

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONTRUKCÍ



NÁVRH DÁLNIČNÍHO NADJEZDU

DESIGN OF A MOTORWAY OVERPASS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce a dopravní stavby

Vedoucí práce: doc. Ing. Roman Šafář, Ph.D.

MATOUŠ SVOBODA

PRAHA 2021



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Svoboda** Jméno: **Matouš** Osobní číslo: **477515**
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**
Zadávající katedra/ústav: **Katedra betonových a zděných konstrukcí**
Studijní program: **Stavební inženýrství**
Studijní obor: **Konstrukce a dopravní stavby**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Návrh dálničního nadjezdu

Název bakalářské práce anglicky:

Design of a motorway overpass

Pokyny pro vypracování:

Seznam doporučené literatury:

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

doc. Ing. Roman Šafář, Ph.D., katedra betonových a zděných konstrukcí FSv

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **16.02.2021** Termín odevzdání bakalářské práce: **16.05.2021**

Platnost zadání bakalářské práce: _____

doc. Ing. Roman Šafář, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Jiří Máca, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s uvedením všech použitých informačních zdrojů dle Metodického pokynu č. 1/2009 O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne

.....

Matouš Svoboda

Poděkování

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Romanu Šafářovi, Ph.D. za odborné vedení práce, cenné rady a vstřícnost při konzultacích.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá návrhem dálničního nadjezdu z předpjatého betonu. Nadjezd vede přes novostavbu dálnice D3 a přilehlou polní cestu a převádí silnici III. třídy. Nosná konstrukce je integrovaná o třech polích s celkovým rozpětím 72,0 m. Most je tvořen prefabrikovanými segmenty o délce 2 až 2,75 metrů z UHPFRC materiálu (ultra-high performance fiber-reinforced concrete).

Klíčová slova

integrovaný most, UHPFRC, dálniční nadjezd, vláknobeton, prefabrikovaný most, segmentový most

Abstract

This bachelor thesis deals with a design of a motorway overpass made of prestressed concrete. The overpass crosses the new construction of the D3 motorway and the adjacent unpaved road, and it carries a third-grade roadway. The integrated supporting structure is three-span with the range of 72,0 metres. The bridge is built out of precast segments with the length of 2 to 2,75 metres which are made of UHPFRC material (ultra-high performance fiber-reinforced concrete).

Keywords

integrated bridge, UHPFRC, motorway overpass, fibre-reinforced concrete, precast bridge, segmented bridge

Použitá literatura

- 1) ŠAFÁŘ, Roman. *Betonové mosty 2 - cvičení: návrh předpjatého mostu podle Eurokódů*. Praha: České vysoké učení technické, 2015. ISBN 9788001056905.
- 2) ŠAFÁŘ, Roman. *Betonové mosty 2: přednášky*. Praha: České vysoké učení technické, 2014. ISBN 9788001055434.
- 3) ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE. *Původci: ŠAFÁŘ, Roman a KAPRÁLEK Lukáš. Systém betonových prefabrikovaných prvků pro mostní konstrukce*. Česká republika. Patentový spis CZ 308645. U. 17.12.2020.
- 4) *11. geotechnické symposium: Revize ČSN 73 0037. Zemní tlak na stavební konstrukce*. Brno: Dům techniky ČSVTS, 1991.
- 5) ČSN EN 1991-1-5, *Eurokód 1. Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- 6) ČSN EN 1990 73 0002, *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, ed. 2*. Praha: Český normalizační institut, 2021.
- 7) ČSN EN 1992-2, *Eurokód 2. Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady*. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- 8) ČSN 73 6214. *Navrhování betonových mostních konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2014.
- 9) ČSN 73 6214. *Mostní názvosloví*. Praha: Úřad pro normalizaci a měření, 1975.

Úvod

Předmětem této bakalářské práce je návrh a následné posouzení dálničního nadjezdu z UHPFRC $f_{ck} = 175$ MPa předpjatého betonu. Dálniční nadjezd je situován v Jihočeském kraji a převádí silnici III. třídy mezi obcemi Markvartice a Velešín přes novostavbu dálnice D3 v úseku Třebonín – Kaplice nádraží a přes přílehlou polní cestu.

Nosná konstrukce je navržena jako integrovaná o třech polích, hlavní pole má rozpětí 36 metrů, obě vedlejší pole 18 metrů. Konstrukce je tvořena prefabrikovanými UHPFRC segmenty – hlavním nosníkem s komorovým průřezem, příčníky, podélníky a koncovými konzolami.

Konstrukce je posouzena na mezních stavech únosnosti a použitelnosti podle platných evropských norem a jejich českých příloh.

Seznam příloh

ČÁST A: TECHNICKÁ ZPRÁVA

ČÁST B: STATICKÝ VÝPOČET

ČÁST C: VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONTRUKCÍ



NÁVRH DÁLNIČNÍHO NADJEZDU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

ČÁST A: TECHNICKÁ ZPRÁVA

MATOUŠ SVOBODA

PRAHA 2021

OBSAH

1	Identifikační údaje mostu	4
2	Základní údaje o mostu	4
3	Zdůvodnění mostu a jeho umístění	5
3.1	Účel mostu	5
3.2	Charakter převáděné komunikace a přemost'ovaných překážek	5
3.2.1	Převáděná komunikace – SO 113 silnice III/15710	5
3.2.2	Přemost'ované překážky – SO 101 trasa D3	6
3.3	Územní podmínky	6
3.4	Geotechnické podmínky	6
4	Technické řešení mostu	7
4.1	Popis nosné konstrukce mostu	7
4.2	Údaje o založení a spodní stavbě mostu	8
4.2.1	Plošné založení	8
4.2.2	Stavební jámy	8
4.2.3	Vnitřní rámové stojky	8
4.2.4	Koncové podpěry	8
4.2.5	Odvodnění za opěrami	9
4.2.6	Úprava pod mostem	9
4.3	Mostní svršek – vybavení mostu	9
4.3.1	Vozovka a izolace	9
4.3.2	Římsy	9
4.3.3	Silniční záchytný systém	10
4.3.4	Odvodnění	10
4.3.5	Osvětlení	10

4.3.6	Revizní zařízení	10
4.3.7	Jiná a cizí zařízení	10
5	Výstavba mostu	10
5.1	Postup a technologie výstavby	10
5.2	Specifické požadavky pro technologii výstavby	11
5.3	Vztah k území.....	11
5.3.1	Inženýrské sítě	11
5.3.2	Ochranná pásma	12

1 Identifikační údaje mostu

Název stavby:	D3 stavba 0311 Třebonín – Kaplice nádraží
Kraj:	Jihočeský
Okres:	Český Krumlov
Katastrální území:	Zubčice
Druh stavby:	Liniová novostavba

2 Základní údaje o mostu

Charakteristika dle ČSN 73 6200 Mosty – Terminologie a třídění, Čl. 4

<i>Odst. 4.1</i>	most pozemní komunikace – silniční most
<i>Odst. 4.2</i>	most přes pozemní komunikaci
<i>Odst. 4.3</i>	most o dvou a více polích (3 pole)
<i>Odst. 4.4</i>	most s mostovkou v jedné úrovni
<i>Odst. 4.5</i>	most s horní mostovkou
<i>Odst. 4.6</i>	most bez přesypávky (s vozovkovým souvrstvím)
<i>Odst. 4.7</i>	nepohyblivý most
<i>Odst. 4.8</i>	trvalý most
<i>Odst. 4.10</i>	most ve výškovém i směrovém oblouku
<i>Odst. 4.11</i>	kolmý most
<i>Odst. 4.12</i>	betonový most
<i>Odst. 4.14</i>	most z UHPFRC prefabrikovaných prvků
<i>Odst. 4.15</i>	s neomezenou volnou výškou, s omezením volné výšky pod mostem
<i>Odst. 4.16</i>	most otevřeně uspořádaný

Charakteristika dle ČSN 73 6200 Mosty – Terminologie a třídění, Čl. 5

<i>Světlost mostního otvoru</i>	16,7+35,4+16,7 m
<i>Rozpětí – mostní pole – hlavní 1x</i>	36 m
<i>Rozpětí – mostní pole – vedlejší 2x</i>	18 m
<i>Délka nosné konstrukce</i>	74 m
<i>Délka přemostění</i>	70 m
<i>Délka mostu</i>	88 m
<i>Rozpětí</i>	18,0+36,0+18,0 m = 72 m

<i>Úhel křížení</i>	84,32°
<i>Šikmost mostu</i>	všechny podpěry 100 g
<i>Šířka mostu</i>	9,6 m
<i>Volná šířka mostu</i>	8,0 m
<i>Šířka mezi zábradlími</i>	8,0 m
<i>Volná výška na mostě</i>	neomezená
<i>Výška mostu</i>	8,6 m
<i>Stavební výška</i>	2,1 m
<i>Konstrukční výška</i>	2,0 m
<i>Volná výška pod mostem</i>	3,2 m (mimo přemost'ované komunikace)

3 Zdůvodnění mostu a jeho umístění

3.1 Účel mostu

Most převádí silnici III/15710 přes hlavní trasu nově stavěné dálnice D3 0311 a přes polní cestu.

3.2 Charakter převáděné komunikace a přemost'ovaných překážek

3.2.1 Převáděná komunikace – SO 113 silnice III/15710

Šířkové uspořádání	kategorie S 7,5
Ev. staničení (střed mostu)	km 0,257 703
Výška nivelety v ev. staničení	560,068 m. n. m.
Směrové poměry v místě mostu	Komunikace mostu začíná v přímém úseku, následuje přechodnice parametru klotoidy $A=109,54$ a délky $L=50$ m. Most je zakončen levostranným obloukem o poloměru 240 m.
Výškové poměry v místě mostu	Niveleta komunikace se v místě mostu nachází ve vrcholovém oblouku.

3.2.2 Přemost'ované překážky – SO 101 trasa D3

Šířkové uspořádání	Kategorie S 25,5/120
Ev. staničení (střed mostu)	154,020 509
Výška nivelety v ev. staničení	552,601 m. n. m.
Podélný sklon pod mostem	klesání 0,95 %
Příčný sklon pod mostem	střečovitý 2,5 %
Volná výška pod mostem	4,85 m (volná výška celkem 5,25 m)

3.3 Územní podmínky

Most je situován nad trasou dálnice v extravilánu. Nachází se přibližně 0,5 km na východ od obce Markvartice. Okolí mostu, kde vede trasa silnice, je využíváno k zemědělským účelům. Mostní objekt slouží pro převedení silnice III/15710 přes dálnici D3.

3.4 Geotechnické podmínky

Jsou předpokládány složité základové poměry, hladina podzemní vody koliduje se spodní stavbou objektu. Jedná se o mostní objekt o třech polích, proto je stavba náročná a celkové zařazení je do 3. geotechnické kategorie.

Je možné plošné i hlubinné založení v prostředí mírně zvětralých hornin třídy R4 i v pevnějších horninách třídy R4-R3 až R3.

Budoucí silnice se vede v násypu výšky 3,5 m a 6,7 m. První vrstvy násypu se požadují z propustného štěrkovito-kamenitého materiálu.

Při realizaci spodní stavby je nutno se vyhnout nakypření zemin a hornin v základové spáře, v opačném případě je nutno nakypřenou horninu nebo zeminu odtěžit. Mostní objekt je nutno chránit proti korozní agresivitě vlivem bludných proudů – stupeň ochranných opatření III. Při zakládání mostu je nutná stálá přítomnost geotechnického dozoru (prohlídka základové spáry).

Podzemní voda s volnou hladinou se vyskytuje převážně v puklinových kolektorech v prostředí mírně zvětralých hornin třídy R4.

Rozbory podzemní vody vykazaly slabě agresivní kapalně prostředí – stupeň XA1.

4 Technické řešení mostu

4.1 Popis nosné konstrukce mostu

Hlavní nosná konstrukce je tvořena komorovým nosníkem konstantní výšky 2,0 m z UHPFRC segmentů ($f_{ck} = 175,0$ MPa, bet. výztuž B500B) o rozpětí jednotlivých polí 18+36+18. Délka segmentů v poli je 2,5 m, u podpěr 2,0 m z důvodu omezení hmotnosti segmentů s mohutnějšími příčnicí. Příčné spáry mezi segmenty uvažovány jako kontaktní a vyplněné při montáži epoxidovým tmelem. V krajních polích je mezi dvěma segmenty u pilíře monolitická dobetonávka široká 0,5 m pro vykompenzování případných nepřesností při výrobě segmentů. Komorový hlavní nosník je půdorysně i výškově zakřiven dle trasy komunikace. Segmenty mají šířku tloušťku stěn a horní i dolní desky 0,2 m. Dolní deska je široká 2,5 m, šířka horní desky segmentu je 3,65 m. V hlavním poli je na každém 3. segmentu příčník, který má proměnnou výšku ke kraji mostu. Výška se lineárně zmenšuje od 2,0 m u hlavního komorového nosníku k 0,65 m u konce konzoly. V prostoru vně hlavního nosníku mezi příčnicí jsou osazeny prefabrikované desky š. 1,40 a 1,45 m, vyztužené podélníky do výsledného tvaru průřezu „T“ Šířka stojiny je 0,1 m. Podélníky jsou půdorysně lomené mezi příčnicí. Na okrajích mostu se nachází krajní podélné ztužující žebro trojúhelníkového tvaru o šířce 1,25 m se sklonem navazujícím na příčník.

Horní povrch mostovky má levostranný sklon 4 % (ve směru staničení). Na vnitřní straně směrového oblouku, respektive na nižší straně příčného řezu je navržen protispád 4,0 %. Úžlabí těchto protispádů je navrženo ve vzdálenosti 0,4 m od nižšího okraje mostu.

Nosná konstrukce mostu je navržena jako integrovaná – hlavní nosná konstrukce je rámově spojena s mezilehlými i s koncovými podpěrami. Vzhledem k vysoké pevnosti použitého materiálu jsou – pro omezení projevů spolupůsobení mostní konstrukce s okolním zásypem – koncové podpěry navrženy jako „tuhé“. Pokud by byly navrženy jako poddajné, bylo by ještě možno snížit spotřebu předpínací výztuže, bylo by však nutno navrhnout opatření vyplývající ze spolupůsobení mostní konstrukce a navazujícího zemního tělesa.

4.2 Údaje o založení a spodní stavbě mostu

Založení mostu je navrženo plošné v souladu s geotechnickým průzkumem. Spodní stavba je tvořena železobetonovými polokrabicovými koncovými podpěrami s rovnoběžnými křídly a mezilehlými stěnovými pilíři. Spodní stavba je s hlavní nosnou konstrukcí rámově spojena.

4.2.1 Plošné založení

Plošné založení se předpokládá pomocí základových bloků výšky 1,0 m se spádem na horním povrchu 4 % směrem od podpěr. Základy vnitřních rámových stojek mají délku 3,3 m a šířku 6,0 m. Základy koncových podpěr mají délku 10,75 m a šířku 9,4 m.

4.2.2 Stavební jámy

Základy budou provedeny v otevřených stavebních jámách se sklonem svahů 1:1. Půdorysný rozměr každé jámy bude na každou stranu o 0,4 m větší, než je půdorysný rozměr základu. Stavební jámy musí být řádně odvodněny, navržena je jímka pro čerpání srážkové vody v rohu každé jámy.

4.2.3 Vnitřní rámové stojky

Základové patky vnitřních rámových stojek jsou monolitické železobetonové. Navrženo je plošné založení. Ze základových patek vystupuje monolitický železobetonový dřík pilíře, který je ve vodorovném řezu obdélníkového tvaru se zaoblenými rohy. Půdorysný rozměr pilířů je 0,6/2,1 m, zaoblení rohu s poloměrem 0,3 m. Dřík vnitřní rámové stojky P2 má výšku 5,5 m, dřík vnitřní rámové stojky P3 6,5 m.

4.2.4 Koncové podpěry

Koncové podpěry jsou monolitické železobetonové, ve vodorovném řezu obdélníkové, půdorysného rozměru 2,0/9,4 m. Výška stojky S1 je 4,25 m, výška stojky S4 6,3 m. Obě koncové podpěry obsahuje dvě rovnoběžná křídla.

4.2.5 Odvodnění za opěrami

Odvodnění rubu opěr je provedeno příčnou drenáží pomocí HDPE perforovaných trubek DN 150 ve spádu min. 4,0 %. Drenáž bude vyvedena do boku svahového kuželu na levé straně podpěr pomocí betonových bločků.

4.2.6 Úprava pod mostem

Podél pravých křídel obou koncových podpěr je vedeno služební schodiště, na levé straně je dlažba přesahující obrys římsy o 0,5 m.

4.3 Mostní svršek – vybavení mostu

4.3.1 Vozovka a izolace

Navržena je třívrstvá vozovka tloušťky 100 mm včetně izolace ve složení:

- ACO 11 + 50/70 30 mm
- PS-C 0,35 kg/m²
- ACL 16 + 50/70 40 mm
- PS-C 0,35 kg/m²
- MA 11 IV 25 mm
- NAIP 5 mm
- Pečetící vrstva na bázi epoxidové pryskyřice

Izolace nosné konstrukce je celoplošná s příčným spádem do odvodňovačů v úžlabí. Pod římsami bude provedena ochrana izolace pomocí izolačního pásu s ochrannou hliníkovou fólií.

4.3.2 Římsy

Římsy jsou navrženy po obou stranách monolitické, železobetonové s výškou obrubníku 150 mm. Horní povrch římsy je spádován ve sklonu 4,0 % směrem k vozovce. Obrubníková část římsy bude chráněna epoxidovým nátěrem. Celková výška římsy je 250 mm. Přesah římsy za okraj nosné konstrukce je 300 mm, vnější hrana výšky 700 mm. Celková šířka římsy je 800 mm. Nižší římsa v příčném řezu bude opatřena

obrubníkovými odvodňovači. Římsy budou kotveny pomocí přesahů betonářské výztuže ze svislých vnějších ploch betonářské výztuže. V každé římse bude jedna HDPE chránička DN 70 mm.

4.3.3 Silniční záchytný systém

Na římsách budou osazena ocelová mostní zábradelní svodidla se síťovou výplní se stupněm zadržení H2, min. výšky 1 100 mm. Kotvení zábradelního svodidla bude provedeno kotevními přípravky vloženými do bednění římsy.

4.3.4 Odvodnění

Odvodnění mostu bude zajištěno jednostranným příčným sklonem 4,0 % k vnitřní straně směrového oblouku. Římsy jsou odvodněny do vozovky příčným sklonem 4,0 %. Voda bude z vozovky odvedena pomocí obrubníkových odvodňovačů a bude svedena do podélného svodu DN 150 - ten bude mít podélný sklon odpovídající podélnému sklonu mostu, který bude po délce proměnný. Vyústění podélných odvodňovacích svodů bude na koncové podpěře S1.

4.3.5 Osvětlení

Osvětlení není na mostě navrženo.

4.3.6 Revizní zařízení

U obou krajních opěr na pravé straně je navrženo služební schodiště.

4.3.7 Jiná a cizí zařízení

Nejsou na mostě navržena. V římsách budou chráničky DN 70 mm pro převedení inženýrských sítí.

5 Výstavba mostu

5.1 Postup a technologie výstavby

Hlavní nosná konstrukce bude realizována na pevné skruži, jelikož se jedná o nadjezd novostavby, nebudou nutná omezení v dopravě. Předpokládá se sestavení a předepnutí celé konstrukce najednou. Možná by byla také montáž po jednotlivých polích, pokud by

se použilo i mezilehlé kotvení předpínací výztuže. Z důvodu malé výšky mostu budou segmenty montovány autojeřáby umístěnými pod mostem.

Nejdříve budou provedeny zemní a výkopové práce. Po vytvoření stavebních jam a jejich zhutnění v základové spáře dojde k betonování podkladního betonu následovaného betonováním monolitických základových bloků podpěr. Pokračovat se bude zhotovením monolitických křídel opěr, dříků podpěr. Následně po vytvrdnutí betonu je možné stavební jámy zasypat a zhutnit. Po dosažení potřebné pevnosti betonu bude možné přistoupit k samotné montáži hlavní nosné konstrukce na pevných skružích. V krajních polích bude montáž segmentů provedena k líci opěry. Během montáže budou spáry mezi segmenty vyplněny epoxidovým tmelem a segmenty budou dočasně sepnuty pomocí provizorních předpínacích tyčí. Koncové podpěry budou provedeny 200 mm pod nosnou konstrukci. Zbývající monolitický blok se dobetonuje dodatečně a propojí se předpětím s nosnou konstrukcí. Do mezery mezi koncovou podpěrou a monolitickým blokem se zainjektuje beton a svislým předpětím vznikne rámová stojka. Obdobně se zalijí spáry výšky 50 mm na vrcholu mezilehlých podpěr. Rámové propojení mezilehlých podpěr s hlavní nosnou konstrukcí se provede pomocí svislé výztuže a monolitické přibetonávky ztužidel v nosné konstrukci nad těmito podpěrami.

5.2 Specifické požadavky pro technologii výstavby

Výroba segmentů bude probíhat metodou krátké dráhy. Spáry mezi segmenty budou kontaktní, tzn. čelo již vybetonovaného segmentu se stane bedněním pro nově betonovaný segment. Díky kontaktnímu způsobu výroby se eliminují větší imperfekce a malé nedokonalosti se vyrovnají epoxidovým tmelem.

Při montáži na skruži je nutné počítat s možným poklesem podloží a tím i celé skruže. Skruž musí být dostatečně zavětrována a zajištěna její prostorová tuhost.

5.3 Vztah k území

5.3.1 Inženýrské sítě

V záborovém území mostního objektu se nachází dvě trasy vodovodu. V prvním poli se bude nacházet nová přeložka vodovodu, pod mostním objektem bude procházet v chráničce DN 400. Ve třetím poli se nachází stávající vodovod v chráničce DN 315,

který byl vybudován v roce 2018. Před zahájením stavebních prací na mostním objektu je nutné stávající inženýrské sítě v rozsahu stavby objektu vytýčit a dodržet stanovená ochranná pásma.

5.3.2 Ochranná pásma

V místě mostu se nacházejí ochranná pásma inženýrských sítí uvedených v kapitole 5.3.1.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ
KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONTRUKCÍ



NÁVRH DÁLNIČNÍHO NADJEZDU
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

ČÁST B: STATICKÝ VÝPOČET

MATOUŠ SVOBODA

PRAHA 2021

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	6
SEZNAM TABULEK	9
1 Průvodní zpráva.....	11
1.1 Úvod.....	11
1.2 Použité programy	11
1.3 Použitá literatura	11
2 Konstrukce	13
2.1 Schéma konstrukce	13
2.2 Průřezové charakteristiky	15
2.3 Parametry ortotropie	16
3 Materiály	18
3.1 UHPFRC	18
3.2 Předpínací výztuž	18
3.3 Betonářská výztuž	19
4 Výpočetní model	20
5 Zatížení	23
5.1 Zatížení stálé	23
5.1.1 Vlastní tíha nosné konstrukce.....	23
5.1.2 Ostatní stálé zatížení	23
5.1.3 Zatížení zemním tlakem.....	24

5.1.4	Nerovnoměrný pokles podpor	26
5.2	Zatížení proměnné	27
5.2.1	Zatížení dopravou	27
5.2.2	Zvětšení zemního tlaku vlivem dopravy	30
5.2.3	Zatížení teplotními změnami	32
6	Vnitřní síly	34
6.1	Vykreslení vnitřních sil – stálé zatížení	34
6.1.1	Vlastní tíha nosné konstrukce	34
6.1.2	Ostatní stálé zatížení – horní charakteristická hodnota	34
6.1.3	Ostatní stálé zatížení – dolní charakteristická hodnota	35
6.1.4	Poklesy podpor	36
6.2	Vykreslení vnitřních sil – proměnné zatížení	37
6.2.1	LM1 – TS	38
6.2.2	LM1 – UDL	38
6.2.3	LM3	40
6.2.4	LM4	41
6.2.5	Rovnoměrná změna teplota	41
6.2.6	Lineární změna teploty	42
7	Kombinace	43
7.1	Úvod	44
7.2	Kombinační vztahy	45
7.3	Součinitele	46
7.4	Součinitele pro jednotlivé kombinace	46
7.4.1	Součinitele pro dokončený most	48
7.4.1.1	Teplotní změny – redukováná teplota konstantní	48
7.4.1.2	Teplotní změny – redukováná teplota lineární	49

7.4.1.3	Sestava gr1a – redukováaná teplota konstantní	49
7.4.1.4	Sestava gr1a – redukováaná teplota lineární.....	50
7.4.1.5	Sestava gr4 – redukováaná teplota konstantní.....	51
7.4.1.6	Sestava gr4 – redukováaná teplota lineární.....	52
7.4.1.7	Sestava gr5 – redukováaná teplota konstantní.....	53
7.4.1.8	Sestava gr5 – redukováaná teplota lineární.....	54
7.4.2	Stavební stav	55
7.4.2.1	Staveništní zatížení – redukováaná teplota konstantní	56
7.4.2.2	Staveništní zatížení – redukováaná teplota lineární	56
7.4.2.3	Teplotní změny – redukováaná teplota konstantní	57
7.4.2.4	Teplotní změny – redukováaná teplota lineární.....	58
7.5	Výsledné hodnoty kombinací vnitřních sil	59
7.5.1	Kvazistálá kombinace stavební stav	60
7.5.2	Charakteristická kombinace stavební stav	61
7.5.3	Návrhová kombinace stavební stav	61
7.5.4	Kvazistálá kombinace dokončený most	62
7.5.5	Charakteristická kombinace dokončený most	63
8	Návrh předpětí.....	65
8.1	Napětí pro MSP a ohybové momenty pro MSÚ od zatížení.....	67
8.2	První varianta předpětí	72
8.2.1	Napětí a ohybové momenty od předpětí	73
	74	
8.2.2	Napětí a ohybové momenty – celkem vč. předpětí.....	76
8.3	Druhá varianta předpětí	79
8.3.1	Napětí a ohybové momenty od předpětí	81

8.3.2	Napětí a ohybové momenty na celkové konstrukci	84
9	Posouzení MSÚ	85
10	Závěr	97

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Příčný řez.....	14
Obrázek 2 - Podélný řez.....	15
Obrázek 3 - Zatěžovací stavy	21
Obrázek 4 - Skupiny výsledků	22
Obrázek 5 - Skupiny zatížení	22
Obrázek 6 - Ostatní stálé zatížení	24
Obrázek 7 - Působení zemního tlaku	25
Obrázek 8 - Zatěžovací plocha – spolupůsobení se zeminou	26
Obrázek 9 - Roznášení od nápravy LM1.....	27
Obrázek 10 - Roznášení od nápravy LM3.....	28
Obrázek 11 – Šablona zatížení LM1	29
Obrázek 12 - Šablona zatížení LM3.....	30
Obrázek 13 - Schéma přitížení zemního tlaku od dopravy	31
Obrázek 14 – Znázornění α , α_2	31
Obrázek 15 - Schéma lineárně proměnné složky zatížení teplotou	33
Obrázek 16 - Vnitřní síly - vlastní tíha	34
Obrázek 17 - Vnitřní síly - ostatní stálé, horní char. hodnota	35
Obrázek 18 - Vnitřní síly - ostatní stálé, dolní char. hodnota	36
Obrázek 19 - Vnitřní síly - poklesy podpor.....	37
Obrázek 20 - Vnitřní síly - LM1 TS	38
Obrázek 21 - Vnitřní síly - LM1 UDL.....	39
Obrázek 22 - Vnitřní síly - LM3	40
Obrázek 23 - Vnitřní síly - LM4	41
Obrázek 24 - Vnitřní síly – rovnoměrná změna teploty	42

Obrázek 25 - Vnitřní síly – lineární změna teploty	43
Obrázek 26 - Kombinace kvazistálá stavební stav	60
Obrázek 27 - Kombinace charakteristická stavební stav	61
Obrázek 28 - Kombinace návrhová stavební stav	62
Obrázek 29 - Kombinace kvazistálá dokončený most.....	63
Obrázek 30 - Kombinace charakteristická dokončený most.....	64
Obrázek 31 - Kombinace návrhová dokončený most.....	65
Obrázek 32 - Napětí stavební stav - kvazistálá kombinace	69
Obrázek 33 - Napětí stavební stav - charakteristická kombinace	70
Obrázek 34 - Napětí dokončený most - kvazistálá kombinace	70
Obrázek 35 - Momenty dokončený most - návrhová kombinace.....	71
Obrázek 36 - Napětí dokončený most - charakteristická kombinace	71
Obrázek 37 - Podélný řez - předpětí ideální kabel - 1. varianta.....	73
Obrázek 38 - Napětí a M_y od předpětí - čas uvedení do provozu - 1. varianta	75
Obrázek 39 - Napětí a M_y od předpětí - čas vnesení předpětí - 1. varianta.....	75
Obrázek 40 - Napětí a M_y od předpětí - čas na konci životnosti - 1. varianta	76
Obrázek 41 - Celkové napětí - kvazistálá kombinace - 1. varianta.....	78
Obrázek 42 - Celkové napětí - charakteristická kombinace - 1. varianta	78
Obrázek 43 - Celkový M_y - návrhová kombinace - 1. varianta	79
Obrázek 44 - Podélný řez - předpětí ideální kabel - 2. varianta	81
Obrázek 45 - Napětí a M_y od předpětí - čas uvedení do provozu - 2. varianta....	83
Obrázek 46 - Napětí a M_y od předpětí - čas vnesení předpětí - 2. varianta	83
Obrázek 47 - Napětí a M_y od předpětí - čas konec životnosti - 2. varianta	84
Obrázek 48 - Celkové napětí - kvazistálá kombinace - 2. varianta	86
Obrázek 49 - Celkové napětí - charakteristická kombinace - 2. varianta	86

Obrázek 50 – Celkový My - návrhová kombinace - 2. varianta	87
Obrázek 51 - MSÚ průřez v poli - max M	89
Obrázek 52 - Vykreslení MSÚ v poli - max M	90
Obrázek 53 - MSÚ průřez v poli - max N.....	91
Obrázek 54 - Vykreslení MSÚ v poli - max N.....	92
Obrázek 55 - MSÚ průřez nad pilířem - max M	93
Obrázek 56 - Vykreslení MSÚ nad pilířem - max M.....	94
Obrázek 57 - MSÚ průřez nad pilířem - max N.....	95
Obrázek 58 - Vykreslení MSÚ nad pilířem - max N	96

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Zemní tlak v klidu	25
Tabulka 2 - Tuhosti podpor – spolupůsobení se zeminou.....	26
Tabulka 3 - Zatížení LM1 – včerně součinitelů α	28
Tabulka 4 – Součinitele α	29
Tabulka 5 - Přetížení zemního tlaku od dopravy	31
Tabulka 6 - Hodnoty k_{sur}	33
Tabulka 7 - Kombinační součinitele	46
Tabulka 8 - Součinitele zatížení	46
Tabulka 9 - Součinitele do kombinací - teplotní změny, red. tepl. konst.....	48
Tabulka 10 - Součinitele do kombinací - teplotní změny, red. tepl. lin.....	49
Tabulka 11 - Součinitele do kombinací - gr1a, red. tepl. konst.....	50
Tabulka 12 - Součinitele do kombinací - gr1a, red. tepl. lin.	51
Tabulka 13 - Součinitele do kombinací - gr4, red. tepl. konst.	52
Tabulka 14 - Součinitele do kombinací - gr4, red. tepl. lin.	53
Tabulka 15 - Součinitele do kombinací - gr5, red. tepl. konst.	54
Tabulka 16 - Součinitele do kombinací - gr5, red. tepl. lin.	55
Tabulka 17 - Součinitele do kombinací - staveništní, red. tepl. konst.....	56
Tabulka 18 - Součinitele do kombinací - staveništní, red. tepl. lin.	57
Tabulka 19 - Součinitele do kombinací - teplotní změny, red. tepl. konst.	58
Tabulka 20 - Součinitele do kombinací - teplotní změny, red. tepl. lin.	59
Tabulka 21 – Napětí a M_y od kombinací zatížení	69
Tabulka 22 - Napětí a M_y od předpětí - 1. varianta.....	74
Tabulka 23 - Celkové napětí a M_y - 1. varianta	77
Tabulka 24 - Napětí a M_y od předpětí - 2. varianta	82

Tabulka 25 - Celkové napětí a My - 2. varianta.....	85
---	----

1 Průvodní zpráva

1.1 Úvod

Předmětem statického výpočtu je návrh a posouzení hlavní nosné konstrukce dálničního nadjezdu z UHPFRC segmentů. Konstrukce je předepnuta dodatečným předpětím. Nadjezd je o třech polích a je situován přes novostavbu dálnice a přilehlou polní cestu. Rozpětí jednotlivých polí je 18,0 + 36,0 + 18,0 m, celkové rozpětí je tedy 72,0 m. Rozpětí vedlejších polí je 50 % rozpětí hlavního pole, což je ze zkušeností minimum, kterého by mělo být dosahováno.

Navržená hlavní nosná konstrukce je složena z komorových segmentových nosníků s konstantní výškou po celé délce 2,0 m. Vně hlavních nosníků se nachází prefabrikované příčníky, které jsou spojeny prefabrikovanými podélníky a spolu tyto dílce tvoří rošt. Celková šířka konstrukce po celé délce mostu je 9,0 m.

Výpočet probíhal především v programu SCIA Engineer, do kterého byl model zadán jako roštový.

1.2 Použité programy

SCIA Engineer 20.1.4012.32 – studentská licence, SCIA CZ s.r.o. Prague

AutoCAD 2018 – studentská licence, Autodesk spol. s.r.o.

Microsoft Excel

Microsoft Word

1.3 Použitá literatura

- 1) ŠAFÁŘ, Roman. *Betonové mosty 2 - cvičení: návrh předpjatého mostu podle Eurokódů*. Praha: České vysoké učení technické, 2015. ISBN 9788001056905.
- 2) ŠAFÁŘ, Roman. *Betonové mosty 2: přednášky*. Praha: České vysoké učení technické, 2014. ISBN 9788001055434.

- 3) *ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE. Původci: ŠAFÁŘ, Roman a KAPRÁLEK Lukáš. Systém betonových prefabrikovaných prvků pro mostní konstrukce. Česká republika. Patentový spis CZ 308645. U. 17.12.2020.*
- 4) *11. geotechnické symposium: Revize ČSN 73 0037. Zemní tlak na stavební konstrukce. Brno: Dům techniky ČSVTS, 1991.*
- 5) *ČSN EN 1991-1-5, Eurokód 1. Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou. Praha: Český normalizační institut, 2005.*
- 6) *ČSN EN 1990 73 0002, Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, ed. 2. Praha: Český normalizační institut, 2021.*
- 7) *ČSN EN 1992-2, Eurokód 2. Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady. Praha: Český normalizační institut, 2007.*
- 8) *ČSN 73 6214. Navrhování betonových mostních konstrukcí. Praha: Český normalizační institut, 2014.*
- 9) *ČSN 73 6214. Mostní názvosloví. Praha: Úřad pro normalizaci a měření, 1975.*

2 Konstrukce

2.1 Schéma konstrukce

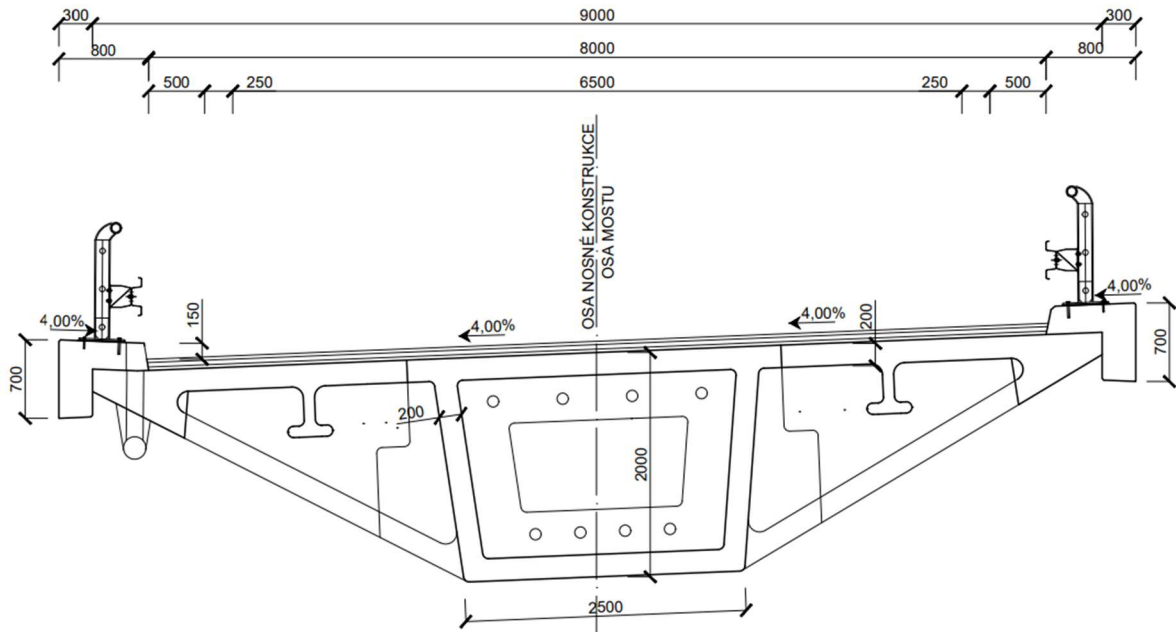
Hlavní nosná konstrukce je složena z prefabrikovaných prvků vyrobených z UHPFRC. Základní částí nosné konstrukce je hlavní komorový nosník sestavený z prefabrikovaných segmentů. Na každém 3. segmentu je umístěn příčník s průřezem tvaru I proměnné výšky. V prostoru mezi příčníky jsou osazeny prefabrikované mostovkové desky, vyztužené vždy dvěma podélníky – jeden je umístěn přibližně uprostřed délky příčníku, druhý (s přibližně trojúhelníkovým průřezem) na okraji nosné konstrukce.

