

# ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Návrh obloukové mostní konstrukce v Praze u  
Suchdola

Radka Jelínková

Praha 2018

# ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Návrh obloukové mostní konstrukce v Praze u  
Suchdola

Design of an arch bridge in Prague at Suchdol

Vypracovala: Radka Jelínková  
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Roman Šafář, Ph.D  
V Praze 2018



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Jelínková</u>	Jméno: <u>Radka</u>	Osobní číslo: <u>439044</u>
Zadávací katedra: <u>betonových a zděných staveb</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Konstrukce a dopravní stavby</u>		

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Návrh obloukové mostní konstrukce v Praze u Suchdola</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>Design of an arch bridge in Prague at Suchdol</u>	
Pokyny pro vypracování: Vypracujte technickou zprávu, statický výpočet a výkresovou dokumentaci	
Seznam doporučené literatury: ŠAFÁŘ, Roman a kol. . Betonové mosty 2: přednášky	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>Ing. Roman Šafář, Ph.D</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>20.2.2018</u>	Termín odevzdání bakalářské práce: <u>27.5.2018</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
..... Podpis vedoucího práce	..... Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

..... Datum převzetí zadání	..... Podpis studenta(ky)
--------------------------------	------------------------------



## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracovávala samostatně, pouze za odborného vedení vedoucího bakalářské práce Ing. Romana Šafáře, Ph.D.

Veškerá použitá literatura, normy, zdroje a podklady jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze 24. 5. 2018

Radka Jelínková



## **Poděkování**

Na prvním místě bych chtěla poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Romanu Šafářovi, Ph.D, za čas vynaložený při konzultacích, za všechny věcné rady a připomínky, dále za výborný osobní přístup a odborné rady, které vedly k zpracování bakalářské práce.

Dále bych chtěla poděkovat rodině za nemalou psychickou a materiální podporu, bez které by se mi studium nejspíš nepovedlo zdárně dokončit.

Děkuji!



## **Abstrakt**

Předmětem bakalářské práce je návrh obloukové mostní konstrukce na silničním okruhu kolem Prahy přes Vltavu u Suchdola.

Práce obsahuje předběžný návrh variant a podrobnější řešení výsledné vybrané varianty. U této varianty je provedena optimalizace tvaru střednice oblouku a zpracován statický výpočet s ověřením oblouku. Práce obsahuje rovněž výkresovou dokumentaci a technickou zprávu.

## **Abstract**

The bachelor thesis deals with a design of an arch bridge at the Prague motorway circuit above the valey of Vltava river.

The thesis includes a preliminary proposal of variants and a more detailed solution of the chosen variant. At this structure, an optimalization of the arch central line and structural analysis of the arch is elaborated. The thesis includes also drawings of the bridge and a technical report.

## **Klíčová slova**

Most  
Silniční most  
Betonový most  
Beton  
Oblouk

Bridge  
Road bridge  
Concrete bridge  
Concrete  
Arch



<b>ČÁST 1 - TECHNICKÁ ZPRÁVA.....</b>	<b>- 15 -</b>
<b>1. Identifikační údaje .....</b>	<b>- 16 -</b>
<b>2. Základní údaje o mostním objektu.....</b>	<b>- 16 -</b>
2.1 Zatřídění mostního objektu .....	- 16 -
2.2 Návrhové a konstrukční charakteristiky.....	- 17 -
2.2.1 SO 201.a Březiněves – Ruzyně.....	- 17 -
2.2.2 SO 201.b Ruzyně - Březiněves .....	- 18 -
<b>3. Zdůvodnění stavby a její umístění.....</b>	<b>- 19 -</b>
3.1 Účel stavby a požadavky na její řešení .....	- 19 -
3.2 Směrové a výškové vedení.....	- 19 -
3.3 Šířkové uspořádání.....	- 20 -
3.4 Charakter přemost'ované překážky a převáděná komunikace.....	- 20 -
3.4.1 Přemost'ované překážky.....	- 20 -
3.4.2 Převáděná komunikace.....	- 21 -
3.5 Geologické poměry .....	- 22 -
3.6 Popis konstrukčních variant .....	- 23 -
3.6.1 Letmá betonáž.....	- 23 -
3.6.2 Visutá konstrukce.....	- 27 -
3.6.3 Zavěšená konstrukce .....	- 29 -
3.6.4 Obloukový most.....	- 31 -
<b>4. Technické řešení konstrukce .....</b>	<b>- 34 -</b>
4.1 Nosná konstrukce .....	- 34 -
4.1.1 Oblouk.....	- 34 -
4.1.2 Pilíře a vřpěry .....	- 34 -
4.1.3 Mostovka.....	- 34 -
4.2 Spodní stavby .....	- 34 -
4.2.1 Opěry.....	- 34 -
4.2.2 Základ oblouku.....	- 35 -
4.3 Vybavení mostu.....	- 35 -
4.3.1 Konstrukce vozovky.....	- 35 -
4.3.2 Izolace .....	- 35 -
4.3.3 Římsy .....	- 35 -
4.3.4 Svodidla .....	- 35 -
4.3.5 Zábradlí.....	- 35 -



4.3.6	Odvodnění .....	- 36 -
4.3.7	Osvětlení.....	- 36 -
4.3.8	Ložiska .....	- 36 -
4.3.9	Závěry .....	- 36 -
4.4	Výstavba.....	- 36 -
<b>ČÁST 2 - STATICKÝ VÝPOČET .....</b>		<b>- 37 -</b>
<b>5.</b>	<b>Materiály .....</b>	<b>- 38 -</b>
5.1	Beton C 30/37.....	- 38 -
5.1.1	Pevnosti v tlaku .....	- 38 -
5.1.2	Pevnosti v tahu .....	- 38 -
5.1.3	Modul pružnosti a Poissonovo číslo.....	- 38 -
5.1.4	Vlastnosti betonu v době vnesení zatížení $t = 7$ dní .....	- 38 -
5.2	Beton C 35/45.....	- 38 -
5.2.1	Pevnosti v tlaku .....	- 38 -
5.2.2	Pevnosti v tahu .....	- 39 -
5.2.3	Modul pružnosti a Poissonovo číslo.....	- 39 -
5.2.4	Vlastnosti betonu v době vnesení zatížení $t = 7$ dní .....	- 39 -
5.3	Předpínací výztuž .....	- 39 -
5.4	Betonářská výztuž .....	- 39 -
<b>6.</b>	<b>Konstrukce.....</b>	<b>- 40 -</b>
6.1	Optimalizace střednice oblouku .....	- 40 -
6.2	Schéma konstrukce.....	- 46 -
6.3	Výpočetní model .....	- 47 -
6.3.1	Model s mostovkou .....	- 47 -
6.3.2	Model bez mostovky .....	- 48 -
6.3.3	Výška vzpěr a délka mostovky.....	- 48 -
6.3.4	Schéma příčného řezu obloukem .....	- 49 -
6.4	Kontrola funkčnosti modelu .....	- 49 -
<b>7.</b>	<b>Zatížení.....</b>	<b>- 51 -</b>
7.1	Zatížení stálé.....	- 51 -
7.1.1	Vlastní tíha konstrukce $g_0$ .....	- 51 -
7.1.2	Ostatní stálé zatížení - .....	- 52 -
7.1.3	Zatížení od nerovnoměrného sedání podpor .....	- 53 -





7.2	Proměnné zatížení .....	- 54 -
7.2.1	Zatížení dopravou.....	- 54 -
7.2.1.1	Model zatížení LM1.....	- 55 -
7.2.1.2	Model zatížení LM3.....	- 56 -
7.2.1.3	Model zatížení na únavu 3 .....	- 57 -
7.2.1.4	Model zatížení LM4.....	- 57 -
7.2.2	Zatížení chodníků.....	- 57 -
7.2.3	Zatížení teplotními změnami.....	- 57 -
7.2.3.1	Rovnoměrná teplota .....	- 57 -
7.2.3.2	Nerovnoměrná teplota .....	- 59 -
7.2.4	Staveništní zatížení.....	- 59 -
7.3	Zatížení při výstavbě .....	- 60 -
7.3.1	Zatížení při betonáži.....	- 60 -
7.3.2	Zatížení od skruže .....	- 61 -
7.3.3	Zatížení od mostovky.....	- 62 -
<b>8.</b>	<b>Skupiny zatížení .....</b>	<b>- 63 -</b>
8.1	Skupiny zatížení .....	- 63 -
<b>9.</b>	<b>Průběhy vnitřních sil.....</b>	<b>- 64 -</b>
9.1	Stálé zatížení .....	- 64 -
9.1.1	Vlastní tíha konstrukce $g_0$ .....	- 64 -
9.1.1.1	Vlastní tíha konstrukce $g_0$ - Normálová síla .....	- 64 -
9.1.1.2	Vlastní tíha konstrukce $g_0$ - Posouvající síla.....	- 64 -
9.1.1.3	Vlastní tíha konstrukce $g_0$ - Moment.....	- 65 -
9.1.2	Ostatní stálé zatížení ( $g-g_0$ ) .....	- 65 -
9.1.2.1	Charakteristická střední hodnota $(g-g_0)_{k,m}$ - Normálová síla .....	- 65 -
9.1.2.2	Charakteristická střední hodnota $(g-g_0)_{k,m}$ - Posouvající síla .....	- 65 -
9.1.2.3	Charakteristická střední hodnota $(g-g_0)_{k,m}$ - Moment.....	- 66 -
9.1.2.4	Horní charakteristická hodnota $(g-g_0)_{k,sup}$ - Normálová síla.....	- 66 -
9.1.2.5	Horní charakteristická hodnota $(g-g_0)_{k,sup}$ - Posouvající síla .....	- 67 -
9.1.2.6	Horní charakteristická hodnota $(g-g_0)_{k,sup}$ - Moment.....	- 67 -
9.1.2.7	Dolní charakteristická hodnota $(g-g_0)_{k,inf}$ - Normálová síla.....	- 67 -
9.1.2.8	Dolní charakteristická hodnota $(g-g_0)_{k,inf}$ - Posouvající síla .....	- 68 -
9.1.2.9	Dolní charakteristická hodnota $(g-g_0)_{k,inf}$ - Moment.....	- 68 -



9.1.3	Nerovnoměrné sedání.....	- 69 -
9.1.3.1	CNS1 - Normálová síla .....	- 69 -
9.1.3.2	CNS1 - Posouvající síla.....	- 69 -
9.1.3.3	CNS1 - Moment .....	- 69 -
9.1.3.4	CNS2 - Normálová síla .....	- 70 -
9.1.3.5	CNS2 - Posouvající síla.....	- 70 -
9.1.3.6	CNS2 - Moment .....	- 71 -
9.2	Proměnné zatížení .....	- 72 -
9.2.1	Dopravní zatížení .....	- 72 -
9.2.1.1	LM1 TS - Normálová síla .....	- 72 -
9.2.1.2	LM1 TS - Posouvající síla.....	- 72 -
9.2.1.3	LM1 TS - Moment .....	- 73 -
9.2.1.4	LM1 UDL - Normálová síla.....	- 73 -
9.2.1.5	LM1 UDL - Posouvající síla .....	- 73 -
9.2.1.6	LM1 UDL - Moment.....	- 74 -
9.2.1.7	LM3-1800/200-TS - Normálová síla.....	- 75 -
9.2.1.8	LM3-1800/200-TS - Posouvající síla .....	- 76 -
9.2.1.9	LM3-1800/200-TS - Moment.....	- 76 -
9.2.1.10	LM3-1800/200-UDL - Normálová síla .....	- 76 -
9.2.1.11	LM3-1800/200-UDL - Posouvající síla .....	- 77 -
9.2.1.12	LM3-1800/200-UDL - Moment .....	- 77 -
9.2.1.13	LM3-3000/240 - Normálová síla.....	- 78 -
9.2.1.14	LM3-3000/240 - Posouvající síla .....	- 79 -
9.2.1.15	LM3-3000/240 - Moment.....	- 79 -
9.2.1.16	Model zatížení na únavu 3 - Normálová síla.....	- 79 -
9.2.1.17	Model zatížení na únavu 3 - Posouvající síla .....	- 80 -
9.2.1.18	Model zatížení na únavu 3 - Moment.....	- 80 -
9.2.1.19	LM4 - Normálová síla .....	- 81 -
9.2.1.20	LM4 - Posouvající síla .....	- 82 -
9.2.1.21	LM4 - Moment .....	- 82 -
9.2.2	Zatížení od chodců .....	- 82 -
9.2.2.1	Zatížení od chodců - Normálová síla .....	- 82 -
9.2.2.2	Zatížení od chodců - Posouvající síla.....	- 83 -
9.2.2.3	Zatížení od chodců - Moment .....	- 83 -



9.2.3	Zatížení teplotou – rovnoměrná teplota .....	- 84 -
9.2.3.1	$\Delta T_{N,con}$ - Normálová síla.....	- 84 -
9.2.3.2	$\Delta T_{N,con}$ - Posouvající síla .....	- 85 -
9.2.3.3	$\Delta T_{N,con}$ - Moment.....	- 85 -
9.2.3.4	$\Delta T_{N,exp}$ - Normálová síla.....	- 86 -
9.2.3.5	$\Delta T_{N,exp}$ - Posouvající síla .....	- 86 -
9.2.3.6	$\Delta T_{N,exp}$ - Moment.....	- 86 -
9.2.4	Zatížení teplotou – obálka – nerovnoměrná teplota .....	- 87 -
9.2.4.1	$\Delta T_M$ - Normálová síla.....	- 87 -
9.2.4.2	$\Delta T_M$ - Posouvající síla.....	- 88 -
9.2.4.3	$\Delta T_M$ - Moment .....	- 88 -
9.2.5	Současné působení rovnoměrné a nerovnoměrné teploty .....	- 90 -
9.3	Výstavba.....	- 91 -
9.3.1	Zatížení od betonáže .....	- 91 -
9.3.1.1	Zatížení od betonáže - Normálová síla.....	- 91 -
9.3.1.2	Zatížení od betonáže - Posouvající síla .....	- 91 -
9.3.1.3	Zatížení od betonáže - Moment.....	- 91 -
9.3.2	Zatížení od skruže .....	- 91 -
9.3.2.1	Zatížení od skruže - Normálová síla .....	- 91 -
9.3.2.2	Zatížení od skruže - Posouvající síla.....	- 92 -
9.3.2.3	Zatížení od skruže - Moment .....	- 92 -
<b>10.</b>	<b>Kombinace .....</b>	<b>- 93 -</b>
10.1	Kombinace pro MSU: .....	- 93 -
10.2	Kombinace pro MSP: .....	- 93 -
10.3	Sestavy zatížení .....	- 93 -
10.4	Vztahy pro kombinace MSU.....	- 94 -
10.4.1	Trvalé a dočasné návrhové situace.....	- 94 -
10.5	Vztahy pro kombinace MSP.....	- 94 -
10.5.1	charakteristická kombinace .....	- 94 -
10.5.2	kvazistálá kombinace .....	- 94 -
10.6	Součinitele pro kombinace .....	- 95 -
10.6.1.	Doporučené hodnoty součinitelů $\psi$ pro mosty pozemních komunikací.....	- 95 -
10.6.2.	Díleční součinitele zatížení pro MSÚ .....	- 96 -



10.7	Sestavení kombinací MSU pro řez N1 .....	- 97 -
10.7.1.	Kombinace se sestavou gr1a .....	- 97 -
10.7.2.	Kombinace s teplotou.....	- 97 -
10.8	Sestavení kombinací MSP pro řez N1 .....	- 98 -
10.8.1.	Kombinace se sestavou gr1a .....	- 98 -
10.8.2.	Kombinace s teplotou.....	- 98 -
10.9	Výsledné hodnoty pro MSU .....	- 99 -
10.10	Výsledné hodnoty pro MSP.....	- 101 -
<b>11.</b>	<b>Předběžné posouzení konstrukce .....</b>	<b>- 102 -</b>
11.1	Štíhlost konstrukce .....	- 102 -
11.2	Geometrické imperfekce na oblouku.....	- 103 -
11.3	Účinky II. řádu .....	- 104 -
11.3.1.	Stanovení jmenovité tuhosti .....	- 104 -
11.4	Interakční diagram.....	- 106 -
11.4.1	Lamela 1 .....	- 107 -
11.4.2	Lamela 4 .....	- 109 -
11.4.3	Lamela 8 .....	- 110 -
11.4.4	Lamela 12.....	- 111 -
11.4.5	Lamela 16 (N2) .....	- 112 -
11.4.6	Lamela 16 (N1) .....	- 113 -
<b>12.</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>- 115 -</b>
<b>13.</b>	<b>Použitá literatura.....</b>	<b>- 116 -</b>
<b>14.</b>	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>- 117 -</b>
<b>15.</b>	<b>Seznam tabulek.....</b>	<b>- 121 -</b>
<b>16.</b>	<b>Zdroje .....</b>	<b>- 122 -</b>



## **ČÁST 1 - TECHNICKÁ ZPRÁVA**



## 1. Identifikační údaje

Akce:	Návrh obloukové mostní konstrukce v Praze u Suchdola
Objekt:	MO 201.a Březiněves – Ruzyně MO 201.b Ruzyně – Březiněves
Obec:	Praha [554782]
Katastrální území:	Suchdol [729981]
Kraj:	Hlavní město Praha
Investor / správce:	ŘSD - Ředitelství silnic a dálnic ČR Na Pankráci 56 14000 Praha
Projektant:	Radka Jelínková
Převáděná komunikace:	D0 – Pražský okruh
Přemostovaná překážka:	SŽDC Praha – Kralupy nad Vltavou sil. II/242 ul. V Zámcích Vltava

## 2. Základní údaje o mostním objektu

### 2.1 Zatřídění mostního objektu

Charakteristika mostu dle ČSN 73 6200, čl. 4 Třídění mostů

odst. 4.1.	most pozemní komunikace
odst. 4.1.2 a)	dálniční most
odst. 4.1.2 b)	desková mostovka
odst. 4.1.2 c)	s vozovkovým souvrstvím
odst. 4.2.	přes řeku přes pozemní komunikaci, dráhu
odst. 4.3.	o více polích
odst. 4.4.	s mostovkou v jedné úrovni
odst. 4.5.	s horní mostovkou
odst. 4.6.	bez přesypávky
odst. 4.7.	nepohyblivý
odst. 4.8.	trvalý
odst. 4.10.	v přímé
odst. 4.11.	kolmý
odst. 4.12.	betonový
odst. 4.14.	obloukový
odst. 4.15.	s neomezenou volnou výškou

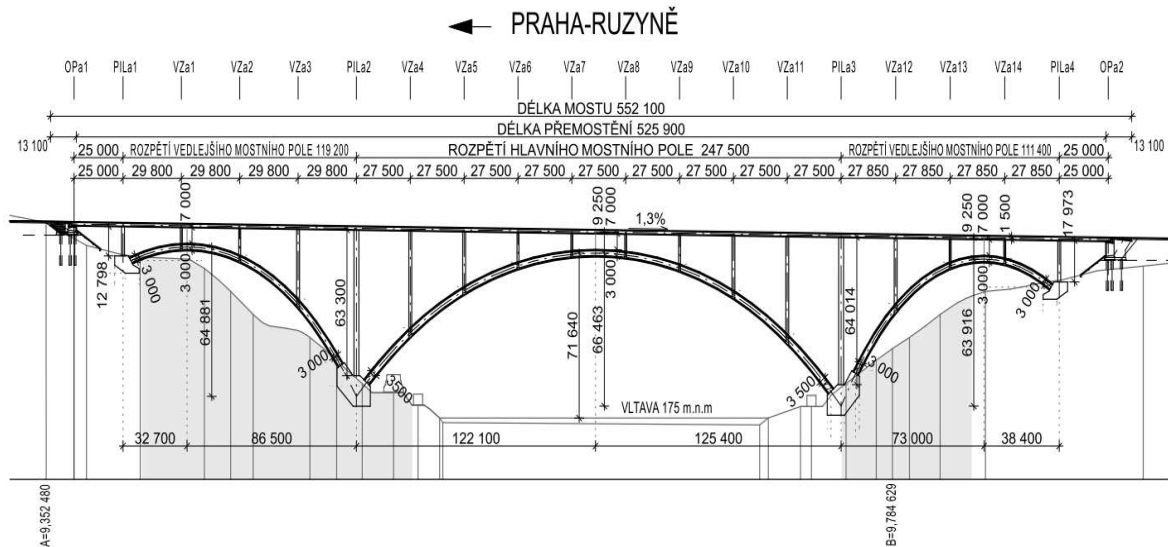


## 2.2 Návrhové a konstrukční charakteristiky

Mostní objekt SO 201 se skládá ze dvou samostatných souběžných konstrukcí. Mostní objekt bude rozdělen na objekty SO 201.a Březiněves – Ruzyně – levý mostní objekt a SO 201.b Ruzyně – Březiněves pravý mostní objekt. Levost a pravost je brána z bodu A při pohledu na bod B. Vzhledem k různorodosti terénu má levý a pravý mostní objekt různé uspořádání. Uvažované zatížení je skupina PK1 + LM3 podle pravidel pro dálniční mosty.

Uspořádání je následující:

### 2.2.1 SO 201.a Březiněves – Ruzyně

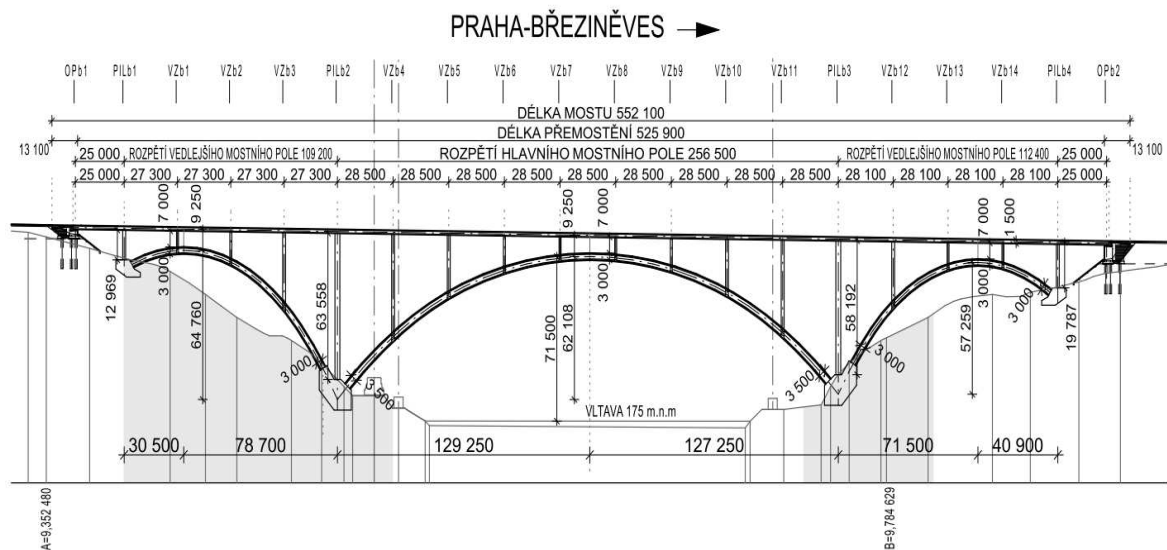


Obr. 1. Podélný řez mostu SO 201.a Březiněves – Ruzyně

Délka přemostění	525,90 m
Délka mostu	552,10 m
Rozpětí jednotlivých polí	119,20 x 247,50 x 111,40 m
Rozteče vzpěr	29,80 x 27,50 x 27,85 m
Délka nosné konstrukce	530,60 m
Vzepětí hlavního oblouku	66,46 m
Vzepětí levého ved. oblouku	64,88m
Vzepětí pravého ved. oblouku	63,92 m
Šířka mostu	19,60 m
Plocha nosné konstrukce	$530,60 \times 19,60 = 10\,400,00 \text{ m}^2$
Šikmost mostu	90° - kolmý most
Úhel křížení s železnicí	65°34'
Úhel křížení s řekou	67°16'
Volná šířka mostu	15,50 m
Šířka průchozího prostoru	2,50 m
Stavební výška	$1,5 + 0,135 = 1,635 \text{ m}$
Výška mostu nad řekou ve vrcholu	cca 71,64 m



2.2.2 SO 201.b Ruzyně - Březiněves



Obr. 2. Podélný řez mostu SO 201.b Ruzyně – Březiněves

Délka přemostění	525,90 m
Délka mostu	552,10 m
Rozpětí jednotlivých polí	109,20 x 256,50 x 112,40 m
Rozteče vzpěr	27,30 x 28,50 x 28,10 m
Délka nosné konstrukce	530,60 m
Vzepětí hlavního oblouku	62,11 m
Vzepětí levého ved. oblouku	64,76 m
Vzepětí pravého ved. oblouku	57,26 m
Šířka mostu	19,60 m
Plocha nosné konstrukce	530,60 x 19,60 = 10 400,00 m <sup>2</sup>
Šikmost mostu	90° - kolmý most
Úhel křížení s železnicí	62°53'
Úhel křížení s řekou	67°16'
Volná šířka mostu	15,50 m
Šířka průchozího prostoru	2,50 m
Stavební výška	1,5 + 0,135 = 1,635 m
Výška mostu nad řekou ve vrcholu	cca 71,500 m





### 3. Zdůvodnění stavby a její umístění

#### 3.1 Účel stavby a požadavky na její řešení

Stavba je součástí plánované trasy silničního okruhu kolem Prahy v katastrech městských částí Prahy 6 (Suchdol, Sedlec) a Prahy 8 (Čimice, Bohnice). Trasa na pravém břehu spadá do stavby 518 Ruzyně – Suchdol, přemostění Vltavy a pokračující trasa na levém břehu pak do stavby 519 Suchdol – Březiněves.

Mimoúrovňová křižovatka Čimice je vzdálená od konce mostu cca 2 km a do dopravního řešení přemostění nezasahuje.

Připojení chodníku a cyklistické stezky na levé straně mostu je řešeno nově vybudovanou souběžnou cestu připojenou k stávající cestě u Čimického hřbitova a na ulici U Drahaně. Připojení na pravé straně mostu je řešeno novou podélnou spojovací cestou mezi předmostím a stávající ulicí U Drahaně. Tímto je zajištěno připojení chodníků a cyklistických stezek na veřejnou dopravní síť oblasti Prahy 8-Čimic na pravém břehu Vltavy.

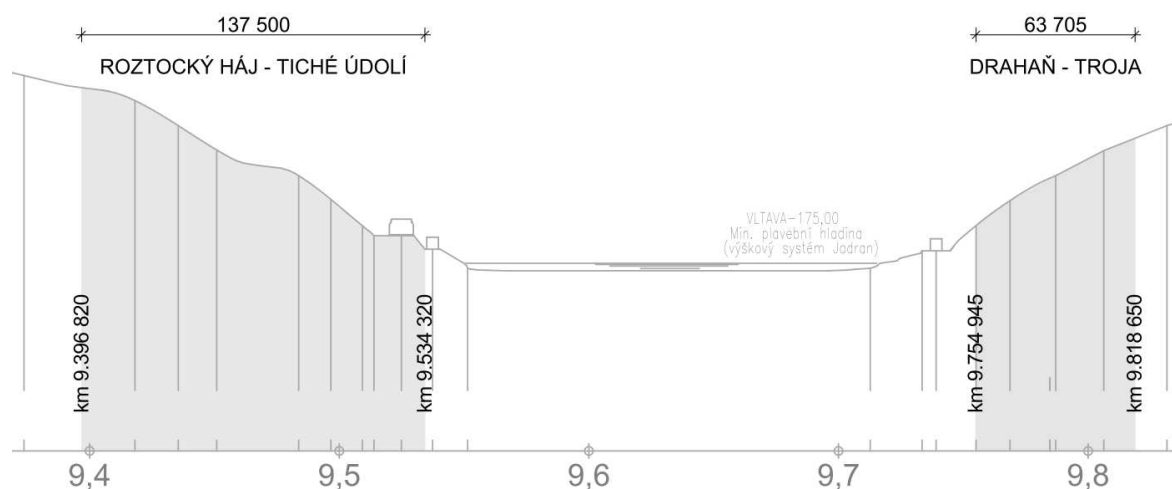
Trasa vede přes přírodní rezervaci Roztocký háj-Tiché údolí a přírodní park Drahaň-Troja. Při návrhu konstrukce je třeba co možná nejvíce respektovat umístění chráněných krajinných oblastí. Jejich umístění je následující:

Rezervace Roztocký háj-Tiché údolí

Km 9,396 820 – km 9,534 320

Přírodní park Drahaň-Troja

Km 9, 754 945 – km 9,818 650



Obr. 3. Rozmístění chráněných krajinných oblastí

#### 3.2 Směrové a výškové vedení

Osa mostu je definována dvěma body o známých souřadnicích a výšce, určujících tak směrové vedení a výškové vedení konstrukce. Souřadnice jsou uvedeny v souřadném systému S-JTSK a výškovém systému Jadran.

Podélný sklon mostu je roven 1,3 %.

A: [x,y,z] = A: [- 1 036 850,635; - 744 000,686; 260,229]; km 9,352 480

B: [x,y,z] = B: [- 1 036 891,805; - 743 570,474; 254,681]; km 9,784 629



### 3.3 Šířkové uspořádání

Šířkové uspořádání mostu odpovídá návrhové kategorii D/33,5 dle ČSN 73 6101.

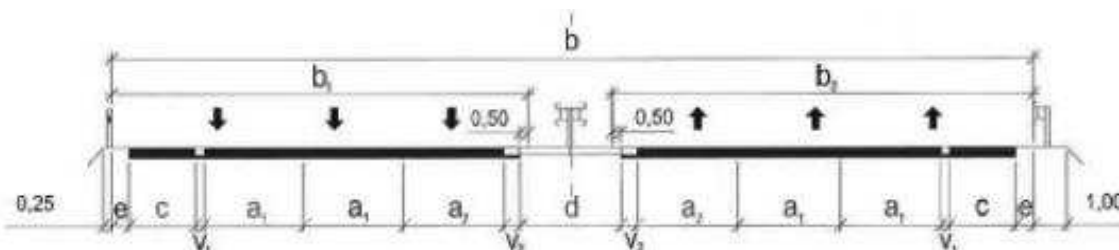
Konstrukce je navržena jako směrově rozdělená dálnice se šestipruhovým uspořádáním jízdních pruhů pro tři jízdní pruhy v jednom jízdním pásu.

Chodníky s cyklistickými stezkami budou mít volnou šířku 2,5 m.

Návrhová kategorie			Šířka v m						
písmenný znak	b m	návrhová rychlost km/h	$a_1/a_2$	$v_1$	$v_2$	c	$d^{*)}$	e	$b_1, b_2$
S	20,75	90; 80; 70	3,25 / 3,25	0,25	0,25	2,25	1,25 <sup>*)</sup>	0,50	****)
S	24,5 <sup>***)</sup>	100; 80; 70	3,50 / 3,50	0,25	0,50	2,50	3,00	0,50	11,25
R	25,5 <sup>***)</sup>	120; 100; 80	3,75 / 3,75	0,25	0,50	2,50	3,00	0,50	11,75
D a R	27,5	120; 100; 80	3,75 / 3,75	0,25	0,75	3,00	3,50	0,50	12,50
D a R	33,5 <sup>***)</sup>	120; 100; 80	3,75 / 3,50	0,25	0,75	2,50	3,50	0,50	15,50

<sup>\*)</sup> V odůvodněných případech lze navrhnout rozšíření o násobek 0,5 m.  
<sup>\*\*)</sup> V ose středního dělicího pásu se umístí betonové svodidlo, nebo jiný záchytný systém.  
<sup>\*\*\*)</sup> Jestliže je třeba z kapacitních důvodů navrhnout šesti či vícepruhovou D, R nebo S, navrhuje se třetí, popř. další pruh u středního dělicího pásu v šířce 3,50 m. Zvýšení kapacity D a R 27,5 se zajistí přestavbou na D a R 33,5.  
<sup>\*\*\*\*)</sup> Dílčí volné šířky  $b_1, b_2$  závisí na druhu navrženého svodidla.

Tab. 1. Návrhové kategorie směrově rozdělených silnic a dálnic, ČSN 73 6101 (Tab. 4)



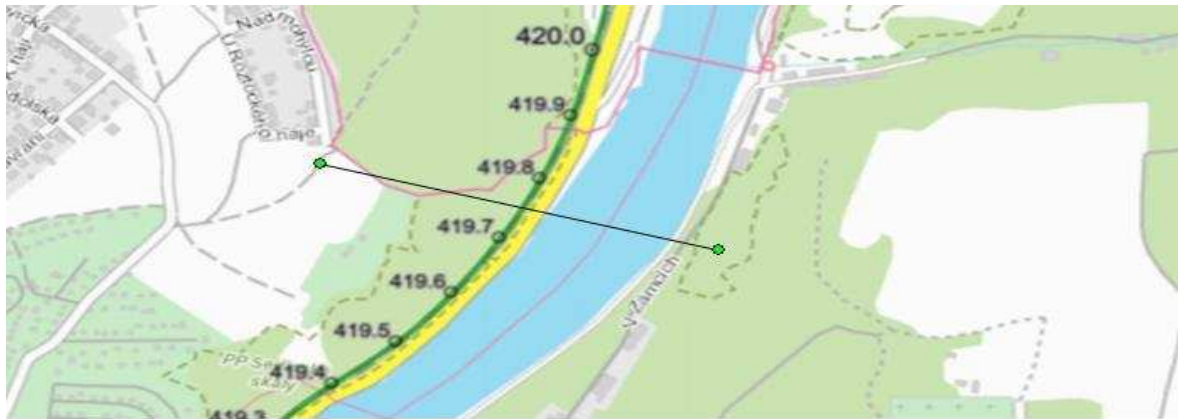
Obr. 4. Schéma šestipruhové směrově rozdělené silnice a dálnice, ČSN 73 6101 (Obr. 4)

### 3.4 Charakter přemostované překážky a převáděná komunikace

#### 3.4.1 Přemostované překážky

Konstrukce mostu přes vysoké údolí křížuje 4 překážky. Staničení dráhy v daném území mi bylo poskytnuto od SŽDC a staničení řeky od Povodí Vltavy.

- ČD Praha – Kralupy nad Vltavou  
Staničení: osa mostu se s dráhou kříží cca ve staničení km 419,75  
Křížení s osou mostu: 63°38'
- sil. II/242  
Křížení s osou mostu: 63°38'
- ul. V Zámčích  
Křížení s osou mostu: 64°47'
- Vltava  
Staničení: osa mostu se s řekou kříží cca ve staničení km 40,7  
Křížení s osou mostu: 67°16'



Obr. 5. Mapa staničení dráhy s naznačeným křížením



Obr. 6. Mapa staničení řeky s naznačeným křížením

Stanice <b>LG Praha - Malá Chuchle</b>		Tok <b>Vltava</b>					
Povodně							
<span style="color: green;">■</span>	1. stupeň povodňové aktivity						128 [cm]
<span style="color: yellow;">■</span>	2. stupeň povodňové aktivity						223 [cm]
<span style="color: red;">■</span>	3. stupeň povodňové aktivity						306 [cm]
<span style="color: red;">■</span>	3. stupeň povodňové aktivity (extrémní povodeň) (Q50)						574 [cm]
<b>Poznámka</b> SPA podle prouku 450/1000/1500;							
<b>nízké průtoky</b>							
<span style="color: brown;">■</span>	Q355:						27.90 [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]
<b>N-leté průtoky [m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>]</b>							
	Q1	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100
	856.0	1220	1770	2230	2720	3440	4020
<b>Historické povodně (3 nejvyšší zaznamenané po dobu pozorování)</b>							
14.08.2002	5160 [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]		N ~>100				
04.06.2013	3040 [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]		N ~20-50				
02.04.2006	1480 [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]		N ~2-5				

Obr. 7. Stavy a průtoky na vodních tocích stanice LG Praha – Malá Chuchle [1]

### 3.4.2 Převáděná komunikace

Převáděnou komunikací bude nový silniční okruh kolem Prahy D0.



### 3.5 Geologické poměry

Pomocí stránek Geovědní a geologické mapy (<http://www.geologicke-mapy.cz> [1]), Významné geologické lokality v České republice (<http://lokality.geology.cz/d.pl> [2]; [3]) a Česká státní geologická služba (<http://www.geology.cz/extranet/> [4])

- **Roztocký háj - Tiché údolí**

<b>Všeobecná charakteristika</b>	
Kraj:	Středočeský kraj
Okres(y):	Praha-západ
Katastrální území:	Roztoky, Suchdol
Mapové listy:	1224, 12241
<b>Geologie</b>	
Regionální členění:	Český masiv
Oblast:	kvartér
Stratigrafie:	Proterozoikum
Jevy:	skalní hřbet
Původ geologických jevů:	sedimentární, vulkanická, metamorfní (kontaktní metamorfóza)
Horninový typ:	sediment nezpevněný
Hornina:	droba, prachovec (siltovec), buližník, spraš

Geologická charakteristika: Holý vrch spolu s Kozími hřbety je tvořen morfologicky vystupujícími proterozoickými silicity (buližníky), v Žalovské rokli jsou pleistocénní spraše. Proterozoické droby a prachovce, ovlivněné kontaktní metamorfózou skrytého povltavského plutonu, jsou odkryty spolu s paleozoickými žilnými vyvřelinami zejména ve Velkém lomu.

- **Zámky**

<b>Všeobecná charakteristika</b>	
Kraj:	Hlavní město Praha
Okres(y):	Praha
Katastrální území:	Bohnice
Mapové listy:	1224, 12241
<b>Geologie</b>	
Regionální členění:	Český masiv
Oblast:	středočeská oblast (bohemikum)
Stratigrafie:	proterozoikum
Jevy:	skála, žíla (magmatická)
Původ geologických jevů:	sedimentární, magmatická
Horninový typ:	sediment zpevněný
Hornina:	droba, prachovec, bazalt (čedič), břidlice

Geologická charakteristika: Přirozené skalní výchozy jsou tvořeny jednotvárným sledem střídajících se jemnozrnných drob a břidlic kralupsko-zbraslavské skupiny (svrchní proterozoikum). Vyskytuje se zde několik pravých žil bazaltů a porfyrítů.



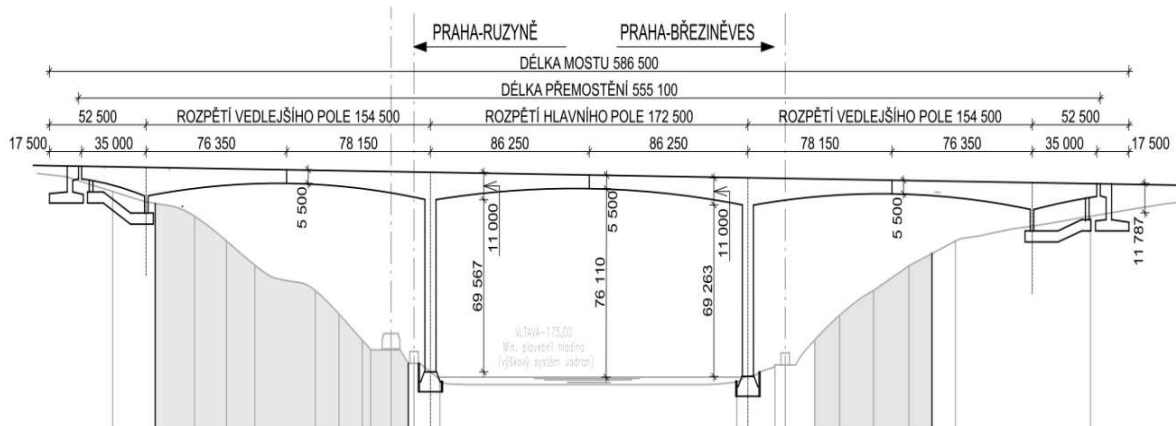
### 3.6 Popis konstrukčních variant

V rámci předmětu 133YKPJ jsem zpracovávala 4 varianty hlavní nosné konstrukce, z nich jsem si následně vybrala jednu a tu rozpracovala ve své bakalářské práci. Pro všechny varianty je shodné směrové, výškové a šířkové uspořádání.

#### 3.6.1 Letmá betonáž

Pro technologii letmé betonáže jsem zpracovala čtyři varianty, a to dvě rámové konstrukce se svislými podpěrami a dvě rámové konstrukce se skloněnými podpěrami.

##### a) Letmo betonovaná konstrukce se svislými podpěrami

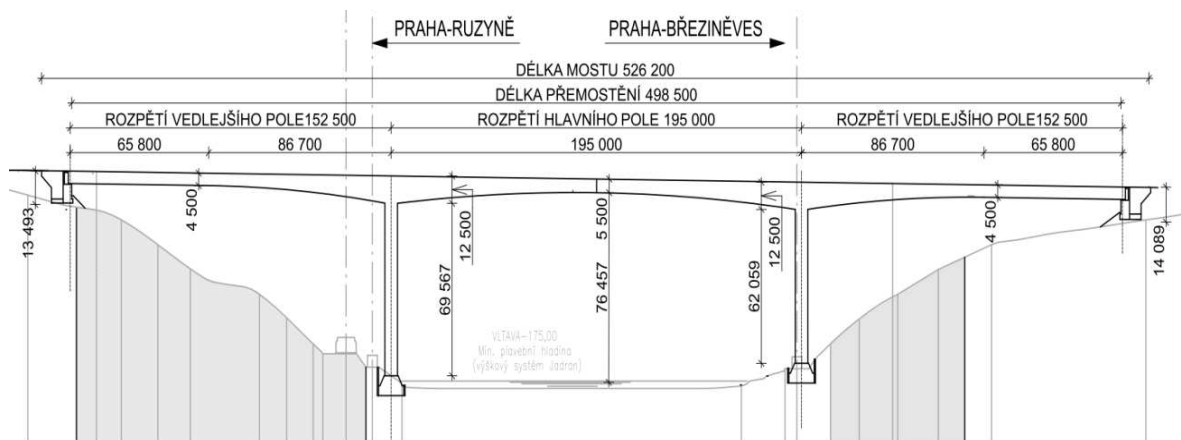


Obr. 8. Podélný řez letmé betonáže se svislými podpěrami – varianta 1

U varianty 1 je rozpětí hlavního pole 172,5 m a rozpětí vedlejších polí je shodně 154,5 m.

Vetknutí se uvažuje na všech podpěrách včetně okrajových, letmá betonáž proto probíhá od všech podpěr. Jednotlivé lamely se betonují od zárodku na vnitřní i okrajové podpěře. Uzavírací lamela je u hlavního mostního pole ve středu rozpětí. U vedlejšího mostního pole je uzavírací lamela v místě poloviny rozpětí hlavního mostního pole. Komora nemá konstantní výšku, ale plynule přechází náběhem z výšky komory u hlavní podpěry 11,0 m (odpovídá cca 1/16 rozpětí hlavního pole) do nejužšího místa hlavního pole o výšce 5,5 m (odpovídá cca. 1/35 rozpětí hlavního pole).

Není třeba přeložek komunikací a varianta plně respektuje chráněné krajinné oblasti.



Obr. 9. Podélný řez letmé betonáže se svislými podpěrami – varianta 2

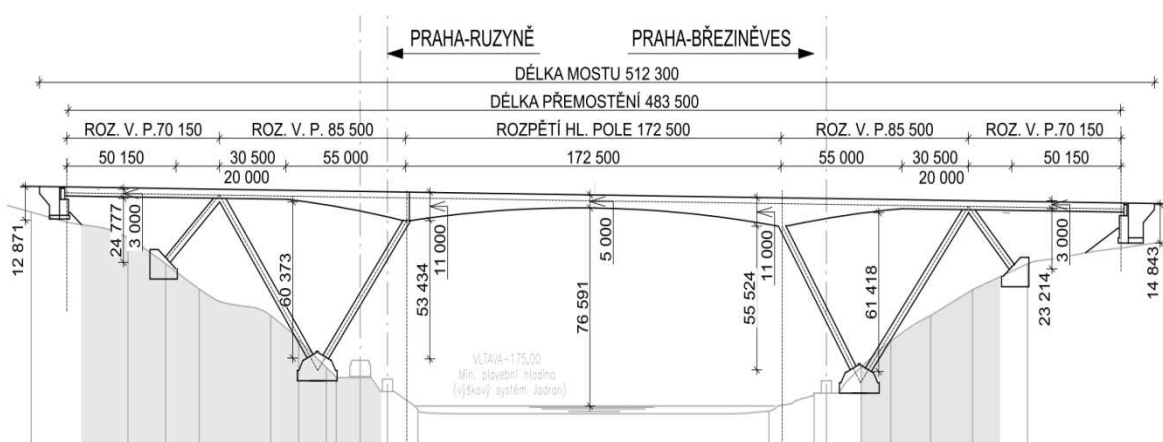


U varianty 2 je rozpětí hlavního pole 195,0 m a vedlejších polí je shodně 152,5 m.

Vetknutí se uvažuje pouze nad vnitřními podpěrami, letmá betonáž proto probíhá od vnitřní podpěry a u okrajových opěr bude letmá betonáž probíhat na pevné skruži. Jednotlivé lamely se betonují od zárodku na hlavní podpěře směrem ke středu hlavního mostního pole a směrem k opěře. Uzavírací lamela je u hlavního mostního pole ve středu rozpětí. Komora nemá konstantní výšku, ale plynule přechází náběhem z výšky komory u hlavní podpěry 11,0 m (odpovídá cca 1/16 rozpětí hlavního pole) do nejužšího místa hlavního pole o výšce 5,5 m (odpovídá cca. 1/35 rozpětí hlavního pole). U betonáže směrem k opěře je konec náběhu umístěn do vzdálenosti 86,7 m (cca 60 % rozpětí vedlejšího pole) a výška komory 4,5 m (odpovídá cca. 1/35 rozpětí vedlejšího pole).

Bude nutné přeložit komunikaci ulice V Zámčích, ale zasahuje u levé opěry do chráněné krajinné oblasti.

### b) Letmo betonovaná konstrukce s šikmými podpěrami

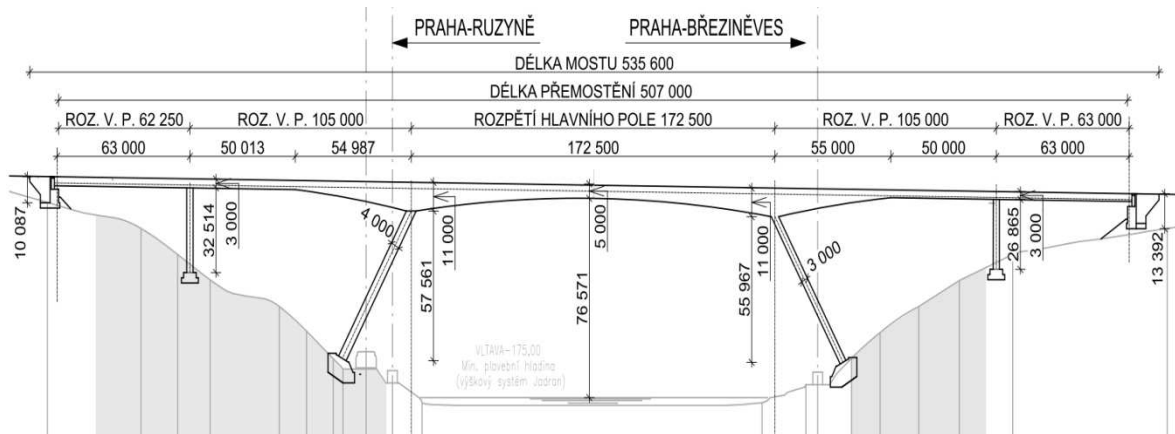


Obr. 10. Podélný řez letmé betonáže šikmými podpěrami – varianta 3

U varianty 3 je rozpětí hlavního pole 172,5 m a vedlejších polí je shodně 85,5 a 70,15 m. Podpěry jsou uspořádány do vzpěradla.

Vetknutí se uvažuje pouze nad vnitřními podpěrami, letmá betonáž proto probíhá od vnitřní podpěry a u okrajových opěr bude letmá betonáž probíhat na pevné skruži. Jednotlivé lamely se betonují od zárodku na vnitřní podpěře směrem ke středu hlavního mostního pole a směrem k opěře. Uzavírací lamela je u hlavního mostního pole ve středu rozpětí. Komora nemá konstantní výšku, ale plynule přechází náběhem z výšky komory u hlavní podpěry 11,0 m (odpovídá cca 1/16 rozpětí hlavního pole) do nejužšího místa hlavního pole o výšce 5,0 m (odpovídá cca. 1/35 rozpětí hlavního pole). U betonáže směrem k opěře je konec náběhu umístěn do vzdálenosti 55,0 m (cca 65 % rozpětí vedlejšího pole) a výška komory 3,0 m (odpovídá cca. 1/35 rozpětí vedlejšího pole).

Není třeba přeložek komunikací, ale výrazně zasahuje do chráněných krajinných oblastí.



Obr. 11. Podélný řez letmé betonáže šikmými podpěrami – varianta 4

U varianty 4 je rozpětí hlavního pole 172,5 m a vedlejších polí je shodně 105,0 a 62,25 m. Vnitřní dvě podpěry jsou rámové skloněné a vnější pilíře jsou svislé a opatřené ložisky.

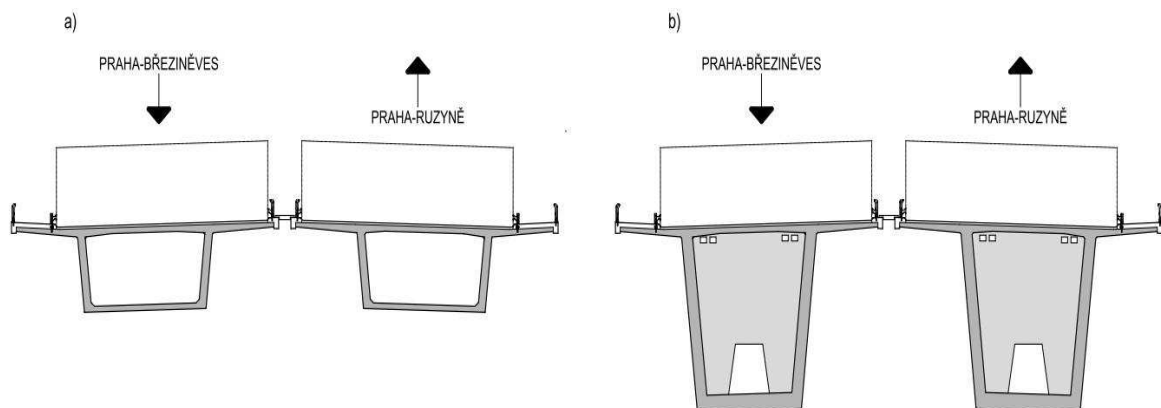
Vetknutí se uvažuje pouze nad vnitřními podpěrami, letmá betonáž proto probíhá od vnitřní podpěry a u okrajových opěr bude letmá betonáž probíhat na pevné skruži. Jednotlivé lamely se betonují od zárodku na vnitřní podpěře směrem ke středu hlavního mostního pole a směrem k opěře. Uzavírací lamela je u hlavního mostního pole ve středu rozpětí. Komora nemá konstantní výšku, ale plynule přechází náběhem z výšky komory u hlavní podpěry 11,0 m (odpovídá cca 1/16 rozpětí hlavního pole) do nejužšího místa hlavního pole o výšce 5,0 m (odpovídá cca. 1/35 rozpětí hlavního pole). U betonáže směrem k opěře je konec náběhu umístěn do vzdálenosti 55,0 m (cca 65 % rozpětí vedlejšího pole) a výška komory 3,0 m (odpovídá cca. 1/35 rozpětí vedlejšího pole).

Není třeba přeložek komunikací, ale výrazně zasahuje do chráněných krajinných oblastí.

### c) Příčný řez

Příčný řez je až na rozdílnou výšku pro obě varianty stejný.

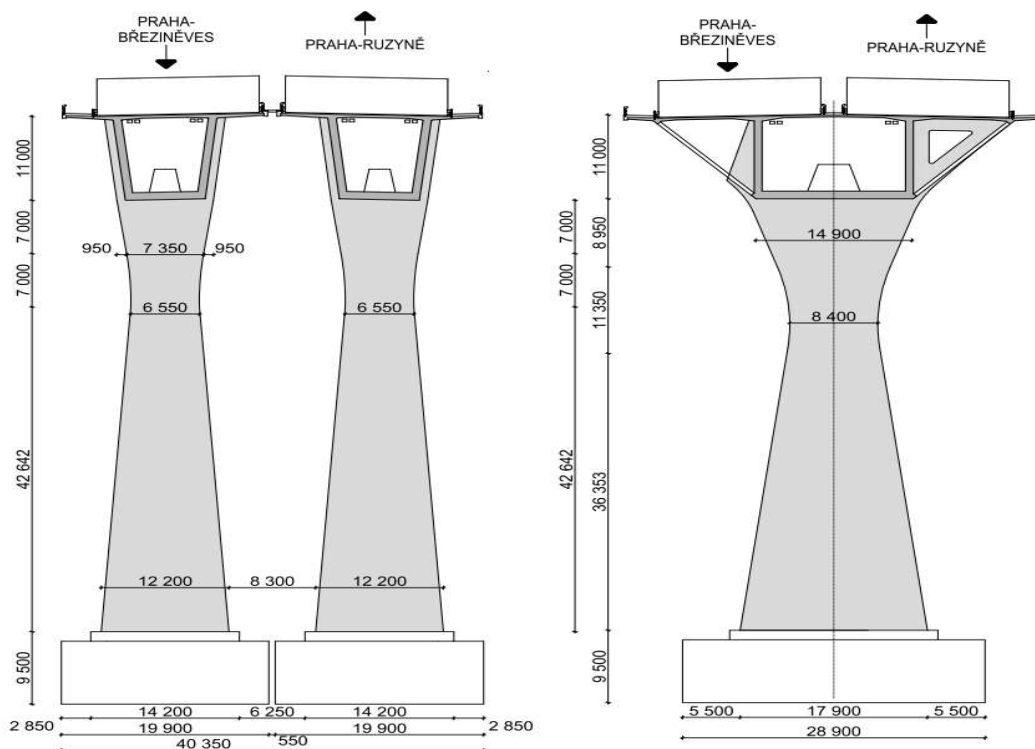
Příčný řez vznikl pro dvě varianty, a to mostovku pro jednotlivé jízdní směry, nebo mostovku společnou pro oba jízdní pásy.



