### 8.1. VSTUPNÍ ÚDAJE

#### 8.1.1. Geometrie a zatížení



##### Vstupní data:

	P1-P	P2-P	
tvar křídla	lichoběžník	obdélník	
výška křídla	$h = 4.330$	$3.500$	m
délka křídla	$l = 4.600$	$3.600$	m
tloušťka křídla	$d = 0.650$	$0.650$	m
doplň. dl. křídla	$k = 1.763$	$0.000$	m
výška useknuté části	$1.200$	$0.000$	m
objem. tíha násypu	$g = 21.0$	$21.0$	kN/m <sup>3</sup>
svislá síla LM1	$2 \cdot \alpha_Q Q_k = 600$	$600$	kN
roznášecí šířka	$a = 3.00$	$3.00$	m
roznášecí délka	$b = 4.50$	$4.50$	m
svislá síla UDL	$\alpha_Q q_k = 9.0$	$9.0$	kN/m <sup>2</sup>
náraz do obrubníku	$F_{\text{obrub}} = 100.0$	$100.0$	kN
náraz do svodidla	$f_{\text{svod}} = 0.0$	$0.0$	kN/m

#### 8.1.2. Vnitřní síly

##### Součinitele:

$\gamma_{G, \text{sup}} =$	1.35	$\psi_0$ pro TS =	0.75
$\gamma_Q =$	1.5	$\psi_0$ pro UDL =	0.4
$\xi =$	0.85	$\psi_2 =$	0

##### Výpočet:

Zemní tlak		P1-P	P2-P	
	$\varphi =$	30.00	30.00	°
	$K_a = \tan^2(45^\circ - \varphi/2) =$	0.33	0.33	
	$p = K_a \cdot \gamma \cdot h =$	30.31	24.50	kN/m <sup>2</sup>
	$Z =$	139.2	154.4	kN
	$cp =$	1.59	1.80	m
	$M_g =$	221.4	277.8	kNm

vozidlo TS	$p' = Ka \cdot LM1 / (a \cdot b) =$	14.81	14.81	kN/m <sup>2</sup>
	$Z' =$	188.4	186.7	kN
	$cp' =$	1.87	1.80	m
	$Mq =$	351.6	336.0	kNm
rovnomměrné UDL	$p' = Ka \cdot \alpha_q q_k =$	3.00	3.00	kN/m <sup>2</sup>
	$Z' =$	41.3	37.8	kN
	$cp' =$	1.87	1.80	m
	$Mq =$	77.1	68.0	kNm
náraz do obrubníku	$F_{obrub} =$	100.0	100.0	kN
	$C_{obrub} = l =$	4.60	3.60	m
	$M_{obrub} =$	460.0	360.0	kNm
náraz do svodidla	$F_{svod} = f_{svod} \cdot l =$	0.0	0.0	kN
	$C_{svod} = l / 2 =$	2.30	1.80	m
	$M_{svod} =$	0.0	0.0	kNm

Ohybové momenty [kNm]	P1-P	P2-P
mimořádná	945	890
návrhová max	897	925
charakteristická	650	682
kvazistálá	221	278
Posouvající síly [kN]	P1-P	P2-P
mimořádná	380	394
návrhová max	504	514
charakteristická	369	379
kvazistálá	139	154

### 8.1.3. Posuzované průřezy

Posuzovaný průřez		P1-P	P2-P	
kotevní délka	$l_{kot} =$	580	580	mm
šířka průřezu	$b =$	3300	3300	mm
výška průřezu	$h =$	650	650	mm
beton	třída	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	
navržená výztuž	$\varnothing =$	<b>16</b>	<b>16</b>	mm
rozteč	$s =$	<b>150</b>	<b>150</b>	mm
počet prutů	$n =$	22	22	mm
plocha výztuže	$A_s =$	4423	4423	mm <sup>2</sup>
plocha výztuže na 1 m	$A_{s,1m} =$	1340	1340	mm <sup>2</sup>
	$d'_s =$	80	80	mm
účinná výška výztuže	$d_s =$	570	570	mm

## 8.2. POSOUZENÍ

### 8.2.1. Posouzení na ohyb – MSÚ – mimořádná kombinace

Řez		P1-P	P2-P	Popis	
Zatížení		MIM	MIM		
Zatížení					
N <sub>Ed</sub>		kN	0	0	norm. síla
M <sub>Ed</sub>		kNm	945	890	oh. moment
Geometrie					
b <sub>w</sub>		mm	3300	3300	šířka stojiny T-průřezu nebo šířka obdélníka
h		mm	650	650	výška průřezu
Materiály a součinitele					
beton			C30/37	C30/37	
f <sub>ck</sub>		MPa	30	30	charakteristická pevnost betonu v tlaku
α <sub>cc</sub>		-	0.90	0.90	dílčí součinitel bezpečnosti
f <sub>yk</sub>		MPa	500	500	mez kluzu betonářské výztuže
γ <sub>c</sub>			1.2	1.2	součinitel materiálu pro beton
γ <sub>s</sub>			1.00	1.00	součinitel materiálu pro výztuž (platí i pro předpínací výztuž)
f <sub>cd</sub>		MPa	22.5	22.5	návrhová pevnost betonu v tlaku
f <sub>yd</sub>		MPa	500	500	návrhová hodnota meze kluzu v betonářské výztuži
λ		-	0.8	0.8	součinitel účinné výšky
η		-	1.00	1.00	součinitel účinné pevnosti
β		-	1.00	1.00	0.9 pokud se šířka tlač. oblasti zužuje směrem k tlačným vláknům
ε <sub>cu3</sub>		-	3.50	3.50	
Předpínací a betonářská výztuž					
A <sub>s</sub>		mm <sup>2</sup>	4423	4423	plocha betonářské výztuže A <sub>s</sub>
d <sub>s</sub>		mm	570	570	vzdálenost betonářské výztuže k tlačným vláknům
Ohybová únosnost					
x		mm	37	37	výška tlačené oblasti
ε <sub>s</sub>		‰	50.1	50.1	
kontrola ε <sub>s</sub>			OK	OK	kontrola přetvoření v betonářské výztuži
M <sub>Rd</sub>		kNm	1228	1228	návrhový moment únosnosti
M <sub>Ed</sub> ≤M <sub>Rd</sub>			OK	OK	posouzení
M <sub>E</sub> /M <sub>Rd</sub>			0.770	0.725	využití průřezu

Průřezy křídel a výztuž navržená v nich vyhoví při posouzení na ohyb v mezním stavu únosnosti při mimořádné kombinaci.

**8.2.2. Posouzení na ohyb – MSÚ – návrhová kombinace**

Řez		P1-P	P2-P	Popis
Zatížení		MSÚ	MSÚ	
<b>Zatížení</b>				
$N_{Ed}$	kN	0	0	norm. síla
$M_{Ed}$	kNm	897	925	oh. moment
<b>Geometrie</b>				
$b_w$	mm	3300	3300	šířka stojiny T-průřezu nebo šířka obdélníka
$h$	mm	650	650	výška průřezu
<b>Materiály a součinitele</b>				
beton		C30/37	C30/37	
$f_{ck}$	MPa	30	30	charakteristická pevnost betonu v tlaku
$\alpha_{cc}$	-	0.90	0.90	dílčí součinitel bezpečnosti
$f_{yk}$	MPa	500	500	mez kluzu betonářské výztuže
$\gamma_c$		1.5	1.5	součinitel materiálu pro beton
$\gamma_s$		1.15	1.15	součinitel materiálu pro výztuž (platí i pro předpínací výztuž)
$f_{cd}$	MPa	18.0	18.0	návrhová pevnost betonu v tlaku
$f_{yd}$	MPa	435	435	návrhová hodnota meze kluzu v betonářské výztuži
$\lambda$	-	0.8	0.8	součinitel účinné výšky
$\eta$	-	1.00	1.00	součinitel účinné pevnosti
$\beta$	-	1.00	1.00	0.9 pokud se šířka tlač. oblasti zužuje směrem k tlačným vláknům
$\epsilon_{cu3}$	-	3.50	3.50	
<b>Předpínací a betonářská výztuž</b>				
$A_s$	mm <sup>2</sup>	4423	4423	plocha betonářské výztuže $A_s$
$d_s$	mm	570	570	vzdálenost betonářské výztuže k tlačným vláknům
<b>Ohybová únosnost</b>				
$x$	mm	40	40	výška tlačené oblasti
$\epsilon_s$	‰	45.8	45.8	
kontrola $\epsilon_s$		OK	OK	kontrola přetvoření v betonářské výztuži
$M_{Rd}$	kNm	1065	1065	návrhový moment únosnosti
$M_{Ed} \leq M_{Rd}$		OK	OK	posouzení
$M_E/M_{Rd}$		0.842	0.868	využití průřezu

**Průřezy křídel a výztuž navržená v nich vyhoví při posouzení na ohyb v mezním stavu únosnosti při návrhové kombinaci.**

