

# III/41020 LOVČOVICE – MOST EV. Č. 41020-1

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. Jan Šedivý

Bratrská 1091/14, 751 31 Lipník nad Bečvou





# PDPS

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM: S-JTSK

VÝŠKOVÝ SYSTÉM: Bpv

# D

## S0 201

HLAVNÍ PROJEKTANT	ING. PETR ŠEDIVÝ		<b>Ing. ŠEDIVÝ Jan</b> Projektová činnost Bratrská 1091/14 751 31 Lipník nad Bečvou IČ 47187441, DIČ CZ5511221958	
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT	ING. PETR ŠEDIVÝ			
VYPRACOVAL	ING. PETR ŠEDIVÝ			
KONTROLOVAL	ING. JAN ŠEDIVÝ			
KRAJ VYSOČINA	OBEC LOVČOVICE	K.Ú. LOVČOVICE	DATUM	01/2020
OBJEKT:  <h2>MOST EV. Č. 41020-1</h2>			FORMÁT	
			MĚŘÍTKO	
			ÚČEL	PDPS
			ČÍS. ZAKÁZKY	1904
			ARCHIVNÍ ČÍS.	1904
PŘÍLOHA:  <h2>TECHNICKÁ ZPRÁVA - PŘÍLOHY</h2>			ČÍS. SOUPRAVY	PŘÍLOHA  201.001p



# **III/41020 LOVČOVICE – MOST EV. Č. 41020-1**

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

**Část D  
OBJEKT SO 201  
MOST EV. Č. 41020-1**

**TECHNICKÁ ZPRÁVA - PŘÍLOHY**

## SEZNAM PŘÍLOH:

- 1) Hydrologické údaje povrchových vod – návrhové průtoky Bělčovického potoka  
vypracoval: Ing. Košťek, Český hydrometeorologický ústav, IČ 00020699, 03/2019
- 2) Hydrotechnické posouzení  
vypracoval: Ing. Vladislav Gimun, Povodí Moravy, s. p., IČ 70890013, 05/2019
- 3) Výpočet odvodnění vozovky  
vypracoval: Ing. Petr Šedivý, 09/2019
- 4) Statický výpočet  
vypracoval: Ing. Petr Šedivý, 09/2019





VÁŠ DOPIS ZN.:  
ZE DNE: 18.02.2019

ODDĚLENÍ: OH-5630  
VYŘIZUJE: Ing. Koštek  
TELEFON: 541421026  
E-MAIL: jiri.kostek@chmi.cz

DATUM: 04.03.2019  
Č. evid.: CHMI/2356/2019  
Č. j.: CHMI/561/126/2019  
Sp. zn.: ZN/CHMI/561/6/2019

Ing. ŠEDIVÝ Jan

Bratrská 1091/14

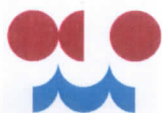
751 31 LIPNÍK NAD BEČVOU

### HYDROLOGICKÉ ÚDAJE POVRCHOVÝCH VOD

Na Vaši žádost Vám zasíláme požadované základní hydrologické údaje podle ČSN 75 1400 pro:

Vodní tok	Bělčovický potok	
Číslo hydrologického pořadí	4-14-02-0310	
Profil	křížení se silnicí III/41020 [ silniční most ev.č. 41020-1 ], k.ú. Lovčovice (dle Vašeho zákresu)	
Souřadnice S-JTSK	x = -678824 m	y = -1175524 m
Plocha povodí A	1,42	km <sup>2</sup>

N-leté průtoky $Q_N$						$m^3 \cdot s^{-1}$	
1	2	5	10	20	50	100	třída
0,2	0,35	0,7	1,2	1,9	3,4	5,0	IV



- N-leté průtoky jsou odvozeny za maximální dostupné období pozorování.
- Doba platnosti poskytnutých hydrologických údajů od data jejich vydání je 5 let. Platnost hydrologických údajů lze prodloužit jejich ověřením. Na základě nových poznatků může dojít k jejich změnám.
- Podmínky nakládání s poskytnutými hydrologickými údaji se řídí Všeobecnými smluvními podmínkami ČHMÚ.

Za tyto práce Vám účtujeme v souladu se zákonem č. 526/1990 Sb. o cenách v platném znění částku **3 420,- Kč**.

Přílohy: Faktura

Mgr. Ivana Černá  
vedoucí oddělení hydrologie pobočky

ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV  
Pobočka Brno (4)  
616 67 Brno, Kroftova 2578/43

**POSOUZENÍ REKONSTRUKCE MOSTU EV.ČÍSLO 41020-1 NA  
SILNICI III/41020 PŘES BĚLČOVICKÝ POTOK  
K. Ú. LOVČOVICE**



**Vedoucí útvaru hydroinformatiky a geodetických informací:**  
Ing. Iva Jelínková

**Vypracoval:** Ing. Vladislav Gimun

**Datum:** Květen 2019

**Č.z.:** H – 2019/015



Název studie: **Posouzení rekonstrukce mostu ev.číslo 41020-1 na silnici III/41020 přes Bělčovický potok k.ú. Lovčovice**

Objednatel : Ing. Jan Šedivý, Bratrská 1091/14, Lipník nad Bečvou  
Zpracovatel: Povodí Moravy, s. p., útvar hydroinformatiky  
Brno, Dřevařská 11



---

**Obsah studie**

- 1.1. Účel studie
- 1.2. Podklady
- 2. Hydrotechnické výpočty**
  - 2.1. Popis modelu
  - 2.2. Okrajové podmínky-popis simulovaných variant
  - 2.3. Výsledky

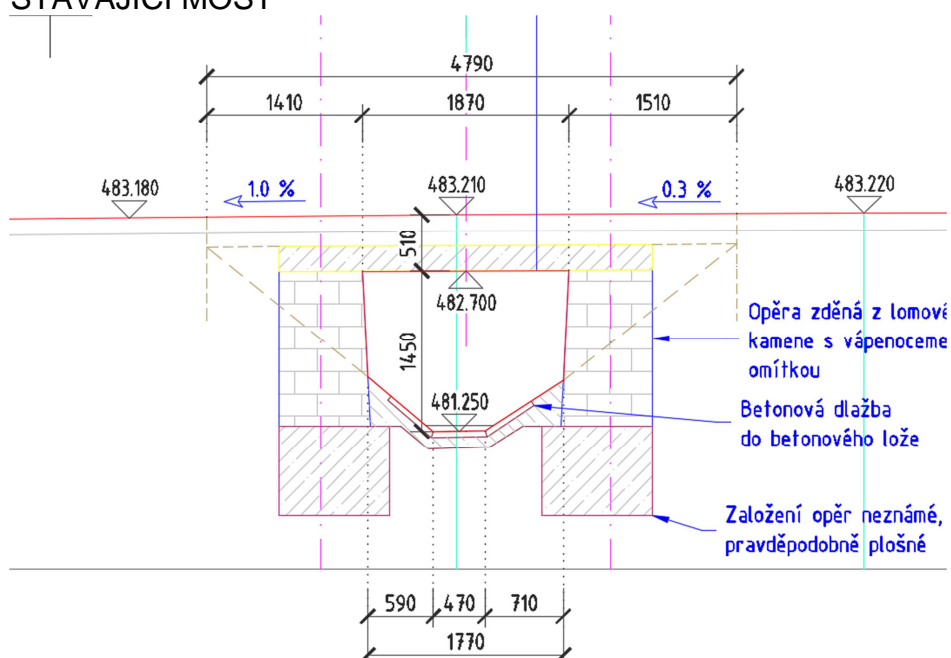


## 1. 1. ÚČEL STUDIE

Projektant Ing. Jan Šedivý z Lipníka zpracovává projektovou dokumentaci na rekonstrukci mostu na silnici III/41020 k.ú. Lovčovice přes Bělčovický potok.

Při projednávání návrhu vznesl správce toku požadavek na posouzení vlivu mostu na odtokové poměry.

### STÁVAJÍCÍ MOST



## 1.2. Podklady

### Geodetické zaměření toku.

Výškový systém uvedený ve studii je Balt po vyrovnání.

Zaměření profilů v zájmovém území mostu provedla v roce 2019 společnost IGH geodetická kancelář Zašová.

### Hydrologické údaje:

ČHMÚ Brno udává v roce 2019 následující hodnoty N – letých průtoků:

		plocha	Q1	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100
Bělčovický potok	Most ev.č. 41020	1,42	0,2	0,35	0,7	1,2	1,9	3,4	5,0

## **2. HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY**

### **2. 1. POPIS MODELU**

Výpočet průběhu hladin jsme provedli výpočtem nerovnoměrného neustáleného proudění pomocí programu MIKE11, vyvinutým Dánským hydraulickým institutem pro výpočet pseudo-dvojměrného proudění v toku a inundacích.

Program řeší výpočet rovnice kontinuity

$$dQ/dt + dA/dt = q \text{ a}$$

rovnice o zachování hybnosti

$$dQ/dx + d(\beta \cdot Q^2/a)/dx + gAdy/dx + gAl(f) = gAl(b)$$

Matematickým modelem byl popsán průtok vlastním korytem Bělčovického potoka a přilehlou inundací pro současný stav a stav po rekonstrukce mostu.

**Staničení bylo zvoleno lokální.**

**Mostu 41020 bylo dáno staničení 0,000.**

### **2. 2. OKRAJOVÉ PODMÍNKY**

**Dolní okrajovou podmínkou** byla konzumní křivka toku Bělčovický potok ve vzdálenosti 779m pod mostem stanovená rovnoměrným ustáleným prouděním.

**Horní okrajovou podmínkou** byla časová závislost průtoků v Bělčovickém potoce ve vzdálenosti 51m nad mostem v rozsahu Q1-Q100.

### **2. 3. VÝSLEDKY VÝPOČTŮ**

Hladina **stoleté povodně** v profilu mostu bude na kótě 483,219 m n. m. pro dnešní stav mostu. Most stoletou povodně neprovede a hladina dosáhne úrovně římsy mostu.

Hladina **padesátileté povodně** v profilu mostu bude na kótě 482,744 m n. m. pro dnešní stav.

Podrobné výsledky výpočtů jsou uvedeny v tabulce na konci zprávy.

**ZÁVĚR:**

Stávající most provede zhruba Q50.

Pokud bychom rozpětí mostu zvětšili z 1,87m na 5m v úrovni spodní hrany mostovky 482,75 m n. m., tak by hladina Q100 v profilu mostu byla na kótě 482,711 m n. m.

V Brně dne: 2. 5. 2019

Vypracoval: Ing. Vladislav Gimun

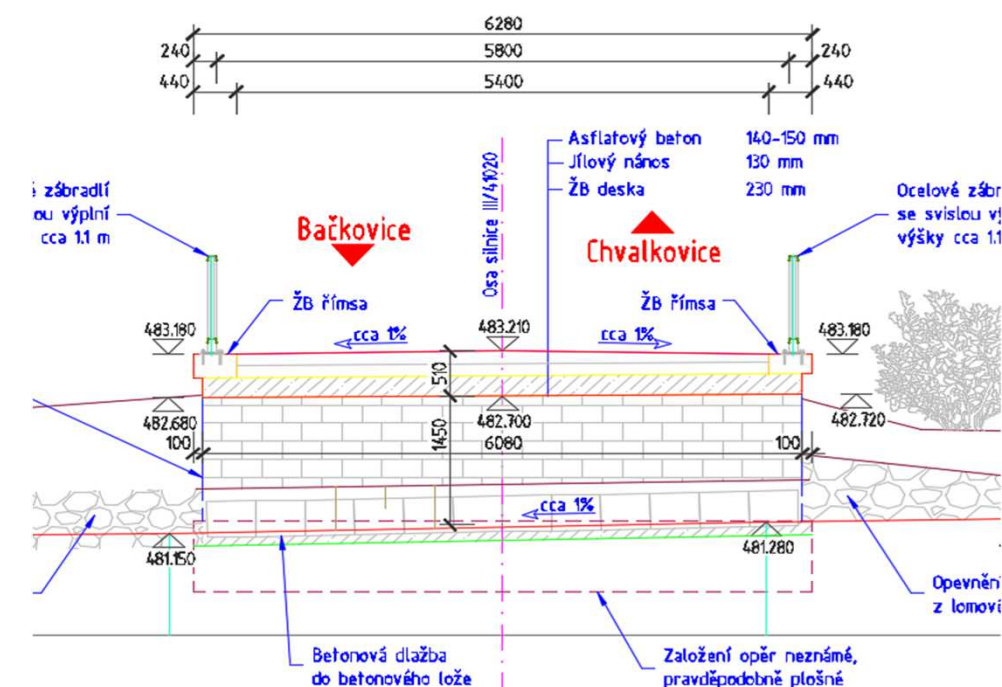
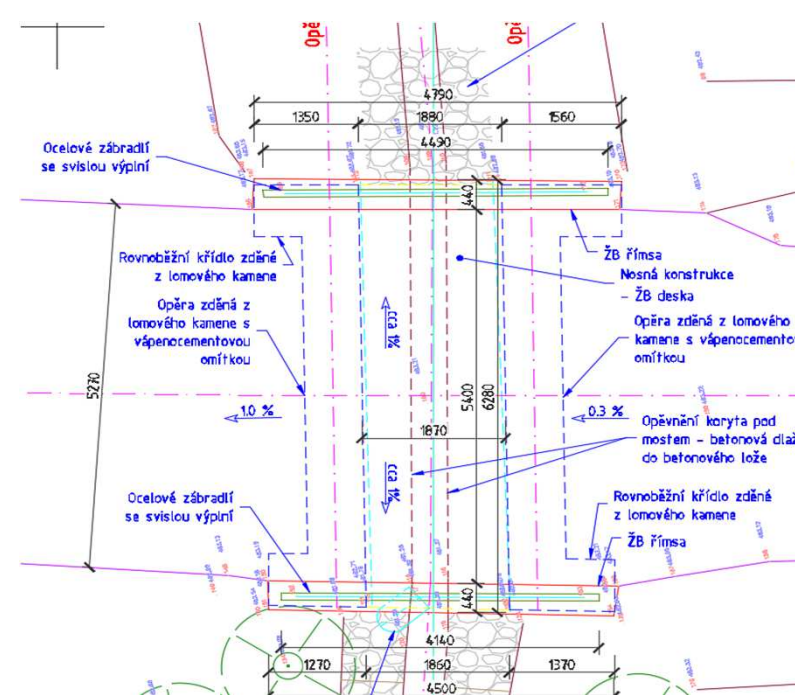
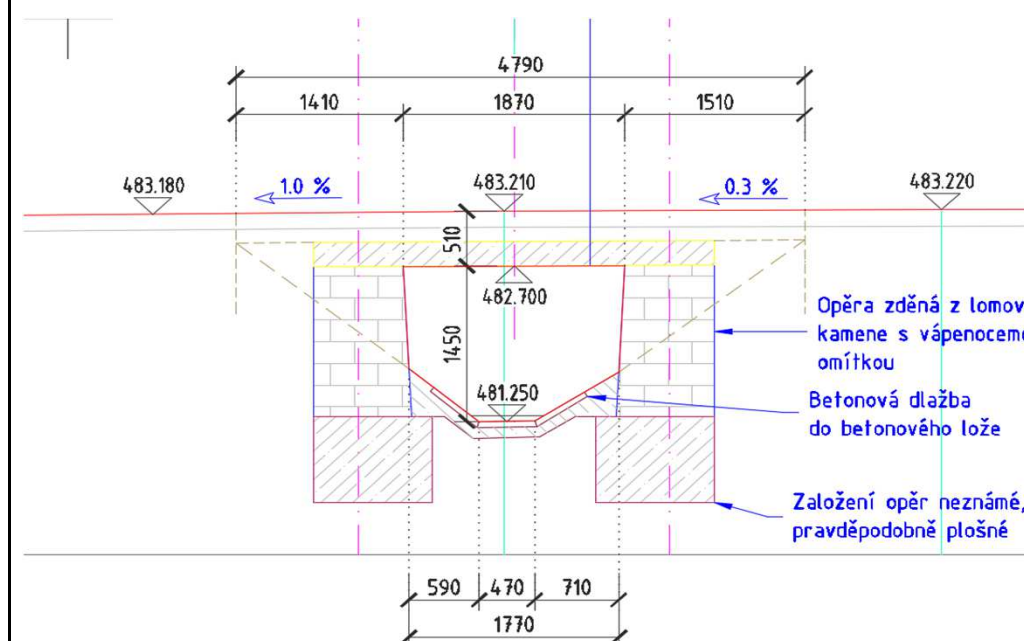
POSOUZENÍ MOSTU EV.ČÍSLO 41020-1 NA SILNICI III/41020 K.Ú. LOVČOVICE												
DNEŠNÍ STAV MOSTU												
	m od mostu		SPODEK MOSTOVKY	VRCH MOSTU	Q100	Q50	Q20	Q10	Q5	Q1	MOST O ROZPĚTÍ 5M	
BELCOVICKY_POTOK	-51				483,227	482,859	482,632	482,481	482,334	482,092	482,948	
BELCOVICKY_POTOK	-7				483,219	482,746	482,298	482,065	481,882	481,617	482,714	
BELCOVICKY_POTOK	-5	NAD MOSTEM	482,72	483,21	483,219	482,744	482,297	482,06	481,869	481,602	482,711	
BELCOVICKY_POTOK	5	POD MOSTEM			482,317	482,141	481,919	481,778	481,642	481,432	482,317	
BELCOVICKY_POTOK	7				482,285	482,102	481,875	481,733	481,597	481,389	482,285	
BELCOVICKY_POTOK	17				482,044	481,86	481,632	481,488	481,353	481,145	482,044	
BELCOVICKY_POTOK	39				481,764	481,587	481,37	481,235	481,11	480,919	481,764	
BELCOVICKY_POTOK	106				480,539	480,403	480,226	480,114	480,007	479,835	480,539	
BELCOVICKY_POTOK	197				479,424	479,287	479,077	478,951	478,84	478,682	479,423	
BELCOVICKY_POTOK	341				478,261	478,071	477,819	477,656	477,501	477,262	478,264	
BELCOVICKY_POTOK	519				477,987	477,205	476,91	476,744	476,596	476,373	478,002	
BELCOVICKY_POTOK	613				477,97	476,797	476,312	476,134	475,995	475,831	477,985	
BELCOVICKY_POTOK	648	NAD MOSTEM	476,02	478,14	477,969	476,755	476,113	475,82	475,58	475,262	477,985	
BELCOVICKY_POTOK	658	POD MOSTEM	475,79		475,54	475,375	475,14	474,997	474,861	474,671	475,542	
BELCOVICKY_POTOK	779				474,278	474,058	473,769	473,624	473,436	473,245	474,281	

V Brně:2.5.2019

Wypracoval:Ing.Vladislav Gimun

Povodí Moravy,s.p.

Útvar hydroinformatiky







# VÝPOČET ODVODNĚNÍ VOZOVKY

výpočet zaplav. šířky b (podélný sklon 0.6%, příčný sklon 2.5%)

## POUŽITÉ VZORCE :

(rovnoměrný ustálený pohyb)

objekt : **SO 201 - Most ev. č. 41020-1**

Hydraulický poloměr R [m]	$R = S/O$ [m]	Objemový průtok $[m^3/s]$	$Q = S \cdot v$
Rychlostní součinitel C (dle Pavlovského)	$C = 1/n \cdot R^y$	Vzdálenost odvodňovačů [m]	$l = Q/\bar{s}i$
Střední rychlost v [m/s]	$v = C \cdot \sqrt{R \cdot I}$	Max. plocha/1 odvodňovač $[m^2]$	400

## ZADÁVANÉ HODNOTY :

příčný sklon proužku	p	2.5	[%]	šířka odvod.plochy š	š	4.05	[m]
zaplavená šířka	b	0.48	[m]	Sklon čáry	I	0.60	[%]
odsazení mříže od obrubníku	d	100	[mm]	Vydatnost srážky	i	200	[l/s/ha]
Typ odvodňovače	1	300/300 mm		Odtokový součinitel	φ	0.9	
				Stupeň drsnosti	n	0.017	

## VÝSLEDKY :

Plocha profilu S $[m^2]$	S	0.0029	$[m^2]$	Šířka rámu s mříží	a	330	[mm]
Omočený obvod O [m]	O	0.497	[m]	Povrchová rychlost vody	v'	0.15	[m/s]
Hydraulický poloměr R [m]	R	0.0059	[m]	Součinitel bočního nátoky	k	38.76	
Rychlostní souč. C	C	21.65		Výška vody v ose odvodňovače	$h_1'$	5.5	[mm]
Střední rychlost v [m/s]	v	0.13	[m/s]	Max. přípustná výška vody	$h_{max}$	42.7	[mm]
Průtočné množství	Q	0.38	[l/s]	Výpočtová výška vody	$h_1$	5.5	[mm]
Vzdál. odvodňovače	l	5.2	[m]	Spolupůsobící šířka	$a_1$	0.48	[m]
Plocha/1 odvodňovač	A	21.1	$[m^2]$	Plocha vodní vrstvy	$F_1$	0.0029	$[m^2]$
				Minimální hltnost odvodňovače	H'	0.15	[l/s]
Hltnost odvodňovače	H	0.38	[l/s]	Množství vody přetékané	$Q_2$	0.00	[l/s]
Kapacita odvodňovače	Kp	100.0	[%]	Množství vody obtékající	$Q_3$	0.00	[l/s]

**PŘI VZDÁLENOSTI ODVODNĚNÍ VOZOVKY 5.2 m (VZDÁLENOST MEZI NÁTOKY DO SVAHOVÝCH SKLUZŮ V PŘÍDLAŽBĚ ZA ŘÍMSAMI A ODVODŇOVAČI) NEJSOU JÍZDNÍ PRUHY ZAPLAVENY**



# **III/41020 LOVČOVICE – MOST EV. Č. 41020-1**

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

**Část D  
OBJEKT SO 201  
MOST EV. Č. 41020-1**

**STATICKÝ VÝPOČET**

# OBSAH

<b>1.</b>	<b>TECHNICKÁ ZPRÁVA STATICKÉHO VÝPOČTU .....</b>	<b>4</b>
1.1.	CHARAKTERISTIKA MOSTU.....	4
1.1.1.	Identifikační údaje .....	4
1.1.2.	Základní údaje o mostě .....	5
1.1.3.	Popis konstrukce mostu .....	6
1.1.4.	Charakter přemostované překážky a převáděné komunikace .....	6
1.1.5.	Materiály konstrukčních celků .....	7
1.2.	POPIS STATICKÉHO VÝPOČTU .....	7
1.2.1.	Odezva konstrukce na zatížení .....	7
1.2.2.	Prvky počítané a posuzované ve statickém výpočtu .....	7
1.2.3.	Posouzení dle ČSN EN 1992 Navrhování betonových konstrukcí .....	8
1.3.	POUŽITÉ PODKLADY, LITERATURA A SOFTWARE .....	8
<b>2.</b>	<b>PŘEHLEDNÉ SCHÉMATA.....</b>	<b>9</b>
2.1.	PŮDORYS.....	9
2.2.	PODÉLNÝ ŘEZ.....	10
2.3.	PŘÍČNÝ ŘEZ.....	11
<b>3.</b>	<b>ZATÍŽENÍ .....</b>	<b>12</b>
3.1.	STÁLÁ ZATÍŽENÍ A VLIVY .....	12
3.1.1.	Vlastní tíha konstrukce ( $g_0$ ) .....	12
3.1.2.	Ostatní stálé zatížení ( $g_1$ ) .....	12
3.1.3.	Dotvarování a smršťování .....	13
3.1.4.	Zemní tlak.....	14
3.1.5.	Poklesy podpěr.....	15
3.2.	PROMĚNNÁ ZATÍŽENÍ.....	15
3.2.1.	Zatížení silniční dopravou .....	15
3.2.2.	Zatížení teplotou.....	18
3.3.	KOMBINACE ZATÍŽENÍ .....	20
3.3.1.	Kombinační pravidla .....	20
3.3.2.	Součinitelé zatížení .....	21
3.3.3.	Mezní stavy únosnosti.....	22
3.3.4.	Mezní stavy použitelnosti .....	22
<b>4.</b>	<b>VÝPOČTOVÉ MODEL.....</b>	<b>23</b>
4.1.	GLOBALNÍ DESKOVÝ MODEL.....	23
4.1.1.	Popis výpočtového modelu .....	23
4.1.2.	Geometrie modelu.....	23
4.1.3.	Použité materiály.....	25
4.1.4.	Vodorovná tuhost pilot.....	26
<b>5.</b>	<b>PILOTOVÉ ZALOŽENÍ .....</b>	<b>27</b>
5.1.	SÍLY V HLAVĚ PILOTY .....	27
5.2.	POSOUZENÍ PILOT .....	28
<b>6.</b>	<b>NOSNÁ KONSTRUKCE .....</b>	<b>37</b>
6.1.	PŘEDPOKLADY PRO NÁVRH A POSOUZENÍ.....	37

6.2.	PODÉLNÁ VÝZTUŽ NOSNÉ KONSTRUKCE .....	38
6.2.1.	Navržená výztuž .....	38
6.2.2.	Mezní stav únosnosti - návrhová kombinace .....	39
6.2.3.	Mezní stav použitelnosti - omezení napětí - charakteristická kombinace .....	46
6.2.4.	Mezní stav použitelnosti - omezení trhlin - kvazistálá kombinace .....	53
6.3.	POSOUZENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE NA SMYK .....	63
6.3.1.	Navržená výztuž .....	63
6.3.2.	Výpočet smykové únosnosti .....	63
6.3.3.	Vykrytí smykových sil .....	65
7.	<b>KŘÍDLA</b> .....	<b>67</b>
7.1.	VSTUPNÍ HODNOTY .....	67
7.1.1.	Geometrie a zatížení .....	67
7.1.2.	Vnitřní síly .....	68
7.1.3.	Posuzované průřezy .....	68
7.2.	POSOUZENÍ .....	69
7.2.1.	Posouzení na ohyb - mezní stav únosnosti - návrhová kombinace .....	69
7.2.2.	Posouzení na ohyb - omezení napětí - charakteristická kombinace .....	70
7.2.3.	Posouzení na ohyb - mezní stav použitelnosti - omezení trhlin - kvazistálá kombinace .....	71
7.2.4.	Posouzení na smyk - průřezy bez smykové výztuže .....	73
8.	<b>NAVRŽENÁ VÝZTUŽ</b> .....	<b>74</b>
8.1.	PŘEHLED NAVRŽENÉ VÝZTUŽE .....	74
8.2.	POSOUZENÍ KONSTRUKČNÍCH ZÁSAD .....	75
8.2.1.	Piloty .....	75
8.2.2.	Nosná konstrukce .....	75
8.2.3.	Křídla .....	78
9.	<b>DEFORMACE KONSTRUKCE</b> .....	<b>79</b>
10.	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>81</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/41020 Lovčovice – most ev. č. 41020-1

Objekt : SO 201 – Most ev. č. 41020-1

#### 1.1.1.2. Název mostu

Most v obci Lovčovice přes Bělčovický potok

#### 1.1.1.3. Evidenční číslo mostu

41020-1

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

Katastrální území : Lovčovice [693031]

Obec : Lovčovice [544957]

Okres: Třebíč

Kraj : Kraj Vysočina

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

Silnice III/41020 – v okolí mostu se jedná o dvoupruhovou směrově nerozdělenou komunikaci se šířkou vozovky (zpevněný povrch) cca 6,0 m před mostem (směr Bačkovice) a cca 4,5 m za mostem (směr Chvalkovice). Na mostě je na základě požadavku správce mostu (Krajská správa a údržba silnic Vysočiny, příspěvková organizace) šířka mezi obrubami 6,5 m.

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

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

$Y = 678\,823.242\text{ m}$

$X = 1\,175\,524.118\text{ m}$

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

Staničení mostu dle údajů v mostním listu původního mostu:

- na úseku: 0,704 km
- liniové/provozní: 4,359 km

#### 1.1.1.8. Staničení přemost'ované překážky (plavební km, drážní km, km PK apod.)

Neznámé.

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

Úhel křížení s vodním tokem Bělčovický potok – 90° (200g)

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

1,5 m nade dnem vodního toku.

### 1.1.2. Základní údaje o mostě

Účelem výstavby nového mostu je nahrazení starého nevyhovujícího mostu novým mostem a tím tedy převedení silnice III/41020 přes vodní tok Bělčovický potok.

#### a) charakteristika mostu:

podle druhu převáděné komunikace	- most pozemní komunikace
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	- v přímé
podle úhlu křížení	- kolmý
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:	5,00 m
c) délka mostu:	10,00 m
d) délka nosné konstrukce:	7,00 m
e) rozpětí pole:	6,00 m
f) šikmost mostu:	90° (100g)
g) volná šířka mostu:	7,50 m
h) šířka mezi zvýšenými obrubami:	6,50 m
i) šířka průchozího prostoru:	-
j) šířka mostu:	8,10 m
k) výška mostu:	1,94 m nad dnem koryta
l) stavební výška:	0,435 m
m) plocha nosné konstrukce mostu:	7,60*7,00 = 53,2 m <sup>2</sup>

n) zatížení a zatížitelnost mostu:

Skupina pozemních komunikací 1  
dle ČSN EN 1991-2

### 1.1.3. Popis konstrukce mostu

#### 1.1.3.1. Založení mostu

Most bude mít hlubinné založení na pilotách. Pro založení mostu jsou navrženy vrtané piloty Ø 600 mm. Piloty jsou vetknuty do relativně nestlačitelného skalního podloží, které se dle závěrů inženýrskogeologického průzkumu nachází v hloubce cca 9,8 m pod současným povrchem.

Piloty budou prováděny pod ochranou ocelové pažnice, která nebude ve vrtu ponechána. Pod každou z opěr bude 5 ks pilot Ø 600 mm. Navržená délka všech pilot je 10,0 m. Piloty budou v hlavě vetknuty do přímo rámových stojek.

#### 1.1.3.2. Spodní stavba mostu

Spodní stavba je integrovaná spolu s nosnou konstrukcí a tvoří ji rámové stěnové stojky (opěry), do kterých jsou vetknuty hlavy pilot, a zavěšená svahová rovnoběžná křídla.

