



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

NÁVRH SPOJITÉ MOSTNÍ KONSTRUKCE

DESIGN OF THE CONTINUES BRIDGE STRUCTURE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jan Škarda

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. LADISLAV KLUSÁČEK, CSc.

BRNO 2019



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Jan Škarda
Název	Návrh spojitě mostní konstrukce
Vedoucí práce	doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc.
Datum zadání	31. 3. 2018
Datum odevzdání	11. 1. 2019

V Brně dne 31. 3. 2018

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Situace, příčný a podélný řez, geotechnické poměry.

Základní normy:

ČSN 736201 Projektování mostních objektů.

ČSN EN 1990 včetně změny A1: Zásady navrhování konstrukcí.

ČSN EN 1991-2: Zatížení mostů dopravou.

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.

ČSN EN 1992-2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady.

Literatura doporučená vedoucím diplomové práce.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Pro zadaný problém navrhnete dvě až tři varianty řešení a zhodnotíte je.

Podrobný návrh nosné konstrukce vybrané varianty mostu proveďte podle mezních stavů únosnosti a použitelnosti včetně řešení vlivu výstavby mostu na jeho návrh.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje Průvodní zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady a varianty řešení

P2. Výkresy (přehledné, podrobné a detaily v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

P3. Stavební postup a vizualizace

P4. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (3x), Popisný soubor závěrečné práce

Diplomová práce bude odevzdána 1x v listinné podobě a 1x v elektronické podobě na CD.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Cílem této diplomové práce je návrh a posouzení mostní konstrukce na přeložce silnice III/11812 přes budoucí prodloužení dálnice D4. Je dáno směrové i výškové vedení navrhované přeložky, pro které jsou navrženy 4 varianty řešení z nichž je jedna vybrána pro následné podrobné řešení. Vybranou variantu tvoří spojitý deskotrámový nosník o třech polích s rozpětími 20,00 + 34,50 + 20,00 m podepřenými stojkami spojenými s nosnou konstrukcí vrubovými klouby. Na opěrách je potom konstrukce uložena na hrncová ložiska. Výpočet účinků zatížení na konstrukci byl proveden v programu Scia Engineer 18.0 a posouzení konstrukce bylo provedeno dle platných norem za použití mezních stavů použitelnosti a únosnosti.

KLÍČOVÁ SLOVA

Silniční most, most z předpjatého betonu, předpjatý betonový nosník, třípolový most, přeložka, půdorysně zakřivená konstrukce, výškově zakřivená konstrukce, statický výpočet, výkresová dokumentace, vizualizace

ABSTRACT

The subject of this master thesis is the design and analysis of bridge construction on the crossing of relocated road III/11812 over the future extension of the motorway D4. The geometrical road design of the suggested relocation is predetermined. 4 variant solutions are designed, one of which is selected for subsequent detailed solution. The selected variant is designed as a slab-girder continuous 3-span beam bridge with span lengths 20.00, 34.50, 20.00m. The load-carrying structure is connected to pillars by notched joint and to abutment by pot bearing. Calculation of load effects was made with software Scia Engineer 18.0 and the analysis was done in compliance with current service and ultimate limit states standards.

KEYWORDS

Road bridge, prestressed concrete bridge, prestressed concrete girder, three-span bridge, relocation, ground curved construction, vertical curved construction, statical analysis, drawing documentation, visualization

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Jan Škarda *Návrh spojité mostní konstrukce*. Brno, 2018. 69 s., 266 s. příl.
Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav
betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Návrh spojité mostní konstrukce* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 23. 12. 2018

Bc. Jan Škarda
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Ladislavu Klusáčkovi, CSc. za odborné vedení, cenné rady a připomínky při zpracování mé diplomové práce, za ochotu, vstřícnost a za stálý pozitivní přístup při konzultacích.

Dále bych rád poděkoval své rodině za podporu během mého studia.

V neposlední řadě chci poděkovat své velmi dobré kamarádce Ing. Tereze Ganglbauer za to, že mne vždy dokázala svým osobitým způsobem namotivovat abych vytrval nejen při psaní této práce.

OBSAH

Obsah	8
Úvod.....	11
1 Varianty řešení mostu	12
1.1 Varianta A	12
1.2 Varianta B	13
1.2.1 Materiály	14
1.2.2 Statický model konstrukce	15
1.2.3 Zatížení	16
1.2.4 Návrh předpětí.....	18
1.2.5 Kombinace zatížení.....	19
1.2.6 Mezní stav použitelnosti – SLS	20
1.3 Varianta C	29
1.3.1 Materiály	30
1.3.2 Statický model konstrukce	31
1.3.3 Zatížení	32
1.3.4 Návrh předpětí.....	34
1.3.5 Kombinace zatížení.....	35
1.3.6 Mezní stav použitelnosti – SLS	36
1.4 Varianta D	45
1.4.1 Materiály	46
1.4.2 Statický model konstrukce	47
1.4.3 Zatížení	48
1.4.4 Návrh předpětí.....	50
1.5 Závěr.....	51
2 Průvodní zpráva	52
2.1 Identifikační údaje	52
2.1.1 Označení stavby.....	52
2.1.2 Údaje o stavebníkovi	52
2.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace.....	52
2.2 Základní údaje o stavbě.....	52
2.2.1 Stručný popis návrhu stavby, její funkce, význam, umístění.....	52

2.2.2	Předpokládaný průběh stavby.....	52
2.2.3	Vazba na regulační plány.....	53
2.2.4	Stručná charakteristika území a jeho dosavadní využití.....	53
2.2.5	Vliv technického řešení stavby a jejího provozu na krajinu, zdraví a životní prostředí.....	53
2.2.6	Celkový dopad stavby na dotčené území a navrhovaná opatření	53
2.3	Přehled výchozích podkladů a průzkumů.....	53
2.4	Členění stavby.....	53
2.5	Podmínky realizace stavby.....	53
2.5.1	Věcné a časové vazby souvisejících staveb jiných stavebníků	53
2.5.2	Uvažovaný průběh výstavby a zajištění její plynulosti a koordinovanosti ...	54
2.5.3	Zajištění přístupu na stavbu.....	54
2.5.4	Dopravní omezení, objížďky a výluky dopravy	54
2.6	Přehled budoucích vlastníků a správců	54
2.7	Předávání částí stavby do užívání	54
2.8	Souhrnný technický popis stavby	54
2.9	Výsledky a závěry z podkladů, průzkumů a měření	54
2.10	Dotčená ochranná pásma, chráněná území. Zátopová území, kulturní památky, památkové rezervace, památkové zóny.....	55
2.11	Zásah stavby do území	55
2.12	Nároky stavby na zdroje a její potřeby.....	55
2.13	Vliv stavby a provozu na bezpečnosti a užitné vlastnosti.....	55
2.14	Obecné požadavky na bezpečnost a užitné vlastnosti	55
2.15	Další požadavky	55
2.16	Přehledná situace.....	56
3	Technická zpráva.....	57
3.1	Identifikační údaje mostu.....	57
3.2	Základní údaje o mostě	57
3.3	Zdůvodnění mostu a jeho umístění.....	58
3.3.1	Účel mostu a požadavky na jeho řešení.....	58
3.3.2	Charakter přemostované překážky a převáděné komunikace	58
3.3.3	Územní podmínky.....	58
3.3.4	Geotechnické podmínky	59

3.4	Technické řešení mostu.....	60
3.4.1	Popis konstrukce mostu	60
3.4.2	Vybavení mostu.....	60
3.4.3	Statický výpočet.....	62
3.4.4	Cizí zařízení na mostě.....	62
3.4.5	Řešení protikorozní ochrany, ochrany proti agresivnímu prostředí a bludným proudům.....	62
3.4.6	Požadované podmínky a měření sedání a průhybů (měření a monitoring).....	63
3.4.7	Požadované zatěžovací zkoušky.....	63
3.5	Výstavba mostu	63
3.5.1	Postup a technologie výstavby mostu	63
3.5.2	Specifické požadavky pro předpokládanou technologii stavby.....	64
3.5.3	Související (dotčené) objekty stavby.....	64
3.5.4	Vztah k území (inž. sítě, ochranná pásma, omezení provozu)	64
4	Závěr	66
	Seznam použitých zdrojů	67
	Literatura.....	67
	Normy.....	67
	Internetové zdroje	67
	Seznam obrázků	68
	Seznam příloh	69
	P1. Použité podklady a varianty řešení.....	69
	P2. Výkresy.....	69
	P3. Stavební postup a vizualizace.....	69
	P4. Statický výpočet	69

ÚVOD

Cílem této diplomové práce je na základě zadané geometrie a šířkového uspořádání převáděné komunikace navrhnout několik variant řešení převedení této komunikace přes budoucí prodloužení dálnice D4. Po zhodnocení všech variant se jeví jako nejvýhodnější řešení návrh spojitě mostní konstrukce o třech polích. Tato bude provedena z předpjatého betonu.

Pro vyšetření vnitřních sil od uvažovaných zatížení je využito programu Scia Engineer 18.0.

Návrh a posouzení bylo provedeno na základě platných norem, které jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

1 VARIANTY ŘEŠENÍ MOSTU

Před samotným výpočtem a posouzením byly vypracovány studie čtyř následujících variant. Všechny varianty jsou vedeny jak ve směrovém, tak výškovém oblouku, což vychází ze zadání této práce.

Jednotlivé varianty se liší jak počtem polí, tak jejich rozpětími. Dále jsou rozdíly v řešení nosné konstrukce ať už se jedná o nosník s konstantní tloušťkou či s náběhy v místech podpěr, tak jejich podepření.

Dále budou popsány jednotlivé varianty, přičemž některé z nich jsou analyzovány až po mezní stav použitelnosti, aby bylo možné lépe odhadnout, jak se která konstrukce bude chovat a následně usoudit na nejvhodnější z nich.

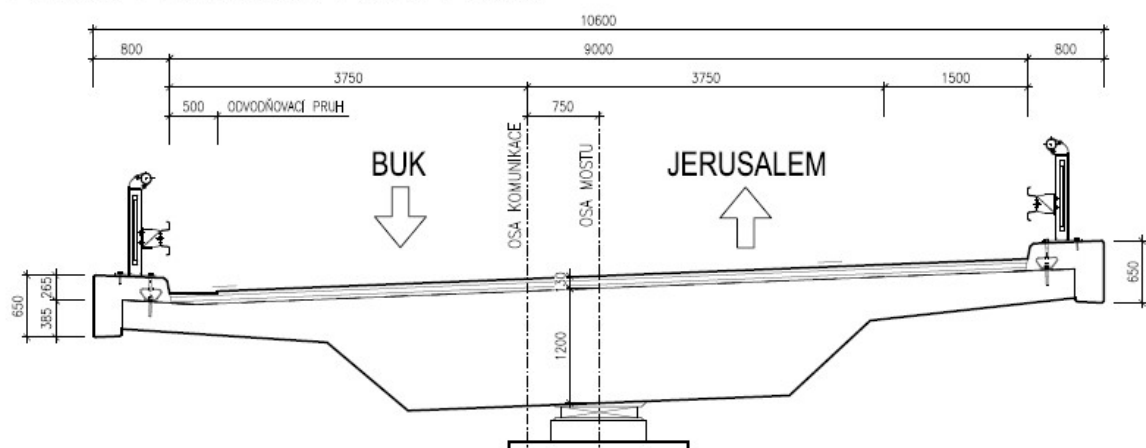
Kompletní výkresy jednotlivých variant je možno nalézt v příloze P1. Použité podklady a varianty řešení

1.1 Varianta A

První navrženou variantou přemostění je deskotrámový nosník s konstantní tloušťkou 1,20 m. Konstrukce má celkem 4 pole o délkách 20,00 + 18,00 + 16,50 + 20,00 m, celková délka mezi osami uložení na opěrách je tedy 74,50 m. Vzhledem k půdorysnému oblouku převáděné komunikace je horní povrch v dostředném sklonu 4,0%. Konstrukce je podepřena v ose mostu jedním pilířem a usazena na hrncové ložisko. Na opěrách je potom uvažována dvojice ložisek pod koncovým příčnickem.

Vzhledem k tomu, že jeden z pilířů je umístěn v dělícím pásu mezi jednotlivými jízdni směry dálnice, není tato varianta dále řešena. Je zde snaha o eliminaci podpěr umístěných mezi jízdni směry, a to z důvodu vyšší bezpečnosti provozu na dálnici pod mostem.

PŘÍČNÝ ŘEZ NAD PODPĚROU



Obr. 1 - Příčný řez variantou A

Obr. 2 - Příčný řez variantou A

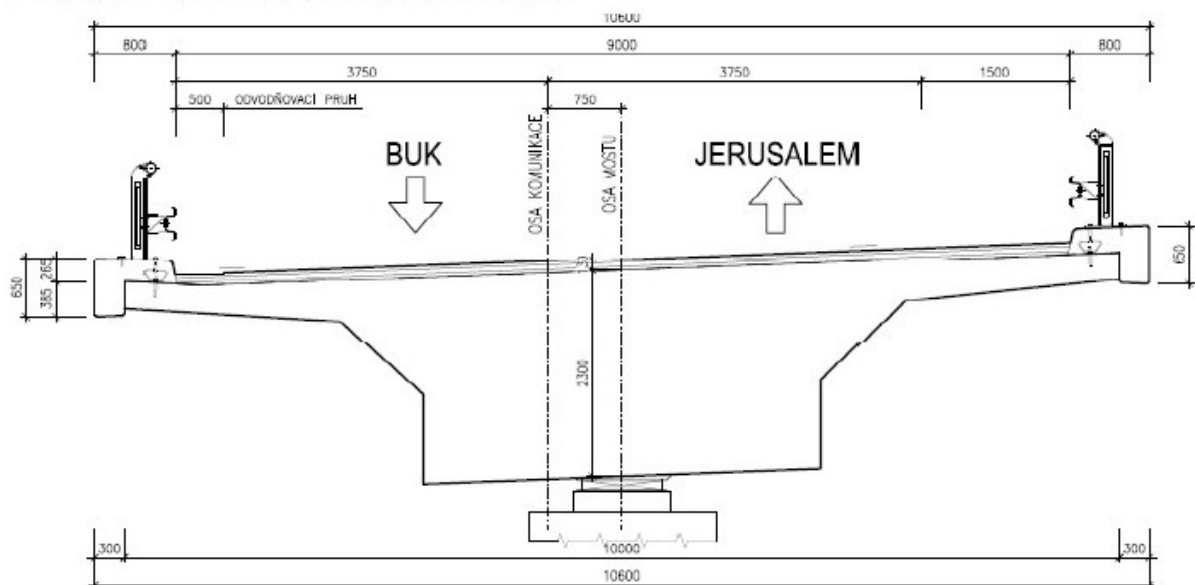
1.2 Varianta B

Ve druhé variantě je rovněž navržen deskotrámový nosník, tentokrát ale s náběhy v místech podpěr. Tloušťka konstrukce uprostřed rozpětí středního pole je 1,30 m a v místech podpěr, tedy v náběhové části potom 2,30 m. Navržený náběh má tedy výšku 1,00 m. Konstrukce má celkem 3 pole o délkách 20,00 + 34,50 + 20,00 m, celková délka mezi osami uložení na opěrách je tedy 74,50 m. Vzhledem k půdorysnému oblouku převáděné komunikace je horní povrch v dostředném sklonu 4,0%. Konstrukce je podepřena v ose mostu jedním pilířem a usazena na hrncové ložisko. Na opěrách je potom uvažována dvojice ložisek pod koncovým příčnickem.

Tato varianta, stejně tak jako varianta C a varianta D bude posouzena na SLS a budou zde vykresleny průběhy napětí.

Nevýhodou této varianty může být zvýšená pracnost při provádění náběhové části v místech podpěr.

PŘÍČNÝ ŘEZ NAD PODPĚROU



Obr. 3 - Příčný řez variantou B

Dále je uveden výpočet po SLS. Jsou zde přehledně uvedeny uvažované materiály, zatížení, návrh předpětí a získané vnitřní síly. Následně i posouzení SLS a vykreslení získaných průběhů napětí v poli 1, podpoře a poli 2.

