



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

K133 Katedra betonových a zděných konstrukcí

Lávka pro pěší a cyklisty v Černé v Pošumaví

Pedestrian bridge in Černá v Pošumaví

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Studijní program: SI

Studijní obor: C

Vedoucí práce: doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.

Bc. Anton Chocholáček

Praha 2017



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Tháškurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Chocholáček Jméno: Anton Osobní číslo: _____

Zadávací katedra: K134

Studijní program: SI

Studijní obor: C

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Lavna pro psaní v Cechách v Poslaneckém

Název diplomové práce anglicky: Medieval writing desks in Bohemia

Pokyny pro vypracování:

*Provozi lavky přes VM Ljano, takových variant,
výkresy, 7-10 kM, Skleněná a dýh vypracet,
přesněh zobrazení*

Seznam doporučené literatury:

Jméno vedoucího diplomové práce: Pavel Ryjáček

Datum zadání diplomové práce: 23.9.16 Termín odevzdání diplomové práce: 6.1.2017

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

23.9.16

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlašuji, že diplomovou práci jsem na tému Lávka pro pěší v Černé v Pošumaví, zpracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Pavla Ryjáčka, Ph.D. s použitím programů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Praze 8.1.2017

.....

Bc. Anton Chocholáček

Rád bych se poděkoval vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Pavlovi Ryjáčkovi, Ph.D. za čas, pomoc a rady při zpracovávání mé diplomové práce.

Též bych rád poděkoval rodině a všem svým blízkým za podporu v průběhu tvorby diplomové práce.

Děkuji!

Abstrakt

Témou této diplomové práce je návrh lávky pro pěší a cyklisty. Lávka překlenuje průplav mezi Malým a Velkým Lipnem. Nosnou konstrukci tvoří spřažený ocelobetonový nosník a ocelové pilony, na které jsou přichyceny táhla vynášející konstrukci lávky. Cílem práce je statický a dynamický návrh nosných prvků, návrh a posudek založení a zpracování výkresové dokumentace.

Abstract

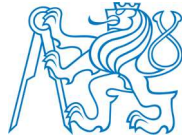
The topic of this thesis is to design bridge for pedestrians and cyclists. Footbridge spans the canal between Malé Lipno and Velké Lipno. Coupled structure consists of steel-concrete beams and steel pylons, which are attached to the rod-yielding construction of footbridges. The aim is static and dynamic design of structural elements, design, and report the establishment and project documentation.

Klíčové slova

- Lávka pro pěší a cyklisty
- Ocelobeton
- Nosník
- Táhla
- Ocel
- Výkres tvaru
- Statický návrh

The key words

- Pedestrian bridge
- Steel-concrete
- Beam
- Stretched
- Steel
- Drawing shape
- Static proposal



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

K134 Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Lávka pro pěší a cyklisty v Černé v Pošumaví

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Studijní program: SI

Studijní obor: C

Vedoucí práce: doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.

Bc. Anton Chocholáček

Praha 2017

Obsah

1	Objekt lávky	2
1.1	Technická zpráva	2
1.1.1	Identifikační údaje lávky	2
1.1.2	Základní údaje o lávce	2
1.1.3	Zdůvodnění stavby lávky a její umístění	3
1.1.4	Technické řešení lávky	4
1.1.5	Výstavba lávky	5
1.1.6	Přehled provedených výpočtů a konstatování rozhodujících dimenzí a průřezů	6
1.1.7	Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace	7

1 Objekt lávky

1.1 Technická zpráva

1.1.1 Identifikační údaje lávky

- | | |
|---------------------------------|--|
| a) Stavba a objekt číslo: | SO 201 |
| b) Název lávky: | Lávka pro pěší a cyklisty, Černá v Pošumaví |
| c) Evidenční číslo lávky: | SO 201 |
| d) Katastrální území: | Černá v Pošumaví |
| e) Stavebník/objednatel stavby: | Obec Černá v Pošumaví
Černá v Pošumaví 46, 38223 Černá
v Pošumaví, IČ 00 245 828 |
| f) Uvažovaný správce lávky: | Obec Černá v Pošumaví
Černá v Pošumaví 46, 38223 Černá
v Pošumaví, IČ 00 245 828 |
| g) Projektant: | Bc. Anton Chocholáček
Převrátilská 330
Tábor 390 01 |
| h) Pozemní komunikace | I/39 |
| i) Bod křížení | Průplav mezi Malým a Velkým Lipnem |
| j) Staničení začátku úpravy | začátek úpravy: 0,196 36 km
Konec úpravy: 0,236 41 km |
| k) Úhel křížení | kolmý |
| l) Volná výška: | Q100 + 3,12 m (plavební výška) |

1.1.2 Základní údaje o lávce

- | | |
|-----------------------------|--|
| a) Charakteristika lávky | |
| Druh převáděné komunikace: | místní komunikace IV. třídy funkční
podskupiny D2 |
| Překračovaná překážka | Průplav mezi Malým a Velkým Lipnem |
| Počet mostních polí | 1 |
| Počet mostovkových podlaží | jednopodlažní |
| Měnitelnost základní polohy | nepohyblivá lávka |
| Doba trvání | trvalá lávka |
| Průběh trasy na lávce | Směrově: přímá
Výškově: parabola 2° (vzepětí 0,7 m) |
| Hmotná podstata: | ocelobetonová konstrukce |

Hlavní nosná konstrukce:	ocelobetonový spřažený nosník, pilony, táhla
Výchozí charakteristika	zavěšená konstrukce
Konstrukční uspořádání příč. Řezu	otevřené uspořádání
Omezení volné výšky na lávce	volná výška není omezena
b) Délka přemostění:	26,425 m
c) Délka lávky:	42,258 m
d) Délka nosné konstrukce:	27,975 m
e) Rozpětí jednotlivých polí:	27,335 m
f) Šikmost lávky:	kolmá
g) Volná šířka lávky:	2,6 m
h) Šířka průchozího prostoru:	2,6 m
i) Šířka lávky:	3,2 m
j) Výška lávky nad terénem:	4,98 m
k) Stavební výška:	0,835 m
l) Plocha nosné kce lávky:	89,07 m ²
m) Zatížení a zatížitelnost lávky:	ČSN EN 1991-1-1 ČSN EN 1991-1-4 ČSN EN 1991-1-5 ČSN EN 1991-2

1.1.3 Zdůvodnění stavby lávky a její umístění

- a) Návaznost projektové dokumentace objektu lávky na předchozí dokumentaci, účel lávky a požadavky na její řešení

Podkladem pro zpracování dokumentace byl inženýrskogeologický průzkum a prohlídka místa budoucí lávky.

- b) Charakter přemostované překážky

Překážku tvoří průplav mezi Malým a Velkým Lipnem. Úroveň Q100 byla stanovena na základě údajů ČHMÚ. Vzdálenost hrany nosné konstrukce (ve vrcholu spodní hrany podélného nosníku) od hladiny Q100 toku je 3,07 m. Délka přemostění je 27,335 m.

- c) Územní podmínky

Území stavby tvoří vodní nádrže Malé a Velké Lipno a pozemky stávající silnice I/39. Vedle nové budoucí lávky na silnici I/39 je stávající konstrukce mostu č. 39-022, která přemostuje průplav mezi Malým a Velkým Lipnem. Nová lávka je navržena jako zavěšená konstrukce. Lávka bude součástí stezky pro pěší a cyklisty, která povede podél silnice I/39 spojující obce Černá v Pošumaví a Hůrka. V blízkosti budoucího objektu lávky se nachází vedení telefonních kabelů a silových kabelů NN a VN.

Po celou dobu výstavby je nutné dbát a dodržovat BOZP. Zejména je nutné při stavebních pracích respektovat ochranné pásmo stávajících sítí a při pracích v něm postupovat dle pokynů správců sítě.

d) Geotechnické podmínky

Byl vypracován inženýrskogeologický průzkum. Byli provedeny 3 průzkumné IG vrty V1, V2, V3 vhodně situovány na obou březích průplavu.

Geotechnické podmínky zakládání se vzhledem ke značné mocnosti naplavených a zvodněných neúnosných sedimentů a tedy poměrně hluboké poloze přechodu k rigidním skalním horninám nebo alespoň poloskalním eluviím dají očekávat spíše jako složitě. Samotná konstrukce lávky se dá považovat za nenáročnou.

Na základě IGP bylo doporučeno založení lávky hlubinným způsobem na pilotách nebo mikropilotách.

1.1.4 Technické řešení lávky

a) Popis nosné konstrukce lávky

Nosná konstrukce lávky bude řešena jako zavěšená. Jedná se o typ ocelobetonové konstrukce, kde nosné prvky jsou převážně z konstrukční ocele S355J2+N. Zavěšení konstrukce lávky bude tvořeno systémem táhel z konstrukční oceli S460, profilu M64. Táhla budou přichyceny na ocelové pylony a ukotveny do železobetonových patek z jedné strany a vynášející konstrukci lávky ze strany druhé. Táhla vynášející konstrukci lávky budou kotveny na příčné komorové nosníky – diafragmy, které budou na konci hlavních nosníků vykonzolovány, aby táhla nezasahovaly do konstrukce lávky. Diafragmy budou průřezu 400x15/370x15 mm. Ocelové pylony budou jemně vychýleny směrem ven od osy mostovky a příčně spojeny ocelovou rozpěrou. Pylony i ocelová rozpěra budou tvořeny čtvercovými komorovými nosníky 300x10/280x10 mm. Vodorovná konstrukce lávky bude tvořena dvojicí nosníků IPN 600, S355J2+N. Nosníky budou spřaženy s filigránovými deskami celk. tl. 150 mm pomocí spřahovacích trnů. Prefabrikovaná část panelů bude mít tloušťku 60 mm. Na filigránové panely se provede dobetonávka o tl. 90 mm s dostředným sklonem 2% směrem do osy mostovky. Filigránové panely a dobetonávka budou z betonu C30/37 a betonářské oceli B500B. Vodorovné nosníky lávky budou položeny na elastomerová ložiska o rozměrech 300x400 mm. Výška ložiska bude 148 mm (maximální povolený vodorovný posun $s_{max} = 53,4$ mm).

b) Údaje o založení a spodní stavbě lávky

Pro tento projekt byl zhotoven Inženýrsko-geologický průzkum. Byli zhotoveny tři IG vrty.

Při návrhu založení objektu lávky se vycházelo z inženýrsko-geologického průzkumu a bylo dodrženo doporučení geologa pro založení objektu.

Vrchní stavba lávky bude založena na železobetonových pilotách o průměru 900 mm a délky 11 – 12 m. Piloty jsou navrženy jako plovoucí tj. s vlivem tření pláště. Technologie provedení pilot – vrtaná s ponechanou výpažnicí.

c) Vybavení lávky

Zábradlí bude výšky 1,3 m. Konstrukce zábradlí bude zároveň pozinkovaná. Pro zábradlí bude použita konstrukční ocel S355J2+N. Zábradlí bude kotveno do prefa-monolitických říms. Zábradlí bude se svislou výplní á 120 mm.

Římsy lávky budou prefa-monolitické z betonu C30/37, betonářská ocel B500B. Římsy budou spojeny s betonovou deskou pomocí trnů.

d) Statické posouzení

Statický výpočet ověřil návrhové parametry jednotlivých hlavních konstrukčních prvků stavby. Je důležité provádět stavbu dle platných ČSN a v souladu s harmonizovanými předpisy.

Realizace stavby, její provedení a následné užívání nebude mít negativní vliv na statiku navrhovaného objektu a nedojde k jeho poškození, zřícení ani nadměrné deformaci všech konstrukčních součástí nebo konstrukce jako celku. Vliv stavby z hlediska statiky navrhovaného objektu na okolní pozemky a stavby je zanedbatelný. Návrh konstrukce je proveden v souladu s platnými ČSN a právními předpisy.

Statický výpočet – viz samostatná příloha.

e) Cizí zařízení na lávce

Nebudou.

f) Řešení protikorózní ochrany, ochrany kcí proti agresivnímu prostředí a bludným proudům

Všechny ocelové konstrukce lávky budou zároveň pozinkované. Povrchová ochrana nosných konstrukcí se provede dle TKP, kap 19B pro stupeň korozní agresivity prostředí C3 s požadovanou životností konstrukce min 50 let a životností ochranného systému min. 30 let. Ochranný povlak je kombinovaný z žárové metalizace ponorem a nátěry. Svrchní odstín nátěru bude určen před realizací. U spojovacího materiálu se ochranný povlak provede dle požadavků v tab. 15 v TKP, kap. 19A. Kotevní šrouby včetně matic a podložek budou z nerezové oceli. (ocel dle ČSN EN 1993-1-4).

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

Vzhledem k charakteru stavby nejsou požadovány.

h) Požadované zatěžovací zkoušky

Vzhledem k charakteru stavby nejsou požadovány.

1.1.5 Výstavba lávky

a) Postup a technologie stavby lávky

Výstavba bude prováděna běžnou technologií bez požadavku na speciální konstrukce. Konstrukce jsou převážně ocelové. Nosná konstrukce mostovky je tvořena prefa-monolitickými filigránovými deskami. Je nutné zajistit pro stavbu technologickou vodu, betonovou směs a zařízení staveniště.

Fázy výstavby:

1. Zařízení staveniště
2. Zhotovení násypu – v místě konstrukce lávky do výšky hlav pilot
3. Šablony pro vrtání pilot
4. Zhotovení pilot
5. Výstavba spodní stavby – opěry/patky
6. Zásypy základů
7. Osazení ocelových pylonů s táhly
8. Osazení elastomerových ložisk
9. Uložení vodorovných nosníků na elastomerová ložiska (rozpěry mezi nosníky budou připojeny ještě před položením vodor. nosníků na elastomer. ložiska)
10. Ukotvení táhel na vodorovnou konstrukci
11. Položení filigránových panelů
12. Dovyztužení a dobetonování ŽB desky
13. Dokončení lávky (vozovka, římsy, zábradlí)

- b) Specifické požadavky pro předpokládanou technologii stavby (přístupy, přívody el. energie, skladovací plochy, montážní a pomocné kce)

Přístup ke stavbě bude nutné zajistit z pozemků ze silnice I/39 a z mostu č. 39-022. Přívod elektrické energie bude zajištěn pomocí naftového agregátu, který bude umístěn v oploceném zařízení staveniště. Toto skladové zařízení staveniště bude umístěno na základě jednání s vybraným dodavatelem stavby.

- c) Související (dotčené) objekty stavby

Dotčenými objekty stavby jsou silnice I/39 a most č 39-022. Nová lávka bude konstruována vedle stávajícího mostu č 39-022 ve vzdálenosti 2,0 m od okraje mostu.

- d) Vztah k území (inženýrské sítě, ochranná pásma, omezení provozu apod.)

Během výstavby bude částečně po nezbytně nutnou dobu omezen provoz na silnici I/39 a na mostě č 39-022 z důvodu nutnosti ukládání nosníků a panelů jeřábem z konstrukce stávajícího mostu a následného čerpání čerstvého betonu na panely. Předpokládaná doba omezení provozu 1 den.

1.1.6 Přehled provedených výpočtů a konstatování rozhodujících dimenzí a průřezů

- a) Vytyčovací údaje

Geodetické zaměření území – Vytyčovací údaje dle systému SJTSK, Balt po vyrovnání. Souřadný systém a umístění dle digitálních podkladů.

- b) Prostorové uspořádání a geometrie mostu

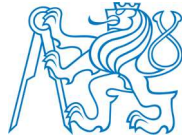
Viz. odstavec 1.1.2

- c) Statický výpočet

Viz. samostatná příloha.

1.1.7 Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace

Stezka je navržena jako bezbariérová. Konstrukce lávky splňuje kritéria pro bezbariérové stavby. Nejvyšší podélný sklon lávky je 5%. Příčný sklon lávky (dostředný) je 2%. Napojení lávky na stezku je navrženo bez výškového stupně. Zábradlí na konstrukci lávky bude kotveno na prefabrikované obrubníky. Zábradlí bude výšky 1,3 m se svislou výplní s maximální mezery mezi pruty 120 mm.



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

K134 Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

STATICKÝ VÝPOČET

Lávka pro pěší a cyklisty v Černé v Pošumaví

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Studijní program: SI

Studijní obor: C

Vedoucí práce: doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.

Bc. Anton Chocholáček

Praha 2017

Obsah

1	Úvod	2
1.1	Zadání diplomové práce	2
1.2	Představení objektu.....	2
2	Návrh variant.....	2
2.1	Variant 1	2
2.2	Variant 2	2
2.3	Výběr varanty	3
3	Zatížení objektu	3
3.1	Skladby konstrukcí.....	3
3.2	Zatížení větrem.....	4
3.3	Zatížení teplotou	5
3.4	Zatěžovací stavy.....	6
3.5	Kombinace zatížení.....	7
4	Analýza konstrukce.....	15
4.1	Model konstrukce.....	15
4.2	Vlastní frekvence	16
4.3	Vnitřní síly na konstrukci	17
5	Návrh hlavních nosných konstrukcí.....	21
5.1	Vodorovné konstrukce	21
5.1.1	Nosník N.01 – spřažený ocelobetonový průřez.....	21
5.1.2	Táhlo T.01	31
5.1.3	Rozpěra R.01.....	33
5.1.4	Diafragma pro uchycení táhel – rozpěra R.03	35
5.1.5	Filigránové panely.....	39
5.2	Svislé konstrukce	40
5.2.1	Pylon.....	40
5.3	Základové konstrukce.....	44
5.3.1	Piloty.....	45
5.4	Návrh konstrukčních detailů	51
5.4.1	Mostní závěr.....	51
5.4.2	Elastomerová ložiska	52
6	Závěr	54

1 Úvod

1.1 Zadání diplomové práce

Zadáním diplomové práce je návrh novostavby – Lávka pro pěší a cyklisty v Černé v Pošumaví. Součástí práce je návrh variant, statický výpočet, posudek založení, výkresová část a technická zpráva.

1.2 Představení objektu

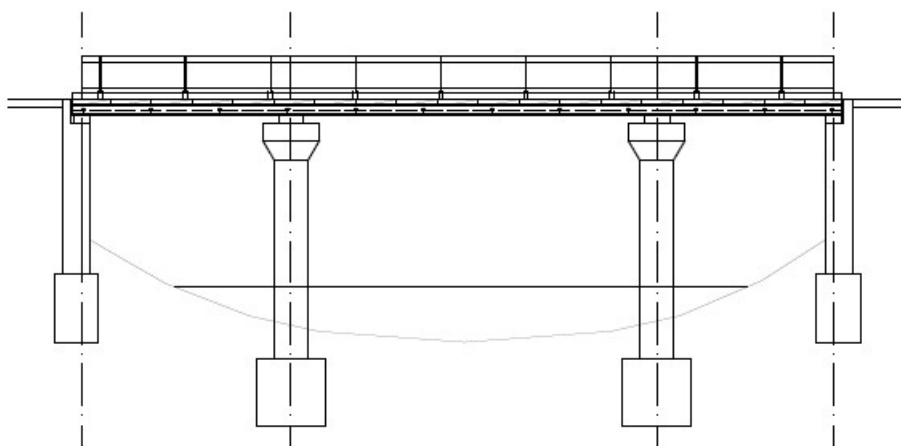
Jedná se o plánovaný objekt, který bude součástí stezky pro chodce a cyklisty Černá v Pošumaví – Hůrka, 1. etapa. Stezka vede podél silnice I.třídy I/39 spojující obce Černá v Pošumaví a Hůrka. Předmětem práce je konstrukce lávky, která přemostňuje průplav mezi Malým a Velkým Lipnem. Délka přemostnění je 27,335m. Vedle plánované lávky se na komunikaci I/39 nachází stávající konstrukce mostu.

2 Návrh variant

2.1 Variant 1

Jako první variant návrhu byla zvolen konstrukční systém lávky o třech polích. Vodorovný nosník ze statického hlediska působí jako spojitý nosník. Založení lávky je řešeno pomocí čtyř podpór. Dvě podpory na koncích vodorovných nosníku a dvě mezilehlé podpory se založením pod hladinou vody.

Obr.1 - Variant 1 – podélný řez

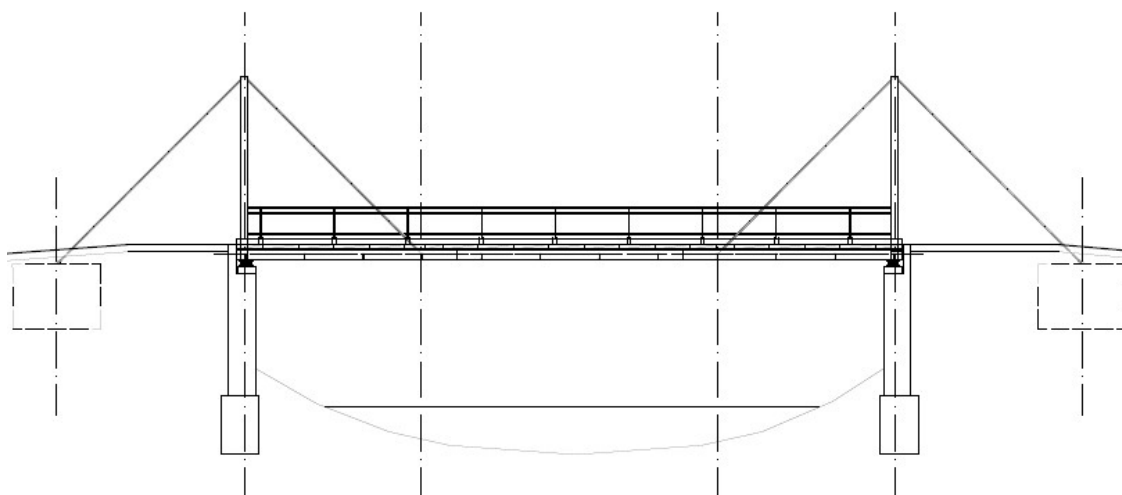


2.2 Variant 2

Koncepcí druhé varianty návrhu bylo vyhnout se zakládání pod hladinou vody. Zakládání pod vodou se jeví jako problematické z důvodu vysoké hladiny Lipna, kde přemostovaný průplav dosahuje hloubky cca 2,5 m.

Konstrukční systém druhé varianty je řešen jako zavěšená lávka pomocí táhel, které jsou kotveny na ocelové pylony a vyzdvihují vodorovnou konstrukci lávky. Pylony se nacházejí v místě uložení vodorovných nosníků. Z druhé strany jsou táhla kotveny do základové konstrukce.

Obr.2 – Variant 2 – podélný řez



2.3 Výběr varanty

Pro další výpočet byl zvolen variant 2 z důvodu problematického založení varanty 1 pod hladinou vody.