Příčné spáry mezi segmenty hlavního nosníku jsou uvažovány jako kontaktní se smykovými ozuby, vyplněné během montáže epoxidovým tmelem. Ostatní spoje jsou řešeny jako petlicové styky. Jednotlivé prvky nosné konstrukce jsou vzájemně propojeny rovněž pomocí předpínací výztuže.

Mostní konstrukce je navržena jako integrovaná, tzn. hlavní nosná konstrukce je monoliticky spojena se spodní stavbou. Protože hlavní nosná konstrukce je navržena z ultravysokohodnotného vláknobetonu, který umožňuje přenášet velké hodnoty vnitřních i jejich značný rozptyl, jsou navrženy tuhé koncové podpěry. Díky tomuto řešení je prakticky eliminován problém se spolupůsobením mostní konstrukce s okolním zásypem. Pokud by byly koncové podpěry navrženy jako poddajné, bylo by možno dosáhnout snížení spotřeby předpínací výztuže, ovšem za cenu složitějšího návrhu a působení přechodových oblastí.

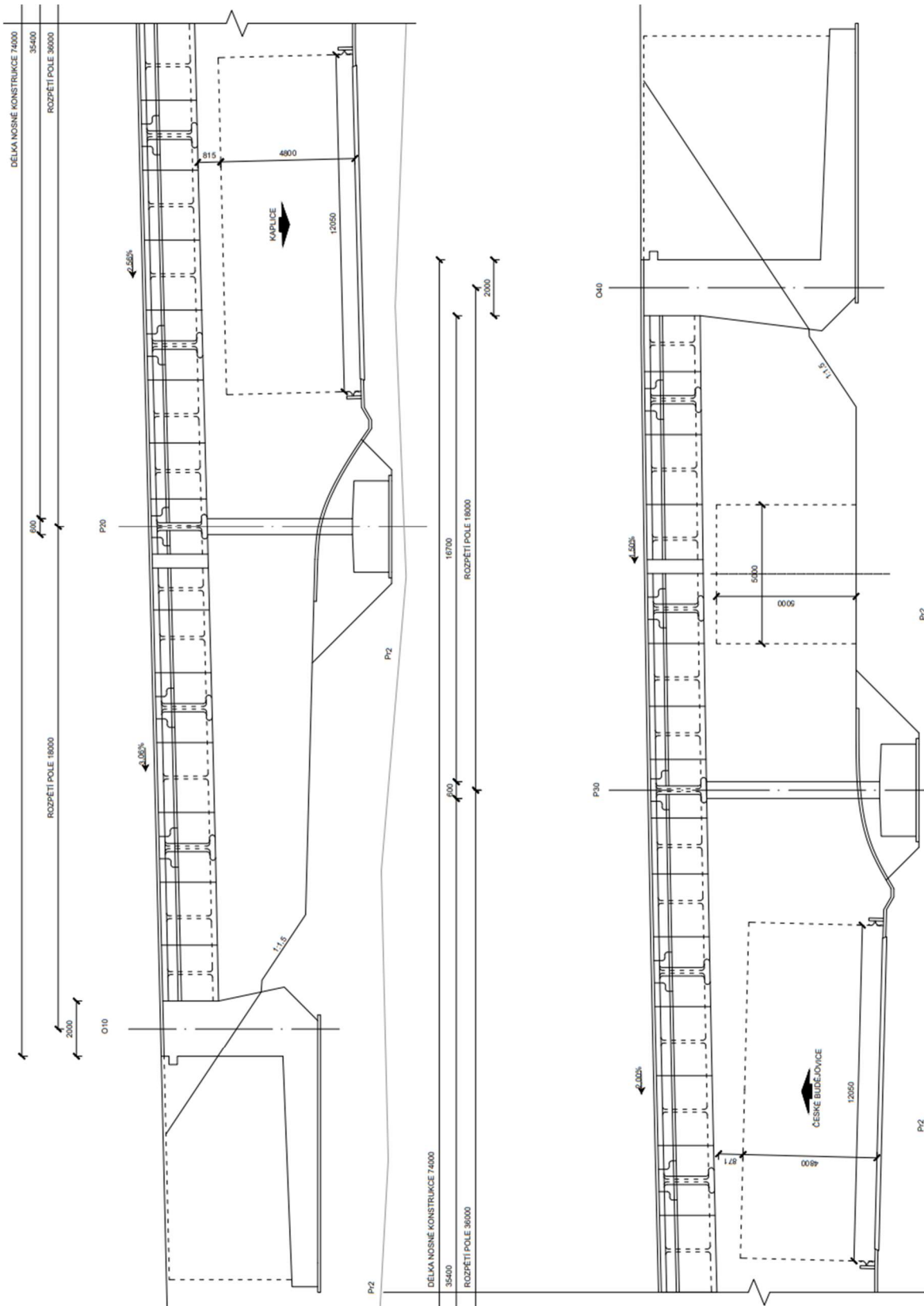
Montáž nosné konstrukce se předpokládá na skruži. Montáž bude probíhat s dočasnými volně posuvnými konci, segmenty budou provizorně sepnuty tyčemi. Po provedení montáže všech segmentů bude vybetonován koncový blok nosné konstrukce, které se podélně propojí s hlavní nosnou konstrukcí předpětím. Následně dojde k doinejktování spáry mezi opěrou a koncovým blokem, betonáži monolitických příčníků nad mezilehlými podpěrami a svislým předpětím v koncových podpěrách, které zaručí spojení těchto částí.

Příčný řez



Obrázek 1 - Příčný řez

Podélný řez



Obrázek 2 - Podélný řez

2.2 Průřezové charakteristiky

Průřezové charakteristiky hlavního nosníku jsou stanoveny pomocí program AutoCAD.

Plocha:	$A_c = 1,815 \text{ m}^2$
Moment setrvačnosti:	$I_y = 1,9135 \text{ m}^4$
Souřadnice těžiště:	$z_{t,h} = 0,951 \text{ m}$ (od horních vláken) $z_{t,d} = 1,049 \text{ m}$ (od dolních vláken)
Průřezový modul horní:	$W_{y,h} = \frac{I_y}{z_{t,h}} = \frac{1,9135}{0,921} = 2,0776 \text{ m}^3$
Průřezový modul dolní:	$W_{y,d} = \frac{I_y}{z_{t,d}} = \frac{1,9135}{1,079} = 1,7734 \text{ m}^3$

2.3 Parametry ortotropie

V modelu v programu SCIA Engineer byly zadány skořepiny na povrchu konstrukce pro možnost roznášení zatížení. Aby se vyloučilo jejich spolupůsobení s hlavním nosníkem, byly zadány jako ortotropní s prakticky nulovou tuhostí v podélném směru a s nulovou vlastní tíhou.

Výpočet parametrů ortotropie:

$$D_{11} = 2 \text{ MNm}$$

$$D_{22} = \frac{Eh_2^3}{12(1-\nu^2)} = \frac{29000 \cdot 0,005^3}{12(1-0,2^2)} = 0,0003 \text{ MNm}$$

$$D_{12} = 0 \text{ MNm}$$

$$D_{33} = \frac{1-\nu}{2} \sqrt{D_{11}D_{22}} = \frac{1-0,2}{2} \sqrt{2 * 0,0003} = 0,010 \text{ MNm}$$

$$D_{44} = 2 \text{ MNm}$$

$$D_{55} = Gh_2 = 12083,3 * 0,005 = 60,4167 \text{ MNm}$$

$$d_{11} = 2 \text{ MN/m}$$

$$d_{22} = \frac{Eh_2}{1-\nu^2} = \frac{29000 \cdot 0,005}{1-0,2^2} = 151,041 \text{ MN/m}$$

$$d_{12} = 0$$

$$d_{33} = \frac{1-\nu}{2} \sqrt{d_{11}d_{22}} = \frac{1-0,2}{2} \sqrt{2 * 151,041} = 6,952 \text{ MN/m}$$

kde:

E je modul pružnosti

G je modul pružnosti ve smyku

ν je Poissonův součinitel

h_1 je výška desky ve směru osy x

h_2 je výška desky ve směru osy y

Tučné hodnoty jsou doporučené hodnoty (Šafář, 2014 s. 84) pro numerickou stabilitu výpočtu.

3 Materiály

3.1 UHPFRC

Byla uvažována třída UHPFRC prefabrikovaných segmentů 175/190:

Charakteristická pevnost v tlaku:	$f_{ck} = 175,0 \text{ MPa}$
Střední pevnost v tlaku:	$f_{cm} = 185,0 \text{ MPa}$
Charakteristická mez pružnosti v tahu:	$f_{ftk,el} = 8,0 \text{ MPa}$
Střední mez pružnosti v tahu:	$f_{ctm,el} = 9,0 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnost v tahu po vzniku trhlin:	$f_{ctfk} = 6,0 \text{ MPa}$
Střední pevnost v tahu po vzniku trhlin:	$f_{ctfm} = 7,0 \text{ MPa}$
Součinitel orientace vláken – globální hodnota:	$K_{global} = 1,25$
Součinitel orientace vláken – lokální hodnota:	$K_{local} = 1,75$
Součinitel teplotní délkové roztažnosti:	$\alpha = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$
Největší délka vláken:	$L_f = 12 \text{ mm}$
Modul pružnosti:	$E_{cm} = 50,0 \text{ GPa}$
Objemová tíha:	$\gamma = 27,0 \text{ kN/m}^3$

3.2 Předpínací výztuž

Průměr lana:	$\varnothing = 15,7 \text{ mm}$
Plocha lana:	$A_{s,l} = 150 \text{ mm}^2$
Charakteristická pevnost předpínací oceli v tahu:	$f_{pk} = 1860,0 \text{ MPa}$
Char. smluvní mez kluzu 0,1 % předpínací oceli:	$f_{p0,1k} = 1636,8 \text{ MPa}$
Modul pružnosti:	$E = 195,0 \text{ GPa}$

3.3 Betonářská výztuž

Charakteristická pevnost v tahu:

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

Návrhová pevnost v tahu:

$$f_{yd} = 438,8 \text{ MPa}$$

Modul pružnosti:

$$E = 200,0 \text{ GPa}$$

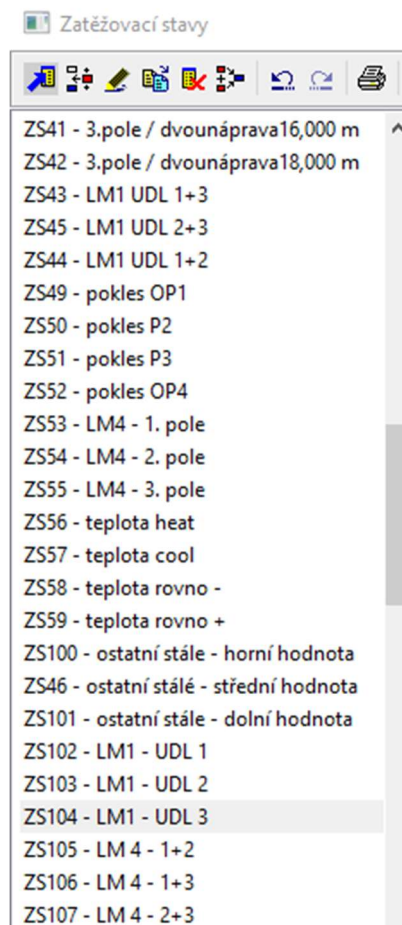
4 Výpočetní model

Výpočetní model, se kterým bylo počítáno v programu SCIA Engineer, byl připraven jako rovinný rošt. Podklad – půdorys – byl pro přesnost naimportován z programu AutoCAD, poté se nakreslil model v programu SCIA Engineer. Z hlavního nosníku se vyskládal polygon z kratších dílců, kopírujících půdorysný tvar konstrukce. Pro zjednodušení výpočtu byl zanedbán příčný sklon a výškový oblouk. Jednotlivé dílce hlavní nosné konstrukce měly délku odpovídající polovině segmentu – uzly tedy jsou ve všech spárách mezi segmenty a ve ztužidlech v polovině jejich délky. Příčníky byly rozděleny na 8 částí, pro přesnější výpočet a výsledky.

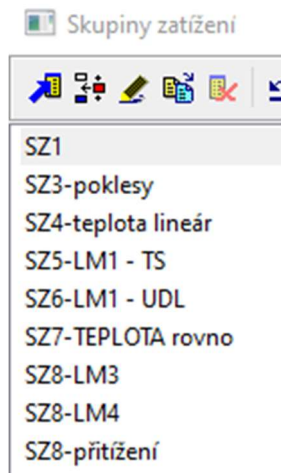
Podpěry modelu byly modelovány jako prutové, vetknuté, s jejich reálnou délkou. Základový blok byl taktéž modelován jako prut s odpovídajícím profilem. Spolupůsobení základových bloků se zeminou je uvažováno jako vetknuté. Spolupůsobení rámových opěr se zeminou bylo dosaženo pomocí podpor v desetinách délky opěry, které byly nastavené pro reakci pouze v tlaku.

Pro kontrolu správnosti modelu se použilo vykreslení momentů na hlavní nosné konstrukci od jednoduchého zatížení, pro tuto práci se použila vlastní tíha. Velikost momentů byla spočítána ručně a porovnána s modelem. Tímto ověřením se prokázalo, že model je sestaven správně.

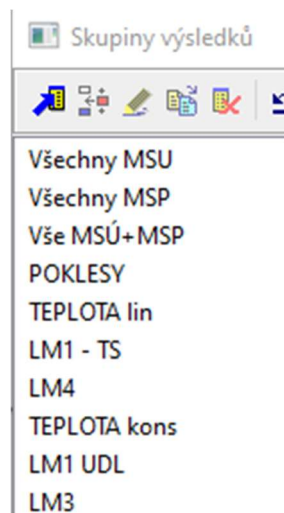
Zatížení byla vkládána do jednotlivých zatěžovacích stavů (dále jen ZS). Nepohyblivá zatížení, jako například teplota, pokles podpor nebo ostatní stálé zatížení byla vložena ručně do ZS. Pro pohyblivé zatížení jako například LM1 nebo LM3 byla vytvořena šablona zatížení, poté vytvořena dráha jejího pohybu a jednotlivé ZS s rozdílným umístěním zatížení po dráze se vygenerovaly automaticky po zadaných krocích. Jednotlivé ZS se rozdělily dle typu zatížení na stálé a proměnné. Dalším krokem bylo rozdělení ZS do skupin zatížení. ZS jednoho typu, jako například lineární průběh teploty s teplejším horním povrchem a s teplejším dolním povrchem nosné konstrukce, se přiřadila do jedné skupiny zatížení pro další výpočty v kombinacích a do jedné skupiny výsledků pro vykreslení obálky vnitřních sil.



Obrázek 3 - Zatěžovací stavy



Obrázek 5 - Skupiny zatížení



Obrázek 4 - Skupiny výsledků

5 Zatížení

5.1 Zatížení stálé

5.1.1 Vlastní tíha nosné konstrukce

Objemová tíha betonu UHPFRC je uvažována $\rho = 26,0 \text{ kN/m}^3$. Zatížení zvýšíme o hodnotu $1,0 \text{ kN/m}^3$ pro zohlednění předpínací výztuže, dostáváme tedy hodnotu $27,0 \text{ kN/m}^3$.

5.1.2 Ostatní stálé zatížení

1) Střední hodnota

• Železobetonové římsy	$0,325 \cdot 2 \cdot 25$	$= 16,25 \text{ kN/m}$
• Vodotěsná izolace NAIP	$9 \cdot 0,005 \cdot 23$	$= 1,04 \text{ kN/m}$
• Ochrana izolace MA 11 IV	$8 \cdot 0,025 \cdot 25$	$= 5,00 \text{ kN/m}$
• Ložná vrstva ACL 16+ 50/70	$8 \cdot 0,04 \cdot 25$	$= 8,00 \text{ kN/m}$
• Obrusná vrstva ACO 11+ 50/70	$8 \cdot 0,03 \cdot 25$	$= 6,00 \text{ kN/m}$
• Nátěr mezi vrstvami	$0,35 \cdot 8 \cdot 0,01$	$= 0,03 \text{ kN/m}$
• 2x zábradelní svodidlo (odhad)		$= 2,00 \text{ kN/m}$
• CELKEM		$(g-g_0)_m = 38,32 \text{ kN/m}$

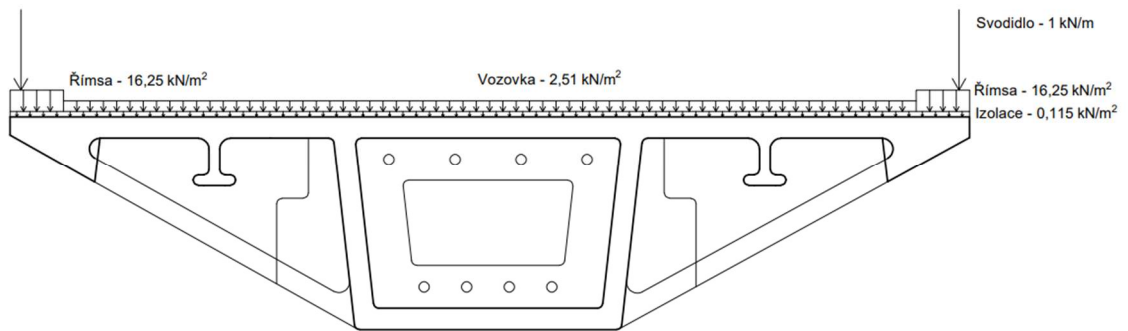
2) Horní charakteristická hodnota

$$(g-g_0)_{k, sup} = 16,25 + 1,4 \cdot (1,04 + 5 + 8 + 6 + 0,03) + 2 = 46,35 \text{ kN/m}$$

3) Dolní charakteristická hodnota

$$(g-g_0)_{k, inf} = 16,25 + 0,8 \cdot (1,04 + 5 + 8 + 6 + 0,03) + 2 = 34,31 \text{ kN/m}$$

Ostatní stálé zatížení je zadáno dle následujícího schématu:



Obrázek 6 - Ostatní stálé zatížení

5.1.3 Zatížení zemním tlakem

Jedná se o integrovaný most, je tedy nutno počítat se zemním tlakem v klidu působícím na koncové opěry – uvažujeme zemní tlak v klidu včetně změny jeho hodnot vlivem svislého pohyblivého zatížení i vlivem dilatačních posunů hlavní nosné konstrukce. Od zásypu působí vodorovný zemní tlak po výšce dřívku opěry.

Výška OP1: $H_1 = 4,250 \text{ m}$

Výška OP2: $H_2 = 6,300 \text{ m}$

Šířka opěr: $\check{s} = 9,400 \text{ m}$

Materiál zásypu:

Objemová tíha: $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření: $\varphi = 26,5^\circ$

Vodorovné napětí v úrovni základové patky:

$$\sigma_0 = \gamma * H * K_0$$

kde:

K_0 součinitel zemního tlaku v klidu

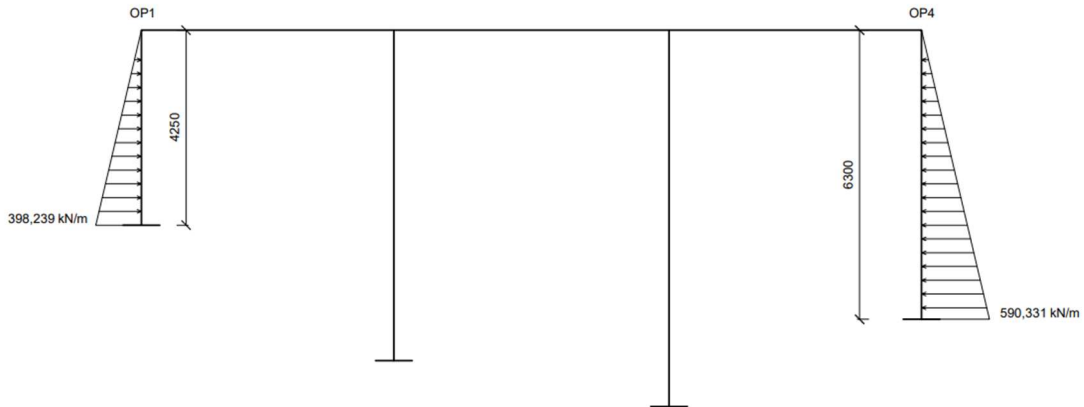
$$K_0 = 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 26,5^\circ = 0,553$$

Výška opěry je rozdělena po 10 % a pro každý tento bod je spočítána velikost napětí od zemního tlaku v klidu, přenásobená šířkou opěry. Výsledkem je napětí na metr výšky opěry.

Tabulka 1 - Zemní tlak v klidu

H	4,25	m	OP1											
γ	18	kN/m ³	číslo pr.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
φ	26,5	°	h	0	0,425	0,85	1,275	1,7	2,125	2,55	2,975	3,4	3,825	4,25
ξ	9,4	m	σ ₀	0	4,236587	8,473173	12,70976	16,94635	21,18293	25,41952	29,65611	33,89269	38,12928	42,36587
			σ ₀ * ξ	0	39,82392	79,64783	119,4717	159,2957	199,1196	238,9435	278,7674	318,5913	358,4152	398,2392
														kN/m

H	6,3	m	OP4											
γ	18	kN/m ³	číslo pr.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
φ	26,5	°	h	0	0,63	1,26	1,89	2,52	3,15	3,78	4,41	5,04	5,67	6,3
ξ	9,4	m	σ ₀	0	6,280117	12,56023	18,84035	25,12047	31,40058	37,6807	43,96082	50,24093	56,52105	62,80117
			σ ₀ * ξ	0	59,0331	118,0662	177,0993	236,1324	295,1655	354,1986	413,2317	472,2648	531,2979	590,331
														kN/m



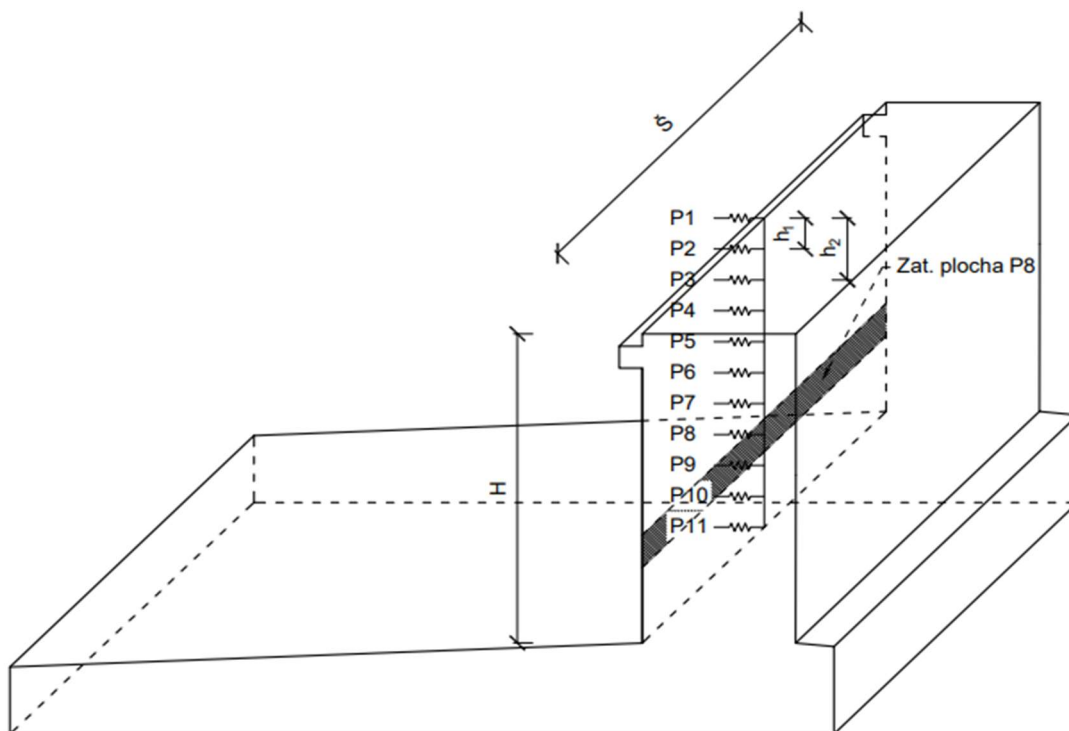
Obrázek 7 - Působení zemního tlaku

Spolupůsobení se zeminou koncových opěr je dosaženo díky rozdělení opěry na 11 bodů po výšce opěry po 10% její výšky. Pro simulaci spolupůsobení byly na modelu použity pružné podpory působící pouze v tlaku v těchto bodech s různými tuhostmi spočítanými dle vzorce:

$$K_i = \frac{0,5 * \sigma_p * A_i - \sigma_0 * A_i}{u_i}$$

kde:

- K_i tuhost podpory
- σ_p pasivní zemní tlak
- A_i zatěžovací plocha bodu
- σ₀ zemní tlak v klidu
- u_i posun v místě bodu



Obrázek 8 - Zatěžovací plocha – spolupůsobení se zeminou

Tabulka 2 - Tuhosti podpor – spolupůsobení se zeminou

H	4,25 m	OP1											
γ	18 kN/m ³	OP1											
φ	26,5 °	číslo pr.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
ξ	9,4 m	h	0	0,425	0,85	1,275	1,7	2,125	2,55	2,975	3,4	3,825	4,25
		H-h	4,25	3,825	3,4	2,975	2,55	2,125	1,7	1,275	0,85	0,425	0
		σ_0	0	4,236587	8,473173	12,70976	16,94635	21,18293	25,41952	29,65611	33,89269	38,12928	42,365867
		posun u	0,06375	0,057375	0,051	0,044625	0,03825	0,031875	0,0255	0,019125	0,01275	0,006375	0
		σ_p	0	19,97719	39,95439	59,93158	79,90877	99,88597	119,8632	139,8404	159,8175	179,7947	199,77193
		Zat. Plocha	1,9975	3,995	3,995	3,995	3,995	3,995	3,995	3,995	3,995	3,995	1,9975
		K	0	360,4593	720,9186	1081,378	1441,837	1802,296	2162,756	2523,215	2883,674	3244,134	N/A

H	6,3 m	OP4											
γ	18 kN/m ³	OP4											
φ	26,5 °	číslo pr.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
ξ	9,4 m	h	0	0,63	1,26	1,89	2,52	3,15	3,78	4,41	5,04	5,67	6,3
		H-h	6,3	5,67	5,04	4,41	3,78	3,15	2,52	1,89	1,26	0,63	0
		σ_0	0	6,280117	12,56023	18,84035	25,12047	31,40058	37,6807	43,96082	50,24093	56,52105	62,801168
		posun u	0,0945	0,08505	0,0756	0,06615	0,0567	0,04725	0,0378	0,02835	0,0189	0,00945	0
		σ_p	0	29,61325	59,2265	88,83975	118,453	148,0663	177,6795	207,2928	236,906	266,5193	296,13251
		Zat. Plocha	2,961	5,922	5,922	5,922	5,922	5,922	5,922	5,922	5,922	5,922	2,961
		K	0	534,3279	1068,656	1602,984	2137,312	2671,639	3205,967	3740,295	4274,623	4808,951	N/A

5.1.4 Nerovnoměrný pokles podpor

Předpokládá se pokles jednotlivých podpor o 5 mm. Dále se počítá s obálkou vzniklých vnitřních sil.

5.2 Zatížení proměnné

5.2.1 Zatížení dopravou

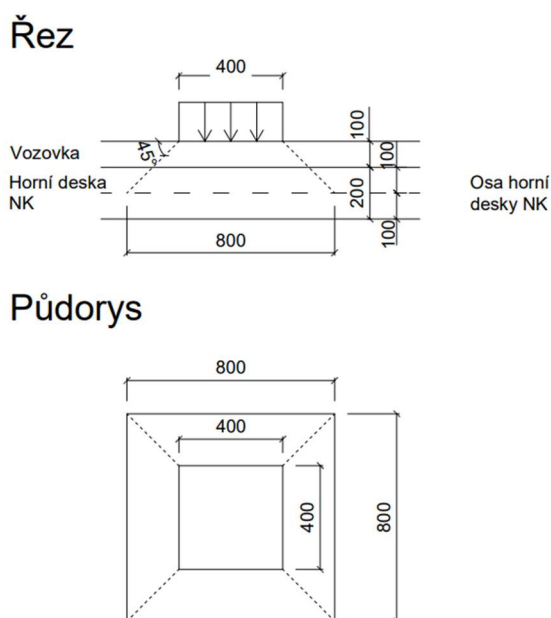
Zatížení dopravou se řeší modely zatížení LM1, LM3 a LM4.

Rozdělení na zatěžovací pruhy

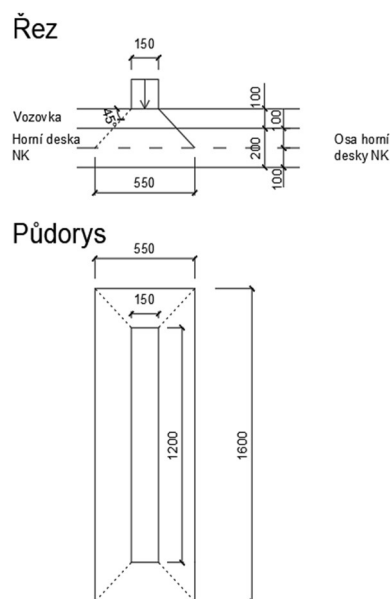
Volná šířka mostu mezi svodidly je 8,0 m, chodníky na mostě nejsou. Z toho důvodu je vozovka rozdělena na dva zatěžovací pruhy šířky 3,0 m a zbývající plochu o šířce 2,0 m. Z důvodu směrového oblouku na mostě budou nejvíce zatížené zatěžovací pruhy kladeny od vnější stranu mostu a zbývající plocha bude na vnitřní straně pro vyvolání největším vnitřních sil.

Rožnášení sil od nápravových zatížení

Aby bylo dosaženo co nejpřesnějších výsledků, síly od náprav na povrchu vozovky jsou roznášeny do střednice horní desky nosné konstrukce. Toto roznášení probíhá pod úhlem 45°.



Obrázek 9 - Rožnášení od nápravy LM1



Obrázek 10 - Roznášení od nápravy LM3

Model zatížení 1 (LM1)

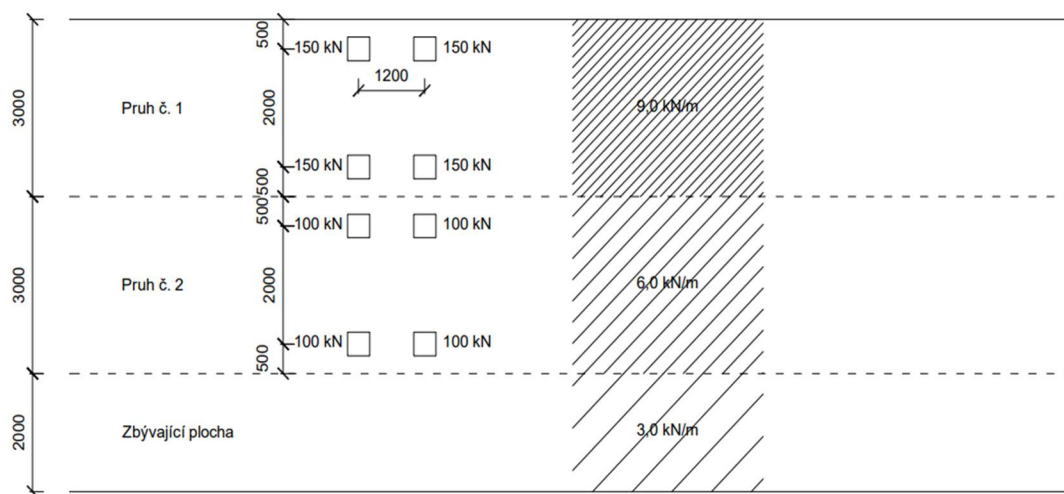
Model zatížení 1 je složen ze dvou dílčích soustav, a to zatížení z tzv. dvounápravy (TS) a ze spojitého rovnoměrného zatížení (UDL). Nápravové síly jsou pro výpočet zadány v jednotlivých příčných řezech s krokem po 2,0 m. Zatěžovací pruh 1, tedy pruh s největším zatížením, je vedený po pravé straně mostu, respektive vnější straně směrového oblouku z důvodu vytvoření větších vnitřních sil na konstrukci. Následně je počítáno s obálkou těchto zatěžovacích stavů. UDL je zadáno v polích 1, 2, 3, 1+2, 2+3, 1+3 a následně je počítáno také s obálkou těchto zatěžovacích stavů. Konstrukce na navržena na zatížení odpovídající skupině pozemních komunikací 1.

Tabulka 3 - Zatížení LM1 – včetně součinitelů α

Umístění	Dvounáprava (TS)	Rovnoměrné zatížení (UDL)
	Nápravové síly Q_{ik} [kN]	q_{ik} [kN/m ²]
Pruh č. 1	300,0	9,0
Pruh č. 2	200,0	6,0
Zbývající plocha	0	3,0

Tabulka 4 – Součinitele α

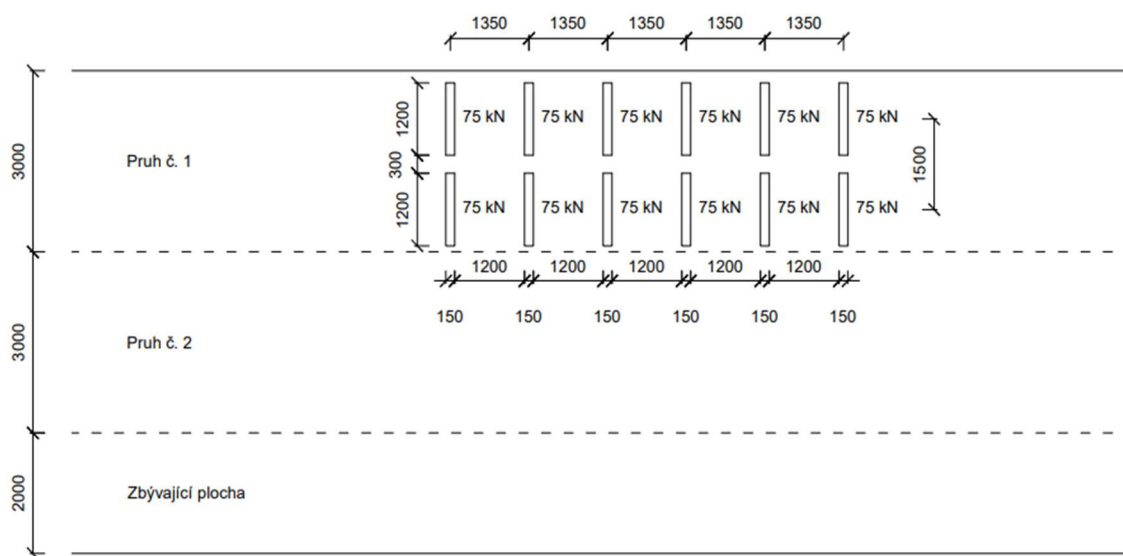
Skupina pozemních komunikací	α_{Q1}	α_{Q2}	α_{Q3}	α_{q1}	α_{q2}	α_{q3}
1	1,0	1,0	1,0	1,0	2,4	1,2
2	0,8	0,8	0,8	0,45	1,6	1,6



Obrázek 11 – Šablona zatížení LM1

Model zatížení 3 (LM3)

Uvažuje se vozidlem 900/150. Jedná se o vozidlo o celkové tíze 900 kN se šesti nápravami po 150 kN. Obdobně jako u LM1 uvažujeme roznášení kolových sil do střednice mostovky. Zatěžovací stavy obdobně jako v LM1 s krokem po 2,0 m, dále se počítá s obálkou vnitřních sil těchto zatěžovacích stavů. Dráha zatížení je provedena po pravé straně mostu – z důvodu směrového oblouku zde vznikají větší vnitřní síly. U LM3 se uvažuje zvětšení účinků dynamickým součinitelem $\phi = 1,25$.



Obrázek 12 - Šablona zatížení LM3

Model zatížení 4 (zatížení davem lidí, LM4)

Model zatížení 4 představuje rovnoměrné spojité zatížení o velikosti 5 kN/m^2 . I toto zatížení se uvažuje se pouze v místech, kde vyvoluje nepříznivý účinek. Následně je počítáno s obálkou těchto stavů, tak jako u LM1 a LM3.