1.2.1 Materiály

1.2.1.1 Beton

C50/60 -> $f_{ck} = 50$ MPa

$$f_{cd} = \alpha_{cc} * \frac{f_{ck}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{50}{1,5} = 30 \text{ MPa}$$

$f_{ct,k;0,05} = 2,9$ MPa

$$f_{ct,d;0,05} = \frac{f_{ct,k;0,05}}{\gamma_M} = \frac{2,2}{1,5} = 1,93 \text{ MPa}$$

$f_{ctm} = 4,1$ MPa

1.2.1.2 Betonářská výztuž

B500B -> $f_{yk} = 500$ MPa

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_M} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ MPa}$$

1.2.1.3 Předpínací výztuž

Předpínací výztuž Y1860-S7-15.7

Charakteristiky pro předpínací výztuž	
f_{pk}	1860 MPa
f_{pd}	1426.09 MPa
$f_{p0,1k}$	1640 MPa
$f_{p0,1d}$	1391.304 MPa
E_p	195 GPa
$A_{p,1}$	150 mm ²

Kotevní napětí

$$\sigma_{P,max} = \min\{0,8f_{pk}; 0,9f_{p0,1k}\} = \min\{0,8 * 1860; 0,9 * 1640\}$$

$$\sigma_{P,max} = \min\{1488; 1476\}$$

$\sigma_{p,max}$	1476 MPa
------------------	----------

Maximální napětí po vnesení předpětí

$$\sigma_{Pm0,max} = \min\{0,75f_{pk}; 0,85f_{p0,1k}\} = \min\{0,75 * 1860; 0,85 * 1640\}$$

$$\sigma_{Pm0,max} = \min\{1395; 1394\}$$

$\sigma_{pm0,max}$	1394 MPa
--------------------	----------

Napětí po krátkodobých ztrátách

- odhad krátkodobých ztrát na 12 %

$$\sigma_{Pm0} = 0,88 * \sigma_{p,max} = 0,88 * 1476$$

$\sigma_{pm,0}$	1298.88 MPa	<	$\sigma_{pm,0,max}$	1394 MPa
$P_{m,0,1}$	194.83 kN			

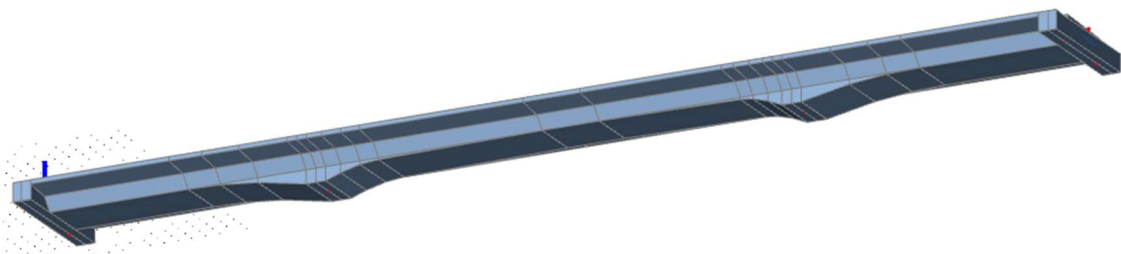
Napětí po dlouhodobých ztrátách

- odhad dlouhodobých ztrát na 7%

$$\sigma_{Pm00} = 0,93 * \sigma_{pm,0} = 0,93 * 1298,88$$

$\sigma_{pm,00}$	1207.958 MPa
$P_{m,00,1}$	181.19 kN

1.2.2 Statický model konstrukce



Obr. 4 - Statický model varianta B

1.2.3 Zatížení

1.2.3.1 Stálá zatížení

1.2.3.1.1 Vlastní tíha

Slouží pouze pro předběžný návrh předpětí; v modelu generováno programem

Objemová tíha materiálu	$\gamma_z =$	25 kNm ⁻³
Plocha průřezu	$A =$	8.2472 m ²
Svislé liniové zatížení	$F_s =$	206.18 kNm ⁻¹

1.2.3.1.2 Ostatní stálé zatížení

1.2.3.1.2.1 Vozovka

Objemová tíha materiálu	$\gamma_z =$	24 kNm ⁻³
Plocha vrstvy	$A =$	1.159 m ²
Svislé liniové zatížení	supremum (*1,4) $F_{s,sup} =$	38.942 kNm ⁻¹
	infimum (*0,8) $F_{s,inf} =$	22.253 kNm ⁻¹

1.2.3.1.2.2 Římsa levá

Objemová tíha materiálu	$\gamma_z =$	25 kNm ⁻³
Plocha vrstvy	$A =$	0.318 m ²
Svislé liniové zatížení	$F_s =$	7.95 kNm ⁻¹

1.2.3.1.2.3 Římsa pravá

Objemová tíha materiálu	$\gamma_z =$	25 kNm ⁻³
Plocha vrstvy	$A =$	0.333 m ²
Svislé liniové zatížení	$F_s =$	8.325 kNm ⁻¹

1.2.3.1.2.4 Svodidla

Svislé liniové zatížení	(2*0,5 kNm ⁻¹) $F_s =$	1 kNm ⁻¹
-------------------------	------------------------------------	---------------------

1.2.3.1.2.5 Ostatní stálé zatížení celkem

Ostatní stálé zatížení celkem	$F_{s,sup} =$	56.217 kNm ⁻¹
	$F_{s,inf} =$	39.528 kNm ⁻¹

1.2.3.2 Zatížení proměnné

1.2.3.2.1 Zatížení dopravou – sestava gr1a

Model zatížení LM1 se skládá ze dvou dílčích soustav:

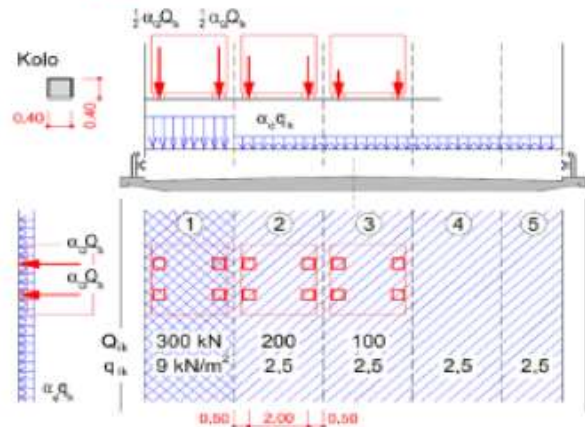
- a) soustředěné zatížení od dvojnápravy (TS), každá náprava o tíze $\alpha_Q Q_k$,
- b) rovnoměrné zatížení (UDL) o velikosti $\alpha_q q_k$ (pouze v nepříznivých částech příčkových ploch).

V zatěžovacím pruhu pouze jedna kompletní dvojnáprava, která se pohybuje v ose pruhu pro celkové ověření.

Lokálně může jet mimo osu pruhu.

Každé kolo nápravy vyvozuje zatížení $0,5 \alpha_Q Q_k$.

Kontaktní plocha kola $0,4 \times 0,4$ m.



HODNOTY REGULAČNÍCH SOUČINELŮ α PRO ČR

skupina pozemních komunikací	α_{Q1}	α_{Q2}	α_{Q3}	α_{q1}	α_{q2}	$\alpha_{qi} (i > 2)$ a α_{qr}
1	1.0	1.0	1.0	1.0	2.4	1.2
2	0.8	0.8	0.8	0.45 ¹⁾	1.6	1.6

Zatížení	Charakteristická hodnota	Regulační součinitel	Výsledná hodnota
Q_1	300	1.0	300 kN/náprava
Q_2	200	1.0	200 kN/náprava
Q_3	100	1.0	100 kN/náprava
q_1	9	1.0	9 kNm ⁻²
q_2	2.5	2.4	6 kNm ⁻²
q_3	2.5	1.2	3 kNm ⁻²

Pruh	Šířka	q	Liniové zatížení
1	3	9	27.0 kNm ⁻¹
2	3	6	18.0 kNm ⁻¹
3	3	3	9.0 kNm ⁻¹
Celkem			54.0 kNm ⁻¹

1.2.4 Návrh předpětí

V čase t_0 bude vyrovnáno alespoň 90% stálých zatížení

1.2.4.1 Stanovení předpínací síly

Vlastní tíha	g_{0k}	206.18 kN/m
Ostatní stálé	g_{1k}	56.22 kN/m
Stálá zatížení Σ	g_k	262.40 kN/m

Rozpětí 1. pole	$L_1 =$	20.0 m
Rozoětí 2. pole	$L_2 =$	34.5 m

$p = p_1 = p_2$	236.16 kN/m
-----------------	-------------

$$p_2 = \frac{8f_2 * P_h}{L_2^2} \rightarrow P_h = \frac{p_2 * L_2^2}{8f_2} \quad p_1 = \frac{8f_1 * P_h}{L_1^2} \rightarrow f_1 = \frac{p_1 * L_1^2}{8P_h}$$

Vzepětí f_2 ve druhém poli určeno z geometrického uspořádání konstrukce

f_2	0.92 m	->	P_{h0}	38191.06 kN
f_1	0.309 m			

1.2.4.2 Výpočet počtu předpínacích kabelů

Potřebná plocha $A_p = \frac{P_{h0}}{\sigma_{pm0}}$

Počet lan $n_{lan} = \frac{A_p}{A_{p1}}$

A_p	29403.1 mm ²
A_{p1}	150 mm ²
n_{lan}	196 ks

-> počet kabelů:	19 lan	10 kabelů
	22 lan	8 kabelů

1.2.4.3 Provedená předpínací síla po krátkodobých ztrátách

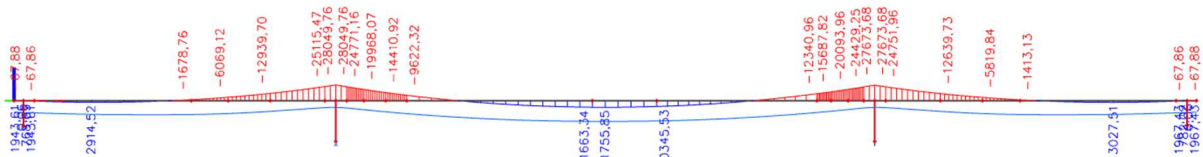
$Ph_{0,19}$	37018.08 kN
$Ph_{0,22}$	34290.43 kN

$$-> p = \frac{8f_2 * P_h}{L_2^2}$$

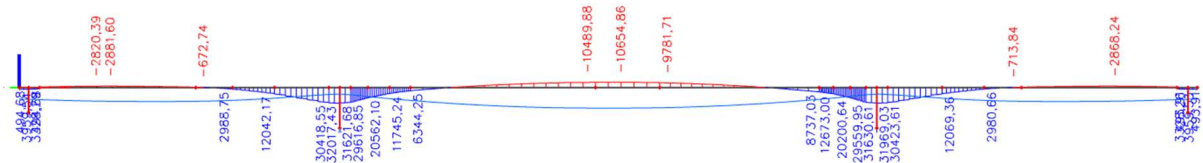
p_{19}	228.9 kN/m
p_{22}	212.04 kN/m

1.2.4.4 Porovnání momentů od stálých zatížení a od účinků předpětí

Pro 19 lan v kabelu	M_p	M_g	M_p/M_g	Pro 22 lan v kabelu	M_p	M_g	M_p/M_g
1. pole	-3287.90	2914.52	1.13	1. pole	-2820.39	2914.52	0.97
Podpora	37165.13	-28049.76	1.32	Podpora	31621.68	-28049.76	1.13
2. pole	-12366.69	11755.85	1.05	2. pole	-10654.86	11755.85	0.91



Obr. 5 - Průběh momentů od stálých zatížení



Obr. 6 - Průběh momentů od navrženého předpětí

1.2.5 Kombinace zatížení

1.2.5.1 Vnitřní síly od zatížení

	Zatěžovací stav	Místo		
		1. pole	Podpora	2. pole
Stálá zatížení	Vlastní tíha	2287.04	-22182.37	9233.63
	Ostatní stálé - sup	627.48	-5867.39	2522.22
	Ostatní stálé - inf	441.20	-4125.55	1773.46
Proměnná zatížení	TS - max	3491.50	1066.90	5429.83
	TS - min	-1090.59	-5011.45	-804.23
	UDL - max	1623.74	660.34	3399.38
	UDL - min	-1020.95	-6296.07	-976.37

1.2.5.2 Kombinace pro SLS t_{00}

Kombinace	1. pole	Podpora	2. pole	Kombinační součinitelé pro SLS			
				Zatížení	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Charakteristická - max	8029.76	-24580.68	20585.06	TS	0.75	0.75	0.00
Charakteristická - min	616.70	-39357.28	9226.49				
Častá - max	6182.64	-25243.61	17187.97	UDL	0.40	0.40	0.00
Častá - min	1501.92	-34326.78	10013.37				
Kvazistálá - max	2914.52	-26307.92	11755.85				
Kvazistálá - min	2728.24	-28049.76	11007.09				

1.2.6 Mezní stav použitelnosti – SLS

1.2.6.1 Materiálové charakteristiky

1.2.6.1.1 Beton v čase t_0

$f_{ck}(7)$	37.17 MPa
$f_{ctm}(7)$	3.193 MPa
$E_{cm}(7)$	34.327 GPa

1.2.6.1.2 Beton v čase t_{oo}

f_{ck}	50 MPa
f_{ctm}	4.1 MPa
E_{cm}	37 GPa

1.2.6.2 Průřezové charakteristiky

	Pole 1	Podpora	Pole 2
A_c [m ²]	8.2352	11.676	8.2472
I_y [m ⁴]	1.1579	32.545	1.1601
e_h [m]	0.528	0.983	0.528
e_d [m]	0.772	1.317	0.772
W_h [m ³]	2.193	33.108	2.197
W_d [m ³]	1.5	24.711	1.503

1.2.6.3 Podmínky omezení napětí

1.2.6.3.1 Omezení v čase t_0

$$|\sigma_c| \leq 0,6f_{ck}(t) = 0,6 * 37,170 = 22.302 \text{ MPa} \dots \text{ pro charakteristickou kombinaci}$$

$$|\sigma_c| \leq 0,45f_{ck}(t) = 0,45 * 37,170 = 16.727 \text{ MPa} \dots \text{ pro kvazistálou kombinaci}$$

$$|\sigma_s| \leq 0,8f_{yk} = 0,8 * 500 = 400 \text{ MPa} \dots \text{ pro betonářskou výztuž}$$

$$|\sigma_p| \leq 0,75f_{pk} = 0,75 * 1860 = 1395 \text{ MPa} \dots \text{ pro předpínací výztuž}$$

1.2.6.3.2 Omezení v čase t_{oo}

$|\sigma_c| \leq 0,6f_{ck}(t) = 0,6 * 50 = 30 \text{ MPa} \dots$ pro charakteristickou kombinaci

$|\sigma_c| \leq 0,45f_{ck}(t) = 0,45 * 50 = 22.5 \text{ MPa} \dots$ pro kvazistálou kombinaci

$|\sigma_s| \leq 0,8f_{yk} = 0,8 * 500 = 400 \text{ MPa} \dots$ pro betonářskou výztuž

$|\sigma_p| \leq 0,75f_{pk} = 0,75 * 1860 = 1395 \text{ MPa} \dots$ pro předpínací výztuž

1.2.6.4 Posouzení předpínací výztuže

$\sigma_{p,0} = 1239,84 \text{ MPa} < 1395 \text{ MPa} \rightarrow$ **Vyhovuje**

1.2.6.5 Posouzení charakteristické kombinace v čase t_0

	$N_{p,0}$ [kNm]	$M_{p,0}$ [kNm]	$M_{char,max}$ [kNm]	$M_{char,min}$ [kNm]	A_c [m ²]	W_h [m ³]	W_d [m ³]
Pole 1	34290.43	-2820.39	2914.52	2728.24	8.2352	2.193	1.5
Podpora	34290.43	31621.68	-26307.92	-28049.76	11.676	33.108	24.711
Pole 2	34290.43	-10654.86	11755.85	11007.09	8.2472	2.197	1.503

1.2.6.5.1 Posouzení pro $M_{char,max}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{char,max}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	4.164	-	1.329	+	1.286	=	-4.207 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{char,max}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	4.164	+	1.943	-	1.88	=	-4.101 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{char,max}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	2.937	+	0.795	-	0.955	=	-3.097 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{char,max}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	2.937	-	1.065	+	1.28	=	-2.722 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{char,max}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	4.158	-	5.351	+	4.85	=	-4.659 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{char,max}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	4.158	+	7.822	-	7.089	=	-3.425 MPa	Vyhovuje

1.2.6.5.2 Posouzení pro $M_{char,min}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{char,min}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	4.164	-	1.244	+	1.286	=	-4.122 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{char,min}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	4.164	+	1.819	-	1.88	=	-4.225 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{char,min}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	2.937	+	0.847	-	0.955	=	-3.045 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{char,min}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	2.937	-	1.135	+	1.28	=	-2.792 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{char,min}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	4.158	-	5.01	+	4.85	=	-4.318 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{char,max}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	4.158	+	7.323	-	7.089	=	-3.924 MPa	Vyhovuje

1.2.6.6 Posouzení kvazistálé kombinace v čase t_0

	$N_{p,0}$ [kNm]	$M_{p,0}$ [kNm]	$M_{kvazi,max}$ [kNm]	$M_{kvazi,min}$ [kNm]	A_c [m ²]	W_h [m ³]	W_d [m ³]
Pole 1	34290.43	-2820.39	2914.52	2728.24	8.2352	2.193	1.5
Podpora	34290.43	31621.68	-26307.92	-28049.76	11.676	33.108	24.711
Pole 2	34290.43	-10654.86	11755.85	11007.09	8.2472	2.197	1.503

1.2.6.6.1 Posouzení pro $M_{kvazi,max}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{kvazi,max}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	4.164	-	1.329	+	1.286	=	-4.207 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,max}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	4.164	+	1.943	-	1.88	=	-4.101 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,max}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	2.937	+	0.795	-	0.955	=	-3.097 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,max}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	2.937	-	1.065	+	1.28	=	-2.722 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{kvazi,max}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	4.158	-	5.351	+	4.85	=	-4.659 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,max}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	4.158	+	7.822	-	7.089	=	-3.425 MPa	Vyhovuje