**8.2.3. Posouzení na ohyb – MSP – omezení napětí – charakteristická kombinace**

Řez		P1-P	P2-P	Popis
Zatížení		CHAR	CHAR	
Zatížení				
M <sub>Ed</sub>	kNm	650	682	ohybový moment od zatížení
Geometrie				
b	mm	3300	3300	šířka tlačené oblasti průřezu
h	mm	650	650	výška průřezu
W <sub>h</sub>	m <sup>3</sup>	0.2324	0.2324	model průřezu k horním vláknům
W <sub>d</sub>	m <sup>3</sup>	0.2324	0.2324	model průřezu k dolním vláknům
Materiály a součinitele				
Beton		C30/37	C30/37	třída betonu
Výztuž		B500B	B500B	třída výztuže
f <sub>ck</sub>	MPa	30.0	30.0	charakteristická pevnost betonu v tlaku
f <sub>ctm</sub>	MPa	2.9	2.9	střední hodnota pevnosti betonu v tahu
f <sub>yk</sub>	MPa	500.0	500.0	mez kluzu betonářské výztuže
E <sub>cm</sub>	GPa	33.0	33.0	střední hodnota sečnového modulu pružnosti v 28 dnech
E <sub>c,eff</sub>	GPa	13.3	13.3	hodnota sečnového modulu použitá pro výpočet pracovního součinitele
E <sub>s</sub>	GPa	200.0	200.0	modulu pružnosti betonářské výztuže
α <sub>e</sub>	-	15.0	15.0	pracovní součinitel
Napětí v průřezu bez trhliny				
σ <sub>h</sub>	MPa	-2.798	-2.934	napětí v horních vláknech průřezu
σ <sub>d</sub>	MPa	2.798	2.934	napětí v dolních vláknech průřezu
f <sub>ctm</sub>	MPa	2.9	2.9	střední hodnota pevnosti betonu v tahu
max(σ <sub>h</sub> ,σ <sub>d</sub> ) ≥ f <sub>ctm</sub>		NE	ANO	vzniknou v průřezu trhliny?
Napětí v průřezu s trhlinou v tažené části				
d <sub>s,t</sub>	mm	80	80	vzdálenost těžiště tažené betonářské výztuže k taženým vláknům
d <sub>s,t</sub>	mm	570	570	vzdálenost težiště tažené betonářské výztuže k tlačným vláknům
A <sub>s</sub>	mm <sup>2</sup>	4423	4423	plocha tažené betonářské výztuže
d <sub>s,c</sub>	mm	0	0	vzdálenost tlačené betonářské výztuže k tlačným vláknům
A <sub>s,c</sub>	mm <sup>2</sup>	0	0	plocha tlačené betonářské výztuže
x	mm	132.6	132.6	výška tlačené oblasti
I <sub>i</sub>	mm	1.5E+10	1.5E+10	moment setrvačnosti ideálního průřezu
σ <sub>c,c</sub>	MPa	5.7	5.9	maximální tlakové napětí v betonu
σ <sub>s,t</sub>	MPa	279.5	293.2	maximální tahové napětí v betonářské výztuži
σ <sub>s,c</sub>	MPa	0.0	0.0	maximální tlakové napětí v betonářské výztuži
k <sub>1</sub> f <sub>ck</sub>	MPa	18	18	horní mez pro tlakové napětí v betonu
k <sub>3</sub> f <sub>yk</sub>	MPa	400	400	horní mez pro tahové napětí ve výztuži
σ <sub>c,c</sub> ≤k <sub>1</sub> f <sub>ck</sub> ;σ <sub>s,t</sub> ≤k <sub>3</sub> f <sub>yk</sub>		OK	OK	posouzení
max σ/k*f		0.699	0.733	využití průřezu

**Průřezy křídel a výztuž navržená v nich vyhoví při posouzení na ohyb v mezním stavu použitelnosti – omezení napětí při charakteristické kombinaci.**

## 8.2.4. Posouzení na ohyb – MSP – omezení trhlin – kvazistálá kombinace

Napětí v průřezu s trhlinou

Řez		P1-P	P2-P	Popis
Zatížení		KVAZ	KVAZ	
Zatížení				
M <sub>Ed</sub>	kNm	221	278	ohybový moment od zatížení
Geometrie				
b	mm	3300	3300	šířka tlačené oblasti průřezu
h	mm	650	650	výška průřezu
W <sub>h</sub>	m <sup>3</sup>	0.2324	0.2324	moment průřezu k horním vláknům
W <sub>d</sub>	m <sup>3</sup>	0.2324	0.2324	moment průřezu k dolním vláknům
Materiály a součinitele				
Beton		C30/37	C30/37	třída betonu
Výztuž		B500B	B500B	třída výztuže
f <sub>ck</sub>	MPa	30.0	30.0	charakteristická pevnost betonu v tlaku
f <sub>ctm</sub>	MPa	2.9	2.9	střední hodnota pevnosti betonu v tahu
f <sub>yk</sub>	MPa	500.0	500.0	mez kluzu betonářské výztuže
E <sub>cm</sub>	GPa	33.0	33.0	střední hodnota sečnového modulu pružnosti v 28 dnech
E <sub>c,eff</sub>	GPa	13.3	13.3	hodnota sečnového modulu použitá pro výpočet pracovního součinitele
E <sub>s</sub>	GPa	200.0	200.0	modul pružnosti betonářské výztuže
α <sub>e</sub>	-	15.0	15.0	pracovní součinitel
Napětí v průřezu bez trhliny				
σ <sub>h</sub>	MPa	-0.953	-1.196	napětí v horních vláknech průřezu
σ <sub>d</sub>	MPa	0.953	1.196	napětí v dolních vláknech průřezu
f <sub>ctm</sub>	MPa	2.9	2.9	střední hodnota pevnosti betonu v tahu
max(σ <sub>h</sub> ,σ <sub>d</sub> ) ≥ f <sub>ctm</sub>		NE	NE	vzniknou v průřezu trhliny?
Napětí v průřezu s trhlinou v tažené části				
d <sub>s,t</sub>	mm	80	80	vzdálenost těžiště tažené betonářské výztuže k taženým vláknům
d <sub>s,t</sub>	mm	570	570	vzdálenost těžiště tažené betonářské výztuže k tlačným vláknům
A <sub>s</sub>	mm <sup>2</sup>	4423	4423	plocha tažené betonářské výztuže
d <sub>s,c</sub>	mm	0	0	vzdálenost tlačné betonářské výztuže k tlačným vláknům
A <sub>s,c</sub>	mm <sup>2</sup>	0	0	plocha tlačné betonářské výztuže
x	mm	133	133	výška tlačné oblasti
I <sub>i</sub>	mm	1.5E+10	1.5E+10	moment setrvačnosti ideálního průřezu
σ <sub>c,c</sub>	MPa	1.9	2.4	maximální tlakové napětí v betonu
σ <sub>s,t</sub>	MPa	95.2	119.5	maximální tahové napětí v betonářské výztuži
σ <sub>s,c</sub>	MPa	0.0	0.0	maximální tlakové napětí v betonářské výztuži

**Výpočet šířky trhlin**

Řez		P1-P	P2-P	Popis
Kombinace		KVAZ	KVAZ	
Materiály				
třída betonu		C30/37	C30/37	
E <sub>cm</sub>	MPa	33000	33000	střední hodnota sečnového modulu pružnosti v 28 dnech
E <sub>c,eff</sub>	MPa	13333	13333	hodnota sečnového modulu použitá pro výpočet pracovního součinitele
f <sub>ctm</sub> = f <sub>ct,eff</sub>	MPa	2.90	2.90	pevnost betonu v tahu v okamžiku vzniku trhlin
třída výztuže		B500B	B500B	
E <sub>s</sub>	MPa	200000	200000	modul pružnosti výztuže
α <sub>e</sub>	-	6.06	6.06	poměr modulů pružnosti výztuže a betonu
Betonářská výztuž				
Ø	mm	16	16	průměr betonářské výztuže
n <sub>s</sub>	ks	22	22	počet prutů betonářské výztuže
d'	mm	72	72	krytí betonářské výztuže
d	mm	570	570	účinná výška betonářské výztuže
A <sub>s</sub>	mm <sup>2</sup>	4423	4423	plocha betonářské výztuže
σ <sub>s</sub>	MPa	95	119	napětí v betonářské výztuži
Předpínací výztuž				
A <sub>p`</sub>	mm <sup>2</sup>	0	0	plocha předpínací výztuže
Průřezové charakteristiky				
h	mm	650	650	výška průřezu
x	mm	133	133	výška tlačené oblasti
h-x	mm	517	517	výška tažené oblasti
h <sub>c,eff</sub>	mm	172	172	účinná výška taženého betonu
b	mm	3300	3300	průměrná šířka tažené oblasti
A <sub>c,eff</sub>	mm <sup>2</sup>	569118	569118	plocha betonu obklopující taženou výztuž
Maximální vzdálenost trhlin				
k <sub>1</sub>	-	0.8	0.8	0.8 žebírková, 1.6 hladká
k <sub>2</sub>	-	0.5	0.5	0.5 prostý ohyb, 1.0 prostý tah
k <sub>3</sub>	-	1.680	1.680	doporučená hodnota z normy
k <sub>4</sub>	-	0.425	0.425	doporučená hodnota z normy
ρ <sub>p,eff</sub>	-	0.008	0.008	účinný stupeň vyztužení tažené oblasti
s <sub>r,max</sub>	mm	471	471	maximální vzdálenost trhlin
Šířka trhlin				
k <sub>t</sub>	-	0.4	0.4	0.6 krátkodobá zatížení, 0.4 dlouhodobé zatížení
ε <sub>sm</sub> -ε <sub>cm</sub>	-	2.86E-04	3.58E-04	
w <sub>k</sub>	mm	0.134	0.169	šířka trhliny
w <sub>k,max</sub>	mm	0.200	0.200	maximální šířka trhlin
w <sub>k</sub> < w <sub>k,max</sub>		OK	OK	posouzení
w <sub>k</sub> / w <sub>k,max</sub>		0.672	0.844	využití

