

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



**NÁVRH DÁLNIČNÍHO MOSTU Z UHPFRC PREFABRIKOVANÝCH
PRVKŮ**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

ČÁST B: STATICKÝ VÝPOČET

Anton Solovykh

Praha 2022

Obsah

1. Průvodní zpráva	8
1.1. Úvod.....	8
1.2. Použité programy	8
1.3. Použitá literatura	9
2. Konstrukce	10
2.1. Schéma konstrukce.....	10
2.2. Průřezové charakteristiky.....	12
3. Materiály	18
3.1. UHPFRC 130/145	18
3.2. Předpínací výztuž	18
3.3. Betonářská výztuž	18
4. Zatížení	19
4.1. Stálé zatížení	19
4.1.1. Vlastní tíha nosné konstrukce.....	19
4.1.2. Ostatní stálé zatížení.....	19
4.1.3. Nerovnoměrné poklesy podpěr.....	19
4.2. Zatížení proměnné.....	20
4.2.1. Zatížení dopravou	20
4.2.1.1. Rozdělení na zatěžovací pruhy	20
4.2.1.2. Model zatížení 1 (LM1).....	20
4.2.1.3. Model zatížení 3 (LM3).....	21
4.2.1.4. Model zatížení 4 (LM4).....	21
4.2.1.5. Zatížení chodníků	22
4.2.1.6. Sestavy zatížení.....	22
4.2.1.7. Zatížení teplotou	22
4.2.2. Staveništní zatížení	23
5. Kombinace zatížení.....	23
5.1. Kombinační vztahy	23
5.2. Součinitele.....	24

6.	Výpočet vnitřních sil.....	24
6.1.	Úvod.....	24
6.2.	Vnitřní síly od stálého zatížení.....	26
6.2.1.	Příčinkové čáry.....	26
6.2.2.	Vlastní tíha nosné konstrukce.....	27
6.2.3.	Ostatní stálé zatížení.....	27
6.2.4.	Nerovnoměrné poklesy.....	27
6.3.	Vnitřní síly od proměnného zatížení.....	28
6.3.1.	Model zatížení 1 (LM1).....	28
6.3.2.	Model zatížení 3 (LM3).....	30
6.3.3.	Model zatížení 4.....	32
6.3.4.	Zatížení chodníků.....	34
6.3.5.	Zatížení teplotními účinky.....	35
6.3.6.	Staveništní zatížení.....	35
6.4.	Přehled vnitřních sil.....	35
6.4.1.	Extrémy vnitřních sil.....	35
6.5.	Kombinace vnitřních sil.....	36
6.6.	Kombinace pro MSÚ – dokončená konstrukce.....	36
6.6.1.	Hlavní proměnné zatížení – sestava gr1a.....	36
6.6.2.	Hlavní proměnné zatížení – sestava zatížení gr4.....	38
6.6.3.	Hlavní proměnné zatížení – sestava zatížení gr5.....	39
6.6.4.	Hlavní proměnné zatížení – teplotní změny.....	41
6.7.	Kombinace pro MSP – dokončená konstrukce.....	43
6.7.1.	Hlavní proměnné zatížení – sestava zatížení gr1a.....	43
6.7.2.	Hlavní proměnné zatížení – sestava zatížení gr4.....	44
6.7.3.	Hlavní proměnné zatížení – sestava zatížení gr5.....	45
6.7.4.	Hlavní proměnné zatížení – teplotní změny.....	46
6.8.	Kombinace pro MSÚ – Stavební stádium.....	48
6.9.	Kombinace pro MSP – Stavební stádium.....	49

6.10.	Přehled kombinací vnitřních sil.....	50
7.	Návrh předpětí	51
7.1.	Úvod.....	51
7.2.	Konstrukční zásady	51
7.2.1.	Krytí předpínací výztuže	51
7.2.2.	Rozmístění kabelových kanálků.....	51
7.2.3.	Rozmístění kotev předpínací výztuže.....	51
7.2.4.	Napětí v předpínací výztuži při napínání.....	52
7.2.5.	Předběžný návrh přepínací výztuže.....	52
7.3.	Podrobné stanovení účinků předpětí	55
8.	Posouzení konstrukce – MSP	57
8.1.	Úvod.....	57
8.2.	Mezní stav omezení napětí a omezení trhlin.....	57
8.2.1.	Požadavky z hlediska mezního stavu omezení napětí a omezení trhlin.....	57
8.3.	Výpočet normálových napětí v betonu	58
8.3.1.	Průběh normálových napětí v čase:.....	63
8.4.	Mezní stav omezení průhybů	66
9.	Posouzení konstrukce – MSÚ	67
9.1.	Ohyb a normálová síla	67
9.1.1.	Úvod	67
9.1.2.	Posouzení průřezu v krajním polí (Řez 4).....	67
9.1.3.	Posouzení průřezu nad pilířem (Řez 10)	68
9.1.4.	Posouzení průřezu ve středním polí (Řez 15).....	69
	Obrázek 1- Vzorový příčný řez mostu.....	10
	Obrázek 2 – Podélný řez nosné konstrukce	11
	Obrázek 3 Schematický příčný řez segmentu v poli.....	12
	Obrázek 4 Scématický řez segmentu nad podpěrou	13
	Obrázek 5 "U" průřez v poli	14
	Obrázek 6 "U" průřez nad podporou	15

Obrázek 7 “U” průřez s charakteristikami přepočítanými k těžišti komorového nosníku v poli	16
Obrázek 8 “U” průřez s charakteristikami přepočítanými k těžišti komorového nosníku nad podpěrou	17
Obrázek 9 Ostatní stálé zatížení.....	19
Obrázek 10 Rozdělení na zatěžovací pruhy.....	20
Obrázek 11 Schéma zatížení LM1	21
Obrázek 12 Šablona zatížení LM3 – 3000/240	21
Obrázek 13 Pohled na 3D model ze SCIA Engineer	25
Obrázek 14 Přehled příčinkových čar	26
Obrázek 15 Rozmístění ostatního stálého zatížení	27
Obrázek 16 Příčné uspořádání zatížení LM1	28
Obrázek 17 Poloha LM1 pro zjištění max. a min. ohybových momentů v průřezu 4	28
Obrázek 18 Poloha LM1 pro zjištění max. a min. ohybových momentů v průřezu 10	29
Obrázek 19 Poloha LM1 pro zjištění max. a min. ohybových momentů v průřezu 15	29
Obrázek 20 Poloha LM1 pro zjištění max. posouvajících sil	30
Obrázek 21 Příčné umístění modelu zatížení LM3 – 3000/240	30
Obrázek 22 Poloha LM3 pro zjištění max. a min. ohybových momentů v průřezu 4	31
Obrázek 23 Poloha LM3 pro zjištění max. a min. ohybových momentů v průřezu 10	31
Obrázek 24 Poloha LM3 pro zjištění max. a min. ohybových momentů v průřezu 15	31
Obrázek 25 Poloha LM3 pro zjištění max. posouvajících sil	32
Obrázek 26 Příčné uspořádání modelu zatížení LM4.....	32
Obrázek 27 Poloha LM4 pro zjištění max. a min. ohybových momentů v průřezu 4	33
Obrázek 28 Poloha LM4 pro zjištění max. a min. ohybových momentů v průřezu 10	33
Obrázek 29 Poloha LM4 pro zjištění max. a min. ohybových momentů v průřezu 15	33
Obrázek 30 Poloha LM4 pro zjištění max. posouvajících sil	34
Obrázek 31 Příčné uspořádání zatížení chodníku	34
Obrázek 32 Příčné uspořádání staveništního zatížení.....	35
Obrázek 33 Minimální osové vzdálenosti kotev navzájem a od povrchu betonu (orientační hodnoty)	51
Obrázek 34 Schéma ohybových momentů	52
Obrázek 35 Pohled na kotevní čelo	53
Obrázek 36 Schéma rozmístění předpínacích kabelů v krajním poli	54
Obrázek 37 Schéma rozmístění předpínacích kabelů nad pilířem.....	54
Obrázek 38 Schéma rozmístění kabelů ve středním poli.....	54
Obrázek 39 Tečnový polygon ideálního kabelu	55

Obrázek 40 Příčné síly od předpětí.....	55
Obrázek 41 Celkový ohybový moment od předpětí	56
Obrázek 42 Staticky určitý ohybový moment od předpětí	56
Obrázek 43 Staticky neurčitý ohybový moment od předpětí	56
Obrázek 44 Napětí v průřezech od střední hodnoty stálého zatížení, čas vnesení předpětí a čas uvedení do provozu před $g-g_0$ (nahore je normálové napětí v řezu 4, uprostřed v řezu 10 a dole v řezu 15)	58
Obrázek 45 Napětí v průřezech od střední hodnoty stálého zatížení, čas uvedení do provozu po $g-g_0$ a čas na konci životnosti (nahore je normálové napětí v řezu 4, uprostřed v řezu 10 a dole v řezu 15)	58
Obrázek 46 Čas vnesení předpětí, kvazistálé kombinace (nahore je normálové napětí v řezu 4, uprostřed v řezu 10 a dole v řezu 15).....	59
Obrázek 47 Čas vnesení předpětí, charakteristické kombinace (nahore je normálové napětí v řezu 4, uprostřed v řezu 10 a dole v řezu 15).....	59
Obrázek 48 Čas uvedení do provozu před $g-g_0$, kvazistálé kombinace (nahore je normálové napětí v řezu 4, uprostřed v řezu 10 a dole v řezu 15).....	60
Obrázek 49 Čas uvedení do provozu před $g-g_0$, charakteristické kombinace (nahore je normálové napětí v řezu 4, uprostřed v řezu 10 a dole v řezu 15).....	60
Obrázek 50 Čas uvedení do provozu po $g-g_0$, kvazistálé kombinace (nahore je normálové napětí v řezu 4, uprostřed v řezu 10 a dole v řezu 15).....	61
Obrázek 51 Čas uvedení do provozu po $g-g_0$, charakteristické kombinace (nahore je normálové napětí v řezu 4, uprostřed v řezu 10 a dole v řezu 15).....	61
Obrázek 52 Konec životnosti, kvazistálé kombinace (nahore je normálové napětí v řezu 4, uprostřed v řezu 10 a dole v řezu 15).....	62
Obrázek 53 Konec životnosti, charakteristické kombinace (nahore je normálové napětí v řezu 4, uprostřed v řezu 10 a dole v řezu 15).....	62
Obrázek 54 Průběh normálových napětí v řezu 4 - Horní vlákna	63
Obrázek 55 Průběh normálových napětí v řezu 4 - Dolní vlákna.....	63
Obrázek 56 Průběh normálových napětí v řezu 10 - Horní vlákna	64
Obrázek 57 Průběh normálových napětí v řezu 10 - Dolní vlákna.....	64
Obrázek 58 Průběh normálových napětí v řezu 15 - Horní vlákna	65
Obrázek 59 Průběh normálových napětí v řezu 15 - Dolní vlákna.....	65
Obrázek 60 Průhyby od LM1 – časté hodnoty	66
Obrázek 61 Schéma zjednodušeného průřezu 4	67
Obrázek 62 Schéma zjednodušeného průřezu 10	68
Obrázek 63 Schéma zjednodušeného průřezu 15	69

Tabulka 1 Hodnoty zatížení modelu LM1	20
Tabulka 2 Sestavy zatížení	22
Tabulka 3 Součinitele zatížení	24
Tabulka 4 Kombinační součinitele	24
Tabulka 5 Extrémy vnitřních sil od vlastní tíhy konstrukce	27
Tabulka 6 Extrémy vnitřních sil od ostatního stálého zatížení	27
Tabulka 7 Extrémy vnitřních sil od poklesu podpěr	27
Tabulka 8 Extrémy vnitřních sil od modelu zatížení 1 (LM1)	30
Tabulka 9 Extrémy vnitřních sil od modelu zatížení 3 (LM3)	32
Tabulka 10 Extrémy vnitřních sil od modelu zatížení 4 (LM4)	34
Tabulka 11 Extrémy vnitřních sil od zatížení chodníků	34
Tabulka 12 Extrémy vnitřních sil od teplotních změn	35
Tabulka 13 Extrémy vnitřních sil od staveništního zatížení	35
Tabulka 14 Přehled extrémů vnitřních sil od stálých a proměnných zatížení	35
Tabulka 15 Sestava gr1a - 6.10	36
Tabulka 16 Sestava gr1a - 6.10a	37
Tabulka 17 Sestava gr1a - 6.10b	37
Tabulka 18 Sestava gr4 - 6.10	38
Tabulka 19 Sestava gr4 - 6.10a	38
Tabulka 20 Sestava gr4 - 6.10b	39
Tabulka 21 Sestava gr5 - 6.10	39
Tabulka 22 Sestava gr5 - 6.10a	40
Tabulka 23 Sestava gr5 - 6.10b	40
Tabulka 24 Teplotní změny - 6.10	41
Tabulka 25 Teplotní změny - 6.10a	42
Tabulka 26 Teplotní změny - 6.10b	42
Tabulka 27 Sestava gr1a – Charakteristická kombinace	43
Tabulka 28 Sestava gr1a – Častá kombinace	43
Tabulka 29 Sestava gr1a – Kvazistálá kombinace	44
Tabulka 30 Sestava gr4 – Charakteristická kombinace	44
Tabulka 31 Sestava gr4 – Kvazistálá kombinace	45
Tabulka 32 Sestava gr5 – Charakteristická kombinace	45
Tabulka 33 Sestava gr5 – Kvazistálá kombinace	46
Tabulka 34 Teplotní změny – Charakteristická kombinace	46
Tabulka 35 Teplotní změny – Častá kombinace	47

Tabulka 36 Teplotní změny – Kvazistálá kombinace.....	47
Tabulka 37 Stavební stádium - 6.10	48
Tabulka 38 Stavební stádium - 6.10a.....	48
Tabulka 39 Stavební stádium - 6.10b	49
Tabulka 40 Stavební stádium – Charakteristická kombinace.....	49
Tabulka 41 Kvazistálá kombinace.....	50
Tabulka 42 Přehled kombinací vnitřních sil pro posouzení mezních stavů únosnosti a použitelnosti (bez předpětí)	50
Tabulka 43 Nutný počet kabelů v jednotlivých průřezech pro různé počty lan v kabelu.....	53
Tabulka 44 Celkový ohybový moment a normálová síla od předpětí	56

1. Průvodní zpráva

1.1. Úvod

Cílem statického výpočtu je návrh a posouzení hlavní nosné konstrukce mostu z UHPFRC prefabrikovaných prvků. Nejedná se o mostní objekt na konkrétním místě – práce slouží pro ověření použití prefabrikovaných prvků pro konstrukci tohoto uspořádání.

Most má spojitou nosnou konstrukci o třech polích rozpětí 27,0 m + 36,0 m + 27,0 m.

Celková délka nosné konstrukce je 92,5 m.

V podélném směru má hlavní nosná konstrukce dva hlavní komorové nosníky výšky 2,5 m, složené z prefabrikovaných segmentů. Mezi jednotlivými segmenty se uvažují kontaktní příčné spáry vyplněné epoxidem. Pro odstranění případných výrobních odchylek jsou navrženy tři monolitické spáry, dvě nad prvním pilířem, jedna nad druhým pilířem. Nad podpěrami jsou prefabrikované příčníky, mezi hlavními nosníky a příčníky jsou prefabrikované desky mostovky s podélníky. Dohromady konstrukce tvoří rošt. Kromě spojení segmentů se u ostatních prefabrikovaných prvků předpokládá spojení pomocí petlicových styků a příčného předpětí.

V tomto případě se předpokládá montáž konstrukce na skruži.

Výpočet vnitřních sil jsem provedl v programu SCIA Engineer.

V práci je posouzena hlavní nosná konstrukce v podélném směru z hlediska nejdůležitějších mezních stavů únosnosti a použitelnosti.

1.2. Použité programy

AutoCAD 2022 – studentská licence, Autodesk spol. s.r.o.

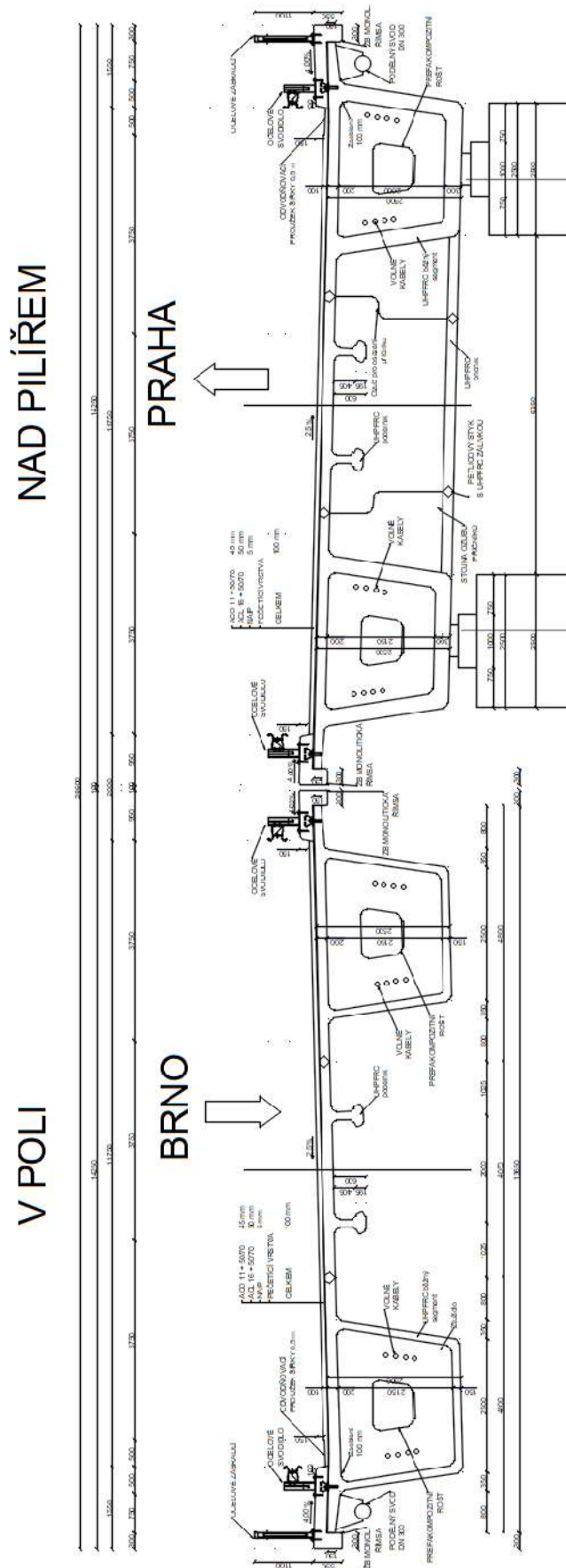
SCIA Engineer– studentská licence, SCIA CZ s.r.o. Prague

1.3. Použitá literatura

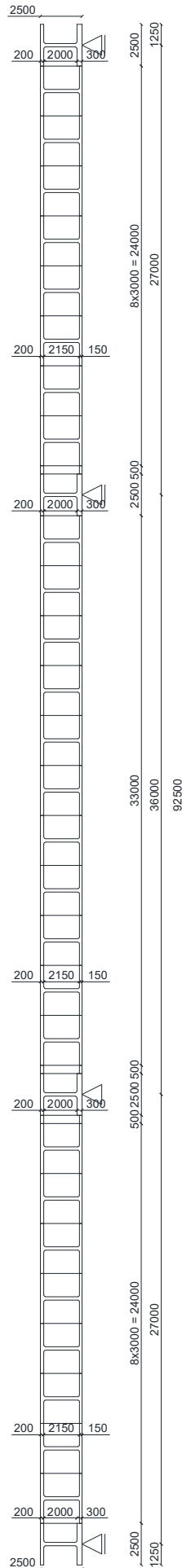
- 1) ŠAFÁŘ, Roman. *Betonové mosty 2 - cvičení: návrh předpjatého mostu podle Eurokódů*. Praha: České vysoké učení technické, 2015. ISBN 9788001056905.
- 2) ŠAFÁŘ, Roman. *Betonové mosty 2: přednášky*. Praha: České vysoké učení technické, 2014. ISBN 9788001055434.
- 3) HAZNLOVÁ, Hana. ŠMEJKAL, Jiří. *Betonové a zděné konstrukce 1: Základy navrhování betonových konstrukcí*. Praha: České vysoké učení technické, 2018. ISBN 9788001065082
- 4) ČSN 73 6214. *Mostní názvosloví*. Praha: Úřad pro normalizaci a měření, 1975.
- 5) ČSN EN 1990 73 0002, *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, ed. 2*. Praha: Český normalizační institut, 2021.
- 6) ČSN EN 1992-2, *Eurokód 2. Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady*. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- 7) ČSN EN 1991-1-1, *Eurokód 1. Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- 8) ČSN EN 1991-1-5, *Eurokód 1. Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- 9) ČSN EN 1991-1-6, *Eurokód 1. Zatížení konstrukcí – Část 1-6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- 10) ČSN EN 1991-2, *Eurokód 1. Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou*. Praha: Český normalizační institut, 2015.
- 11) ČSN EN 1992-1-1, *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*.
- 12) *Ultra vysokohodnotný beton (UHPFRC) - technická pravidla ČBS 07, Česká betonářská společnost ČSSI, 2022.*

2. Konstrukce

2.1. Schéma konstrukce



Obrázek 1- Vzorový příčný řez mostu

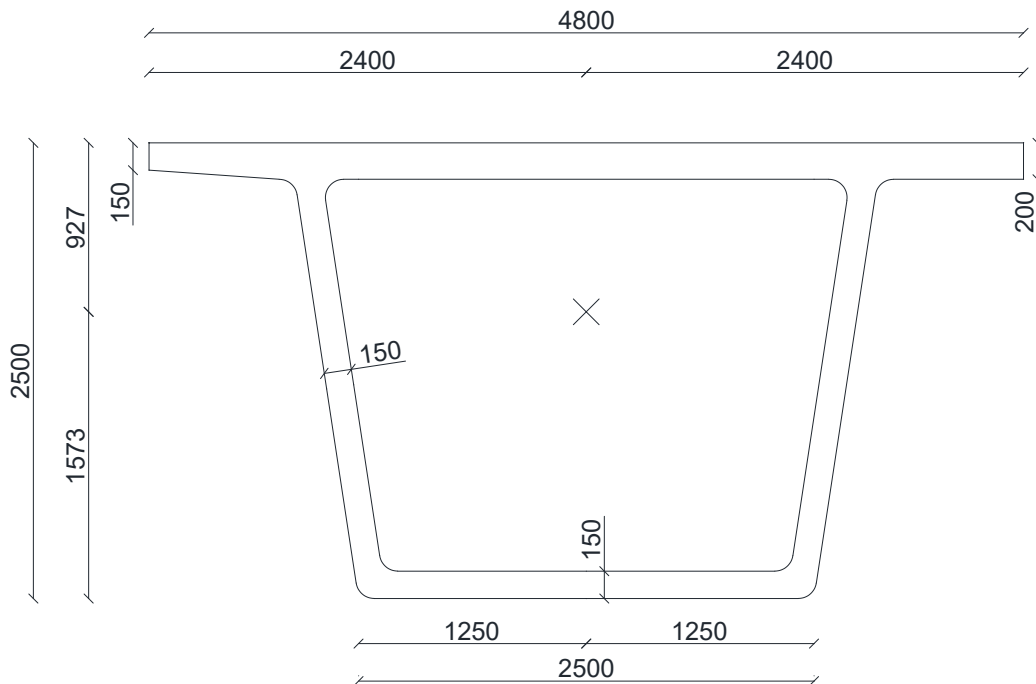


Obrázek 2 – Podélný řez nosné konstrukce

2.2. Průřezové charakteristiky

Průřezové charakteristiky segmentů nosníku byly stanoveny v programu SCIA Engineer. Výpočetní model bude sestaven jako tzv. „deska s žebry“ – tzn. k mostovkové desce bude připojena dolní část hlavních nosníků i příčníků. Tuhost v kroucení se uvažuje pro původní komorové nosníky.