Tloušťka opěr je 1,0 m, výška je cca 1,40 m a délka 7,60 m, pod opěrami je podkladní beton tl. 0,15 m. Rámové stojky (opěry) jsou masivní monolitické železobetonové vetknuté do hlav pilot. Do opěr je potom vetknuta příčel nosné konstrukce. Křídla jsou zavěšená svahová rovnoběžná tloušťky 0,55 m a délky 1,5 m.

#### 1.1.3.3. Nosná konstrukce mostu

Nosnou konstrukci mostu tvoří železobetonový monolitický kolmý deskový polorám s příčlí s rovným podhledem (bez náběhů). Rozpětí je 6,00 m a délka přemostění 5,00 m. Výška nosné konstrukce v ose mostu (odpovídá ose převáděné pozemní komunikace) je 0,35 m. Šířka nosné konstrukce je konstantní 7,60 m. Podélný sklon nosné konstrukce sleduje sklon nivelety 0,64 %. Příčný sklon povrchu nosné konstrukce je střešovitý 2,5 % s protispádem pod římsami 6,0 %. Celý polorám (stojky i příčel) je betonován na pevné skruži naráz, v jednom betonážním taktu bez pracovních spár.

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

#### 1.1.4.1. Přemost'ovaná překážka

Most kolmo překračuje vodní tok Bělčovický potok. Ten je tvořen starým regulovaným lichoběžníkovým korytem, které je před i za mostem přímé. Koryto pod mostem bude do vzdálenosti 1,2 m od líce říms zpevněno lomovým kamenem do betonu. Celková délka zpevnění je 10,5 m. Zpevnění bude na začátku i na konci zakončeno příčným betonovým prahem.

#### 1.1.4.2. Převáděná komunikace

Převáděnou komunikací je silnice III/41020 vedoucí z obce Bačkovice přes Lovčovice do obce Chvalkovice. Mimo zastavěné území obcí trasa probíhá převážně volnou krajinou mezi poli.

Před mostem (směr Bačkovice) se jedná o komunikaci se živičnou vozovkou lemovanou dvouřádkem z kamenných kostek a silničním betonovým obrubníkem šířky cca 6,0 m mezi



obrúbami a za mostem (směr Chvalkovice) se jedná o komunikaci se živičnou vozovkou šířky cca 4,5 m bez krajnic.

Silnice je v místě mostu vedena přibližně v úrovni terénu a před a za mostem je mírný násyp. Před mostem je komunikace vedena v pravostranném oblouku, na mostě a za mostem pak v přímé. Výškově silnice před mostem a na mostě stoupá, za mostem je pak téměř bez sklonu (stávající stav). Silnice před mostem má jednostranný příčný sklon cca 2,7 %, který se směrem k mostu mění na střechovitý 2,5 %, který za mostem navazuje na střechovitý sklon stávající komunikace.

### 1.1.5. Materiály konstrukčních celků

Ve statickém výpočtu byly uvažované následující materiály:

#### 1.1.5.1. Použité třídy betonů dle ČSN EN 206-1

Piloty	C25/30
Rámová nosná konstrukce včetně křídel	C30/37

#### 1.1.5.2. Betonářská výztuž

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

## 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 3D desková konstrukce s finálním statickým systémem.

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

V rámci statického výpočtu počítány a posuzovány následující prvky:

- pilotové založení
- nosná konstrukce (příčel, stojky)
- křídla
- 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) Inženýrskogeologický průzkum v Lovčovicích – most ev. č. 41020-1 – RNDr. Mgr. Ivan Poul, Ph.D., 05/2019
- 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+A1 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- 7) ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce
- 8) FIP Recommendations 1996, Practical Design of Structural Concrete
- 9) Designer's guide to Eurocode I: Action on Bridges, Calgaro, Tschumi and Gulvanessian, Thomas Telford Publishing, London, 2010
- 10) 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
- 11) Betónové konštrukcie, Bilčík, Fillo, Benko, Halvonik, ES STU Bratislava, 2008
- 12) Navrhování betonových konstrukcí, Procházka a kol., ČBS, Praha 2005
- 13) Technická knižnice autorizovaného inženýra a technika – TK 21 - Betonové mosty, Stráský, ČKAIT, Praha 2001
- 14) Speciální zakládání staveb 1. díl, Masopust, Akademické Nakladatelství Cerm s.r.o., Brno, 2004
- 15) Navrhování základových a pažicích konstrukcí, Masopust, INFORMAČNÍ CENTRUM ČKAIT s.r.o., Praha, 2018
- 16) program MIDAS/Civil firmy MIDAS Information Technology Co.,Ltd
- 17) program IBridge, Jaromír Křížek
- 18) program GEO5 Pilota firmy Fine spol. s.r.o.

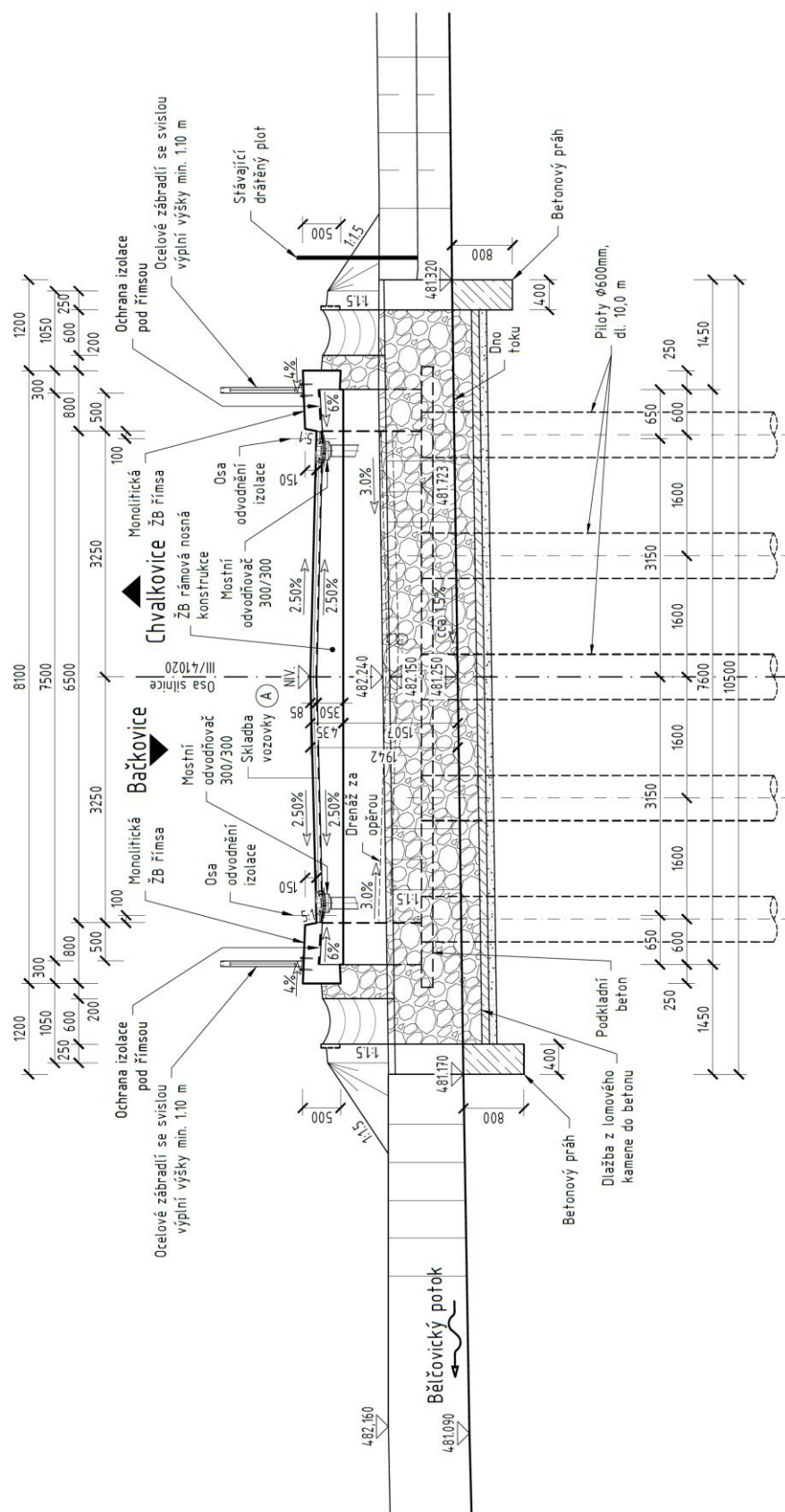




### 2.3. PŘÍČNÝ ŘEZ

PŘÍČNÝ ŘEZ 1:50

V ose mostního otvoru s idealizovaným pohledem na opěru OP2.



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

křídlo	délka	šířka	plocha	konzola	$G_{0,\text{křídlo}}$	$G_{0,\text{kon}}$	$G_0$	$n_{\text{node}}$	$G_{\text{node}}$
	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]	[kN]
1L	1.500	0.550	2.1000	0.0000	28.88	0.00	<b>28.88</b>	9	3.208
1P	1.500	0.550	2.1000	0.0000	28.88	0.00	<b>28.88</b>	9	3.208
2L	1.500	0.550	2.1000	0.0000	28.88	0.00	<b>28.88</b>	9	3.208
2P	1.500	0.550	2.1000	0.0000	28.88	0.00	<b>28.88</b>	9	3.208

##### 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)	0.085	1.000	0.0850	24.0	2.04

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

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

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

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	0.220	1.000	0.2200	25.0	5.50	<b>3.63</b>
	Římsa - doplněk	0.500	0.250	0.1250	25.0	3.13	
	Zábradlí	1.000	1.000	1.0000	0.5	0.50	
P	Římsa - rovnoměrné	0.220	1.000	0.2200	25.0	5.50	<b>3.63</b>
	Římsa - doplněk	0.500	0.250	0.1250	25.0	3.13	
	Zábradlí	1.000	1.000	1.0000	0.5	0.50	

Ostatní stálé zatížení na křídlech

křídlo	délka	šířka	zatížení	$G_1$	$n_{\text{node}}$	$G_{\text{node}}$
	[m]	[m]	[kN/m]	[kN]	[-]	[kN]
1L	1.500	0.550	6.65	9.98	9	1.108
1P	1.500	0.550	6.65	9.98	9	1.108
2L	1.500	0.550	6.65	9.98	9	1.108
2P	1.500	0.550	6.65	9.98	9	1.108

### 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 tuhnutí
Relativní vlhkost okolního prostředí	$RH = 70$ %
Plocha průřezu	$A_c = 2.3349$ m <sup>2</sup>
Obvod prvku vystavený okolnímu prostředí	$u = 15.8248$ m
Náhradní rozměr průřezu	$h_0 = 0.295$ m

#### Dotvarování

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
<b>Smršťování vysycháním</b>	
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/m
Součinitel závisící na náhradní tloušťce $h_0$	$k_h = 0.755$
	$\beta_{ds}(t, t_s) = 0.994$
Poměrné smrštění od vysychání v čase $t$	$\epsilon_{cd}(t) = -0.272$ mm/m
<b>Autogenní smršťování</b>	
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
<b>Celkové smršťování</b>	
Celkové poměrné smrštění v čase $t$	$\epsilon_{ca}(t) = -0.322$ mm/m

**Náhradní teplotní zatížení**

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

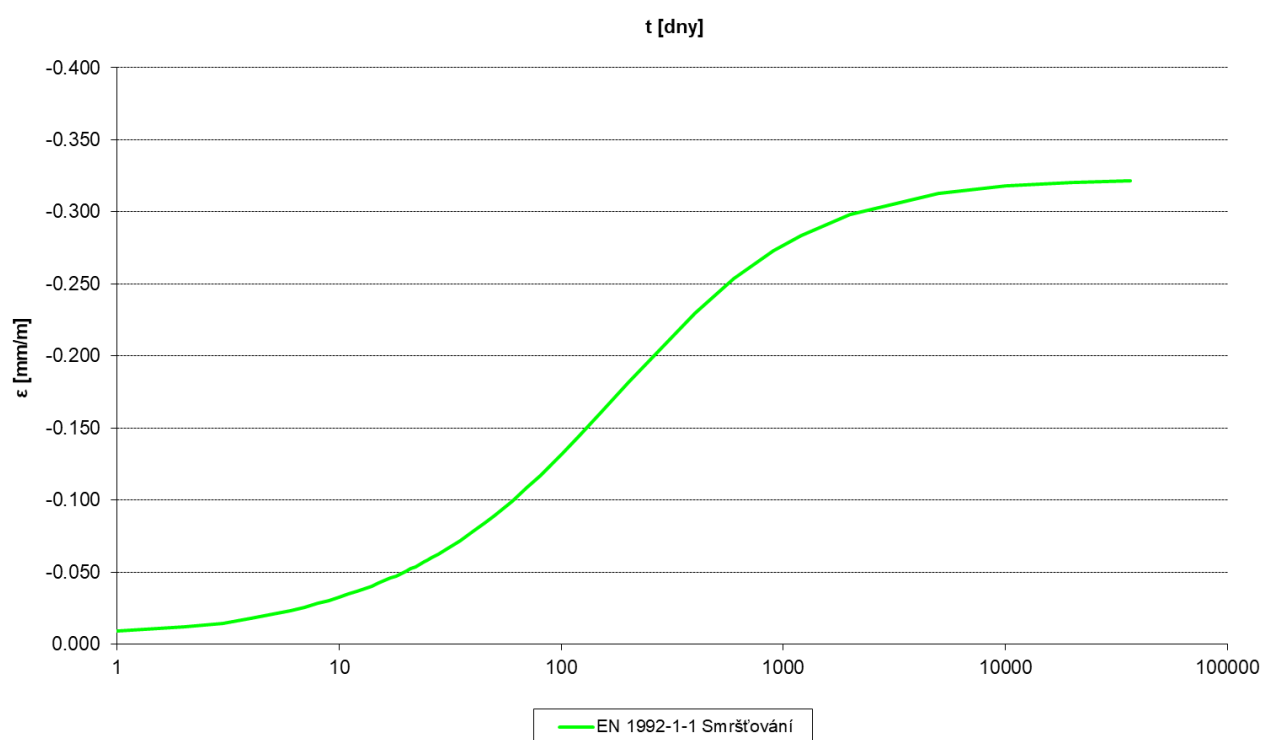
$$t_1 = 36500 \text{ dní} \quad \varepsilon_{sh}(t_1) = -0.322 \text{ mm/m}$$

$$\varepsilon_{sh}(t_1 - t_0) = -0.322 \text{ mm/m}$$

$$\alpha_T = 1.0E-05$$

$$\Delta T_{smr} = -32.2 \text{ °C} \quad - \text{ náhradní teplotní zatížení}$$

$\gamma_{lt} = 1,2$  – 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**

$K =$	0.33	0.50		
$b =$	1.000	1.000	1.000	m
$h_1 =$	0.29	0.29	0.29	m
$h_2 =$	1.49	1.49	1.49	m
$\Delta h =$	1.20	1.20	1.20	m
$\sigma_1 =$	1.93	2.90		kN/m <sup>2</sup>
$\sigma_2 =$	9.93	14.90		kN/m <sup>2</sup>
$f_1 =$	<b>1.93</b>	<b>2.90</b>	<b>0.97</b>	kN/m
$f_2 =$	<b>9.93</b>	<b>14.90</b>	<b>4.97</b>	kN/m
$F_h =$	7.1	10.7	3.6	kN

**3.1.5. Poklesy podpěr**

Uvažována libovolná kombinace 5 mm poklesů jednotlivých podpěr.

**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

$w = 6.5 \text{ m}$

počet zat. pruhů

2

šířka zat. pruhu

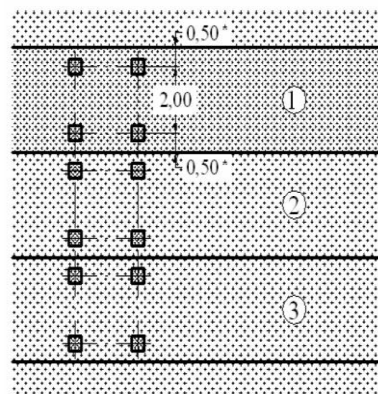
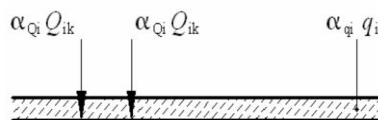
3 m

šířka zbývající části

0.5 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	1.50
suma		<b>500</b>			<b>46.5</b>

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

jedna náprava

$\beta_Q Q_{ak}$

zatížení

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

$\beta_Q = 0.8$

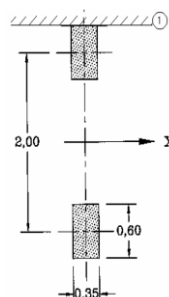
kontaktní plocha

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

vzdálenost kol

2.0 m

přídavný dynamický součinitel (u MZ) stejně jako u FLM3

**LM3** zvláštní souprava

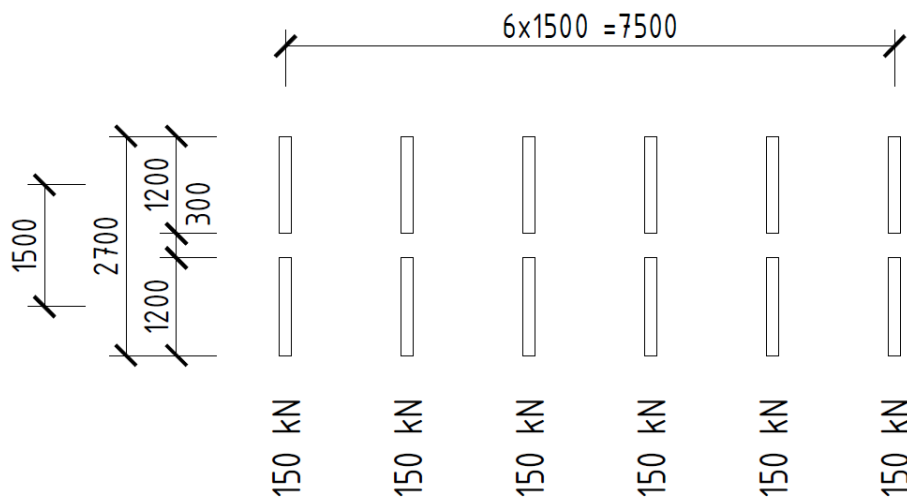
uvažováno speciální vozidlo

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 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

0 m

(0 pro přímý most)

odstředivá síla

 $Q_{tk} =$ 

0 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 =**

0.93

 **$Q_{lk,red} =$** **504 kN****odstředivé a jiné příčné síly pro LM3 (NA 2.20)**

- působí v povrchu vozovky

poloměr mostu

0 m

(0 pro přímý most)

odstředivá síla

 $Q_{tk} =$ 

0 kN

příčná brzdná síla

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

126 kN

**max  $Q_{tk} =$** **126 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 kapitolu 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	LM1-dop	LM3
<b>Q</b>	[kN]	600	0	900
<b>a</b>	[m]	3.000	3.000	3.000
<b>b</b>	[m]	4.500	4.500	8.000
<b>q</b>	[kN/m <sup>2</sup> ]	9.0	9.0	0.0
<b>Q/ab+q</b>	[kN/m <sup>2</sup> ]	53.44	9.00	37.50
<b><math>\sigma_x</math></b>	[kN/m <sup>2</sup> ]	<b>26.72</b>	<b>4.50</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

-28,1 až -30 °C

$$T_{\min} = -30.0 \text{ °C}$$

Maximální teploty vzduchu ve stínu

36,1 až 38 °C

$$T_{\max} = 38.0 \text{ °C}$$

Minimální rovnoměrná složka teploty

$$T_{e,\min} = T_{\min} + 8 = -22.0 \text{ °C}$$

Minimální rovnoměrná složka teploty

$$T_{e,\max} = T_{\max} + 1.5 = 39.5 \text{ °C}$$

Výchozí teplota mostu

$$T_0 = 10.0 \text{ °C}$$

#### Rozsah rovnoměrných složek teplot pro výpočet mostu

Charakteristická hodnota pro výpočet zkrácení mostu  $\Delta T_{N,\text{con}} = -(T_0 - T_{e,\min}) = -32.0 \text{ °C}$

Charakteristická hodnota pro výpočet prodloužení mostu  $\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\max} - T_0 = 29.5 \text{ °C}$

Celkový rozsah rovnoměrné složky teploty mostu  $\Delta T_N = 61.5 \text{ °C}$

## 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

50 mm

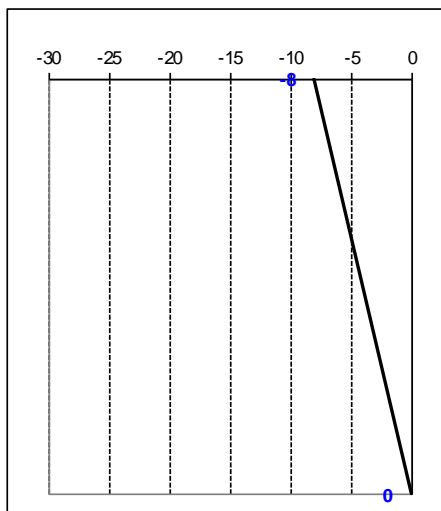
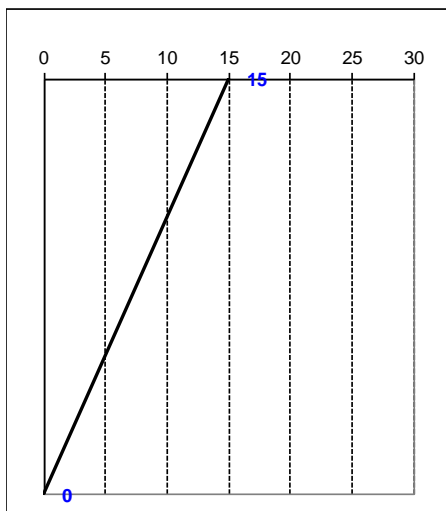
**Lineární rozdílové složky:**

Horní povrch teplejší než dolní

$$\Delta T_{M,heat} = 1.0 \cdot 15 = 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

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

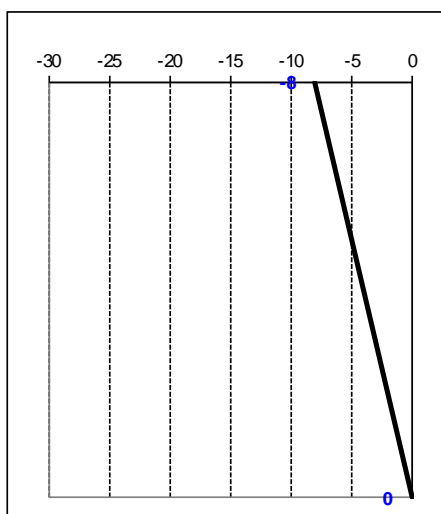
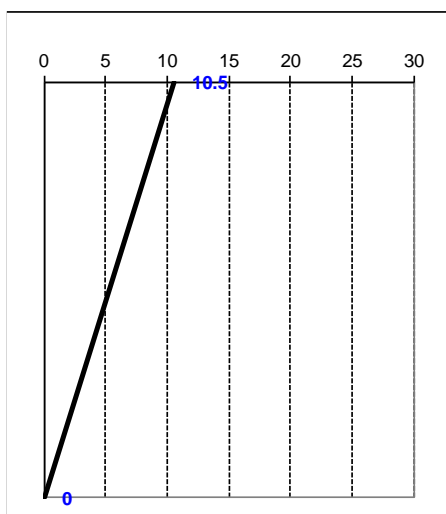
**Lineární rozdílové složky:**

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:

$$\Delta T_{M,heat} = 12,0^{\circ}\text{C}$$

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

### 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 nejnepříznivější 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 nepříznivě působící zatížení od silniční dopravy nebo od chodců; (0 pro příznivá);

$\gamma_Q = 1,45$ , pokud Q reprezentuje nepříznivě působící zatížení od železniční dopravy, pro sestavy zatížení 11 až 31 (s výjimkou 16, 17, 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 dopravou; (0 pro příznivá);

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

$\gamma_Q = 1,50$  pro ostatní zatížení 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  $\gamma_G$  a  $\gamma_Q$  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

Mimořádně návrhové situace nebyly ve výpočtu uvažovány.

### 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

### 4.1. GLOBÁLNÍ DESKOVÝ MODEL

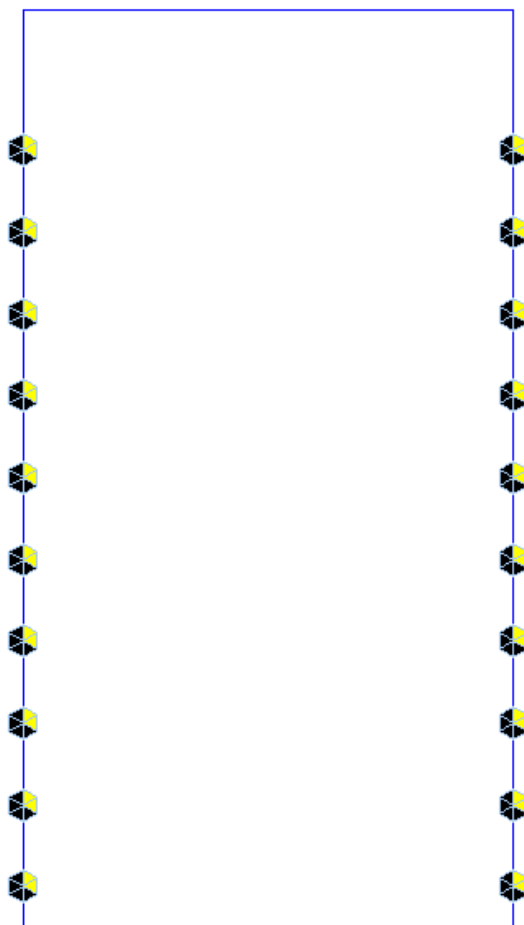
#### 4.1.1. Popis výpočtového modelu

Odezva konstrukce na zatížení byla určena pomocí výpočtového MKP modelu vytvořeného v programu MIDAS/Civil. Most byl modelován jako 3D desková konstrukce s finálním statickým systémem. Geometrie modelu respektuje půdorysné vedení konstrukce. Na rubu rámových stěn jsou modelovány vodorovné pružné podpory s tuhostí  $10,0 \text{ MN/m}^3$ , které působí pouze na tlak (tj. pouze při pohybu konstrukce směrem do zemního tělesa).

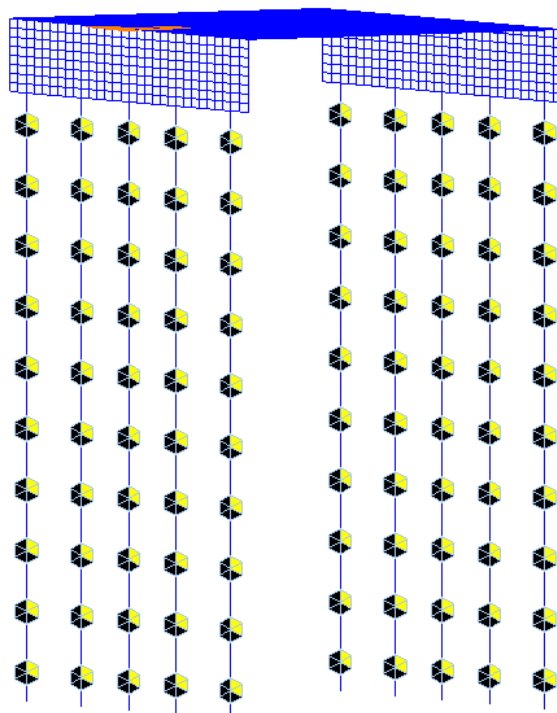
Konstrukce je modelována včetně pilot, které jsou modelovány jako prutové prvky rámově spojené s deskovými prvky stojek. Piloty byly po výšce podepřeny vodorovnými pružnými podporami se skutečnými tuhostmi. Ve svislém směru byly piloty v patách uloženy na pružných podporách pomocí s tuhostí  $500 \text{ MN/m}$ .

Výpočtový model byl použit po určení reakcí na piloty (síly v hlavách), vnitřních sil v rozhodujících průřezích konstrukce a deformací.