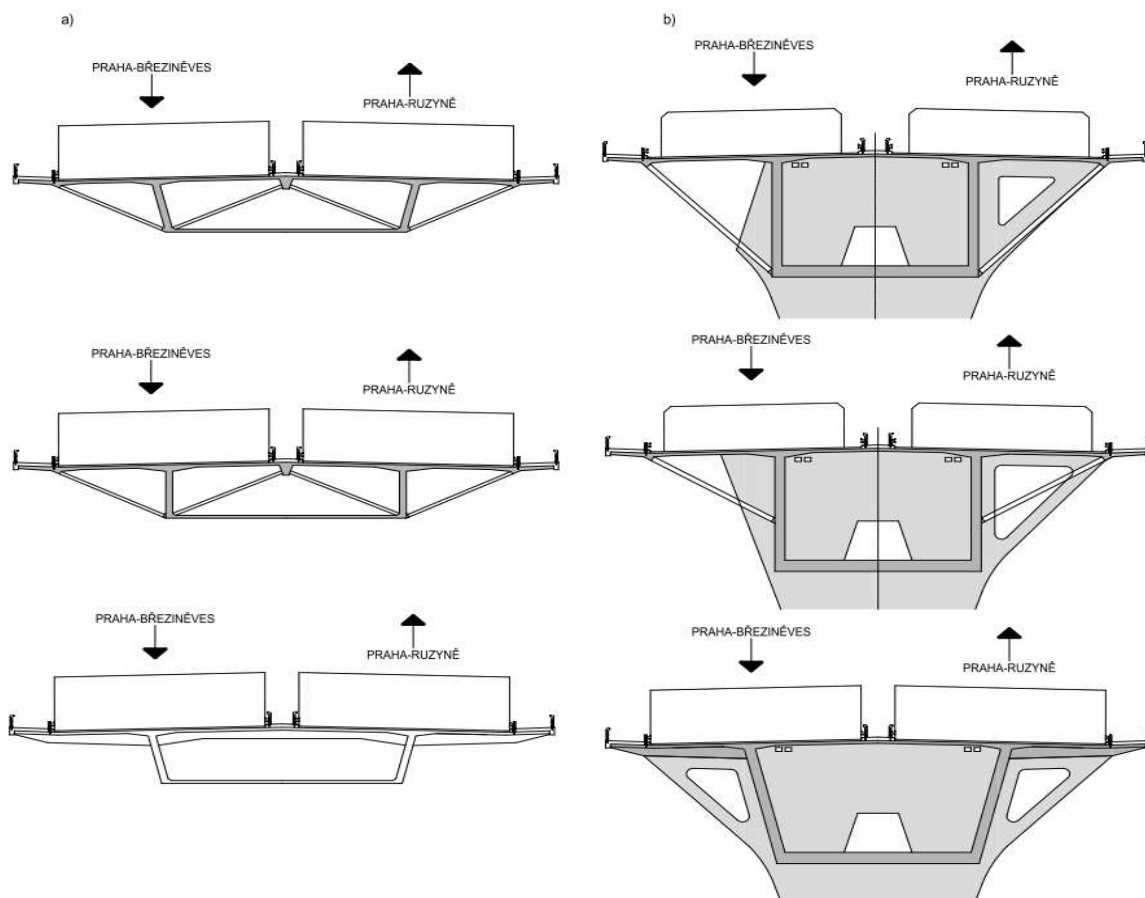
Obr. 12. Varianta mostovky pro oddělené jízdní pásy: a) střed mostu; b) pilíř



## Návrh obloukové mostní konstrukce v Praze u Suchdola



Obr. 13. Varianta pilíře pro letmou betonáž (u společné mostovky jsou rozkresleny dva návrhy provedení)



Obr. 14. Varianta společné mostovky pro jednotlivé jízdní pásy: a) střed mostu; b) pilíř (rozkresleny vždy dva návrhy provedení)

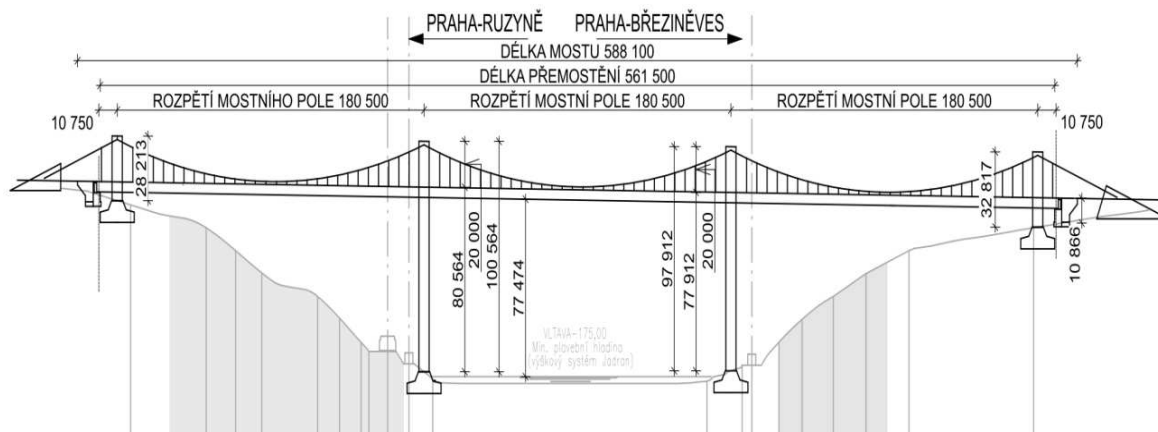




### 3.6.2 Visutá konstrukce

Pro visutý most jsem zpracovala dvě varianty, a to most o třech a o jednom hlavním mostním poli.

#### a) Visutý most o třech hlavních mostních polích

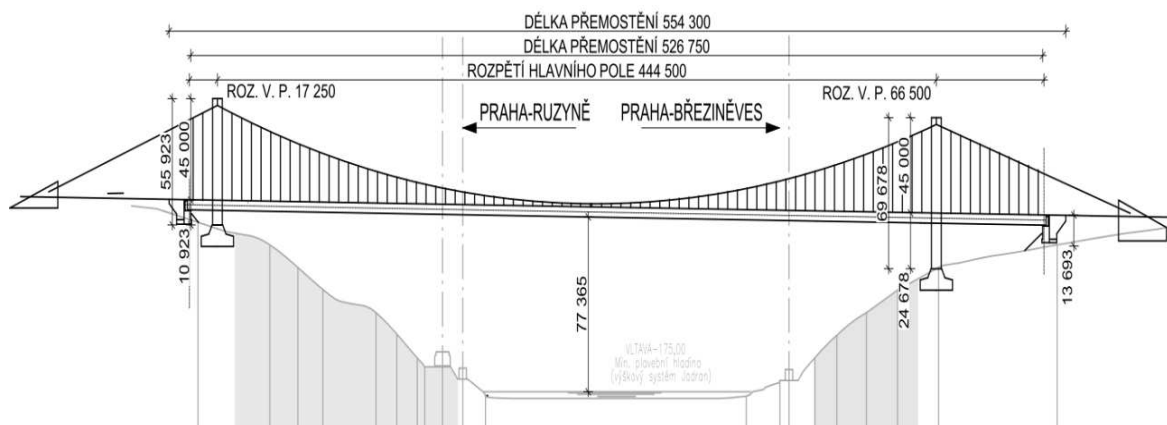


Obr. 15. Podélný řez pro visutý most o třech hlavních polích

U varianty 1 má mostní objekt 3 hlavní mostní pole o rozpětí 180,5 m. Toto uspořádání by mělo příznivě působit na průhyb mostovky. Výška pilíře nad mostovkou je 20,0 m (odpovídá cca 1/10 rozpětí pole). Rozteče závěsů jsou po 6,0 m.

Není třeba přeložek komunikací a varianta plně respektuje chráněné krajinné oblasti.

#### b) Visutý most o jednom hlavním mostním poli



Obr. 16. Podélný řez pro visutý most o jednom hlavním mostním poli

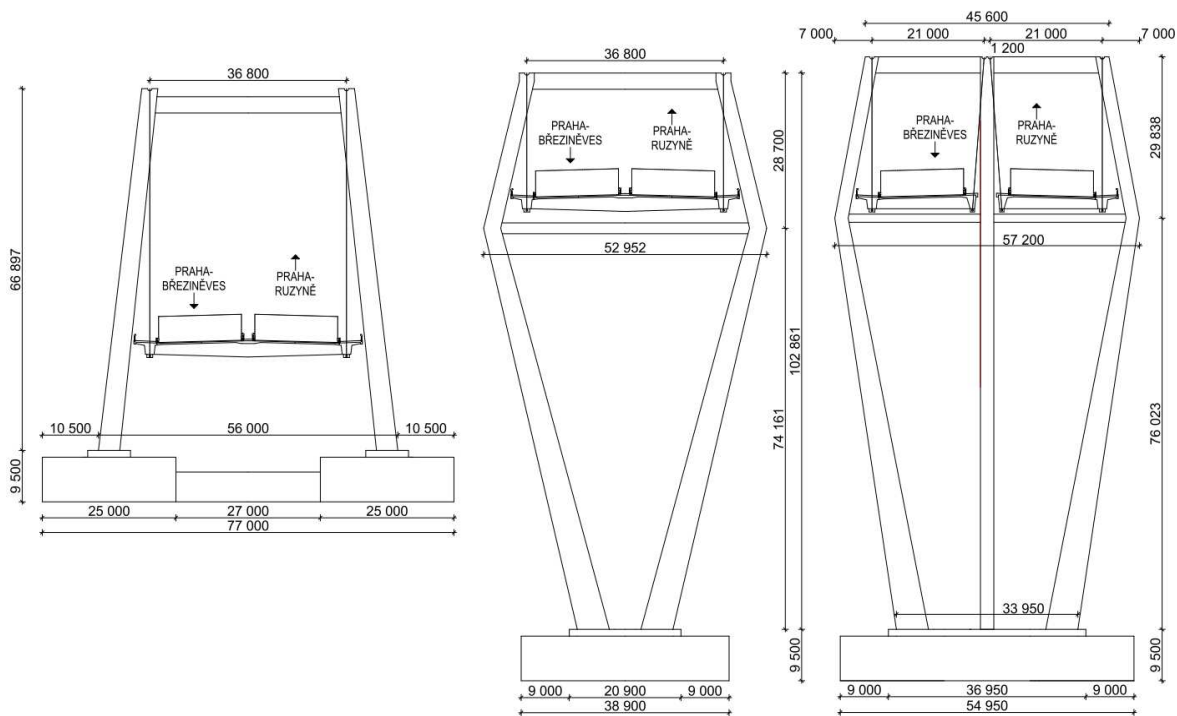
U varianty 2 má mostní objekt 1 hlavní mostní pole o rozpětí 444,5 m a 2 vedlejší o rozpětí 17,25 m a 66,5 m. Výška pylonu nad mostovkou je 45,0 m (odpovídá cca 1/10 rozpětí hlavního pole). Rozteče závěsů jsou po 6,0 m.

Není třeba přeložek komunikací a varianta plně respektuje chráněné krajinné oblasti.

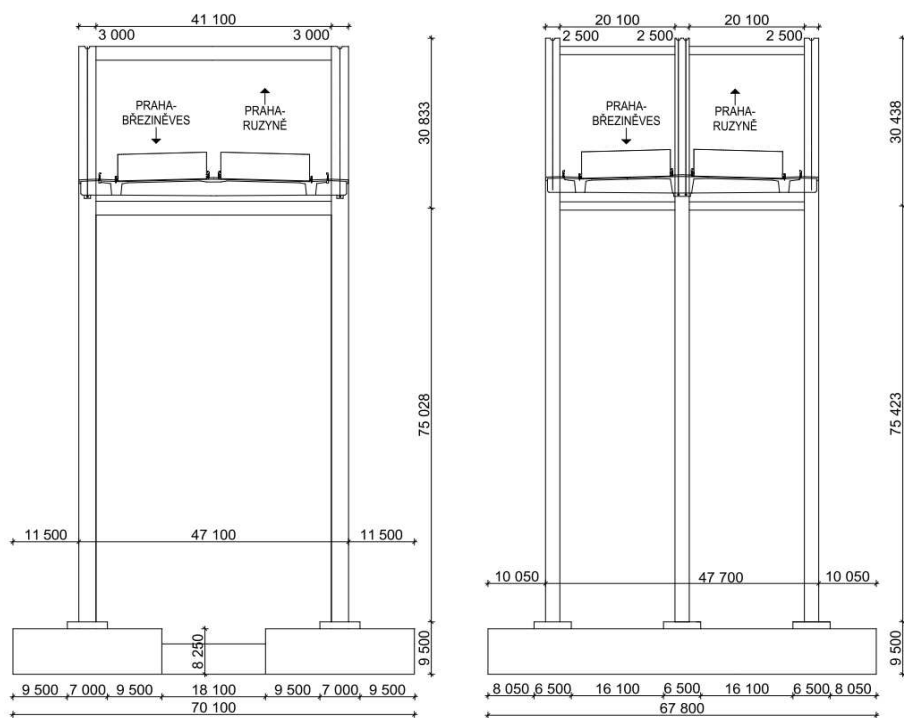


c) Příčný řez

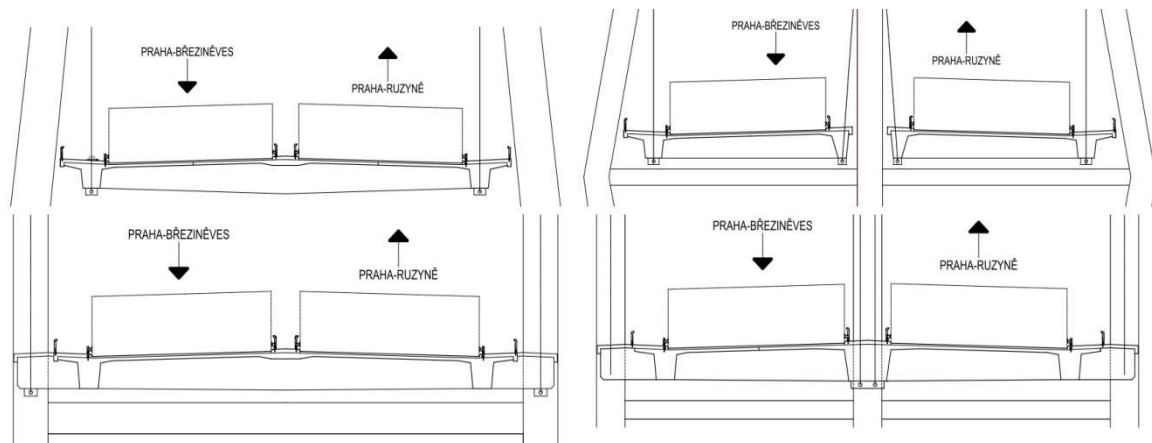
Výška mostovky je rozdílná dle množství rovin závěsů (cca 2,5 – 3,0 m).



Obr. 17. Příčný řez s pohledem na pylon: s šikmými dříky pylonu



Obr. 18. Příčný řez s pohledem na pylon: se svislými dříky pylonu

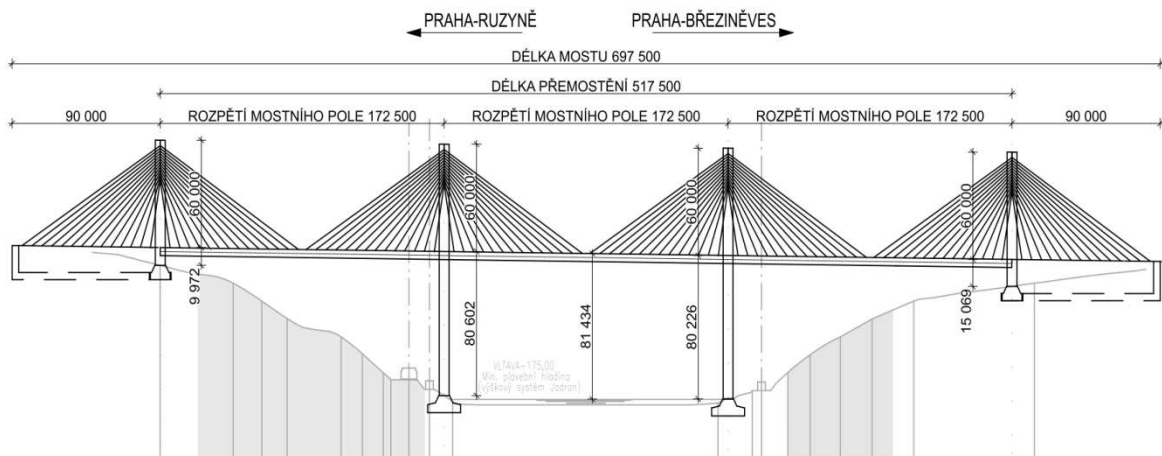


Obr. 19. Příčný řez mostovkou pro různé typy dříků pylonu a počet rovin závěsů

### 3.6.3 Zavěšená konstrukce

Pro zavěšený most jsem zpracovala rovněž dvě varianty, a to most o třech a pěti mostních polích.

#### a) Zavěšený most o třech mostních polích



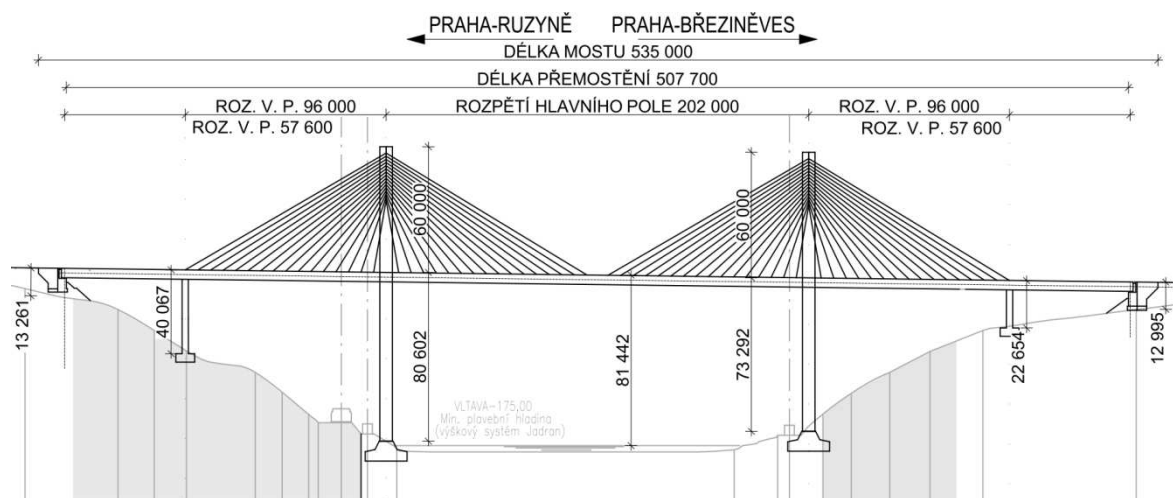
Obr. 20. Podélný řez pro zavěšený most o třech mostních polích

U varianty 1 má mostní objekt 3 hlavní mostní pole o rozpětí 172,5 m s přesahem pro kotevní bloky závěsů 90,0 m. Výška pylonu nad mostovkou je 60,0 m, aby bylo možné závěsy efektivně rozmístit. Rozteče závěsů jsou po 6,0 m.

Není třeba přeložek komunikací a varianta plně respektuje chráněné krajinné oblasti.



b) Zavěšený most o pěti mostních polích



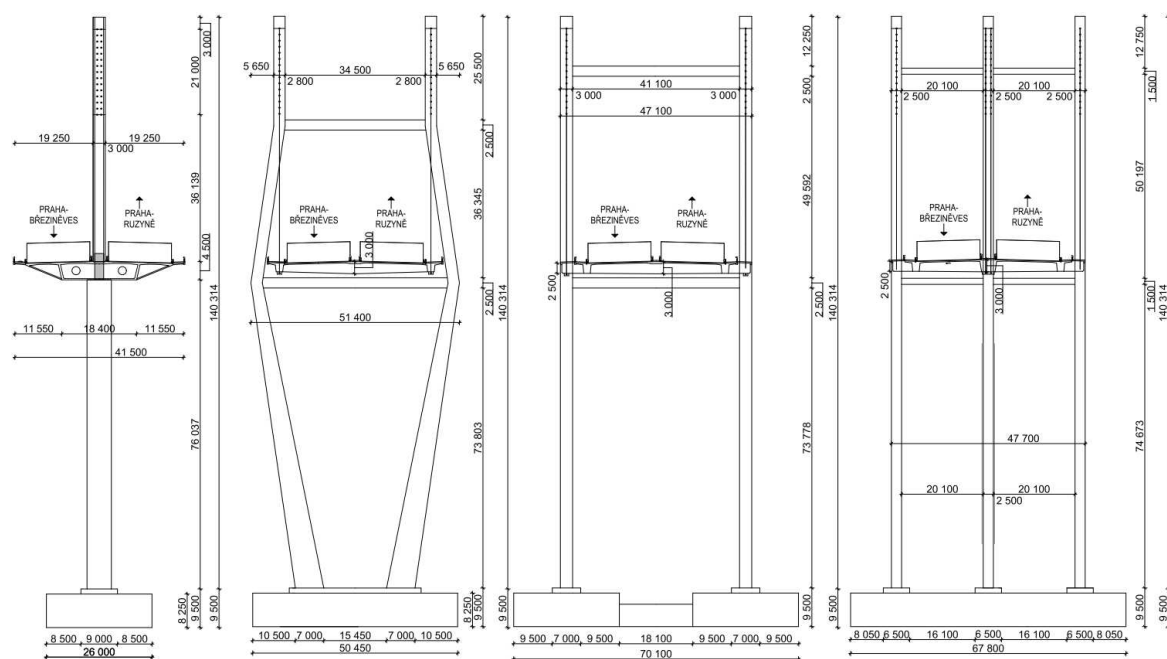
Obr. 21. Podélný řez pro zavěšený most o pěti mostních polích

U varianty 2 má mostní objekt 1 hlavní mostní pole o rozpětí 202,0 m a 4 vedlejší o rozpětí 96,0 m a 57,6 m. Výška pylonu nad mostovkou je 60,0 m, aby bylo možné závěsy efektivně rozmístit. Rozteče závěsů jsou po 6,0 m. Varianta s dvěma pylony by měla mít zásadní vliv na množství spotřebovaného betonu (není třeba konečný kotevní blok) a také spotřeba materiálu nutného pro závěsná lana bude touto variantou značně zmenšena.

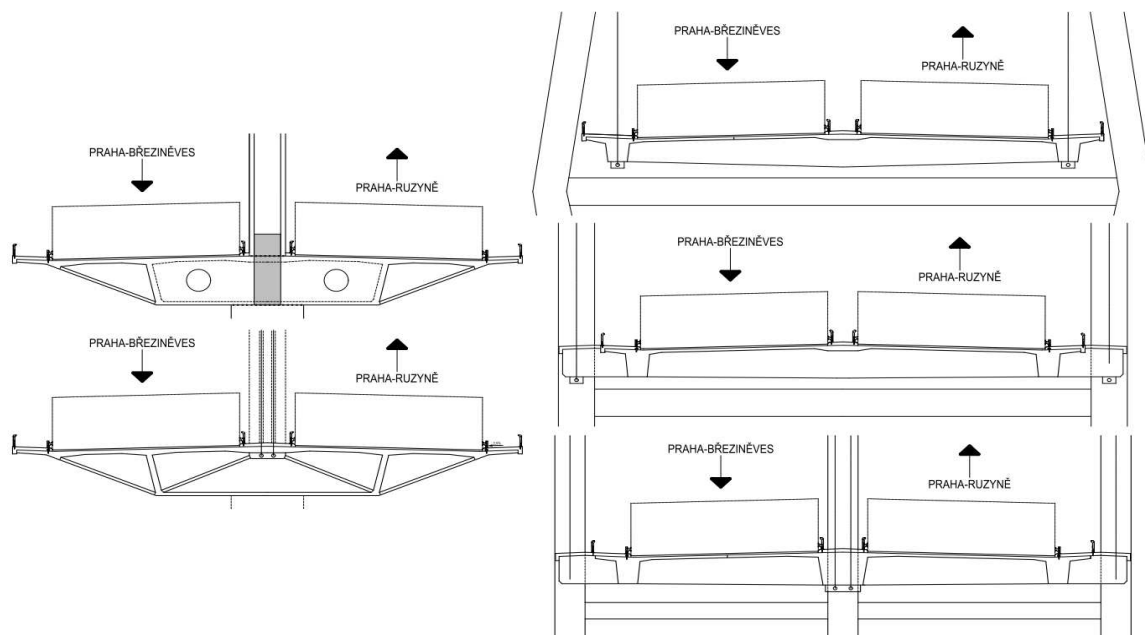
Není třeba přeložek komunikací, ale levý mezilehlý pilíř zasahuje do chráněné krajinné rezervace Roztocký háj.

c) Příčný řez

Na rozdíl od visuté konstrukce vznikla i varianta pro jednu rovinu závěsů. Výška mostovky je rozdílná dle množství rovin závěsů (cca 2,5 – 4,5 m).



Obr. 22. Příčný řez s pohledem na pylon

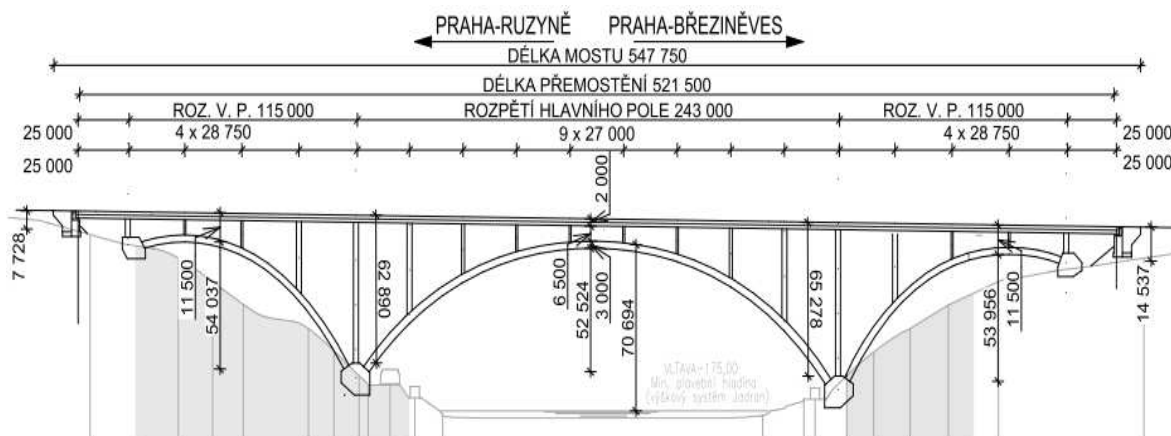


Obr. 23. Příčný řez mostovkou pro různé typy dřívků pylonu a počet rovin závěsů

### 3.6.4 Obloukový most

#### a) Prvotní varianta návrhu

Varianta pro obloukový most vznikla jedna, dále se u ní upravovala poloha mostovky a tvar obloukové konstrukce. Tuto variantu jsem si vybrala jako konstrukci pro svou bakalářskou práci.



Obr. 24. Podélný řez obloukového mostu pro návrh konstrukce z 133YKPJ

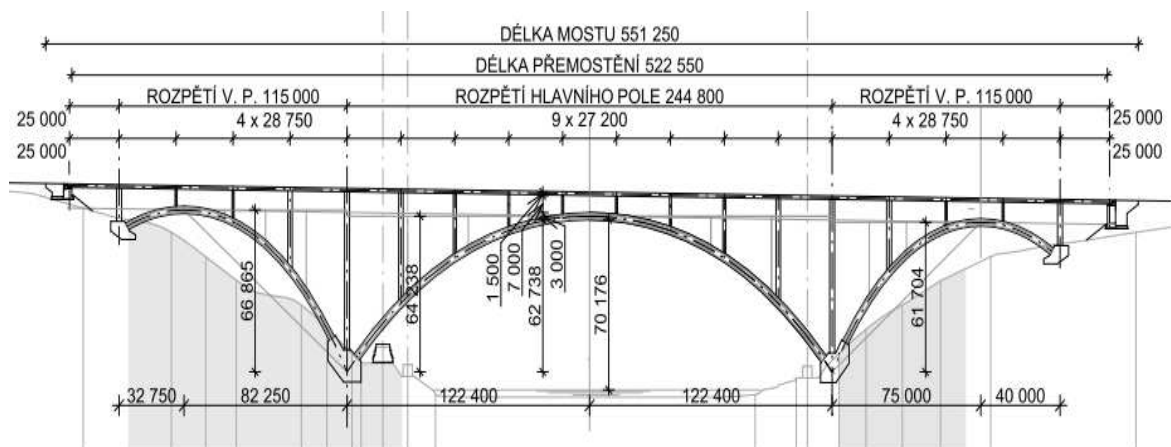
Rozpětí hlavního mostního pole 243,0 m, rozpětí vedlejších polí je 115,0 m. Hlavní mostní pole bude vždy rozděleno na 9 částí, vedlejší pak na 4. Hlavní oblouk bude ve vrcholu široký 3,0 m, směrem k patě se bude rozšiřovat až na 3,5 m. Rozdílné budou i tloušťky vzpěr a pilířů, kdy pilíře u paty hlavního oblouku budou 2,5 m široké, ty u horní paty vedlejšího oblouku pak 1,0 až 1,5 m (nutné posoudit). Vzpěry pak budou o šířkách 1,0 a 1,5 m. Vrchol oblouku je v polovině rozpětí.

Pro obloukový most není třeba žádných přeložek komunikace, ale základy oblouků zasahují do obou chráněných krajinných oblastí. Výška mostovky nad vodní hladinou je k vrcholu oblouku 70,7 m.



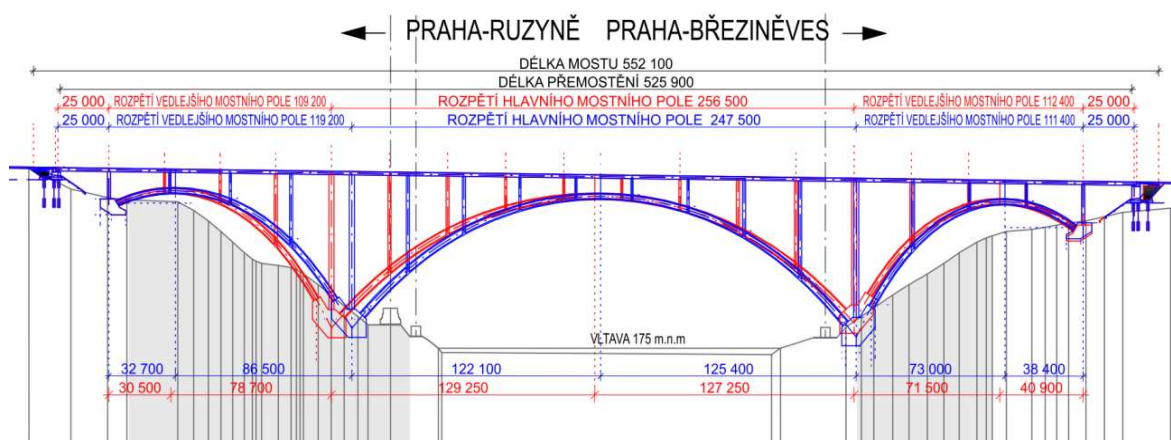
b) Řešení konstrukce pro návrh

Při první úpravě podélného profilu jsem se snažila co možná nejlépe konstrukci usadit do terénu. Toto schéma bylo použito pro optimalizaci návrhu střednice.



Obr. 25. Schéma konstrukce obloukového mostu pro optimalizaci střednice

Pro optimalizaci střednice jsem použila schéma s rozpětím hlavního mostního pole 244,8 m, rozpětí vedlejšího mostního pole 115,0 m. Vzepětí hlavního oblouku je 64,24 m, vzepětí levého vedlejšího pole 66,89 m a vzepětí pravého vedlejšího pole je 61,70 m. Vrchol hlavního oblouku je ve středu rozpětí a konstrukce je symetrická.



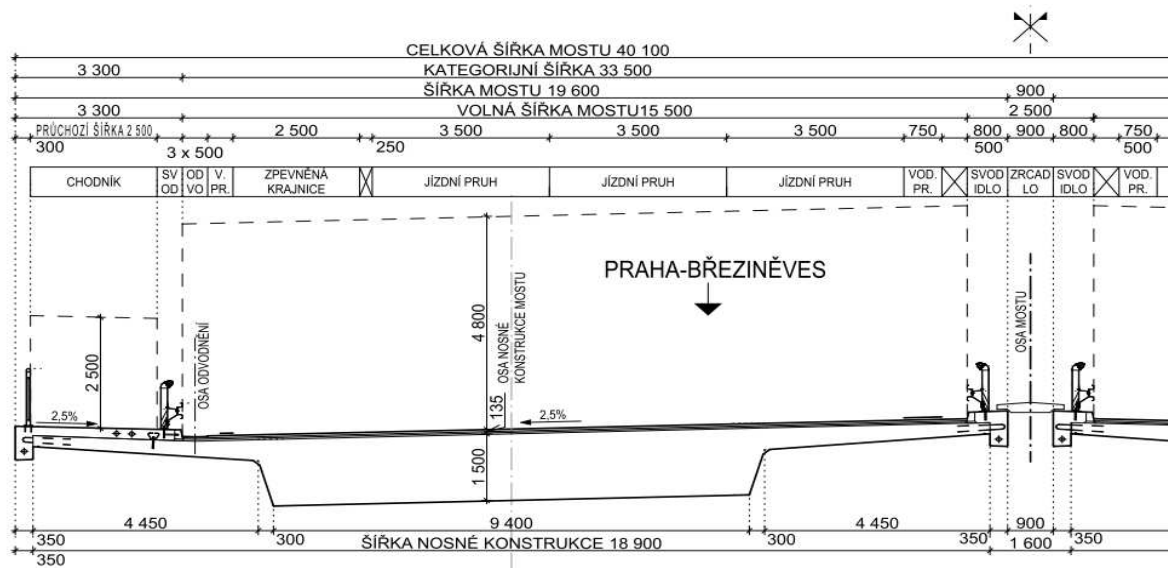
Obr. 26. Schéma podélného řezu obou oblouků v jednom řezu

Po optimalizaci střednice jsem si vynesla výsledný podélný profil do půdorysu, kde bylo třeba zadání vhodně upravit, aby vyhovovalo parametrům vedení trati (základ mostu MO 201.b, by zasahoval do volného mostního průřezu) a aby v terénu konstrukce působila co možná nejpřirozeněji. Konstrukce není symetrická, ale při pohledu na most nebude tato skutečnost působit příliš rušivě. Vrchol hlavního oblouku již není v polovině rozpětí ani v jednom případě.



c) Vzorový příčný řez

Výška mostovky je 1,5 m a šířka nosné konstrukce je 18,9 m. Vyložení konzol je 4,45 m, bude tedy nutné mostovku příčně předepnout.



Obr. 27. Vzorový příčný řez mostovkou obloukového mostu



## 4. Technické řešení konstrukce

### 4.1 Nosná konstrukce

#### 4.1.1 Oblouk

Železobetonová monolitická konstrukce oboustranně vetknutá z betonu C35/45 - XF2 + XD1 + XC4. Jde o komorový průřez, výška hlavního oblouku se konstantně zvětšuje z 3,0 m ve vrcholu oblouku až na výšku 3,5 m v patě oblouku, u vedlejších oblouků je výška konstantní, a to 3,0 m. Tloušťka stěn průřezu je vždy 0,5 m. V místě vzpěry je oblouk ztužen příčným otvorem o průměru 1,5 m, příčník má přesah 0,25 m každou stranu od hrany vzpěry. Tyto příčníky budou betonovány až po dokončení betonáže oblouku. Vnější i vnitřní hrany průřezu budou zkoseny náběhy 0,25x0,25 m. Do vzdálenosti 3,0 m od paty základu bude oblouk plný.

Oblouk bude realizován letmo s provizorním vyvěšováním. Jednotlivé lamely budou vyvěšovány na pilíř a následně provizorní pylon, u paty oblouku budou lamely betonovány na skruži. Délka jednotlivých lamel bude cca 4,0 m.

#### 4.1.2 Pilíře a vzpěry

Železobetonová monolitická konstrukce z betonu C30/37 - XF2 + XD1 + XC4.

Pilíř u paty hlavního oblouku má šířku 2,5 m a pilíř u opěr má šířku 1,5 m. Vzpěry mají šířku 1,0 – 1,5 m. Dříky mají průřez dvou obdélníků o rozměrech 3,5 x 2,5 (1,5) m s mezerou 1,5 m. Pilíře jsou rámově spojeny s obloukem i mostovkou. Jsou betonované po jednotlivých lamelách.

#### 4.1.3 Mostovka

Předpjatá monolitická konstrukce z betonu C30/37 - XF2 + XD1 + XC4.

Mostovku tvoří deska o výšce průřezu 1,5 m. U opěry je náběh v šířce 1,5 m, kdy se výška plynule zvětší na 1,9 m. Mostovka je v místě vzpěr a pilíře rámově připojena, jen u opěry je uložena na všesměrně pohyblivá hrncová ložiska. Vyložení konzol mostovky je 4,45 m, je tedy nutné mostovku příčně předepnout. Mostovka má celkem 19 polí, která budou postupně betonována na výsuvné skruži.

## 4.2 Spodní stavba

### 4.2.1 Opěry

Opěry jsou nízké železobetonové monolitické konstrukce z betonu C30/37 - XF4 + XD3 + XC4. Půjde o opěru s rovnoběžnými zavěšenými křídly.

Průchozí mezera mezi lícem mostovky a závěrnou zídou musí být minimálně 600 mm, aby byla možná kontrola mostního závěru. Povrch úložného prahu je vyspádován k závěrné zídce, podél které je umístěn žlab z poloviny HDPE trubky ukončený čedičovou tvarovkou. Pod ložisky jsou ŽB bločky s vodorovným horním povrchem, na jejich povrchu je vrstva elektroizolující polymermalty tl. 20 mm.

Na opěru bude umístěn otiskem letopočet výstavby nosné konstrukce a budou zde osazeny 4 nivelační body.

Opěry jsou založeny hlubinně na pilotách o průměru 1,2 m, které budou vrtány z plošiny na rozpracovaném násypovém tělese.





#### 4.2.2 Základ oblouku

Monolitická železobetonová konstrukce z betonu C30/37 - XF4 + XA1 + XC4. Na horním konci je rámově spojena s hlavním a vedlejším obloukem nebo pouze s vedlejším obloukem. V momentálním stádiu návrhu nemáme žádné geologické podklady, budeme tedy základ uvažovat jako plošný se skloněnou základovou spárou, aby lépe odolával výslednici sil od oblouku.

Budou zde také osazeny body pro měření nivelace a také body na měření bludných proudů.

### 4.3 Vybavení mostu

#### 4.3.1 Konstrukce vozovky

Tloušťka vozovky je uvažována s předpokladem na vyšší intenzitu dopravy a složitější technologii výstavby nosné konstrukce jako třívrstvá vozovka o tloušťce 135 mm.

SMA 11+	ČSN EN 13108-1	40mm
PS-A-0,36 kg/m <sup>2</sup>	ČSN 73 6129	
ACL 16+	ČSN EN 13108-1	50mm
MA 16 IV	ČSN EN 13108-1	40mm
IZOLACE NAIP	ČSN 73 6242	5mm
<b>PEČETÍČÍ VRSTVA</b>		
		135mm

#### 4.3.2 Izolace

Izolační vrstva chrání povrch nosné konstrukce před pronikáním agresivní srážkové vody a agresivitou rozmrazovacích prostředků. Je nutné zajistit spolehlivé spojení izolace a izolovaného povrchu, také je třeba zajistit odvodnění povrchu izolace v celé ploše i v místě detailů (mostní závěry, spáry říms). Izolace bude navržena z natavených asfaltových izolačních pásů NAIP. Před provedením izolace bude povrch mostovky otryskán ocelovými kuličkami a na povrch mostovky se nanese pečetičí vrstva.

#### 4.3.3 Římsy

Římsy jsou navrženy jako monolitické železobetonové z betonu C30/37 - XF4 + XD3 + XC4. Kotvení říms do nosné konstrukce bude provedeno pomocí dodatečných kotev vlepených do desky mostovky po 1,0 m a betonářskou výztuží na okraji konzol. Horní povrch říms se opatří striáží. Římsy budou z důvodu vyšší trvanlivosti ukončeny kamenným odrazným obrubníkem, který je do římsy kotven vlepeným kotevním trnem.

#### 4.3.4 Svodidla

Vzhledem k vyšší intenzitě dopravy a velké volné výšce pod mostem (> 60,0 m), bude použito zábradelní mostní svodidlo se stupněm zadržení H3.

#### 4.3.5 Zábradlí

Ocelovým mostním zábradlím bude osazena římsa určená pro pohyb chodců. Vzhledem k napojení chodníků na cyklostezku, a tedy předpokládanému výskytu cyklistů bude zábradlí vysoké 1,3 m, jak doporučuje norma ČSN 73 6201.



#### 4.3.6 Odvodnění

Odvodnění vozovky bude provedeno pomocí navrženého příčného 2,5% a podélného sklonu 1,3% do odvodňovačů a příčnými svody do podélného svodu. Ten bude v místě nižší opěry (Březiněves) zaústěn do dálniční kanalizace.

Odvodnění rubu spodní stavby bude provedeno pomocí rubových drenážních trubek DN 150 mm, obetonovaných drenážním betonem a vyvedených před líc objektu skrz křídla na svahy zemního tělesa.

#### 4.3.7 Osvětlení

Most bude napojen na systém veřejného osvětlení z přiléhající komunikace.

#### 4.3.8 Ložiska

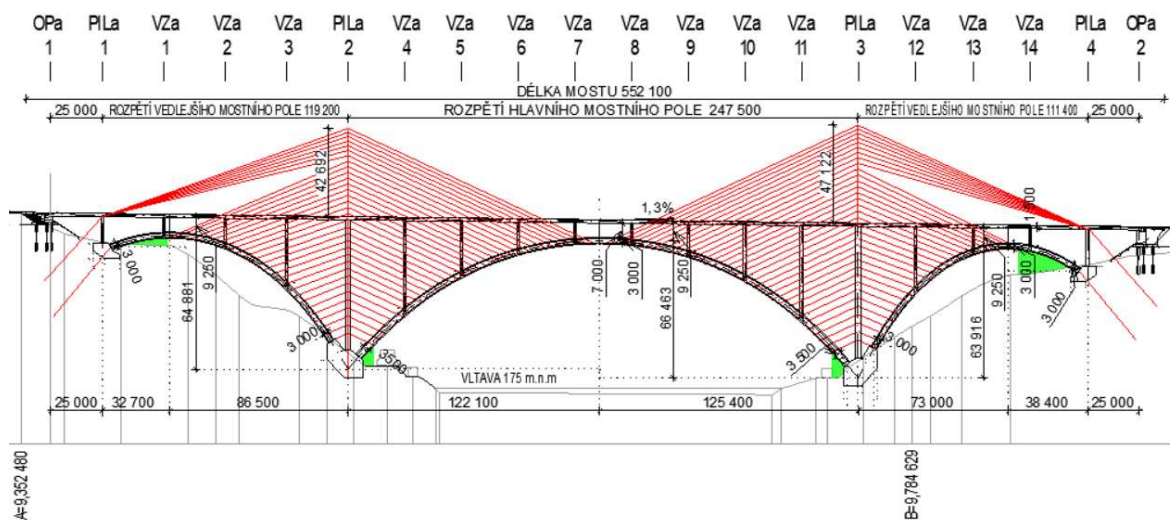
Mostovka bude u opěry osazena na všesměrně pohyblivá hrncová ložiska.

#### 4.3.9 Závěry

S ohledem na typ a dispozici mostního objektu jsou navrhovány 4 profilové lamelové závěry LW 320 s roštovým roznášecím mechanismem. Závěr je třeba elektricky izolovat.

### 4.4 Výstavba

Výstavba oblouku bude provedena letmou betonáží s dočasným vyvšováním pomocí závěsů z předpínací výztuže, zakotvených do podloží pomocí skalních kotev. Konstrukci bude třeba nastavit dočasnými pylony o výšce 42,7 m a 47,2 m, jejich stabilitu bude třeba ověřit výpočtem. Pro dosažení výsledného tvaru oblouku a vnesení normálové síly do oblouku, bude dosaženo úpravou rektifikace dočasných závěsů. Posledních 8 lamel bude vyvšeno na krajní pilíře a zakotveny pomocí skalních kotev do terénu. Na obrázku jsou zeleně vyznačena místa, kde bude umístěna pevná skruž. Závěsy se zakotví do provizorního prahu pod mostovkou v místě vetknutí do pilíře. Skalní kotvy rovněž projdou skrze mostovku a budou zakotveny do provizorního prahu v horní části mostovky.



Obr. 28. Schéma výstavby oblouku



## **ČÁST 2 - STATICKÝ VÝPOČET**



## 5. Materiály

### 5.1 Beton C 30/37

#### 5.1.1 Pevnosti v tlaku

Charakteristická válcová pevnost v tlaku $f_{ck}$	$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$
Střední hodnota pevnosti v tlaku $f_{cm}$ $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 30,0 + 8,0$	$f_{cm} = 38,0 \text{ MPa}$
Návrhová pevnost betonu v tlaku $f_{cd}$ $f_{cd} = (\alpha_{cc} \cdot f_{ck}) / \gamma_M = (0,90 \cdot 30,0) / 1,5$ $\alpha_{cc} = 0,90$ $\gamma_M = 1,5$	$f_{cd} = 18,0 \text{ MPa}$

#### 5.1.2 Pevnosti v tahu

Střední pevnost v osovém tahu $f_{ctm}$ $f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)}$	$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$
Dolní char. pevnost v osovém tahu $f_{ctk;0,05}$ $f_{ctk;0,05} = 0,7 \cdot f_{ctm} = 0,7 \cdot 2,9^{(2/3)}$	$f_{ctk;0,05} = 2,0 \text{ Pa}$
Horní char. pevnost v osovém tahu $f_{ctk;0,95}$ $f_{ctk;0,95} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 1,3 \cdot 2,9$	$f_{ctk;0,95} = 3,8 \text{ MPa}$

#### 5.1.3 Modul pružnosti a Poissonovo číslo

Modul pružnosti $E_{cm}$ $E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{(0,3)}$	$E_{cm} = 32 \text{ GPa}$
Poissonovo číslo	$\nu = 0,2$

#### 5.1.4 Vlastnosti betonu v době vnesení zatížení $t = 7$ dní

V tlaku: $f_{ck(7)} = f_{cm(7)} - 8,0$ $f_{cm(7)} = \beta_{cc(7)} \cdot f_{cm} = 0,819 \cdot 38,0$ $\beta_{cc(7)} = \exp \left\{ s \cdot \left[ 1 - \sqrt{\frac{28}{t}} \right] \right\}$ s pro rychlý nárůst pevnosti R: $s = 0,2$	$f_{ck(7)} = 23,12 \text{ MPa}$ $f_{cm(7)} = 31,12 \text{ MPa}$ $\beta_{cc(7)} = 0,819$
V tahu: $f_{ctm(7)} = \beta_{cc(7)}^\alpha \cdot f_{ctm} = 0,819^1 \cdot 2,9$ $\alpha$ pro $t < 28$ : $\alpha = 1$	$f_{ctm(7)} = 2,38 \text{ MPa}$

### 5.2 Beton C 35/45

#### 5.2.1 Pevnosti v tlaku

Charakteristická válcová pevnost v tlaku $f_{ck}$	$f_{ck} = 35,0 \text{ MPa}$
Střední hodnota pevnosti v tlaku $f_{cm}$ $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 35,0 + 8,0$	$f_{cm} = 43,0 \text{ MPa}$
Návrhová pevnost betonu v tlaku $f_{cd}$ $f_{cd} = (\alpha_{cc} \cdot f_{ck}) / \gamma_M = (0,90 \cdot 35,0) / 1,5$ $\alpha_{cc} = 0,90$ $\gamma_M = 1,5$	$f_{cd} = 21,0 \text{ MPa}$



### 5.2.2 Pevnosti v tahu

Střední pevnost v osovém tahu $f_{ctm}$ $f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)}$	$f_{ctm} = 3,2 \text{ MPa}$
Dolní char. pevnost v osovém tahu $f_{ctk;0,05}$ $f_{ctk;0,05} = 0,7 \cdot f_{ctm} = 0,7 \cdot 2,9^{(2/3)}$	$f_{ctk;0,05} = 2,2 \text{ Pa}$
Horní char. pevnost v osovém tahu $f_{ctk;0,95}$ $f_{ctk;0,95} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 1,3 \cdot 2,9$	$f_{ctk;0,95} = 4,2 \text{ MPa}$

### 5.2.3 Modul pružnosti a Poissonovo číslo

Modul pružnosti $E_{cm}$ $E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{(0,3)}$	$E_{cm} = 34 \text{ GPa}$
Poissonovo číslo	$\nu = 0,2$

### 5.2.4 Vlastnosti betonu v době vnesení zatížení $t = 7$ dní

V tlaku: $f_{ck(7)} = f_{cm(7)} - 8$ $f_{cm(7)} = \beta_{cc(7)} \cdot f_{cm} = 0,819 \cdot 43,0$ $\beta_{cc(7)} = \exp \left\{ s \cdot \left[ 1 - \sqrt{\frac{28}{t}} \right] \right\}$ s pro rychlý nárůst pevnosti R: $s = 0,2$	$f_{ck(7)} = 27,21 \text{ MPa}$ $f_{cm(7)} = 35,21 \text{ MPa}$ $\beta_{cc(7)} = 0,819$
V tahu: $f_{ctm(7)} = \beta_{cc(7)}^\alpha \cdot f_{ctm} = 0,819^1 \cdot 2,9$ $\alpha$ pro $t < 28$ : $\alpha = 1$	$f_{ctm(7)} = 2,38 \text{ MPa}$

### 5.3 Předpínací výztuž

Bude použita předpínací výztuž z lan Y 1860 S7.

Charakteristická pevnost $f_{pk}$ Char. smluvní mez kluzu $f_{0,1;pk}$ $f_{0,1;pk} = 0,88 \cdot f_{pk} = 0,88 \cdot 1860,0$ Návrhové napětí předpínací oceli $f_{pd}$ $f_{pd} = f_{pk;0,1} / \gamma_S = 1\,636,8 / 1,15$ $\gamma_S = 1,15$	$f_{pk} = 1860,0 \text{ MPa}$ $f_{0,1;pk} = 1\,636,8 \text{ MPa}$ $f_{pd} = 1\,423,3 \text{ MPa}$
Modul pružnosti	$E_p = 195,0 \text{ GPa}$

### 5.4 Betonářská výztuž

Bude použita betonářská výztuž B 500 B.

Charakteristická mez kluzu $f_{yk}$ Návrhová mez kluzu betonářské oceli $f_{yd}$ $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S$ $\gamma_S = 1,15$	$f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ $f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$
Modul pružnosti	$E_s = 200,0 \text{ GPa}$



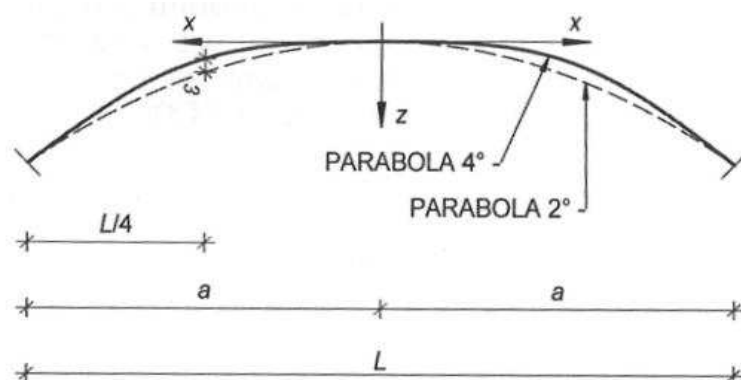
## 6. Konstrukce

### 6.1 Optimalizace střednice oblouku

Pro předběžný návrh tvaru střednice oblouku bylo použito postupu podle Chambauda:

$$z = f \cdot \left[ (1 - \varepsilon) \cdot \frac{x^2}{a^2} + \varepsilon \cdot \left( \frac{x^4}{a^4} \right) \right]$$

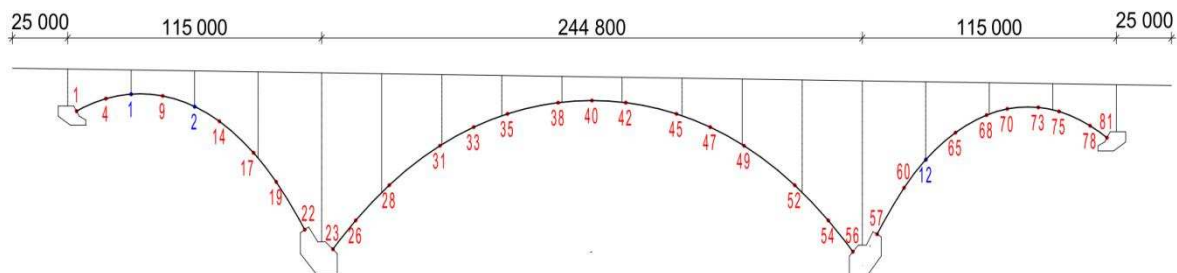
f:	vzepětí oblouku
a:	$a = L/2$
L:	rozpětí oblouku
x:	vzdálenost měřená od vrcholu oblouku
$\varepsilon$ :	$\varepsilon = \frac{\pi-1}{\pi+5}$
$\pi$ :	poměr zatížení v patce k zatížení ve vrcholu oblouku



Obr. 29. Parametry střednice oblouku podle Chambauda, Betonové mosty 2 (Obr. 3.106)

V prvotní fázi návrhu nemáme podklady k výpočtu poměru zatížení  $\pi$ , a tak nelze vypočítat  $\varepsilon$ . Z tohoto důvodu bude v programu SCIA Engineer 17 použity 3 modely s různými hodnotami  $\varepsilon$  (0,1; 0,2; 0,3).