1.2.6.6.2 Posouzení pro $M_{kvazi,min}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{kvazi,min}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	4.164	-	1.244	+	1.286	=	-4.122 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,min}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	4.164	+	1.819	-	1.88	=	-4.225 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,min}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	2.937	+	0.847	-	0.955	=	-3.045 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,min}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	2.937	-	1.135	+	1.28	=	-2.792 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{kvazi,min}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	4.158	-	5.01	+	4.85	=	-4.318 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,max}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	4.158	+	7.323	-	7.089	=	-3.924 MPa	Vyhovuje

1.2.6.7 Posouzení charakteristické kombinace v čase t_{00}

	$N_{p,00}$ [kNm]	$M_{p,00}$ [kNm]	$M_{char,max}$ [kNm]	$M_{char,min}$ [kNm]	A_c [m ²]	W_h [m ³]	W_d [m ³]
Pole 1	31890.1	-2820.39	8029.76	616.70	8.2352	2.193	1.5
Podpora	31890.1	31621.68	-24580.68	-39357.28	11.676	33.108	24.711
Pole 2	31890.1	-10654.86	20585.06	9226.49	8.2472	2.197	1.503

1.2.6.7.1 Posouzení pro $M_{char,max}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{char,max}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	3.872	-	3.662	+	1.286	=	-6.248 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{char,max}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	3.872	+	5.353	-	1.88	=	-0.399 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{char,max}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	2.731	+	0.742	-	0.955	=	-2.944 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{char,max}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	2.731	-	0.995	+	1.28	=	-2.446 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{char,max}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	3.867	-	9.37	+	4.85	=	-8.387 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{char,max}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	3.867	+	13.696	-	7.089	=	2.74 MPa	Vyhovuje

1.2.6.7.2 Posouzení pro $M_{char,min}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{char,min}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	3.872	-	0.281	+	1.286	=	-2.867 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{char,min}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	3.872	+	0.411	-	1.88	=	-5.341 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{char,min}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	2.731	+	1.189	-	0.955	=	-2.497 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{char,min}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	2.731	-	1.593	+	1.28	=	-3.044 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{char,min}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	3.867	-	4.2	+	4.85	=	-3.217 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{char,max}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	3.867	+	6.139	-	7.089	=	-4.817 MPa	Vyhovuje

1.2.6.8 Posouzení kvazistálé kombinace v čase t_{00}

	$N_{p,00}$ [kNm]	$M_{p,00}$ [kNm]	$M_{kvazi,max}$ [kNm]	$M_{kvazi,min}$ [kNm]	A_c [m ²]	W_h [m ³]	W_d [m ³]
Pole 1	31890.1	-2820.39	2914.52	2728.24	8.2352	2.193	1.5
Podpora	31890.1	31621.68	-26307.92	-28049.76	11.676	33.108	24.711
Pole 2	31890.1	-10654.86	11755.85	11007.09	8.2472	2.197	1.503

1.2.6.8.1 Posouzení pro $M_{kvazi,max}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{kvazi,max}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	3.872	-	1.329	+	1.286	=	-3.915 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,max}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	3.872	+	1.943	-	1.88	=	-3.809 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,max}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	2.731	+	0.795	-	0.955	=	-2.891 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,max}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	2.731	-	1.065	+	1.28	=	-2.516 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{kvazi,max}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	3.867	-	5.351	+	4.85	=	-4.368 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,max}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	3.867	+	7.822	-	7.089	=	-3.134 MPa	Vyhovuje

1.2.6.8.2 Posouzení pro $M_{kvazi,min}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{kvazi,min}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	3.872	-	1.244	+	1.286	=	-3.83 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,min}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	3.872	+	1.819	-	1.88	=	-3.933 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,min}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	2.731	+	0.847	-	0.955	=	-2.839 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,min}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	2.731	-	1.135	+	1.28	=	-2.586 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{kvazi,min}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	3.867	-	5.01	+	4.85	=	-4.027 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,max}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	3.867	+	7.323	-	7.089	=	-3.633 MPa	Vyhovuje

V žádném místě ani kombinaci zatížení nebyla překročena střední hodnota hodnota pevnosti betonu v tahu f_{ctm} .

1.2.6.9 Podmínky omezení trhlin

1.2.6.9.1 V čase t_0

$$|\sigma_c| \leq f_{ctm}(t) = 3.193 \text{ MPa} \quad \dots \quad \text{pro častou kombinaci}$$

1.2.6.9.2 V čase t_{oo}

$$|\sigma_c| \leq f_{ctm}(t) = 4.1 \text{ MPa} \quad \dots \quad \text{pro častou kombinaci}$$

1.2.6.10 Posouzení v čase t_0

	$N_{p,0}$ [kNm]	$M_{p,0}$ [kNm]	$M_{častá,max}$ [kNm]	$M_{častá,min}$ [kNm]	A_c [m ²]	W_h [m ³]	W_d [m ³]
Pole 1	37018.08	-2820.39	2914.52	2728.24	8.2352	2.193	1.5
Podpora	37018.08	31621.68	-26307.92	-28049.76	11.676	33.108	24.711
Pole 2	37018.08	-10654.86	11755.85	11007.09	8.2472	2.197	1.503

1.2.6.10.1 Posouzení pro $M_{\text{část,max}}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{\text{část,max}}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	4.495	-	1.329	+	1.286	=	-4.538 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{\text{část,max}}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	4.495	+	1.943	-	1.88	=	-4.432 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{\text{část,max}}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	3.17	+	0.795	-	0.955	=	-3.33 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{\text{část,max}}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	3.17	-	1.065	+	1.28	=	-2.955 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{\text{část,max}}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	4.489	-	5.351	+	4.85	=	-4.99 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{\text{část,max}}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	4.489	+	7.822	-	7.089	=	-3.756 MPa	Vyhovuje

1.2.6.10.2 Posouzení pro $M_{\text{část,min}}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{\text{část,min}}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	4.495	-	1.244	+	1.286	=	-4.453 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{\text{část,min}}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	4.495	+	1.819	-	1.88	=	-4.556 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{\text{část,min}}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	3.17	+	0.847	-	0.955	=	-3.278 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{\text{část,min}}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	3.17	-	1.135	+	1.28	=	-3.025 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{\text{část,min}}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	4.489	-	5.01	+	4.85	=	-4.649 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{\text{část,max}}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	4.489	+	7.323	-	7.089	=	-4.255 MPa	Vyhovuje

1.2.6.11 Posouzení v čase t_{00}

	$N_{p,00}$ [kNm]	$M_{p,00}$ [kNm]	$M_{častá,max}$ [kNm]	$M_{častá,min}$ [kNm]	A_c [m ²]	W_h [m ³]	W_d [m ³]
Pole 1	31890.1	-2820.39	6182.64	1501.92	8.2352	2.193	1.5
Podpora	31890.1	31621.68	-25243.61	-34326.78	11.676	33.108	24.711
Pole 2	31890.1	-10654.86	17187.97	10013.37	8.2472	2.197	1.503

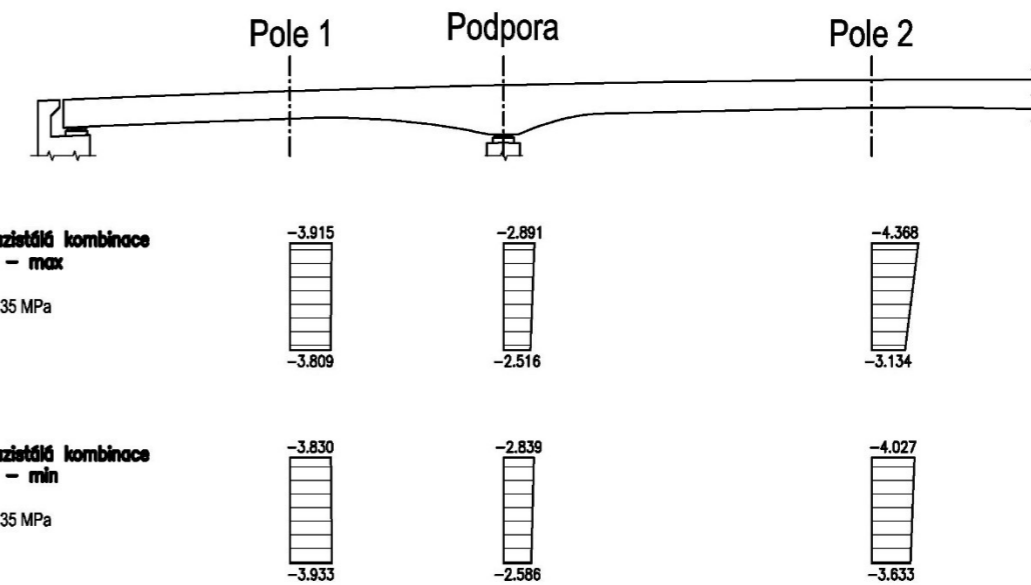
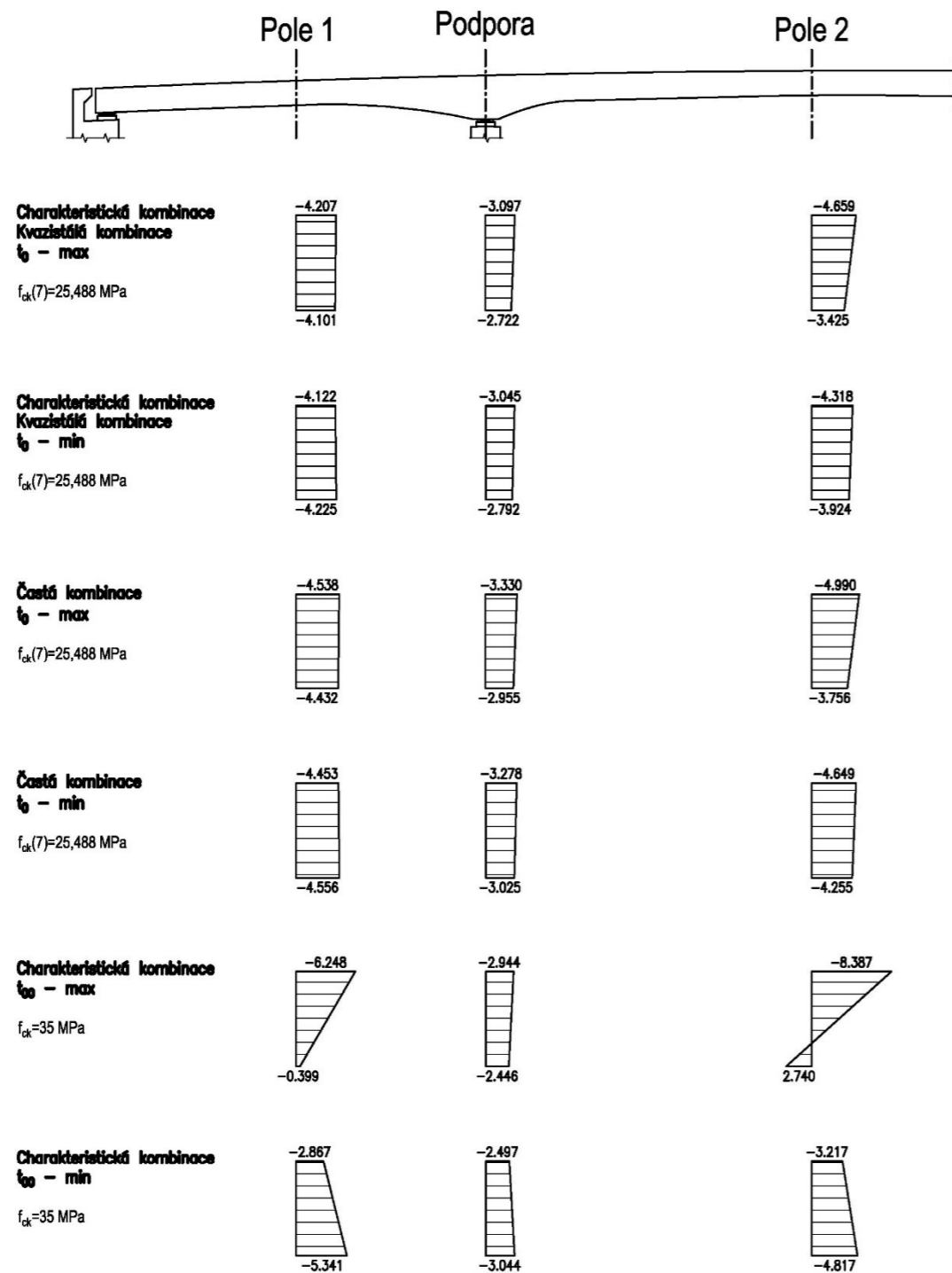
1.2.6.11.1 Posouzení pro $M_{častá,max}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{častá,max}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	3.872	-	2.819	+	1.286	=	-5.405 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{častá,max}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	3.872	+	4.122	-	1.88	=	-1.63 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{častá,max}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	2.731	+	0.762	-	0.955	=	-2.924 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{častá,max}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	2.731	-	1.022	+	1.28	=	-2.473 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{častá,max}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	3.867	-	7.823	+	4.85	=	-6.84 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{častá,max}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	3.867	+	11.436	-	7.089	=	0.48 MPa	Vyhovuje

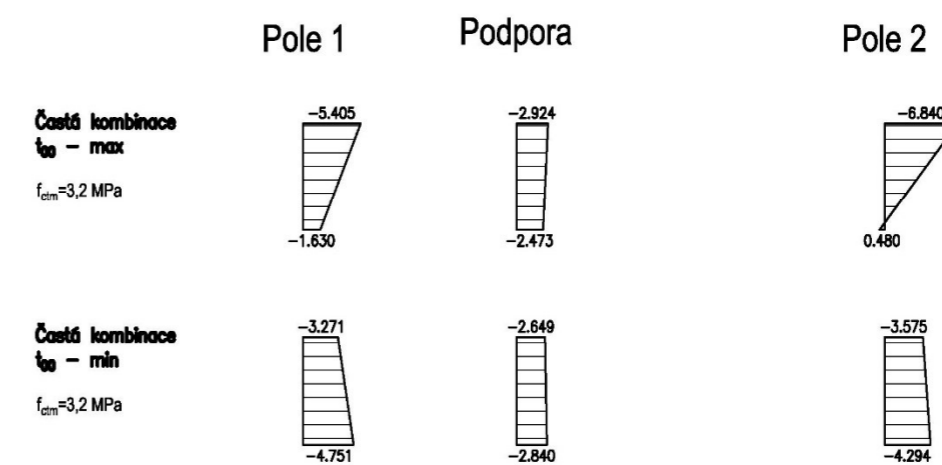
1.2.6.11.2 Posouzení pro $M_{častá,min}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{častá,min}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	3.872	-	0.685	+	1.286	=	-3.271 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{častá,min}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	3.872	+	1.001	-	1.88	=	-4.751 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{častá,min}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	2.731	+	1.037	-	0.955	=	-2.649 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{častá,min}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	2.731	-	1.389	+	1.28	=	-2.84 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{častá,min}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	3.867	-	4.558	+	4.85	=	-3.575 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{častá,max}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	3.867	+	6.662	-	7.089	=	-4.294 MPa	Vyhovuje

OMEZENÍ NAPĚTÍ



OMEZENÍ TRHLIN



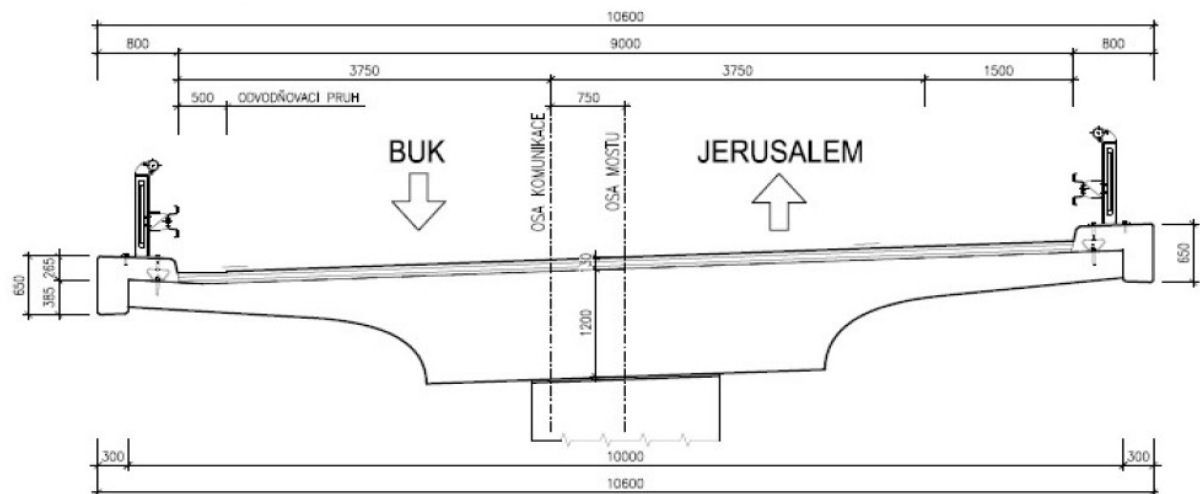
1.3 Varianta C

Stejně jako v předchozích dvou variantách, je i v této variantě navržen deskotrámový nosník, tentokrát ale se zaoblením dolních částí konzol. Tloušťka konstrukce je konstantní a má hodnotu 1,20 m. Konstrukce má celkem 3 pole o délkách 20,00 + 34,50 + 20,00 m, celková délka mezi osami uložení na opěrách je tedy 74,50 m. Vzhledem k půdorysnému oblouku převáděné komunikace je horní povrch v dostředném sklonu 4,0%. Konstrukce je podepřena v ose mostu jedním pilířem, který je s nosnou konstrukcí spojen pomocí vrubových kloubů. Tímto je dosaženo obdobného působení jako v předchozí variantě s náběhy. Na rozdíl od této může ale konstrukce být tenká a odpadá komplikace při provádění náběhů na stavbě. Na opěrách je potom uvažována dvojice ložisek pod koncovým příčným.