**Průřezy křídel a výztuž navržená v nich vyhoví při posouzení na ohyb v mezním stavu použitelnosti – omezení trhlin při kvazistálé kombinaci.**

**8.2.5. Posouzení na smyk – průřezy bez smykové výztuže – mimořádná kombinace**

Řez		P1-P	P2-P	Popis
Zatížení		MIM	MIM	
Zatížení				
V <sub>Ed</sub>	kN	380	394	dimenzační posouvající síla
Geometrie				
b <sub>w</sub>	m	3.300	3.300	šířka (smyk)
h	m	0.650	0.650	výška průřezu
d	m	0.570	0.570	účinná výška
Materiály a součinitele				
beton		C30/37	C30/37	třída betonu
f <sub>ck</sub>	MPa	30	30	charakteristická pevnost betonu v tlaku
γ <sub>c</sub>	-	1.2	1.2	součinitel materiálu pro beton
α <sub>cc</sub>	-	0.90	0.90	díličí součinitel bezpečnosti
f <sub>cd</sub>	MPa	22.5	22.5	návrhová pevnost betonu v tlaku
v = 0,6*(1-f <sub>ck</sub> /250)	-	0.528	0.528	součinitel pevnosti betonu při porušení smykem
Smyková únosnost průřezu				
V <sub>Ed,V</sub>	kN	380	394	
C <sub>Rd,c</sub>		0.15	0.15	0.18/γ <sub>c</sub>
k		1.59	1.59	1+√(200/d) ≤ 2
A <sub>sl</sub>	m <sup>2</sup>	4.42E-03	4.42E-03	plocha tahové podélné výztuže do vzdálenosti l <sub>bd</sub> + d
ρ <sub>l</sub>		0.002	0.002	A <sub>sl</sub> /(b <sub>w</sub> *d) ≤ 0.02
k <sub>1</sub>		0.15	0.15	
σ <sub>cp</sub>	MPa	0	0	N <sub>Ed</sub> /A <sub>c</sub> < 0.2*f <sub>cd</sub> (tlak kladně)
v <sub>min</sub>		0.39	0.39	0.035*k <sup>3/2</sup> *f <sub>ck</sub> <sup>1/2</sup>
V <sub>Rd,c,min</sub>	kN	725	725	(v <sub>min</sub> + k <sub>1</sub> *σ <sub>cp</sub> )*b <sub>w</sub> *d
V <sub>Rd,c</sub>	kN	862	862	(C <sub>Rd,c</sub> *k*(100*ρ <sub>l</sub> *f <sub>ck</sub> ) <sup>1/3</sup> + k <sub>1</sub> *σ <sub>cp</sub> )*b <sub>w</sub> *d
0,5b <sub>w</sub> dvf <sub>cd</sub>	kN	11173	11173	
V <sub>Ed</sub> ≤min(V <sub>Rd,c</sub> ;0,5b <sub>w</sub> dvf <sub>cd</sub> )		OK	OK	posouzení smykové únosnosti průřezu
V <sub>Ed</sub> /min(V <sub>Rd,c</sub> ;0,5b <sub>w</sub> dvf <sub>cd</sub> )		0.442	0.458	využití průřezu

**Průřezy křídel vyhoví při posouzení na smyk – posouzení bez smykové výztuže při mimořádné kombinaci.**

**8.2.6. Posouzení na smyk – průřezy bez smykové výztuže – návrhová kombinace**

Řez		P1-P	P2-P	Popis
Zatížení		MSU	MSU	
<b>Zatížení</b>				
$V_{Ed}$	kN	504	514	dimenzační posouvající síla
<b>Geometrie</b>				
$b_w$	m	3.300	3.300	šířka (smyk)
$h$	m	0.650	0.650	výška průřezu
$d$	m	0.570	0.570	účinná výška
<b>Materiály a součinitele</b>				
beton		C30/37	C30/37	třída betonu
$f_{ck}$	MPa	30	30	charakteristická pevnost betonu v tlaku
$\gamma_c$	-	1.5	1.5	součinitel materiálu pro beton
$\alpha_{cc}$	-	0.90	0.90	dílčí součinitel bezpečnosti
$f_{cd}$	MPa	18.0	18.0	návrhová pevnost betonu v tlaku
$\nu = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250)$	-	0.528	0.528	součinitel pevnosti betonu při porušení smykem
<b>Smyková únosnost průřezu</b>				
$V_{Ed,V}$	kN	504	514	
$C_{Rd,c}$		0.12	0.12	$0.18/\gamma_c$
$k$		1.59	1.59	$1 + \sqrt{(200/d)} \leq 2$
$A_{sl}$	m <sup>2</sup>	4.42E-03	4.42E-03	plocha tahové podélné výztuže do vzdálenosti $l_{bd} + d$
$\rho_l$		0.002	0.002	$A_{sl}/(b_w \cdot d) \leq 0.02$
$k_1$		0.15	0.15	
$\sigma_{cp}$	MPa	0	0	$N_{Ed}/A_c < 0.2 \cdot f_{cd}$ (tlak kladně)
$\nu_{min}$		0.39	0.39	$0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$
$V_{Rd,c,min}$	kN	725	725	$(\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$
$V_{Rd,c}$	kN	725	725	$(C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$
$0,5b_w d \nu f_{cd}$	kN	8939	8939	
$V_{Ed} \leq \min(V_{Rd,c}; 0,5b_w d \nu f_{cd})$		OK	OK	posouzení smykové únosnosti průřezu
$V_{Ed}/\min(V_{Rd,c}; 0,5b_w d \nu f_{cd})$		0.696	0.709	využití průřezu

**Průřezy křídel vyhoví při posouzení na smyk – posouzení bez smykové výztuže při návrhové kombinaci.**

### 8.2.7. Posouzení konstrukčních zásad

Konstrukční zásady byly posouzeny dle ČSN EN 1992, kap. 9.

Řez		P1-P	P2-P	Popis
<b>Průřez</b>				
$b_t$	mm	3300	3300	průměrná šířka tahové oblasti průřezu
$h$	mm	650	650	výška průřezu
<b>Materiály a součinitele</b>				
<b>beton</b>		<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	třída betonu
$f_{ck}$	MPa	30	30	charakteristická pevnost betonu v tlaku
$f_{ctm}$	MPa	2.9	2.9	průměrná hodnota pevnosti betonu v tahu
$f_{yk}$	MPa	500	500	mez kluzu betonářské výztuže
<b>Nosná výztuž</b>				
$\varnothing_{s,t}$	mm	16	16	průměr prutů tahové betonářské výztuže
$n_{s,t}$	ks	22	22	počet prutů tahové betonářské výztuže
$A_{s,t}$	mm <sup>2</sup>	4423	4423	plocha tahové betonářské výztuže
$d_1$	mm	80	80	vzdálenost těžiště tahové betonářské výztuže k taženým vláknům
$d$	mm	570	570	vzdálenost těžiště tahové betonářské výztuže k tlačným vláknům
$\varnothing_{s,c}$	mm	12	12	průměr prutů tlakové betonářské výztuže
$n_{s,c}$	ks	22	22	počet prutů tlakové betonářské výztuže
$A_{s,c}$	mm <sup>2</sup>	2488	2488	plocha tlakové betonářské výztuže
$d_2$	mm	80	80	vzdálenost těžiště tlakové betonářské výztuže k tlačným vláknům
<b>Minimální a maximální plocha nosné výztuže dle ČSN EN 1992-1-1, čl. 9.2.1.1</b>				
$A_{s,t}$	mm <sup>2</sup>	4423	4423	plocha tahové výztuže
$A_{s,t,min}$	mm <sup>2</sup>	2837	2837	minimální plocha tahové výztuže
$A_{s,c+t,max}$	mm <sup>2</sup>	6912	6912	plocha tahové i tlakové výztuže
$A_{s,c+t,max}$	mm <sup>2</sup>	85800	85800	maximální plocha tahové i tlakové výztuže
$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max}$		OK	OK	posouzení

Požadavky na konstrukční zásady dle ČSN EN 1990, kap. 9 jsou splněny.