3 Zatížení objektu

3.1 Skladby konstrukcí

Zatížení provozní

Stálé zatížení			
Popis vrstvy	tloušťka	g	g _k
[-]	[mm]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
ŽB deska	150	25	3,75
Epoxidový nátěr	-	-	0,002
Modif. asfaltový pas	5	3	0,02
MA8 - litý asfalt	30	11	0,33
ACO 11 - ohrusná vrstva	40	22	0,88
Celkem		g _k =	4,98 kN/m ²
Celkem ostatní zatížení		g _{k,ost} =	1,23 kN/m ²
Nahodilé zatížení			
dle ČSN EN 1990		q _k =	5,00 kN/m ²

Zatížení montážní

Stálé zatížení			
Popis vrstvy	tloušťka	g	g _k
[-]	[mm]	[kN/m ³]	[kN/m]
vlastní tíha (IPN 600)	-	-	1,99
ŽB deska	150	25	5,63 (b = 1,5 m)
Celkem		g _k =	7,62 kN/m
Nahodilé zatížení			
dle ČSN EN 1991-1-6		q _k =	1,50 kN/m ²

3.2 Zatížení větrem

Rovnoměrné zatížení od větru

$$f_w = c_{sCd} * c_f * q_p(z) * h_{prut} \quad [\text{kN/m}]$$

Střední rychlost větru

$$v_m(z) = c_r(z) * c_o(z) * v_b = 15,56574 \quad [\text{m/s}]$$

$$c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0) = 0,6226296 \quad [-]$$

$$k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,l})^{0,07} = 0,262273 \quad [-]$$

$$z = 10,74 \quad [\text{m}]$$

$$z_0 = 1 \quad [\text{m}]$$

$$z_{0,l} = 0,01 \quad [\text{m}]$$

$$c_o(z) = 1 \quad [-]$$

$$c_{dir} = 1 \quad [-]$$

$$c_{season} = 1 \quad [-]$$

$$v_{b0} = 25 \quad [\text{m/s}]$$

Základní rychlost větru

$$v_b(z) = c_{dir} * c_{season} * v_{b0} = 25 \quad [\text{m/s}]$$

Intenzita turbulence

$$I_v(z) = \sigma_v / v_m(z) = 0,4212344$$

$$\sigma_v = k_r * v_b * k_I = 6,5568253$$

$$k_I = 1 \quad [-]$$

Maximální dynamický tlak

$$q_p(z) = (1 + 7 * I_v(z)) * 0,5 * \sigma * v_m(z)^2 = 597,95319 \quad [\text{Pa}]$$

$$\sigma \text{ (vzduchu)} = 1,25 \quad [\text{kg/m}^3]$$

Součinitel konstrukce

$$c_{sCd} \text{ (pro } L < 40\text{m)} = 1 \quad [-]$$

Zatížení ve směru x pro obdélníkový průřez

Prvek	h_{prut}	b_{prut}	$c_{f,0}$	ψ_r	ψ_λ	c_f	c_{sCd}	$q_p(z)$	$f_w \text{ [kN/m]}$
Pilon P.01	0,4	0,4	2,1	1	1	2,1	1	597,95	0,502
chodci	1,75	2,6	1,84	1	1	1,84	1	597,95	1,925

Zatížení ve směru x pro otevřený průřez

Prvek	h_{prut}	$c_{f,0}$	ψ_{λ}	c_f	$c_s c_d$	$q_p(z)$	f_w [kN/m]
Nosník N.01	0,55	2	1	2	1	597,95	0,658

Zatížení ve směru x pro kruhový průřez

Prvek	\varnothing_{prut}	$v(z)$	$c_{f,0}$	ψ_{λ}	c_f	$c_s c_d$	$q_p(z)$	f_w [kN/m]
Táhlo T.01	0,06	25	1,2	1	1,2	1	597,95	0,043

Zatížení ve směru z pro mostovku

Prvek	b	$c_{f,z}$	c_f	$c_s c_d$	$q_p(z)$	f_w [kN/m]
Mostovka	3	0,9	0,9	1	597,95	1,614
Mostovka	3	-0,9	-0,9	1	597,95	-1,614

Zatížení děleno šířkou konstrukce lávky - 3,0 m.

$$f_w = 1,614/3,0 = 0,538 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

3.3 Zatížení teplotou

Jedná se o 2.typ konstrukce: ocelobetonová nosná konstrukce.

Rovnoměrná složka

$$T_{max} = 40 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$T_{min} = -34 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Maximální složka

$$T_{e,max} = T_{max} + 4,5 = 44,5 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Minimální složka

$$T_{e,min} = T_{min} + 4,5 = -29,5 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Výchozí složka

$$T_0 = 10 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Charakteristická hodnota maximálního rozsahu kladných účinných teplot

$$\Delta T_{n,exp} = T_{e,max} - T_0 = 34,5 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Charakteristická hodnota maximálního rozsahu záporných rovnoměrných teplot

$$\Delta T_{n,con} = T_0 - T_{e,min} = 39,5 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Rozdílová složka

Kladné rozdíly teplot pro 2.typ kce

$$\Delta T_{m,heat} = 15 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Záporné rozdíly teplot pro 2.typ kce

$$\Delta T_{m,cool} = 18 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Součinitel ksur pro různé tloušťky mostního svršku

$$k_{sur} = 1 \text{ [-]}$$

$$\Delta T_{m,heat} * k_{sur} = 15 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$\Delta T_{m,cool} * k_{sur} = 18 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Sočasné působení rovnoměrné a rozdílové složky teploty

vztahy:

$$1) \Delta T_{m,heat} + \omega_N * \Delta T_{n,exp} \\ \omega_M * \Delta T_{m,heat} + \Delta T_{n,exp}$$

$$3) \Delta T_{m,cool} + \omega_N * \Delta T_{n,exp} \\ \omega_M * \Delta T_{m,cool} + \Delta T_{n,exp}$$

$$2) \Delta T_{m,heat} + \omega_N * \Delta T_{n,con} \\ \omega_M * \Delta T_{m,heat} + \Delta T_{n,con}$$

$$4) \Delta T_{m,cool} + \omega_N * \Delta T_{n,con} \\ \omega_M * \Delta T_{m,cool} + \Delta T_{n,con}$$

$$\omega_N = 0,35 \text{ [-]}$$

$$\omega_M = 0,75 \text{ [-]}$$

Uvažovány rozdílné teploty pro ŽB desku a pro ocelové prvky

kladná t	1)	2)	záporná t	3)	4)	jednotky
ŽB	45,75	28,825	ŽB	48	31,825	[°C]
ocel	27,075	50,75	ocel	30,075	53	[°C]

3.4 Zatěžovací stavy

Zatěžovací stavy - montážní stádium:

ozn.	popis	typ zatížení	skupiny zatížení
ZS.1	Vlastní tíha konstrukce	Stálé	stálé (spolu)
ZS.2	ŽB deska tl 150 mm	Stálé	
ZS.3	ŽB prefa římsy	Stálé	
ZS.4	Zábradlí	Stálé	
ZS.5	Na prac. ploše - celé	Proměnné	proměnné na ploše (výběrová)
ZS.6	Na prac. ploše - střed	Proměnné	
ZS.7	Na prac. ploše - kraj1	Proměnné	
ZS.8	Na prac. ploše - kraj2	Proměnné	
ZS.9	Mimo prac. Plochu - celé	Proměnné	proměnné mimo plochu (výběrová)
ZS.10	Mimo prac. Plochu - střed	Proměnné	
ZS.11	Mimo prac. Plochu - kraj1	Proměnné	

ZS.12	Mimo prac. Plochu - kraj2	Proměnné	
-------	---------------------------	----------	--

Zatěžovací stavy - provozní stádium:

ozn.	popis	typ zatížení	skupiny zatížení
ZS.1	Vlastní tíha konstrukce	Stálé	stálé (spolu)
ZS.2	Prefa rímsa	Stálé	
ZS.3	Zábradlí	Stálé	
ZS.4	Skladba mostovky	Stálé	
ZS.5	Užitné - celé	Proměnné	proměnné (výběrová)
ZS.6	Užitné - půlka 1	Proměnné	
ZS.7	Užitné - půlka 2	Proměnné	
ZS.8	Užitné - střed	Proměnné	
ZS.9	Užitné - kraj 1	Proměnné	
ZS.10	Užitné - kraj 2	Proměnné	
ZS.11	Vozidlo 12t - střed	Proměnné	vozidlo 12t (výběrová)
ZS.12	Vozidlo 12t - kraj 1	Proměnné	
ZS.13	Vozidlo 12t - kraj 2	Proměnné	
ZS.14	Teplota - rovnoměrná +	Proměnné	teplota (výběrová)
ZS.15	Teplota - rovnoměrná -	Proměnné	
ZS.16	Teplota - nerovnoměrná 1 +	Proměnné	
ZS.17	Teplota - nerovnoměrná 2 +	Proměnné	
ZS.18	Teplota - nerovnoměrná 1 -	Proměnné	
ZS.19	Teplota - nerovnoměrná 2 -	Proměnné	
ZS.20	Vítr x zleva	Proměnné	vítr x (výběrová)
ZS.21	Vítr x zprava	Proměnné	
ZS.22	Vítr z +	Proměnné	vítr z (výběrová)
ZS.23	Vítr z -	Proměnné	
ZS.24	Předpětí	Předpětí	Předpětí

3.5 Kombinace zatížení

Kombinace zatížení pro MSÚ voleny dle ČSN EN 1990, Tab. A2.4(B), rovnice 6.10, 6.10a, 6.10b.

Trvalé a dočasné návrhové situace	stálá zatížení		předpětí	Hlavní proměnné zatížení	vedlejší proměnné zatížení	
	nepříznivé	příznivé			nejúčinnější	ostatní
[6.10]	$\gamma_{G,j} \cdot G_{k,j}$	$\gamma_{G,j} \cdot G_{k,j}$	$\gamma_P \cdot P$	$\gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$
[6.10a]	$\gamma_{G,j} \cdot G_{k,j}$	$\gamma_{G,j} \cdot G_{k,j}$	$\gamma_P \cdot P$		$\gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$

[6.10b]	$\xi \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j}$	$\gamma_{G,j} \cdot G_{k,j}$	$\gamma_P \cdot P$	$\gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$
---------	--	------------------------------	--------------------	------------------------------	--	---

Kombinace zatížení pro MSP voleny dle ČSN EN 1990, rovnice 6.14b.

Hodnoty dílčích Součinitelů:

$\gamma_{G,j}$, příz = 1	[-]	$\psi_0 = 0,6$	[-]	- teplota
$\gamma_{G,j}$, nepříz = 1,35	[-]	$\psi_0 = 0,3$	[-]	- vítr
$\gamma_{Q,1} = 1,35$	[-]	$\psi_0 = 0,4$	[-]	- chodci (vedlejší)
$\gamma_{Q,i}$, nepříz = 1,5	[-]			
$\xi = 0,85$	[-]			

Kombinace zatížení - provorní stádium:

CO1_MSU	popis	typ zatížení	skupiny zatížení	součinitel
ZS.1	Vlastní tíha konstrukce	Stálé	stálé (spolu)	1,35
ZS.2	Prefa rímsa	Stálé		1,35
ZS.3	Zábradlí	Stálé		1,35
ZS.4	Skladba mostovky	Stálé		1,35
ZS.5	Užitné - celé	Proměnné	proměnné (výběrová)	1,35
ZS.6	Užitné - půlka 1	Proměnné		1,35
ZS.7	Užitné - půlka 2	Proměnné		1,35
ZS.8	Užitné - střed	Proměnné		1,35
ZS.9	Užitné - kraj 1	Proměnné		1,35
ZS.10	Užitné - kraj 2	Proměnné		1,35
ZS.14	Teplota - rovnoměrná +	Proměnné	teplota (výběrová)	0,90
ZS.15	Teplota - rovnoměrná -	Proměnné		0,90
ZS.16	Teplota - nerovnoměrná 1 +	Proměnné		0,90
ZS.17	Teplota - nerovnoměrná 2 +	Proměnné		0,90
ZS.18	Teplota - nerovnoměrná 1 -	Proměnné		0,90
ZS.19	Teplota - nerovnoměrná 2 -	Proměnné		0,90
ZS.20	Vítr x zleva	Proměnné		vítr x (výběrová)
ZS.21	Vítr x zprava	Proměnné	0,45	
ZS.22	Vítr z +	Proměnné	vítr z (výběrová)	0,45
ZS.23	Vítr z -	Proměnné		0,45
ZS.24	Předpětí	Předpětí	Předpětí	1,00

CO1_MSP	popis	typ zatížení	skupiny zatížení	součinitel
ZS.1	Vlastní tíha konstrukce	Stálé	stálé (spolu)	1,00
ZS.2	Prefa rímsa	Stálé		1,00
ZS.3	Zábradlí	Stálé		1,00

ZS.4	Skladba mostovky	Stálé		1,00
ZS.5	Užitné - celé	Proměnné	proměnné (výběrová)	1,00
ZS.6	Užitné - půlka 1	Proměnné		1,00
ZS.7	Užitné - půlka 2	Proměnné		1,00
ZS.8	Užitné - střed	Proměnné		1,00
ZS.9	Užitné - kraj 1	Proměnné		1,00
ZS.10	Užitné - kraj 2	Proměnné		1,00
ZS.14	Teplota - rovnoměrná +	Proměnné	teplota (výběrová)	0,60
ZS.15	Teplota - rovnoměrná -	Proměnné		0,60
ZS.16	Teplota - nerovnoměrná 1 +	Proměnné		0,60
ZS.17	Teplota - nerovnoměrná 2 +	Proměnné		0,60
ZS.18	Teplota - nerovnoměrná 1 -	Proměnné		0,60
ZS.19	Teplota - nerovnoměrná 2 -	Proměnné		0,60
ZS.20	Vítr x zleva	Proměnné	vítr x (výběrová)	0,60
ZS.21	Vítr x zprava	Proměnné		0,60
ZS.22	Vítr z +	Proměnné	vítr z (výběrová)	0,60
ZS.23	Vítr z -	Proměnné		0,00
ZS.24	Předpětí	Předpětí	Předpětí	1,00

CO2_MSU	popis	typ zatížení	skupiny zatížení	součinitel
ZS.1	Vlastní tíha konstrukce	Stálé	stálé (spolu)	1,35
ZS.2	Prefa rímsa	Stálé		1,35
ZS.3	Zábradlí	Stálé		1,35
ZS.4	Skladba mostovky	Stálé		1,35
ZS.5	Užitné - celé	Proměnné	proměnné (výběrová)	1,35
ZS.6	Užitné - půlka 1	Proměnné		1,35
ZS.7	Užitné - půlka 2	Proměnné		1,35
ZS.8	Užitné - střed	Proměnné		1,35
ZS.9	Užitné - kraj 1	Proměnné		1,35
ZS.10	Užitné - kraj 2	Proměnné		1,35
ZS.14	Teplota - rovnoměrná +	Proměnné	teplota (výběrová)	0,90
ZS.15	Teplota - rovnoměrná -	Proměnné		0,90
ZS.16	Teplota - nerovnoměrná 1 +	Proměnné		0,90
ZS.17	Teplota - nerovnoměrná 2 +	Proměnné		0,90
ZS.18	Teplota - nerovnoměrná 1 -	Proměnné		0,90
ZS.19	Teplota - nerovnoměrná 2 -	Proměnné		0,90
ZS.24	Předpětí	Předpětí	Předpětí	1,00

CO2_MSP	popis	typ zatížení	skupiny zatížení	součinitel
---------	-------	--------------	------------------	------------

ZS.1	Vlastní tíha konstrukce	Stálé	stálé (spolu)	1,00
ZS.2	Prefa rímsa	Stálé		1,00
ZS.3	Zábradlí	Stálé		1,00
ZS.4	Skladba mostovky	Stálé		1,00
ZS.5	Užitné - celé	Proměnné	proměnné (výběrová)	1,00
ZS.6	Užitné - půlka 1	Proměnné		1,00
ZS.7	Užitné - půlka 2	Proměnné		1,00
ZS.8	Užitné - střed	Proměnné		1,00
ZS.9	Užitné - kraj 1	Proměnné		1,00
ZS.10	Užitné - kraj 2	Proměnné		1,00
ZS.14	Teplota - rovnoměrná +	Proměnné	teplota (výběrová)	0,60
ZS.15	Teplota - rovnoměrná -	Proměnné		0,60
ZS.16	Teplota - nerovnoměrná 1 +	Proměnné		0,60
ZS.17	Teplota - nerovnoměrná 2 +	Proměnné		0,60
ZS.18	Teplota - nerovnoměrná 1 -	Proměnné		0,60
ZS.19	Teplota - nerovnoměrná 2 -	Proměnné		0,60
ZS.24	Předpětí	Předpětí		Předpětí

CO3_MSU	popis	typ zatížení	skupiny zatížení	součinitel
ZS.1	Vlastní tíha konstrukce	Stálé	stálé (spolu)	1,35
ZS.2	Prefa rímsa	Stálé		1,35
ZS.3	Zábradlí	Stálé		1,35
ZS.4	Skladba mostovky	Stálé		1,35
ZS.5	Užitné - celé	Proměnné	proměnné (výběrová)	1,35
ZS.6	Užitné - půlka 1	Proměnné		1,35
ZS.7	Užitné - půlka 2	Proměnné		1,35
ZS.8	Užitné - střed	Proměnné		1,35
ZS.9	Užitné - kraj 1	Proměnné		1,35
ZS.10	Užitné - kraj 2	Proměnné		1,35
ZS.20	Vítr x zleva	Proměnné	vítr x (výběrová)	0,45
ZS.21	Vítr x zprava	Proměnné		0,45
ZS.22	Vítr z +	Proměnné	vítr z (výběrová)	0,45
ZS.23	Vítr z -	Proměnné		0,45
ZS.24	Předpětí	Předpětí	Předpětí	1,00

CO3_MSP	popis	typ zatížení	skupiny zatížení	součinitel
ZS.1	Vlastní tíha konstrukce	Stálé	stálé (spolu)	1,00
ZS.2	Prefa rímsa	Stálé		1,00
ZS.3	Zábradlí	Stálé		1,00
ZS.4	Skladba mostovky	Stálé		1,00
ZS.5	Užitné - celé	Proměnné		1,00

ZS.6	Užitné - půlka 1	Proměnné	proměnné (výběrová)	1,00
ZS.7	Užitné - půlka 2	Proměnné		1,00
ZS.8	Užitné - střed	Proměnné		1,00
ZS.9	Užitné - kraj 1	Proměnné		1,00
ZS.10	Užitné - kraj 2	Proměnné		1,00
ZS.20	Vítr x zleva	Proměnné	vítr x (výběrová)	0,60
ZS.21	Vítr x zprava	Proměnné		0,60
ZS.22	Vítr z +	Proměnné	vítr z (výběrová)	0,60
ZS.23	Vítr z -	Proměnné		0,00
ZS.24	Předpětí	Předpětí	Předpětí	1,00

CO4_MSU	popis	typ zatížení	skupiny zatížení	součinitel
ZS.1	Vlastní tíha konstrukce	Stálé	stálé (spolu)	1,35
ZS.2	Prefa rímsa	Stálé		1,35
ZS.3	Zábradlí	Stálé		1,35
ZS.4	Skladba mostovky	Stálé		1,35
ZS.5	Užitné - celé	Proměnné	proměnné (výběrová)	1,35
ZS.6	Užitné - půlka 1	Proměnné		1,35
ZS.7	Užitné - půlka 2	Proměnné		1,35
ZS.8	Užitné - střed	Proměnné		1,35
ZS.9	Užitné - kraj 1	Proměnné		1,35
ZS.10	Užitné - kraj 2	Proměnné	1,35	
ZS.11	Vozidlo 12t - střed	Proměnné	vozidlo 12t (výběrová)	1,05
ZS.12	Vozidlo 12t - kraj 1	Proměnné		1,05
ZS.13	Vozidlo 12t - kraj 2	Proměnné		1,05
ZS.24	Předpětí	Předpětí	Předpětí	1,00

CO4_MSP	popis	typ zatížení	skupiny zatížení	součinitel
ZS.1	Vlastní tíha konstrukce	Stálé	stálé (spolu)	1,00
ZS.2	Prefa rímsa	Stálé		1,00
ZS.3	Zábradlí	Stálé		1,00
ZS.4	Skladba mostovky	Stálé		1,00
ZS.5	Užitné - celé	Proměnné	proměnné (výběrová)	1,00
ZS.6	Užitné - půlka 1	Proměnné		1,00
ZS.7	Užitné - půlka 2	Proměnné		1,00
ZS.8	Užitné - střed	Proměnné		1,00
ZS.9	Užitné - kraj 1	Proměnné		1,00
ZS.10	Užitné - kraj 2	Proměnné	1,00	
ZS.11	Vozidlo 12t - střed	Proměnné	vozidlo 12t (výběrová)	0,75
ZS.12	Vozidlo 12t - kraj 1	Proměnné		0,75
ZS.13	Vozidlo 12t - kraj 2	Proměnné		0,75
ZS.24	Předpětí	Předpětí	Předpětí	1,00

CO5_MSU	popis	typ zatížení	skupiny zatížení	součinitel
ZS.1	Vlastní tíha konstrukce	Stálé	stálé (spolu)	1,35
ZS.2	Prefa rímsa	Stálé		1,35
ZS.3	Zábradlí	Stálé		1,35
ZS.4	Skladba mostovky	Stálé		1,35
ZS.14	Teplota - rovnoměrná +	Proměnné	teplota (výběrová)	0,9
ZS.15	Teplota - rovnoměrná -	Proměnné		0,9
ZS.16	Teplota - nerovnoměrná 1 +	Proměnné		0,9
ZS.17	Teplota - nerovnoměrná 2 +	Proměnné		0,9
ZS.18	Teplota - nerovnoměrná 1 -	Proměnné		0,9
ZS.19	Teplota - nerovnoměrná 2 -	Proměnné		0,9
ZS.11	Vozidlo 12t - střed	Proměnné	vozidlo 12t (výběrová)	1,35
ZS.12	Vozidlo 12t - kraj 1	Proměnné		1,35
ZS.13	Vozidlo 12t - kraj 2	Proměnné		1,35
ZS.24	Předpětí	Předpětí	Předpětí	1,00

CO5_MSP	popis	typ zatížení	skupiny zatížení	součinitel
ZS.1	Vlastní tíha konstrukce	Stálé	stálé (spolu)	1,00
ZS.2	Prefa rímsa	Stálé		1,00
ZS.3	Zábradlí	Stálé		1,00
ZS.4	Skladba mostovky	Stálé		1,00
ZS.14	Teplota - rovnoměrná +	Proměnné	teplota (výběrová)	0,60
ZS.15	Teplota - rovnoměrná -	Proměnné		0,60
ZS.16	Teplota - nerovnoměrná 1 +	Proměnné		0,60
ZS.17	Teplota - nerovnoměrná 2 +	Proměnné		0,60
ZS.18	Teplota - nerovnoměrná 1 -	Proměnné		0,60
ZS.19	Teplota - nerovnoměrná 2 -	Proměnné		0,60
ZS.11	Vozidlo 12t - střed	Proměnné	vozidlo 12t (výběrová)	1,00
ZS.12	Vozidlo 12t - kraj 1	Proměnné		1,00
ZS.13	Vozidlo 12t - kraj 2	Proměnné		1,00
ZS.24	Předpětí	Předpětí	Předpětí	1,00