Protože oblouky nejsou stejně dlouhé, při rozdělení oblouku na stejný počet dílů by kontrolované body nebyly ve stejném místě a kontrolované hodnoty by nebyly průkazné. Rozdělila jsem tedy na stejný počet dílů rozpětí a v těchto místech umístila na oblouky kontrolované body N, kontrolované body v místě vzpěr jsou označeny VZ. Na schématu jsou body N červeně a VZ pak modře. Zatížení od výstavby bylo umístěno na model bez mostovky. Číslovala jsem vždy zleva doprava. Celkově vzniklo 81 kontrolovaných bodů na oblouku a 13 průsečíků vzpěr, na schématu jsou znázorněny body na ose grafů.



Obr. 30. Schéma rozdělení kontrolovaných bodů



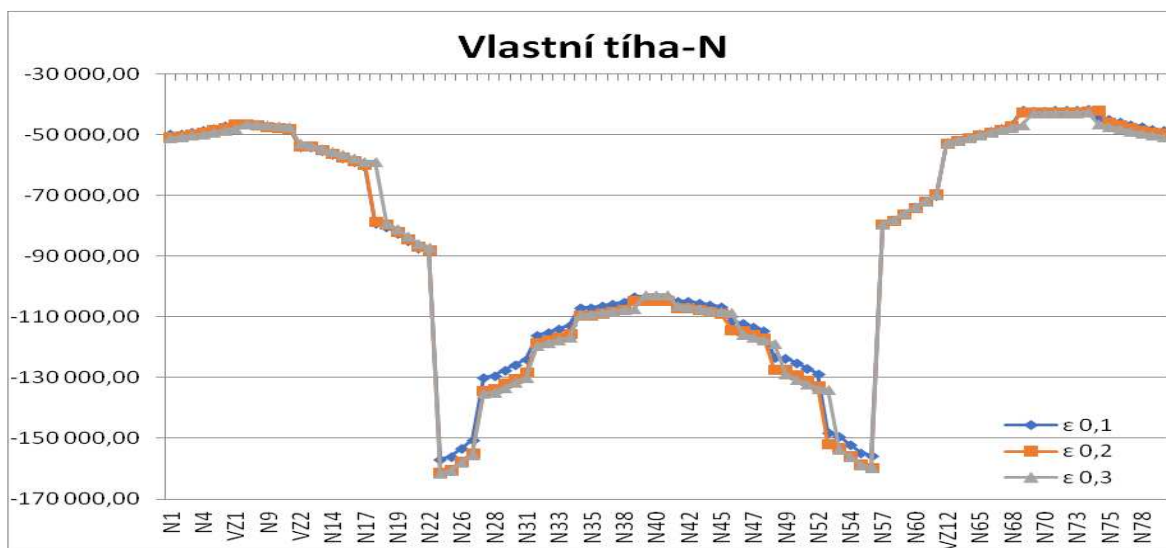
Následně byly porovnány průběhy vnitřních sil od vlastní tíhy konstrukce, ostatního stálého zatížení a jednotkového rovnoměrného zatížení o hodnotě 5 kN/m rozmístěném šachovnicově po konstrukci.

Zatěžovací stavy pro stálé zatížení: vlastní tíha  
ostatní stálé zatížení  
výstavba (síly od vlastní tíhy mostovky na modelu konstrukce bez mostovky)

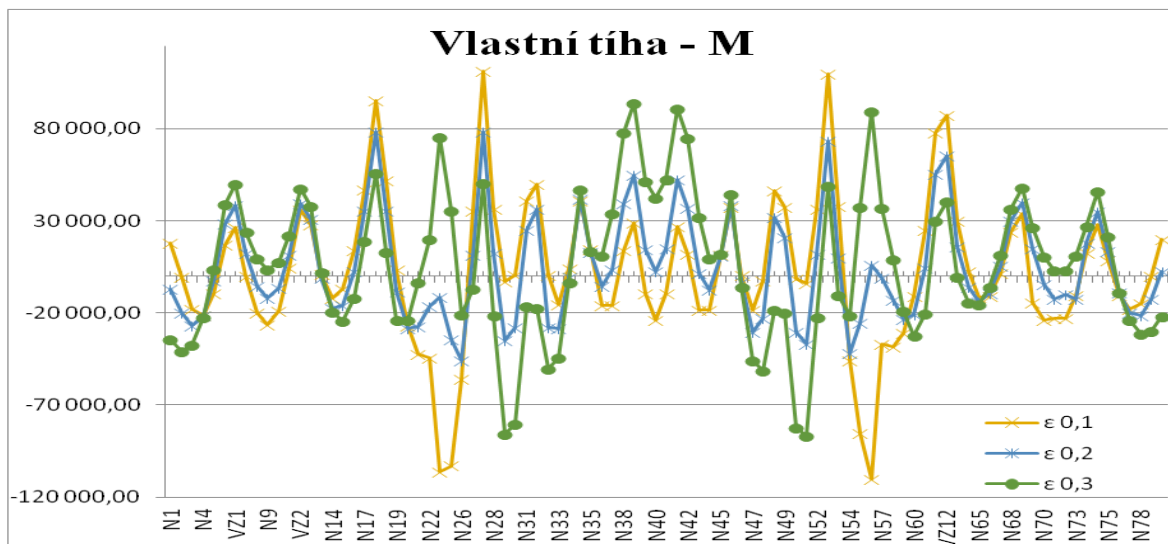
Zatěžovací stavy pro proměnné zatížení: celý hlavní oblouk  
levá polovina hlavního oblouku  
pravá polovina hlavního oblouku  
celý levý oblouk  
levá polovina levého oblouku  
pravá polovina levého oblouku  
levá polovina hlavního oblouku  
celý pravý oblouk  
levá polovina pravého oblouku  
pravá polovina pravého oblouku

Kombinace: OC1 (vlastní tíha + ostatní stálé)  
OC3 (výběrová skupina od proměnného zatížení)  
OC5 (výstavba)

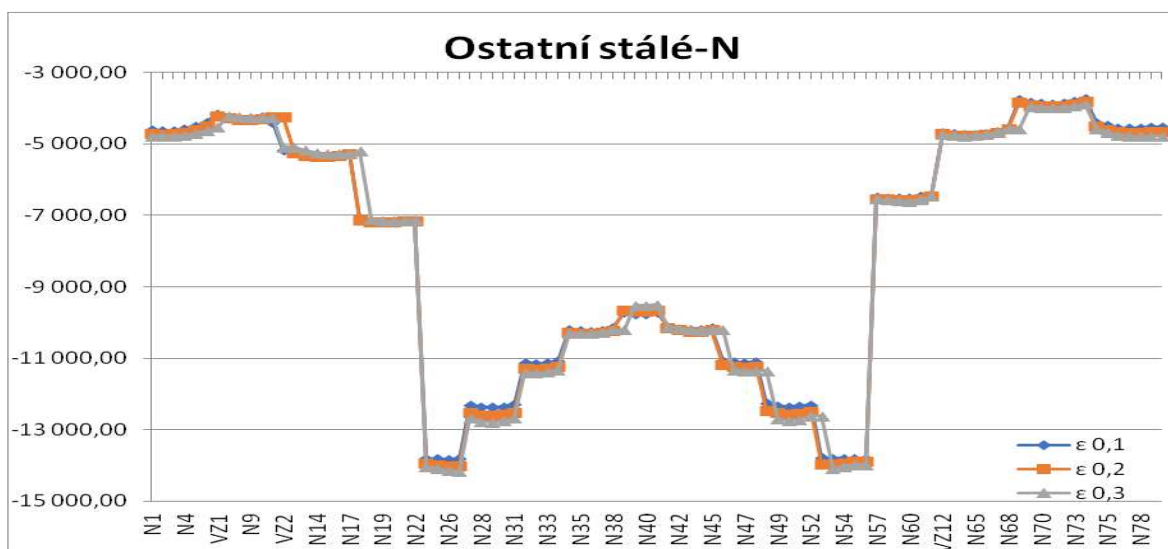
Hodnoty vnitřních sil byly následně zpracovány do grafu v programu EXCEL. Hodnoty momentů  $M$  jsou v kNm a hodnoty normálových sil  $N$  v kN.



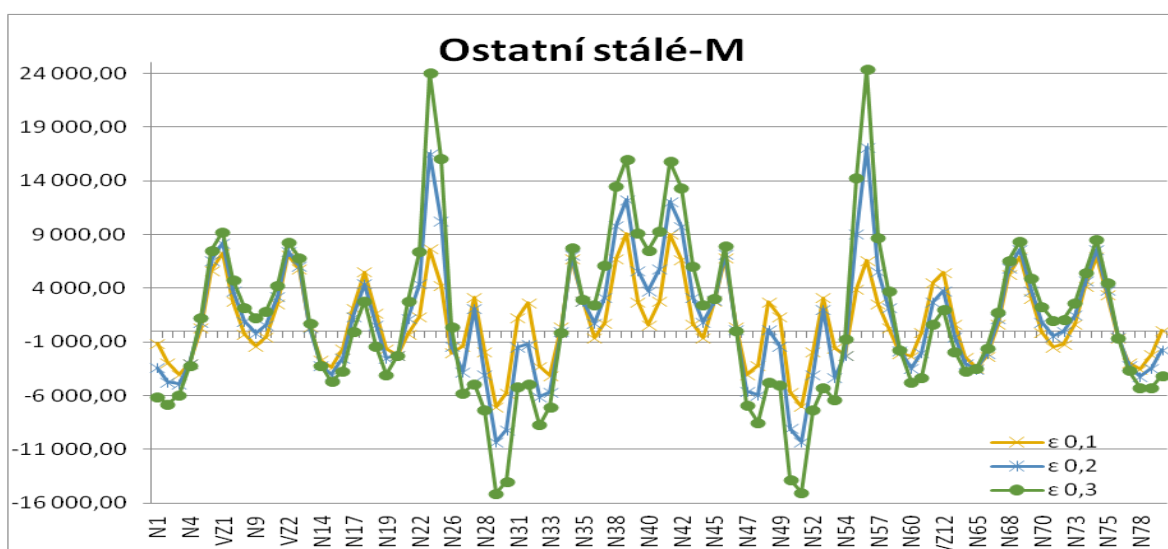
Obr. 31. Graf průběhu normálové síly  $N$  od vlastní tíhy



Obr. 32. Graf průběhu momentů M od vlastní tíhy

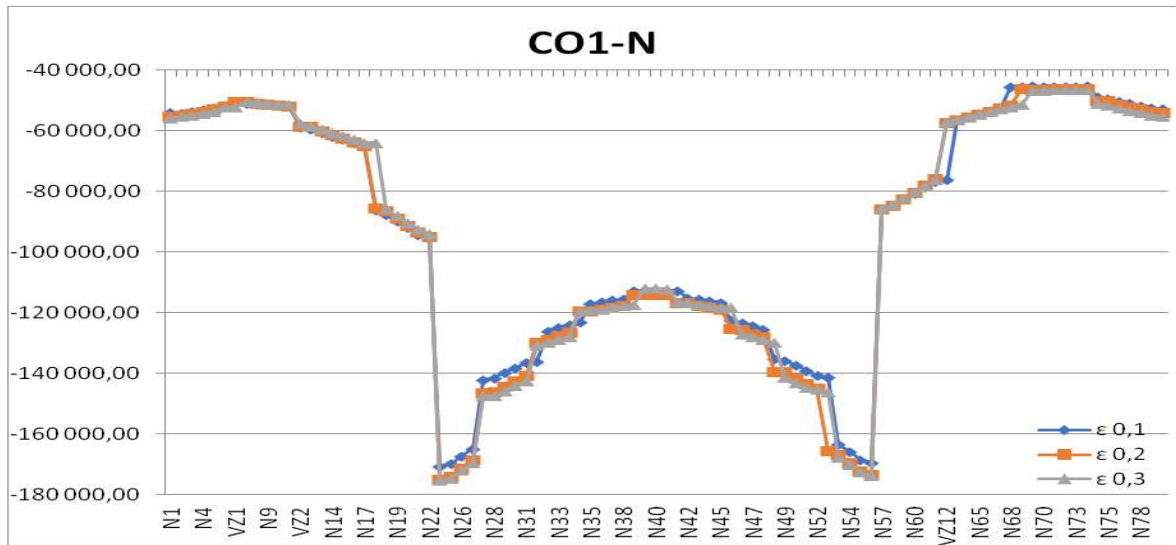


Obr. 33. Graf průběhu normálové síly N od ostatního stálého zatížení

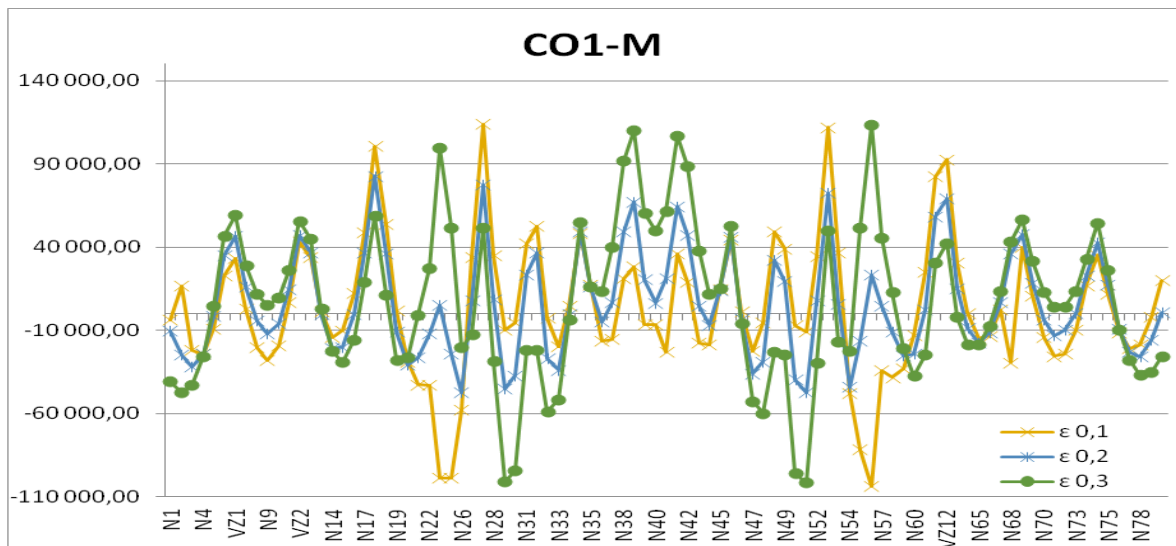


Obr. 34. Graf průběhu momentů M od ostatního stálého zatížení

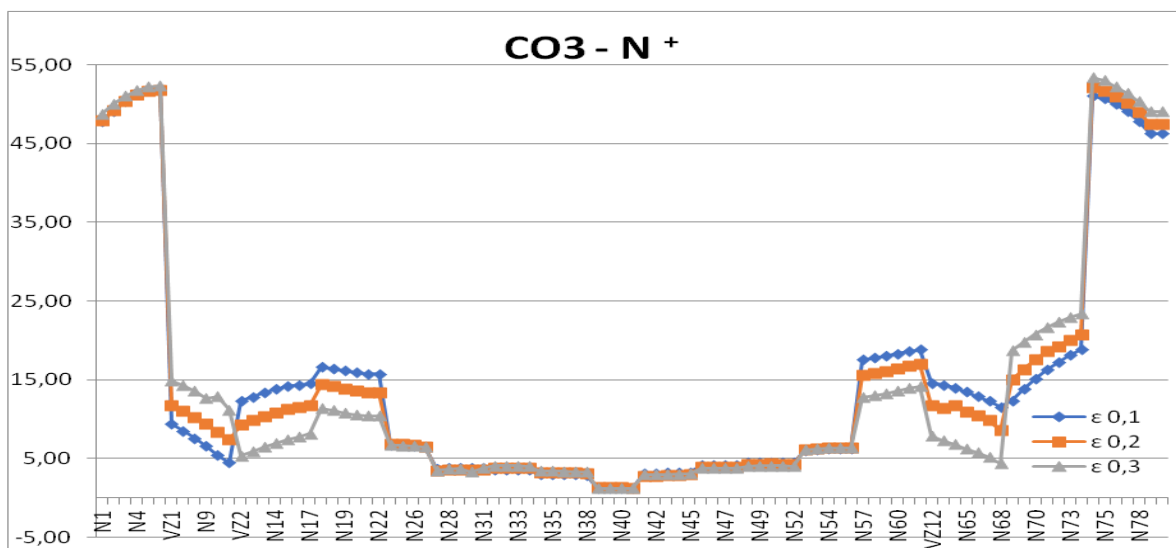




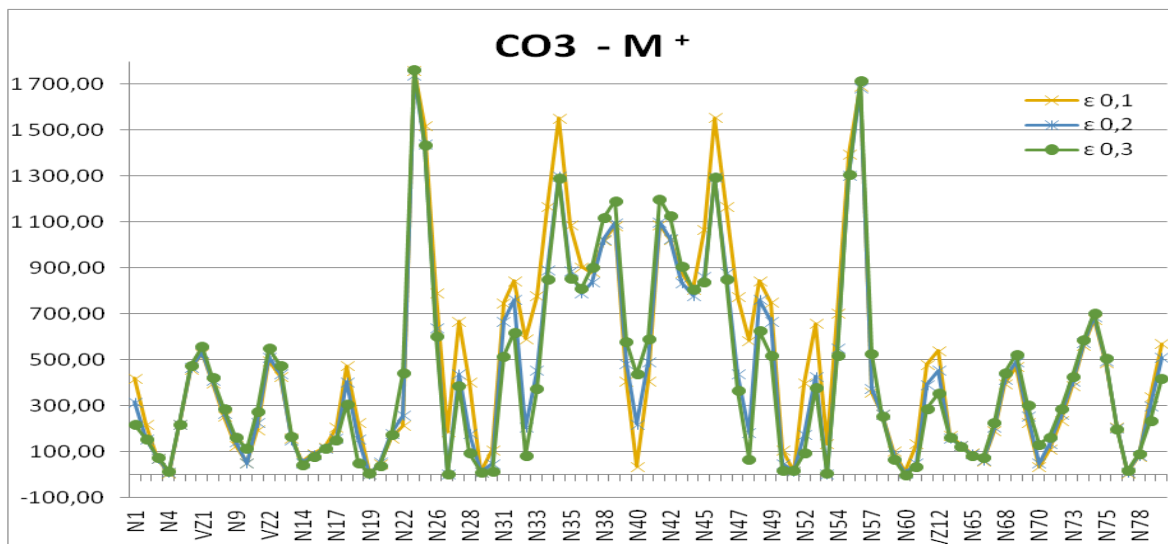
Obr. 35. Graf průběhu normálové síly N od kombinace CO1



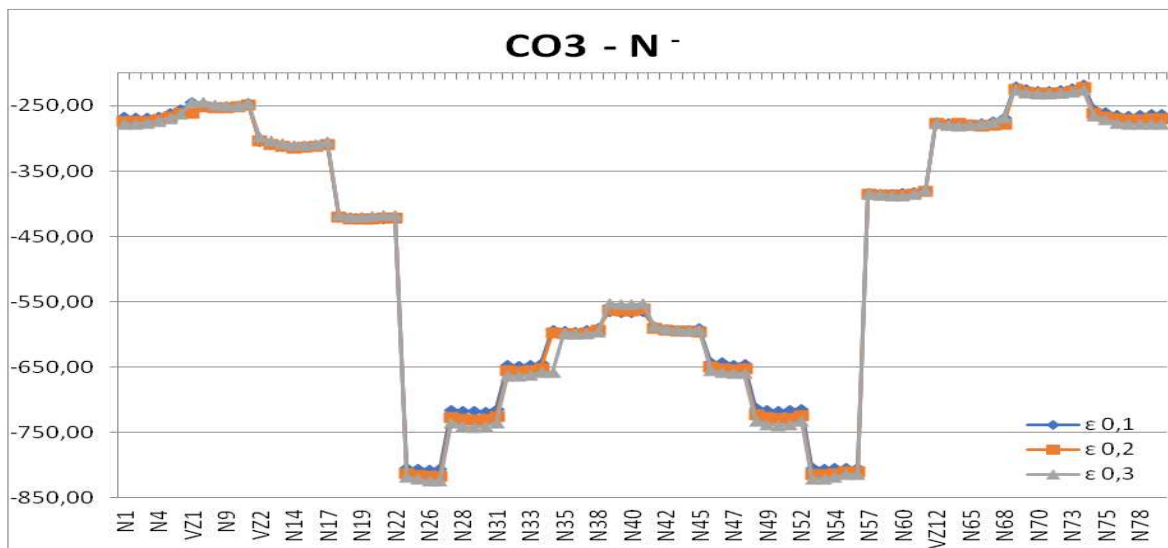
Obr. 36. Graf průběhu momentů M od kombinace CO1



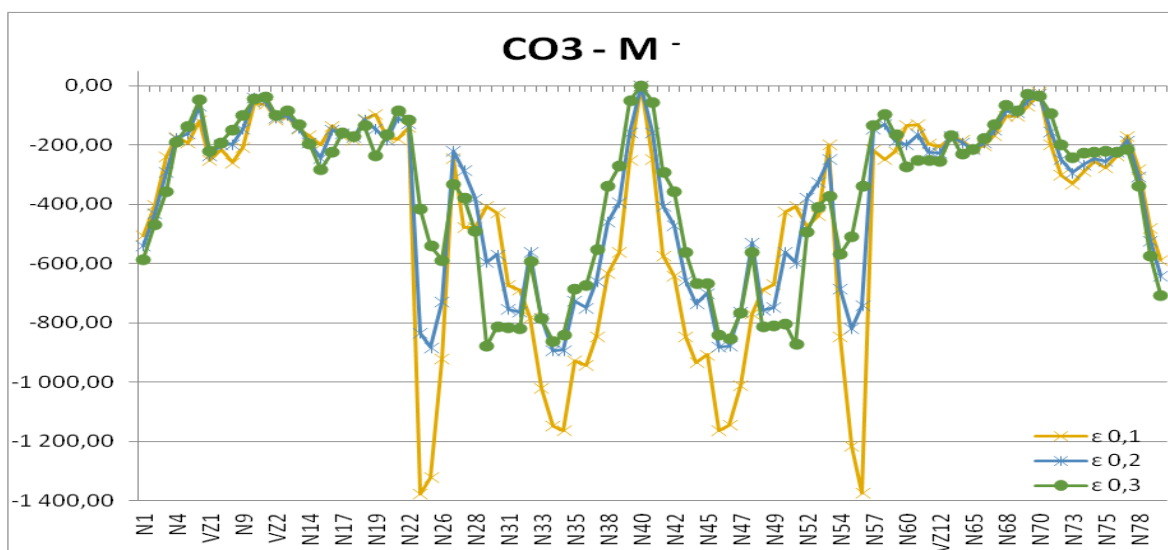
Obr. 37. Graf průběhu normálové síly N od kombinace CO3<sup>+</sup>



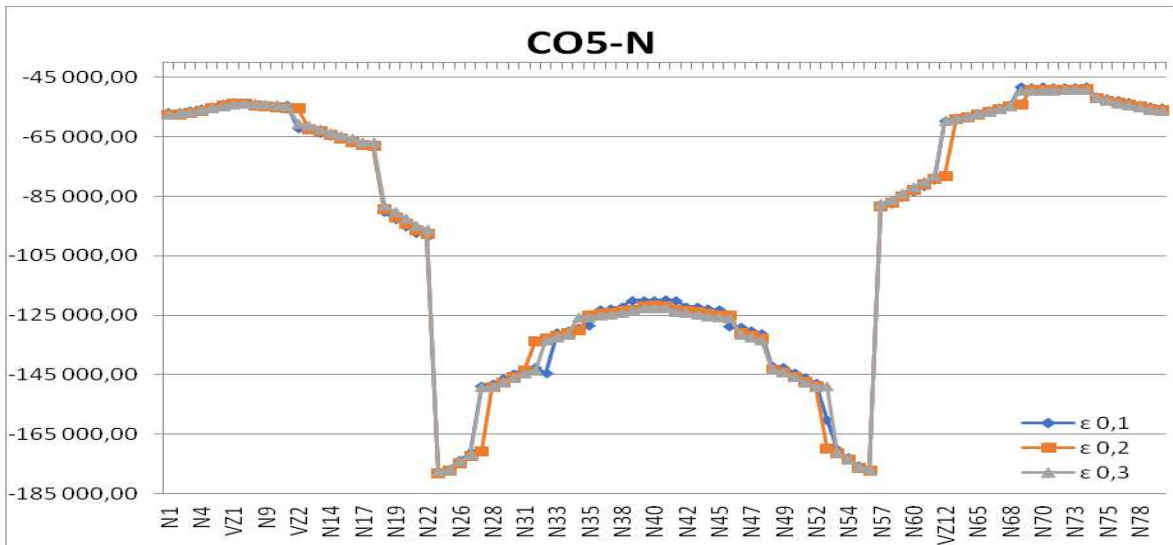
Obr. 38. Graf průběhu momentů M od kombinace CO3<sup>+</sup>



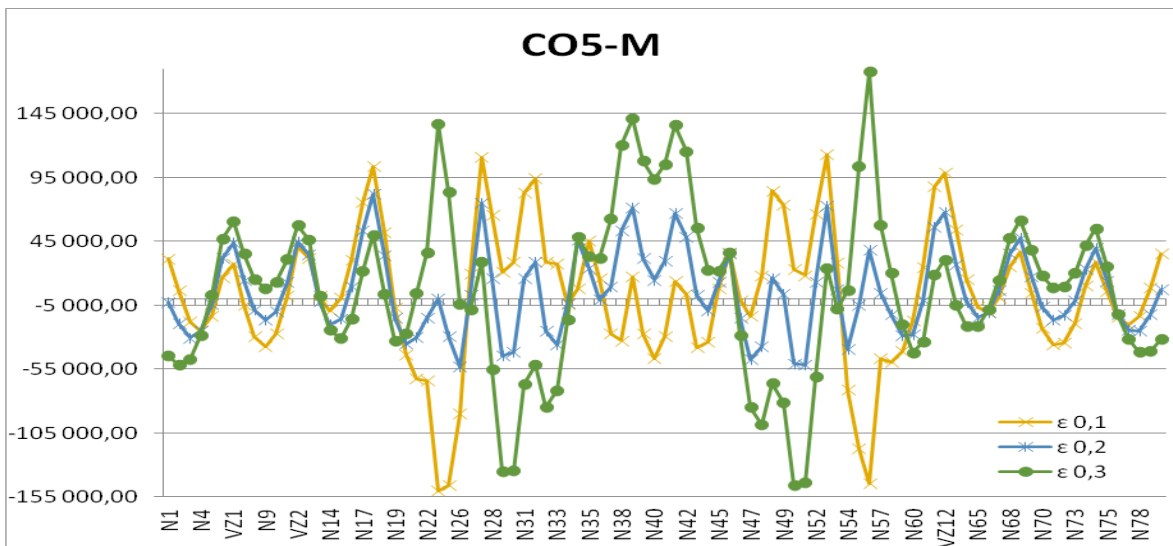
Obr. 39. Graf průběhu normálové síly N od kombinace CO3<sup>-</sup>



Obr. 40. Graf průběhu momentů M od kombinace CO3<sup>-</sup>



Obr. 41. Graf průběhu normálové síly N od kombinace CO5

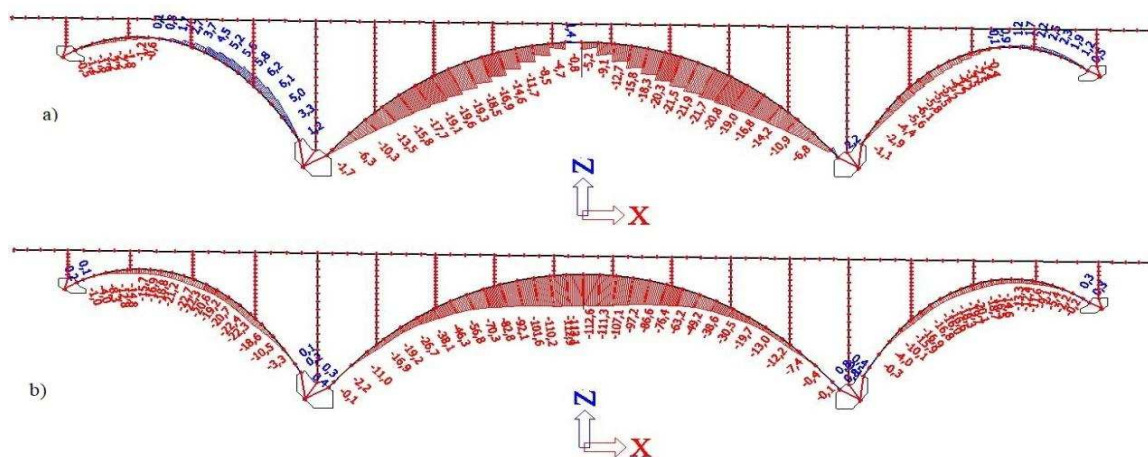


Obr. 42. Graf průběhu momentů od kombinace CO5

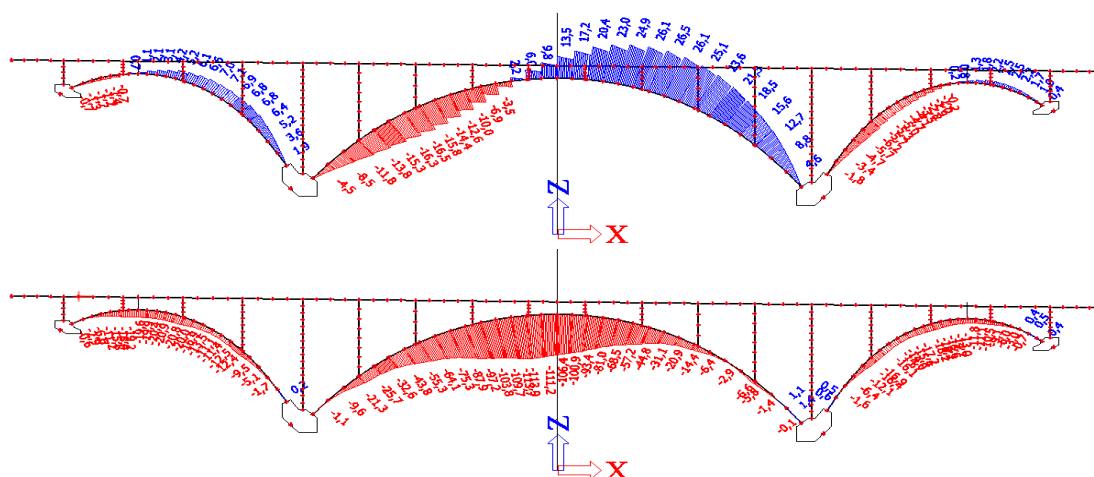
Po posouzení průběhů vnitřních sil se jako optimální hodnota pro  $\epsilon$  použije 0,2.



Protože zadaný terén je dost různorodý a po umístění základu může být rozdíl nivelety základové spáry větší než 5 metrů, zkusila jsem použít pro každou polovinu hlavního oblouku rovnici se stejným  $\varepsilon$ , ale rozdílným vzepětím. V podélném profilu se rozdíl nezdál být příliš výrazný, nicméně při porovnání deformací došlo k výrazné nesymetrii deformace oblouku oproti variantě souměrné.



Obr. 43. Deformace na symetrickém oblouku pro OC1,  $\varepsilon = 0,2$ ; a)  $u_x$ ; b)  $u_z$



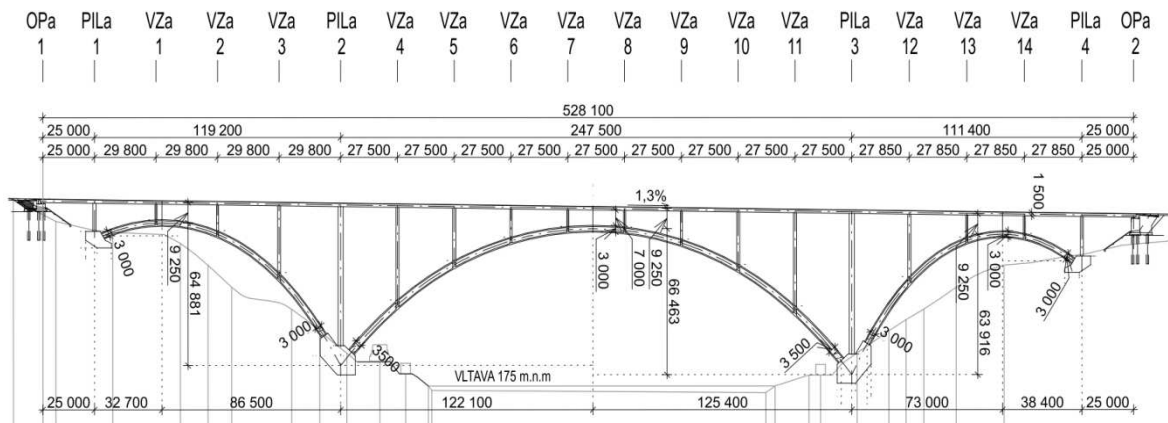
Obr. 44. Deformace na nesymetrickém oblouku pro OC1,  $\varepsilon = 0,2$ ; a)  $u_x$ ; b)  $u_z$

## 6.2 Schéma konstrukce

Rozpětí hlavního mostního pole je 247,5 m, vzepětí oblouku je 66,46 m. Vrchol oblouku není umístěn v polovině rozpětí, osově je od pilíře PILa2 vzdálen 122,1 m. Rozpětí levého vedlejšího mostního pole je 119,2 m, vzepětí je 64,88 m. Vrchol je od pilíře PILa1 osově vzdálen 32,7 m. Rozpětí pravého mostního pole 111,4 m a vzepětí oblouku je 63,916 m. Vrchol je od pilíře PILa4 vzdálen 38,4 m. Oblouk je navržen jako oboustranně vetknutý.

Konstrukce byla navržena tak, aby co nejvíce respektovala charakter území a přemostované překážky.

Poměrné vzepětí  $f/L$  obloukové konstrukce by mělo být v rozmezí  $1/15 - 1/1$ . Obvykle se doporučuje poměr  $1/6 - 1/3$  ( $0,17 - 0,33$ ). V našem případě je poměr vzepětí pro hlavní oblouk  $f/L = 66,463/247,5 = \text{cca } 1/5$ , což podmínku splňuje.



Obr. 45. Schematický podélný řez SO 201.a

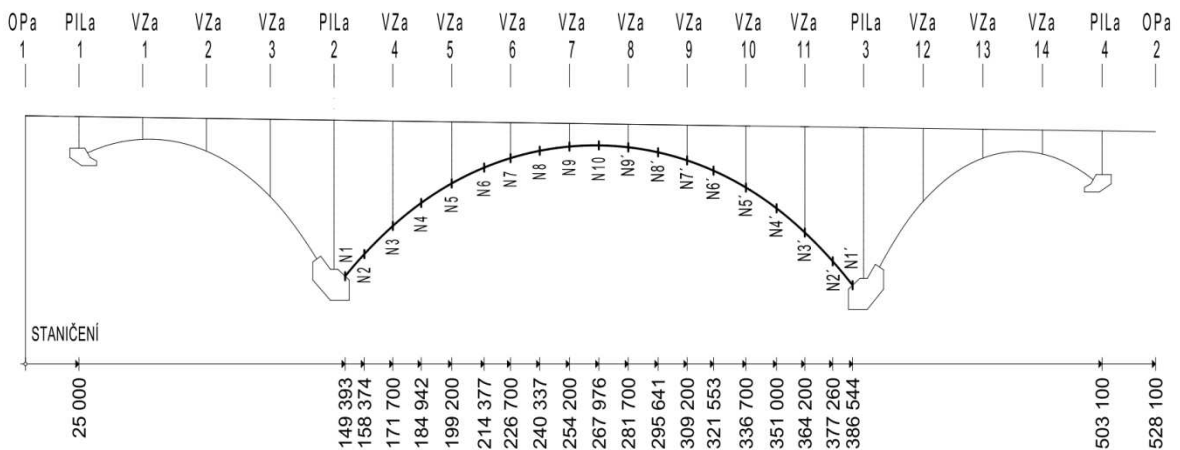
### 6.3 Výpočetní model

Model je modelován jako 2D prutový rám v programu SCIA Engineer 17.

Modely budou dva a to model s mostovkou a model bez mostovky. Model s mostovkou bude zatížen stálým a proměnným zatížením a reprezentuje již postavený most. Model bez mostovky bude zatížen výstavbovým zatížením a reprezentuje konstrukci v době výstavby před zbudováním mostovky.

Oblouky jsou modelovány přímými pruty v délce odpovídající přibližně úsekům jednotlivých lamel pro letmou betonáž (lamely do délky 4,0 m). V předběžném návrhu bude posuzován pouze hlavní oblouk. Konstrukce bude téměř symetrická, proto se pro předběžné posouzení bude brát větší z hodnot pro řezy k sobě symetrické.

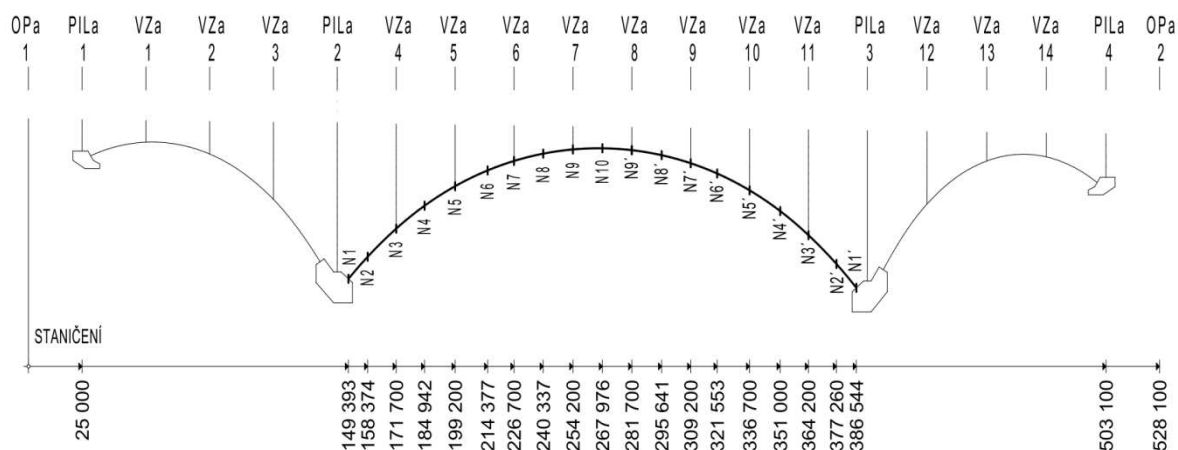
#### 6.3.1 Model s mostovkou



Obr. 46. Schéma staničení vyšetřovaných řezů konstrukce na modelu s mostovkou

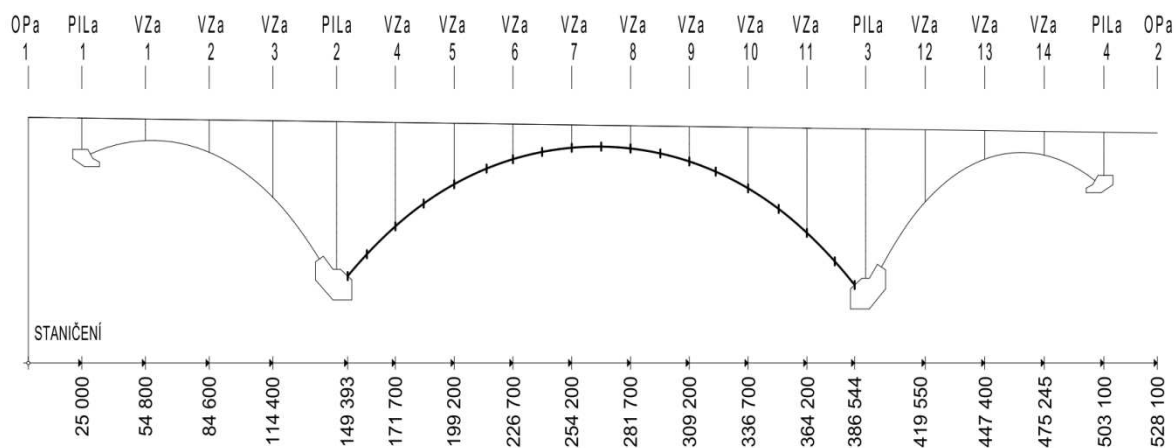


### 6.3.2 Model bez mostovky



Obr. 47. Schéma staničení vyšetřovaných řezů konstrukce na modelu bez mostovky

### 6.3.3 Výška vzpěr a délka mostovky



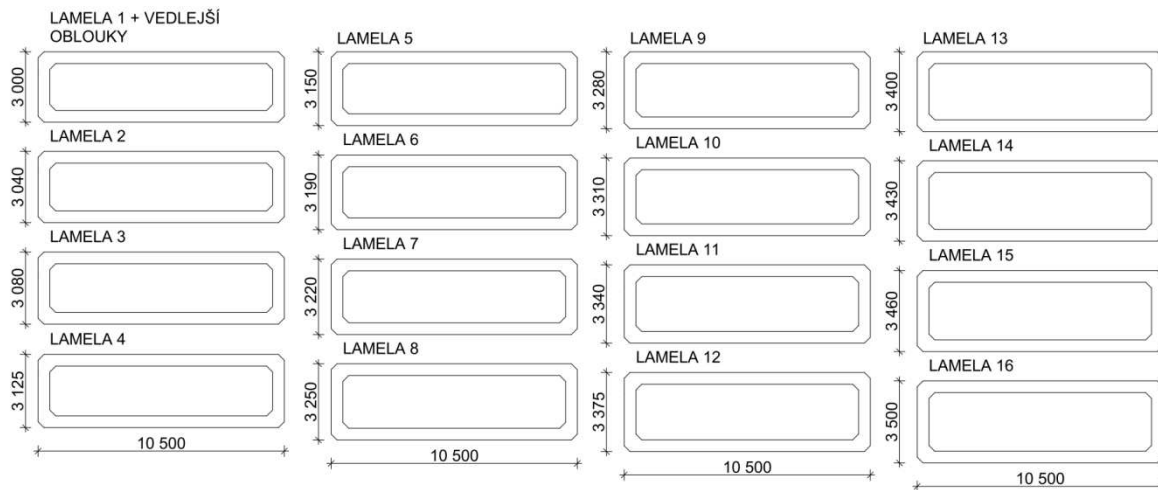
Obr. 48. Schéma staničení vzpěr

Označení vzpěry	Výška vzpěry [m]	Délka mostovky [m]	Označení vzpěry	Výška vzpěry [m]	Délka mostovky [m]
OPa1	-	25,00	VZa8	9,89	27,50
PILa1	13,55	29,80	VZa9	15,16	27,50
VZa1	9,37	29,80	VZa10	24,47	27,50
VZa2	14,08	29,80	VZa11	45,41	27,50
VZa3	33,23	29,80	PILa3	64,77	27,85
PILa2	64,03	27,50	VZa12	31,29	27,85
VZa4	45,05	27,50	VZa13	12,43	27,85
VZa5	26,45	27,50	VZa14	10,30	27,85
VZa6	15,23	27,50	PILa4	18,73	25,00
VZa7	9,92	27,50	OPa2	-	



### 6.3.4 Schéma příčného řezu obloukem

Jelikož hlavní oblouk nemá konstantní výšku, jsou jednotlivé pruty modelovány pomocí 16 lamel o různé výšce, aby se výška oblouku od vrcholu k patě změnila z 3,0 m na 3,5 m co nejplynuleji. Všechny lamely jsou 10,5 m široké a tloušťka stěn je 500 mm.



Obr. 49. Schéma jednotlivých lamel oblouků

## 6.4 Kontrola funkčnosti modelu

Pro kontrolu funkčnosti modelu budu používat pro mostovku 10 kN/m. Prut je sice mírně šikmý, ale moment téměř totožný jako výpočet pro rovný spojitý nosník. Aby model byl považován za funkční, % shody bude nad 90 %.

$$m_1 = -(1/10) \cdot 10 \cdot 29,8^2 = 870,25 \text{ kNm}$$

$$\% = 877,67/870,25 = 100,9 \text{ \%} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$m_2 = -(1/12) \cdot 10 \cdot 29,8^2 = 740,03 \text{ kNm}$$

$$\% = 685,55/740,03 = 93 \text{ \%} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$m_1 = 1/24 \cdot 10 \cdot 29,8^2 = 370,02 \text{ kNm}$$

$$\% = 370,02/369,53 = 100,1 \text{ \%} \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



Pro kontrolu fukčnosti výpočtu na parabole budu používat statické tabulky pro parabolický oblouk. V mém případě je parabola 4 stupně, výsledky se tedy budou v patě oblouku lišit výrazněji než ve vrcholu. Podle parametrů se našla příslušná tabulka a principem superpozice se sečetly parametry  $n$ , kterými se nasobila síla.  $N_x = 10 \cdot n$

$$N_8 = 10 \cdot (0,988\ 47 + 0,677\ 74 + 0,458\ 75 + 0,243\ 93) = 23,69\ \text{kN}$$

$$\% = 23,69/26,18 = 90,5\ \% \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$N_6 = 10 \cdot (1,009\ 99 + 0,964\ 17 + 0,430\ 95 + 0,229\ 67) = 26,26\ \text{kN}$$

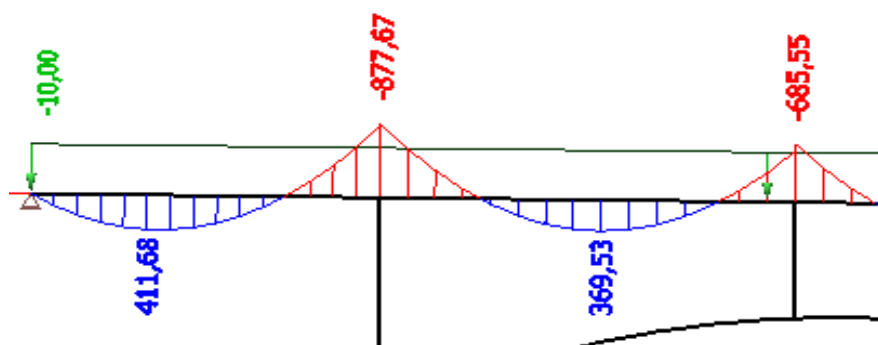
$$\% = 26,26/33,19 = 79,1\ \% \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$N_4 = 10 \cdot (1,032\ 45 + 1,105\ 06 + 0,909\ 54 + 0,199\ 75) = 32,47\ \text{kN}$$

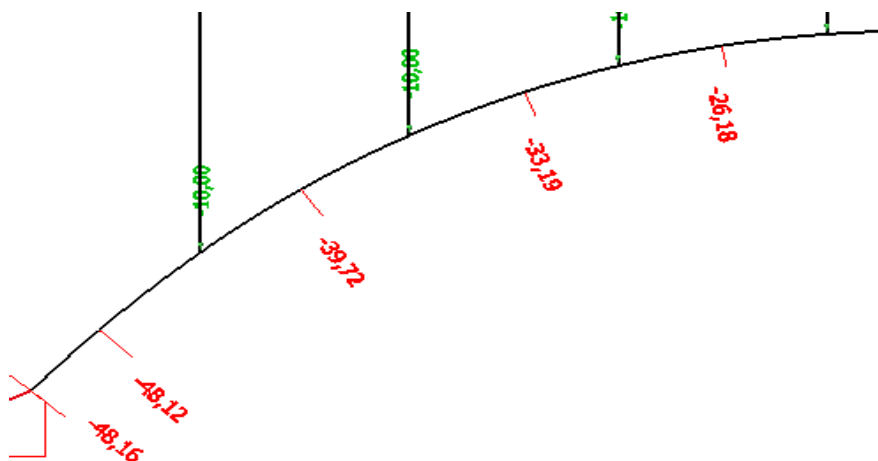
$$\% = 32,47/39,72 = 82,4\ \% \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$N_2 = 10 \cdot (1,033\ 83 + 1,022\ 90 + 0,948\ 96 + 0,745\ 97) = 37,52\ \text{kN}$$

$$\% = 37,52/48,12 = 77,97\ \% \Rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



Obr. 50. Kontrolované hodnoty pro mostovku



Obr. 51. Kontrolované hodnoty pro hlavní oblouk





## 7. Zatížení

### 7.1 Zatížení stálé

#### 7.1.1 Vlastní tíha konstrukce $g_0$

Bude využito výpočtu vlastní hodnoty v programu SCIA Engineer 17.

Budou zde ale uvedeny hodnoty pro jednotlivé prvky. Objemová hmotnost betonu bude uvažována hodnotou  $\rho_b = 25,0 \text{ kN/m}^3$ .