### 8.2.8. Souhrn výsledků

Využití průřezu	P1-P	P2-P
Ohyb - MSÚ - mimořádná	<b>0.770</b>	<b>0.725</b>
Ohyb - MSÚ - návrhová	<b>0.842</b>	<b>0.868</b>
Ohyb - MSP - omezení napětí	<b>0.699</b>	<b>0.733</b>
Ohyb - MSP - omezení trhlin	<b>0.672</b>	<b>0.844</b>
Smyk bez výztuže - mimořádná	<b>0.442</b>	<b>0.458</b>
Smyk bez výztuže - návrhová	<b>0.696</b>	<b>0.709</b>
Konstrukční zásady	<b>OK</b>	<b>OK</b>

## 9. OPĚRNÁ ZEĎ PŘED OPĚROU OP1

Posouzení úhlové opěrné zdi před opěrou OP1 bylo provedeno v programu GEO 5 Úhlová zeď.

### 9.1. VSTUPNÍ DATA

#### Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

#### Výpočet zdi

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý

Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru

Dovolená excentricita : 0,333

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)				
Trvalá návrhová situace				
		Nepříznivé		Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35	[-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,50	[-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,35	[-]	

Součinitele redukce odporu (R)				
Trvalá návrhová situace				
Součinitel redukce odporu na překlopení :		$\gamma_{Rv} =$	1,40	[-]
Součinitel redukce odporu na posunutí :		$\gamma_{Rh} =$	1,10	[-]
Součinitel redukce odporu základové půdy :		$\gamma_{Re} =$	1,00	[-]

Kombinační součinitele pro proměnná zatížení				
Trvalá návrhová situace				
Součinitel kombinační hodnoty :		$\psi_0 =$	0,70	[-]
Součinitel časté hodnoty :		$\psi_1 =$	0,50	[-]
Součinitel kvazistálé hodnoty :		$\psi_2 =$	0,30	[-]

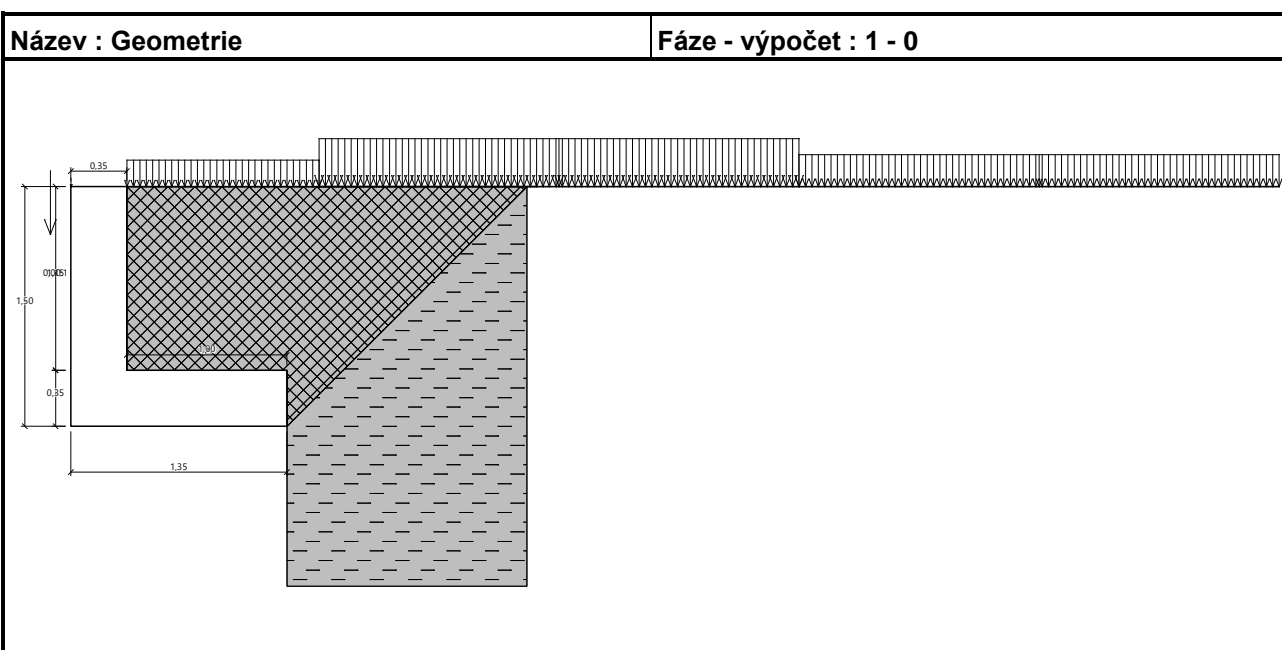
**Materiál konstrukce**Objemová tíha  $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$ 

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



**Beton: C 30/37**Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$ Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$ **Ocel podélná: B500B**Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$ **Geometrie konstrukce**

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	1,15
3	1,00	1,15
4	1,00	1,50
5	-0,35	1,50
6	-0,35	1,15
7	-0,35	0,00


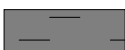
Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.

Plocha řezu zdi = 0,88 m<sup>2</sup>.

## Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Zásyp		30,00	0,00	20,00	10,00	0,00
2	F6 jíł se stř. plast., tuhý		17,00	10,00	21,00	11,00	0,00

## Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu


Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	$\varphi_{ef}$ [°]	$\nu$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
1	Zásyp		nesoudržná	30,00	-	-	-
2	F6 jíł se stř. plast., tuhý		soudržná	-	0,40	-	-

## Zásyp za konstrukcí

Přiřazená zemina : Zásyp

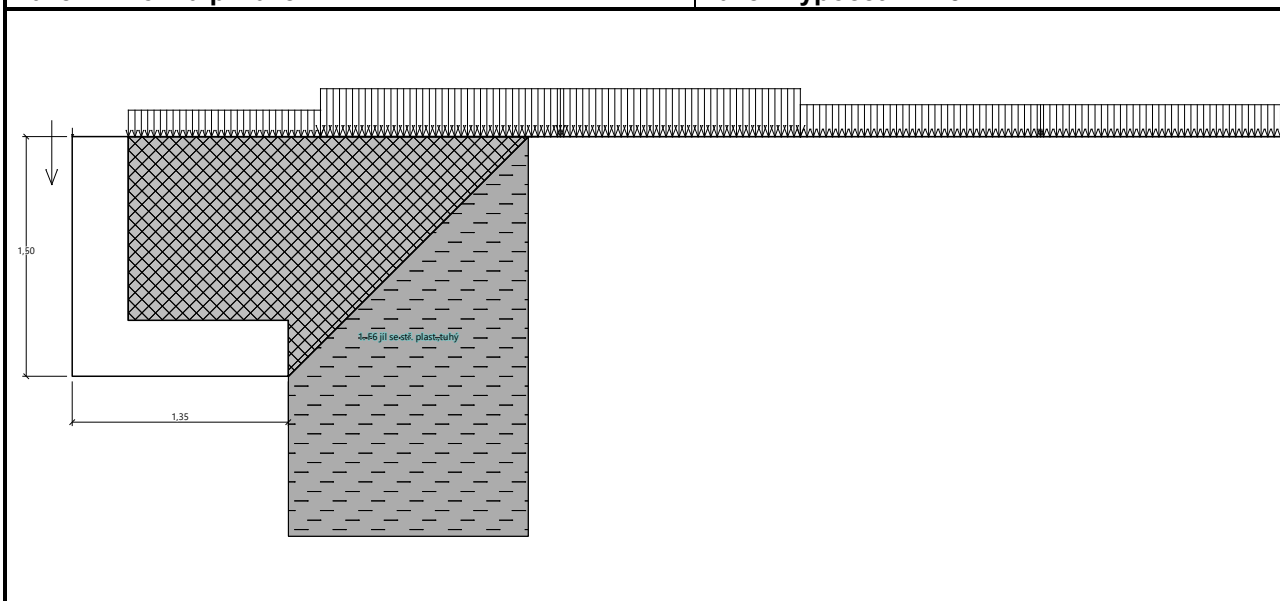
Sklon = 45,00 °

## Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	0,00 .. ∞	F6 jíł se stř. plast., tuhý	

Název : Profil a přiřazení

Fáze - výpočet : 1 - 0



**Založení**

Typ založení : zemina - geologický profil

**Tvar terénu**

Terén za konstrukcí je rovný.