Jak již bylo uvedeno, bude tato varianta posouzena na SLS a budou zde vykresleny průběhy napětí.

Výhodou této varianty jsou výše zmíněné vrubové klouby díky nimž je dosaženo lepšího působení konstrukce v důsledku čehož může být nosník navržen tenčí, a zároveň dochází k eliminaci částí vyžadujících údržbu – tedy ložisek.

PŘÍČNÝ ŘEZ NAD PODPĚROU



Obr. 7 - Příčný řez variantou C

Dále je uveden výpočet po SLS. Jsou zde přehledně uvedeny uvažované materiály, zatížení, návrh předpětí a získané vnitřní síly. Následně i posouzení SLS a vykreslení získaných průběhů napětí v poli 1, podpoře a poli 2.

1.3.1 Materiály

1.3.1.1 Beton

C40/50 -> $f_{ck} = 40$ MPa

$$f_{cd} = \alpha_{cc} * \frac{f_{ck}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{40}{1,5} = 24 \text{ MPa}$$

$f_{ct,k;0,05} = 2,5$ MPa

$$f_{ct,d;0,05} = \frac{f_{ct,k;0,05}}{\gamma_M} = \frac{2,5}{1,5} = 1,67 \text{ MPa}$$

$f_{ctm} = 3,5$ MPa

1.3.1.2 Betonářská výztuž

B500B -> $f_{yk} = 500$ MPa

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_M} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ MPa}$$

1.3.1.3 Předpínací výztuž

Předpínací výztuž Y1860-S7-15.7

Charakteristiky pro předpínací výztuž	
f_{pk}	1860 MPa
f_{pd}	1426.09 MPa
$f_{p0,1k}$	1640 MPa
$f_{p0,1d}$	1391.304 MPa
E_p	195 GPa
$A_{p,1}$	150 mm ²

Kotevní napětí

$$\sigma_{P,max} = \min\{0,8f_{pk}; 0,9f_{p0,1k}\} = \min\{0,8 * 1860; 0,9 * 1640\}$$

$$\sigma_{P,max} = \min\{1488; 1476\}$$

$\sigma_{p,max}$	1476 MPa
------------------	----------

Maximální napětí po vnesení předpětí

$$\sigma_{Pm0,max} = \min\{0,75f_{pk}; 0,85f_{p0,1k}\} = \min\{0,75 * 1860; 0,85 * 1640\}$$

$$\sigma_{Pm0,max} = \min\{1395; 1394\}$$

$\sigma_{pm0,max}$	1394 MPa
--------------------	----------

Napětí po krátkodobých ztrátách

- odhad krátkodobých ztrát na 11 %

$$\sigma_{Pm0} = 0,89 * \sigma_{p,max} = 0,89 * 1476$$

$\sigma_{pm,0}$	1313,64 MPa	<	$\sigma_{pm,0,max}$	1394 MPa
$P_{m,0,1}$	197.05 kN			

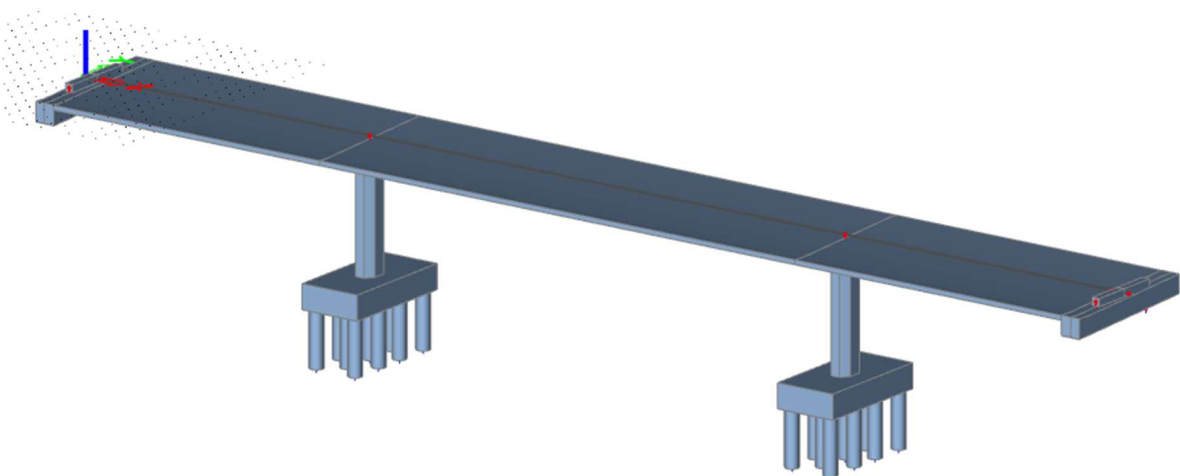
Napětí po dlouhodobých ztrátách

- odhad dlouhodobých ztrát na 5%

$$\sigma_{Pm00} = 0,95 * \sigma_{pm,0} = 0,95 * 1313,64$$

$\sigma_{pm,00}$	1247.958 MPa
$P_{m,00,1}$	187.19 kN

1.3.2 Statický model konstrukce



Obr. 8 - Statický model varianta C

1.3.3 Zatížení

1.3.3.1 Stálá zatížení

1.3.3.1.1 Vlastní tíha

Slouží pouze pro předběžný návrh předpětí; v modelu generováno programem

Objemová tíha materiálu	$\gamma_z =$	25	kNm^{-3}
Plocha průřezu	$A =$	7.4525	m^2
Svislé liniové zatížení	$F_s =$	186.31	kNm^{-1}

1.3.3.1.2 Ostatní stálé zatížení

1.3.3.1.2.1 Vozovka

Objemová tíha materiálu	$\gamma_z =$	24	kNm^{-3}
Plocha vrstvy	$A =$	1.159	m^2
Svislé liniové zatížení	supremum (*1,4)	$F_{s,\text{sup}} =$	38.942 kNm^{-1}
	infimum (*0,8)	$F_{s,\text{inf}} =$	22.253 kNm^{-1}

1.3.3.1.2.2 Římsa levá

Objemová tíha materiálu	$\gamma_z =$	25	kNm^{-3}
Plocha vrstvy	$A =$	0.318	m^2
Svislé liniové zatížení	$F_s =$	7.95	kNm^{-1}

1.3.3.1.2.3 Římsa pravá

Objemová tíha materiálu	$\gamma_z =$	25	kNm^{-3}
Plocha vrstvy	$A =$	0.333	m^2
Svislé liniové zatížení	$F_s =$	8.325	kNm^{-1}

1.3.3.1.2.4 Svodidla

Svislé liniové zatížení	(2*0,5 kNm^{-1})	$F_s =$	1 kNm^{-1}
-------------------------	----------------------------	---------	---------------------

1.3.3.1.2.5 Ostatní stálé zatížení celkem

Ostatní stálé zatížení celkem	$F_{s,\text{sup}} =$	56.217	kNm^{-1}
	$F_{s,\text{inf}} =$	39.528	kNm^{-1}

1.3.3.2 Zatížení proměnné

1.3.3.2.1 Zatížení dopravou – sestava gr1a

Model zatížení LM1 se skládá ze dvou dílčích soustav:

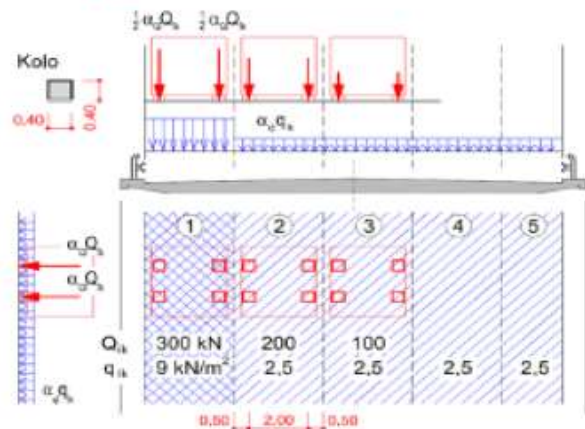
- a) soustředěné zatížení od dvojnápravy (TS), každá náprava o tíze $\alpha_Q Q_k$,
- b) rovnoměrné zatížení (UDL) o velikosti $\alpha_q q_k$ (pouze v nepříznivých částech příčkových ploch).

V zatěžovacím pruhu pouze jedna kompletní dvojnáprava, která se pohybuje v ose pruhu pro celkové ověření.

Lokálně může jet mimo osu pruhu.

Každé kolo nápravy vyvozuje zatížení $0,5 \alpha_Q Q_k$.

Kontaktní plocha kola $0,4 \times 0,4$ m.



HODNOTY REGULAČNÍCH SOUČINITELŮ α PRO ČR

skupina pozemních komunikací	α_{Q1}	α_{Q2}	α_{Q3}	α_{q1}	α_{q2}	α_{qi} ($i > 2$) a α_{qr}
1	1.0	1.0	1.0	1.0	2.4	1.2
2	0.8	0.8	0.8	0.45 ¹⁾	1.6	1.6

Zatížení	Charakteristická hodnota	Regulační součinitel	Výsledná hodnota
Q_1	300	1.0	300 kN/náprava
Q_2	200	1.0	200 kN/náprava
Q_3	100	1.0	100 kN/náprava
q_1	9	1.0	9 kNm ⁻²
q_2	2.5	2.4	6 kNm ⁻²
q_3	2.5	1.2	3 kNm ⁻²

Pruh	Šířka	q	Liniové zatížení
1	3	9	27.0 kNm ⁻¹
2	3	6	18.0 kNm ⁻¹
3	3	3	9.0 kNm ⁻¹
Celkem			54.0 kNm ⁻¹

1.3.4 Návrh předpětí

V čase t_0 bude vyrovnáno alespoň 90% stálých zatížení

1.3.4.1 Stanovení předpínací síly

Vlastní tíha g_{0k}	186.31 kN/m
Ostatní stálé g_{1k}	56.22 kN/m
Stálá zatížení $\sum g_k$	242.53 kN/m

Rozpětí 1. pole L_1	20.6 m
Rozoětí 2. pole L_2	34.5 m

$p=p_1=p_2$	218.28 kN/m
-------------	-------------

$$p_2 = \frac{8f_2 * P_h}{L_2^2} \rightarrow P_h = \frac{p_2 * L_2^2}{8f_2} \quad p_1 = \frac{8f_1 * P_h}{L_1^2} \rightarrow f_1 = \frac{p_1 * L_1^2}{8P_h}$$

Vzepětí f_2 ve druhém poli určeno z geometrického uspořádání konstrukce

f_2	0.82 m	->	P_{h0}	39604.3 kN
f_1	0.292 m			

1.3.4.2 Výpočet počtu předpínacích kabelů

Potřebná plocha $A_p = \frac{P_{h0}}{\sigma_{pm0}}$

Počet lan $n_{lan} = \frac{A_p}{A_{p1}}$

A_p	30148.5 mm ²
A_{p1}	150 mm ²
n_{lan}	201 ks

-> počet kabelů:	19 lan	12 kabelů
	22 lan	10 kabelů

1.3.4.3 Provedená předpínací síla po krátkodobých ztrátách

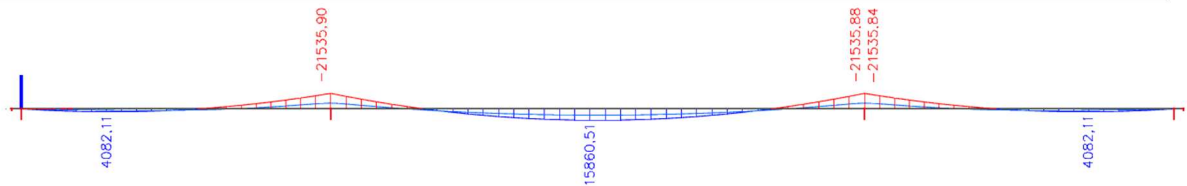
$Ph_{0,19}$	44926.49 kN
$Ph_{0,22}$	43350.12 kN

$$-> p = \frac{8f_2 * P_h}{L_2^2}$$

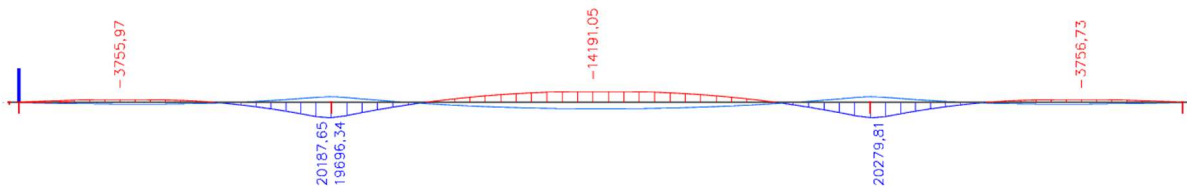
p_{19}	247.61 kN/m
p_{22}	238.92 kN/m

1.3.4.4 Porovnání momentů od stálých zatížení a od účinků předpětí

Pro 19 lan v kabelu	M_p	M_g	M_p/M_g	Pro 22 lan v kabelu	M_p	M_g	M_p/M_g
1. pole	-6173.37	5004.58	1.23	1. pole	-5956.76	5004.58	1.19
Podpora	22947.49	-22127.86	1.04	Podpora	22142.32	-22127.86	1.00
2. pole	-13197.99	13399.91	0.98	2. pole	-12734.90	13399.91	0.95



Obr. 9 - Průběh momentů od stálých zatížení



Obr. 10 - Průběh momentů od navrženého předpětí

1.3.5 Kombinace zatížení

1.3.5.1 Vnitřní síly od zatížení

	Zatěžovací stav	Místo		
		1. pole	Podpora	2. pole
Stálá zatížení	Vlastní tíha	3824.98	-	10245.42
	Ostatní stálé - sup	1179.60	-5202.64	3154.49
	Ostatní stálé - inf	829.41	-3658.14	2218.02
Proměnná zatížení	TS - max	4216.28	760.98	5572.33
	TS - min	-725.18	-4766.28	-339.12
	UDL - max	1783.53	467.83	3460.34
	UDL - min	-647.63	-5457.53	-417.93

1.3.5.2 Kombinace pro SLS t_{00}

Kombinace	1. pole	Podpora	2. pole	Kombinační součinitelé pro SLS			
				Zatížení	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Charakteristická - max	11004.39	-19354.55	22432.58	TS	0.75	0.75	0.00
Charakteristická - min	3281.58	-32351.67	11706.39				
Častá - max	8880.202	-19825.5	18963.29	UDL	0.40	0.40	0.00
Častá - min	3851.453	-27885.6	12041.93				
Kvazistálá - max	5004.58	-20583.36	13399.91				
Kvazistálá - min	4654.39	-22127.86	12463.44				

1.3.6 Mezní stav použitelnosti – SLS

1.3.6.1 Materiálové charakteristiky

1.3.6.1.1 Beton v čase t_0

$f_{ck}(7)$	29.382 MPa
$f_{ctm}(7)$	2.726 MPa
$E_{cm}(7)$	34.327 GPa

1.3.6.1.2 Beton v čase t_{oo}

f_{ck}	40 MPa
f_{ctm}	3.5 MPa
E_{cm}	35 GPa

1.3.6.2 Průřezové charakteristiky

	Pole 1	Podpora	Pole 2
A_c [m ²]	7.4525	7.4525	7.4525
I_y [m ⁴]	0.87874	0.87874	0.87874
e_h [m]	0.473	0.473	0.473
e_d [m]	0.727	0.727	0.727
W_h [m ³]	1.858	1.858	1.858
W_d [m ³]	1.209	1.209	1.209

1.3.6.3 Podmínky omezení napětí

1.3.6.3.1 Omezení v čase t_0

$$|\sigma_c| \leq 0,6f_{ck}(t) = 0,6 * 29,382 = 17.629 \text{ MPa} \dots \text{ pro charakteristickou kombinaci}$$

$$|\sigma_c| \leq 0,45f_{ck}(t) = 0,45 * 29,382 = 13.222 \text{ MPa} \dots \text{ pro kvazistálou kombinaci}$$

$$|\sigma_s| \leq 0,8f_{yk} = 0,8 * 500 = 400 \text{ MPa} \dots \text{ pro betonářskou výztuž}$$

$$|\sigma_p| \leq 0,75f_{pk} = 0,75 * 1860 = 1395 \text{ MPa} \dots \text{ pro předpínací výztuž}$$