CO6_MSU	popis	typ zatížení	skupiny zatížení	součinitel
ZS.1	Vlastní tíha konstrukce	Stálé	stálé (spolu)	1,35
ZS.2	Prefa rímsa	Stálé		1,35
ZS.3	Zábradlí	Stálé		1,35
ZS.4	Skladba mostovky	Stálé		1,35
ZS.11	Vozidlo 12t - střed	Proměnné		1,35

ZS.12	Vozidlo 12t - kraj 1	Proměnné	vozidlo 12t (výběrová)	1,35
ZS.13	Vozidlo 12t - kraj 2	Proměnné		1,35
ZS.20	Vítr x zleva	Proměnné	vítr x (výběrová)	0,45
ZS.21	Vítr x zprava	Proměnné		0,45
ZS.22	Vítr z +	Proměnné	vítr z (výběrová)	0,45
ZS.23	Vítr z -	Proměnné		0,45
ZS.24	Předpětí	Předpětí	Předpětí	1,00

CO6_MSP	popis	typ zatížení	skupiny zatížení	součinitel
ZS.1	Vlastní tíha konstrukce	Stálé	stálé (spolu)	1,00
ZS.2	Prefa rímsa	Stálé		1,00
ZS.3	Zábradlí	Stálé		1,00
ZS.4	Skladba mostovky	Stálé		1,00
ZS.11	Vozidlo 12t - střed	Proměnné	vozidlo 12t (výběrová)	1,00
ZS.12	Vozidlo 12t - kraj 1	Proměnné		1,00
ZS.13	Vozidlo 12t - kraj 2	Proměnné		1,00
ZS.20	Vítr x zleva	Proměnné	vítr x (výběrová)	0,60
ZS.21	Vítr x zprava	Proměnné		0,60
ZS.22	Vítr z +	Proměnné	vítr z (výběrová)	0,60
ZS.23	Vítr z -	Proměnné		0,00
ZS.24	Předpětí	Předpětí	Předpětí	1,00

CO7_MSU	popis	typ zatížení	skupiny zatížení	součinitel	
ZS.1	Vlastní tíha konstrukce	Stálé	stálé (spolu)	1,35	
ZS.2	Prefa rímsa	Stálé		1,35	
ZS.3	Zábradlí	Stálé		1,35	
ZS.4	Skladba mostovky	Stálé		1,35	
ZS.11	Vozidlo 12t - střed	Proměnné	vozidlo 12t (výběrová)	1,35	
ZS.12	Vozidlo 12t - kraj 1	Proměnné		1,35	
ZS.13	Vozidlo 12t - kraj 2	Proměnné		1,35	
ZS.20	Vítr x zleva	Proměnné	vítr x (výběrová)	0,45	
ZS.21	Vítr x zprava	Proměnné		0,45	
ZS.22	Vítr z +	Proměnné	vítr z (výběrová)	0,45	
ZS.23	Vítr z -	Proměnné		0,45	
ZS.14	Teplota - rovnoměrná +	Proměnné	teplota (výběrová)	0,9	
ZS.15	Teplota - rovnoměrná -	Proměnné		0,9	
ZS.16	Teplota - nerovnoměrná 1 +	Proměnné		0,9	
ZS.17	Teplota - nerovnoměrná 2 +	Proměnné		0,9	
ZS.18	Teplota - nerovnoměrná 1 -	Proměnné		0,9	
ZS.19	Teplota - nerovnoměrná 2 -	Proměnné		0,9	
ZS.24	Předpětí	Předpětí		Předpětí	1,00

CO7_MSP	popis	typ zatížení	skupiny zatížení	součinitel
ZS.1	Vlastní tíha konstrukce	Stálé	stálé (spolu)	1,00
ZS.2	Prefa rímsa	Stálé		1,00
ZS.3	Zábradlí	Stálé		1,00
ZS.4	Skladba mostovky	Stálé		1,00
ZS.11	Vozidlo 12t - střed	Proměnné	vozidlo 12t (výběrová)	1,00
ZS.12	Vozidlo 12t - kraj 1	Proměnné		1,00
ZS.13	Vozidlo 12t - kraj 2	Proměnné		1,00
ZS.20	Vítr x zleva	Proměnné	vítr x (výběrová)	0,60
ZS.21	Vítr x zprava	Proměnné		0,60
ZS.22	Vítr z +	Proměnné	vítr z (výběrová)	0,60
ZS.23	Vítr z -	Proměnné		0,00
ZS.14	Teplota - rovnoměrná +	Proměnné	teplota (výběrová)	0,60
ZS.15	Teplota - rovnoměrná -	Proměnné		0,60
ZS.16	Teplota - nerovnoměrná 1 +	Proměnné		0,60
ZS.17	Teplota - nerovnoměrná 2 +	Proměnné		0,60
ZS.18	Teplota - nerovnoměrná 1 -	Proměnné		0,60
ZS.19	Teplota - nerovnoměrná 2 -	Proměnné		0,60
ZS.24	Předpětí	Předpětí	Předpětí	1,00

CO8_MSP_s předpětím		typ zatížení	skupiny zatížení	součinitel
ZS.1	Vlastní tíha konstrukce	Stálé	stálé (spolu)	1,00
ZS.2	Prefa rímsa	Stálé		1,00
ZS.3	Zábradlí	Stálé		1,00
ZS.4	Skladba mostovky	Stálé		1,00
ZS.24	Předpětí	Předpětí	Předpětí	1,00

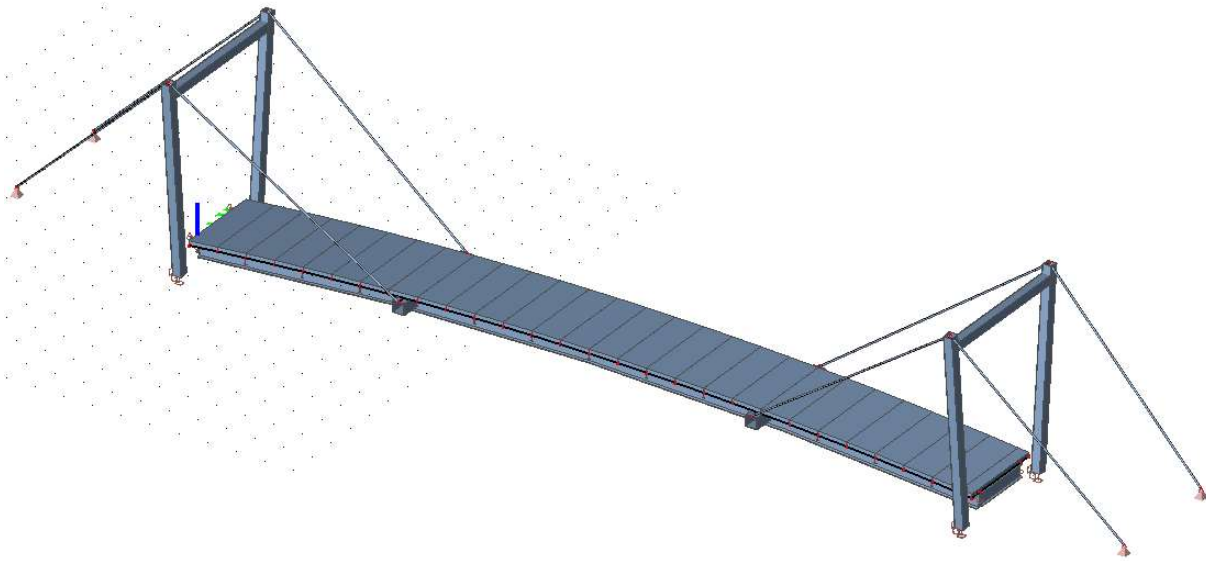
CO8_MSP_bez předpětí		typ zatížení	skupiny zatížení	součinitel
ZS.1	Vlastní tíha konstrukce	Stálé	stálé (spolu)	1,00
ZS.2	Prefa rímsa	Stálé		1,00
ZS.3	Zábradlí	Stálé		1,00
ZS.4	Skladba mostovky	Stálé		1,00

4 Analýza konstrukce

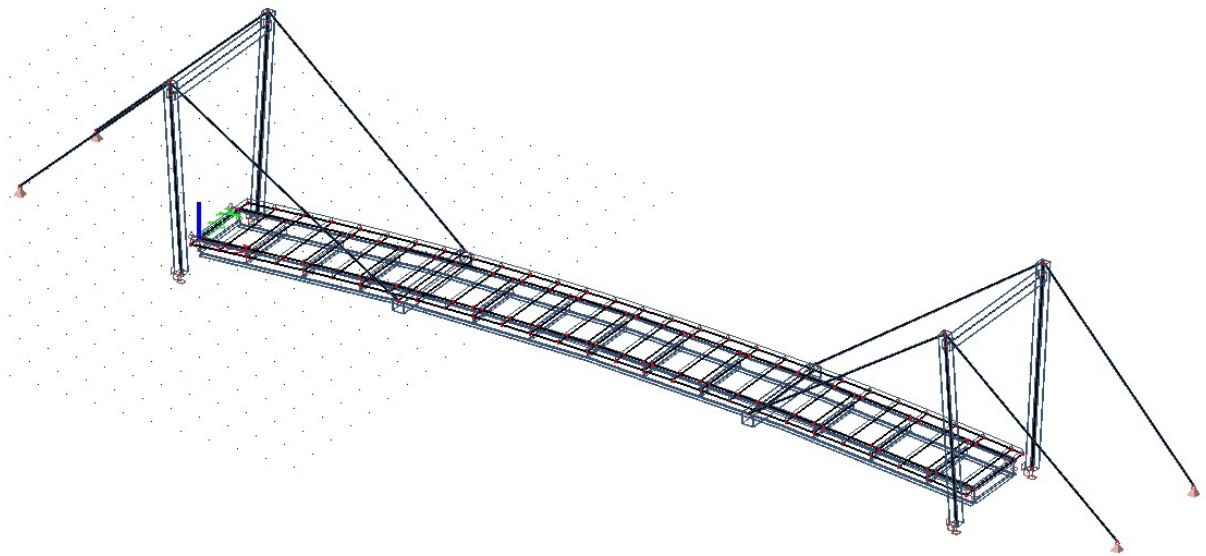
Konstrukce je modelována jako 3D. Podpory jsou definovány následovně. Pod ocelovými pilonami jsou podpory definovány jako vetknuté. Přichycení táhel vně lávky je definováno kloubově, kde je bráněno vodorovným i svislým posunům a pootočení je umožněno ve směru Y. Uložení vodorovných nosníků na elastomerová ložiska je definováno kloubově s pružnou tuhostí v posunutí ve směru X (tuhost podpory ve směru X = 0,0128 MN/m). Na jedné ze dvou kloubových podpor (pod vodorovnými nosníky) na každé straně je taktéž umožněno posunutí ve směru Y. Betonová deska je spřažená s vodorovnými ocelovými nosníky pomocí žeber.

4.1 Model konstrukce

Obr.3 – Model konstrukce - plný



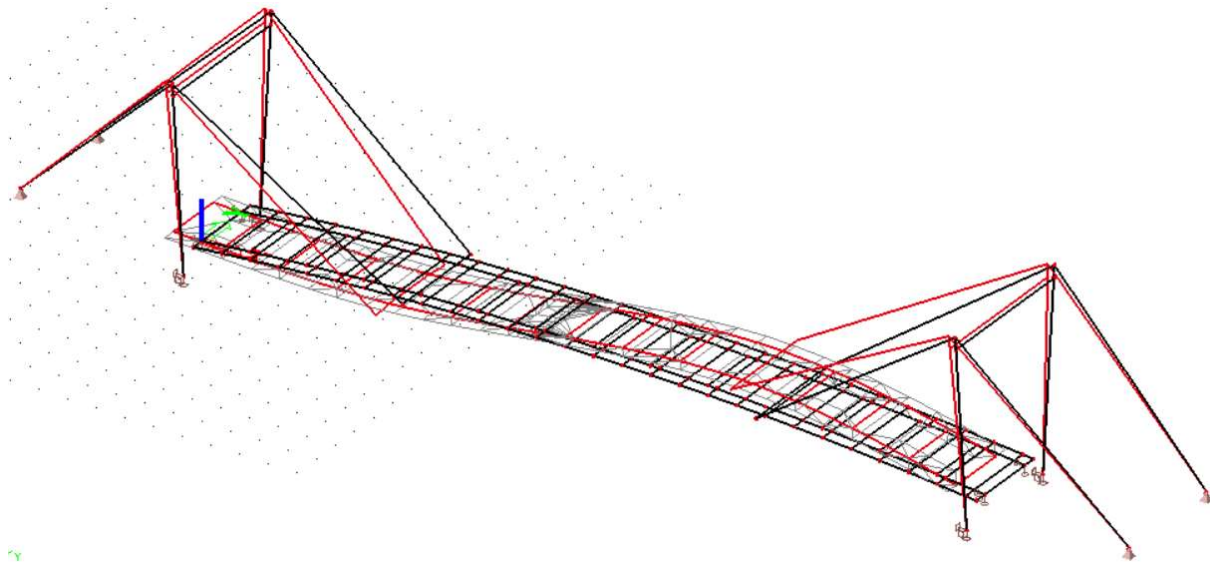
Obr.4 – Model konstrukce - průsvitný



4.2 Vlastní frekvence

Důvodem spočtení vlastních frekvencí konstrukce je zjištění, zda bude nebo nebude nutné počítat a posuzovat konstrukci na dynamiku.

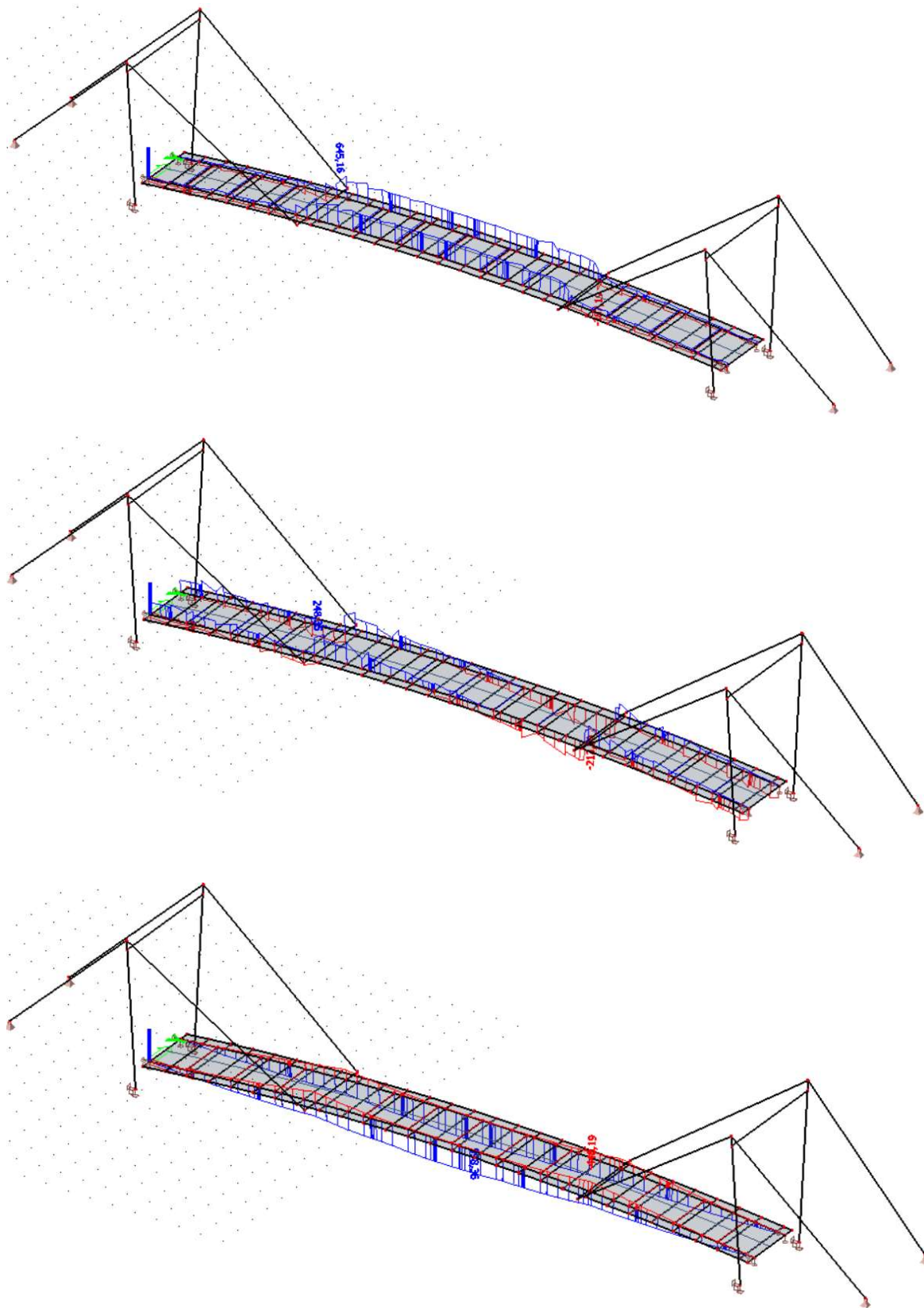
Obr.5 – Vlastní frekvence – 1.vl.fr = 3,25 Hz



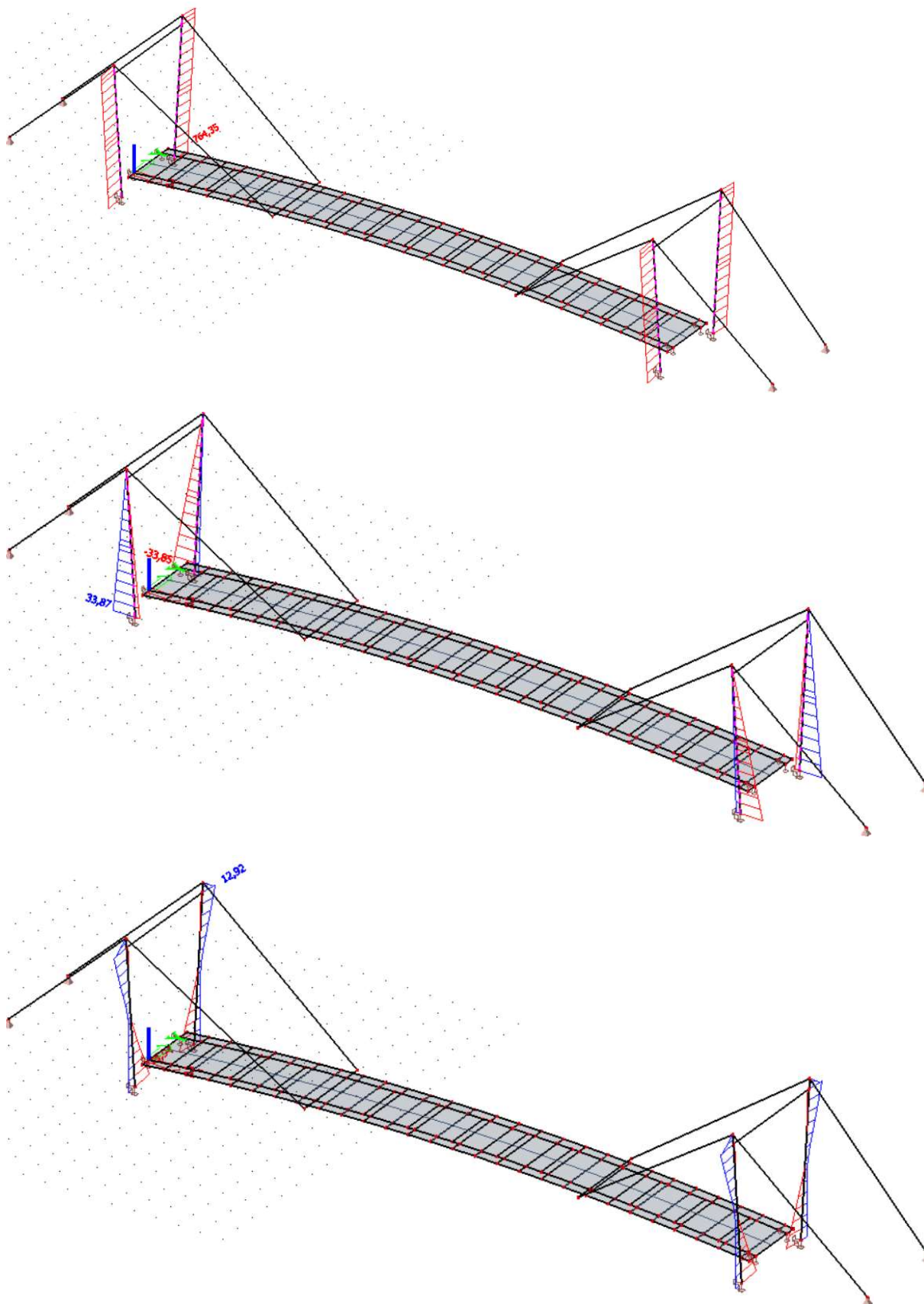
Na obr.3 je graficky znázorněna spočtená 1. vlastní frekvence, jejíž hodnota je 3,25 Hz. Na základě zatřídění 1. vlastní frekvence konstrukce dle ČSN EN 1990 vyplývá, že není nutné počítat a posuzovat dynamiku konstrukce. Vlastní frekvence je vyčíslena už s konečně navrženými průřezy – návrh proveden v dalších kapitolách.