**Vliv vody**

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

**Zadaná plošná přitížení**

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		proměnné	9,00		1,20	3,00	na terénu
2	Ano		proměnné	6,00		4,20	3,00	na terénu
3	Ano		proměnné	5,00		0,00	1,20	na terénu

Číslo	Název
1	LM1-pruh 1-UDL
2	LM1-pruh 2-UDL
3	Chodník

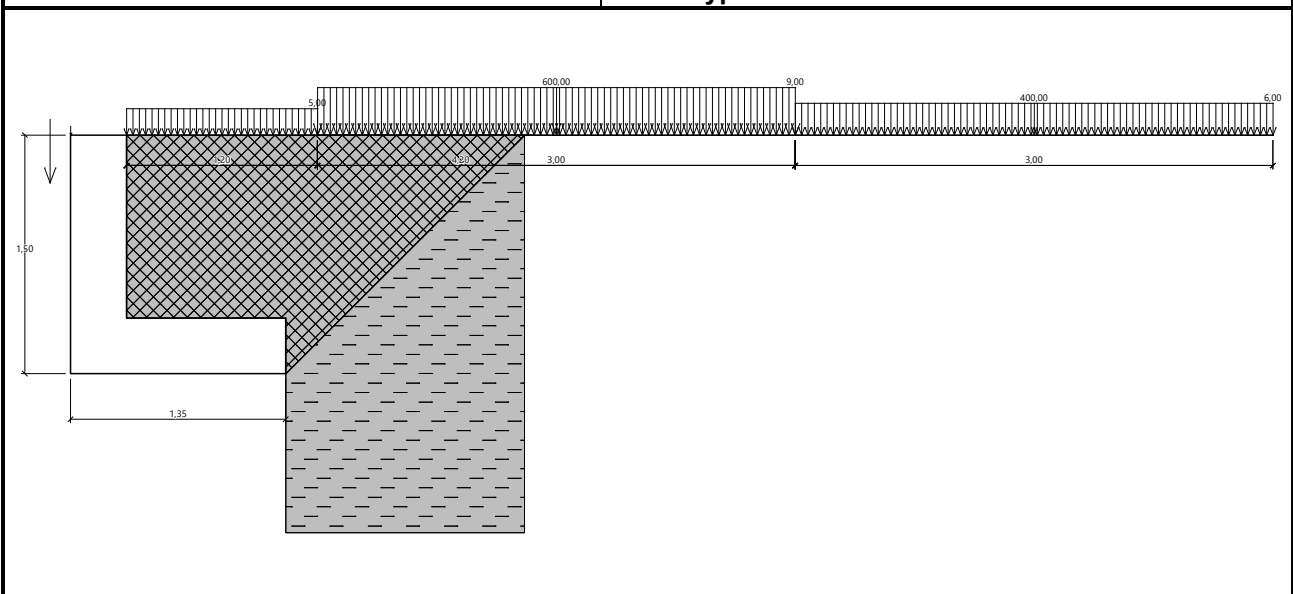
**Zadaná bodová přitížení**

Číslo	Přítížení		Působ.	Velikost [kN]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		proměnné	600,00	1,20	3,00	4,50	na terénu
2	Ano		proměnné	400,00	4,20	3,00	4,50	na terénu

Číslo	Název
1	LM1-pruh 1-TS
2	LM1-pruh 2-TS

Název : Přítížení

Fáze - výpočet : 1 - 0

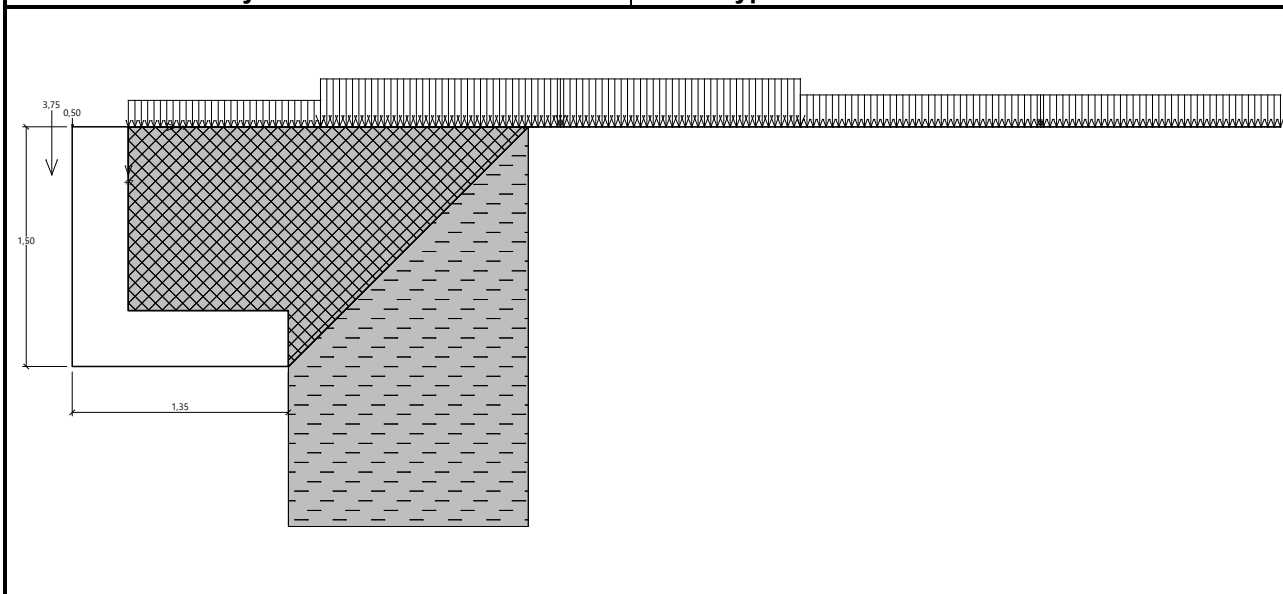


**Odpor na líci konstrukce**

Odpor na líci konstrukce není uvažován.

**Zadané síly působící na konstrukci**

Číslo	Síla		Název	Působ.	$F_x$ [kN/m]	$F_z$ [kN/m]	$M$ [kNm/m]	$x$ [m]	$z$ [m]
	nová	změna							
1	Ano		Římsa	stálé	0,00	3,75	0,00	-0,48	0,30
2	Ano		Zábradlí	stálé	0,00	0,50	0,00	-0,35	0,00

**Název : Zadané síly****Fáze - výpočet : 1 - 0****Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

Zed' se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

Redukce úhlu tření zemina/zemina : redukovat na 2/3  $\phi$  (AASHTO)

## 9.2. POSOUZENÍ NA PŘEKLOPENÍ A POSUNUTÍ

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zedř	0,00	-0,52	21,88	0,45	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,83	15,36	0,71	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	8,34	-0,53	6,28	1,13	1,350	1,350	1,350
LM1-pruh 1-TS	3,55	-0,43	2,14	1,16	1,500	1,500	1,500
LM1-pruh 1-UDL	2,06	-0,43	1,24	1,16	1,500	1,500	1,500
LM1-pruh 2-TS	0,00	-1,50	0,00	0,69	0,000	0,000	1,500
LM1-pruh 2-UDL	0,00	-1,50	0,00	0,69	0,000	0,000	1,500
Chodník	1,52	-0,65	1,17	1,02	1,500	1,500	1,500
Chodník	0,00	-1,50	1,68	0,52	0,000	1,500	1,500
Římsa	0,00	-1,20	3,75	-0,13	1,350	1,000	1,350
Zábradlí	0,00	-1,50	0,50	0,00	1,000	1,000	1,350

**Posouzení celé zdi**

**Posouzení na překlpení**

Moment vzdorující  $M_{res} = 27,08$  kNm/m

Moment klopící  $M_{ovr} = 11,67$  kNm/m

**Zedř na překlpení VYHOVUJE**

**Posouzení na posunutí**

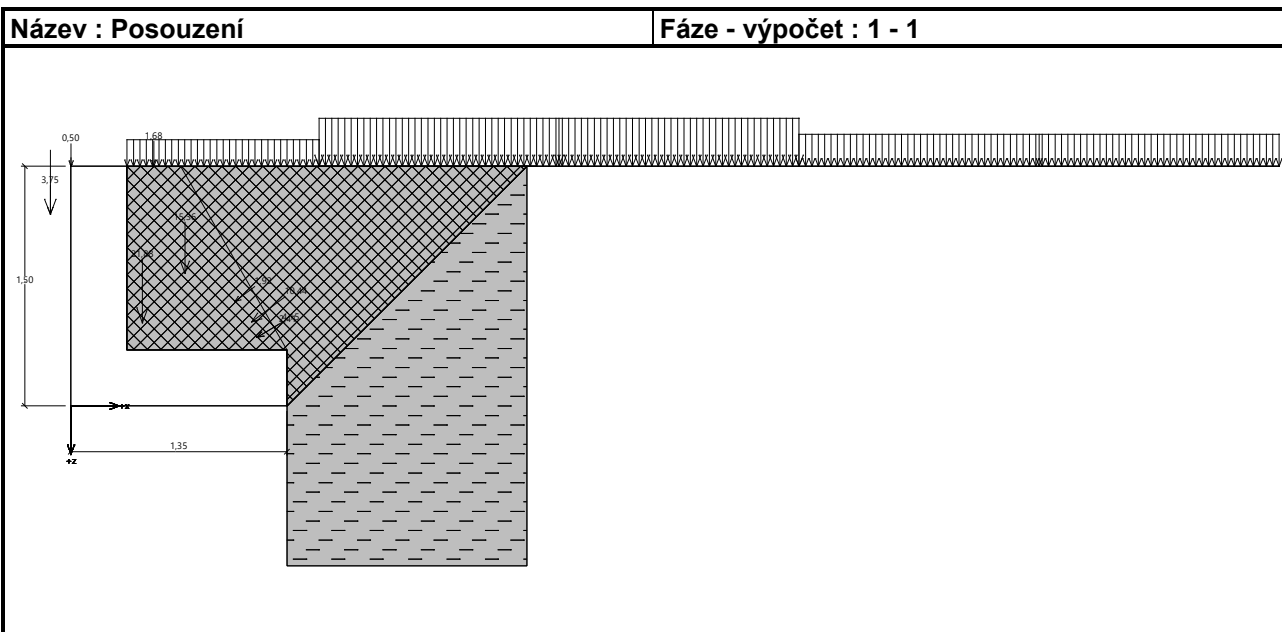
Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 24,98$  kN/m