Průřez 1a – Komorový průřez v poli



Obrázek 3 Schematický příčný řez segmentu v poli

Plocha: $A_C = 1,9908 \text{ m}^2$

Výška průřezu: $h = 2,500 \text{ m}$

Souřadnice těžiště: $z_{T,h} = 0,927 \text{ m}$ (horní vlákna)

$z_{T,d} = 1,573 \text{ m}$ (dolní vlákna)

Moment setrvačnosti: $I_y = 1,8397 \text{ m}^4$

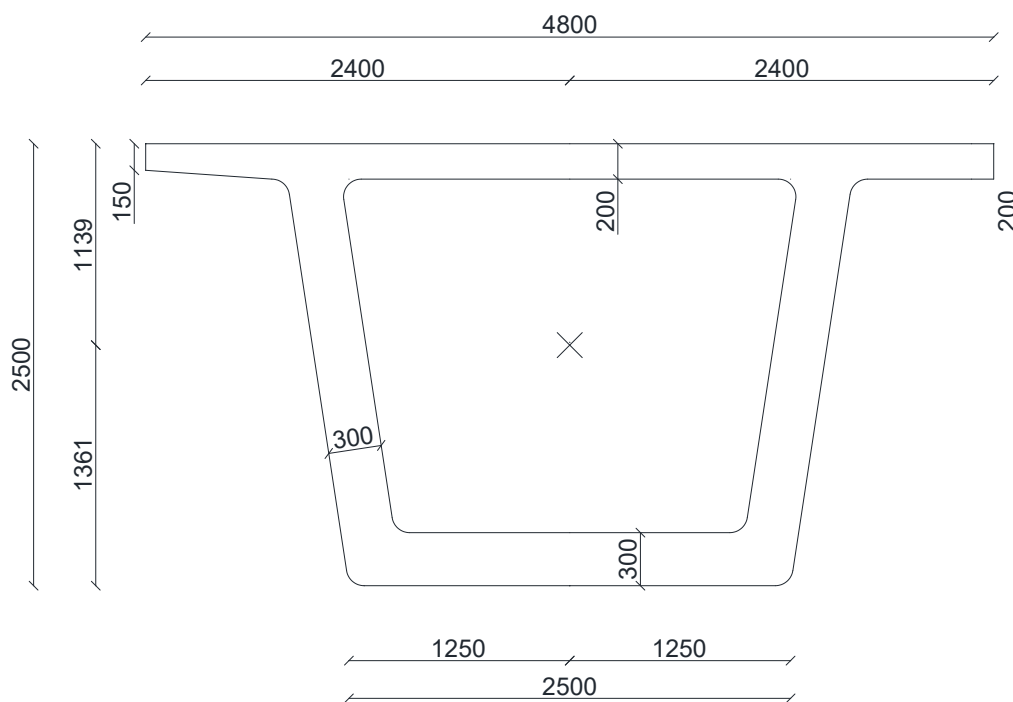
$I_z = 3,2587 \text{ m}^4$

Průřezové moduly: $W_h = 1,9846 \text{ m}^3$

$W_d = 1,1696 \text{ m}^3$

Moment setrvačnosti v kroucení: $I_t = 0,1050 \text{ m}^4$

Průřez 2a – Komorový průřez nad podpěrou



Obrázek 4 Scématický řez segmentu nad podpěrou

Plocha: $A_C = 2,9375 \text{ m}^2$

Výška průřezu: $h = 2,500 \text{ m}$

Souřadnice těžiště: $z_{T,h} = 1,139 \text{ m}$ (horní vlákna)

$z_{T,d} = 1,361 \text{ m}$ (dolní vlákna)

Moment setrvačnosti: $I_y = 2,5727 \text{ m}^4$

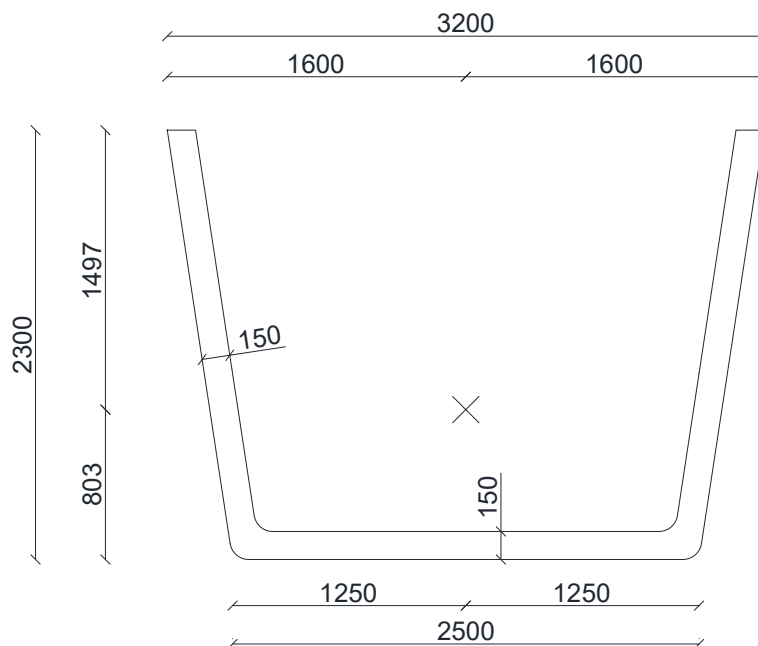
$I_z = 4,3135 \text{ m}^4$

Průřezové moduly: $W_h = 2,2587 \text{ m}^3$

$W_d = 1,8907 \text{ m}^3$

Moment setrvačnosti v kroucení: $I_t = 0,3706 \text{ m}^4$

Průřez 1b – “U” průřez v poli



Obrázek 5 "U" průřez v poli

Plocha:

$$A_C = 1,0308 \text{ m}^2$$

Výška průřezu:

$$h = 2,300 \text{ m}$$

Souřadnice těžiště:

$$z_{T,h} = 1,497 \text{ m (horní vlákna)}$$

$$z_{T,d} = 0,803 \text{ m (dolní vlákna)}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 0,5687 \text{ m}^4$$

$$I_z = 1,4155 \text{ m}^4$$

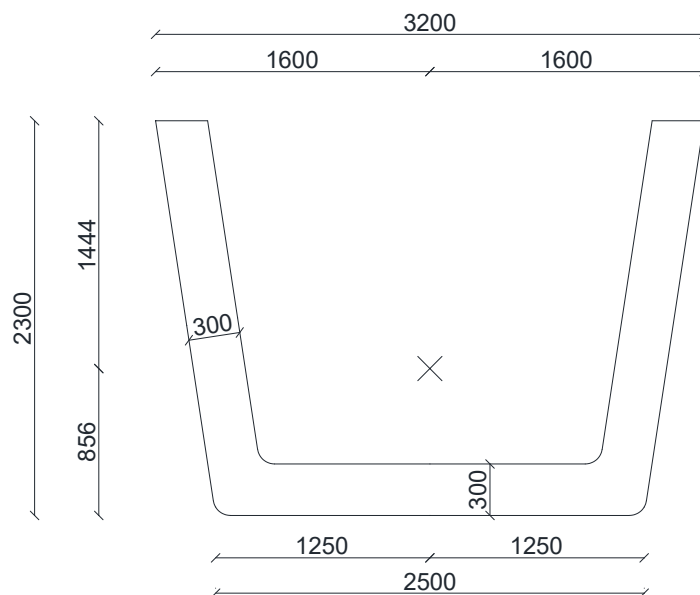
Průřezové moduly:

$$W_h = 0,3799 \text{ m}^3$$

$$W_d = 0,7082 \text{ m}^3$$

Moment setrvačnosti v kroucení: $I_t = 0,0185 \text{ m}^4$

Průřez 2b – “U” průřez nad podpěrou



Obrázek 6 “U” průřez nad podporou

Plocha:

$$A_C = 1,9775 \text{ m}^2$$

Výška průřezu:

$$h = 2,300 \text{ m}$$

Souřadnice těžiště:

$$z_{T,h} = 1,444 \text{ m (horní vlákna)}$$

$$z_{T,d} = 0,856 \text{ m (dolní vlákna)}$$

Moment setrvačnosti:

$$I_y = 1,0293 \text{ m}^4$$

$$I_z = 2,4703 \text{ m}^4$$

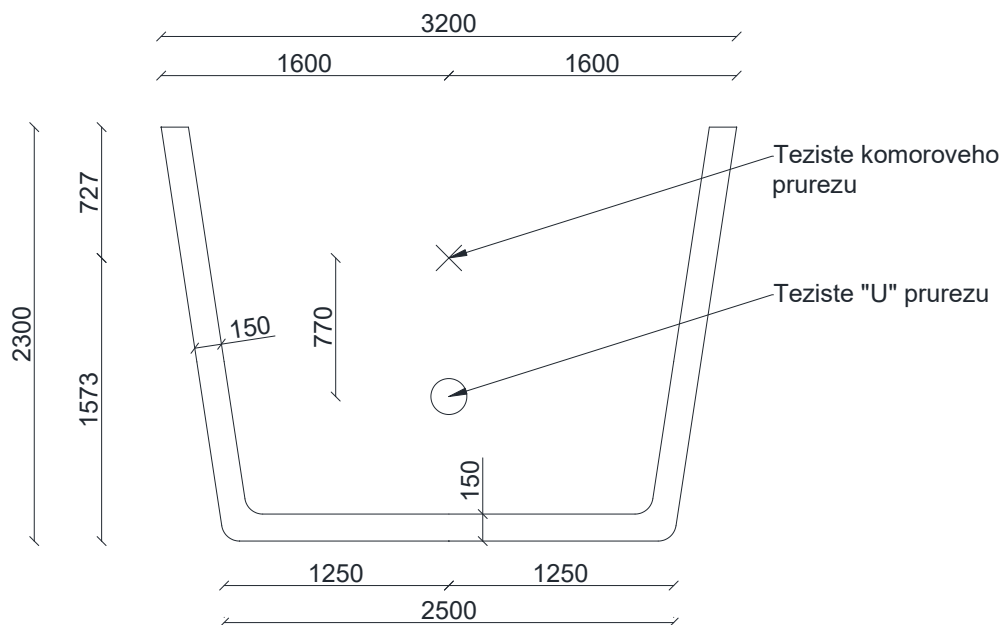
Průřezové moduly:

$$W_h = 0,7128 \text{ m}^3$$

$$W_d = 1,2025 \text{ m}^3$$

Moment setrvačnosti v kroucení: $I_t = 0,1429 \text{ m}^4$

Průřez 1c – “U” průřez s charakteristikami přepočítanými k těžišti komorového nosníku – v poli



Obrázek 7 “U” průřez s charakteristikami přepočítanými k těžišti komorového nosníku v poli

Plocha: $A_C = 1,0308 \text{ m}^2$

Výška průřezu: $h = 2,300 \text{ m}$

Souřadnice těžiště: $z_{T,h} = 0,727 \text{ m}$ (horní vlákna)

$z_{T,d} = 1,573 \text{ m}$ (dolní vlákna)

Moment setrvačnosti: $I_y = 1,1786 \text{ m}^4$

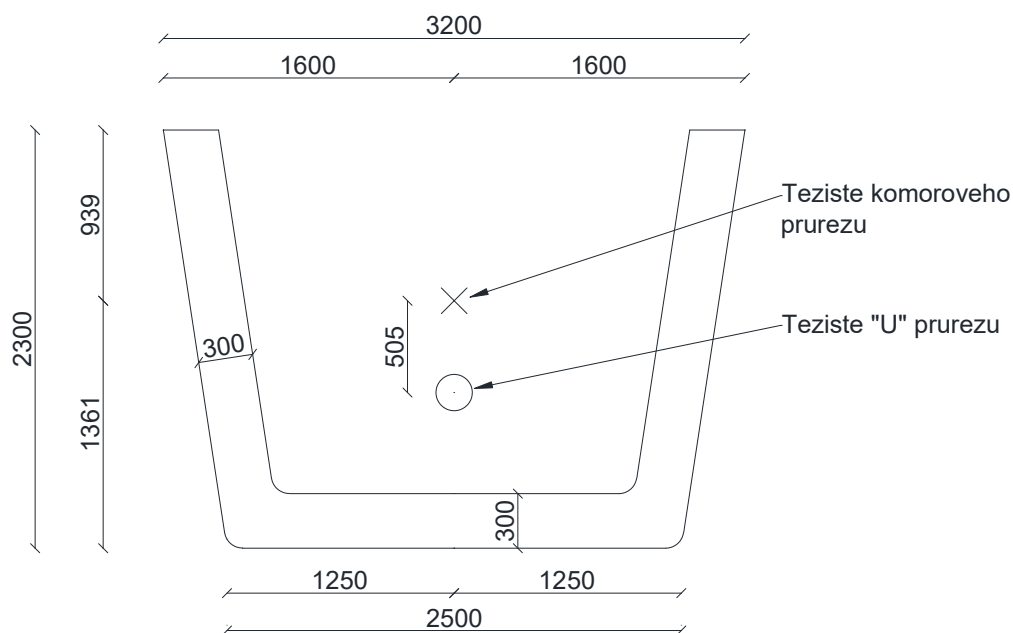
$I_z = 1,4146 \text{ m}^4$

Průřezové moduly: $W_h = 1,6211 \text{ m}^3$

$W_d = 0,7493 \text{ m}^3$

Moment setrvačnosti v kroucení: $I_t = 0,1050 \text{ m}^4$

Průřez 2c – “U” průřez s charakteristikami přepočítanými k těžišti komorového nosníku – nad podpěrou



Obrázek 8 “U” průřez s charakteristikami přepočítanými k těžišti komorového nosníku nad podpěrou

Plocha: $A_C = 1,9775 \text{ m}^2$

Výška průřezu: $h = 2,300 \text{ m}$

Souřadnice těžiště: $z_{T,h} = 0,939 \text{ m}$ (horní vlákna)

$z_{T,d} = 1,361 \text{ m}$ (dolní vlákna)

Moment setrvačnosti: $I_y = 1,5336 \text{ m}^4$

$I_z = 1,5608 \text{ m}^4$

Průřezové moduly: $W_h = 1,6332 \text{ m}^3$

$W_d = 1,1268 \text{ m}^3$

Moment setrvačnosti v kroucení: $I_t = 0,3706 \text{ m}^4$

3. Materiály

3.1.UHPFRC 130/145

Charakteristická pevnost v tlaku:	$f_{ck} = 120,0 \text{ MPa}$
Střední pevnost v tlaku:	$f_{cm} = 130,0 \text{ MPa}$
Součinitel teplotní délkové roztažnosti:	$\alpha = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$
Modul pružnosti:	$E_{cm} = 47,5 \text{ GPa}$
Objemová tíha:	$\gamma = 27,0 \text{ kN/m}^3$

3.2.Předpínací výztuž

V rámci bakalářské práce používám předpínací výztuž bez soudržnosti tvořenou kabely z lan (Monostrandů) $\varnothing = 15,7 \text{ mm}$

Plocha lana:	$A_{pl} = 150 \text{ mm}^2$
Charakteristická pevnost předpínací oceli v tahu:	$f_{pk} = 1860,0 \text{ MPa}$
Char. smluvní mez kluzu 0,1 % předpínací oceli:	$f_{p0,1k} = 1636,8 \text{ MPa}$
Návrhové napětí předpínací výztuže:	$f_{pd} = 1423,3 \text{ MPa}$
Modul pružnosti:	$E = 195,0 \text{ GPa}$

3.3.Betonářská výztuž

Třída oceli B500B

Charakteristická pevnost v tahu:	$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$
Návrhová pevnost v tahu:	$f_{yd} = 438,8 \text{ MPa}$
Modul pružnosti:	$E = 200,0 \text{ GPa}$

4. Zatížení

4.1. Stálé zatížení

4.1.1. Vlastní tíha nosné konstrukce

Vlastní objemová tíha UHPFRC je $26,0 \text{ kN/m}^3$. Vzhledem k tomu, že používám přepínací výztuž, zvýším tuto hodnotu o 1 kN/m^3 .

Nakonec celková vlastní tíha $\rho = 27,0 \text{ kN/m}^3$

4.1.2. Ostatní stálé zatížení

1) Střední hodnota

- Levá ŽB římsa $0,462/1,25 \cdot 25 = 9,240 \text{ kN/m}^2$
- Pravá ŽB římsa $0,319/0,65 \cdot 25 = 12,269 \text{ kN/m}^2$
- Vodotěsná izolace NAIP $0,005 \cdot 23 = 0,115 \text{ kN/m}^2$
- ACO 11+ 50/70 $0,045 \cdot 25 = 1,125 \text{ kN/m}^2$
- ACL 16+ 50/70 $0,05 \cdot 25 = 1,25 \text{ kN/m}^2$
- Ocelové zábradlí (odhad) $= 0,5 \text{ kN/m}^2$
- Zábradelní svodidlo (odhad) $= 1,0 \text{ kN/m}^2$

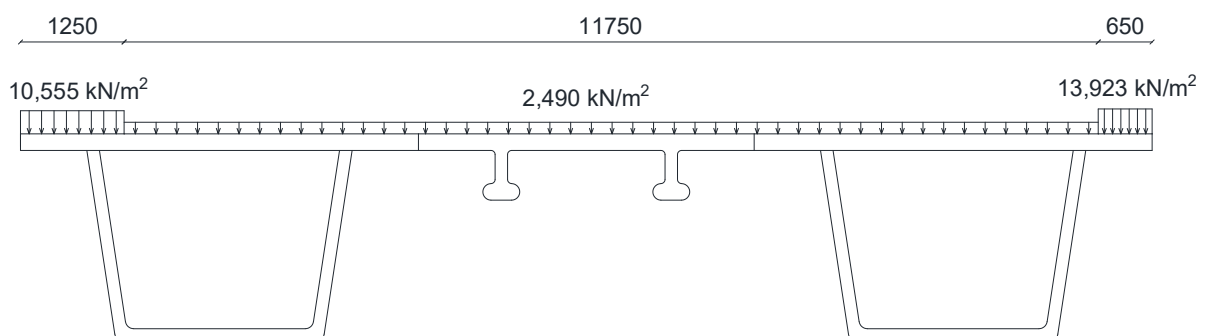
$$9,24 + \frac{0,5 + 1,0}{1,25} + 0,115 = 10,555 \text{ kN/m}^2 - \text{Levá římsa}$$

$$12,269 + \frac{1}{0,65} + 0,115 = 13,923 \text{ kN/m}^2 - \text{Pravá římsa}$$

$$1,125 + 1,25 + 0,115 = 2,490 \text{ kN/m}^2 - \text{Vozovka}$$

$$10,555 \cdot 1,25 + 2,490 \cdot 11,75 + 13,923 \cdot 0,65$$

$$= 51,5 \text{ kN/m} - \text{Zatížení na běžný metr délky nosné konstrukce}$$



Obrázek 9 Ostatní stálé zatížení

Ve výpočtu se uvažuje také horní a dolní charakteristická hodnota.

4.1.3. Nerovnoměrné poklesy podpěr

Předpokládá se pokles podpory o 5 mm. Nejhorší účinek budu uvažovat v obálce vnitřních sil.

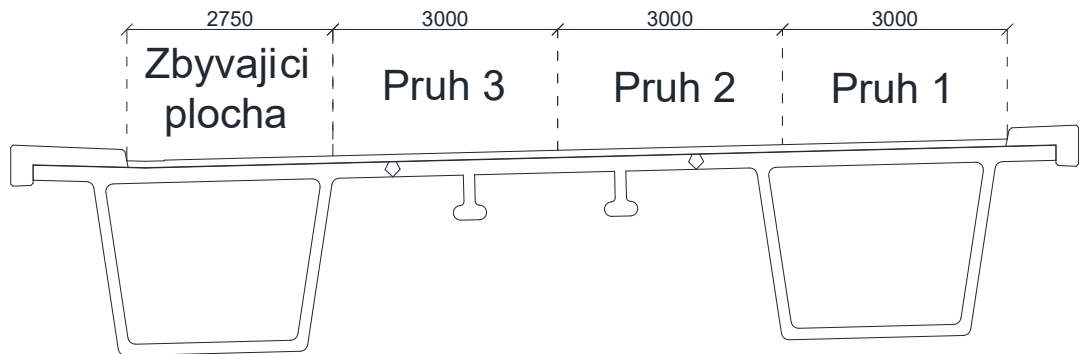
4.2. Zatížení proměnné

4.2.1. Zatížení dopravou

Uvažuji zatěžovací modely *LM1*, *LM3* a *LM4*

4.2.1.1. Rozdělení na zatěžovací pruhy

Šířka vozovky na mostě je 11,75 m. Z toho důvodu rozdělím vozovku na 3 zatěžovací pruhy šířky po 3,0 m. Zbývající plocha je šířky 2,75 m.



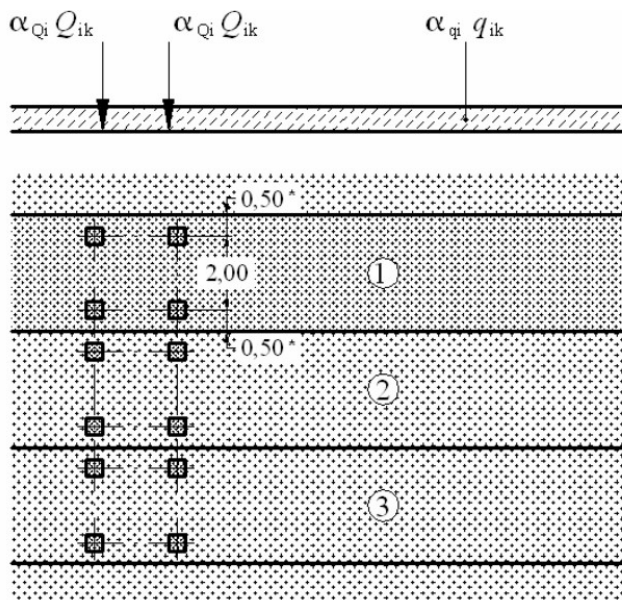
Obrázek 10 Rozdělení na zatěžovací pruhy

4.2.1.2. Model zatížení 1 (LM1)

Model zatížení 1 sestává z dvounápravy (TS) a spojitého rovnoměrného zatížení (UDL).

Umístění	Nápravové síly			Rovnoměrné zatížení		
	Q_{ik} [kN]	α_{Qi}	$\alpha_{Qi} \cdot Q_{ik}$ [kN]	q_{ik} [kN/m ²]	α_{qi}	$\alpha_{qi} \cdot q_{ik}$ [kN/m ²]
Pruh 1	300	1,0	300	9,0	1,0	9,0
Pruh 2	200	1,0	200	2,5	2,4	6,0
Pruh 3	100	1,0	100	2,5	1,2	3,0
Ostatní pruhy	0	0	0	2,5	1,2	3,0
Zbývající plocha	0	0	0	2,5	1,2	3,0

Tabulka 1 Hodnoty zatížení modelu LM1



Obrázek 11 Schéma zatížení LMI

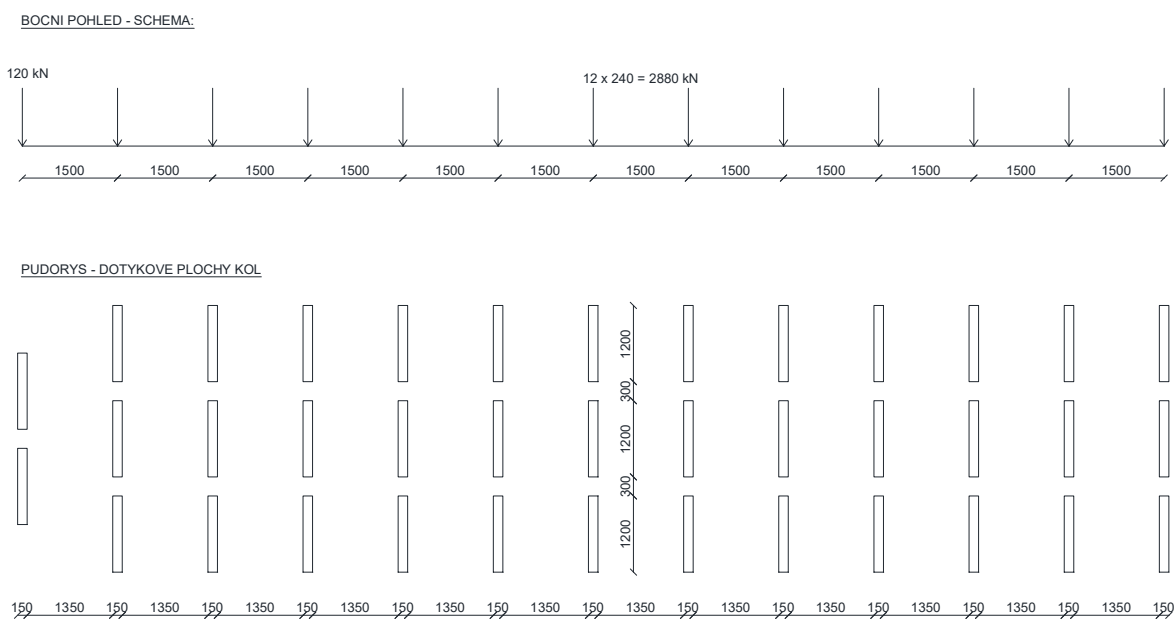
4.2.1.3. Model zatížení 3 (LM3)

Předmětem bakalářské práce je návrh nosné konstrukce dálničního mostu. S ohledem na to u LM3 budu uvažovat vozidlo 3000/240, kde 3000 je celková tíha vozidla a 240 je maximální síla na nápravu (v kN).

Předpokládá se pohyb vozidel nízkou rychlostí, dynamický součinitel $\phi = 1,05$.

Tento model se používá pro globální ověření i lokální ověření konstrukce.

V rámci bakalářské práce zanedbám vliv vozidla 1800/200 z předpokladu, že účinek vozidla 3000/240 je vyšší.



Obrázek 12 Šablona zatížení LM3 – 3000/240

4.2.1.4. Model zatížení 4 (LM4)

Model zatížení 4 představuje spojité rovnoměrné zatížení o hodnotě 5 kN/m^2 .

Je určen pro globální ověření.

4.2.1.5. Zatížení chodníků

Na chodnících uvážím spojitě rovnoměrné zatížení $q_{fk} = 5 \text{ kN/m}^2$

4.2.1.6. Sestavy zatížení

Vzájemné působení svislého a vodorovného zatížení dopravou se vyjadřuje prostřednictvím sestav zatížení.

Typ zatížení	Vozovka						Chodníky a cyklistické pruhy
	Svislé síly				Vodorovné síly		Pouze svislé zatížení
Zatěžovací systém / sestavy zatížení	LM1	LM2	LM3	LM4	brzdné a rozjezdové síly	odstředivé síly a příčné síly	rovnoměrné zatížení
gr1a	charakt. hodnoty						kombinační hodnota 3 kN/m^2
gr1b		charakt. hodnota					
gr2	časté hodnoty				charakt. hodnota	charakt. hodnota	
gr3 ²⁾							charakt. hodnota ¹⁾
gr4				charakt. hodnota			charakt. hodnota
gr5	viz údaje u LM3		charakt. hodnota				
Hlavní složka zatížení (označená jako složka příslušející k sestavě)							
¹⁾ pokud je účinek od zatížení pouze jednoho chodníku nepříznivější než při zatížení obou chodníků, má se uvažovat zatížení pouze na jednom chodníku							
²⁾ tato sestava nemá praktický význam, pokud se uvažuje sestava gr4							

Tabulka 2 Sestavy zatížení

4.2.1.7. Zatížení teplotou

Svislá lineární složka teploty

Působení svislých rozdílů teplot budu uvažovat prostřednictvím ekvivalentních lineárních rozdílových složek teploty $\Delta T_{M,heat}$ a $\Delta T_{M,cool}$ mezi dolním a horním povrchem nosné konstrukce.

Pro betonový komorový nosník:

- $\Delta T_{M,heat} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ – horní povrch teplejší
- $\Delta T_{M,cool} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$ – dolní povrch teplejší

Tyto hodnoty se přenásobují součinitelem k_{sur} , který je v průběhu stavby:

$k_{sur} = 1,5$ (horní povrch teplejší, rozhoduje povrch s izolací)

$k_{sur} = 1,1$ (dolní povrch teplejší, rozhoduje povrch bez svršku)

Součinitel k_{sur} pro dokončený most:

$k_{sur} = 0,7$ (horní povrch teplejší)

$k_{sur} = 1,0$ (dolní povrch teplejší)

4.2.2. Staveništní zatížení

V průběhu výstavby musí být uvažované spojité rovnoměrné zatížení $q_{ca,k} = 1,0$ kN/m²

Představuje účinky tíhy osob a ručního náradí.