4.3 Vnitřní síly na konstrukci

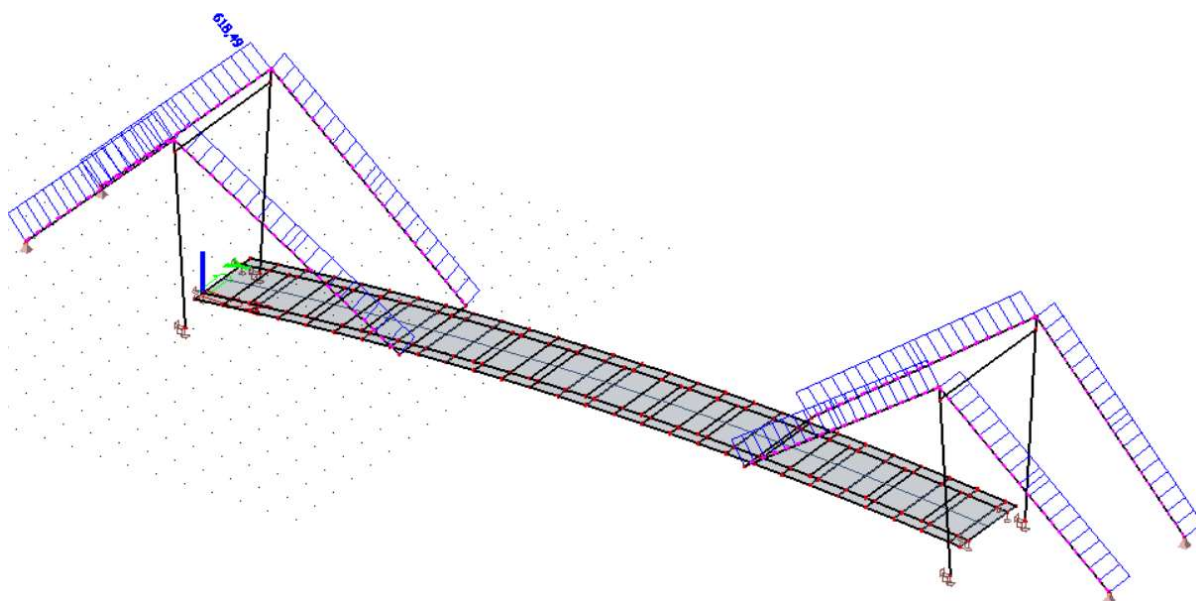
Obr.6,7,8 – Vnitřní síly na vodorovném nosníku N.01, postupně: $N_x=645,16\text{kN}$, $V_z=248,35\text{kN}$,
 $M_y=998,36\text{kNm}$



Obr.9,10,11 – Vnitřní síly na oc. pylon P.01, postupně: $N_x=764,35\text{kN}$, $M_z=33,87\text{kNm}$, $M_y=12,92\text{kNm}$



Obr.12 – Vnitřní síly na oc. táhla T.01, $N_x=618,49\text{kN}$

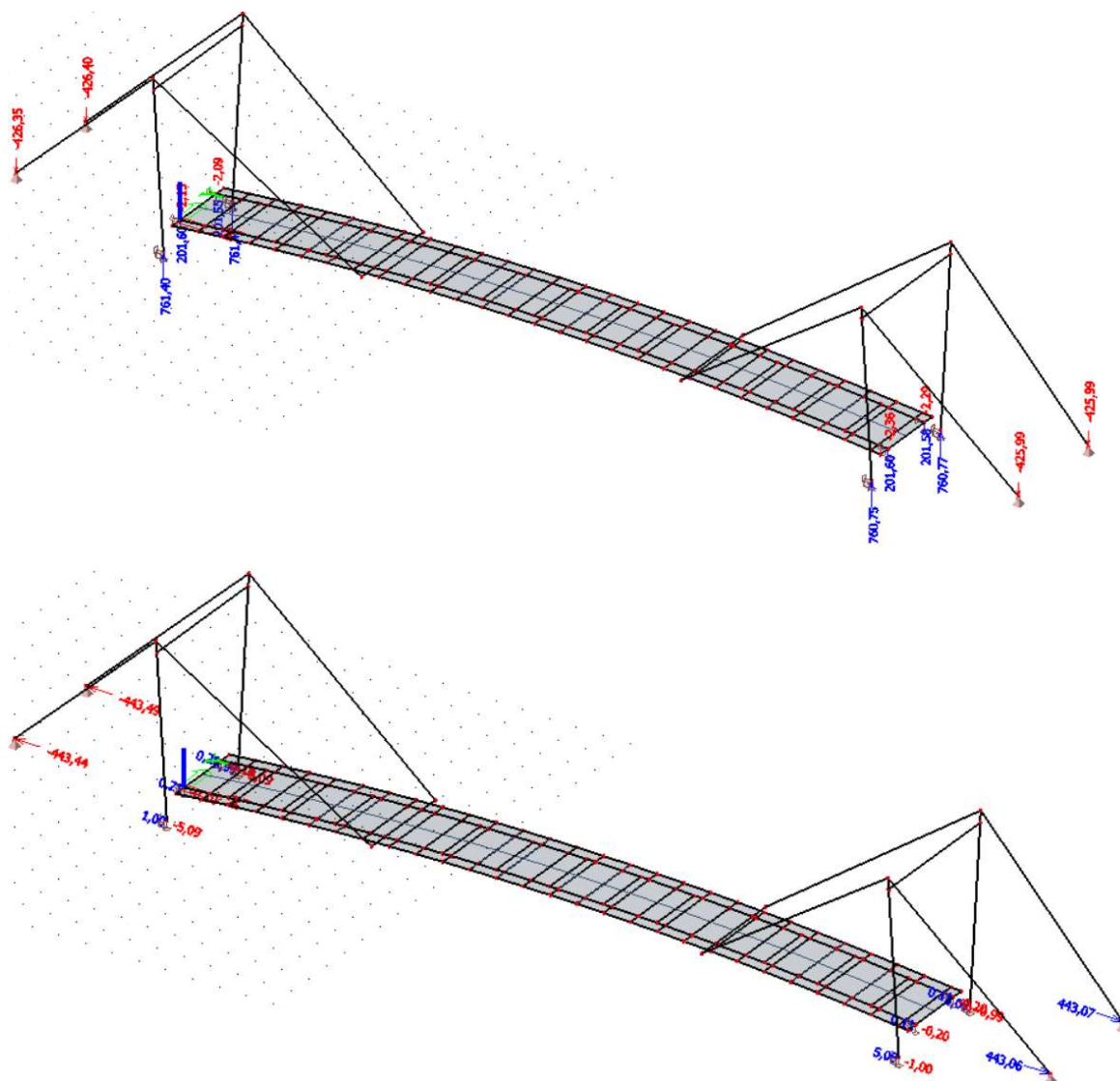


Vnitřní síly pro rozpěru R.03 jsou uvedeny v tabulce. Jedná se o rozpěru, na kterou jsou kotveny ocelové táhla vynášející konstrukci lávky.

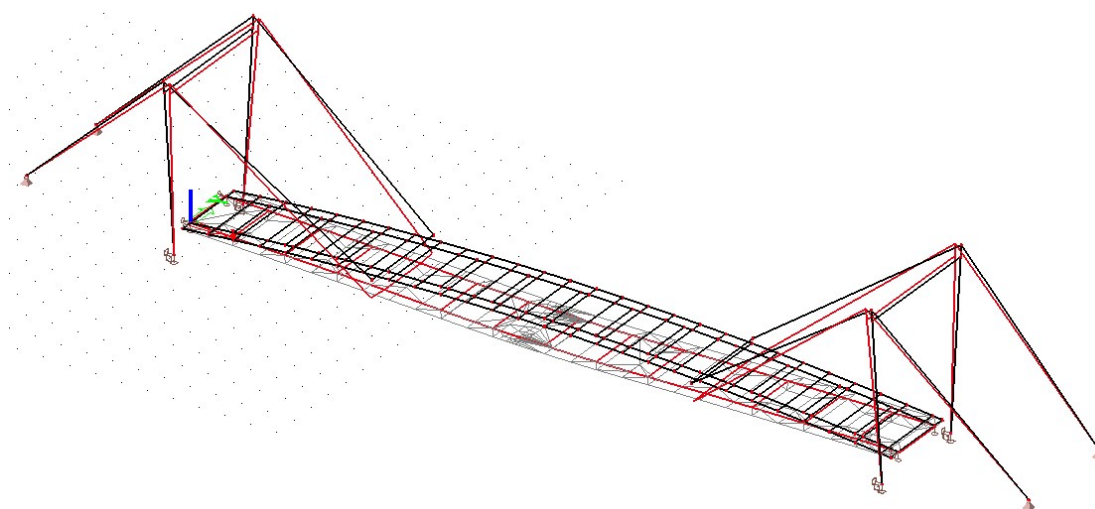
Rozpěra R.03	N_x [kN]	V_y [kN]	V_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kN]
	752,91	445,85	337,34	222,77	327,61
	-45,44				

V místě propojení vodorovného nosníku N.01 a rozpěry R.03 se na prvky vzájemně přenáší vnitřní síly. Proto při návrhu jsou brány maximální návrhové síly v místě propojení – $\max(N.01; R.03)$.

Obr.13,14 – Reakce: postupně Rz, Rx



Obr.15 – charakter deformované konstrukce



5 Návrh hlavních nosných konstrukcí

V této kapitole bude proveden návrh a posouzení hlavních nosných prvků vrchní stavby – vodorovných i svislých.

5.1 Vodorovné konstrukce

5.1.1 Nosník N.01 – spřažený ocelobetonový průřez

5.1.1.1 Posouzení hlavního nosníku pro MSÚ

Vnitřní síly - provozní stádium

N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
-287,19	317,34	998,36

Posouzení ohybové únosnosti

Účinná šířka betonové desky

$$b_{eff} = b_0 + \sum b_{ei} = 1500 \text{ [mm]}$$

$$b_0 = 135 \text{ [mm]}$$

$$b_{e1} = 982,5 \text{ [mm]}$$

$$b_{e2} = 382,5 \text{ [mm]}$$

$$L = 27335 \text{ [mm]}$$

$$L/8 = 3416,875 \text{ [mm]}$$

> 982,5 (382,5) [mm]
 - bude spolupůsobit celá šířka desky

Materiály

beton C30/37

$$f_{ck} = 30 \text{ [MPa]}$$

$$\gamma_c = 1,5 \text{ [-]}$$

$$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c = 20 \text{ [MPa]}$$

$$E_{cm} = 33000 \text{ [MPa]}$$

$$h = 150 \text{ [mm]}$$

ocel S355J2+N - profil IPN 600

$$f_y = 355 \text{ [MPa]}$$

$$\gamma_{MO} = 1 \text{ [-]}$$

$$f_{yd} = f_y/\gamma_{MO} = 355 \text{ [MPa]}$$

$$A (I600) = 25400 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$z_{pl} = (A * f_{yd}) / (b_{eff} * 0,85 * f_{cd}) = 353,6078431 > 150 \text{ [mm]}$$

- n.o. prochází oc. nosníkem. Proto zavedeme nový předpoklad, že n.o. prochází pásnicí oc. Nosníku

podmínka
 rovnováhy

$$N_c + 2N_{a1} = N_a$$

$$0,85 * f_{cd} * b_{eff} * h + 2 * f_{yd} * b_p * x = A * f_{yd}$$

$$x = (A * f_{yd} - 0,85 * f_{cd} * b_{eff} * h) / (2 * f_{yd} * b_p)$$

$$x = 34,01 \text{ [mm]}$$

Moment únosnosti

$$M_{pl,Rd} = 2927,64 \text{ [kNm]}$$

$$> M_{ed} = 998,36 \text{ [kNm]}$$

Navržený průřez vyhovuje na
 ohyb

Posouzení ohybové únosnosti v montážním stavu - bez podepření

- klopení je zabráněno příčným ztužením rozpěrami R.01.

Vnitřní síly - montážní stádium (celkové, návrhové hodnoty)

N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
286,81	137,54	276,32

Průřezové charakteristiky

$$I_y = 1388100000 \text{ [mm}^4\text{]}$$

$$e_t = e_d = 300 \text{ [mm]}$$

$$E = 210000 \text{ [MPa]}$$

Napětí v horních a dolních vláknech oc. Průřezu

$$\sigma_{t,d,0} = (M_y / I_y) * e_{t,d} = 59,72 \text{ [MPa]}$$

< 355 Mpa ...

OK!

Posouzení únosnosti ve smyku

Únosnost neboulící stěny

$$A_w = 10493,28 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$V_{pl,Rd} = A_w * f_{yd} / \sqrt{3} = 2150,70 \text{ [kN]}$$

$$> V_{ed} = 317,34 \text{ [kN]}$$

Únosnost s vlivem boulení

$$a = 2000 \text{ [mm]}$$

$$d = 485,8 \text{ [mm]}$$

$$a/d = 4,117 \text{ [-]}$$

vzálenost
 výztuh

Součinitel kritického napětí ve smyku (bez podélných výztuh)

$$k_{\tau} = 5,34 + 4/(a/d)^2 = 5,576 \quad [-]$$

Štíhlost stojiny

$$\lambda_w = (d/t_w)/(37,4 * \varepsilon * \sqrt{k_{\tau}}) = 0,313 \quad [-]$$

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y} = 0,814 \quad [-]$$

$$\chi_w = 1,2 \quad [-]$$

$$\gamma_{M1} = 1,1 \quad [-]$$

$$V_{bw,Rd} = (\chi_w * f_{yw} * d * t_w) / (\sqrt{3} * \gamma_{M1}) = 2346,21 \quad [\text{kN}]$$

$$> V_{ed} = 317,34 \quad [\text{kN}]$$

Průřez vyhovuje na smyk

Posouzení únosnosti na kombinaci smyku a ohybu

Podmínka malého smyku

$$0,5 * V_{bw,Rd} < V_{ed}$$

$$0,5 * V_{bw,Rd} = 1173,106801 \quad [\text{kN}]$$

$$> V_{ed} = 317,34 \quad [\text{kN}]$$

Není třeba posuzovat vliv posouvající síly na ohybovou únosnost průřezu.

5.1.1.2 Posouzení hlavního nosníku pro MSP

Výpočet pracovních součinitelů a průřezových charakteristik bylo pro přehlednost provedeno do tabulky.

Výpočet pracovních součinitelů	ocel	krátkodobé zatížení	stálé zatížení	srmšřování	jednotky
Ea	210000	210000	210000	210000	[MPa]
Ec	-	33000	33000	33000	[MPa]
$n_0=Ea/Ec$	-	6,364	6,364	6,364	[-]
ψ_L	-	0	1,1	0,55	[-]
Ac	-	225000	225000	225000	[mm ²]
u	-	3000	3000	3000	[mm]
$h_0=2Ac/u$	-	150	150	150	[mm]
t	-	1	36500	36500	[den]
t0	-	1	60	1	[den]
RH	-	80	80	80	[%]
fcm	-	38	38	38	[MPa]
$\alpha_1=(35/fcm)^{0,7}$	-	0,944	0,944	0,944	[-]
$\alpha_2=(35/fcm)^{0,2}$	-	0,984	0,984	0,984	[-]
$\alpha_3=(35/fcm)^{0,5}$	-	0,96	0,96	0,96	[-]
$\beta_H=1,5(1+(0,012RH)^{18})h_0+250\alpha_3 < 1500\alpha_3$	-	572,84	572,84	572,84	[-]
$\beta_c=((t-t_0)/(\beta_H+t-t_0))^{0,3}$	-	0	0,995	0,995	[-]
$\Phi_{RH}=1+(1-RH/100)/(0,1 \cdot h_0^{0,333})\alpha_1\alpha_2$	-	1,35	1,35	1,35	[-]
$\beta(fcm)=16,8/(fcm)^{0,5}$	-	2,725	2,725	2,725	[-]
$\beta(t_0)=1/(0,1+t_0^{0,2})$	-	0,909	0,422	0,909	[-]
$\Phi_0=\Phi_{RH}\beta(fcm)\beta(t_0)$	-	3,345	1,554	3,345	[-]
$\Phi_L=\Phi_0\beta_c$	-	0	1,547	3,329	[-]
$n_L=n_0(1+\psi_L\Phi_L)$	-	6,36	17,19	18,02	[-]

Průřezové charakteristiky	ocel	krátkodobé zatížení	dlouhodobé zatížení	pro srmšťování	jednotky
Beton C30/37					
pracovní součinitel nL	-	6,36	17,19	18,02	[-]
šířka bc	0	1500	1500	1500	[mm]
ideální šířka bcl	0	235,7	87,3	83,3	[mm]
tloušťka tcl	0	150	150	150	[mm]
Ocel S355J2+N					
šířka horní pásnice bFt	215	215	215	215	[mm]
tloušťka horní pásnice tFt	32,4	32,4	32,4	32,4	[mm]
tloušťka stěny tw	21,6	21,6	21,6	21,6	[mm]
výška stěny hw	485,8	485,8	485,8	485,8	[mm]
šířka dolní pásnice bFb	215	215	215	215	[mm]
tloušťka dolní pásnice tFb	32,4	32,4	32,4	32,4	[mm]
celková výška hsteel	600	600	600	600	[mm]
Ideální průřez					
výška hi	600	750	750	750	[mm]
plocha Ai	25400	60757,14	38488,79	37888,34	[mm ²]
statický mom. K dol. Lící Sy,0	2730000	31486071,4	16454930	16049628	[mm ³]
poloha těžiště et	300	231,8	322,5	326,4	[mm]
poloha těžiště eb	300	518,2	427,5	423,6	[mm]
moment setrvačnosti Ity	1,4E+09	3533019290	2627320094	2,589E+09	[mm ⁴]
průřezový modul - bet. Horní líc Wly,ct	-	15243532,5	-8147368,5	-7931570	[mm ³]
průřezový modul - bet. dolní líc Wly,cb	-	43205897,6	15233076,6	-14676232	[mm ³]
průřezový modul - ocel Horní líc Wly,at	-5E+06	43205897,6	15233076,6	-14676232	[mm ³]
průřezový modul - ocel Horní líc Wly,ab	4630000	6817495,74	6145414,09	6111466,4	[mm ³]

Výpočet normálových napětí v MSP na začátku provozu:

Napětí v MSP	Začátek provozu t=60 dní				
	montážní	dlouhodobé	krátkodobé	ceklem	jednotky
ohybový moment	132,17	68,11	726,5		[kNm]
průřez	ocelový	krátkodobý	krátkodobý		
nL	-	6,36	6,36		[-]
beton horní líc - M/W*n	0	-0,702	-7,489	-8,191	[MPa]
beton dolní líc - M/W*n	0	-0,248	-2,642	-2,890	[MPa]
ocel horní líc - M/W	-28,546	-1,576	-16,815	-46,938	[MPa]
ocel dolní líc - M/W	28,546	9,990	106,564	145,101	[MPa]

Výpočet normálových napětí v MSP na konci životnosti:

Napětí v MSP	Konec životnosti t=100 let				
	montážní	dlouhodobé	krátkodobé	ceklem	jednotky
ohybový moment	132,17	68,11	726,5		[kNm]
průřez	ocelový	dlouhodobý	krátkodobý		
nL	-	17,19	6,36		[-]
beton horní líc - M/W*n	0	-0,486	-7,489	-7,976	[MPa]
beton dolní líc - M/W*n	0	-0,260	-2,642	-2,902	[MPa]
ocel horní líc - M/W	-28,546	-4,471	-16,815	-49,832	[MPa]
ocel dolní líc - M/W	28,546	11,083	106,564	146,194	[MPa]

Účinek smršťování betonu

součinitele závislé na druhu cementu
 (cement třídy N)

$$\alpha_{ds1} = 4,00 \quad [-]$$

$$\alpha_{ds2} = 0,12 \quad [-]$$

$$s = 0,25 \quad [-]$$

průměrná pevnost betonu v tlaku

$$f_{cm} = 38 \quad [MPa]$$

$$f_{cm0} = 10 \quad [MPa]$$

relativní vlhkost

$$RH = 80 \quad [\%]$$

$$RH_0 = 100 \quad [\%]$$

- Stanovení pevnosti betonu v čase
 t=36500 dní

čas

$$t = 36500 \quad [dní]$$

pevnost betonu v t = 36500

dní

$$f_{cm}(t) = \beta_{cc}(t) * f_{cm} = 48,5 \quad [MPa]$$

- Výpočet poměrného pretvoření
 od smršťování

$$\begin{aligned}\theta_{RH} &= 1,55 \cdot (1 - (RH/RH_0)^3) = 0,756 \quad [-] \\ \varepsilon_{cd,0} &= 0,85 \cdot ((220 + 110 \cdot \alpha_{ds1}) \cdot \exp(-\alpha_{ds2} \cdot (f_{cm}/f_{cm0}))) \cdot 10^{-6} \cdot \theta_{RH} = 0,000237 \quad [-]\end{aligned}$$

- Výpočet napětí v desce, když zabráníme jejímu smršťování

$$\begin{aligned}E_c &= E_a/n_s = 11655,78 \quad [MPa] \\ \text{Napětí} \quad \sigma_c &= \varepsilon_{cd,0} \cdot E_c = 2,77 \quad [MPa] \\ \text{Síla od napětí} \quad N_c &= \sigma_c \cdot A_c = 622,17 \quad [kN]\end{aligned}$$

- Uvolníme desku a sprážený průřez zatížíme tlak silou N_c působící v těžišti průřezu

$$\text{Ohybový moment} \quad M_c = N_c \cdot (e_t - b/2) = 156,41 \quad [kNm]$$

- Síla a moment vyvolají
 napětí v desce

$$\begin{aligned}\text{Napětí v horních vláknech} & & \sigma_{c,h} &= -2,01 \quad [MPa] \\ \text{desky} & & & \\ \text{Napětí v dolních vláknech} & & \sigma_{c,d} &= -1,50 \quad [MPa] \\ \text{desky} & & & \\ \text{Napětí v dolní pásnici} & & & \\ \text{ocelového průřezu} & & \sigma_{a,d} &= 9,17 \quad [MPa]\end{aligned}$$

- Výsledné napětí v desce

$$\begin{aligned}\text{Výsledné napětí v horních} & & & [MPa] - \\ \text{vláknech desky} & \sigma_{c,h,v} = \sigma_c + \sigma_{c,h} = & 0,76 \quad \text{tah} \\ \text{Výsledné napětí v dolních} & & & [MPa] - \\ \text{vláknech desky} & \sigma_{c,d,v} = \sigma_c + \sigma_{c,d} = & 1,26 \quad \text{tah} \\ \text{Výsledné napětí v dolní pásnici} & & & [MPa] - \\ \text{ocelového průřezu} & \sigma_{a,d,v} = \sigma_{a,d} = & 9,17 \quad \text{tah}\end{aligned}$$

- Účinky smršťování v součtu s nejméně příznivým vnějším zatížením

- Rozhodující je okamžik kdy je v desce nejmenší tlakové napětí

$$\begin{aligned}\sigma_{c,h} &= -0,486 + 0,76 = 0,273 \quad \text{tah} \\ &< f_{ctm} = 2,9 \quad [MPa]\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{c,d} &= -0,248 + 1,26 = 1,015 \quad \text{tah} \\ &< f_{ctm} = 2,9 \quad [MPa]\end{aligned}$$

- v ocelovém průřezu

$$\begin{aligned}\sigma_{a,d} &= 146,194 + 9,17 = 155,365 \quad [MPa] \\ &< f_{yd} = 355 \quad [MPa]\end{aligned}$$

Výpočtem bylo ověřeno, že napětí jsou ve všech vláknech a okamžicích v přípustných mezích.