5.2.2 Zvětšení zemního tlaku vlivem dopravy

V přechodových oblastech za opěrami bude z důvodu pohybu vozidel zvýšen zemní tlak na opěru. Byl proveden výpočet pro model zatížení LM1. Hodnota spojitého zatížení UDL zůstává stejná, hodnota od dvounáprav TS se rozloží tak, že každá dvounáprava se roznese do obdélníkového rovnoměrného zatížení $5,0/3,0 \text{ m}$. Šířkové uspořádání je stejné jako u LM1. Hodnoty přitížení byly spočteny dle ČSN 73 0037 dle vzorců:

$$\Delta\sigma_{0,UDL} = q * K_0$$

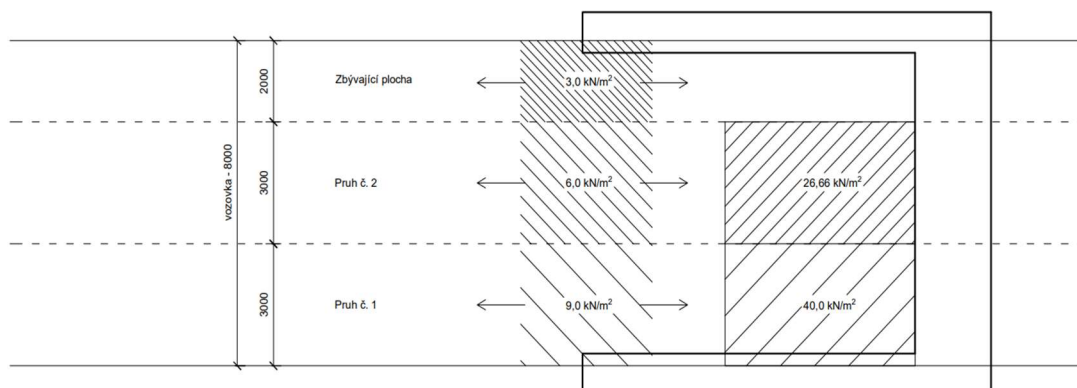
$$\Delta\sigma_{0,TS} = \frac{q}{\pi} * (2\alpha - \sin 2\alpha_2 + \sin 2\alpha_1)$$

$$\Delta\sigma_0 = \Delta\sigma_{0,UDL} + \Delta\sigma_{0,TS}$$

kde:

α_1 je úhel mezi začátkem zatížení dopravou a zkoumaným místem, v tomto případě 0 rad

α, α_2 viz obrázek 14
 q velikost zatížení dopravou
 K_0 součinitel zemního tlaku v klidu

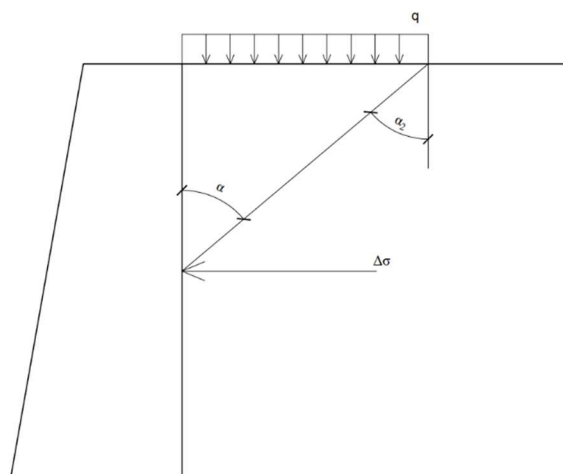


Obrázek 13 - Schéma přitížení zemního tlaku od dopravy

Tabulka 5 - Přitížení zemního tlaku od dopravy

OP1													
	h	0	0,425	0,85	1,275	1,7	2,125	2,55	2,975	3,4	3,825	4,25	m
a) UDL	$\Delta\sigma_0$	1,867194	1,867194	1,867194	1,867194	1,867194	1,867194	1,867194	1,867194	1,867194	1,867194	1,867194	kN/m ²
b) TS	$\alpha = \alpha_2$	0	1,486	1,402406	1,321117	1,243058	1,168926	1,099181	1,034061	0,97362	0,917764	0,866302	°
	$\Delta\sigma_0$	0	22,30731	19,69035	17,21557	14,93333	12,87479	11,05253	9,463843	8,095108	6,926149	5,933829	kN/m ²
	$\Sigma\Delta\sigma_0$	1,867194	24,17451	21,55754	19,08277	16,80053	14,74198	12,91972	11,33104	9,962302	8,793344	7,801023	kN/m ²

OP4													
	h	0	0,63	1,26	1,89	2,52	3,15	3,78	4,41	5,04	5,67	6,3	m
a) UDL	$\Delta\sigma_0$	1,867194	1,867194	1,867194	1,867194	1,867194	1,867194	1,867194	1,867194	1,867194	1,867194	1,867194	kN/m ²
b) TS	$\alpha = \alpha_2$	0	1,445457	1,323936	1,209398	1,103954	1,00861	0,923466	0,848015	0,781414	0,722688	0,670857	°
	$\Delta\sigma_0$	0	21,03115	17,29988	13,98424	11,17339	8,874654	7,041146	5,60116	4,479097	3,606691	2,927174	kN/m ²
	$\Sigma\Delta\sigma_0$	1,867194	22,89834	19,16708	15,85144	13,04059	10,74185	8,90834	7,468354	6,346292	5,473885	4,794368	kN/m ²



Obrázek 14 – Znázornění α, α_2

5.2.3 Zatížení teplotními změnami

Rovnoměrná složka teploty

Maximální a minimální teplota vzduchu ve stínu je čerpána z normy ČSN EN 1991-1-5, NA 2.23:

$$T_{max} = 38,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{min} = -34,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Maximální a minimální teplota konstrukce – typ 3 (betonová NK):

$$T_{e,max} = T_{max} + 1,5 \text{ }^{\circ}\text{C} = 35,0 + 1,5 = 36,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{e,min} = T_{min} + 8,0 \text{ }^{\circ}\text{C} = -34,0 + 8,0 = -26,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Výchozí teplota mostu při stavbě:

$$T_0 = 10,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Teplotní rozdíly – charakteristické hodnoty zatížení teplotou:

$$\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 = 39,5 - 10,0 = 29,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{N,con} = T_{e,min} - T_0 = -10,0 - 26,0 = -36,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Lineárně proměnná rozdílová složka teploty ve směru osy z

Použijí se hodnoty pro betonový komorový nosník.

Pro horní povrch teplejší než dolní:

$$\Delta T_{M,heat} = 10,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pro dolní povrch teplejší než horní:

$$\Delta T_{M,cool} = 5,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

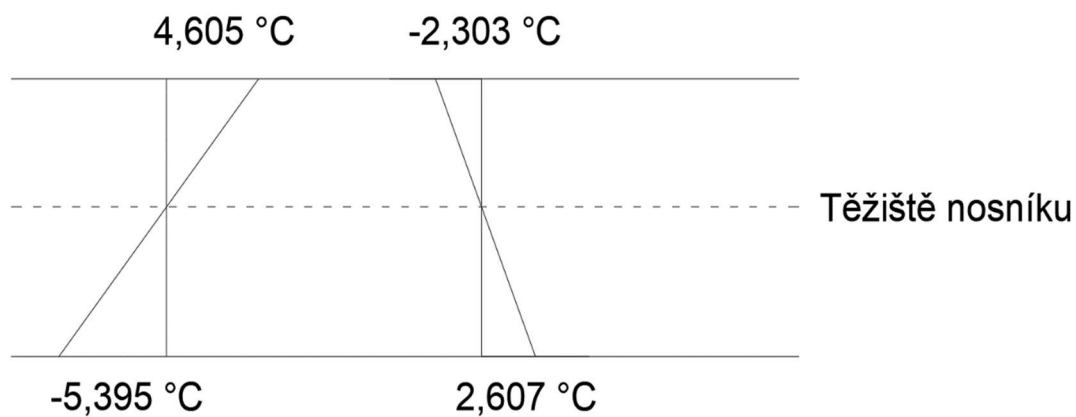
Obě hodnoty byly upraveny tak, aby v těžišti komorového nosníku nenastala změna teploty, tedy:

$$\Delta T_{M,heat.hor \ i} = 4,605 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{M,heat.dolní} = -5,395 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{M,cool.hor \ i} = -2,303 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{M,cool.dolní} = 2,607 \text{ } ^\circ\text{C}$$



Obrázek 15 - Schéma lineárně proměnné složky zatížení teplotou

Hodnoty jsou před výpočtem kombinací přenásobeny koeficientem k_{sur} dle následující tabulky:

Tabulka 6 - Hodnoty k_{sur}

k_{sur}	$\Delta T_{M,heat}$	$\Delta T_{M,cool}$
Stavební stav	1,5	1,1
Definitivní stav	0,9	1,0

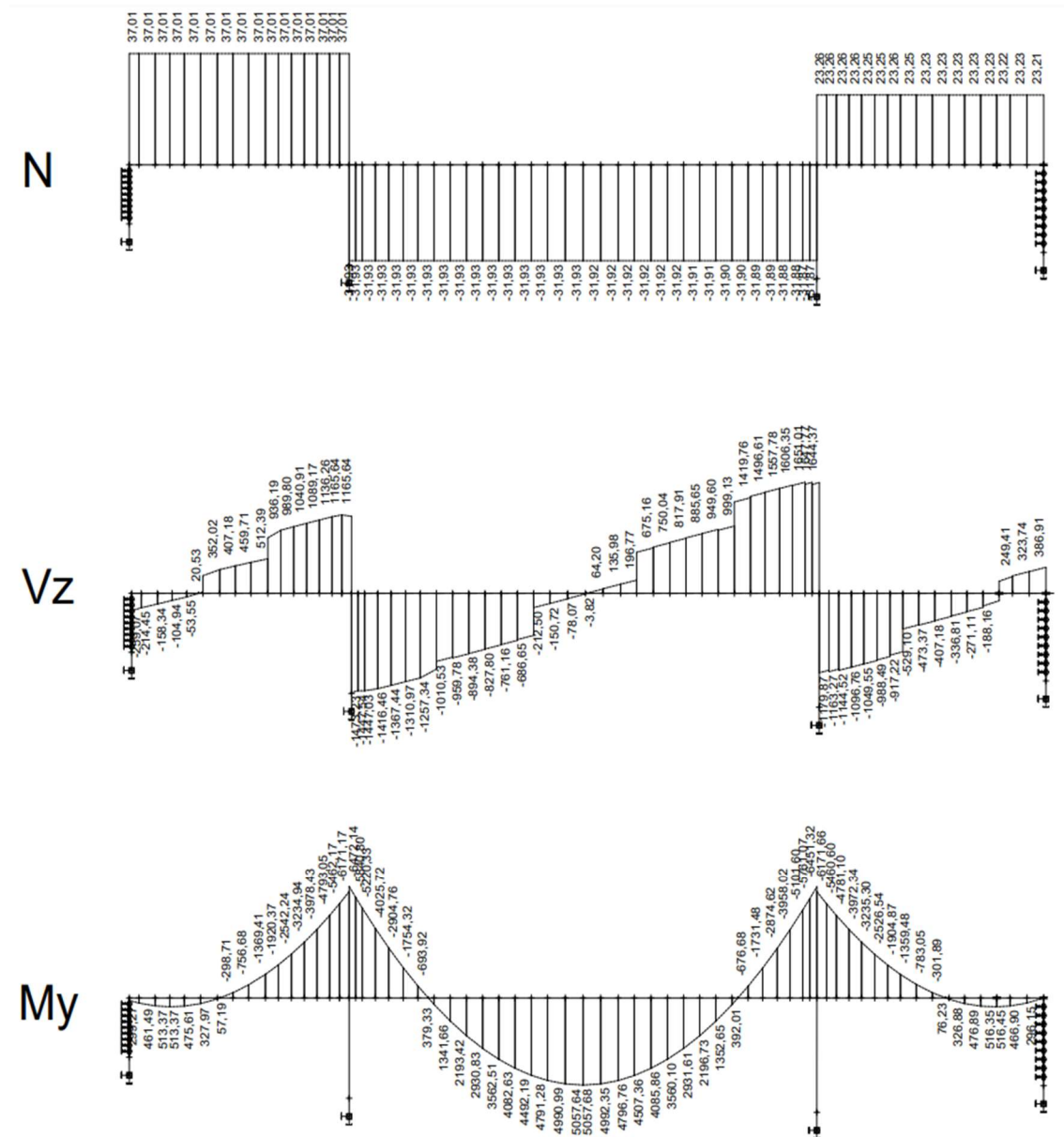
Dále se počítá s obálkou všech těchto zatěžovacích stavů.

6 Vnitřní síly

6.1 Vykreslení vnitřních sil – stálé zatížení

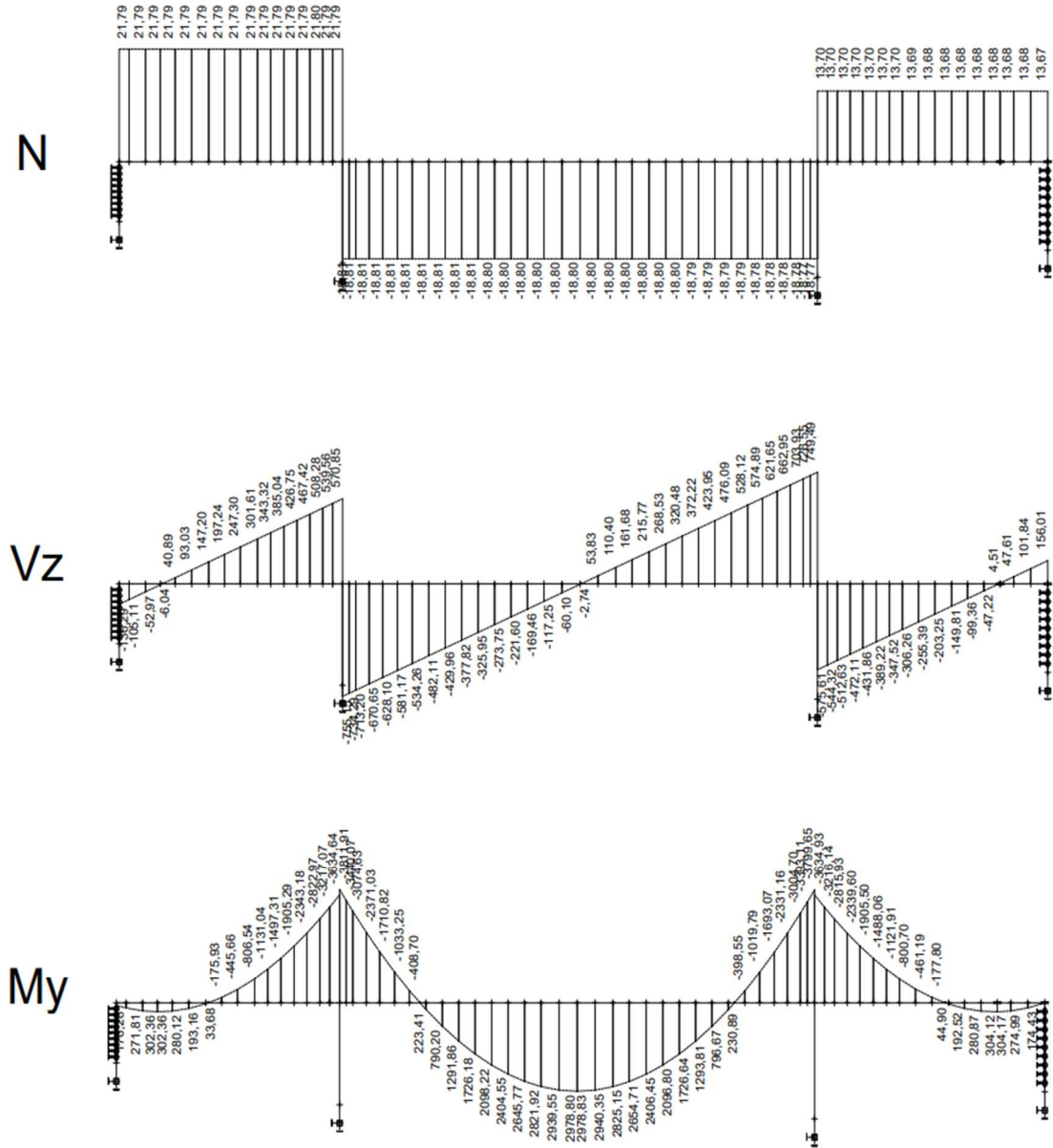
Vzhledem k uvažovanému postupu provádění byly vnitřní síly od vlastní tíhy a předpětí spočítány na modelu s posuvnými klouby na koních (stavební stav) i na definitivní rámové konstrukci. Výsledné hodnoty byly stanoveny s uvažováním redistribuce vnitřních sil. Ta je podrobněji popsána v kapitole 8.1.

6.1.1 Vlastní tíha nosné konstrukce



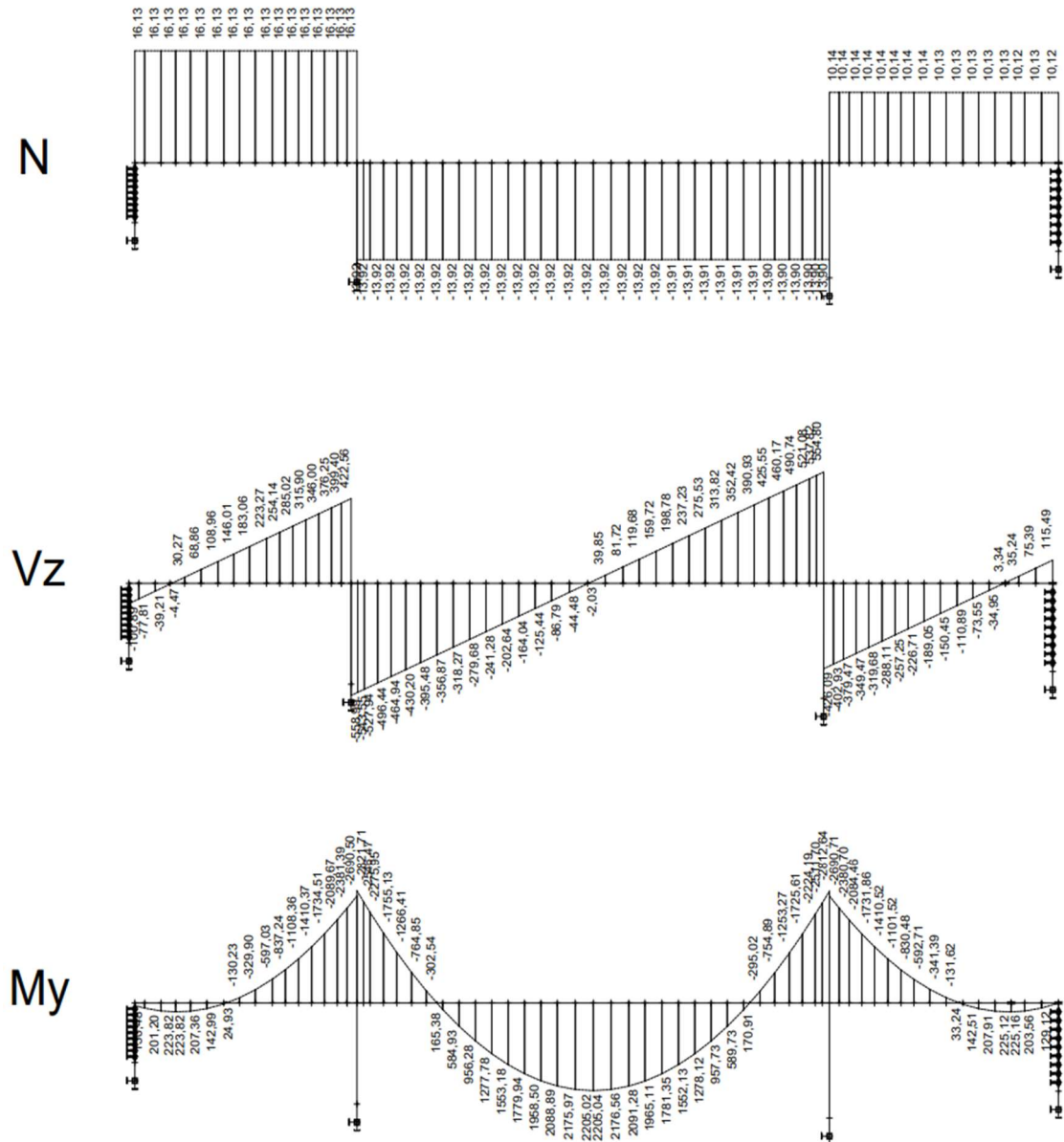
Obrázek 16 - Vnitřní síly - vlastní tíha

6.1.2 Ostatní stálé zatížení – horní charakteristická hodnota



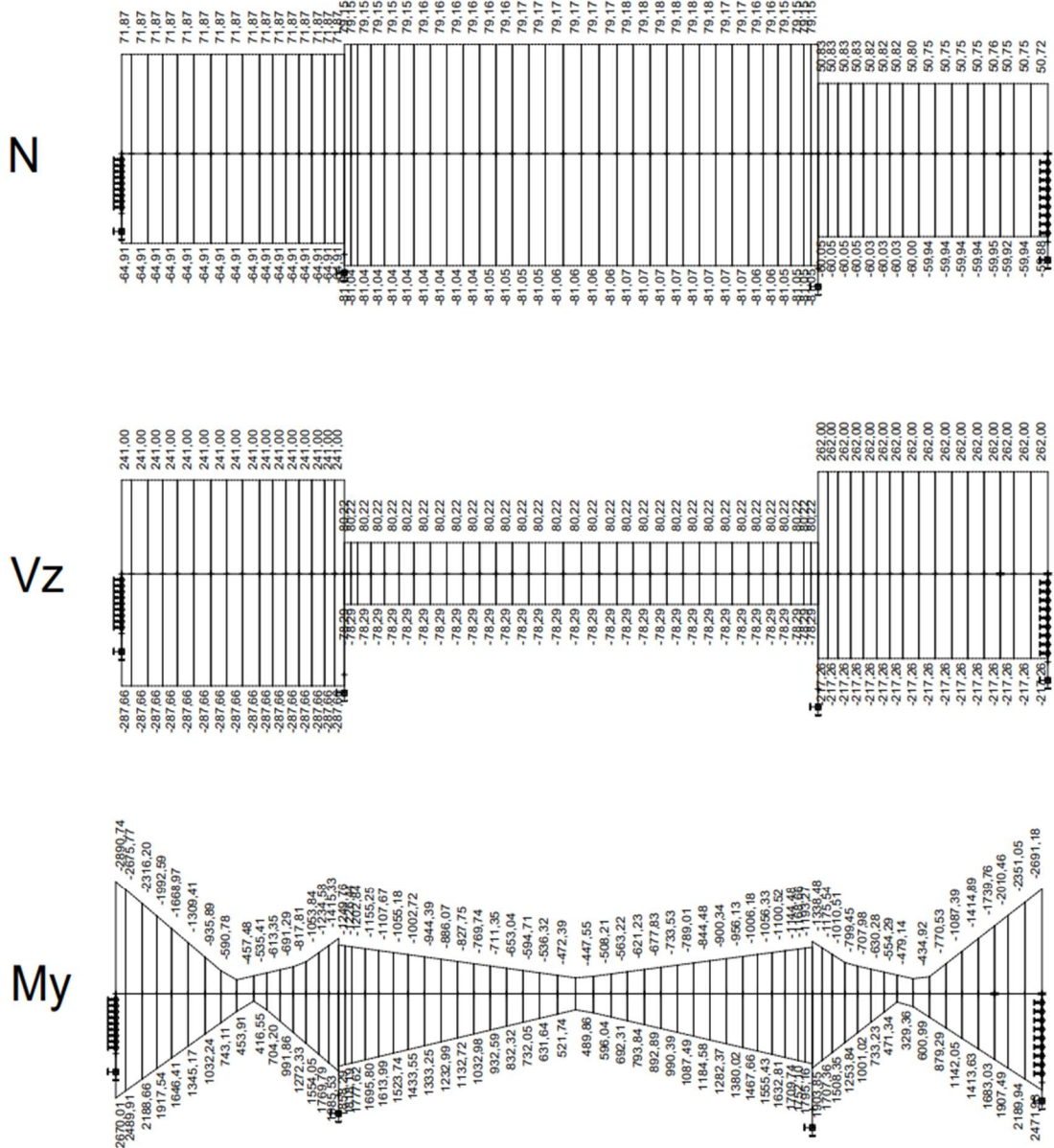
Obrázek 17 - Vnitřní síly - ostatní stálé, horní char. hodnota

6.1.3 Ostatní stálé zatížení – dolní charakteristická hodnota



Obrázek 18 - Vnitřní síly - ostatní stálé, dolní char. hodnota

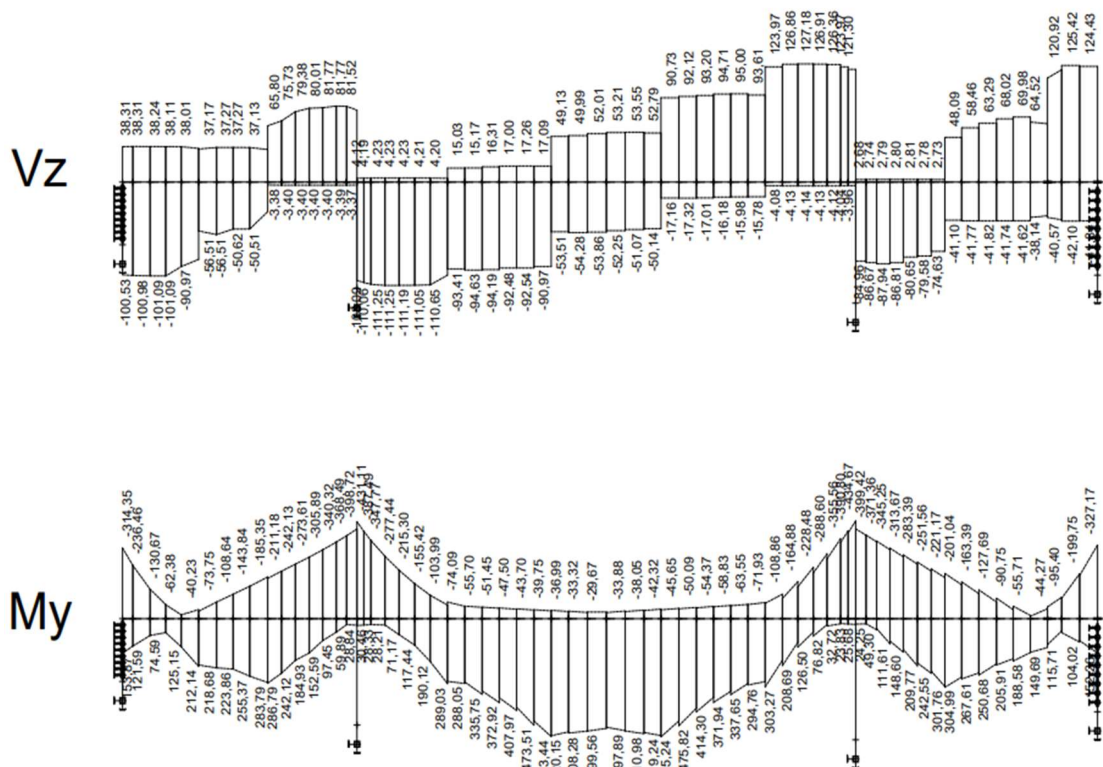
6.1.4 Poklesy podpor



6.2 Vykreslení vnitřních sil – proměnné zatížení

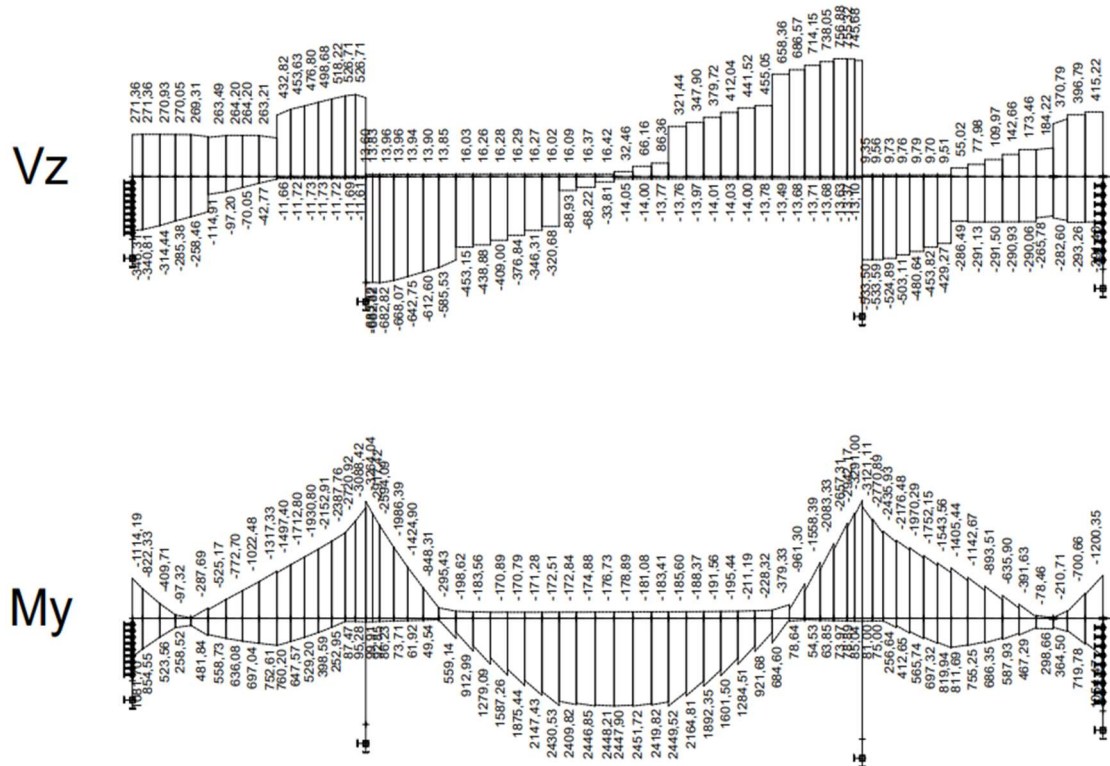
Vykreslení obálek vnitřních sil od proměnného zatížení. Pro pohyblivá zatížení bylo předběžným výpočtem ověřeno, že vliv normálových sil na napětí je zanedbatelný (v řádu setin MPa, pevnost materiálu je v řádu stovek MPa), proto zde nejsou podrobněji rozebírány.

6.2.1 LMI – TS

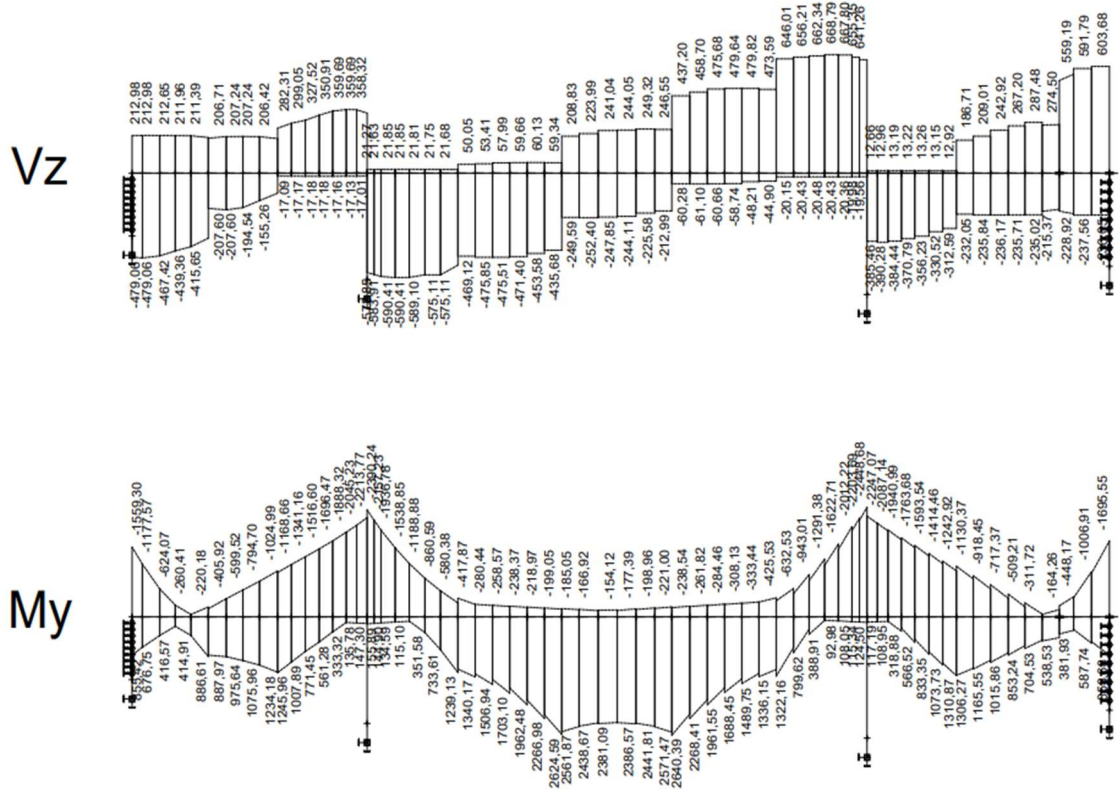


Obrázek 20 - Vnitřní síly - LMI TS

6.2.2 LMI – UDL

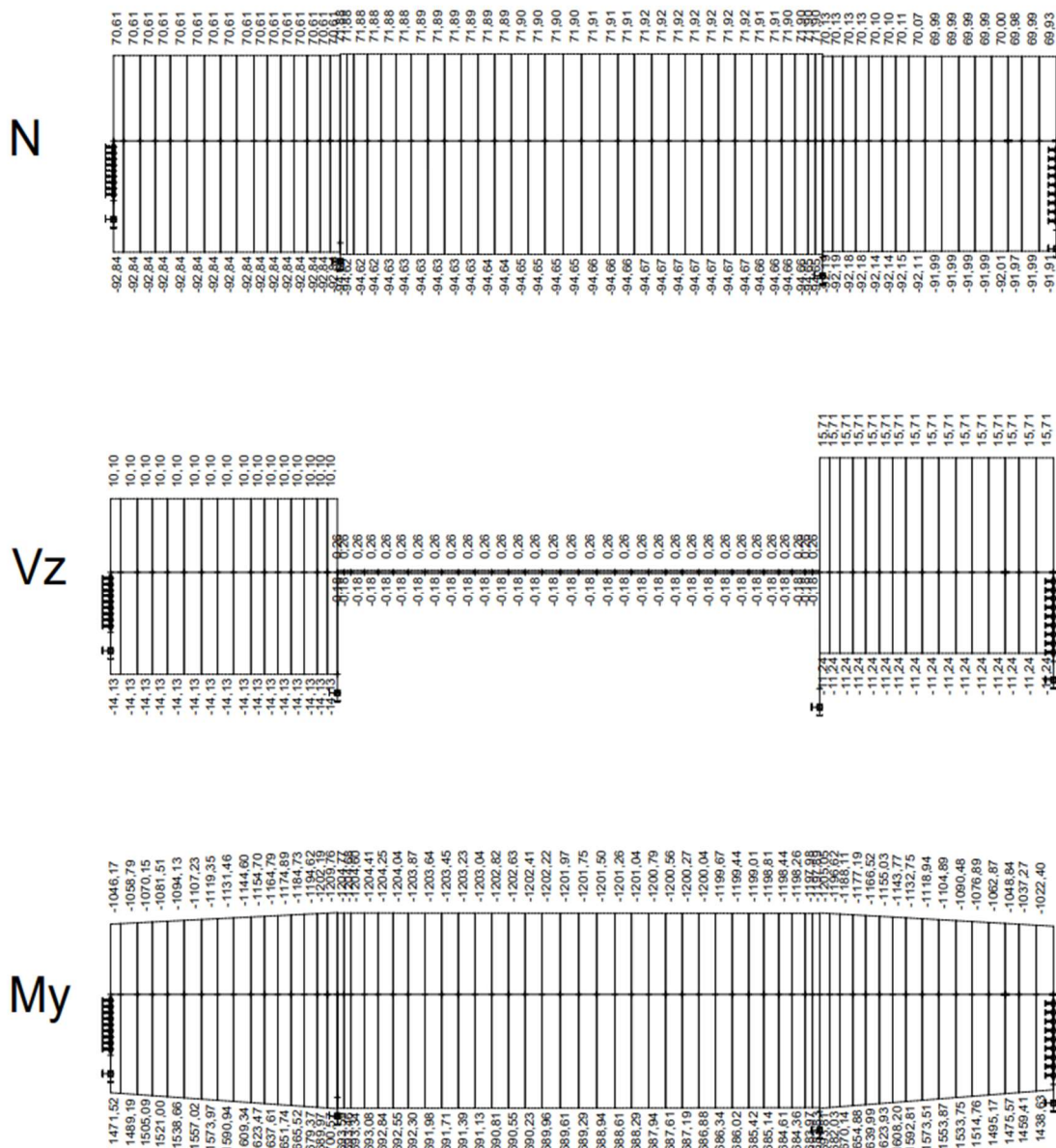


6.2.3 LM3



Obrázek 22 - Vnitřní síly - LM3

6.2.6 Lineární změna teploty



7 Kombinace

7.1 Úvod

Kombinace vnitřních sil jsou spočteny na dvou různých modelech v programu SCIA Engineer. Prvním modelem je model pro staveništní zatížení, kde jsou vetknuté okrajové opěry nahrazeny posuvnými klouby, jelikož nosná konstrukce bude ležet pouze na skruži a bude umožněna její podélná i příčná deformace. Druhý model, který reprezentuje dokončený most, je uvažován s vetknutými rámovými opěrami.