1.3.6.3.2 Omezení v čase t_{oo}

$$|\sigma_c| \leq 0,6f_{ck}(t) = 0,6 * 40 = 24 \text{ MPa} \quad \dots \quad \text{pro charakteristickou kombinaci}$$

$$|\sigma_c| \leq 0,45f_{ck}(t) = 0,45 * 54 = 18,0 \text{ MPa} \quad \dots \quad \text{pro kvazistálou kombinaci}$$

$$|\sigma_s| \leq 0,8f_{yk} = 0,8 * 500 = 400 \text{ MPa} \quad \dots \quad \text{pro betonářskou výztuž}$$

$$|\sigma_p| \leq 0,75f_{pk} = 0,75 * 1860 = 1395 \text{ MPa} \quad \dots \quad \text{pro předpínací výztuž}$$

1.3.6.4 Posouzení předpínací výztuže

$$\sigma_{p,0} = 1313,64 \text{ MPa} < 1395 \text{ MPa} \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

1.3.6.5 Posouzení charakteristické kombinace v čase t_0

	$N_{p,0}$ [kNm]	$M_{p,0}$ [kNm]	$M_{char,max}$ [kNm]	$M_{char,min}$ [kNm]	A_c [m ²]	W_h [m ³]	W_d [m ³]
Pole 1	44926.49	-6173.37	5004.58	4654.39	7.4525	1.858	1.209
Podpora	44926.49	22947.49	-20583.36	-22127.86	7.4525	1.858	1.209
Pole 2	44926.49	-13197.99	13399.91	12463.44	7.4525	1.858	1.209

1.3.6.5.1 Posouzení pro $M_{char,max}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{char,max}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	6.028	-	2.694	+	3.323	=	-5.399 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{char,max}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	6.028	+	4.139	-	5.106	=	-6.995 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{char,max}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	6.028	+	11.078	-	12.351	=	-7.301 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{char,max}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	6.028	-	17.025	+	18.981	=	-4.072 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{char,max}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	6.028	-	7.212	+	7.103	=	-6.137 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{char,max}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	6.028	+	11.083	-	10.916	=	-5.861 MPa	Vyhovuje

1.3.6.5.2 Posouzení pro $M_{char,min}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{char,min}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	6.028	-	2.505	+	3.323	=	-5.21 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{char,min}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	6.028	+	3.85	-	5.106	=	-7.284 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{char,min}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	6.028	+	11.91	-	12.351	=	-6.469 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{char,min}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	6.028	-	18.303	+	18.981	=	-5.35 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{char,min}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	6.028	-	6.708	+	7.103	=	-5.633 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{char,max}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	6.028	+	10.309	-	10.916	=	-6.635 MPa	Vyhovuje

1.3.6.6 Posouzení kvazistálé kombinace v čase t_0

	$N_{p,0}$ [kNm]	$M_{p,0}$ [kNm]	$M_{kvazi,max}$ [kNm]	$M_{kvazi,min}$ [kNm]	A_c [m ²]	W_h [m ³]	W_d [m ³]
Pole 1	44926.49	-6173.37	5004.58	4654.39	7.4525	1.858	1.209
Podpora	44926.49	22947.49	-20583.36	-22127.86	7.4525	1.858	1.209
Pole 2	44926.49	-13197.99	13399.91	12463.44	7.4525	1.858	1.209

1.3.6.6.1 Posouzení pro $M_{kvazi,max}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{kvazi,max}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	6.028	-	2.694	+	3.323	=	-5.399 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,max}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	6.028	+	4.139	-	5.106	=	-6.995 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,max}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	6.028	+	11.078	-	12.351	=	-7.301 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,max}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	6.028	-	17.025	+	18.981	=	-4.072 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{kvazi,max}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	6.028	-	7.212	+	7.103	=	-6.137 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,max}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	6.028	+	11.083	-	10.916	=	-5.861 MPa	Vyhovuje

1.3.6.6.2 Posouzení pro $M_{kvazi,min}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{kvazi,min}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	6.028	-	2.505	+	3.323	=	-5.21 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,min}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	6.028	+	3.85	-	5.106	=	-7.284 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,min}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	6.028	+	11.91	-	12.351	=	-6.469 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,min}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	6.028	-	18.303	+	18.981	=	-5.35 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{kvazi,min}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	6.028	-	6.708	+	7.103	=	-5.633 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,max}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	6.028	+	10.309	-	10.916	=	-6.635 MPa	Vyhovuje

 1.3.6.7 Posouzení charakteristické kombinace v čase t_{oo}

	$N_{p,00}$ [kNm]	$M_{p,00}$ [kNm]	$M_{char,max}$ [kNm]	$M_{char,min}$ [kNm]	A_c [m ²]	W_h [m ³]	W_d [m ³]
Pole 1	42680.16	-5790.57	11004.39	3281.58	7.4525	1.858	1.209
Podpora	42680.16	21595.55	-19354.55	-32351.67	7.4525	1.858	1.209
Pole 2	42680.16	-12423.87	22432.58	11706.39	7.4525	1.858	1.209

 1.3.6.7.1 Posouzení pro $M_{char,max}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{char,max}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	5.727	-	5.923	+	3.117	=	-8.533 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{char,max}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	5.727	+	9.102	-	4.79	=	-1.415 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{char,max}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	5.727	+	10.417	-	11.623	=	-6.933 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{char,max}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	5.727	-	16.009	+	17.862	=	-3.874 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{char,max}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	5.727	-	12.074	+	6.687	=	-11.114 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{char,max}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	5.727	+	18.555	-	10.276	=	2.552 MPa	Vyhovuje

1.3.6.7.2 Posouzení pro $M_{char,min}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{char,min}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	5.727	-	1.766	+	3.117	=	-4.376 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{char,min}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	5.727	+	2.714	-	4.79	=	-7.803 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{char,min}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	5.727	+	17.412	-	11.623	=	0.062 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{char,min}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	5.727	-	26.759	+	17.862	=	-14.624 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{char,min}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	5.727	-	6.301	+	6.687	=	-5.341 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{char,max}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	5.727	+	9.683	-	10.276	=	-6.32 MPa	Vyhovuje

1.3.6.8 Posouzení kvazistálé kombinace v čase t_{00}

	$N_{p,00}$ [kNm]	$M_{p,00}$ [kNm]	$M_{kvazi,max}$ [kNm]	$M_{kvazi,min}$ [kNm]	A_c [m ²]	W_h [m ³]	W_d [m ³]
Pole 1	42680.16	-5790.57	5004.58	4654.39	7.4525	1.858	1.209
Podpora	42680.16	21595.55	-20583.36	-22127.86	7.4525	1.858	1.209
Pole 2	42680.16	-12423.87	13399.91	12463.44	7.4525	1.858	1.209

1.3.6.8.1 Posouzení pro $M_{kvazi,max}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{kvazi,max}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	5.727	-	2.694	+	3.117	=	-5.304 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,max}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	5.727	+	4.139	-	4.79	=	-6.378 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,max}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	5.727	+	11.078	-	11.623	=	-6.272 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,max}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	5.727	-	17.025	+	17.862	=	-4.89 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{kvazi,max}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	5.727	-	7.212	+	6.687	=	-6.252 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,max}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	5.727	+	11.083	-	10.276	=	-4.92 MPa	Vyhovuje

1.3.6.8.2 Posouzení pro $M_{kvazi,min}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{kvazi,min}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	5.727	-	2.505	+	3.117	=	-5.115 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,min}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	5.727	+	3.85	-	4.79	=	-6.667 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,min}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	5.727	+	11.91	-	11.623	=	-5.44 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,min}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	5.727	-	18.303	+	17.862	=	-6.168 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{kvazi,min}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	5.727	-	6.708	+	6.687	=	-5.748 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{kvazi,max}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	5.727	+	10.309	-	10.276	=	-5.694 MPa	Vyhovuje

V žádném místě ani kombinaci zatížení nebyla překročena střední hodnota hodnota pevnosti betonu v tahu f_{ctm} .

1.3.6.9 Podmínky omezení trhlin

1.3.6.9.1 V čase t_0

$$|\sigma_c| \leq f_{ctm}(t) = 2.726 \text{ MPa} \quad \dots \quad \text{pro častou kombinaci}$$

1.3.6.9.2 V čase t_{oo}

$$|\sigma_c| \leq f_{ctm}(t) = 3.5 \text{ MPa} \quad \dots \quad \text{pro častou kombinaci}$$

1.3.6.10 Posouzení v čase t_0

	$N_{p,0}$ [kNm]	$M_{p,0}$ [kNm]	$M_{častá,max}$ [kNm]	$M_{častá,min}$ [kNm]	A_c [m ²]	W_h [m ³]	W_d [m ³]
Pole 1	44926.49	-5956.76	5004.58	4654.39	7.4525	1.858	1.209
Podpora	44926.49	22142.32	-20583.36	-22127.86	7.4525	1.858	1.209
Pole 2	44926.49	-12734.90	13399.91	12463.44	7.4525	1.858	1.209

1.3.6.10.1 Posouzení pro $M_{častá,max}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{častá,max}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	6.028	-	2.694	+	3.206	=	-5.516 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{častá,max}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	6.028	+	4.139	-	4.927	=	-6.816 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{častá,max}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	6.028	+	11.078	-	11.917	=	-6.867 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{častá,max}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	6.028	-	17.025	+	18.315	=	-4.738 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{častá,max}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	6.028	-	7.212	+	6.854	=	-6.386 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{častá,max}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	6.028	+	11.083	-	10.533	=	-5.478 MPa	Vyhovuje

1.3.6.10.2 Posouzení pro $M_{častá,min}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{častá,min}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	6.028	-	2.505	+	3.206	=	-5.327 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{častá,min}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	6.028	+	3.85	-	4.927	=	-7.105 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{častá,min}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	6.028	+	11.91	-	11.917	=	-6.035 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{častá,min}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	6.028	-	18.303	+	18.315	=	-6.016 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{častá,min}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	6.028	-	6.708	+	6.854	=	-5.882 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{častá,max}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	6.028	+	10.309	-	10.533	=	-6.252 MPa	Vyhovuje

1.3.6.11 Posouzení v čase t_{00}

	$N_{p,00}$ [kNm]	$M_{p,00}$ [kNm]	$M_{častá,max}$ [kNm]	$M_{častá,min}$ [kNm]	A_c [m ²]	W_h [m ³]	W_d [m ³]
Pole 1	42680.16	-5790.57	8880.20	3851.45	7.4525	1.858	1.209
Podpora	42680.16	21595.55	-19825.49	-27885.58	7.4525	1.858	1.209
Pole 2	42680.16	-12423.87	18963.29	12041.93	7.4525	1.858	1.209

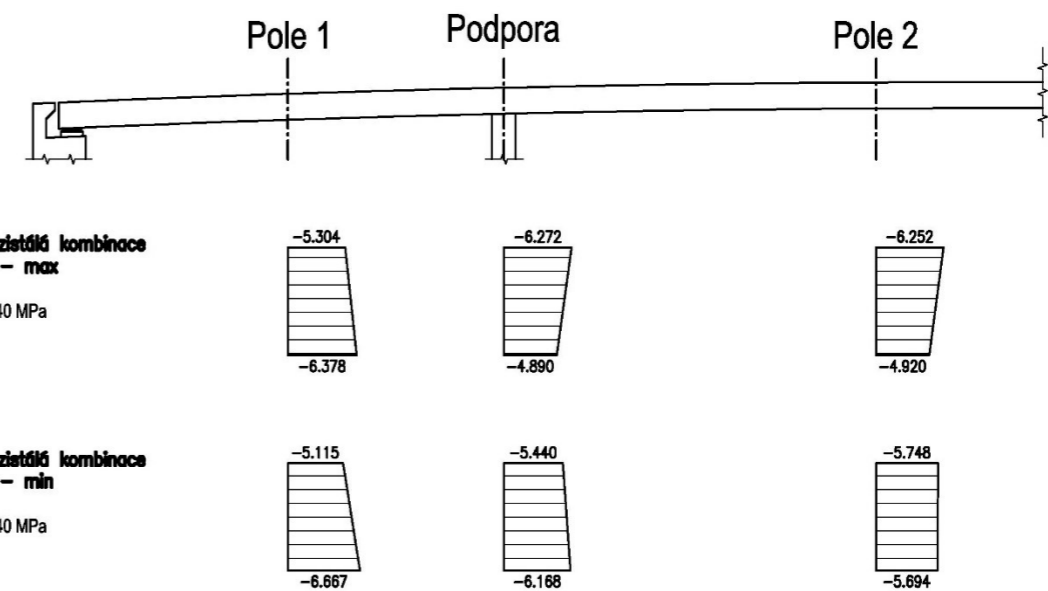
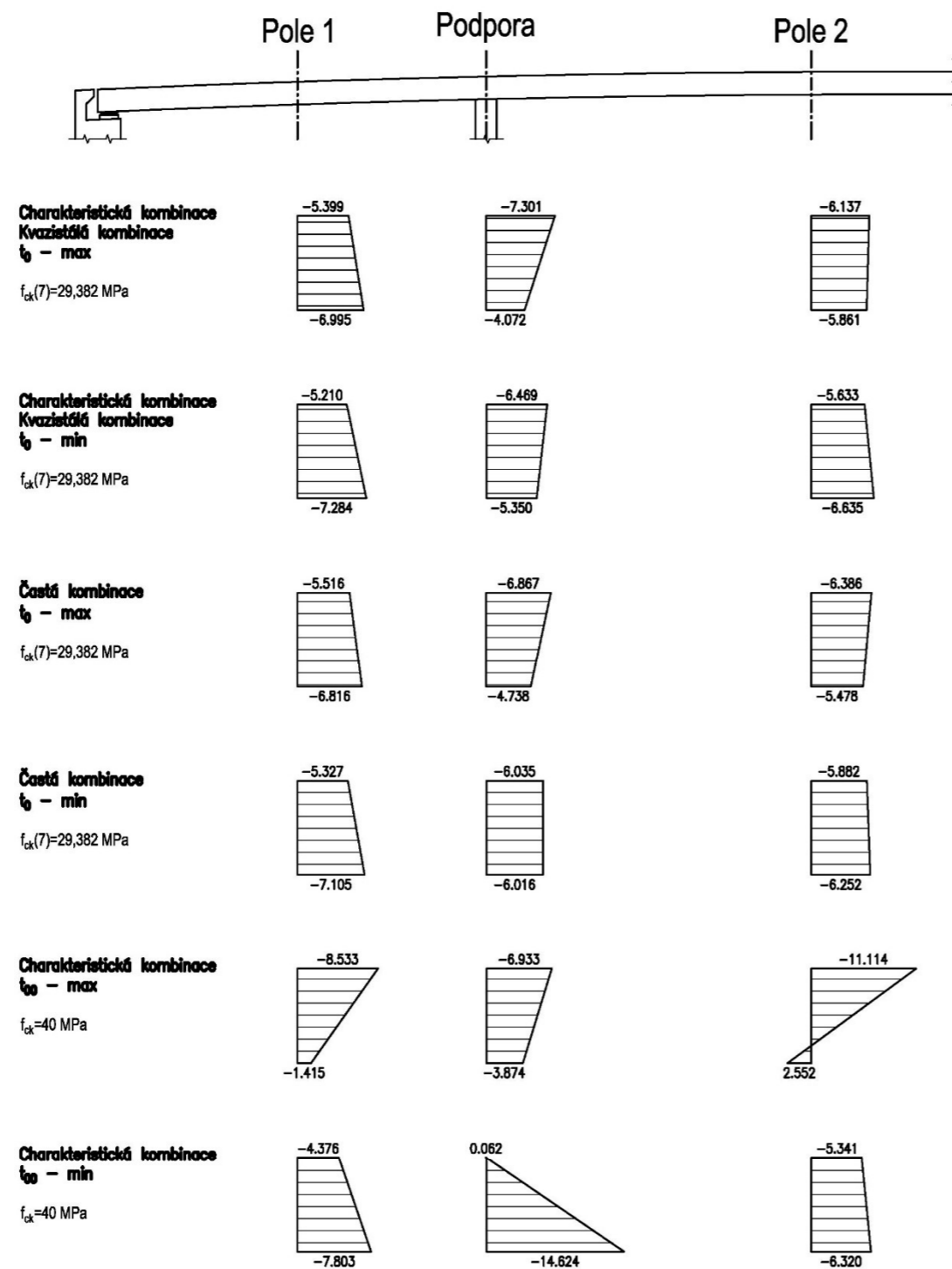
1.3.6.11.1 Posouzení pro $M_{častá,max}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{častá,max}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	5.727	-	4.779	+	3.117	=	-7.389 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{častá,max}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	5.727	+	7.345	-	4.79	=	-3.172 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{častá,max}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	5.727	+	10.67	-	11.623	=	-6.68 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{častá,max}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	5.727	-	16.398	+	17.862	=	-4.263 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{častá,max}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	5.727	-	10.206	+	6.687	=	-9.246 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{častá,max}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	5.727	+	15.685	-	10.276	=	-0.318 MPa	Vyhovuje