5.1.1.3 Návrh spřažení

Spřahovací trny

$d =$	19	[mm]
$h_{sc} =$	100	[mm]
$f_u =$	360	[MPa]

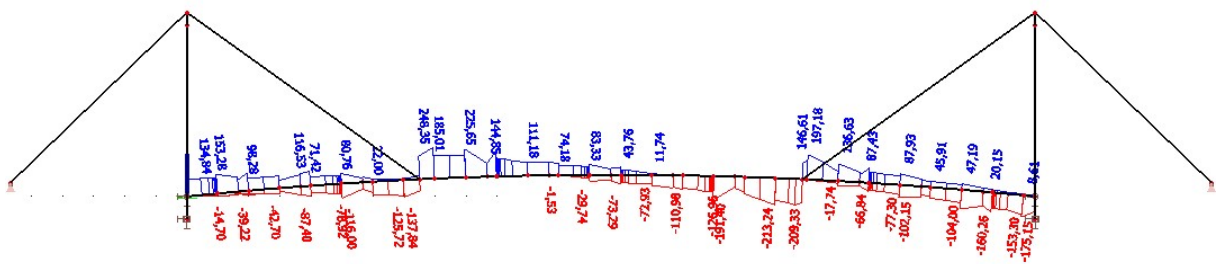
charakteristická a návrhová únosnost trnu

$P_{rk,1} = 0,8 * f_u * (\pi d^2 / 4) =$	81,66	[kN]
$P_{rk,2} = 0,29 * \alpha * d^2 * \sqrt{f_{ck} * E_{cm}} =$	104,17	[kN]
$P_{rk} = \min(P_{rk,1}; P_{rk,2}) =$	81,66	[kN]
$P_{rd} = P_{rk} / \gamma_v =$	65,33	[kN]

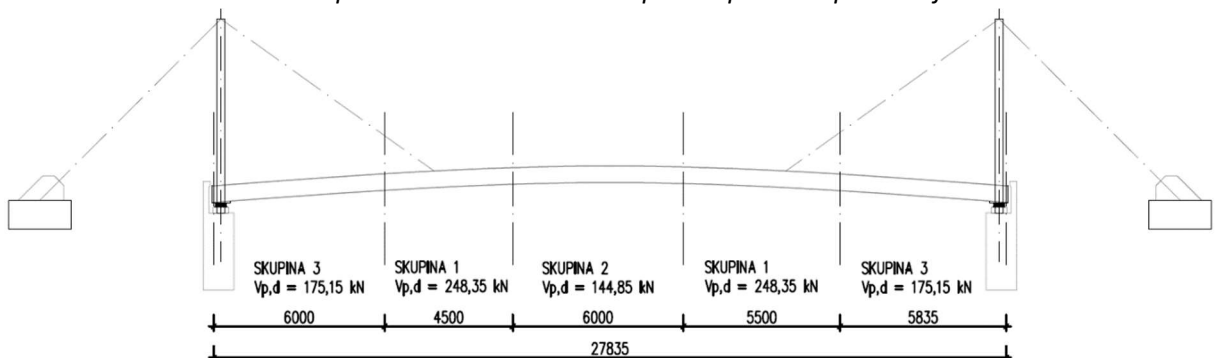
$\alpha =$	1	[-]
$\gamma_v =$	1,25	[-]

Návrh spřahovacích trnů ve skupinách dle průběhu posouvající síly

Obr.16 – průběh posouvajících sil



Obr.17 – rozdělení spřahovacích trnů do 3 skupin dle průběhu posouvajících sil



vzdálenost trnů skupina1 →	250	[mm]
vzdálenost trnů skupina2 →	250	[mm]
vzdálenost trnů skupina3 →	250	[mm]

5.1.1.4 Posouzení spřažení v MSÚ

Skupina 1 - dvojice trnů d=19mm á 250 mm

$$V_{p,d} = 317,34 \text{ [kN]}$$

$$V_{l,p,d} = V_{p,d} * S_i / I_i$$

$$= 389,93 \text{ [kN/m]}$$

Na nejvíc namáhanou dvojici trnů ze skupiny 1 působí síla

$$N_{E,p,d} = V_{l,p,d} * e_1 = 124,56 \text{ [kN]}$$

$$< 2 * P_{rd} = 130,65 \text{ [kN]}$$

Vyhovuje

Skupina 2 - jeden trn d=19mm á 250 mm

$$V_{p,d} = 144,85 \text{ [kN]}$$

$$V_{l,p,d} = V_{p,d} * S_i / I_i$$

$$= 227,43 \text{ [kN/m]}$$

Na nejvíc namáhaný trn ze skupiny 2 působí síla

$$N_{E,p,d} = V_{l,p,d} * e_2 = 56,86 \text{ [kN]}$$

$$< P_{rd} = 65,33 \text{ [kN]}$$

Vyhovuje

Skupina 3 - jeden trn d=19mm á 250 mm

$$V_{p,d} = 175,15 \text{ [kN]}$$

$$V_{l,p,d} = V_{p,d} * S_i / I_i$$

$$= 275,00 \text{ [kN/m]}$$

Na nejvíc namáhaný trn ze skupiny 3 působí síla

$$N_{E,p,d} = V_{l,p,d} * e_3 = 68,75 \text{ [kN]}$$

$$> P_{rd} = 65,33 \text{ [kN]}$$

Nevyhovuje - nutný nový návrh

Nový návrh spřahovacích trnů skupiny 3

Spřahovací trny

$$d = 22 \text{ [mm]}$$

$$h_{sc} = 100 \text{ [mm]}$$

$$f_u = 360 \text{ [MPa]}$$

charakteristická a návrhová únosnost trnu

$$P_{rk,1} = 0,8 * f_u * (\pi d^2 / 4) = 109,48 \text{ [kN]}$$

$$P_{rk,2} = 0,29 * \alpha * d^2 * \sqrt{f_{ck} * E_{cm}}$$

$$= 139,66 \text{ [kN]}$$

$$P_{rk} = \min (P_{rk,1}; P_{rk,2}) = 109,48 \text{ [kN]}$$

$$P_{rd} = P_{rk} / \gamma_v = 87,58 \text{ [kN]}$$

$$\alpha = 1 \text{ [-]}$$

$$\gamma_v = 1,25 \text{ [-]}$$

vzdálenost trnů skupina3
 → 250 [mm]

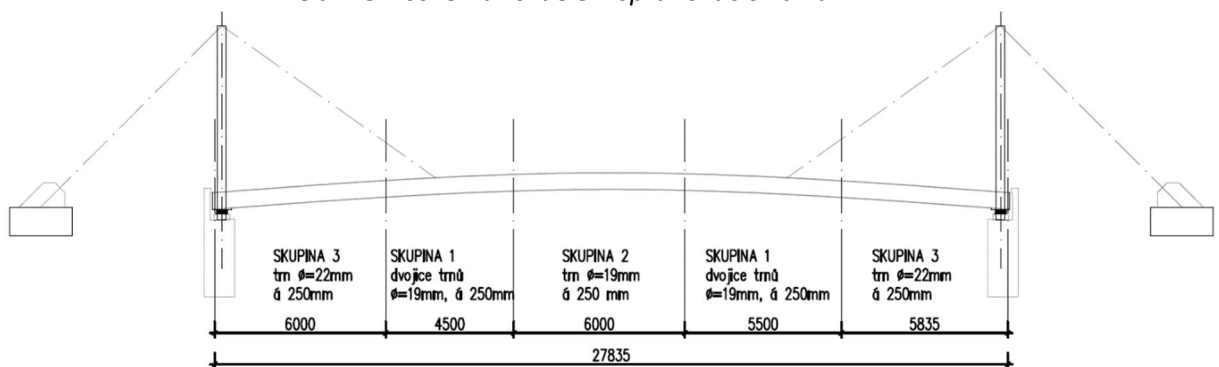
Skupina 3 - jeden trn d=22mm á 250 mm

$V_{p,d} =$ 175,15 [kN]
 $V_{l,p,d} = V_{p,d} * S_i / l_i$
 = 275,00 [kN/m]

Na nejvíc namáhanou dvojici trnů působí síla

$N_{E,p,d} = V_{l,p,d} * e_3 =$ 68,75 [kN]
 $< P_{rd} =$ 87,58 [kN]
 Vyhovuje

Obr.18 – schéma rozdělení spřahovacích trnů



5.1.1.5 Posouzení spřažení v MSP

Největší smyková síla na jeden trn způsobená charakteristickou kombinací nesmí být větší než $k_s * P_{rd}$.

$k_s =$ 0,75 [-]

Největší charakteristické síly pro jednotlivé skupiny trnů

Skupina 1

$V_{p,k} =$ 240,33 [kN]
 $V_{l,p,k} = V_{p,k} * S_i / l_i =$ 377,34 [kN/m]
 $N_{E,p,k} = V_{l,p,k} * e_1 =$ 94,34 [kN]
 $< k_s * 2 * P_{rd} =$ 97,99 [kN]
 Vyhovuje

Skupina 2

$V_{p,k} =$ 106,63 [kN]
 $V_{l,p,k} = V_{p,k} * S_i / l_i =$ 167,42 [kN/m]
 $N_{E,p,k} = V_{l,p,k} * e_2 =$ 41,85 [kN]
 $< k_s * P_{rd} =$ 48,99 [kN]
 Vyhovuje

Skupina 3

$$\begin{aligned}
 V_{p,k} &= 130,47 \text{ [kN]} \\
 V_{l,p,k} &= V_{p,k} * S_i / l_i = 204,85 \text{ [kN/m]} \\
 N_{E,p,k} &= V_{l,p,k} * e_3 = 51,21 \text{ [kN]} \\
 &< k_s * P_{rd} = 65,69 \text{ [kN]} \\
 &\text{Vyhovuje}
 \end{aligned}$$

5.1.2 Táhlo T.01

Vnitřní síly: Ned = 621,47 kN (tah)

Tabulka 1: Vlastnosti táhel Macalloy ve standardním provedení a v nerez provedení

Závít	jednotka	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64	M76	M85	M90*	M100*
Průměr táhla	mm	10	11	15	19	22	28	34	39	45	52	60	72	82	87	97
Minimální mez kluzu	kN	25	36	69	108	156	249	364	501	660	912	1204	1756	2239	2533	3172
Minimální mez pevnosti	kN	33	48	91	143	207	330	483	665	875	1209	1596	2329	2969	3358	4206
Hmotnost táhla	Kg/m	0,50	0,75	1,40	2,20	3,00	4,80	7,10	9,40	12,50	16,70	22,20	32,00	41,50	46,70	58,00



Návrh táhla – ocel S460 - průřez M64 s minimální mezí kluzu 1204 kN > Ned = 621,47 kN.

Koncovka typ - FA64

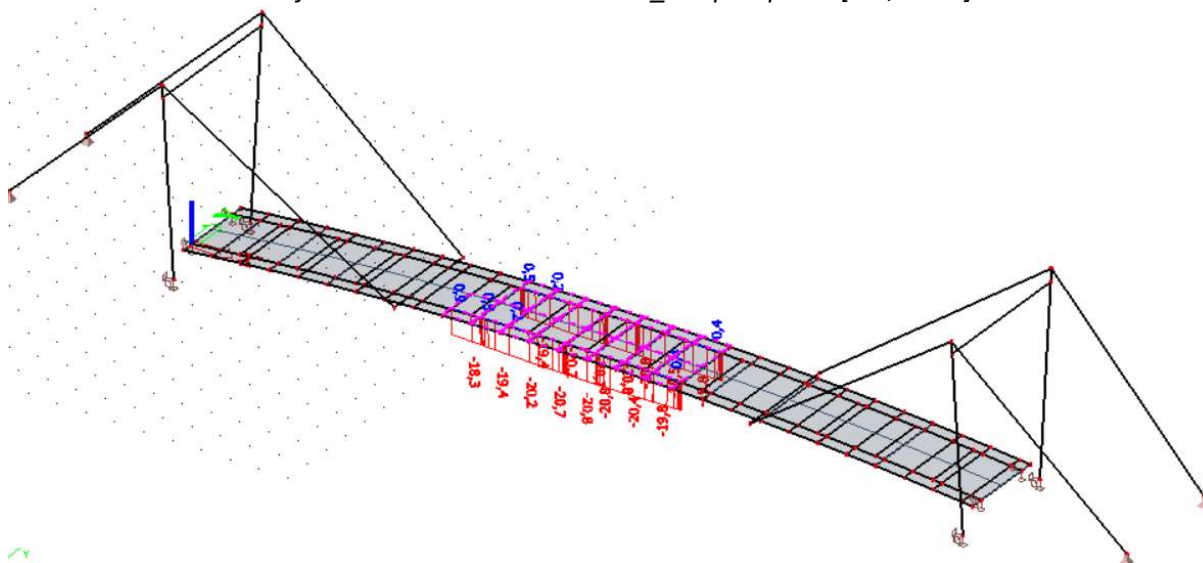
Styčnickový plech - GPA64

Navržené táhlo M64 je vyhovující

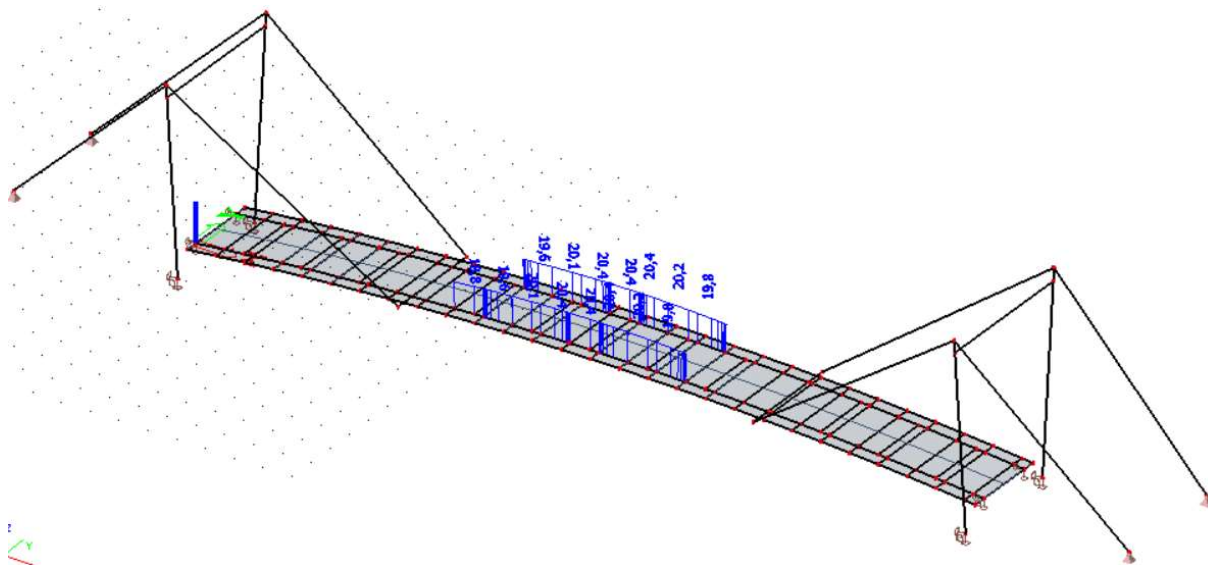
Z důvodu zmenšení celkového průhybu na lávce bude táhlo předpětí. Předpětí bude navrženo tak aby se minimalizoval průhyb od vlastní tíhy konstrukce a zároveň aby nedošlo k nadzvednutí lávky důsledkem předpětí – tj aby v místě uložení nevznikaly záporné reakce. Pro toto posouzení byla sestavena kombinace zatížení CO8_MSP_s předpětím a CO8_MSP_bez předpětí – viz kap. 3.5. kombinace zatěžovacích stavů.

Analýza konstrukce s předpětím:

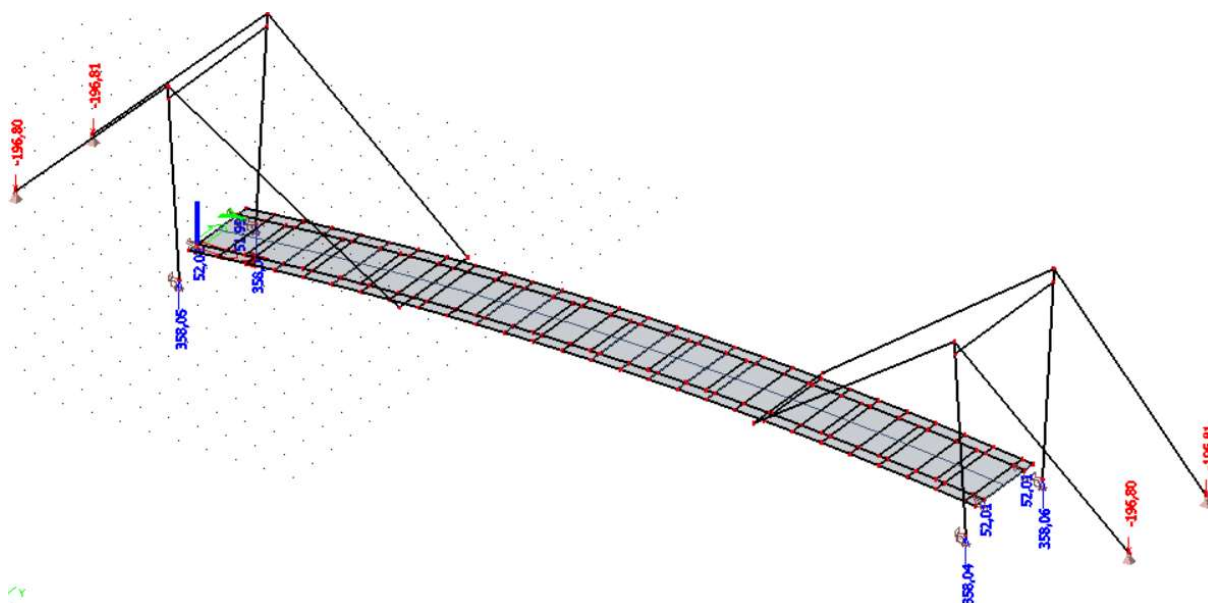
Obr.19 – deformace u_z hl. nosníku od CO8_bez předpětí – [-20,8 mm]



Obr.20 – deformace u_z hl. nosníku od zař. stavu předpětí – [+20,4 mm]



Obr.21 – Svislé reakce od kombinace CO8_MSP_s předpětím



S obrázků 14 až 16 je zřejmé, že navržené předpětí téměř úplně vyrovná deformace od vlastní tíhy konstrukce a zároveň nedojde k „nadvyžení“ lávky důsledkem předpětí – v místě uložení hlavních nosníků vznikají kladné reakce.

Návrh předpínací síly:

Předpětí bylo do modelu zadáno jako záporný rozdíl teplot $\Delta t = -50$ K.

$\Phi_{táhla} =$	64 [mm]
$A =$	3216,991 [mm ²]
$E =$	210000 [MPa]
$L =$	9256 [mm]
$\alpha =$	0,000012 [K ⁻¹]
$\Delta T =$	-50 [K]
$\Delta L =$	-5,55 [mm]

Předpínací síla F_p

$$F_p = (\Delta L * E * A) / L = -405,341 \text{ [kN]}$$

Táhla budou předepruty předpínací silou $F_p = 405,341$ kN.

5.1.3 Rozpěra R.01

Vnitřní síly

MSÚ

N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
-42,56					
75,58					

Návrh PRŮŘEZU:

Vycházíme z předpokladu plastického chování materiálu pro třídu průřezu 1 a 2

Návrh: Ocel:

I 260 S 235

Počet: **1**

Materiálové charakteristiky:

$f_y =$	235 MPa
$f_u =$	360 MPa
$E =$	210 000 Mpa
$G =$	80 700 MPa

Průřezové charakteristiky:

$A =$	5,33E+03 mm ²	$b =$	113 mm
$A_{vz,y} =$	1,59E+03 mm ¹	$h =$	260 mm
$A_{vz,z} =$	2,61E+03 mm ²	$t_w =$	9,4 mm
$I_y =$	5,74E+07 mm ⁴	$t_r =$	14,1 mm
$W_y =$	4,42E+05 mm ³	$G =$	41,84 kg/bm

$W_{pl,y} =$	5,14E+05	mm ³
$i_y =$	103,77	mm
$I_z =$	2,88E+06	mm ⁴
$W_z =$	5,10E+04	mm ³
$W_{pl,z} =$	8,59E+04	mm ³
$i_z =$	23,25	mm
$I_w =$	4,41E+10	mm ⁶
$I_t =$	3,35E+05	mm ⁴

Třída průřezu:

tlak:	1	→ teorie plasticity
ohyb:	1	→ teorie plasticity

Součinitele pro výpočet:

$g_{mo} =$	1,00	únosnost průřezu
$g_{m1} =$	1,00	únosnost při posuzování stability
$g_{m2} =$	1,25	únosnost spojů

Vzpěrný tlak

Vzpěrná délka

$L =$	2038	mm
součinitel vzpěr. délky $k_y =$	1,00	
$L_{cr,y} = L =$	2038	mm
součinitel vzpěr. délky $k_z =$	1,00	
$L_{cr,z} = L =$	2038	mm

Štíhlost

$l_y =$	19,64
$l_z =$	87,67

Poměrná štíhlost

$l_1 =$	93,91
$l'_y =$	0,209
$l'_z =$	0,934

Křivka vzpěrné pevnosti

Vybočení kolmo k ose y-y	a
Vybočení kolmo k ose z-z	b
součinitel imperfekce - y-y	0,21
součinitel imperfekce - z-z	0,34

$\phi_y =$	0,523	
$\phi_z =$	1,060	
$c_y =$	0,998	
$c_z =$	0,640	
$c =$	0,640	
$N_{sd} =$	-42,56	
$N_{b,RD} =$	801,10	
$N_{sd}/N_{b,RD} =$	0,053 ≤ 1,0	vyhovuje

Rozpěra R.01 vyhovuje danému zatížení s velkou rezervou. Dimenze rozpěry jsou voleny s ohledem na dimenzi vodorovného nosníku (I 600, S355J2+N). Rozpěry R.01 slouží jako příčné podpory pro vodorovný nosník – aby bylo zabráněno klopení a vybočení vodorovného nosníku N.01. Rozpěry budou vloženy mezi vodorovné nosníky každé 2 m. Rozpěry budou sloužit zároveň v montážním stádiu proti klopení hlavních nosníků při betonáži.

V místě uložení vodorovných nosníků N.01 na elastomerová ložiska budou z důvodu zabezpečení „nekonečné“ tuhosti dány rozpěry R.02 profilu I 550 (S355J2+N).