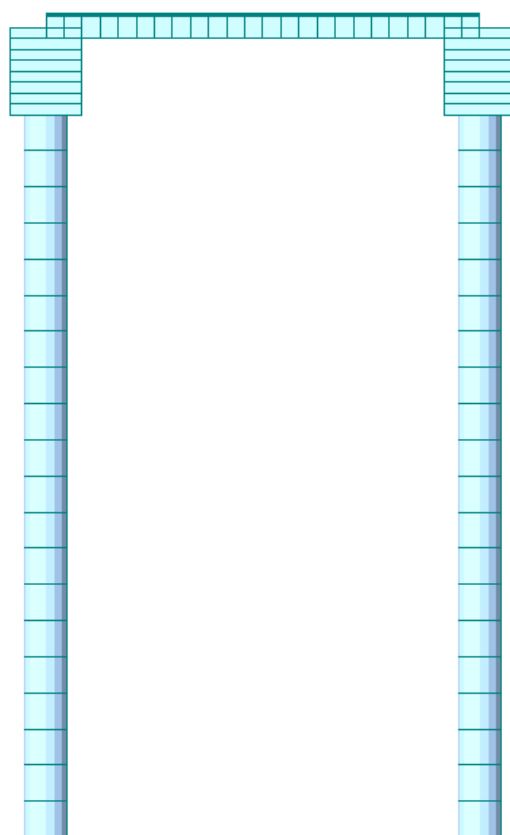
#### 4.1.2. Geometrie modelu



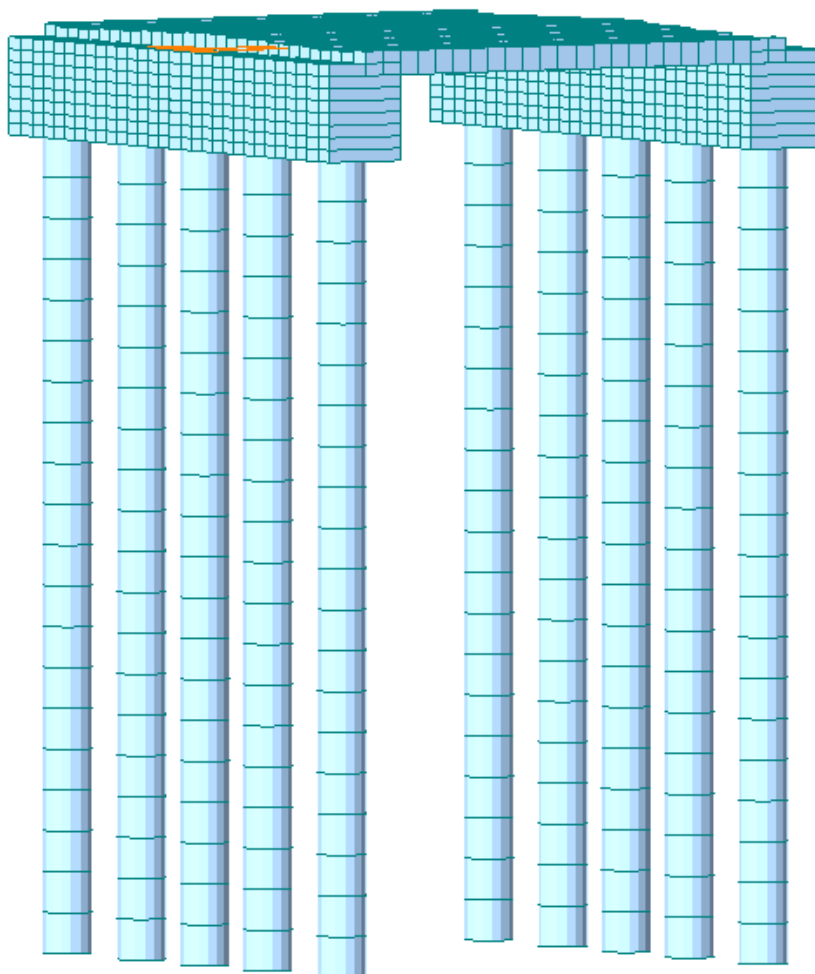
obr. 2 Globální deskový model – drátový – pohled z boku



obr. 3 Globální deskový model – drátový – axonometrie



obr. 4 Globální deskový model - renderovaný – pohled z boku



obr. 5 Globální deskový model - renderovaný – axonometrie

#### 4.1.3. 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	C25/30 pil-nehmt	Concrete	None	3.15E+07	0.20	1.00E-05	0.00E+00	Isotropic
2	C30/37 stojky	Concrete	EN04(RC)	3.28E+07	0.20	1.00E-05	2.50E+01	Isotropic
3	C30/37 pricel	Concrete	EN04(RC)	3.28E+07	0.20	1.00E-05	2.50E+01	Isotropic

#### 4.1.4. Vodorovná tuhost piloty

Pilota byla rozdělena na úseky s výškou 1,0 m, ve středu těchto úseků byly namodelovány pružné podpory, jejichž tuhost byla uvažována na základě průběhu modulu reakce podloží  $k_h$  po výšce piloty. Ve svislém směru byly piloty v patách uloženy na pružných podporách s tuhostí 500 MN/m.

Modul  $k_h$  byl určen následovně:

- soudržná zemina  $k_h = 2/3 \cdot E_{\text{def}} / d$
- nesoudržná zemina  $k_h = n_h \cdot z / d$

kde  $E_{\text{def}}$  - modul deformace zeminy [MPa]

$d$  - průměr piloty [m]

$z$  - hloubka daného úseku od upraveného terénu [m]

$n_h$  - modul horizontální stlačitelnosti [MN/m<sup>3</sup>]

Zemina	$n_h$ [MN/m <sup>3</sup> ]		
Relativní ulehlost $I_D$	0.33	0.5	0.9
Suchý písek a štěrk	2.5	7.0	18.0
Vlhký písek a štěrk	1.5	4.5	11.0

#### Tuhosti pilot použité v modelu

Číslo	pilota			
	$d$	$h \cdot k_h$	$d \cdot h \cdot k_h$	$d \cdot h \cdot k_h$
	[m]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m]	[kN/m]
1	0.600	2.6889	1.61	<b>1 613</b>
2	0.600	11.3556	6.81	<b>6 813</b>
3	0.600	12.9111	7.75	<b>7 747</b>
4	0.600	35.0000	21.00	<b>21 000</b>
5	0.600	45.0000	27.00	<b>27 000</b>
6	0.600	55.0000	33.00	<b>33 000</b>
7	0.600	65.0000	39.00	<b>39 000</b>
8	0.600	75.0000	45.00	<b>45 000</b>
9	0.600	85.0000	51.00	<b>51 000</b>
10	0.600	95.0000	57.00	<b>57 000</b>
kontrola	-	<b>481.956</b>	<b>289.173</b>	<b>289 173</b>

## 5. PILOTOVÉ ZALOŽENÍ

### 5.1. SÍLY V HLAVĚ PILOTY

S ohledem na téměř shodné extrémní hodnoty sil v hlavách pilot na opěře OP1 a opěře OP2 byly piloty na obou opěřích posouzeny na stejné zatěžovací účinky, které jsou obálkou z účinků na jednotlivých opěřích a jsou uvedeny v následující tabulce.

Síly v hlavě piloty		N	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	H <sub>x</sub>	H <sub>y</sub>
		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
Návrhová kombinace	min N	<b>18</b>	-22	-23	-39	39
	max N	<b>507</b>	2	159	52	-3
	min H <sub>y</sub>	55	28	-58	-55	<b>-46</b>
	max H <sub>y</sub>	55	-28	-58	-55	<b>46</b>
	max H <sub>x</sub>	406	12	201	<b>108</b>	-19
	min H <sub>x</sub>	406	12	-201	<b>-108</b>	-19
	max M <sub>y</sub>	408	0	<b>248</b>	83	0
	min M <sub>y</sub>	408	0	<b>-248</b>	-83	0
	max M <sub>x</sub>	302	<b>29</b>	-29	-44	-46
	min M <sub>x</sub>	302	<b>-29</b>	-29	-44	46
Charakteristická kombinace	min N	<b>43</b>	-18	-14	-28	32
	max N	<b>394</b>	1	129	42	-2
	min H <sub>y</sub>	56	22	-41	-40	<b>-37</b>
	max H <sub>y</sub>	56	-22	-41	-40	<b>37</b>
	max H <sub>x</sub>	320	8	157	<b>81</b>	-14
	min H <sub>x</sub>	320	8	-157	<b>-81</b>	-14
	max M <sub>y</sub>	320	0	<b>191</b>	64	0
	min M <sub>y</sub>	320	0	<b>-191</b>	-64	0
	max M <sub>x</sub>	239	<b>23</b>	-19	-32	-36
	min M <sub>x</sub>	239	<b>-23</b>	-19	-32	36

## 5.2. POSOUZENÍ PILOT

Posouzení pilot bylo provedeno v programu GEO Pilota.

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : III/41020 Lovčovice – most ev. č. 41020-1  
 Část : Pilotové založení  
 Popis : dynamická penetrace DPH1  
 Vypracoval : Ing. Petr Šedivý  
 Datum : 13.09.2019

#### Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

#### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-2  
 Součinitele EN 1992-2 : uživatelské  
 Článek 3.1.6 :  $\alpha_{cc} = 0,90$   
 Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)  
 Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu :  $\gamma_{M0} = 1,00$   
 Dřevěné konstrukce : EN 1995-1-1 (EC5)  
 Dílčí součinitel vlastností dřeva :  $\gamma_M = 1,30$   
 Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :  $k_{mod} = 0,50$   
 Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :  $k_{cr} = 0,67$

#### Piloty





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

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





  

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

#### Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
1	Jíl povodňový, konzistence tuhá		13,00	2,00	20,50	0,42
2	G3/G4, středně ulehlá		35,00	0,00	19,00	0,30
3	F4, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		24,50	18,00	18,50	0,35
4	S3/G3, středně ulehlá		35,00	0,00	19,00	0,30

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

Číslo	Název	Vzorek	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
1	Jíl povodňový, konzistence tuhá		-	1,00	20,50	-	-
2	G3/G4, středně ulehlá		-	30,00	19,00	-	-
3	F4, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		-	8,00	18,50	-	-
4	S3/G3, středně ulehlá		-	16,00	19,00	-	-

#### Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	Typ zeminy	$n_h$ [MN/m <sup>3</sup> ]
1	Jíl povodňový, konzistence tuhá		soudržná	-
2	G3/G4, středně ulehlá		nesoudržná	6,00
3	F4, konzistence pevná, $S_r > 0,8$		soudržná	-
4	S3/G3, středně ulehlá		nesoudržná	6,00

#### Parametry zemín

##### Jíl povodňový, konzistence tuhá

Objemová tíha :  $\gamma = 20,50$  kN/m<sup>3</sup>  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 13,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 2,00$  kPa  
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,42$   
Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 1,00$  MPa  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 20,50$  kN/m<sup>3</sup>  
Typ zeminy : soudržná

##### G3/G4, středně ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00$  kN/m<sup>3</sup>  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 35,00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00$  kPa  
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,30$   
Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 30,00$  MPa  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00$  kN/m<sup>3</sup>  
Typ zeminy : nesoudržná  
Modul horiz.stlačitelnosti :  $n_h = 6,00$  MN/m<sup>3</sup>

##### F4, konzistence pevná, $S_r > 0,8$

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50$  kN/m<sup>3</sup>  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 24,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 18,00$  kPa  
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,35$   
Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 8,00$  MPa  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18,50$  kN/m<sup>3</sup>  
Typ zeminy : soudržná

**S3/G3, středně ulehlá**

Objemová tíha :	$\gamma$ = 19,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$ = 35,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$ = 0,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$ = 0,30
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$ = 16,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$ = 19,00 kN/m <sup>3</sup>
Typ zeminy :	nesoudržná
Modul horiz.stlačitelnosti :	$n_h$ = 6,00 MN/m <sup>3</sup>

**Geometrie**

Profil piloty: kruhová

**Rozměry**

Průměr d = 0,60 m

Délka l = 10,00 m

**Spočtené průřezové charakteristiky**Plocha A = 2,83E-01 m<sup>2</sup>Moment setrvačnosti I = 6,36E-03 m<sup>4</sup>**Umístění**

Vysazení h = 0,00 m

Hloubka upraveného terénu h<sub>z</sub> = 0,00 m

Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován podle ČSN 731004.





**Materiál konstrukce**Objemová tíha  $\gamma$  = 23,00 kN/m<sup>3</sup>

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-2.

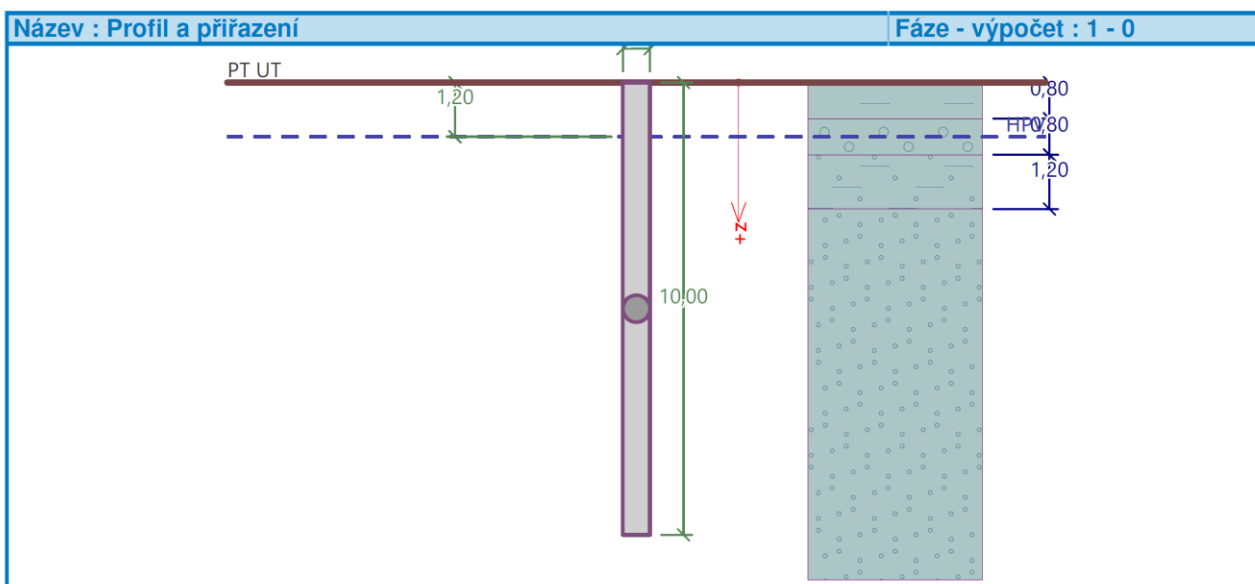
**Beton : C 25/30**Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck}$  = 25,00 MPaPevnost v tahu  $f_{ctm}$  = 2,60 MPaModul pružnosti  $E_{cm}$  = 31000,00 MPa

Modul pružnosti ve smyku G = 12917,00 MPa

**Ocel podélná : B500**Mez kluzu  $f_{yk}$  = 500,00 MPa**Ocel příčná: B500**Mez kluzu  $f_{yk}$  = 500,00 MPa**Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,80	0,00 .. 0,80	Jíl povodňový, konzistence tuhá	
2	0,80	0,80 .. 1,60	G3/G4, středně ulehlá	
3	1,20	1,60 .. 2,80	F4, konzistence pevná, Sr > 0,8	
4	-	2,80 .. ∞	S3/G3, středně ulehlá	



**Zatížení**

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nové	změna							
1	Ano		MSÚ-minN	Návrhové	18,00	-22,00	-23,00	-39,00	39,00
2	Ano		MSÚ-maxN	Návrhové	507,00	2,00	161,00	52,00	-3,00
3	Ano		MSÚ-minH <sub>y</sub>	Návrhové	58,00	28,00	-58,00	-55,00	-46,00
4	Ano		MSÚ-maxH <sub>y</sub>	Návrhové	58,00	-28,00	-58,00	-55,00	46,00
5	Ano		MSÚ-maxH <sub>x</sub>	Návrhové	404,00	12,00	203,00	108,00	-20,00
6	Ano		MSÚ-minH <sub>x</sub>	Návrhové	404,00	12,00	-203,00	-108,00	-20,00
7	Ano		MSÚ-maxM <sub>y</sub>	Návrhové	410,00	0,00	251,00	83,00	0,00
8	Ano		MSÚ-minM <sub>y</sub>	Návrhové	410,00	0,00	-251,00	-83,00	0,00
9	Ano		MSÚ-maxM <sub>x</sub>	Návrhové	303,00	29,00	-29,00	-44,00	-46,00
10	Ano		MSÚ-minM <sub>x</sub>	Návrhové	303,00	-29,00	-29,00	-44,00	46,00
11	Ano		CHAR-minN	Užitné	41,00	-4,00	-97,00	-52,00	8,00
12	Ano		CHAR-maxN	Užitné	394,00	-1,00	130,00	42,00	2,00
13	Ano		CHAR-minH <sub>y</sub>	Užitné	58,00	22,00	-41,00	-40,00	-37,00
14	Ano		CHAR-maxH <sub>y</sub>	Užitné	58,00	-22,00	-41,00	-40,00	37,00
15	Ano		CHAR-maxH <sub>x</sub>	Užitné	319,00	8,00	158,00	81,00	-14,00
16	Ano		CHAR-minH <sub>x</sub>	Užitné	319,00	8,00	-158,00	-81,00	-14,00
17	Ano		CHAR-maxM <sub>y</sub>	Užitné	322,00	0,00	194,00	64,00	0,00
18	Ano		CHAR-minM <sub>y</sub>	Užitné	322,00	0,00	-194,00	-64,00	0,00
19	Ano		CHAR-maxM <sub>x</sub>	Užitné	240,00	23,00	-19,00	-32,00	-37,00
20	Ano		CHAR-minM <sub>x</sub>	Užitné	240,00	-23,00	-19,00	-32,00	37,00

**Hladina podzemní vody**

Hladina podzemní vody je v hloubce 1,20 m od původního terénu.

**Celkové nastavení výpočtu**

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvozněné podmínky

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

## Posouzení čís. 1

### Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Součinitel únosnosti	$N_c$	=	46,12
Součinitel únosnosti	$N_d$	=	33,30
Součinitel únosnosti	$N_b$	=	33,92
Součinitel únosnosti	$K_1$	=	1,00
Výpočtová únosnost na patě piloty	$R_{bd}$	=	5439,73 kPa
Plocha příčného řezu piloty	$A_p$	=	2,83E-01 m <sup>2</sup>

Únosnost na plášti piloty:

Zkrácení účinné délky piloty  $L_p = 1,55$  m

Hloubka [m]	Mocnost [m]	$\phi_d$ [°]	$c_{ud}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma R_2$ [-]	$f_s$ [kPa]	$R_{si}$ [kN]
0,80	0,80	13,00	2,00	20,50	1,00	3,25	4,46
1,20	0,40	35,00	0,00	19,00	1,00	8,71	5,97
1,60	0,40	35,00	0,00	9,00	1,00	11,13	7,63
2,80	1,20	24,50	18,00	8,50	1,00	27,58	56,72
8,45	5,65	35,00	0,00	9,00	1,00	27,27	263,89

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

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepríznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepríznivější zatěžovací stav číslo 2. (MSÚ-maxN)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 338,66$  kN

Únosnost piloty v patě  $R_b = 1398,22$  kN

Únosnost piloty  $R_c = 1736,89$  kN

Extrémní svislá síla  $V_d = 507,00$  kN

$R_c = 1736,89$  kN >  $507,00$  kN =  $V_d$

**Svislá únosnost piloty VYHOVUJE**

## Posouzení čís. 1

### Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	$E_s$ [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
1	0,00	0,80	0,80	6,90	46,00	20,00
2	0,80	1,60	0,80	11,00	62,00	16,00
3	1,60	2,80	1,20	8,35	97,00	108,00
4	2,80	10,00	7,20	34,87	62,00	16,00

Uvažovat zatížení : užité

Součinitel vlivu ochrany dřívku  $m_2 = 1,00$

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

Regresní součinitel  $e = 957,00$

Regresní součinitel  $f = 704,00$

**Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky**

Mezní síla na plášti piloty	$R_{sy} = 755,36 \text{ kN}$
Velikost napětí na patě při $R_{sy}$	$q_0 = 914,76 \text{ kPa}$
Průměrné plášťové tření	$q_s = 57,25 \text{ kPa}$
Průměrný sečnový modul deformace	$E_s = 27,54 \text{ MPa}$
Součinitel přenosu zatížení do paty	$\beta = 0,19$

Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru  $l/d$   $I_0 = 0,10$

Součinitel vlivu tuhosti piloty  $R_k = 1,13$

Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy  $R_h = 1,00$

**Body zatěžovací křivky**

Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
0,0	0,00
2,5	599,36
5,0	847,63
7,5	977,88
10,0	1052,05
12,5	1126,22
15,0	1200,40
17,5	1274,57
20,0	1348,74
22,5	1422,92
25,0	1497,09

**Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky**

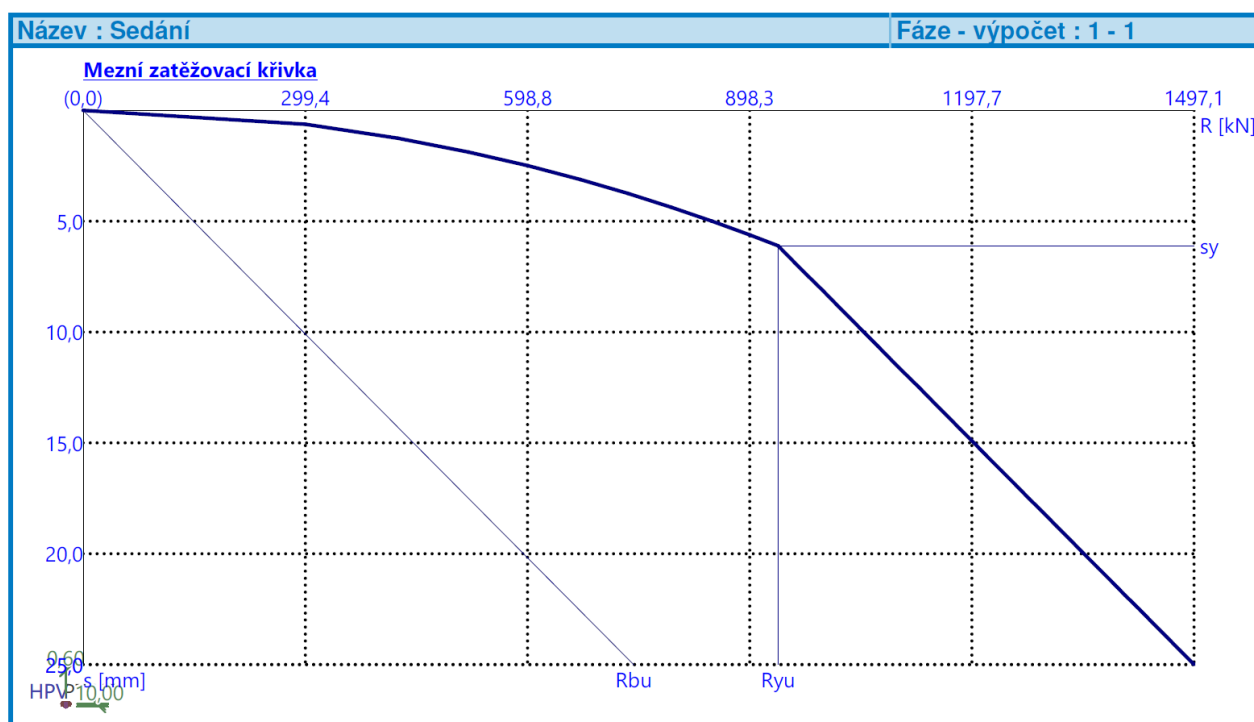
Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření	$R_{yu} = 936,41 \text{ kN}$
Velikost sedání odpovídající síle $R_{yu}$	$s_y = 6,1 \text{ mm}$

Únosnosti odpovídající sednutí 25,0 mm :

Únosnost paty  $R_{bu} = 741,73 \text{ kN}$

Celková únosnost  $R_c = 1497,09 \text{ kN}$

Pro zatížení  $Q = 394,00 \text{ kN}$  je sednutí piloty 1,1 mm



## Posouzení čís. 1

### Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.  
Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

### Průběhy vnitřních sil a deformace piloty

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	6.68	1.58	6.73	109.84	251.00
0.50	1.11	5.84	1.40	6.36	107.87	209.58
1.00	10.00	5.21	1.38	52.08	101.00	168.52
1.50	15.00	4.57	1.36	68.54	82.72	129.80
2.00	8.89	3.87	1.43	34.38	69.68	94.48
2.50	8.89	3.15	1.42	28.02	63.25	61.67
3.00	30.00	2.46	1.32	73.92	55.10	64.00
3.50	35.00	1.84	1.17	64.30	41.43	67.38
4.00	40.00	1.29	0.99	51.79	28.51	75.73
4.50	45.00	0.85	0.80	38.14	17.07	76.33
5.00	50.00	0.56	0.61	28.07	17.88	71.20
5.50	55.00	0.38	0.44	20.79	20.26	62.33
6.00	60.00	0.23	0.29	13.88	22.62	51.49
6.50	65.00	0.13	0.19	10.83	22.41	40.14
7.00	70.00	0.14	0.13	12.74	20.37	29.38
7.50	75.00	0.16	0.09	13.32	17.17	19.96
8.00	80.00	0.16	0.06	12.96	13.40	12.31
8.50	85.00	0.15	0.07	12.70	9.53	6.58
9.00	90.00	0.13	0.07	11.55	5.87	2.89

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
9.50	95.00	0.10	0.07	9.84	2.96	0.76
10.00	100.00	0.11	0.07	10.56	0.00	0.00

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-6.06	-1.72	-7.43	-109.84	-251.00
0.50	1.11	-5.73	-1.78	-6.49	-107.87	-209.58
1.00	10.00	-5.21	-1.77	-52.08	-101.00	-168.52
1.50	15.00	-4.57	-1.70	-68.54	-82.72	-129.80
2.00	8.89	-3.87	-1.59	-34.38	-69.68	-94.48
2.50	8.89	-3.15	-1.43	-28.02	-63.25	-72.92
3.00	30.00	-2.46	-1.32	-73.92	-55.10	-81.74
3.50	35.00	-1.84	-1.17	-64.30	-41.43	-85.01
4.00	40.00	-1.29	-0.99	-51.79	-28.51	-82.64
4.50	45.00	-0.85	-0.80	-38.14	-19.22	-76.33
5.00	50.00	-0.56	-0.61	-28.07	-22.86	-71.20
5.50	55.00	-0.38	-0.44	-20.79	-24.17	-62.33
6.00	60.00	-0.23	-0.29	-13.88	-23.32	-51.49
6.50	65.00	-0.17	-0.19	-8.51	-22.41	-40.14
7.00	70.00	-0.18	-0.13	-9.94	-20.37	-29.38
7.50	75.00	-0.18	-0.09	-11.91	-17.17	-19.96
8.00	80.00	-0.16	-0.06	-12.96	-13.40	-12.31
8.50	85.00	-0.15	-0.05	-12.70	-9.53	-6.58
9.00	90.00	-0.13	-0.06	-11.55	-5.87	-2.89
9.50	95.00	-0.10	-0.06	-9.84	-2.96	-0.76
10.00	100.00	-0.11	-0.06	-10.56	-0.00	-0.00

#### Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 6,7 mm  
 Max.posouvající síla = 109,84 kN  
 Maximální moment = 251,00 kNm

#### Posouzení na tlak a ohyb

Vyztužení - 6 ks profil 25,0 mm; krytí 108,0 mm

Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

Stupeň vyztužení  $\rho = 1,042 \% > 0,500 \% = \rho_{\min}$

Zatížení :  $N_{Ed} = -410,00$  kN (tlak) ;  $M_{Ed} = 251,00$  kNm

Únosnost :  $N_{Rd} = -475,29$  kN;  $M_{Rd} = 290,97$  kNm

**Navržená výztuž piloty VYHOVUJE**

#### Posouzení na smyk

Smyková výztuž - 2 ks profil 8,0 mm; vzdálenost 150,0 mm

$A_{sw} = 670,2$  mm<sup>2</sup>

Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 314,71$  kN  $> 109,84$  kN =  $V_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

pouze konstrukční smyková výztuž

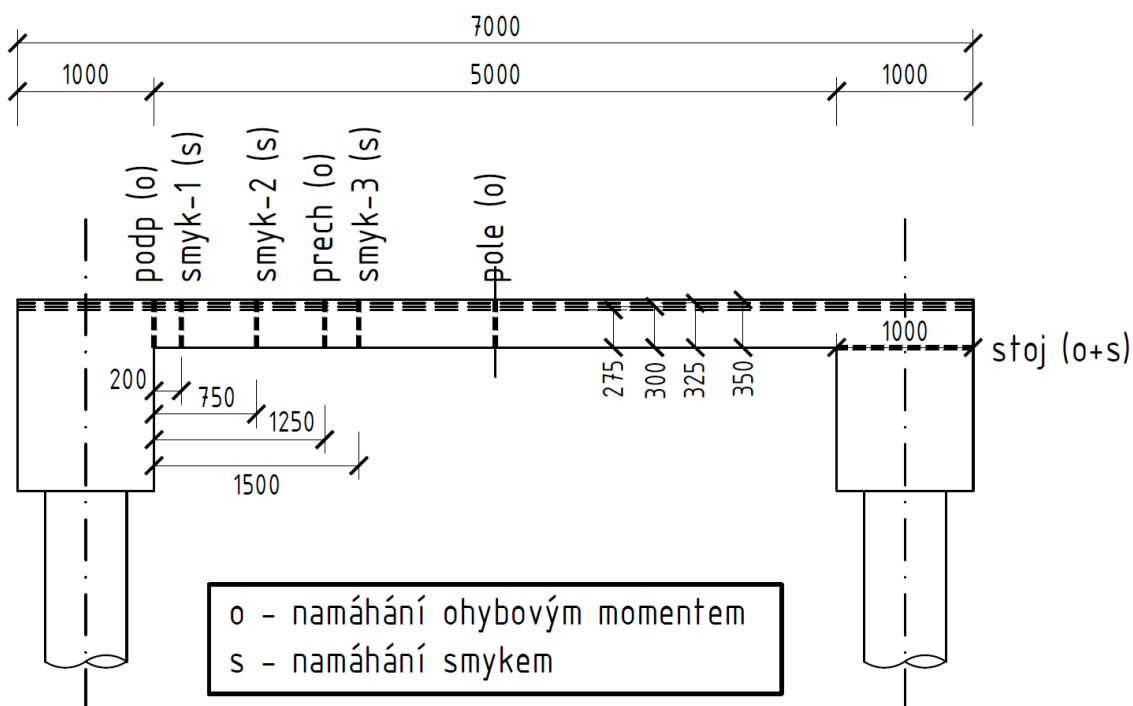


## 6. NOSNÁ KONSTRUKCE

### 6.1. PŘEDPOKLADY PRO NÁVRH A POSOUZENÍ

Nosná konstrukce mostu byla posouzena na namáhání ohybovým momentem a na namáhání smykem, vše podle ČSN EN 1992.

Nosná konstrukce byla posouzena v následujících nejvíce namáhaných řezech:



obr. 6 Řezy pro posouzení



## 6.2. PODÉLNÁ VÝZTUŽ NOSNÉ KONSTRUKCE

### 6.2.1. Navržená výztuž

V jednotlivých průřezích rozhodujících pro výpočet byla navržena podélná výztuž a určeny maximální ohybové momenty, které jsou takto vyztužené průřezy schopné přenést v jednotlivých mezních stavech. Poté bylo ověřeno, zda jsou tyto maximální momenty větší než vnitřní síly získané z deskového modelu. Přehled posuzovaných průřezů a výztuž navržená v nich jsou uvedeny v následující tabulce.