Na prvním modelu byly uvažovány sestavy zatížení pro staveništní zatížení s dominantní složkou proměnného zatížení Q_{kl} . To bylo jednak zatížení teplotou a jednak staveništní zatížení. Na modelu dokončeného mostu jsou sestavy zatížení pro dokončený most s dominantní složkou proměnného zatížení Q_{kl} jednotlivě zatížení dopravou (LM1, LM3 a LM4) a zatížení teplotou.

Kombinace byly vytvořeny na základě zatěžovacích stavů rozdělených do výběrových skupin zatížení. V programu Excel byly vytvořeny součinitele pro jednotlivé skupiny zatížení do daných kombinací. Na základě těchto tabulek byly skupiny zatížení přiřazeny do kombinací s odpovídajícím koeficientem. Uvažovalo se s kombinací charakteristickou a kvazistálou pro MSP, s kombinacemi 6.10a a 6.10b pro MSÚ. Jednotlivé kombinace se lišily dle dominantního proměnného zatížení Q_{kl} a vznikly 4 sady kombinací pro dokončený most a 2 sady pro stavební stav.

7.2 Kombinační vztahy

Pro MSÚ byly použity rovnice 6.10a a 6.10b dle ČSN EN 1990:

6.10a

$$\sum \gamma_G G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \Psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

6.10b

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

Pro MSP byla použita charakteristická a kvazistálá kombinace zatížení:

Charakteristická kombinace:

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

Kvazistálá kombinace:

$$\sum G_{k,j} + P + \sum \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

7.3 Součinitele

Pro výpočet kombinací byly použity následující součinitele:

Tabulka 8 - Součinitele zatížení

Zatížení	Nepříznivé účinky	Příznivé účinky
Stálá zatížení	$Y_{G, sup} = 1,35$	$Y_{G, inf} = 1,00$
Předpětí -		
- MSÚ, příznivé účinky	-	$Y_{P, fav} = 1,00$
- MSÚ stability tvaru s vnějším předpětím	$Y_{P, unfav} = 1,30$	-
- lokální účinky	$Y_{P, unfav} = 1,20$	-
Nerovnoměrné poklesy -		
- pružná lineární analýza	$Y_{G, set} = 1,20$	$Y_{G, set} = 0,0$
- nelineární analýza	$Y_{G, set} = 1,35$	$Y_{G, set} = 0,0$
Zatížení dopravou - mosty pozemních komunikací, chodci a cyklisti	$Y_Q = 1,35$	$Y_Q = 0,0$
Ostatní zatížení dopravou a další proměnná zatížení	$Y_Q = 1,5$	$Y_Q = 0,0$
Redukční součinitel	$\xi = 0,85$	
Dynamický součinitel pro LM3	$\phi = 1,25$	

Tabulka 7 - Kombinační součinitele

Zatížení	Značka	ψ_0	ψ_1	ψ_2	
Zatížení silniční dopravou	gr1a (LM1)	TS	0,75	0,75	0
		UDL	0,4	0,4	0
	gr4 (LM4)	0	-	0	
	gr5 (LM3)	0	-	0	
Teplota	T_k	0,6	0,6	0,5	
Staveništní	Q_c	1	-	1	

7.4 Součinitele pro jednotlivé kombinace

Součinitele pro jednotlivé kombinace byly stanoveny pomocí programu Microsoft Excel. Horní charakteristická hodnota ostatního stálého zatížení a dolní charakteristická hodnota ostatního stálého zatížení byla uvažována přímo v programu SCIA Engineer. Pro teplotní změny byla využita redukce konstantní teploty pomocí součinitelů redukce teplotního zatížení.

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

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

kde:

$\Delta T_{M,cool}, \Delta T_{M,heat}$ jsou účinky zatížení konstantní teplotou

$\Delta T_{N,exp}, \Delta T_{N,con}$ jsou účinky zatížení lineární teplotou

$$\omega_N = 0,35$$

$$\omega_M = 0,75$$

Uvažoval se nepříznivější z těchto dvou stavů. Pro každou sestavu zatížení byly vytvořeny kombinace pro MSP a pro MSÚ.

7.4.1.2 Teplotní změny – redukovaná teplota lineární

Tabulka 10 - Součinitele do kombinací - teplotní změny, red. tepl. lin.

Teplotní změny horní char. hodnota - Qk1 - teplota konst

1 Kvazistálá kombinace $\Sigma G_{k1} \cdot P^{**} \cdot \Sigma \psi_{e1} \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	K_{sup}	ϕ_1	ψ_{e1}	γ_1	
1 Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
2 Římsy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
3 Vozovkové vrstvy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
4 Izolace NAIP	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
5 Svodidla	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
6 Zábradlí	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
7 LM1 - TS	0,000	=	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	
8 LM1 - UDL	0,000	=	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	
9 LM3	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,25	0,00	1,00
10 LM4	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00
11 Teplota - konst	0,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00
12 Teplot - lin	0,375	=	1,00	0,75	1,00	1,00	0,50	1,00
13 Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
14 Zemní tlak	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
15 Přitížení od dopravy	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00

2 Charakteristická kombinace $\Sigma G_{k1} \cdot P^{**} \cdot Q_{k1}^{**} \cdot \Sigma \psi_{e1} \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	K_{sup}	ϕ_1	ψ_{e1}	γ_1	
1 Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
2 Římsy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
3 Vozovkové vrstvy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
4 Izolace NAIP	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
5 Svodidla	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
6 Zábradlí	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
7 LM1 - TS	0,750	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	1,00
8 LM1 - UDL	0,400	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40	1,00
9 LM3	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,25	0,00	1,00
10 LM4	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00
11 Teplota - konst	0,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
12 Teplot - lin	0,750	=	1,00	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00
13 Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
14 Zemní tlak	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
15 Přitížení od dopravy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

3 6.10a $\Sigma \gamma_{01} \cdot G_{k1}^{**} \cdot \gamma_{p1} \cdot P^{**} \cdot \gamma_{01} \cdot \psi_{e1} \cdot Q_{k1}^{**} \cdot \Sigma \gamma_{01} \cdot \psi_{e1} \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	K_{sup}	ϕ_1	ψ_{e1}	γ_1	
1 Vlastní tíha n.k.	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	
2 Římsy	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	
3 Vozovkové vrstvy	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	
4 Izolace NAIP	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	
5 Svodidla	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	
6 Zábradlí	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	
7 LM1 - TS	1,013	=	1,00	1,00	1,00	0,75	1,35	
8 LM1 - UDL	0,540	=	1,00	1,00	1,00	0,40	1,35	
9 LM3	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,25	0,00	1,35
10 LM4	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,35
11 Teplota - konst	0,900	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,50
12 Teplot - lin	0,675	=	1,00	0,75	1,00	1,00	0,60	1,50
13 Poklesy	1,200	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20
14 Zemní tlak	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35
15 Přitížení od dopravy	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35

4 6.10b $\Sigma \gamma_{01} \cdot G_{k1}^{**} \cdot \gamma_{p1} \cdot P^{**} \cdot \gamma_{01} \cdot \psi_{e1} \cdot Q_{k1}^{**} \cdot \Sigma \gamma_{01} \cdot \psi_{e1} \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	K_{sup}	ϕ_1	ψ_{e1}	γ_1	
1 Vlastní tíha n.k.	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,35	
2 Římsy	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,35	
3 Vozovkové vrstvy	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,35	
4 Izolace NAIP	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,35	
5 Svodidla	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,35	
6 Zábradlí	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,35	
7 LM1 - TS	1,013	=	1,00	1,00	1,00	0,75	1,35	
8 LM1 - UDL	0,540	=	1,00	1,00	1,00	0,40	1,35	
9 LM3	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,25	0,00	1,35
10 LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,35
11 Teplota - konst	1,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	
12 Teplot - lin	1,125	=	1,00	0,75	1,00	1,00	1,50	
13 Poklesy	1,020	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,20	
14 Zemní tlak	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,35	
15 Přitížení od dopravy	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,35	

Teplotní změny dolní char. hodnota - Qk1 - teplota konst

1 Kvazistálá kombinace $\Sigma G_{k1} \cdot P^{**} \cdot \Sigma \psi_{e1} \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	K_{sup}	ϕ_1	ψ_{e1}	γ_1	
1 Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
2 Římsy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
3 Vozovkové vrstvy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
4 Izolace NAIP	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
5 Svodidla	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
6 Zábradlí	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
7 LM1 - TS	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00
8 LM1 - UDL	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00
9 LM3	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,25	0,00	1,00
10 LM4	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00
11 Teplota - konst	0,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00
12 Teplot - lin	0,375	=	1,00	0,75	1,00	1,00	0,50	1,00
13 Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
14 Zemní tlak	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
15 Přitížení od dopravy	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00

2 Charakteristická kombinace $\Sigma G_{k1} \cdot P^{**} \cdot Q_{k1}^{**} \cdot \Sigma \psi_{e1} \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	K_{sup}	ϕ_1	ψ_{e1}	γ_1	
1 Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
2 Římsy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
3 Vozovkové vrstvy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
4 Izolace NAIP	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
5 Svodidla	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
6 Zábradlí	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
7 LM1 - TS	0,750	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	1,00
8 LM1 - UDL	0,400	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40	1,00
9 LM3	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,25	0,00	1,00
10 LM4	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00
11 Teplota - konst	0,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
12 Teplot - lin	0,750	=	1,00	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00
13 Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
14 Zemní tlak	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
15 Přitížení od dopravy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

3 6.10a $\Sigma \gamma_{01} \cdot G_{k1}^{**} \cdot \gamma_{p1} \cdot P^{**} \cdot \gamma_{01} \cdot \psi_{e1} \cdot Q_{k1}^{**} \cdot \Sigma \gamma_{01} \cdot \psi_{e1} \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	K_{sup}	ϕ_1	ψ_{e1}	γ_1	
1 Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
2 Římsy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
3 Vozovkové vrstvy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
4 Izolace NAIP	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
5 Svodidla	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
6 Zábradlí	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
7 LM1 - TS	1,013	=	1,00	1,00	1,00	0,75	1,35	
8 LM1 - UDL	0,540	=	1,00	1,00	1,00	0,40	1,35	
9 LM3	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,25	0,00	1,35
10 LM4	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,35
11 Teplota - konst	0,900	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,50
12 Teplot - lin	0,675	=	1,00	0,75	1,00	1,00	0,60	1,50
13 Poklesy	1,200	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20
14 Zemní tlak	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
15 Přitížení od dopravy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

4 6.10b $\Sigma \gamma_{01} \cdot G_{k1}^{**} \cdot \gamma_{p1} \cdot P^{**} \cdot \gamma_{01} \cdot \psi_{e1} \cdot Q_{k1}^{**} \cdot \Sigma \gamma_{01} \cdot \psi_{e1} \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	K_{sup}	ϕ_1	ψ_{e1}	γ_1	
1 Vlastní tíha n.k.	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	
2 Římsy	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	
3 Vozovkové vrstvy	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	
4 Izolace NAIP	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	
5 Svodidla	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	
6 Zábradlí	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	
7 LM1 - TS	1,013	=	1,00	1,00	1,00	0,75	1,35	
8 LM1 - UDL	0,540	=	1,00	1,00	1,00	0,40	1,35	
9 LM3	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,25	0,00	1,35
10 LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,35
11 Teplota - konst	1,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	
12 Teplot - lin	1,125	=	1,00	0,75	1,00	1,00	1,50	
13 Poklesy	1,020	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,20	
14 Zemní tlak	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	
15 Přitížení od dopravy	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	

7.4.1.4 Sestava grla – redukovaná teplota lineární

Tabulka 12 - Součinitele do kombinací - grla, red. tepl. lin.

Zatížení dopravou grla horní char. hodnota - Qk1 - LM1

ω - teplota lin

1 Kvazistálá kombinace $\Sigma G_{k1} \cdot P \cdot \psi_1 \cdot \psi_2 \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sup}	ϕ_1	ψ_1	ψ_2	
1 Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
2 Římsy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
3 Vozovkové vrstvy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
4 Izolace NAIP	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
5 Svodidla	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
6 Zábradlí	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
7 LM1 - TS	0,000	=	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	
8 LM1 - UD.L	0,000	=	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	
9 LM3	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,25	0,00	1,00
10 LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00
11 Teplota - konst	0,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00
12 Teplot - lin	0,375	=	1,00	0,75	1,00	1,00	0,50	1,00
13 Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
14 Zemní tlak	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
15 Přetížení od dopravy	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00

2 Charakteristická kombinace $\Sigma G_{k1} \cdot P \cdot \psi_1 \cdot Q_{k1} \cdot \psi_2 \cdot \psi_3 \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sup}	ϕ_1	ψ_1	ψ_2	
1 Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
2 Římsy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
3 Vozovkové vrstvy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
4 Izolace NAIP	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
5 Svodidla	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
6 Zábradlí	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
7 LM1 - TS	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
8 LM1 - UD.L	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
9 LM3	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,25	0,00	1,00
10 LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00
11 Teplota - konst	0,900	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00
12 Teplot - lin	0,450	=	1,00	0,75	1,00	1,00	0,60	1,00
13 Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
14 Zemní tlak	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
15 Přetížení od dopravy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

3 6.10a $\Sigma \gamma_{G1} \cdot G_{k1} \cdot \psi_1 \cdot P \cdot \psi_2 \cdot \gamma_{Q1} \cdot \psi_3 \cdot Q_{k1} \cdot \psi_4 \cdot \Sigma \gamma_{Q1} \cdot \psi_5 \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sup}	ϕ_1	ψ_1	ψ_2	
1 Vlastní tíha n.k.	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	
2 Římsy	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	
3 Vozovkové vrstvy	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	
4 Izolace NAIP	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	
5 Svodidla	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	
6 Zábradlí	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	
7 LM1 - TS	1,013	=	1,00	1,00	1,00	0,75	1,35	
8 LM1 - UD.L	0,540	=	1,00	1,00	1,00	0,40	1,35	
9 LM3	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,25	0,00	1,35
10 LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,35
11 Teplota - konst	0,900	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,50
12 Teplot - lin	0,675	=	1,00	0,75	1,00	1,00	0,60	1,50
13 Poklesy	1,200	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,50
14 Zemní tlak	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	1,50
15 Přetížení od dopravy	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	1,50

4 6.10b $\Sigma \gamma_{G1} \cdot G_{k1} \cdot \psi_1 \cdot P \cdot \psi_2 \cdot \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} \cdot \psi_3 \cdot \Sigma \gamma_{Q1} \cdot \psi_4 \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sup}	ϕ_1	ψ_1	ψ_2	
1 Vlastní tíha n.k.	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,35	
2 Římsy	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,35	
3 Vozovkové vrstvy	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,35	
4 Izolace NAIP	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,35	
5 Svodidla	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,35	
6 Zábradlí	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,35	
7 LM1 - TS	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	
8 LM1 - UD.L	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	
9 LM3	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,25	0,00	1,35
10 LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,35
11 Teplota - konst	0,900	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,50
12 Teplot - lin	0,675	=	1,00	0,75	1,00	1,00	0,60	1,50
13 Poklesy	1,020	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,20	1,50
14 Zemní tlak	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,35	1,50
15 Přetížení od dopravy	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,35	1,50

Zatížení dopravou grla dolní char. hodnota - Qk1 - LM1

ω - teplota lin

1 Kvazistálá kombinace $\Sigma G_{k1} \cdot P \cdot \psi_1 \cdot \psi_2 \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sup}	ϕ_1	ψ_1	ψ_2	
1 Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
2 Římsy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
3 Vozovkové vrstvy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
4 Izolace NAIP	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
5 Svodidla	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
6 Zábradlí	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
7 LM1 - TS	0,000	=	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	
8 LM1 - UD.L	0,000	=	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	
9 LM3	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,25	0,00	1,00
10 LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00
11 Teplota - konst	0,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00
12 Teplot - lin	0,375	=	1,00	0,75	1,00	1,00	0,50	1,00
13 Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
14 Zemní tlak	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
15 Přetížení od dopravy	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00

2 Charakteristická kombinace $\Sigma G_{k1} \cdot P \cdot \psi_1 \cdot Q_{k1} \cdot \psi_2 \cdot \psi_3 \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sup}	ϕ_1	ψ_1	ψ_2	
1 Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
2 Římsy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
3 Vozovkové vrstvy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
4 Izolace NAIP	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
5 Svodidla	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
6 Zábradlí	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
7 LM1 - TS	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
8 LM1 - UD.L	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
9 LM3	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,25	0,00	1,00
10 LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00
11 Teplota - konst	0,900	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00
12 Teplot - lin	0,450	=	1,00	0,75	1,00	1,00	0,60	1,00
13 Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
14 Zemní tlak	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
15 Přetížení od dopravy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

3 6.10a $\Sigma \gamma_{G1} \cdot G_{k1} \cdot \psi_1 \cdot P \cdot \psi_2 \cdot \gamma_{Q1} \cdot \psi_3 \cdot Q_{k1} \cdot \psi_4 \cdot \Sigma \gamma_{Q1} \cdot \psi_5 \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sup}	ϕ_1	ψ_1	ψ_2	
1 Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
2 Římsy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
3 Vozovkové vrstvy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
4 Izolace NAIP	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
5 Svodidla	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
6 Zábradlí	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
7 LM1 - TS	1,013	=	1,00	1,00	1,00	0,75	1,35	
8 LM1 - UD.L	0,540	=	1,00	1,00	1,00	0,40	1,35	
9 LM3	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,25	0,00	1,35
10 LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,35
11 Teplota - konst	0,900	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,50
12 Teplot - lin	0,675	=	1,00	0,75	1,00	1,00	0,60	1,50
13 Poklesy	1,200	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,50
14 Zemní tlak	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50
15 Přetížení od dopravy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50

4 6.10b $\Sigma \gamma_{G1} \cdot G_{k1} \cdot \psi_1 \cdot P \cdot \psi_2 \cdot \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} \cdot \psi_3 \cdot \Sigma \gamma_{Q1} \cdot \psi_4 \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sup}	ϕ_1	ψ_1	ψ_2	
1 Vlastní tíha n.k.	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	
2 Římsy	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	
3 Vozovkové vrstvy	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	
4 Izolace NAIP	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	
5 Svodidla	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	
6 Zábradlí	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	
7 LM1 - TS	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	
8 LM1 - UD.L	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	
9 LM3	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,25	0,00	1,35
10 LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,35
11 Teplota - konst	0,900	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,50
12 Teplot - lin	0,675	=	1,00	0,75	1,00	1,00	0,60	1,50
13 Poklesy	1,020	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,20	1,50
14 Zemní tlak	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	1,50
15 Přetížení od dopravy	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	1,50

7.4.1.5 Sestava gr4 – redukována teplota konstantní

Tabulka 13 - Součinitele do kombinací - gr4, red. tepl. konst.

Zatížení dopravou gr4 horní char. hodnota - Qk1 - LM4

ω - teplota konst

1 Kvazistálita kombinace $\Sigma G_{k1}^{**} P^{**} \Sigma \psi_{r2} Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_1	ψ_r	γ_1	
1 Vlastní tíha n.k.	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
2 Rámsy	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
3 Vozovkové vrstvy	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
4 Izolace NAIP	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
5 Svodidla	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
6 Zábradlí	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
7 LM1 - TS	0.000	=	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	
8 LM1 - UDL	0.000	=	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	
9 LM3	0.000	=	1.00	0.00	1.00	1.25	0.00	1.00
10 LM4	0.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
11 Teplota - konst	0.175	=	1.00	0.35	1.00	1.00	0.50	1.00
12 Teplot - lin	0.500	=	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00
13 Poklesy	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
14 Zemní tlak	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15 Přitížení od dopravy	0.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00

2 Charakteristická kombinace $\Sigma G_{k1}^{**} P^{**} Q_{k1}^{**} \Sigma \psi_{r2} Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_1	ψ_r	γ_1	
1 Vlastní tíha n.k.	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
2 Rámsy	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
3 Vozovkové vrstvy	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
4 Izolace NAIP	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
5 Svodidla	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
6 Zábradlí	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
7 LM1 - TS	0.000	=	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	
8 LM1 - UDL	0.000	=	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	
9 LM3	0.000	=	1.00	0.00	1.00	1.25	0.00	1.00
10 LM4	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
11 Teplota - konst	0.210	=	1.00	0.35	1.00	1.00	0.60	1.00
12 Teplot - lin	0.600	=	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00
13 Poklesy	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
14 Zemní tlak	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15 Přitížení od dopravy	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

3 6.10a $\Sigma \gamma_{0i} G_{k1}^{**} \gamma_{pP}^{**} \gamma_{01} \psi_{r1} Q_{k1}^{**} \Sigma \gamma_{0i} \psi_{r0} Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_1	ψ_r	γ_1	
1 Vlastní tíha n.k.	1.350	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35	
2 Rámsy	1.350	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35	
3 Vozovkové vrstvy	1.350	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35	
4 Izolace NAIP	1.350	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35	
5 Svodidla	1.350	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35	
6 Zábradlí	1.350	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35	
7 LM1 - TS	0.000	=	1.00	0.00	1.00	0.00	1.35	
8 LM1 - UDL	0.000	=	1.00	0.00	1.00	0.00	1.35	
9 LM3	0.000	=	1.00	0.00	1.00	1.25	0.00	1.35
10 LM4	0.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.35
11 Teplota - konst	0.315	=	1.00	0.35	1.00	1.00	0.60	1.50
12 Teplot - lin	0.900	=	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	1.50
13 Poklesy	1.200	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20	1.00
14 Zemní tlak	1.350	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00
15 Přitížení od dopravy	1.350	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00

4 6.10b $\Sigma \gamma_{0i} G_{k1}^{**} \gamma_{pP}^{**} \gamma_{01} Q_{k1}^{**} \Sigma \gamma_{0i} \psi_{r0} Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_1	ψ_r	γ_1	
1 Vlastní tíha n.k.	1.148	=	1.00	0.85	1.00	1.00	1.35	
2 Rámsy	1.148	=	1.00	0.85	1.00	1.00	1.35	
3 Vozovkové vrstvy	1.148	=	1.00	0.85	1.00	1.00	1.35	
4 Izolace NAIP	1.148	=	1.00	0.85	1.00	1.00	1.35	
5 Svodidla	1.148	=	1.00	0.85	1.00	1.00	1.35	
6 Zábradlí	1.148	=	1.00	0.85	1.00	1.00	1.35	
7 LM1 - TS	0.000	=	1.00	0.00	1.00	0.00	1.35	
8 LM1 - UDL	0.000	=	1.00	0.00	1.00	0.00	1.35	
9 LM3	0.000	=	1.00	0.00	1.00	1.25	0.00	1.35
10 LM4	1.350	=	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.35
11 Teplota - konst	0.315	=	1.00	0.35	1.00	1.00	0.60	1.50
12 Teplot - lin	0.900	=	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	1.50
13 Poklesy	1.020	=	1.00	0.85	1.00	1.00	1.20	1.00
14 Zemní tlak	1.148	=	1.00	0.85	1.00	1.00	1.35	1.00
15 Přitížení od dopravy	1.148	=	1.00	0.85	1.00	1.00	1.35	1.00

Zatížení dopravou gr4 dolní char. hodnota - Qk1 - LM4

ω - teplota konst

1 Kvazistálita kombinace $\Sigma G_{k1}^{**} P^{**} \Sigma \psi_{r2} Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_1	ψ_r	γ_1	
1 Vlastní tíha n.k.	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
2 Rámsy	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
3 Vozovkové vrstvy	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
4 Izolace NAIP	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
5 Svodidla	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
6 Zábradlí	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
7 LM1 - TS	0.000	=	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	
8 LM1 - UDL	0.000	=	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	
9 LM3	0.000	=	1.00	0.00	1.00	1.25	0.00	1.00
10 LM4	0.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
11 Teplota - konst	0.175	=	1.00	0.35	1.00	1.00	0.50	1.00
12 Teplot - lin	0.500	=	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00
13 Poklesy	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
14 Zemní tlak	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15 Přitížení od dopravy	0.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00

2 Charakteristická kombinace $\Sigma G_{k1}^{**} P^{**} Q_{k1}^{**} \Sigma \psi_{r2} Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_1	ψ_r	γ_1	
1 Vlastní tíha n.k.	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
2 Rámsy	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
3 Vozovkové vrstvy	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
4 Izolace NAIP	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
5 Svodidla	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
6 Zábradlí	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
7 LM1 - TS	0.000	=	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	
8 LM1 - UDL	0.000	=	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	
9 LM3	0.000	=	1.00	0.00	1.00	1.25	0.00	1.00
10 LM4	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
11 Teplota - konst	0.210	=	1.00	0.35	1.00	1.00	0.60	1.00
12 Teplot - lin	0.600	=	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00
13 Poklesy	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
14 Zemní tlak	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15 Přitížení od dopravy	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

3 6.10a $\Sigma \gamma_{0i} G_{k1}^{**} \gamma_{pP}^{**} \gamma_{01} \psi_{r1} Q_{k1}^{**} \Sigma \gamma_{0i} \psi_{r0} Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_1	ψ_r	γ_1	
1 Vlastní tíha n.k.	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
2 Rámsy	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
3 Vozovkové vrstvy	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
4 Izolace NAIP	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
5 Svodidla	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
6 Zábradlí	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
7 LM1 - TS	0.000	=	1.00	0.00	1.00	0.00	1.35	
8 LM1 - UDL	0.000	=	1.00	0.00	1.00	0.00	1.35	
9 LM3	0.000	=	1.00	0.00	1.00	1.25	0.00	1.35
10 LM4	0.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.35
11 Teplota - konst	0.315	=	1.00	0.35	1.00	1.00	0.60	1.50
12 Teplot - lin	0.900	=	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	1.50
13 Poklesy	1.200	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20	1.00
14 Zemní tlak	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15 Přitížení od dopravy	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

4 6.10b $\Sigma \gamma_{0i} G_{k1}^{**} \gamma_{pP}^{**} \gamma_{01} Q_{k1}^{**} \Sigma \gamma_{0i} \psi_{r0} Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_1	ψ_r	γ_1	
1 Vlastní tíha n.k.	0.850	=	1.00	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00
2 Rámsy	0.850	=	1.00	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00
3 Vozovkové vrstvy	0.850	=	1.00	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00
4 Izolace NAIP	0.850	=	1.00	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00
5 Svodidla	0.850	=	1.00	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00
6 Zábradlí	0.850	=	1.00	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00
7 LM1 - TS	0.000	=	1.00	0.00	1.00	0.00	1.35	
8 LM1 - UDL	0.000	=	1.00	0.00	1.00	0.00	1.35	
9 LM3	0.000	=	1.00	0.00	1.00	1.25	0.00	1.35
10 LM4	1.000	=	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.35
11 Teplota - konst	0.315	=	1.00	0.35	1.00	1.00	0.60	1.50
12 Teplot - lin	0.900	=	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	1.50
13 Poklesy	1.020	=	1.00	0.85	1.00	1.00	1.20	1.00
14 Zemní tlak	0.850	=	1.00	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00
15 Přitížení od dopravy	0.850	=	1.00	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00

7.4.1.7 Sestava gr5 – redukována teplota konstantní

Tabulka 15 - Součinitele do kombinací - gr5, red. tepl. konst.

Zatížení dopravou gr5 horní char. hodnota - Qk1 - LM3 900/150

ω - teplota konst

1 Kvazistálá kombinace $\Sigma G_{k1} \cdot P^{**} \cdot \Sigma \nu_{2, Q_{k1}}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ν_{1i}	ν_{2i}
1 Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2 Římsy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3 Vozovkové vrstvy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4 Izolace NAIP	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5 Svodidla	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
6 Zábradlí	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
7 LM1 - TS	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00
8 LM1 - UDL	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00
9 LM3	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,25	0,00
10 LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00
11 Teplota - konst	0,175	=	1,00	0,35	1,00	1,00	0,50
12 Teplot - lin	0,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50
13 Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
14 Zemní tlak	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
15 Přetížení od dopravy	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00

2 Charakteristická kombinace $\Sigma G_{k1} \cdot P^{**} \cdot Q_{k1} \cdot \Sigma \nu_{1, Q_{k1}}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ν_{1i}	ν_{2i}
1 Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2 Římsy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3 Vozovkové vrstvy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4 Izolace NAIP	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5 Svodidla	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
6 Zábradlí	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
7 LM1 - TS	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00
8 LM1 - UDL	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00
9 LM3	1,250	=	1,00	1,00	1,00	1,25	1,00
10 LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00
11 Teplota - konst	0,210	=	1,00	0,35	1,00	1,00	0,60
12 Teplot - lin	0,600	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60
13 Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
14 Zemní tlak	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
15 Přetížení od dopravy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

3 6.10a $\Sigma \gamma_{G1} G_{k1} \cdot P^{**} \cdot \gamma_{\omega} P^{**} \cdot \gamma_{Q1} \nu_{1, Q_{k1}} \cdot \Sigma \gamma_{\nu} \nu_{1, Q_{k1}}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ν_{1i}	ν_{2i}
1 Vlastní tíha n.k.	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35
2 Římsy	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35
3 Vozovkové vrstvy	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35
4 Izolace NAIP	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35
5 Svodidla	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35
6 Zábradlí	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35
7 LM1 - TS	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00	1,35
8 LM1 - UDL	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00	1,35
9 LM3	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,25	0,00
10 LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00
11 Teplota - konst	0,315	=	1,00	0,35	1,00	1,00	0,60
12 Teplot - lin	0,900	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60
13 Poklesy	1,200	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20
14 Zemní tlak	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35
15 Přetížení od dopravy	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35

4 6.10b $\Sigma \gamma_{G1} G_{k1} \cdot P^{**} \cdot \gamma_{\omega} P^{**} \cdot \gamma_{Q1} Q_{k1} \cdot \Sigma \gamma_{\nu} \nu_{1, Q_{k1}}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ν_{1i}	ν_{2i}
1 Vlastní tíha n.k.	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00
2 Římsy	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00
3 Vozovkové vrstvy	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00
4 Izolace NAIP	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00
5 Svodidla	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00
6 Zábradlí	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00
7 LM1 - TS	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00
8 LM1 - UDL	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00
9 LM3	1,588	=	1,00	1,00	1,00	1,25	1,00
10 LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00
11 Teplota - konst	0,315	=	1,00	0,35	1,00	1,00	0,60
12 Teplot - lin	0,900	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60
13 Poklesy	1,020	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00
14 Zemní tlak	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00
15 Přetížení od dopravy	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00

Zatížení dopravou gr5 dolní char. hodnota - Qk1 - LM3 900/150

ω - teplota konst

1 Kvazistálá kombinace $\Sigma G_{k1} \cdot P^{**} \cdot \Sigma \nu_{2, Q_{k1}}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ν_{1i}	ν_{2i}
1 Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2 Římsy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3 Vozovkové vrstvy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4 Izolace NAIP	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5 Svodidla	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
6 Zábradlí	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
7 LM1 - TS	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00
8 LM1 - UDL	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00
9 LM3	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,25	0,00
10 LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00
11 Teplota - konst	0,175	=	1,00	0,35	1,00	1,00	0,50
12 Teplot - lin	0,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50
13 Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
14 Zemní tlak	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
15 Přetížení od dopravy	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00

2 Charakteristická kombinace $\Sigma G_{k1} \cdot P^{**} \cdot Q_{k1} \cdot \Sigma \nu_{1, Q_{k1}}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ν_{1i}	ν_{2i}
1 Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2 Římsy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3 Vozovkové vrstvy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4 Izolace NAIP	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5 Svodidla	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
6 Zábradlí	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
7 LM1 - TS	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00
8 LM1 - UDL	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00
9 LM3	1,250	=	1,00	1,00	1,00	1,25	1,00
10 LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00
11 Teplota - konst	0,210	=	1,00	0,35	1,00	1,00	0,60
12 Teplot - lin	0,600	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60
13 Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
14 Zemní tlak	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
15 Přetížení od dopravy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

3 6.10a $\Sigma \gamma_{G1} G_{k1} \cdot P^{**} \cdot \gamma_{\omega} P^{**} \cdot \gamma_{Q1} \nu_{1, Q_{k1}} \cdot \Sigma \gamma_{\nu} \nu_{1, Q_{k1}}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ν_{1i}	ν_{2i}
1 Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2 Římsy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3 Vozovkové vrstvy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4 Izolace NAIP	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5 Svodidla	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
6 Zábradlí	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
7 LM1 - TS	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00
8 LM1 - UDL	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00
9 LM3	0,000	=	1,00	1,00	1,00	1,25	0,00
10 LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00
11 Teplota - konst	0,315	=	1,00	0,35	1,00	1,00	0,60
12 Teplot - lin	0,900	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60
13 Poklesy	1,200	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20
14 Zemní tlak	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
15 Přetížení od dopravy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

4 6.10b $\Sigma \gamma_{G1} G_{k1} \cdot P^{**} \cdot \gamma_{\omega} P^{**} \cdot \gamma_{Q1} Q_{k1} \cdot \Sigma \gamma_{\nu} \nu_{1, Q_{k1}}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ν_{1i}	ν_{2i}
1 Vlastní tíha n.k.	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00
2 Římsy	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00
3 Vozovkové vrstvy	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00
4 Izolace NAIP	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00
5 Svodidla	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00
6 Zábradlí	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00
7 LM1 - TS	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00
8 LM1 - UDL	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00
9 LM3	1,588	=	1,00	1,00	1,00	1,25	1,00
10 LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00
11 Teplota - konst	0,315	=	1,00	0,35	1,00	1,00	0,60
12 Teplot - lin	0,900	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60
13 Poklesy	1,020	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00
14 Zemní tlak	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00
15 Přetížení od dopravy	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00

7.4.1.8 Sestava gr5 – redukována teplota lineární

Tabulka 16 - Součinitele do kombinací - gr5, red. tepl. lin.

Zatížení dopravou gr5 horní char. hodnota - Qk1 - LM3

ω - teplota lin

1 Kvazistálá kombinace $\Sigma G_{k1} \cdot P \cdot \gamma \cdot \gamma_{p2} \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_1	ψ_1	γ_1
1	Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
2	Rámsy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Vozovkové vrstvy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
4	Izolace NAIP	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Svodidla	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
6	Zábradlí	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
7	LM1 - TS	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00
8	LM1 - UDL	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00
9	LM3	0,000	=	1,00	1,00	1,25	0,00
10	LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00
11	Teplota - konst	0,500	=	1,00	1,00	1,00	0,50
12	Teplot - lin	0,375	=	1,00	0,75	1,00	0,50
13	Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
14	Zemní tlak	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
15	Přihlížení od dopravy	0,000	=	1,00	1,00	1,00	0,00

2 Charakteristická kombinace $\Sigma G_{k1} \cdot P \cdot \gamma \cdot Q_{k1} \cdot \gamma_{p2} \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_1	ψ_1	γ_1
1	Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
2	Rámsy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Vozovkové vrstvy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
4	Izolace NAIP	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Svodidla	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
6	Zábradlí	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
7	LM1 - TS	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00
8	LM1 - UDL	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00
9	LM3	1,250	=	1,00	1,00	1,25	1,00
10	LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00
11	Teplota - konst	0,600	=	1,00	1,00	1,00	0,60
12	Teplot - lin	0,450	=	1,00	0,75	1,00	0,60
13	Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
14	Zemní tlak	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
15	Přihlížení od dopravy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00

3 6.10a $\Sigma \gamma_{Q1} G_{k1} \cdot \gamma \cdot \gamma_{p2} \cdot \gamma_{Q1} \cdot \psi_{Q1} \cdot Q_{k1} \cdot \gamma \cdot \gamma_{p2} \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_1	ψ_1	γ_1
1	Vlastní tíha n.k.	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,35
2	Rámsy	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,35
3	Vozovkové vrstvy	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,35
4	Izolace NAIP	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,35
5	Svodidla	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,35
6	Zábradlí	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,35
7	LM1 - TS	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,35
8	LM1 - UDL	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,35
9	LM3	0,000	=	1,00	1,00	1,25	0,35
10	LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,35
11	Teplota - konst	0,900	=	1,00	1,00	1,00	0,60
12	Teplot - lin	0,675	=	1,00	0,75	1,00	0,60
13	Poklesy	1,200	=	1,00	1,00	1,00	1,20
14	Zemní tlak	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,35
15	Přihlížení od dopravy	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,35

4 6.10b $\Sigma \gamma_{Q1} G_{k1} \cdot \gamma \cdot \gamma_{p2} \cdot \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} \cdot \gamma \cdot \gamma_{p2} \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_1	ψ_1	γ_1
1	Vlastní tíha n.k.	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,35
2	Rámsy	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,35
3	Vozovkové vrstvy	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,35
4	Izolace NAIP	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,35
5	Svodidla	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,35
6	Zábradlí	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,35
7	LM1 - TS	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,35
8	LM1 - UDL	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,35
9	LM3	0,000	=	1,00	1,00	1,25	0,35
10	LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,35
11	Teplota - konst	0,900	=	1,00	1,00	1,00	0,60
12	Teplot - lin	0,675	=	1,00	0,75	1,00	0,60
13	Poklesy	1,020	=	1,00	0,85	1,00	1,20
14	Zemní tlak	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,35
15	Přihlížení od dopravy	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,35

Zatížení dopravou gr5 dolní char. hodnota - Qk1 - LM3

ω - teplota lin

1 Kvazistálá kombinace $\Sigma G_{k1} \cdot P \cdot \gamma \cdot \gamma_{p2} \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_1	ψ_1	γ_1
1	Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
2	Rámsy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Vozovkové vrstvy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
4	Izolace NAIP	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Svodidla	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
6	Zábradlí	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
7	LM1 - TS	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00
8	LM1 - UDL	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00
9	LM3	0,000	=	1,00	1,00	1,00	0,00
10	LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00
11	Teplota - konst	0,500	=	1,00	1,00	1,00	0,50
12	Teplot - lin	0,375	=	1,00	0,75	1,00	0,50
13	Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
14	Zemní tlak	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
15	Přihlížení od dopravy	0,000	=	1,00	1,00	1,00	0,00

2 Charakteristická kombinace $\Sigma G_{k1} \cdot P \cdot \gamma \cdot Q_{k1} \cdot \gamma_{p2} \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_1	ψ_1	γ_1
1	Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
2	Rámsy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Vozovkové vrstvy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
4	Izolace NAIP	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Svodidla	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
6	Zábradlí	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
7	LM1 - TS	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00
8	LM1 - UDL	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00
9	LM3	1,250	=	1,00	1,00	1,25	1,00
10	LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,00
11	Teplota - konst	0,600	=	1,00	1,00	1,00	0,60
12	Teplot - lin	0,450	=	1,00	0,75	1,00	0,60
13	Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
14	Zemní tlak	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
15	Přihlížení od dopravy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00

3 6.10a $\Sigma \gamma_{Q1} G_{k1} \cdot \gamma \cdot \gamma_{p2} \cdot \gamma_{Q1} \cdot \psi_{Q1} \cdot Q_{k1} \cdot \gamma \cdot \gamma_{p2} \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_1	ψ_1	γ_1
1	Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
2	Rámsy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Vozovkové vrstvy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
4	Izolace NAIP	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Svodidla	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
6	Zábradlí	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
7	LM1 - TS	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,35
8	LM1 - UDL	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,35
9	LM3	0,000	=	1,00	1,00	1,25	0,35
10	LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,35
11	Teplota - konst	0,900	=	1,00	1,00	1,00	0,60
12	Teplot - lin	0,675	=	1,00	0,75	1,00	0,60
13	Poklesy	1,200	=	1,00	1,00	1,00	1,20
14	Zemní tlak	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00
15	Přihlížení od dopravy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00

4 6.10b $\Sigma \gamma_{Q1} G_{k1} \cdot \gamma \cdot \gamma_{p2} \cdot \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} \cdot \gamma \cdot \gamma_{p2} \cdot Q_{k1}$

	Součin	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_1	ψ_1	γ_1
1	Vlastní tíha n.k.	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00
2	Rámsy	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00
3	Vozovkové vrstvy	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00
4	Izolace NAIP	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00
5	Svodidla	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00
6	Zábradlí	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00
7	LM1 - TS	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,35
8	LM1 - UDL	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,35
9	LM3	0,000	=	1,00	1,00	1,25	0,35
10	LM4	0,000	=	1,00	0,00	1,00	0,35
11	Teplota - konst	0,900	=	1,00	1,00	1,00	0,60
12	Teplot - lin	0,675	=	1,00	0,75	1,00	0,60
13	Poklesy	1,020	=	1,00	0,85	1,00	1,20
14	Zemní tlak	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00
15	Přihlížení od dopravy	0,850	=	1,00	0,85	1,00	1,00

7.4.2 Stavební stav

7.4.2.1 Staveništní zatížení – redukováná teplota konstantní

Tabulka 17 - Součinitele do kombinací - staveništní, red. tepl. konst.