Mostovka: $A_M = 17,82 \text{ m}^2$ $g_{0,M} = A_M \cdot \rho_b = 17,82 \cdot 25,0$	$g_{0,M} = 445,5 \text{ kN/m}$
Vzpěry: pro všechny šířka $b = 7,0 \text{ m}$ Vzpěra $\check{s}_1 = 2,5 \text{ m}$ $A_{VZ1} = b \cdot \check{s}_1 = 2,5 \cdot 7,0 = 17,5 \text{ m}^2$ $g_{0,VZ1} = A_{VZ1} \cdot \rho_b = 17,5 \cdot 25,0$  Vzpěra $\check{s}_2 = 1,5 \text{ m}$ $A_{VZ2} = b \cdot \check{s}_2 = 1,5 \cdot 7,0 = 10,5 \text{ m}^2$ $g_{0,VZ2} = A_{VZ2} \cdot \rho_b = 10,5 \cdot 25,0$  Vzpěra $\check{s}_3 = 1,0 \text{ m}$ $A_{VZ3} = b \cdot \check{s}_3 = 1,0 \cdot 7,0 = 7,0 \text{ m}^2$ $g_{0,VZ3} = A_{VZ3} \cdot \rho_b = 7,0 \cdot 25,0$	$g_{0,VZ1} = 437,5 \text{ kN/m}$  $g_{0,VZ2} = 262,5 \text{ kN/m}$  $g_{0,VZ3} = 175,0 \text{ kN/m}$
Příčník pod vzpěrou: $A_{ZTU\check{Z}} = 23,5 \text{ m}^2$ (tl. oblouku se konstantně mění, pro výpočet je vzata největší plocha) $F_{0,VZ1} = A_{ZTU\check{Z}} \cdot \rho_b \cdot (\check{s}_2 + 1,0) = 23,5 \cdot 25 \cdot (1,5 + 1,0)$ $F_{0,VZ2} = A_{ZTU\check{Z}} \cdot \rho_b \cdot (\check{s}_3 + 1,0) = 23,5 \cdot 25 \cdot (1,0 + 1,0)$	$F_{0,VZ1} = 1\,468,75 \text{ kN}$ $F_{0,VZ2} = 1\,175,00 \text{ kN}$
Oblouk: Oblouk nemá konstantní výšku, ve vrcholu má šířku $3,0 \text{ m}$ a v patě $3,5 \text{ m}$ . $A_{O1} = 12,5 \text{ m}^2$ $g_{0,O1} = A_{O1} \cdot \rho_b = 12,5 \cdot 25,0$  $A_{O2} = 13,0 \text{ m}^2$ $g_{0,O2} = A_{O2} \cdot \rho_b = 13,0 \cdot 25,0$	$g_{0,O1} = 312,5 \text{ kN/m}$  $g_{0,O2} = 325,0 \text{ kN/m}$



7.1.2 Ostatní stálé zatížení -

Zahrnuje konstrukci vozovky mostu a mostní vybavení

<p>ŽB Římsy:  <math>A_{\check{R}1} = 0,90 \text{ m}^2</math>  <math>(g - g_0)_{\check{R}1} = A_{\check{R}1} \cdot \rho_b = 0,90 \cdot 25,0</math></p> <p><math>A_{\check{R}2} = 0,31 \text{ m}^2</math>  <math>(g - g_0)_{\check{R}2} = A_{\check{R}2} \cdot \rho_b = 0,31 \cdot 25,0</math></p> <p><math>\Sigma(g - g_0)_{\check{R}} = (g - g_0)_{\check{R}1} + (g - g_0)_{\check{R}2} = 22,5 + 7,75</math></p>	<p><math>(g - g_0)_{\check{R}1} = 22,5 \text{ kN/m}</math></p> <p><math>(g - g_0)_{\check{R}2} = 7,75 \text{ kN/m}</math></p> <p><math>\Sigma(\mathbf{g - g_0})_{\check{R}} = \mathbf{30,25 \text{ kN/m}}</math></p>
<p>Konstrukce vozovky:  <math>(g - g_0)_{V1} = tl \cdot \rho \cdot w</math></p> <p>Izolace NAIP            Tl. vsstvy: 5 mm  <math>\rho: \rho_{IZ} = 23,0 \text{ kN/m}^3</math>            Délka vrstvy: <math>w_1 = 18,91 \text{ m}</math>  <math>(g - g_0)_{V1} = 0,005 \cdot 23 \cdot 18,91</math></p> <p>SMA 11+; ACL 16+; MA 16 IV  <math>\Sigma</math> tl. vrstvy: 130 mm  <math>\Sigma \rho</math> asf. vrstev: <math>\rho_{ASF} = 25,0 \text{ kN/m}^3</math>            Délka vrstev: <math>w_2 = 15,51 \text{ m}</math>  <math>(g - g_0)_{V2} = 0,005 \cdot 25 \cdot 15,51</math></p> <p><math>\Sigma(g - g_0)_V = g_{ost,V1} + g_{ost,V2} = 2,18 + 50,41</math></p>	<p><math>(g - g_0)_{V1} = 2,18 \text{ kN/m}</math></p> <p><math>(g - g_0)_{V2} = 50,41 \text{ kN/m}</math></p> <p><math>\Sigma(\mathbf{g - g_0})_V = \mathbf{52,59 \text{ kN/m}}</math></p>
<p>Vybavení mostu:            Svodidla: 2x ocelové svodidlo  <math>(g - g_0)_S = 1 \text{ kN/m}</math></p> <p>Ocelové zábradlí: 1x  <math>(g - g_0)_Z = 0,5 \text{ kN/m}</math></p>	<p><math>(g - g_0)_S = 2,0 \text{ kN/m}</math></p> <p><math>(g - g_0)_O = 0,5 \text{ kN/m}</math></p>
<p><b>Celkové ostatní stálé zatížení: <math>\Sigma(g - g_0)</math></b></p>	<p><math>\Sigma(\mathbf{g - g_0}) = \mathbf{85,35 \text{ kN/m}}</math></p>

Střední hodnota  $(g-g_0)_{k,m}$

$$(g-g_0)_{k,m} = \Sigma(g - g_0)$$

$$(g-g_0)_{k,m} = 85,35 \text{ kN/m}$$

Horní charakteristická hodnota  $(g-g_0)_{k,sup}$

$$(g-g_0)_{k,sup} = \Sigma g_{ost,\check{R}} + 1,4 \cdot \Sigma g_{ost,V} + g_{ost,S} + g_{ost,Z}$$

$$(g-g_0)_{k,sup} = 30,25 + (1,4 \cdot 52,59) + 2,0 + 0,5$$

$$(g-g_0)_{k,sup} = 106,38 \text{ kN/m}$$

Dolní charakteristická hodnota  $(g-g_0)_{k,inf}$

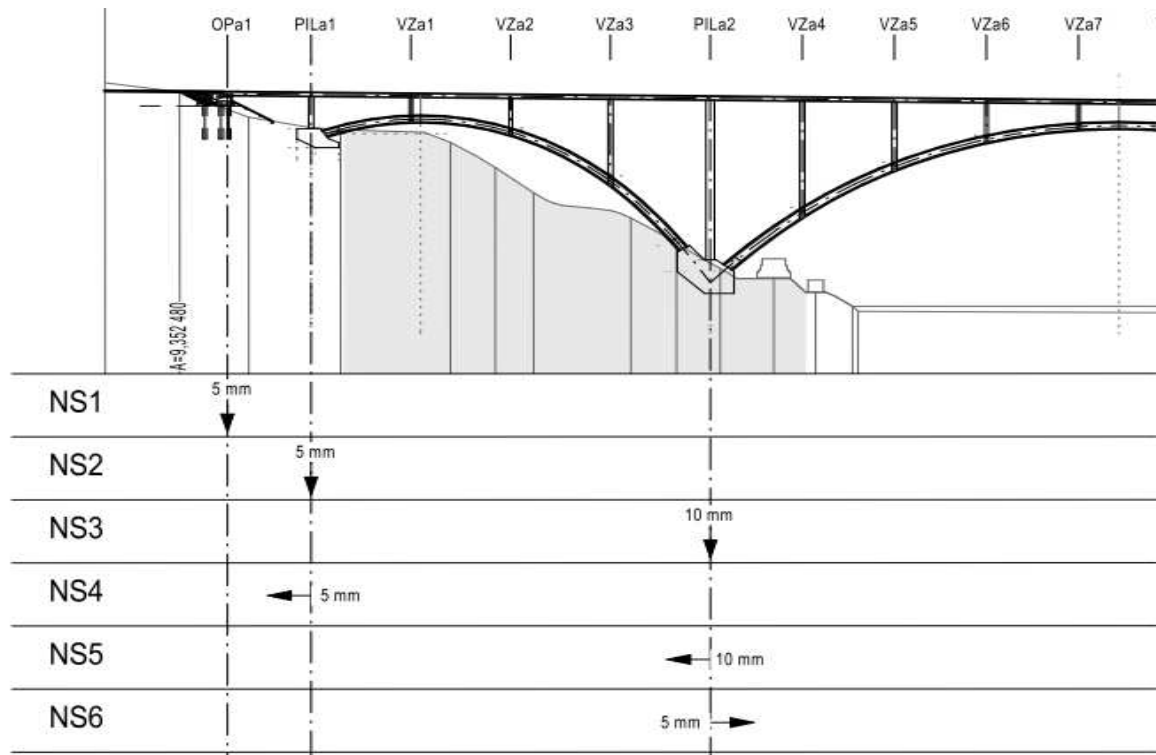
$$(g-g_0)_{k,inf} = \Sigma g_{ost,\check{R}} + 0,8 \cdot \Sigma g_{ost,V} + g_{ost,S} + g_{ost,Z}$$

$$(g-g_0)_{k,inf} = 30,25 + (0,8 \cdot 52,59) + 2,0 + 0,5$$

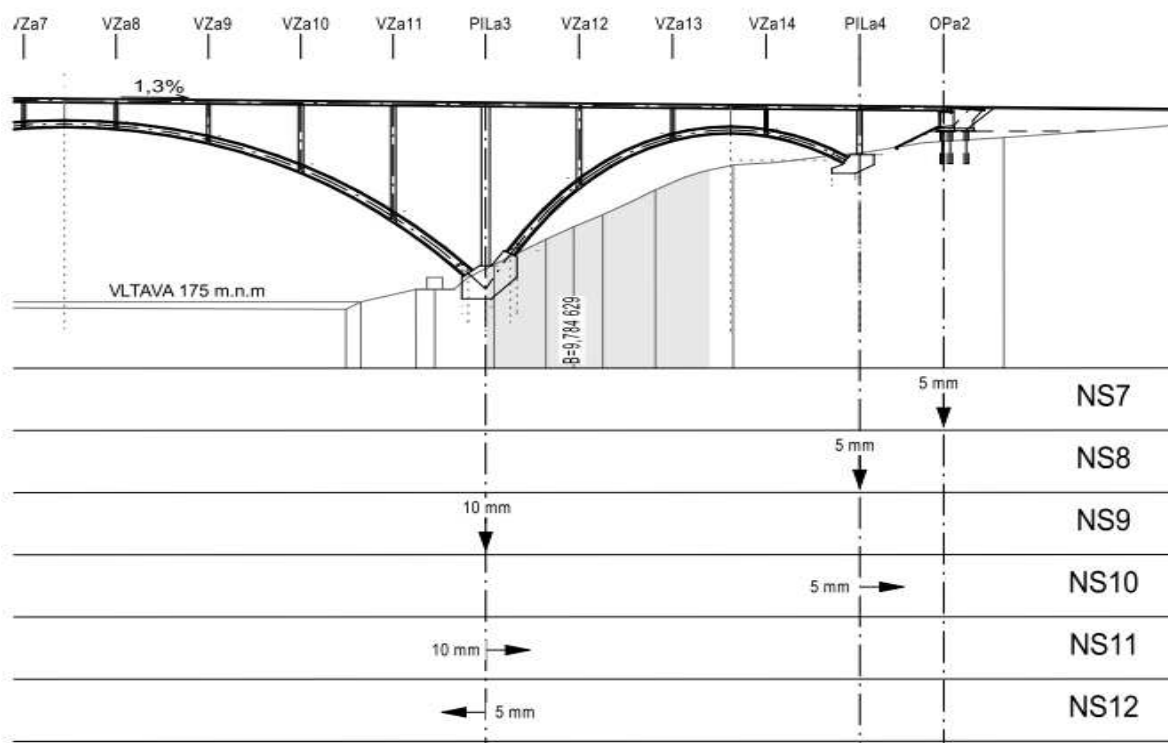
$$(g-g_0)_{k,inf} = 74,82 \text{ kN/m}$$



### 7.1.3 Zatížení od nerovnoměrného sedání podpor



Obr. 52. Schéma zatěžovacích stavů pro nerovnoměrné sedání podpor levá polovina



Obr. 53. Schéma zatěžovacích stavů pro nerovnoměrné sedání podpor pravá polovina



## 7.2 Proměnné zatížení

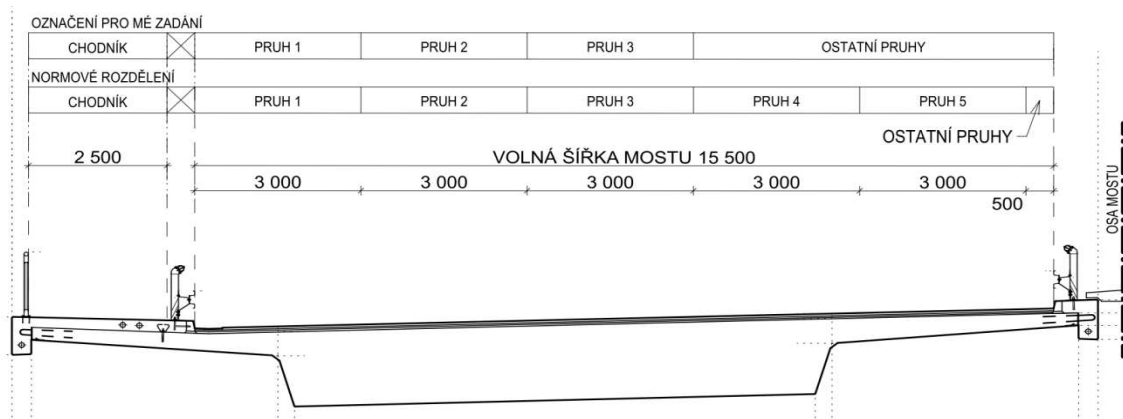
### 7.2.1 Zatížení dopravou

Zatěžovací šířka konstrukce bude odpovídat volné šířce mostu 15,5 m, odvozené podle kategorijské šířky D/33,5 dle ČSN 73 6101. Podle rozdělení v normě ČSN EN 1991-2 vyjde 5 pruhů o šířce 3,0 m a zbývající plocha o šířce 0,5 m. Pro potřeby našeho zadání první 3 pruhů o šířce 3 m označím (PRUH 1, PRUH 2, PRUH 3) a zbylou část o šířce 6,5 m (OSTATNÍ PRUHY). V rámci řešení konstrukce by bylo třeba pro jednotlivá posouzení ověřit, jaká kombinace rozdělení pruhů je pro konstrukci nejnepříznivější. V rámci možností našeho řešení bude konstrukce zatížena jedním uspořádáním pro každý model dopravního zatížení.

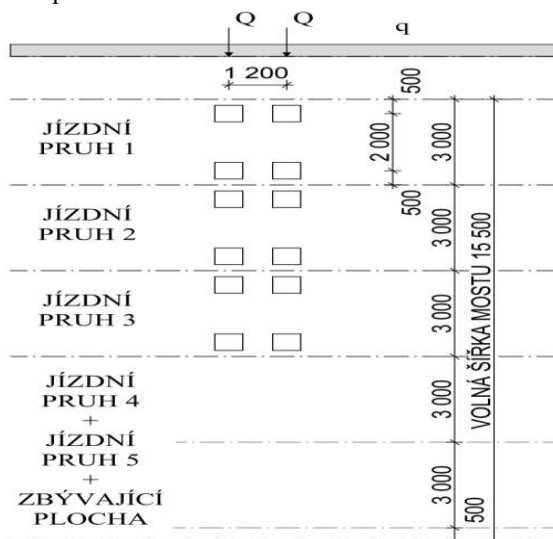
Šířka vozovky $w$	Počet zatěžovacích pruhů	Šířka zatěžovacího pruhu $w_1$	Šířka zbývající plochy
$w < 5,4$ m	$n_1 = 1$	3 m	$w - 3$ m
$5,4 \text{ m} \leq w < 6$ m	$n_1 = 2$	$\frac{w}{2}$	0
$6 \text{ m} \leq w$	$n_1 = \text{Int} \left( \frac{w}{3} \right)$	3 m	$w - 3 \times n_1$

POZNÁMKA Např. pro šířku vozovky 11 m,  $n_1 = \text{Int} \left( \frac{11}{3} \right) = 3$ , šířka zbývající plochy je  $11 - 3 \times 3 = 2$  m.

Tab. 2. Počet a šířka zatěžovacích pruhů, ČSN EN 1991-2 (Tab. 4.1)



Obr. 54. Rozdělení zatěžovacích pruhů na konstrukci: řez



Obr. 55. Rozdělení zatěžovacích pruhů na konstrukci: půdorys, dle normy ČSN EN 1991-2



## 7.2.1.1 Model zatížení LM1

Dle normy ČSN EN 1991-2

Model se skládá ze dvou složek: a) Zatížení od dvounápravy TS

b) Zatížení rovnoměrné UDL

Skupina pozemních komunikací 1

Umístění	Dvounáprava (TS)	Rovnoměrné zatížení (UDL)
	nápravové síly $Q_{ik}$ [kN]	$q_k$ (nebo $q_{rk}$ ) [kN/m <sup>2</sup> ]
Pruh č. 1	300	9
Pruh č. 2	200	2,5
Pruh č. 3	100	2,5
Ostatní pruhy	0	2,5
Zbývající plocha ( $q_{rk}$ )	0	2,5

Tab. 3. Model zatížení 1 – charakteristické hodnoty, ČSN EN 1991-2 (Tab. 4.2)

Skupina pozemních komunikací	$\alpha_{Q1}$	$\alpha_{Q2}$	$\alpha_{Q3}$	$\alpha_{q1}$	$\alpha_{q2}$	$\alpha_{qi}$ ( $i > 2$ ) a $\alpha_{qr}$
1	1	1	1	1	2,4	1,2
2	0,8	0,8	0,8	0,45 <sup>1)</sup>	1,6	1,6

Tab. 4. Hodnoty regulačních součinitelů  $\alpha$  pro ČR, ČSN EN 1991-2/Z3 (Tab. NA.2.1)

<p>a) Zatížení od dvounápravy TS</p> $Q_i = Q_{ik} \cdot \alpha_{Qi}$ <p>Pruh 1:  <math>Q_1 = Q_{1k} \cdot \alpha_{Q1} = 300,0 \cdot 1,0</math></p> <p>Pruh 2:  <math>Q_2 = Q_{2k} \cdot \alpha_{Q2} = 200,0 \cdot 1,0</math></p> <p>Pruh 3:  <math>Q_3 = Q_{3k} \cdot \alpha_{Q3} = 100,0 \cdot 1,0</math></p>	<p><math>Q_1 = 300,0 \text{ kN}</math></p> <p><math>Q_2 = 200,0 \text{ kN}</math></p> <p><math>Q_3 = 100,00 \text{ kN}</math></p>
<p>b) Zatížení rovnoměrné UDL</p> $q_i = q_{ik} \cdot \alpha_{qi}$ <p>Pruh 1:  <math>q_1 = q_{1k} \cdot \alpha_{q1} = 9,0 \cdot 1,0</math></p> <p>Pruh 2:  <math>q_2 = q_{2k} \cdot \alpha_{q2} = 2,5 \cdot 2,4</math></p> <p>Pruh 3:  <math>q_3 = q_{3k} \cdot \alpha_{q3} = 2,5 \cdot 1,2</math></p> <p>Ostatní pruhy:  <math>q_{ost} = q_{ostk} \cdot \alpha_{qost} = 2,5 \cdot 1,2</math></p>	<p><math>q_1 = 9,0 \text{ kN/m}^2</math></p> <p><math>q_2 = 6,0 \text{ kN/m}^2</math></p> <p><math>q_3 = 3,0 \text{ kN/m}^2</math></p> <p><math>q_{ost} = 3,0 \text{ kN/m}^2</math></p>



Hodnota nápravové síly Q:

$$Q_{LM1} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 300,0 + 200,0 + 100,0$$

$$Q_{LM1} = 600,0 \text{ kN}$$

Hodnota rovnoměrného zatížení q:

$$q_{LM1} = q_1 \cdot \check{s}_{P1} + q_2 \cdot \check{s}_{P2} + q_3 \cdot \check{s}_{P3} + q_{ost} \cdot \check{s}_{Post}$$

$$q_{LM1} = 9,0 \cdot 3,0 + 6,0 \cdot 3,0 + 3,0 \cdot 3,0 + 3,0 \cdot 6,5$$

$$q_{LM1} = 73,5 \text{ kN/m}$$

### 7.2.1.2 Model zatížení LM3

Dle normy ČSN EN 1991-2 (včetně Z3)

Pro navrhované konstrukce se použije model speciálních vozidel podle Ministerstva dopravy ČR, pokud není stanoveno jinak. V ČR se nejčastěji používají vozidla 900/150, 1800/200, 3000/240. Pro nápravu 200 kN je uvažované vozidlo šířky 3,0 m a pro 240 kN je uvažovaná šířka 4,5 m.

V mém případě budou uvažovány modely 1800/200 a 3000/240. Pro vozidlo 1800/200 je pro dálniční most vyhrazen PRUH 1, zbylé pruhy budou zatíženy rovnoměrným zatížením pro LM1.

Celková tíha	1 800 kN	3 000 kN
Označení	1800/200	3000/240
Nápravy	n = 9 × 200 kN, e = 1,50 m	n = 1 × 120 + 12 × 240 kN e = 1,50 m
Umístění zatížení	Zvláštní vozidlo se pohybuje v jednom jízdním pruhu (číslo 1), v tomto pruhu se nesmí umístit současně působící model zatížení LM1 po celé délce mostu. Rozdělení vozovky na zatěžovací pruhy se provede podle čl. A.3 (2).	Zvláštní vozidlo šířky do 4,5 m se pohybuje v ideální stopě v prostoru všech zatěžovacích pruhů podle čl. A.3 (2), přičemž se uvažuje možná odchylka od této polohy ±0,50 m.
Kombinace zatížení	Model zatížení LM1 se uvažuje v pruhu 2 (a dalších) hodnotami pro pruh 2 (a další) bez soustředěných zatížení od dvojnápravy, tj. pouze charakteristickými hodnotami pro rovnoměrné zatížení $\alpha_Q q_{ki}$ , resp. $\alpha_{qr} q_{kr}$ .	Po celé délce nosné konstrukce mostu musí být vyloučena veškerá ostatní doprava.
Rychlost	Normální (≤ 70 km/hod)	Nízká (≤ 5 km/hod)
Dynamický součinitel	Ano, $\varphi = 1,25^{1)}$	Ano, $\varphi = 1,05$
Poznámka	Při přejezdu zvláštního vozidla nebude povolen souběžný provoz pro vozidla nad 5 t.	Jedná se o jediné vozidlo na mostě.

Tab. 5. Zvláštní vozidla pro dálnice, rychlostní silnice a vybrané trasy určené příslušným úřadem (Ministerstvo dopravy ČR), ČSN EN 1991-2/Z3 (Tab. NA.2.2.)

Hodnota rovnoměrného zatížení UDL pro model LM3 1800/200 od modelu LM1.

Hodnota rovnoměrného zatížení q:

$$q_{LM3} = q_2 \cdot \check{s}_{P2} + q_3 \cdot \check{s}_{P3} + q_{ost} \cdot \check{s}_{Post}$$

$$q_{LM3} = 6,0 \cdot 3,0 + 3,0 \cdot 3,0 + 3,0 \cdot 6,5$$

$$q_{LM3} = 46,5 \text{ kN/m}$$

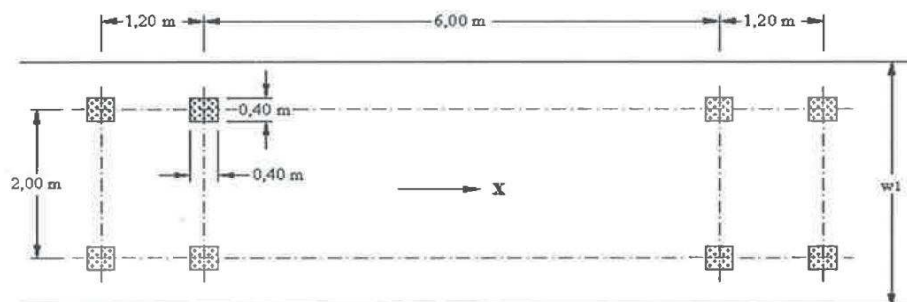


### 7.2.1.3 Model zatížení na únavu 3

Model o 4 dvounápravách o dotykové ploše 0,4 x 0,4 m.

Pro toto zadání budou uvažována dvě vozidla.

- První vozidlo bude mít sílu na nápravu 120,0 kN o stanovené geometrii.
- Druhé vozidlo bude mít sílu na nápravu 36,0 kN.
- Vzdálenost mezi středy vozidel nesmí být menší než 40,0 m.



#### Legenda

$w_1$  šířka jízdního pruhu

$x$  podélná osa mostu

Obr. 56. Model zatížení na únavu 3, ČSN EN 1991-2 (Obr. 4.8)

### 7.2.1.4 Model zatížení LM4

dle ČSN EN 1991-2

Model zatížení pro dav lidí, uvažováno hodnotou rovnoměrného zatížení 5,0 kN/m<sup>2</sup>.

Tento zatěžovací systém se má použít výhradně v dočasných návrhových situacích.

$$q_{LM4} = 5,0 \cdot 15,0 = 75,0 \text{ kN/m}$$

### 7.2.2 Zatížení chodníků

dle ČSN EN 1991-2

Charakteristická hodnota zatížení pro zatížení od chodců je 5,0 kN/m<sup>2</sup>. Na šířku chodníku rovnou 2,5 m.

$$q_{CHOD} = 5,0 \cdot 2,5 = 12,5 \text{ kN/m}$$

### 7.2.3 Zatížení teplotními změnami

dle ČSN EN 1991-5

Konstrukce se při posuzování zatížení teplotou rozděluje do 3 kategorií. Tato konstrukce je TYP 3: betonová nosná konstrukce.

Poloha konstrukce Praha.

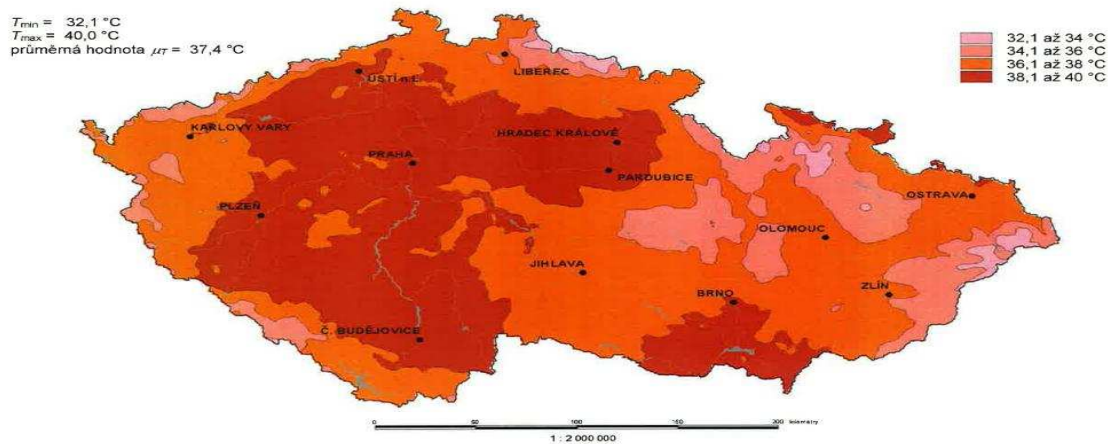
#### 7.2.3.1 Rovnoměrná teplota

Maximální teplota vzduchu ve stínu $T_{\max}$	$T_{\max} = 40,0 \text{ } ^\circ\text{C}$
Minimální teplota vzduchu ve stínu $T_{\min}$	$T_{\min} = -32,0 \text{ } ^\circ\text{C}$
Výchozí teplota mostu $T_0$	$T_0 = 10,0 \text{ } ^\circ\text{C}$
Maximální teplota konstrukce $T_{e,\max}$ $T_{e,\max} = T_{\max} + 1,5 = 40,0 + 1,5$	$T_{e,\max} = 41,5 \text{ } ^\circ\text{C}$
Minimální teplota konstrukce $T_{e,\min}$ $T_{e,\min} = T_{\min} + 8,0 = -32,0 + 8,0$	$T_{e,\min} = -26,0 \text{ } ^\circ\text{C}$



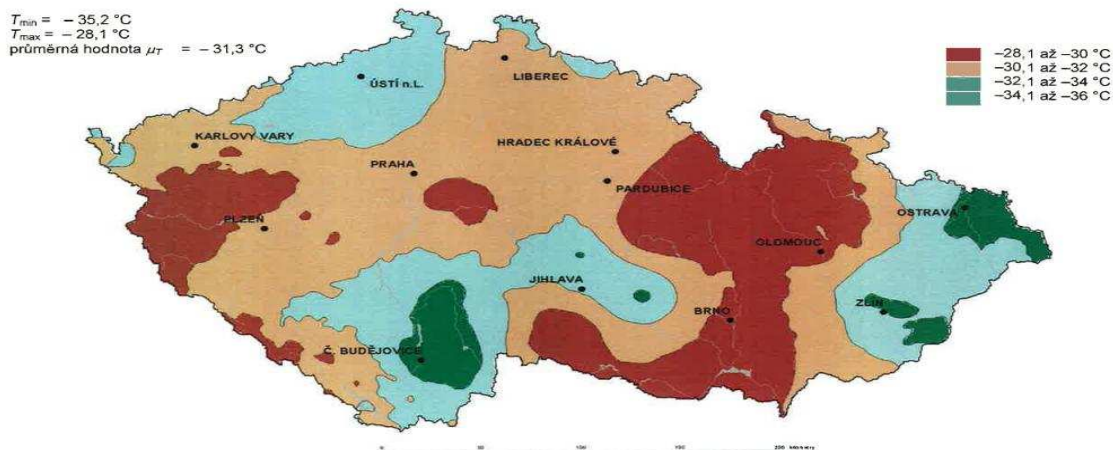
## Návrh obloukové mostní konstrukce v Praze u Suchdola

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



Obr. 57. Mapa maximálních teplot vzduchu ve stínu  $T_{max}$ , ČSN EN 1991-5 (NA.1)

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



Obr. 58. Mapa minimálních teplot vzduchu ve stínu  $T_{min}$ , ČSN EN 1991-5 (NA.2)

Maximální rovnoměrnou složku teploty  $T_{e,max}$  a minimální rovnoměrnou složku teploty  $T_{e,min}$  lze vypočítat z následujících vztahů pro tři typy nosných konstrukcí odvozených z obrázku 6.1:

$$\left. \begin{array}{l}
 1. \text{ typ } T_{e,max} = T_{max} + 16 \text{ } ^\circ\text{C} \\
 2. \text{ typ } T_{e,max} = T_{max} + 4,5 \text{ } ^\circ\text{C} \\
 3. \text{ typ } T_{e,max} = T_{max} + 1,5 \text{ } ^\circ\text{C}
 \end{array} \right\} \text{ pro } 30 \text{ } ^\circ\text{C} \leq T_{max} \leq 50 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\left. \begin{array}{l}
 T_{e,min} = T_{min} - 3 \text{ } ^\circ\text{C} \\
 T_{e,min} = T_{min} + 4,5 \text{ } ^\circ\text{C} \\
 T_{e,min} = T_{min} + 8 \text{ } ^\circ\text{C}
 \end{array} \right\} \text{ pro } -50 \text{ } ^\circ\text{C} \leq T_{min} \leq 0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Obr. 59. Rovnoměrná složka teploty  $T_{e,max}$  a  $T_{e,min}$ , ČSN EN 1991-5 (NA. 2.4)

Charakteristická hodnota rovnoměrné složky teploty $\Delta T_{N,con}$ $\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min} = 10,0 - (-26,0)$	$\Delta T_{N,con} = -36,0 \text{ } ^\circ\text{C}$
Charakteristická hodnota rovnoměrné složky teploty $\Delta T_{N,exp}$ $\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 = 41,5 - 10,0$	$\Delta T_{N,exp} = 31,5 \text{ } ^\circ\text{C}$





### 7.2.3.2 Nerovnoměrná teplota

Pro nerovnoměrnou teplotu vzniknou dvě kombinace zatížení o rozdílném součiniteli  $k_{sur}$  pro konstrukci mostovky. Pro první kombinaci bez vozovky se bude brát větší ze součinitelů pro variantu bez svršku nebo pro vodotěsnou izolaci. Pro druhou kombinaci bude hodnotu  $k_{sur}$  pro horní povrch nutné interpolovat pro hodnotu 135 mm mezi hodnotami pro 100 mm a 150 mm.

Pro vzpěry a oblouk bude v obou případech brána hodnota  $k_{sur}$  bez svršku.

Konstrukce	Horní povrch $\Delta T_{M,heat}$	Dolní povrch $\Delta T_{M,cool}$	$k_{sur}$ horní p.		$k_{sur}$ dolní p.	
			BS	VOZ	BS	VOZ
Mostovka	15	8	1,5	0,56	1,1	1
Vzpěra	5	5	0,8		1,1	
Oblouk	10	5	0,8		1,1	

Typ nosné konstrukce	Horní povrch teplejší než dolní	Dolní povrch teplejší než horní
	$\Delta T_{M,heat}$ (°C)	$\Delta T_{M,cool}$ (°C)
1. typ: ocelová nosná konstrukce	18	13
2. typ: ocelobetonová nosná konstrukce	15	18
3. typ: betonová nosná konstrukce		
– betonový komorový nosník	10	5
– betonový nosník	15	8
– betonová deska	15	8

POZNÁMKA 1 Hodnoty uvedené v tabulce jsou horními mezními hodnotami lineárně proměnné složky teploty pro reprezentativní vzorek geometrie mostů.

POZNÁMKA 2 Hodnoty uvedené v tabulce pro mosty pozemních komunikací, lávky a pro železniční mosty vycházejí z 50 mm tloušťky mostního svršku. Pro jiné tloušťky mostního svršku se mají tyto hodnoty vynásobit součinitelem  $k_{sur}$ . Doporučené hodnoty součinitele  $k_{sur}$  jsou uvedené v tabulce 6.2.

Tab. 6. Doporučené hodnoty lineárních rozdílových složek teploty, ČSN EN 1991-5 (Tab. 6.1)

Mosty pozemních komunikací, lávky pro chodce a železniční mosty						
Tloušťka mostního svršku	1. typ		2. typ		3. typ	
	horní povrch teplejší než dolní	dolní povrch teplejší než horní	horní povrch teplejší než dolní	dolní povrch teplejší než horní	horní povrch teplejší než dolní	dolní povrch teplejší než horní
[mm]	$k_{sur}$	$k_{sur}$	$k_{sur}$	$k_{sur}$	$k_{sur}$	$k_{sur}$
bez svršku	0,7	0,9	0,9	1,0	0,8	1,1
vodotěsná izolace <sup>1)</sup>	1,6	0,6	1,1	0,9	1,5	1,0
50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
100	0,7	1,2	1,0	1,0	0,7	1,0
150	0,7	1,2	1,0	1,0	0,5	1,0
šterkové lože (750 mm)	0,6	1,4	0,8	1,2	0,6	1,0

Tab. 7. Doporučené hodnoty součinitele  $k_{sur}$ , ČSN EN 1991-5 (Tab. 6.2)

### 7.2.4 Staveništní zatížení

Charakteristická hodnota pro staveništní zatížení je  $1,0 \text{ kN/m}^2$ . Na šířku nosné konstrukce rovnou 18,9 m.

$$q_{STAV} = 1,0 \cdot 18,9 = 18,9 \text{ kN/m}$$



### 7.3 Zatížení při výstavbě

Zatížení bude modelováno na model konstrukce bez mostovky.

#### 7.3.1 Zatížení při betonáži

Objemová tíha čerstvého betonu se pro výpočet pohybuje pro železobeton  $26 \text{ kN/m}^3$  a pro předpjatý beton  $27 \text{ kN/m}^3$ . Já budu uvažovat hodnotu pro čerstvý beton  $26 \text{ kN/m}^3$ .

<p>Mostovka:  <math>A_M = 17,82 \text{ m}^2</math>  <math>\rho_{b,\text{čerst}} = 26 \text{ kN/m}^3</math>  <math>g_{o,\text{čerst}M} = A_M \cdot \rho_{b,\text{čerst}} = 17,82 \cdot 26,0</math></p>	<p><math>g_{o,\text{čerst}M} = 463,32 \text{ kN/m}</math></p>
<p>Vzpěra 1  <math>A_{VZ1} = b \cdot \check{s}_1 = 2,5 \cdot 7,0 = 17,5 \text{ m}^2</math>  <math>g_{o,\text{čerst}VZ1} = A_{VZ1} \cdot \rho_{b,\text{čerst}} = 17,5 \cdot 26,0</math></p> <p>Vzpěra 2  <math>A_{VZ2} = b \cdot \check{s}_2 = 1,5 \cdot 7,0 = 10,5 \text{ m}^2</math>  <math>g_{o,\text{čerst}VZ2} = A_{VZ2} \cdot \rho_{b,\text{čerst}} = 10,5 \cdot 26,0</math></p> <p>Vzpěra 3  <math>A_{VZ3} = b \cdot \check{s}_3 = 1,0 \cdot 7,0 = 7,0 \text{ m}^2</math>  <math>g_{o,\text{čerst}VZ3} = A_{VZ3} \cdot \rho_{b,\text{čerst}} = 7,0 \cdot 26,0</math></p> <p>Příčnák pod vzpěrou:  <math>A_{ZTU\check{Z}} = 23,5 \text{ m}^2</math>  <math>F_{0,\text{čerst}VZ1} = A_{ZTU\check{Z}} \cdot \rho_{b,\text{čerst}} \cdot (\check{s}_2 + 1,0) = 23,5 \cdot 26 \cdot (1,5 + 1,0)</math>  <math>F_{0,\text{čerst}VZ2} = A_{ZTU\check{Z}} \cdot \rho_{b,\text{čerst}} \cdot (\check{s}_3 + 1,0) = 23,5 \cdot 26 \cdot (1,0 + 1,0)</math></p>	<p><math>g_{o,\text{čerst}VZ1} = 455,0 \text{ kN/m}</math></p> <p><math>g_{o,\text{čerst}VZ2} = 273,0 \text{ kN/m}</math></p> <p><math>g_{o,\text{čerst}VZ3} = 182,0 \text{ kN/m}</math></p> <p><math>F_{0,\text{čerst}VZ1} = 1\,527,5 \text{ kN}</math></p> <p><math>F_{0,\text{čerst}VZ2} = 1\,222,00 \text{ kN}</math></p>
<p>Oblouk:  <math>A_{O1} = 12,5 \text{ m}^2</math>  <math>g_{o,\text{čerst}O1} = A_{O1} \cdot \rho_{b,\text{čerst}} = 12,5 \cdot 26,0</math></p> <p><math>A_{O2} = 13,0 \text{ m}^2</math>  <math>g_{o,\text{čerst}O2} = A_{O2} \cdot \rho_{b,\text{čerst}} = 13,0 \cdot 26,0</math></p>	<p><math>g_{o,\text{čerst}O1} = 325,0 \text{ kN/m}</math></p> <p><math>g_{o,\text{čerst}O2} = 351,0 \text{ kN/m}</math></p>



### 7.3.2 Zatížení od skruže

Pro odhad hodnoty zatížení pro skruž mostovky mi bylo doporučeno vzít hodnotu cca 1/3 hodnoty zatížení od vlastní tíhy konstrukce při betonáži.

Pro odhad hodnoty zatížení pro skruž vzpěr bych také použila pro odhad 1/3 hodnotu zatížení od vlastní tíhy konstrukce při betonáži.

Snažila jsem se na stránkách firmy specializující se na technologii letmé betonáže oblouku vyhledat hodnotu zatížení od skruže. Bohužel se mi tuto hodnotu nepovedlo dohledat, a tak i zde použiji odhad. Pro dutý průřez by spotřeba na materiál skruže měla být větší než u vzpěr a mostovky. Pro předběžný odhad bych tedy použila hodnotu 2/3 hodnotu zatížení od vlastní tíhy konstrukce při betonáži.

Mostovka: $A_M = 17,82 \text{ m}^2$ $g_{o, \text{čerst}M} = 463,32 \text{ kN/m}$ $g_{\text{skruž},M} = 1/3 \cdot g_{o, \text{čerst}M} = 1/3 \cdot 463,32$	$g_{\text{skruž},M} = 154,44 \text{ kN/m}$
Vzpěra 1 $g_{o, \text{čerst}VZ1} = 455,0 \text{ kN/m}$ $g_{\text{skruž}, VZ1} = 1/3 \cdot g_{o, \text{čerst}VZ1} = 1/3 \cdot 455,0$	$g_{\text{skruž}, VZ1} = 151,67 \text{ kN/m}$
Vzpěra 2 $g_{o, \text{čerst}VZ2} = 273,0 \text{ kN/m}$ $g_{\text{skruž},VZ2} = 1/3 \cdot g_{o, \text{čerst}VZ2} = 1/3 \cdot 273,0$	$g_{\text{skruž},VZ2} = 91,00 \text{ kN/m}$
Vzpěra 3 $g_{o, \text{čerst}VZ3} = 182,0 \text{ kN/m}$ $g_{\text{skruž},VZ3} = 1/3 \cdot g_{o, \text{čerst}VZ3} = 1/3 \cdot 182,0$	$g_{\text{skruž},VZ3} = 60,67 \text{ kN/m}$
Příčnick pod vzpěrou: $F_{0,VZ1} = 1\,527,5 \text{ kN}$ $F_{\text{skruž},VZ1} = 1/3 \cdot F_{0,VZ1} = 1/3 \cdot 1\,527,5$	$F_{\text{skruž},VZ1} = 509,17 \text{ kN}$
$F_{0,VZ2} = 1\,222,00 \text{ kN}$ $F_{\text{skruž},VZ2} = 1/3 \cdot F_{0,VZ2} = 1/3 \cdot 1\,222,00$	$F_{\text{skruž},VZ2} = 407,33 \text{ kN}$
Oblouk: $g_{o, \text{čerst}O1} = 325,0 \text{ kN/m}$ $g_{\text{skruž},O1} = 2/3 \cdot 325,0$	$g_{\text{skruž},O1} = 216,67 \text{ kN/m}$
$g_{o, \text{čerst},O2} = 351,0 \text{ kN/m}$ $g_{\text{skruž},O2} = 2/3 \cdot 351,0$	$g_{\text{skruž},O2} = 234,00 \text{ kN/m}$



### 7.3.3 Zatížení od mostovky

I do modelu bez mostovky je třeba zatížení od vlastní tíhy mostovky a skruže do modelu zahrnout. Toto zatížení bude prezentováno silou na vrcholu vzpěry spočtenou z příslušné zatěžovací šířky.

<p>Mostovka:  <math>g_{0, \text{čerstM}} = 463,32 \text{ kN/m}</math>  <math>g_{\text{skruž,M}} = 154,44 \text{ kN/m}</math></p>	
<p>Přepočítání na zatížení bodovou silou</p> <p><b>zatěžovací šířka <math>\check{s}_{\text{mon1}}</math></b>  <math>\check{s}_{\text{mon1}} = 25,0 + (29,8/2)</math>  <math>F_{\text{mon1}} = g_{0, \text{čerstM}} \cdot \check{s}_{\text{mon1}} = 463,32 \cdot 39,9</math>  <math>F_{\text{mon,SK1}} = g_{\text{skruž,M}} \cdot \check{s}_{\text{mon1}} = 154,44 \cdot 39,9</math></p> <p><b>zatěžovací šířka <math>\check{s}_{\text{mon2}}</math></b>  <math>\check{s}_{\text{mon2}} = 29,8</math>  <math>F_{\text{mon2}} = g_{0, \text{čerstM}} \cdot \check{s}_{\text{mon2}} = 463,32 \cdot 29,8</math>  <math>F_{\text{mon,SK2}} = g_{\text{skruž,M}} \cdot \check{s}_{\text{mon2}} = 154,44 \cdot 29,8</math></p> <p><b>zatěžovací šířka <math>\check{s}_{\text{mon3}}</math></b>  <math>\check{s}_{\text{mon3}} = (29,8/2) + (27,5/2)</math>  <math>F_{\text{mon3}} = g_{0, \text{čerstM}} \cdot \check{s}_{\text{mon3}} = 463,32 \cdot 28,65</math>  <math>F_{\text{mon,SK3}} = g_{\text{skruž,M}} \cdot \check{s}_{\text{mon3}} = 154,44 \cdot 28,65</math></p> <p><b>zatěžovací šířka <math>\check{s}_{\text{mon4}}</math></b>  <math>\check{s}_{\text{mon4}} = 27,5</math>  <math>F_{\text{mon4}} = g_{0, \text{čerstM}} \cdot \check{s}_{\text{mon4}} = 463,32 \cdot 27,5</math>  <math>F_{\text{mon,SK4}} = g_{\text{skruž,M}} \cdot \check{s}_{\text{mon4}} = 154,44 \cdot 27,5</math></p> <p><b>zatěžovací šířka <math>\check{s}_{\text{mon5}}</math></b>  <math>\check{s}_{\text{mon5}} = (27,5/2) + (27,85/2)</math>  <math>F_{\text{mon5}} = g_{0, \text{čerstM}} \cdot \check{s}_{\text{mon5}} = 463,32 \cdot 27,68</math>  <math>F_{\text{mon,SK5}} = g_{\text{skruž,M}} \cdot \check{s}_{\text{mon5}} = 154,44 \cdot 27,68</math></p> <p><b>zatěžovací šířka <math>\check{s}_{\text{mon6}}</math></b>  <math>\check{s}_{\text{mon6}} = 27,85</math>  <math>F_{\text{mon6}} = g_{0, \text{čerstM}} \cdot \check{s}_{\text{mon6}} = 463,32 \cdot 27,85</math>  <math>F_{\text{mon,SK6}} = g_{\text{skruž,M}} \cdot \check{s}_{\text{mon6}} = 154,44 \cdot 27,85</math></p> <p><b>zatěžovací šířka <math>\check{s}_{\text{mon7}}</math></b>  <math>\check{s}_{\text{mon7}} = (27,85/2) + 25,0</math>  <math>F_{\text{mon7}} = g_{0, \text{čerstM}} \cdot \check{s}_{\text{mon7}} = 463,32 \cdot 38,93</math>  <math>F_{\text{mon,SK7}} = g_{\text{skruž,M}} \cdot \check{s}_{\text{mon7}} = 154,44 \cdot 38,93</math></p>	<p><math>\check{s}_{\text{mon1}} = 39,9 \text{ m}</math>  <math>F_{\text{mon1}} = 18\,489,26 \text{ kN}</math>  <math>F_{\text{mon,SK1}} = 6\,162,16 \text{ kN}</math></p> <p><math>\check{s}_{\text{mon2}} = 29,8 \text{ m}</math>  <math>F_{\text{mon2}} = 13\,806,94 \text{ kN}</math>  <math>F_{\text{mon,SK2}} = 4\,602,31 \text{ kN}</math></p> <p><math>\check{s}_{\text{mon3}} = 28,65 \text{ m}</math>  <math>F_{\text{mon3}} = 13\,274,12 \text{ kN}</math>  <math>F_{\text{mon,SK3}} = 4\,424,71 \text{ kN}</math></p> <p><math>\check{s}_{\text{mon4}} = 27,5 \text{ m}</math>  <math>F_{\text{mon4}} = 12\,741,30 \text{ kN}</math>  <math>F_{\text{mon,SK4}} = 4\,247,10 \text{ kN}</math></p> <p><math>\check{s}_{\text{mon5}} = 27,68 \text{ m}</math>  <math>F_{\text{mon5}} = 12\,824,70 \text{ kN}</math>  <math>F_{\text{mon,SK5}} = 4\,274,90 \text{ kN}</math></p> <p><math>\check{s}_{\text{mon6}} = 27,85 \text{ m}</math>  <math>F_{\text{mon6}} = 12\,903,46 \text{ kN}</math>  <math>F_{\text{mon,SK6}} = 4\,301,15 \text{ kN}</math></p> <p><math>\check{s}_{\text{mon7}} = 38,93 \text{ m}</math>  <math>F_{\text{mon7}} = 17\,745,16 \text{ kN}</math>  <math>F_{\text{mon,SK7}} = 5\,915,05 \text{ kN}</math></p>



## 8. Skupiny zatížení

### 8.1 Skupiny zatížení

Hodnoty těchto skupin jsou podkladem při sestavení kombinací pro únosnost.

OZN.	POPIS
CNS	Nerovnoměrného sedání
CNS1 CNS2	CNS bez NS 5 a NS11 CNS bez NS 6 a NS12  Je nepravděpodobné, že by v konstrukci nastal zároveň stav NS5 a NS6, stejně tak jako N11 a N12
$\Delta T_M$	Nerovnoměrná teplota  $\Delta T_M = \sum k_{sur,i} \cdot \Delta T_{M,heat,i} \text{ (nebo } \Delta T_{M,cool,i})$ Tyto skupiny budou následně dosazeny do rovnic pro spolupůsobení rovnoměrné a nerovnoměrné složky teploty, dle normy ČSN EN 1991-5 (Čl. 6.1.5)

Vztahy pro spolupůsobení rovnoměrné a nerovnoměrné teploty

$$\Delta T_{M,heat} \text{ (nebo } \Delta T_{M,cool}) + \omega_N \cdot \Delta T_{N,exp} \text{ (nebo } \Delta T_{N,con})$$

$$\omega_M \cdot \Delta T_{M,heat} \text{ (nebo } \Delta T_{M,cool}) + \Delta T_{N,exp} \text{ (nebo } \Delta T_{N,con})$$

doporučené hodnoty pro  $\omega_N$  a  $\omega_M$

$$\omega_N = 0,35$$

$$\omega_M = 0,75$$



## 9. Průběhy vnitřních sil

### 9.1 Stálé zatížení

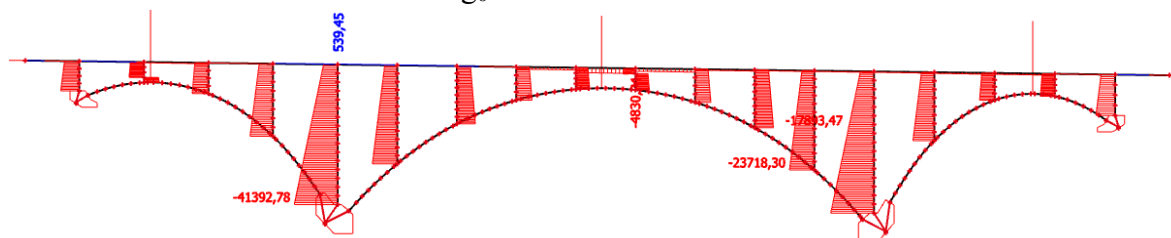
Zatížení na modelu s mostovkou.

Na obrázcích jsou zaznamenána maxima a minima dané konstrukce pro jednotlivé průřezy. V souhrnné tabulce je k hodnotě  $X$  vždy přidělena příslušná hodnota  $Y_{\text{odp}}$ .

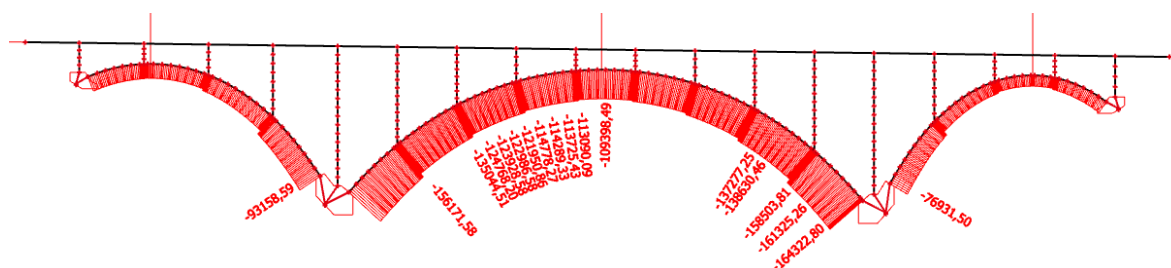
Všechny hodnoty jsou charakteristické.