5. Kombinace zatížení

5.1. Kombinační vztahy

- Podle ČSN EN 1990 pro MSÚ používám rovnice:

$$\sum \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \Psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i} - 6.10a$$

$$\sum \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i} - 6.10b$$

- Pro MSP používám rovnice:

$$\sum G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum \Psi_{0,i} Q_{k,i} - \text{Charakteristická kombinace}$$

$$\sum G_{k,j} + P + \Psi_{1,i} * Q_{k,1} + \sum \Psi_{2,i} Q_{k,i} - \text{Častá kombinace}$$

$$\sum G_{k,j} + P + \sum \Psi_{2,i} Q_{k,i} - \text{Kvazistálá kombinace}$$

Kde:

γ_G dílčí součinitel j -tého stálého zatížení

$G_{k,j}$ charakteristická hodnota j -tého stálého zatížení

γ_P dílčí součinitel zatížení od předpětí

P příslušná reprezentativní hodnota zatížení od předpětí

$\gamma_{Q,1}$ dílčí součinitel hlavního proměnného zatížení

$Q_{k,1}$ charakteristická hodnota hlavního proměnného zatížení

$\gamma_{Q,i}$ dílčí součinitel i -tého proměnného zatížení

$Q_{k,i}$ charakteristická hodnota i -tého proměnného zatížení (vedlejšího)

ψ_0 součinitel pro kombinační hodnotu proměnného zatížení

ψ_1 součinitel pro častou hodnotu proměnného zatížení

ψ_2 součinitel pro kvazistálou hodnotu proměnného zatížení

ξ_j redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení G

5.2. Součinitele

Zatížení	Nepříznivé účinky	Příznivé účinky
Stálá zatížení	$\gamma_{G,sup} = 1,35$	$\gamma_{G,inf} = 1,00$
Předpětí -		
MSÚ, příznivé účinky	-	$\gamma_{P,fav} = 1,00$
MSÚ stability tvaru s vnějším předpětím	$\gamma_{P,unfav} = 1,20$	
lokální účinky	$\gamma_{P,unfav} = 1,35$	
Nerovnoměrné poklesy -		
pružná lineární analýza	$\gamma_{G,set} = 1,20$	$\gamma_{G,sup} = 0,00$
nelineární analýza	$\gamma_{G,set} = 1,35$	$\gamma_{G,sup} = 0,00$
Zatížení dopravou - mosty pozemních komunikací, chodci a cyklisti	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 0,00$
Proměnná zatížení	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 0,00$
Redukční součinitel	$\xi = 0,85$	
Dynamický součinitel pro LM3	$\phi = 1,05$	

Tabulka 3 Součinitele zatížení

Zatížení	Značka	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_{1,inf}$	
Zatížení dopravou	gr1a (LM1 + chodci/cyklisty)	TS (dvojnápravy)	0,75	0,75	0,00	0,80
		UDL (rovnom. zatížení)	0,40	0,40	0,00	0,80
		zatížení chodci + zatížení cyklisty	0,40	0,40	0,00	0,80
	gr1b (jednotlivá náprava)	0,00	0,75	0,00	0,80	
	gr2 (vodorovné síly)	0,00	0,00	0,00	1,00	
	gr3 (zatížení chodci)	0,00	0,40	0,00	0,80	
	gr4 (LM4 - zatížení davem lidí)	0,00	-	0,00	0,80	
	gr5 (LM3 - zvláštní vozidla)	0,00	-	0,00	1,00	
Zatížení teplotou	T_k	0,60	0,60	0,50	0,80	
Staveništní zatížení	Q_c	1,00	-	1,00	1,00	

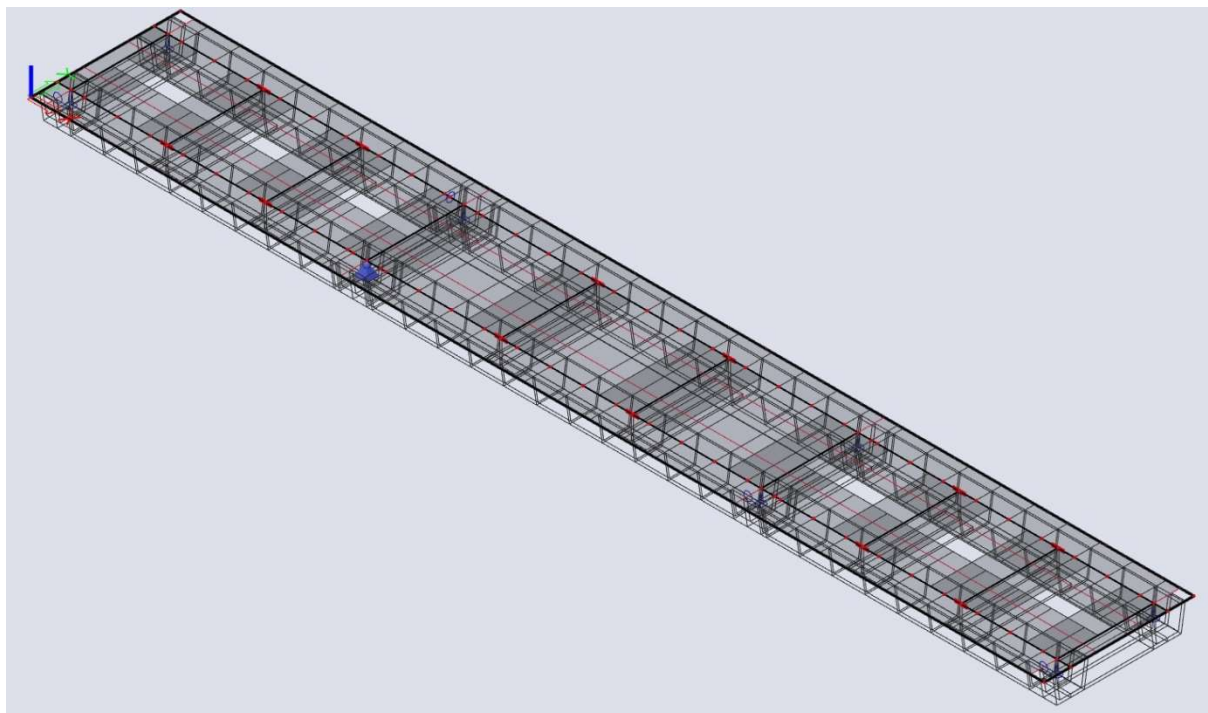
Tabulka 4 Kombinační součinitele

6. Výpočet vnitřních sil

6.1. Úvod

Výpočet vnitřních sil jsem provedl v počítačovém programu *SCIA Engineer* na prostorovém deskostěnovém modelu kombinovaném s pruty – nosná konstrukce byla modelována jako tzv. „deska s žebry“. „Deskou“ je mostovková deska 200 mm. „Žebrem“ je v případě hlavních nosníků prut o průřezu „U“, u příčnicků prut o průřezu obráceného „T“ (viz. *Kapitola 2.2*)

Pro kontrolu výsledků z 3D modelu jsem je porovnal s výsledky z 1D modelu, výsledky získané s pomocí příčinkových čar a pomocí totálních momentů.

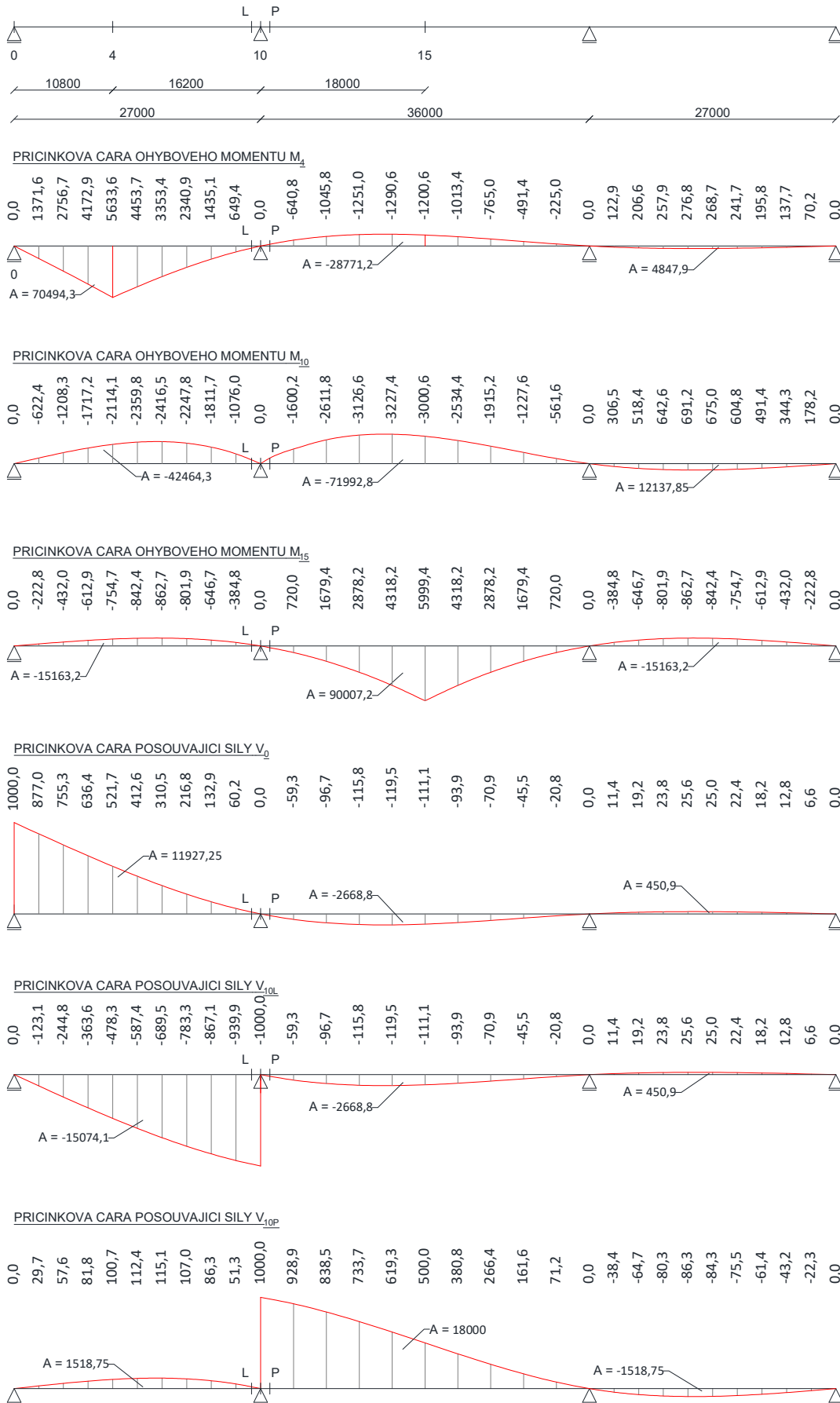


Obrázek 13 Pohled na 3D model ze SCIA Engineer

6.2. Vnitřní síly od stálého zatížení

6.2.1. Příčinkové čáry

SCHEMA NOSNE KONSTRUKCE A POSUZOVANÝCH PRUREZU



Obrázek 14 Přehled příčinkových čar

6.2.2. Vlastní tíha nosné konstrukce

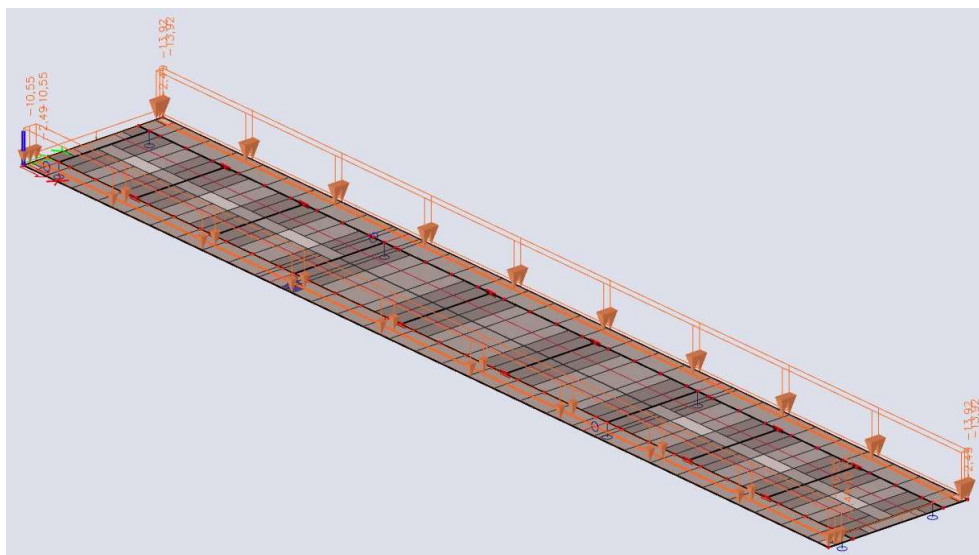
Účinky od vlastní tíhy konstrukce byly automaticky spočítány programem *SCIA Engineer*.

Zatížení	M _{4,k} [kNm]		M _{10,k} [kNm]		M _{15,k} [kNm]		V _{0,k}	V _{10L,k}	V _{10P,k}
	max	min	max	min	max	min	[kN]	[kN]	[kN]
g ₀	3587,40		-7780,53		4136,37		708,42	-1228,53	1243,08

Tabulka 5 Extrémy vnitřních sil od vlastní tíhy konstrukce

6.2.3. Ostatní stálé zatížení

Schéma zatížení je na **obrázku 9**.



Obrázek 15 Rozmístění ostatního stálého zatížení

Zatížení	M _{4,k} [kNm]		M _{10,k} [kNm]		M _{15,k} [kNm]		V _{0,k}	V _{10L,k}	V _{10P,k}
	max	min	max	min	max	min	[kN]	[kN]	[kN]
(g-g ₀) _{k,sup}	1482,48		-3454,95		1874,31		301,28	-531,65	558,55
(g-g ₀) _m	1223,68		-2863,89		1547,75		250,34	-441,44	462,87
(g-g ₀) _{k,inf}	1094,15		-2568,07		1384,28		164,58	-396,29	414,97

Tabulka 6 Extrémy vnitřních sil od ostatního stálého zatížení

6.2.4. Nerovnoměrné poklesy

Přehled hodnot od nerovnoměrných poklesů jednotlivých podpěr o 5 mm je uveden v **tabulce 7**.

Zatížení	M _{4,k} [kNm]		M _{10,k} [kNm]		M _{15,k} [kNm]		V _{0,k}	V _{10L,k}	V _{10P,k}
	max	min	max	min	max	min	[kN]	[kN]	[kN]
Poklesy podpěr	658,71	-380,12	1878,29	-1000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09

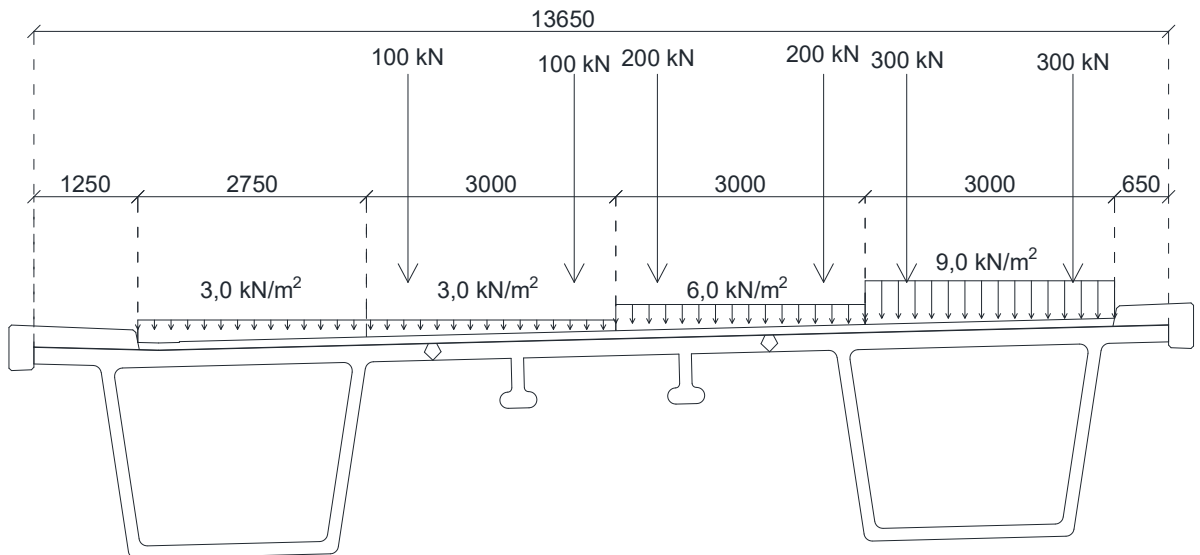
Tabulka 7 Extrémy vnitřních sil od poklesu podpěr.

6.3. Vnitřní síly od proměnného zatížení

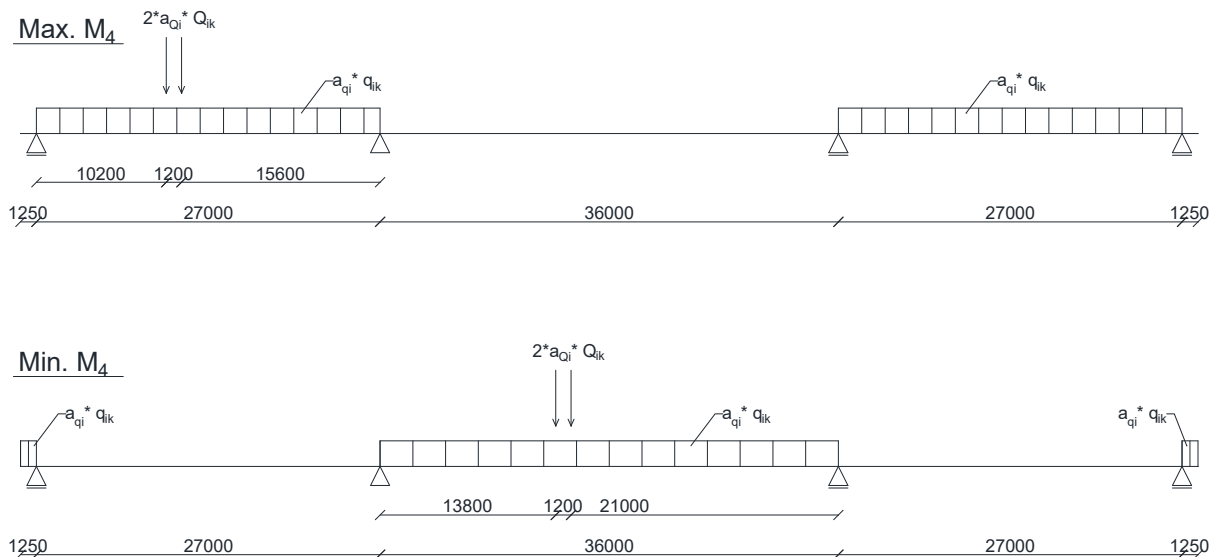
Hodnoty zatížení u pohyblivých zatížení jsou popsány v kapitole 4.2. Pro umístění jednotlivých modelů zatížení na 3D model jsem použil příčinkové čáry (viz. kapitola 6.2.1)

6.3.1. Model zatížení 1 (LM1)

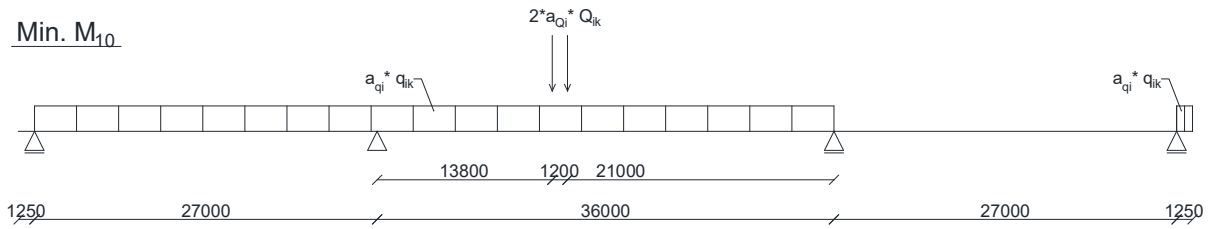
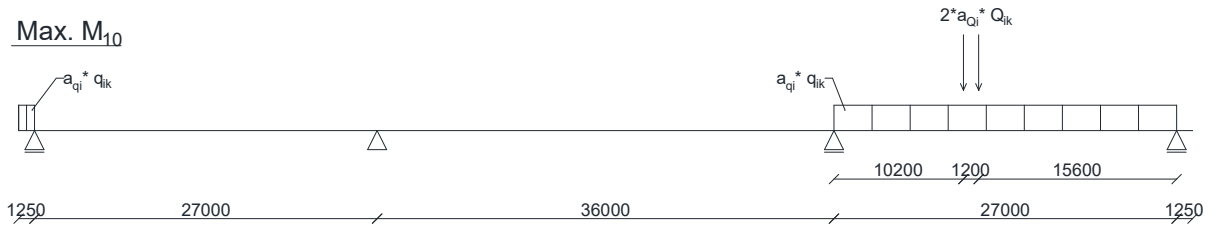
Předpokládám umístění zatížení na celou šířku vozovky, umístění v podélném směru je dáno tak, aby vyvolávalo nejvíce nepříznivý účinek pro určitý průřez (viz. obrázky 16-20)



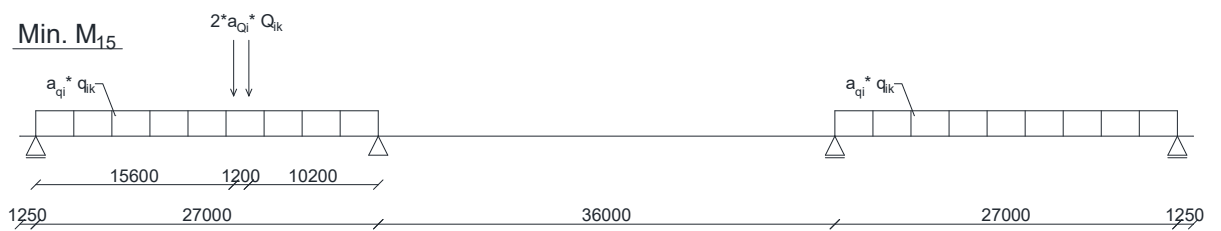
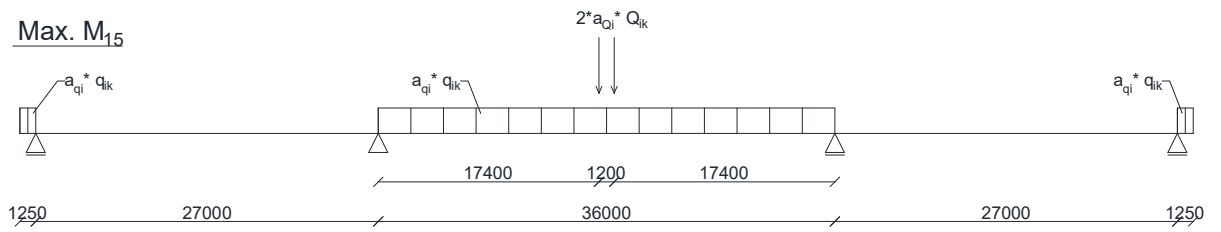
Obrázek 16 Příčné uspořádání zatížení LM1



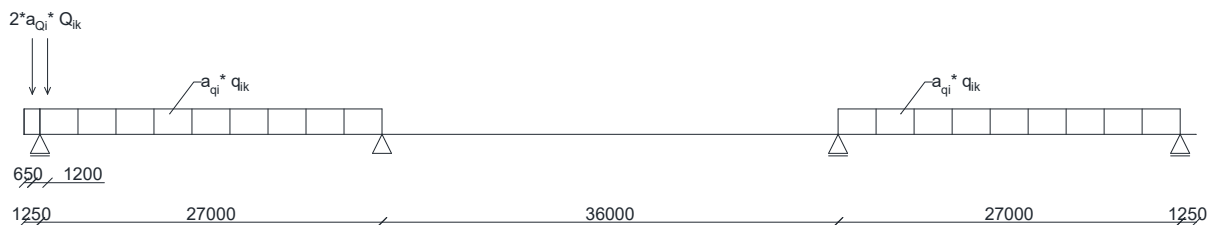
Obrázek 17 Poloha LM1 pro zjištění max. a min. ohybových momentů v průřezu 4



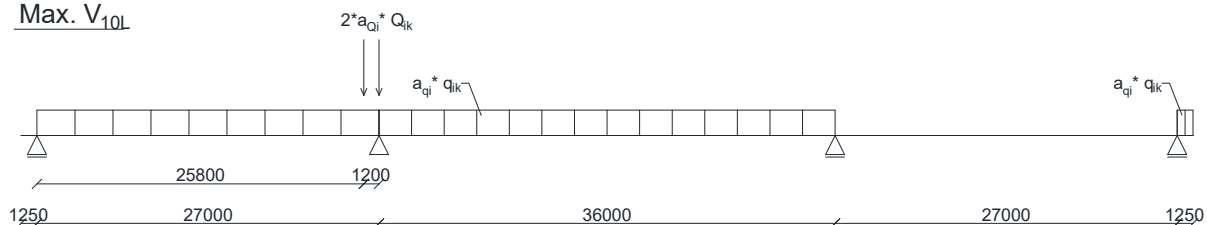
Obrázek 18 Poloha LM1 pro zjištění max. a min. ohybových momentů v průřezu 10



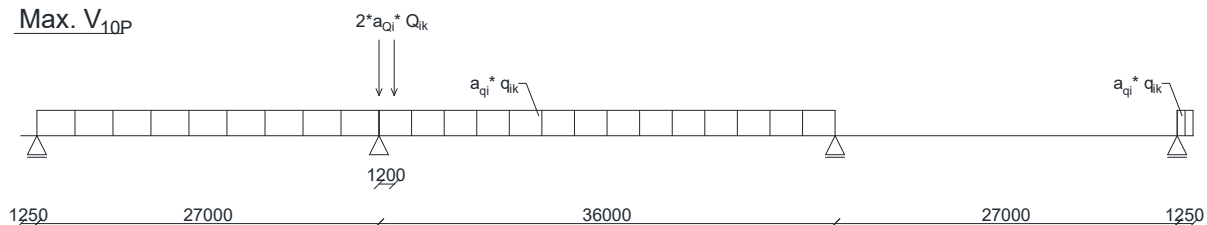
Obrázek 19 Poloha LM1 pro zjištění max. a min. ohybových momentů v průřezu 15



Max. V_{10L}



Max. V_{10P}

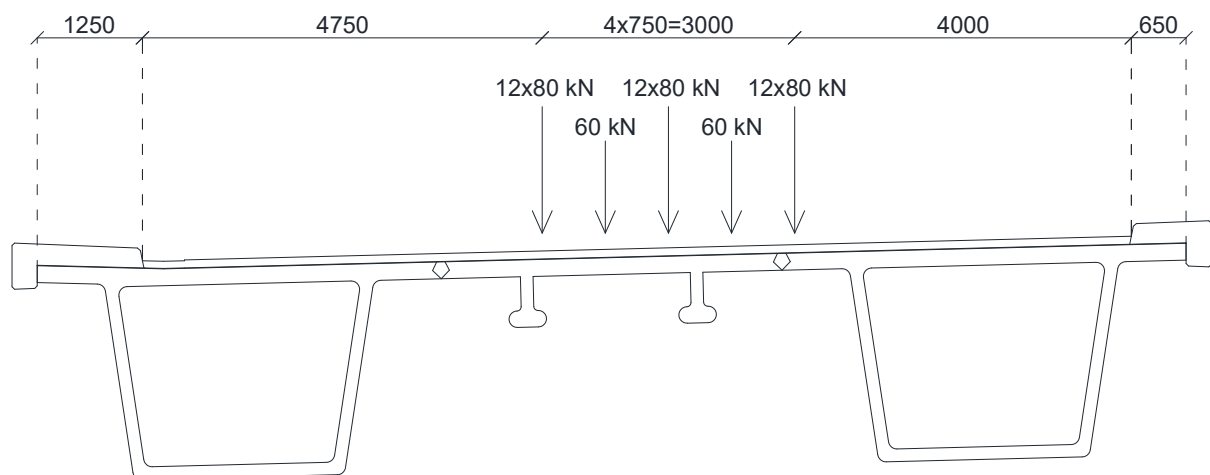


Obrázek 20 Poloha LM1 pro zjištění max. posouvajících sil

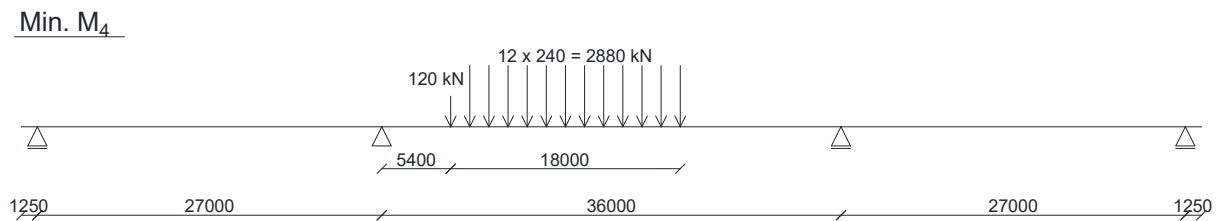
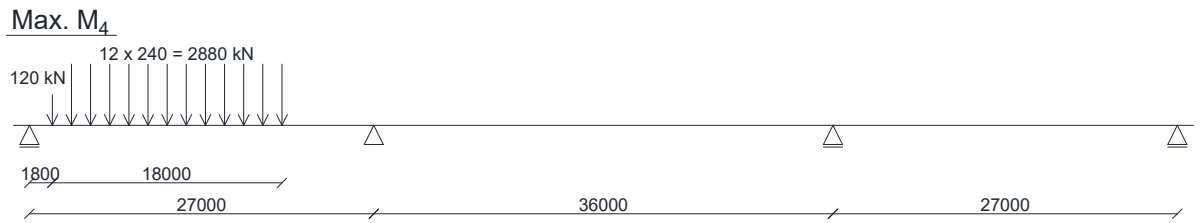
Zatížení		$M_{4,k}$ [kNm]		$M_{10,k}$ [kNm]		$M_{15,k}$ [kNm]		$V_{0,k}$	$V_{10L,k}$	$V_{10P,k}$
		max	min	max	min	max	min	[kN]	[kN]	[kN]
LM1	TS	4327,46	-718,34	651,32	-3295,57	4768,84	-561,22	331,21	-629,34	683,02
	UDL	2733,11	-1018,16	557,12	-4917,82	3335,59	-969,16	488,68	-699,13	785,53
	Σ	7060,57	-1736,50	1208,44	-8213,39	8104,43	-1530,38	819,89	-1328,47	1468,55

Tabulka 8 Extrémy vnitřních sil od modelu zatížení 1 (LM1)