Stavební zatížení - horní charakteristická hodnota Qk1 - staveništní

1 Kvazistálá kombinace		$\Sigma G_{kj} \text{ "+" } P \text{ "+" } \Sigma \psi_{2,i} Q_{k,i}$							
	Součin	=	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ψ_i	γ_i	
1	Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
2	Staveništní	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
3	Teplota - konst	0,175	=	1,00	0,35	1,00	1,00	0,50	
4	Teplot - lin	0,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	
5	Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	

2 Charakteristická kombinace		$\Sigma G_{kj} \text{ "+" } P \text{ "+" } Q_{k,1} \text{ "+" } \Sigma \psi_{0,i} Q_{k,i}$							
	Součin	=	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ψ_i	γ_i	
1	Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
2	Staveništní	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
3	Teplota - konst	0,210	=	1,00	0,35	1,00	1,00	0,60	
4	Teplot - lin	0,600	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	
5	Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	

3 6.10a		$\Sigma \gamma_{G,j} G_{kj} \text{ "+" } \gamma_P P \text{ "+" } \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} \text{ "+" } \Sigma \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$							
	Součin	=	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ψ_i	γ_i	
1	Vlastní tíha n.k.	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	
2	Staveništní	1,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	
3	Teplota - konst	0,315	=	1,00	0,35	1,00	1,00	0,60	
4	Teplot - lin	0,900	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	
5	Poklesy	1,200	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	

4 6.10b		$\Sigma \xi_j \gamma_{G,j} G_{kj} \text{ "+" } \gamma_P P \text{ "+" } \gamma_{Q,1} Q_{k,1} \text{ "+" } \Sigma \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$							
	Součin	=	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ψ_i	γ_i	
1	Vlastní tíha n.k.	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,35	
2	Staveništní	1,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	
3	Teplota - konst	0,315	=	1,00	0,35	1,00	1,00	0,60	
4	Teplot - lin	0,900	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	
5	Poklesy	1,020	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,20	

7.4.2 Staveništní zatížení – redukovávaná teplota lineární

Tabulka 18 - Součinitele do kombinací - staveništní, red. tepl. lin.

Stavební zatížení - horní charakteristická hodnota Qk1 - staveništní

1 Kvazistálá kombinace $\Sigma G_{k,j} \text{ "+" } P \text{ "+" } \Sigma \psi_{2,i} Q_{k,i}$

		Součin	=	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ψ_i	γ_i
1	Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	Staveništní	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Teplota - konst	0,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00
4	Teplot - lin	0,375	=	1,00	0,75	1,00	1,00	0,50	1,00
5	Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

2 Charakteristická kombinace $\Sigma G_{k,j} \text{ "+" } P \text{ "+" } Q_{k,1} \text{ "+" } \Sigma \psi_{0,i} Q_{k,i}$

		Součin	=	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ψ_i	γ_i
1	Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	Staveništní	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Teplota - konst	0,600	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00
4	Teplot - lin	0,450	=	1,00	0,75	1,00	1,00	0,60	1,00
5	Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

3 6.10a $\Sigma \gamma_{G,j} G_{k,j} \text{ "+" } \gamma_P P \text{ "+" } \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} \text{ "+" } \Sigma \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

		Součin	=	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ψ_i	γ_i
1	Vlastní tíha n.k.	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35
2	Staveništní	1,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50
3	Teplota - konst	0,900	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,50
4	Teplot - lin	0,675	=	1,00	0,75	1,00	1,00	0,60	1,50
5	Poklesy	1,200	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20

4 6.10b $\Sigma \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} \text{ "+" } \gamma_P P \text{ "+" } \gamma_{Q,1} Q_{k,1} \text{ "+" } \Sigma \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

		Součin	=	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ψ_i	γ_i
1	Vlastní tíha n.k.	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	1,35
2	Staveništní	1,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50
3	Teplota - konst	0,900	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,50
4	Teplot - lin	0,675	=	1,00	0,75	1,00	1,00	0,60	1,50
5	Poklesy	1,020	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	1,20

7.4.2.3 Teplotní změny – redukovávaná teplota konstantní

Tabulka 19 - Součinitele do kombinací - teplotní změny, red. tepl. konst.

Stavební zatížení - horní charakteristická hodnota Qk1 - teplota

1 Kvizistálá kombinace $\Sigma G_{kj} \text{ "+" } P \text{ "+" } \Sigma \psi_{2j} Q_{kj}$

		Součin	=	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ψ_i	γ_i
1	Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	Staveništní	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Teplota - konst	0,175	=	1,00	0,35	1,00	1,00	0,50	1,00
4	Teplot - lin	0,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00
5	Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

2 Charakteristická kombinace $\Sigma G_{kj} \text{ "+" } P \text{ "+" } Q_{k,1} \text{ "+" } \Sigma \psi_{0,j} Q_{kj}$

		Součin	=	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ψ_i	γ_i
1	Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	Staveništní	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Teplota - konst	0,350	=	1,00	0,35	1,00	1,00	1,00	1,00
4	Teplot - lin	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

3 6.10a $\Sigma \gamma_{Gj} G_{kj} \text{ "+" } \gamma_P P \text{ "+" } \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} \text{ "+" } \Sigma \gamma_{Q,j} \psi_{0,j} Q_{kj}$

		Součin	=	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ψ_i	γ_i
1	Vlastní tíha n.k.	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35
2	Staveništní	1,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50
3	Teplota - konst	0,315	=	1,00	0,35	1,00	1,00	0,60	1,50
4	Teplot - lin	0,900	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,50
5	Poklesy	1,200	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20

4 6.10b $\Sigma \xi_j \gamma_{Gj} G_{kj} \text{ "+" } \gamma_P P \text{ "+" } \gamma_{Q,1} Q_{k,1} \text{ "+" } \Sigma \gamma_{Q,j} \psi_{0,j} Q_{kj}$

		Součin	=	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ψ_i	γ_i
1	Vlastní tíha n.k.	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	1,35
2	Staveništní	1,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50
3	Teplota - konst	0,525	=	1,00	0,35	1,00	1,00	1,00	1,50
4	Teplot - lin	1,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50
5	Poklesy	1,020	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	1,20

7.4.2.4 Teplotní změny – redukováná teplota lineární

Tabulka 20 - Součinitele do kombinací - teplotní změny, red. tepl. lin.

Stavební zatížení - horní charakteristická hodnota Qk1 - teplota

1 Kvizistálá kombinace

$$\Sigma G_{kj} \text{ "+" } P \text{ "+" } \Sigma \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

		Součin	=	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ψ_i	γ_i
1	Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	Staveništní	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Teplota - konst	0,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00
4	Teplot - lin	0,375	=	1,00	0,75	1,00	1,00	0,50	1,00
5	Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

2 Charakteristická kombinace

$$\Sigma G_{kj} \text{ "+" } P \text{ "+" } Q_{k,1} \text{ "+" } \Sigma \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

		Součin	=	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ψ_i	γ_i
1	Vlastní tíha n.k.	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	Staveništní	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Teplota - konst	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4	Teplot - lin	0,750	=	1,00	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Poklesy	1,000	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

3 6.10a

$$\Sigma \gamma_{G,j} G_{k,j} \text{ "+" } \gamma_P P \text{ "+" } \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} \text{ "+" } \Sigma \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

		Součin	=	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ψ_i	γ_i
1	Vlastní tíha n.k.	1,350	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,35
2	Staveništní	1,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50
3	Teplota - konst	0,900	=	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,50
4	Teplot - lin	0,675	=	1,00	0,75	1,00	1,00	0,60	1,50
5	Poklesy	1,200	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20

4 6.10b

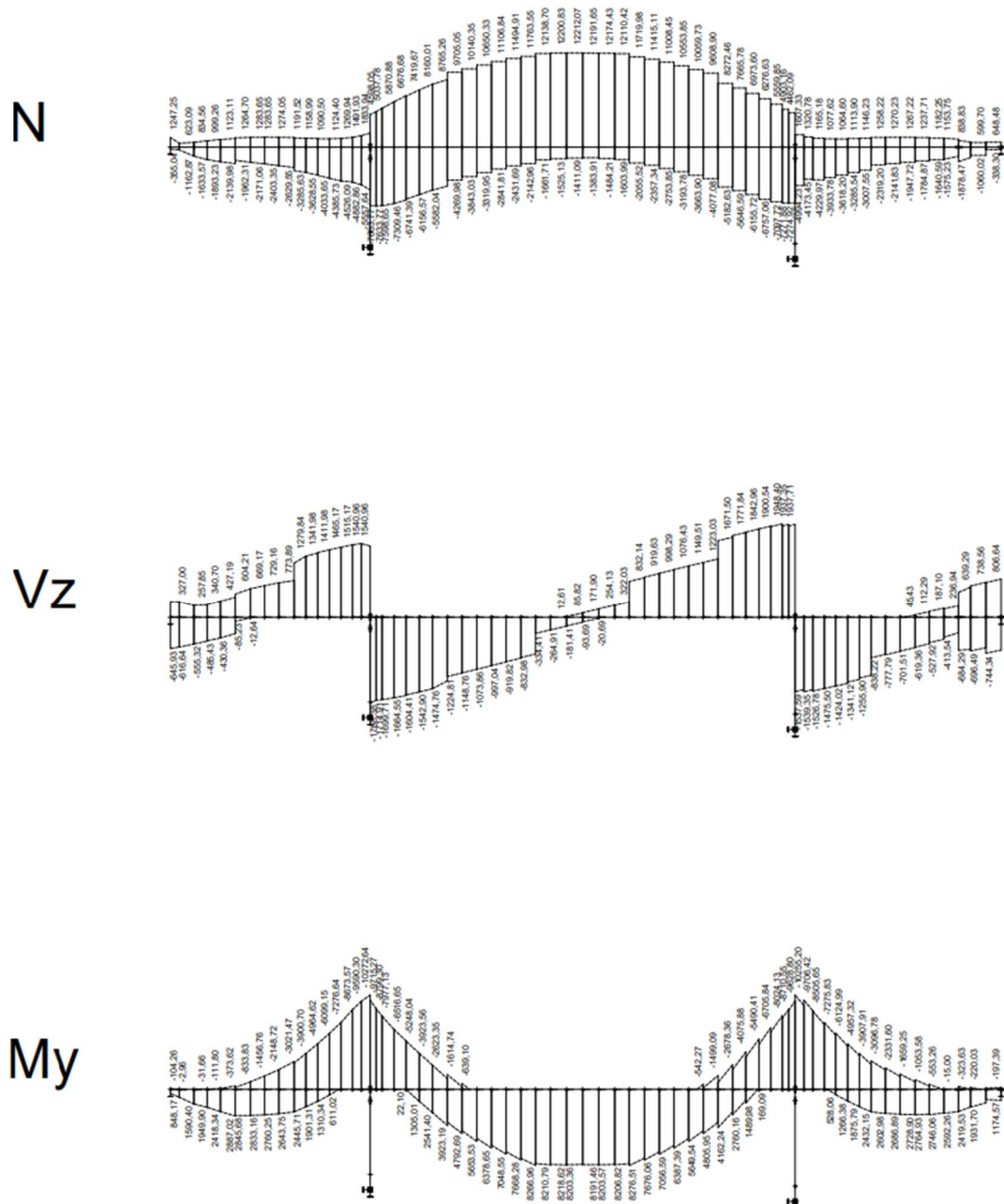
$$\Sigma \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} \text{ "+" } \gamma_P P \text{ "+" } \gamma_{Q,1} Q_{k,1} \text{ "+" } \Sigma \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

		Součin	=	sup/inf	Sestava	k_{sur}	ϕ_i	ψ_i	γ_i
1	Vlastní tíha n.k.	1,148	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	1,35
2	Staveništní	1,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50
3	Teplota - konst	1,500	=	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50
4	Teplot - lin	1,125	=	1,00	0,75	1,00	1,00	1,00	1,50
5	Poklesy	1,020	=	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	1,20

7.5 Výsledné hodnoty kombinací vnitřních sil

Uvedené jsou výsledné hodnoty vnitřních sil pro charakteristickou a kvazistálou kombinaci a pro kombinaci návrhovou (nepříznivější z účinků 6.10a a 6.10b). Průběhy normálových sil jsou po celé délce konstrukce zakřiveny vlivem použitého výpočetního modelu. Vliv na výsledná napětí v konstrukci je zanedbatelný.

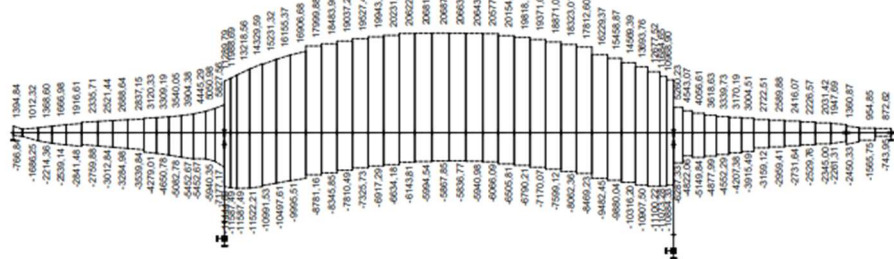
7.5.1 Kvazistálá kombinace stavební stav



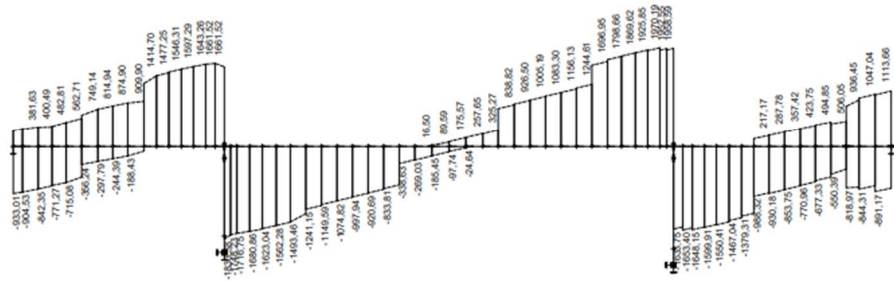
Obrázek 26 - Kombinace kvazistálá stavební stav

7.5.2 Charakteristická kombinace stavební stav

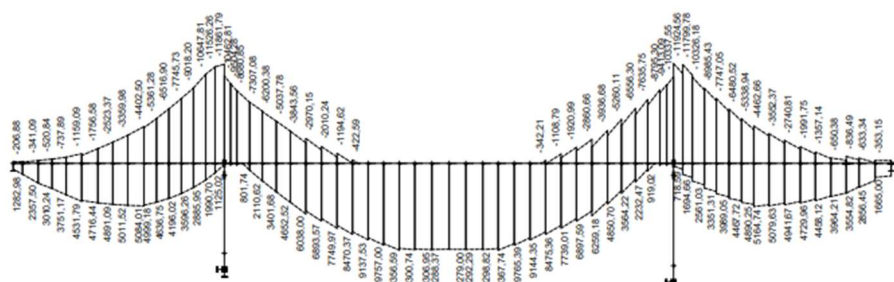
N



Vz

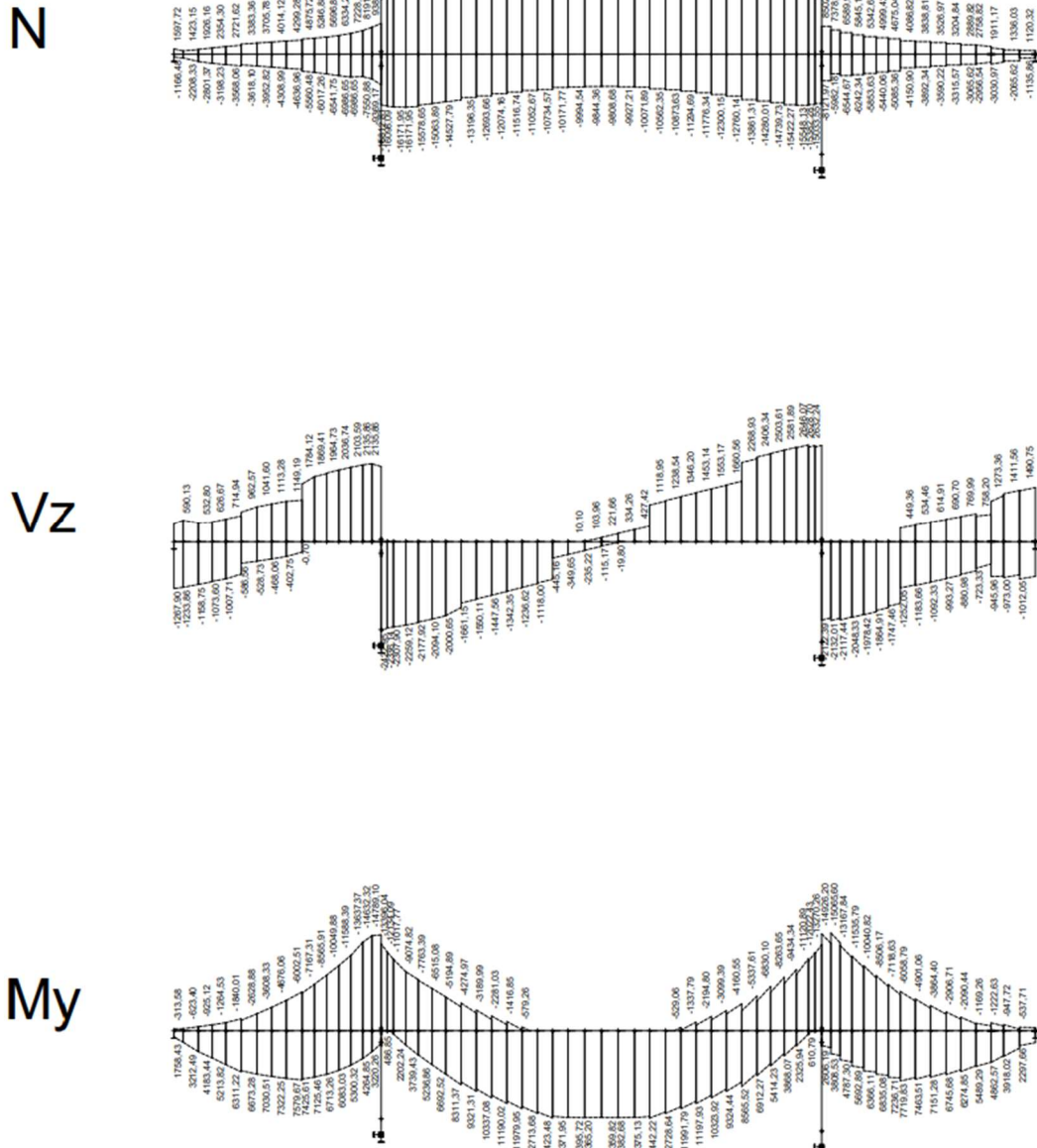


My



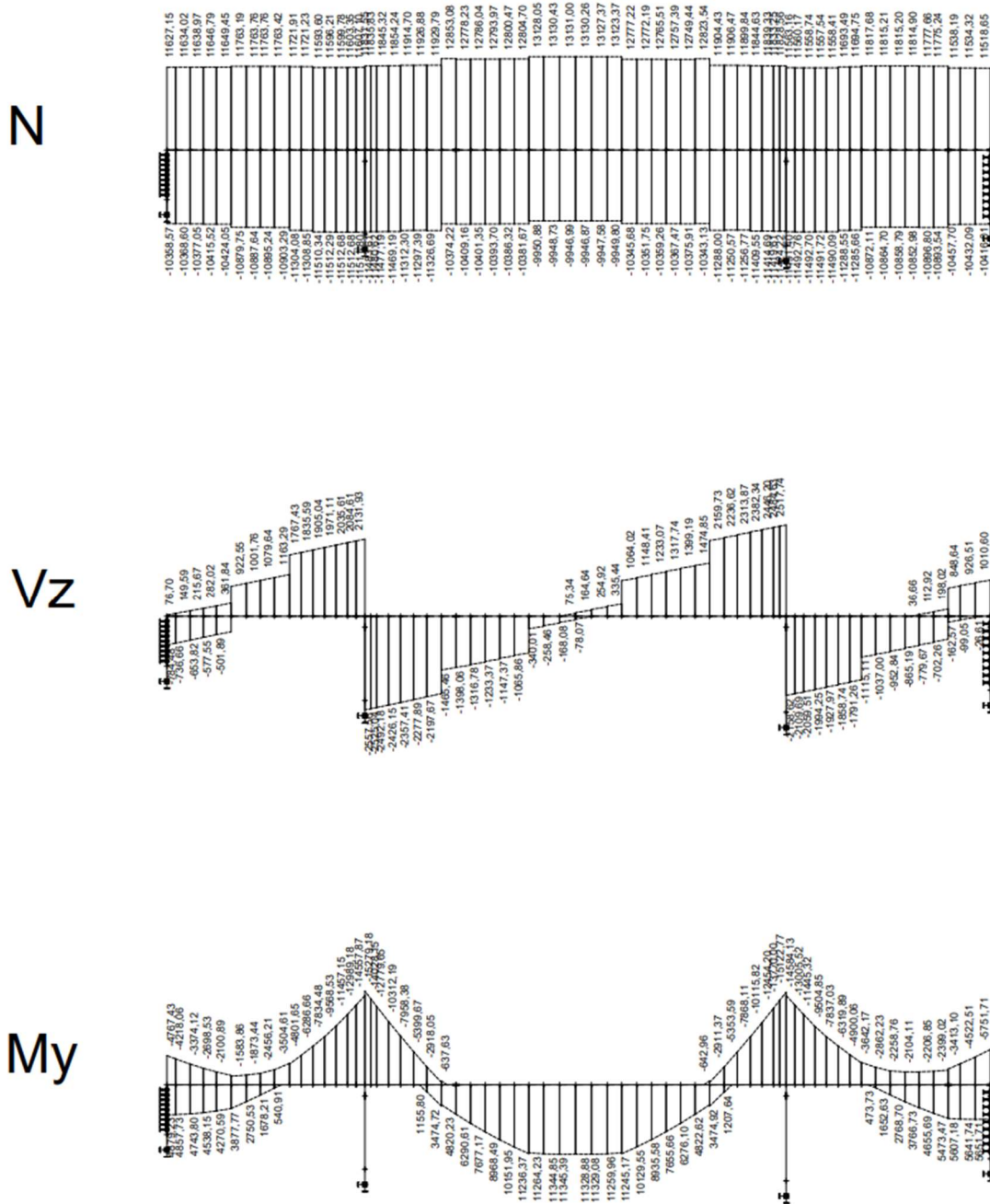
Obrázek 27 - Kombinace charakteristická stavební stav

7.5.3 Návrhová kombinace stavební stav



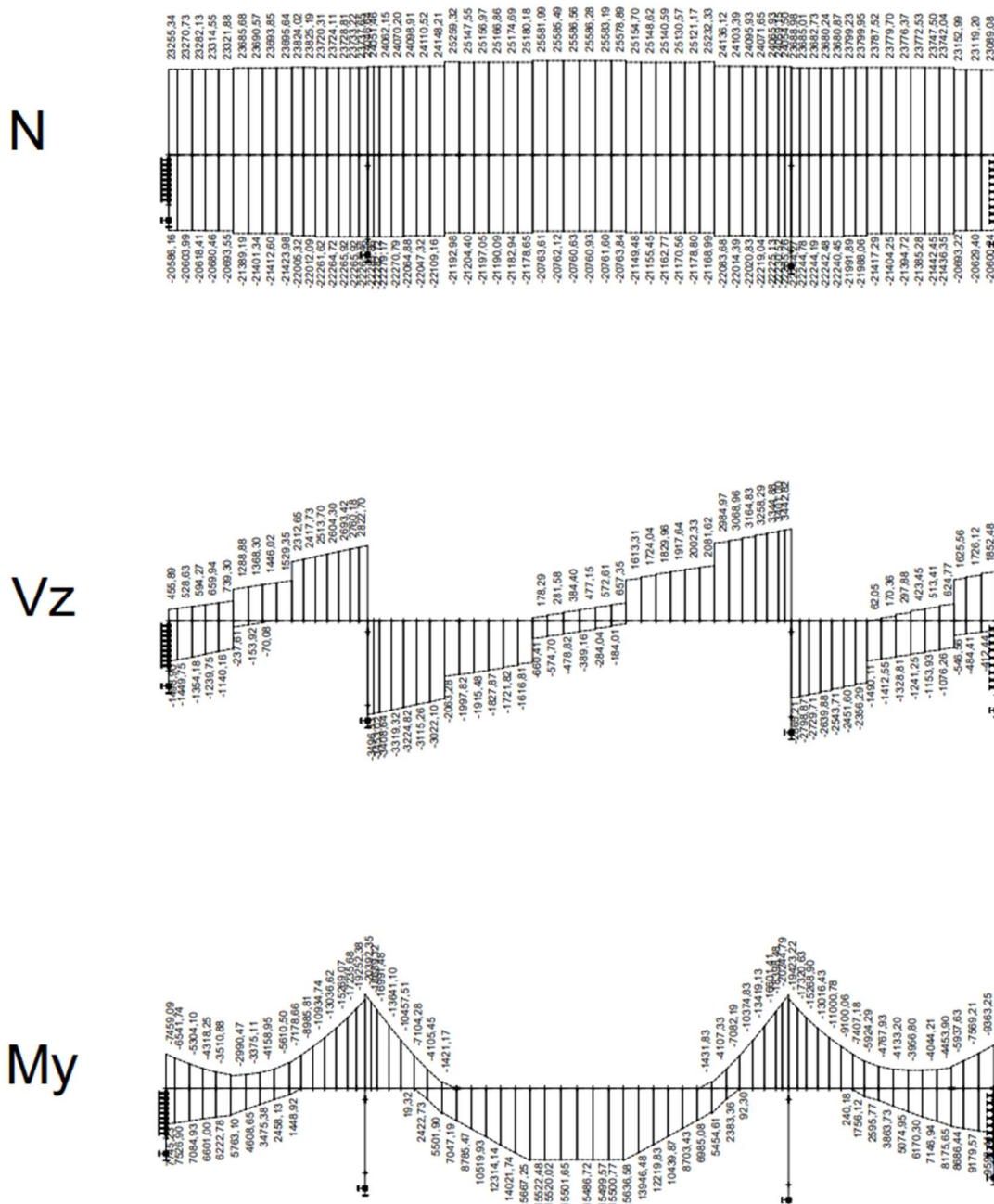
Obrázek 28 - Kombinace návrhová stavební stav

7.5.4 Kvizistálá kombinace dokončený most



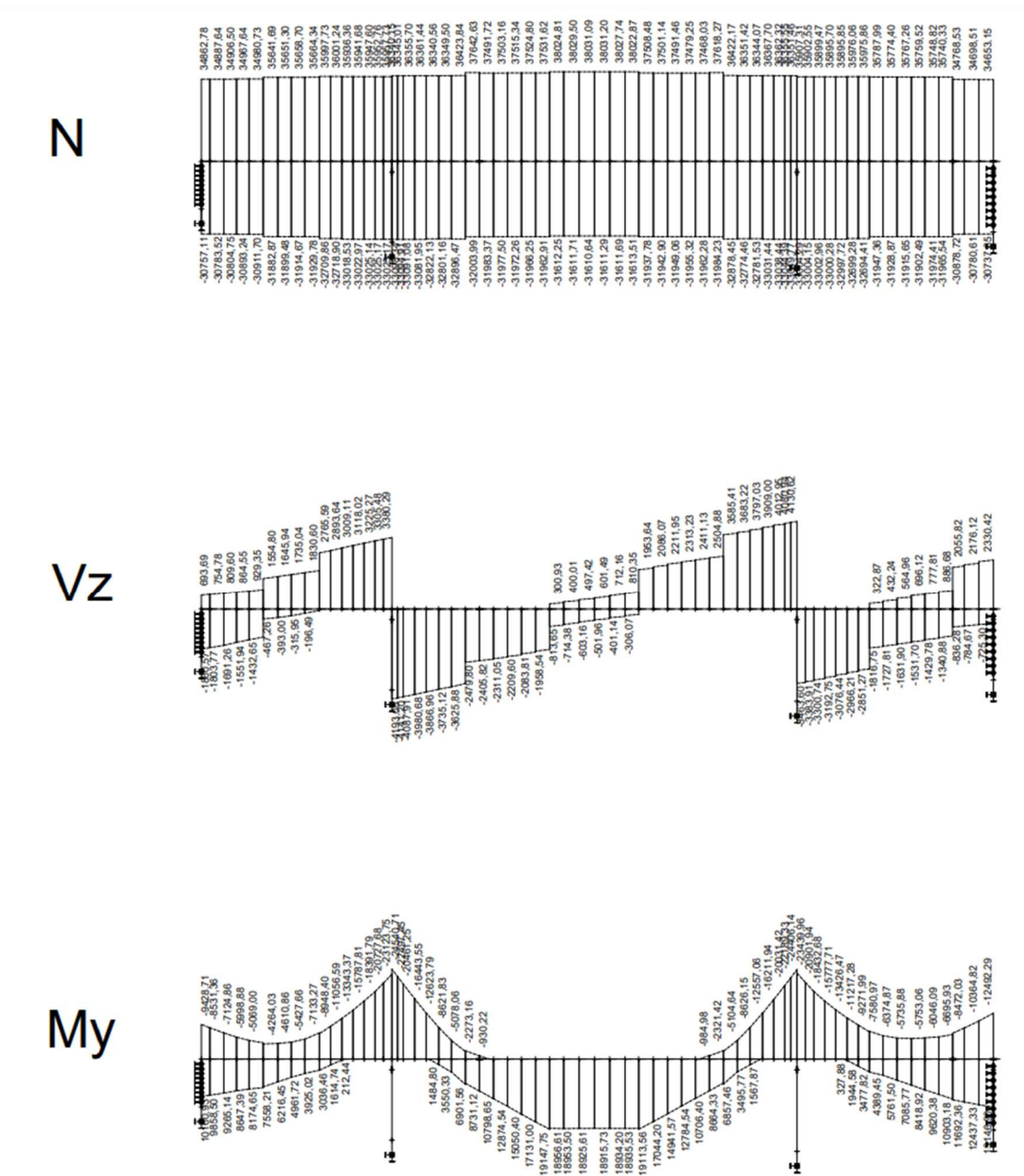
Obrázek 29 - Kombinace kvazistálá dokončený most

7.5.5 Charakteristická kombinace dokončený most



Obrázek 30 - Kombinace charakteristická dokončený most

7.5.6 Návrhová kombinace dokončený most



Obrázek 31 - Kombinace návrhová dokončený most

8 Návrh předpětí

Předpětí bylo navrženo na základě požadavků mezních stavů omezení napětí a trhlin. U segmentových konstrukcí nesmí dojít k tahovým napětím ve spárách mezi segmenty. Ověřuje se zde tedy možnost dekomprese při charakteristické kombinaci. Pro maximální tlaková napětí platí že nesmí v charakteristické kombinaci přesáhnout hodnotu:

$$0,6 * f_{ck} = 0,6 * 175 = 105 \text{ MPa}$$

Napětí vznikající v kvazistálé kombinaci nesmí přesáhnout hodnotu:

$$0,45 * f_{ck} = 0,45 * 175 = 78,75 \text{ MPa}$$

Do programu Microsoft Excel bylo převedeno napětí od charakteristické a kvazistálé kombinace v jednotlivých spárách mezi segmenty a napětí od náhradních kabelů tvořených ze 100 lan předpínací výztuže vedených ideálním kabelem. Byly spočítány dvě varianty předpínacích kabelů – jeden průběžný kabel od začátku mostu po jeho konec a rozdělení na 4 kabely v různých částech mostu (lomené kabely v hlavním poli, lomené kabely ve vedlejším poli, kladné kabely v hlavním poli a kladné kabely ve vedlejším poli). U obou variant se měnily jak počty jednotlivých kabelů (počítáno s náhradním ideálním kabelem o 100 lanech), tak jejich excentricity.

Jako předpětí byl nahrán náhradní ocelový prut, který odpovídal 100 lanům. Do modelu bylo předpětí zadáno jako podélné přetvoření náhradního ocelového prutu s hodnotou 7,5 mm/m. K této hodnotě se došlo následujícím výpočtem:

$$\sigma = E * \varepsilon \rightarrow \varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{1470}{195000} \cong 7,5 \text{ mm/m}$$

Následně se exportovaly hodnoty do excelů a bylo možné vytvořenými vzorci upravovat počet lan. Ve chvíli, kdy se nepodařilo najít nějaký rozumný počet pro splnění všech podmínek, byla upravena excentricita ve vybraných místech a postup se opakoval.

8.1 Napětí pro MSP a ohybové momenty pro MSÚ od zatížení

Napětí a ohybové momenty od zatížení jsou pro oba stavy stejné, proto jsou uváděné v samostatné kapitole pro oba návrhy předpětí. V následujících tabulkách a grafech byly brány v potaz pouze spáry v místech mezi segmenty.

V tabulce 21 jsou uvedena napětí a ohybové momenty od zatížení v daných staničeních. Staničení odpovídá každé spáře mezi segmenty. Bráno v potaz bylo minimální a maximální napětí od jednotlivých kombinací v horních a spodních vlákněch průřezu – charakteristické a kvazistálé. Ve stejných staničeních bude posuzován i MSÚ a v tabulce jsou tedy také uvedeny extrémní hodnoty od návrhové kombinace (6.10a a 6.10b). Tyto hodnoty byly importovány z programu SCIA Engineer pro model stavebního stavu i dokončeného mostu.