#### 9.1.1 Vlastní tíha konstrukce $g_0$

##### 9.1.1.1 Vlastní tíha konstrukce $g_0$ - Normálová síla

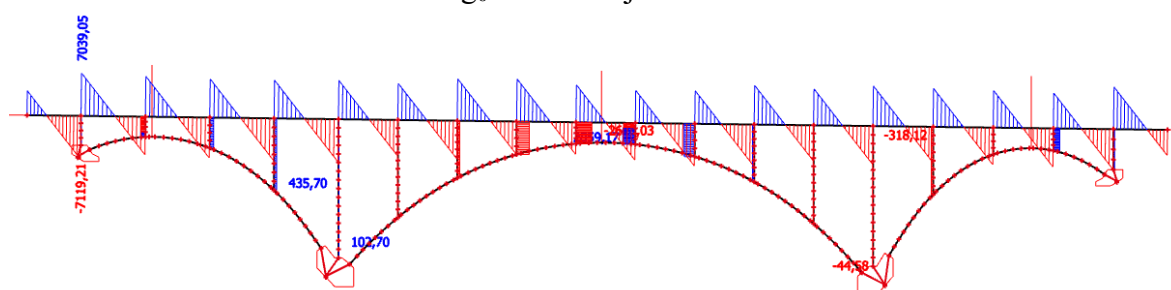


Obr. 60. Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN]

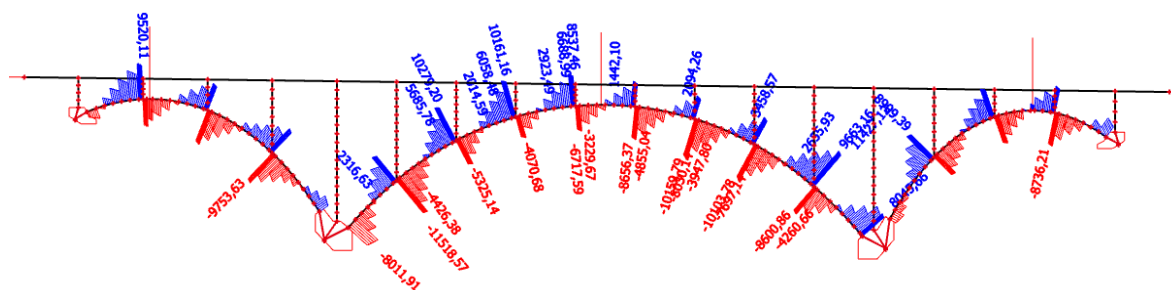


Obr. 61. Průběh normálové síly na oblouku [kN]

##### 9.1.1.2 Vlastní tíha konstrukce $g_0$ – Posouvající síla



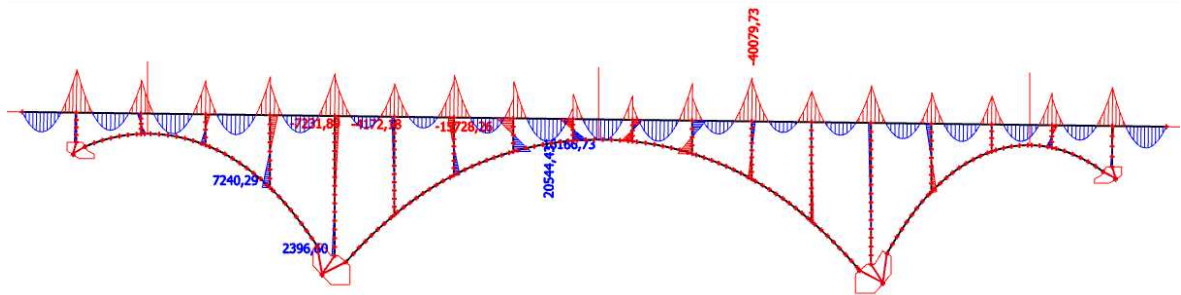
Obr. 62. Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN]



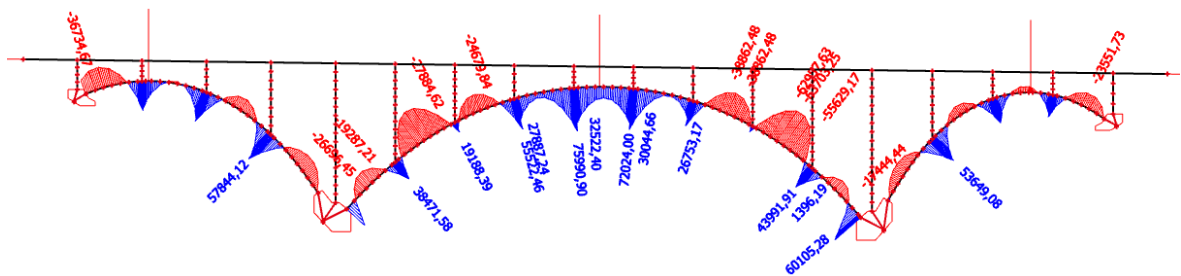
Obr. 63. Průběh posouvajících sil na oblouku [kN]



### 9.1.1.3 Vlastní tíha konstrukce $g_0$ - Momenty



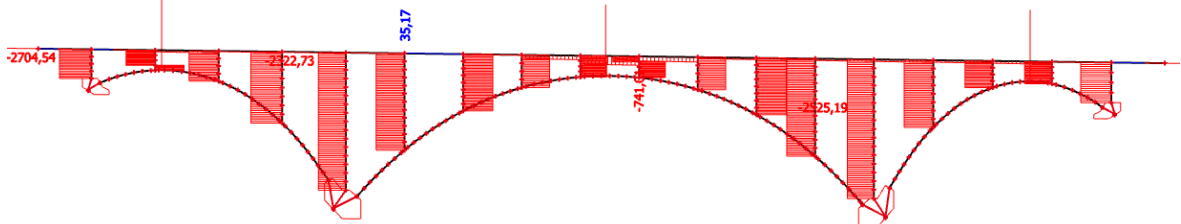
Obr. 64. Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm]



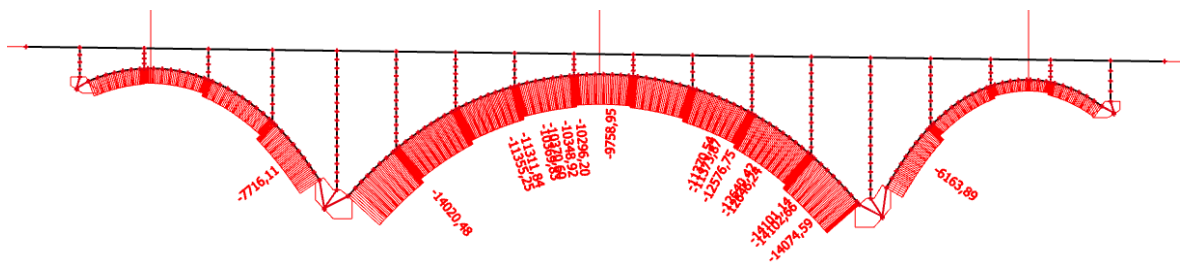
Obr. 65. Průběh momentů na oblouku [kNm]

## 9.1.2 Ostatní stálé zatížení ( $g-g_0$ )

### 9.1.2.1 Charakteristická střední hodnota $(g-g_0)_{k,m}$ - Normálová síla

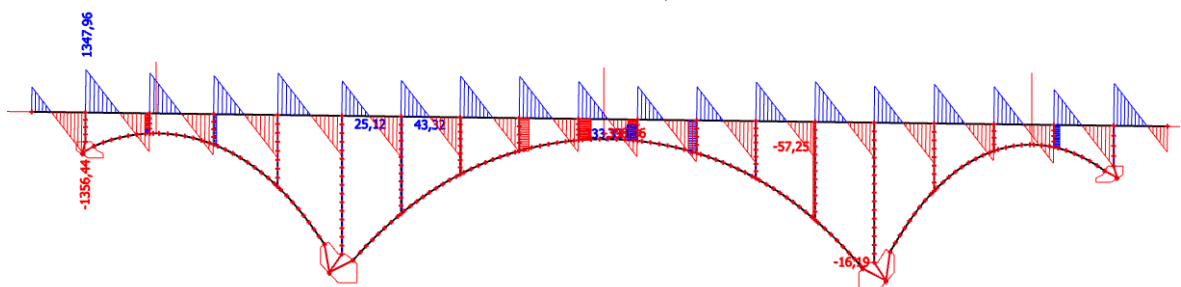


Obr. 66. Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN]



Obr. 67. Průběh normálové síly na oblouku [kN]

### 9.1.2.2 Charakteristická střední hodnota $(g-g_0)_{k,m}$ - Posouvající síla







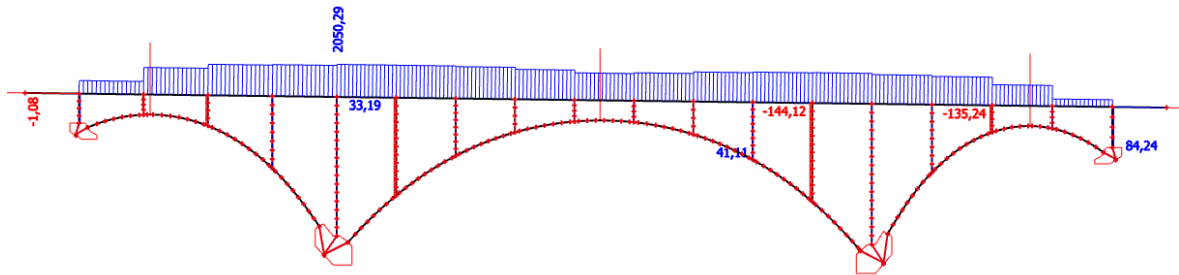




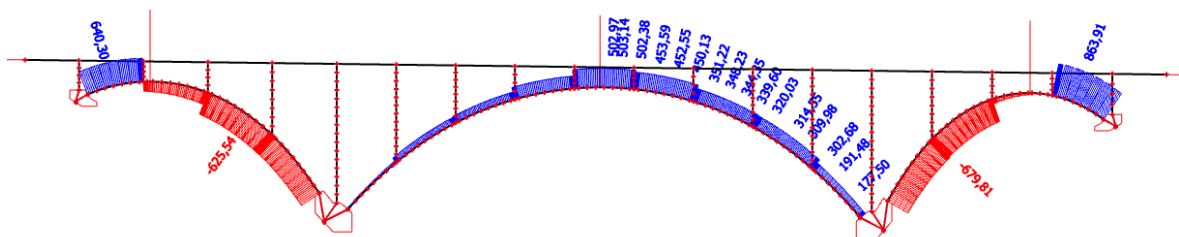


### 9.1.3 Nerovnoměrné sedání

#### 9.1.3.1 CNS1 - Normálová síla

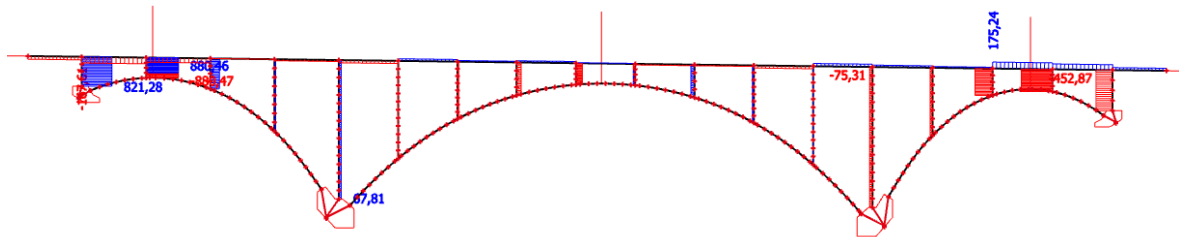


Obr. 84. Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN]

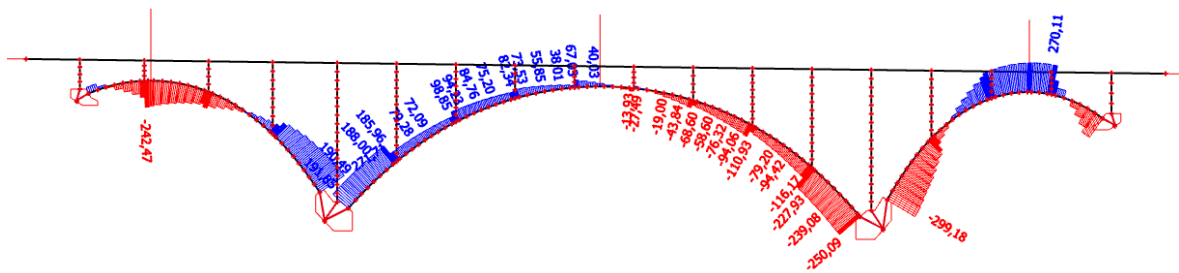


Obr. 85. Průběh normálové síly na oblouku [kN]

#### 9.1.3.2 CNS1 - Posouvající síla

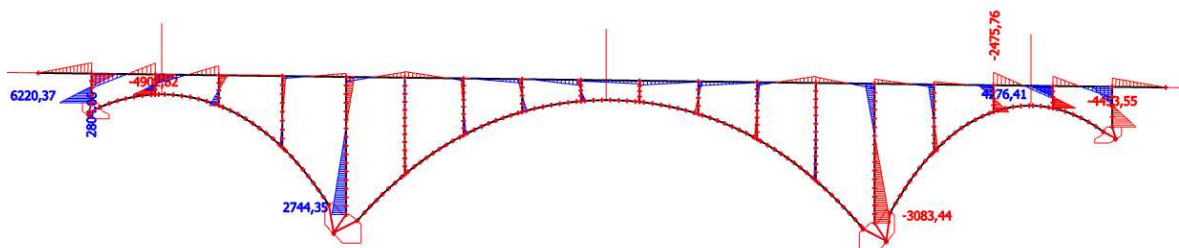


Obr. 86. Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN]



Obr. 87. Průběh posouvajících sil na oblouku [kN]

#### 9.1.3.3 CNS1 - Moment



Obr. 88. Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm]

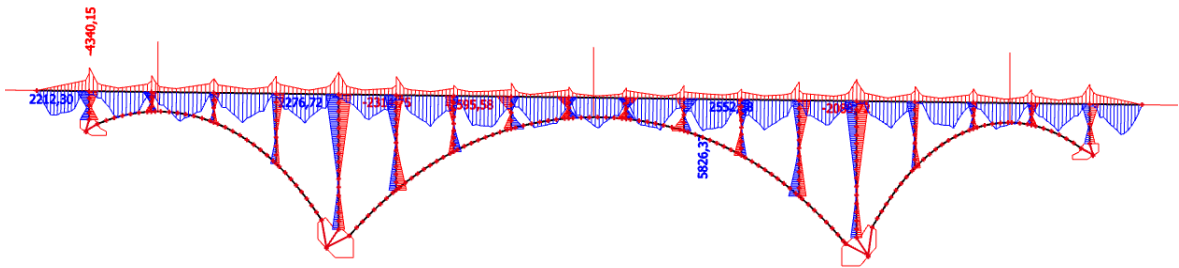




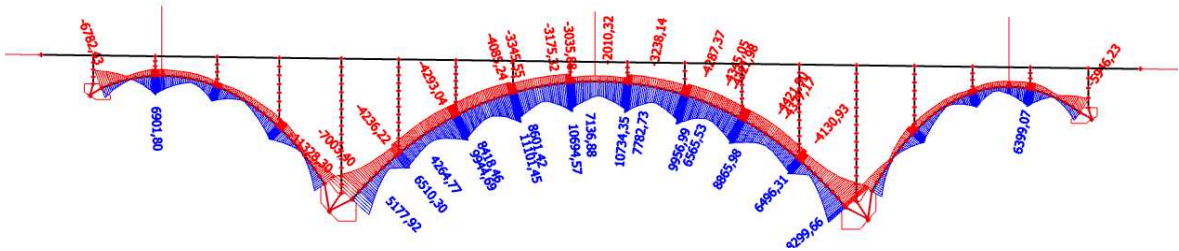




### 9.2.1.3 LM1 TS - Moment

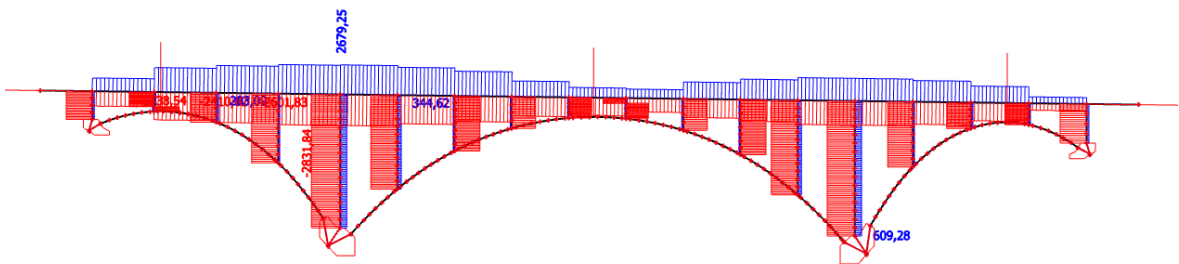


Obr. 100. Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm]

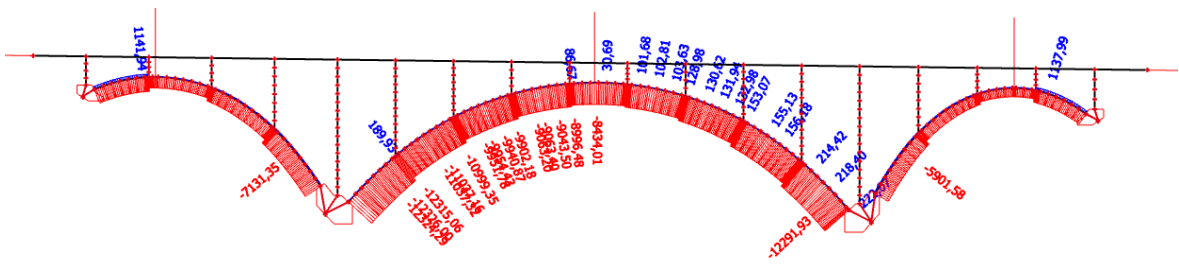


Obr. 101. Průběh momentů na oblouku [kNm]

### 9.2.1.4 LM1 UDL - Normálová síla

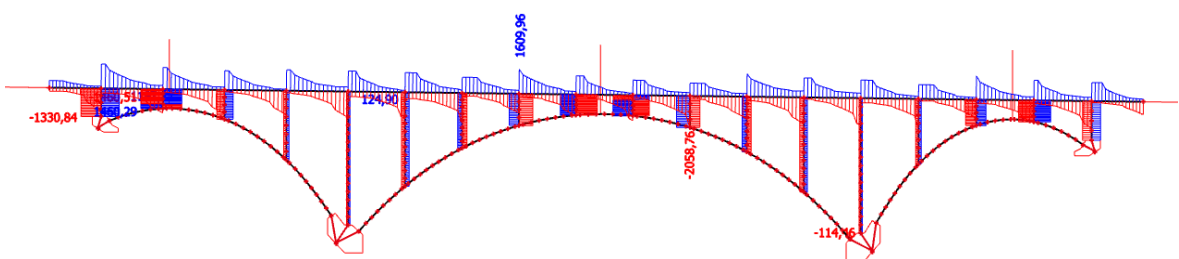


Obr. 102. Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN]

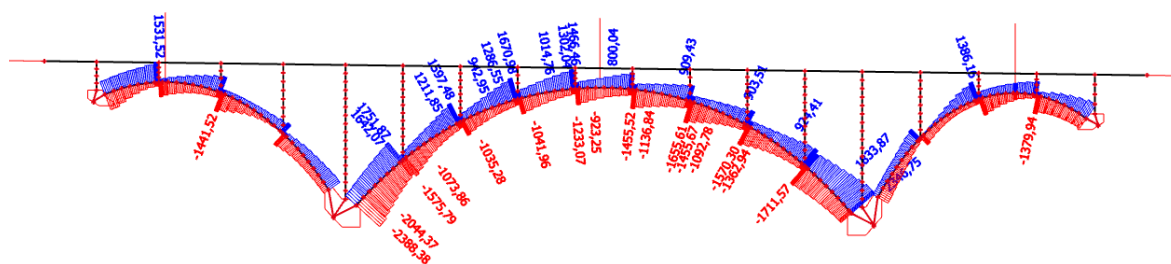


Obr. 103. Průběh normálové síly na oblouku [kN]

### 9.2.1.5 LM1 UDL - Posouvající síla

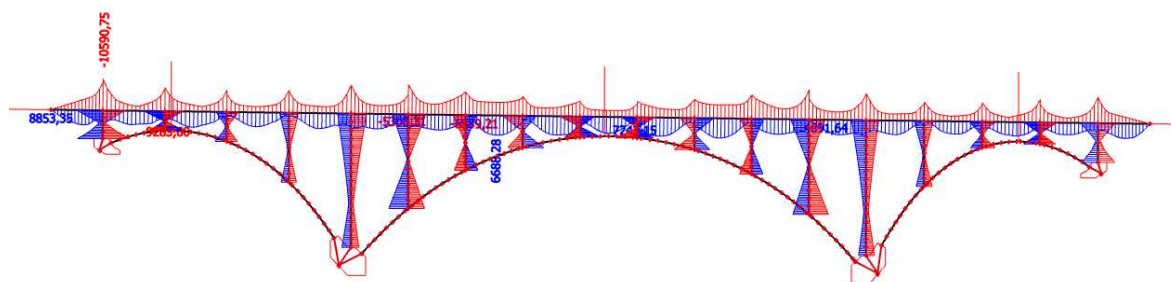


Obr. 104. Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN]

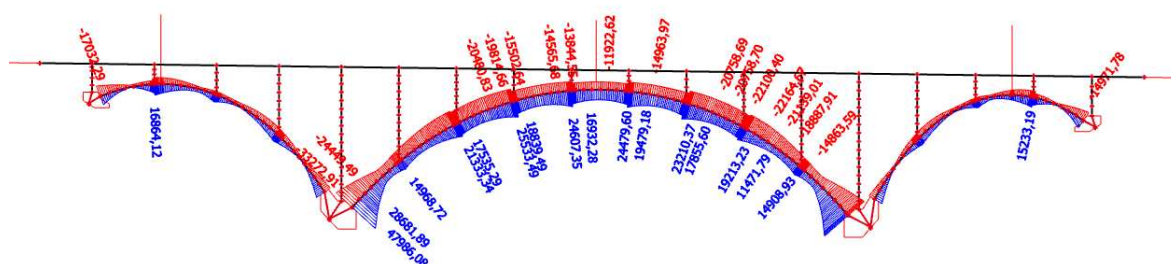


Obr. 105. Průběh posouvajících sil na oblouku [kN]

### 9.2.1.6 LM1 UDL - Moment



Obr. 106. Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm]



Obr. 107. Průběh momentů na oblouku [kNm]

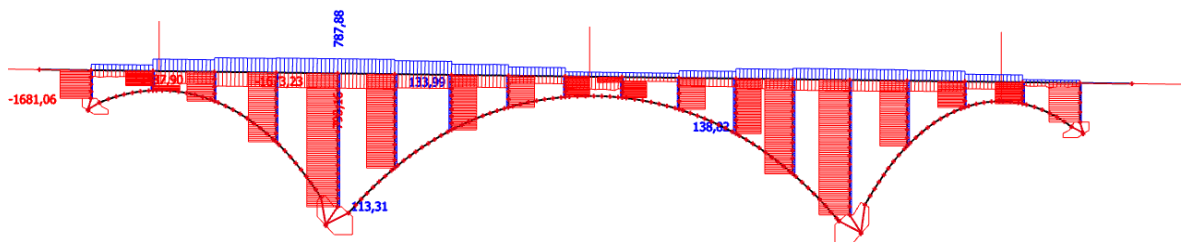




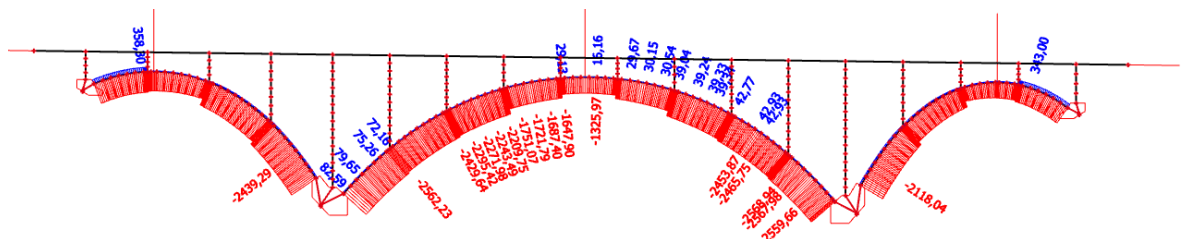
	LM1 TS								LM1 UDL							
	N <sup>+</sup>	My <sub>odp</sub>	N	My <sub>odp</sub>	My <sup>+</sup>	N <sub>odp</sub>	My	N <sub>odp</sub>	N <sup>+</sup>	My <sub>odp</sub>	N	My <sub>odp</sub>	My <sup>+</sup>	N <sub>odp</sub>	My	N <sub>odp</sub>
	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
N1	59,40	1056,81	-1700,35	898,16	8269,15	-853,49	-11325,82	-1228,31	201,41	2865,16	-12267,25	11841,48	47974,52	-6484,99	-33267,89	-5580,86
N2	57,24	381,92	-1709,03	-1850,43	3931,68	-656,06	-5544,56	-1529,74	198,26	1797,37	-12306,68	-629,69	21399,91	-4886,16	-20232,23	-7222,25
N3P	51,75	-625,53	-1717,70	-3269,41	6509,59	-876,23	-3315,33	-1697,13	189,93	166,61	-12315,06	-893,70	14106,53	-3021,31	-14833,61	-9103,82
N3L	30,01	77,13	-1644,96	-3754,46	5748,09	-197,09	-4236,08	-1638,92	131,06	914,47	-10976,27	-648,31	14967,20	-2720,24	-14701,04	-8124,97
N4	30,24	115,07	-1643,04	-3297,63	3575,43	-492,79	-4299,75	-1558,85	129,52	607,22	-11037,32	-10453,50	10123,85	-2469,50	-19970,13	-8438,30
N5P	30,14	98,29	-1620,13	-239,75	9944,33	-1270,60	-4127,62	-1140,98	126,13	131,87	-10972,80	-352,85	21332,57	-3991,23	-21553,55	-6855,44
N5L	27,81	96,03	-1549,42	-3014,02	9056,35	-736,53	-4036,79	-1409,89	108,41	388,60	-9926,99	-1076,34	18538,45	-2666,45	-19226,19	-7152,12
N6	27,91	109,65	-1517,69	2319,92	5645,98	-1273,84	-4273,44	-1005,59	106,97	159,20	-9950,79	-4137,86	16502,06	-4543,55	-20480,73	-5300,27
N7P	27,72	82,69	-1470,57	8074,24	11100,99	-1420,54	-3991,33	-620,37	104,66	-97,69	-9871,95	6805,15	25532,60	-5271,30	-18825,12	-4495,98
N7L	22,30	122,01	-1194,37	-1532,34	9289,14	-919,77	-3378,71	-1006,87	89,10	393,56	-9042,30	4212,01	20163,76	-3538,23	-15558,19	-5414,97
N8	21,97	64,73	-1164,17	3705,15	5537,15	-970,38	-3199,83	-731,81	88,45	275,85	-9063,40	1373,62	16446,49	-4532,81	-14797,03	-4442,14
N9P	21,31	-22,46	-1111,82	10522,27	10694,25	-1108,39	-3020,58	-474,05	86,67	39,32	-8996,48	10927,89	24606,72	-4520,14	-13639,51	-4389,67
N9L	11,52	21,69	-899,92	-1521,39	9293,75	-819,52	-1748,58	-870,99	30,23	58,07	-8398,07	8927,38	20317,81	-3023,95	-11332,34	-5343,89
N10	11,69	49,47	-882,43	1427,14	5197,13	-640,09	-2010,29	-736,02	30,60	115,21	-8434,01	3465,10	15502,70	-3602,23	-11922,38	-4801,19
N9'P	11,80	61,71	-907,72	-1500,37	9300,76	-813,42	-1746,75	-874,90	30,86	149,42	-8396,61	9141,74	20577,56	-3020,97	-11286,41	-5344,78
N9'L	22,12	-26,36	-1109,41	10575,70	10734,21	-1105,50	-3053,29	-473,73	101,00	21,97	-8913,90	10530,02	24479,34	-4424,64	-13927,33	-4388,26
N8'	22,68	67,94	-1150,20	3721,58	5513,52	-957,34	-3238,04	-728,37	102,81	322,46	-8973,85	1059,14	16345,21	-4458,84	-14963,60	-4412,20
N7'P	23,19	130,27	-1192,13	-1493,95	9313,16	-907,24	-3421,07	-991,65	104,14	480,49	-8958,43	4004,69	20121,34	-3449,32	-15636,17	-5404,98
N7'L	29,32	86,39	-1473,32	8144,38	11056,79	-1422,73	-4046,80	-614,75	128,98	-154,42	-9793,03	6345,77	25280,07	-5198,83	-19088,71	-4465,23
N6'	29,51	117,11	-1510,67	2338,24	5581,16	-1263,47	-4344,98	-999,07	131,32	198,77	-9862,04	-4609,15	16305,90	-4477,37	-20716,28	-5253,36
N5'P	29,44	104,58	-1552,40	-2997,61	9020,84	-725,70	-4067,18	-1405,77	133,71	479,01	-9847,57	-1362,59	18533,10	-2625,94	-19416,68	-7087,91
N5'L	31,95	106,08	-1625,04	-206,61	9880,86	-1277,00	-4189,42	-1136,47	153,07	190,03	-10929,73	-800,15	21234,26	-3983,47	-21844,38	-6793,18
N4'	32,05	119,70	-1645,76	-3275,34	3576,87	-483,55	-4321,37	-1549,72	155,68	641,37	-10992,49	-10608,14	10147,91	-2427,64	-20114,68	-8409,17
N3'P	31,78	74,00	-1651,90	-4112,36	5767,32	-188,73	-4130,89	-1647,45	157,72	1087,02	-10933,85	-337,66	14908,51	-2701,39	-14159,16	-8074,74
N3'L	48,57	-507,34	-1721,79	-3216,09	6496,01	-877,37	-3247,18	-1702,59	212,98	281,10	-12300,55	-750,58	14079,98	-3000,96	-14549,45	-9086,62
N2'	51,94	259,61	-1716,30	-1825,08	3795,89	-657,93	-5316,28	-1535,94	218,40	1573,84	-12303,11	-433,59	20410,38	-4854,05	-19270,13	-7230,66
N1'	54,41	794,20	-1704,24	1082,47	8299,06	-848,91	-11184,09	-1235,79	222,07	2472,90	-12250,54	12838,08	47906,92	-6529,94	-32595,94	-5498,53

Tab. 9. Souhrnná tabulka vnitřních sil ve vyšetřovaných řezech od pohyblivého zatížení LM1

### 9.2.1.7 LM3-1800/200-TS - Normálová síla



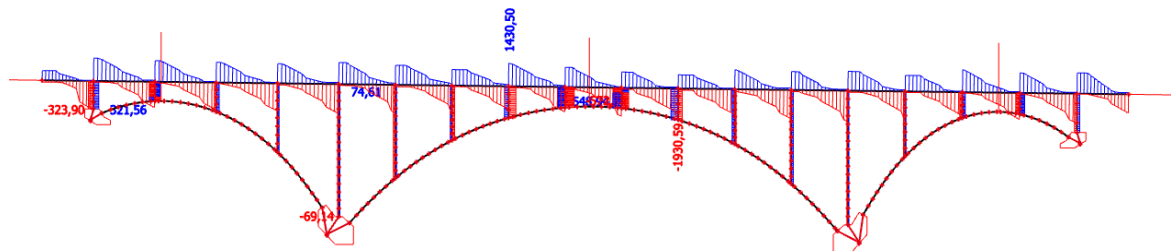
Obr. 108. Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN]



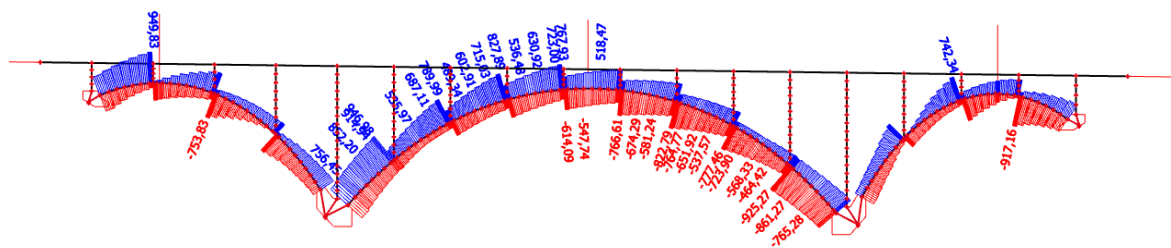
Obr. 109. Průběh normálové síly na oblouku [kN]

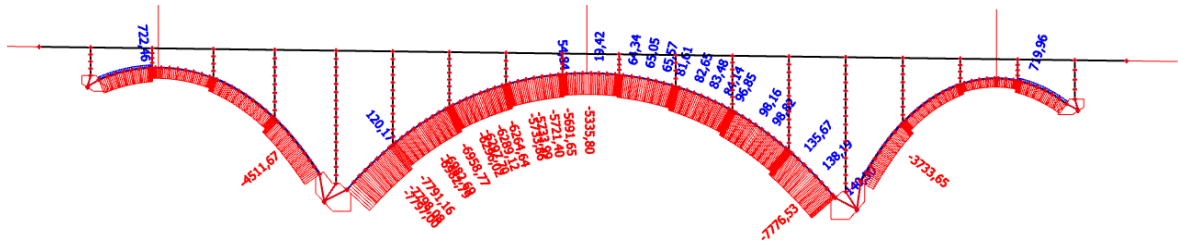


### 9.2.1.8 LM3-1800/200-TS - Posouvající síla



Obr. 110. Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN]





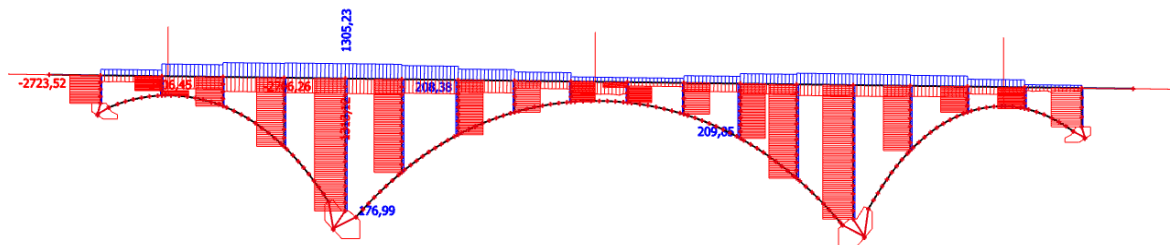


## Návrh obloukové mostní konstrukce v Praze u Suchdola

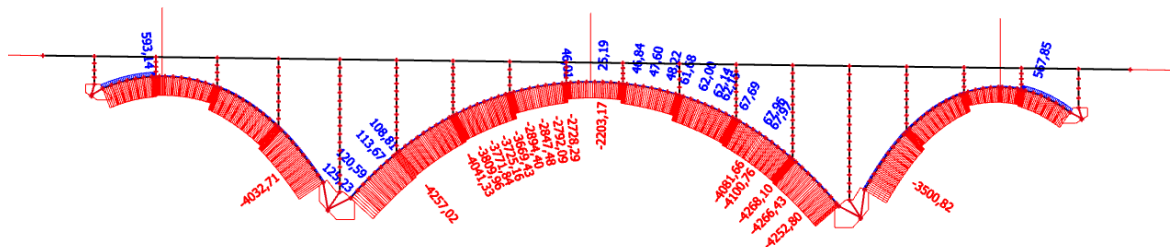
	LM3 1800/200 TS								LM3 1800/200 UDL							
	N <sup>+</sup>	My <sub>odp</sub>	N <sup>-</sup>	My <sub>odp</sub>	My <sup>+</sup>	N <sub>odp</sub>	My <sup>-</sup>	N <sub>odp</sub>	N <sup>+</sup>	My <sub>odp</sub>	N <sup>-</sup>	My <sub>odp</sub>	My <sup>+</sup>	N <sub>odp</sub>	My <sup>-</sup>	N <sub>odp</sub>
	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
N1	82,59	1437,30	-2541,45	-34,50	12241,57	-1337,39	-16479,39	-1838,63	127,44	1812,64	-7760,92	7491,54	30351,32	-4102,74	-21047,09	-3530,74
N2	79,65	518,27	-2552,63	-3578,14	5890,11	-1093,80	-8249,70	-2223,21	125,45	1137,13	-7785,86	-398,38	13538,76	-3091,24	-12800,01	-4569,17
N3P	72,16	-855,98	-2562,23	-4914,31	9393,80	-1467,47	-4926,31	-2560,46	120,17	105,43	-7791,16	-565,39	8924,57	-1911,42	-9384,58	-5759,55
N3L	41,19	111,46	-2465,00	-5894,45	7910,94	-356,05	-6242,01	-2425,30	82,93	578,57	-6944,17	-410,16	9469,07	-1720,95	-9300,70	-5140,29
N4	41,49	160,63	-2455,96	-4239,42	5273,18	-907,82	-6387,65	-2329,50	81,95	384,19	-6982,79	-6613,44	6404,92	-1562,32	-12634,19	-5338,51
N5P	41,33	134,73	-2419,97	-383,46	14048,19	-1913,62	-6171,73	-1741,96	79,81	83,43	-6941,97	-223,23	13496,15	-2525,05	-12163,58	-4524,81
N5L	38,06	131,58	-2304,86	-4091,83	12714,50	-1136,37	-5996,25	-2084,99	68,60	245,88	-6280,34	-680,95	11728,43	-1686,93	-13636,00	-4337,10
N6	38,19	150,31	-2258,24	3746,00	8330,37	-1750,36	-6311,68	-1514,35	67,69	100,70	-6295,40	-2617,83	10440,11	-2874,48	-12957,24	-3353,22
N7P	37,93	113,49	-2189,85	12080,44	15857,10	-2058,81	-5944,67	-1002,12	66,23	-61,87	-6245,52	4305,30	16153,29	-3334,90	-11909,86	-2844,39
N7L	30,49	167,54	-1763,80	-2645,59	13508,80	-1385,55	-4999,55	-1486,63	56,38	249,00	-5720,64	2664,74	12756,69	-2238,47	-9843,01	-3425,79
N8	30,04	88,57	-1721,79	4647,68	8151,45	-1466,51	-4768,00	-1054,35	55,97	174,49	-5733,99	869,02	10404,95	-2867,69	-9361,43	-2810,33
N9P	29,13	-31,29	-1647,90	14278,15	15622,23	-1612,96	-4478,12	-766,14	54,84	24,79	-5691,65	6913,56	15567,54	-2859,67	-8629,16	-2777,13
N9L	15,89	31,29	-1343,44	-1925,58	13686,94	-1142,02	-2607,49	-1287,94	19,13	36,75	-5313,06	5647,95	12854,14	-1913,11	-7169,51	-3380,82
N10	16,11	68,16	-1315,69	2289,87	7664,19	-990,56	-2939,35	-1057,25	19,37	72,88	-5335,80	2192,21	9807,84	-2278,95	-7542,77	-3037,48
N9'P	16,24	83,63	-1353,96	-1876,89	13791,36	-1134,85	-2607,69	-1293,89	19,53	94,55	-5312,14	5783,54	13018,46	-1911,22	-7140,46	-3381,38
N9'L	29,39	-36,30	-1645,12	14377,78	15600,62	-1605,85	-4527,47	-765,10	63,90	13,81	-5639,41	6661,86	15486,95	-2799,26	-8811,25	-2776,24
N8'	30,15	90,49	-1702,89	4675,67	8115,37	-1448,24	-4825,43	-1050,24	65,05	203,98	-5677,34	670,07	10340,87	-2820,89	-9466,81	-2791,39
N7'P	30,84	174,75	-1761,49	-2604,25	13464,65	-1366,85	-5061,44	-1481,07	65,89	304,00	-5667,58	2533,57	12729,85	-2182,21	-9892,34	-3419,47
N7'L	39,04	115,77	-2193,15	12160,85	15755,74	-2089,58	-6033,59	-994,16	81,61	-97,76	-6195,59	4014,67	15993,54	-3289,05	-12076,62	-2824,93
N6'	39,30	156,46	-2247,18	3173,94	8220,08	-1754,50	-6417,01	-1504,66	83,09	125,73	-6239,25	-2915,99	10316,01	-2832,61	-13106,26	-3323,54
N5'P	39,21	139,50	-2308,27	-4058,27	12672,78	-1120,33	-6045,37	-2052,43	84,61	303,07	-6230,09	-862,05	11725,05	-1661,30	-12284,10	-4484,18
N5'L	42,77	141,60	-2427,17	347,87	13974,64	-1923,17	-6265,97	-1735,95	96,85	120,23	-6914,72	-506,22	13433,95	-2520,15	-13819,99	-4297,72
N4'	42,93	166,28	-2460,37	-4194,99	5275,97	-894,32	-6419,24	-2328,22	98,50	405,79	-6954,43	-6711,27	6420,14	-1535,84	-12725,65	-5320,08
N3'P	42,61	111,49	-2474,80	-5787,93	7963,85	-343,13	-6072,51	-2437,95	99,79	687,74	-6917,34	-213,62	9431,95	-1709,03	-8957,88	-5108,51
N3'L	70,21	-785,25	-2568,91	-4827,82	9445,75	-1498,39	-4837,12	-2568,27	134,75	177,87	-7781,98	-474,85	8907,76	-1898,55	-9204,81	-5748,67
N2'	75,52	423,40	-2563,36	-3512,38	5680,96	-1096,35	-7860,51	-2239,89	138,19	995,71	-7783,60	-274,31	12912,73	-3070,91	-12191,34	-4574,49
N1'	79,44	1272,66	-2548,10	55,90	12293,81	-1330,83	-16255,16	-1849,08	140,50	1564,48	-7750,34	8122,04	30308,55	-4131,18	-20621,99	-3478,65

Tab. 10. Souhrnná tabulka vnitřních sil ve vyšetřovaných řezech od pohyblivého zatížení LM3 1800/200

### 9.2.1.13 LM3-3000/240 - Normálová síla

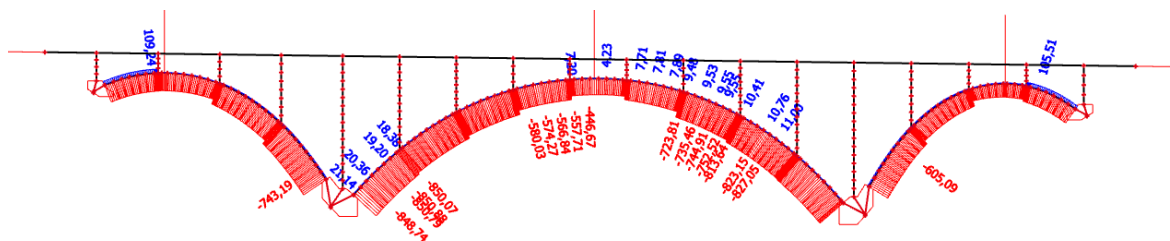


Obr. 120. Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN]



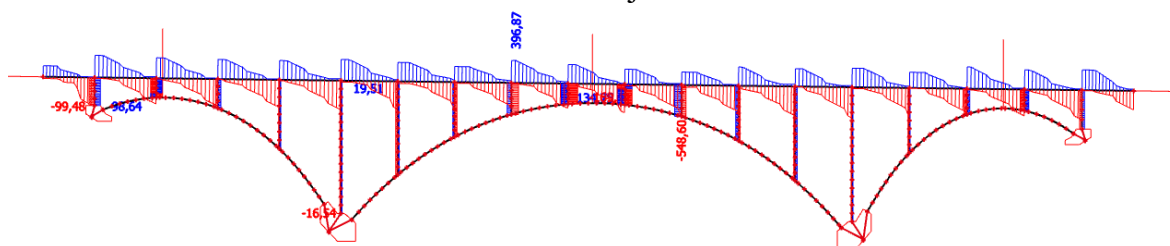
Obr. 121. Průběh normálové síly na oblouku [kN]



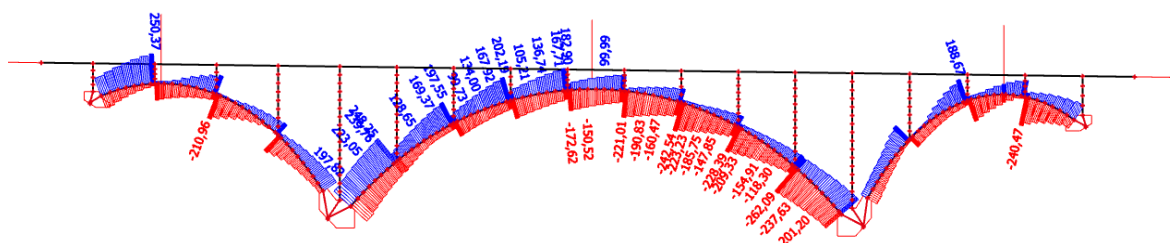


Obr. 127. Průběh normálové síly na oblouku [kN]

### 9.2.1.17 Model zatížení na únavu 3 - Posouvající síla

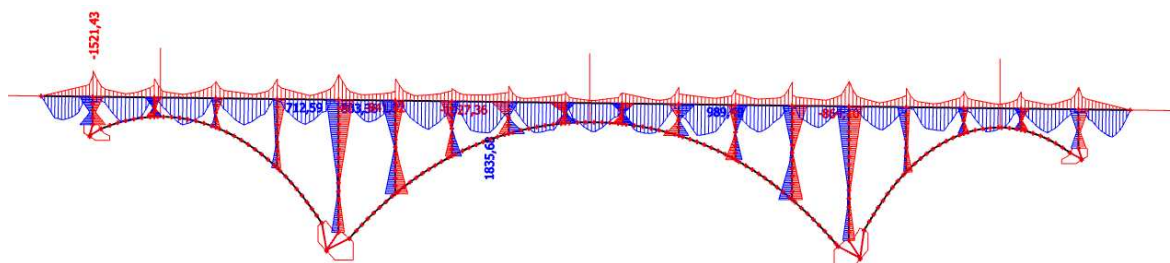


Obr. 128. Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN]

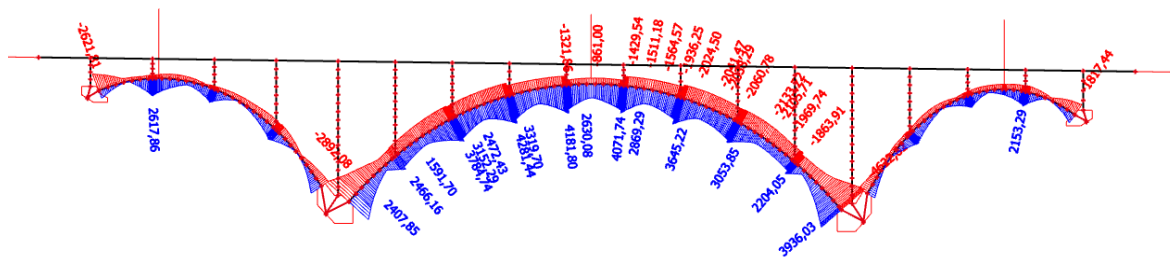


Obr. 129. Průběh posouvajících sil na oblouku [kN]

### 9.2.1.18 Model zatížení na únavu 3 - Moment



Obr. 130. Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm]



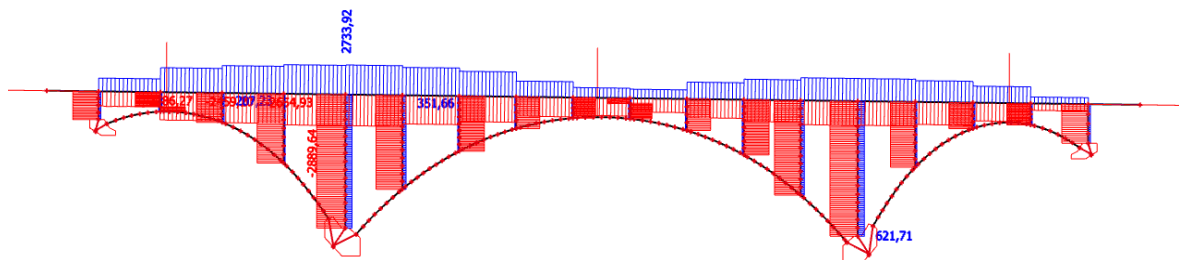
Obr. 131. Průběh momentů na oblouku [kNm]



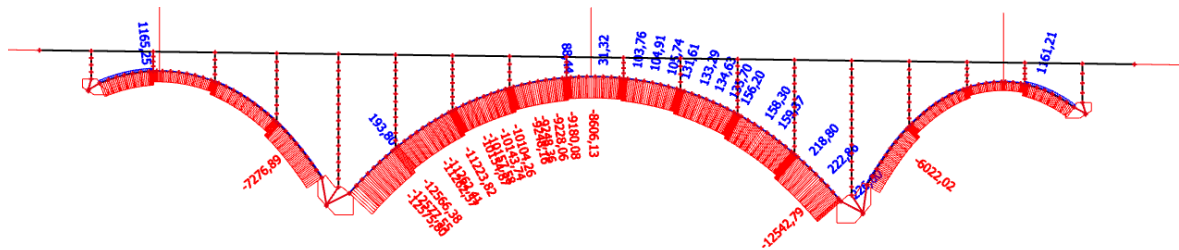
	LM3 3000/240								Model na únavu 3							
	N <sup>+</sup>	My <sub>odp</sub>	N <sup>-</sup>	My <sub>odp</sub>	My <sup>+</sup>	N <sub>odp</sub>	My <sup>-</sup>	N <sub>odp</sub>	N <sup>+</sup>	My <sub>odp</sub>	N <sup>-</sup>	My <sub>odp</sub>	My <sup>+</sup>	N <sub>odp</sub>	My <sup>-</sup>	N <sub>odp</sub>
	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
N1	125,23	2278,87	-4222,57	-356,95	20275,54	-2240,87	-27065,48	-3020,47	21,14	382,81	-847,26	-414,95	3934,29	-478,93	-4347,18	-518,83
N2	120,59	827,79	-4241,08	-5726,34	9766,02	-1763,40	-13589,03	-3684,39	20,36	139,09	-849,69	-1189,64	1840,26	-356,14	-2413,53	-697,84
N3P	108,81	-1334,87	-4257,02	-8150,72	15064,28	-2394,60	-8150,72	-4257,02	18,38	-224,28	-850,07	-1125,22	2465,87	-389,15	-1447,54	-808,12
N3L	65,29	184,10	-4098,11	-9689,40	12608,05	-598,83	-10264,67	-4043,71	10,23	29,25	-804,77	-1502,93	2052,94	-108,63	-1516,57	-803,17
N4	65,74	258,14	-4085,65	-7481,85	8680,87	-1455,98	-10595,91	-3886,04	10,30	40,64	-805,22	-1521,03	1415,16	-288,00	-1880,12	-750,45
N5P	65,47	213,22	-4024,76	-72,75	22729,11	-3136,91	-10269,43	-2902,83	10,25	33,40	-795,59	-161,34	3784,60	-542,51	-1990,08	-595,85
N5L	60,17	208,18	-3825,24	-6676,07	20510,68	-1881,31	-9945,21	-3430,44	9,42	32,61	-721,37	-1062,57	3387,50	-285,79	-1841,30	-609,58
N6	60,38	237,95	-3749,50	5422,47	13677,57	-2918,77	-10441,46	-2506,52	9,45	37,27	-715,84	-94,66	2324,37	-523,20	-1919,52	-461,14
N7P	59,97	179,87	-3637,23	18765,00	25741,34	-3447,16	-9866,42	-1623,63	9,39	28,18	-702,89	1623,87	4281,29	-613,35	-1852,20	-337,99
N7L	48,17	265,64	-2914,78	-3959,95	21804,64	-2307,80	-8276,68	-2473,43	7,54	41,62	-582,27	344,22	3629,64	-428,54	-1486,52	-451,12
N8	47,46	140,04	-2847,48	7275,70	13458,98	-2452,20	-7907,35	-1785,68	7,43	21,92	-574,27	1752,09	2243,95	-508,20	-1395,33	-324,97
N9P	46,01	-50,17	-2728,29	22526,61	25304,02	-2670,32	-7411,56	-1237,07	7,20	-7,90	-557,71	3853,04	4181,69	-544,50	-1293,57	-255,67
N9L	24,69	39,34	-2231,68	-3352,59	22085,74	-1907,27	-4311,63	-2132,84	4,15	6,87	-449,94	673,70	3559,23	-393,36	-721,69	-374,73
N10	25,09	105,72	-2187,01	3485,67	12665,55	-1675,87	-4828,87	-1767,76	4,21	17,75	-444,56	1625,78	2098,90	-382,04	-859,93	-336,02
N9'P	25,37	138,74	-2247,23	-3308,89	22277,10	-1878,02	-4311,52	-2146,38	4,26	23,43	-443,69	-592,91	3585,97	-413,06	-804,21	-415,48
N9'L	46,40	-58,04	-2723,38	23148,80	25270,77	-2667,92	-7492,72	-1245,33	7,65	-5,50	-539,23	4036,09	4071,68	-537,95	-1356,36	-238,58
N8'	47,60	142,95	-2816,81	7464,23	13401,20	-2432,69	-8004,06	-1787,66	7,81	21,52	-555,31	1342,70	2190,04	-508,53	-1511,12	-358,18
N7'P	48,69	276,81	-2910,91	-4216,74	21736,86	-2280,11	-8378,80	-2448,05	7,94	37,58	-570,76	-564,77	3363,22	-504,52	-1609,60	-478,40
N7'L	61,68	183,31	-3641,67	19620,54	25563,62	-3439,46	-10015,18	-1645,56	9,48	27,16	-723,81	3723,03	4084,97	-700,76	-1897,43	-365,31
N6'	62,09	247,47	-3730,46	5631,52	13499,07	-2909,01	-10617,35	-2482,60	9,54	36,53	-740,42	964,47	2063,74	-542,27	-2041,44	-470,25
N5'P	61,95	220,51	-3829,08	-6691,48	20418,80	-1838,62	-10026,11	-3414,42	9,51	31,76	-757,96	-1263,62	3069,35	-455,70	-1963,26	-682,83
N5'L	67,69	223,89	-4037,06	602,86	22605,44	-3168,24	-10427,59	-2883,22	10,41	34,30	-813,64	429,43	3455,42	-648,96	-2014,95	-630,44
N4'	67,97	266,72	-4092,24	-7142,08	8684,12	-1501,46	-10649,13	-3872,42	10,89	63,50	-825,34	-1333,00	1301,85	-310,61	-2059,74	-755,34
N3'P	67,48	183,70	-4113,68	-9487,28	12706,86	-617,42	-9984,00	-4059,68	11,38	134,96	-829,15	-1764,30	1667,57	-295,38	-1863,89	-824,44
N3'L	104,36	-1200,71	-4268,10	-8001,94	15145,68	-2463,10	-8001,94	-4268,10	16,73	127,03	-849,09	-1569,22	2203,92	-595,73	-1569,22	-849,09
N2'	112,54	662,97	-4258,90	-5725,29	9417,35	-1755,75	-12943,21	-3719,18	17,40	280,52	-847,56	-1255,67	1829,44	-330,72	-2239,54	-785,53
N1'	118,60	1976,67	-4233,68	261,23	20364,29	-2243,32	-26672,14	-3017,73	17,87	380,02	-843,06	-139,02	3935,73	-466,54	-4622,52	-648,33

Tab. 11. Souhrnná tabulka vnitřních sil ve vyšetřovaných řezech od pohyblivého zatížení LM3 3000/240 a model na únavu 3

### 9.2.1.19 LM4 - Normálová síla



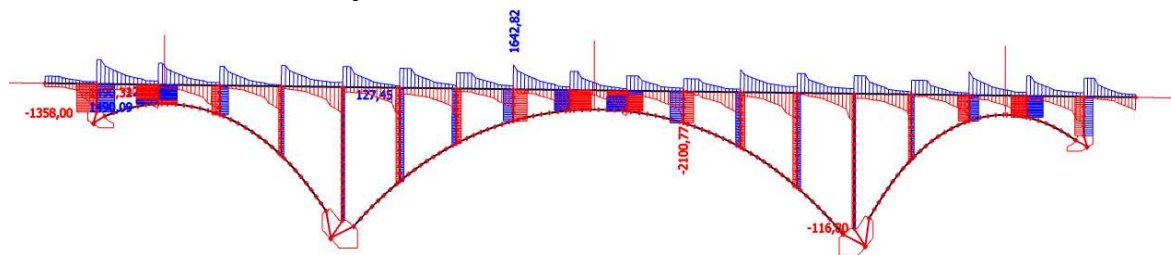
Obr. 132. Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN]



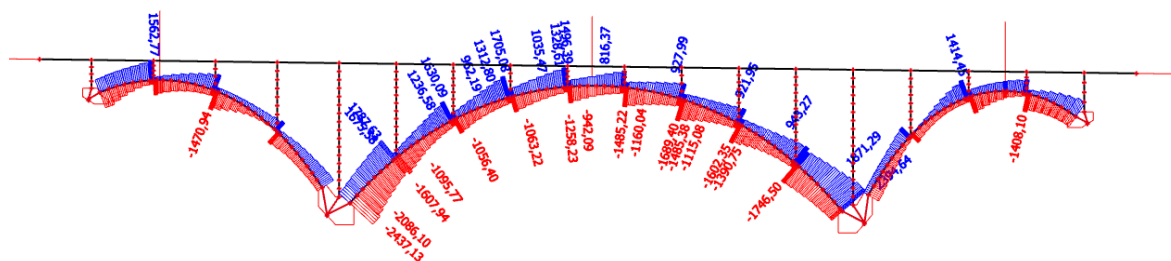
Obr. 133. Průběh normálové síly na oblouku [kN]



### 9.2.1.20 LM4 - Posouvající síla

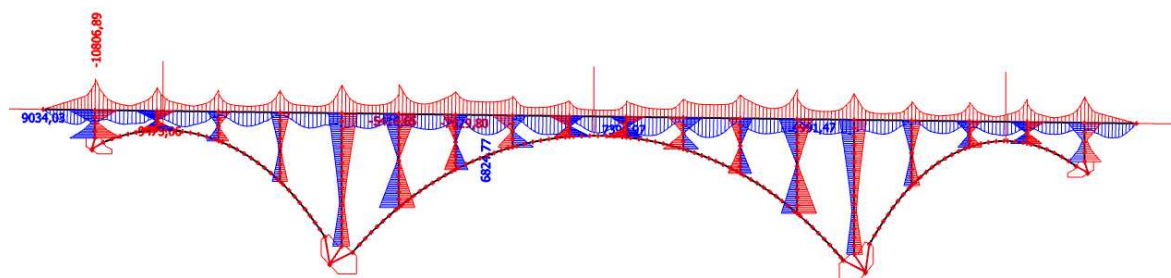


Obr. 134. Průběh posouvajících sil na mostovce a vřpěřách [kN]