Řez			pole - dolní výztuž				podpora - horní výztuž			
			pole-dol	pole-dol	pole-dol	pole-dol	podp-hor	podp-hor	podp-hor	podp-hor
Průřez	beton	[-]	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
	b	[mm]	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	h	[mm]	275	300	325	350	275	300	325	350
	c	[mm]	70	70	70	70	70	70	70	70
	d <sub>1</sub>	[mm]	82.5	82.5	82.5	82.5	82.5	82.5	82.5	82.5
	d	[mm]	192.5	217.5	242.5	267.5	192.5	217.5	242.5	267.5
Výztuž	Ø	[mm]	25	25	25	25	25	25	25	25
	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> ]	3272	3272	3272	3272	3272	3272	3272	3272

Řez			podpora - dolní výztuž				přechodný průřez - horní výztuž			
			podp-dol	podp-dol	podp-dol	podp-dol	prech-hor	prech-hor	prech-hor	prech-hor
Průřez	beton	[-]	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
	b	[mm]	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	h	[mm]	275	300	325	350	275	300	325	350
	c	[mm]	70	70	70	70	70	70	70	70
	d <sub>1</sub>	[mm]	80	80	80	80	78	78	78	78
	d	[mm]	195	220	245	270	197	222	247	272
Výztuž	Ø	[mm]	20	20	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> ]	2094	2094	2094	2094	1340	1340	1340	1340

Řez			přechodný průřez - dolní výztuž				stojka	
			prech-dol	prech-dol	prech-dol	prech-dol	stoj-out	stoj-in
Průřez	beton	[-]	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
	b	[mm]	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	h	[mm]	275	300	325	350	1000	1000
	c	[mm]	70	70	70	70	75	75
	d <sub>1</sub>	[mm]	81	81	81	81	84	84
	d	[mm]	194	219	244	269	916	916
Výztuž	Ø	[mm]	22	22	22	22	18	18
	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> ]	2534	2534	2534	2534	1696	1696



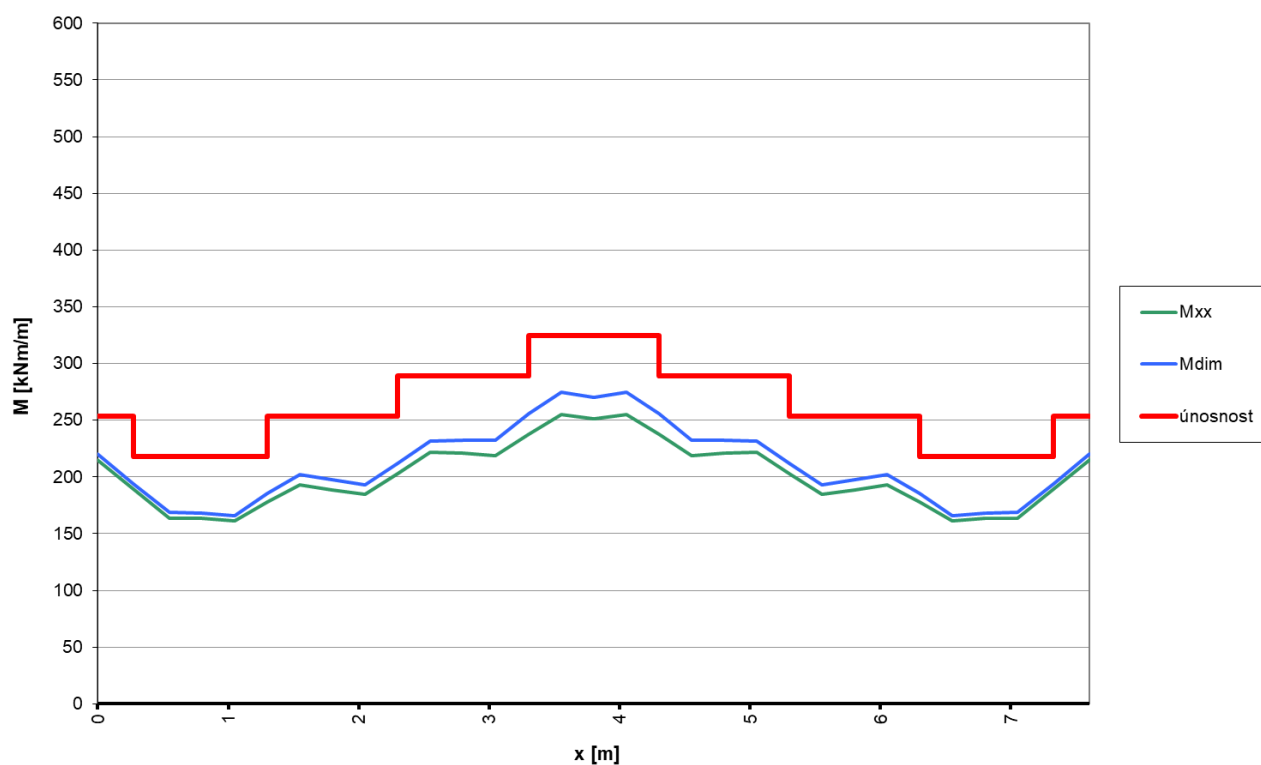
**6.2.2. Mezní stav únosnosti - návrhová kombinace****6.2.2.1. Výpočet maximálních ohybových momentů**

Řez		pole-dol	pole-dol	pole-dol	pole-dol	podp-hor	podp-hor	podp-hor	podp-hor
Zatížení		MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ
<b>Zatížení</b>									
$N_{Ed}$	kN	0	0	0	0	0	0	0	0
$M_{Ed}$	kNm	218	253	289	324	218	253	289	324
<b>Geometrie</b>									
$b_w$	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
$h$	mm	275	300	325	350	275	300	325	350
<b>Materiály a součinitele</b>									
beton		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
$f_{ck}$	MPa	30	30	30	30	30	30	30	30
$\alpha_{cc}$	-	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
$f_{yk}$	MPa	500	500	500	500	500	500	500	500
$\gamma_c$		1.5	1.5	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	1.15	1.15
$f_{cd}$	MPa	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
$f_{yd}$	MPa	435	435	435	435	435	435	435	435
$\lambda$	-	0.8	0.8	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	1.00	1.00
$\beta$	-	1.00	1.00	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	3.50	3.50
<b>Předpínací a betonářská výztuž</b>									
$A_s$	mm <sup>2</sup>	3272	3272	3272	3272	3272	3272	3272	3272
$d_s$	mm	193	218	243	268	193	218	243	268
<b>Ohybová únosnost</b>									
$x$	mm	99	99	99	99	99	99	99	99
$\epsilon_s$	‰	3.3	4.2	5.1	6.0	3.3	4.2	5.1	6.0
kontrola $\epsilon_s$		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
$M_{Rd}$	kNm	218	253	289	324	218	253	289	324
$M_{Ed} \leq M_{Rd}$		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
$M_E/M_{Rd}$		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

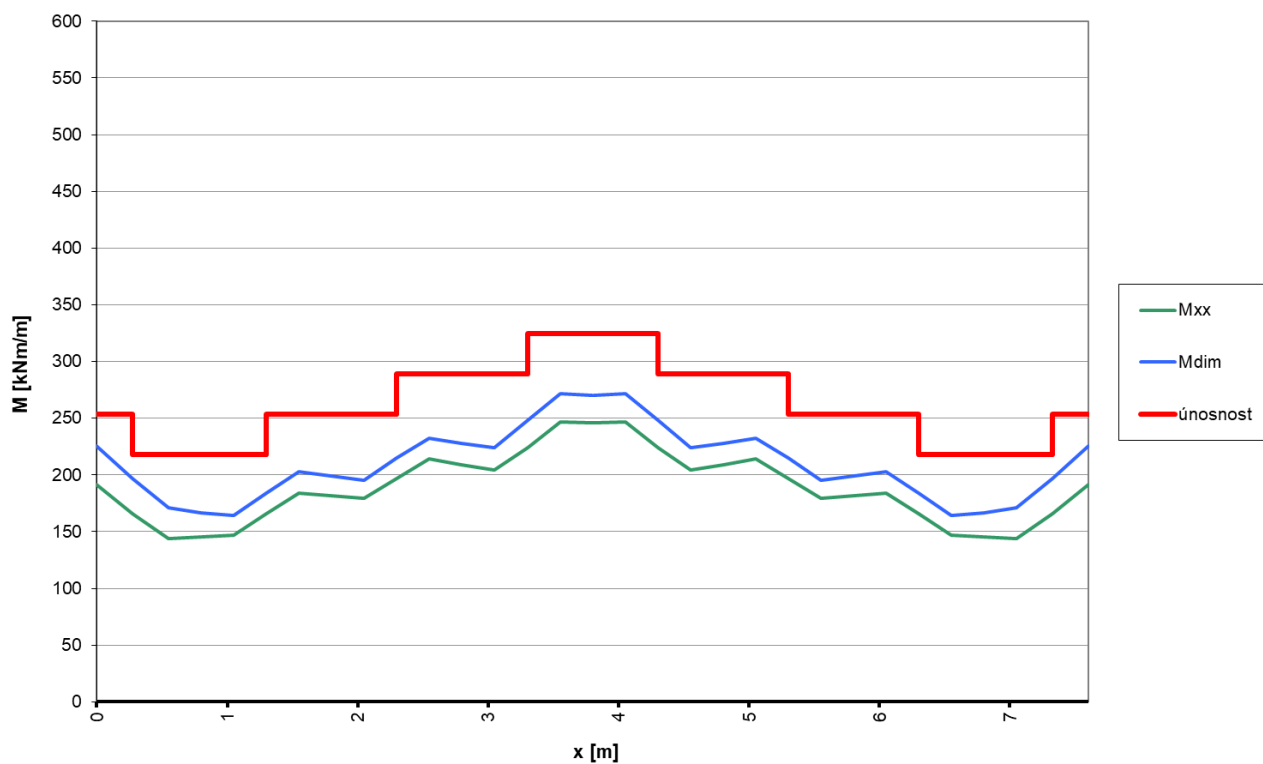
Řez		podp-dol	podp-dol	podp-dol	podp-dol	prech-hor	prech-hor	prech-hor	prech-hor
Zatížení		MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ
<b>Zatížení</b>									
$N_{Ed}$	kN	0	0	0	0	0	0	0	0
$M_{Ed}$	kNm	155	177	200	223	105	120	135	149
<b>Geometrie</b>									
$b_w$	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
$h$	mm	275	300	325	350	275	300	325	350
<b>Materiály a součinitele</b>									
beton		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
$f_{ck}$	MPa	30	30	30	30	30	30	30	30
$\alpha_{cc}$	-	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
$f_{yk}$	MPa	500	500	500	500	500	500	500	500
$\gamma_c$		1.5	1.5	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	1.15	1.15
$f_{cd}$	MPa	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
$f_{yd}$	MPa	435	435	435	435	435	435	435	435
$\lambda$	-	0.8	0.8	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	1.00	1.00
$\beta$	-	1.00	1.00	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	3.50	3.50
<b>Předpínací a betonářská výztuž</b>									
$A_s$	mm <sup>2</sup>	2094	2094	2094	2094	1340	1340	1340	1340
$d_s$	mm	195	220	245	270	197	222	247	272
<b>Ohybová únosnost</b>									
$x$	mm	63	63	63	63	40	40	40	40
$\epsilon_s$	‰	7.3	8.7	10.1	11.4	13.5	15.7	17.9	20.0
kontrola $\epsilon_s$		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
$M_{Rd}$	kNm	155	177	200	223	105	120	135	149
$M_{Ed} \leq M_{Rd}$		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
$M_E/M_{Rd}$		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Řez		prech-dol	prech-dol	prech-dol	prech-dol	stoj-out	stoj-in
Zatížení		MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ
<b>Zatížení</b>							
N <sub>Ed</sub>	kN	0	0	0	0	0	0
M <sub>Ed</sub>	kNm	180	208	235	263	661	661
<b>Geometrie</b>							
b <sub>w</sub>	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000
h	mm	275	300	325	350	1000	1000
<b>Materiály a součinitele</b>							
beton		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
f <sub>ck</sub>	MPa	30	30	30	30	30	30
α <sub>cc</sub>	-	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
f <sub>yk</sub>	MPa	500	500	500	500	500	500
γ <sub>c</sub>		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
f <sub>cd</sub>	MPa	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
f <sub>yd</sub>	MPa	435	435	435	435	435	435
λ	-	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
β	-	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
<b>Předpínací a betonářská výztuž</b>							
A <sub>s</sub>	mm <sup>2</sup>	2534	2534	2534	2534	1696	1696
d <sub>s</sub>	mm	194	219	244	269	916	916
<b>Ohybová únosnost</b>							
x	mm	77	77	77	77	51	51
ε <sub>s</sub>	‰	5.4	6.5	7.7	8.8	59.1	59.1
kontrola ε <sub>s</sub>		OK	OK	OK	OK	OK	OK
M <sub>Rd</sub>	kNm	180	208	235	263	661	661
M <sub>Ed</sub> ≤ M <sub>Rd</sub>		OK	OK	OK	OK	OK	OK
M <sub>E</sub> /M <sub>Rd</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

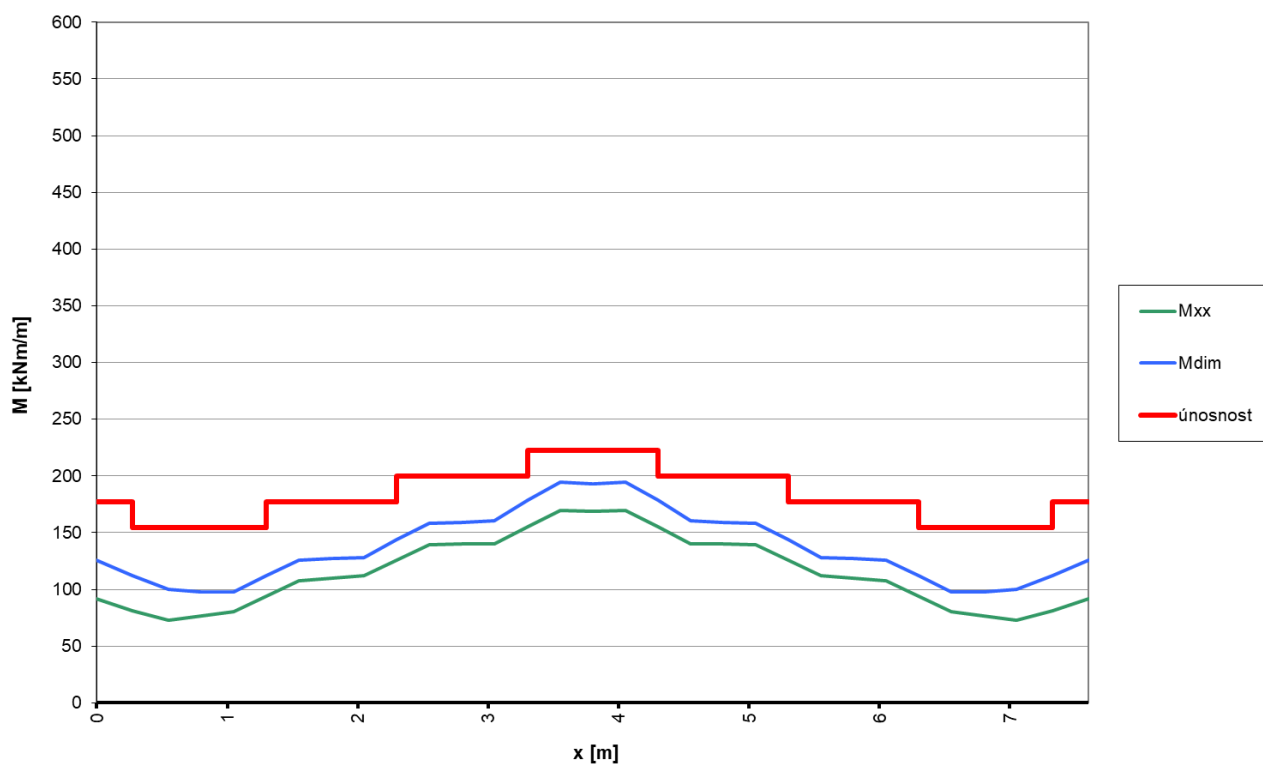
### 6.2.2.2. Vykrytí ohybových momentů



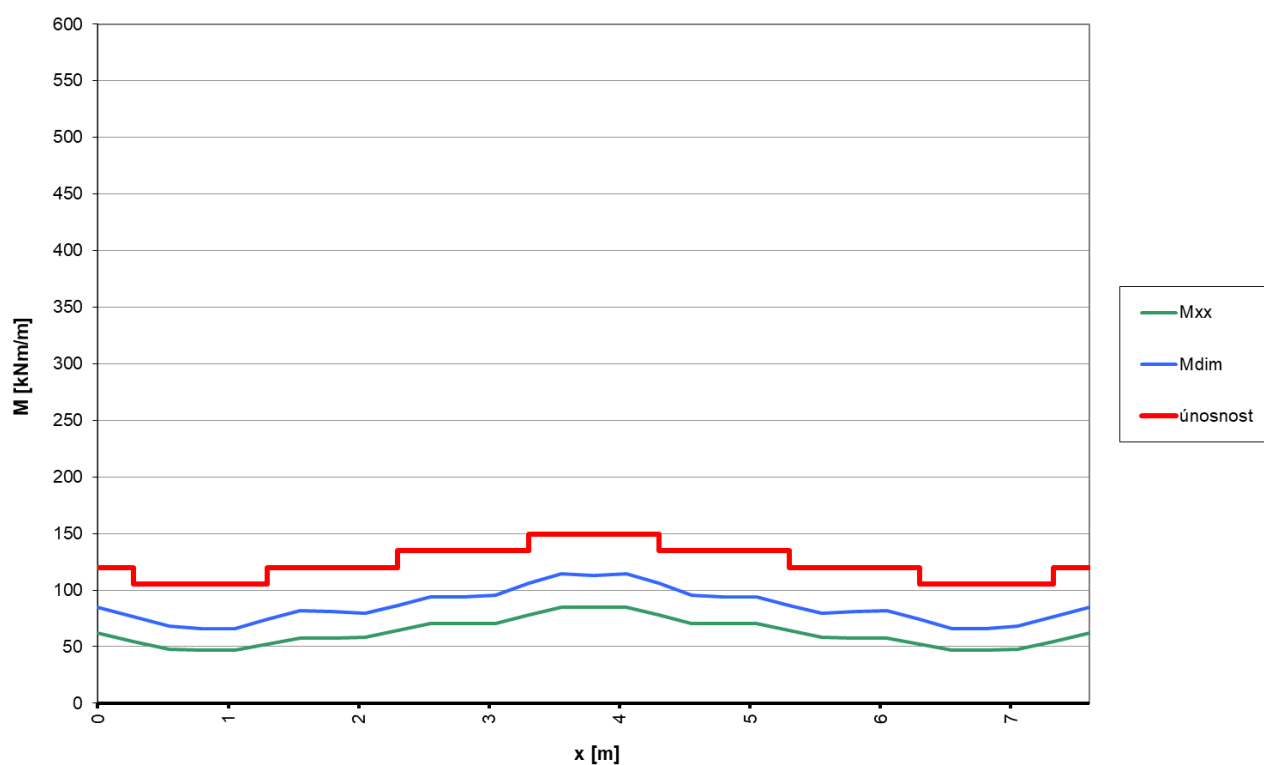
obr. 7 Vykrytí ohybových momentů – řez pole – dolní výztuž



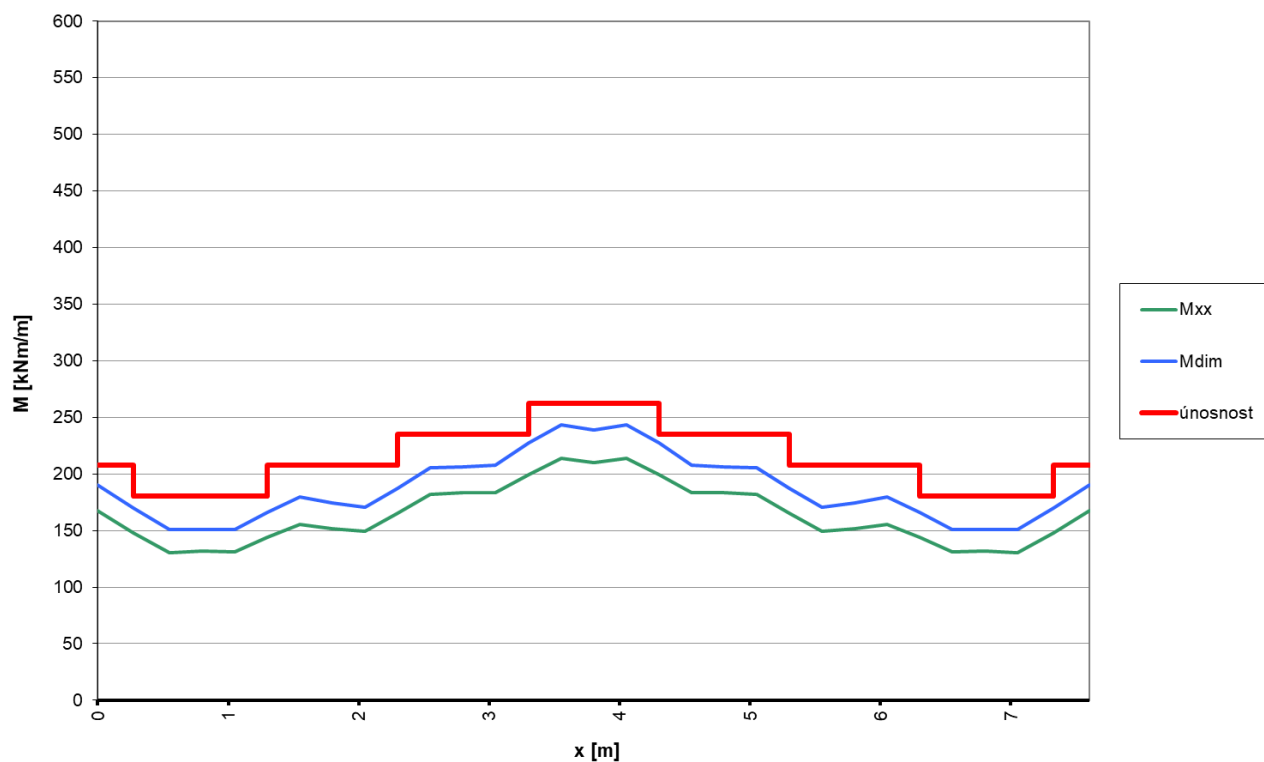
obr. 8 Vykrytí ohybových momentů – řez podp – horní výztuž



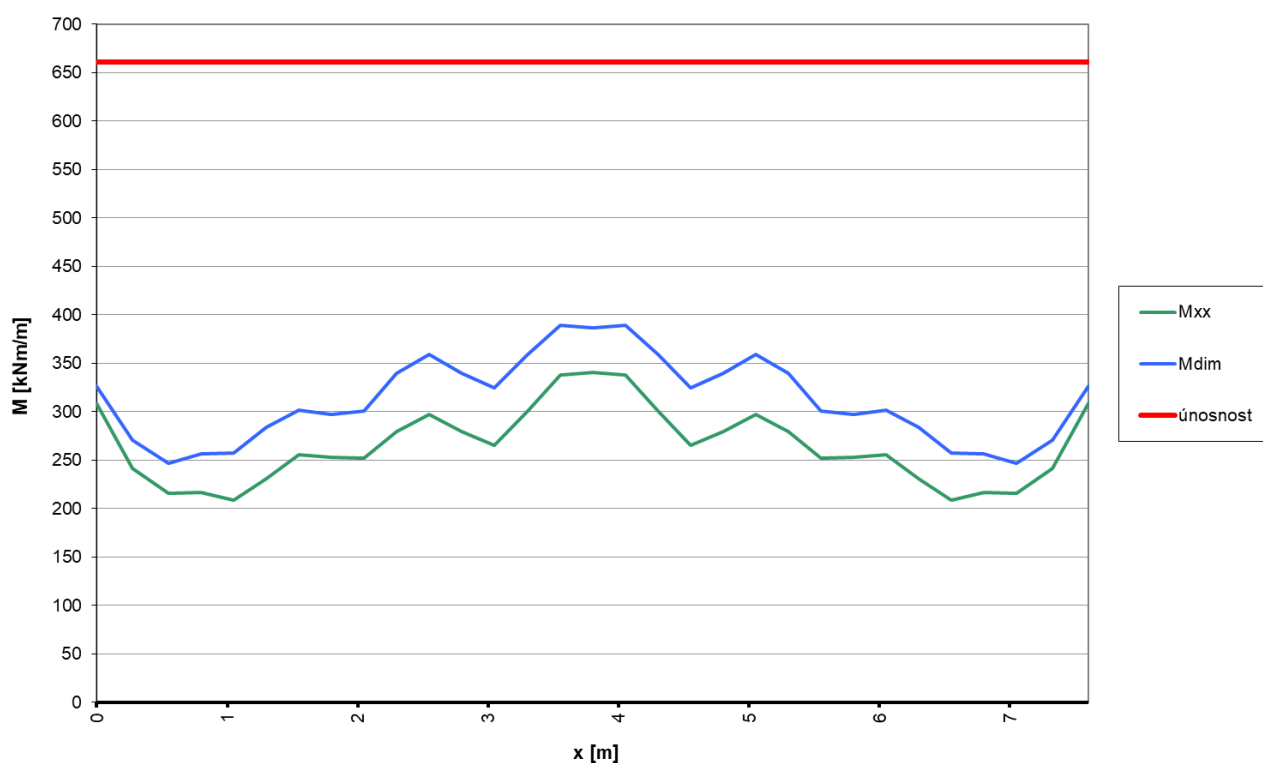
obr. 9 Vykrytí ohybových momentů – řez podp – dolní výztuž



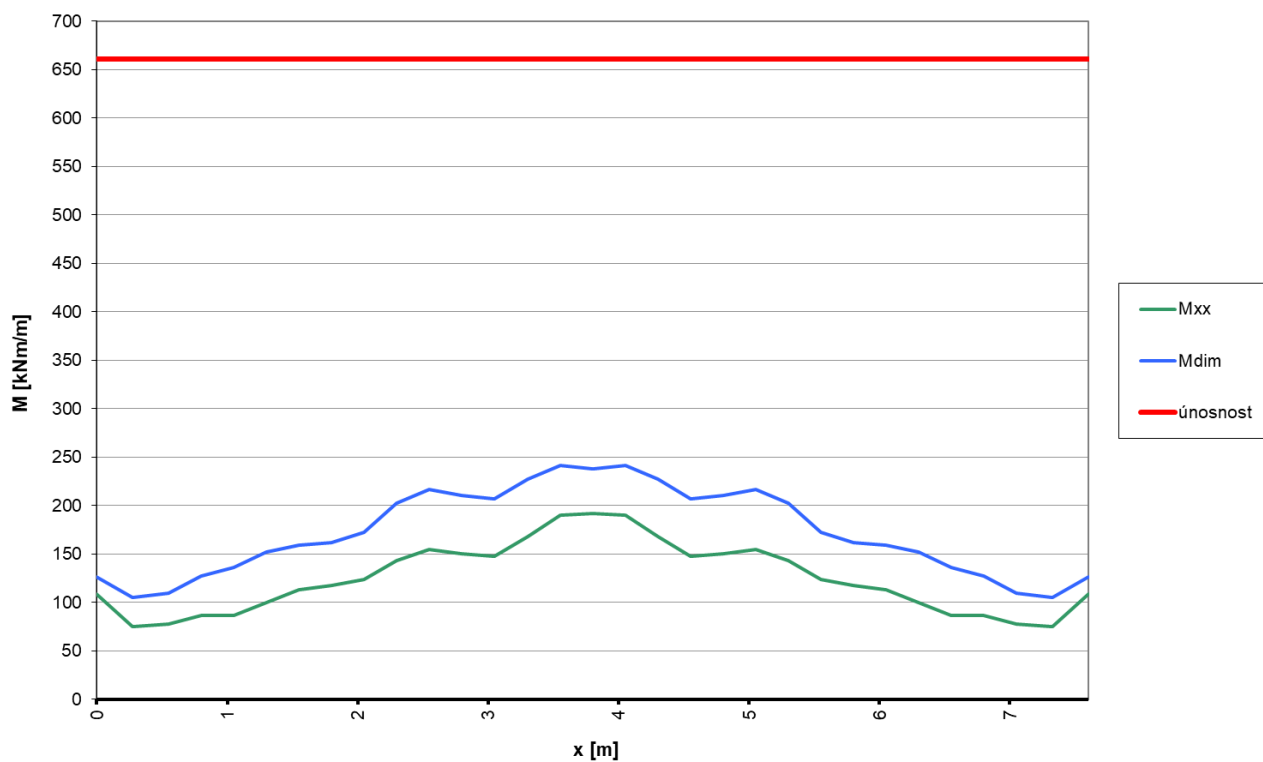
obr. 10 Vykrytí ohybových momentů – řez prech – horní výztuž



obr. 11 Vykrytí ohybových momentů – řez prech – dolní výztuž



obr. 12 Vykrytí ohybových momentů – řez stoj – vnější výztuž



obr. 13 Vykrytí ohybových momentů – řez stoj – vnitřní výztuž

**6.2.3. Mezní stav použitelnosti - omezení napětí - charakteristická kombinace****6.2.3.1. Výpočet maximálních ohybových momentů**