Pro čas vnesení předpětí bylo uvažováno všechno zatížení i předpětí na „stavebním“ modelu (s volně posuvnými konci). Pro tento čas byly ztráty předpětí odhadnuty na 5 % celkového počátečního napětí. Pro uvedení do provozu se uvažovala vlastní tíha a hodnoty od předpětí na stavebním modelu, jelikož vliv redistribuce vnitřních sil je zatím minimální. Ostatní zatížení (např. zatížení dopravou) již byla vnesena na výslednou rámovou konstrukci a výsledkem je součet těchto vnitřních sil. V čase uvedení do provozu jsou ztráty předpětí odhadovány na 15 % počátečního napětí. V čase na konci životnosti je třeba spočítat redistribuci vnitřních sil od vlastní tíhy a předpětí dle následujícího vzorce:

$$S_{\infty} = S_0 + (S_1 - S_0) * \left[\frac{\varphi(\infty, t_0) - \varphi(t_1, t_0)}{1 + \chi * \varphi(\infty, t_1)} \right]$$

kde:

S_0 vnitřní síly po ukončení výstavby (na „stavebním“ modelu)

S_1 vnitřní síly na definitivní soustavě (na modelu dokončeného mostu)

t_0 stáří betonu při vyvození konstantního stálého zatížení

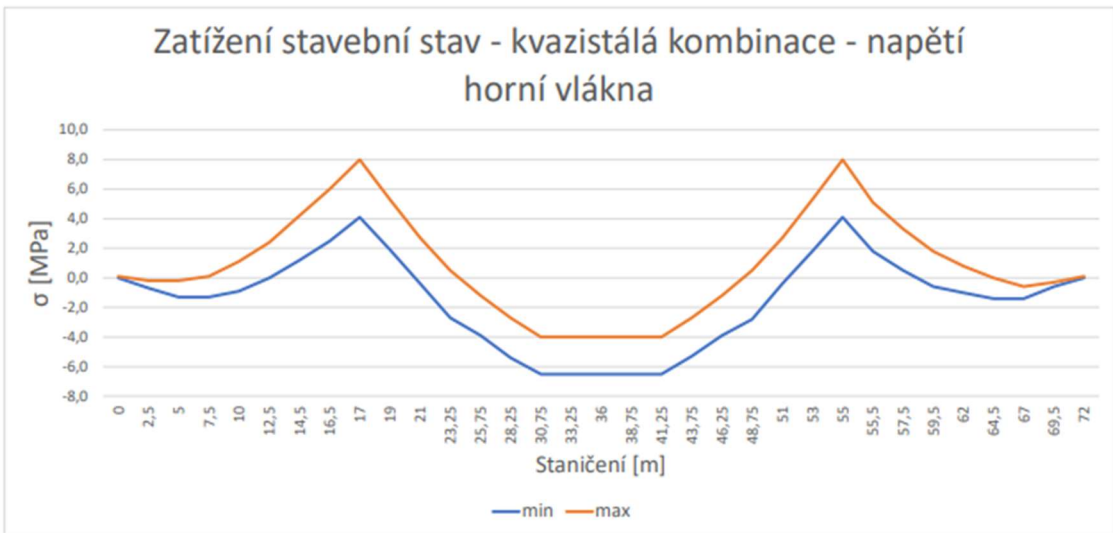
t_1 stáří betonu, kdy dochází ke změně působení soustavy

χ součinitel stárnutí betonu (v tomto případě 0,80)

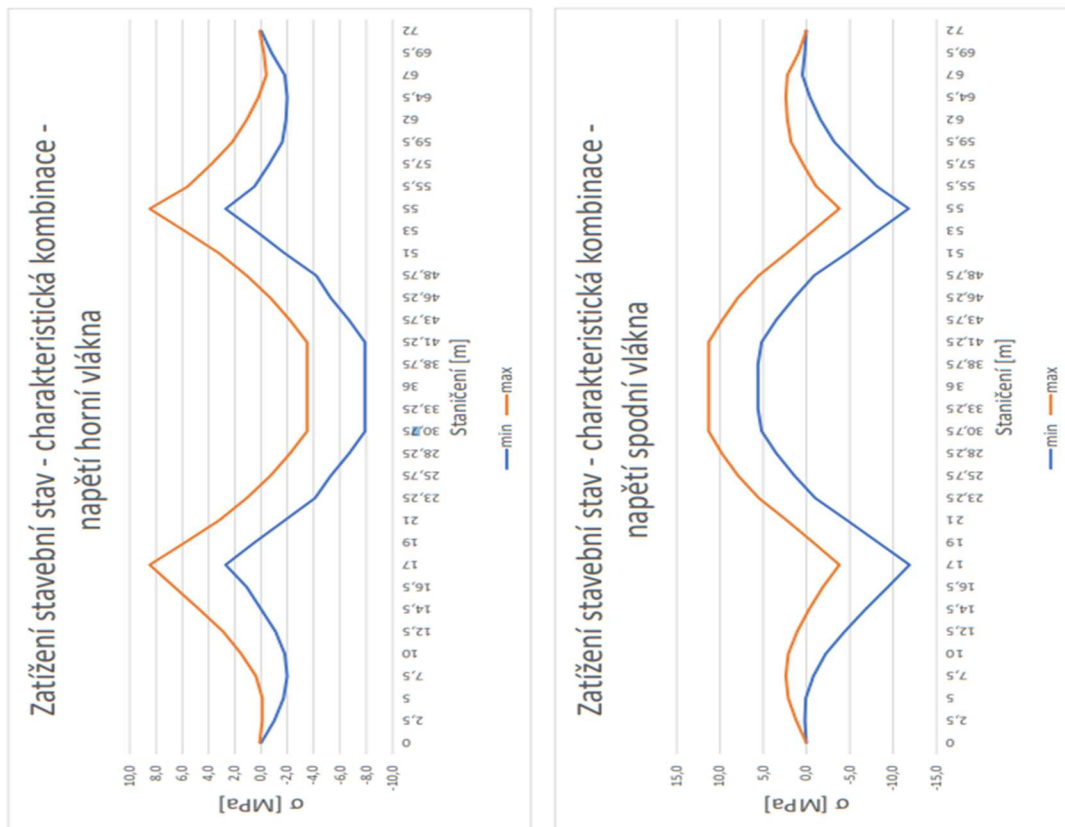
Ostatní vnitřní síly jsou z modelu dokončeného mostu. Ztráty předpětí pro tento čas jsou odhadovány na 25 % počátečního napětí.

Tabulka 21 – Napětí a My od kombinací zatížení

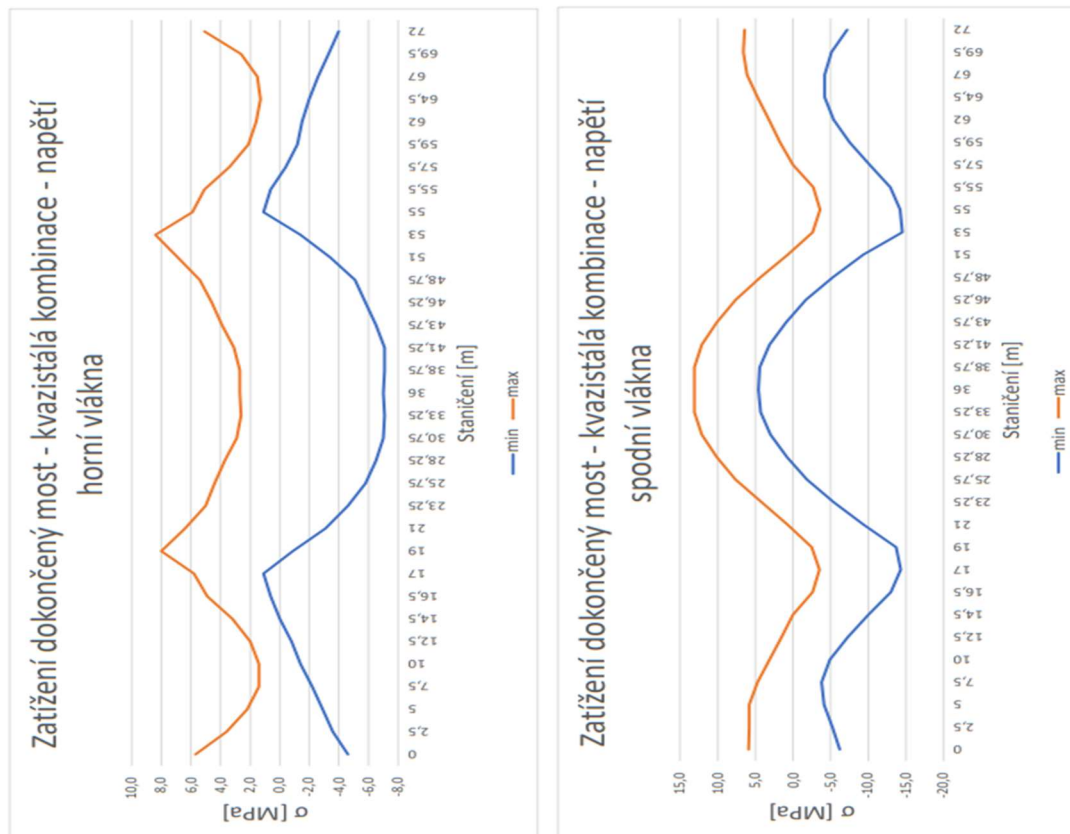
staničení	stavební										dokončený									
	char				kvazi				návrh		char				kvazi				návrh	
	spodní		horní		spodní		horní		My		spodní		horní		spodní		horní		My	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	-0,3	0,5	-9,4	9,4	-8,5	9,9	-6,2	5,9	-4,6	5,7	-9,4	10,2
2,5	0,2	1,2	-1,0	-0,1	0,3	0,9	-0,7	-0,2	-0,6	3,2	-8,2	9,3	-6,3	6,4	-5,2	5,8	-3,6	3,6	-7,1	9,3
5	0,1	2,1	-1,7	-0,1	0,3	1,6	-1,3	-0,2	-1,3	5,2	-7,1	9,2	-5,0	4,2	-4,1	5,8	-2,9	2,2	-5,1	8,2
7,5	-0,8	2,4	-2,0	0,4	-0,4	1,6	-1,3	0,1	-2,6	6,7	-7,2	8,7	-4,0	3,0	-3,8	4,7	-2,2	1,4	-4,3	6,2
10	-2,2	2,1	-1,8	1,5	-1,8	1,0	-0,9	1,1	-4,7	7,3	-8,7	7,3	-3,5	3,0	-4,9	3,1	-1,4	1,4	-5,4	3,9
12,5	-4,4	1,1	-1,1	2,9	-3,8	-0,2	0,0	2,4	-7,2	7,1	-11,5	5,9	-2,6	3,6	-7,3	1,5	-0,8	2,0	-8,9	1,6
14,5	-6,8	-0,3	0,0	4,7	-6,2	-1,9	1,2	4,2	-10,0	6,1	-14,6	4,4	-1,4	5,0	-10,0	0,0	0,0	3,2	-13,3	0,0
16,5	-9,4	-1,9	1,1	6,6	-8,7	-3,7	2,5	6,0	-13,8	4,3	-17,9	2,4	-0,6	7,4	-13,0	-2,6	0,6	4,9	-18,4	0,0
17	-11,9	-3,8	2,7	8,5	-11,2	-5,7	4,1	8,0	-14,8	3,2	-19,3	1,5	-0,4	8,6	-14,3	-3,5	1,1	5,8	-20,7	0,0
19	-8,3	-0,8	0,5	5,8	-7,6	-2,6	1,9	5,3	-11,0	0,5	-18,6	1,3	-4,3	13,0	-13,7	-2,5	-0,9	8,0	-20,5	0,0
21	-4,7	2,3	-1,8	3,2	-4,0	0,5	-0,4	2,7	-7,8	3,7	-13,4	4,4	-7,1	11,2	-9,4	0,7	-3,1	6,4	-12,6	0,0
23,25	-1,0	5,5	-4,1	1,1	-0,3	3,6	-2,7	0,5	-5,2	6,7	-8,7	7,9	-8,8	9,7	-5,4	4,2	-4,6	5,0	-5,1	3,6
25,75	1,4	7,9	-5,3	-0,7	2,1	6,0	-3,9	-1,2	-3,2	9,3	-5,1	12,0	-10,2	9,0	-1,9	7,6	-5,8	4,4	-0,9	8,7
28,25	3,5	9,8	-6,7	-2,2	4,2	7,9	-5,4	-2,7	-1,4	11,2	-2,6	14,9	-11,0	8,4	0,8	10,1	-6,5	3,7	0,0	12,9
30,75	5,2	11,3	-7,9	-3,5	5,9	9,5	-6,5	-4,0	0,0	12,7	-0,4	17,5	-11,5	7,6	3,0	12,1	-7,0	2,9	0,0	17,1
33,25	5,6	11,3	-7,9	-3,5	6,3	9,8	-6,5	-4,0	0,0	13,4	1,0	18,6	-11,6	7,2	4,3	13,1	-7,1	2,6	0,0	19,0
36	5,6	11,3	-7,9	-3,5	6,6	9,8	-6,5	-4,0	0,0	13,4	1,3	18,6	-11,6	7,3	4,6	13,1	-7,0	2,7	0,0	18,9
38,75	5,6	11,3	-7,9	-3,5	6,9	9,7	-6,5	-4,0	0,0	13,4	1,1	18,7	-11,7	7,5	4,4	13,1	-7,1	2,7	0,0	18,9
41,25	5,2	11,3	-7,9	-3,5	5,9	9,5	-6,5	-4,0	0,0	12,7	-0,4	17,4	-11,7	7,9	3,1	12,1	-7,1	3,1	0,0	17,0
43,75	3,5	9,7	-6,7	-2,2	4,2	7,9	-5,3	-2,7	-1,3	11,2	-2,6	14,9	-11,1	8,7	0,9	10,1	-6,5	3,9	0,0	12,8
46,25	1,4	7,9	-5,3	-0,7	2,1	6,0	-3,9	-1,2	-3,1	9,3	-5,0	11,9	-10,2	9,3	-1,7	7,6	-5,8	4,6	-1,0	8,7
48,75	-0,9	5,5	-4,2	1,1	-0,8	3,6	-2,8	0,5	-5,3	6,9	-8,6	8,0	-9,4	10,2	-5,3	4,3	-5,1	5,4	-5,1	3,5
51	-4,7	2,3	-1,8	3,2	-4,0	0,5	-0,4	2,7	-8,3	3,9	-13,3	4,3	-7,5	11,6	-9,3	0,7	-3,4	6,9	-12,6	0,0
53	-8,2	-0,7	0,4	5,8	-7,5	-2,5	1,8	5,3	-11,1	0,6	-18,0	1,3	-5,1	13,6	-14,5	-2,6	-1,4	8,4	-20,0	0,0
55	-11,8	-3,8	2,7	8,5	-11,1	-5,7	4,1	8,0	-14,3	2,6	-19,1	1,1	-1,1	8,7	-14,2	-3,6	1,1	5,9	-20,9	0,0
55,5	-8,1	-1,1	0,5	5,6	-7,4	-2,7	1,8	5,1	-13,2	3,8	-17,8	2,1	-1,1	7,6	-12,9	-2,7	0,6	5,1	-18,4	0,0
57,5	-5,6	0,4	-0,6	3,8	-5,0	-1,0	0,5	3,3	-10,0	5,7	-15,0	4,3	-1,8	5,4	-10,2	0,0	-0,4	3,4	-13,4	0,0
59,5	-3,2	1,8	-1,6	2,2	-2,7	0,5	-0,6	1,8	-7,1	6,8	-12,0	6,3	-2,9	3,5	-7,5	1,7	-1,2	2,1	-9,3	1,9
62	-1,6	2,2	-1,9	1,1	-1,2	1,3	-1,0	0,8	-4,9	7,5	-9,6	7,8	-3,3	3,0	-5,4	3,2	-1,5	1,6	-6,4	4,4
64,5	-0,4	2,4	-2,0	0,2	-0,1	1,7	-1,4	0,0	-2,9	6,7	-7,9	9,1	-3,4	2,8	-4,2	4,7	-2,0	1,3	-5,7	7,1
67	0,5	2,2	-1,8	-0,4	0,6	1,7	-1,4	-0,6	-1,2	5,5	-7,5	10,2	-4,4	3,1	-4,2	6,1	-2,6	1,5	-6,0	9,6
69,5	0,2	0,9	-0,8	-0,2	0,3	0,8	-0,6	-0,3	-0,9	3,9	-8,7	10,8	-5,7	5,1	-5,1	6,6	-3,3	2,6	-8,5	11,7
72	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	-0,2	0,6	-11,2	10,9	-7,9	8,8	-7,2	6,4	-4,0	5,1	-12,5	13,5



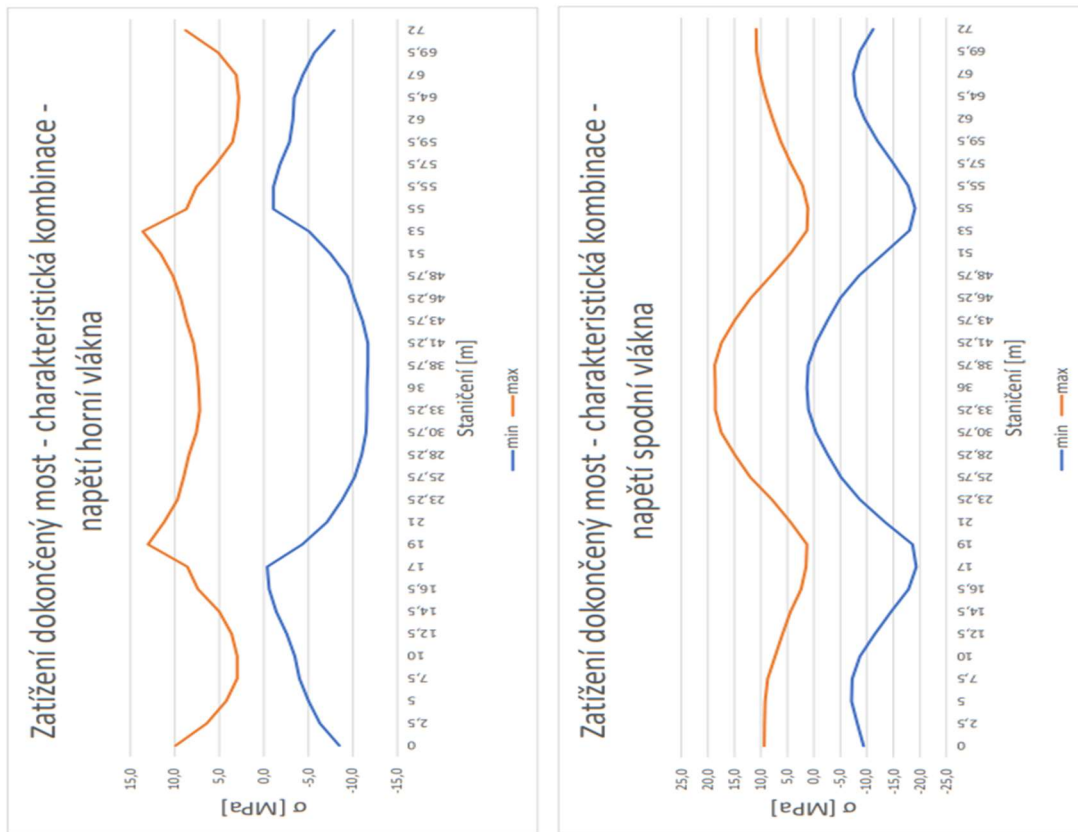
Obrázek 32 - Napětí stavební stav - kvazistálá kombinace



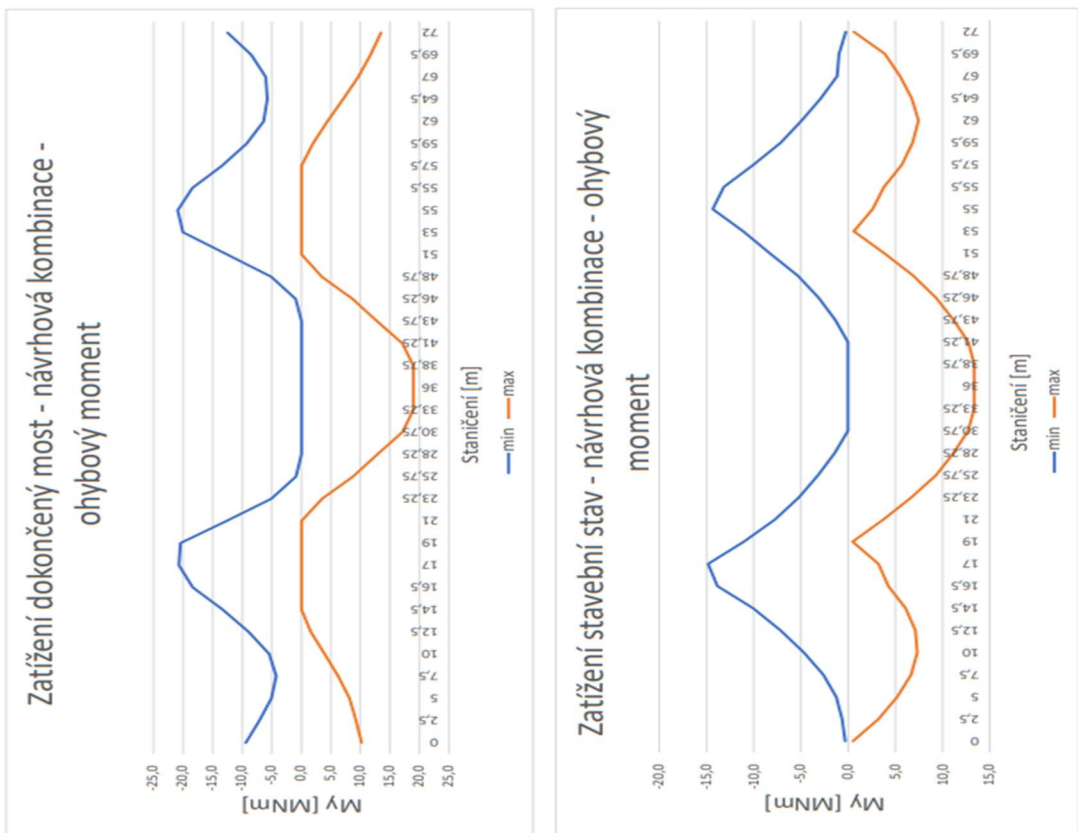
Obrázek 33 - Napětí stavební stav - charakteristická kombinace



Obrázek 34 - Napětí dokončený most - kvazistálá kombinace



Obrázek 36 - Napětí dokončený most - charakteristická kombinace



Obrázek 35 - Momenty dokončený most - návrhová kombinace

8.2 První varianta předpětí

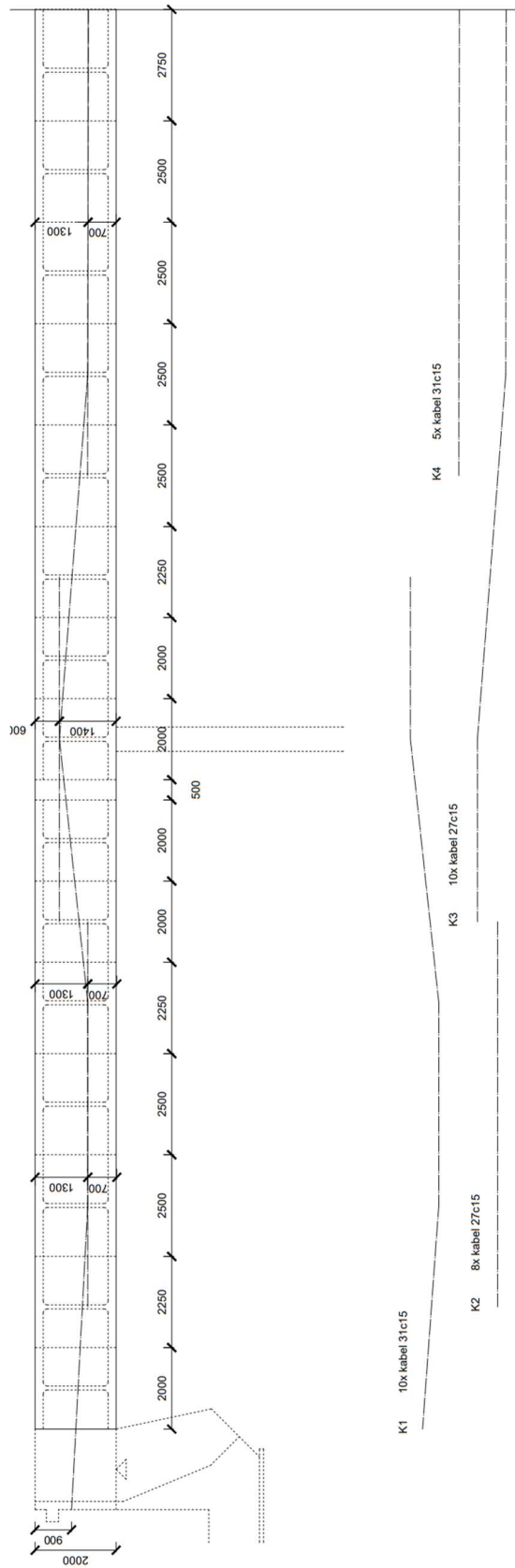
První varianta předpětí uvažovala předepnutí 6 různými typy kabelů. Jednalo se o lomený kabel v hlavním poli s přesahem do vedlejších polí v délce dvou segmentů, o přímý kabel v místech kladných ohybových momentů v hlavním poli, o lomený kabel ve vedlejších polích s přesahem do hlavního pole o délce dvou segmentů a o přímý kabel ve vedlejších polích v místech kladných ohybových momentů. Kabely ve vedlejších polích byly umístěny do obou vedlejších polí, uvažovalo se tedy celkem 6 typů kabelů. Excentricity byly nejdříve stanoveny odhadem od průběhů ohybových momentů a následně upravovány pro nejlepší výsledky s co nejmenším počtem lan. Tento postup se několikrát opakoval, až se stanovily následující excentricity:

Excentricita nad opěrou:	51 mm
Excentricita ve vedlejším poli:	-349 mm
Excentricita nad pilířem:	351 mm
Excentricita v hlavním poli:	-349 mm

S ohledem na posouzení z hlediska dekomprese se stanovil následující počet pro daný typ kabelů:

Lomený kabel hlavní pole:	200 lan (8 kabelů 25cc15)
Kladný kabel hlavní pole:	155 lan (5 kabelů 31c15)
Lomené kabely vedlejší pole:	310 lan (10 kabelů 31c15)
Kladné kabely hlavní pole:	270 lan (10 kabelů 27c15)

Výsledná napětí a ohybové momenty první varianty jsou uvedeny v následujících tabulkách a grafech:



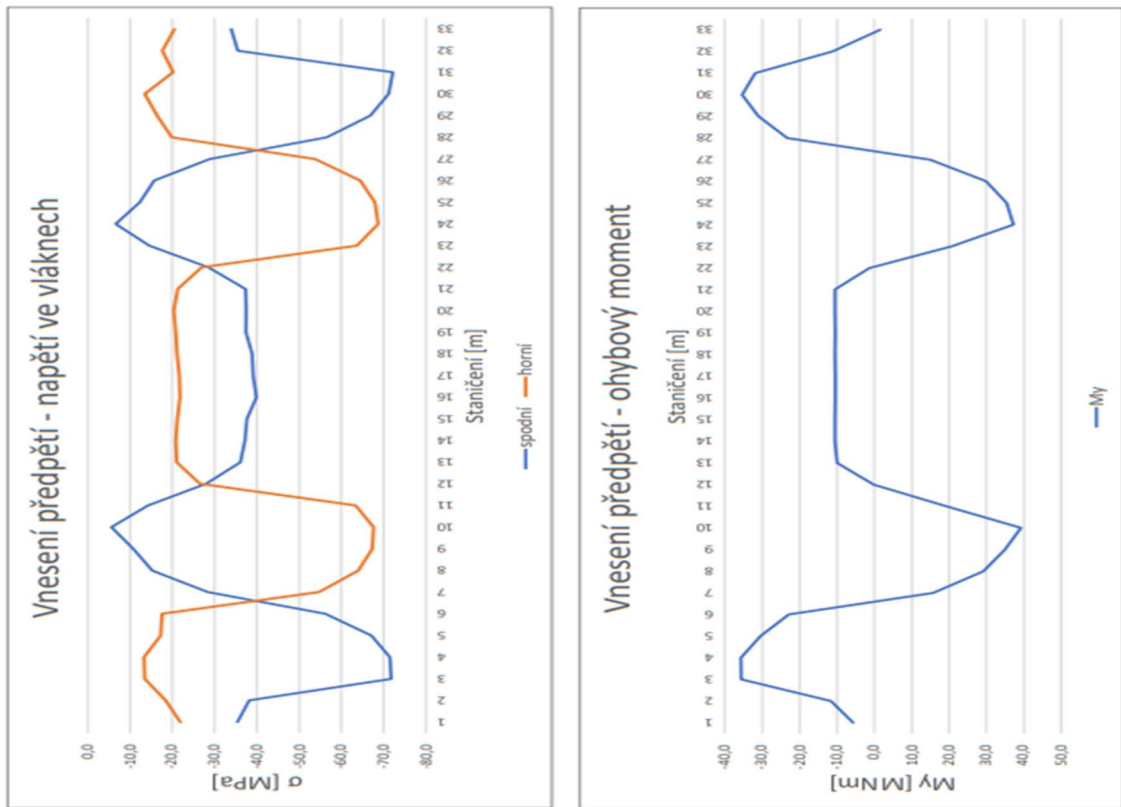
Obrázek 37 - Podélný řez - předpětí ideální kabel - 1. varianta

8.2.1 Napětí a ohybové momenty od předpětí

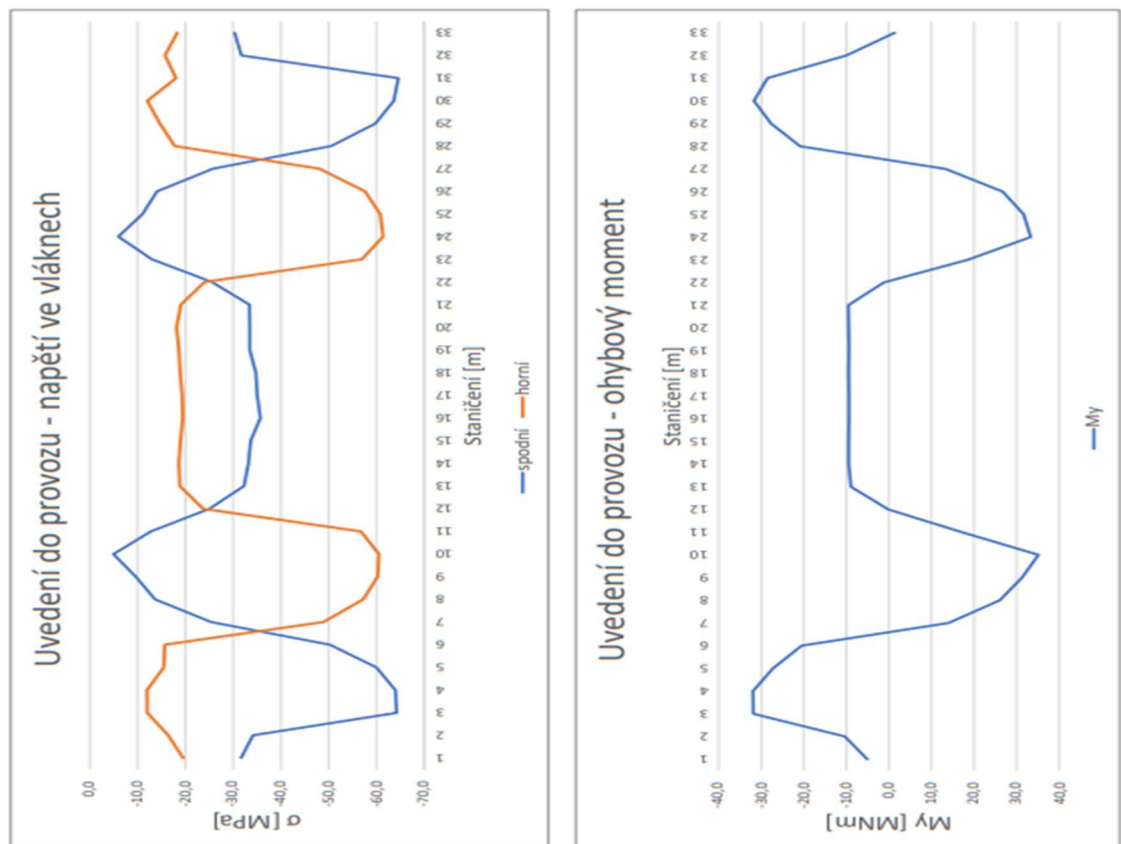
V tabulce 22 jsou napětí a ohybové momenty po délce mostu, které vyvozuje předpětí v jednotlivých časech – vnesení předpětí, uvedení do provozu, konec životnosti. Jedná se o součty působení všech předpínacích kabelů s jejich reálným počtem lan. Hodnoty pro konec životnosti jsou již redistribuovány.