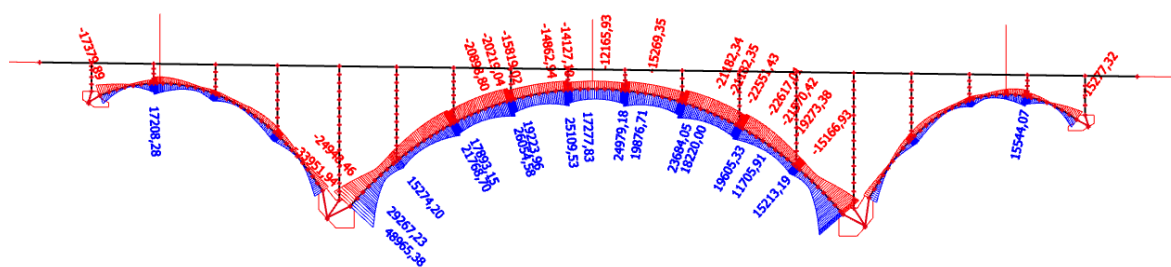


Obr. 135. Průběh posouvajících sil na oblouku [kN]

### 9.2.1.21 LM4 - Moment



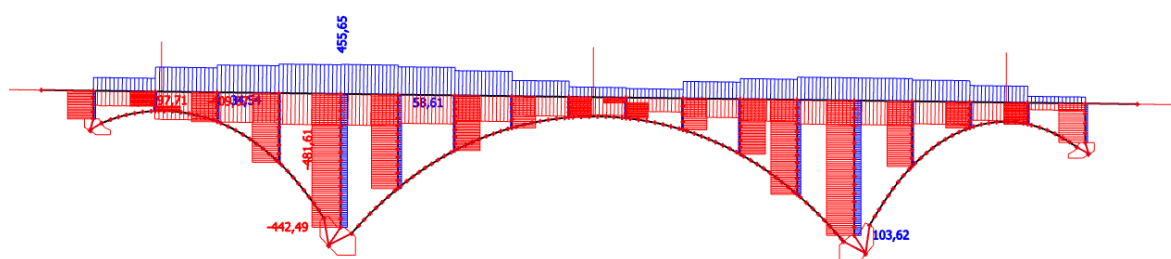
Obr. 136. Průběh momentů na mostovce a vřpěřách [kNm]



Obr. 137. Průběh momentů na oblouku [kNm]

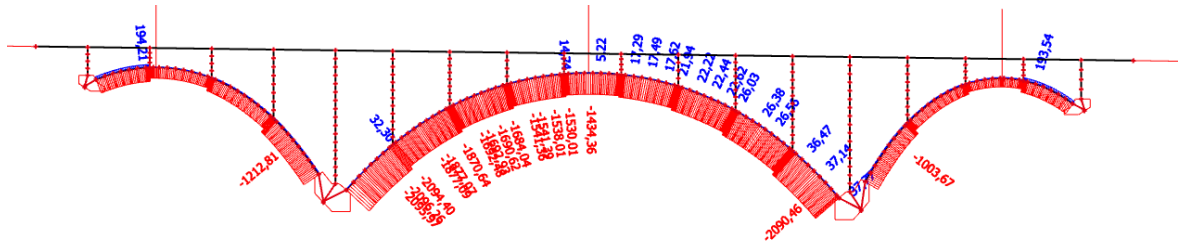
## 9.2.2 Zatížení od chodců

### 9.2.2.1 Zatížení od chodců - Normálová síla



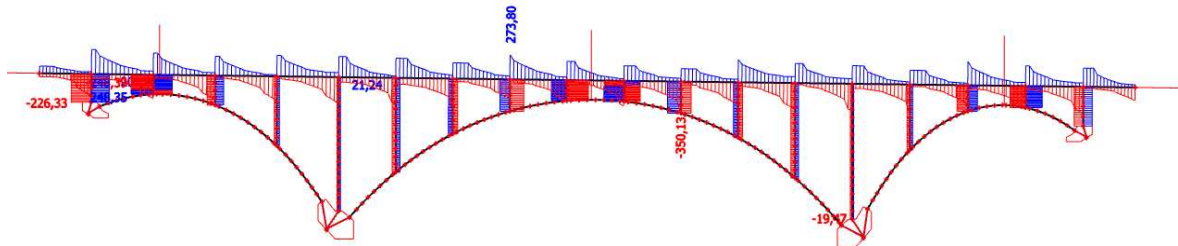
Obr. 138. Průběh normálové síly na mostovce a vřpěřách [kN]



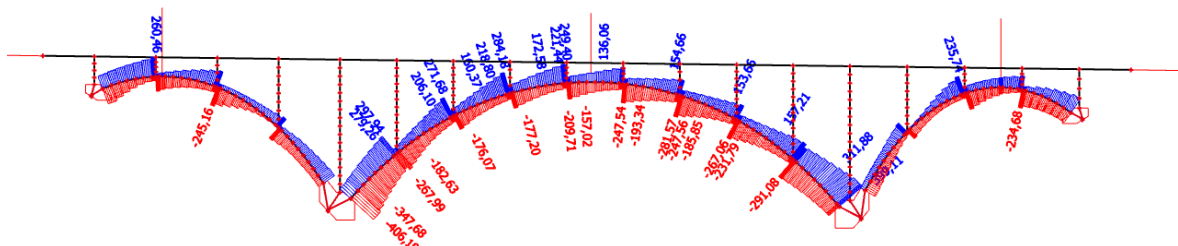


Obr. 139. Průběh normálové síly na oblouku [kN]

### 9.2.2.2 Zatížení od chodců - Posouvající síla

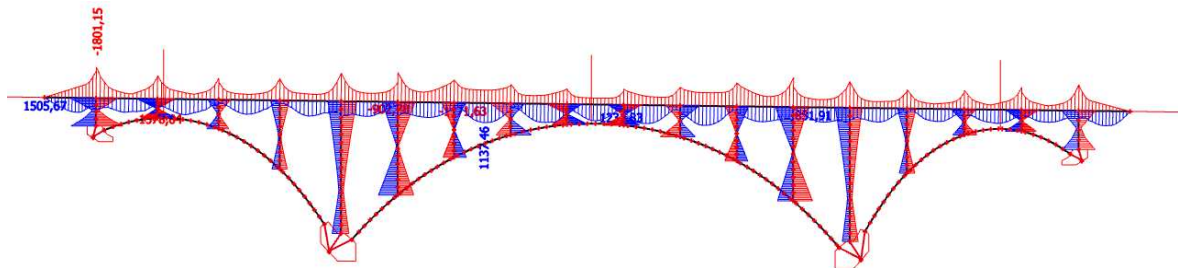


Obr. 140. Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN]

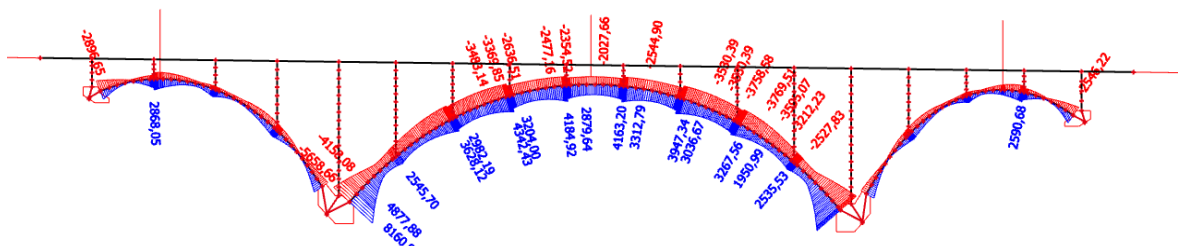


Obr. 141. Průběh posouvajících sil na oblouku [kN]

### 9.2.2.3 Zatížení od chodců - Moment



Obr. 142. Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm]



Obr. 143. Průběh momentů na oblouku [kNm]



	LM4								Zatížení chodníků							
	N <sup>+</sup>	My <sub>odp</sub>	N <sup>-</sup>	My <sub>odp</sub>	My <sup>+</sup>	N <sub>odp</sub>	My <sup>-</sup>	N <sub>odp</sub>	N <sup>+</sup>	My <sub>odp</sub>	N <sup>-</sup>	My <sub>odp</sub>	My <sup>+</sup>	N <sub>odp</sub>	My <sup>-</sup>	N <sub>odp</sub>
	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
N1	205,52	2923,63	-12517,61	12083,14	48953,60	-6617,34	-33946,82	-5694,75	34,25	487,27	-2086,27	2013,86	8158,94	-1102,89	-5657,81	-949,12
N2	202,31	1834,05	-12557,83	-642,54	21836,65	-4985,88	-20645,13	-7369,64	33,72	305,68	-2092,97	-107,09	3639,45	-830,98	-3440,86	-1228,27
N3P	193,80	170,01	-12566,38	-911,93	14394,42	-3082,96	-15136,34	-9289,61	32,30	28,34	-2094,40	-151,99	2399,07	-513,83	-2522,73	-1548,27
N3L	133,74	933,13	-11200,28	-661,54	15272,65	-2775,75	-15001,06	-8290,79	22,29	155,52	-1866,71	-110,26	2545,44	-462,62	-2500,18	-1381,80
N4	132,16	619,61	-11262,57	-10666,84	10330,46	-2519,90	-20377,68	-8610,51	22,03	103,27	-1877,09	-1777,81	1721,75	-419,98	-3396,28	-1435,08
N5P	128,71	134,56	-11196,73	-360,05	21767,92	-4072,68	-21993,42	-6995,34	21,45	22,43	-1866,12	-60,01	3627,99	-678,78	-3665,58	-1165,89
N5L	110,63	396,53	-10129,58	-1098,31	18916,78	-2720,87	-19618,56	-7298,08	18,44	66,09	-1688,26	-183,05	3152,80	-453,48	-3269,77	-1216,35
N6	109,16	162,45	-10153,87	-4222,31	16838,84	-4636,27	-20898,70	-5408,43	18,19	27,07	-1692,31	-703,72	2806,48	-772,71	-3483,12	-901,40
N7P	106,80	-99,69	-10073,42	6944,03	26053,65	-5378,88	-19209,31	-4587,74	17,80	-16,62	-1678,90	1157,34	4342,28	-896,48	-3201,56	-764,62
N7L	90,91	401,59	-9226,83	4297,97	20575,26	-3610,44	-15875,70	-5525,48	15,15	66,93	-1537,81	716,33	3429,21	-601,74	-2645,96	-920,91
N8	90,25	281,48	-9248,36	1401,65	16782,13	-4625,31	-15099,01	-4532,80	15,04	46,91	-1541,39	233,61	2797,02	-770,88	-2516,51	-755,47
N9P	88,44	40,12	-9180,08	11150,90	25108,89	-4612,38	-13917,87	-4479,25	14,74	6,68	-1530,01	1858,49	4184,82	-768,73	-2319,65	-746,54
N9L	30,84	59,26	-8569,45	9109,59	20732,44	-3085,67	-11563,61	-5452,94	5,14	9,88	-1428,24	1518,27	3455,41	-514,28	-1927,28	-908,82
N10	31,23	117,56	-8606,13	3535,82	15819,08	-3675,74	-12165,70	-4899,17	5,20	19,59	-1434,36	589,30	2636,51	-612,62	-2027,62	-816,53
N9'P	31,49	152,47	-8567,97	9328,29	20997,51	-3082,62	-11516,75	-5453,85	5,25	25,41	-1427,99	1554,71	3499,58	-513,77	-1919,46	-908,98
N9'L	103,06	22,42	-9095,82	10744,93	24978,91	-4514,94	-14211,56	-4477,82	17,18	3,73	-1515,97	1790,82	4163,15	-752,49	-2368,60	-746,30
N8'	104,91	329,04	-9156,99	1080,76	16678,78	-4549,84	-15268,98	-4502,25	17,49	54,84	-1526,17	180,13	2779,80	-758,31	-2544,83	-750,37
N7'P	106,26	490,30	-9141,26	4086,41	20531,98	-3519,71	-15955,27	-5515,28	17,71	81,72	-1523,54	681,07	3422,00	-586,62	-2659,22	-919,21
N7'L	131,61	-157,57	-9992,89	6475,27	25795,98	-5304,92	-19478,28	-4556,36	21,94	-26,27	-1665,48	1079,21	4299,33	-884,15	-3246,39	-759,39
N6'	134,00	202,83	-10063,31	-4703,21	16638,67	-4568,74	-21139,06	-5360,57	22,33	33,80	-1677,22	-783,87	2773,12	-761,46	-3523,18	-893,43
N5'P	136,44	488,78	-10048,54	-1390,40	18911,32	-2679,53	-19812,94	-7232,56	22,74	81,47	-1674,76	-231,73	3151,89	-446,59	-3302,16	-1205,43
N5'L	156,20	193,91	-11152,78	-816,48	21667,61	-4064,77	-22290,18	-6931,82	26,03	32,32	-1858,80	-136,08	3611,27	-677,46	-3715,04	-1155,30
N4'	158,85	654,45	-11216,83	-10824,63	10355,01	-2477,19	-20525,19	-8580,78	26,48	109,08	-1869,47	-1804,11	1725,84	-412,86	-3302,16	-1430,13
N3'P	160,94	1109,20	-11156,99	-344,55	15212,77	-2756,52	-14448,12	-8239,54	26,82	184,87	-1859,50	-57,42	2535,47	-459,42	-2408,02	-1373,26
N3'L	217,32	286,84	-12551,58	-765,89	14367,32	-3062,20	-14846,38	-9272,06	36,22	47,81	-2091,93	-127,65	2394,56	-510,37	-2474,40	-1545,34
N2'	222,86	1605,96	-12554,19	-442,44	20826,92	-4953,11	-19663,40	-7378,22	37,14	267,66	-2092,37	-73,74	3471,16	-825,52	-3277,24	-1229,70
N1'	226,60	2523,37	-12500,55	13100,08	48884,62	-6663,21	-33261,16	-5610,74	37,77	420,56	-2083,42	2183,35	8147,44	-1110,53	-5543,53	-935,12

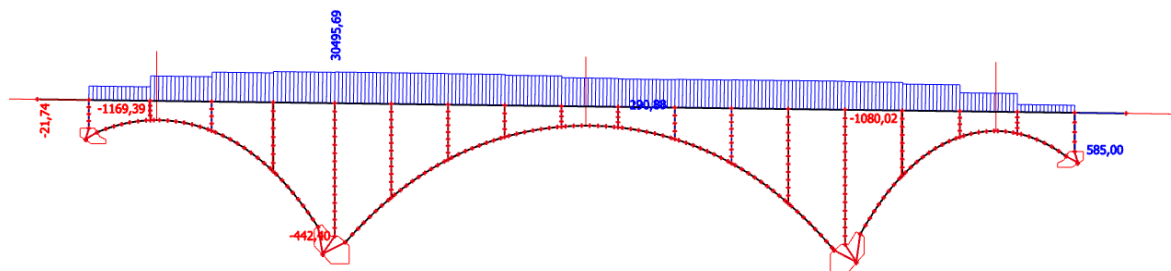
Tab. 12. Souhrnná tabulka vnitřních sil ve vyšetřovaných řezech od pohyblivého zatížení LM4 a zatížení chodníků

### 9.2.3 Zatížení teplotou – rovnoměrná teplota

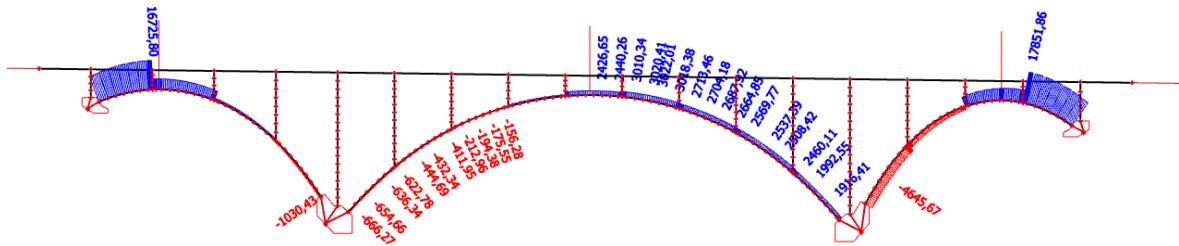
Na obrázcích jsou zaznamenána maxima a minima dané konstrukce pro jednotlivé průřezy. V souhrnné tabulce je k hodnotě X vždy přidělena příslušná hodnota Y<sub>odp</sub>.

Všechny hodnoty jsou charakteristické

#### 9.2.3.1 $\Delta T_{N,con}$ - Normálová síla

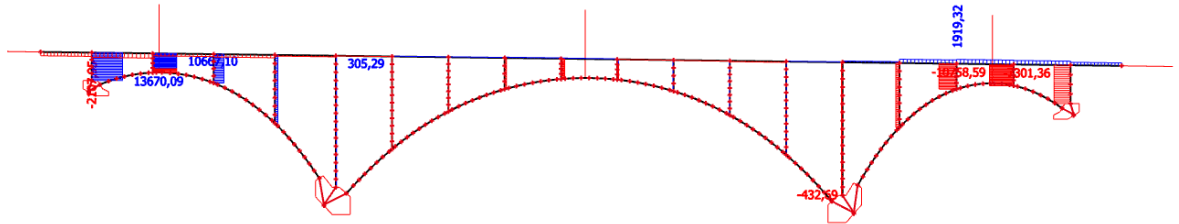


Obr. 144. Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN]

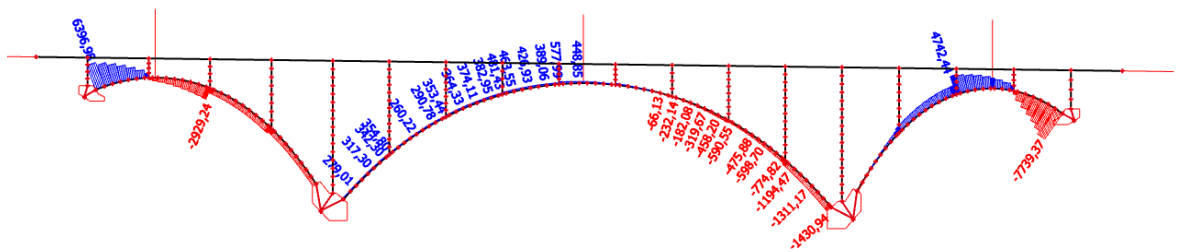


Obr. 145. Průběh normálové síly na oblouku [kN]

### 9.2.3.2 $\Delta T_{N,con}$ - Posouvající síla

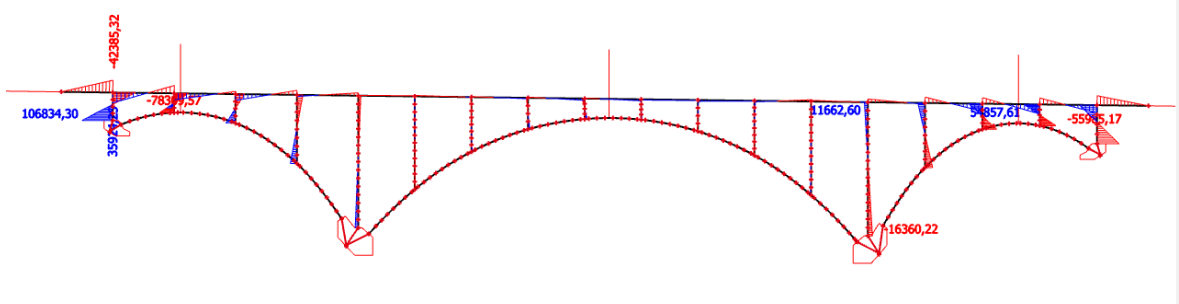


Obr. 146. Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN]

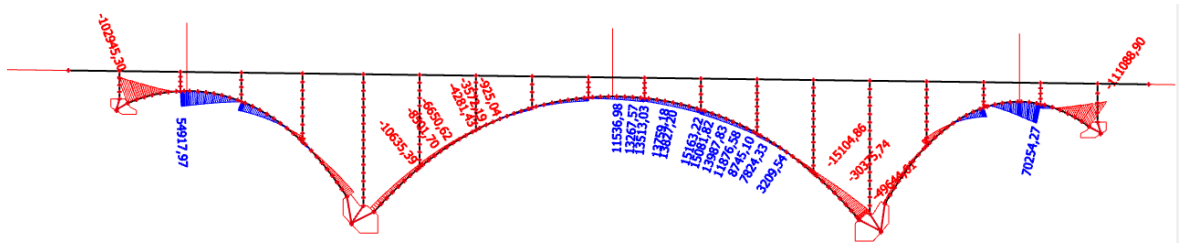


Obr. 147. Průběh posouvajících sil na oblouku [kN]

### 9.2.3.3 $\Delta T_{N,con}$ - Moment



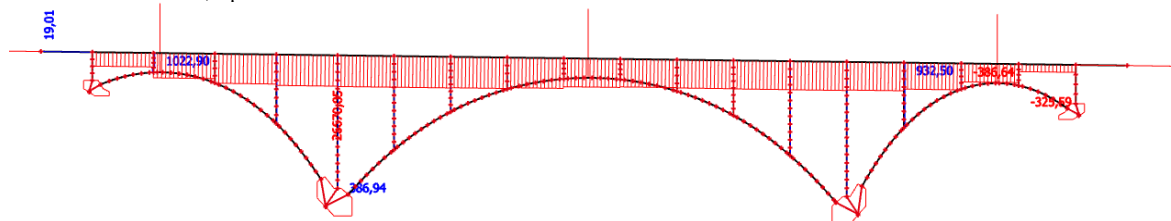
Obr. 148. Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm]



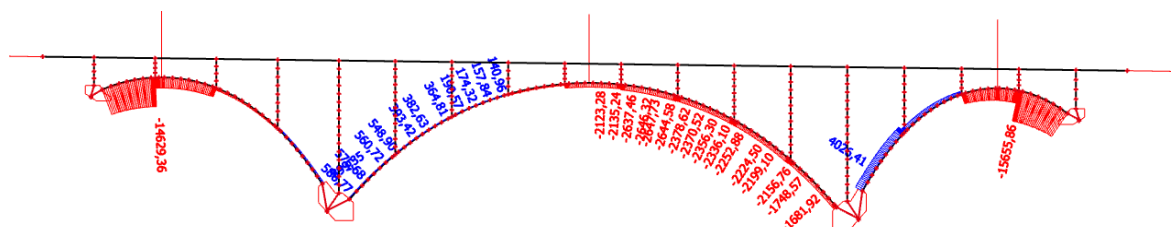
Obr. 149. Průběh momentů na oblouku [kNm]

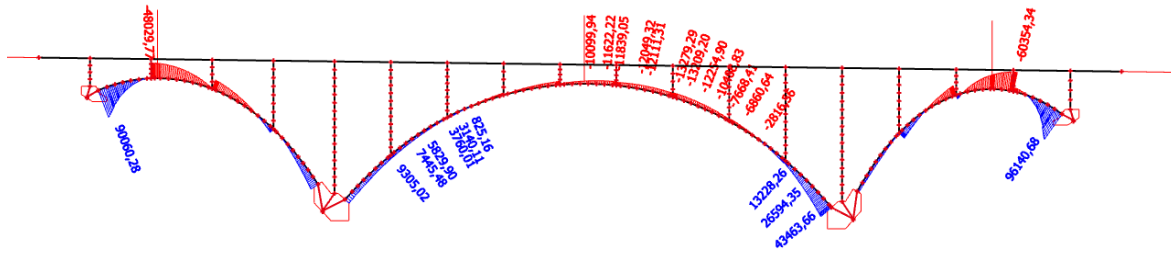


### 9.2.3.4 $\Delta T_{N,exp}$ - Normálová síla



Obr. 150. Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN]





Obr. 155. Průběh momentů na oblouku [kNm]

#### 9.2.4 Zatížení teplotou – obálka – nerovnoměrná teplota

U nerovnoměrné teploty je třeba zahrnout více faktorů, které na konstrukci mohou zároveň nastat, jako je například:

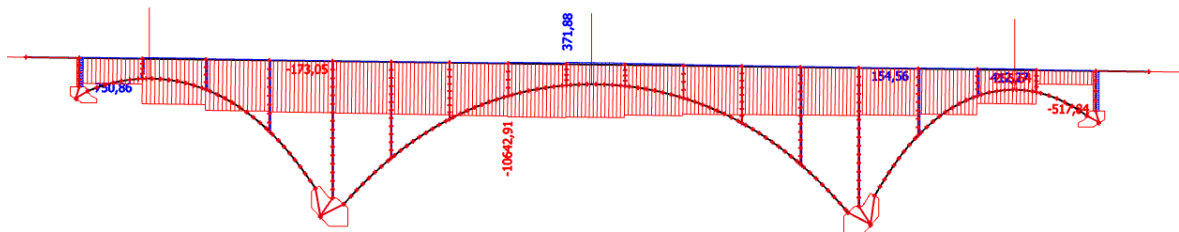
- teplejší horní povrch mostovky i oblouku (oslunění)
- teplejší horní povrch mostovky a dolní povrch oblouku (stínění oblouku mostovkou)
- teplejší dolní povrch mostovky a horní povrch oblouku (odpaření vody z povrchu mostovky)
- u zatěžovacích stavů je třeba zohlednit odpovídající součinitel  $k_{sur}$

Pro jeden řez jsem si následně ověřila správnost zadaných parametrů. Účinky všech zatěžovacích stavů jsou pomocí skupiny výsledků vyneseny na konstrukci a z nich jsou?? určené maximální a minimální hodnoty, které jsou následně použity pro spolupůsobení rovnoměrné a nerovnoměrné složky teploty.

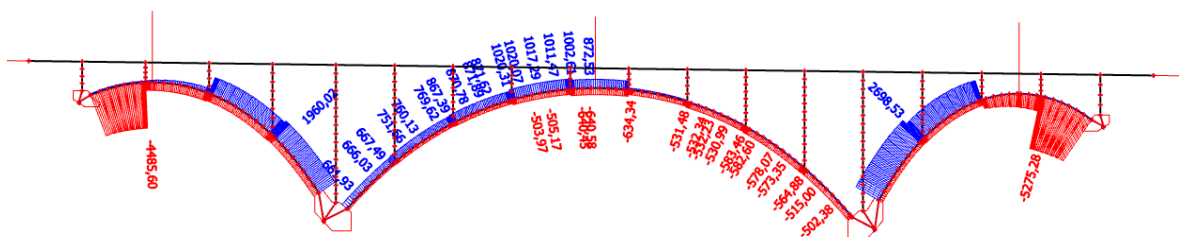
Na obrázcích jsou zaznamenána maxima a minima dané konstrukce pro jednotlivé průřezy. V souhrnné tabulce je k hodnotě  $X^{+/-}$  vždy přidělena příslušná hodnota  $Y_{odp}$ .

Všechny hodnoty jsou charakteristické.

##### 9.2.4.1 $\Delta T_M$ - Normálová síla



Obr. 156. Průběh normálové síly na mostovce a v zřpěrách [kN]



Obr. 157. Průběh normálové síly na oblouku [kN]





	$\Delta T_{N,exp}$		$\Delta T_{N,con}$	
	N	My	N	My
	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
N1	-666,27	-19241,93	586,77	16794,98
N2	-654,66	-15621,84	576,68	13647,91
N3P	-622,78	-9737,67	548,90	8522,15
N3L	-461,27	-10635,01	407,86	9304,69
N4	-438,64	-6651,57	388,13	5830,72
N5P	-404,29	-1874,01	358,11	1654,08
N5L	-221,99	-4281,33	198,46	3759,92
N6	-185,03	1794,56	166,13	-1554,76
N7P	-146,03	6780,59	131,98	-5921,88
N7L	643,59	704,46	-559,65	-600,37
N8	680,98	7010,48	-592,40	-6125,48
N9P	723,54	12372,25	-629,73	-10829,06
N9L	2378,30	3836,41	-2080,87	-3343,84
N10	2417,21	10281,90	-2114,99	-8997,71
N9'P	2444,45	13512,95	-2138,94	-11838,98
N9'L	3001,81	10839,46	-2629,97	-9482,81
N8'	3020,41	13758,78	-2646,32	-12048,97
N7'P	3013,13	12500,70	-2640,00	-10955,06
N7'L	2715,50	15163,19	-2380,39	-13279,26
N6'	2704,18	13060,25	-2370,52	-11444,10
N5'P	2650,82	5622,53	-2323,82	-4934,73
N5'L	2577,86	8394,16	-2259,97	-7359,94
N4'	2537,39	1223,02	-2224,50	-1075,28
N3'P	2460,11	-10615,55	-2156,76	9301,28
N3'L	2039,48	-8028,28	-1789,63	7035,61
N2'	1942,55	-30370,50	-1704,80	26589,76
N1'	1856,09	-49641,98	-1629,11	43461,35

Tab. 13. Souhrnná tabulka vnitřních sil ve vyšetřovaných řezech od zatížení rovnoměrnou teplotou

	$\Delta T_M$							
	N <sup>+</sup>	My <sub>odp</sub>	N <sup>-</sup>	My <sub>odp</sub>	My <sup>+</sup>	N <sub>odp</sub>	My <sup>-</sup>	N <sub>odp</sub>
	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
N1	659,77	-3245,90	-191,68	22615,45	24071,99	-145,17	-17152,43	511,00
N2	663,54	-2055,53	-196,68	21047,63	21289,83	-154,05	-13635,14	522,21
N3P	667,83	-1334,84	-207,10	19162,70	19314,97	427,56	-11528,12	-71,37
N3L	741,57	-2577,38	-270,03	20380,58	20380,58	-270,03	-13556,64	657,13
N4	760,13	606,20	-282,97	18141,41	19060,39	402,91	-11913,88	-13,79
N5P	773,87	2414,52	-295,75	16414,10	18873,31	446,67	-12092,92	-15,10
N5L	867,39	2214,88	-356,64	16370,48	18391,70	468,73	-11570,26	-125,75
N6	871,89	2878,60	-363,61	15260,27	18044,44	466,86	-12104,21	-129,07
N7P	867,39	2222,27	-366,83	14884,26	17380,11	405,87	-12620,30	-36,38
N7L	1020,31	1913,95	-501,24	15239,51	17380,07	405,87	-12620,35	-36,38
N8	1017,29	1314,83	-504,75	14683,68	15937,97	463,77	-11842,71	-244,76
N9P	1002,61	-673,51	-504,13	14818,99	14824,78	-190,95	-12552,43	757,36
N9L	877,89	892,93	-639,84	14814,14	15608,65	180,91	-11212,91	-371,25
N10	868,92	-705,91	-640,26	14793,80	14793,80	-640,26	-12219,38	495,74
N9'P	848,23	-3446,69	-634,34	15619,02	15619,03	-634,34	-14766,85	476,25
N9'L	179,65	291,21	-459,13	14317,21	14892,26	-336,56	-11896,15	-263,59
N8'	172,02	-1022,86	-456,83	14746,45	14747,12	-398,04	-12938,99	-150,59
N7'P	160,09	-2562,46	-531,48	14391,53	16002,18	-388,53	-14617,02	-212,72
N7'L	62,27	-484,18	-531,48	14391,50	14688,57	-310,11	-12702,80	-376,31
N6'	65,50	59,26	-532,23	14301,17	15614,44	-239,61	-13495,77	-447,80
N5'P	69,94	639,31	-526,59	15120,13	17838,61	-223,08	-14639,32	-456,87
N5'L	46,78	-91,69	-583,46	15475,64	16478,95	-247,62	-13068,18	-453,86
N4'	45,74	-273,21	-578,07	16453,37	18084,11	-238,39	-13185,80	-454,78
N3'P	44,00	-538,69	-564,88	18496,71	20124,54	-224,85	-12462,00	-450,38
N3'L	58,23	-2023,09	-522,42	20329,54	20541,73	-222,08	-13543,05	-332,52
N2'	67,87	178,54	-506,78	23947,77	23973,86	-482,50	-10551,00	-87,13
N1'	75,30	1800,11	-491,98	27274,37	28308,41	-463,09	-9875,41	-84,12

Tab. 14. Souhrnná tabulka vnitřních sil ve vyšetřovaných řezech od zatížení nerovnoměrnou teplotou



9.2.5 Současné působení rovnoměrné a nerovnoměrné teploty

	TEPLOTA							
	N <sup>+</sup>	My <sub>odp</sub>	N <sup>-</sup>	My <sub>odp</sub>	My <sup>+</sup>	N <sub>odp</sub>	My <sup>-</sup>	N <sub>odp</sub>
	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
N1	1112,12	15316,41	-935,81	12561,05	51013,223	-66,8205	-29738,4875	-586,785
N2	1102,30	12265,20	-931,24	13976,39	44695,1985	-87,012	-24690,2625	-570,615
N3P	1071,55	6545,11	-914,02	17209,88	39065,0825	438,455	-18383,76	-676,3075
N3L	910,17	7919,64	-841,00	18025,18	41470,2315	-363,549	-12020,0575	910,1725
N4	902,55	6519,96	-836,57	18859,79	36974,872	291,1555	-15586,98	-448,9825
N5P	881,24	3486,90	-820,19	21208,32	33828,088	352,5185	-12748,8235	-156,6015
N5L	833,70	2572,85	-746,41	29196,19	34700,632	279,621	-13068,7255	-203,4465
N6	830,60	1993,27	-746,52	29241,10	32241,166	134,6995	-12648,376	-70,9245
N7P	818,89	423,19	-738,92	30281,20	32777,0465	33,7895	-15387,105	104,695
N7L	1331,42	1632,91	-1264,52	20830,18	30988,971	303,3465	-12830,4795	-232,2575
N8	1369,17	7944,04	-1302,21	14523,45	31248,198	305,013	-15007,5125	-775,97
N9P	1405,01	12370,25	-1338,67	10010,14	33211,45	14,6025	-20241,38	-743,175
N9L	2957,23	4319,10	-2980,65	17488,55	30045,8335	496,205	-12383,254	-1099,5545
N10	2991,37	9907,93	-3015,35	11806,07	31337,035	-354,4565	-17919,8825	-2114,2625
N9'P	3006,50	11527,06	-3030,98	10125,27	35477,2025	1552,4075	-21603,965	-2144,7975
N9'L	3174,01	10871,60	-3275,62	10650,77	31404,325	2448,0925	-18404,9225	-2827,6625
N8'	3188,01	12992,07	-3288,73	8688,22	34496,91	2460,6625	-21238,6675	-2807,7425
N7'P	3172,84	10711,40	-3271,34	11263,97	35003,7675	2466,755	-20546,0375	-2841,33
N7'L	2803,06	14482,31	-2982,51	7153,74	35818,985	2279,4125	-22639,98	-2547,415
N6'	2796,30	13143,58	-2969,93	9489,86	35018,0525	2367,235	-20927,52	-2588,32
N5'P	2749,18	6521,56	-2911,06	17692,40	35415,2855	509,517	-14879,3625	-2545,31
N5'L	2643,64	8265,22	-2860,07	15061,10	33835,986	437,961	-16646,8675	-2429,4325
N4'	2601,72	838,82	-2814,50	23132,45	34335,767	441,1065	-12484,548	-1003,045
N3'P	2521,99	-11373,09	-2727,98	36380,54	40988,968	-1176,466	-19180,295	2295,065
N3'L	2083,15	-9545,60	-2327,18	35763,28	40978,2035	-1042,7705	-18085,585	1943,57
N2'	1993,45	-30236,60	-2229,22	58365,78	58402,465	-2195,0675	-38283,75	1877,2025
N1'	1912,57	-48291,90	-2140,64	78144,30	79598,4125	-2100,02	-57048,5375	1793

Tab. 15. Souhrnná tabulka vnitřních sil ve vyšetřovaných řezech od zatížení teplotou





### 9.3 Výstavba

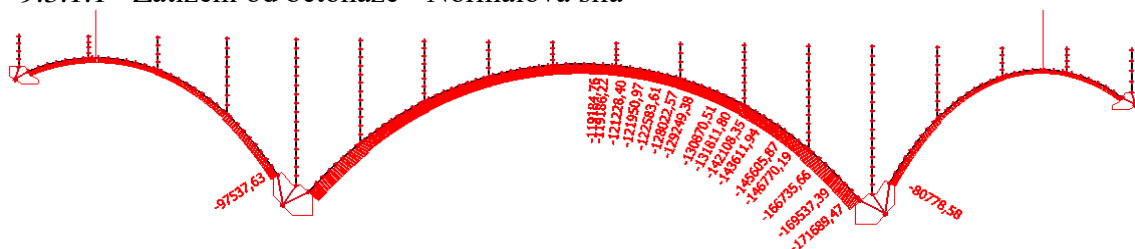
Zatížení na modelu bez mostovky.

Na obrázcích jsou zaznamenána maxima a minima dané konstrukce pro jednotlivé průřezy. V souhrnné tabulce je k hodnotě X vždy přidělena příslušná hodnota  $Y_{odp}$ .

Všechny hodnoty jsou charakteristické

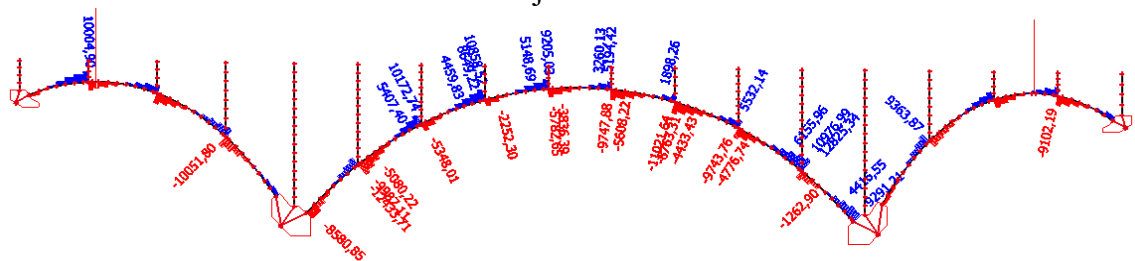
#### 9.3.1 Zatížení od betonáže

##### 9.3.1.1 Zatížení od betonáže - Normálová síla



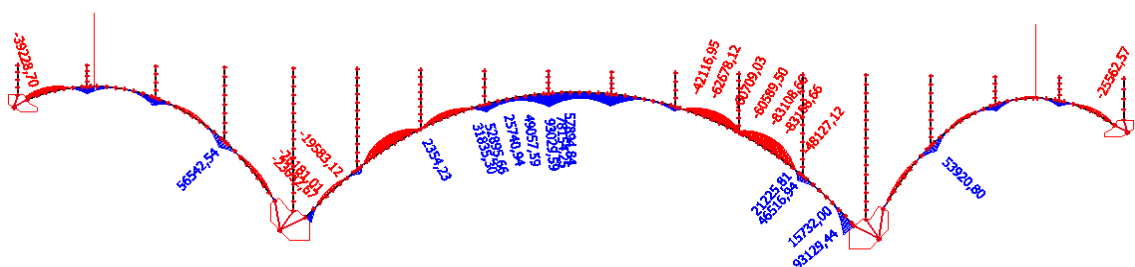
Obr. 162. Průběh normálové síly na oblouku [kN]

##### 9.3.1.2 Zatížení od betonáže - Posouvající síla



Obr. 163. Průběh posouvajících sil na oblouku [kN]

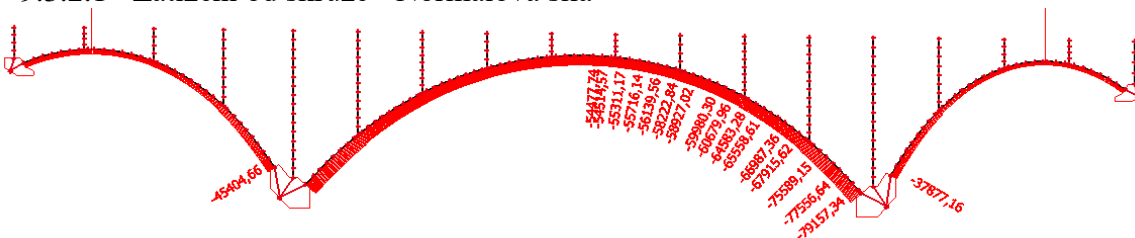
##### 9.3.1.3 Zatížení od betonáže - Moment



Obr. 164. Průběh momentů na oblouku [kNm]

#### 9.3.2 Zatížení od skruže

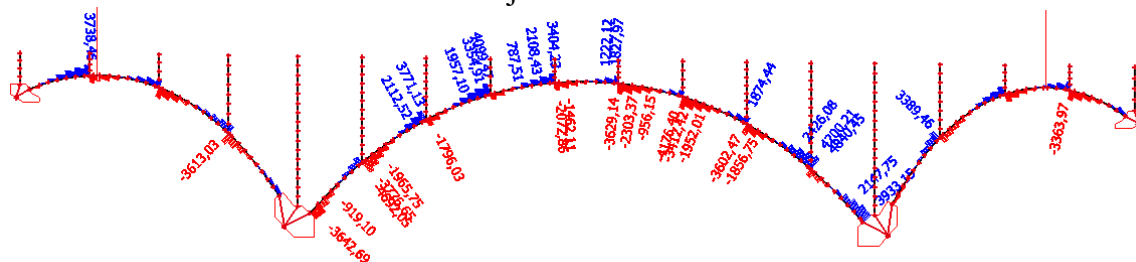
##### 9.3.2.1 Zatížení od skruže - Normálová síla



Obr. 165. Průběh normálové síly na oblouku [kN]

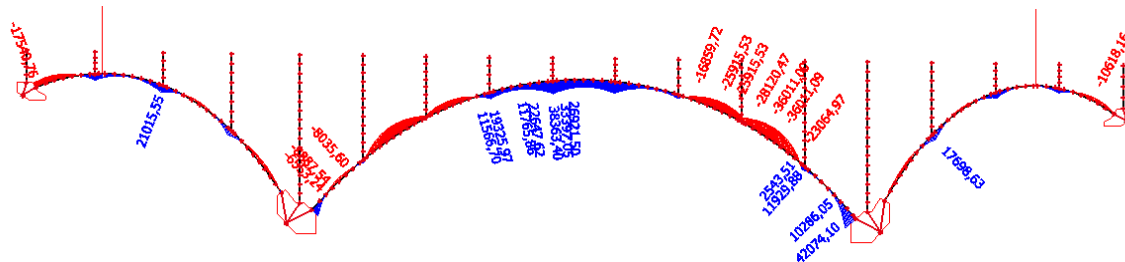


### 9.3.2.2 Zatížení od skruže - Posouvající síla



Obr. 166. Průběh posouvajících sil na oblouku [kN]

### 9.3.2.3 Zatížení od skruže - Moment



Obr. 167. Průběh momentů na oblouku [kNm]

	Betonáž		Skruž	
	N	My	N	My
	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
N1	28,69	-7742,78	-106,47	5660,16
N2	36,67	-5244,62	-113,43	3481,13
N3P	55,24	-1858,89	-129,05	640,42
N3L	143,63	-2068,83	-206,03	767,38
N4	151,46	-712,78	-211,20	-118,31
N5P	159,44	369,31	-215,02	-621,89
N5L	180,95	-134,00	-214,85	-391,47
N6	190,04	1339,41	-219,62	-1156,00
N7P	197,19	2232,25	-222,15	-1456,36
N7L	319,04	1273,70	-251,56	-1208,22
N8	324,73	2214,63	-252,78	-1395,34
N9P	328,88	2709,68	-251,76	-1236,53
N9L	498,65	1822,29	-222,91	-1373,08
N10	502,44	2428,15	-221,99	-1198,51
N9'P	502,38	2368,41	-218,53	-731,38
N9'L	453,25	2645,90	-96,27	-1361,90
N8'	453,24	2605,29	-93,95	-959,19
N7'P	448,42	1941,86	-89,89	-430,67
N7'L	352,41	2719,08	-25,72	-917,43
N6'	348,23	1987,54	-22,81	-422,99
N5'P	336,92	440,47	-17,76	249,41
N5'L	321,55	966,66	-11,03	40,01
N4'	314,55	-262,33	-9,03	384,97
N3'P	302,68	-2068,74	-6,60	745,41
N3'L	200,44	-1759,08	53,71	725,29
N2'	182,23	-5940,95	60,83	2348,65
N1'	166,81	-9353,98	66,26	3532,76

Tab. 16. Souhrnná tabulka vnitřních sil ve vyšetřovaných řezech od zatížení výstavbou



## 10. Kombinace

### 10.1 Kombinace pro MSU:

- kombinace zatížení pro trvalé a dočasné návrhové situace (základní kombinace)
- kombinace pro mimořádné návrhové situace
- kombinace zatížení pro seizmické návrhové situace

V této práci se budu zabývat pouze kombinací pro trvalé a dočasné návrhové situace. Z kombinací bude vybrána nejnepříznivější hodnota a ta následně posouzena.

### 10.2 Kombinace pro MSP:

- charakteristická kombinace
- častá kombinace
- kvazistálá kombinace
- občasná kombinace

V této práci budou uvedeny hodnoty pro charakteristickou a kvazistálou kombinaci, přestože následné posouzení bude provedeno jen pro hodnoty MSÚ.

### 10.3 Sestavy zatížení

Pro kombinace mezních stavů budou uvažovány zatěžovací systémy gr1a, gr4 a gr5 a zatížení teplotou.

Typ zatížení	VOZOVKA						CHODNÍKY A CYKLISTICKÉ PRUHY
	Svislé síly				Vodorovné síly		Pouze svislé zatížení
Odkaz	4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.3.5	4.4.1	4.4.2	5.3.2.1
Zatěžovací systém	LM1 (dvojnáprava a rovnoměrné zatížení)	LM2 (jednotlivá náprava)	LM3 (zvláštní vozidla)	LM4 (zatížení davem lidí)	brzdné a rozjezdové síly <sup>a</sup>	odstředivé síly a příčné síly <sup>b</sup>	rovnoměrné zatížení
Sestavy zatížení	gr1a	charakteristické hodnoty			NP21)	NP21)	kombinační hodnota <sup>b</sup>
	gr1b		charakteristická hodnota				
	gr2	časté hodnoty			charakteristická hodnota	charakteristická hodnota	
	gr3 <sup>d</sup>						charakteristická hodnota <sup>d</sup>
	gr4				charakteristická hodnota		charakteristická hodnota
	gr5	viz příloha A <sup>NP16)</sup>		charakteristická hodnota <sup>NP16)</sup>		NP18)	NP20)
Hlavní složka zatížení (označená jako složka příslušející k sestavě)							

Obr. 168. Stanovení sestav zatížení dopravou, ČSN EN 1991-2 (Tab. 4.4a)



## 10.4 Vztahy pro kombinace MSU

dle ČSN EN 1990

### 10.4.1 Trvalé a dočasné návrhové situace

Kombinace účinků zatížení mají vycházet z:

- návrhové hodnoty hlavního proměnného zatížení
- návrhových hodnot vedlejších proměnných zatížení

$$\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \text{ "+" } \gamma_P \cdot P \text{ "+" } \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \text{ "+" } \sum \gamma_{G,j} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} \quad (6.10)$$

nebo alternativně pro mezní stavy STR a GEO jako méně příznivá kombinace z výrazů:

$$\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \text{ "+" } \gamma_P \cdot P \text{ "+" } \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} \text{ "+" } \sum \gamma_{G,j} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} \quad (6.10a)$$

$$\sum \xi_j \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \text{ "+" } \gamma_P \cdot P \text{ "+" } \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \text{ "+" } \sum \gamma_{G,j} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} \quad (6.10b)$$

STR	rozhodující je pevnost konstrukčních materiálů
GEO	rozhodující jsou základové poměry
"+"	kombinovaný s
$\sum$	kombinovaný účinek
$\xi$	redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení G ( $\xi_G = 0,85$ )

## 10.5 Vztahy pro kombinace MSP

### 10.5.1 charakteristická kombinace

$$\sum G_{k,j} \text{ "+" } P \text{ "+" } Q_{k,1} \text{ "+" } \sum \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} \quad (6.14b)$$

### 10.5.2 kvazistálá kombinace

$$\sum G_{k,j} \text{ "+" } P \text{ "+" } \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,j} \quad (6.16b)$$



## 10.6 Součinitele pro kombinace dle ČSN EN 1990 ed.2

### 10.6.1. Doporučené hodnoty součinitelů $\psi$ pro mosty pozemních komunikací

Zatížení	Značka	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\psi_{1,infq.}$	
Zatížení dopravou	gr1a (LM1)	TS	0,75	0,75	0,00	0,80
		UDL	0,40	0,40	0,00	0,80
		zat.chodci+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 větrem	$F_{wk}$ : trvalé návrhové situace		0,60	0,20	0,00	0,60
	provádění		0,80	-	0,00	-
	$F_w^*$		1,00	-	-	-
Zatížení teplotou	$T_k$	0,60	0,60	0,50	0,80	
Zatížení sněhem	$Q_{Sn,k}$ (během provádění)	0,80	-	-	1,00	
Staveništní zat.	$Q_c$	1,00	-	1,00	1,00	

Tab. 17. Hodnoty součinitelů  $\psi$ , ČSN EN 1990 ed.2 (Tab. A2.1)



## 10.6.2. Dílčí součinitele zatížení pro MSÚ

OZN.	POPIS	SOUČINITEL $\gamma$	
		NEPŘÍZNIVÉ	PŘÍZNIVÉ
<b>7.1</b>	<b>STÁLÉ ZATÍŽENÍ</b>		
7.1.1	Vlastní tíha	1,35	1,00
7.1.2	Ostatní stálé zatížení	1,35	1,00
7.1.3	Nerovnoměrné sedání podpor NS	1,2	1,00
<b>7.2</b>	<b>PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ</b>		
7.2.1	Zatížení dopravou		
7.2.1.1	Model zatížení LM1	1,35	-
7.2.1.2	Model zatížení LM3	1,35	-
7.2.1.3	Model zatížení na únavu	-	
7.2.1.4	Model zatížení LM4	1,35	-
7.2.2	Zatížení chodníků	1,35	-
7.2.3	Zatížení teplotou	1,50	-
7.2.3.1	Rovnoměrná teplota	1,50	-
7.2.3.2	Nerovnoměrná teplota	1,50	-
7.2.4	Staveništní zatížení	1,50	-
<b>7.3</b>	<b>ZATÍŽENÍ PŘI VÝSTAVBĚ</b>		
7.3.1	Zatížení při betonáži	1,35	-
7.3.2	Zatížení od skruže	1,35	-

Tab. 18. Tabulka dílčích součinitelů pro MSÚ



## 10.7 Sestavení kombinací MSU pro řez N1

### 10.7.1. Kombinace se sestavou gr1a

$$(6.10) N^+ = \sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \text{ " + " } \gamma_P \cdot P \text{ " + " } \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \text{ " + " } \sum \gamma_{G,j} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} =$$

$$= 1,35 \cdot ((-162,708) + (-17,393)) + 1,0 \cdot (-0,106) + 1,0 \cdot (0,059 + 0,201 + 0,6 \cdot 0,034) + 1,0 \cdot 0,6 \cdot 1,112 = -242,159 \text{ MN}$$

$$(6.10a) N^+ = \sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \text{ " + " } \gamma_P \cdot P \text{ " + " } \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} \text{ " + " } \sum \gamma_{G,j} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} =$$

$$= 1,35 \cdot ((-162,708) + (-17,393)) + 1,0 \cdot (-0,106) + 1,0 \cdot (0,75 \cdot 0,059 + 0,4 \cdot 0,201 + 0,4 \cdot 0,6 \cdot 0,034) + 1,0 \cdot 0,6 \cdot 1,112 = -242,463 \text{ MN}$$

$$(6.10b) N^+ = \sum \xi_j \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \text{ " + " } \gamma_P \cdot P \text{ " + " } \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \text{ " + " } \sum \gamma_{G,j} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} =$$

$$= 0,85 \cdot (1,35 \cdot ((-162,708) + (-17,393)) + 1,0 \cdot (-0,106)) + 1,0 \cdot (0,059 + 0,201 + 0,6 \cdot 0,034) + 1,0 \cdot 0,6 \cdot 1,112 = -205,845 \text{ MN}$$

$$(6.10) M_{odp} = \sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \text{ " + " } \gamma_P \cdot P \text{ " + " } \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \text{ " + " } \sum \gamma_{G,j} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} =$$

$$= 1,35 \cdot (42,447 + 20,488) + 1,2 \cdot 0,767 + 1,35 \cdot (1,057 + 2,865 + 0,6 \cdot 0,487) + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 15,316 = 105,357 \text{ MN}$$

$$(6.10a) M_{odp} = \sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \text{ " + " } \gamma_P \cdot P \text{ " + " } \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} \text{ " + " } \sum \gamma_{G,j} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} =$$

$$= 1,35 \cdot (42,447 + 20,488) + 1,2 \cdot 0,767 + 1,35 \cdot (0,75 \cdot 1,057 + 0,4 \cdot 2,865 + 0,4 \cdot 0,6 \cdot 0,487) + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 15,316 = 102,443 \text{ MN}$$

$$(6.10b) M_{odp} = \sum \xi_j \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \text{ " + " } \gamma_P \cdot P \text{ " + " } \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \text{ " + " } \sum \gamma_{G,j} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} =$$

$$= 0,85 \cdot (1,35 \cdot (42,447 + 20,488) + 1,2 \cdot 0,767) + 1,35 \cdot (1,057 + 2,865 + 0,6 \cdot 0,487) + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 15,316 = -92,613 \text{ MN}$$

### 10.7.2. Kombinace s teplotou

$$(6.10) N^+ = \sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \text{ " + " } \gamma_P \cdot P \text{ " + " } \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \text{ " + " } \sum \gamma_{G,j} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} =$$

$$= 1,35 \cdot ((-162,708) + (-17,393)) + 1,0 \cdot (-0,106) + 1,0 \cdot (0,75 \cdot 0,059 + 0,4 \cdot 0,201 + 0,4 \cdot 0,6 \cdot 0,034) + 1,0 \cdot 1,112 = -242,018 \text{ MN}$$

$$(6.10a) N^+ = \sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \text{ " + " } \gamma_P \cdot P \text{ " + " } \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} \text{ " + " } \sum \gamma_{G,j} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} =$$

$$= 1,35 \cdot ((-162,708) + (-17,393)) + 1,0 \cdot (-0,106) + 1,0 \cdot (0,75 \cdot 0,059 + 0,4 \cdot 0,201 + 0,4 \cdot 0,6 \cdot 0,034) + 1,0 \cdot 0,6 \cdot 1,112 = -242,456 \text{ MN}$$

$$(6.10b) N^+ = \sum \xi_j \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \text{ " + " } \gamma_P \cdot P \text{ " + " } \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \text{ " + " } \sum \gamma_{G,j} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} =$$

$$= 0,85 \cdot (1,35 \cdot ((-162,708) + (-17,393)) + 1,0 \cdot (-0,106)) + 1,0 \cdot (0,059 + 0,201 + 0,6 \cdot 0,034) + 1,0 \cdot 1,112 = -205,548 \text{ MN}$$

$$(6.10) M_{odp} = \sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \text{ " + " } \gamma_P \cdot P \text{ " + " } \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \text{ " + " } \sum \gamma_{G,j} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} =$$

$$= 1,35 \cdot (42,447 + 20,488) + 1,2 \cdot 0,767 + 1,35 \cdot (0,75 + 1,057 + 0,4 \cdot 2,865 + 0,4 \cdot 0,6 \cdot 0,487) + 1,5 \cdot 15,316 = 111,633 \text{ MN}$$

$$(6.10a) M_{odp} = \sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \text{ " + " } \gamma_P \cdot P \text{ " + " } \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} \text{ " + " } \sum \gamma_{G,j} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} =$$

$$= 1,35 \cdot (42,447 + 20,488) + 1,2 \cdot 0,767 + 1,35 \cdot (0,75 + 1,057 + 0,4 \cdot 2,865 + 0,4 \cdot 0,6 \cdot 0,487) + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 15,316 = 102,581 \text{ MN}$$

$$(6.10b) M_{odp} = \sum \xi_j \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \text{ " + " } \gamma_P \cdot P \text{ " + " } \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \text{ " + " } \sum \gamma_{G,j} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} =$$

$$= 0,85 \cdot (1,35 \cdot (42,447 + 20,488) + 1,2 \cdot 0,767) + 1,35 \cdot ((0,75 + 1,057 + 0,4 \cdot 2,865 + 0,4 \cdot 0,6 \cdot 0,487) + 1,5 \cdot 15,316) = 98,888 \text{ MN}$$



## 10.8 Sestavení kombinací MSP pro řez N1

### 10.8.1. Kombinace se sestavou grla

$$\begin{aligned}(\text{CHK}) N^+ &= \sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \text{''+''} \gamma_P \cdot P \text{''+''} \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \text{''+''} \sum \gamma_{G,j} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} = \\ &= 1,0 \cdot ((-162,708) + (-17,393)) + 1,0 \cdot 0,029 + 1,0 \cdot (0,059 + 0,201 + 0,6 \cdot 0,034) \\ &+ 1,0 \cdot 0,6 \cdot 1,112 = - 179,259 \text{ MN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{KVK}) N^+ &= \sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \text{''+''} \gamma_P \cdot P \text{''+''} \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \text{''+''} \sum \gamma_{G,j} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} = \\ &= 1,0 \cdot ((-162,708) + (-17,393)) + 1,0 \cdot 0,029 + 1,0 \cdot (0,0 \cdot 0,059 + 0,0 \cdot 0,201 + \\ &0,0 \cdot 0,6 \cdot 0,034) + 1,0 \cdot 0,5 \cdot 1,112 = - 179,651 \text{ MN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{CHK}) M_{odp} &= \sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \text{''+''} \gamma_P \cdot P \text{''+''} \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \text{''+''} \sum \gamma_{G,j} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} = \\ &= 1,0 \cdot (42,447 + 20,488) + 1,0 \cdot 0,767 + 1,0 \cdot (0,75 \cdot 1,057 + 0,4 \cdot 2,865 + \\ &0,4 \cdot 0,6 \cdot 0,487) + 1,0 \cdot 0,6 \cdot 12,561 = 77,107 \text{ MN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{KVK}) M_{odp} &= \sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \text{''+''} \gamma_P \cdot P \text{''+''} \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \text{''+''} \sum \gamma_{G,j} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} = \\ &= 1,0 \cdot (42,447 + 20,488) + 1,0 \cdot 0,767 + 1,0 \cdot (0,0 \cdot 1,057 + 0,0 \cdot 2,865 + \\ &0,0 \cdot 0,6 \cdot 0,487) + 1,0 \cdot 0,5 \cdot 12,561 = 71,361 \text{ MN}\end{aligned}$$

### 10.8.2. Kombinace s teplotou

$$\begin{aligned}(\text{CHK}) N^+ &= \sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \text{''+''} \gamma_P \cdot P \text{''+''} \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \text{''+''} \sum \gamma_{G,j} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} = \\ &= 1,0 \cdot ((-162,708) + (-17,393)) + 1,0 \cdot 0,029 + 1,0 \cdot (0,75 \cdot 0,059 + 0,4 \cdot 0,201 + \\ &0,4 \cdot 0,6 \cdot 0,034) + 1,0 \cdot 1,112 = - 178,934 \text{ MN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{KVK}) N^+ &= \sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \text{''+''} \gamma_P \cdot P \text{''+''} \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \text{''+''} \sum \gamma_{G,j} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} = \\ &= 1,0 \cdot ((-162,708) + (-17,393)) + 1,0 \cdot 0,029 + 1,0 \cdot (0,0 \cdot 0,059 + 0,0 \cdot 0,201 + \\ &0,0 \cdot 0,6 \cdot 0,034) + 1,0 \cdot 0,5 \cdot 1,112 = - 179,651 \text{ MN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{CHK}) M_{odp} &= \sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \text{''+''} \gamma_P \cdot P \text{''+''} \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \text{''+''} \sum \gamma_{G,j} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} = \\ &= 1,0 \cdot (42,447 + 20,488) + 1,0 \cdot 0,767 + 1,0 \cdot (0,75 \cdot 1,057 + 0,4 \cdot 2,865 + \\ &0,4 \cdot 0,6 \cdot 0,487) + 1,0 \cdot 12,561 = 81,476 \text{ MN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{KVK}) M_{odp} &= \sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \text{''+''} \gamma_P \cdot P \text{''+''} \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \text{''+''} \sum \gamma_{G,j} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j} = \\ &= 1,0 \cdot (42,447 + 20,488) + 1,0 \cdot 0,767 + 1,0 \cdot (0,0 \cdot 1,057 + 0,0 \cdot 2,865 + \\ &0,0 \cdot 0,6 \cdot 0,487) + 1,0 \cdot 0,5 \cdot 12,561 = 71,361 \text{ MN}\end{aligned}$$





## 10.9 Výsledné hodnoty pro MSU

Zde uvedené hodnoty jsou maximální/minimální pro daný řez od sestav zatížení dopravou a teplotou a hodnoty k nim odpovídající.