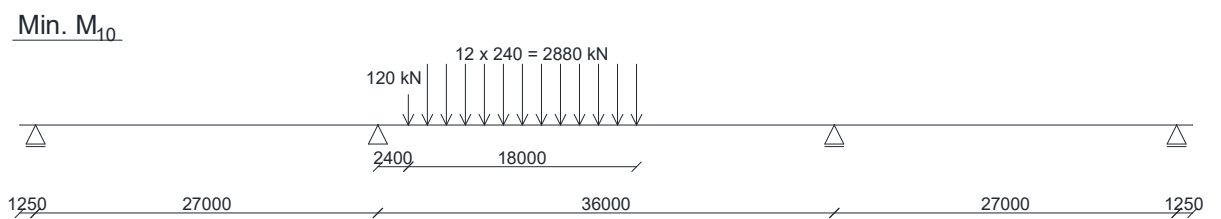
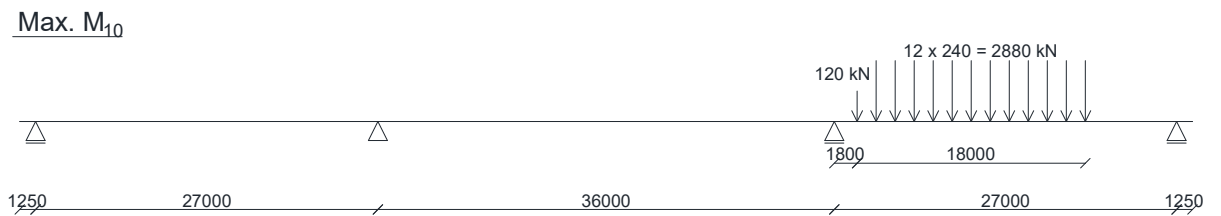
6.3.2. Model zatížení 3 (LM3)



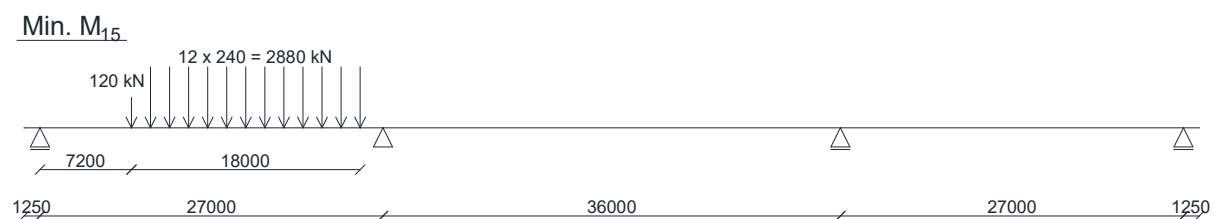
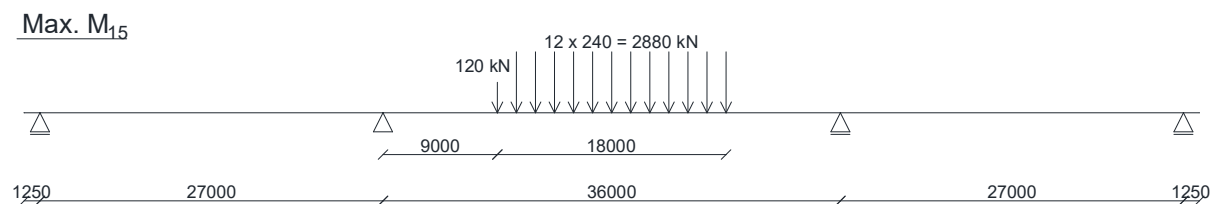
Obrázek 21 Příčné umístění modelu zatížení LM3 – 3000/240



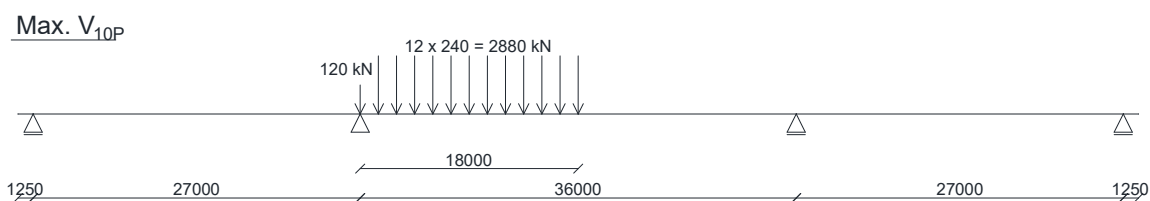
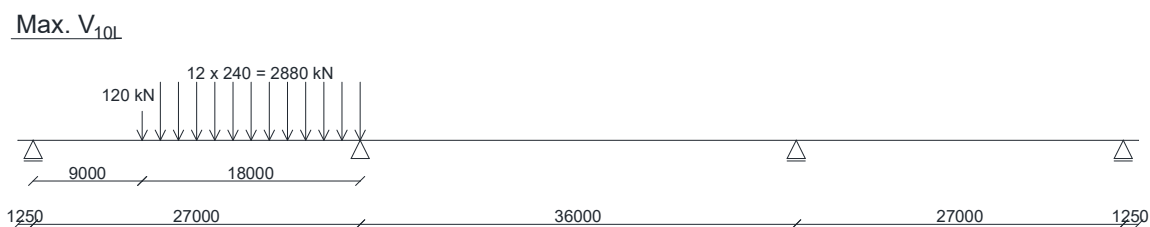
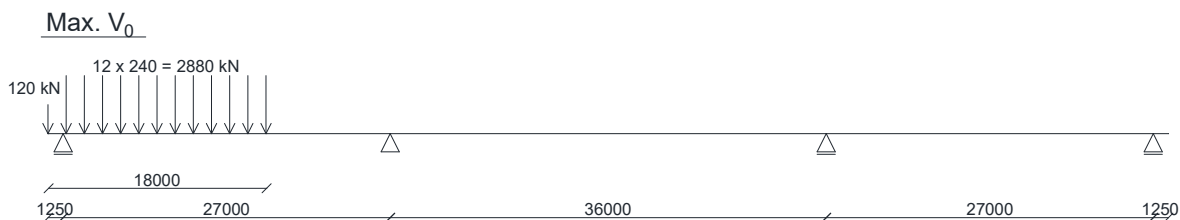
Obrázek 22 Poloha LM3 pro zjištění max. a min. ohybových momentů v průřezu 4



Obrázek 23 Poloha LM3 pro zjištění max. a min. ohybových momentů v průřezu 10



Obrázek 24 Poloha LM3 pro zjištění max. a min. ohybových momentů v průřezu 15



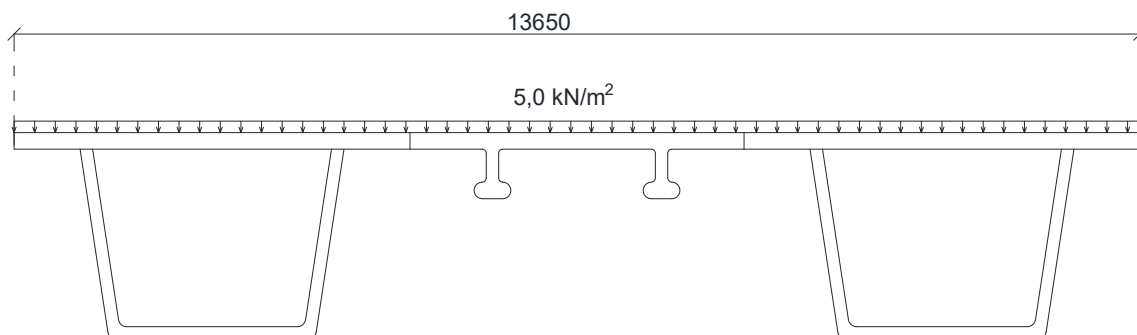
Obrázek 25 Poloha LM3 pro zjištění max. posouvajících sil

Zatížení	$M_{4,k}$ [kNm]		$M_{10,k}$ [kNm]		$M_{15,k}$ [kNm]		$V_{0,k}$	$V_{10L,k}$	$V_{10P,k}$
	max	min	max	min	max	min	[kN]	[kN]	[kN]
LM3-3000/240	5406,84	-1914,25	1156,21	-5270,79	6252,02	-957,34	996,02	-1099,33	1264,56

Tabulka 9 Extrémy vnitřních sil od modelu zatížení 3 (LM3)

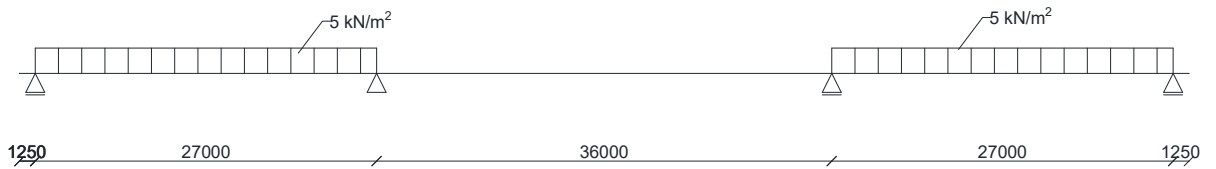
6.3.3. Model zatížení 4

Zatížení od LM4 působí na celou šířku nosné konstrukce, podélné uspořádání je ukázáno na **obrazcích 26-30**

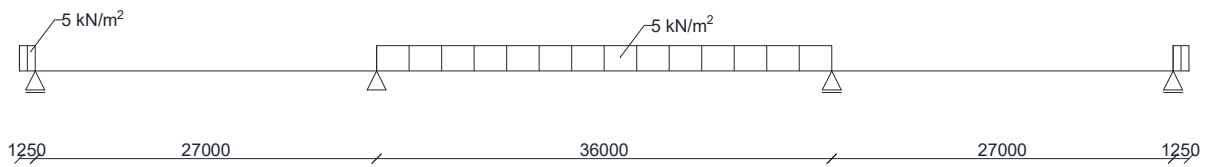


Obrázek 26 Příčné uspořádání modelu zatížení LM4

Max. M_4

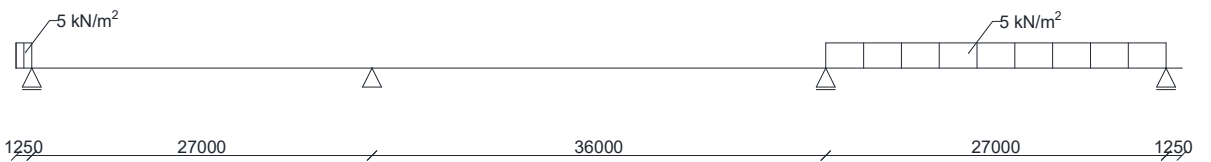


Min. M_4

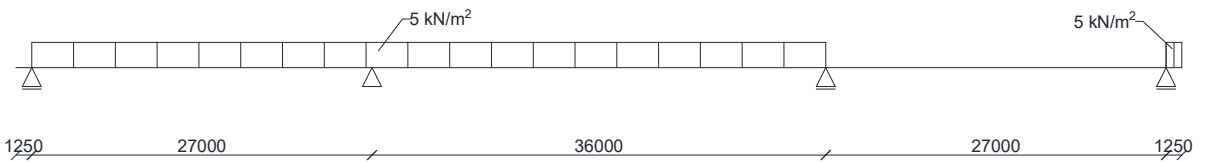


Obrázek 27 Poloha LM4 pro zjištění max. a min. ohybových momentů v průřezu 4

Max. M_{10}

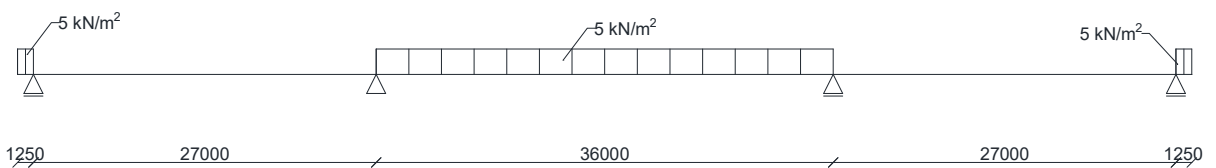


Min. M_{10}

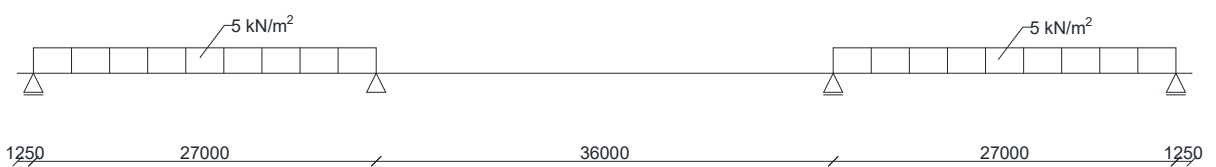


Obrázek 28 Poloha LM4 pro zjištění max. a min. ohybových momentů v průřezu 10

Max. M_{15}

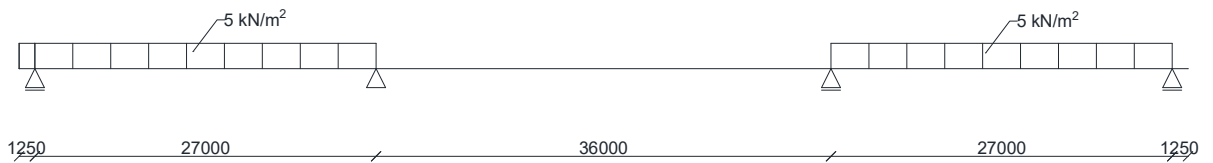


Min. M_{15}

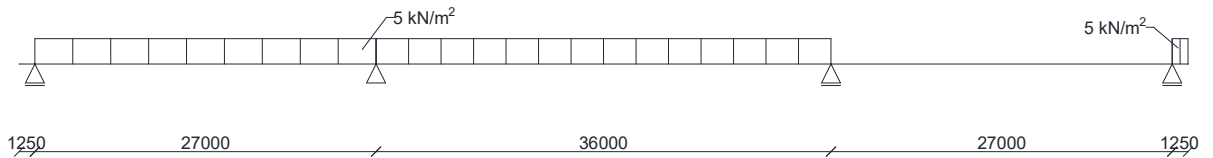


Obrázek 29 Poloha LM4 pro zjištění max. a min. ohybových momentů v průřezu 15

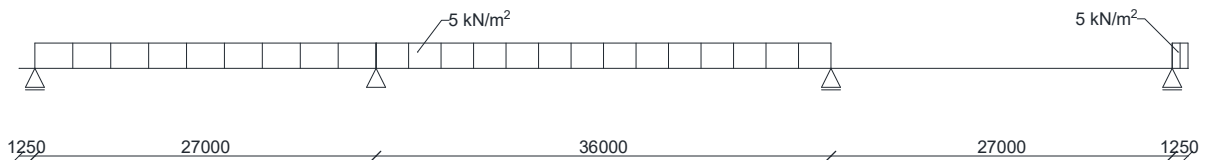
Max. V_0



Max. V_{10L}



Max. V_{10P}



Obrázek 30 Poloha LM4 pro zjištění max. posouvajících sil

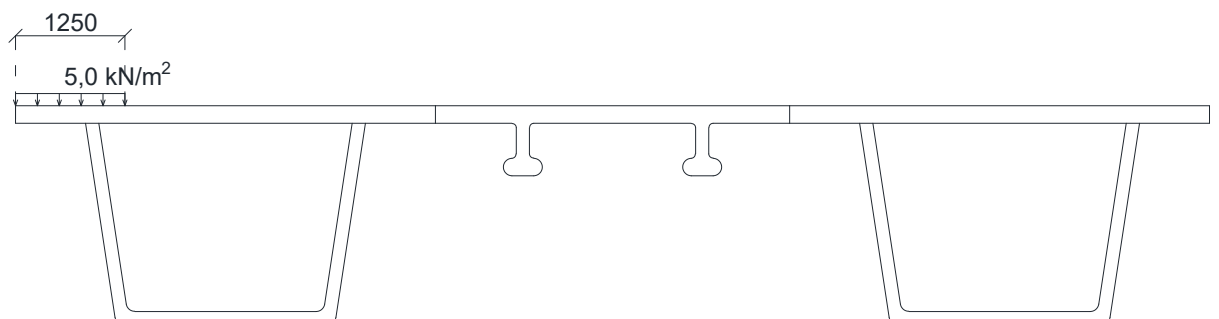
Zatížení	$M_{4,k}$ [kNm]		$M_{10,k}$ [kNm]		$M_{15,k}$ [kNm]		$V_{0,k}$	$V_{10L,k}$	$V_{10P,k}$
	max	min	max	min	max	min	[kN]	[kN]	[kN]
LM4	2347,80	-797,53	525,67	-4123,24	2870,21	-899,30	389,08	-561,33	633,79

Tabulka 10 Extrémy vnitřních sil od modelu zatížení 4 (LM4)

6.3.4. Zatížení chodníků

Pro získání extrémních hodnot vnitřních sil je zatížení chodníků uvažováno pouze na jedné straně konstrukce (aby nedocházelo k odtížení nosné konstrukce na opačné straně průřezu).

V podélném směru se uvažuje uspořádání jako u modelu zatížení 4.



Obrázek 31 Příčné uspořádání zatížení chodníku

Zatížení	$M_{4,k}$ [kNm]		$M_{10,k}$ [kNm]		$M_{15,k}$ [kNm]		$V_{0,k}$	$V_{10L,k}$	$V_{10P,k}$
	max	min	max	min	max	min	[kN]	[kN]	[kN]
Zatížení chodníku	214,01	-74,08	40,05	-411,58	265,42	-71,87	40,93	-59,05	65,10

Tabulka 11 Extrémy vnitřních sil od zatížení chodníků

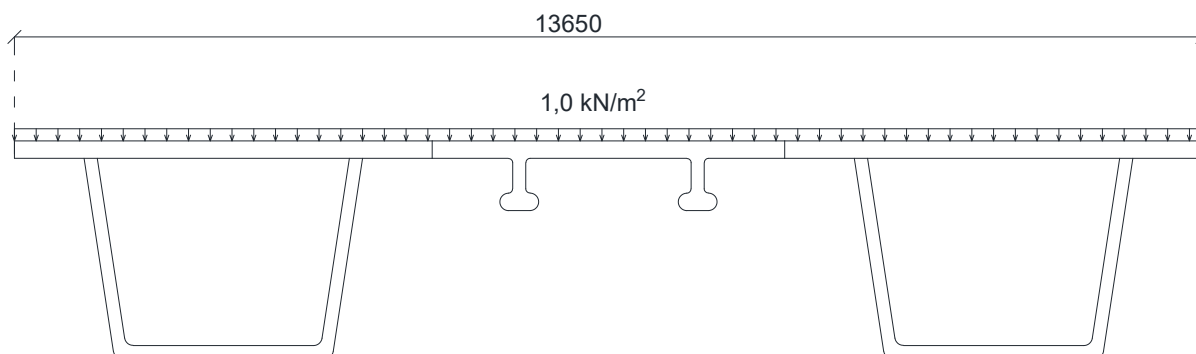
6.3.5. Zatížení teplotními účinky

Zatížení	M _{4,k} [kNm]		M10,k [kNm]		M15,k [kNm]		V _{0,k}	V _{10L,k}	V _{10P,k}
	max	min	max	min	max	min	[kN]	[kN]	[kN]
Teplotní účinky	1485,38	-742,69	3713,46	-1856,73	3713,46	-1856,73	137,54	-68,77	0,00

Tabulka 12 Extrémy vnitřních sil od teplotních změn

6.3.6. Staveništní zatížení

Uvažuje se spojitě rovnoměrné zatížení po celé šířce nosné konstrukce, v podélném směru uspořádané jako u LM4.



Obrázek 32 Příčné uspořádání staveništního zatížení

Zatížení	M _{4,k} [kNm]		M10,k [kNm]		M15,k [kNm]		V _{0,k}	V _{10L,k}	V _{10P,k}
	max	min	max	min	max	min	[kN]	[kN]	[kN]
Staveništní zatížení	478,79	-197,05	105,13	-824,65	574,04	-179,86	77,82	-112,02	126,72

Tabulka 13 Extrémy vnitřních sil od staveništního zatížení

6.4. Přehled vnitřních sil

6.4.1. Extrémy vnitřních sil

Zatížení	M _{4,k} [kNm]		M10,k [kNm]		M15,k [kNm]		V _{0,k}	V _{10L,k}	V _{10P,k}	
	max	min	max	min	max	min	[kN]	[kN]	[kN]	
g ₀	3587,40		-7780,53		4136,37		708,42	-1228,53	1243,08	
(g-g ₀) _{k,sup}	1482,48		-3454,95		1874,31		301,28	-531,65	558,55	
(g-g ₀) _m	1223,68		-2863,89		1547,75		250,34	-441,44	462,87	
(g-g ₀) _{k,inf}	1094,15		-2568,07		1384,28		164,58	-396,29	414,97	
Σ Stálé _m	4811,08		-10644,42		5684,12		958,76	-1669,97	1705,95	
Poklesy podpor	658,71	-380,12	1878,29	-1000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09	
LM1	TS	4327,46	-718,34	651,32	-3295,57	4768,84	-561,22	331,21	-629,34	683,02
	UDL	2733,11	-1018,16	557,12	-4917,82	3335,59	-969,16	488,68	-699,13	785,53
	Σ	7060,57	-1736,50	1208,44	-8213,39	8104,43	-1530,38	819,89	-1328,47	1468,55
LM3-3000/240	5406,84	-1914,25	1156,21	-5270,79	6252,02	-957,34	996,02	-1099,33	1264,56	
LM4	2347,80	-797,53	525,67	-4123,24	2870,21	-899,30	389,08	-561,33	633,79	
Zatížení chodníků	214,01	-74,08	40,05	-411,58	265,42	-71,87	40,93	-59,05	65,10	
Teplotní účinky	1485,38	-742,69	3713,46	-1856,73	3713,46	-1856,73	137,54	-68,77	0,00	
Staveništní zatížení	478,79	-197,05	105,13	-824,65	574,04	-179,86	77,82	-112,02	126,72	

Tabulka 14 Přehled extrémů vnitřních sil od stálých a proměnných zatížení

6.5. Kombinace vnitřních sil

Při sestavování kombinací jako hlavní proměnné zatížení budu uvažovat jak zatížení dopravou, tak i zatížení teplotou.

Účinky modelu zatížení 3 budou násobeny součinitelem ϕ . Účinky teplotních změn budou násobeny součinitelem k_{sur} , který závisí na mostním svršku.

6.6. Kombinace pro MSÚ – dokončená konstrukce

6.6.1. Hlavní proměnné zatížení – sestava gr1a

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k	
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]	
g_0	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08	
γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	4 842,99	3 587,40	-7 780,53	-10 503,72	5 584,10	4 136,37	956,37	-1 658,52	1 678,16	
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87	
γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	1 651,97	1 223,68	-2 863,89	-3 866,25	2 089,46	1 547,75	337,96	-595,94	624,87	
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09	
γ	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	790,45	-456,14	2 253,95	-1 201,14	380,90	-325,54	84,31	-95,95	82,91	
LM1	TS	4 327,46	-718,34	651,32	-3 295,57	4 768,84	-561,22	331,21	-629,34	683,02
	γ	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
	ψ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	UDL	2 733,11	-1 018,16	557,12	-4 917,82	3 335,59	-969,16	488,68	-699,13	785,53
	γ	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	9 531,77	-2 344,28	1 631,39	-11 088,08	10 940,98	-2 066,01	1 106,85	-1 793,43	1 982,54	
Chodci	214,01	-74,08	40,05	-411,58	265,42	-71,87	40,93	-59,05	65,10	
γ	3/5	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
	ψ	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
	ψ	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	
Σ	69,34	-24,00	12,98	-133,35	86,00	-23,29	13,26	-19,13	21,09	
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00	
γ	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
	ψ	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
k_{sur}	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	
Σ	935,79	-668,42	2 339,48	-1 671,06	2 339,48	-1 671,06	86,65	-61,89	0,00	
Celkem	17 822,31	1 318,24	-4 406,62	-28 463,59	21 420,92	1 598,23	2 585,40	-4 224,87	4 389,58	

Tabulka 15 Sestava gr1a - 6.10

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k	
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]	
g_0	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08	
γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	4 842,99	3 587,40	-7 780,53	-10 503,72	5 584,10	4 136,37	956,37	-1 658,52	1 678,16	
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87	
γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	1 651,97	1 223,68	-2 863,89	-3 866,25	2 089,46	1 547,75	337,96	-595,94	624,87	
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09	
γ	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	790,45	-456,14	2 253,95	-1 201,14	380,90	-325,54	84,31	-95,95	82,91	
LM1	TS	4 327,46	-718,34	651,32	-3 295,57	4 768,84	-561,22	331,21	-629,34	683,02
	γ	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
	ψ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
	UDL	2 733,11	-1 018,16	557,12	-4 917,82	3 335,59	-969,16	488,68	-699,13	785,53
	γ	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
	ξ	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	
Σ	5 857,43	-1 277,13	960,31	-5 992,39	6 629,67	-1 091,58	599,24	-1 014,74	1 115,74	
Chodci	214,01	-74,08	40,05	-411,58	265,42	-71,87	40,93	-59,05	65,10	
$3/5$	γ	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
	ψ	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
	ξ	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	
Σ	69,34	-24,00	12,98	-133,35	86,00	-23,29	13,26	-19,13	21,09	
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00	
γ	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
	ψ	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
k_{sur}	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	
Σ	935,79	-668,42	2 339,48	-1 671,06	2 339,48	-1 671,06	86,65	-61,89	0,00	
Celkem	14 147,97	2 385,39	-5 077,71	-23 367,90	17 109,61	2 572,66	2 077,79	-3 446,17	3 522,78	

Tabulka 16 Sestava gr1a - 6.10a

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k	
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]	
g_0	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08	
γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35	
	ξ	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
Σ	4 116,54	3 049,29	-6 613,45	-8 928,16	4 746,48	3 515,91	812,91	-1 409,74	1 426,43	
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87	
γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35	
	ξ	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
Σ	1 404,17	1 040,13	-2 434,31	-3 286,31	1 776,04	1 315,59	287,27	-506,55	531,14	
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09	
γ	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	
	ξ	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
Σ	671,88	-387,72	1 915,86	-1 020,97	323,77	-276,71	71,67	-81,56	70,47	
LM1	TS	4 327,46	-718,34	651,32	-3 295,57	4 768,84	-561,22	331,21	-629,34	683,02
	γ	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
	ψ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	UDL	2 733,11	-1 018,16	557,12	-4 917,82	3 335,59	-969,16	488,68	-699,13	785,53
	γ	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	9 531,77	-2 344,28	1 631,39	-11 088,08	10 940,98	-2 066,01	1 106,85	-1 793,43	1 982,54	
Chodci	214,01	-74,08	40,05	-411,58	265,42	-71,87	40,93	-59,05	65,10	
$3/5$	γ	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
	ψ	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	173,35	-60,00	32,44	-333,38	214,99	-58,21	33,15	-47,83	52,73	
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00	
γ	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
	ψ	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
k_{sur}	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	
Σ	935,79	-668,42	2 339,48	-1 671,06	2 339,48	-1 671,06	86,65	-61,89	0,00	
Celkem	16 833,51	628,99	-3 128,59	-26 327,95	20 341,75	759,51	2 398,50	-3 901,01	4 063,32	

Tabulka 17 Sestava gr1a - 6.10b

6.6.2. Hlavní proměnné zatížení – sestava zatížení gr4

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]
g_0	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08
γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	4 842,99	3 587,40	-7 780,53	-10 503,72	5 584,10	4 136,37	956,37	-1 658,52	1 678,16
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87
γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	1 651,97	1 223,68	-2 863,89	-3 866,25	2 089,46	1 547,75	337,96	-595,94	624,87
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09
γ	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	790,45	-456,14	2 253,95	-1 201,14	380,90	-325,54	84,31	-95,95	82,91
LM4	2 347,80	-797,53	525,67	-4 123,24	2 870,21	-899,30	389,08	-561,33	633,79
γ	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
	ψ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	3 169,53	-1 076,67	709,65	-5 566,37	3 874,78	-1 214,06	525,26	-757,80	855,62
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00
γ	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	ψ	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
k_{sur}	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70
Σ	935,79	-668,42	2 339,48	-1 671,06	2 339,48	-1 671,06	86,65	-61,89	0,00
Celkem	11 390,73	2 609,85	-5 341,34	-22 808,54	14 268,73	2 473,47	1 990,55	-3 170,10	3 241,56