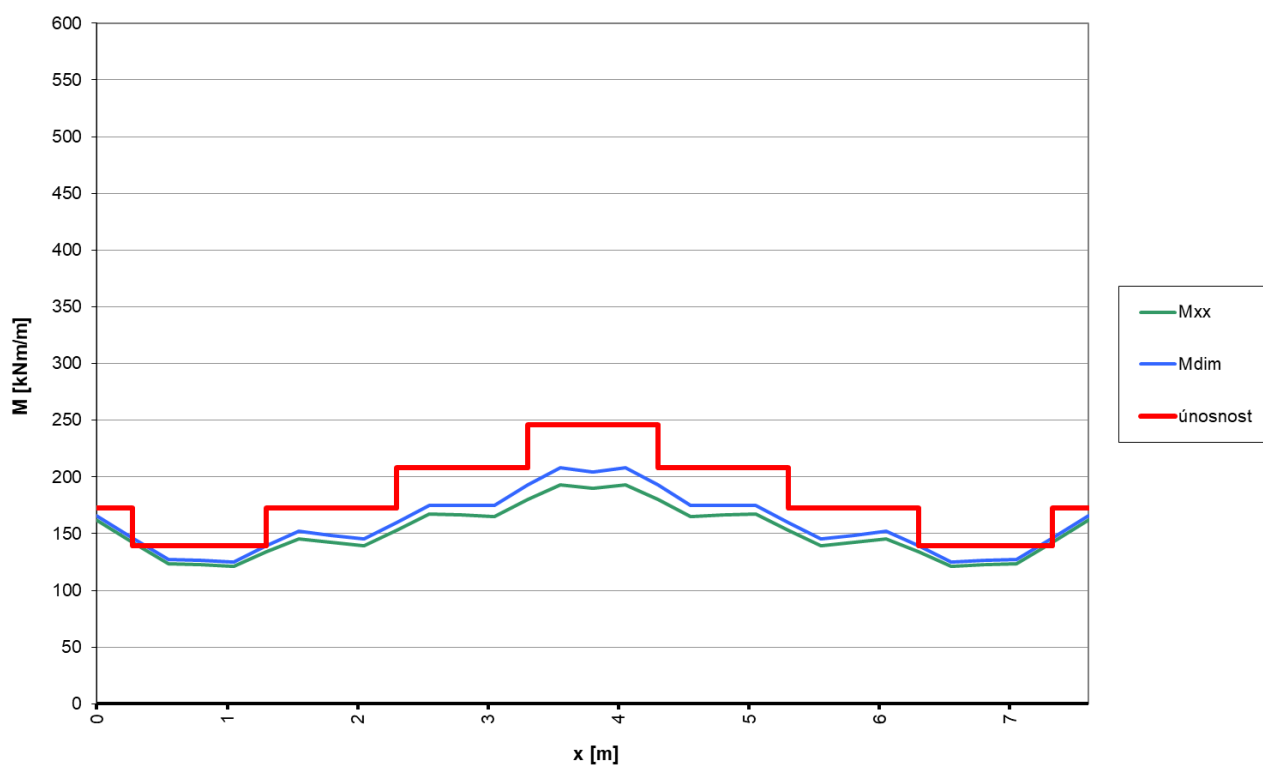
Řez		pole-dol	pole-dol	pole-dol	pole-dol	podp-hor	podp-hor	podp-hor	podp-hor
Zatížení		Char	Char	Char	Char	Char	Char	Char	Char
<b>Zatížení</b>									
<b>M<sub>Ed</sub></b>	<b>kNm</b>	<b>140</b>	<b>173</b>	<b>208</b>	<b>246</b>	<b>140</b>	<b>173</b>	<b>208</b>	<b>246</b>
<b>Geometrie</b>									
<b>b</b>	<b>mm</b>	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
<b>h</b>	<b>mm</b>	275	300	325	350	275	300	325	350
<b>W<sub>h</sub></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	0.0126	0.0150	0.0176	0.0204	0.0126	0.0150	0.0176	0.0204
<b>W<sub>d</sub></b>	<b>m<sup>3</sup></b>	0.0126	0.0150	0.0176	0.0204	0.0126	0.0150	0.0176	0.0204
<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>C30/37</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>	<b>MPa</b>	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
<b>f<sub>ctm</sub></b>	<b>MPa</b>	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
<b>f<sub>yk</sub></b>	<b>MPa</b>	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0	500.0
<b>E<sub>cm</sub></b>	<b>GPa</b>	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0
<b>E<sub>c,eff</sub></b>	<b>GPa</b>	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3
<b>E<sub>s</sub></b>	<b>GPa</b>	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
<b>α<sub>e</sub></b>	<b>-</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>	<b>MPa</b>	<b>-11.083</b>	<b>-11.503</b>	<b>-11.819</b>	<b>-12.054</b>	<b>-11.083</b>	<b>-11.503</b>	<b>-11.819</b>	<b>-12.054</b>
<b>σ<sub>d</sub></b>	<b>MPa</b>	<b>11.083</b>	<b>11.503</b>	<b>11.819</b>	<b>12.054</b>	<b>11.083</b>	<b>11.503</b>	<b>11.819</b>	<b>12.054</b>
<b>f<sub>ctm</sub></b>	<b>MPa</b>	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
<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>ANO</b>	<b>ANO</b>	<b>ANO</b>
<b>Napětí v průřezu s trhlinou v tažené části</b>									
<b>d'<sub>s,t</sub></b>	<b>mm</b>	83	83	83	83	83	83	83	83
<b>d<sub>s,t</sub></b>	<b>mm</b>	193	218	243	268	193	218	243	268
<b>A<sub>s</sub></b>	<b>mm<sup>2</sup></b>	3272	3272	3272	3272	3272	3272	3272	3272
<b>d'<sub>s,c</sub></b>	<b>mm</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>A<sub>s,c</sub></b>	<b>mm<sup>2</sup></b>	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>x</b>	<b>mm</b>	96.9	105.1	112.8	120.2	96.9	105.1	112.8	120.2
<b>l<sub>i</sub></b>	<b>mm</b>	7.5E+08	1.0E+09	1.3E+09	1.6E+09	7.5E+08	1.0E+09	1.3E+09	1.6E+09
<b>σ<sub>c,c</sub></b>	<b>MPa</b>	<b>18.0</b>	<b>18.0</b>	<b>18.0</b>	<b>18.0</b>	<b>18.0</b>	<b>18.0</b>	<b>18.0</b>	<b>18.0</b>
<b>σ<sub>s,t</sub></b>	<b>MPa</b>	<b>266</b>	<b>289</b>	<b>310</b>	<b>331</b>	<b>266</b>	<b>289</b>	<b>310</b>	<b>331</b>
<b>σ<sub>s,c</sub></b>	<b>MPa</b>	<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>	<b>MPa</b>	18	18	18	18	18	18	18	18
<b>k<sub>3</sub>f<sub>yk</sub></b>	<b>MPa</b>	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>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>



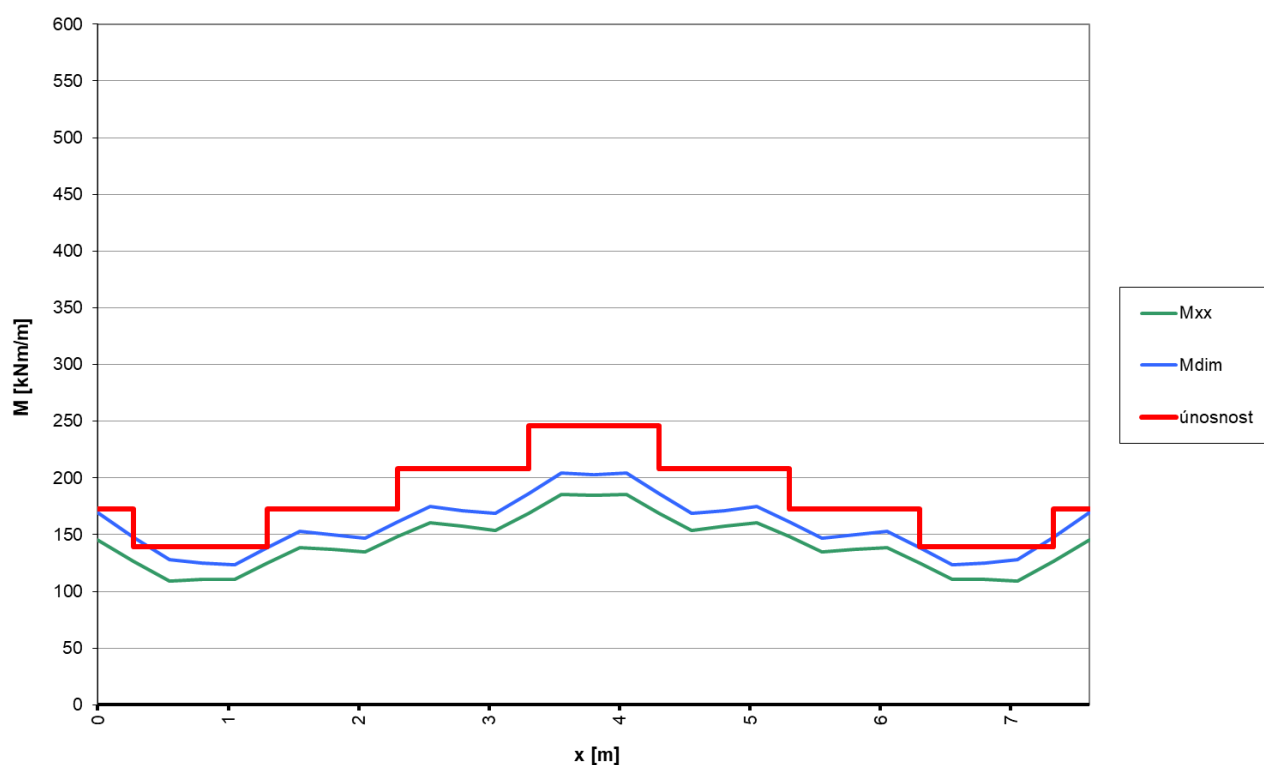
Řez		podp-dol	podp-dol	podp-dol	podp-dol	prech-hor	prech-hor	prech-hor	prech-hor
Zatížení		Char	Char	Char	Char	Char	Char	Char	Char
<b>Zatížení</b>									
$M_{Ed}$	kNm	126	154	178	198	93	105	118	130
<b>Geometrie</b>									
$b$	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
$h$	mm	275	300	325	350	275	300	325	350
$W_h$	m <sup>3</sup>	0.0126	0.0150	0.0176	0.0204	0.0126	0.0150	0.0176	0.0204
$W_d$	m <sup>3</sup>	0.0126	0.0150	0.0176	0.0204	0.0126	0.0150	0.0176	0.0204
<b>Materiály a součinitele</b>									
<b>Beton</b>		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
<b>Výztuž</b>		B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B
$f_{ck}$	MPa	30.0	30.0	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	2.9	2.9
$f_{yk}$	MPa	500.0	500.0	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	33.0	33.0
$E_{c,eff}$	GPa	13.3	13.3	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	200.0	200.0
$\alpha_e$	-	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
<b>Napětí v průřezu bez trhliny</b>									
$\sigma_h$	MPa	-9.981	-10.287	-10.127	-9.676	-7.371	-7.024	-6.695	-6.387
$\sigma_d$	MPa	9.981	10.287	10.127	9.676	7.371	7.024	6.695	6.387
$f_{ctm}$	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
$\max(\sigma_h, \sigma_d) \geq f_{ctm}$		ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
<b>Napětí v průřezu s trhlinou v tažené části</b>									
$d'_{s,t}$	mm	80	80	80	80	78	78	78	78
$d_{s,t}$	mm	195	220	245	270	197	222	247	272
$A_s$	mm <sup>2</sup>	2094	2094	2094	2094	1340	1340	1340	1340
$d'_{s,c}$	mm	0	0	0	0	0	0	0	0
$A_{s,c}$	mm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0
$x$	mm	83.6	90.3	96.6	102.6	71.1	76.5	81.6	86.4
$I_i$	mm	5.8E+08	7.7E+08	9.9E+08	1.2E+09	4.4E+08	5.7E+08	7.3E+08	9.1E+08
$\sigma_{c,c}$	MPa	18.0	18.0	17.4	16.3	15.1	14.0	13.1	12.4
$\sigma_{s,t}$	MPa	359	388	400	400	400	400	400	400
$\sigma_{s,c}$	MPa	0	0	0	0	0	0	0	0
$k_1 f_{ck}$	MPa	18	18	18	18	18	18	18	18
$k_3 f_{yk}$	MPa	400	400	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	OK	OK
$\max \sigma / k * f$		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Řez		prech-dol	prech-dol	prech-dol	prech-dol	stoj-out	stoj-in
Zatížení		Char	Char	Char	Char	Char	Char
<b>Zatížení</b>							
<b>M<sub>Ed</sub></b>	kNm	<b>132</b>	<b>162</b>	<b>195</b>	<b>230</b>	<b>578</b>	<b>578</b>
<b>Geometrie</b>							
<b>b</b>	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000
<b>h</b>	mm	275	300	325	350	1000	1000
<b>W<sub>h</sub></b>	m <sup>3</sup>	0.0126	0.0150	0.0176	0.0204	0.1667	0.1667
<b>W<sub>d</sub></b>	m <sup>3</sup>	0.0126	0.0150	0.0176	0.0204	0.1667	0.1667
<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>Výztuž</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
<b>f<sub>ctm</sub></b>	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
<b>f<sub>yk</sub></b>	MPa	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
<b>E<sub>c,eff</sub></b>	GPa	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
<b>α<sub>e</sub></b>	-	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>-10.467</b>	<b>-10.818</b>	<b>-11.076</b>	<b>-11.262</b>	<b>-3.469</b>	<b>-3.469</b>
<b>σ<sub>d</sub></b>	MPa	<b>10.467</b>	<b>10.818</b>	<b>11.076</b>	<b>11.262</b>	<b>3.469</b>	<b>3.469</b>
<b>f<sub>ctm</sub></b>	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
<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>ANO</b>
<b>Napětí v průřezu s trhlinou v tažené části</b>							
<b>d'<sub>s,t</sub></b>	mm	81	81	81	81	84	84
<b>d<sub>s,t</sub></b>	mm	194	219	244	269	916	916
<b>A<sub>s</sub></b>	mm <sup>2</sup>	2534	2534	2534	2534	1696	1696
<b>d'<sub>s,c</sub></b>	mm	0	0	0	0	0	0
<b>A<sub>s,c</sub></b>	mm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0
<b>x</b>	mm	89.2	96.5	103.4	110.0	192.0	192.0
<b>I<sub>i</sub></b>	mm	6.5E+08	8.7E+08	1.1E+09	1.4E+09	1.6E+10	1.6E+10
<b>σ<sub>c,c</sub></b>	MPa	<b>18.0</b>	<b>18.0</b>	<b>18.0</b>	<b>18.0</b>	<b>7.1</b>	<b>7.1</b>
<b>σ<sub>s,t</sub></b>	MPa	<b>317</b>	<b>343</b>	<b>367</b>	<b>391</b>	<b>400</b>	<b>400</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>k<sub>1</sub>f<sub>ck</sub></b>	MPa	18	18	18	18	18	18
<b>k<sub>3</sub>f<sub>yk</sub></b>	MPa	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>max σ/k*f</b>		<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

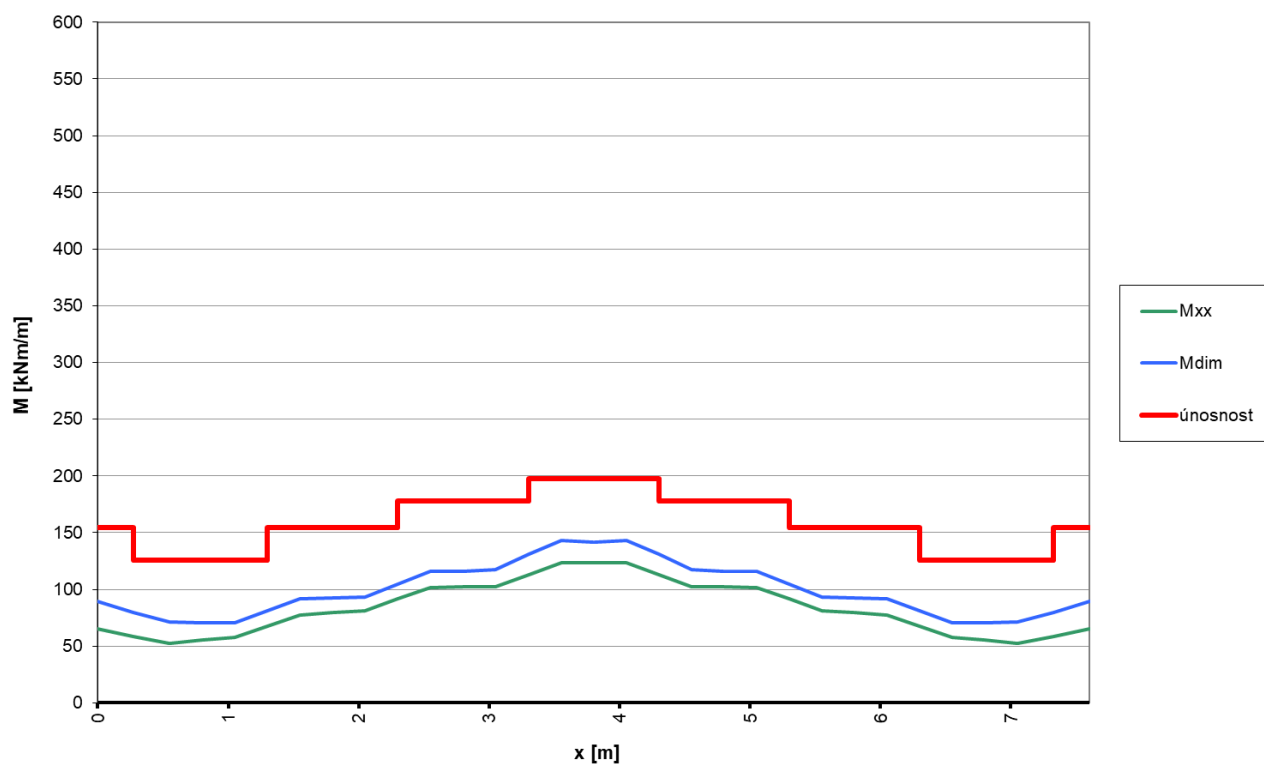
### 6.2.3.2. Vykrytí ohybových momentů



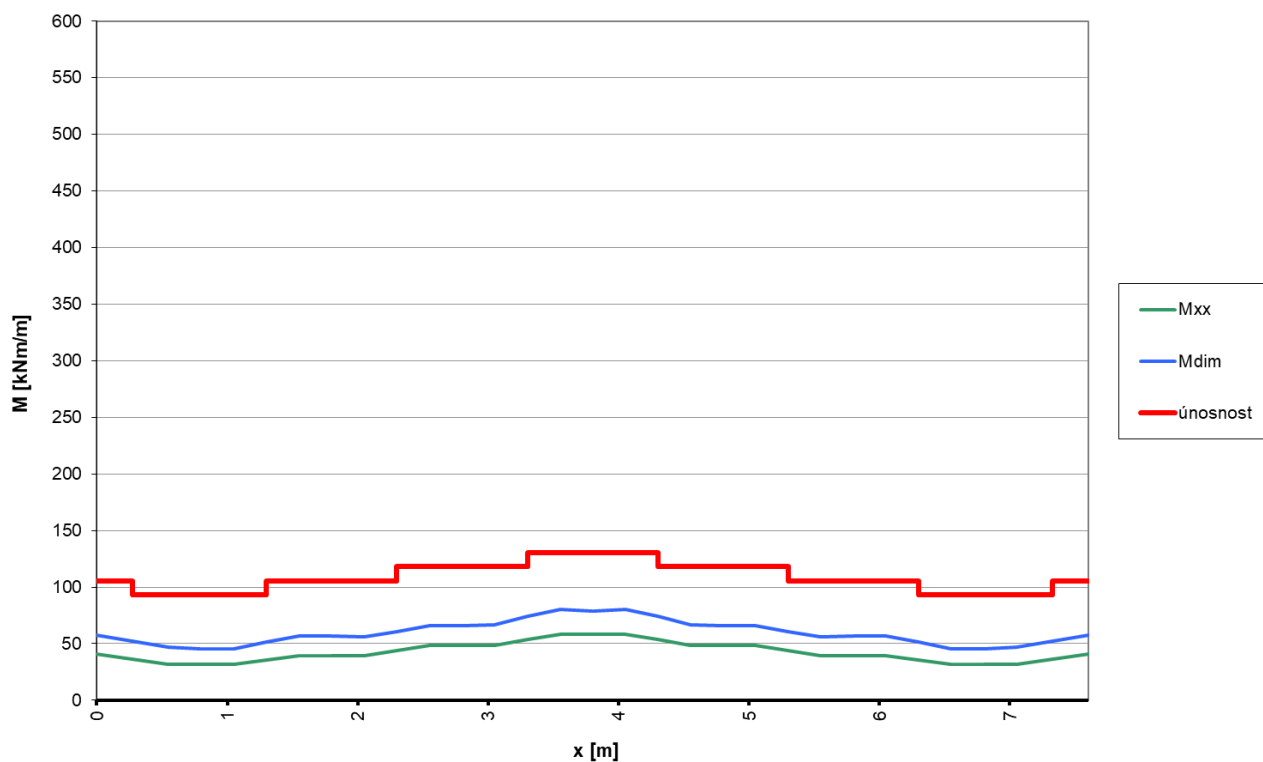
obr. 14 Vykrytí ohybových momentů – řez pole – dolní výztuž



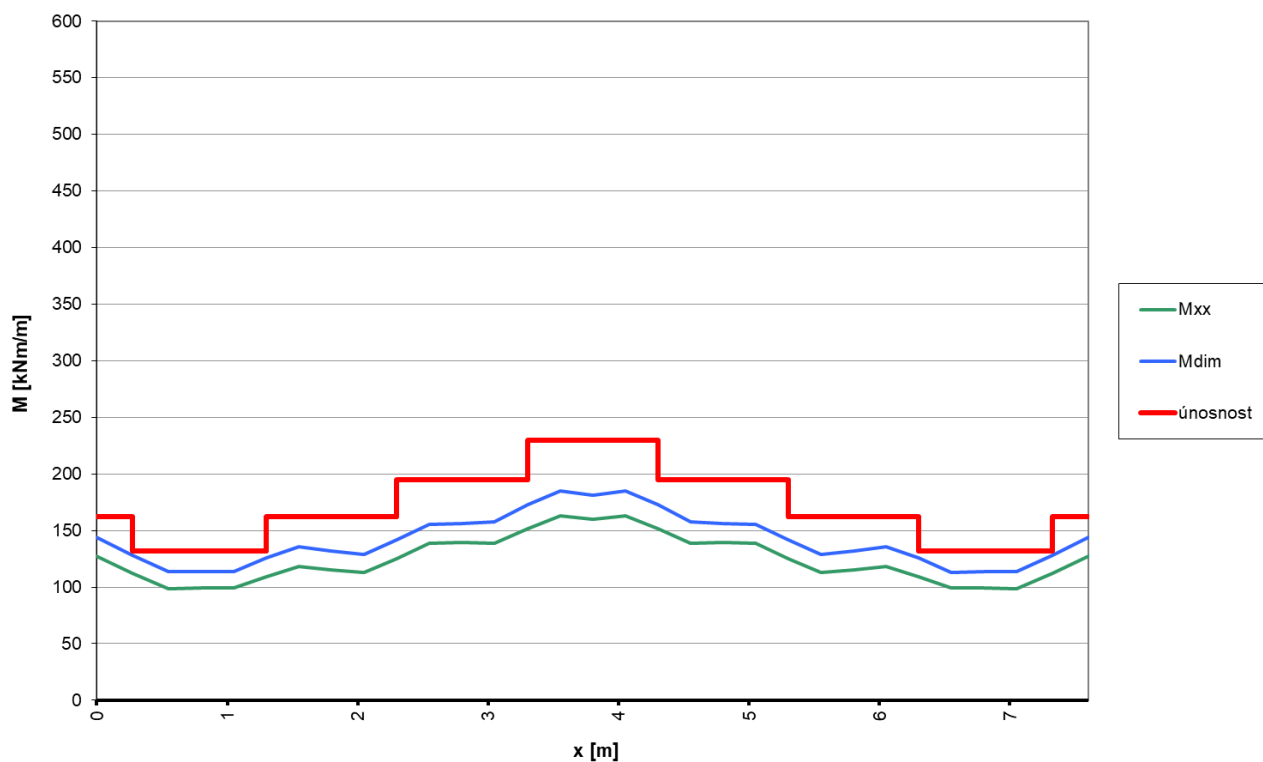
obr. 15 Vykrytí ohybových momentů – řez podp – horní výztuž



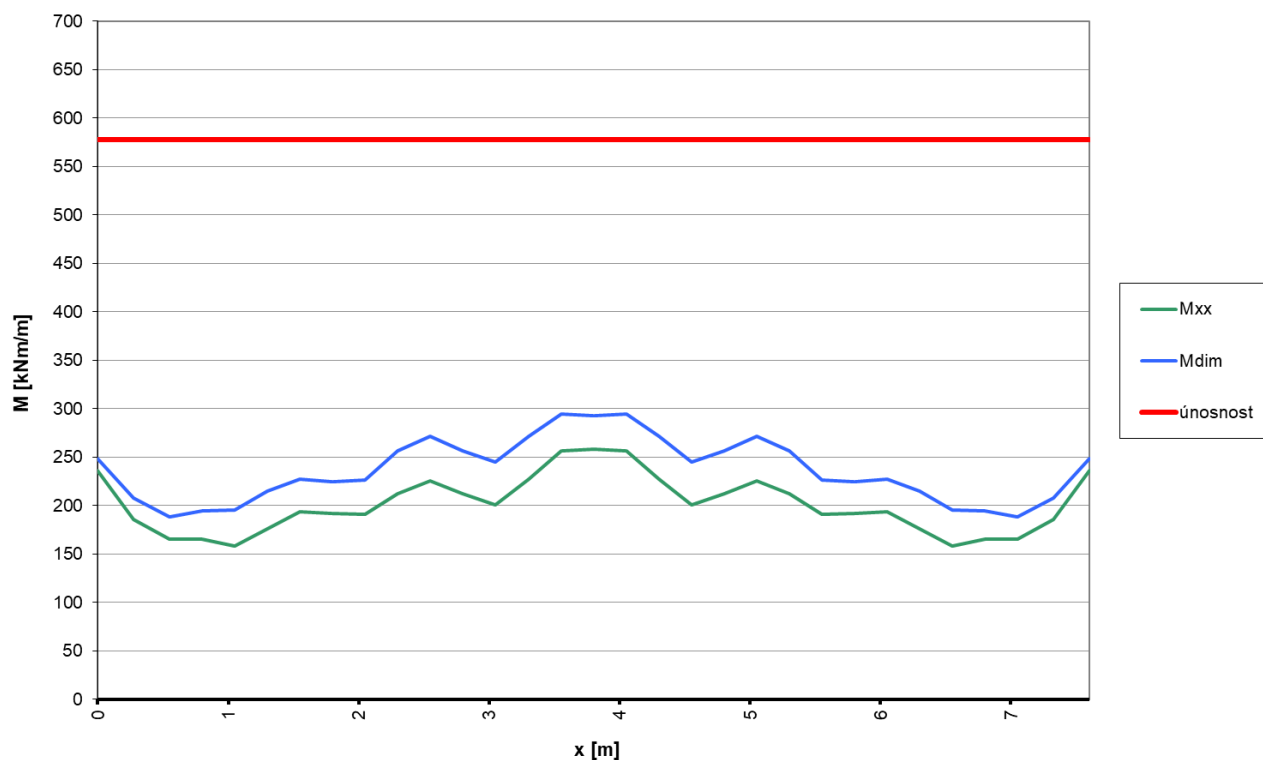
obr. 16 Vykrytí ohybových momentů – řez podp – dolní výztuž



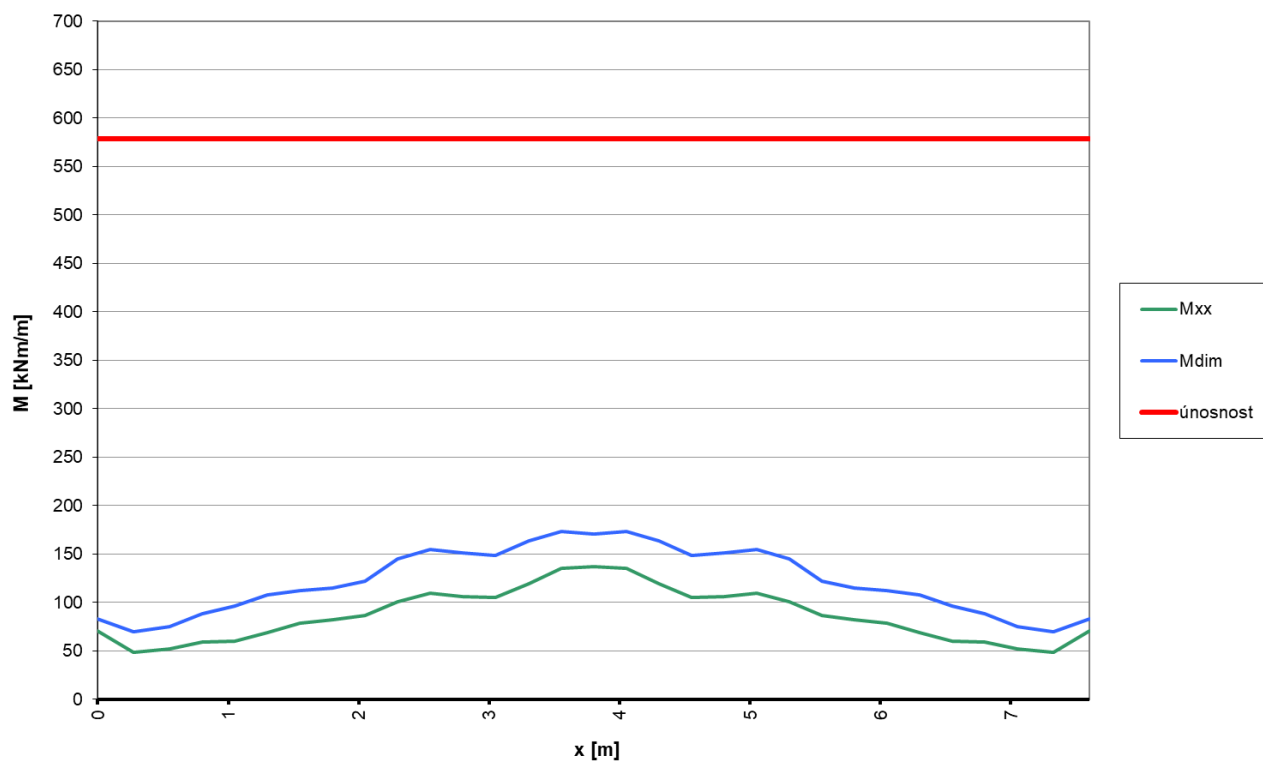
obr. 17 Vykrytí ohybových momentů – řez prech – horní výztuž



obr. 18 Vykrytí ohybových momentů – řez prech – dolní výztuž



obr. 19 Vykrytí ohybových momentů – řez stoj – vnější výztuž



obr. 20 Vykrytí ohybových momentů – řez stoj – vnitřní výztuž

**6.2.4. Mezní stav použitelnosti - omezení trhlin - kvazistálá kombinace****6.2.4.1. Výpočet maximálních ohybových momentů****Napětí v průřezu s trhlinou**