5.1.4 Diafragma pro uchycení táhel – rozpěra R.03

Vnitřní síly

MSÚ

N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
752,91	0	0	0	0	0
-45,44	445,85	317,34	89,15	222,75	328

Návrh PRŮŘEZU:

Vycházíme z předpokladu plastického chování materiálu pro třídu průřezu 1 a 2

Návrh: Ocel:

400x15/370x15

S 355

Počet:

1

Materiálové charakteristiky:

f _y =	355	MPa
f _u =	544	MPa
E=	210 000	Mpa
G=	80 700	MPa

Průřezové charakteristiky:

A=	2,31E+04	mm ²	b=	300	mm
A _{vz,y} =	1,19E+04	mm ²	h=	300	mm
A _{vz,z} =	1,19E+04	mm ²	t _w =	15	mm
I _y =	5,72E+08	mm ⁴	t _f =	15	mm
W _y =	2,86E+06	mm ³	G=	134,24	kg/bm
W _{pl,y} =	3,34E+06	mm ³			
i _y =	157,00	mm			
I _z =	5,72E+08	mm ⁴			
W _z =	2,86E+06	mm ³			
W _{pl,z} =	3,34E+06	mm ³			
i _z =	157,00	mm			
I _w =	3,13E+08	mm ⁶			

$$I_t = 8,58E+08 \text{ mm}^4$$

Třída průřezu:

tlak: 1 → teorie plasticity
 ohyb: 1 → teorie plasticity

Součinitele pro výpočet:

$g_{m0} = 1,00$ únosnost průřezu
 $g_{m1} = 1,00$ únosnost při posuzování stability
 $g_{m2} = 1,25$ únosnost spojů

Posouzení:

MSÚ

Ohyb

Ohyb kolem osy y

$M_{y,sd} = 222,75 \text{ kNm}$
 $M_{c,y,RD} = 1184,56 \text{ kNm}$
 $M_{y,sd}/M_{c,y,RD} = 0,188 \leq 1,00$ vyhovuje

Ohyb kolem osy z

$M_{z,sd} = 327,61 \text{ kNm}$
 $M_{c,z,RD} = 1184,56 \text{ kNm}$
 $M_{z,sd}/M_{c,z,RD} = 0,277 \leq 1,00$ vyhovuje

Smyk

Smyk rovnoběžně s osou y

$V_{y,sd} = 445,85 \text{ kN}$
 $V_{pl,y,RD} = 2442,09 \text{ kN}$
 $V_{y,sd}/V_{pl,y,RD} = 0,183 \leq 1,00$ vyhovuje

Smyk rovnoběžně s osou z

$V_{z,sd} = 317,34 \text{ kN}$
 $V_{pl,z,RD} = 2442,09 \text{ kN}$
 $V_{z,sd}/V_{pl,z,RD} = 0,130 \leq 1,00$ vyhovuje

Vzpěrný tlak

Vzpěrná délka

$L = 3570 \text{ mm}$
 součinitel vzpěr. délky $k_y = 1,00$
 $L_{cr,y} = L = 3570 \text{ mm}$
 součinitel vzpěr. délky $k_z = 1,00$
 $L_{cr,z} = L = 3570 \text{ mm}$

Štíhlost

$I_y =$	22,74
$I_z =$	22,74

Poměrná štíhlost

$I_1 =$	76,41
$I'_y =$	0,298
$I'_z =$	0,298

Křivka vzpěrné pevnosti

Vybočení kolmo k ose y-y	c
Vybočení kolmo k ose z-z	c
součinitel imperfekce - y-y	0,49
součinitel imperfekce - z-z	0,49

$\emptyset_y = 0,568$

$\emptyset_z = 0,568$

$C_y = 0,950$

$C_z = 0,950$

$C = 0,950$

$N_{sd} = -45,44$

$N_{b,RD} = 7793,56$

$N_{sd}/N_{b,RD} = 0,006 \leq 1,0$ **vyhovuje**

Klopení

Pro příčně nepodepřený nosník, namáhaný na ohyb k hlavní ose větší tuhosti

maximální klopící ohybový moment :

$M_{y_{sd,LT,max}} = 222,75$ kNm

kritický moment pro ohyb v ose y-y:

délka prutu $L = 3570$ mm

součinitel vzpěr. délky $k_w = 1,00$

parametr kroucení $k_{wt} = 0,001$

vzdál. od zatížení k G: $z_a = 150,000$ mm

vzdál od středu smyku k G: $z_s = 0,000$ mm

vzdál. Od středu smyku k zat.: $z_g = 150,000$ mm

mom. set. tl. pás. k ose menší tuhosti $I_{fc} = 3,375E+07$ mm⁴

mom. set. taž. pás. k ose menší tuhosti $I_{ft} = 3,375E+07$ mm⁴

parametr nesymetrie $y_f = 0,000$

vzádl. mezi středy pásnic $h_f = 285,000$ mm

$z_j = 0,000$

parametr působíště zatížení

vůči středu smyku $z_g = 0,174$

parametr nesymetrie $\emptyset z_j = 0,000$

souč. vlivu zat. a podepření $C_{1,0} = 1,770$

souč. vlivu zat. a podepření $C_{1,1} = 1,850$

souč. vlivu zat. a podepření $C_1 = 1,850$ $k_{wt} \leq C_{1,1}$

souč. vlivu zat. a podepření C_2 =	0,550		
souč. vlivu zat. a podepření C_3 =	1,000		
bezrozměrný krit. mom. m_{cr} =	1,682		
kritický moment M_{cr} =	134881,009	kNm	
součinitel klopení:			
poměrná štíhlost při klopení I'_{lt} =	0,094		
h/b =	1,000		
křivka klopení:	c		
součinitel imperfekce a_{lt} =	0,490		
$I'_{lt,0}$ =	0,400	viz. NA.2.16 ČSN EN 1993-1	
b =	0,750	viz. NA.2.16 ČSN EN 1993-1	
Flt =	0,428		
C_{lt} =	1,178	≤	1,000
		≤	113,866
součinitel klopení c_{lt} =	1,000		
opravný souč. k_c =	1,000		
	1,000	≤	1,000
f =	1,000		
mod. součinitel klopení $c_{lt,mod}$ =	1,000		

moment únosnosti na klopení $M_{b,RD}$

$M_{b,RD}$ =	1184,564	kNm	
$M_{y,LT,max}$ =	222,75	kNm	
$M_{y,LT,max}/M_{b,RD}$ =	0,188	≤ 1,0	vyhovuje

Kombinace vzpěrného tlaku a ohybu

Největší kombinace tlaku a ohybu

N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
772,26	222,75	327,61

1. Podmínka kombinace

$$N_{sd}g_{m1}/C_zA_f\gamma + k_{zy} M_{y,sd} g_{m1} / C_{LT} W_{pl,y} f_y + k_{zz} M_{z,sd} g_{m1} / W_{pl,z} f_y = 0,49$$

0,099	0,113	0,323	
	0,49 ≤	1,00	vyhovuje

2. Podmínka kombinace

$$N_{sd}g_{m1}/C_yA_f\gamma + k_{yy} M_{y,sd} g_{m1} / C_{LT} W_{pl,y} f_y + k_{yz} M_{z,sd} g_{m1} / W_{pl,z} f_y = 0,45$$

0,099	0,188	0,166	
	0,45 ≤	1,00	vyhovuje

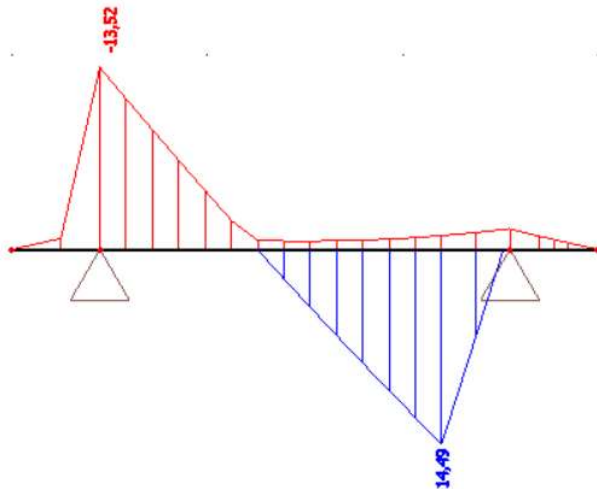
k_{yy} =	1,00	≤	1,00
→ k_{yy} =	1,00		
k_{yz} =	0,60		
k_{zy} =	0,60		
k_{zz} =	1,00	≤	1,00

→ $k_{zz} = 1,00$
 $C_{my} = 1,00$
 $C_{mz} = 1,00$

5.1.5 Filigránové panely

Filigránové panely budou navrženy na základě tabulkové únosnosti. Pro maximální návrhový moment bylo jako proměnné zatížení uvažováno zatížení od nápravy revizního vozidla 12t v nejnepříznivější pozici. Dále bylo uvažováno stálé zatížení od vlastní tíhy, skladby mostovky a příslušenství (římsa, zábradlí).

Obr.22 – Maximální návrhový moment M_{ed}



Tabulka pro návrh filigránových panelů na základě mezní hodnoty únosnosti:

ZNAČKA	VÝZTUŽ NA 1 m ŠÍŘKY	MEZNÍ MOMENT ÚNOSNOSTI M_u [kNm/m šířky desky] PRO TLOUŠŤKU STROPNÍ DESKY [mm]																		
		120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
FD1	3,33 ϕ R 6 3,33 ϕ R 8 2,67 ϕ W 6	11,9	13,33	14,78	16,23	17,69	19,15	20,62	22,09	23,57	25,05	26,53	28,01	29,50	30,99	32,48	33,97	35,46	36,96	38,45
FD2	3,33 ϕ R 10 3,33 ϕ R 8 2,67 ϕ W 6	16,98	19,12	21,28	23,44	25,62	27,81	30,0	32,2	34,41	36,62	38,83	41,05	43,27	45,5	47,73	49,96	52,19	54,43	56,66
FD3	6,67 ϕ R 10 2,67 ϕ W 6	19,85	22,39	24,95	27,53	30,11	32,71	35,31	37,93	40,54	43,17	45,8	48,44	51,08	53,72	56,37	59,02	61,67	64,32	66,98
FD4	13,33 ϕ R 8 2,67 ϕ W 6	23,83	26,99	30,17	33,37	36,58	39,81	43,04	46,29	49,54	52,8	56,08	59,35	62,63	65,92	69,21	72,5	75,8	79,1	82,4
FD5	6,67 ϕ R 8 6,67 ϕ R 10 2,67 ϕ W 6	27,55	31,49	35,46	39,45	43,47	47,5	51,55	55,61	59,68	63,76	67,85	71,95	76,06	80,17	84,29	88,41	92,54	96,68	100,81

Návrh filigránového panelu: FD1 – tl.150 mm

Posouzení: $M_{ed} = 14,49 \text{ kNm} < M_{rd} = 16,23 \text{ kNm}$ – návrh vyhovuje.

5.2 Svislé konstrukce

5.2.1 Pylon

Vnitřní síly

MSÚ

N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
0	0	0	0	0	0
-764,35	6,99	26,19	0	14,94	33,9

Návrh PRŮŘEZU:

Vycházíme z předpokladu plastického chování materiálu pro třídu průřezu 1 a 2

Návrh: Ocel:

300x10/280x10 **S 355**

Počet: **1**

Materiálové charakteristiky:

f_y= 355 MPa
 f_u= 544 MPa
 E= 210 000 Mpa
 G= 80 700 MPa

Průřezové charakteristiky:

A=	1,16E+04 mm ²	b=	300 mm
A _{vz,y} =	5,99E+03 mm ²	h=	300 mm
A _{vz,z} =	5,99E+03 mm ²	t _w =	10 mm
I _y =	1,63E+08 mm ⁴	t _r =	10 mm
W _y =	1,09E+06 mm ³	G=	91,06 kg/bm
W _{pl,y} =	1,26E+06 mm ³		
i _y =	118,00 mm		
I _z =	1,63E+08 mm ⁴		
W _z =	1,09E+06 mm ³		
W _{pl,z} =	1,26E+06 mm ³		
i _z =	118,00 mm		
I _w =	3,50E+07 mm ⁶		
I _t =	2,44E+08 mm ⁴		

Třída průřezu:

tlak: **1** → teorie plasticity
 ohyb: **1** → teorie plasticity

Součinitele pro výpočet:

g_{mo}= 1,00 únosnost průřezu
 g_{m1}= 1,00 únosnost při posuzování stability

$g_{m2} = 1,25$ únosnost spojů

Posouzení:

MSÚ

Ohyb

Ohyb kolem osy y

$M_{y,sd} =$	14,94	kNm	
$M_{c,y,RD} =$	448,01	kNm	
$M_{y,sd}/M_{c,y,RD} =$	0,033	$\leq 1,00$	vyhovuje

Ohyb kolem osy z

$M_{z,sd} =$	33,85	kNm	
$M_{c,z,RD} =$	448,01	kNm	
$M_{z,sd}/M_{c,z,RD} =$	0,076	$\leq 1,00$	vyhovuje

Smyk

Smyk rovnoběžně s osou y

$V_{y,sd} =$	6,99	kN	
$V_{pl,y,RD} =$	1227,44	kN	
$V_{y,sd}/V_{pl,y,RD} =$	0,006	$\leq 1,00$	vyhovuje

Smyk rovnoběžně s osou z

$V_{z,sd} =$	26,19	kN	
$V_{pl,z,RD} =$	1227,44	kN	
$V_{z,sd}/V_{pl,z,RD} =$	0,021	$\leq 1,00$	vyhovuje

Vzpěrný tlak

Vzpěrná délka

$L = 6672$ mm

součinitel vzpěr. délky $k_y = 2,00$

$L_{cr,y} = L = 13344$ mm

součinitel vzpěr. délky $k_z = 2,00$

$L_{cr,z} = L = 13344$ mm

Štíhlost

$I_y = 113,08$

$I_z = 113,08$

Poměrná štíhlost

$l_1 = 76,41$

$l'_y = 1,480$

$l'_z = 1,480$

Křivka vzpěrné pevnosti

Vybočení kolmo k ose y-y	c	
Vybočení kolmo k ose z-z	c	
součinitel imperfekce - y-y	0,49	
součinitel imperfekce - z-z	0,49	
$\phi_y=$	1,909	
$\phi_z=$	1,909	
$c_y=$	0,321	
$c_z=$	0,321	
$c=$	0,321	
$N_{sd}=$	-764,35	
$N_{b,RD}=$	1322,32	
$N_{sd}/N_{b,RD}=$	0,578	$\leq 1,0$ vyhovuje

Klopení

Pro příčně nepodepřený nosník, namáhaný na ohyb k hlavní ose větší tuhosti

maximální klopící ohybový moment :

$M_{y_{sd,LT,max}}=$ **14,94** kNm

kritický moment pro ohyb v ose y-y:

délka prutu L=	6672 mm	
součinitel vzpěr. délky $k_w=$	1,00	
parametr kroucení $k_{wt}=$	0,000	
vzdál. od zatížení k G: $z_a=$	150,000 mm	
vzdál od středu smyku k G: $z_s=$	0,000 mm	
vzdál. Od středu smyku k zat.: $z_g=$	150,000 mm	
mom. set. tl. pás. k ose menší tuhosti $I_{fc}=$	2,250E+07 mm ⁴	
mom. set. taž. pás. k ose menší tuhosti $I_{ft}=$	2,250E+07 mm ⁴	
parametr nesymetrie $y_f=$	0,000	
vzdál. mezi středy pásnic $h_f=$	290,000 mm	
$z_j=$	0,000	
parametr působíště zatížení vůči středu smyku $z_g=$	0,047	
parametr nesymetrie ϕ $z_j=$	0,000	
souč. vlivu zat. a podepření $C_{1,0}=$	1,770	
souč. vlivu zat. a podepření $C_{1,1}=$	1,850	
souč. vlivu zat. a podepření $C_1=$	1,850	$k_{wt} \leq C_{1,1}$
souč. vlivu zat. a podepření $C_2=$	0,550	
souč. vlivu zat. a podepření $C_3=$	1,000	

bezrozměrný krit. mom. $m_{cr}=$	0,902	
kritický moment $M_{cr}=$	11021,299 kNm	

součinitel klopení:

poměrná štíhlost při klopení λ_{it} =	0,202		
h/b =	1,000		
křivka klopení:	c		
součinitel imperfekce a_{it} =	0,490		
$\lambda_{it,0}$ =	0,400		
b =	0,750		
F_{it} =	0,467		
C_{it} =	1,112	\leq	1,000
		\leq	24,601
součinitel klopení c_{it} =	1,000		
opravný souč. k_c =	1,000		
	1,000	\leq	1,000
f =	1,000		
mod. součinitel klopení $C_{it,mod}$ =	1,000		

moment únosnosti na klopení $M_{b,RD}$

$M_{b,RD}$ =	448,010	kNm	
$M_{y,SD,LT,max}$ =	14,94	kNm	
$M_{y,SD,LT,max}/M_{b,RD}$ =	0,033	\leq 1,0	vyhovuje

Kombinace vzpěrného tlaku a ohybu

Největší kombinace tlaku a ohybu

N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
772,26	14,94	33,85

1. Podmínka kombinace

$$N_{sd}g_{m1}/C_zA_f\gamma + k_{zy} M_{y,SD} g_{m1} / C_{LT} W_{pl,y} f_y + k_{zz} M_{z,SD} g_{m1} / W_{pl,z} f_y = 0,68$$

0,584	0,020	0,088	
	0,68	\leq	1,00

vyhovuje

2. Podmínka kombinace

$$N_{sd}g_{m1}/C_yA_f\gamma + k_{yy} M_{y,SD} g_{m1} / C_{LT} W_{pl,y} f_y + k_{yz} M_{z,SD} g_{m1} / W_{pl,z} f_y = 0,66$$

0,584	0,033	0,045	
	0,66	\leq	1,00

vyhovuje

k_{yy} =	1,00	\leq	1,00
$\rightarrow k_{yy}$ =	1,00		
k_{yz} =	0,60		
k_{zy} =	0,60		
k_{zz} =	1,00	\leq	1,00
$\rightarrow k_{zz}$ =	1,00		
C_{my} =	1,00		
C_{mz} =	1,00		

5.3 Základové konstrukce

Byl proveden inženýrskogeologický průzkum. Byli provedeny celkem 3 vrty.

Geologické podmínky zakládání jsou vzhledem ke značné mocnosti naplavených a zvodněných neúnosných sedimentů a tedy poměrně hluboké poloze přechodu k rigidním skalním horninám nebo alespoň poloskalním eluviím složitě. Samotná konstrukce plánované lávky se dá považovat za nenáročnou. Při návrhu základových konstrukcí bude dodrženo doporučení geologa a dle IGP bude lávka navržena na základových pilotách

Geotechnické typy a geologický profil vrtu V1

č. vrstvy	Hloubkový dosah	Název zeminy	Symbol	g	E _{def}	f _{ef}	c _{ef}	R _{dt}	poisson	m
[-]	[m]	[-]	[-]	[kN/m ³]	[MPa]	[°]	[kPa]	[kPa]	[-]	[-]
0	0,60	Jílovitopíščitá hlína	F3/MS	20	6	22	16	100	0,38	0,2
1	0,75	Paralula-není relevantní	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2,00	Jílovitopíščitá hlína	F3/MS	20	6	22	16	100	0,38	0,2
3	2,30	šedý jíł	F6/CI	20	6	22	16	100	0,38	0,2
4	5,00	Žlutošedý jíł	F6/CI	20	6	22	16	100	0,38	0,2
5	8,50	Žlutý jíł píščitý	F4/CS	20	6	22	16	100	0,38	0,2
6	9,00	Zvětralá rezavá paralula	R4-R5		300			300	0,25	

Geotechnické typy a geologický profil vrtu V2

č. vrstvy	Hloubkový dosah	Název zeminy	Symbol	g	E _{def}	f _{ef}	c _{ef}	R _{dt}	poisson	m
[-]	[m]	[-]	[-]	[kN/m ³]	[MPa]	[°]	[kPa]	[kPa]	[-]	[-]
0	0,80	Výplň násypu - šterk	G2/GP	19	50	30	0	400	0,25	0,2
1	2,00	Výplň násypu - šterkopísek	G3/G-F	19	50	30	0	400	0,25	0,2
2	6,00	Násyp - písek	S3/S-F	19	50	30	0	400	0,25	0,2
3	6,50	Násyp - písek, kamínky	S3/S-F	19	50	30	0	400	0,25	0,2
4	11,00	Jílovitopíščitá hlína	F4/CS	20	6	22	16	100	0,38	0,2
5	18,00	Žlutý jíł píščitý	F4/CS	20	6	22	16	100	0,38	0,2
6	22,00	Žlutý jíł píščitý	F4/CS	20	6	22	16	100	0,38	0,2
7	23,00	Zvětralá rezavá paralula	R5-R6		300			300	0,25	

Geotechnické typy a geologický profil vrtu V3

č. vrstvy	Hloubkový dosah	Název zeminy	Symbol	g	E _{def}	f _{ef}	c _{ef}	R _{dt}	poisson	m
[-]	[m]	[-]	[-]	[kN/m ³]	[MPa]	[°]	[kPa]	[kPa]	[-]	[-]
0	1,00	Šterk	G2/GP	19	50	30	0	400	0,25	0,2
1	9,00	Výplň násypu - písek	G3/G-F	19	50	30	0	400	0,25	0,2
2	12,00	žlutý jíł	F4/CS	20	6	22	16	100	0,38	0,2

5.3.1 Piloty

Pro návrh pilot jsou určující geologické vrty V2 a V3. Protože únosné podloží vrtu V2 je zastiženo v hloubce 23 m a pro vrt V3 zastiženo nebylo vůbec, piloty budou navrženy jako plovoucí – tedy o únosnosti rozhoduje únosnost pláště piloty.