Řez	6.10							
	N+	Myodp	N-	Myodp	My+	Nodp	My-	Nodp
	[MN]	[MNm]	[MN]	[MNm]	[MN]	[MNm]	[MN]	[MNm]
N1	-239,347	109,927	-264,496	116,018	220,204	-254,906	3,182	-253,753
N3P	-232,841	56,495	-255,288	62,553	124,902	-240,535	18,405	-250,479
N3L	-208,605	60,216	-228,758	63,911	129,089	-214,911	21,372	-223,596
N5P	-201,263	29,669	-221,055	44,695	101,844	-210,614	-10,328	-214,103
N5L	-187,059	20,035	-205,055	39,286	89,463	-193,594	-15,806	-200,688
N7P	-182,003	91,492	-199,763	139,298	173,492	-193,314	48,944	-190,353
N7L	-171,335	66,100	-188,304	87,550	134,498	-180,366	30,317	-182,347
N8	-170,300	26,336	-187,325	38,948	81,098	-180,951	-14,763	-180,020
N9P	-168,771	138,370	-185,689	166,707	208,171	-179,656	86,200	-178,070
N9L	-161,110	108,460	-179,715	131,981	174,296	-172,377	73,930	-174,205
N10	-161,320	44,283	-180,017	52,883	96,669	-173,271	3,076	-174,373
N9'P	-161,196	114,344	-179,906	124,942	178,828	-172,546	66,973	-175,288
N9'L	-166,604	130,881	-186,978	160,643	200,288	-180,863	80,988	-179,552
N8'	-168,180	22,638	-188,728	24,967	77,603	-182,317	-26,742	-181,505
N7'P	-169,395	65,546	-189,956	69,861	129,272	-181,932	17,048	-184,568
N7'L	-179,951	90,813	-201,693	104,595	162,495	-195,173	31,379	-192,599
N5'P	-185,394	15,340	-207,232	20,297	82,158	-195,730	-25,121	-202,957
N5'L	-200,262	22,420	-223,691	27,094	90,010	-213,221	-24,265	-216,824
N3'P	-208,418	56,025	-231,675	90,028	137,965	-217,763	27,121	-223,894
N3'L	-233,532	50,293	-258,318	84,709	132,989	-243,489	24,082	-250,397
N1'	-241,379	91,216	-267,717	207,252	272,671	-258,152	12,236	-254,137
N2	-238,325	-25,787	-261,000	-34,561	27,340	-243,389	-99,802	-249,241
N4	-205,581	-93,788	-226,056	-103,717	-50,196	-208,570	-150,273	-217,319
N6	-184,607	-37,239	-203,203	-23,480	3,835	-189,407	-87,007	-192,141
N6'	-182,620	-39,469	-205,029	-48,930	-6,208	-187,116	-108,310	-194,344
N4'	-204,855	-104,852	-228,529	-106,528	-58,012	-209,373	-153,121	-218,778
N2'	-239,306	-73,093	-263,730	2,675	50,489	-248,413	-102,902	-249,507

Tab. 19. Souhrnná tabulka výsledných kombinací pro MSU (6.10)

Řez	6.10a							
	N+	Myodp	N-	Myodp	My+	Nodp	My-	Nodp
	[MN]	[MNm]	[MN]	[MNm]	[MN]	[MNm]	[MN]	[MNm]
N1	-242,417	108,993	-258,736	111,461	195,493	-251,923	21,467	-250,519
N3P	-233,222	57,410	-249,491	66,009	103,480	-238,499	24,824	-245,617
N3L	-209,178	60,387	-223,438	67,801	107,521	-213,877	28,683	-219,089
N5P	-201,581	29,533	-215,769	45,009	82,395	-207,772	-1,692	-210,627
N5L	-187,364	19,994	-200,160	42,526	70,786	-191,847	-7,747	-196,765
N7P	-182,304	91,313	-194,990	126,476	151,295	-189,908	56,873	-188,246
N7L	-171,844	66,012	-184,138	87,893	116,263	-178,125	36,950	-179,458
N8	-170,825	26,314	-183,194	33,559	66,779	-178,361	-8,468	-177,778
N9P	-169,310	138,415	-181,648	149,416	186,785	-176,883	92,074	-176,190
N9L	-162,288	108,438	-176,129	130,981	156,012	-170,417	78,049	-171,520
N10	-162,511	44,231	-176,444	49,977	82,065	-171,389	7,580	-172,023
N9'P	-162,394	114,283	-176,309	123,860	160,461	-170,594	71,822	-172,598
N9'L	-167,845	130,925	-182,963	143,392	178,884	-178,121	86,955	-177,674
N8'	-169,426	22,629	-184,641	19,644	61,297	-179,765	-20,374	-179,276
N7'P	-170,634	65,479	-185,817	70,224	111,017	-179,733	23,740	-181,703
N7'L	-181,036	90,617	-196,938	91,808	140,429	-191,784	39,418	-190,508
N5'P	-186,455	15,320	-202,355	23,579	63,086	-194,009	-16,992	-199,058
N5'L	-201,274	22,295	-218,410	27,468	70,675	-210,372	-15,506	-213,371
N3'P	-209,380	56,257	-226,358	94,211	116,631	-216,745	34,214	-219,390
N3'L	-234,306	51,177	-252,520	88,082	110,417	-241,457	30,373	-245,532
N1'	-244,018	90,366	-261,956	202,165	245,744	-255,161	30,239	-250,916
N2	-238,719	-30,167	-255,230	-31,885	16,18696	-245,928	-85,739	-248,776
N4	-205,906	-96,208	-220,620	-96,313	-63,0916	-210,393	-138,761	-217,139
N6	-184,912	-38,046	-198,172	-24,632	-5,83654	-191,032	-75,4545	-191,959
N6'	-183,701	-44,725	-200,056	-49,967	-17,0303	-189,606	-96,5937	-194,158
N4'	-205,850	-104,988	-223,333	-99,111	-69,8417	-211,241	-141,425	-218,589
N2'	-240,043	-54,434	-258,270	5,261	33,50707	-249,67	-86,3092	-249,024

Tab. 20. Souhrnná tabulka výsledných kombinací pro MSU (6.10a)



## Návrh obloukové mostní konstrukce v Praze u Suchdola

Řez	6.10b							
	N+	Myodp	N-	Myodp	My+	Nodp	My-	Nodp
	[MN]	[MNm]	[MN]	[MNm]	[MN]	[MNm]	[MN]	[MNm]
N1	-202,876	97,182	-228,025	109,145	207,460	-218,436	-8,331	-217,283
N3P	-197,759	48,913	-220,206	54,970	117,319	-205,453	10,762	-215,397
N3L	-177,166	52,531	-197,319	56,225	121,404	-183,472	13,708	-192,157
N5P	-170,969	25,800	-190,761	40,826	97,975	-180,319	-14,202	-183,808
N5L	-158,903	17,433	-176,899	36,685	86,861	-165,439	-18,454	-172,533
N7P	-154,610	78,241	-172,369	126,046	160,241	-165,921	36,288	-162,959
N7L	-145,472	56,719	-162,441	78,169	125,117	-154,503	21,355	-156,484
N8	-144,587	23,910	-161,611	36,522	78,672	-155,237	-17,035	-154,307
N9P	-143,282	119,772	-160,200	148,109	189,573	-154,167	68,555	-152,580
N9L	-136,537	93,115	-155,142	116,637	158,952	-147,804	59,384	-149,632
N10	-136,710	39,444	-155,407	48,043	91,829	-148,661	-1,451	-149,763
N9'P	-136,602	99,211	-155,311	109,809	163,696	-147,951	52,634	-150,694
N9'L	-141,146	113,190	-161,519	142,952	182,597	-155,404	64,219	-154,094
N8'	-142,483	21,525	-163,030	23,854	76,489	-156,619	-27,745	-155,807
N7'P	-143,516	57,607	-164,078	61,922	121,332	-156,053	9,479	-158,690
N7'L	-152,531	79,645	-174,272	93,426	151,326	-167,752	20,734	-165,178
N5'P	-157,163	14,088	-179,002	19,045	80,907	-167,500	-26,467	-174,727
N5'L	-169,814	20,400	-193,243	25,074	87,990	-182,774	-26,356	-186,377
N3'P	-176,765	46,894	-200,021	80,897	128,834	-186,109	18,056	-192,240
N3'L	-198,162	41,939	-222,948	76,355	124,635	-208,119	15,686	-215,027
N1'	2,118	74,398	-230,902	190,434	253,659	-221,337	-89,159	-217,322
N2	-202,412	-20,8611	-225,087	-29,5782	32,32291	-207,476	-94,8769	-213,328
N4	-174,635	-78,8169	-195,109	-89,5911	-36,0704	-177,623	-135,302	-186,373
N6	-156,821	-31,1301	-175,417	-17,701	9,614006	-161,62	-80,8988	-164,355
N6'	-154,8	-31,253	-177,208	-41,1161	1,605741	-159,295	-100,093	-166,523
N4'	-173,725	-88,9901	-197,398	-91,5448	-43,0287	-178,242	-137,258	-187,647
N2'	-203,081	-69,8682	-227,506	5,990768	53,80464	-212,188	-99,6779	-213,283

Tab. 21. Souhrnná tabulka výsledných kombinací pro MSÚ (6.10b)

Řez	MAX/MIN							
	N+	Myodp	N-	Myodp	My+	Nodp	My-	Nodp
	[MN]	[MNm]	[MN]	[MNm]	[MN]	[MNm]	[MN]	[MNm]
N1	-202,876	97,182	-264,496	116,018	220,204	-254,906	-8,331	-217,283
N3P	-197,759	48,913	-255,288	62,553	124,902	-240,535	10,762	-215,397
N3L	-177,166	52,531	-228,758	63,911	129,089	-214,911	13,708	-192,157
N5P	-170,969	25,800	-221,055	44,695	101,844	-210,614	-14,202	-183,808
N5L	-158,903	17,433	-205,055	39,286	89,463	-193,594	-18,454	-172,533
N7P	-154,610	78,241	-199,763	139,298	173,492	-193,314	36,288	-162,959
N7L	-145,472	56,719	-188,304	87,550	134,498	-180,366	21,355	-156,484
N8	-144,587	23,910	-187,325	38,948	81,098	-180,951	-17,035	-154,307
N9P	-143,282	119,772	-185,689	166,707	208,171	-179,656	68,555	-152,580
N9L	-136,537	93,115	-179,715	131,981	174,296	-172,377	59,384	-149,632
N10	-136,710	39,444	-180,017	52,883	96,669	-173,271	-1,451	-149,763
N9'P	-136,602	99,211	-179,906	124,942	178,828	-172,546	52,634	-150,694
N9'L	-141,146	113,190	-186,978	160,643	200,288	-180,863	64,219	-154,094
N8'	-142,483	21,525	-188,728	24,967	77,603	-182,317	-27,745	-155,807
N7'P	-143,516	57,607	-189,956	69,861	129,272	-181,932	9,479	-158,690
N7'L	-152,531	79,645	-201,693	104,595	162,495	-195,173	20,734	-165,178
N5'P	-157,163	14,088	-207,232	20,297	82,158	-195,730	-26,467	-174,727
N5'L	-169,814	20,400	-223,691	27,094	90,010	-213,221	-26,356	-186,377
N3'P	-176,765	46,894	-231,675	90,028	137,965	-217,763	18,056	-192,240
N3'L	-198,162	41,939	-258,318	84,709	132,989	-243,489	15,686	-215,027
N1'	-211,753	74,398	-267,717	207,252	272,671	-258,152	-89,159	-217,322
N2	-202,412	-20,861	-261,000	-34,561	32,323	-207,476	-99,802	-249,241
N4	-174,635	-78,817	-226,056	-103,717	-36,070	-177,623	-150,273	-217,319
N6	-156,821	-31,130	-203,203	-23,480	9,614	-161,620	-87,007	-192,141
N6'	-154,800	-31,253	-205,029	-48,930	1,606	-159,295	-108,310	-194,344
N4'	-173,725	-88,990	-228,529	-106,528	-43,029	-178,242	-153,121	-218,778
N2'	-203,081	-69,868	-263,730	2,675	53,805	-212,188	-102,902	-249,507

Tab. 22. Souhrnná tabulka výsledných kombinací pro MSÚ



## 10.10 Výsledné hodnoty pro MSP

Zde uvedené hodnoty jsou maximální/minimální pro daný řez od sestav zatížení dopravou a teplotou a hodnoty k nim odpovídající.

Řez	CHARAKTERISTICKÁ KOMBINACE							
	N <sup>+</sup>	My <sub>odp</sub>	N <sup>-</sup>	My <sub>odp</sub>	My <sup>+</sup>	N <sub>odp</sub>	My <sup>-</sup>	N <sub>odp</sub>
	[MN]	[MNm]	[MN]	[MNm]	[MN]	[MNm]	[MN]	[MNm]
N1	-179,259	77,10658	-195,988	85,18698	155,4494	-188,248	-2,12909	-187,938
N3P	-172,469	41,56992	-189,211	44,1564	83,57938	-177,316	7,391936	-185,509
N3L	-154,74	44,55688	-169,707	45,06636	85,84487	-158,874	11,07092	-165,508
N5P	-149,121	21,81096	-164,023	31,57159	73,22575	-155,276	-16,0546	-158,608
N5L	-138,607	14,78137	-152,192	26,0309	63,02023	-142,762	-20,3527	-148,668
N7P	-134,864	67,89905	-148,291	101,4126	126,5753	-142,708	33,70046	-141,011
N7L	-127,051	49,13513	-139,888	63,20724	97,70347	-132,607	19,3769	-135,084
N8	-126,291	19,33065	-139,165	28,12851	56,60627	-133,014	-14,3158	-133,325
N9P	-125,164	101,9918	-137,954	123,1201	152,2875	-132,205	64,35209	-131,882
N9L	-119,753	80,27259	-133,516	96,40552	127,3077	-125,427	55,9282	-128,993
N10	-119,913	32,44671	-133,739	38,65498	67,40948	-126,576	0,424348	-129,049
N9'P	-119,823	84,24177	-133,652	91,74852	130,3635	-124,884	49,95195	-129,724
N9'L	-123,78	96,52872	-138,716	118,5786	146,5619	-130,33	60,56318	-132,824
N8'	-124,947	16,32115	-140,009	18,20433	52,32736	-131,391	-24,3691	-134,271
N7'P	-125,843	48,23552	-140,912	50,82665	93,63885	-131,113	8,168496	-136,538
N7'L	-133,581	66,47861	-149,49	77,30294	118,2809	-141,219	19,20569	-142,499
N5'P	-137,601	11,16677	-153,578	12,73756	57,31561	-142,741	-27,7714	-150,171
N5'L	-148,582	16,21719	-165,755	18,89081	64,52603	-155,773	-27,3084	-160,45
N3'P	-154,603	40,28673	-171,66	63,18249	92,62913	-160,194	14,5956	-165,491
N3'L	-173,079	36,05618	-191,286	59,3958	88,58074	-179,423	11,84847	-185,163
N1'	-139,848	61,13002	-157,784	148,7029	195,4392	-150,6	5,250449	-147,514
N2	-176,526	-19,8947	-193,293	-23,775	30,4569	-177,928	-72,2719	-187,294
N4	-152,319	-69,9473	-167,342	-78,1455	-37,7263	-153,452	-110,303	-164,161
N6	-136,792	-27,3453	-150,368	-13,5219	14,35027	-137,81	-63,2594	-144,326
N6'	-135,555	-30,3649	-151,568	-35,6346	5,974523	-138,892	-78,3189	-145,749
N4'	-151,977	-77,2651	-169,19	-79,6813	-43,2331	-155,149	-112,503	-165,16
N2'	-177,336	-37,4803	-195,437	11,38419	39,99809	-179,939	-64,3899	-178,394

Tab. 23. Souhrnná tabulka výsledných kombinací pro MSP – charakteristická kombinace

Řez	KVAZISTÁLÁ KOMBINACE							
	N <sup>+</sup>	My <sub>odp</sub>	N <sup>-</sup>	My <sub>odp</sub>	My <sup>+</sup>	N <sub>odp</sub>	My <sup>-</sup>	N <sub>odp</sub>
	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
N1	-179,651	71,3606	-180,675	69,98292	89,20901	-180,241	48,83316	-180,501
N3P	-172,838	41,35733	-173,83	46,68971	57,61731	-173,154	28,89289	-173,712
N3L	-155,006	42,68	-155,881	47,73277	59,4553	-155,643	32,71015	-155,006
N5P	-149,378	21,21865	-150,229	30,07936	36,38924	-149,642	13,10079	-149,897
N5L	-138,838	13,9998	-139,628	27,31147	30,06369	-139,115	6,179007	-139,356
N7P	-135,089	67,88171	-135,868	82,81071	84,05863	-135,481	59,97656	-135,446
N7L	-127,305	48,41611	-128,603	58,01475	63,09415	-127,819	41,18442	-128,086
N8	-126,547	18,16752	-127,883	21,45723	29,8196	-127,079	6,691744	-127,62
N9P	-125,422	100,7339	-126,794	99,55387	111,1545	-126,117	84,42811	-126,496
N9L	-120,094	79,75499	-123,063	86,33972	92,61836	-121,325	71,40381	-122,122
N10	-120,257	31,27948	-123,261	32,22855	41,99404	-121,93	17,36558	-122,81
N9'P	-120,169	82,86269	-123,188	82,1618	94,83776	-120,896	66,29718	-122,745
N9'L	-124,231	95,44371	-127,455	95,33329	105,7101	-124,594	80,80545	-127,231
N8'	-125,402	14,59864	-128,64	12,44671	25,35106	-125,766	-2,51673	-128,4
N7'P	-126,298	46,50459	-129,52	46,78087	58,65077	-126,651	30,87587	-129,305
N7'L	-134,033	65,11418	-136,926	61,44989	75,78251	-134,295	46,55303	-136,708
N5'P	-138,052	9,882138	-140,883	15,46756	24,329	-139,172	-0,81832	-140,7
N5'L	-149,047	15,07517	-151,799	18,47311	27,86055	-150,15	2,619126	-151,584
N3'P	-155,061	40,1521	-157,686	64,02891	66,33312	-156,91	36,24849	-155,174
N3'L	-173,571	37,20829	-175,776	59,86273	62,47019	-175,134	32,9383	-173,641
N1'	-140,338	62,43977	-142,365	125,6579	126,3849	-142,345	58,06145	-140,398
N2	-176,911	-31,074	-177,928	-22,6283	-7,26888	-243,035	-41,9616	-177,748
N4	-152,582	-90,7631	-153,452	-65,2136	-56,1561	-207,952	-82,437	-153,258
N6	-137,021	-38,5668	-137,81	-14,2058	-12,7058	-188,965	-35,1505	-137,472
N6'	-136,009	-44,5383	-138,892	-33,8423	-21,0782	-187,644	-49,051	-138,701
N4'	-152,441	-99,3278	-155,149	-67,0286	-61,427	-208,894	-84,8371	-154,243
N2'	-177,828	-55,5602	-179,939	7,850527	7,868873	-246,843	-40,4742	-177,886

Tab. 24. Souhrnná tabulka výsledných kombinací pro MSP – kvazistálá kombinace



## 11. Předběžné posouzení konstrukce

### 11.1 Štíhlost konstrukce

Pro oblouk je důležité posoudit vliv štíhlosti a geometrických imperfekcí, které mohou mít za následek účinky druhého řádu, které je třeba pro posouzení nezanedbat.

$$\lambda < \lambda_{\text{lim}}$$

$$\lambda = \frac{l_0}{i}$$

$$\lambda_{\text{lim}} < \frac{20 \cdot A \cdot B \cdot C}{\sqrt{n}}$$

$l_0$  vzpěrná délka vypočítaná ze vztahu

$$l_0 = \max \left\{ \sqrt{1+10 \cdot \frac{k_1 \cdot k_2}{k_1+k_2}} ; \left(1 + \frac{k_1}{1+k_1}\right) \cdot \left(1 + \frac{k_2}{1+k_2}\right) \right\}$$

$$k_i = \frac{\Phi \cdot EI}{M \cdot l}$$

EI tuhost prvku

$\Phi$  pootočení prvku od ohybového momentu

M moment vyvolávající pootočení

l světlá délka prvku, brána mezi teoretickými body upevnění

Pro moment 1 MN jsou hodnoty  $\Phi_1$  a  $\Phi_2$  rovny 0,0001 rad.

A lze použít A = 0,7

B lze použít B = 1,1

C lze použít C = 0,7

n poměrná normálová síla

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_C \cdot f_{cd}}$$

$$k_1 = k_2 = \frac{0,0001 \cdot 33 \cdot 10^3 \cdot 2,498}{1 \cdot 31,036} = 0,262$$

$$n = \frac{|-264,496|}{13,0 \cdot 17,0} = 1,196$$

$$l_0 = 31,036 \cdot \max \left\{ \sqrt{1+10 \cdot \frac{0,262 \cdot 0,262}{2 \cdot 0,262}} ; \left(1 + \frac{0,262}{1+0,262}\right) \cdot \left(1 + \frac{0,262}{1+0,262}\right) \right\} \\ = 47,351 \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{47,351}{1,386} = 34,164$$



$$\lambda_{lim} < \frac{20 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 0,7}{\sqrt{1,196}} = 9,857 \Rightarrow \lambda_{lim} < \lambda \Rightarrow \text{ŠTÍHLÝ PRUT}$$

Pro konstrukci je nutné zahrnout účinky druhého řádu

ŘEZ	$N_{Ed}$	A	světlá d	E	$I_y$	$i_y$	$\Phi_1$	$\Phi_2$	M	$f_{cd}$
	MN	$m^2$	m	MPa	$m^4$	m	-	-	MNm	MPa
N1	-264,496	13,000	31,036	34000,000	2,872	1,386	0,000	0,000	1,000	17,000
N3	-228,758	12,800	33,004	34000,000	2,630	1,333	0,000	0,000	1,000	17,000
N5	-205,055	12,750	29,570	34000,000	2,399	1,279	0,000	0,000	1,000	17,000
N7	-188,304	12,620	27,944	34000,000	2,180	1,255	0,000	0,000	1,000	17,000
N9'	-179,715	12,500	27,502	34000,000	1,972	1,171	0,000	0,000	1,000	17,000
N7'	-189,956	12,620	28,070	34000,000	2,180	1,255	0,000	0,000	1,000	17,000
N5'	-207,232	12,750	29,870	34000,000	2,399	1,279	0,000	0,000	1,000	17,000
N3'	-231,675	12,800	33,595	34000,000	2,630	1,333	0,000	0,000	1,000	17,000
N1'	-267,717	13,000	31,800	34000,000	2,872	1,386	0,000	0,000	1,000	17,000

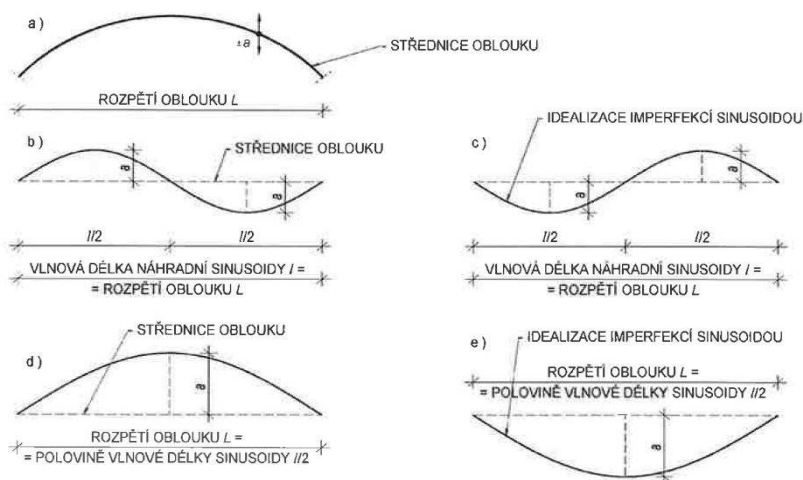
  

ŘEZ	$k_1$	$k_2$	vz. délka	n	$\lambda$	$\lambda_{lim}$	VLIV ŠTÍHLosti
	-	-	m	-	-	-	
N1	0,305	0,305	49,336	1,197	<b>35,596</b>	<b>9,854</b>	ŠTÍHLÝ PRVEK-ÚČINKY II ŘÁDU
N3	0,263	0,263	50,214	1,051	<b>37,670</b>	<b>10,514</b>	ŠTÍHLÝ PRVEK-ÚČINKY II ŘÁDU
N5	0,268	0,268	45,222	0,946	<b>35,357</b>	<b>11,083</b>	ŠTÍHLÝ PRVEK-ÚČINKY II ŘÁDU
N7	0,257	0,257	42,263	0,878	<b>33,676</b>	<b>11,506</b>	ŠTÍHLÝ PRVEK-ÚČINKY II ŘÁDU
N9'	0,237	0,237	40,637	0,846	<b>34,703</b>	<b>11,722</b>	ŠTÍHLÝ PRVEK-ÚČINKY II ŘÁDU
N7'	0,256	0,256	42,400	0,885	<b>33,785</b>	<b>11,456</b>	ŠTÍHLÝ PRVEK-ÚČINKY II ŘÁDU
N5'	0,265	0,265	45,549	0,956	<b>35,613</b>	<b>11,025</b>	ŠTÍHLÝ PRVEK-ÚČINKY II ŘÁDU
N3'	0,258	0,258	50,857	1,065	<b>38,152</b>	<b>10,447</b>	ŠTÍHLÝ PRVEK-ÚČINKY II ŘÁDU
N1'	0,298	0,298	50,182	1,211	<b>36,206</b>	<b>9,794</b>	ŠTÍHLÝ PRVEK-ÚČINKY II ŘÁDU

Tab. 25. Tabulka posouzení štíhlosti na oblouku

### 11.2 Geometrické imperfekce na oblouku

Pro podrobné stanovení účinků druhého řádu by bylo třeba idealizovat imperfekce na oblouku podle ČSN 73 6214. Pro tuto práci budou účinky spočteny jde (dle??) normového postupu, který pro předběžné posouzení bude vyhovující.



Obrázek A.2 – Idealizace imperfekcí pro obloukové mosty (v rovině oblouku): a) schéma konstrukce, b) a c) nesymetrický průběh imperfekcí, d) a e) symetrický průběh imperfekcí

Obr. 169. Idealizace imperfekcí na oblouku



Pro obloukové mosty má být tvar imperfekcí ve vodorovné a svislé rovině ve vztahu k prvnímu vlastnímu tvaru kmitání ve vodorovné nebo svislé rovině. Každý tvar může být idealizován sinusoidou.

### 11.3 Účinky II. řádu

dle ČSN EN 1992-1-1 ed.2

Účinky druhého řádu se do posouzení promítnou podle vztahu ČSN EN 1992-1-1

$$M_{Ed} = M_{0Ed} \cdot \left[ 1 + \frac{\beta}{\frac{N_B}{N_{Ed}} - 1} \right]$$

$M_{0Ed}$  moment prvního řádu

$\beta$  součinitel závisící na rozdělení momentů prvního a druhého řádu

$$\beta = \frac{\pi^2}{c_0} = \frac{\pi^2}{9,6} = 1,028$$

$c_0$  součinitel závisící na průběhu momentu prvního řádu, v tomto případě parabolický průběh  $c_0 = 9,6$

$N_{Ed}$  návrhová hodnota normálové síly

$N_B$  vzpěrné břemeno

$$N_B = \frac{\pi^2 \cdot EI_i}{l_0^2}$$

#### 11.3.1. Stanovení jmenovité tuhosti

Pro stanovení jmenovité tuhosti štíhlých prvků libovolného průřezů lze použít následující vztah:

$$EI_i = E_{cd,eff} \cdot I_i$$

$E_{cd,eff}$  návrhová hodnota modulu pružnosti betonu

$$E_{cd,eff} = \frac{\frac{E_{cd}}{\gamma_{cE}}}{1 + \varphi_{eff}} = \frac{\frac{27,5}{1,2}}{1 + 1,25} = 10,185 \text{ GPa}$$

$$E_{cd} = (E_{cm} / \gamma_{cE}) = 34,0 / 1,2 = 27,5 \text{ GPa}$$

$$\varphi_{eff} = \varphi_{(\infty, t_0)} \cdot (M_{0Eqp} / M_{0Ed}), \text{ dle přibližného výpočtu } 1,25$$

$\varphi_{(\infty, t_0)}$  konečný součinitel dotvarování,  $\varphi_{(\infty, t_0)} = 2,5$

$M_{0Eqp}$  ohybový moment prvního řádu od kvazistálé kombinace

$M_{0Ed}$  ohybový moment prvního řádu od návrhové kombinace

$I_i$  moment setrvačnosti ideálního průřezu při oslabení trhlinou, pro naše zadání bude jeho hodnota určena jako 75 % hodnoty na průřezu bez trhliny



ŘEZ	E	li	vz. délka	El <sub>i</sub>	N <sub>B</sub>	β	POSUZOVANÁ LAMELA
	MPa	m <sup>4</sup>	m	MNm <sup>2</sup>	MN	-	
N1	10185,000	2,154	47,352	21939,445	96,572	1,028	LAMELA 16
N3	10185,000	1,972	48,318	20089,416	84,928	1,028	LAMELA 12
N5	10185,000	1,800	43,501	18328,111	95,591	1,028	LAMELA 8
N7	10185,000	1,635	40,682	16654,652	99,319	1,028	LAMELA 4
N9'	10185,000	1,479	39,175	15066,403	96,895	1,028	LAMELA1
N7'	10185,000	1,635	40,817	16654,652	98,663	1,028	LAMELA 4
N5'	10185,000	1,800	43,824	18328,111	94,189	1,028	LAMELA 8
N3'	10185,000	1,972	48,952	20089,416	82,742	1,028	LAMELA 12
N1'	10185,000	2,154	48,184	21939,445	93,266	1,028	LAMELA 16

Tab. 26. Tabulka pro posouzení účinků II. řádů

Řez	MAX/MIN II. Řád							
	N+	Myodp	N-	Myodp	My+	Nodp	My-	Nodp
	[MN]	[MNm]	[MN]	[MNm]	[MN]	[MNm]	[MN]	[MNm]
N1	-202,876	164,867	-264,496	203,385	384,376	-254,906	-14,260	-217,283
N3P	-197,759	84,089	-255,288	110,805	219,796	-240,535	18,696	-215,397
N3L	-177,166	89,034	-228,758	111,823	224,206	-214,911	23,481	-192,157
N5P	-170,969	42,811	-221,055	76,771	173,856	-210,614	-23,807	-183,808
N5L	-158,903	28,624	-205,055	66,832	151,030	-193,594	-30,661	-172,533
N7P	-154,610	127,213	-199,763	234,942	291,310	-193,314	59,467	-162,959
N7L	-145,472	91,370	-188,304	146,473	223,662	-180,366	34,784	-156,484
N8	-144,587	38,481	-187,325	65,114	134,923	-180,951	-27,689	-154,307
N9P	-143,282	193,225	-185,689	279,319	347,191	-179,656	111,658	-152,580
N9L	-136,537	149,105	-179,715	220,130	288,998	-172,377	96,437	-149,632
N10	-136,710	63,173	-180,017	88,223	160,403	-173,271	-2,356	-149,763
N9'P	-136,602	158,876	-179,906	208,421	296,554	-172,546	85,566	-150,694
N9'L	-141,146	182,185	-186,978	269,416	334,358	-180,863	104,750	-154,094
N8'	-142,483	34,599	-188,728	41,822	129,366	-182,317	-45,209	-155,807
N7'P	-143,516	92,701	-189,956	117,128	215,435	-181,932	15,487	-158,690
N7'L	-152,531	129,361	-201,693	176,798	273,450	-195,173	34,078	-165,178
N5'P	-157,163	23,143	-207,232	34,642	139,178	-195,730	-44,145	-174,727
N5'L	-169,814	33,888	-223,691	46,694	154,190	-213,221	-44,354	-186,377
N3'P	-176,765	79,731	-231,675	158,222	240,742	-217,763	31,032	-192,240
N3'L	-198,162	72,353	-258,318	150,664	235,028	-243,489	27,330	-215,027
N1'	-211,753	127,493	-267,717	365,261	478,583	-258,152	-153,292	-217,322
N2	-202,412	-35,380	-261,000	-60,494	54,997	-207,476	-173,748	-249,241
N4	-174,635	-133,330	-226,056	-181,221	-61,156	-177,623	-261,347	-217,319
N6	-156,821	-51,013	-203,203	-39,896	15,824	-161,620	-146,736	-192,141
N6'	-154,800	-51,227	-205,029	-83,396	2,643	-159,295	-183,305	-194,344
N4'	-173,725	-148,515	-228,529	-184,299	-72,067	-178,242	-263,481	-218,778
N2'	-203,081	-119,088	-263,730	4,706	92,227	-212,188	-179,903	-249,507

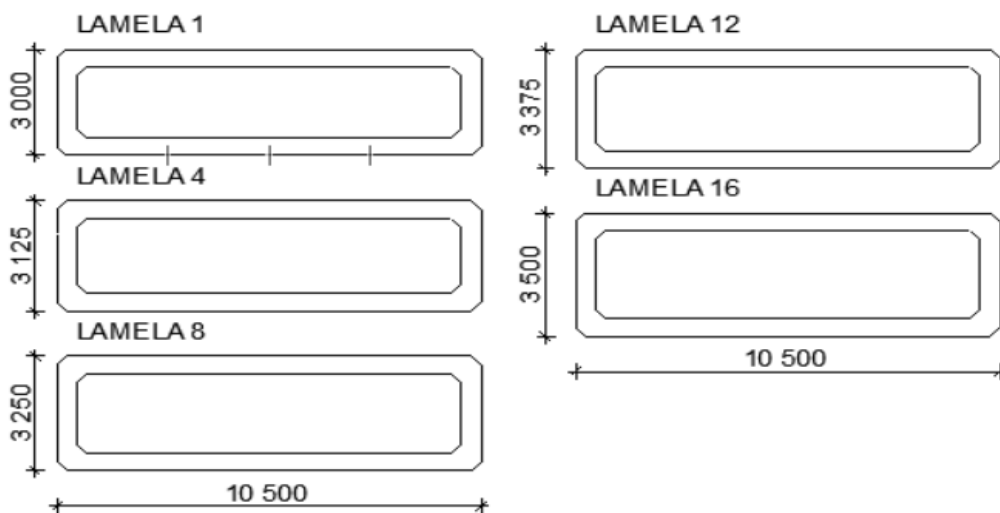
Tab. 27. Souhrnná tabulka výsledných hodnot s vlivem účinků druhého řádu



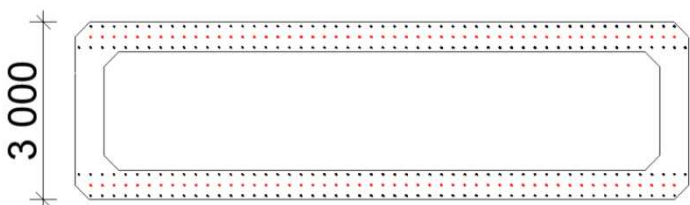
#### 11.4 Interakční diagram

Předběžné posouzení bude provedeno pomocí interakčního digramu. Pro stanovení interakčního diagramu komorového průřezu bude použito demoverze programu FIN-Beton.

Interakční diagramy budou vytvořeny pro lamely 1,4,8,12,16. Lamela 16 bude pro řez N1 brána jako lamela plného průřezu. Jako základní budu uvažovat výztuž  $\varnothing 32$  po 200 mm při horním i dolním povrchu; pokud by výztuž nebyla dostatečná, bude osová vzdálenost snížena na 150 mm, pokud by ani tak konstrukce nevyhověla, bude výztuž umístěna ve 3 vrstvách. Jelikož se v ostatních průřezích pouze mění výška a ne tloušťka horní a dolní pásnice, bude rozmístění výztuže shodné pro všechny lamely.



Obr. 170. Schéma posuzovaných lamel



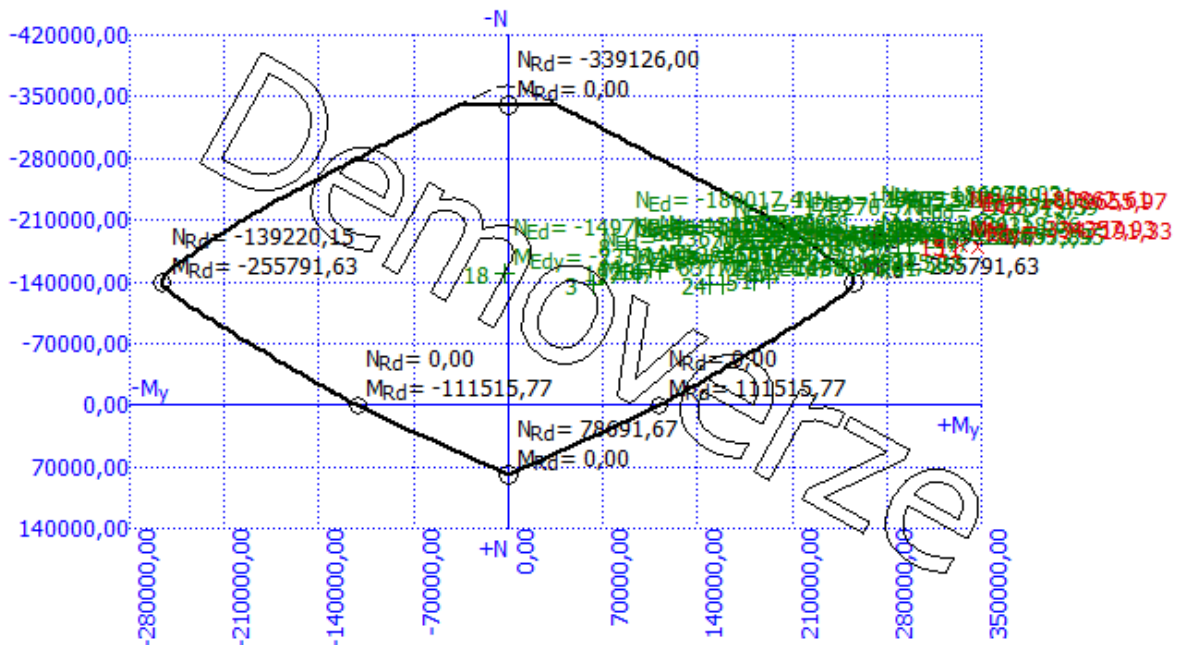
Obr. 171. Schéma rozmístění výztuže v průřezu pro posouzení MSÚ





## 11.4.1 Lamela 1

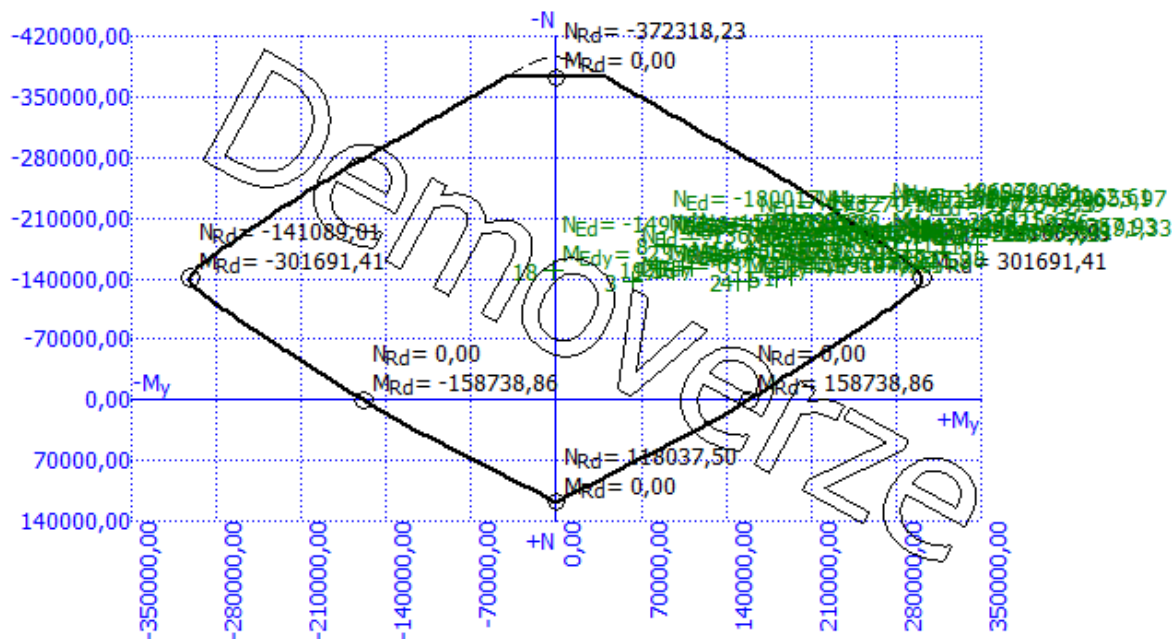
U lamely 1 nevyhoví posouzení pro navrhovaný stav dvou vrstev prutů  $\varnothing 32$  po 200 mm. Pokud by bylo třeba dodržet dvě vrstvy, nepomůže ani zmenšení osové vzdálenosti na 150 mm, ale zvýšení výšky lamely na velikost 3,125 m již ano. Také tři vrstvy prutů  $\varnothing 32$  po 200 mm již vyhoví.

Obr. 172. Interakční diagram pro lamelu 1 – dvě vrstvy  $\varnothing 32$  po 200 mm

## Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-143281,61	-435785,98	193225,38	287537,43	0,00	0,00	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	-136537,09	-435785,98	149104,76	280779,87	0,00	0,00	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	-136709,72	-435785,98	63172,95	280952,83	0,00	0,00	Vyhovuje
4	Zat. případ 4	-136601,74	-435785,98	158876,41	280844,64	0,00	0,00	Vyhovuje
5	Zat. případ 5	-141145,65	-435785,98	182184,58	285397,34	0,00	0,00	Vyhovuje
6	Zat. případ 6	-185689,31	-435785,98	279318,66	306275,90	0,00	0,00	Vyhovuje
7	Zat. případ 7	-179715,20	-435785,98	220130,00	307703,04	0,00	0,00	Vyhovuje
8	Zat. případ 8	-180017,41	-435785,98	88223,43	307632,95	0,00	0,00	Vyhovuje
9	Zat. případ 9	-179905,91	-435785,98	208420,80	307658,81	0,00	0,00	Vyhovuje
10	Zat. případ 10	-186978,03	-435785,98	269415,63	305956,86	0,00	0,00	Vyhovuje
11	Zat. případ 11	<b>-179655,97</b>	-435785,98	<b>347191,33</b>	307716,78	0,00	0,00	Nevyhovuje
12	Zat. případ 12	-172377,43	-435785,98	288997,83	309036,78	0,00	0,00	Vyhovuje
13	Zat. případ 13	-173270,57	-435785,98	160402,83	308999,38	0,00	0,00	Vyhovuje
14	Zat. případ 14	-172545,59	-435785,98	296553,95	309029,74	0,00	0,00	Vyhovuje
15	Zat. případ 15	<b>-180862,61</b>	-435785,98	<b>334357,93</b>	307436,92	0,00	0,00	Nevyhovuje
16	Zat. případ 16	-152580,38	-435785,98	111657,99	296286,09	0,00	0,00	Vyhovuje
17	Zat. případ 17	-149632,12	-435785,98	96437,46	293656,53	0,00	0,00	Vyhovuje
18	Zat. případ 18	-149762,81	-435785,98	-2356,24	-293773,10	0,00	0,00	Vyhovuje
19	Zat. případ 19	-150693,85	-435785,98	85565,67	294603,49	0,00	0,00	Vyhovuje
20	Zat. případ 20	-154093,86	-435785,98	104749,95	297635,96	0,00	0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti **NEVYHOVUJE**Tab. 28. Souhrnná tabulka posouzení MSÚ pro lamelu 1 - dvě vrstvy  $\varnothing 32$  po 200 mm



Obr. 173. Interakční diagram pro lamelu 1 - tři vrstvy  $\varnothing 32$  po 200 mm

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-143281,61	-469564,38	193225,38	340570,51	0,00	0,00	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	-136537,09	-469564,38	149104,76	333823,53	0,00	0,00	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	-136709,72	-469564,38	63172,95	333996,35	0,00	0,00	Vyhovuje
4	Zat. případ 4	-136601,74	-469564,38	158876,41	333888,24	0,00	0,00	Vyhovuje
5	Zat. případ 5	-141145,65	-469564,38	182184,58	338436,76	0,00	0,00	Vyhovuje
6	Zat. případ 6	-185689,31	-469564,38	279318,66	356601,45	0,00	0,00	Vyhovuje
7	Zat. případ 7	-179715,20	-469564,38	220130,00	359402,96	0,00	0,00	Vyhovuje
8	Zat. případ 8	-180017,41	-469564,38	88223,43	359246,54	0,00	0,00	Vyhovuje
9	Zat. případ 9	-179905,91	-469564,38	208420,80	359304,25	0,00	0,00	Vyhovuje
10	Zat. případ 10	-186978,03	-469564,38	269415,63	356080,77	0,00	0,00	Vyhovuje
11	Zat. případ 11	-179655,97	-469564,38	347191,33	359433,61	0,00	0,00	Vyhovuje
12	Zat. případ 12	-172377,43	-469564,38	288997,83	361424,76	0,00	0,00	Vyhovuje
13	Zat. případ 13	-173270,57	-469564,38	160402,83	361428,11	0,00	0,00	Vyhovuje
14	Zat. případ 14	-172545,59	-469564,38	296553,95	361425,39	0,00	0,00	Vyhovuje
15	Zat. případ 15	-180862,61	-469564,38	334357,93	358809,08	0,00	0,00	Vyhovuje
16	Zat. případ 16	-152580,38	-469564,38	111657,99	349281,73	0,00	0,00	Vyhovuje
17	Zat. případ 17	-149632,12	-469564,38	96437,46	346593,50	0,00	0,00	Vyhovuje
18	Zat. případ 18	-149762,81	-469564,38	-2356,24	-346713,74	0,00	0,00	Vyhovuje
19	Zat. případ 19	-150693,85	-469564,38	85565,67	347565,80	0,00	0,00	Vyhovuje
20	Zat. případ 20	-154093,86	-469564,38	104749,95	350658,33	0,00	0,00	Vyhovuje

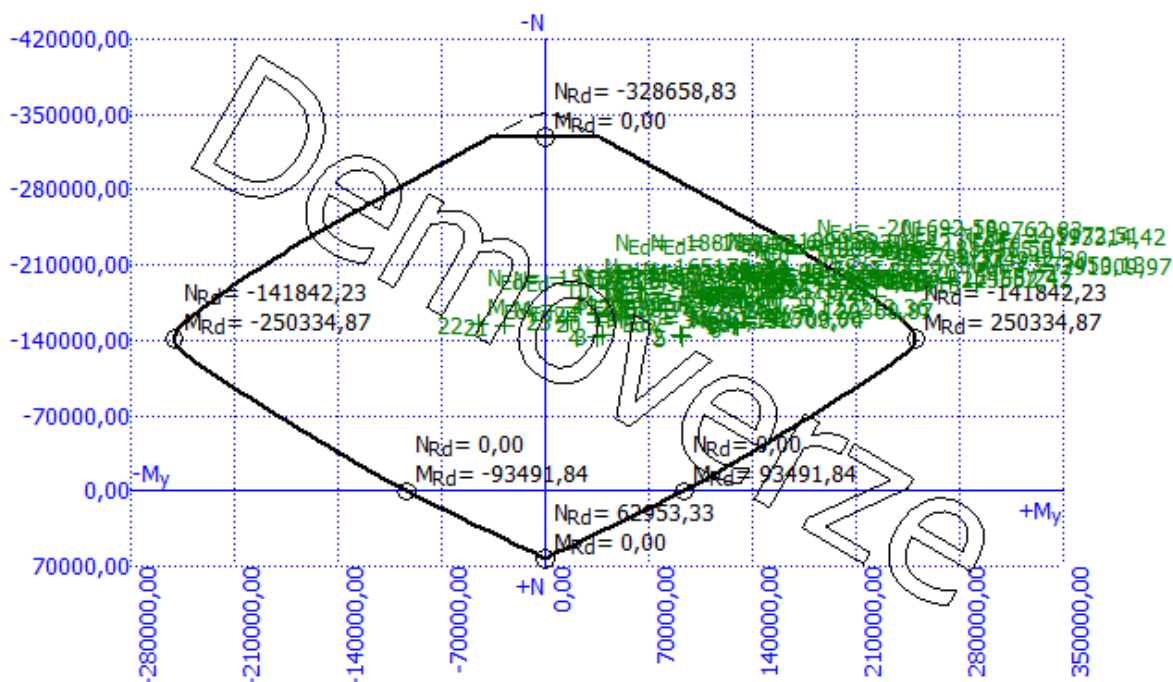
Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Tab. 29. Souhrnná tabulka posouzení MSÚ pro lamelu 1 - tři vrstvy  $\varnothing 32$  po 200 mm



### 11.4.2 Lamela 4

U lamely 4 vyhoví posouzení pro navrhovaný stav dvou vrstev prutů  $\varnothing 32$  po 200 mm.