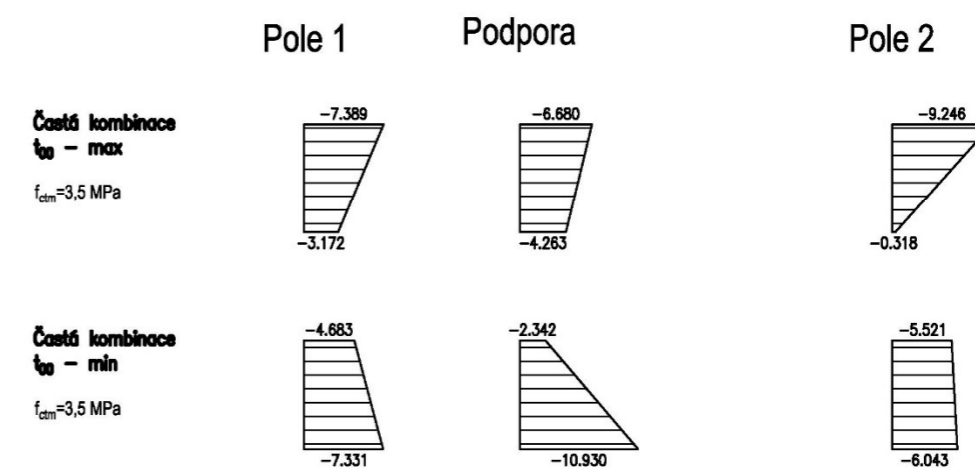
1.3.6.11.2 Posouzení pro $M_{častá,min}$

Pole 1	$\sigma_{c,1}^h = -\frac{N_{p,1}}{A_c} - \frac{M_{častá,min}}{W_h} + \frac{M_{p,1}}{W_h} =$	-	5.727	-	2.073	+	3.117	=	-4.683 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,1}^d = -\frac{N_{p,1}}{A_c} + \frac{M_{častá,min}}{W_d} - \frac{M_{p,1}}{W_d} =$	-	5.727	+	3.186	-	4.79	=	-7.331 MPa	Vyhovuje
Podpora	$\sigma_{c,p}^h = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{častá,min}}{W_h} - \frac{M_{p,p}}{W_h} =$	-	5.727	+	15.008	-	11.623	=	-2.342 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,p}^d = -\frac{N_{p,p}}{A_c} + \frac{M_{častá,min}}{W_d} - \frac{M_{p,p}}{W_d} =$	-	5.727	-	23.065	+	17.862	=	-10.93 MPa	Vyhovuje
Pole 2	$\sigma_{c,2}^h = -\frac{N_{p,2}}{A_c} - \frac{M_{častá,min}}{W_h} + \frac{M_{p,2}}{W_h} =$	-	5.727	-	6.481	+	6.687	=	-5.521 MPa	Vyhovuje
	$\sigma_{c,2}^d = -\frac{N_{p,2}}{A_c} + \frac{M_{častá,max}}{W_d} - \frac{M_{p,2}}{W_d} =$	-	5.727	+	9.96	-	10.276	=	-6.043 MPa	Vyhovuje

OMEZENÍ NAPĚTÍ



OMEZENÍ TRHLIN

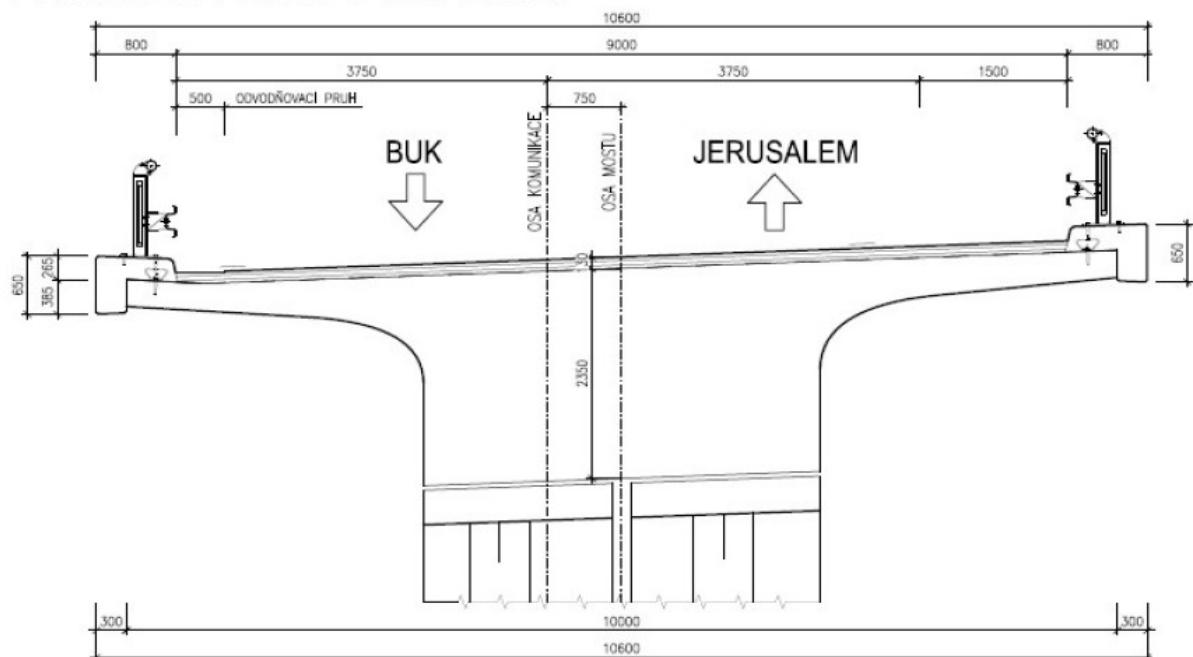


1.4 Varianta D

V této variantě je rovněž navržen deskotrámový nosník se zaoblením dolních částí konzol stejně jako v předchozí variantě. Uspořádání konstrukce je navrženo jako vzpěradlový rám. Jsou tedy navrženy šikmé stojky, které jsou pomocí vzpěr spojeny s opěrami tak, aby došlo k eliminaci vodorovných sil působících na základy podpěr (stojek). V podrobném návrhu by byla snaha o návrh takové geometrie, při které by vodorovná síla vznikající v důsledku šikmých stojek byla stejná jako síla od předpětí. Poté by navržená konstrukce působila pouze svisle, přičemž jedna řada pilot pod opěrou by byla tažená a druhá tlačaná. Tloušťka konstrukce je proměnná. Uprostřed rozpětí je tloušťka 1,20 m, u šikmých stojek je potom v důsledku náběhů 2,35 m. Konstrukce má celkem 3 pole o délkách 15,645 + 44,00 + 16,325 m, celková délka mezi osami uložení na opěrách je tedy 75,97 m. Vzhledem k půdorysnému oblouku převáděné komunikace je horní povrch v dostředném sklonu 4,0%. Konstrukce je podepřena dvojicí šikmých stojek, které jsou s nosnou konstrukcí spojeny pomocí vrubových kloubů.

Výhodou této varianty je úplná eliminace ložisek. Za výhodu můžeme rovněž považovat estetičnost této konstrukce.

PŘÍČNÝ ŘEZ NAD PODPĚROU



Obr. 11 - Příčný řez variantou D

1.4.1 Materiály

1.4.1.1 Beton

C40/50 -> $f_{ck} = 40$ MPa

$$f_{cd} = \alpha_{cc} * \frac{f_{ck}}{\gamma_M} = 0,9 * \frac{40}{1,5} = 24 \text{ MPa}$$

$f_{ct,k;0.05} = 2.5$ MPa

$$f_{ct,d;0.05} = \frac{f_{ct,k;0.05}}{\gamma_M} = \frac{2,5}{1,5} = 1.67 \text{ MPa}$$

$f_{ctm} = 3.5$ MPa

1.4.1.2 Betonářská výztuž

B500B -> $f_{yk} = 500$ MPa

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_M} = \frac{500}{1,15} = 434.78 \text{ MPa}$$

1.4.1.3 Předpínací výztuž

Předpínací výztuž Y1860-S7-15.7

Charakteristiky pro předpínací výztuž	
f_{pk}	1860 MPa
f_{pd}	1426.09 MPa
$f_{p0.1k}$	1640 MPa
$f_{p0.1d}$	1391.304 MPa
E_p	195 GPa
$A_{p,1}$	150 mm ²

Kotevní napětí

$$\sigma_{P,max} = \min\{0,8f_{pk}; 0,9f_{p0,1k}\} = \min\{0,8 * 1860; 0,9 * 1640\}$$

$$\sigma_{P,max} = \min\{1488; 1476\}$$

$\sigma_{p,max}$	1476 MPa
------------------	----------

Maximální napětí po vnesení předpětí

$$\sigma_{Pm0,max} = \min\{0,75f_{pk}; 0,85f_{p0,1k}\} = \min\{0,75 * 1860; 0,85 * 1640\}$$

$$\sigma_{Pm0,max} = \min\{1395; 1394\}$$

$\sigma_{pm0,max}$	1394 MPa
--------------------	----------

Napětí po krátkodobých ztrátách

- odhad krátkodobých ztrát na 11 %

$$\sigma_{Pm0} = 0,89 * \sigma_{p,max} = 0,89 * 1476$$

$\sigma_{pm,0}$	1313,64 MPa	<	$\sigma_{pm,0,max}$	1394 MPa
$P_{m,0,1}$	197.05 kN			

Napětí po dlouhodobých ztrátách

- odhad dlouhodobých ztrát na 5%

$$\sigma_{Pm00} = 0,95 * \sigma_{pm,0} = 0,95 * 1313,64$$

$\sigma_{pm,00}$	1247.958 MPa
$P_{m,00,1}$	187.19 kN

1.4.2 Statický model konstrukce



Obr. 12 - Statický model varianta D

1.4.3 Zatížení

1.4.3.1 Stálá zatížení

1.4.3.1.1 Vlastní tíha

Slouží pouze pro předběžný návrh předpětí; v modelu generováno programem

Objemová tíha materiálu	$\gamma_z =$	25 kNm ⁻³
Plocha průřezu	$A =$	7.45 m ²
Svislé liniové zatížení	$F_s =$	186.25 kNm ⁻¹

1.4.3.1.2 Ostatní stálé zatížení

1.4.3.1.2.1 Vozovka

Objemová tíha materiálu	$\gamma_z =$	24 kNm ⁻³
Plocha vrstvy	$A =$	1.159 m ²
Svislé liniové zatížení	supremum (*1,4) $F_{s,sup} =$	38.942 kNm ⁻¹
	infimum (*0,8) $F_{s,inf} =$	22.253 kNm ⁻¹

1.4.3.1.2.2 Římsa levá

Objemová tíha materiálu	$\gamma_z =$	25 kNm ⁻³
Plocha vrstvy	$A =$	0.318 m ²
Svislé liniové zatížení	$F_s =$	7.95 kNm ⁻¹

1.4.3.1.2.3 Římsa pravá

Objemová tíha materiálu	$\gamma_z =$	25 kNm ⁻³
Plocha vrstvy	$A =$	0.333 m ²
Svislé liniové zatížení	$F_s =$	8.325 kNm ⁻¹

1.4.3.1.2.4 Svodidla

Svislé liniové zatížení	(2*0,5 kNm ⁻¹) $F_s =$	1 kNm ⁻¹
-------------------------	------------------------------------	---------------------

1.4.3.1.2.5 Ostatní stálé zatížení celkem

Ostatní stálé zatížení celkem	$F_{s,sup} =$	56.217 kNm ⁻¹
	$F_{s,inf} =$	39.528 kNm ⁻¹

1.4.3.2 Zatížení proměnné

1.4.3.2.1 Zatížení dopravou – sestava gr1a

Model zatížení LM1 se skládá ze dvou dílčích soustav:

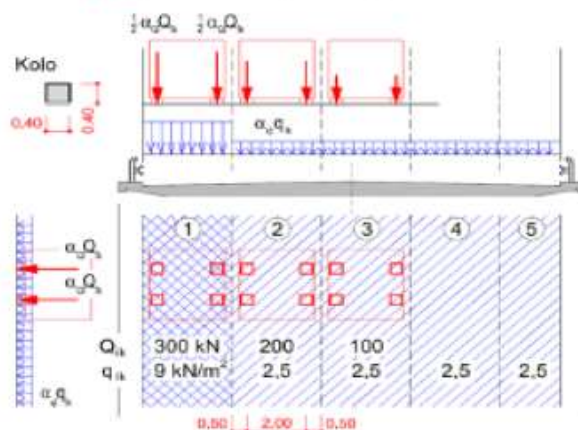
- a) soustředěné zatížení od dvojnápravy (TS), každá náprava o tíze $\alpha_Q Q_k$,
- b) rovnoměrné zatížení (UDL) o velikosti $\alpha_q q_k$ (pouze v nepříznivých částech příčkových ploch).

V zatěžovacím pruhu pouze jedna kompletní dvojnáprava, která se pohybuje v ose pruhu pro celkové ověření.

Lokálně může jet mimo osu pruhu.

Každé kolo nápravy vyvozuje zatížení $0,5 \alpha_Q Q_k$.

Kontaktní plocha kola $0,4 \times 0,4$ m.



HODNOTY REGULAČNÍCH SOUČINTELŮ α PRO ČR

skupina pozemních komunikací	α_{Q1}	α_{Q2}	α_{Q3}	α_{q1}	α_{q2}	$\alpha_{qi} (i>2)$ a α_{qr}
1	1.0	1.0	1.0	1.0	2.4	1.2
2	0.8	0.8	0.8	0.45 ¹⁾	1.6	1.6

Zatížení	Charakteristická hodnota	Regulační součinitel	Výsledná hodnota
Q_1	300	1.0	300 kN/náprava
Q_2	200	1.0	200 kN/náprava
Q_3	100	1.0	100 kN/náprava
q_1	9	1.0	9 kNm ⁻²
q_2	2.5	2.4	6 kNm ⁻²
q_3	2.5	1.2	3 kNm ⁻²

Pruh	Šířka	q	Liniové zatížení
1	3	9	27.0 kNm ⁻¹
2	3	6	18.0 kNm ⁻¹
3	3	3	9.0 kNm ⁻¹
Celkem			54.0 kNm ⁻¹

1.4.4 Návrh předpětí

V čase t_0 bude vyrovnáno alespoň 90% stálých zatížení

1.4.4.1 Stanovení předpínací síly

Vlastní tíha g_{0k}	186.25 kN/m
Ostatní stálé g_{1k}	56.22 kN/m
Stálá zatížení $\sum g_k$	242.47 kN/m

Rozpětí 1. pole L_1	15.6 m
Rozpětí 2. pole L_2	44.0 m
Rozpětí 3. pole L_3	16.3 m

$p_1=p_2=p_3$	218.22 kN/m
---------------	-------------

$$p_2 = \frac{8f_2 * P_h}{L_2^2} \rightarrow P_h = \frac{p_2 * L_2^2}{8f_2} \quad p_1 = \frac{8f_1 * P_h}{L_1^2} \rightarrow f_1 = \frac{p_1 * L_1^2}{8P_h}$$

Vzepětí f_2 ve druhém poli určeno z geometrického uspořádání konstrukce

f_2	0.82 m
f_1	0.104 m
f_3	0.113 m

->

P_{h0}	64401.6 kN
----------	------------

1.4.4.2 Výpočet počtu předpínacích kabelů

Potřebná plocha $A_p = \frac{P_{h0}}{\sigma_{pm0}}$

Počet lan $n_{lan} = \frac{A_p}{A_{p1}}$

A_p	49025.3 mm ²
A_{p1}	150 mm ²
n_{lan}	326.8 ks

->

počet kabelů:	19 lan	18 kabelů
	22 lan	15 kabelů

1.4.4.3 Provedená předpínací síla po krátkodobých ztrátách

$Ph_{0,19}$	67389.73 kN
$Ph_{0,22}$	65025.18 kN

-> $p = \frac{8f_2 * P_h}{L_2^2}$

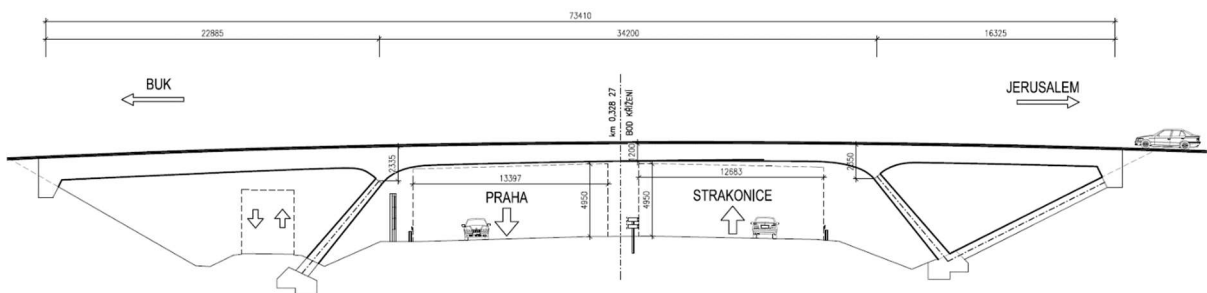
p_{19}	228.35 kN/m
p_{22}	220.33 kN/m

1.4.4.4 Porovnání momentů od stálých zatížení a od účinků předpětí

Pro 19 lan v kabelu	M_p	M_g	M_p/M_g	Pro 22 lan v kabelu	M_p	M_g	M_p/M_g
1. pole	-46810.79	1803.59	25.95	1. pole	-45157.44	1803.59	25.04
1. podpora	50330.51	-35863.54	1.4	1. podpora	48565.20	-35863.54	1.35
2. pole	-12918.19	19455.27	0.66	2. pole	-12465.98	19455.27	-0.64
2. podpora	51702.04	-36729.20	1.41	2. podpora	49888.43	-36729.20	1.36
3. pole	-47621.75	2046.92	23.27	3. pole	-45939.89	2046.92	22.44

Z porovnání momentů od předpětí a stálých zatížení je patrné, že účinky od předpětí jsou v jednotlivých úsecích konstrukce velmi nevyrovnané – od vyrovnání 1,35 násobku vlastní tíhy po 25 násobné předimenzování.