Tabulka 18 Sestava gr4 - 6.10

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]
g_0	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08
γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	4 842,99	3 587,40	-7 780,53	-10 503,72	5 584,10	4 136,37	956,37	-1 658,52	1 678,16
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87
γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	1 651,97	1 223,68	-2 863,89	-3 866,25	2 089,46	1 547,75	337,96	-595,94	624,87
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09
γ	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	790,45	-456,14	2 253,95	-1 201,14	380,90	-325,54	84,31	-95,95	82,91
LM4	2 347,80	-797,53	525,67	-4 123,24	2 870,21	-899,30	389,08	-561,33	633,79
γ	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	ψ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Σ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00
γ	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	ψ	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
k_{sur}	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70
Σ	935,79	-668,42	2 339,48	-1 671,06	2 339,48	-1 671,06	86,65	-61,89	0,00
Celkem	8 221,20	3 686,51	-6 050,99	-17 242,16	10 393,95	3 687,53	1 465,29	-2 412,30	2 385,94

Tabulka 19 Sestava gr4 - 6.10a

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]
g_0	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08
γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35
	ξ	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Σ	4 116,54	3 049,29	-6 613,45	-8 928,16	4 746,48	3 515,91	812,91	-1 409,74	1 426,43
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87
γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35
	ξ	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Σ	1 404,17	1 040,13	-2 434,31	-3 286,31	1 776,04	1 315,59	287,27	-506,55	531,14
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09
γ	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	ξ	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Σ	671,88	-387,72	1 915,86	-1 020,97	323,77	-276,71	71,67	-81,56	70,47
LM4	2 347,80	-797,53	525,67	-4 123,24	2 870,21	-899,30	389,08	-561,33	633,79
γ	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
	ψ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	3 169,53	-1 076,67	709,65	-5 566,37	3 874,78	-1 214,06	525,26	-757,80	855,62
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00
γ	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	ψ	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
k_{sur}	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70
Σ	935,79	-668,42	2 339,48	-1 671,06	2 339,48	-1 671,06	86,65	-61,89	0,00
Celkem	10 297,92	1 956,61	-4 082,77	-20 472,87	13 060,56	1 669,68	1 783,75	-2 817,54	2 883,67

Tabulka 20 Sestava gr4 - 6.10b

6.6.3. Hlavní proměnné zatížení – sestava zatížení gr5

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]
g_0	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08
γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	4 842,99	3 587,40	-7 780,53	-10 503,72	5 584,10	4 136,37	956,37	-1 658,52	1 678,16
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87
γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	1 651,97	1 223,68	-2 863,89	-3 866,25	2 089,46	1 547,75	337,96	-595,94	624,87
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09
γ	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	790,45	-456,14	2 253,95	-1 201,14	380,90	-325,54	84,31	-95,95	82,91
LM3	5 406,84	-1 914,25	1 156,21	-5 270,79	6 252,02	-957,34	996,02	-1 099,33	1 264,56
γ	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
	ϕ	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Σ	7 664,20	-2 713,45	1 638,93	-7 471,34	8 862,24	-1 357,03	1 411,86	-1 558,30	1 792,51
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00
γ	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	ψ	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
k_{sur}	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70
Σ	935,79	-668,42	2 339,48	-1 671,06	2 339,48	-1 671,06	86,65	-61,89	0,00
Celkem	15 885,40	973,06	-4 412,06	-24 713,51	19 256,18	2 330,50	2 877,15	-3 970,60	4 178,45

Tabulka 21 Sestava gr5 - 6.10

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]
g_0	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08
	γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	4 842,99	3 587,40	-7 780,53	-10 503,72	5 584,10	4 136,37	956,37	-1 658,52	1 678,16
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87
	γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	1 651,97	1 223,68	-2 863,89	-3 866,25	2 089,46	1 547,75	337,96	-595,94	624,87
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09
	γ	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	790,45	-456,14	2 253,95	-1 201,14	380,90	-325,54	84,31	-95,95	82,91
LM3	5 406,84	-1 914,25	1 156,21	-5 270,79	6 252,02	-957,34	996,02	-1 099,33	1 264,56
	γ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	ϕ	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Σ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00
	γ	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	ψ	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
k_{sur}	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70
Σ	935,79	-668,42	2 339,48	-1 671,06	2 339,48	-1 671,06	86,65	-61,89	0,00
Celkem	8 221,20	3 686,51	-6 050,99	-17 242,16	10 393,95	3 687,53	1 465,29	-2 412,30	2 385,94

Tabulka 22 Sestava gr5 - 6.10a

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]
g_0	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08
	γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35
	ξ	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Σ	4 116,54	3 049,29	-6 613,45	-8 928,16	4 746,48	3 515,91	812,91	-1 409,74	1 426,43
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87
	γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35
	ξ	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Σ	1 404,17	1 040,13	-2 434,31	-3 286,31	1 776,04	1 315,59	287,27	-506,55	531,14
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09
	γ	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	ξ	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Σ	671,88	-387,72	1 915,86	-1 020,97	323,77	-276,71	71,67	-81,56	70,47
LM3	5 406,84	-1 914,25	1 156,21	-5 270,79	6 252,02	-957,34	996,02	-1 099,33	1 264,56
	γ	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
	ϕ	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Σ	7 664,20	-2 713,45	1 638,93	-7 471,34	8 862,24	-1 357,03	1 411,86	-1 558,30	1 792,51
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00
	γ	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	ψ	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
k_{sur}	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70
Σ	935,79	-668,42	2 339,48	-1 671,06	2 339,48	-1 671,06	86,65	-61,89	0,00
Celkem	14 792,59	319,82	-3 153,49	-22 377,84	18 048,01	1 526,71	2 670,35	-3 618,04	3 820,56

Tabulka 23 Sestava gr5 - 6.10b

6.6.4. Hlavní proměnné zatížení – teplotní změny

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k	
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]	
g_o	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08	
γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	4 842,99	3 587,40	-7 780,53	-10 503,72	5 584,10	4 136,37	956,37	-1 658,52	1 678,16	
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87	
γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	1 651,97	1 223,68	-2 863,89	-3 866,25	2 089,46	1 547,75	337,96	-595,94	624,87	
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09	
γ	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	790,45	-456,14	2 253,95	-1 201,14	380,90	-325,54	84,31	-95,95	82,91	
LM1	TS	4 327,46	-718,34	651,32	-3 295,57	4 768,84	-561,22	331,21	-629,34	683,02
	γ	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
	ψ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
	UDL	2 733,11	-1 018,16	557,12	-4 917,82	3 335,59	-969,16	488,68	-699,13	785,53
	γ	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
	ξ	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	
Σ	5 857,43	-1 277,13	960,31	-5 992,39	6 629,67	-1 091,58	599,24	-1 014,74	1 115,74	
Chodci	214,01	-74,08	40,05	-411,58	265,42	-71,87	40,93	-59,05	65,10	
$3/5$	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
	γ	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
	ψ	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	
Σ	69,34	-24,00	12,98	-133,35	86,00	-23,29	13,26	-19,13	21,09	
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00	
γ	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
ψ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
k_{sur}	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	
Σ	1 559,65	-1 114,04	3 899,13	-2 785,10	3 899,13	-2 785,10	144,42	-103,16	0,00	
Celkem	14 771,84	1 939,77	-3 518,06	-24 481,94	18 669,26	1 458,62	2 135,55	-3 487,44	3 522,78	

Tabulka 24 Teplotní změny - 6.10

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k	
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]	
g_0	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08	
	γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	4 842,99	3 587,40	-7 780,53	-10 503,72	5 584,10	4 136,37	956,37	-1 658,52	1 678,16	
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87	
	γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	1 651,97	1 223,68	-2 863,89	-3 866,25	2 089,46	1 547,75	337,96	-595,94	624,87	
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09	
	γ	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	790,45	-456,14	2 253,95	-1 201,14	380,90	-325,54	84,31	-95,95	82,91	
LM1	TS	4 327,46	-718,34	651,32	-3 295,57	4 768,84	-561,22	331,21	-629,34	683,02
	γ	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
	ψ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
	UDL	2 733,11	-1 018,16	557,12	-4 917,82	3 335,59	-969,16	488,68	-699,13	785,53
	γ	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
	ξ	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	
Σ	5 857,43	-1 277,13	960,31	-5 992,39	6 629,67	-1 091,58	599,24	-1 014,74	1 115,74	
Chodci	214,01	-74,08	40,05	-411,58	265,42	-71,87	40,93	-59,05	65,10	
	3/5	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
	γ	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
	ψ	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	
Σ	69,34	-24,00	12,98	-133,35	86,00	-23,29	13,26	-19,13	21,09	
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00	
	γ	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
	ψ	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
k_{sur}	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	
Σ	935,79	-668,42	2 339,48	-1 671,06	2 339,48	-1 671,06	86,65	-61,89	0,00	
Celkem	14 147,97	2 385,39	-5 077,71	-23 367,90	17 109,61	2 572,66	2 077,79	-3 446,17	3 522,78	

Tabulka 25 Teplotní změny - 6.10a

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k	
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]	
g_0	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08	
	γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
	ξ	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
Σ	4 116,54	3 049,29	-6 613,45	-8 928,16	4 746,48	3 515,91	812,91	-1 409,74	1 426,43	
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87	
	γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
	ξ	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
Σ	1 404,17	1 040,13	-2 434,31	-3 286,31	1 776,04	1 315,59	287,27	-506,55	531,14	
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09	
	γ	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	
	ξ	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
Σ	671,88	-387,72	1 915,86	-1 020,97	323,77	-276,71	71,67	-81,56	70,47	
LM1	TS	4 327,46	-718,34	651,32	-3 295,57	4 768,84	-561,22	331,21	-629,34	683,02
	γ	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
	ψ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
	UDL	2 733,11	-1 018,16	557,12	-4 917,82	3 335,59	-969,16	488,68	-699,13	785,53
	γ	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
	ξ	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	
Σ	5 857,43	-1 277,13	960,31	-5 992,39	6 629,67	-1 091,58	599,24	-1 014,74	1 115,74	
Chodci	214,01	-74,08	40,05	-411,58	265,42	-71,87	40,93	-59,05	65,10	
	3/5	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
	γ	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
	ψ	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	
Σ	69,34	-24,00	12,98	-133,35	86,00	-23,29	13,26	-19,13	21,09	
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00	
	γ	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
	ψ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
k_{sur}	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	
Σ	1 559,65	-1 114,04	3 899,13	-2 785,10	3 899,13	-2 785,10	144,42	-103,16	0,00	
Celkem	13 679,02	1 286,53	-2 259,49	-22 146,28	17 461,09	654,83	1 928,76	-3 134,87	3 164,89	

Tabulka 26 Teplotní změny - 6.10b

6.7. Kombinace pro MSP – dokončená konstrukce

6.7.1. Hlavní proměnné zatížení – sestava zatížení gr1a

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k	
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]	
g_0	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08	
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08	
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87	
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87	
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09	
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09	
LM1	TS	4 327,46	-718,34	651,32	-3 295,57	4 768,84	-561,22	331,21	-629,34	683,02
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ψ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	UDL	2 733,11	-1 018,16	557,12	-4 917,82	3 335,59	-969,16	488,68	-699,13	785,53
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	7 060,57	-1 736,50	1 208,44	-8 213,39	8 104,43	-1 530,38	819,89	-1 328,47	1 468,55	
Chodci	214,01	-74,08	40,05	-411,58	265,42	-71,87	40,93	-59,05	65,10	
	3/5	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ψ	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	
Σ	51,36	-17,78	9,61	-98,78	63,70	-17,25	9,82	-14,17	15,62	
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00	
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ψ	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
k_{sur}	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	
Σ	623,86	-445,62	1 559,65	-1 114,04	1 559,65	-1 114,04	57,77	-41,26	0,00	
Celkem	13 205,58	2 231,07	-5 988,42	-21 071,58	15 729,32	2 751,17	1 916,50	-3 133,83	3 259,21	

Tabulka 27 Sestava gr1a – Charakteristická kombinace

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k	
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]	
g_0	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08	
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08	
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87	
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87	
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09	
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09	
LM1	TS	4 327,46	-718,34	651,32	-3 295,57	4 768,84	-561,22	331,21	-629,34	683,02
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ψ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
	UDL	2 733,11	-1 018,16	557,12	-4 917,82	3 335,59	-969,16	488,68	-699,13	785,53
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
ξ	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	
Σ	4 338,84	-946,02	711,34	-4 438,81	4 910,87	-808,58	443,88	-751,66	826,48	
Chodci	214,01	-74,08	40,05	-411,58	265,42	-71,87	40,93	-59,05	65,10	
	3/5	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ψ	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	
Σ	51,36	-17,78	9,61	-98,78	63,70	-17,25	9,82	-14,17	15,62	
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00	
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ψ	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
k_{sur}	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	
Σ	623,86	-445,62	1 559,65	-1 114,04	1 559,65	-1 114,04	57,77	-41,26	0,00	
Celkem	10 483,85	3 021,55	-6 485,53	-17 296,99	12 535,76	3 472,97	1 540,49	-2 557,02	2 617,14	

Tabulka 28 Sestava gr1a – Častá kombinace

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		VO,k	V10L,k	V10P,k	
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]	
g_0	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08	
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08	
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87	
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87	
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09	
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09	
LM1	TS	4 327,46	-718,34	651,32	-3 295,57	4 768,84	-561,22	331,21	-629,34	683,02
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ψ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	UDL	2 733,11	-1 018,16	557,12	-4 917,82	3 335,59	-969,16	488,68	-699,13	785,53
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
ξ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Σ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Chodci	214,01	-74,08	40,05	-411,58	265,42	-71,87	40,93	-59,05	65,10	
	3/5	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ψ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Σ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00	
γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
ψ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
k_{sur}	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	
Σ	519,88	-371,35	1 299,71	-928,37	1 299,71	-928,37	48,14	-34,39	0,00	
Celkem	5 989,67	4 059,61	-7 466,42	-12 573,74	7 301,25	4 484,48	1 077,16	-1 784,32	1 775,04	

Tabulka 29 Sestava gr1a – Kvazistálá kombinace

6.7.2. Hlavní proměnné zatížení – sestava zatížení gr4

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		VO,k	V10L,k	V10P,k
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]
g_0	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09
LM4	2 347,80	-797,53	525,67	-4 123,24	2 870,21	-899,30	389,08	-561,33	633,79
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	2 347,80	-797,53	525,67	-4 123,24	2 870,21	-899,30	389,08	-561,33	633,79
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00
γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
ψ	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
k_{sur}	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70
Σ	623,86	-445,62	1 559,65	-1 114,04	1 559,65	-1 114,04	57,77	-41,26	0,00
Celkem	8 441,45	3 187,81	-6 680,81	-16 882,65	10 431,40	3 399,50	1 475,87	-2 352,52	2 408,83

Tabulka 30 Sestava gr4 – Charakteristická kombinace

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]
g_0	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08
γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87
γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09
γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09
LM4	2 347,80	-797,53	525,67	-4 123,24	2 870,21	-899,30	389,08	-561,33	633,79
γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Σ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00
γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
k_{sur}	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70
Σ	519,88	-371,35	1 299,71	-928,37	1 299,71	-928,37	48,14	-34,39	0,00
Celkem	5 989,67	4 059,61	-7 466,42	-12 573,74	7 301,25	4 484,48	1 077,16	-1 784,32	1 775,04

Tabulka 31 Sestava gr4 – Kvazistálá kombinace

6.7.3. Hlavní proměnné zatížení – sestava zatížení gr5

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]
g_0	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08
γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87
γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09
γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09
LM3	5 406,84	-1 914,25	1 156,21	-5 270,79	6 252,02	-957,34	996,02	-1 099,33	1 264,56
γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ϕ	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Σ	5 677,18	-2 009,96	1 214,02	-5 534,33	6 564,62	-1 005,21	1 045,82	-1 154,30	1 327,79
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00
γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψ	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
k_{sur}	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70
Σ	623,86	-445,62	1 559,65	-1 114,04	1 559,65	-1 114,04	57,77	-41,26	0,00
Celkem	11 770,83	1 975,38	-5 992,46	-18 293,74	14 125,81	3 293,60	2 132,61	-2 945,49	3 102,83

Tabulka 32 Sestava gr5 – Charakteristická kombinace

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]
g_o	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09
LM3	5 406,84	-1 914,25	1 156,21	-5 270,79	6 252,02	-957,34	996,02	-1 099,33	1 264,56
	γ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	ϕ	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Σ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
k_{sur}	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70
Σ	519,88	-371,35	1 299,71	-928,37	1 299,71	-928,37	48,14	-34,39	0,00
Celkem	5 989,67	4 059,61	-7 466,42	-12 573,74	7 301,25	4 484,48	1 077,16	-1 784,32	1 775,04

Tabulka 33 Sestava gr5 – Kvazistálá kombinace

6.7.4. Hlavní proměnné zatížení – teplotní změny

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k	
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]	
g_o	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08	
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08	
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87	
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87	
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09	
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09	
LM1	TS	4 327,46	-718,34	651,32	-3 295,57	4 768,84	-561,22	331,21	-629,34	683,02
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ψ	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
	UDL	2 733,11	-1 018,16	557,12	-4 917,82	3 335,59	-969,16	488,68	-699,13	785,53
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
ξ	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	
Σ	4 338,84	-946,02	711,34	-4 438,81	4 910,87	-808,58	443,88	-751,66	826,48	
Chodci	214,01	-74,08	40,05	-411,58	265,42	-71,87	40,93	-59,05	65,10	
	3/5	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ψ	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	
Σ	51,36	-17,78	9,61	-98,78	63,70	-17,25	9,82	-14,17	15,62	
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00	
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ψ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
k_{sur}	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	
Σ	1 039,77	-742,69	2 599,42	-1 856,73	2 599,42	-1 856,73	96,28	-68,77	0,00	
Celkem	10 899,76	2 724,47	-5 445,76	-18 039,68	13 575,53	2 730,28	1 579,00	-2 584,53	2 617,14	

Tabulka 34 Teplotní změny – Charakteristická kombinace

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k	
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]	
g_0	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08	
γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08	
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87	
γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87	
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09	
γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Σ	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09	
LM1	TS	4 327,46	-718,34	651,32	-3 295,57	4 768,84	-561,22	331,21	-629,34	683,02
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ψ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	UDL	2 733,11	-1 018,16	557,12	-4 917,82	3 335,59	-969,16	488,68	-699,13	785,53
	γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	ξ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Σ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00	
γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
ψ	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
k_{sur}	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	
Σ	623,86	-445,62	1 559,65	-1 114,04	1 559,65	-1 114,04	57,77	-41,26	0,00	
Celkem	6 093,65	3 985,34	-7 206,48	-12 759,41	7 561,19	4 298,80	1 086,79	-1 791,19	1 775,04	

Tabulka 35 Teplotní změny – Častá kombinace

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]
g_0	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08
γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87
γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09
γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00
γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
ψ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
k_{sur}	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70	1,00	0,70
Σ	519,88	-371,35	1 299,71	-928,37	1 299,71	-928,37	48,14	-34,39	0,00
Celkem	5 989,67	4 059,61	-7 466,42	-12 573,74	7 301,25	4 484,48	1 077,16	-1 784,32	1 775,04

Tabulka 36 Teplotní změny – Kvazistálá kombinace

6.8. Kombinace pro MSÚ – Stavební stádium

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]
g_0	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08
γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	4 842,99	3 587,40	-7 780,53	-10 503,72	5 584,10	4 136,37	956,37	-1 658,52	1 678,16
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87
γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35
	ξ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Σ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09
γ	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	790,45	-456,14	2 253,95	-1 201,14	380,90	-325,54	84,31	-95,95	82,91
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00
γ	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	ψ	1,50	1,10	1,50	1,10	1,50	1,10	1,50	1,50
k_{sur}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	3 342,11	-1 225,44	8 355,29	-3 063,60	8 355,29	-3 063,60	309,47	-154,73	0,00
Staveništní zatížení	478,79	-197,05	105,13	-824,65	574,04	-179,86	77,82	-112,02	126,72
γ	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	ψ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	718,19	-295,58	157,70	-1 236,98	861,06	-269,79	116,73	-168,03	190,08
Celkem	9 693,74	1 610,24	2 986,40	-16 005,44	15 181,35	477,44	1 466,87	-2 077,23	1 951,15

Tabulka 37 Stavební stádium - 6.10

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]
g_0	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08
γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	4 842,99	3 587,40	-7 780,53	-10 503,72	5 584,10	4 136,37	956,37	-1 658,52	1 678,16
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87
γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35
	ξ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Σ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09
γ	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	790,45	-456,14	2 253,95	-1 201,14	380,90	-325,54	84,31	-95,95	82,91
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00
γ	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
	ψ	1,50	1,10	1,50	1,10	1,50	1,10	1,50	1,50
k_{sur}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	2 005,27	-735,27	5 013,17	-1 838,16	5 013,17	-1 838,16	185,68	-92,84	0,00
Staveništní zatížení	478,79	-197,05	105,13	-824,65	574,04	-179,86	77,82	-112,02	126,72
γ	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	ψ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	718,19	-295,58	157,70	-1 236,98	861,06	-269,79	116,73	-168,03	190,08
Celkem	8 356,90	2 100,42	-355,72	-14 779,99	11 839,23	1 702,88	1 343,09	-2 015,34	1 951,15

Tabulka 38 Stavební stádium - 6.10a

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]
g_o	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08
γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35
	ξ	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Σ	4 116,54	3 049,29	-6 613,45	-8 928,16	4 746,48	3 515,91	812,91	-1 409,74	1 426,43
g_{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87
γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35
	ξ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Σ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09
γ	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
	ξ	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Σ	671,88	-387,72	1 915,86	-1 020,97	323,77	-276,71	71,67	-81,56	70,47
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00
γ	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	ψ	1,50	1,10	1,50	1,10	1,50	1,10	1,50	1,50
k_{sur}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	3 342,11	-1 225,44	8 355,29	-3 063,60	8 355,29	-3 063,60	309,47	-154,73	0,00
Staveništní zatížení	478,79	-197,05	105,13	-824,65	574,04	-179,86	77,82	-112,02	126,72
γ	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	ψ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	718,19	-295,58	157,70	-1 236,98	861,06	-269,79	116,73	-168,03	190,08
Celkem	8 848,72	1 140,55	3 815,39	-14 249,71	14 286,60	-94,19	1 310,77	-1 814,06	1 686,99

Tabulka 39 Stavební stádium - 6.10b

6.9. Kombinace pro MSP – Stavební stádium

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]
g_o	3 587,400	3 587,400	-7 780,530	-7 780,530	4 136,370	4 136,370	708,420	-1 228,530	1 243,080
γ	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	ξ	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Σ	3 587,400	3 587,400	-7 780,530	-7 780,530	4 136,370	4 136,370	708,420	-1 228,530	1 243,080
g_{ost}	1 223,680	1 223,680	-2 863,890	-2 863,890	1 547,750	1 547,750	250,340	-441,440	462,870
γ	1,350	1,000	1,000	1,350	1,350	1,000	1,350	1,350	1,350
	ξ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Σ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Poklesy	658,710	-380,120	1 878,290	-1 000,950	317,420	-271,280	70,260	-79,960	69,090
γ	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	ξ	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Σ	658,710	-380,120	1 878,290	-1 000,950	317,420	-271,280	70,260	-79,960	69,090
Teplota	1 485,384	-742,692	3 713,460	-1 856,730	3 713,460	-1 856,730	137,540	-68,770	0,000
γ	1,500	1,100	1,500	1,100	1,500	1,100	1,500	1,500	1,500
	ψ	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
k_{sur}	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Σ	2 228,076	-816,961	5 570,190	-2 042,403	5 570,190	-2 042,403	206,310	-103,155	0,000
Staveništní zatížení	478,79	-197,05	105,13	-824,65	574,04	-179,86	77,82	-112,02	126,72
γ	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	ψ	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Σ	478,79	-197,05	105,13	-824,65	574,04	-179,86	77,82	-112,02	126,72
Celkem	6 952,976	2 193,269	-226,920	-11 648,533	10 598,020	1 642,827	1 062,810	-1 523,665	1 438,890

Tabulka 40 Stavební stádium – Charakteristická kombinace

Zatížení	M4,k [MNm]		M10,k [MNm]		M15,k [MNm]		V0,k	V10L,k	V10P,k
	max	min	max	min	max	min	[MN]	[MN]	[MN]
g _o	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08
γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	3 587,40	3 587,40	-7 780,53	-7 780,53	4 136,37	4 136,37	708,42	-1 228,53	1 243,08
g _{ost}	1 223,68	1 223,68	-2 863,89	-2 863,89	1 547,75	1 547,75	250,34	-441,44	462,87
γ	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35
	ξ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Σ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poklesy	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09
γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ξ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	658,71	-380,12	1 878,29	-1 000,95	317,42	-271,28	70,26	-79,96	69,09
Teplota	1 485,38	-742,69	3 713,46	-1 856,73	3 713,46	-1 856,73	137,54	-68,77	0,00
γ	1,50	1,10	1,50	1,10	1,50	1,10	1,50	1,50	1,50
	ψ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
k _{sur}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	1 114,04	-408,48	2 785,10	-1 021,20	2 785,10	-1 021,20	103,16	-51,58	0,00
Staveništní zatížení	478,79	-197,05	105,13	-824,65	574,04	-179,86	77,82	-112,02	126,72
γ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Σ	478,79	-197,05	105,13	-824,65	574,04	-179,86	77,82	-112,02	126,72
Celkem	5 838,94	2 601,75	-3 012,02	-10 627,33	7 812,93	2 664,03	959,66	-1 472,09	1 438,89

Tabulka 41 Kvazistálá kombinace

6.10. Přehled kombinací vnitřních sil

Zatížení	M _{4,k} [kNm]		M10,k [kNm]		M15,k [kNm]		V _{0,k}	V _{10L,k}	V _{10P,k}
	max	min	max	min	max	min	[kN]	[kN]	[kN]
gr1a- 6.10a	14147,97	2385,39	-5077,71	-23367,90	17109,61	2572,66	2077,79	-3446,17	3522,78
gr1a- 6.10b	16833,51	628,99	-3128,59	-26327,95	20341,75	759,51	2398,50	-3901,01	4063,32
gr4- 6.10a	8221,20	3686,51	-6050,99	-17242,16	10393,95	3687,53	1465,29	-2412,30	2385,94
gr4- 6.10b	10297,92	1956,61	-4082,77	-20472,87	13060,56	1669,68	1783,75	-2817,54	2883,67
gr5- 6.10a	8221,20	3686,51	-6050,99	-17242,16	10393,95	3687,53	1465,29	-2412,30	2385,94
gr5- 6.10b	14792,59	319,82	-3153,49	-22377,84	18048,01	1526,71	2670,35	-3618,04	3820,56
teplota- 6.10a	14147,97	2385,39	-5077,71	-23367,90	17109,61	2572,66	2077,79	-3446,17	3522,78
teplota- 6.10b	13679,02	1286,53	-2259,49	-22146,28	17461,09	654,83	1928,76	-3134,87	3164,89
St. Stádium-6.10a	8356,90	2100,42	-355,72	-14779,99	11839,23	1702,88	1343,09	-2015,34	1951,15
St. Stádium-6.10b	8848,72	1140,55	3815,39	-14249,71	14286,60	-94,19	1310,77	-1814,06	1686,99
Extrém	16833,51	319,82	-2259,49	-26327,95	20341,75	654,83	2670,35	-3901,01	4063,32
Char.- gr1a	13205,58	2231,07	-5988,42	-21071,58	15729,32	2751,17	1916,50	-3133,83	3259,21
Char.- teplota	10899,76	2724,47	-5445,76	-18039,68	13575,53	2730,28	1579,00	-2584,53	2617,14
Char.- gr4	8441,45	3187,81	-6680,81	-16882,65	10431,40	3399,50	1475,87	-2352,52	2408,83
Char.- gr5	11770,83	1975,38	-5992,46	-18293,74	14125,81	3293,60	2132,61	-2945,49	3102,83
Char.- St. Stádium	6952,98	2193,27	-226,92	-11648,53	10598,02	1642,83	1062,81	-1523,67	1438,89
Extrém	13205,58	1975,38	-5445,76	-21071,58	15729,32	2730,28	2132,61	-3133,83	3259,21
Častá.- gr1a	10483,85	3021,55	-6485,53	-17296,99	12535,76	3472,97	1540,49	-2557,02	2617,14
Častá.- teplota	6093,65	3985,34	-7206,48	-12759,41	7561,19	4298,80	1086,79	-1791,19	1775,04
Extrém	10483,85	3021,55	-6485,53	-17296,99	12535,76	3472,97	1540,49	-2557,02	2617,14
Kvazist- gr1a	5989,67	4059,61	-7466,42	-12573,74	7301,25	4484,48	1077,16	-1784,32	1775,04
Kvazist- teplota	5989,67	4059,61	-7466,42	-12573,74	7301,25	4484,48	1077,16	-1784,32	1775,04
Kvazist- g4	5989,67	4059,61	-7466,42	-12573,74	7301,25	4484,48	1077,16	-1784,32	1775,04
Kvazist- gr5	5989,67	4059,61	-7466,42	-12573,74	7301,25	4484,48	1077,16	-1784,32	1775,04
Kvazist.- St. Stád	5838,94	2601,75	-3012,02	-10627,33	7812,93	2664,03	959,66	-1472,09	1438,89
Extrém	5989,67	4059,61	-7466,42	-12573,74	7301,25	4484,48	1077,16	-1784,32	1775,04

Tabulka 42 Přehled kombinací vnitřních sil pro posouzení mezních stavů únosnosti a použitelnosti (bez předpětí)

7. Návrh předpětí

7.1. Úvod

Veškeré kabely jsou navrženy jako externí předpětí, vedené vně betonového průřezu uvnitř komory. Jsou uvažovány kabely z lan typu Monostrand. V rámci návrhu pro zjednodušení budu počítat s tzv. ideálním kabelem, který prochází těžištěm skutečných kabelů v nosné konstrukci a zahrnuje všechny účinky těchto kabelů.