Výpočet horizontální síly – zemní tlak na opěru

Parametry zeminy - navážky Y

geotyp GT 0A

poissonovo číslo

$$\nu = 0,25 \quad [-]$$

sklon terénu

$$\beta = 0 \quad [^\circ]$$

objemová tíha

$$\gamma = 19 \quad [kN/m^3]$$

zeminy

úhel vnitřního tření

$$\phi = 30 \quad [^\circ]$$

Geometrie opěry

výška

$$h = 3,808 \quad [m]$$

délka opěry

$$l = 5,0 \quad [m]$$

Součinitel zemního tlaku v klidu

$$k_0 = 1 - \sin\gamma = 0,5 \quad [-]$$

Napětí od zeminy

$$\sigma_0 = \gamma * h * k_0 * \sin\gamma * \cos\beta / (\sin\phi - \sin\beta) = 36,18 \quad [kPa]$$

Horizontální síla

$$S_{0x,d} = 0,5 * \sigma_0 * h * \gamma_G = 92,99 \quad [kN/m]$$

Zatížení na jednu pilotu

$$S_{x,d} = 0,5 * l * S_{0x,d} = 232,47 \quad [kN]$$

Zatížení na piloty

označení	svislá reakce Rz [kN]	vlastní tíha základu G [kN]	svislé zat. Celkem Fz [kN]	vodorovná reakce Rx [kN]
PIL.01	-426,35	140,25	-286,1	443,49
PIL.02	-426,4	140,25	-286,15	443,44
PIL.03	963,02	264,19	1227,21	232,47
PIL.04	963	264,19	1227,19	232,47
PIL.05	962,33	264,19	1226,52	232,47
PIL.06	962,35	264,19	1226,54	232,47
PIL.07	-425,99	140,25	-285,74	443,07
PIL.08	-425,99	140,25	-285,74	443,06

Geometrie piloty PIL.01 a PIL.02

Průměr piloty	$d=$	0,9	[m]
Délka piloty	$L=$	11	[m]
Vysazení piloty	$d_0=$	0	[m]
Hloubka upraveného terénu od PT	$d_{pt}=$	1,206	[m]
plocha základu	$A=$	0,636	[m ²]
Typ technologie piloty		vrtaná s výpažnicí	

Zatížení

Návrhový přístup

		NP2	
Výpočtové zatížení vodorovná složka	$H_{d,PIL}=$	443,49	[kN]
Charakteristické zatížení vodorovná složka	$H_{k,PIL}=$	336,39	[kN]
Výpočtové zatížení svislá složka	$N_{d,PIL}=$	286,10	[kN]
Charakteristické zatížení svislá složka	$N_{k,PIL}=$	183,16	[kN]
Výslednice zatížení - výpočtové	$F_{d,PIL}=$	527,77	[kN]
Výslednice zatížení - charakteristické	$F_{k,PIL}=$	383,02	[kN]
úhel sevřený vodorovnou a svislou složkou	$d=$	32,8265	[°]
objemová tíha piloty	$g_z=$	25	[kN/m ³]
součinitel stálého zatížení	$g_g=$	1,35	[-]
Výpočtové zatížení tíhou základu	$G_{d,z}= g_g g_z A (L- d_0)=$	236,18	[kN]
Charakteristické zatížení tíhou základu	$G_{k,z}= g_z A (L-d_0)=$	174,95	[kN]

Homogenizace zemin

zeminy nad vetknutím

Výsledný úhel vnitřního tření	$f=$	14,59	[°]
Výsledná soudržnost	$c=$	1,69	[kPa]
Výsledná objemová hmotnost	$g=$	9,88	[kN/m ³]
Součinitel úhlu vnitřního tření	$g_{mf}=$	1	[-]
Součinitel soudržnosti	$g_{mc}=$	1	[-]
Součinitel objemové tíhy	$g_{mg}=$	1	[-]
Výpočtový tangens úhlu vnitřního tření	$tgf_d=$	0,26	[-]
Výpočtový úhel vnitřního tření	$f_d=$	14,59	[°]
Výpočtová soudržnost	$c_d=$	1,69	[kPa]

charakteristiky vetknutí

Výsledná objemová hmotnost	$g_2=$	20,00	[kN/m ³]
Výpočtový tangens úhlu vnitřního tření	$tgf_{d2}=$	0,40	[-]
Výpočtový úhel vnitřního tření	$f_{d2}=$	22,00	[°]
Výpočtová soudržnost	$c_{d2}=$	16,00	[kPa]

Mezní stavy

Svislá únosnost piloty - MSÚ

Únosnost paty se nezapočítává - není dosaženo únosného podloží

Únosnost na plášti

Zkrácení účinné délky piloty	$L_p=$	0,89	[m]
Součinitel vlivu technologie piloty	$g_{r1}=$	1,2	[-]

obvod piloty	$U=$	2,83	[m]
Únosnost pláště piloty	$R_{s,cal}=$	613,72	[kN]
Charakteristické hodnoty únosnosti			
počet zkoušených profilů	$n=$	1	[-]
korelační součinitele	$x_3=$	1,4	[-]
	$x_4=$	1,4	[-]
Charakteristická svislá únosnost piloty	$R_{b,k}=$	0,00	[kN]
Charakteristická únosnost pláště piloty	$R_{s,k}=$	438,37	[kN]
Celková charakteristická únosnost piloty	$R_{c,k}=$	438,37	[kN]
Výpočtové hodnoty únosnosti a posouzení			
dílčí součinitele únosnosti	$g_b=$	1,1	[-]
	$g_s=$	1,1	[-]
výpočtová svislá únosnost piloty	$R_{b,d}=$	0,00	[kN]
výpočtová únosnost pláště piloty	$R_{s,d}=$	398,52	[kN]
Celková výpočtová únosnost piloty	$R_{c,d}=$	398,52	[kN]
	$N_{sd}/R_{c,d}=$	0,72	$\leq 1,0$

Pilota vyhovuje na svislou únosnost MSÚ

Vodorovná únosnost piloty - MSÚ

Tuhost piloty	$L_{max} = m d =$	6,03	[m]
	$< L =$	11	[m]
			Pilota je ohebná

Vztahy pro výpočet

Napětí dle Winklerovy hypotézy	$\sigma_z = k_{h,z} u_z$	[kPa]
Modul vodorovné reakce podloží - soudržné z.	$k_{h,z} = E_{def}/d$	[kN/m ³]
Modul vodorovné reakce podloží - nesoudržné z.	$k_{h,z} = n_h z/d$	[kN/m ³]
Pérová konstanta	$C_i = \Delta z d k_{hz}$	[kN/m]

Výpočet deformací u_i z rovnice:

$$E_b I / \Delta z^2 (u_{i-1} + 2u_i + u_{i+1}) = H(h+z_i) - \sum C_i u_j (z_i - j \Delta z) = 0$$

průřez	σ_z	$k_{h,z}$	u_{zi}	d	n_h	E_{def}	z_i	Δz	h	C_i	I	E_b
0	0	0,00	0,03604	0,9	7	50	0	0	1,68	0	0,032206	31000
1	29,50029	10694,44	0,00276	0,9	7	50	1,38	1,38	1,68	13234,38	0,032206	31000
2	359,7317	21388,89	0,01682	0,9	7	50	2,75	1,38	1,68	26468,75	0,032206	31000
3	301,0175	32083,33	0,00938	0,9	7	50	4,13	1,38	1,68	39703,13	0,032206	31000
4	145,8784	42777,78	0,00341	0,9	7	50	5,5	1,38	1,68	52937,5	0,032206	31000
5	-97,5705	53472,22	-0,00182	0,9	7	50	6,88	1,38	1,68	66171,88	0,032206	31000
6	-40,9456	6666,67	-0,00614	0,9	-	6	8,25	1,38	1,68	13515,63	0,032206	31000
7	-66,3937	6666,67	-0,00996	0,9	-	6	9,63	1,38	1,68	8250	0,032206	31000
8	-91,5324	6666,67	-0,01373	0,9	-	6	11	1,38	1,68	4125	0,032206	31000

Napětí v posuzovaných průřezích jsou v přípustných mezích.

Napětí v bodech 0-5 jsou v zeminách s únosností $R_{dt} = 400$ kPa.

Napětí v bodech 5-8 jsou v zeminách s únosností $R_{dt} = 100$ kPa.

Pilota vyhovuje na vodorovnou únosnost MSÚ

Mezní stav použitelnosti - mezní zatěžovací křivka

Svislá únosnost

Výpočtová pevnost na plášti piloty	$U_{fd} =$	404,20	[kN]
napětí na patě při plné mobilizaci plášťového tření	$q_0 =$	185,45	[kPa]
průměrné plášťové tření	$q_{si} =$	52,73	[-]
součinitel přenosu zatížení do paty	$b =$	0,067	[-]
zatížení na mezi mobilizace plášťového tření	$U_{vy} =$	433,28	[kN]
	$(L-d_0)/d =$	12,22	[-]
základní příčinkový součinitel	$l_0 =$	0,12	[-]
modul pružnosti betonu	$E_c =$	31000	[MPa]
průměrná hodnota sečnového modulu deformace	$E_s =$	7,71	[MPa]
redukce tuhosti	$k =$	4021,70	[-]
korekční součinitel - vliv tuhosti piloty	$R_k =$	1,00	[-]
	$h_n/(L-d_0) =$	0,00	[-]
korekční součinitel - vliv nestlačitelné vrstvy	$R_h =$	1,00	[-]
příčinkový součinitel	$l =$	0,12	[-]
sedání odpovídající U_{vy}	$s_y =$	10,707	[mm]
síla v patě piloty při $s=50$ mm	${}^{50}U_{bd} =$	135,80	[kN]
výpočtová únosnost piloty pro sedání $s=50$ mm	${}^{50}U_{vd} =$	540,00	[kN]

Limitní sedání stavby

$S_{lim} = 50$ [mm]

Odpovídající limitní zatížitelnost piloty

$U_{lim} = 726,67$ [kN]

$N_{sk}/U_{lim} = 0,25 \leq 1,0$

Pilota vyhovuje na MSP

Výpočet byl proveden pro piloty PIL.01 a PIL.02. Stejnou geometrii budou mít také piloty PIL.07 a PIL.08. V geologickém profilu se liší mocnosti vrstev pro piloty PIL.07 a PIL.08, tento rozíl je však nepatrný.

Geometrie piloty PIL.03 a PIL.04

Průměr piloty	$d =$	0,9	[m]
Délka piloty	$L =$	12	[m]
Vysazení piloty	$d_0 =$	0	[m]
Hloubka upraveného terénu od PT	$d_{pt} =$	3,808	[m]
plocha základu	$A =$	0,636	[m ²]
Typ technologie piloty		vrtaná s výpažnicí	

Zatížení

Návrhový přístup

		NP2	
Výpočtové zatížení vodorovná složka	$H_{d,PIL} =$	232,47	[kN]
Charakteristické zatížení vodorovná složka	$H_{k,PIL} =$	172,20	[kN]
Výpočtové zatížení svislá složka	$N_{d,PIL} =$	1227,21	[kN]
Charakteristické zatížení svislá složka	$N_{k,PIL} =$	920,64	[kN]
Výslednice zatížení - výpočtové	$F_{d,PIL} =$	1249,03	[kN]
Výslednice zatížení - charakteristické	$F_{k,PIL} =$	936,60	[kN]
úhel sevřený vodorovnou a svislou složkou	$d =$	79,2736	[°]
objemová tíha piloty	$g_z =$	25	[kN/m ³]

součinitel stálého zatížení	$g_g =$	1,35 [-]
Výpočtové zatížení tíhou základu	$G_{d,z} = g_g g_z A (L - d_0) =$	257,65 [kN]
Charakteristické zatížení tíhou základu	$G_{k,z} = g_z A (L - d_0) =$	190,85 [kN]
Homogenizace zemin		
zeminy nad vetknutím		
Výsledný úhel vnitřního tření	$f =$	18,01 [°]
Výsledná soudržnost	$c =$	4,67 [kPa]
Výsledná objemová hmotnost	$g =$	13,18 [kN/m ³]
Součinitel úhlu vnitřního tření	$g_{mf} =$	1 [-]
Součinitel soudržnosti	$g_{mc} =$	1 [-]
Součinitel objemové tíhy	$g_{mg} =$	1 [-]
Výpočtový tangens úhlu vnitřního tření	$tg f_d =$	0,33 [-]
Výpočtový úhel vnitřního tření	$f_d =$	18,01 [°]
Výpočtová soudržnost	$c_d =$	4,67 [kPa]
charakteristiky vetknutí		
Výsledná objemová hmotnost	$g_2 =$	20,00 [kN/m ³]
Výpočtový tangens úhlu vnitřního tření	$tg f_d =$	0,40 [-]
Výpočtový úhel vnitřního tření	$f_{d2} =$	22,00 [°]
Výpočtová soudržnost	$c_{d2} =$	16,00 [kPa]
Mezní stavy		
Svislá únosnost piloty - MSÚ		
Únosnost paty se nezapočítává - není dosaženo únosného podloží		
Únosnost na plášti		
Zkrácení účinné délky piloty	$L_p =$	0,89 [m]
Součinitel vlivu technologie piloty	$g_{r1} =$	1,2 [-]
obvod piloty	$U =$	2,83 [m]
Únosnost pláště piloty	$R_{s,cal} =$	2404,25 [kN]
Charakteristické hodnoty únosnosti		
počet zkoušených profilů	$n =$	1 [-]
korelační součinitele	$x_3 =$	1,4 [-]
	$x_4 =$	1,4 [-]
Charakteristická svislá únosnost piloty	$R_{b,k} =$	0,00 [kN]
Charakteristická únosnost pláště piloty	$R_{s,k} =$	1717,32 [kN]
Celková charakteristická únosnost piloty	$R_{c,k} =$	1717,32 [kN]
Výpočtové hodnoty únosnosti a posouzení		
dílčí součinitele únosnosti	$g_b =$	1,1 [-]
	$g_s =$	1,1 [-]
výpočtová svislá únosnost piloty	$R_{b,d} =$	0,00 [kN]
výpočtová únosnost pláště piloty	$R_{s,d} =$	1561,20 [kN]
Celková výpočtová únosnost piloty	$R_{c,d} =$	1561,20 [kN]
	$N_{sd}/R_{c,d} =$	0,79 ≤ 1,0

Pilota vyhovuje na svislou únosnost MSÚ

Vodorovná únosnost piloty - MSÚ

Tuhost piloty $L_{max} = m d = 6,03 \text{ [m]}$
 $< L = 12 \text{ [m]}$
 Pilota je ohebná

Vztahy pro výpočet

Napětí dle Winklerovy hypotézy $\sigma_z = k_{h,z} u_z \text{ [kPa]}$
 Modul vodorovné reakce podloží - soudržné z. $k_{h,z} = E_{def}/d \text{ [kN/m}^3\text{]}$
 Modul vodorovné reakce podloží - nesoudržné z. $k_{h,z} = n_h z/d \text{ [kN/m}^3\text{]}$
 Pérová konstanta $C_i = \Delta z d k_{hz} \text{ [kN/m]}$

Výpočet deformací u_i z rovnice:

$$E_b l / \Delta z^2 (u_{i-1} + 2u_i + u_{i+1}) = H(h+z_i) - \sum C_i u_j (z_i - j \Delta z) = 0$$

průřez	σ_z	$k_{h,z}$	u_{zi}	d	n_h	E_{def}	z_i	Δz	h	C_i	l	E_b
0	0	0,00	0,02019	0,9	7	50	0	0	1,27	0	0,032206	31000
1	18,025	11666,67	0,00155	0,9	7	50	1,5	1,5	1,27	15750	0,032206	31000
2	219,8	23333,33	0,00942	0,9	7	50	3	1,5	1,27	31500	0,032206	31000
3	183,925	35000,00	0,00526	0,9	7	50	4,5	1,5	1,27	47250	0,032206	31000
4	12,73333	6666,67	0,00191	0,9	-	6	6	1,5	1,27	13781,3	0,032206	31000
5	-6,81333	6666,67	-0,00102	0,9	-	6	7,5	1,5	1,27	9000	0,032206	31000
6	-22,9333	6666,67	-0,00344	0,9	-	6	9	1,5	1,27	9000	0,032206	31000
7	-37,1867	6666,67	-0,00558	0,9	-	6	10,5	1,5	1,27	9000	0,032206	31000
8	-51,2667	6666,67	-0,00769	0,9	-	6	12	1,5	1,27	4500	0,032206	31000

Napětí v posuzovaných průřezích jsou v přípustných mezích.

Napětí v bodech 0-3 jsou v zeminách s únosností $R_{dt} = 400 \text{ kPa}$.

Napětí v bodech 3-8 jsou v zeminách s únosností $R_{dt} = 100 \text{ kPa}$.

Pilota vyhovuje na vodorovnou únosnost MSÚ

Mezní stav použitelnosti - mezní zatěžovací křivka

Svislá únosnost

Výpočtová pevnost na plášti piloty $U_{fd} = 925,33 \text{ [kN]}$
 napětí na patě při plné mobilizaci plášťového tření $q_0 = 186,47 \text{ [kPa]}$
 průměrné plášťové tření $q_{si} = 50,45 \text{ [-]}$
 součinitel přenosu zatížení do paty $b = 0,065 \text{ [-]}$
 zatížení na mezi mobilizace plášťového tření $U_{vy} = 989,463 \text{ [kN]}$
 $(L-d_0)/d = 13,33 \text{ [-]}$
 základní příčinkový součinitel $l_0 = 0,12 \text{ [-]}$
 modul pružnosti betonu $E_c = 31000 \text{ [MPa]}$
 průměrná hodnota sečnového modulu deformace $E_s = 8,46 \text{ [MPa]}$
 redukce tuhosti $k = 3665,06 \text{ [-]}$
 korekční součinitel - vliv tuhosti piloty $R_k = 1,00 \text{ [-]}$
 $h_n/(L-d_0) = 0,00 \text{ [-]}$
 korekční součinitel - vliv nestlačitelné vrstvy $R_h = 1,00 \text{ [-]}$
 příčinkový součinitel $l = 0,12 \text{ [-]}$
 sedání odpovídající U_{vy} $s_y = 22,282 \text{ [mm]}$
 síla v patě piloty při $s=50 \text{ mm}$ ${}^{50}U_{bd} = 143,91 \text{ [kN]}$

výpočtová únosnost piloty pro sedání $s=50$ mm

$${}^{50}U_{vd} = 1069,24 \text{ [kN]}$$

Limitní sedání stavby

$$s_{lim} = 50 \text{ [mm]}$$

Odpovídající limitní zatížitelnost piloty

$$U_{lim} = 1803,12 \text{ [kN]}$$

$$N_{sk}/U_{lim} = 0,51 \leq 1,0$$

Pilota vyhovuje na MSP

Výpočet byl proveden pro piloty PIL.03 a PIL.04. Stejnou geometrii budou mít také piloty PIL.05 a PIL.06. V geologickém profilu se liší mocnosti vrstev pro piloty PIL.05 a PIL.06, tento rozíl je však nepatrný.

5.4 Návrh konstrukčních detailů

5.4.1 Mostní závěr

Při návrhu mostního závěru je nutné ověřit zda dilatační posuny jsou v rozsahu $70 - 5 = 65$ mm, protože dilatační posuny jsou omezeny na min. 5 mm a max. 70 mm.

Návrh mostního závěru s jednoduchým těsněním spáry

teplota - 2.typ konstrukce - ocelobeton

$$T_{max} = 40 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$T_{min} = -34 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$T_{e,max} = T_{max} + 4,5 = 44,5 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$T_{e,min} = T_{min} + 4,5 = -29,5 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Výchozí složka

$$T_0 = 10 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Pro zajištění maximálního účinku teplot se teploty zvýší/zníží o 20°C

$$\Delta T_{N,exp,d} = T_{e,max} - T_0 + 20 = 54,5 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$\Delta T_{N,con,d} = T_{e,min} - T_0 - 20 = -59,5 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

parametry konstrukce

$$L = 27335 \text{ [mm]}$$

$$\alpha = 0,000012 \text{ [K}^{-1}\text{]}$$

Návrhové dilatační posuny

$$u_{x,exp} = \alpha * \Delta T_{N,exp,d} * L = 17,88 \text{ [mm]}$$

$$u_{x,con} = \alpha * \Delta T_{N,con,d} * L = -19,52 \text{ [mm]}$$

Vodorovný posun od zatížení byl odečten z výpočtového programu, kde v místě uložení nonsníků byli vymodelovány fiktivní pruty aby bylo možné odečíst posuny v místě mostního závěru a v místě elastomerového ložiska.

$$\begin{aligned} \gamma_f &= 1,35 \quad [-] \\ u_{x,MSP} &= 9,6 \quad [mm] \\ u_{x,exp} &= \gamma_f * u_{x,MSP} = 12,96 \quad [mm] \end{aligned}$$

Celkový návrhový posun v závěru

$$\Delta u_x = u_{x,exp} + u_{x,exp} - u_{x,con} = 50,35 \quad [mm] \quad < 65 \text{ mm}$$

Navržený mostní závěr je vyhovující

5.4.2 Elastomerová ložiska

Řídící data pro rozměry ložiska

max. vertikální zatížení	$Fz,max = 201,6$	[kN]
min. vertikální zatížení	$Fz,min = 48,49$	[kN]
deformace od teploty	$u_{x,exp} = 17,88$	[mm]
(def. od tep. dtto mostní závěr)	$u_{x,con} = -19,52$	[mm]
deformace od zatížení	$s = 14,6$	[mm]

Návrh rozměrů ložiska

Rozměry	$a = 150$	[mm]
	$b = 200$	[mm]
plocha	$A = 30000$	[mm ²]

max. středový tlak	$\sigma_m = Fz,max/A = 6,72$	[MPa]
	$< \sigma_d = 10$	[MPa]

Podmínka je splněna

přípustný minimální tlak	$\sigma_{min} = Fz,min/A = 1,62$	[MPa]
	$> \sigma_{min,d} = 3$	[MPa]

Protože podmínka pro minimální tlak není splněna, je nutné použít kotvené ložisko.

Pro návrh bude použito ložisko typ2 (C)

Výška ložiska	$h = 91$	[mm]
---------------	----------	------

Posuny v ložisku

celkový návrhový posun	$\Delta x = s + u_{x,exp} - e_{x,con} = 52$	[mm]
max povolený posun v ložisku	$< s_{max} = 27$	[mm]

Podmínka není splněna - nutný nový návrh

Nový návrh rozměrů ložiska - typ2 (C)

Rozměry	$a = 300$	[mm]
	$b = 400$	[mm]
plocha	$A = 120000$	[mm ²]

Výška ložiska $h = 148 \text{ [mm]}$

Posuny v ložisku

celkový návrhový posun $\Delta x = s + u_{x,exp} - e_{x,con} = 52 \text{ [mm]}$

max povolený posun v ložisku

→ $< s_{max} = 53,4 \text{ [mm]} - \mathbf{OK}$

6 Závěr

Statický výpočet ověřil návrhové parametry hlavních konstrukčních prvků stavby. Realizace stavby, její provedení a následné užívání nebude mít negativní vliv na statiku navrhovaného objektu a nedojde k jeho poškození, zřícení ani nadměrné deformaci všech konstrukčních součástí nebo konstrukce jako celku. Vliv stavby z hlediska statiky navrhovaného objektu na okolní pozemky a stavby je zanedbatelný. Návrh a posouzení bylo provedeno dle předpisů a norem platných v ČR.