Vodor. síla posunující  $H_{act} = 21,98$  kN/m

**Zedř na posunutí VYHOVUJE**

**Celkové posouzení – ZEDŽ VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 78,37 kPa



### 9.3. POSOUZENÍ NAPĚTÍ V ZÁKLADOVÉ SPÁŘE

#### Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	15,06	73,82	21,98	0,151	78,37
2	12,98	58,10	21,98	0,166	64,33

#### Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	10,97	53,99	15,48
2	10,71	52,31	15,48

#### Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

#### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 0,166$

Maximální dovolená excentricita  $e_{alw} = 0,333$

**Excentricita normálové síly VYHOVUJE**

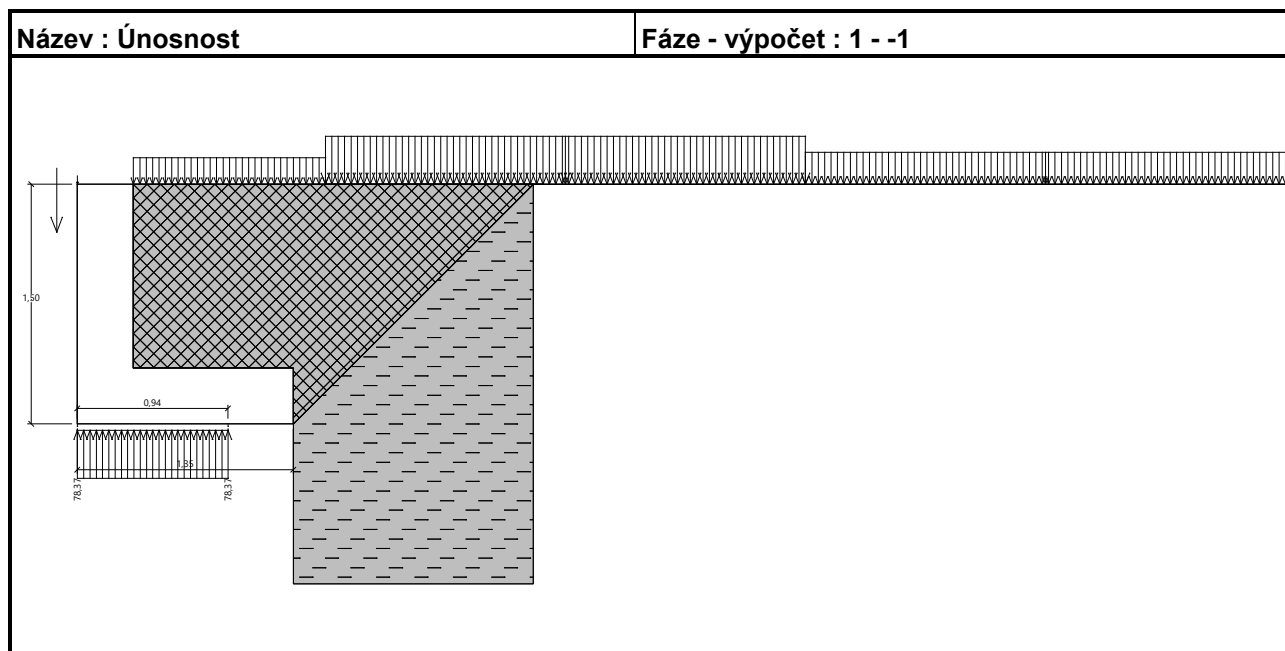
#### Posouzení únosnosti základové spáry

Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 78,37 \text{ kPa}$

Návrhová únosnost základové půdy  $R_d = 100,00 \text{ kPa}$

**Únosnost základové půdy VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE**



## 9.4. POSOUZENÍ ŽELEZOBETONOVÝCH PRŮŘEZŮ ZDI

### 9.4.1. Posouzení dříku – zadní výztuž

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zeď	0,00	-0,57	10,05	0,18	1,000	1,350	1,000
Tlak v klidu	6,61	-0,38	0,00	0,35	1,350	1,000	1,350
LM1-pruh 1-TS	7,73	-0,30	0,00	0,35	1,500	0,000	1,500
LM1-pruh 1-UDL	3,27	-0,43	0,00	0,35	1,500	0,000	1,500
LM1-pruh 2-TS	0,21	-0,15	0,00	0,35	1,500	0,000	1,500
LM1-pruh 2-UDL	0,48	-0,39	0,00	0,35	1,500	0,000	1,500
Chodník	2,33	-0,66	0,00	0,35	1,500	0,000	1,500
Římsa	0,00	-0,85	3,75	-0,13	1,350	1,350	1,000
Zábradlí	0,00	-1,15	0,50	0,00	1,350	1,350	1,000

#### Posouzení dříku - zadní výztuž

Posouzení zdi v pracovní spáře 1,15 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

6,67 ks profil 12,0 mm, krytí 55,0 mm

Zadaná plocha výztuže = 754,4 mm<sup>2</sup>

Nutná plocha výztuže = 435,8 mm<sup>2</sup>

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,35 m

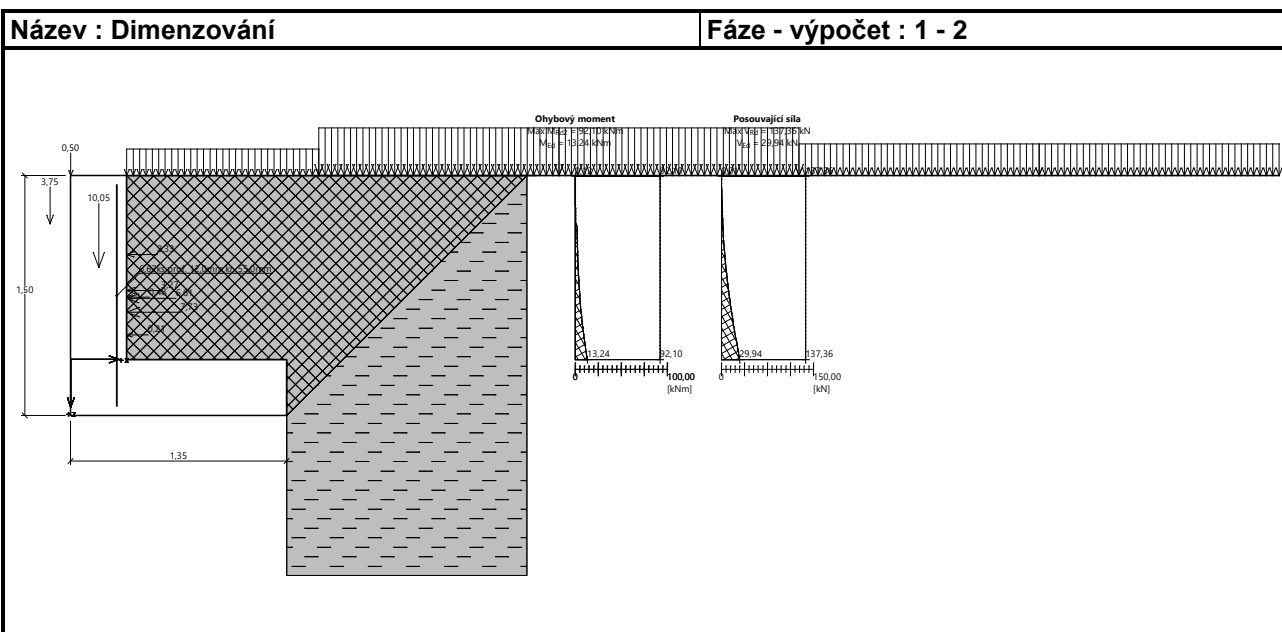
Stupeň vyztužení  $\rho = 0,26 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$

Poloha neutrálné osy  $x = 0,02 \text{ m} < 0,18 \text{ m} = x_{max}$

Posouvající síla na mezi únosnosti  $V_{Rd} = 137,36 \text{ kN} > 29,94 \text{ kN} = V_{Ed}$

Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd} = 92,10 \text{ kNm} > 13,24 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**



### 9.4.2. Posouzení paty

#### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zed'	0,00	-0,18	8,75	0,85	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,83	15,36	0,71	1,350
Aktivní tlak	8,34	-0,53	6,28	1,13	1,350
LM1-pruh 1-TS	3,55	-0,43	2,14	1,16	1,500
LM1-pruh 1-UDL	2,06	-0,43	1,24	1,16	1,500
LM1-pruh 2-TS	0,00	-1,50	0,00	0,69	1,500
LM1-pruh 2-UDL	0,00	-1,50	0,00	0,69	1,500
Chodník	1,52	-0,65	1,17	1,02	1,500
Kontaktní napětí	0,00	0,00	-41,83	0,70	1,000
Tíhová přít.5	0,00	-1,50	1,71	0,52	1,500