7.2. Konstrukční zásady

7.2.1. Krytí předpínací výztuže

U volných kabelů vedených uvnitř komorové nosné konstrukce, jejich umístění dáno konstrukčním řešením kotev a deviátorů.

7.2.2. Rozmístění kabelových kanálků

U volných kabelů uvažuji průměr kanálku min. 120 mm. Světlé vzdálenosti mezi kanálky budu také uvažovat 120 mm.

Rozmístění kotev předpínací výztuže

		Počet lan v kabelu			
		12	15	19	22
A	[mm]	410	460	520	550
B	[mm]	205	230	260	275

Obrázek 33 Minimální osové vzdálenosti kotev navzájem a od povrchu betonu (orientační hodnoty)

Pozn: A – je minimální osová vzdálenost mezi kotvami

B – je minimální vzdálenost mezi osou kotvy a nejbližším povrchem betonu

7.2.3. Napětí v předpínací výztuži při napínání

$$\sigma_{max} = \min(0,8 * f_{pk}; 0,9 * f_{pk,1}) = \min(0,8 * 1860; 0,9 * 1636,8) = 1473 \text{ MPa}$$

7.2.4. Předběžný návrh prepínací výztuže

$$M_{4,max,k,kvaz} = 5\,818,187 \text{ kNm}$$

$$M_{10,min,k,kvaz} = -13\,256,3 \text{ kNm}$$

$$M_{15,max,k,kvaz} = 8\,035,845 \text{ kNm}$$

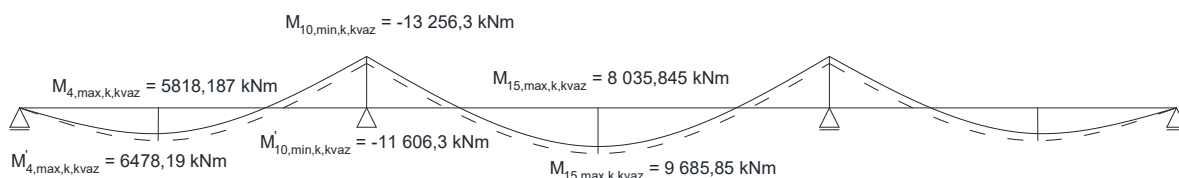
$$\Delta M_p = (0,1 \div 0,15) * M_{10,min,k,kvaz} = (0,1 \div 0,15) * 13\,256,3 = 1325 \div 1988 \text{ kNm}$$

$$\Delta M_p = 1650 \text{ kNm} - \text{předpoklad}$$

$$M'_{4,max,k,kvaz} = 5\,818,187 + 0,4 * 1650 = 6\,478,19 \text{ kNm}$$

$$M'_{10,min,k,kvaz} = -13\,256,3 + 1650 = -11\,606,3 \text{ kNm}$$

$$M'_{15,max,k,kvaz} = 8\,035,845 + 1650 = 9\,685,85 \text{ kNm}$$



Obrázek 34 Schéma ohybových momentů

Předpoklad: 3 předpínací kabely u každé stěny, celkem 6 kabelů v každém komorovém průřezu

$$e_{p,pole} = 928 \text{ mm}$$

$$e_{p,podpora} = 444 \text{ mm}$$

Průřez 4 – dolní vlákna

$$\sigma^d_{c,4,k,kvazi} = -\frac{N_p}{A_{c,pole}} + \frac{M'_{4,k}}{W_{d,4}} - \frac{M_p}{W_{d,4}} = 0,0 \text{ MPa (dekomprese)}$$

$$\sigma^d_{c,4,k,kvazi} = -\frac{N_p}{1,9908} + \frac{6\,478,19}{1,1696} - \frac{N_p * 0,928}{1,1696} = 0,0 \Rightarrow N_{p,req,4} = 4274,62 \text{ kN}$$

Průřez 10 – horní vlákna

$$\sigma^d_{c,10,k,kvazi} = -\frac{N_p}{A_{c,pole}} + \frac{M'_{10,k}}{W_{d,10}} - \frac{M_p}{W_{d,10}} = 0,0 \text{ MPa}$$

$$-\frac{N_p}{2,9375} + \frac{11\,606,3}{1,8907} - \frac{N_p * 0,444}{1,8907} = 0,0 \Rightarrow N_{p,req,10} = 10671,1 \text{ kN}$$

Průřez 15 – dolní vlákna

$$\sigma^d_{c,15,k,kvazi} = -\frac{N_p}{A_{c,pole}} + \frac{M'_{15,k}}{W_{d,15}} - \frac{M_p}{W_{d,15}} = 0,0 \text{ MPa}$$

$$-\frac{N_p}{1,9908} + \frac{9685,85}{1,1696} - \frac{N_p * 0,928}{1,1696} = 0,0 \Rightarrow N_{p,req,15} = 6391,18 \text{ kN}$$

$$\sigma_{p,max} = 1473 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{p,100 \text{ let}} = (1,00 - 0,25) * 1473 = 1104,75 \text{ MPa}$$

Nutná plocha předpínací výztuže

Předpínací výztuž tvoří kabely z lan průměru 15,7 mm.

Průřezová plocha každého lana je 150 mm².

$$A_{p,req,4} = \frac{N_{p,req,4}}{\sigma_{p,100 \text{ let}}} = \frac{4274,62 * 10^3}{1104,75} = 3869,31 \text{ mm}^2 \Rightarrow n_{p,req,4} = \frac{3869,31}{150} = 25,8 \text{ ks}$$

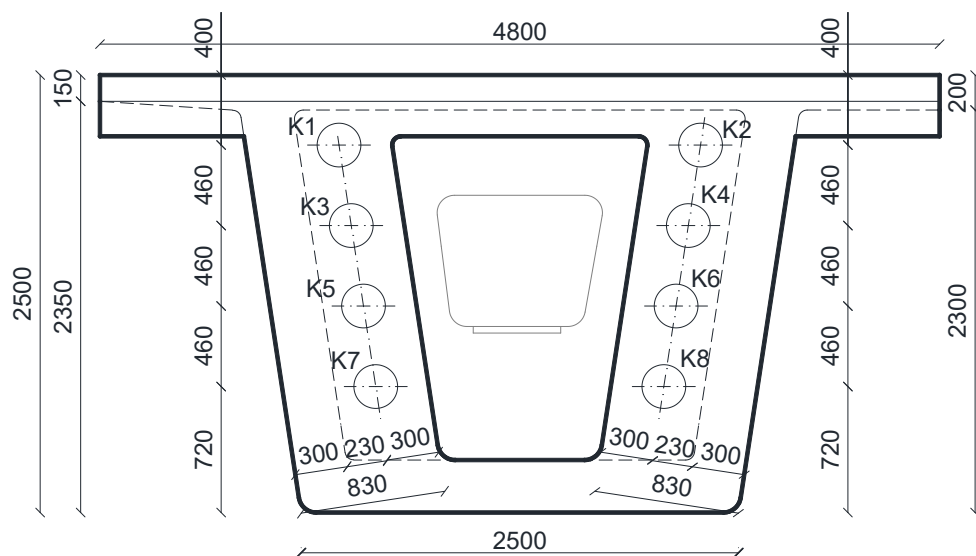
$$A_{p,req,10} = \frac{N_{p,req,10}}{\sigma_{p,100 \text{ let}}} = \frac{10671,1 * 10^3}{1104,75} = 9659,289 \text{ mm}^2 \Rightarrow n_{p,req,10} = \frac{9659,289}{150} = 64,4 \text{ ks}$$

$$A_{p,req,15} = \frac{N_{p,req,15}}{\sigma_{p,100 \text{ let}}} = \frac{6391,18 * 10^3}{1104,75} = 5785,182 \text{ mm}^2 \Rightarrow n_{p,req,15} = \frac{5785,182}{150} = 38,6 \text{ ks}$$

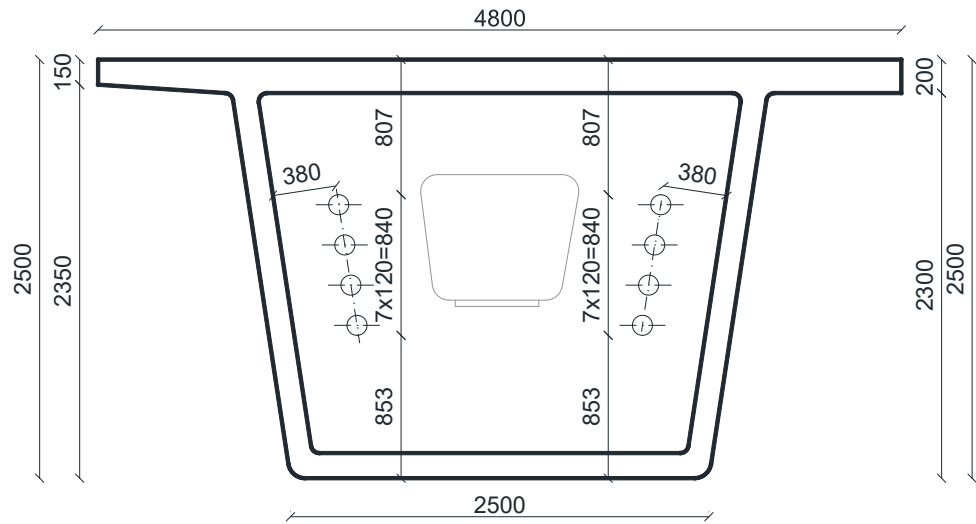
Průřez	Nutný počet kabelů			
	12	15	19	22
4	2,2	1,7	1,4	1,2
10	5,4	4,3	3,4	2,9
15	3,2	2,6	2,0	1,8

Tabulka 43 Nutný počet kabelů v jednotlivých průřezech pro různé počty lan v kabelu

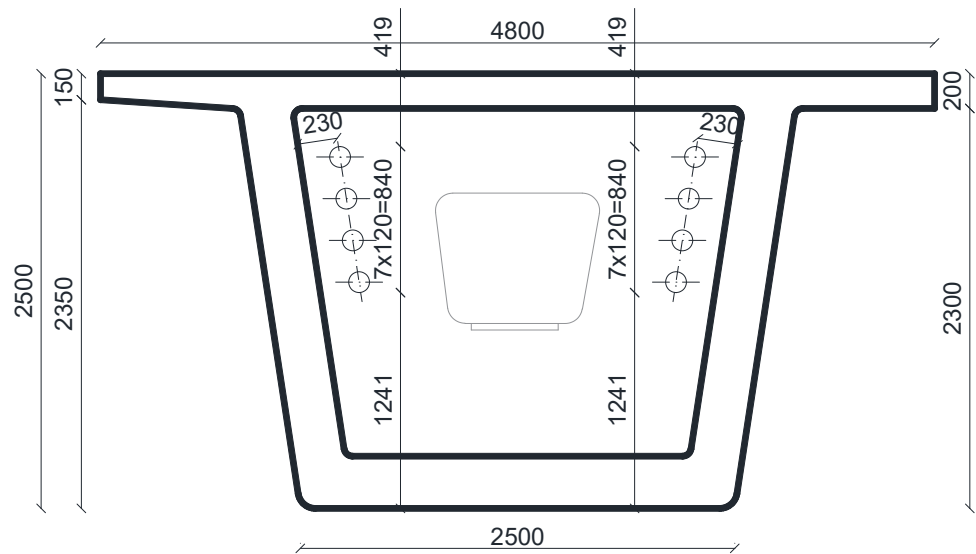
Návrh: 8 předpínacích kabelů z 15 lan po celé délce nosné konstrukce.



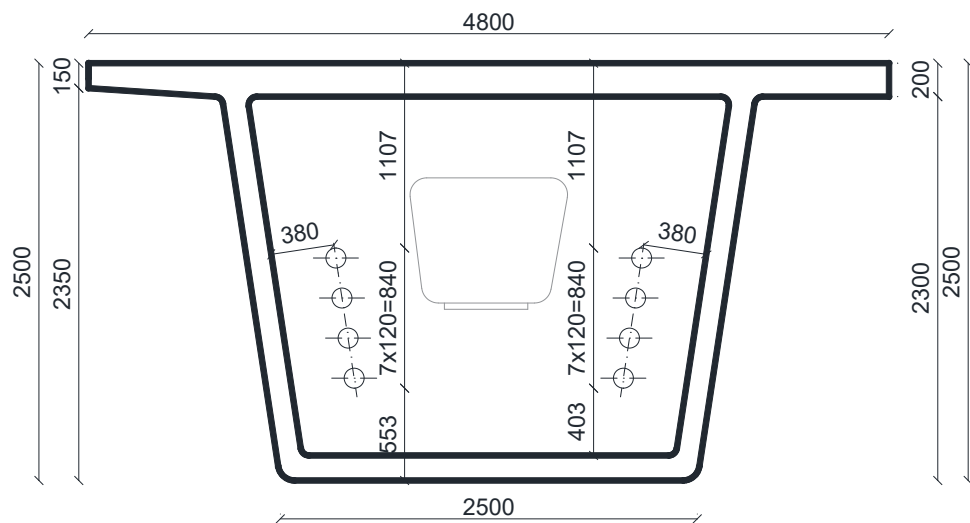
Obrázek 35 Pohled na kotevní čelo



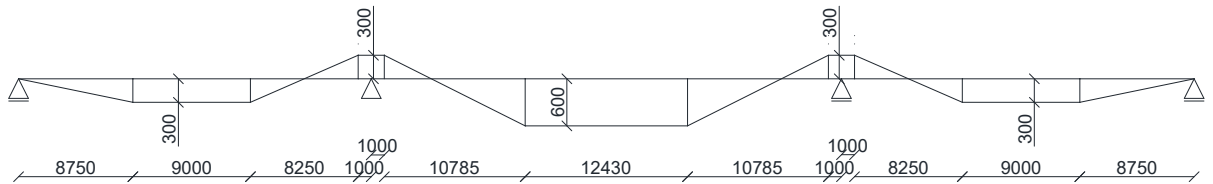
Obrázek 36 Schéma rozmístění předpinacích kabelů v krajním poli



Obrázek 37 Schéma rozmístění předpinacích kabelů nad pilířem



Obrázek 38 Schéma rozmístění kabelů ve středním poli



Obrázek 39 Tečnový polygon ideálního kabelu

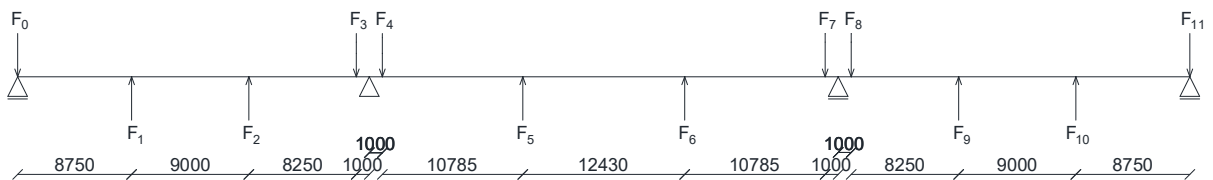
7.3. Podrobné stanovení účinků předpětí

$$\sigma_{p,max} = 1473 \text{ MPa}$$

$$P_{max} = \sigma_{p,max} * A_p = 1473 * 8 * 15 * 0,00015 = 26,514 \text{ MN}$$

Ztráty předpětí v rámci návrhu odhadnu následujícími hodnotami:

- 5 % ... Doba vnesení předpětí
- 15 % ... Uvedení do provozu
- 25 % ... Konec životnosti (100 let)



Obrázek 40 Příčné síly od předpětí

$$F_{0,p,max} = P_{max} * \frac{e_1 - e_0}{L_1} = 26514 * \frac{-0,3 - 0}{6,5} = -909,051 \text{ kN}$$

$$F_{1,p,max} = P_{max} * \left(\frac{e_0 - e_1}{L_1} + \frac{e_2 - e_1}{L_2} \right) = 26514 * \left(\frac{0 + 0,3}{8,75} + \frac{-0,3 + 0,3}{9} \right) = 909,051 \text{ kN}$$

$$F_{2,p,max} = P_{max} * \left(\frac{e_1 - e_2}{L_2} + \frac{e_3 - e_2}{L_3} \right) = 26514 * \left(\frac{-0,3 + 0,3}{9} + \frac{0,3 + 0,3}{8,25} \right) = 1928,291 \text{ kN}$$

$$F_{3,p,max} = P_{max} * \left(\frac{e_2 - e_3}{L_3} + \frac{e_4 - e_3}{L_4} \right) = 26514 * \left(\frac{-0,3 - 0,3}{8,25} + \frac{0,3 - 0,3}{2} \right) = -1928,291 \text{ kN}$$

$$F_{4,p,max} = P_{max} * \left(\frac{e_3 - e_4}{L_4} + \frac{e_5 - e_4}{L_5} \right) = 26514 * \left(\frac{0,3 - 0,3}{2} + \frac{-0,6 - 0,3}{10,785} \right) = -2212,573 \text{ kN}$$

$$F_{5,p,max} = P_{max} * \left(\frac{e_4 - e_5}{L_5} + \frac{e_6 - e_5}{L_6} \right) = 26514 * \left(\frac{0,3 + 0,6}{10,785} + \frac{-0,6 + 0,6}{12,43} \right) = 2212,573 \text{ kN}$$

Vzhledem ke symetrii konstrukce:

$$F_{6,p,max} = F_{5,p,max} = 2212,573 \text{ kN}$$

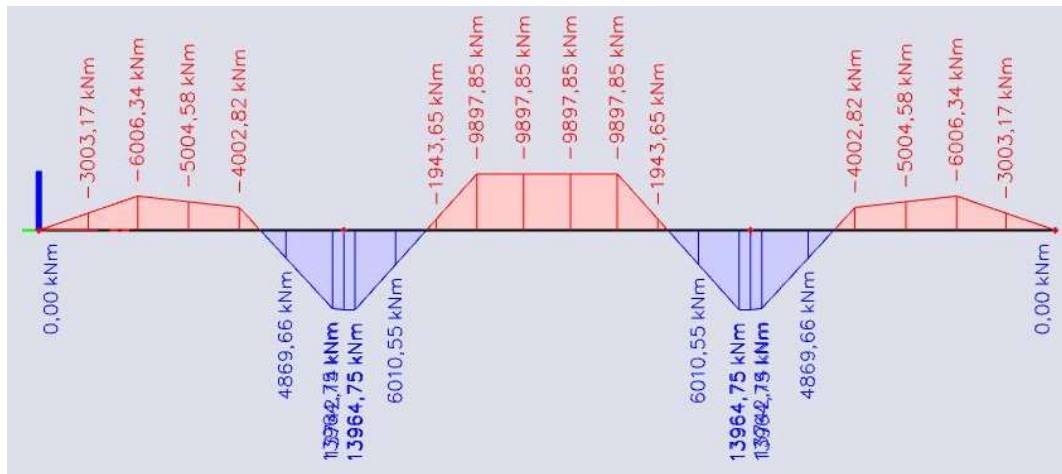
$$F_{9,p,max} = F_{2,p,max} = 1928,291 \text{ kN}$$

$$F_{7,p,max} = F_{4,p,max} = -2212,573 \text{ kN}$$

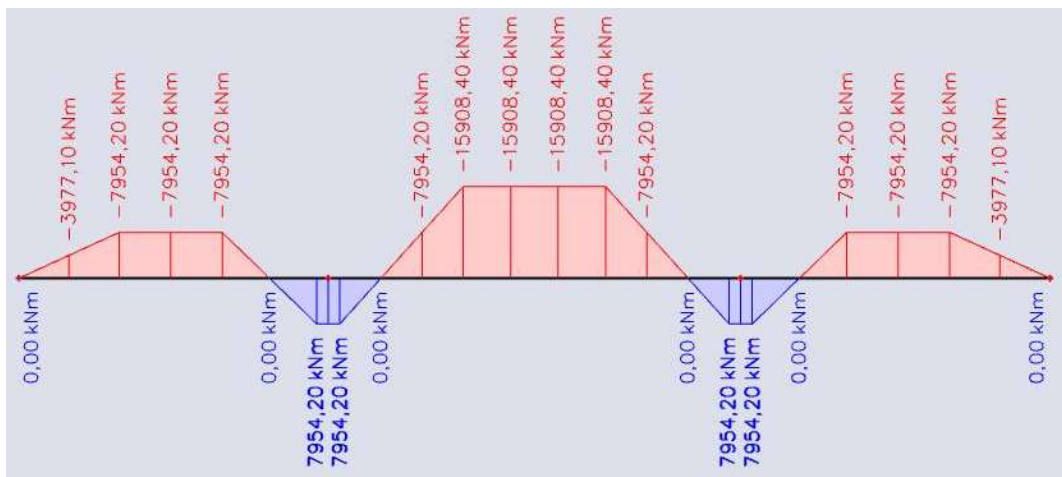
$$F_{10,p,max} = F_{1,p,max} = 909,051 \text{ kN}$$

$$F_{8,p,max} = F_{3,p,max} = -1928,291 \text{ kN}$$

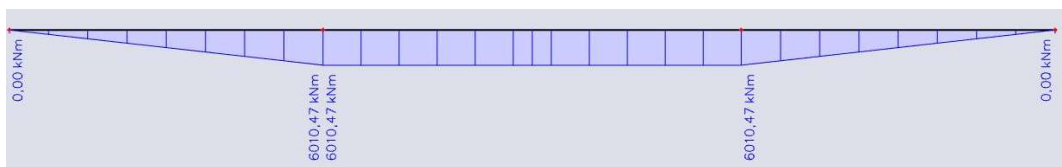
$$F_{11,p,max} = F_{0,p,max} = -909,051 \text{ kN}$$



Obrázek 41 Celkový ohybový moment od předpětí



Obrázek 42 Staticky určitý ohybový moment od předpětí



Obrázek 43 Staticky neurčitý ohybový moment od předpětí

Řez	Bez ztrat			Vnesení předpětí			Uvedení do provozu			Konec životnosti		
	Ztráty	$M_{p,max}$	$N_{p,max}$	Ztráty	$M_{pm,0}$	$N_{pm,0}$	Ztráty	$M_{pm,up}$	$N_{pm,up}$	Ztráty	$M_{pm,kz}$	$N_{pm,kz}$
4	0%	-5549,98	26514	5%	-5272,48	25188,3	15%	-4717,49	22536,9	25%	-4162,49	19885,5
10	0%	13964,75	26514	5%	13266,51	25188,3	15%	11870,04	22536,9	25%	10473,56	19885,5
15	0%	-9897,85	26514	5%	-9402,96	25188,3	15%	-8413,17	22536,9	25%	-7423,39	19885,5

Tabulka 44 Celkový ohybový moment a normálová síla od předpětí

8. Posouzení konstrukce – MSP

8.1. Úvod

- Omezení napětí
- Omezení trhlin
- Omezení průhybů

8.2. Mezní stav omezení napětí a omezení trhlin

8.2.1. Požadavky z hlediska mezního stavu omezení napětí a omezení trhlin

Zde uvádím maximální přípustné hodnoty napětí v betonu a ve výztuži.

Napětí v betonu – provozní stav

$$0,6 * f_{ck} = 0,6 * 120 = 72 \text{ MPa} - \text{Charakteristická kombinace}$$

$$0,45 * f_{ck} = 0,45 * 120 = 54 \text{ MPa} - \text{Kvazistálá kombinace}$$

U prefabrikovaných segmentů nesmí podle normy vzniknout tah ve spáře při charakteristické kombinaci (ověření dekomprese).