Řez		pole-dol	pole-dol	pole-dol	pole-dol	podp-hor	podp-hor	podp-hor	podp-hor
Zatížení		Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz
<b>Zatížení</b>									
<b>M<sub>Ed</sub></b>	kNm	<b>121</b>	<b>135</b>	<b>148</b>	<b>161</b>	<b>121</b>	<b>135</b>	<b>148</b>	<b>161</b>
<b>Geometrie</b>									
<b>b</b>	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
<b>h</b>	mm	275	300	325	350	275	300	325	350
<b>W<sub>h</sub></b>	m <sup>3</sup>	0.0126	0.0150	0.0176	0.0204	0.0126	0.0150	0.0176	0.0204
<b>W<sub>d</sub></b>	m <sup>3</sup>	0.0126	0.0150	0.0176	0.0204	0.0126	0.0150	0.0176	0.0204
<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>C30/37</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	30.0
<b>f<sub>ctm</sub></b>	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
<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	33.0
<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>-9.617</b>	<b>-8.995</b>	<b>-8.421</b>	<b>-7.896</b>	<b>-9.617</b>	<b>-8.995</b>	<b>-8.421</b>	<b>-7.896</b>
<b>σ<sub>d</sub></b>	MPa	<b>9.617</b>	<b>8.995</b>	<b>8.421</b>	<b>7.896</b>	<b>9.617</b>	<b>8.995</b>	<b>8.421</b>	<b>7.896</b>
<b>f<sub>ctm</sub></b>	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
<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>ANO</b>	<b>ANO</b>	<b>ANO</b>
<b>Napětí v průřezu s trhlinou v tažené části</b>									
<b>d'<sub>s,t</sub></b>	mm	83	83	83	83	83	83	83	83
<b>d<sub>s,t</sub></b>	mm	193	218	243	268	193	218	243	268
<b>A<sub>s</sub></b>	mm <sup>2</sup>	3272	3272	3272	3272	3272	3272	3272	3272
<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	97	105	113	120	97	105	113	120
<b>I<sub>i</sub></b>	mm	7.5E+08	1.0E+09	1.3E+09	1.6E+09	7.5E+08	1.0E+09	1.3E+09	1.6E+09
<b>σ<sub>c,c</sub></b>	MPa	<b>15.6</b>	<b>14.1</b>	<b>12.8</b>	<b>11.8</b>	<b>15.6</b>	<b>14.1</b>	<b>12.8</b>	<b>11.8</b>
<b>σ<sub>s,t</sub></b>	MPa	<b>231.2</b>	<b>226.0</b>	<b>221.1</b>	<b>216.6</b>	<b>231.2</b>	<b>226.0</b>	<b>221.1</b>	<b>216.6</b>
<b>σ<sub>s,c</sub></b>	MPa	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>

Řez		podp-dol	podp-dol	podp-dol	podp-dol	prech-hor	prech-hor	prech-hor	prech-hor
Zatížení		Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz
<b>Zatížení</b>									
<b>M<sub>Ed</sub></b>	kNm	<b>78</b>	<b>86</b>	<b>95</b>	<b>104</b>	<b>51</b>	<b>58</b>	<b>64</b>	<b>71</b>
<b>Geometrie</b>									
<b>b</b>	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
<b>h</b>	mm	275	300	325	350	275	300	325	350
<b>W<sub>h</sub></b>	m <sup>3</sup>	0.0126	0.0150	0.0176	0.0204	0.0126	0.0150	0.0176	0.0204
<b>W<sub>d</sub></b>	m <sup>3</sup>	0.0126	0.0150	0.0176	0.0204	0.0126	0.0150	0.0176	0.0204
<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>C30/37</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	30.0
<b>f<sub>ctm</sub></b>	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
<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	33.0
<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>-6.150</b>	<b>-5.760</b>	<b>-5.406</b>	<b>-5.089</b>	<b>-4.074</b>	<b>-3.848</b>	<b>-3.646</b>	<b>-3.469</b>
<b>σ<sub>d</sub></b>	MPa	<b>6.150</b>	<b>5.760</b>	<b>5.406</b>	<b>5.089</b>	<b>4.074</b>	<b>3.848</b>	<b>3.646</b>	<b>3.469</b>
<b>f<sub>ctm</sub></b>	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
<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>ANO</b>	<b>ANO</b>	<b>ANO</b>
<b>Napětí v průřezu s trhlinou v tažené části</b>									
<b>d'<sub>s,t</sub></b>	mm	80	80	80	80	78	78	78	78
<b>d<sub>s,t</sub></b>	mm	195	220	245	270	197	222	247	272
<b>A<sub>s</sub></b>	mm <sup>2</sup>	2094	2094	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	84	90	97	103	71	76	82	86
<b>I<sub>i</sub></b>	mm	5.8E+08	7.7E+08	9.9E+08	1.2E+09	4.4E+08	5.7E+08	7.3E+08	9.1E+08
<b>σ<sub>c,c</sub></b>	MPa	<b>11.1</b>	<b>10.1</b>	<b>9.3</b>	<b>8.6</b>	<b>8.3</b>	<b>7.7</b>	<b>7.2</b>	<b>6.7</b>
<b>σ<sub>s,t</sub></b>	MPa	<b>221.4</b>	<b>217.2</b>	<b>213.5</b>	<b>210.4</b>	<b>221.1</b>	<b>219.1</b>	<b>217.9</b>	<b>217.3</b>
<b>σ<sub>s,c</sub></b>	MPa	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>



Řez		prech-dol	prech-dol	prech-dol	prech-dol	stoj-out	stoj-in
Zatížení		Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz
Zatížení							
$M_{Ed}$	kNm	94	104	115	125	192	192
Geometrie							
$b$	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000
$h$	mm	275	300	325	350	1000	1000
$W_h$	m <sup>3</sup>	0.0126	0.0150	0.0176	0.0204	0.1667	0.1667
$W_d$	m <sup>3</sup>	0.0126	0.0150	0.0176	0.0204	0.1667	0.1667
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	-7.423	-6.943	-6.505	-6.108	-1.153	-1.153
$\sigma_d$	MPa	7.423	6.943	6.505	6.108	1.153	1.153
$f_{ctm}$	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
$\max(\sigma_h, \sigma_d) \geq f_{ctm}$		ANO	ANO	ANO	ANO	NE	NE
Napětí v průřezu s trhlinou v tažené části							
$d'_{s,t}$	mm	81	81	81	81	84	84
$d_{s,t}$	mm	194	219	244	269	916	916
$A_s$	mm <sup>2</sup>	2534	2534	2534	2534	1696	1696
$d'_{s,c}$	mm	0	0	0	0	0	0
$A_{s,c}$	mm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0
$x$	mm	89	97	103	110	192	192
$I_i$	mm	6.5E+08	8.7E+08	1.1E+09	1.4E+09	1.6E+10	1.6E+10
$\sigma_{c,c}$	MPa	12.8	11.6	10.6	9.8	2.4	2.4
$\sigma_{s,t}$	MPa	224.8	220.0	215.7	211.8	133.0	133.0
$\sigma_{s,c}$	MPa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

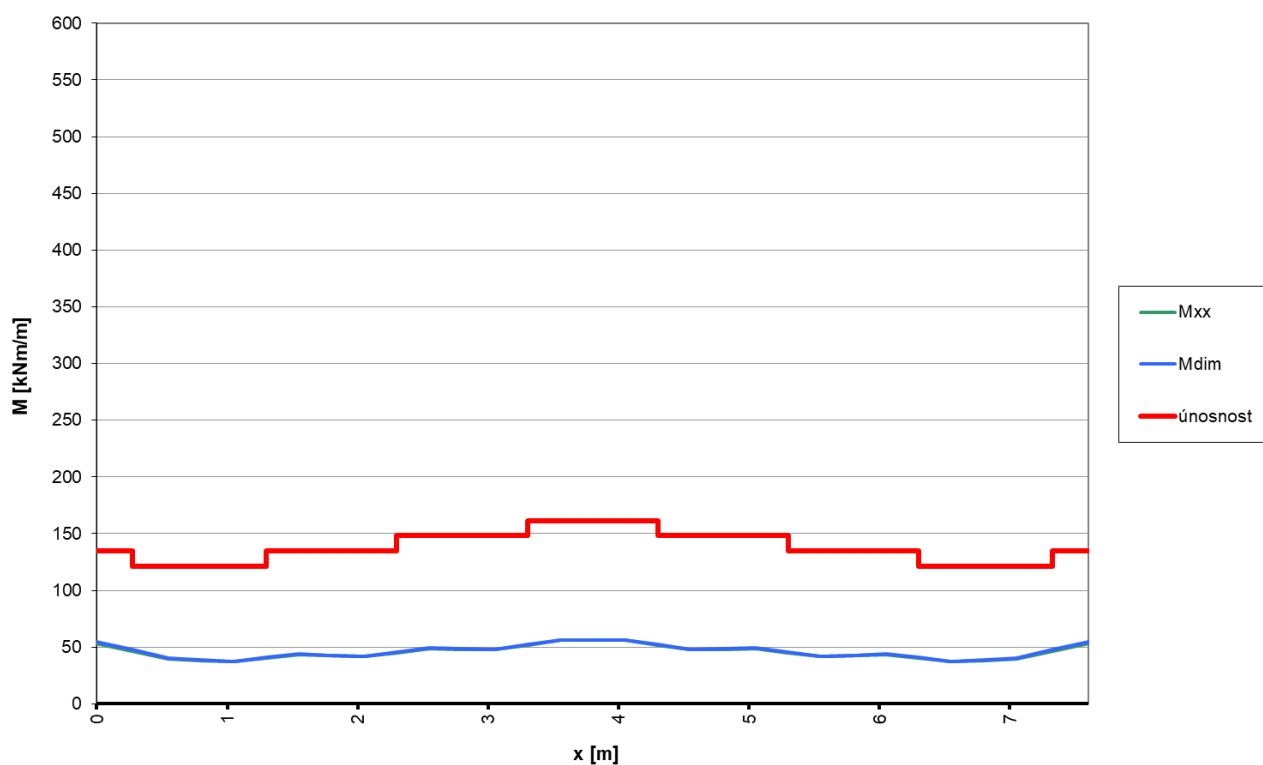
**Výpočet šířky trhlín**

Řez		pole-dol	pole-dol	pole-dol	pole-dol	podp-hor	podp-hor	podp-hor	podp-hor
Kombinace		Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz
<b>Materiály</b>									
třída betonu		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
$E_{cm}$	MPa	33000	33000	33000	33000	33000	33000	33000	33000
$E_{c,eff}$	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	6.06
<b>Betonářská výztuž</b>									
$\emptyset$	mm	25	25	25	25	25	25	25	25
$n_s$	ks	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667
$d'$	mm	70	70	70	70	70	70	70	70
$d$	mm	193	218	243	268	193	218	243	268
$A_s$	mm <sup>2</sup>	3272	3272	3272	3272	3272	3272	3272	3272
$\sigma_s$	MPa	231	226	221	217	231	226	221	217
<b>Předpínací výztuž</b>									
$A_p$	mm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Průřezové charakteristiky</b>									
$h$	mm	275	300	325	350	275	300	325	350
$x$	mm	96.9	105.1	112.8	120.2	96.9	105.1	112.8	120.2
$h-x$	mm	178	195	212	230	178	195	212	230
$h_{c,eff}$	mm	59	65	71	77	59	65	71	77
$b$	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
$A_{c,eff}$	mm <sup>2</sup>	59371	64979	70724	76587	59371	64979	70724	76587
<b>Maximální vzdálenost trhlín</b>									
$k_1$	-	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
$k_3$	-	1.711	1.711	1.711	1.711	1.711	1.711	1.711	1.711
$k_4$	-	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425
$\rho_{p,eff}$	-	0.055	0.050	0.046	0.043	0.055	0.050	0.046	0.043
$s_{r,max}$	mm	197	204	212	219	197	204	212	219
<b>Šířka trhlín</b>									
$k_t$	-	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
$\epsilon_{sm} \cdot \epsilon_{cm}$	-	1.02E-03	9.79E-04	9.45E-04	9.12E-04	1.02E-03	9.79E-04	9.45E-04	9.12E-04
$w_k$	mm	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
$w_{k,max}$	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
$w_k / w_{k,max}$		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

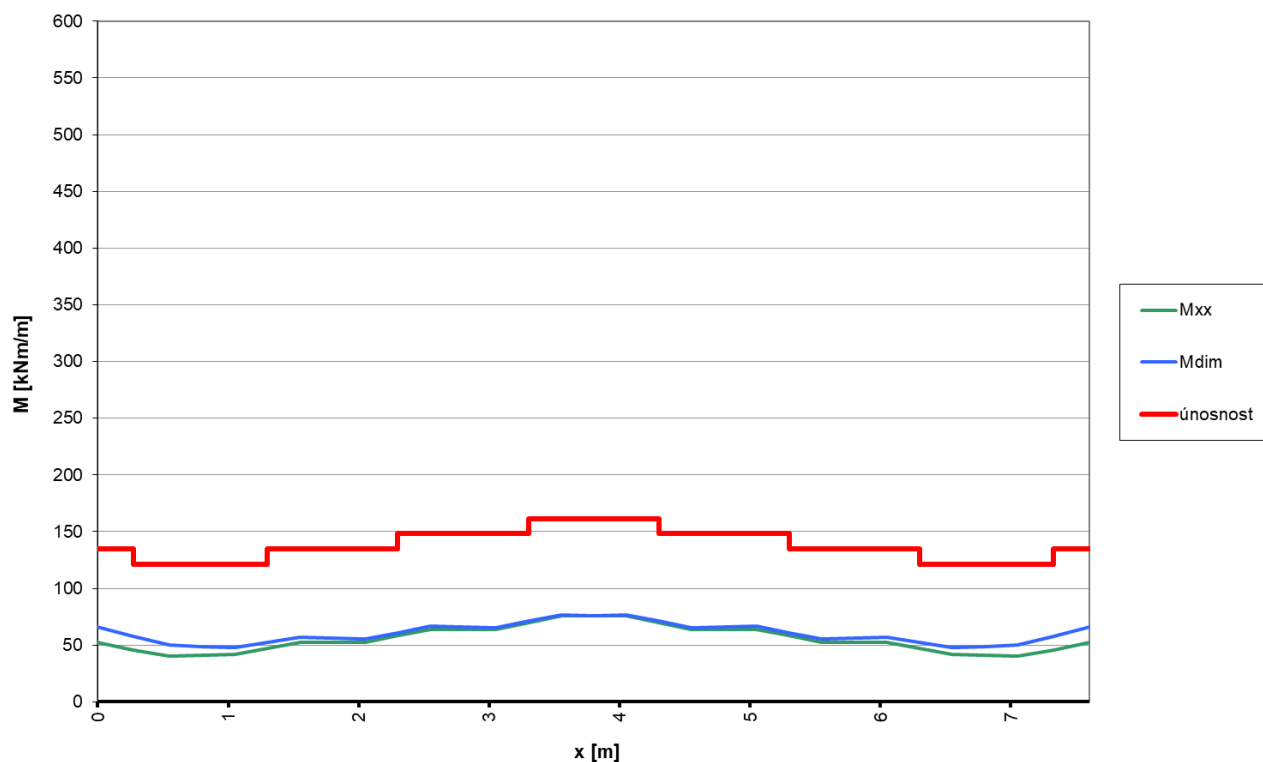
Řez		podp-dol	podp-dol	podp-dol	podp-dol	prech-hor	prech-hor	prech-hor	prech-hor
Kombinace		Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz
<b>Materiály</b>									
třída betonu		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
$E_{cm}$	MPa	33000	33000	33000	33000	33000	33000	33000	33000
$E_{c,eff}$	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	6.06
<b>Betonářská výztuž</b>									
$\emptyset$	mm	20	20	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	70	70	70	70	70	70	70	70
$d$	mm	195	220	245	270	197	222	247	272
$A_s$	mm <sup>2</sup>	2094	2094	2094	2094	1340	1340	1340	1340
$\sigma_s$	MPa	221	217	214	210	221	219	218	217
<b>Předpínací výztuž</b>									
$A_p$	mm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Průřezové charakteristiky</b>									
$h$	mm	275	300	325	350	275	300	325	350
$x$	mm	83.6	90.3	96.6	102.6	71.1	76.5	81.6	86.4
$h-x$	mm	191	210	228	247	204	224	243	264
$h_{c,eff}$	mm	64	70	76	82	68	75	81	88
$b$	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
$A_{c,eff}$	mm <sup>2</sup>	63785	69907	76143	82477	67953	74502	81146	87869
<b>Maximální vzdálenost trhlin</b>									
$k_1$	-	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
$k_3$	-	1.711	1.711	1.711	1.711	1.711	1.711	1.711	1.711
$k_4$	-	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425
$\rho_{p,eff}$	-	0.033	0.030	0.028	0.025	0.020	0.018	0.017	0.015
$s_{r,max}$	mm	223	233	243	254	258	271	284	298
<b>Šířka trhlin</b>									
$k_t$	-	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$	-	8.95E-04	8.57E-04	8.22E-04	7.88E-04	7.76E-04	7.38E-04	7.03E-04	6.71E-04
$w_k$	mm	<b>0.200</b>	<b>0.200</b>	<b>0.200</b>	<b>0.200</b>	<b>0.200</b>	<b>0.200</b>	<b>0.200</b>	<b>0.200</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>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

Řez		prech-dol	prech-dol	prech-dol	prech-dol	stoj-out	stoj-in
Kombinace		Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz	Kvaz
<b>Materiály</b>							
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
<b>Betonářská výztuž</b>							
$\emptyset$	mm	22	22	22	22	18	18
$n_s$	ks	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667
$d'$	mm	70	70	70	70	75	75
$d$	mm	194	219	244	269	916	916
$A_s$	mm <sup>2</sup>	2534	2534	2534	2534	1696	1696
$\sigma_s$	MPa	225	220	216	212	133	133
<b>Předpínací výztuž</b>							
$A_p$	mm <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0
<b>Průřezové charakteristiky</b>							
$h$	mm	275	300	325	350	1000	1000
$x$	mm	89.2	96.5	103.4	110.0	192.0	192.0
$h-x$	mm	186	203	222	240	808	808
$h_{c,eff}$	mm	62	68	74	80	210	210
$b$	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000
$A_{c,eff}$	mm <sup>2</sup>	61919	67832	73869	80013	210000	210000
<b>Maximální vzdálenost trhlin</b>							
$k_1$	-	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
$k_3$	-	1.711	1.711	1.711	1.711	1.635	1.635
$k_4$	-	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425	0.425
$\rho_{p,eff}$	-	0.041	0.037	0.034	0.032	0.008	0.008
$s_{r,max}$	mm	211	220	229	238	501	501
<b>Šířka trhlin</b>							
$k_t$	-	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
$\epsilon_{sm} \cdot \epsilon_{cm}$	-	9.47E-04	9.09E-04	8.74E-04	8.41E-04	3.99E-04	3.99E-04
$w_k$	mm	<b>0.200</b>	<b>0.200</b>	<b>0.200</b>	<b>0.200</b>	<b>0.200</b>	<b>0.200</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
$w_k / w_{k,max}$		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

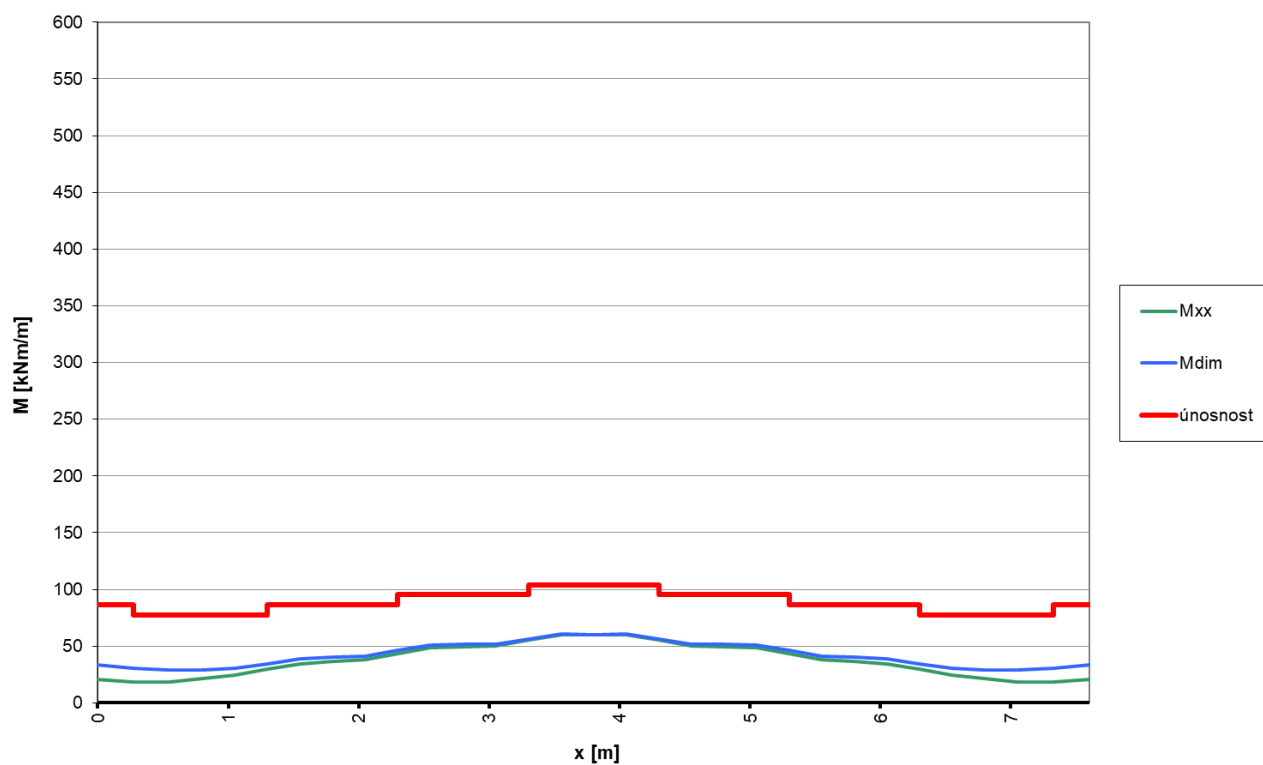
### 6.2.4.2. Vykrytí ohybových momentů



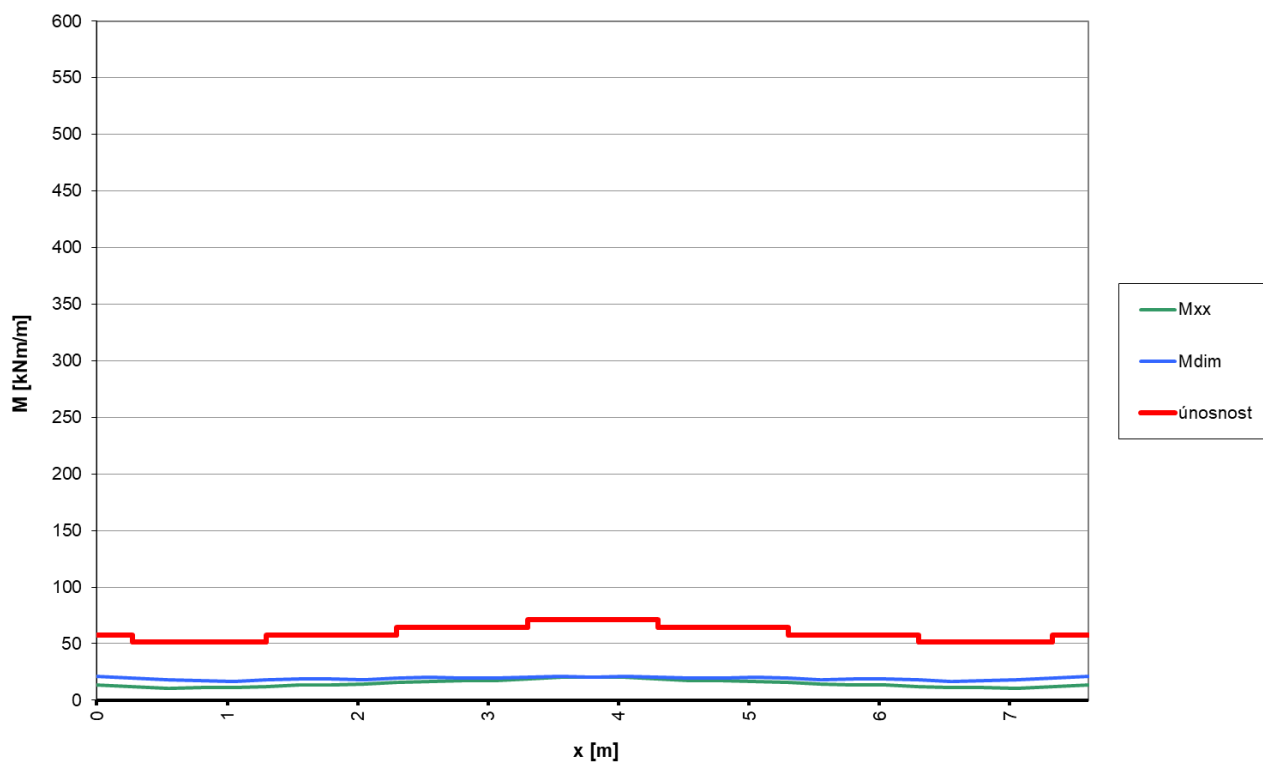
obr. 21 Vykrytí ohybových momentů – řez pole – dolní výztuž



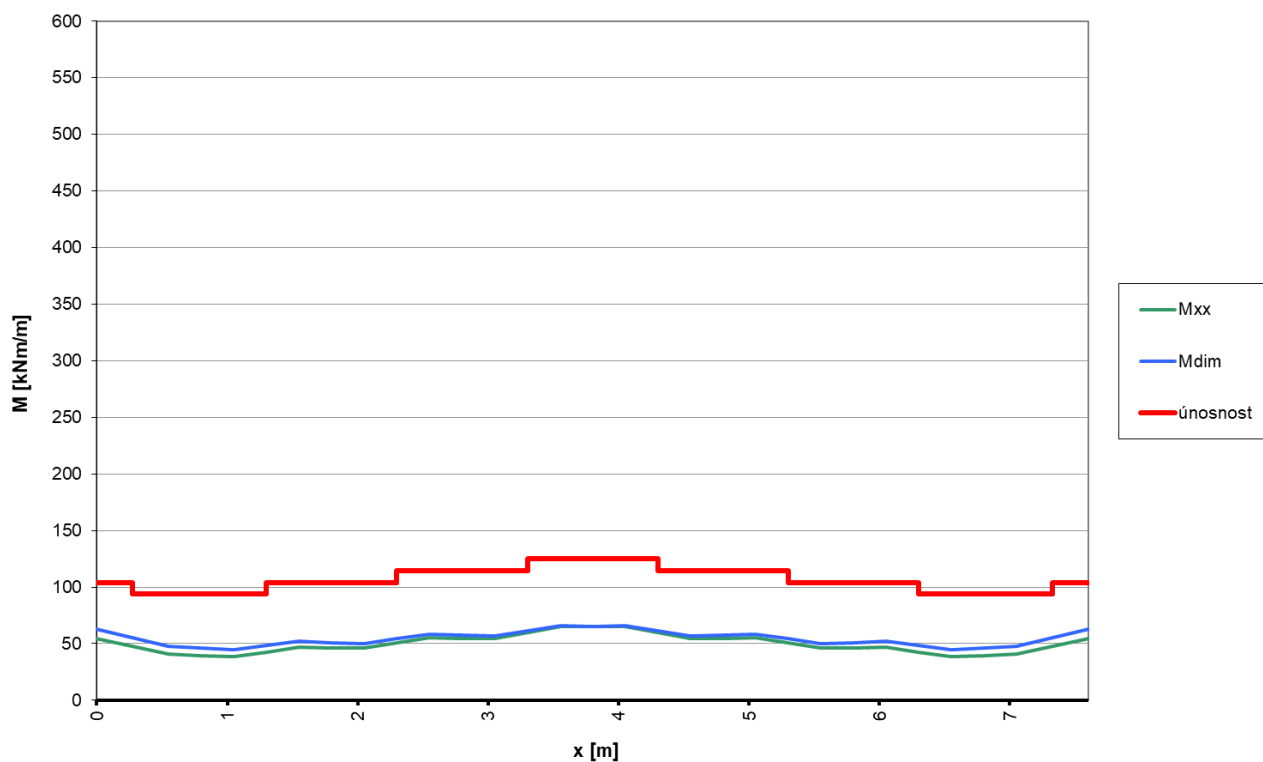
obr. 22 Vykrytí ohybových momentů – řez podp – horní výztuž



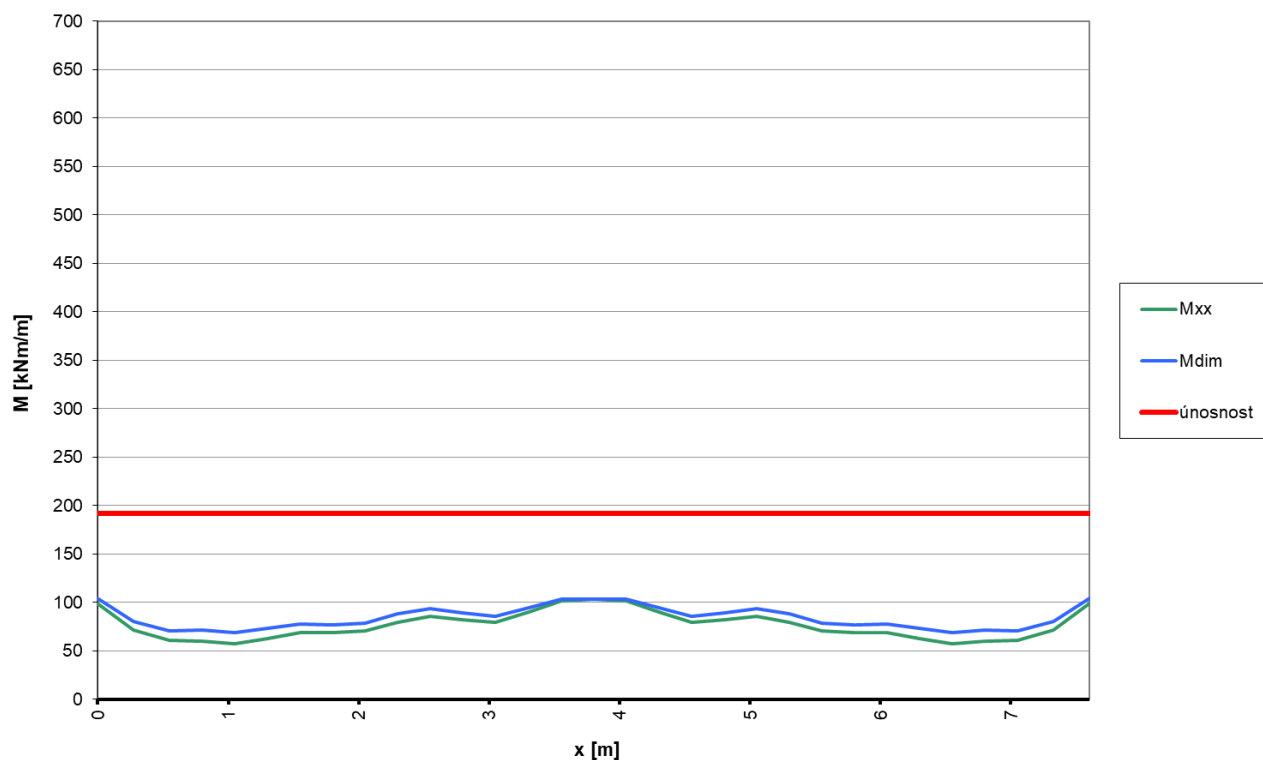
obr. 23 Vykrytí ohybových momentů – řez podp – dolní výztuž