Obr. 174. Interakční diagram pro lamelu 4 - dvě vrstvy  $\varnothing 32$  po 200 mm

#### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-154610,04	-425920,45	127213,36	290935,30	0,00	0,00	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	-145471,68	-425920,45	91369,86	281791,47	0,00	0,00	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	-144587,09	-425920,45	38481,28	280862,18	0,00	0,00	Vyhovuje
4	Zat. případ 4	-142482,56	-425920,45	34599,15	278651,28	0,00	0,00	Vyhovuje
5	Zat. případ 5	-143516,27	-425920,45	92700,74	279737,23	0,00	0,00	Vyhovuje
6	Zat. případ 6	-152530,76	-425920,45	129360,87	288974,21	0,00	0,00	Vyhovuje
7	Zat. případ 7	-199762,83	-425920,45	234942,30	291578,18	0,00	0,00	Vyhovuje
8	Zat. případ 8	-188304,42	-425920,45	146472,70	301010,44	0,00	0,00	Vyhovuje
9	Zat. případ 9	-187324,64	-425920,45	65114,29	301757,10	0,00	0,00	Vyhovuje
10	Zat. případ 10	-188728,12	-425920,45	41821,75	300666,04	0,00	0,00	Vyhovuje
11	Zat. případ 11	-189956,10	-425920,45	117128,34	299667,89	0,00	0,00	Vyhovuje
12	Zat. případ 12	-201692,58	-425920,45	176798,37	289981,38	0,00	0,00	Vyhovuje
13	Zat. případ 13	-193314,42	-425920,45	291309,97	296913,99	0,00	0,00	Vyhovuje
14	Zat. případ 14	-180365,91	-425920,45	223662,42	303105,50	0,00	0,00	Vyhovuje
15	Zat. případ 15	-180950,68	-425920,45	134922,99	302992,19	0,00	0,00	Vyhovuje
16	Zat. případ 16	-182316,51	-425920,45	129365,71	302727,53	0,00	0,00	Vyhovuje
17	Zat. případ 17	-181931,58	-425920,45	215435,24	302802,12	0,00	0,00	Vyhovuje
18	Zat. případ 18	-195172,51	-425920,45	273450,13	295376,49	0,00	0,00	Vyhovuje
19	Zat. případ 19	-162959,46	-425920,45	59466,56	297947,03	0,00	0,00	Vyhovuje
20	Zat. případ 20	-156483,54	-425920,45	34784,20	292655,42	0,00	0,00	Vyhovuje
21	Zat. případ 21	-154306,86	-425920,45	-27688,76	-290656,95	0,00	0,00	Vyhovuje
22	Zat. případ 22	-155807,44	-425920,45	-45208,94	-292034,67	0,00	0,00	Vyhovuje
23	Zat. případ 23	-158689,62	-425920,45	15487,40	294580,77	0,00	0,00	Vyhovuje
24	Zat. případ 24	-165178,42	-425920,45	34078,14	299452,14	0,00	0,00	Vyhovuje

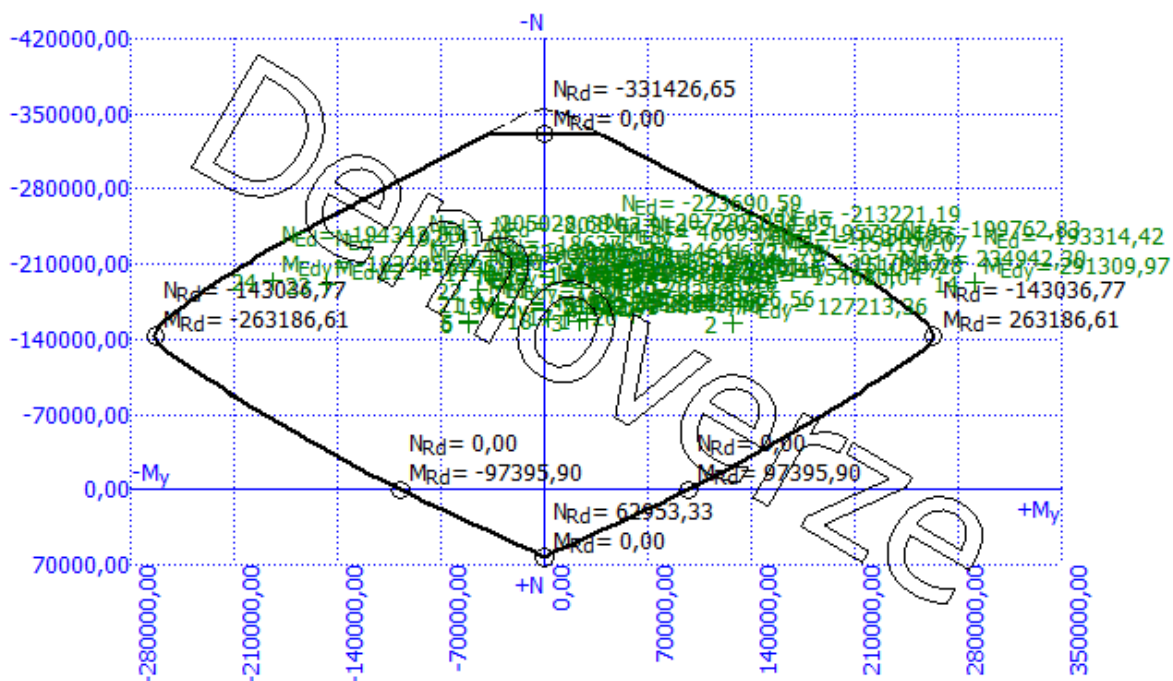
Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Tab. 30. Souhrnná tabulka posouzení MSÚ pro lamelu 4 - dvě vrstvy  $\varnothing 32$  po 200 mm



11.4.3 Lamela 8

U lamely 8 vyhoví posouzení pro navrhovaný stav dvou vrstev prutů  $\varnothing 32$  po 200 mm.



Obr. 175. Interakční diagram pro lamelu 8 - dvě vrstvy  $\varnothing 32$  po 200 mm

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-158903,39	-429566,28	28623,57	309051,88	0,00	0,00	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	-154610,04	-429566,28	127213,36	304983,02	0,00	0,00	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	-157163,22	-429566,28	23143,46	307403,95	0,00	0,00	Vyhovuje
4	Zat. případ 4	-169814,14	-429566,28	33888,43	317363,20	0,00	0,00	Vyhovuje
5	Zat. případ 5	-156820,96	-429566,28	-51012,51	-307079,83	0,00	0,00	Vyhovuje
6	Zat. případ 6	-154799,62	-429566,28	-51227,43	-305165,64	0,00	0,00	Vyhovuje
7	Zat. případ 7	-205054,89	-429566,28	66831,78	303774,44	0,00	0,00	Vyhovuje
8	Zat. případ 8	-199762,83	-429566,28	234942,30	308296,19	0,00	0,00	Vyhovuje
9	Zat. případ 9	-207232,03	-429566,28	34641,72	301903,06	0,00	0,00	Vyhovuje
10	Zat. případ 10	-223690,59	-429566,28	46693,84	287314,34	0,00	0,00	Vyhovuje
11	Zat. případ 11	-203202,91	-429566,28	-39895,61	-305356,85	0,00	0,00	Vyhovuje
12	Zat. případ 12	-205028,68	-429566,28	-83396,27	-303796,83	0,00	0,00	Vyhovuje
13	Zat. případ 13	-193594,36	-429566,28	151030,28	313566,79	0,00	0,00	Vyhovuje
14	Zat. případ 14	-193314,42	-429566,28	291309,97	313805,98	0,00	0,00	Vyhovuje
15	Zat. případ 15	-195730,19	-429566,28	139178,17	311741,84	0,00	0,00	Vyhovuje
16	Zat. případ 16	-213221,19	-429566,28	154190,07	296652,12	0,00	0,00	Vyhovuje
17	Zat. případ 17	-161620,27	-429566,28	15824,18	311384,96	0,00	0,00	Vyhovuje
18	Zat. případ 18	-159295,22	-429566,28	2643,08	309391,12	0,00	0,00	Vyhovuje
19	Zat. případ 19	-172532,80	-429566,28	-30660,70	-318999,95	0,00	0,00	Vyhovuje
20	Zat. případ 20	-162959,46	-429566,28	59466,56	312533,37	0,00	0,00	Vyhovuje
21	Zat. případ 21	-174727,06	-429566,28	-44144,52	-319719,91	0,00	0,00	Vyhovuje
22	Zat. případ 22	-186376,53	-429566,28	-44353,79	-318023,30	0,00	0,00	Vyhovuje
23	Zat. případ 23	-192141,06	-429566,28	-146735,85	-314804,66	0,00	0,00	Vyhovuje
24	Zat. případ 24	-194343,83	-429566,28	-183305,22	-312926,41	0,00	0,00	Vyhovuje

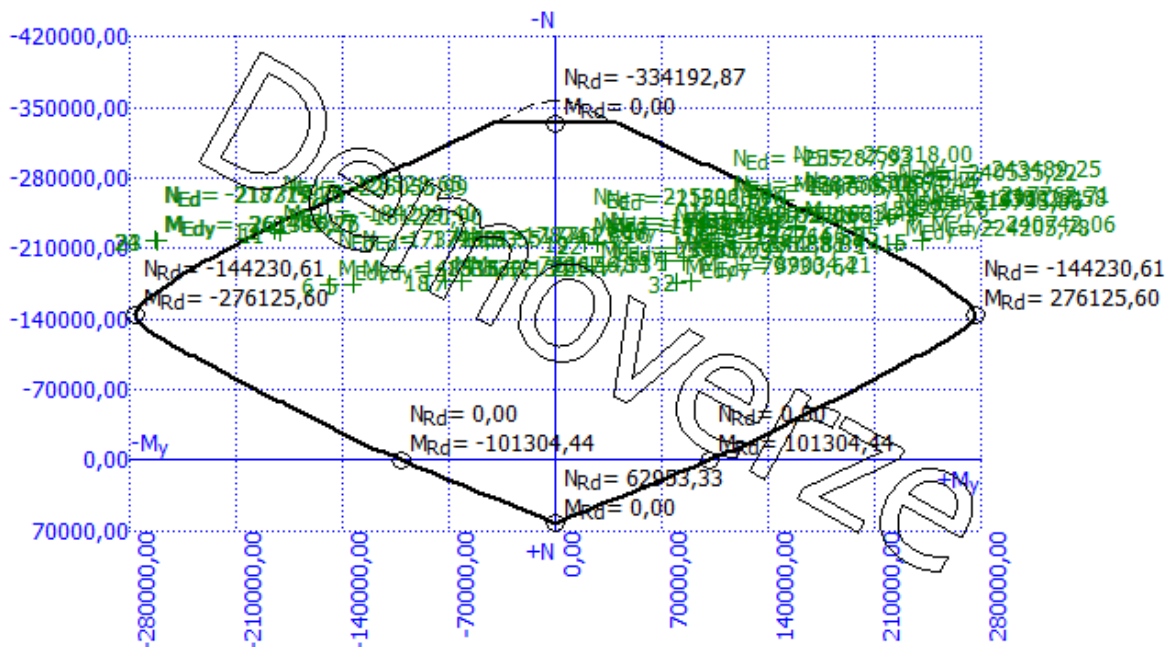
Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Tab. 31. Souhrnná tabulka posouzení MSÚ pro lamelu 8 - dvě vrstvy  $\varnothing 32$  po 200 mm



### 11.4.4 Lamela 12

U lamely 12 vyhoví posouzení pro navrhovaný stav dvou vrstev prutů  $\varnothing 32$  po 200 mm.



Obr. 176. Interakční diagram pro lamelu 12 - dvě vrstvy  $\varnothing 32$  po 200 mm

#### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-197758,66	-433212,11	84088,89	326997,25	0,00	0,00	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	-177166,05	-433212,11	89034,21	336054,54	0,00	0,00	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	-176764,52	-433212,11	79730,64	335911,65	0,00	0,00	Vyhovuje
4	Zat. případ 4	-198162,28	-433212,11	72352,81	326641,76	0,00	0,00	Vyhovuje
5	Zat. případ 5	-174634,55	-433212,11	-133330,13	-335153,68	0,00	0,00	Vyhovuje
6	Zat. případ 6	-173724,53	-433212,11	-148515,12	-334829,85	0,00	0,00	Vyhovuje
7	Zat. případ 7	-255287,93	-433212,11	110805,18	269514,49	0,00	0,00	Vyhovuje
8	Zat. případ 8	-228758,02	-433212,11	111823,46	298865,92	0,00	0,00	Vyhovuje
9	Zat. případ 9	-231675,27	-433212,11	158222,26	295877,16	0,00	0,00	Vyhovuje
10	Zat. případ 10	-258318,00	-433212,11	150664,44	265772,88	0,00	0,00	Vyhovuje
11	Zat. případ 11	-226055,99	-433212,11	-181220,90	-301456,95	0,00	0,00	Vyhovuje
12	Zat. případ 12	-228528,65	-433212,11	-184299,40	-299085,87	0,00	0,00	Vyhovuje
13	Zat. případ 13	-240535,22	-433212,11	219795,86	286563,30	0,00	0,00	Vyhovuje
14	Zat. případ 14	-214911,31	-433212,11	224205,78	311739,69	0,00	0,00	Vyhovuje
15	Zat. případ 15	-217762,71	-433212,11	240742,06	309116,66	0,00	0,00	Vyhovuje
16	Zat. případ 16	-243489,25	-433212,11	235027,58	283456,69	0,00	0,00	Vyhovuje
17	Zat. případ 17	-177623,16	-433212,11	-61156,33	-336213,62	0,00	0,00	Vyhovuje
18	Zat. případ 18	-178241,69	-433212,11	-72067,48	-336075,66	0,00	0,00	Vyhovuje
19	Zat. případ 19	-215396,80	-433212,11	18696,41	311293,08	0,00	0,00	Vyhovuje
20	Zat. případ 20	-192156,59	-433212,11	23481,09	331931,29	0,00	0,00	Vyhovuje
21	Zat. případ 21	-192240,12	-433212,11	31032,35	331857,72	0,00	0,00	Vyhovuje
22	Zat. případ 22	-215026,76	-433212,11	27330,32	311633,48	0,00	0,00	Vyhovuje
23	Zat. případ 23	-217319,25	-433212,11	-261346,76	-309524,60	0,00	0,00	Vyhovuje
24	Zat. případ 24	-218777,70	-433212,11	-263481,27	-308182,97	0,00	0,00	Vyhovuje

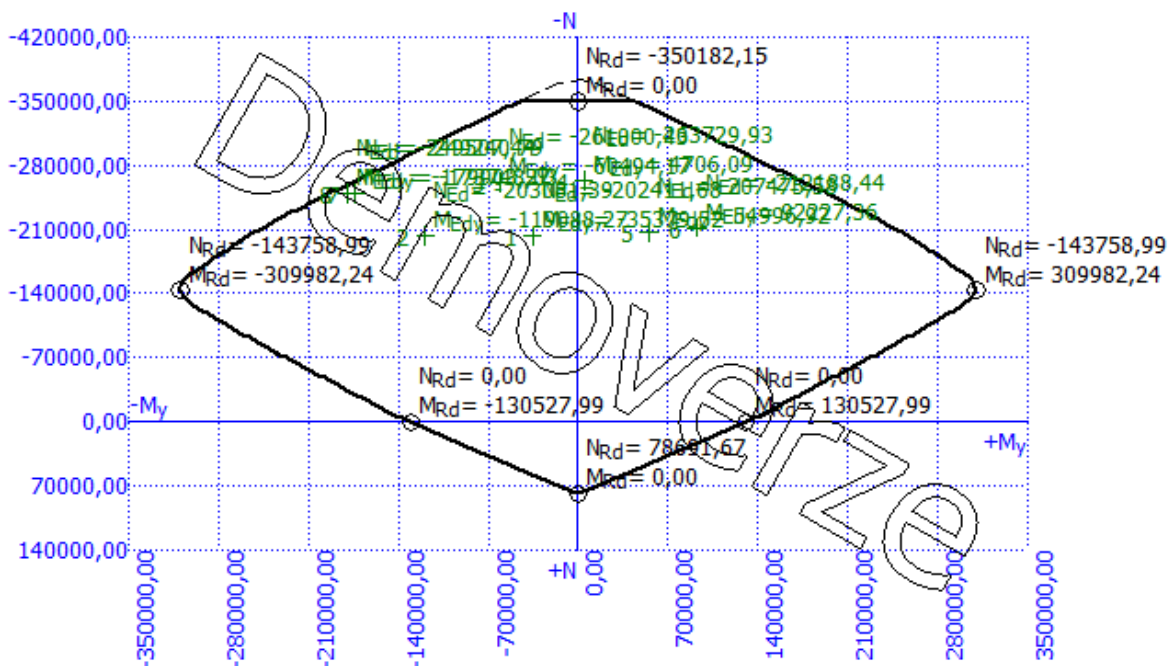
Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Tab. 32. Souhrnná tabulka posouzení MSÚ pro lamelu 12 - dvě vrstvy  $\varnothing 32$  po 200 mm



11.4.5 Lamela 16 (N2)

U lamely 16 pro řezy N2 vyhoví posouzení pro navrhovaný stav dvou vrstev prutů  $\varnothing$  32 po 200 mm.



Obr. 177. Interakční diagram pro lamelu 16 (N2) - dvě vrstvy  $\varnothing$  32 po 200 mm

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-202411,68	-450369,31	-35379,52	-363021,61	0,00	0,00	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	-203081,39	-450369,31	-119088,27	-362370,12	0,00	0,00	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	-261000,43	-450369,31	-60494,17	-301397,62	0,00	0,00	Vyhovuje
4	Zat. případ 4	-263729,93	-450369,31	4706,09	297883,83	0,00	0,00	Vyhovuje
5	Zat. případ 5	-207475,58	-450369,31	54996,92	358095,51	0,00	0,00	Vyhovuje
6	Zat. případ 6	-212188,44	-450369,31	92227,36	353510,90	0,00	0,00	Vyhovuje
7	Zat. případ 7	-249240,79	-450369,31	-173748,03	-315195,85	0,00	0,00	Vyhovuje
8	Zat. případ 8	-249507,44	-450369,31	-179903,27	-314899,73	0,00	0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

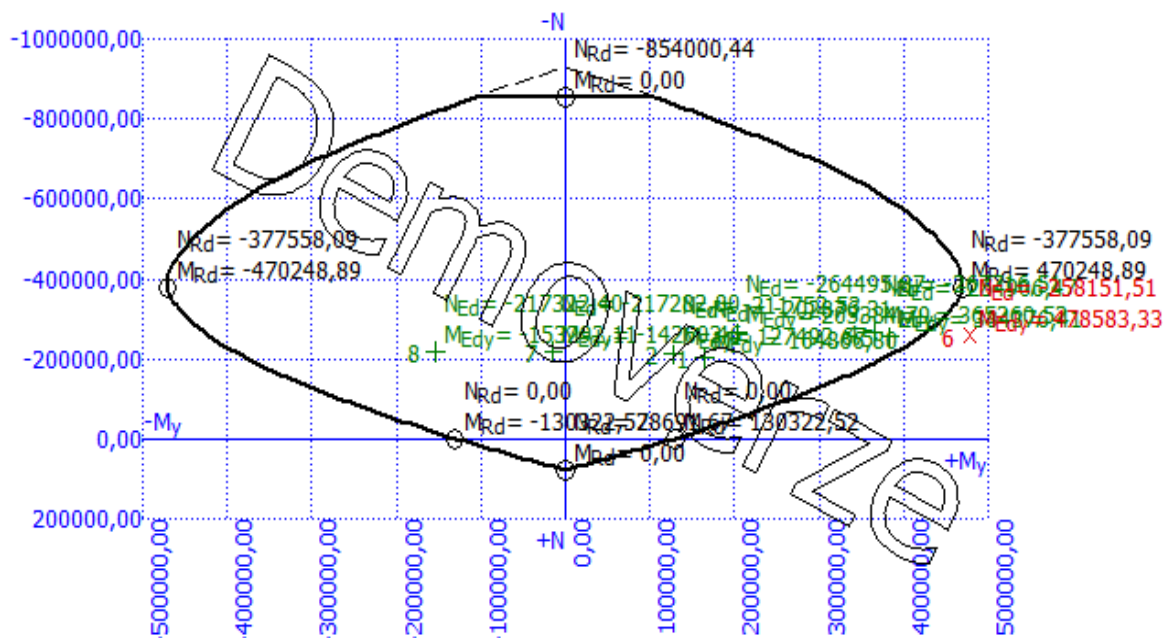
Tab. 33. Souhrnná tabulka posouzení MSÚ pro lamelu 16 (N2) - dvě vrstvy  $\varnothing$  32 po 200 mm



### 11.4.6 Lamela 16 (N1)

Lamela plného průřezu.

U lamely 16 pro řezu N1 nevyhoví posouzení pro navrhovaný stav dvou vrstev prutů  $\varnothing 32$  po 200 mm, proto jsem přidala 3 vrstvu. Návrh pro tři vrstvy  $\varnothing 32$  po 200 mm, již vyhoví.



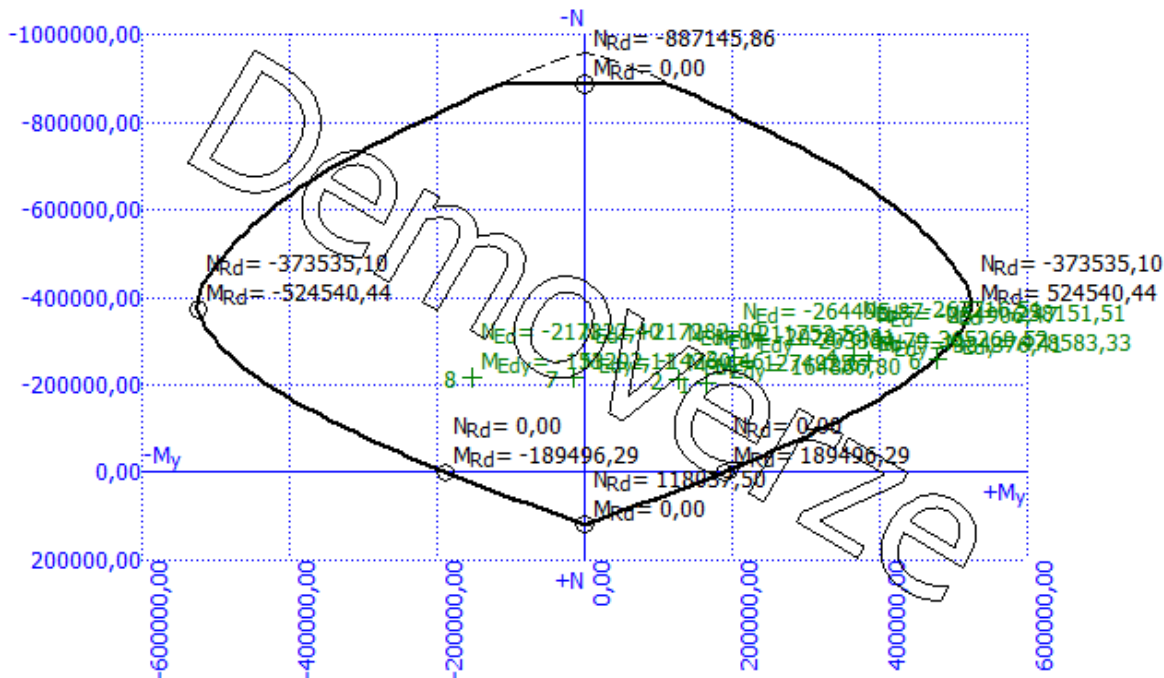
Obr. 178. Interakční diagram pro lamelu 16 (N1) - dvě vrstvy  $\varnothing 32$  po 200 mm

#### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-202876,31	-1139431,81	164866,80	411195,67	0,00	0,00	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	-211752,53	-1139431,81	127492,67	420521,79	0,00	0,00	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	-264495,87	-1139431,81	203384,79	470217,82	0,00	0,00	Vyhovuje
4	Zat. případ 4	-267716,51	-1139431,81	365260,52	473034,69	0,00	0,00	Vyhovuje
5	Zat. případ 5	-254906,47	-1139431,81	384376,41	461830,61	0,00	0,00	Vyhovuje
6	Zat. případ 6	<b>-258151,51</b>	-1139431,81	<b>478583,33</b>	464668,83	0,00	0,00	Nevyhovuje
7	Zat. případ 7	-217282,80	-1139431,81	-14260,46	-426269,33	0,00	0,00	Vyhovuje
8	Zat. případ 8	-217322,40	-1139431,81	-153292,11	-426307,79	0,00	0,00	Vyhovuje

**Mezní stav únosnosti NEVYHOVUJE**

Tab. 34. Souhrnná tabulka posouzení MSÚ pro lamelu 16 (N1) - dvě vrstvy  $\varnothing 32$  po 200 mm



Obr. 179. Interakční diagram pro lamelu 16 (N1) - tři vrstvy  $\varnothing 32$  po 200 mm

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Rdy}$ [kNm]	$V_{Edz}$ [kN]	$V_{Rdz}$ [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-202876,31	-1173210,21	164866,80	474677,35	0,00	0,00	Vyhovuje
2	Zat. případ 2	-211752,53	-1173210,21	127492,67	483925,28	0,00	0,00	Vyhovuje
3	Zat. případ 3	-264495,87	-1173210,21	203384,79	532842,41	0,00	0,00	Vyhovuje
4	Zat. případ 4	-267716,51	-1173210,21	365260,52	535790,62	0,00	0,00	Vyhovuje
5	Zat. případ 5	-254906,47	-1173210,21	384376,41	524064,17	0,00	0,00	Vyhovuje
6	Zat. případ 6	-258151,51	-1173210,21	478583,33	527034,72	0,00	0,00	Vyhovuje
7	Zat. případ 7	-217282,80	-1173210,21	-14260,46	-489302,64	0,00	0,00	Vyhovuje
8	Zat. případ 8	-217322,40	-1173210,21	-153292,11	-489341,15	0,00	0,00	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Tab. 35. Souhrnná tabulka posouzení MSÚ pro lamelu 16 - tři vrstvy  $\varnothing 32$  po 200 mm





## 12. Závěr

Předmětem této práce byl návrh a předběžné posouzení obloukové mostní konstrukce.

Velkou část práce tvořila samotná optimalizace tvaru střednice oblouku a usazení do terénu s ohledem na co největší minimalizaci momentů. Tento postup byl modelován pro most souměrný podle hlavní osy, toto zadání ale nebylo vhodné pro zadané území. Ve výsledném řešení je navržen mírně odlišný oblouk pro levý a pravý most a tyto oblouky mají své vrcholy mírně posunuty mimo střed rozpětí.

Do předběžného posouzení bylo třeba zahrnout i účinky II. řádu, které jsou zde počítány dle normy.

Posouzení na MSÚ proběhlo na základě výpočtu v programu FIN-Beton pro namáhání osovou silou a ohybovým momentem v rovině oblouku.

V momentální fázi návrhu nejsou známy přesné parametry základové zeminy, bylo by tedy nutné provést na místě geologické vrty, aby bylo možné posoudit základy a zvážit, zdali je možné zůstat u konceptu plošného základu, nebo bude nutné přejít na hlubinné založení na pilotách.

Konstrukce je navržena tak, aby při výstavbě byly minimalizovány zásahy do území pod mostem, včetně chráněných území, trati SŽDC a pozemních komunikací.



## 13. Použitá literatura

### 13.1 Skripta

- [1] **ŠAFÁŘ, Roman a kol.** Betonové mosty 2: přednášky. V Praze: České vysoké učení technické, 2014. ISBN 978-80-01-05543-4
- [2] **ŠAFÁŘ, Roman a kol.** Betonové mosty 1: přednášky. V Praze: České vysoké učení technické, 2010. ISBN 978-80-01-046616
- [3] **HOŠKOVÁ, Karolína.** Návrh obloukového mostu. Praha, 2013. Bakalářská práce. ČVUT Fakulta stavební. Vedoucí práce Ing. Roman Šafář, Ph.D.
- [4] **SZYMCZYK, Jan.** BOGEN TABELLEN - für statische berechnung. Varšava: Arkady, 1961.

### 13.2 Normy

- [5] **ČSN 73 6101:** Projektování silnic a dálnic. ČNI- Český normalizační institut, 2010
- [6] **ČSN 73 6200:** Terminologie a třídění. Červenec. UNMZ - Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011
- [7] **ČSN 73 6201:** Projektování mostních objektů. ČNI - Český normalizační institut., 2008
- [8] **ČSN 73 6214:** Navrhování betonových mostních konstrukcí. UNMZ - Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014
- [9] **ČSN 73 6222:** Zatížitelnost mostů pozemních komunikací. Červenec. UNMZ - Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013
- [10] **ČSN EN 1990:** Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. In: . ČNI - Český normalizační institut.
- [11] **ČSN EN 1991-1-1:** Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních komunikací. UNMZ - Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004.
- [12] **ČSN EN 1991-2:** Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou. Listopad. UNMZ - Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2015
- [13] **ČSN EN 1991-2/Z3:** Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou. Říjen. UNMZ - Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012
- [14] **ČSN EN 1991-1-5:** Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení - Zatížení teplotou. Květen. ČNI- Český normalizační institut, 2015
- [15] **ČSN EN 1991-1-6:** Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění. ČNI- Český normalizační institut, 2006
- [16] **ČSN EN 1992-1-1:** Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. UNMZ - Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011
- [17] **ČSN EN 1992-2:** Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady. ČNI- Český normalizační institut, 2007



## 14. Seznam obrázků

Obr. 1.	Podélný řez mostu SO 201.a Březiněves – Ruzyně .....	- 17 -
Obr. 2.	Podélný řez mostu SO 201.b Ruzyně – Březiněves .....	- 18 -
Obr. 3.	Rozmístění chráněných krajinných oblastí .....	- 19 -
Obr. 4.	Schéma šestipruhové směrově rozdělené silnice a dálnice, ČSN 73 6101 (Obr. 4).....	- 20 -
Obr. 5.	Mapa staničení dráhy s naznačeným křížením.....	- 21 -
Obr. 6.	Mapa staničení řeky s naznačeným křížením.....	- 21 -
Obr. 7.	Stavy a průtoky na vodních tocích stanice LG Praha – Malá Chuchle [1].....	- 21 -
Obr. 8.	Podélný řez letmé betonáže se svislými podpěrami – varianta 1 .....	- 23 -
Obr. 9.	Podélný řez letmé betonáže se svislými podpěrami – varianta 2 .....	- 23 -
Obr. 10.	Podélný řez letmé betonáže šikmými podpěrami – varianta 3.....	- 24 -
Obr. 11.	Podélný řez letmé betonáže šikmými podpěrami – varianta 4.....	- 25 -
Obr. 12.	Varianta mostovky pro oddělené jízdní pásy: a) střed mostu; b) pilíř .....	- 25 -
Obr. 13.	Varianta pilíře pro letmou betonáž (u společné mostovky jsou rozkresleny dva návrhy provedení).....	- 26 -
Obr. 14.	Varianta společné mostovky pro jednotlivé jízdní pásy: a) střed mostu; b) pilíř (rozkresleny vždy dva návrhy provedení).....	- 26 -
Obr. 15.	Podélný řez pro visutý most o třech hlavních polích .....	- 27 -
Obr. 16.	Podélný řez pro visutý most o jednom hlavním mostním poli .....	- 27 -
Obr. 17.	Příčný řez s pohledem na pylon: s šikmými dřívky pylonu.....	- 28 -
Obr. 18.	Příčný řez s pohledem na pylon: se svislými dřívky pylonu.....	- 28 -
Obr. 19.	Příčný řez mostovkou pro různé typy dřívků pylonu a počet rovin závěsů .....	- 29 -
Obr. 20.	Podélný řez pro zavěšený most o třech mostních polích .....	- 29 -
Obr. 21.	Podélný řez pro zavěšený most o pěti mostních polích .....	- 30 -
Obr. 22.	Příčný řez s pohledem na pylon.....	- 30 -
Obr. 23.	Příčný řez mostovkou pro různé typy dřívků pylonu a počet rovin závěsů .....	- 31 -
Obr. 24.	Podélný řez obloukového mostu pro návrh konstrukce z 133YKPJ.....	- 31 -
Obr. 25.	Schéma konstrukce obloukového mostu pro optimalizaci střednice .....	- 32 -
Obr. 26.	Schéma podélného řezu obou oblouků v jednom řezu .....	- 32 -
Obr. 27.	Vzorový příčný řez mostovkou obloukového mostu .....	- 33 -
Obr. 28.	Schéma výstavby oblouku .....	- 36 -
Obr. 29.	Parametry střednice oblouku podle Chambauda, Betonové mosty 2 (Obr. 3.106) .....	- 40 -
Obr. 30.	Schéma rozdělení kontrolovaných bodů .....	- 40 -
Obr. 31.	Graf průběhu normálové síly N od vlastní tíhy .....	- 41 -
Obr. 32.	Graf průběhu momentů M od vlastní tíhy .....	- 42 -
Obr. 33.	Graf průběhu normálové síly N od ostatního stálého zatížení .....	- 42 -
Obr. 34.	Graf průběhu momentů M od ostatního stálého zatížení .....	- 42 -
Obr. 35.	Graf průběhu normálové síly N od kombinace CO1 .....	- 43 -
Obr. 36.	Graf průběhu momentů M od kombinace CO1 .....	- 43 -
Obr. 37.	Graf průběhu normálové síly N od kombinace CO3 <sup>+</sup> .....	- 43 -
Obr. 38.	Graf průběhu momentů M od kombinace CO3 <sup>+</sup> .....	- 44 -
Obr. 39.	Graf průběhu normálové síly N od kombinace CO3 <sup>-</sup> .....	- 44 -
Obr. 40.	Graf průběhu momentů M od kombinace CO3 <sup>-</sup> .....	- 44 -
Obr. 41.	Graf průběhu normálové síly N od kombinace CO5 .....	- 45 -
Obr. 42.	Graf průběhu momentů od kombinace CO5 .....	- 45 -
Obr. 43.	Deformace na symetrickém oblouku pro OC1, $\varepsilon = 0,2$ ; a) $u_x$ ; b) $u_z$ .....	- 46 -
Obr. 44.	Deformace na nesymetrickém oblouku pro OC1, $\varepsilon = 0,2$ ; a) $u_x$ ; b) $u_z$ .....	- 46 -
Obr. 45.	Schematický podélný řez SO 201.a .....	- 47 -
Obr. 46.	Schéma staničení vyšetřovaných řezů konstrukce na modelu s mostovkou .....	- 47 -
Obr. 47.	Schéma staničení vyšetřovaných řezů konstrukce na modelu bez mostovky .....	- 48 -
Obr. 48.	Schéma staničení vzpěr .....	- 48 -
Obr. 49.	Schéma jednotlivých lamel oblouků.....	- 49 -
Obr. 50.	Kontrolované hodnoty pro mostovku .....	- 50 -
Obr. 51.	Kontrolované hodnoty pro hlavní oblouk .....	- 50 -
Obr. 52.	Schéma zatěžovacích stavů pro nerovnoměrné sedání podpor levá polovina .....	- 53 -
Obr. 53.	Schéma zatěžovacích stavů pro nerovnoměrné sedání podpor pravá polovina .....	- 53 -
Obr. 54.	Rozdělení zatěžovacích pruhů na konstrukci: řez.....	- 54 -
Obr. 55.	Rozdělení zatěžovacích pruhů na konstrukci: půdorys, dle normy ČSN EN 1991-2 .....	- 54 -



Obr. 56.	Model zatížení na únavu 3, ČSN EN 1991-2 (Obr. 4.8).....	- 57 -
Obr. 57.	Mapa maximálních teplot vzduchu ve stínu $T_{max}$ , ČSN EN 1991-5 (NA.1) .....	- 58 -
Obr. 58.	Mapa minimálních teplot vzduchu ve stínu $T_{min}$ , ČSN EN 1991-5 (NA.2).....	- 58 -
Obr. 59.	Rovnoměrná složka teploty $T_{e,max}$ a $T_{e,min}$ , ČSN EN 1991-5 (NA. 2.4) .....	- 58 -
Obr. 60.	Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 64 -
Obr. 61.	Průběh normálové síly na oblouku [kN] .....	- 64 -
Obr. 62.	Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 64 -
Obr. 63.	Průběh posouvajících sil na oblouku [kN] .....	- 64 -
Obr. 64.	Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm].....	- 65 -
Obr. 65.	Průběh momentů na oblouku [kNm].....	- 65 -
Obr. 66.	Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 65 -
Obr. 67.	Průběh normálové síly na oblouku [kN] .....	- 65 -
Obr. 68.	Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 66 -
Obr. 69.	Průběh posouvajících sil na oblouku [kN] .....	- 66 -
Obr. 70.	Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm].....	- 66 -
Obr. 71.	Průběh momentů na oblouku [kNm].....	- 66 -
Obr. 72.	Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 66 -
Obr. 73.	Průběh normálové síly na oblouku [kN] .....	- 66 -
Obr. 74.	Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 67 -
Obr. 75.	Průběh posouvajících sil na oblouku [kN] .....	- 67 -
Obr. 76.	Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm].....	- 67 -
Obr. 77.	Průběh momentů na oblouku [kNm].....	- 67 -
Obr. 78.	Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 67 -
Obr. 79.	Průběh normálové síly na oblouku [kN] .....	- 68 -
Obr. 80.	Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 68 -
Obr. 81.	Průběh posouvajících sil na oblouku [kN] .....	- 68 -
Obr. 82.	Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm].....	- 68 -
Obr. 83.	Průběh momentů na oblouku [kNm].....	- 68 -
Obr. 84.	Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 69 -
Obr. 85.	Průběh normálové síly na oblouku [kN] .....	- 69 -
Obr. 86.	Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 69 -
Obr. 87.	Průběh posouvajících sil na oblouku [kN] .....	- 69 -
Obr. 88.	Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm].....	- 69 -
Obr. 89.	Průběh momentů na oblouku [kNm].....	- 70 -
Obr. 90.	Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 70 -
Obr. 91.	Průběh normálové síly na oblouku [kN] .....	- 70 -
Obr. 92.	Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 70 -
Obr. 93.	Průběh posouvajících sil na oblouku [kN] .....	- 70 -
Obr. 94.	Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm].....	- 71 -
Obr. 95.	Průběh momentů na oblouku [kNm].....	- 71 -
Obr. 96.	Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 72 -
Obr. 97.	Průběh normálové síly na oblouku [kN] .....	- 72 -
Obr. 98.	Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 72 -
Obr. 99.	Průběh posouvajících sil na oblouku [kN] .....	- 72 -
Obr. 100.	Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm].....	- 73 -
Obr. 101.	Průběh momentů na oblouku [kNm].....	- 73 -
Obr. 102.	Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 73 -
Obr. 103.	Průběh normálové síly na oblouku [kN] .....	- 73 -
Obr. 104.	Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 73 -
Obr. 105.	Průběh posouvajících sil na oblouku [kN] .....	- 74 -
Obr. 106.	Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm].....	- 74 -
Obr. 107.	Průběh momentů na oblouku [kNm].....	- 74 -
Obr. 108.	Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 75 -
Obr. 109.	Průběh normálové síly na oblouku [kN] .....	- 75 -
Obr. 110.	Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 76 -
Obr. 111.	Průběh posouvajících sil na oblouku [kN] .....	- 76 -
Obr. 112.	Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm].....	- 76 -
Obr. 113.	Průběh momentů na oblouku [kNm].....	- 76 -
Obr. 114.	Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 76 -



Obr. 115.	Průběh normálové síly na oblouku [kN] .....	- 77 -
Obr. 116.	Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 77 -
Obr. 117.	Průběh posouvajících sil na oblouku [kN] .....	- 77 -
Obr. 118.	Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm] .....	- 77 -
Obr. 119.	Průběh momentů na oblouku [kNm] .....	- 77 -
Obr. 120.	Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 78 -
Obr. 121.	Průběh normálové síly na oblouku [kN] .....	- 78 -
Obr. 122.	Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 79 -
Obr. 123.	Průběh posouvajících sil na oblouku [kN] .....	- 79 -
Obr. 124.	Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm] .....	- 79 -
Obr. 125.	Průběh momentů na oblouku [kNm] .....	- 79 -
Obr. 126.	Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 79 -
Obr. 127.	Průběh normálové síly na oblouku [kN] .....	- 80 -
Obr. 128.	Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 80 -
Obr. 129.	Průběh posouvajících sil na oblouku [kN] .....	- 80 -
Obr. 130.	Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm] .....	- 80 -
Obr. 131.	Průběh momentů na oblouku [kNm] .....	- 80 -
Obr. 132.	Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 81 -
Obr. 133.	Průběh normálové síly na oblouku [kN] .....	- 81 -
Obr. 134.	Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 82 -
Obr. 135.	Průběh posouvajících sil na oblouku [kN] .....	- 82 -
Obr. 136.	Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm] .....	- 82 -
Obr. 137.	Průběh momentů na oblouku [kNm] .....	- 82 -
Obr. 138.	Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 82 -
Obr. 139.	Průběh normálové síly na oblouku [kN] .....	- 83 -
Obr. 140.	Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 83 -
Obr. 141.	Průběh posouvajících sil na oblouku [kN] .....	- 83 -
Obr. 142.	Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm] .....	- 83 -
Obr. 143.	Průběh momentů na oblouku [kNm] .....	- 83 -
Obr. 144.	Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 84 -
Obr. 145.	Průběh normálové síly na oblouku [kN] .....	- 85 -
Obr. 146.	Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 85 -
Obr. 147.	Průběh posouvajících sil na oblouku [kN] .....	- 85 -
Obr. 148.	Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm] .....	- 85 -
Obr. 149.	Průběh momentů na oblouku [kNm] .....	- 85 -
Obr. 150.	Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 86 -
Obr. 151.	Průběh normálové síly na oblouku [kN] .....	- 86 -
Obr. 152.	Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 86 -
Obr. 153.	Průběh posouvajících sil na oblouku [kN] .....	- 86 -
Obr. 154.	Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm] .....	- 86 -
Obr. 155.	Průběh momentů na oblouku [kNm] .....	- 87 -
Obr. 156.	Průběh normálové síly na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 87 -
Obr. 157.	Průběh normálové síly na oblouku [kN] .....	- 87 -
Obr. 158.	Průběh posouvajících sil na mostovce a vzpěrách [kN] .....	- 88 -
Obr. 159.	Průběh posouvajících sil na oblouku [kN] .....	- 88 -
Obr. 160.	Průběh momentů na mostovce a vzpěrách [kNm] .....	- 88 -
Obr. 161.	Průběh momentů na oblouku [kNm] .....	- 88 -
Obr. 162.	Průběh normálové síly na oblouku [kN] .....	- 91 -
Obr. 163.	Průběh posouvajících sil na oblouku [kN] .....	- 91 -
Obr. 164.	Průběh momentů na oblouku [kNm] .....	- 91 -
Obr. 165.	Průběh normálové síly na oblouku [kN] .....	- 91 -
Obr. 166.	Průběh posouvajících sil na oblouku [kN] .....	- 92 -
Obr. 167.	Průběh momentů na oblouku [kNm] .....	- 92 -
Obr. 168.	Stanovení sestav zatížení dopravou, ČSN EN 1991-2 (Tab. 4.4a) .....	- 93 -
Obr. 169.	Idealizace imperfekcí na oblouku .....	- 103 -
Obr. 170.	Schéma posuzovaných lamel .....	- 106 -
Obr. 171.	Schéma rozmístění výztuže v průřezu pro posouzení MSÚ .....	- 106 -
Obr. 172.	Interakční diagram pro lamelu 1 – dvě vrstvy $\varnothing 32$ po 200 mm .....	- 107 -



Obr. 173.	Interakční diagram pro lamelu 1 - tři vrstvy $\varnothing$ 32 po 200 mm.....	- 108 -
Obr. 174.	Interakční diagram pro lamelu 4 - dvě vrstvy $\varnothing$ 32 po 200 mm .....	- 109 -
Obr. 175.	Interakční diagram pro lamelu 8 - dvě vrstvy $\varnothing$ 32 po 200 mm .....	- 110 -
Obr. 176.	Interakční diagram pro lamelu 12 - dvě vrstvy $\varnothing$ 32 po 200 mm .....	- 111 -
Obr. 177.	Interakční diagram pro lamelu 16 (N2) - dvě vrstvy $\varnothing$ 32 po 200 mm.....	- 112 -
Obr. 178.	Interakční diagram pro lamelu 16 (N1) - dvě vrstvy $\varnothing$ 32 po 200 mm.....	- 113 -
Obr. 179.	Interakční diagram pro lamelu 16 (N1) - tři vrstvy $\varnothing$ 32 po 200 mm .....	- 114 -



## 15. Seznam tabulek

Tab. 1.	Návrhové kategorie směrově rozdělených silnic a dálnic, ČSN 73 6101 (Tab. 4).....	- 20 -
Tab. 2.	Počet a šířka zatěžovacích pruhů, ČSN EN 1991-2 (Tab. 4.1) .....	- 54 -
Tab. 3.	Model zatížení 1 – charakteristické hodnoty, ČSN EN 1991-2 (Tab. 4.2).....	- 55 -
Tab. 4.	Hodnoty regulačních součinitelů $\alpha$ pro ČR, ČSN EN 1991-2/Z3 (Tab. NA.2.1).....	- 55 -
Tab. 5.	Zvláštní vozidla pro dálnice, rychlostní silnice a vybrané trasy určené příslušným úřadem (Ministerstvo dopravy ČR), ČSN EN 1991-2/Z3 (Tab. NA.2.2.).....	- 56 -
Tab. 6.	Doporučené hodnoty lineárních rozdílových složek teploty, ČSN EN 1991-5 (Tab. 6.1).....	- 59 -
Tab. 7.	Doporučené hodnoty součinitele $k_{sur}$ , ČSN EN 1991-5 (Tab. 6.2).....	- 59 -
Tab. 8.	Souhrnná tabulka vnitřních sil ve vyšetřovaných řezech od stálého zatížení.....	- 71 -
Tab. 9.	Souhrnná tabulka vnitřních sil ve vyšetřovaných řezech od pohyblivého zatížení LM1 .....	- 75 -
Tab. 10.	Souhrnná tabulka vnitřních sil ve vyšetřovaných řezech od pohyblivého zatížení LM3 1800/200 .....	- 78 -
Tab. 11.	Souhrnná tabulka vnitřních sil ve vyšetřovaných řezech od pohyblivého zatížení LM3 3000/240 a model na únavu 3 .....	- 81 -
Tab. 12.	Souhrnná tabulka vnitřních sil ve vyšetřovaných řezech od pohyblivého zatížení LM4 a zatížení chodníků.....	- 84 -
Tab. 13.	Souhrnná tabulka vnitřních sil ve vyšetřovaných řezech od zatížení rovnoměrnou teplotou ....	- 89 -
Tab. 14.	Souhrnná tabulka vnitřních sil ve vyšetřovaných řezech od zatížení nerovnoměrnou teplotou. -	89 -
Tab. 15.	Souhrnná tabulka vnitřních sil ve vyšetřovaných řezech od zatížení teplotou .....	- 90 -
Tab. 16.	Souhrnná tabulka vnitřních sil ve vyšetřovaných řezech od zatížení výstavbou .....	- 92 -
Tab. 17.	Hodnoty součinitelů $\psi$ , ČSN EN 1990 ed.2 (Tab. A2.1) .....	- 95 -
Tab. 18.	Tabulka dílčích součinitelů pro MSÚ .....	- 96 -
Tab. 19.	Souhrnná tabulka výsledných kombinací pro MSÚ (6.10) .....	- 99 -
Tab. 20.	Souhrnná tabulka výsledných kombinací pro MSÚ (6.10a) .....	- 99 -
Tab. 21.	Souhrnná tabulka výsledných kombinací pro MSÚ (6.10b) .....	- 100 -
Tab. 22.	Souhrnná tabulka výsledných kombinací pro MSÚ .....	- 100 -
Tab. 23.	Souhrnná tabulka výsledných kombinací pro MSP – charakteristická kombinace .....	- 101 -
Tab. 24.	Souhrnná tabulka výsledných kombinací pro MSP – kvazistálá kombinace .....	- 101 -
Tab. 25.	Tabulka posouzení štíhlosti na oblouku .....	- 103 -
Tab. 26.	Tabulka pro posouzení účinků II. řádů .....	- 105 -
Tab. 27.	Souhrnná tabulka výsledných hodnot s vlivem účinků druhého řádu .....	- 105 -
Tab. 28.	Souhrnná tabulka posouzení MSÚ pro lamelu 1 - dvě vrstvy $\varnothing$ 32 po 200 mm.....	- 107 -
Tab. 29.	Souhrnná tabulka posouzení MSÚ pro lamelu 1 - tři vrstvy $\varnothing$ 32 po 200 mm.....	- 108 -
Tab. 30.	Souhrnná tabulka posouzení MSÚ pro lamelu 4 - dvě vrstvy $\varnothing$ 32 po 200 mm.....	- 109 -
Tab. 31.	Souhrnná tabulka posouzení MSÚ pro lamelu 8 - dvě vrstvy $\varnothing$ 32 po 200 mm.....	- 110 -
Tab. 32.	Souhrnná tabulka posouzení MSÚ pro lamelu 12 - dvě vrstvy $\varnothing$ 32 po 200 mm.....	- 111 -
Tab. 33.	Souhrnná tabulka posouzení MSÚ pro lamelu16 (N2) - dvě vrstvy $\varnothing$ 32 po 200 mm .....	- 112 -
Tab. 34.	Souhrnná tabulka posouzení MSÚ pro lamelu16 (N1) - dvě vrstvy $\varnothing$ 32 po 200 mm .....	- 113 -
Tab. 35.	Souhrnná tabulka posouzení MSÚ pro lamelu16 - tři vrstvy $\varnothing$ 32 po 200 mm.....	- 114 -



## 16. Zdroje

### 16.1 Zdroje obrázků

- [1] POVODÍ VLTAVY, státní podnik. Stavy a průtoky na vodních tocích: Stanice LG Praha - Malá Chuchle [online]. [cit. 2018-05-03]. Dostupné z: <http://www.pvl.cz/portal/SaP/cz/pc/Mereni.aspx?id=VLCH&oid=2>

### 16.2 Zdroje textu

- [1] ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA. *Významné geologické lokality* [online]. [cit. 2018-05-03]. Dostupné z: [https://mapy.geology.cz/geologicke\\_lokality/?center=-745100%2C-1037300%2C102067&level=6](https://mapy.geology.cz/geologicke_lokality/?center=-745100%2C-1037300%2C102067&level=6)
- [2] GEOLOGICKÉ LOKALITY. Roztocký háj - Tiché údolí [online]. [cit. 2018-05-03]. Dostupné z: <http://lokality.geology.cz/1019>
- [3] GEOLOGICKÉ LOKALITY. *Zámky* [online]. [cit. 2018-05-03]. Dostupné z: <http://lokality.geology.cz/208>
- [4] ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA. *Geovědní mapy 1 : 50 000* [online]. [cit. 2018-05-03]. Dostupné z: [https://mapy.geology.cz/geologicke\\_lokality/?center=-745100%2C-1037300%2C102067&level=6](https://mapy.geology.cz/geologicke_lokality/?center=-745100%2C-1037300%2C102067&level=6)
- [5] SVODIDLA OMO. SVODIDLO ZMS4/H3 [online]. [cit. 2018-05-11]. Dostupné z: <http://www.svodidla-omo.cz/cz/svodidlo-zms4-h3>
- [6] FREYSSINET CS, a.s. *Předpínací výztuž* [online]. [cit. 2018-05-11]. Dostupné z: [http://www.freyssinet.cz/176-predpinaci\\_vyztuz](http://www.freyssinet.cz/176-predpinaci_vyztuz)
- [7] FREYSSINET CS, a.s. *Mostní závěry* [online]. [cit. 2018-05-11]. Dostupné z: [http://www.freyssinet.cz/gallery/mostni\\_zavery\\_cz\\_cv1\\_09\\_15.pdf](http://www.freyssinet.cz/gallery/mostni_zavery_cz_cv1_09_15.pdf)