#### Posouzení paty

Vyztužení a rozměry průřezu

6,67 ks profil 12,0 mm, krytí 55,0 mm

Zadaná plocha výztuže = 754,4 mm<sup>2</sup>

Nutná plocha výztuže = 435,8 mm<sup>2</sup>

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,35 m

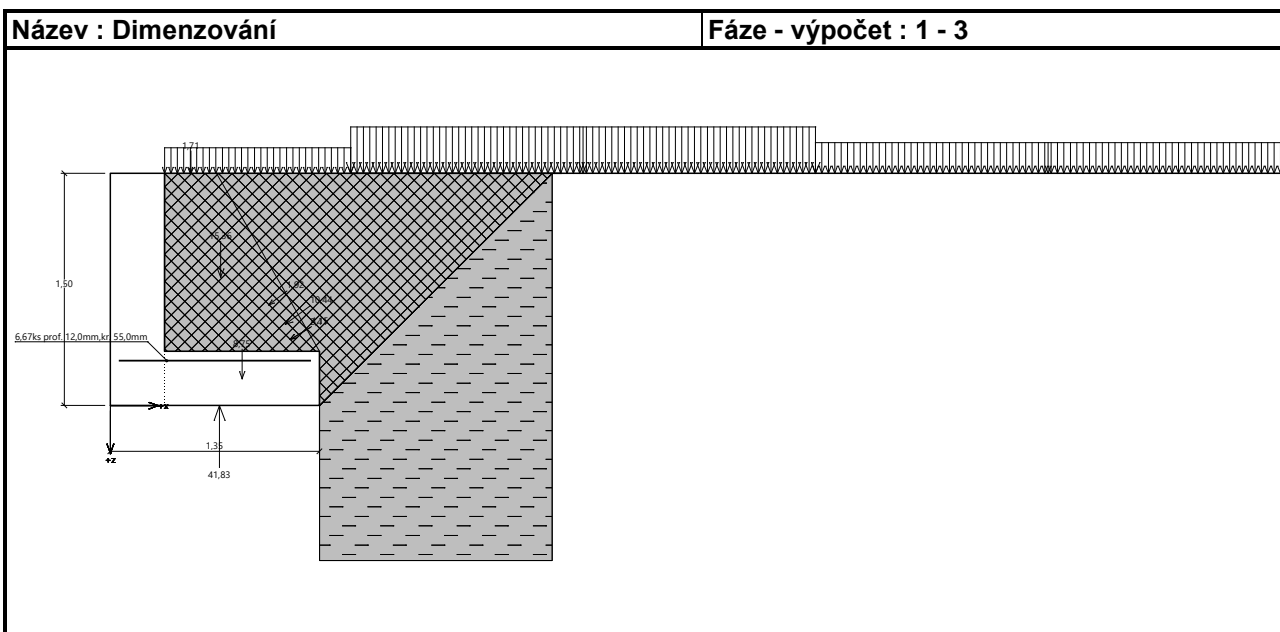
Stupeň vyztužení  $\rho = 0,26 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$

Poloha neutrálné osy  $x = 0,02 \text{ m} < 0,18 \text{ m} = x_{max}$

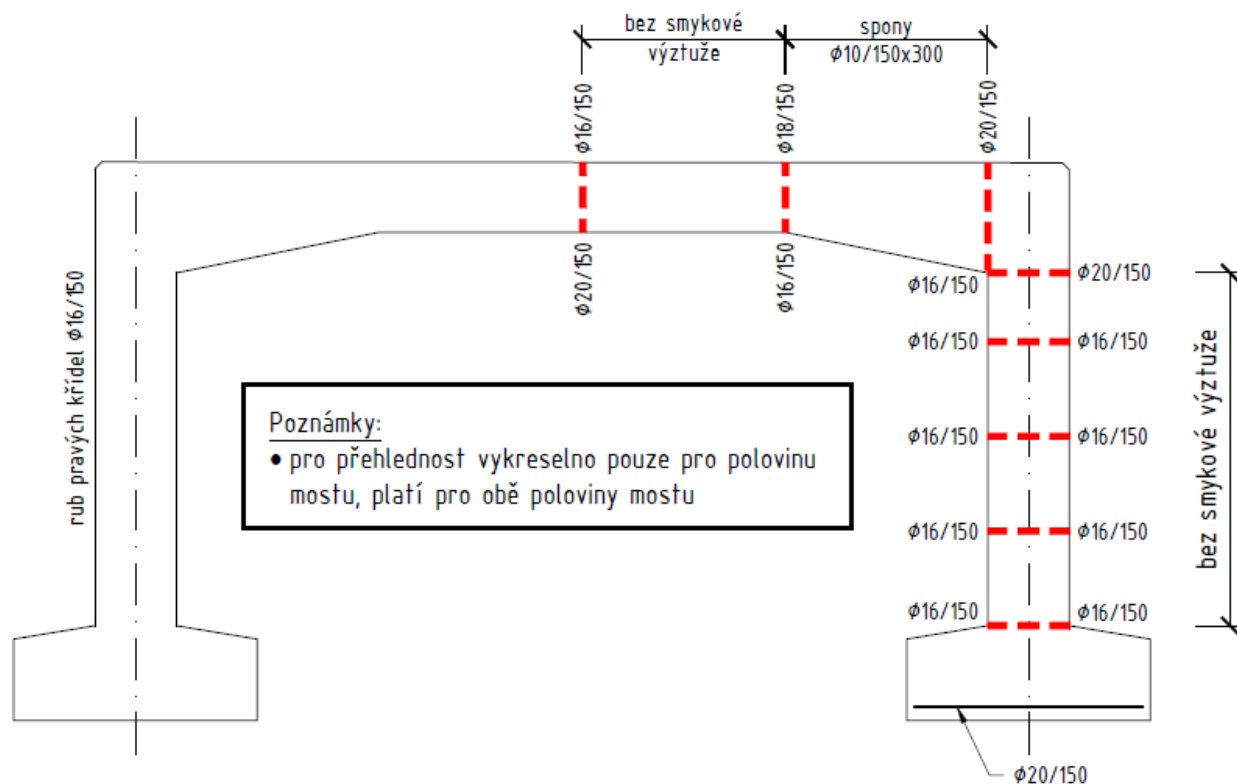
Posouvající síla na mezi únosnosti  $V_{Rd} = 137,36 \text{ kN} > 8,57 \text{ kN} = V_{Ed}$

Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd} = 92,10 \text{ kNm} > 13,24 \text{ kNm} = M_{Ed}$