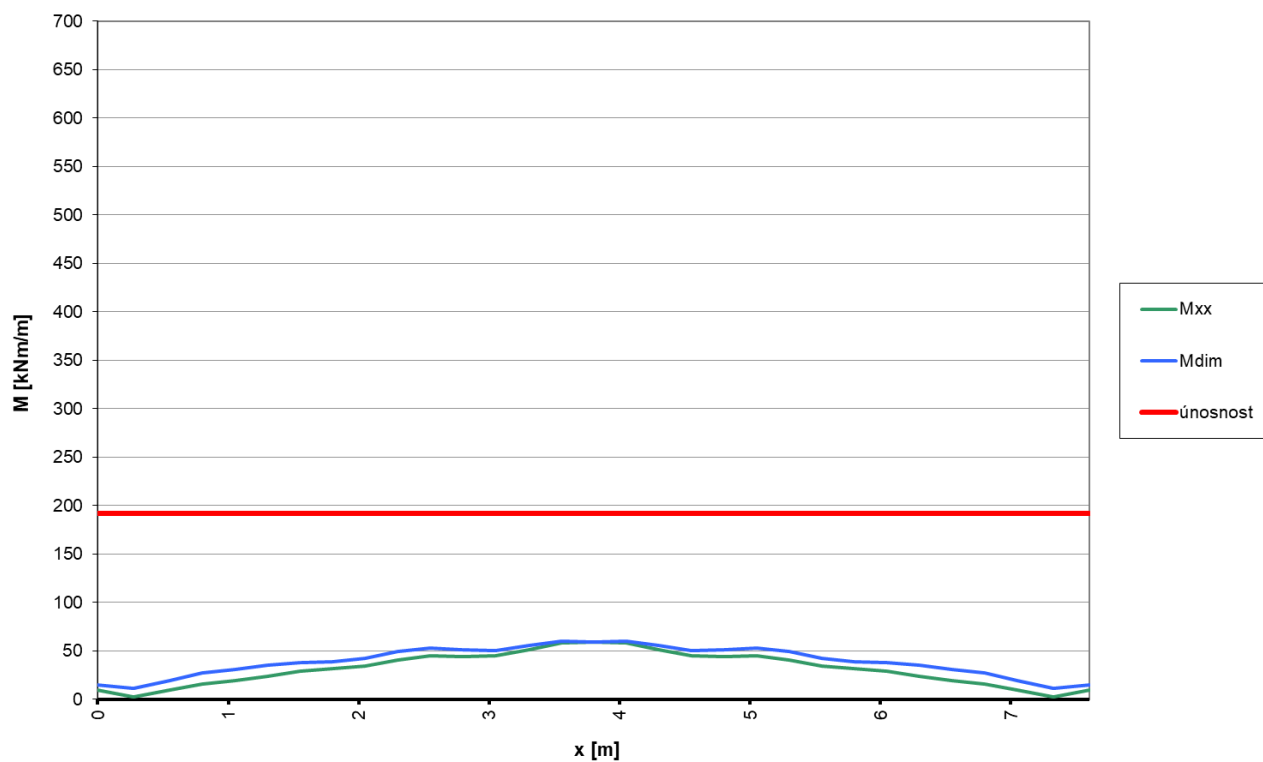
obr. 24 Vykrytí ohybových momentů – řez prech – horní výztuž



obr. 25 Vykrytí ohybových momentů – řez prech – dolní výztuž



obr. 26 Vykrytí ohybových momentů – řez stoj – vnější výztuž



obr. 27 Vykrytí ohybových momentů – řez stoj – vnitřní výztuž



### 6.3. POSOUZENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE NA SMYK

#### 6.3.1. Navržená výztuž

V průřezích rozhodujících pro výpočet smyku byla vypočítána únosnost bez smykové výztuže a porovnávána s maximálními smykovými silami získanými z deskového modelu. Vzhledem k tomu, že tato smyková únosnost bez smykové výztuže u některých průřezů není dostatečná - průřezy **smyk-1** a **smyk-2**, byla v těchto průřezích navržena následující smyková výztuž:

- průřez **smyk-1** Ø12/150x300 mm
- průřez **smyk-2** Ø10/150x300 mm

#### 6.3.2. Výpočet smykové únosnosti

##### 6.3.2.1. Průřezy bez smykové výztuže

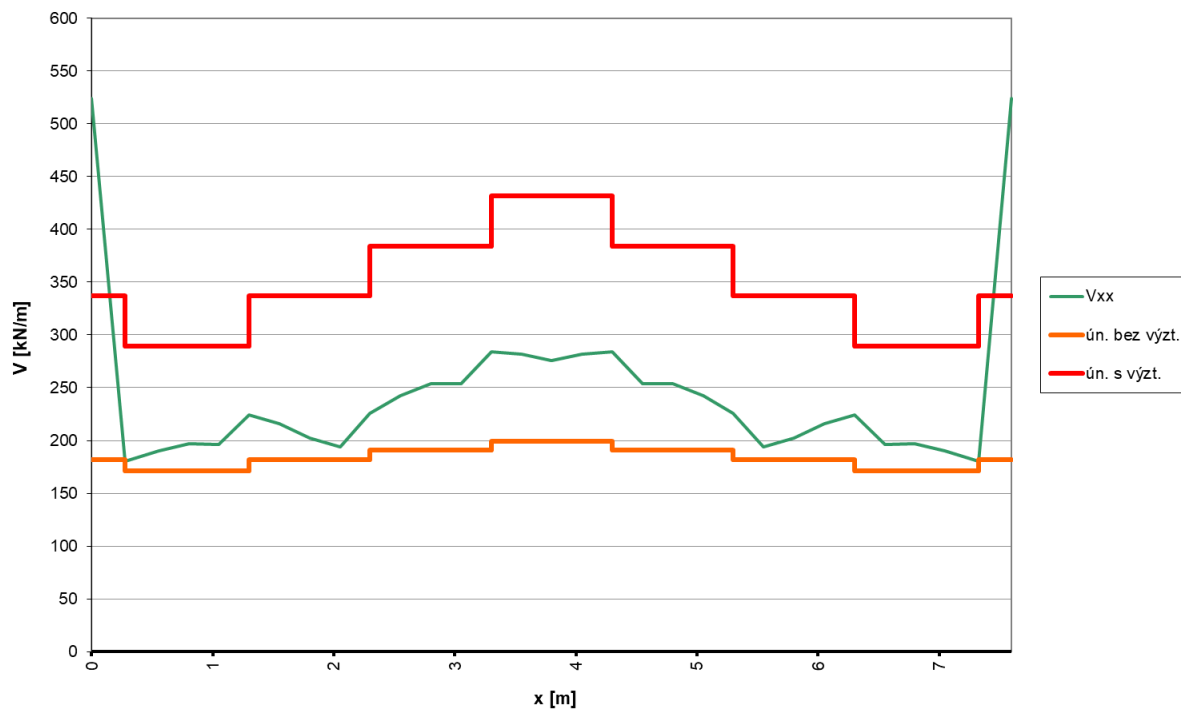
Řez		smyk-1+2+3	smyk-1+2+3	smyk-1+2+3	smyk-1+2+3	stoj
Zatížení		MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ
<b>Zatížení</b>						
$V_{Ed}$	kN	171	182	191	199	312
<b>Geometrie</b>						
$b_w$	m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
$h$	m	0.275	0.300	0.325	0.350	1.000
$d$	m	0.193	0.218	0.243	0.268	0.916
<b>Materiály a součinitele</b>						
beton		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
$f_{ck}$	MPa	30	30	30	30	30
$\gamma_c$	-	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
$\alpha_{cc}$	-	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
$f_{cd}$	MPa	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
<b>Smyková únosnost průřezu</b>						
$V_{Ed,V}$	kN	171	182	191	199	312
$C_{Rd,c}$		0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
$k$		2.00	1.96	1.91	1.86	1.47
$A_{sl}$	m <sup>2</sup>	3.27E-03	3.27E-03	3.27E-03	3.27E-03	1.70E-03
$\rho_l$		0.017	0.015	0.013	0.012	0.002
$k_1$		0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
$\sigma_{cp}$	MPa	0	0	0	0	0
$V_{min}$		0.54	0.53	0.51	0.49	0.34
$V_{Rd,c,min}$	kN	104	114	123	131	312
$V_{Rd,c}$	kN	171	182	191	199	312
$0,5b_w d v f_{cd}$	kN	915	1034	1152	1271	4353
$V_{Ed} \leq \min(V_{Rd,c}; 0,5b_w d v f_{cd})$		OK	OK	OK	OK	OK
$V_{Ed} / \min(V_{Rd,c}; 0,5b_w d v f_{cd})$		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

**6.3.2.2. Průřezy se smykovou výztuží**

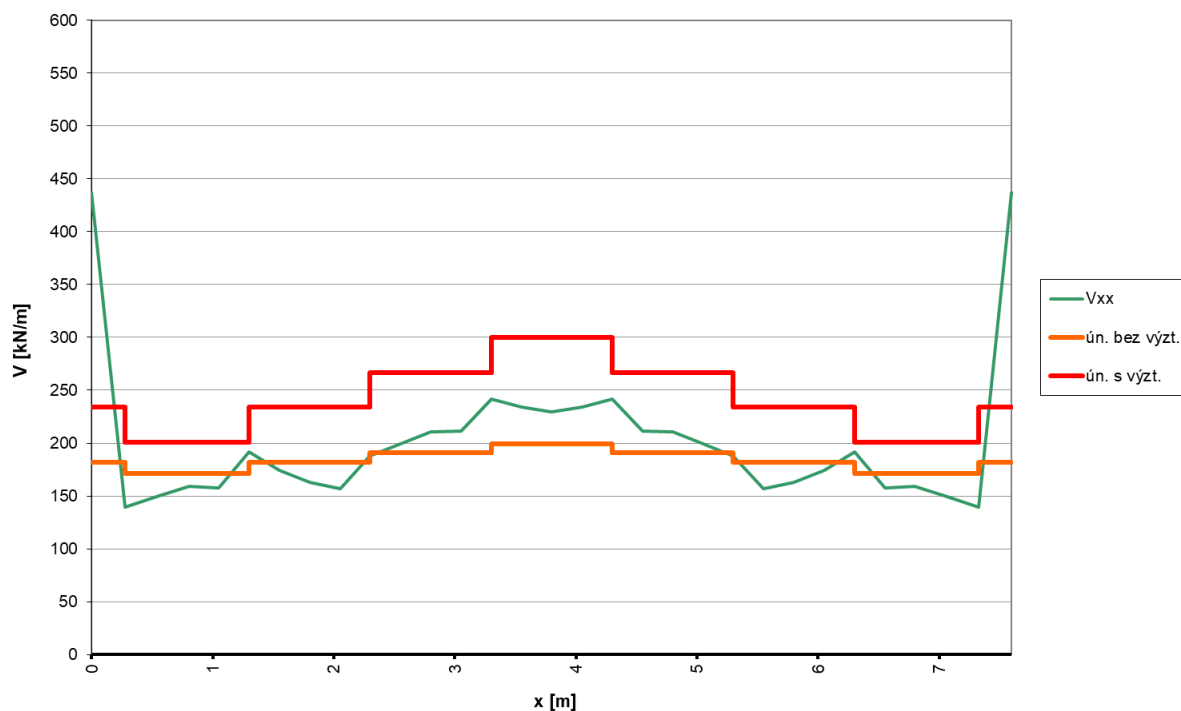
Řez		smyk-1	smyk-1	smyk-1	smyk-1	smyk-2	smyk-2	smyk-2	smyk-2
Zatížení		MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ
Zatížení									
V <sub>Ed</sub>	kN	290	337	384	431	201	234	267	300
Geometrie									
b <sub>w</sub>	m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
h	m	0.275	0.300	0.325	0.350	0.275	0.300	0.325	0.350
d	m	0.193	0.218	0.243	0.268	0.193	0.218	0.243	0.268
z	m	0.153	0.178	0.203	0.228	0.153	0.178	0.203	0.228
Materiály a součinitele									
beton		C30/37	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	30
γ <sub>c</sub>	-	1.5	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	0.90
f <sub>cd</sub>	MPa	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
ν = 0,6*(1-f <sub>ck</sub> /250)	-	0.528	0.528	0.528	0.528	0.528	0.528	0.528	0.528
α <sub>cw</sub>	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ocel		B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B	B500B
f <sub>yk</sub>	MPa	500	500	500	500	500	500	500	500
γ <sub>s</sub>	-	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
f <sub>yd</sub> =f <sub>ywd</sub>	MPa	434.8	434.8	434.8	434.8	434.8	434.8	434.8	434.8
Únosnost tlakové diagonály									
θ	°	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
cot θ	-	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732
V <sub>Rd,max</sub>	kN	630	732	835	938	630	732	835	938
Využití		0.46	0.46	0.46	0.46	0.32	0.32	0.32	0.32
Vyhovuje?		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Výztuž na smyk									
α	°	90	90	90	90	90	90	90	90
d	mm	12	12	12	12	10	10	10	10
n	-	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33
A <sub>sw,V</sub>	mm <sup>2</sup>	377	377	377	377	262	262	262	262
s	m	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
Posouzení smykové výztuže									
V <sub>Ed,V</sub>	kN	290	337	384	431	201	234	267	300
V <sub>Rd,V</sub>	kN	290	337	384	431	201	234	267	300
Vyhovuje?		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
V <sub>Ed</sub> /V <sub>Rd</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

### 6.3.3. Vykrytí smykových sil

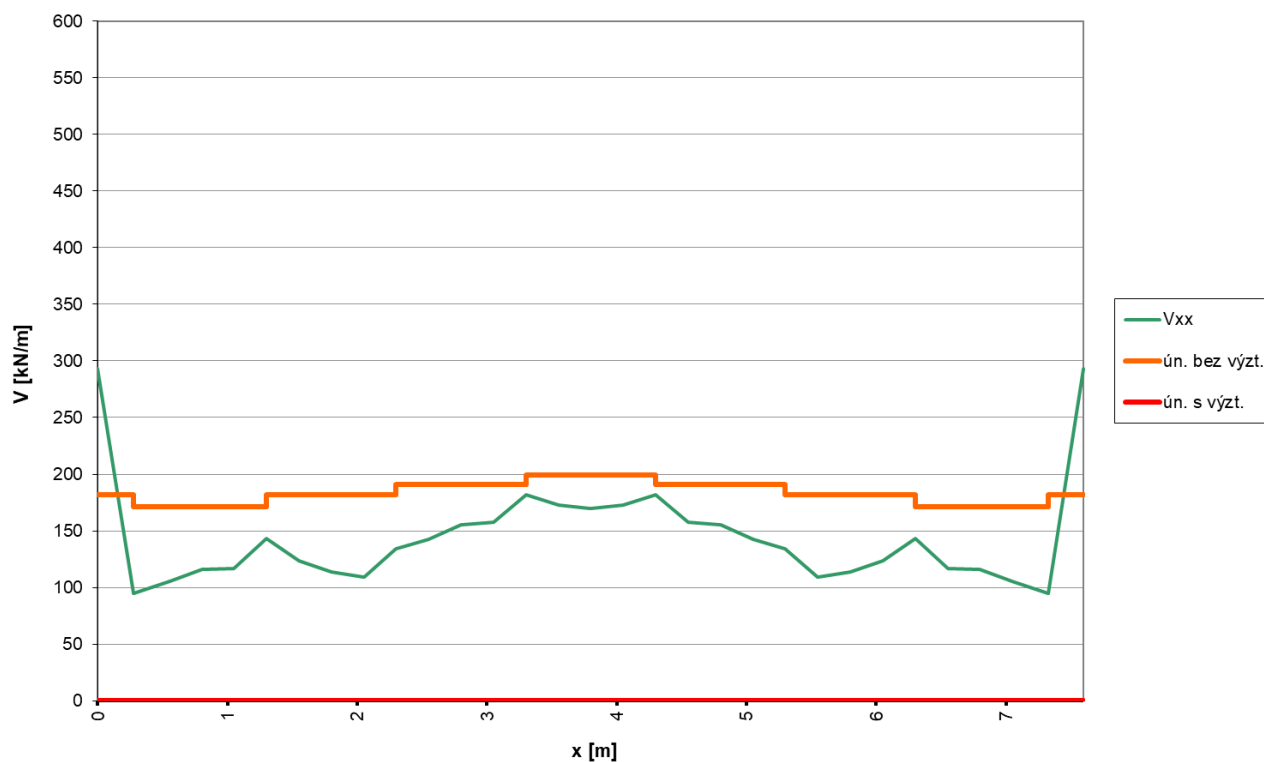
Špičky posouvajících sil vznikající na okrajích nosné konstrukce jsou ve vykrytí smykových sil zanedbány – jedná se diskontinuity vzniklé způsobem modelování konstrukce.



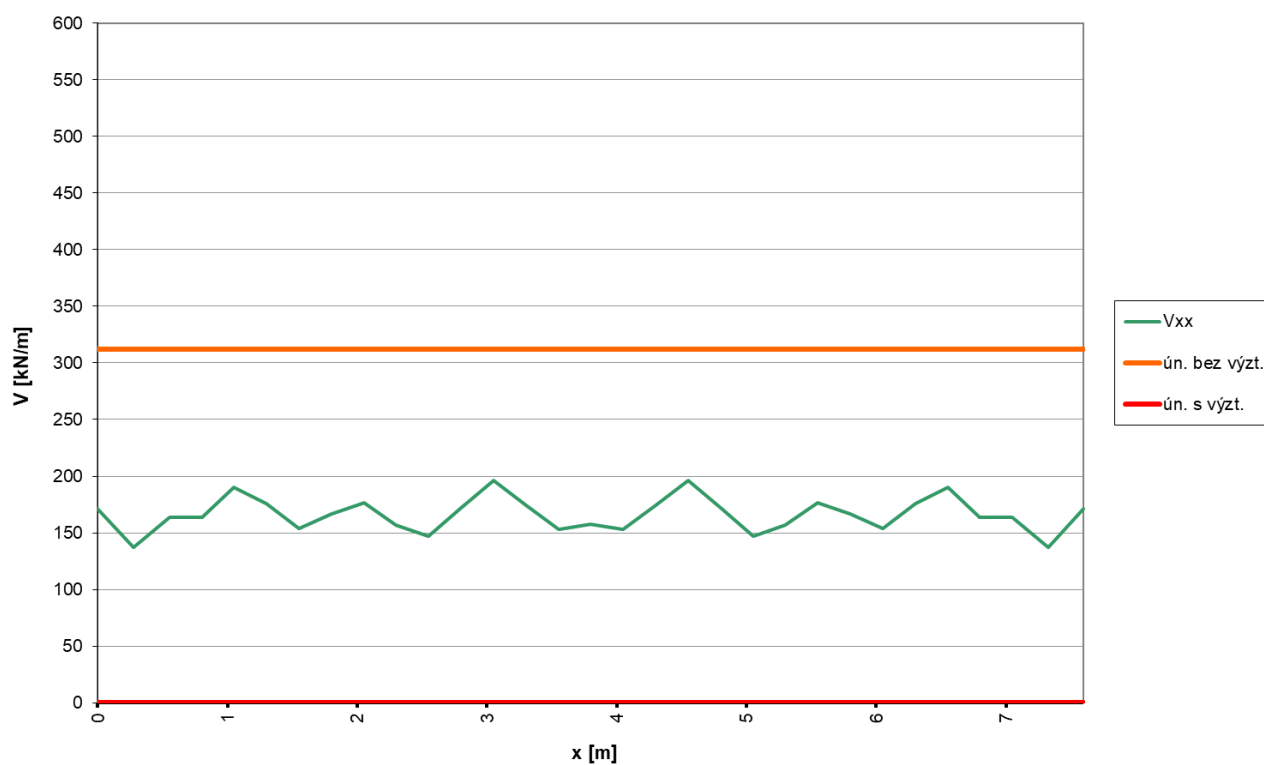
obr. 28 Vykrytí smykových sil – řez smyk-1



obr. 29 Vykrytí smykových sil – řez smyk-2



obr. 30 Vykrytí smykových sil – řez smyk-3



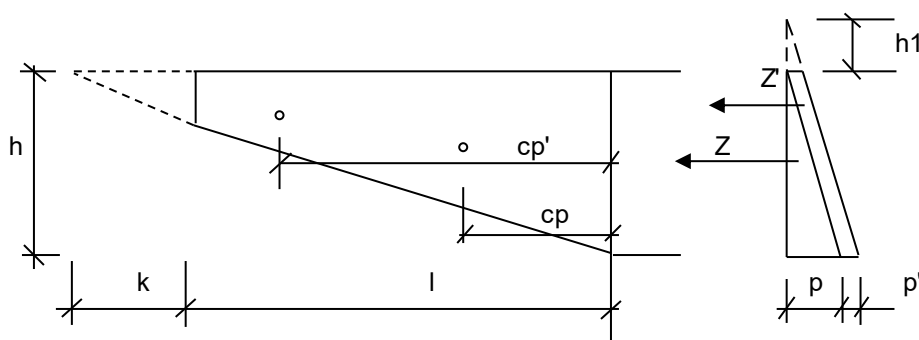
obr. 31 Vykrytí smykových sil – řez stoj

## 7. 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.

### 7.1. VSTUPNÍ HODNOTY

#### 7.1.1. Geometrie a zatížení



#### Vstupní data:

		OP1-L	OP1-P	OP2-L	OP2-P	
výška křídla	$h =$	1.400	1.400	1.400	1.400	m
délka křídla	$l =$	1.500	1.500	1.500	1.500	m
tloušťka křídla	$d =$	0.550	0.550	0.550	0.550	m
doplň. dl. křídla	$k =$	2.000	2.000	2.000	2.000	m
výška useknuté části		0.800	0.800	0.800	0.800	m
objem. tíha násypu	$\gamma =$	21.0	21.0	21.0	21.0	kN/m <sup>3</sup>
svislá síla LM1	$2 \cdot \alpha_Q Q_k =$	600	600	600	600	kN
roznášecí šířka	$a =$	3.00	3.00	3.00	3.00	m
roznášecí délka	$b =$	4.50	4.50	4.50	4.50	m
svislá síla UDL	$\alpha_Q q_k =$	9.0	9.0	9.0	9.0	kN/m <sup>2</sup>

## 7.1.2. Vnitřní síly

### Součinitele:

$\gamma_{G,sup} =$	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:

		OP1-L	OP1-P	OP2-L	OP2-P	
Zemní tlak	$\varphi =$	30.00	30.00	30.00	30.00	°
	$K_a = \tan^2(45^\circ - \varphi/2) =$	0.33	0.33	0.33	0.33	
	$p = K_a \cdot \gamma \cdot h =$	9.80	9.80	9.80	9.80	kN/m <sup>2</sup>
	$Z = 0.5 \cdot (l+k) \cdot h \cdot p/3 =$	8.0	8.0	8.0	8.0	kN
	$c_p = (l+k)/4 =$	0.88	0.88	0.88	0.88	m
	$M_g = Z \cdot c_p =$	7.0	7.0	7.0	7.0	kNm
vozidlo TS	$p' = K_a \cdot LM1/(a \cdot b) =$	14.81	14.81	14.81	14.81	kN/m <sup>2</sup>
	$Z' = l \cdot (h_1 + h_2)/2 \cdot p' =$	24.4	24.4	24.4	24.4	kN
	$c_{p'} =$	0.68	0.68	0.68	0.68	m
	$M_q = Z' \cdot c_{p'} =$	16.7	16.7	16.7	16.7	kNm
rovnomměrné UDL	$p' = K_a \cdot \alpha_q q_k =$	3.00	3.00	3.00	3.00	kN/m <sup>2</sup>
	$Z' = l \cdot (h_1 + h_2)/2 \cdot p' =$	7.4	7.4	7.4	7.4	kN
	$c_{p'} = (l+k)/3 =$	0.68	0.68	0.68	0.68	m
	$M_q = Z' \cdot c_{p'} =$	5.0	5.0	5.0	5.0	kNm

Ohybové momenty [kNm]	OP1-L	OP1-P	OP2-L	OP2-P
6.10a	31	31	31	31
6.10b	41	41	41	41
návrhová max	41	41	41	41
charakteristická	29	29	29	29
kvazistálá	7	7	7	7
Posouvající síly [kN]	OP1-L	OP1-P	OP2-L	OP2-P
6.10a	43	43	43	43
6.10b	57	57	57	57
návrhová max	57	57	57	57
charakteristická	40	40	40	40
kvazistálá	8	8	8	8

## 7.1.3. Posuzované průřezy

### Posuzovaný průřez

		OP1-L	OP1-P	OP2-L	OP2-P	
kotevní délka	$l_{kot} =$	440	440	440	440	mm
šířka průřezu	$b =$	1200	1200	1200	1200	mm
výška průřezu	$h =$	550	550	550	550	mm
beton	třída	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	
navržená výztuž	$\emptyset =$	12	12	12	12	mm
rozteč	$s =$	150	150	150	150	mm
počet prutů	$n =$	8	8	8	8	mm
plocha výztuže	$A_s =$	905	905	905	905	mm <sup>2</sup>
plocha výztuže na 1 m	$A_{s,1m} =$	754	754	754	754	mm <sup>2</sup>
	$d'_s =$	80	80	80	80	mm
účinná výška výztuže	$d_s =$	470	470	470	470	mm

## 7.2. POSOUZENÍ

### 7.2.1. Posouzení na ohyb - mezní stav únosnosti - návrhová kombinace

Řez		OP1-L	OP1-P	OP2-L	OP2-P
Zatížení		MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ
<b>Zatížení</b>					
$N_{Ed}$	kN	0	0	0	0
$M_{Ed}$	kNm	41	41	41	41
<b>Geometrie</b>					
$b_w$	mm	1200	1200	1200	1200
$h$	mm	550	550	550	550
<b>Materiály a součinitele</b>					
beton		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
$f_{ck}$	MPa	30	30	30	30
$\alpha_{cc}$	-	0.90	0.90	0.90	0.90
$f_{yk}$	MPa	500	500	500	500
$\gamma_c$		1.5	1.5	1.5	1.5
$\gamma_s$		1.15	1.15	1.15	1.15
$f_{cd}$	MPa	18.0	18.0	18.0	18.0
$f_{yd}$	MPa	435	435	435	435
$\lambda$	-	0.8	0.8	0.8	0.8
$\eta$	-	1.00	1.00	1.00	1.00
$\beta$	-	1.00	1.00	1.00	1.00
$\epsilon_{cu3}$	-	3.50	3.50	3.50	3.50
<b>Předpínací a betonářská výztuž</b>					
$A_s$	mm <sup>2</sup>	905	905	905	905
$d_s$	mm	470	470	470	470
<b>Ohybová únosnost</b>					
$x$	mm	23	23	23	23
$\epsilon_s$	‰	68.8	68.8	68.8	68.8
kontrola $\epsilon_s$		OK	OK	OK	OK
$M_{Rd}$	kNm	181	181	181	181
$M_{Ed} \leq M_{Rd}$		OK	OK	OK	OK
$M_E/M_{Rd}$		0.224	0.224	0.224	0.224

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

**7.2.2. Posouzení na ohyb - omezení napětí - charakteristická kombinace**

Řez		OP1-L	OP1-P	OP2-L	OP2-P
Zatížení		CHAR	CHAR	CHAR	CHAR
Zatížení					
$M_{Ed}$	kNm	29	29	29	29
Geometrie					
$b$	mm	1200	1200	1200	1200
$h$	mm	550	550	550	550
$W_h$	m <sup>3</sup>	0.0605	0.0605	0.0605	0.0605
$W_d$	m <sup>3</sup>	0.0605	0.0605	0.0605	0.0605
Materiály a součinitele					
Beton		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
Výztuž		B500B	B500B	B500B	B500B
$f_{ck}$	MPa	30.0	30.0	30.0	30.0
$f_{ctm}$	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9
$f_{yk}$	MPa	500.0	500.0	500.0	500.0
$E_{cm}$	GPa	33.0	33.0	33.0	33.0
$E_{c,eff}$	GPa	13.3	13.3	13.3	13.3
$E_s$	GPa	200.0	200.0	200.0	200.0
$\alpha_e$	-	15.0	15.0	15.0	15.0
Napětí v průřezu bez trhliny					
$\sigma_h$	MPa	-0.474	-0.474	-0.474	-0.474
$\sigma_d$	MPa	0.474	0.474	0.474	0.474
$f_{ctm}$	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9
$\max(\sigma_h, \sigma_d) \geq f_{ctm}$		NE	NE	NE	NE
Napětí v průřezu s trhlinou v tažené části					
$d'_{s,t}$	mm	80	80	80	80
$d_{s,t}$	mm	470	470	470	470
$A_s$	mm <sup>2</sup>	905	905	905	905
$d'_{s,c}$	mm	0	0	0	0
$A_{s,c}$	mm <sup>2</sup>	0	0	0	0
$x$	mm	92.4	92.4	92.4	92.4
$I_i$	mm	2.3E+09	2.3E+09	2.3E+09	2.3E+09
$\sigma_{c,c}$	MPa	1.2	1.2	1.2	1.2
$\sigma_{s,t}$	MPa	72.2	72.2	72.2	72.2
$\sigma_{s,c}$	MPa	0.0	0.0	0.0	0.0
$k_1 f_{ck}$	MPa	18	18	18	18
$k_3 f_{yk}$	MPa	400	400	400	400
$\sigma_{c,c} \leq k_1 f_{ck}; \sigma_{s,t} \leq k_3 f_{yk}$		OK	OK	OK	OK
$\max \sigma / k \cdot f$		0.180	0.180	0.180	0.180