Tabulka 22 - Napětí a My od předpětí - I. varianta

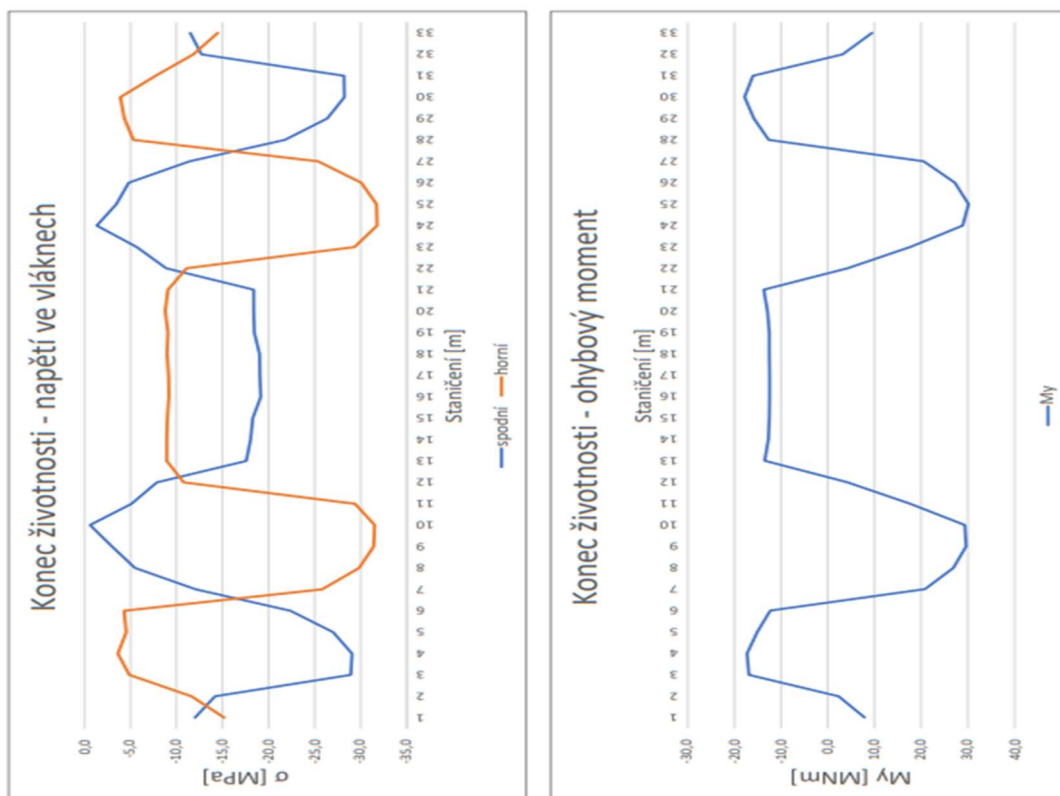
staničení	Vnesení předpětí			Uvedení do provozu			Konec životnosti		
	spodní	horní	My	spodní	horní	My	spodní	horní	My
0	-35,4	-21,9	-5,7	-31,7	-19,6	-5,1	-12,0	-15,2	7,9
2,5	-38,2	-18,4	-11,6	-34,2	-16,4	-10,4	-14,2	-11,6	2,3
5	-71,8	-13,5	-35,6	-64,3	-12,0	-31,8	-28,9	-4,9	-16,9
7,5	-71,5	-13,4	-35,7	-64,0	-11,9	-31,9	-29,1	-3,6	-17,3
10	-67,1	-17,3	-30,4	-60,0	-15,4	-27,2	-27,0	-4,5	-15,1
12,5	-56,2	-17,5	-22,9	-50,3	-15,7	-20,5	-22,4	-4,3	-12,4
14,5	-28,4	-54,7	15,7	-25,4	-49,0	14,1	-12,1	-25,8	20,8
16,5	-15,3	-64,0	29,2	-13,7	-57,2	26,1	-5,5	-29,8	26,9
17	-10,7	-67,3	35,0	-9,6	-60,2	31,3	-3,0	-31,4	29,6
19	-5,6	-67,6	39,3	-5,0	-60,5	35,1	-0,6	-31,5	29,3
21	-14,3	-63,4	19,1	-12,8	-56,7	17,1	-5,1	-29,4	17,6
23,25	-28,0	-26,5	-0,2	-25,0	-23,7	-0,2	-7,9	-10,8	4,1
25,75	-36,1	-21,1	-10,0	-32,3	-18,8	-9,0	-17,6	-9,0	-13,5
28,25	-37,2	-20,9	-10,5	-33,3	-18,7	-9,4	-18,0	-8,9	-12,8
30,75	-37,7	-21,2	-10,5	-33,7	-19,0	-9,4	-18,3	-9,0	-12,5
33,25	-39,9	-21,8	-10,5	-35,7	-19,5	-9,4	-19,1	-9,2	-12,5
36	-39,1	-21,6	-10,5	-35,0	-19,4	-9,4	-19,0	-9,1	-12,4
38,75	-38,9	-21,1	-10,5	-34,8	-18,9	-9,4	-19,0	-9,0	-12,5
41,25	-37,4	-20,9	-10,5	-33,5	-18,7	-9,4	-18,4	-9,1	-12,5
43,75	-37,5	-20,4	-10,5	-33,5	-18,2	-9,4	-18,4	-8,8	-12,9
46,25	-37,4	-21,3	-10,6	-33,4	-19,0	-9,5	-18,4	-9,1	-13,7
48,75	-28,5	-26,9	-1,4	-25,5	-24,1	-1,2	-8,9	-11,1	4,2
51	-14,5	-63,7	20,8	-13,0	-57,0	18,6	-5,7	-29,3	17,8
53	-6,6	-68,7	37,2	-5,9	-61,4	33,3	-1,4	-31,8	28,9
55	-12,3	-67,9	35,4	-11,0	-60,8	31,7	-3,5	-31,7	30,1
55,5	-15,7	-64,4	29,9	-14,1	-57,6	26,7	-4,8	-30,1	27,2
57,5	-28,8	-53,8	15,0	-25,8	-48,1	13,4	-11,4	-25,3	20,5
59,5	-56,5	-19,9	-23,3	-50,6	-17,8	-20,9	-21,8	-5,3	-12,7
62	-66,9	-16,4	-31,0	-59,8	-14,7	-27,7	-26,4	-4,4	-15,8
64,5	-71,2	-13,4	-35,4	-63,7	-12,0	-31,7	-28,2	-3,9	-17,8
67	-72,2	-20,2	-31,9	-64,6	-18,1	-28,5	-28,2	-7,7	-16,0
69,5	-35,5	-17,6	-11,2	-31,8	-15,8	-10,0	-12,7	-11,8	3,2
72	-33,9	-20,5	1,5	-30,3	-18,3	1,4	-11,5	-14,5	9,5
[m]	[Mpa]	[Mpa]	[MNm]	[Mpa]	[Mpa]	[MNm]	[Mpa]	[Mpa]	[MNm]



Obrázek 39 - Napětí a M_y od předpětí - čas vnesení předpětí - 1. varianta



Obrázek 38 - Napětí a M_y od předpětí - čas uvedení do provozu - 1. varianta



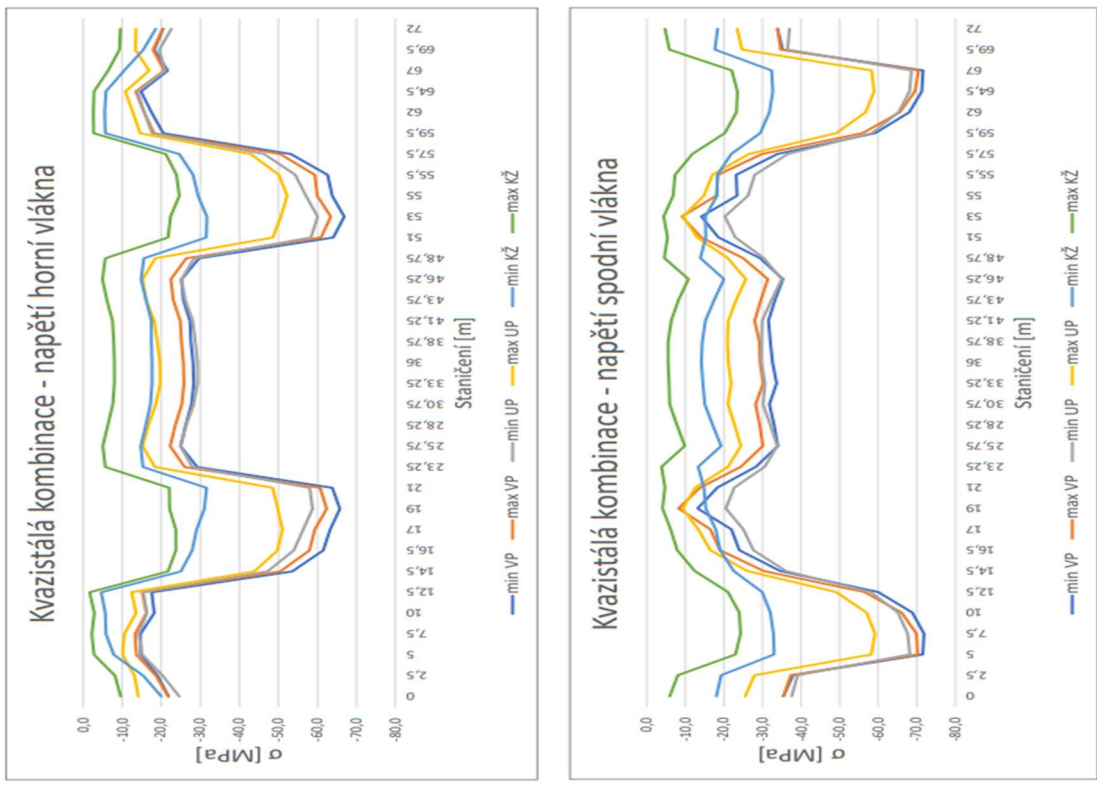
Obrázek 40 - Napětí a M_y od předpětí - čas na konci životnosti - 1. varianta

8.2.2 Napětí a ohybové momenty – celkem vč. předpětí

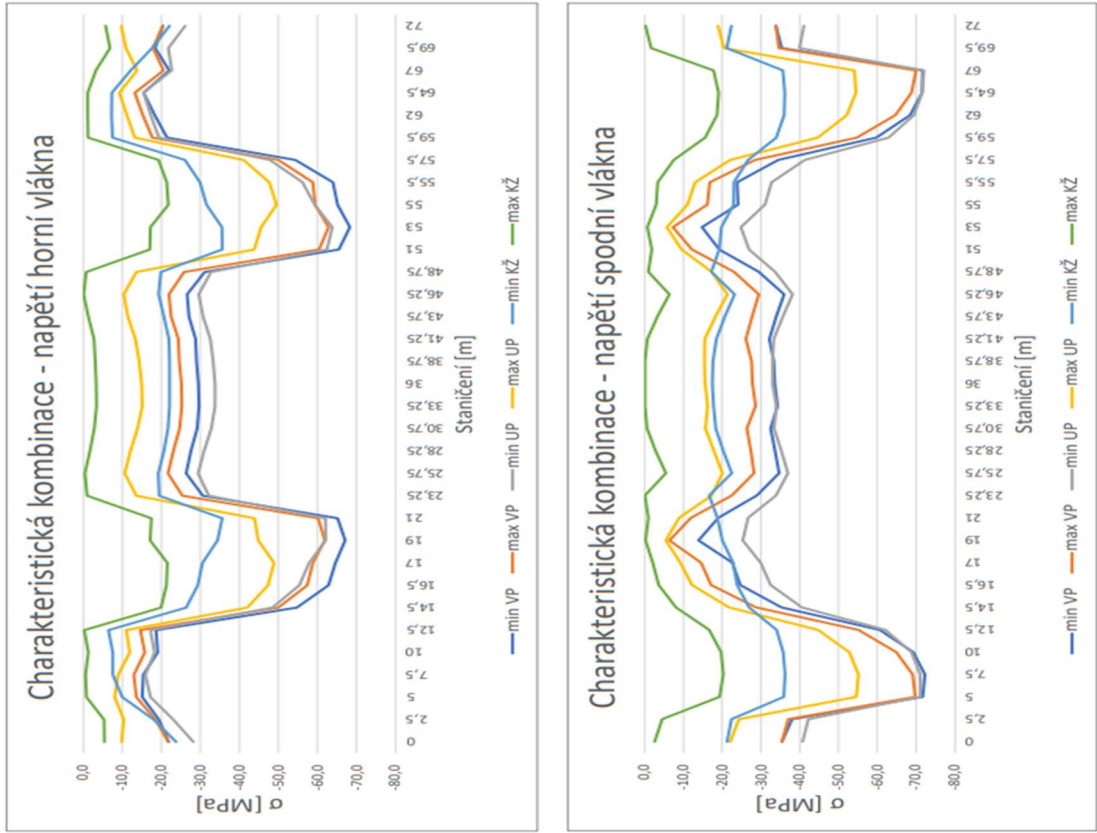
V tabulce 23 jsou jednotlivé součty napětí a momentů po délce mostu pro všechny časy, kombinace, typy vláken a minimální i maximální hodnoty. Výsledné hodnoty jsou také pro představu vykresleny v následujících grafech.

Tabulka 23 - Celkové napětí a My - 1. varianta

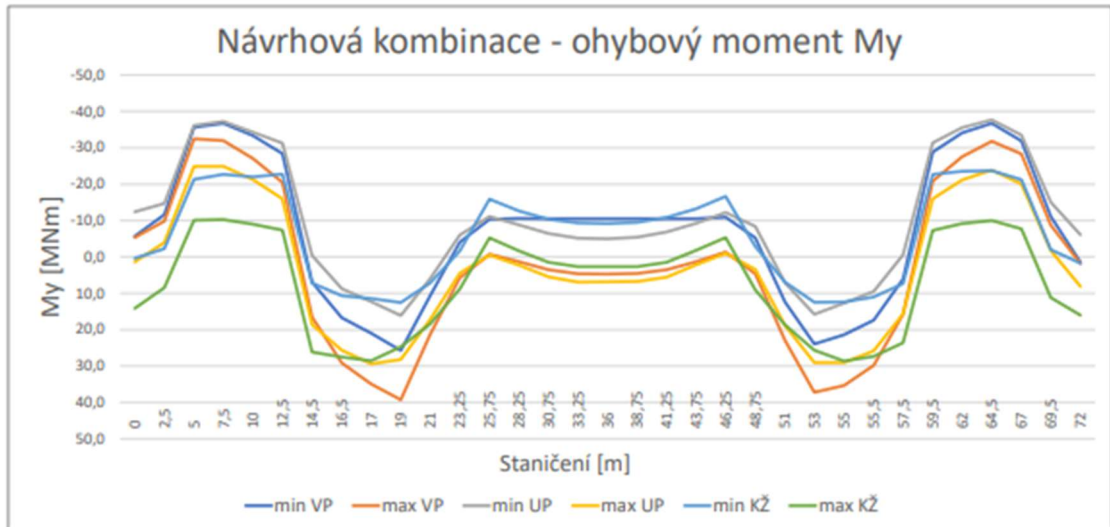
stanění	finální - vnesení předpětí												finální - uvedení do provozu												finální - konec životnosti											
	char				kvazi				char				kvazi				char				kvazi				char				kvazi				navrh			
	min k2	max k2	min k2	max k2	min k2	max k2	min k2	max k2	min k2	max k2	min k2	max k2	min k2	max k2	min k2	max k2	min k2	max k2	min k2	max k2	min k2	max k2	min k2	max k2	min k2	max k2	min k2	max k2	min k2	max k2	min k2	max k2	min k2	max k2	min k2	max k2
0	-35,4	35,4	-21,9	21,8	-35,4	35,4	-21,9	21,8	-19,1	18,6	-11,6	9,8	-4,0	5,3	-28,3	28,3	-22,1	24,4	-25,0	10,3	-39,1	-37,6	-25,5	-24,6	-14,1	-12,4	1,4	21,2	-2,5	23,8	-5,4	-19,2	-20,1	-9,6	0,3	14,2
2,5	-38,0	37,0	-19,4	18,5	-37,9	37,3	-13,7	13,7	-13,7	13,7	-11,6	9,8	-4,0	5,3	-28,3	28,3	-22,1	24,4	-25,0	10,3	-39,1	-37,6	-25,5	-24,6	-14,1	-12,4	1,4	21,2	-2,5	23,8	-5,4	-19,2	-20,1	-9,6	0,3	14,2
5	-71,7	69,7	-15,2	13,6	-71,5	70,2	-14,8	13,7	-13,7	13,7	-11,6	9,8	-4,0	5,3	-28,3	28,3	-22,1	24,4	-25,0	10,3	-39,1	-37,6	-25,5	-24,6	-14,1	-12,4	1,4	21,2	-2,5	23,8	-5,4	-19,2	-20,1	-9,6	0,3	14,2
7,5	-72,3	69,1	-15,4	13,0	-71,9	69,9	-14,7	13,3	-13,7	13,3	-11,6	9,8	-4,0	5,3	-28,3	28,3	-22,1	24,4	-25,0	10,3	-39,1	-37,6	-25,5	-24,6	-14,1	-12,4	1,4	21,2	-2,5	23,8	-5,4	-19,2	-20,1	-9,6	0,3	14,2
10	-69,3	65,0	-19,1	15,8	-68,9	66,1	-18,2	16,2	-13,3	13,3	-11,6	9,8	-4,0	5,3	-28,3	28,3	-22,1	24,4	-25,0	10,3	-39,1	-37,6	-25,5	-24,6	-14,1	-12,4	1,4	21,2	-2,5	23,8	-5,4	-19,2	-20,1	-9,6	0,3	14,2
12,5	-66,8	65,1	-18,6	14,6	-66,0	65,4	-17,5	15,1	-12,8	12,4	-11,6	9,8	-4,0	5,3	-28,3	28,3	-22,1	24,4	-25,0	10,3	-39,1	-37,6	-25,5	-24,6	-14,1	-12,4	1,4	21,2	-2,5	23,8	-5,4	-19,2	-20,1	-9,6	0,3	14,2
14,5	-52,2	58,7	-54,7	50,0	-34,6	-30,3	-53,5	-50,5	6,9	16,6	-40,5	-21,7	-46,5	-42,1	-36,1	-26,0	-47,2	-43,9	-0,4	18,6	-26,9	-8,1	-26,3	-19,9	-22,5	-12,4	-25,0	-21,7	7,2	26,1	-7,4	-22,7	-22,0	-9,0	-9,0	-9,0
16,5	-24,7	-17,2	-62,9	57,4	-24,0	-19,0	-61,5	-58,0	16,7	19,2	-35,5	-12,3	-55,3	-47,3	-27,7	-16,5	-53,9	-49,7	8,8	25,7	-23,8	-3,6	-29,3	-21,3	-19,0	-7,8	-27,9	-23,7	10,6	27,5	-10,6	-21,7	-22,7	-7,2	-7,2	-7,2
17	-24,6	-14,5	-64,6	58,8	-21,9	-16,4	-63,2	-59,3	21,0	25,0	-29,9	-9,2	-57,8	-48,8	-25,0	-13,3	-56,3	-51,0	12,3	29,4	-22,8	-0,2	-34,4	-24,3	-17,9	-6,2	-29,0	-23,7	11,4	28,6	-11,4	-28,6	-23,7	-11,4	-28,6	-23,7
19	-19,9	-6,4	-67,1	61,8	-13,2	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
21,5	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
23,5	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
25,5	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
27,5	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
29,5	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
31,5	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
33,5	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
35,5	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
37,5	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
39,5	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
41,5	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
43,5	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
45,5	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
47,5	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
49,5	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
51	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
53	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
55,5	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
57,5	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
59,5	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
61,5	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
63,5	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
65,5	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
67	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
69,5	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	12,6	28,7	-12,6	-28,7	-31,0	-2,1	12,6
71	-19,0	-12,0	-62,2	60,2	-13,3	-8,2	-65,7	-62,5	29,8	35,3	-25,3	5,3	-65,1	-46,8	-25,3	3,2	-58,7	-49,8	16,1	32,4	-20,0	0,2	-35,6	-24,3	-17,1	-5,2	-6,9	-31,0	-2,1	1						



Obrázek 41 - Celkové napětí - kvazistálá kombinace - 1. varianta



Obrázek 42 - Celkové napětí - charakteristická kombinace - 1. varianta



Obrázek 43 - Celkový M_y - návrhová kombinace - 1. varianta

8.3 Druhá varianta předpětí

Z důvodu nutnosti použití velkého množství předpínací výztuže u první varianty byla navržena ještě druhá upravená varianta. Druhá varianta předpětí uvažovala předepnutí jedním průběžným kabelem (jedním typem kabelů) od začátku nosné konstrukce až k jejímu konci. Předepínalo se jedním lomeným ideálním kabelem bez žádných dalších přídavných kabelů. Excentricity byly stejně jako u první varianty nejdříve odhadnuty a dle výsledků upraveny, aby momenty od předpětí odpovídaly zhruba opaku momentů od zatížení. Po několika opakováních tohoto postupu se podařilo přiblížit se výsledku a byl stanoven počet nutných kabelů. Výsledné excentricity jsou:

Excentricita nad opěrou:	51 mm
Excentricita ve vedlejším poli:	-149 mm
Excentricita nad pilířem:	151 mm
Excentricita v hlavním poli:	-349 mm

Pro tyto excentricity byl počet předpínacích kabelů stanoven z podmínky dekomprese:

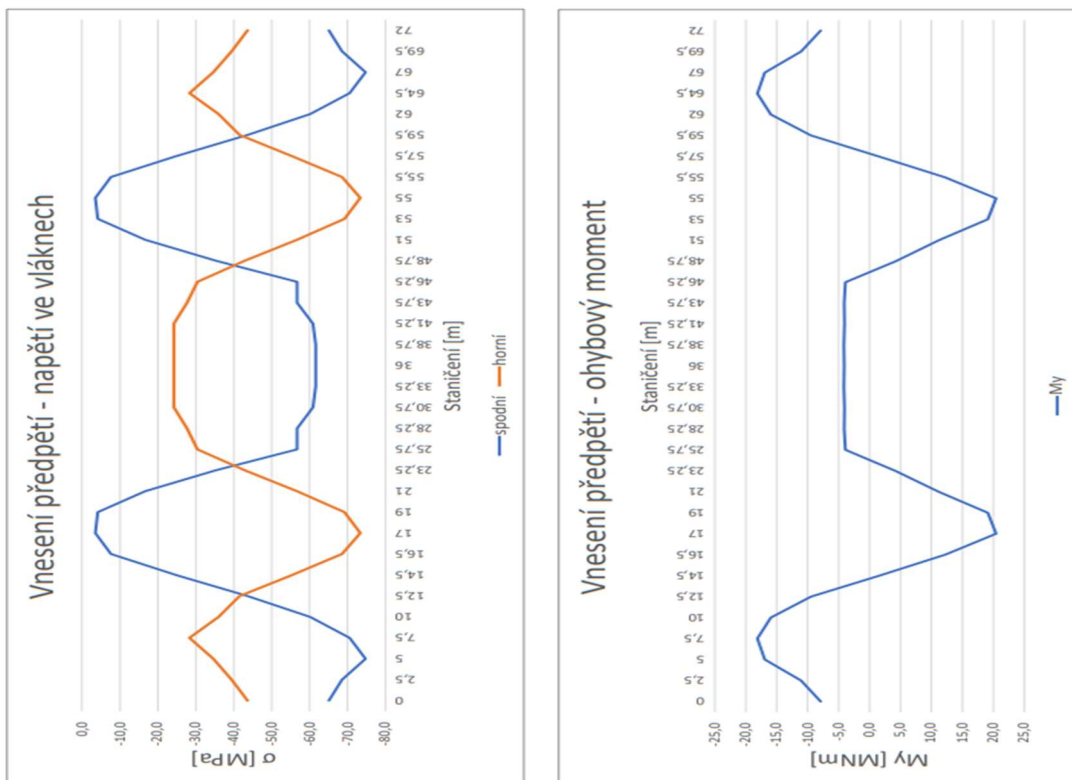
Počet kabelů:	310 lan (10 kabelů 31c15)
---------------	---------------------------

Tato varianta se ukázala jako lepší z důvodu menší spotřeby výztuže a jednoduššího kotvení, tudíž se uvažuje tato varianta jako výsledná.

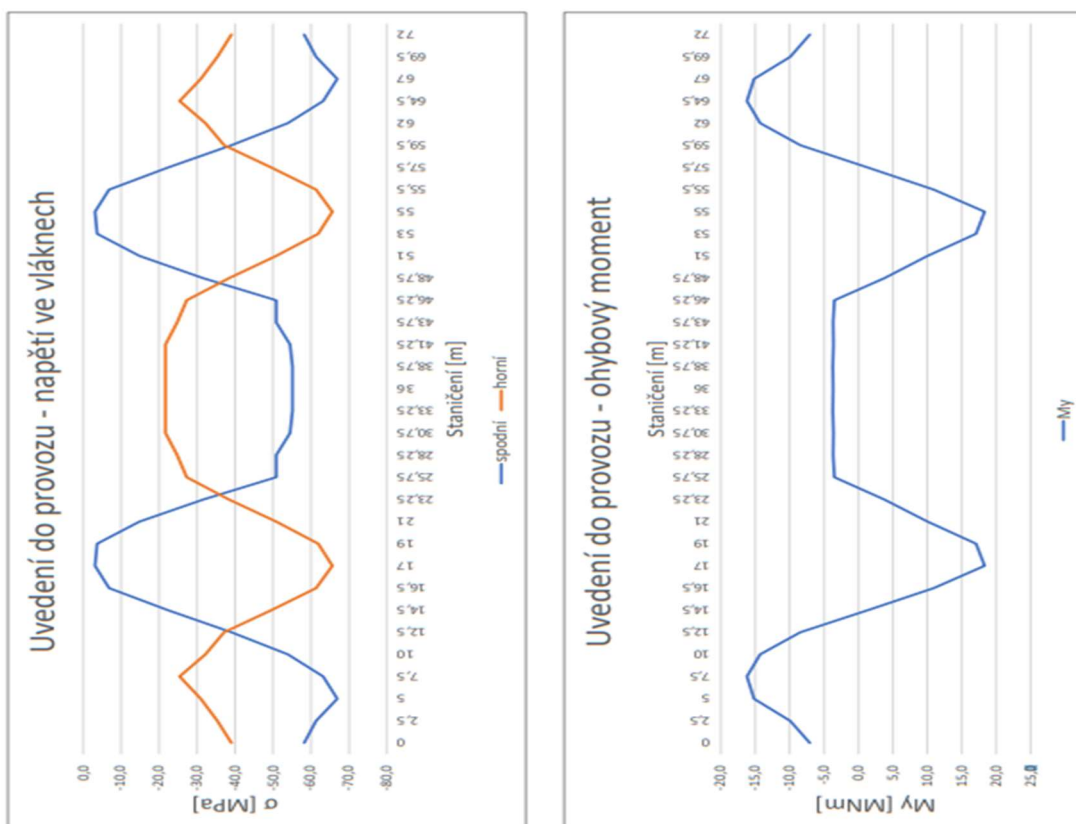
8.3.1 Napětí a ohybové momenty od předpětí

Tabulka 24 - Napětí a My od předpětí - 2. varianta

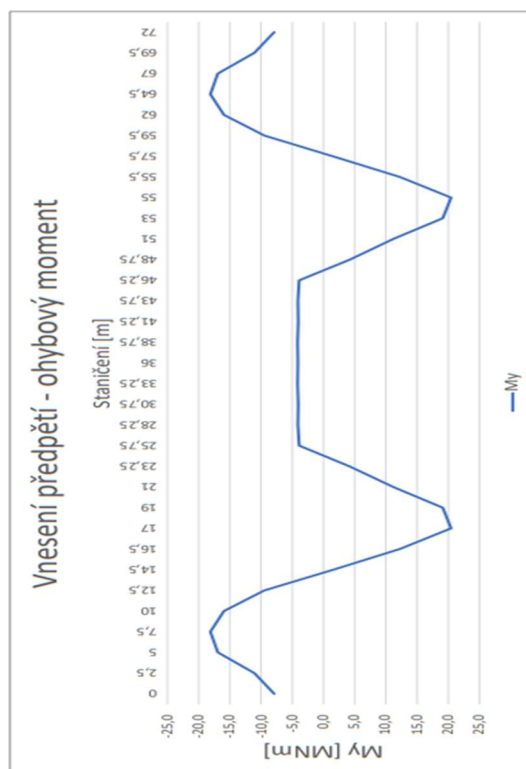
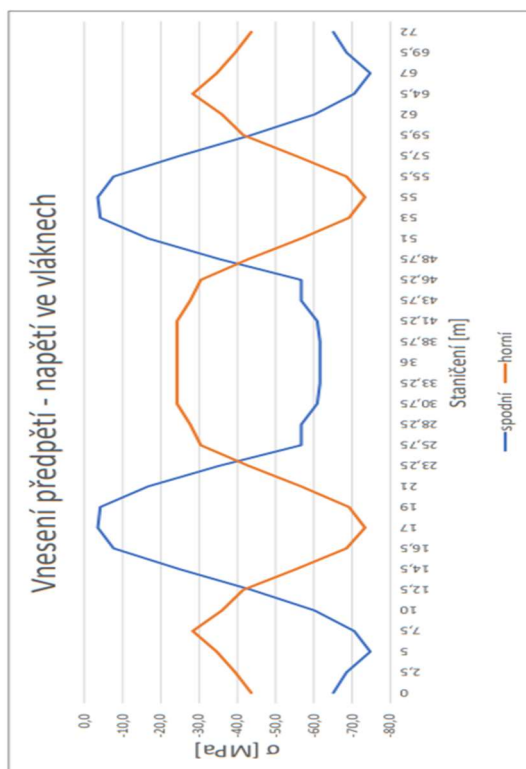
staničení	Vnesení předpětí			Uvedení do provozu			Konec životnosti		
	spodní	horní	My	spodní	horní	My	spodní	horní	My
0	-65,1	-43,6	-7,9	-58,2	-39,0	-7,1	-23,9	-25,0	-1,2
2,5	-68,5	-39,4	-11,1	-61,3	-35,3	-9,9	-26,7	-20,2	-3,4
5	-74,7	-34,6	-17,0	-66,9	-31,0	-15,2	-30,5	-15,8	-6,5
7,5	-70,6	-28,4	-18,1	-63,2	-25,4	-16,2	-29,3	-12,3	-7,3
10	-60,2	-36,0	-16,0	-53,9	-32,2	-14,3	-24,6	-16,0	-6,4
12,5	-43,6	-41,5	-9,5	-39,0	-37,2	-8,5	-16,8	-19,2	-3,3
14,5	-24,9	-55,4	1,5	-22,3	-49,5	1,4	-9,2	-25,9	1,9
16,5	-7,6	-68,5	12,2	-6,8	-61,3	11,0	-2,3	-32,4	6,9
17	-3,5	-73,4	20,5	-3,2	-65,6	18,3	-1,0	-34,7	10,5
19	-4,1	-69,2	19,1	-3,7	-61,9	17,1	-0,9	-32,7	10,0
21	-16,6	-56,8	11,2	-14,9	-50,8	10,0	-6,1	-25,8	5,6
23,25	-35,3	-42,9	4,2	-31,6	-38,4	3,8	-15,0	-18,3	1,8
25,75	-56,8	-30,5	-3,9	-50,8	-27,2	-3,5	-27,2	-10,3	-2,7
28,25	-56,8	-27,7	-4,1	-50,8	-24,8	-3,7	-27,6	-9,2	-3,1
30,75	-60,9	-24,2	-4,1	-54,5	-21,7	-3,6	-29,1	-7,9	-3,1
33,25	-61,6	-24,2	-4,1	-55,1	-21,7	-3,7	-29,1	-7,9	-3,1
36	-61,6	-24,2	-4,1	-55,1	-21,7	-3,7	-29,1	-7,9	-3,1
38,75	-61,6	-24,2	-4,1	-55,1	-21,7	-3,7	-29,1	-7,9	-3,1
41,25	-60,9	-24,2	-4,1	-54,5	-21,7	-3,6	-29,1	-7,9	-3,1
43,75	-56,8	-27,7	-4,1	-50,8	-24,8	-3,7	-27,6	-9,2	-3,1
46,25	-56,8	-30,5	-3,9	-50,8	-27,2	-3,5	-27,2	-10,3	-2,7
48,75	-35,3	-42,9	4,2	-31,6	-38,4	3,8	-15,0	-18,3	1,8
51	-16,6	-56,8	11,2	-14,9	-50,8	10,0	-6,1	-25,8	5,6
53	-4,1	-69,2	19,1	-3,7	-61,9	17,1	-0,9	-32,7	10,0
55	-3,5	-73,4	20,5	-3,2	-65,6	18,3	-1,0	-34,7	10,5
55,5	-7,6	-68,5	12,2	-6,8	-61,3	11,0	-2,3	-32,4	6,9
57,5	-24,9	-55,4	1,5	-22,3	-49,5	1,4	-9,2	-25,9	1,9
59,5	-43,6	-41,5	-9,5	-39,0	-37,2	-8,5	-16,8	-19,2	-3,3
62	-60,2	-36,0	-16,0	-53,9	-32,2	-14,3	-24,6	-16,0	-6,4
64,5	-70,6	-28,4	-18,1	-63,2	-25,4	-16,2	-29,3	-12,3	-7,3
67	-74,7	-34,6	-17,0	-66,9	-31,0	-15,2	-30,5	-15,8	-6,5
69,5	-68,5	-39,4	-11,1	-61,3	-35,3	-9,9	-26,7	-20,2	-3,4
72	-65,1	-43,6	-7,9	-58,2	-39,0	-7,1	-23,9	-25,0	-1,2
[m]	[Mpa]	[Mpa]	[MNm]	[Mpa]	[Mpa]	[MNm]	[Mpa]	[Mpa]	[MNm]



Obrázek 46 - Napětí a My od předpětí - čas vnesení předpětí - 2. varianta



Obrázek 45 - Napětí a My od předpětí - čas uvedení do provozu - 2. varianta

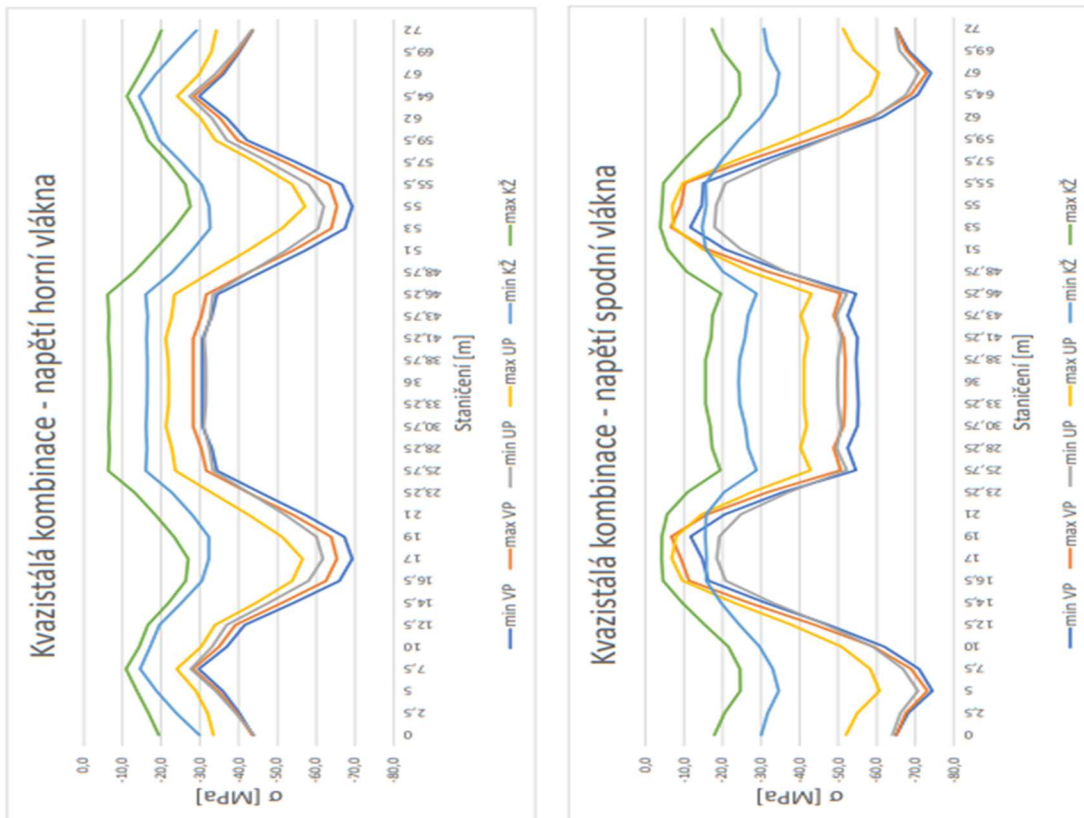


Obrázek 47 - Napětí a My od předpětí - čas konec životnosti - 2. varianta

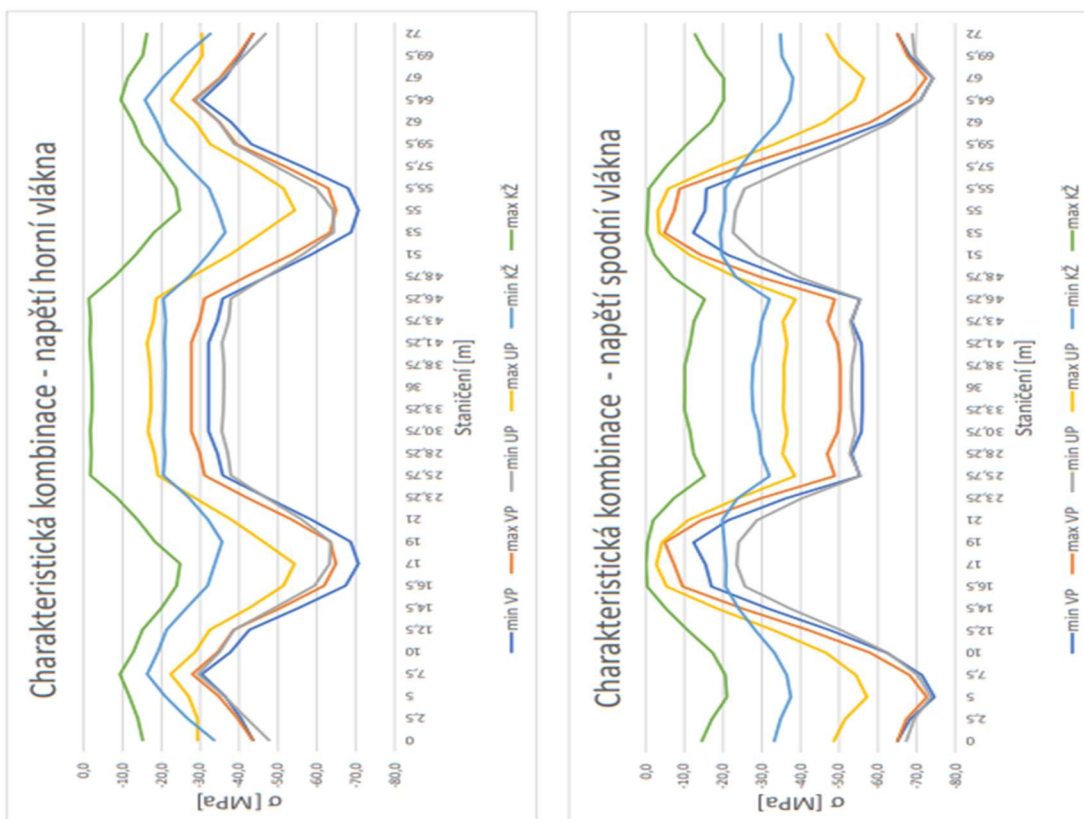
8.3.2 Napětí a ohybové momenty na celkové konstrukci