Vyvstává zde více možností, jak vzniklý problém vyřešit. Jedním z nich by bylo zmenšení rozpětí středního pole viz náčrt níže. Nicméně založení šikmé podpěry pod vozovkou se nezdá být z hlediska namáhání dopravou zcela vhodné. Stejně tak by tím došlo k eliminaci spojení opěr a stojek pomocí vzpěr a tedy nutnosti řešit při založení vodorovné síly.



Obr. 13 - Úprava varianty D

1.5 Závěr

Výše jsou uvedeny 4 varianty řešení navrhované mostní konstrukce.

První z nich, tedy varianta A, byla vyloučena bez dalšího posuzování vzhledem k navržené podpěře v dělicím pásu mezi jednotlivými směry přemostované dálnice.

Varianta B se na základě spočtených průběhů napětí jeví jako poměrně dobře fungující konstrukce. Nicméně vzhledem k náběhům a tím pádem vyšší pracnosti při provádění, stejně tak poměrně blízkému vedení spodní hrany konstrukce u hranice průjezdného profilu na dálnici není tato varianta dále řešena.

Varianta C se zdá být ze zde uvedených nejvhodnější. Z vykreslených průběhů napětí je patrné dobré působení konstrukce. Navíc zde odpadá složitější výstavba a spodní hrana konstrukce je dále od hranice průjezdného profilu než u varianty B. Dá se tedy říci, že je bezpečnější. Stejně tak estetika této varianty je dobrá. Dále tedy bude zpracována právě tato varianta.

2 PRŮVODNÍ ZPRÁVA

2.1 Identifikační údaje

2.1.1 Označení stavby

Název stavby:	D4 přeložka silnice III/11812
Místo stavby:	Buk; okres Příbram, Středočeský kraj
Katastrální území:	Milín [694975] Jerusalem [669067]
Parcelní č. pozemků:	499/2, 567, 568/5, 568/68, 568/69, 786/1, 1211/8, 1211/12, 1211/22, 1211/25 1257/9, 1257/15, 1257/16, 1257/17, 1257/18, 1257/19, 1309/1, 1309/10
Předmět dokumentace:	Dokumentace pro stavební povolení (DSP)
Datum zpracování:	prosinec 2018

2.1.2 Údaje o stavebníkovi

Stavebník:	Ředitelství silnicí a dálnic ČR se sídlem Na Pankráci 546/56 145 05 Praha 4
------------	---

2.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace

Projektant:	Bc. Jan Škarda, FAST VUT Brno, Ústav BZK
Hlavní inženýr projektu:	Bc. Jan Škarda, FAST VUT Brno, Ústav BZK
Inženýrské objekty:	Bc. Jan Škarda, FAST VUT Brno, Ústav BZK

2.2 Základní údaje o stavbě

2.2.1 Stručný popis návrhu stavby, její funkce, význam, umístění

Účelem mostu je převedení silnice III/11812 přes rychlostní komunikaci D4 a zachování spojení mezi Příbramí a Horními Hbity. Rovněž je účelem mostu napojení nemovitostí u přeložky silnice III/11812. Most je situován jihovýchodním směrem od města Příbram. V okolí mostu se nachází pár nemovitostí a benzinová pumpa. Zároveň výstavbou mostu dojde ke zvýšení bezpečnosti provozu vzhledem k eliminaci stávajícího úrovněvého křížení silnic III/11812 a I/4, které je místem častých dopravních nehod.

2.2.2 Předpokládaný průběh stavby

- předpokládané zahájení stavby II.-III. Q 2021
- předpokládaná doba výstavby cca 10 měsíců
- projekt nepředpokládá etapizaci stavby

2.2.3 Vazba na regulační plány

Jedná se o novostavbu mostu, bude vydáno územní rozhodnutí a územní souhlas. Předpokládá se soulad navrhované stavby se záměry územního plánování dle §15 zákona č. 183/2006 Sb.

2.2.4 Stručná charakteristika území a jeho dosavadní využití

Most je situován v extravilánu jihovýchodně od města Příbram a severně od obce Buk. V současném stavu je zde úrovně křížení silnic III/11812 a I/4. Za křižovatkou se nachází několik nemovitostí a benzinová pumpa.

2.2.5 Vliv technického řešení stavby a jejího provozu na krajinu, zdraví a životní prostředí

Jedná se o novostavbu mostní konstrukce, která nebude mít zásadní negativní vliv na krajinu, zdraví ani na životní prostředí. Naopak, její výstavbou dojde ke zvýšení bezpečnosti provozu na komunikaci.

2.2.6 Celkový dopad stavby na dotčené území a navrhovaná opatření

- dosavadní využití území zůstane zachováno
- stavbu je potřeba koordinovat s výstavbou prodloužení dálnice D4
- výstavbou mostu nebudou dotčeny žádné stavby v okolí mostu

2.3 Přehled výchozích podkladů a průzkumů

- místní šetření
- prohlídka místa budoucí stavby a zmapování okolí
- průzkumy z předchozích stupňů dokumentace

2.4 Členění stavby

Stavba je v souladu s vyhláškou č. 405/2017 Sb. členěna na tyto objekty:

SO201 – Most

2.5 Podmínky realizace stavby

2.5.1 Věcné a časové vazby souvisejících staveb jiných stavebníků

Výstavbu mostu je potřeba koordinovat s budovaným prodloužením dálnice D4.

2.5.2 Uvažovaný průběh výstavby a zajištění její plynulosti a koordinovanosti

Výstavba mostu se předpokládá zároveň s výstavbou prodloužení dálnice D4 směrem na Písek. Výstavbu bude tedy nutno koordinovat s výstavbou silnice. Pravděpodobně dojde k výstavbě mostu a následně k položení finálního povrchu dálnice. Silnice III/11812 bude po dobu výstavby průjezdná. Po vybudování mostu bude převedena na něj a bude pokračovat výstavba dálnice. V případě jiného postupu bude nutné vyřešit objízdné trasy.

2.5.3 Zajištění přístupu na stavbu

Přístup na stavbu bude zajištěn po komunikaci III/11812 popřípadě po nově stavěné dálnici.

2.5.4 Dopravní omezení, objíždky a výluky dopravy

K omezení dopravy by nemělo dojít. Pokud by došlo ke změně postupů výstavby bude tato problematika řešena v samostatné části G.3 DIO.

2.6 Přehled budoucích vlastníků a správců

Vlastníkem mostu bude Ředitelství silnic a dálnic ČR, Na Pankráci 546/56, 145 05 Praha 4. Správcem mostu bude Středočeský kraj, Zborovská 11, 150 21 Praha 5.

2.7 Předávání částí stavby do užívání

Most bude do užívání předán najednou. S postupným předáváním částí stavby do užívání se nepočítá.

2.8 Souhrnný technický popis stavby

Konstrukce mostu je navržena jako deskotrámový nosník podepřený dvojicí pilířů spojených s nosnou konstrukcí pomocí vrubových kloubů. Konstrukce je ve směrovém oblouku o poloměru 190,750 m, rovněž se nachází ve výškovém oblouku. Vzhledem k půdorysnému zakřivení je konstrukce vedena v jednostranném dostředném sklonu 4,0 %. Tloušťka navrženého nosníku je 1,20 m. Založení mostu je realizováno pomocí pilot.

2.9 Výsledky a závěry z podkladů, průzkumů a měření

Všechny výchozí podklady a bližší informace jsou uvedeny v příloze P1. Použité podklady a varianty řešení.

2.10 Dotčená ochranná pásma, chráněná území. Zátopová území, kulturní památky, památkové rezervace, památkové zóny

Výstavbou mostu nebudou dotčena žádná ochranná pásma.

2.11 Zásah stavby do území

Dojde k zásahu do následujících pozemků 499/2, 567, 568/5, 568/68, 568/69, 786/1, 1211/8, 1211/12, 1211/22, 1211/25 1257/9, 1257/15, 1257/16, 1257/17, 1257/18, 1257/19, 1309/1, 1309/10. Na většině z těchto pozemků se jedná o trvalý zábor, vzhledem k novému směrovému vedení komunikace III/11812.

Konečné výměry trvalých záborů pro vyjmutí pozemků z PUPFL budou vyměřeny po dokončení stavby.

2.12 Nároky stavby na zdroje a její potřeby

Stavba nebude mít žádné nároky na zdroje.

2.13 Vliv stavby a provozu na bezpečnosti a užitné vlastnosti

Stavba nebude mít významný negativní vliv na životní prostředí. Jedná se o zbudování nové konstrukce zvyšující bezpečnost silničního provozu. Toto místo je místem častých dopravních nehod.

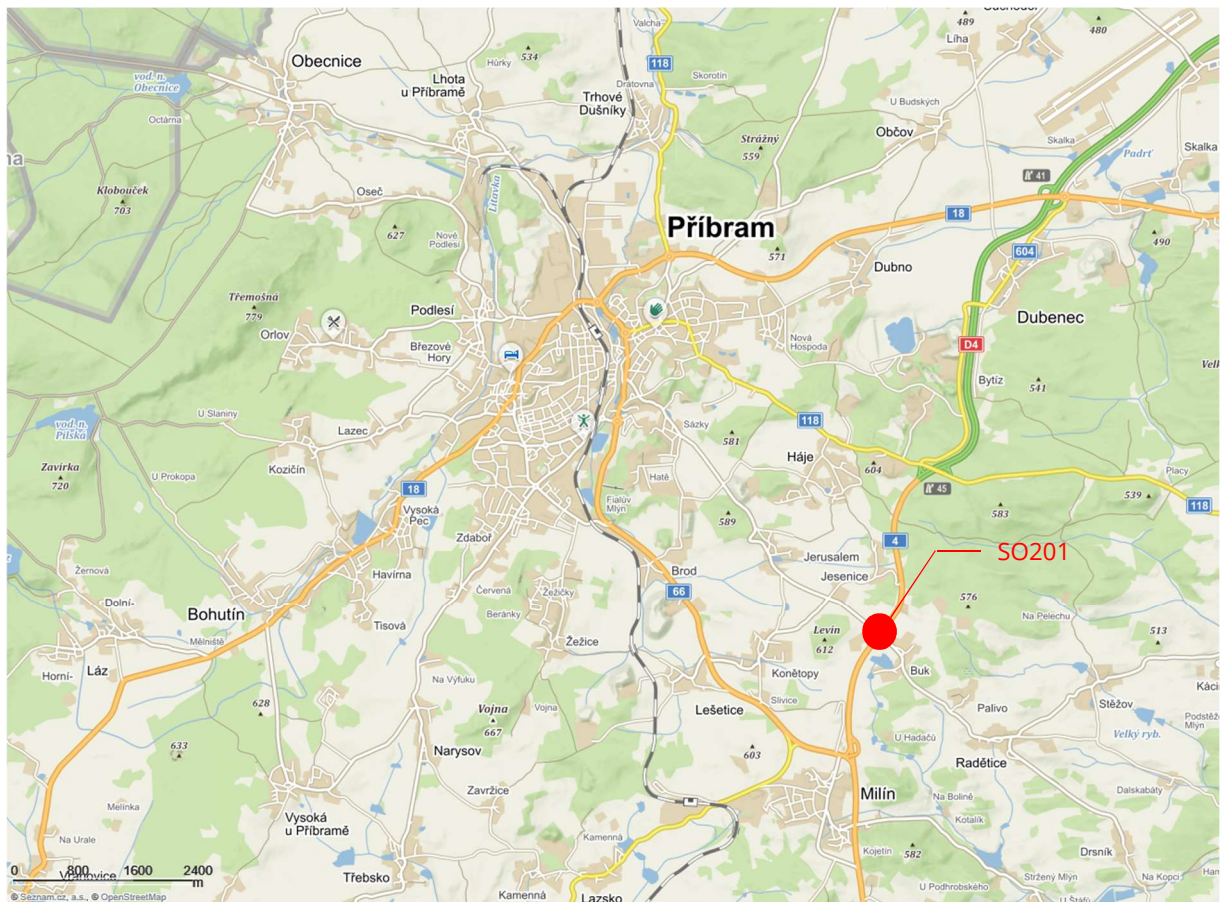
2.14 Obecné požadavky na bezpečnost a užitné vlastnosti

Stavba splňuje požadavky na bezpečnost a užitné vlastnosti dle příslušných norem ČSN EN.

2.15 Další požadavky

Další požadavky nejsou.

2.16 Přehledná situace



V Obecnici dne 23.12.2018

podpis autora
Bc. Jan Škarda

3 TECHNICKÁ ZPRÁVA

3.1 Identifikační údaje mostu

Objekt:	SO201 – Most
Název mostu:	Most na přeložce silnice III/11812
Evidenční číslo mostu:	11812-4
Katastrální území, obec, kraj:	Jerusalem [669067], Milín, Středočeský kraj
Objednatel:	Ředitelství silnicí a dálnic ČR se sídlem Na Pankráci 546/56 145 05 Praha 4
Uvažovaný správce mostu:	Středočeský kraj Zborovská 11, 150 21 Praha 5
Projektant:	Bc. Jan Škarda, FAST VUT Brno, Ústav BZK
Pozemní komunikace:	Silnice III/11812
Bod křížení:	X = 1087256.254; Y = 775481.296
Staničení komunikace:	km 8,808
Úhel křížení:	90°
Volná výška na mostě:	neomezená

3.2 Základní údaje o mostě

Charakteristika mostu:	Trvalý, nepohyblivý, silniční most o třech polích, s horní mostovkou, s normovou zatížitelností, trémový, s neomezenou volnou výškou
Délka přemostění:	73,250 m
Délka mostu:	87,600 m
Délka nosné konstrukce:	75,700 m
Rozpětí polí:	20,00 + 34,50 + 20,00 m
Šikmost mostu:	-
Volná šířka mostu:	9,000 m
Šířka průchozího prostoru:	-
Šířka mostu:	10,600 m

Výška mostu nad terénem:	6,437 m
Stavební výška:	1,350 m
Plocha nosné konstrukce:	10,000 x 75,700 = 757,000 m ²
Zatížení mostu:	Dle ČSN EN 1991-2

3.3 Zdůvodnění mostu a jeho umístění

3.3.1 Účel mostu a požadavky na jeho řešení

Účelem mostu je převedení silnice III/11812 přes rychlostní komunikaci D4 a zachování spojení mezi Příbramí a Horními Hbity. Rovněž je účelem mostu napojení nemovitostí u přeložky silnice III/11812. Zároveň výstavbou mostu dojde ke zvýšení bezpečnosti provozu vzhledem k eliminaci stávajícího úrovněového křížení silnic III/11812 a I/4, které je místem častých dopravních nehod. Velikost mostu je volena s ohledem na rozmístění přemostovaných komunikací a na statické působení konstrukce.

3.3.2 Charakter přemostované překážky a převáděné komunikace

Přemostovaná překážka je rychlostní komunikace D4 směrově v přímé. Příčný sklon obou jízdních pásů je 2,50 %. Šířka mezi svodidly je pod mostem 26,50 m. Přemostovaná příjezdová komunikace je pod mostem v přímé.

Převáděnou komunikací je silnice III/11812, která je v místě mostu v levostranném směrovém oblouku $R = 190,750$ m, který navazuje na levostrannou přechodnici $A = 97,47$ a $L = 50$ m. Komunikace je v místě mostu ve vrcholovém výškovém oblouku, na začátku mostu je stoupání 5,70 %, na konci potom klesání 3,70 %. Příčný sklon na mostě má hodnotu 4,00 %.

Kategorie	S7,5
Šířka	7,50 m
Směrové poměry	směrový oblouk $R = 190,750$ m
Výškové poměry	vrcholový výškový oblouk

3.3.3 Územní podmínky

Most je situován v extravilánu na úrovni rozhraní dvou katastrálních území. A to obcí Milín [694975] a Jerusalemský [669067]. Terén v okolí navrhovaného mostu je rovinatý. Silnice I/4 je v násypu výška cca 1,30 m nad úrovní přilehlého terénu, nová příjezdová komunikace je v násypu výšky cca 1,00 m.

3.3.4 Geotechnické podmínky

Firmou Inset s.r.o. byl zpracován podrobný geotechnický průzkum. Cekem bylo realizováno 6 sond.

3.3.4.1 Geologické poměry

(Q) Kvartérní pokryv

Kvartérní sedimenty dosahují mocnosti 2,8 až 4,8 m a jsou tvořeny deluviálními písiky s jemnozrnnou příměsí (Q3 S3S-F), hlinité (Q4 S4SM) a jílovité (Q4 S5SC) písiky a jílovitými štěrky (Q6 G5GC).