Napětí v betonu – čas vnesení předpětí

$$\sigma_c \leq 0,6 * f_{ck}$$

$$\sigma_c \geq 0,45 * f_{ck}$$

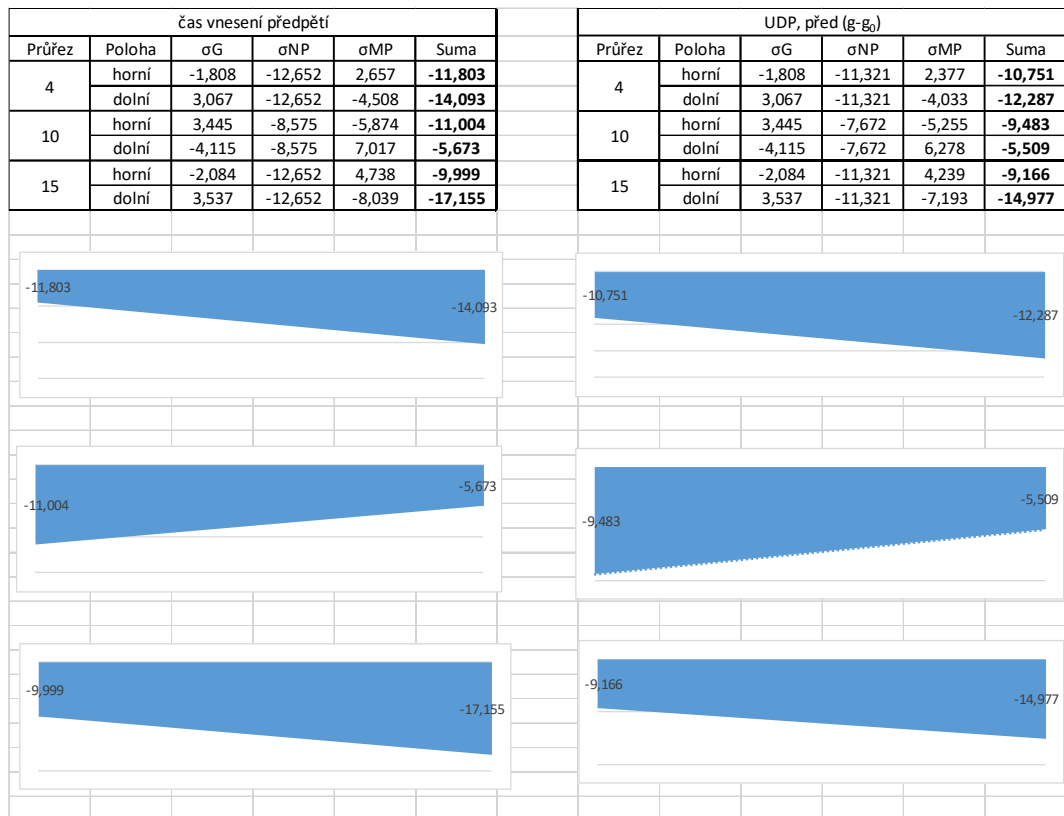
Napětí ve výztuži

$$0,8 * f_{yk} = 0,8 * 500 = 400 \text{ MPa}$$

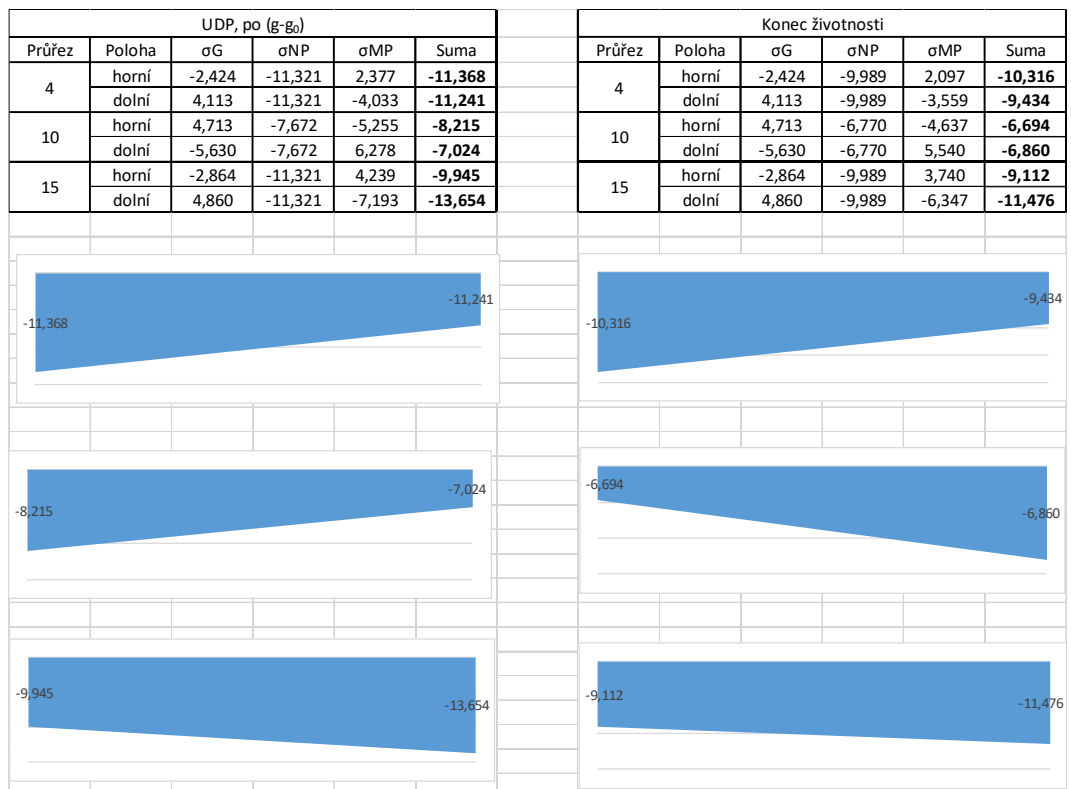
$$0,75 * f_{pk} = 0,75 * 1860 = 1395,0 \text{ MPa} - \text{Střední hodnota napětí}$$

Pro mírné zjednodušení uvažujeme v následujících výpočtech a grafech stejný čas vnesení ostatního stálého zatížení a uvedení do provozu.

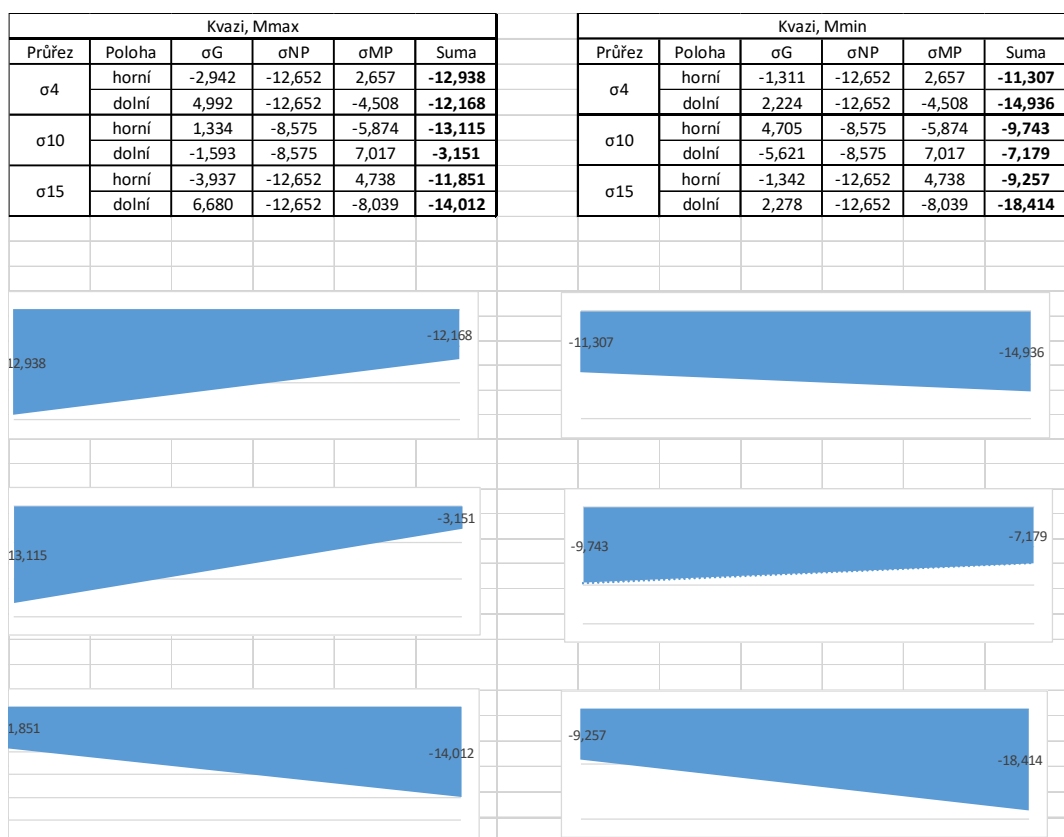
8.3. Výpočet normálových napětí v betonu



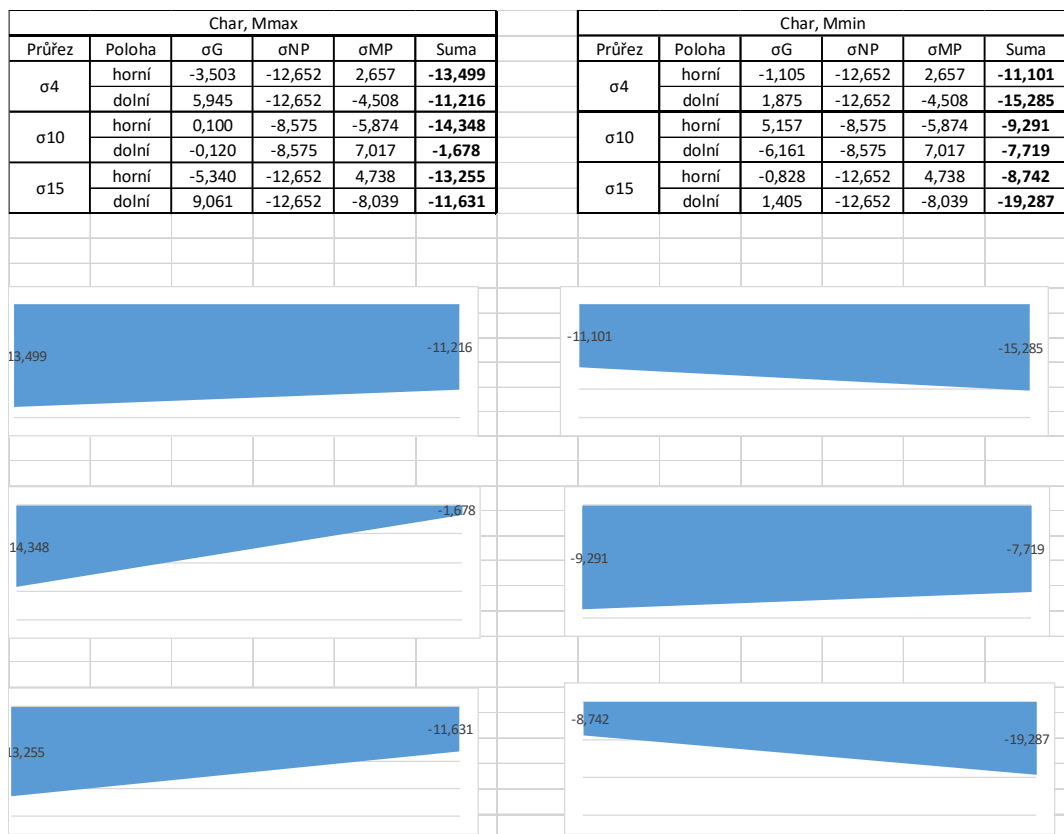
Obrázek 44 Napětí v průřezích od střední hodnoty stálého zatížení, čas vnesení předpětí a čas uvedení do provozu před $g-g_0$ (nahore je normálově napětí v řezu 4, uprostřed v řezu 10 a dole v řezu 15)



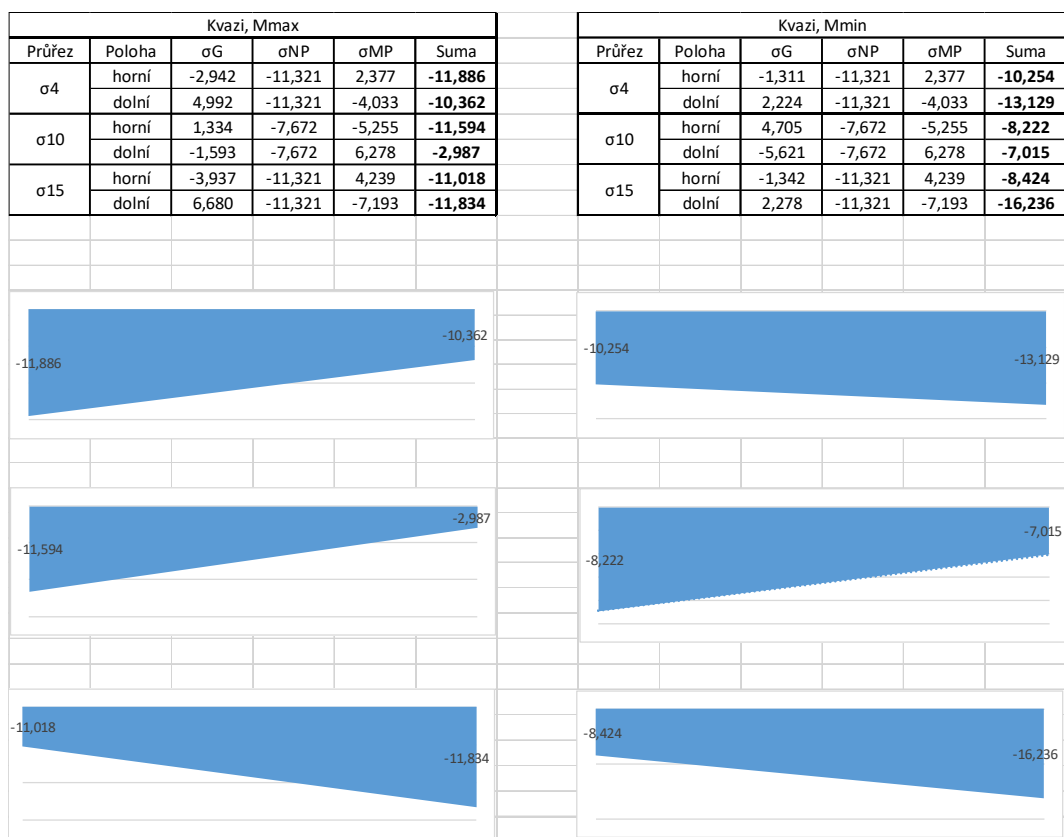
Obrázek 45 Napětí v průřezích od střední hodnoty stálého zatížení, čas uvedení do provozu po $g-g_0$ a čas na konci životnosti (nahore je normálově napětí v řezu 4, uprostřed v řezu 10 a dole v řezu 15)



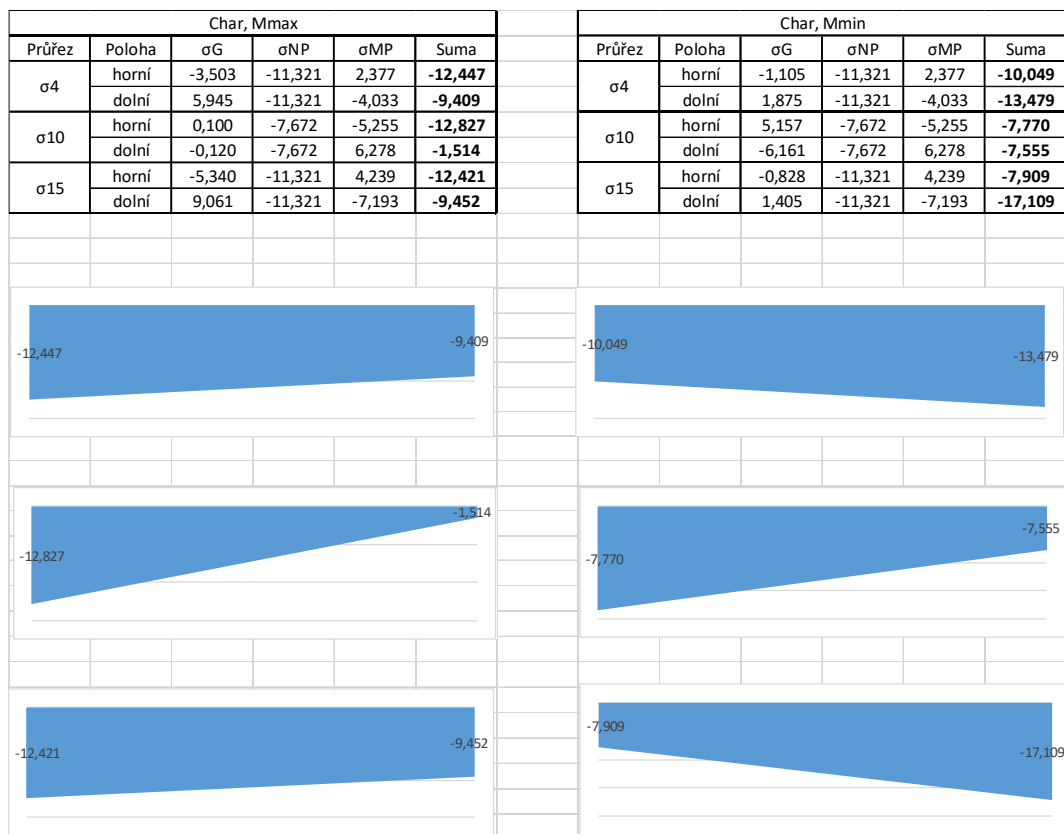
Obrázek 46 Čas vnesení předpětí, kvazistálé kombinace (nahore je normálové napětí v řezu 4, uprostřed v řezu 10 a dole v řezu 15)



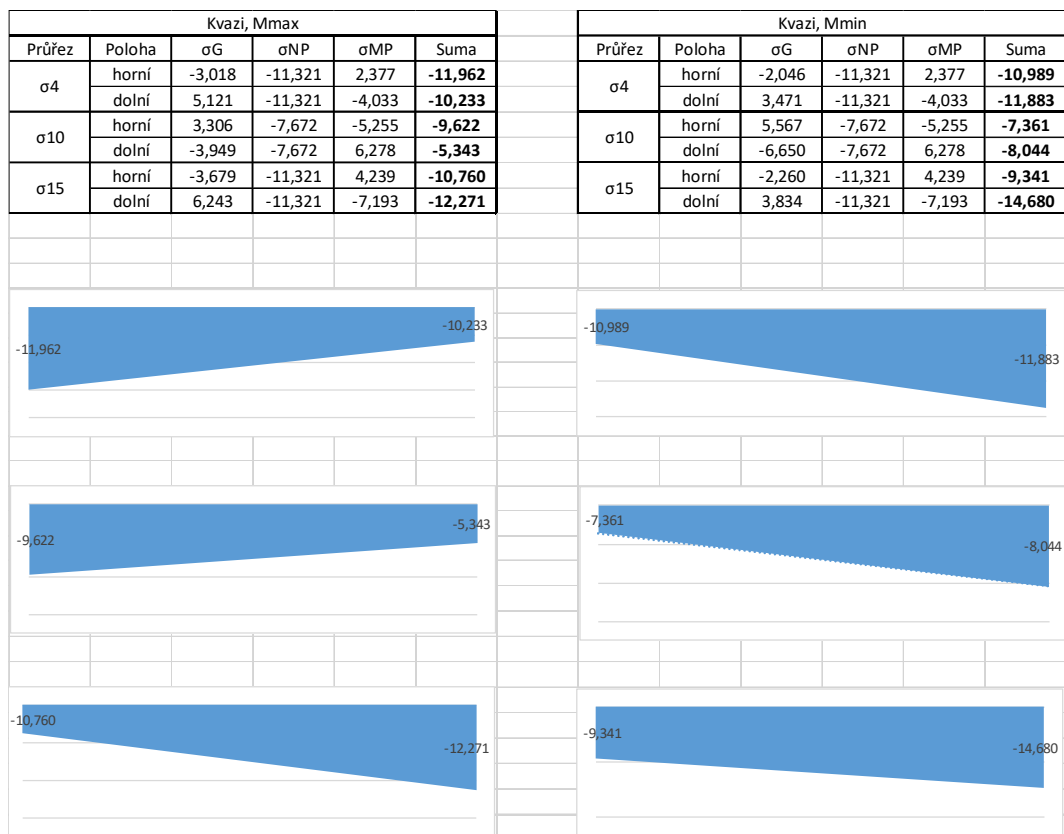
Obrázek 47 Čas vnesení předpětí, charakteristické kombinace (nahore je normálové napětí v řezu 4, uprostřed v řezu 10 a dole v řezu 15)



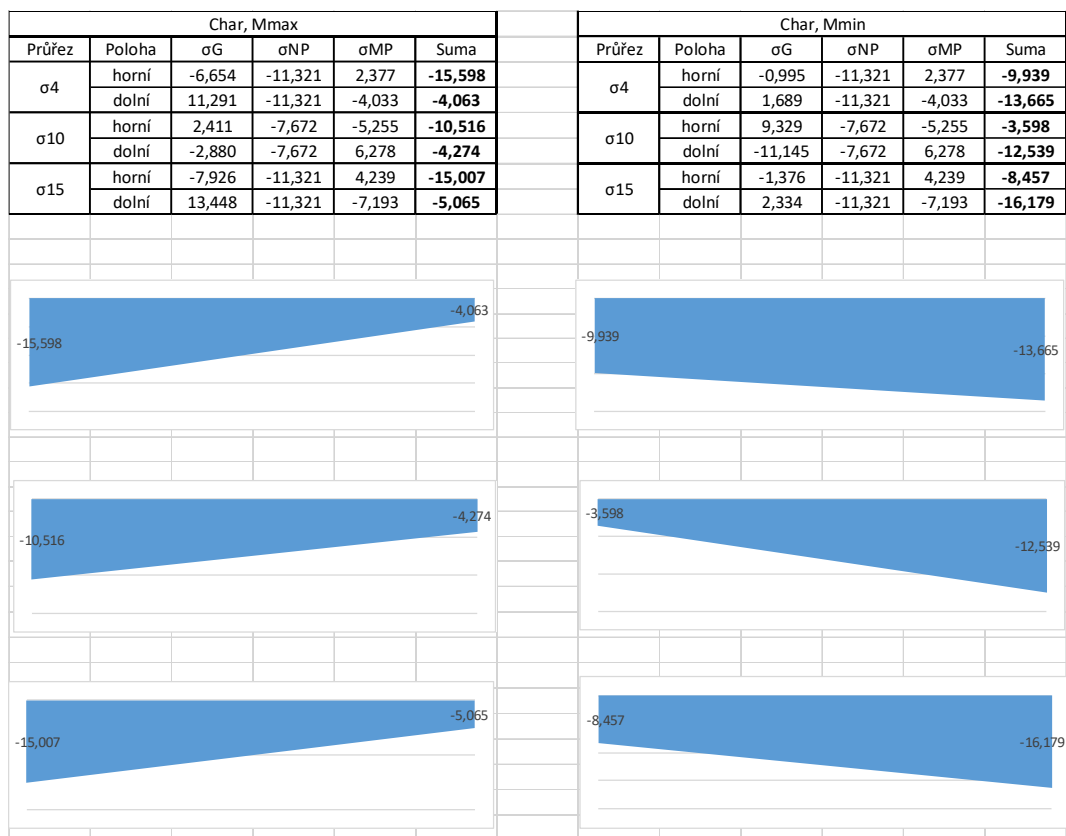
Obrázek 48 Čas uvedení do provozu před $g-g_0$, kvazistálé kombinace (nahore je normálové napětí v řezu 4, uprostřed v řezu 10 a dole v řezu 15)



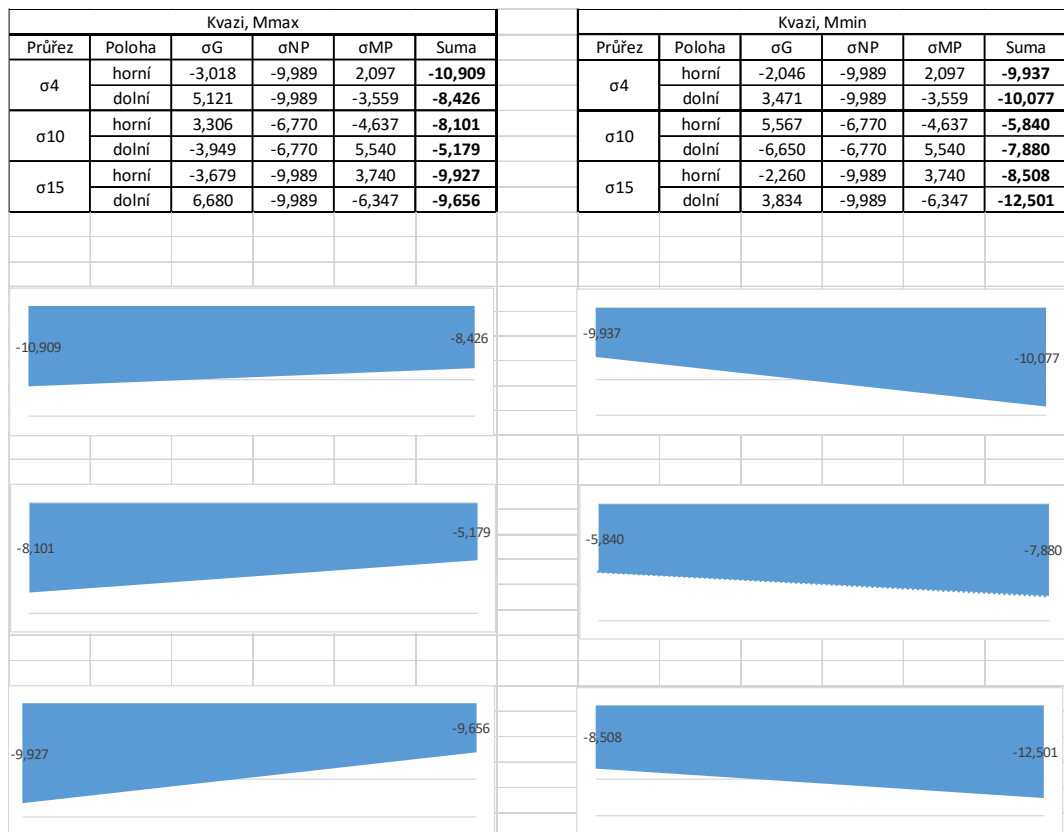
Obrázek 49 Čas uvedení do provozu před $g-g_0$, charakteristické kombinace (nahore je normálové napětí v řezu 4, uprostřed v řezu 10 a dole v řezu 15)



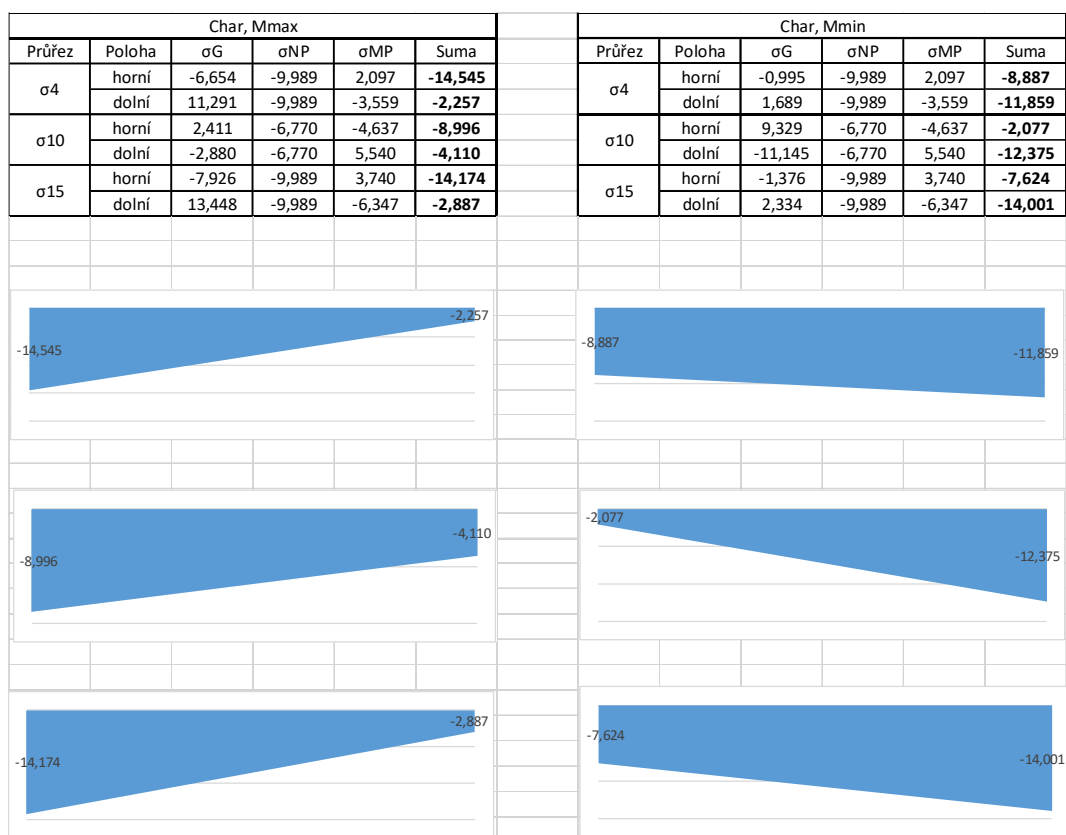
Obrázek 50 Čas uvedení do provozu po $g-g_0$, kvazistálé kombinace (nahore je normálové napětí v řezu 4, uprostřed v řezu 10 a dole v řezu 15)



Obrázek 51 Čas uvedení do provozu po $g-g_0$, charakteristické kombinace (nahore je normálové napětí v řezu 4, uprostřed v řezu 10 a dole v řezu 15)