Tabulka 25 - Celkové napětí a My - 2. varianta

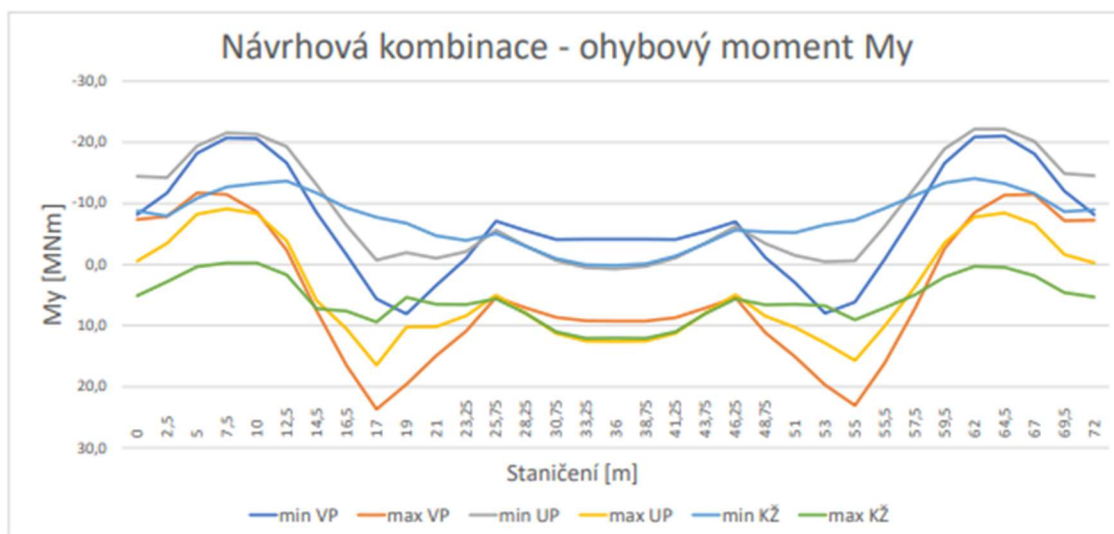
kombinace vlákna staniční	Napětí a vnitřní síly - vněšení předpětí												Napětí a vnitřní síly - uvedení do provozu												Napětí a vnitřní síly - konec životnosti																
	charakteristická				kvaizistická				návrhová				charakteristická				kvaizistická				návrhová				charakteristická				kvaizistická				návrhová								
	spodní	horní	min kZ	max kZ	spodní	horní	min kZ	max kZ	min kZ	max kZ	min kZ	max kZ	spodní	horní	min kZ	max kZ	spodní	horní	min kZ	max kZ	min kZ	max kZ	spodní	horní	min kZ	max kZ	spodní	horní	min kZ	max kZ	spodní	horní	min kZ	max kZ	spodní	horní	min kZ	max kZ	spodní	horní	min kZ
0	-65.1	-43.6	-43.5	-65.1	-65.1	-43.6	-43.5	-7.39	-7.39	-43.6	-43.5	-65.1	-43.6	-47.7	-29.3	-64.1	-52.0	-44.0	-33.5	-14.42	-14.42	-43.6	-43.5	-65.1	-43.6	-33.2	-14.5	-33.6	-15.2	-30.0	-17.9	-29.9	-19.4	-8.75	2.08						
2,5	-68.3	-67.3	-40.4	-39.5	-68.2	-67.6	-40.1	-39.6	-11.70	-7.87	-69.3	-51.5	-41.9	-29.2	-66.2	-55.0	-39.2	-32.0	-14.25	-14.25	-32.0	-14.25	-32.0	-14.25	-32.0	-14.25	-34.9	-17.1	-26.6	-13.9	-31.8	-20.6	-23.9	-16.7	-7.94	2.80					
5	-74.6	-72.6	-36.3	-34.7	-74.4	-73.1	-35.9	-34.8	-18.22	-11.45	-73.7	-57.2	-36.2	-27.0	-70.8	-60.8	-34.1	-29.0	-19.41	-19.41	-29.0	-19.41	-29.0	-19.41	-29.0	-19.41	-37.5	-21.0	-20.9	-11.7	-34.6	-24.6	-18.8	-13.7	-10.86	0.33					
7,5	-71.4	-68.2	-30.4	-28.0	-71.0	-69.0	-29.7	-28.3	-20.75	-11.45	-70.3	-54.4	-29.4	-22.4	-66.9	-58.4	-27.6	-24.0	-21.54	-21.54	-24.0	-21.54	-24.0	-21.54	-24.0	-21.54	-36.4	-20.5	-16.3	-9.3	-33.0	-24.5	-14.5	-10.9	-12.69	-0.27					
10	-62.4	-58.1	-37.8	-34.5	-62.0	-59.2	-36.9	-34.9	-20.66	-8.66	-62.7	-46.7	-35.0	-28.7	-59.0	-50.9	-33.1	-30.3	-21.37	-21.37	-30.3	-21.37	-30.3	-21.37	-30.3	-21.37	-33.3	-17.3	-19.0	-12.7	-29.6	-21.5	-17.1	-14.3	-13.27	-0.25					
12,5	-48.0	-42.5	-42.6	-38.6	-47.4	-43.8	-41.5	-39.1	-16.64	-2.34	-50.8	-33.4	-38.7	-32.5	-46.7	-37.8	-36.9	-33.9	-19.30	-19.30	-33.9	-19.30	-33.9	-19.30	-33.9	-19.30	-28.4	-11.0	-21.3	-15.1	-24.3	-15.4	-19.5	-16.5	-13.68	1.68					
14,5	-31.7	-25.2	-55.4	-50.7	-31.1	-26.8	-54.2	-51.2	-8.54	7.59	-37.4	-18.6	-49.0	-42.6	-33.0	-27.9	-47.7	-44.4	-13.06	-13.06	-44.4	-13.06	-44.4	-13.06	-44.4	-13.06	-24.0	-5.2	-26.5	-20.1	-19.6	-9.5	-25.2	-21.9	-11.72	7.23					
16,5	-17.0	-9.5	-67.4	-61.9	-16.3	-11.3	-66.0	-62.5	-1.60	16.50	-25.6	-5.4	-59.4	-51.4	-20.8	-9.6	-58.0	-53.8	-6.40	-6.40	-53.8	-6.40	-53.8	-6.40	-53.8	-6.40	-20.6	-0.4	-31.9	-23.9	-15.8	-4.6	-30.5	-26.3	-9.28	7.63					
17	-15.4	-7.3	-70.7	-64.9	-14.7	-9.2	-69.3	-65.4	5.64	23.69	-23.5	-2.8	-63.2	-54.2	-18.6	-6.9	-61.7	-56.4	-0.71	-0.71	-56.4	-0.71	-56.4	-0.71	-56.4	-0.71	-20.8	-0.1	-33.8	-24.8	-15.9	-4.2	-32.3	-27.0	-7.74	9.44					
19	-12.4	-4.9	-68.7	-63.4	-11.7	-6.7	-67.3	-63.9	8.09	19.59	-24.0	-4.2	-63.5	-46.2	-19.2	-8.0	-60.1	-51.2	-1.93	-1.93	-51.2	-1.93	-51.2	-1.93	-51.2	-1.93	-20.3	-0.5	-35.6	-18.3	-15.5	-4.3	-32.2	-23.3	-6.73	5.40					
21	-21.3	-14.3	-58.6	-53.6	-20.6	-16.1	-57.2	-54.1	3.44	14.94	-28.8	-11.0	-56.1	-38.0	-24.8	-14.7	-52.1	-42.6	-1.04	-1.04	-42.6	-1.04	-42.6	-1.04	-42.6	-1.04	-19.8	-2.0	-32.0	-13.9	-15.8	-5.7	-28.0	-18.5	-4.70	6.51					
23,25	-36.3	-29.8	-47.0	-41.8	-35.6	-31.7	-45.6	-42.4	-0.98	10.91	-40.4	-23.9	-46.8	-28.3	-37.1	-27.6	-42.6	-33.0	-2.09	-2.09	-33.0	-2.09	-33.0	-2.09	-33.0	-2.09	-23.8	-7.3	-26.9	-8.4	-20.5	-11.0	-22.7	-13.1	-3.93	6.55					
25,75	-55.4	-48.9	-35.8	-31.2	-54.7	-50.8	-34.4	-31.7	-7.11	5.40	-55.5	-38.6	-37.8	-19.0	-52.3	-42.9	-33.3	-23.6	-5.65	-5.65	-23.6	-5.65	-23.6	-5.65	-23.6	-5.65	-32.0	-15.1	-20.5	-17.7	-26.6	-17.3	-16.3	-6.6	-3.01	8.05					
28,25	-55.7	-49.6	-32.1	-27.7	-55.0	-51.4	-30.7	-28.2	-4.07	8.64	-54.2	-36.5	-35.5	-16.6	-49.6	-40.3	-32.5	-22.8	-3.06	-3.06	-22.8	-3.06	-22.8	-3.06	-22.8	-3.06	-29.8	-12.4	-20.9	-2.0	-26.6	-17.3	-16.3	-6.6	-3.01	8.05					
30,75	-56.0	-50.3	-32.1	-27.7	-55.3	-51.8	-30.7	-28.2	-4.15	9.22	-53.3	-35.6	-36.0	-17.3	-50.0	-41.2	-31.5	-21.9	-0.50	-0.50	-41.2	-0.50	-41.2	-0.50	-41.2	-0.50	-27.7	-11.5	-20.6	-1.7	-25.9	-16.8	-16.1	-6.4	-0.96	10.97					
36	-56.0	-50.3	-32.1	-27.7	-55.0	-51.8	-30.7	-28.2	-4.13	9.24	-53.1	-35.7	-36.1	-17.1	-49.8	-41.2	-31.6	-22.0	0.72	0.72	-41.2	0.72	-41.2	0.72	-41.2	0.72	-27.5	-10.1	-20.9	-2.1	-24.2	-15.6	-16.4	-6.8	0.16	12.08					
41,25	-55.7	-49.6	-32.1	-27.7	-54.7	-51.9	-30.7	-28.2	-4.15	9.23	-53.3	-35.7	-36.1	-17.1	-50.0	-41.2	-31.5	-21.8	0.33	0.33	-41.2	0.33	-41.2	0.33	-41.2	0.33	-27.7	-10.1	-21.0	-2.0	-24.4	-15.6	-16.4	-6.7	-0.13	12.07					
44,75	-55.3	-49.1	-32.4	-27.9	-54.9	-51.4	-30.7	-28.2	-4.07	9.66	-54.3	-36.5	-35.6	-16.4	-50.9	-42.1	-31.1	-21.2	-1.09	-1.09	-42.1	-1.09	-42.1	-1.09	-42.1	-1.09	-29.3	-11.5	-20.8	-1.6	-25.9	-17.1	-16.3	-6.4	-1.36	10.97					
46,75	-55.2	-49.1	-32.4	-27.9	-54.9	-51.4	-30.7	-28.2	-4.07	9.66	-54.2	-36.5	-35.6	-16.4	-50.8	-42.1	-31.2	-21.2	-1.09	-1.09	-42.1	-1.09	-42.1	-1.09	-42.1	-1.09	-29.3	-11.5	-20.8	-1.6	-25.9	-17.1	-16.3	-6.4	-1.36	10.97					
48,25	-55.2	-49.1	-32.4	-27.9	-54.9	-51.4	-30.7	-28.2	-4.07	9.66	-54.2	-36.5	-35.6	-16.4	-50.8	-42.1	-31.2	-21.2	-1.09	-1.09	-42.1	-1.09	-42.1	-1.09	-42.1	-1.09	-29.3	-11.5	-20.8	-1.6	-25.9	-17.1	-16.3	-6.4	-1.36	10.97					
51	-21.3	-14.3	-58.6	-53.6	-20.6	-16.1	-57.2	-54.1	7.94	15.06	-28.8	-11.4	-56.3	-37.7	-24.8	-14.9	-52.2	-42.4	-1.48	-1.48	-42.4	-1.48	-42.4	-1.48	-42.4	-1.48	-19.7	-2.3	-32.0	-13.4	-15.7	-5.8	-27.0	-18.1	-5.26	6.51					
53	-12.3	-4.8	-68.8	-63.4	-11.6	-6.9	-67.4	-63.9	7.98	19.71	-22.6	-3.5	-64.3	-46.0	-18.0	-7.2	-60.5	-51.1	-0.44	-0.44	-51.1	-0.44	-51.1	-0.44	-51.1	-0.44	-12.81	-0.2	-36.4	-18.1	-14.7	-3.9	-32.6	-23.2	-6.48	6.77					
55	-15.3	-7.3	-70.7	-64.9	-14.6	-9.3	-69.3	-65.4	6.15	23.08	-23.2	-3.2	-64.1	-54.3	-18.4	-7.0	-60.9	-57.1	-0.60	-0.60	-57.1	-0.60	-57.1	-0.60	-57.1	-0.60	-15.72	-20.5	-30.5	-4.3	-32.3	-23.5	-7.27	7.05							
55,5	-15.7	-8.7	-68.0	-62.9	-15.0	-10.3	-66.7	-63.4	-0.93	16.05	-25.5	-5.8	-59.8	-51.3	-20.7	-9.7	-58.0	-53.8	-6.27	-6.27	-53.8	-6.27	-53.8	-6.27	-53.8	-6.27	-10.03	-0.8	-32.3	-23.8	-15.7	-4.7	-30.5	-26.3	-9.22	7.08					
57,5	-30.5	-24.5	-56.0	-51.6	-29.0	-25.9	-54.9	-52.1	-8.53	7.20	-37.8	-18.6	-49.2	-42.5	-33.0	-27.9	-47.8	-44.3	-12.56	-12.56	-44.3	-12.56	-44.3	-12.56	-44.3	-12.56	-24.5	-5.3	-26.6	-19.3	-19.7	-9.6	-25.2	-21.7	-12.29	4.95					
59,5	-46.8	-41.8	-43.1	-39.3	-46.3	-43.1	-42.1	-39.7	-16.59	-2.63	-51.3	-33.0	-38.8	-32.6	-46.8	-37.6	-37.0	-34.0	-18.95	-18.95	-34.0	-18.95	-34.0	-18.95	-34.0	-18.95	-34.2	-16.9	-18.8	-12.7	-30.0	-21.5	-17.1	-14.2	-14.06	0.32					
62	-61.8	-58.0	-37.9	-34.9	-61.4	-58.9	-37.0	-35.2	-20.88	-8.52	-63.5	-46.2	-34.8	-28.7	-59.3	-50.8	-33.1	-30.2	-22.15	-22.15	-30.2	-22.15	-30.2	-22.15	-30.2	-22.15	-37.2	-20.1	-15.8	-9.6	-33.7	-24.5	-14.3	-11.2	-13.24	0.45					
64,5	-71.0	-68.0	-30.4	-28.2	-70.7	-68.9	-29.8	-28.4	-21.03	-11.38	-71.1	-54.0	-28.8	-22.6	-67.6	-58.4	-27.3	-24.2	-22.15	-22.15	-24.2	-22.15	-24.2	-22.15	-24.2	-22.15	-38.0	-20.1	-15.8	-9.6	-33.7	-24.5	-14.3	-11.2	-13.24	0.45					
67	-74.2	-72.5	-36.4	-35.0	-74.1	-73.0	-36.0	-35.2	-18.13	-11.47	-74.3	-56.4	-35.6	-26.7	-70.9	-60.6	-33.9	-29.8	-20.18	-20.18	-29.8	-20.18	-29.8	-20.18	-29.8	-20.18	-35.2	-15.7	-26.0	-11.4	-34.6	-24.3	-18.6	-14.5	-11.65	1.84					
69,5	-68.3	-67.6	-40.2	-39.6	-68.2	-67.7	-40.0	-39.7	-12.03	-7.16	-69.5	-50.0	-41.3	-30.5	-66.0	-54.2	-39.0	-32.9	-14.93	-14.93	-32.9	-14.93	-32.9	-14.93	-32.9	-14.93	-35.2	-15.7	-26.0	-11.4	-31.7	-19.9	-23.7	-17.6	-8.65	4.60					
72	-65.1	-43.6	-43.5	-65.1	-65.1	-43.6	-43.5	-7.28	-7.28	-43.6	-43.5	-65.1	-43.6	-46.8	-30.4	-54.3	-43.3	-34.2	-14.55	-14.55	-43.3	-34.2	-43.3	-34.2	-43.3	-34.2	-34.8	-15.7	-32.6	-16.2	-30.8	-17.2	-29.1	-20.0	-8.95	5.31					



Obrázek 48 - Celkové napětí - kvazistálá kombinace - 2. varianta



Obrázek 49 - Celkové napětí - charakteristická kombinace - 2. varianta



Obrázek 50 – Celkový M_y - návrhová kombinace - 2. varianta

9 Posouzení MSÚ

Posouzení mezních stavů únosnosti se provádělo v nejnepříznivějším průřezu uprostřed hlavního pole, kde se uvažoval čas uvedení do provozu, a v průřezu nad pilířem, kde se uvažoval čas na konci životnosti. Použity byly maximální síly v návrhových kombinacích v daných dvou průřezech. V předpínací výztuži je možno následkem deformací konstrukce napětí zvětšit o 100 MPa. U kabelů procházejících více poli se tento účinek redukuje podle počtu polí. Kabel v tomto případě prochází přes 3 pole, výsledné zvýšení napětí je tedy malé a je možné ho zanedbat, tím je posudek i na straně bezpečnosti.

Pro průřez v poli i nad pilířem se posuzují dva stavy, a to maximální ohybový moment a tomu odpovídající normálová síla a maximální normálová síla a té odpovídající ohybový moment.

Výsledkem je, že konstrukce vyhoví ve všech průřezech.

Průřez v poli - max M

Průměr lana	15,7 mm
Plocha lana	150 mm ²
Počet lan v kabelu	31 ks
Plocha kabelu	4650 mm ²
Počet kabelů v průřezu	10 ks
Plocha celkem	46500 mm ²
b _{eff}	3650 mm
A _{c,deska}	0,73 m ²
b _{stojina}	404 mm
h _{deska}	200 mm
f _{ck}	175 MPa
h _{průřezu}	2 m
t _{deska}	200 mm
t _p	1300 mm
M _p	-3,69 MNm
M _{ed}	16,86 MNm
N	-3,897 MN

Síla v předpínací výztuži

Charakteristická pevnost	$f_{pk} =$	1860,0	MPa
Smluvní mez f _{p0,1k}	$f_{p0,1k} =$	0,88	* 1860,0 = 1636,8 MPa
Maximální napětí při napínání	$\sigma_{p,max} = \min(0,8 * f_{pk}; 0,9 * f_{p0,1k}) = \min($	1488	; 1473,12) = 1473,12 MPa

Návrhové napětí vč. ztrát (čas UP)	$f_{pd} =$	1	* 0,85	* 1473,12	= 1252,152 MPa
------------------------------------	------------	---	--------	-----------	----------------

Síla ve výztuži	N _{pd} = f _{pd} * A _{p,celk} =	1252152	* 0,047	= 58225,068	kN = 58,225 MN
-----------------	---	---------	---------	-------------	----------------

$f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c =$	$\frac{0,85 * 175}{1,5} =$	99,167	MPa
--	----------------------------	--------	-----

Tlakové napětí v betonu	$\sigma_c = \eta * f_{cd} =$	1	* 99,167	= 99,167 MPa
-------------------------	------------------------------	---	----------	--------------

Platí rovnice N_{cd} + N_k = N_{pd}

Výška tlačené části betonu

$$N_{pd} = N_k + b_{eff} * x' * \sigma_c \rightarrow x' = (N_{pd} - N_k) / (b_{eff} * \sigma_c)$$

$$x' = \frac{58,225 + 3,897}{3650 * 99,167} = 0,172 \text{ m}$$

Vzdálenost N.O. od horních vláken

$$x' = \lambda * x \rightarrow x = x' / \lambda$$

$$x = \frac{0,172}{0,8} = 0,215 \text{ m}$$

Moment únosnosti

$$M_{Rd} = N_{pd} * t_{pd} - N_k * t_k - N_{cd} * t_{cd} = 58,225 * 1,3 + 3,897 * 0,951 - 62,122 * 0,086 = 74,068 \text{ MNm}$$

Staticky neurčitý moment

$$M_{p0} = N_{pd} * e = 58,225 * -0,349 = -20,321 \text{ MNm}$$

$$\Delta M_p = M_p - M_{p0} = -3,694 - (-20,321) = 16,627 \text{ MNm}$$

Posouzení

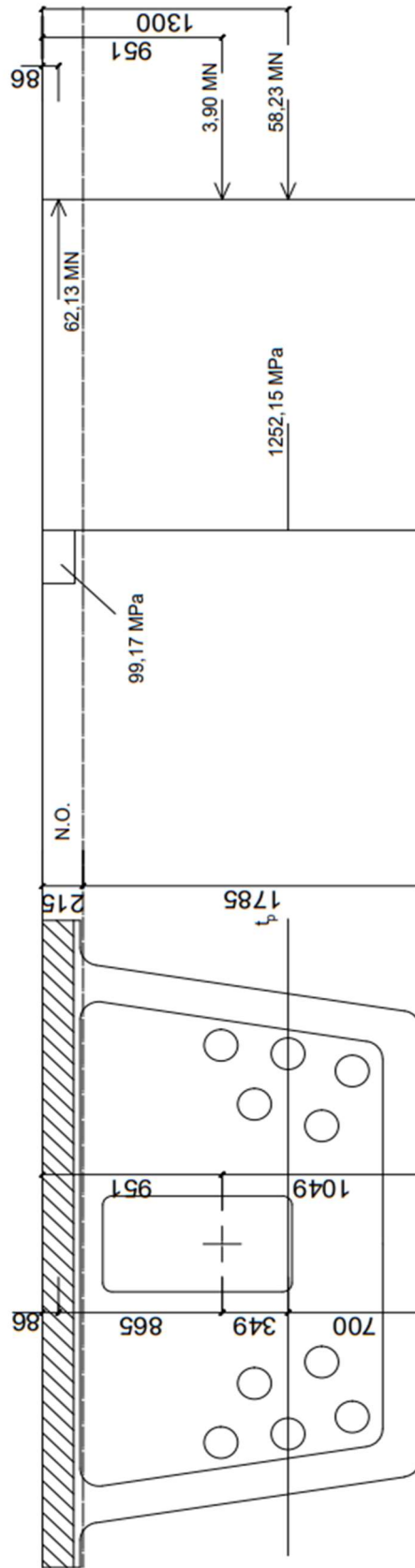
$$M_{Rd} > M_{ed} + \gamma_{fav} * \Delta M_p$$

$$74,068 > 16,860 + 16,627 \text{ MNm}$$

$$74,068 > 33,487 \text{ MNm}$$

VYHOVUJE

Obrázek 51 - MSÚ průřez v poli - max M



Obrázek 52 - Vykreslení MSÚ v poli - max M

Průřez v poli - max N

Průměr lana	15,7 mm
Plocha lana	150 mm ²
Počet lan v kabelu	31 ks
Plocha kabelu	4650 mm ²
Počet kabelů v průřezu	10 ks
Plocha celkem	46500 mm ²
b _{eff}	3650 mm
A _{c,deska}	0,73 m ²
b _{stojina}	404 mm
h _{deska}	200 mm
f _{ck}	175 MPa
h _{průřezu}	2 m
t _{deska}	200 mm
t _p	1300 mm
M _p	-3,69 MNm
M _{Ed}	5,552 MNm
N	38,031 MN

Síla v předpínací výtuzi

Charakteristická pevnost	$f_{pk} =$	1860,0	MPa
Smluvní mez f _{p0,1k}	$f_{p0,1k} =$	0,88	* 1860,0 = 1636,8 MPa
Maximální napětí při napínání	$\sigma_{p,max} = \min(0,8 * f_{pk}; 0,9 * f_{p0,1k}) = \min($	1488	; 1473,12) = 1473,12 MPa
Návrhové napětí vč. ztrát (čas UP)	$f_{pd} =$	1	* 0,85 * 1473,12 = 1252,152 MPa

Síla ve výtuzi

N _{pd} = f _{pd} * A _{p,celk} =	1252152	*	0,047	=	58225,068	kN	=	58,225	MN
$f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c =$	0,85	*	175	=	99,167	MPa			

Tlakové napětí v betonu

$\sigma_c = \eta * f_{cd} =$	1	*	99,167	=	99,167	MPa
------------------------------	---	---	--------	---	--------	-----

Platí rovnice N_{cd} "+" N_k = N_{pd}

Výška tlačené části betonu

$N_{pd} = N_k + b_{eff} * x' * \sigma_c \rightarrow x' = (N_{pd} - N_k) / (b_{eff} * \sigma_c)$
$x' = \frac{58,225 - 38,031}{3650 * 99,167} = 0,056$ m

Vzdálenost N.O. od horních vláken

$x' = \lambda * x \rightarrow x = x' / \lambda$
$x = \frac{0,056}{0,8} = 0,070$ m

Moment únosnosti

$M_{Rd} = N_{pd} * t_{pd} - N_k * t_k - N_{cd} * t_{cd} =$	58,225	*	1,3	-	38,031	*	0,951	-	20,194	*	0,028	=
$M_{Rd} =$	38,962	MNm										

Staticky neurčitý moment

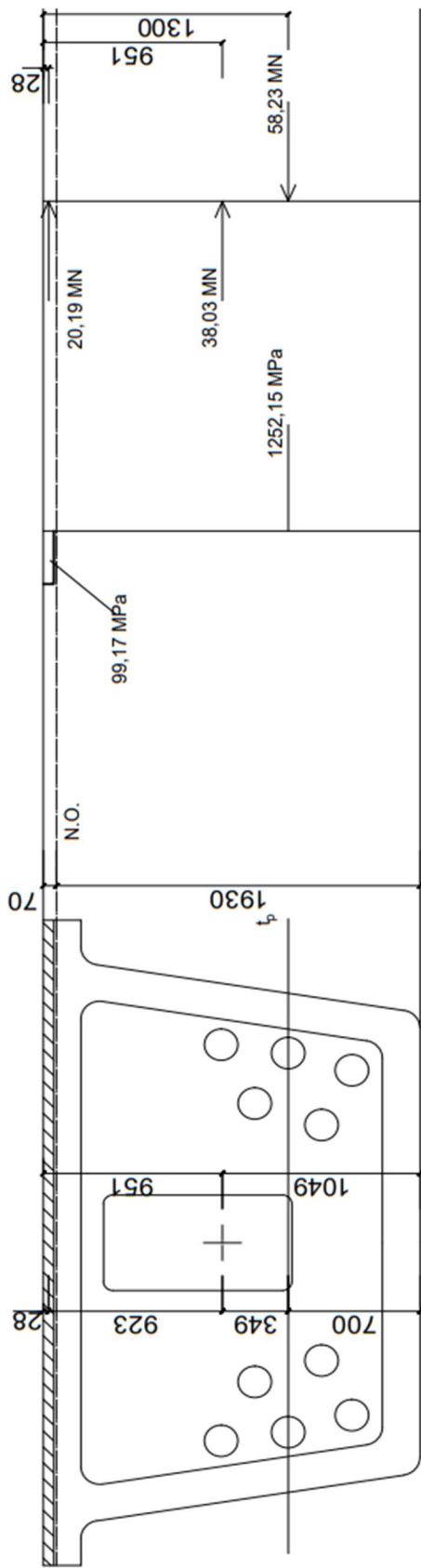
$M_{p0} = N_{pd} * e =$	58,225	*	-0,349	=	-20,321	MNm
$\Delta M_p = M_p - M_{p0} =$	-3,694	-	-20,321	=	16,627	MNm

Posouzení

$M_{Rd} > M_{Ed} + \gamma_{fav} * \Delta M_p$
38,962 > 5,552 +
38,962 > 22,179 MNm

VYHOVUJE

Obrázek 53 - MSÚ průřez v poli - max N



Obrázek 54 - Vykreslení MSÚ v poli - max N

Průřez nad pilířem - Max M

Průměr lana	15,7 mm
Plocha lana	150 mm ²
Počet lan v kabelu	31 ks
Plocha kabelu	4650 mm ²
Počet kabelů v průřezu	10 ks
Plocha celkem	46500 mm ²
b _{eff}	2600 mm
A _{c,deska}	0,52 m ²
b _{stojina}	404 mm
h _{deska}	200 mm
f _{ck}	175 MPa
h _{průřezu}	2 m
t _{deska}	200 mm
t _p	800 mm
M _p	10,48 MNm
M _{Ed}	-24,54 MNm
N	6,061 MN

Síla v předpínací výtuzi

Charakteristická pevnost	$f_{pk} =$	1860,0	MPa
Smluvní mez $f_{p0,1k}$	$f_{p0,1k} =$	0,88	* 1860,0 = 1636,8 MPa
Maximální napětí při napínání	$\sigma_{p,max} = \min(0,8 * f_{pk}; 0,9 * f_{p0,1k}) = \min($	1488	; 1473,12) = 1473,12 MPa

Návrhové napětí vč. ztrát (čas KŽ)	$f_{pd} =$	1	* 0,75	* 1473,12	= 1104,84 MPa
------------------------------------	------------	---	--------	-----------	---------------

Síla ve výtuzi

$N_{pd} = f_{pd} * A_{p,celk} =$	1104840	*	0,0465	= 51375,06	kN = 51,375 MN
----------------------------------	---------	---	--------	------------	----------------

$f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c =$	$\frac{0,85}{1,5} * 175$	= 99,17 MPa
--	--------------------------	-------------

Tlakové napětí betonu

$\sigma_c = \eta * f_{cd} =$	1	* 99,17	= 99,17 MPa
------------------------------	---	---------	-------------

Platí rovnice $N_{Ed} + N_k = N_{pd}$

Výška tlačené části betonu

$N_{pd} = N_k + b_{eff} * x' * \sigma_c \rightarrow x' = (N_{pd} - N_k) / (b_{eff} * \sigma_c)$
$x' = \frac{51,375}{2600} - \frac{6,061}{99,17} = 0,176$ m

Vzdálenost N.O. od spodních vláken

$x' = \lambda * x \rightarrow x = x' / \lambda$
$x = \frac{0,176}{0,8} = 0,220$ m

Moment únosnosti

$M_{Rd} = N_{pd} * t_{pd} - N_k * t_k - N_{cd} * t_{cd} =$	51,375	*	0,8	-	6,061	*	0,951	-	45,31406	*	1,912	=
$M_{Rd} =$	51,310	MNm										

Staticky neuričitý moment

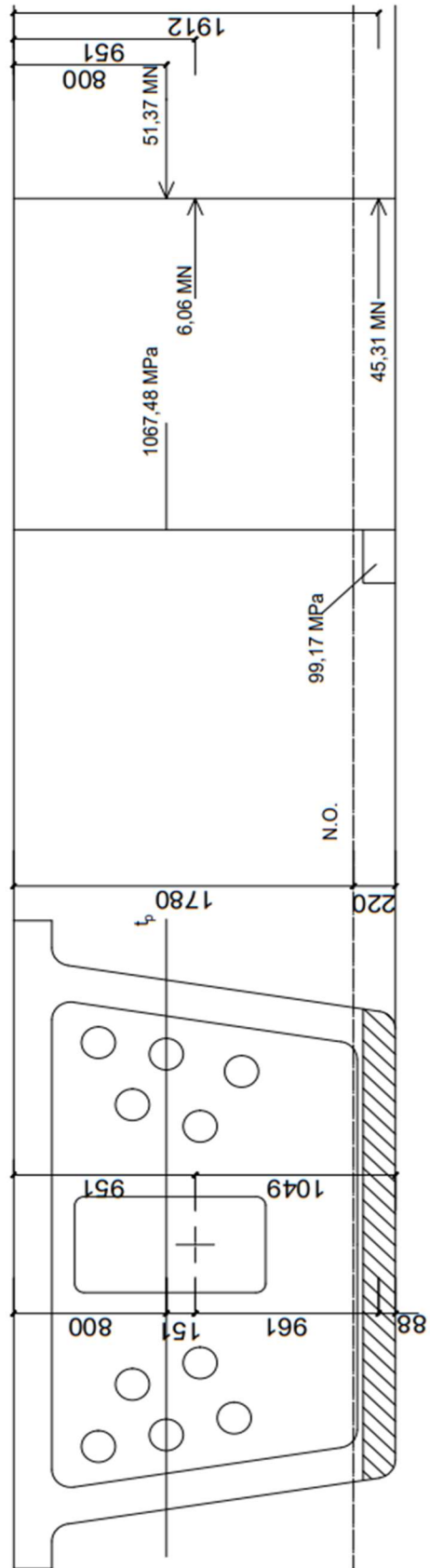
$M_{p0} = N_{pd} * e =$	51,375	*	0,151	= 7,758 MNm
$\Delta M_p = M_p - M_{p0} =$	10,478	-	7,76	= 2,720 MNm

Posouzení

$M_{Rd} > M_{Ed} + \gamma_{fav} * \Delta M_p$
51,310 > 24,540 + 2,720 MNm
51,310 > 27,260 MNm

VYHOVUJE

Obrázek 55 - MSÚ průřez nad pilířem - max M



Obrázek 56 - Vykreslení MSÚ nad pilířem - max M

Průřez nad pilířem - Max N

Průměr lana	15,7 mm
Plocha lana	150 mm ²
Počet lan v kabelu	31 ks
Plocha kabelu	4650 mm ²
Počet kabelů v průřezu	10 ks
Plocha celkem	46500 mm ²
b _{eff}	2600 mm
A _{c,deska}	0,52 m ²
b _{stojina}	404 mm
h _{deska}	200 mm
f _{ck}	175 MPa
h _{průřezu}	2 m
t _{deska}	200 mm
t _p	800 mm
M _p	10,48 MNm
M _{Ed}	-5,28 MNm
N	36,345 MN

Síla v předpínací výztuži

Charakteristická pevnost	$f_{pk} = 1860,0$ MPa
Smluvní mez f _{p0,1k}	$f_{p0,1k} = 0,88 * 1860,0 = 1636,8$ MPa
Maximální napětí při napínání	$\sigma_{p,max} = \min(0,8 * f_{pk}; 0,9 * f_{p0,1k}) = \min(1488 ; 1473,12) = 1473,12$ Mpa

Návrhové napětí vč. ztrát (čas KŽ)	$f_{pd} = 1 * 0,75 * 1473,12 = 1104,84$ MPa
------------------------------------	---

Síla ve výztuži

N _{pd} = f _{pd} * A _{p,celk} =	1104840 * 0,0465 = 51375,06 kN = 51,375 MN
---	--

$f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c =$	$\frac{0,85 * 175}{1,5} = 99,17$ MPa
--	--------------------------------------

Tlakové napětí betonu

$\sigma_c = \eta * f_{cd} =$	1 * 99,17 = 99,17 MPa
------------------------------	-----------------------

Platí rovnice N_{cd} + N_k = N_{pd}

Výška tlačené části betonu

$N_{pd} = N_k + b_{eff} * x' * \sigma_c \rightarrow x' = (N_{pd} - N_k) / (b_{eff} * \sigma_c)$
$x' = \frac{51,375 - 36,345}{2600 * 99,17} = 0,058$ m

Vzdálenost N.O. od spodních vláken

$x' = \lambda * x \rightarrow x = x' / \lambda$
$x = \frac{0,058}{0,8} = 0,073$ m

Moment únosnosti

$M_{Rd} = N_{pd} * t_{pd} - N_k * t_k - N_{cd} * t_{cd} =$	51,375 * 0,8 - 36,345 * 0,951 - 15,03006 * 1,971 =
$M_{Rd} =$	23,086 MNm

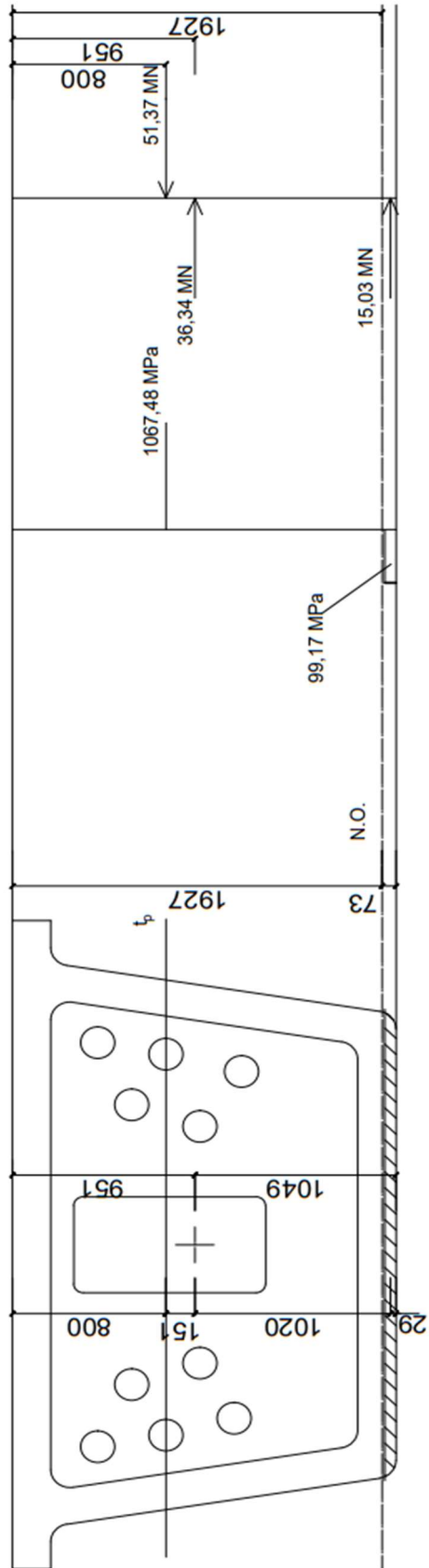
Staticky neuričitý moment

$M_{p0} = N_{pd} * e =$	51,375 * 0,151 = 7,758 MNm
$\Delta M_p = M_p - M_{p0} =$	10,478 - 7,76 = 2,720 MNm

Posouzení

$M_{Rd} > M_{ed} + \gamma_{fav} * \Delta M_p$
23,086 > 5,280 + 2,720 MNm
23,086 > 8,000 MNm
VYHOVUJE

Obrázek 57 - MSÚ průřez nad pilířem - max N



Obrázek 58 - Vykreslení MSÚ nad piliřem - max N

10 Závěr

Cílem práce bylo navrhnout a posoudit integrovaný dálniční nadezd. Hlavní nosná konstrukce se skládá z prefabrikovaných prvků z UHPRFC s pevností $f_{ck} = 175,0$ MPa. Pro návrh byla zvolena montáž segmentů na pevné skruži.

Při návrhu byl kladen důraz na správnost sestavení modelu ve statickém programu SCIA Engineer, jehož výstupy se používaly pro následné výpočty. Byly vypracovány dvě varianty předpětí, z čehož první z nich vyžadovala větší spotřebu předpínací výztuže a mohl by se objevit problém s umístěním kotev, pro který by byla potřeba širší komorový průřez. Z tohoto důvodu byl vypracován další návrh předpětí, který se tomuto problému vyhnul díky menšímu počtu předpínacích kabelů.

Navržená konstrukce vyhověla v kritických průřezech při posouzení mezních stavů únosnosti i mezních stavů použitelnosti. Posouzení bylo provedeno pro podélný směr, příčné předpětí a jeho návrh s posouzením by bylo součástí pokračování návrhu v diplomové práci.

Celková délka 10 předpínacích kabelů je 751,36 m s hmotností 27,48 t. Jedná se o předpětí volnými kabely, u nichž je možná snadná kontrola a v případě potřeby i dopnutí nebo výměna. Trvanlivost materiálu z UHPFRC betonu je velmi dlouhá, takže lze předpokládat, že z hlediska celoživotních nákladů bude tato konstrukce výhodná.