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



### 7.2.3. Posouzení na ohyb - mezní stav použitelnosti - omezení trhlin - kvazistálá kombinace

#### Napětí v průřezu s trhlinou

Řez		OP1-L	OP1-P	OP2-L	OP2-P
Zatížení		KVAZ	KVAZ	KVAZ	KVAZ
Zatížení					
$M_{Ed}$	kNm	7	7	7	7
Geometrie					
b	mm	1200	1200	1200	1200
h	mm	550	550	550	550
$W_h$	m <sup>3</sup>	0.0605	0.0605	0.0605	0.0605
$W_d$	m <sup>3</sup>	0.0605	0.0605	0.0605	0.0605
Materiály a součinitele					
Beton		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
Výztuž		B500B	B500B	B500B	B500B
$f_{ck}$	MPa	30.0	30.0	30.0	30.0
$f_{ctm}$	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9
$f_{yk}$	MPa	500.0	500.0	500.0	500.0
$E_{cm}$	GPa	33.0	33.0	33.0	33.0
$E_{c,eff}$	GPa	13.3	13.3	13.3	13.3
$E_s$	GPa	200.0	200.0	200.0	200.0
$\alpha_e$	-	15.0	15.0	15.0	15.0
Napětí v průřezu bez trhliny					
$\sigma_h$	MPa	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116
$\sigma_d$	MPa	0.116	0.116	0.116	0.116
$f_{ctm}$	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9
$\max(\sigma_h, \sigma_d) \geq f_{ctm}$		NE	NE	NE	NE
Napětí v průřezu s trhlinou v tažené části					
$d'_{s,t}$	mm	80	80	80	80
$d_{s,t}$	mm	470	470	470	470
$A_s$	mm <sup>2</sup>	905	905	905	905
$d'_{s,c}$	mm	0	0	0	0
$A_{s,c}$	mm <sup>2</sup>	0	0	0	0
x	mm	92	92	92	92
$I_i$	mm	2.3E+09	2.3E+09	2.3E+09	2.3E+09
$\sigma_{c,c}$	MPa	0.3	0.3	0.3	0.3
$\sigma_{s,t}$	MPa	17.6	17.6	17.6	17.6
$\sigma_{s,c}$	MPa	0.0	0.0	0.0	0.0

**Výpočet šířky trhlín**

<b>Řez</b>		<b>OP1-L</b>	<b>OP1-P</b>	<b>OP2-L</b>	<b>OP2-P</b>
<b>Kombinace</b>		<b>KVAZ</b>	<b>KVAZ</b>	<b>KVAZ</b>	<b>KVAZ</b>
<b>Materiály</b>					
<b>třída betonu</b>		<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>	<b>C30/37</b>
<b>E<sub>cm</sub></b>	MPa	33000	33000	33000	33000
<b>E<sub>c,eff</sub></b>	MPa	13333	13333	13333	13333
<b>f<sub>ctm</sub> = f<sub>ct,eff</sub></b>	MPa	2.90	2.90	2.90	2.90
<b>třída výztuže</b>		<b>B500B</b>	<b>B500B</b>	<b>B500B</b>	<b>B500B</b>
<b>E<sub>s</sub></b>	MPa	200000	200000	200000	200000
<b>α<sub>e</sub></b>	-	6.06	6.06	6.06	6.06
<b>Betonářská výztuž</b>					
<b>Ø</b>	mm	12	12	12	12
<b>n<sub>s</sub></b>	ks	8	8	8	8
<b>d'</b>	mm	74	74	74	74
<b>d</b>	mm	470	470	470	470
<b>A<sub>s</sub></b>	mm <sup>2</sup>	905	905	905	905
<b>σ<sub>s</sub></b>	MPa	18	18	18	18
<b>Předpínací výztuž</b>					
<b>A<sub>p</sub></b>	mm <sup>2</sup>	0	0	0	0
<b>Průřezové charakteristiky</b>					
<b>h</b>	mm	550	550	550	550
<b>x</b>	mm	92	92	92	92
<b>h-x</b>	mm	458	458	458	458
<b>h<sub>c,eff</sub></b>	mm	153	153	153	153
<b>b</b>	mm	1200	1200	1200	1200
<b>A<sub>c,eff</sub></b>	mm <sup>2</sup>	183033	183033	183033	183033
<b>Maximální vzdálenost trhlín</b>					
<b>k<sub>1</sub></b>	-	0.8	0.8	0.8	0.8
<b>k<sub>2</sub></b>	-	0.5	0.5	0.5	0.5
<b>k<sub>3</sub></b>	-	1.649	1.649	1.649	1.649
<b>k<sub>4</sub></b>	-	0.425	0.425	0.425	0.425
<b>ρ<sub>p,eff</sub></b>	-	0.005	0.005	0.005	0.005
<b>s<sub>r,max</sub></b>	mm	535	535	535	535
<b>Šířka trhlín</b>					
<b>k<sub>t</sub></b>	-	0.4	0.4	0.4	0.4
<b>ε<sub>sm</sub>-ε<sub>cm</sub></b>	-	5.29E-05	5.29E-05	5.29E-05	5.29E-05
<b>w<sub>k</sub></b>	mm	<b>0.028</b>	<b>0.028</b>	<b>0.028</b>	<b>0.028</b>
<b>w<sub>k,max</sub></b>	mm	0.200	0.200	0.200	0.200
<b>w<sub>k</sub> &lt; w<sub>k,max</sub></b>		<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>
<b>w<sub>k</sub> / w<sub>k,max</sub></b>		<b>0.141</b>	<b>0.141</b>	<b>0.141</b>	<b>0.141</b>

Průřez křídel a výztuž navržená v nich vyhoví při posouzení na ohyb v mezním stavu použitelnosti – omezení trhlín při kvazistálé kombinaci.

**7.2.4. Posouzení na smyk - průřezy bez smykové výztuže**

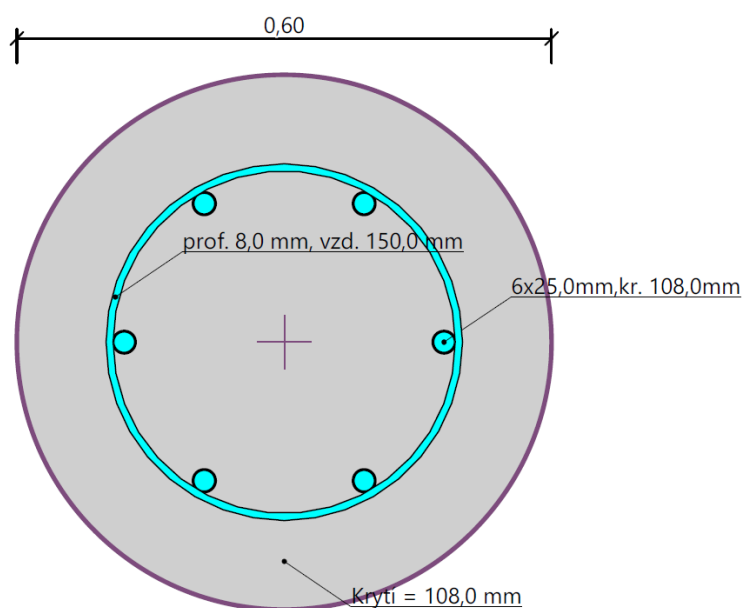
Řez		OP1-L	OP1-P	OP2-L	OP2-P
Zatížení		MSÚ	MSÚ	MSÚ	MSÚ
Zatížení					
$V_{Ed}$	kN	57	57	57	57
Geometrie					
$b_w$	m	1.200	1.200	1.200	1.200
$h$	m	0.550	0.550	0.550	0.550
$d$	m	0.470	0.470	0.470	0.470
Materiály a součinitele					
beton		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
$f_{ck}$	MPa	30	30	30	30
$\gamma_c$	-	1.5	1.5	1.5	1.5
$\alpha_{cc}$	-	0.90	0.90	0.90	0.90
$f_{cd}$	MPa	18.0	18.0	18.0	18.0
$v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250)$	-	0.528	0.528	0.528	0.528
Smyková únosnost průřezu					
$V_{Ed,V}$	kN	57	57	57	57
$C_{Rd,c}$		0.12	0.12	0.12	0.12
$k$		1.65	1.65	1.65	1.65
$A_{sl}$	m <sup>2</sup>	9.05E-04	9.05E-04	9.05E-04	9.05E-04
$\rho_l$		0.002	0.002	0.002	0.002
$k_1$		0.15	0.15	0.15	0.15
$\sigma_{cp}$	MPa	0	0	0	0
$v_{min}$		0.41	0.41	0.41	0.41
$V_{Rd,c,min}$	kN	230	230	230	230
$V_{Rd,c}$	kN	230	230	230	230
$0,5b_wdv_{cd}$	kN	2680	2680	2680	2680
$V_{Ed} \leq \min(V_{Rd,c}; 0,5b_wdv_{cd})$		OK	OK	OK	OK
$V_{Ed} / \min(V_{Rd,c}; 0,5b_wdv_{cd})$		0.248	0.248	0.248	0.248

**Průřez křídel vyhoví při posouzení na smyk – posouzení bez smykové výztuže.**

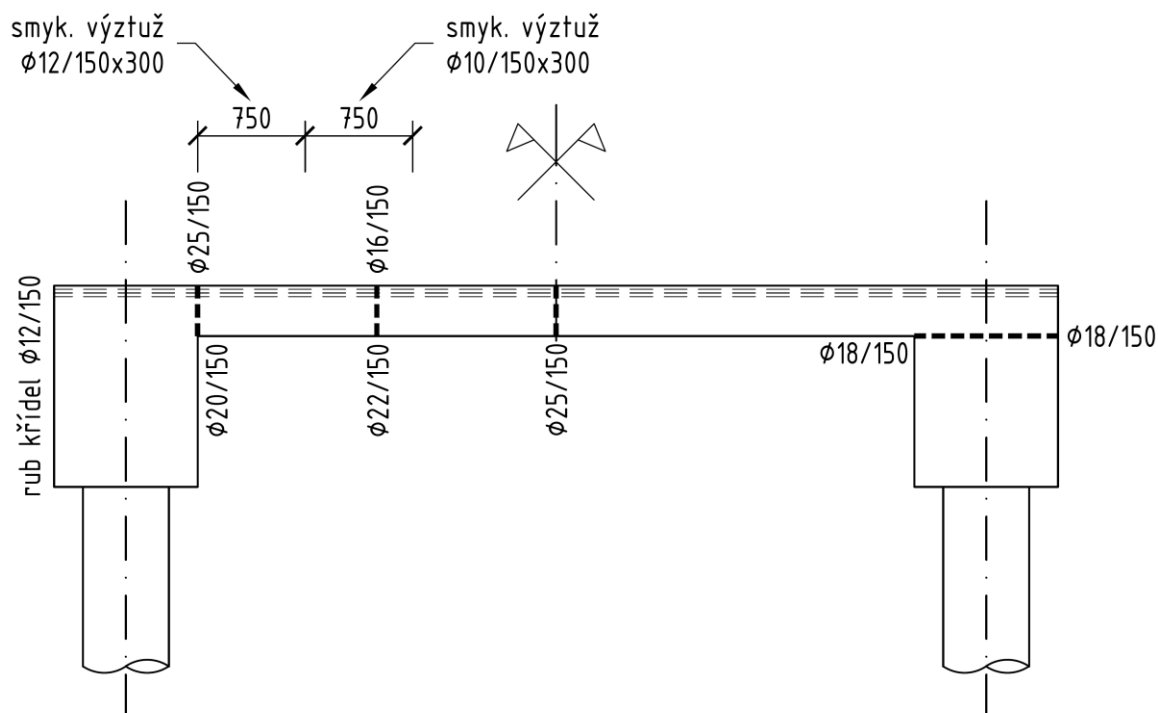
## 8. NAVRŽENÁ VÝZTUŽ

V následující kapitole je uvedena výztuž navržena ve všech kapitolách statického výpočtu a posouzeny konstrukční zásady dle ČSN EN 1992, kap. 9.

### 8.1. PŘEHLED NAVRŽENÉ VÝZTUŽE



obr. 32 Schéma navržené výztuže – piloty



obr. 33 Schéma navržené výztuže – nosná konstrukce a křídla

## 8.2. POSOUZENÍ KONSTRUKČNÍCH ZÁSAD

### 8.2.1. Piloty

$$A_c = \pi \cdot 0,6^2 / 4 = 0,2827 \text{ m}^2$$

$$A_s = 6 \cdot 4,91 = 29,46 \text{ cm}^2 > A_{s,\min} = 0,005 \cdot A_c = 0,005 \cdot 0,2827 \cdot 10000 = 14,13 \text{ cm}^2 \dots \text{OK}$$

### 8.2.2. Nosná konstrukce

Řez		pole-dol	pole-dol	pole-dol	pole-dol	podp-hor	podp-hor	podp-hor	podp-hor
<b>Průřez</b>									
$b_t$	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
$h$	mm	275	300	325	350	275	300	325	350
<b>Materiály a součinitele</b>									
beton		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
$f_{ck}$	MPa	30	30	30	30	30	30	30	30
$f_{ctm}$	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
$f_{yk}$	MPa	500	500	500	500	500	500	500	500
<b>Nosná výztuž</b>									
$\emptyset_{s,t}$	mm	25	25	25	25	25	25	25	25
$n_{s,t}$	ks	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667
$A_{s,t}$	mm <sup>2</sup>	3272	3272	3272	3272	3272	3272	3272	3272
$d_1$	mm	83	83	83	83	83	83	83	83
$d$	mm	193	218	243	268	193	218	243	268
$\emptyset_{s,c}$	mm					20	20	20	20
$n_{s,c}$	ks					6.667	6.667	6.667	6.667
$A_{s,c}$	mm <sup>2</sup>					2094	2094	2094	2094
$d_2$	mm					80	80	80	80
<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>	3272	3272	3272	3272	3272	3272	3272	3272
$A_{s,t,\min}$	mm <sup>2</sup>	290	328	366	403	290	328	366	403
$A_{s,c+t,\max}$	mm <sup>2</sup>	3272	3272	3272	3272	5367	5367	5367	5367
$A_{s,c+t,\max}$	mm <sup>2</sup>	11000	12000	13000	14000	11000	12000	13000	14000
$A_{s,\min} \leq A_s \leq A_{s,\max}$		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
<b>Smyková výztuž</b>									
Řez						smyk-1	smyk-1	smyk-1	smyk-1
$\alpha$	°					90	90	90	90
$d$	mm					12	12	12	12
$n$	-					3.33	3.33	3.33	3.33
$A_{sw,v}$	mm <sup>2</sup>					377	377	377	377
$s$	mm					150	150	150	150
<b>Minimální stupeň smykového vyztužení dle ČSN EN 1992-1-1, čl. 9.2.2</b>									
$b_w$	mm					1000	1000	1000	1000
$\rho_w$	-					0.002513	0.002513	0.002513	0.002513
$\rho_{w,\min}$	-					0.000876	0.000876	0.000876	0.000876
$\rho_w \geq \rho_{w,\min}$						OK	OK	OK	OK

Řez		podp-dol	podp-dol	podp-dol	podp-dol	prech-hor	prech-hor	prech-hor	prech-hor
<b>Průřez</b>									
$b_t$	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
$h$	mm	275	300	325	350	275	300	325	350
<b>Materiály a součinitele</b>									
beton		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
$f_{ck}$	MPa	30	30	30	30	30	30	30	30
$f_{ctm}$	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
$f_{yk}$	MPa	500	500	500	500	500	500	500	500
<b>Nosná výztuž</b>									
$\emptyset_{s,t}$	mm	20	20	20	20	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	2094	2094	2094	1340	1340	1340	1340
$d_1$	mm	80	80	80	80	78	78	78	78
$d$	mm	195	220	245	270	197	222	247	272
$\emptyset_{s,c}$	mm	25	25	25	25	22	22	22	22
$n_{s,c}$	ks	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667
$A_{s,c}$	mm <sup>2</sup>	3272	3272	3272	3272	2534	2534	2534	2534
$d_2$	mm	83	83	83	83	81	81	81	81
<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	2094	2094	2094	1340	1340	1340	1340
$A_{s,t,min}$	mm <sup>2</sup>	294	332	369	407	297	335	372	410
$A_{s,c+t,max}$	mm <sup>2</sup>	5367	5367	5367	5367	3875	3875	3875	3875
$A_{s,c+t,max}$	mm <sup>2</sup>	11000	12000	13000	14000	11000	12000	13000	14000
$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max}$		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
<b>Smyková výztuž</b>									
Řez						smyk-2	smyk-2	smyk-2	smyk-2
$\alpha$	°					90	90	90	90
$d$	mm					10	10	10	10
$n$	-					3.33	3.33	3.33	3.33
$A_{sw,v}$	mm <sup>2</sup>					263	263	263	263
$s$	mm					150	150	150	150
<b>Minimální stupeň smykového vyztužení dle ČSN EN 1992-1-1, čl. 9.2.2</b>									
$b_w$	mm					1000	1000	1000	1000
$\rho_w$	-					0.001756	0.001756	0.001756	0.001756
$\rho_{w,min}$	-					0.000876	0.000876	0.000876	0.000876
$\rho_w \geq \rho_{w,min}$						OK	OK	OK	OK

Řez		prech-dol	prech-dol	prech-dol	prech-dol	stoj-out	stoj-in
<b>Průřez</b>							
$b_t$	mm	1000	1000	1000	1000	1000	1000
$h$	mm	275	300	325	350	1000	1000
<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
$f_{ctm}$	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	22	22	22	22	18	18
$n_{s,t}$	ks	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667
$A_{s,t}$	mm <sup>2</sup>	2534	2534	2534	2534	1696	1696
$d_1$	mm	81	81	81	81	84	84
$d$	mm	194	219	244	269	916	916
$\emptyset_{s,c}$	mm	16	16	16	16	18	18
$n_{s,c}$	ks	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667	6.667
$A_{s,c}$	mm <sup>2</sup>	1340	1340	1340	1340	1696	1696
$d_2$	mm	78	78	78	78	84	84
<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>	2534	2534	2534	2534	1696	1696
$A_{s,t,min}$	mm <sup>2</sup>	293	330	368	406	1381	1381
$A_{s,c+t,max}$	mm <sup>2</sup>	3875	3875	3875	3875	3393	3393
$A_{s,c+t,max}$	mm <sup>2</sup>	11000	12000	13000	14000	40000	40000
$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max}$		OK	OK	OK	OK	OK	OK

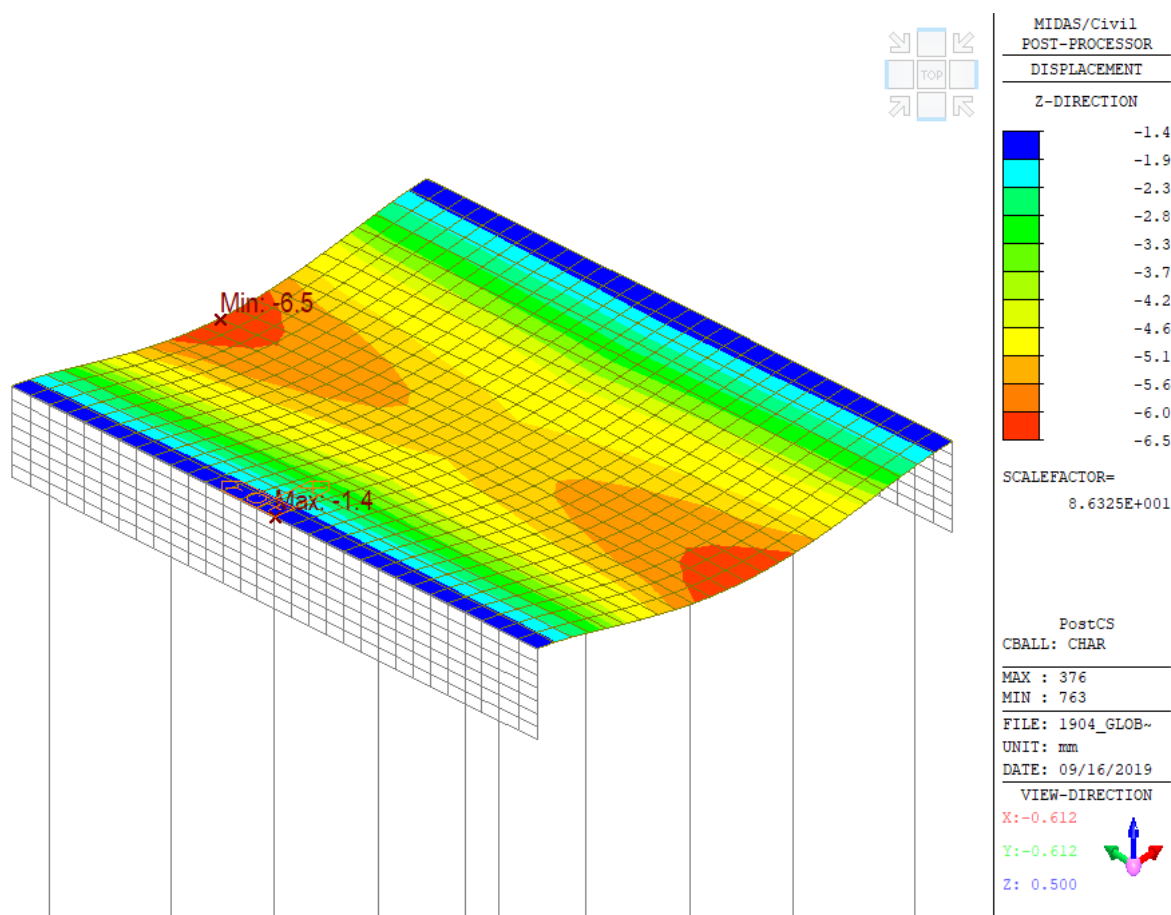
## 8.2.3. Křídla

Řez		OP1-L	OP1-P	OP2-L	OP2-P
<b>Průřez</b>					
$b_t$	mm	1200	1200	1200	1200
$h$	mm	550	550	550	550
<b>Materiály a součinitele</b>					
beton		C30/37	C30/37	C30/37	C30/37
$f_{ck}$	MPa	30	30	30	30
$f_{ctm}$	MPa	2.9	2.9	2.9	2.9
$f_{yk}$	MPa	500	500	500	500
<b>Nosná výztuž</b>					
$\emptyset_{s,t}$	mm	12	12	12	12
$n_{s,t}$	ks	8	8	8	8
$A_{s,t}$	mm <sup>2</sup>	905	905	905	905
$d_1$	mm	80	80	80	80
$d$	mm	470	470	470	470
$\emptyset_{s,c}$	mm	12	12	12	12
$n_{s,c}$	ks	8	8	8	8
$A_{s,c}$	mm <sup>2</sup>	905	905	905	905
$d_2$	mm	80	80	80	80
<b>Minimální a maximální plocha nosné výztuže</b>					
$A_{s,t}$	mm <sup>2</sup>	905	905	905	905
$A_{s,t,min}$	mm <sup>2</sup>	851	851	851	851
$A_{s,c+t,max}$	mm <sup>2</sup>	1810	1810	1810	1810
$A_{s,c+t,max}$	mm <sup>2</sup>	26400	26400	26400	26400
$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max}$		OK	OK	OK	OK

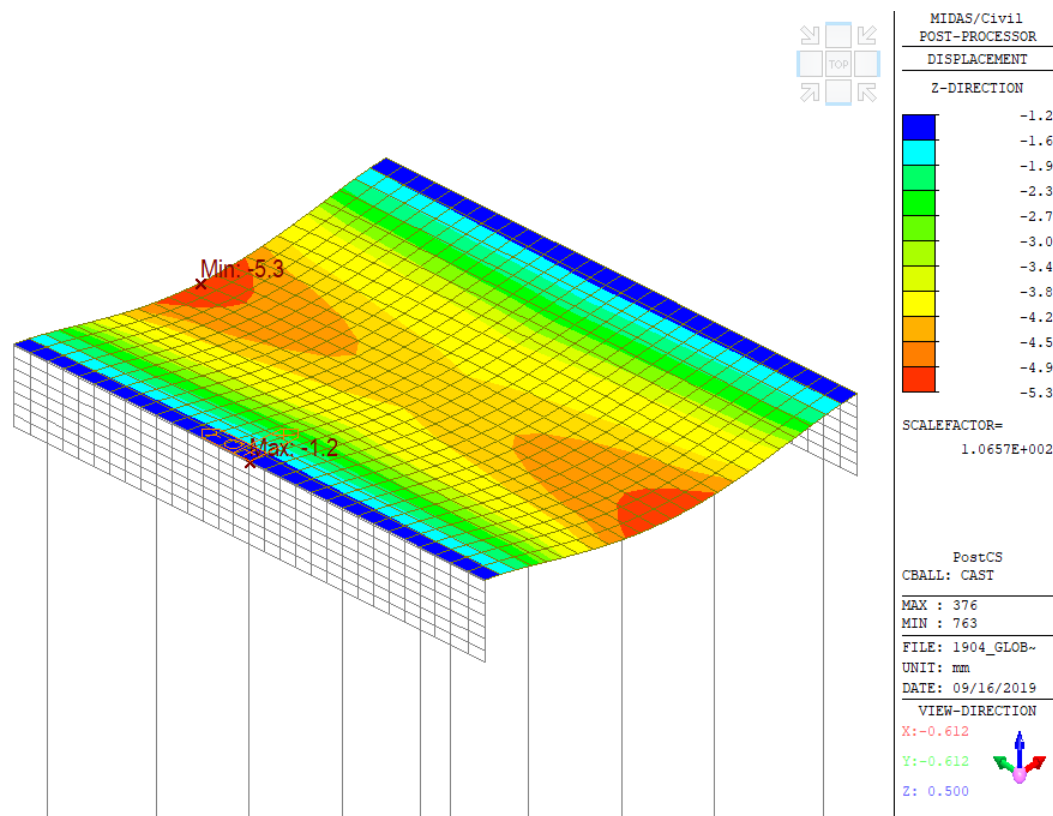


## 9. DEFORMACE KONSTRUKCE

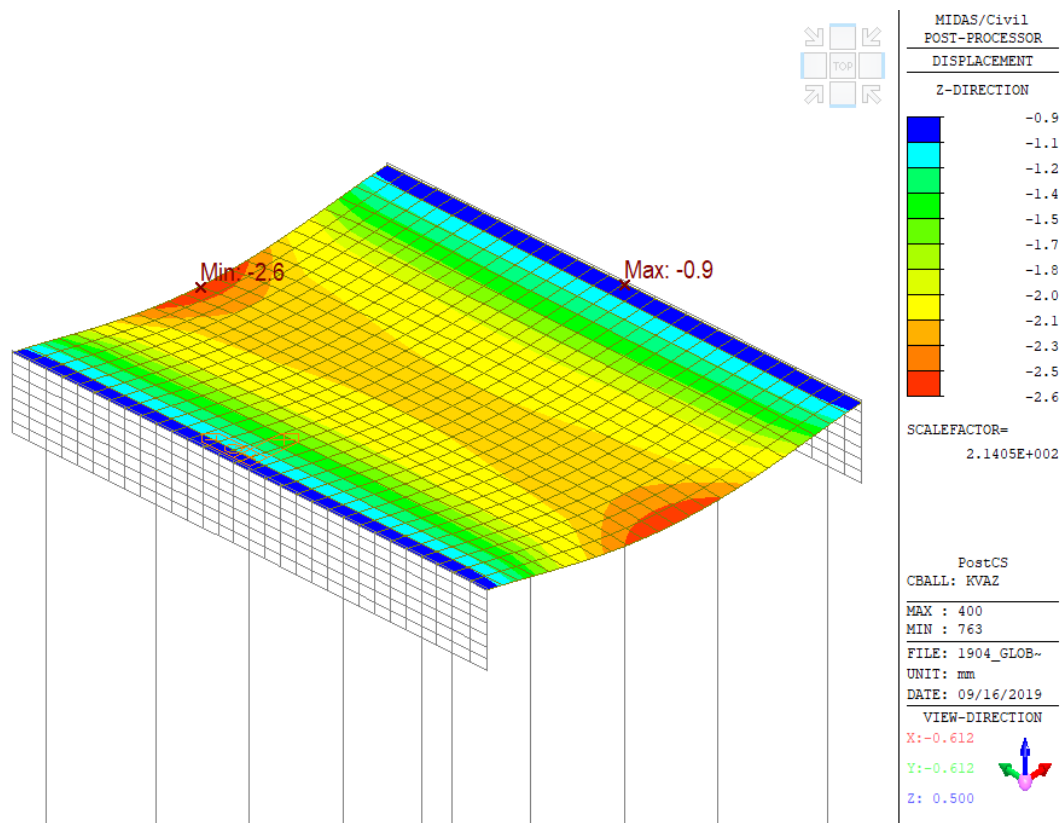
Na následujících obrázcích jsou zobrazeny svislé deformace horní příčle vzaté z deskového výpočetního modelu v programu MIDAS/Civil od charakteristické, časté a kvazistálé kombinace zatížení (bez poklesů podpěr uvažovaných ve výpočtu vnitřních sil). Deformace zahrnují deformaci pilot vycházející z jejich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



obr. 34 Deformace konstrukce – charakteristická kombinace



obr. 35 Deformace konstrukce - častá kombinace



obr. 36 Deformace konstrukce – kvazistálá kombinace

## 10. ZÁVĚR

Statickým výpočtem byly navrženy a ověřeny všechny rozhodující prvky mostu (piloty, nosná konstrukce – stojky a příčel, křídla).

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

Olomouc, září 2019



Ing. Petr Šedivý