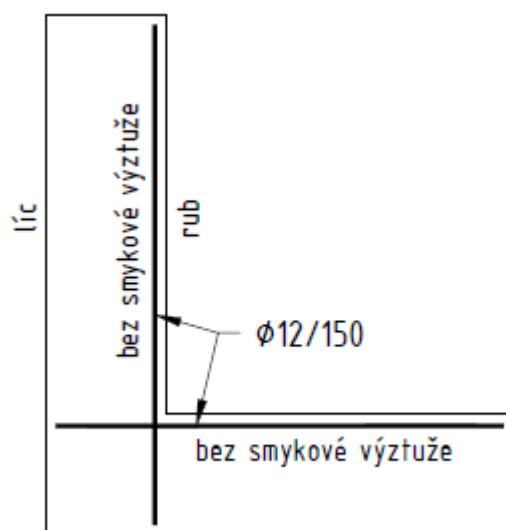
**Průřez VYHOVUJE.**



## 10. NAVRŽENÁ VÝZTUŽ



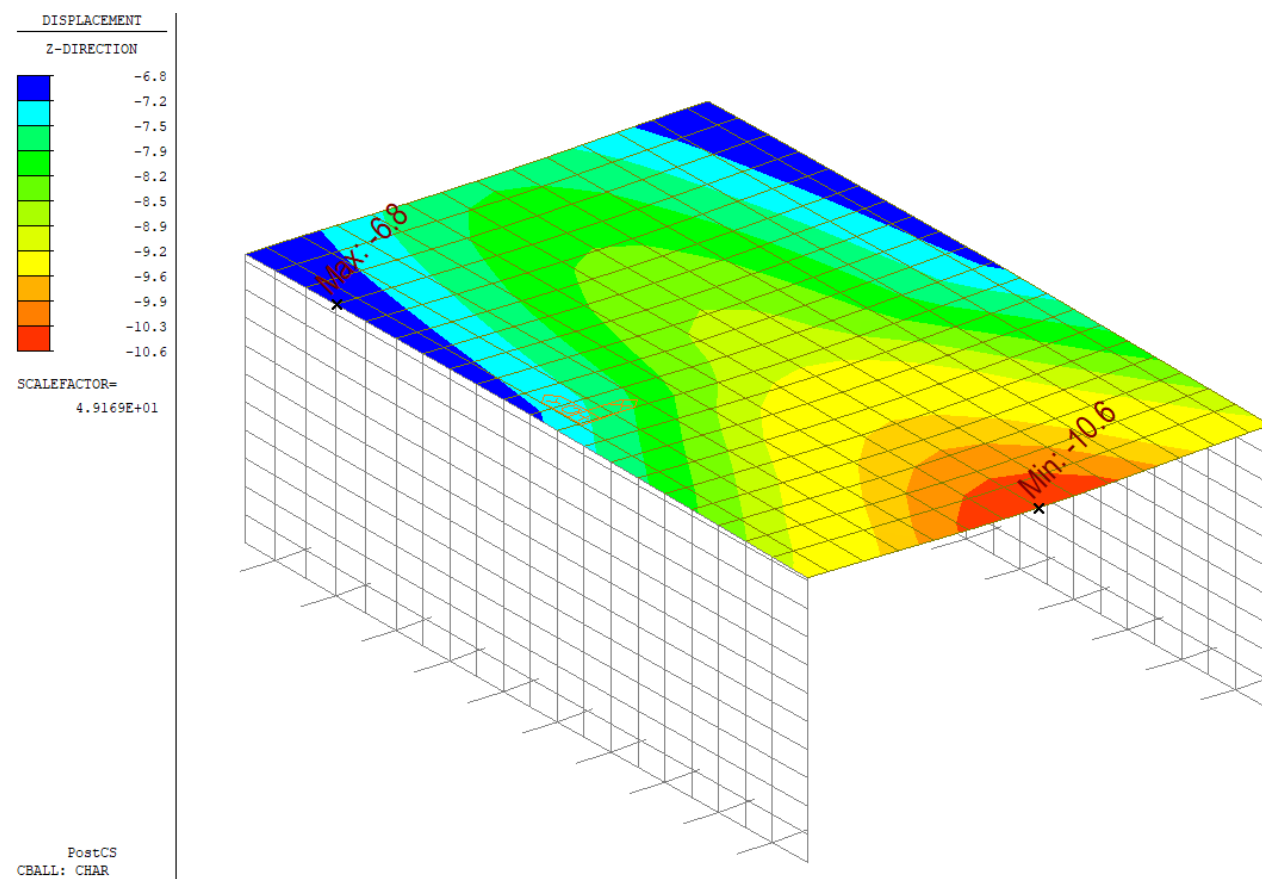
obr. 25 Navržená výztuž – most



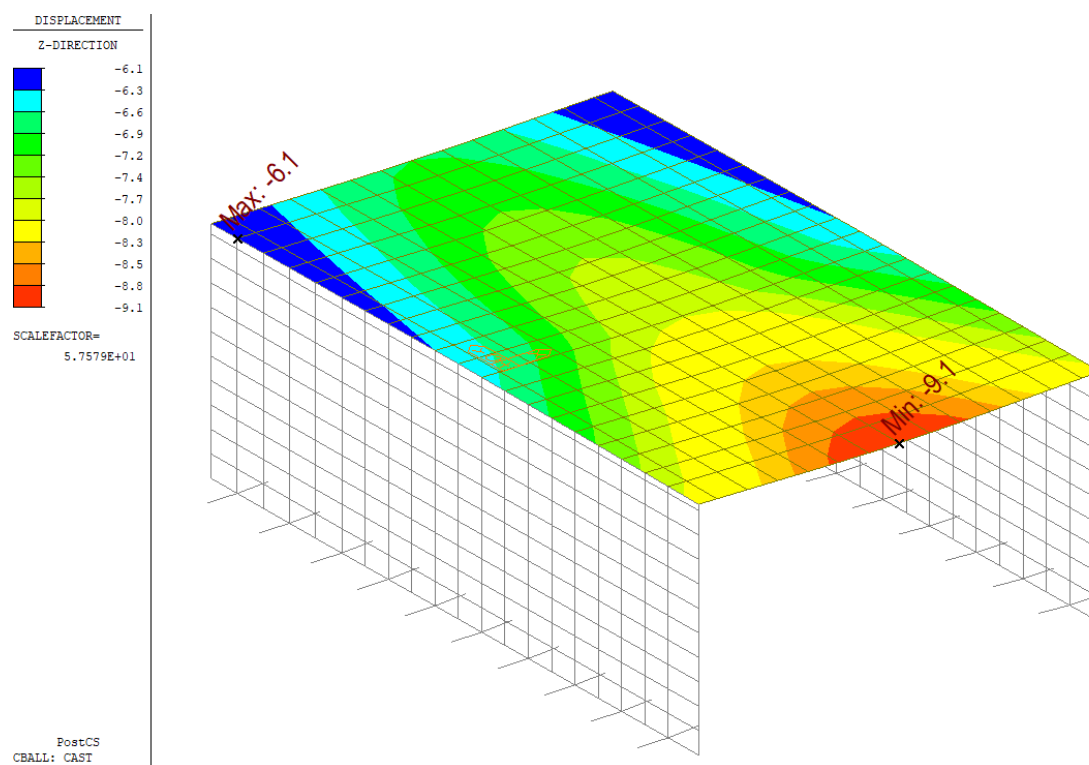
obr. 26 Navržená výztuž - opěrná zeď před opěrou OP1

## 11. DEFORMACE KONSTRUKCE

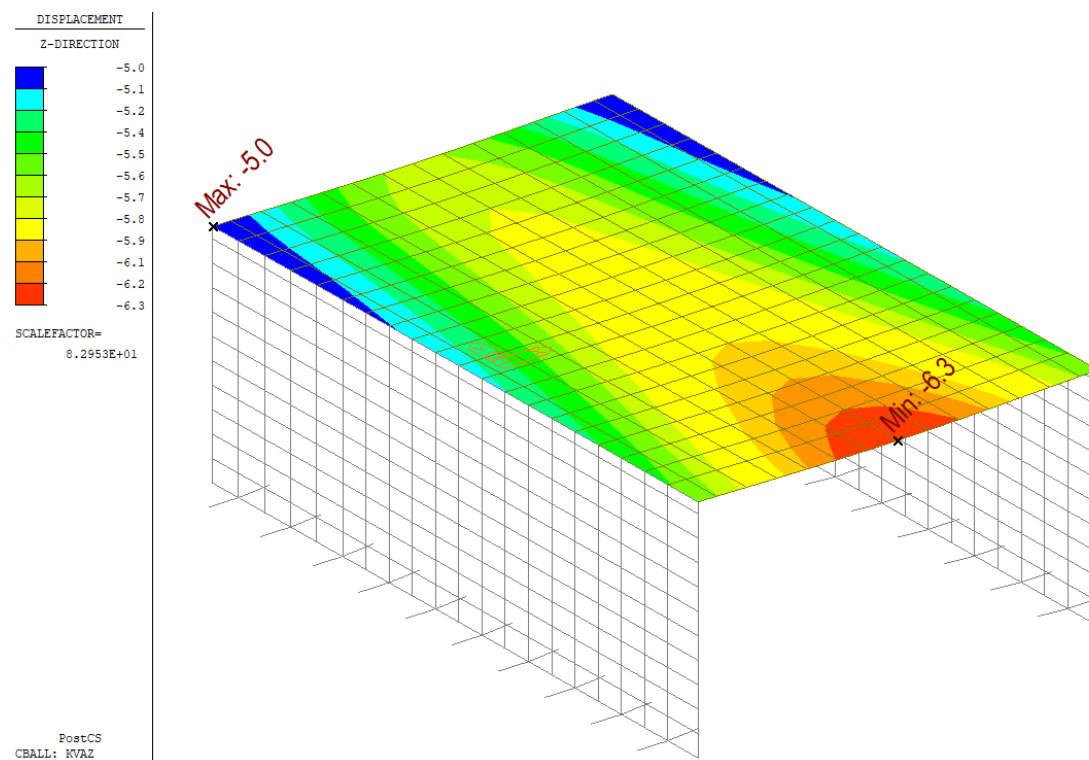
Na následujících obrázcích jsou zobrazeny svislé deformace horní příčle vzaté z deskového výpočetního modelu v programu MIDAS/Civil od charakteristické, časté a kvazistálé kombinace zatížení. Deformace zahrnují deformaci pilot vycházející z jejich tuhosti zadané do modelu (30 MN/m). Model neuvažuje změnu tuhostí průřezů s ohledem na vznik trhlin v železobetonových prvcích (uvažuje nepotrhaný průřez).



obr. 27 Deformace konstrukce – charakteristická kombinace



obr. 28 Deformace konstrukce – častá kombinace



obr. 29 Deformace konstrukce – kvazistálá kombinace

## 12. ZÁVĚR

Statickým výpočtem byly navrženy a ověřeny všechny rozhodující prvky mostu (mikropilotové založení, základy, rámová nosná konstrukce, křídla).

**Na základě výsledků statického výpočtu konstatujeme, že navržená konstrukce mostu vyhovuje všem platným citovaným normám a předpisům.**

Olomouc, červen 2024



Ing. Petr Šedivý