(In) Svrchní paleozoikum - střeďočeský pluton

Skalní podloží je svrchu v celém rozsahu mostního objektu tvořeno zcela zvětralým granodioritem sahající 7 až 10,5 m. Granodiority přecházejí do velmi zvětralých granodioritů a místě podpěry P2 byly v hloubce cca 21 m zastiženy slabě zvětralé granodiority třídy D4, resp. R3. Lze konstatovat, že v místě posuzovaného mostu je relativně pevnější horninové prostředí v hloubkách okolo 21 m. Geofyzikálním průzkumem toto rozhraní bylo detekováno od opěry O1 k podpěře P3.

3.3.4.2 Hydrogeologické poměry

Podzemní voda vytváří průlinovou zvodeň hladina podzemní vody v kvartérním pokryvu je mírně napjatá a ustálená v hloubce cca 1,6 až 3,2 m tj. na kótě cca 572 m n.m..

3.3.4.3 Agresivita prostředí

Kapalné prostředí vykazuje dle ČSN EN 206-1 slabé agresivní prostředí CO₂ a mezní hodnoty pro složení a vlastnosti betonu se bude řídit tabulkou F.2 pro chemicky slabé agresivní prostředí XA2 dle ČSN EN 206-1 Změna Z3.

3.3.4.4 Základové poměry

Základové poměry mostního objektu SO201 jsou hodnoceny jako složité. Důvodem je zejména výskyt poměrně mělce vůči případnému plošnému zakládání uložené hladiny podzemní vody v prostředí kvartérních sedimentů nad povrchem skalního podloží. Ke stanovení požadavků na geotechnický návrh při hlubinném způsobu založení mostního objektu se jedná dle kap. 2.1 ČSN EN 1997-1 o 2. geotechnickou kategorii.

Mostní objekt SO201 doporučujeme založit hlubinně na vrtané piloty vetknutých do velmi zvětralých granodioritů, na plovoucí piloty v prostředí zcela zvětralých granodioritů In1 (R6).

Provádění vrtaných pilot, ohled nad prováděním a monitoring pro vrtané piloty se řídí ČSN EN 1536.

3.4 Technické řešení mostu

3.4.1 Popis konstrukce mostu

3.4.1.1 Nosná konstrukce

Mostovka je navržena jako deskotrámový nosník z předpjatého betonu. Navržená tloušťka trámu je 1,20 m a šířka potom 10,00 m. Šířka střední části trámu je 4,00 m, konzolové části potom mají každá celkem 3,00 m přičemž jsou rozděleny na lineární část a parabolický náběh délky 1,50 m. Tloušťka konzol na jejich konci je 0,30 m. Horní povrch trámu je navržen v levostranném sklonu s hodnotou 4,0 %.

3.4.1.2 Založení a spodní stavba

Celý most je založen hlubinně na velkopřůměrových vrtaných pilotách $D = 900$ mm celkové délky $l = 12,00$ m na kterých je umístěn ŽB základ.

Podpěry mají v půdoryse tvar osmiúhelníku a jejich délka je navržena na 7,00 m. Jsou vetknuty do ŽB základu spojeného s pilotami. S nosnou konstrukcí jsou potom pevně spojeny pomocí vrubového kloubu.

Opěry jsou kolmé s úložným prahem šířky 1,825 m vyspádovaným do odvodňovacího žlábků umístěného v patě líce závěrné zídky. Závěrná zídka má v patě tloušťku 0,60 m v hlavě potom 1,00 m.

3.4.2 Vybavení mostu

3.4.2.1 Vozovkové vrstvy, izolace

Vozovka na mostě je navržena jako dvouvrstvá v následující skladbě:

Obrusná vrstva	ACO 11S	40 mm
Ložná vrstva	ACL 16S	50 mm
Ochranná vrstva	MA 11 IV	35 mm
Izolace	NAIP	5 mm
Celková tloušťka		130 mm

Na mostě se použije celoplošná izolace z natavovaných asfaltových izolačních pásů na pečetící vrstvě.

Izolace rubu opěr vystavených působení zemní vlhkosti bude provedena z NAIP na penetračním nátěru. Ochrana izolace bude provedena pomocí geotextilie s ochranou a drenážní funkcí min 600 g/m^2 , min. tloušťky 6 mm, tažnost min. 70 %.

Izolace základů pilířů bude provedena asfaltovými nátěry na penetrační vrstvě. Ochrana nátěrů bude provedena pomocí geotextilie min. 300 g/m^2 , min. tloušťky 3 mm, tažnost min. 70 %.

3.4.2.2 Mostní římsy

Římsy jsou navrženy jako monolitické, železobetonové, po celé délce mostu včetně křídel. Římsy jsou navrženy dle VL 4 101.05 05/2015. Šířka nosu je 0,30 m, jeho výška je potom 0,65 m. Sklon horního povrchu říms je navržen na hodnotu 4,0 %.

Na římsách bude osazeno ocelové zábradelní svodidlo.

3.4.2.3 Svodidla, zábradlí

Na mostě je navrženo jednostranné mostní zábradelní svodidlo se svislou výplní stupně zadržetí H2. Barva nátěru je navržena RAL 6001 dle požadavku KSÚS.

3.4.2.4 Ložiska

Uložení nosné konstrukce je na opěrách navrženo pomocí dvojice hrncových ložisek. Jedno je jednosměrně posuvné, druhé potom všesměrně. Konkrétní typ potom bude určen dle spočtených reakcí mostu.

3.4.2.5 Mostní závěry

Na obou koncích mostu jsou navrženy povrchové mostní závěry s jednoduchým těsněním.

3.4.2.6 Úprava pod mostem, odláždění

Zpevnění kolem mostu a před opěrami je navrženo z lomového kamene do betonu a bude lemováno betonovým obrubníkem.

Svahové kužely u křídel budou ohumusovány a osety travním semenem.

Za mostem vlevo bude voda svedena skluzem z kaskádových tvárnic do vývařiště umístěného v patě svahového kužele.

Kolem líců opěr bude vytvořena lavička šířky 0,75 m.

3.4.2.7 Povrchové úpravy, nátěry

3.4.2.7.1 Betonové povrchy

Minimální požadavky na povrchovou úpravu betonových konstrukcí jsou uvedeny v přehledu níže.

Aa – všechny neviditelné plochy

Cd – všechny viditelné plochy

A	Nehoblovaná prkna na sraz.
a	S povrchovými drobnými vadami, které jsou po odbednění odstraněny – drobné odštěpky a přetoky, které nezeslabují krycí vrstvu betonu. Větší prohlubně jsou na náklady zhotovitele reprofilovány speciálními sanačními maltami. Drobné barevné odchylky nejsou na závadu.
C	Překližka nebo ocelové bednění.
d	Pohledový beton bez dále definovaných povrchových vad. Povrch po odbednění již nevyžaduje žádnou další úpravu. Připouští se sražení hran, žebírek (ze spar mezi prkny) a zatmelených míst prostupů rádlovacích tyčí přebroušením vysokootáčkovou bruskou se vzduchem chlazeným diamantovým kotoučem, na náklady zhotovitele. Povrchy musí být souosé, jednotné, uzavřené, rovné a bez větších pórů; max. hloubka pórů může být 5mm a průměr 10mm. Povrchy musí mít jednotné barevné tónování všech pohledových ploch.

3.4.2.7.2 Římsy

Betonové povrchy říms vystavené působení chemických posypových materiálů budou opatřeny nátěry proti těmto vlivům – nátěrem OS-C v rozsahu 250 mm od obrubníkové hrany.

3.4.2.7.3 Betonové konstrukce na styku se zeminou

Ošetření těchto konstrukcí je uvedeno v odstavci 3.4.2.1 Vozovkové vrstvy, izolace této zprávy.

3.4.2.7.4 Ocelové konstrukce

Protikorozi ochrana (PKO) svodidel bude provedena v souladu s TKP PK 19 část B (stupeň protikorozi agresivity C4 dle ČSN EN ISO 12944-1 až 8, životnost ochranného systému velmi vysoká – 15 let), tzn. kombinovaný nátěrový systém ve skladbě žárové zinkování ponorem Zn 80 μm dle ČSN ISO 1461 + 2x epoxidový nátěr 150 μm plněný lamelárními nebo vláknitými pigmenty + alifatický polyuretanový nátěr 60 μm , odstín RAL finálního nátěru bude RAL 6001.

3.4.2.8 Odvodnění

Most je odvodněn pomocí šesti mostních odvodňovačů, ze kterých je voda svedena podélným svodem k lici opěr, odkud je svedena do silničních příkopů.

Vzhledem k nízkému sklonu u vrcholu výškového oblouku je na mostě navržen levostranný odvodňovací proužek šířky 0,50 m dle VL4.

3.4.2.9 Letopočet

Letopočet výstavby mostu bude vyznačen pomocí matrice vložené do bednění křídel mostu.

3.4.3 Statický výpočet

Podrobný statický výpočet včetně přehledu zatížení, získaných výsledků a posouzení dle ČSN EN je uveden v příloze P4. Statický výpočet.

3.4.4 Cizí zařízení na mostě

Na mostě nebudou instalována cizí zařízení.

3.4.5 Řešení protikorozi ochrany, ochrany proti agresivnímu prostředí a bludným proudům

Řešení protikorozi ochrany ocelových konstrukcí je řešeno nátěry blíže specifikovanými v kapitole 3.4.2.7.4 Ocelové konstrukce. Ochrana betonových konstrukcí proti agresivnímu prostředí bude zajištěna ochrannými nátěry betonu na styku se zeminou a dále volbou betonu pro jednotlivé konstrukce a typy prostředí v souladu s TKP PK 18 a ČSN EN 206.

3.4.6 Požadované podmínky a měření sedání a průhybů (měření a monitoring)

3.4.6.1 Spodní stavba

Bude prováděno geodetické sledování sedání základových konstrukcí a spodní stavby. Výškopisná měření se budou provádět na nivelačních značkách osazených do dříků opěr.

3.4.6.2 Nosná konstrukce

Bude prováděno sledování deformací nosné konstrukce. Toto sledování bude prováděno na nivelačních značkách osazených do nosné konstrukce a následně do říms.

3.4.7 Požadované zatěžovací zkoušky

Na dokončeném mostě bude provedena zatěžovací zkouška, která bude provedena a vyhodnocena v souladu s ČSN 73 6209.

3.5 Výstavba mostu

3.5.1 Postup a technologie výstavby mostu

Provádění veškerých prací musí odpovídat TKP PK a příslušným normám a předpisům.

Stavba bude probíhat při zachování provozu na stávající komunikaci po celou dobu výstavby. Stavba bude probíhat v jedné etapě. Stavbu je nutno koordinovat s postupem výstavby prodloužení dálnice D4.

Postup výstavby:

- Sejmutí ornice
- Zřízení DIO
- Provedení pilotážních plošin, vč. potřebných výkopů
- Provedení pilot
- Výkopy pro základy
- Vybudování základů pilířů, pilířů, základů opěr, dříků opěr po úložný práh a křídél
- Vybudování provizorní komunikace, převedení dopravy
- Stavba pevné skruže pro provedení mostovky
- Výstavba mostovky, předeprnutí kabelů,
- Výstavba závěrných zídek
- Provedení přechodových oblastí
- Provedení říms
- Vozovka na nosné konstrukci
- Odvodnění a drenáže mostu včetně vyústění
- Záchytné zařízení na mostě (svodidla)

- Dlažba za římsami, zpevnění pod mostem
- Ohumusování a zatravnění kuželů u křídel

3.5.2 Specifické požadavky pro předpokládanou technologii stavby

3.5.2.1 Přístupy

Přístup na stavenišť je zajištěn po stávajících komunikacích.

3.5.2.2 Přívody elektrické energie

Stavba nemá žádné nároky na větší odběr elektrické energie. Případné menší odběry se budou řešit napojením na stávající rozvody el. energie, popř. bude řešeno použitím mobilních zdrojů elektrické energie.

3.5.2.3 Skladovací plochy

Skladování materiálu je možné v prostoru staveniště.

3.5.2.4 Montážní a pomocné konstrukce

Budou použity standardní montážní a pomocné konstrukce.

3.5.3 Související (dotčené) objekty stavby

S mostem SO 201 souvisí následující stavební objekty

101	Silnice D4 km 0,000 – 3,880
131	Přeložka silnice III/11812
210	Opěrná zeď na SO 13
302	Středová kanalizace
310	Přeložka vodovodu PE 110
420	Úprava vedení NN na přeložce III/11812
441	Úprava V.O. Buk na přeložce silnice III/11812 (SO 131)
489	Systém mýta - přípojka vedení nn
491	Systém SOS, DIS - kabelové vedení
494	Systém SOS, DIS - trubky optické kabely
497	Systém SOS, DIS - optický kabel
701	Protihluková stěna km 2,020 - 2,212 vlevo

3.5.4 Vztah k území (inž. sítě, ochranná pásma, omezení provozu)

Touto stavbou nebude negativně ovlivněno okolní území. Most umožňuje mimoúrovňové převedení silnice III/11812 přes dálnici D4.

3.5.4.1 Inženýrské sítě

Řešení inženýrských sítí v okolí stavby je řešeno v rámci konkrétních SO viz přehled výše.

3.5.4.2 Ochranná pásma

Stavba se nenachází v žádném ochranném pásmu.

3.5.4.3 Omezení provozu

V průběhu výstavby bude zachován provoz po stávající komunikaci.

V Obecnici dne 23.12.2018

podpis autora
Bc. Jan Škarda

4 ZÁVĚR

V této práci byl navržen mostní objekt na přeložce silnice III/11812.

Byly zpracovány 4 varianty řešení mostu, ze kterých byla pro další návrh a posouzení vybrána varianta C. Tedy deskotrémový nosník o třech polích podepřený pilíři spojenými s nosnou konstrukcí pomocí vrubových kloubů. Most byl vymodelován v programech Scia Engineer 18.0 jako 3D prutový model včetně založení pro řešení podélného směru. Pro řešení příčného směru byl vytvořen prutový model v rovině XZ.

Posouzení konstrukce bylo provedeno na základě platných norem uvedených v seznamu použité literatury.

K danému mostu byla vypracována průvodní zpráva, technická zpráva, přehledné výkresy, statický výpočet a vizualizace.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Literatura

- [1] NAVRÁTIL J. *Předpjaté betonové konstrukce*. 2. vyd. Brno, Cerm 2008. ISBN 978-80-7204-561-7.
- [2] STRÁSKÝ J., NEČAS R. *Betonové mosty I - modul M01 - Základní principy navrhování*. Brno, 2006.
- [3] KLUSÁČEK L. *Betonové mosty I - modul M02 - nosné konstrukce mostu*. Brno, 2006.
- [4] PANÁČEK J. *Betonové mosty I - modul M03 - spodní stavba a příslušenství mostních objektů*. Brno, 2006.
- [5] NEČAS R., KOLÁČEK J., PANÁČEK J. *Betonové mosty I - Zásady navrhování*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2014. ISBN 978-80-214-4979-4

Normy

- [6] ČSN EN 1992-1-1 *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha, ČNI 2005.
- [7] ČSN EN 1991-2 *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 2: Zatížení mostu dopravou*. Praha, ČNI 2005.
- [8] ČSN EN 1992-2 *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí. Část 2: Betonové mosty - navrhování a konstrukční zásady*. Praha, ČNI 2007.

Internetové zdroje

- [9] BL12 - Betonové mosty I. *Ústav betonových a zděných konstrukcí*. [online] (cit. 23. 12. 2018). Česky. Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/BZK/kolacek.j/BL12.html>
- [10] Freyssinet CS, a.s. Freyssinet. [online] (cit. 23. 12. 2018). Česky. Dostupné z: <http://www.freyssinet.cz/>
- [11] Odvodnění mostů ACO Stavební prvky. [online] (cit. 23. 12. 2018). Česky. Dostupné z: <http://www.aco.cz/70-mostni-odvodneni.html>
- [12] Mapy.cz. [online] (cit. 23. 12. 2018). Česky. Dostupné z: <http://www.mapy.cz>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 - Příčný řez variantou A.....	12
Obr. 1 - Příčný řez variantou A.....	12
Obr. 2 - Příčný řez variantou B.....	13
Obr. 3 - Statický model varianta B.....	15
Obr. 4 - Průběh momentů od stálých zatížení.....	19
Obr. 5 - Průběh momentů od navrženého předpětí	19
Obr. 6 - Příčný řez variantou C.....	29
Obr. 7 - Statický model varianta C.....	31
Obr. 8 - Průběh momentů od stálých zatížení.....	35
Obr. 9 - Průběh momentů od navrženého předpětí	35
Obr. 10 - Příčný řez variantou D	45
Obr. 11 - Statický model varianta D	47
Obr. 12 - Úprava varianty D.....	51

SEZNAM PŘÍLOH

P1. Použité podklady a varianty řešení

- 01 Použité podklady
- 02 Varianta A
- 03 Varianta B
- 04 Varianta C
- 05 Varianta D

P2. Výkresy

- 01 Půdorys
- 02 Podélný řez
- 03 Příčné řezy
- 04 Výkres předpínací výztuže
- 05 Výkres betonářské výztuže
- 06 Detaily

P3. Stavební postup a vizualizace

- 01 Schéma postupu výstavby
- 02 Vizualizace

P4. Statický výpočet