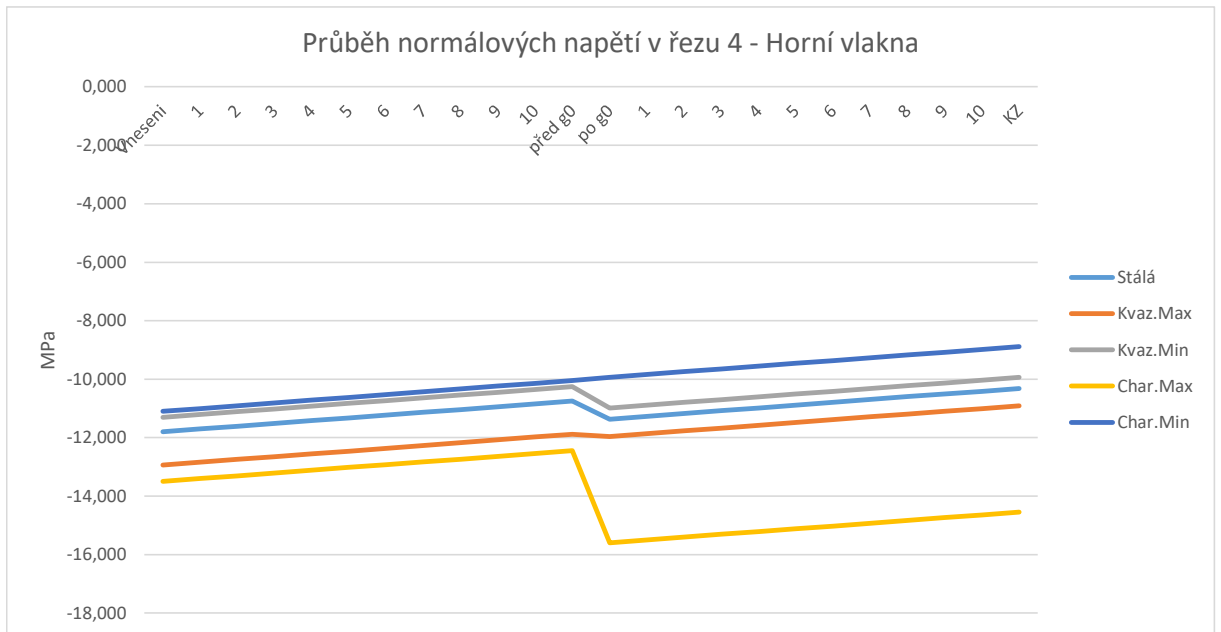


Obrázek 52 Konec životnosti, kvazistálé kombinace (nahore je normálové napětí v řezu 4, uprostřed v řezu 10 a dole v řezu 15)

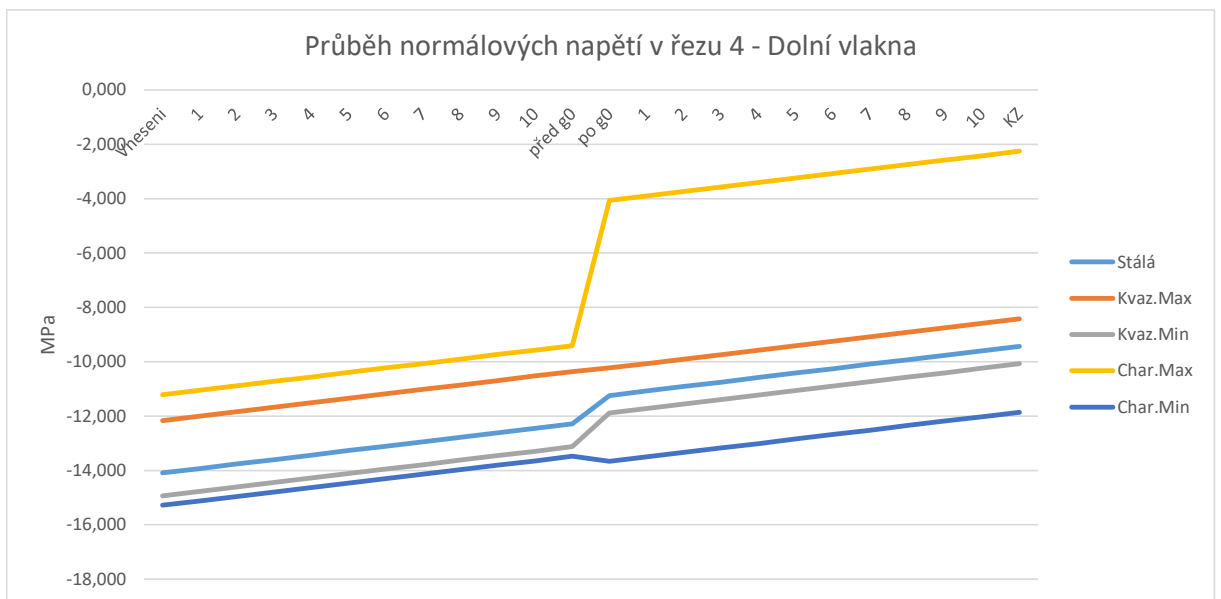


Obrázek 53 Konec životnosti, charakteristické kombinace (nahore je normálové napětí v řezu 4, uprostřed v řezu 10 a dole v řezu 15)

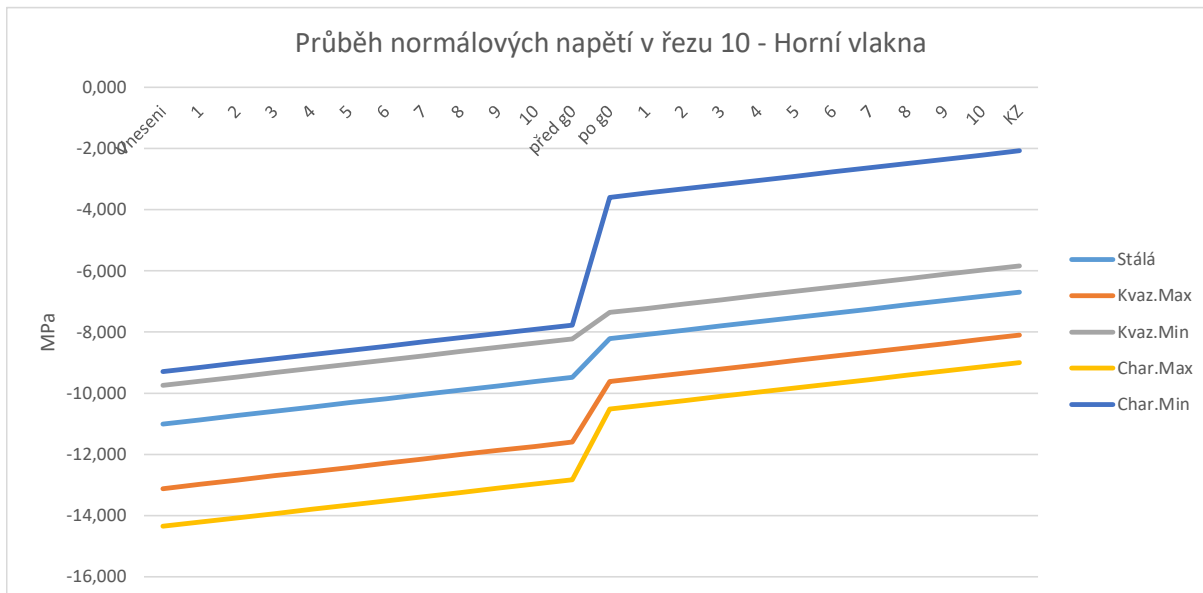
8.3.1. Průběh normálových napětí v čase:



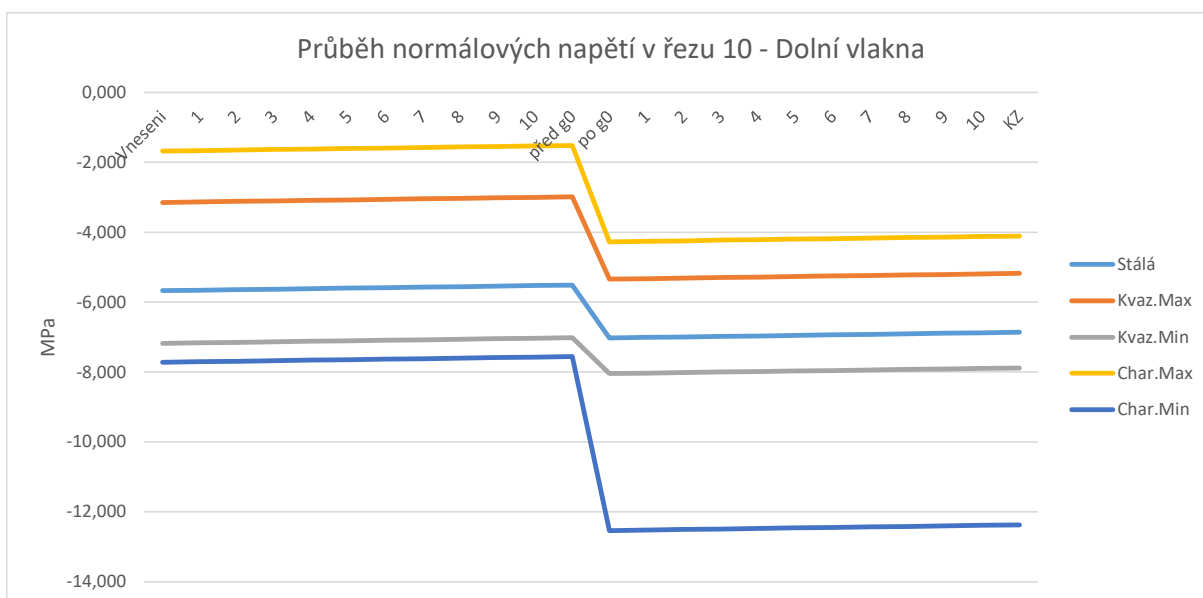
Obrázek 54 Průběh normálových napětí v řezu 4 - Horní vlákna



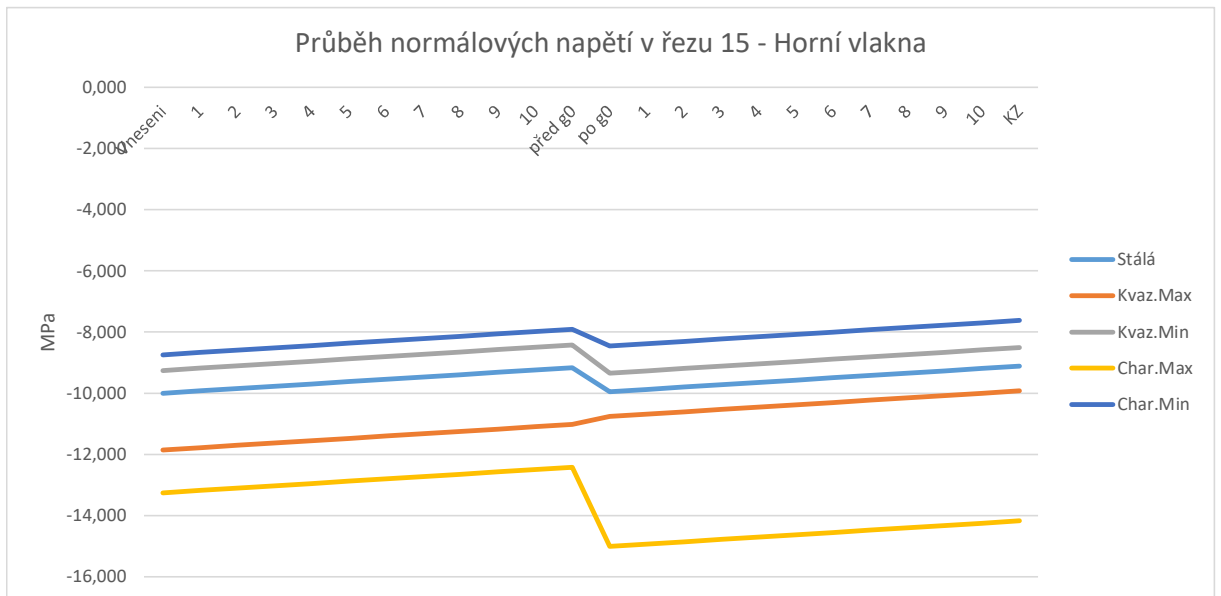
Obrázek 55 Průběh normálových napětí v řezu 4 - Dolní vlákna



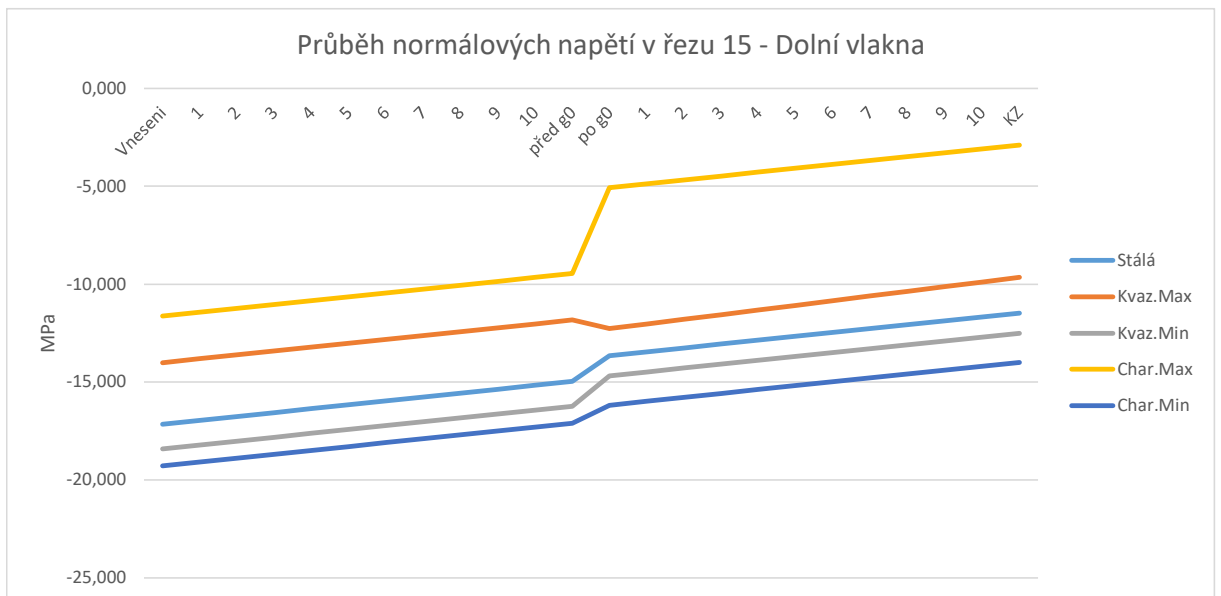
Obrázek 56 Průběh normálových napětí v řezu 10 - Horní vlákna



Obrázek 57 Průběh normálových napětí v řezu 10 - Dolní vlákna



Obrázek 58 Průběh normálových napětí v řezu 15 - Horní vlákna



Obrázek 59 Průběh normálových napětí v řezu 15 - Dolní vlákna

V žádném průřezu nedošlo ke vzniku tahových napětí, zároveň tlaková napětí nepřekročila limitní hodnoty. Konstrukce vyhoví.

8.4. Mezní stav omezení průhybů

$L/600$ – Přípustný průhyb nosné konstrukce z předpjatého betonu dle ČSN 73 6214

$$\frac{27\,000}{600} = 45 \text{ mm} \text{ – Přípustný průhyb krajního pole}$$

$$\frac{36\,000}{600} = 60 \text{ mm} \text{ – Přípustný průhyb středního pole}$$

Průhyby od zatížení byly spočítány ve SCIA Engineer.

Zatížení	Řez 4			Řez 15		
	v_{char} [mm]	ψ	$v_{\text{čast}}$ [mm]	v_{char} [mm]	ψ	$v_{\text{čast}}$ [mm]
LM1 - UDL	2,4	0,75	1,8	4,4	0,75	3,3
LM1 - TS	3	0,4	1,2	4,7	0,4	1,88
	5,4		3	9,1		5,18

Obrázek 60 Průhyby od LM1 – časté hodnoty

Závěr: Nosná konstrukce vyhoví z hlediska MSP – omezení deformací

9. Posouzení konstrukce – MSÚ

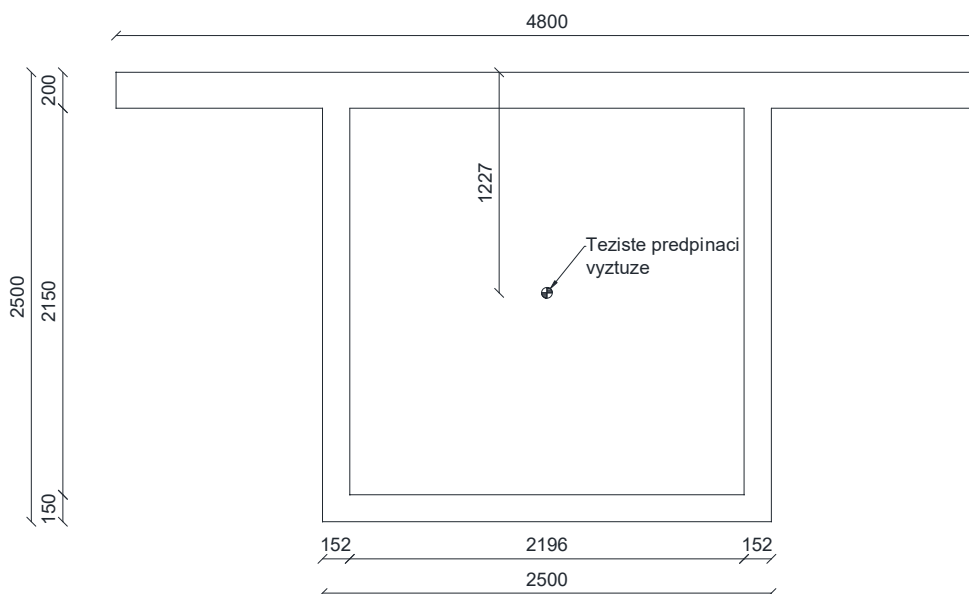
9.1. Ohyb a normálová síla

9.1.1. Úvod

$$N_{pd} = N_{cd}$$

$A_p * f_{pk} = x_u * 0,8 * h * f_{cd}$ (mírně zjednodušeně je uvažován stejný součinitel pro výpočet x_u jako u obyčejného betonu)

9.1.2. Posouzení průřezu v krajním polí (Řez 4)



Obrázek 61 Schéma zjednodušeného průřezu 4

Čas uvedení do provozu

$$|N_{P,up}| = P_{up} = 22,537 \text{ MN}$$

Zvětšení poměrného přetvoření a normálového napětí v předpínací výztuži na mezi únosnosti zanedbám.

$$\gamma_{P, fav} = 1,0$$

$$N_{pd, up} = N_{P, up} * \gamma_{P, fav} = 22,537 \text{ MN}$$

$$N_{cd} = b * 0,8 * x * 76,0 = 22,537 \text{ MN}$$

$$x_u = \frac{22,537}{0,8 * b * 76} = \frac{22,537}{0,8 * 4,8 * 76,0} = 77 \text{ mm}$$

$$z = 1,227 - \frac{0,077}{2} = 1,188 \text{ m}$$

$$M_{Rd} = N_{pd} * z \geq M_{Ed} + \gamma_{P, fav} * \Delta M_{P, up, 4}$$

$$M_{Rd} = N_{pd} * z = 22,537 * 1,188 = 26,783 \text{ MNm}$$

$$M_{Ed} + \gamma_{P, fav} * \Delta M_{P, up, 4} = 16,834 + 1,0 * 2,404 * 0,85 = 18,876 \text{ MNm}$$

$$26,783 \text{ MNm} \geq 18,876 \text{ MNm} - \text{Vyhoví}$$

Konec životnosti

$$|N_{P,kz}| = P_{kz} = 19,886 \text{ MN}$$

$$\gamma_{P, fav} = 1,0$$

$$N_{pd, kz} = N_{P, kz} * \gamma_{P, fav} = 19,886 \text{ MN}$$

$$N_{cd} = b * 0,8 * x * 76,0 = 19,886 \text{ MN}$$

$$x_u = \frac{19,886}{0,8 * b * 76} = \frac{19,886}{0,8 * 4,8 * 76,0} = 68 \text{ mm}$$

$$z = 1,227 - \frac{0,068}{2} = 1,193 \text{ m}$$

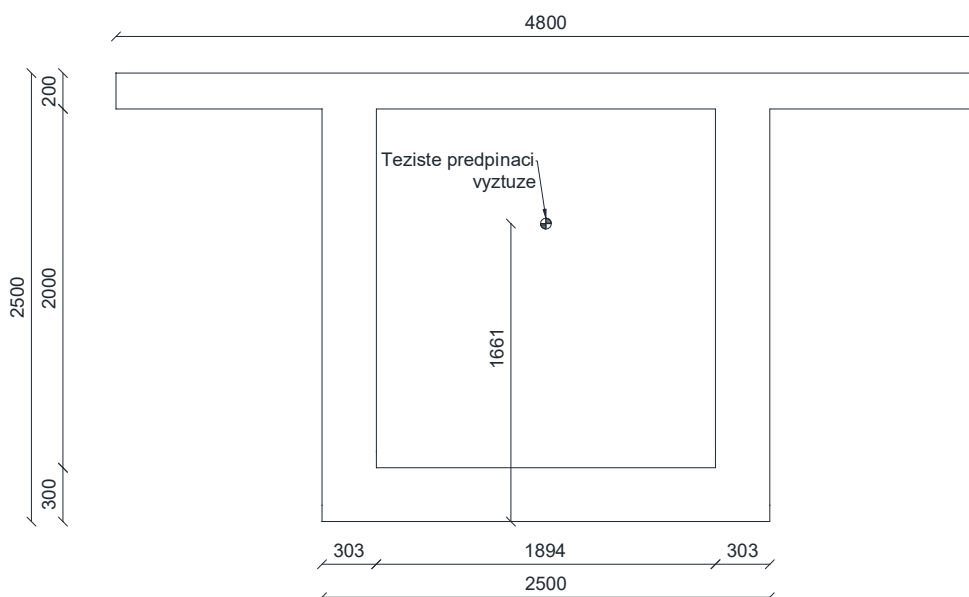
$$M_{Rd} = N_{pd} * z \geq M_{Ed} + \gamma_{P, fav} * \Delta M_{P, kz, 4}$$

$$M_{Rd} = N_{pd} * z = 19,886 * 1,193 = 23,723 \text{ MNm}$$

$$M_{Ed} + \gamma_{P, fav} * \Delta M_{P, kz, 4} = 16,834 + 1,0 * 2,404 * 0,75 = 18,637 \text{ MNm}$$

$$23,723 \text{ MNm} \geq 18,637 \text{ MNm} - \text{Vyhoví}$$

9.1.3. Posouzení průřezu nad pilířem (Řez 10)



Obrázek 62 Schéma zjednodušeného průřezu 10

Čas uvedení do provozu

$$N_{pd} = 22,537 \text{ MN}$$

$$N_{cd} = b * 0,8 * x * 76,0 = 22,537 \text{ MN}$$

$$x_u = \frac{22,537}{0,8 * b * 76} = \frac{22,537}{0,8 * 2,5 * 76,0} = 148 \text{ mm}$$

$$z = 1,661 - \frac{0,148}{2} = 1,587 \text{ m}$$

$$M_{Rd} = N_{pd} * z \geq M_{Ed} + \gamma_{P, fav} * \Delta M_{P, up, 10}$$

$$M_{Rd} = N_{pd} * z = 22,537 * 1,587 = 35,763 \text{ MNm}$$

$$M_{Ed} + \gamma_{P, fav} * \Delta M_{P, up, 10} = -26,328 + 1,0 * 6,10 * 0,85 = -21,143 \text{ MNm}$$

$$35,763 \text{ MNm} \geq 21,143 \text{ MNm}$$

Vyhoví

Konec životnosti

$$N_{pd} = 19,886 \text{ MN}$$

$$N_{cd} = b * 0,8 * x * 76,0 = 19,886 \text{ MN}$$

$$x_u = \frac{19,886}{0,8 * b * 76} = \frac{19,886}{0,8 * 2,5 * 76,0} = 131 \text{ mm}$$

$$z = 1,661 - \frac{0,131}{2} = 1,596 \text{ m}$$

$$M_{Rd} = N_{pd} * z \geq M_{Ed} + \gamma_{P, fav} * \Delta M_{P, kz, 10}$$

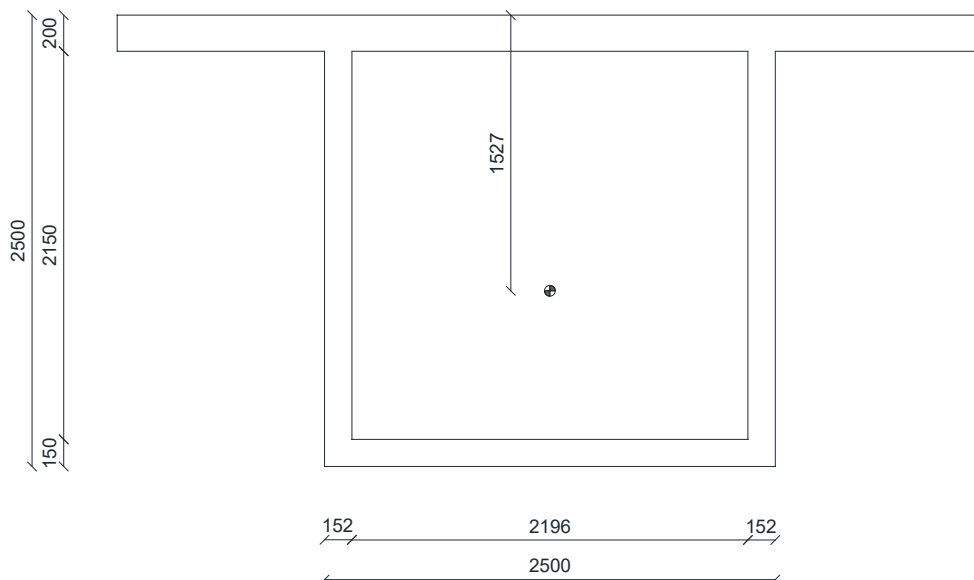
$$M_{Rd} = N_{pd} * z = 19,886 * 1,596 = 31,73 \text{ MNm}$$

$$M_{Ed} + \gamma_{P, fav} * \Delta M_{P, kz, 10} = -26,328 + 1,0 * 6,10 * 0,75 = -21,753 \text{ MNm}$$

$$31,73 \text{ MNm} \geq 21,753 \text{ MNm}$$

Vyhoví

9.1.4. Posouzení průřezu ve středním poli (Řez 15)



Obrázek 63 Schéma zjednodušeného průřezu 15

Čas uvedení do provozu

$$N_{pd} = 22,537 \text{ MN}$$

$$N_{cd} = b * 0,8 * x * 76,0 = 22,537 \text{ MN}$$

$$x_u = \frac{22,537}{0,8 * b * 76} = \frac{22,537}{0,8 * 4,8 * 76,0} = 77 \text{ mm}$$

$$z = 1,527 - \frac{0,077}{2} = 1,488 \text{ m}$$

$$M_{Rd} = N_{pd} * z \geq M_{Ed} + \gamma_{P, fav} * \Delta M_{P, up, 15}$$

$$M_{Rd} = N_{pd} * z = 22,537 * 1,488 = 33,544 \text{ MNm}$$

$$M_{Ed} + \gamma_{P, fav} * \Delta M_{P, up, 15} = 20,352 + 1,0 * 6,10 * 0,85 = 25,537 \text{ MNm}$$

$$33,544 \text{ MNm} \geq 25,537 \text{ MNm}$$

Vyhoví

Konec životnosti

$$N_{pd} = 19,886 \text{ MN}$$

$$N_{cd} = b * 0,8 * x * 76,0 = 19,886 \text{ MN}$$

$$x_u = \frac{19,886}{0,8 * b * 76} = \frac{19,886}{0,8 * 4,8 * 76,0} = 68 \text{ mm}$$

$$z = 1,527 - \frac{0,068}{2} = 1,493 \text{ m}$$

$$M_{Rd} = N_{pd} * z \geq M_{Ed} + \gamma_{P, fav} * \Delta M_{P, kz, 15}$$

$$M_{Rd} = N_{pd} * z = 19,886 * 1,493 = 29,688 \text{ MNm}$$

$$M_{Ed} + \gamma_{P, fav} * \Delta M_{P, kz, 15} = 20,352 + 1,0 * 6,10 * 0,75 = 24,927 \text{ MNm}$$

$$29,688 \text{ MNm} \geq 24,927 \text{ MNm}$$

Vyhoví

Závěr: Konstrukce vyhoví z hlediska MSÚ při namáhání ohybovým momentem a normálovou silou.

V Praze, 9.1.2023

Anton Solovykh