Seznam použité literatury a softwaru

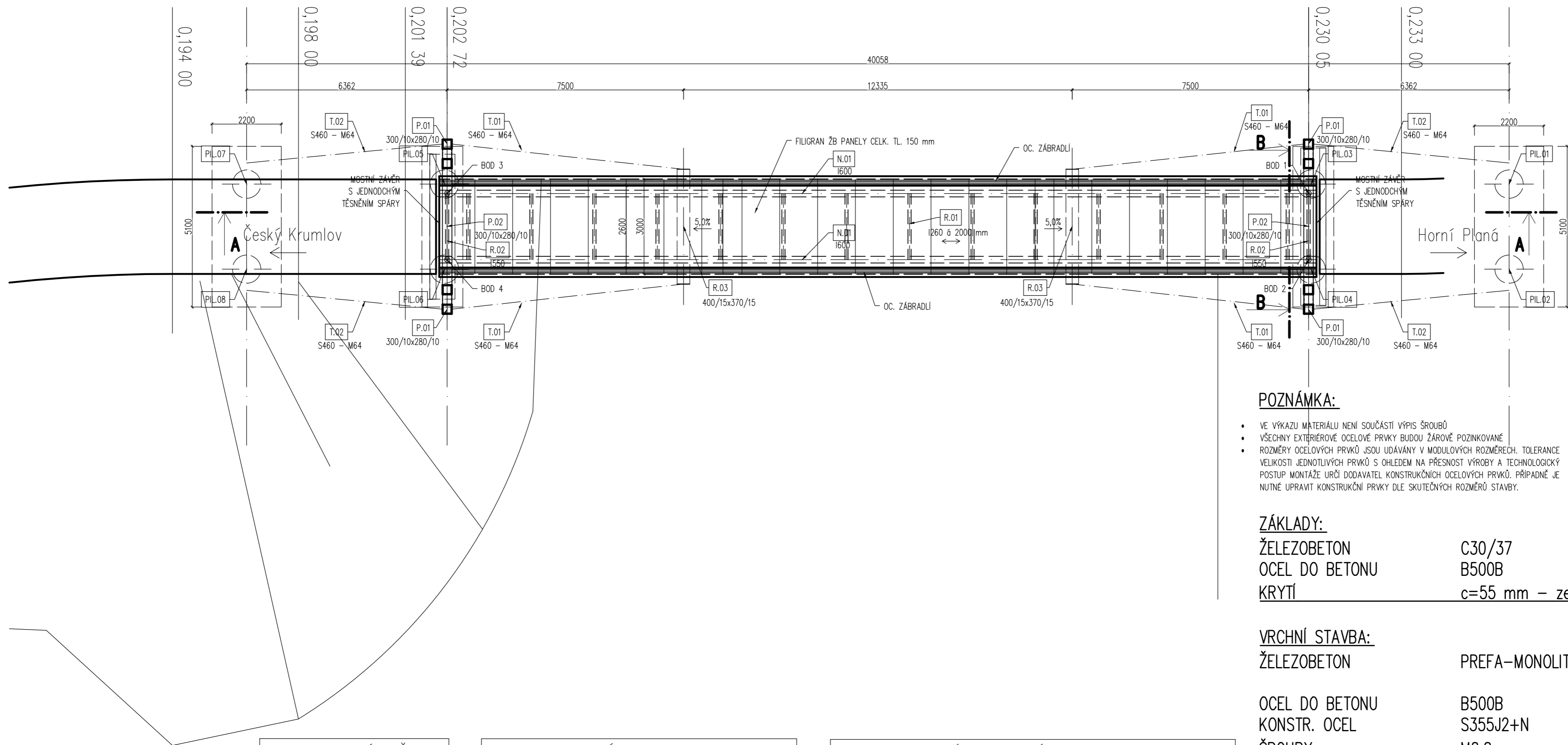
- Literatura

- [1] ČSN EN 1990: *Eurokód – Zásady navrhování konstrukcí*
- [2] ČSN EN 1991-1-5: *Eurokód 1 – Zatížení konstrukcí, část 5: Obecná zatížení – zatížení teplotou.*
- [3] ČSN EN 1991-2: *Eurokód 1 – Zatížení konstrukcí, část 2: Zatížení mostů*
- [4] Pavel RYJÁČEK. *Ocelové mosty, cvičení.* Praha: nakladatelství ČVUT, 2015. ISBN 978-80-01-05672-1.
- [5] Tension systems, s.r.o. *Dokumentace ke stažení, Systém konstrukčních táhel 460.* Dostupné z: http://www.tension.cz/www/media/files/pdf-k-pripojeni_12/macalloy-system-konstrukcnich-tahel_57.pdf
- [6] ŽPSV OHL GROUP, a.s. *Ke stažení, ostatní dokumenty.* Dostupné z: https://www.zpsv.cz/ohl-group/ostatni-dokumenty/24_filigran.pdf
- [7] Politika jakosti pozemních komunikací. *Předpisy, technické podmínky (TP).* Dostupné z: http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_160.pdf
- [8] Jan MASOPUST. *Vrtané piloty.* Dostupné z: <http://www.vrtanepiloty.cz/>
- [9] Pavel Zika. *Inženýrskogeologický a geofyzikální průzkum pro mostní konstrukci lávky pro pěší a cyklisty přes průplav mezi Černou v Pošumaví a Hůrkou. Závěrečná zpráva.* Rychnov u Nových Hradů a Praha, 2015.

- Software

- [10] AUTOCAD 2015
- [11] SCIA ENGINEER 15.3
- [12] MICROSOFT OFFICE 2016 WORD A EXCEL

PŮDORYS
1:100



POZNÁMKA:

- VE VÝKAZU MATERIÁLU NENÍ SOUČÁSTÍ VÝPIS ŠROUBŮ
- VŠECHNY EXTERIÉROVÉ OCELOVÉ PRVKY BUDOU ŽÁROVĚ POZINKOVANÉ
- ROZMĚRY OCELOVÝCH PRVKŮ JSOU UDÁVÁNY V MODULOVÝCH ROZMĚRECH. TOLERANCE VELIKOSTI JEDNOTLIVÝCH PRVKŮ S OHLEDEM NA PŘESNOST VÝROBY A TECHNOLOGICKÝ POSTUP MONTÁŽE URČÍ DODAVATEL KONSTRUKČNÍCH OCELOVÝCH PRVKŮ. PŘÍPADNĚ JE NUTNÉ UPRAVIT KONSTRUKČNÍ PRVKY DLE SKUTEČNÝCH ROZMĚRŮ STAVBY.

ZÁKLADY:

ŽELEZOBETON C30/37
 OCEL DO BETONU B500B
 KRYTÍ c=55 mm – zemina

VRCHNÍ STAVBA:

ŽELEZOBETON PREFA-MONOLIT C30/37


OCEL DO BETONU B500B
 KONSTR. OCEL S355J2+N
 ŠROUBY M8.8

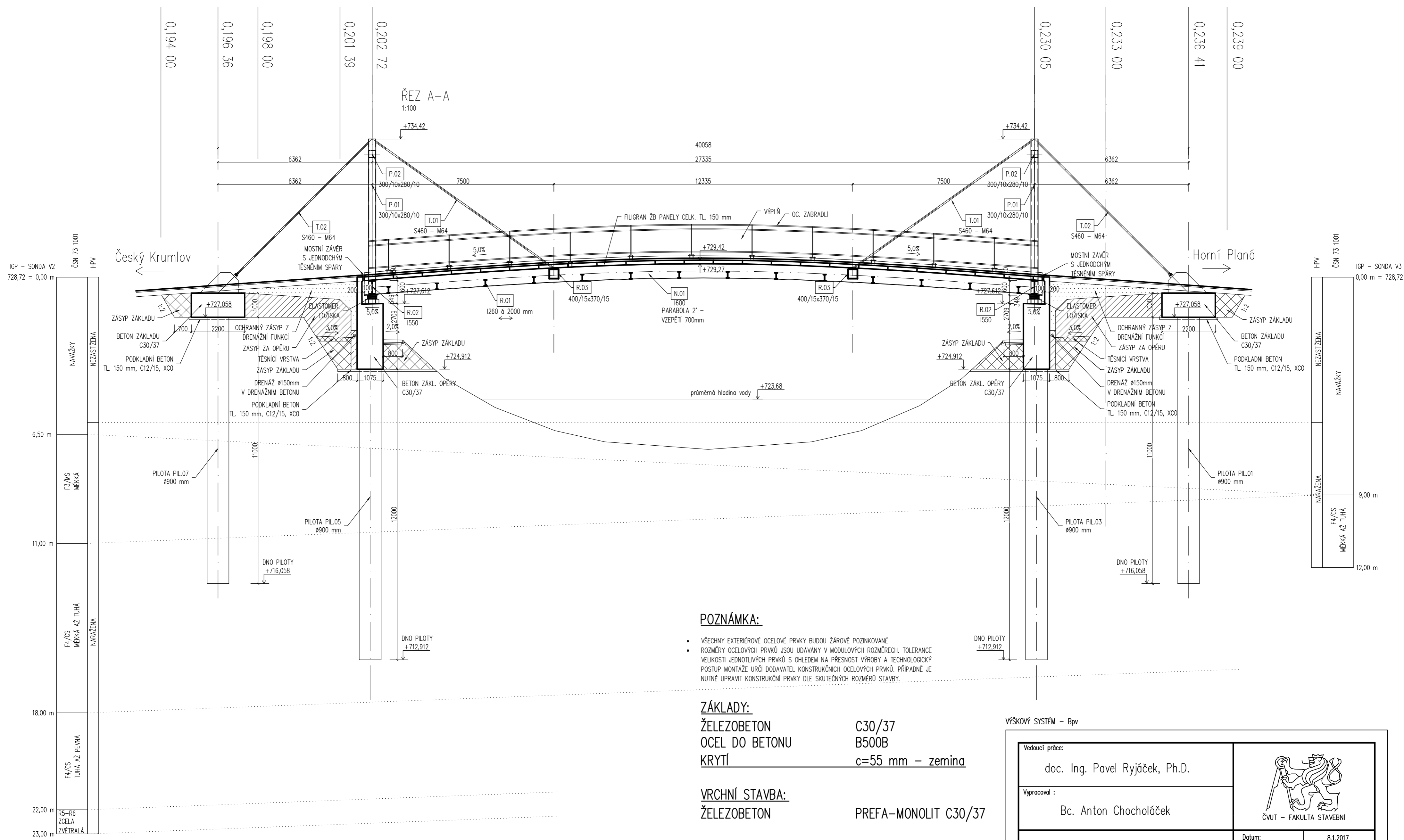
VÝŠKOVÝ SYSTÉM – Bpv

ELASTOMEROVÁ LOŽISKA		
UMÍSTĚNÍ STŘEDU E.L.		
OZN.	SOUŘADNICE VZTAŽENÁ K UŽIVATELSKÉMU SS	
[-]	X	Y
BOD 1	-786567,77	-1188209,54
BOD 2	-786566,41	-1188207,94
BOD 3	-786546,92	-1188227,22
BOD 4	-786545,57	-1188225,62

VÝPIS PILOT				
UMÍSTĚNÍ STŘEDU PILOT				
OZN.	SOUŘADNICE VZTAŽENÁ K UŽIVATELSKÉMU SS		VÝŠKA HLAVY PILOTY, VZTAŽENO K Bpv	VÝŠKA PATY PILOTY, VZTAŽENO K Bpv
[-]	X	Y	[ks]	[ks]
P.01	-786572,82	-1188205,65	+727,058	+716,058
P.02	-786571,07	-1188203,59	+727,058	+716,058
P.03	-786568,03	-1188209,71	+724,912	+712,912
P.04	-786566,28	-1188207,66	+724,912	+712,912
P.05	-786547,05	-1188227,5	+724,912	+712,912
P.06	-786545,31	-1188225,44	+724,912	+712,912
P.07	-786542,27	-1188231,56	+727,058	+716,058
P.08	-786540,52	-1188229,5	+727,058	+716,058

VÝPIS MATERIÁLU – OCEL					
VÁLCOVANÉ NOSNÍKY					
OZN.	ø	DĚLKA	POČET	VÁHA	
				JEDN. VÁHA [kg/m]	CELKOVÁ VÁHA [kg]
[-]	[-]	[mm]	[ks]	[kg/m]	[kg]
N.01	IPN 600	27500	2	199	10945.00
R.01	IPN 260	2040	14	41,8	1193.81
R.02	IPN 550	2040	2	166,4	678.91
R.03	400x15/370x15	3570	2	181,335	1294.73
P.01	300x10/280x10	6850	4	91,06	2495.04
P.02	300x10/280x10	4855	2	91,06	884.19
T.01	ø64	9210	4	25,253	930.32
T.02	ø64	7650	4	25,253	772.74
CELKEM HMOTNOST					19194.75

Vedoucí práce: doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.		 ČVUT – FAKULTA STAVEBNÍ
Vypracoval: Bc. Anton Chocholáček		
DIPLOMOVÁ PRÁCE		Datum: 8.1.2017
Obsah: SO 201 LÁVKA – PŮDORYS		Ozn. části: D.1.2.
		Měřítko: 1:100
		Č. výkresu: D.1.2.01.



POZNÁMKA:

- VŠECHNY EXTERIÉROVÉ OCELOVÉ PRVKY BUDOU ŽÁROVĚ POZINKOVANÉ
- ROZMĚRY OCELOVÝCH PRVKŮ JSOU UDAVÁNY V MODULOVÝCH ROZMĚRECH. TOLERANCE VELIKOSTI JEDNOTLIVÝCH PRVKŮ S OHLEDEM NA PŘESNOST VÝROBY A TECHNOLOGICKÝ POSTUP MONTÁŽE URČÍ DODAVATEL KONSTRUKČNÍCH OCELOVÝCH PRVKŮ. PŘÍPADNĚ JE NUTNÉ UPRAVIT KONSTRUKČNÍ PRVKY DLE SKUTEČNÝCH ROZMĚRŮ STAVBY.

ZÁKLADY:


ŽELEZOBETON C30/37
 OCEL DO BETONU B500B
 KRYTÍ c=55 mm – zemina

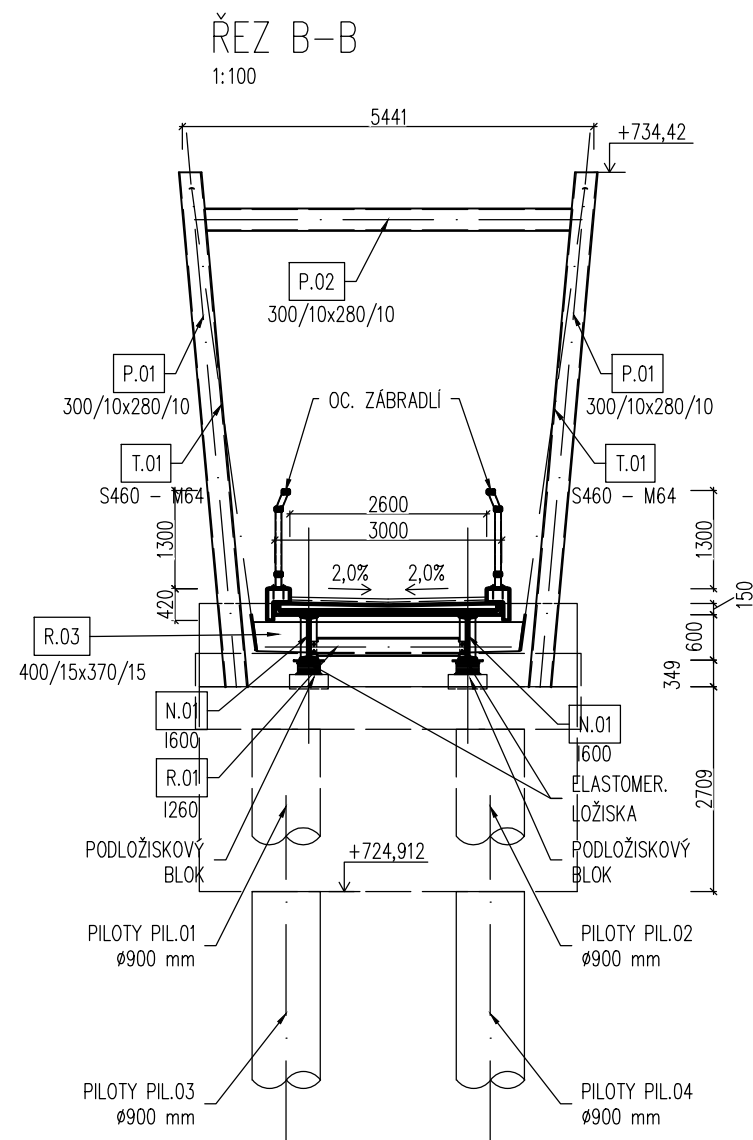
VRCHNÍ STAVBA:

ŽELEZOBETON PREFA-MONOLIT C30/37

OCEL DO BETONU B500B
 KONSTR. OCEL S355J2+N
 ŠROUBY M8.8

VÝŠKOVÝ SYSTÉM – Bpv

Vedoucí práce: doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.		 ČVUT – FAKULTA STAVEBNÍ
Vypracoval: Bc. Anton Chocholáček		
DIPLOMOVÁ PRÁCE		Datum: 8.1.2017
		Ozn. části: D.1.2.
Obsah: SO 201 LÁVKA – PODÉLNÝ ŘEZ A-A		Měřítko: 1:100 Č. výkresu: D.1.2.02.



POZNÁMKA:

- VŠECHNY EXTERIÉROVÉ OCELOVÉ PRVKY BUDOU ŽÁROVĚ POZINKOVANÉ
- ROZMĚRY OCELOVÝCH PRVKŮ JSOU UDÁVÁNY V MODULOVÝCH ROZMĚRECH. TOLERANCE VELIKOSTI JEDNOTLIVÝCH PRVKŮ S OHLEDEM NA PŘESNOST VÝROBY A TECHNOLOGICKÝ POSTUP MONTÁŽE URČÍ DODAVATEL KONSTRUKČNÍCH OCELOVÝCH PRVKŮ. PŘÍPADNĚ JE NUTNÉ UPRAVIT KONSTRUKČNÍ PRVKY DLE SKUTEČNÝCH ROZMĚRŮ STAVBY.

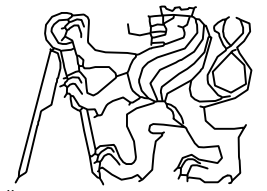
ZÁKLADY:

ŽELEZOBETON	C30/37
OCEL DO BETONU	B500B
KRYTÍ	c=55 mm – zemina

VRCHNÍ STAVBA:

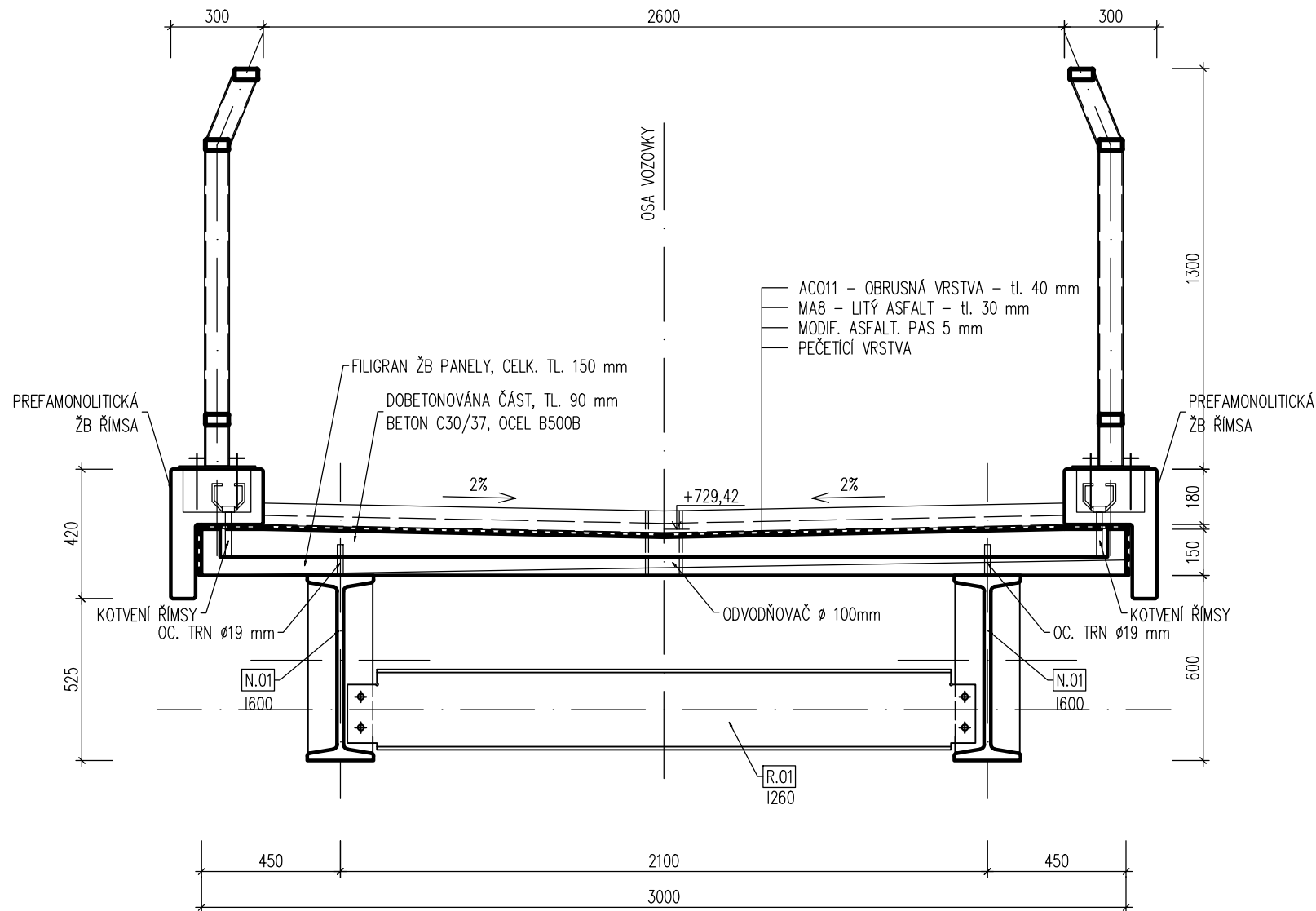
ŽELEZOBETON	PREFA-MONOLIT C30/37
OCEL DO BETONU	B500B
KONSTR. OCEL	S355J2+N
ŠROUBY	M8.8

VÝŠKOVÝ SYSTÉM – Bpv

Vedoucí práce: doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.		 ČVUT – FAKULTA STAVEBNÍ
Vypracoval : Bc. Anton Chocholáček		
DIPLOMOVÁ PRÁCE		Datum: 8.1.2017
		Ozn. části: D.1.2.
Obsah : SO 201 LÁVKA – PŘÍČNÝ ŘEZ B-B		Měřítko: 1:100
		Č. výkresu: D.1.2.03.

VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ – V POLI

M 1:20



POZNÁMKA:

- VŠECHNY EXTERIÉROVÉ OCELOVÉ PRVKY BUDOU ŽÁROVĚ POZINKOVANÉ
- ROZMĚRY OCELOVÝCH PRVKŮ JSOU UDÁVÁNY V MODULOVÝCH ROZMĚRECH. TOLERANCE VELIKOSTI JEDNOTLIVÝCH PRVKŮ S OHLEDEM NA PŘESNOST VÝROBY A TECHNOLOGICKÝ POSTUP MONTÁŽE URČÍ DODAVATEL KONSTRUKČNÍCH OCELOVÝCH PRVKŮ. PŘÍPADNĚ JE NUTNÉ UPRAVIT KONSTRUKČNÍ PRVKY DLE SKUTEČNÝCH ROZMĚRŮ STAVBY.


ZÁKLADY:

ŽELEZOBETON	C30/37
OCEL DO BETONU	B500B
KRYTÍ	c=55 mm – zemina

VRCHNÍ STAVBA:

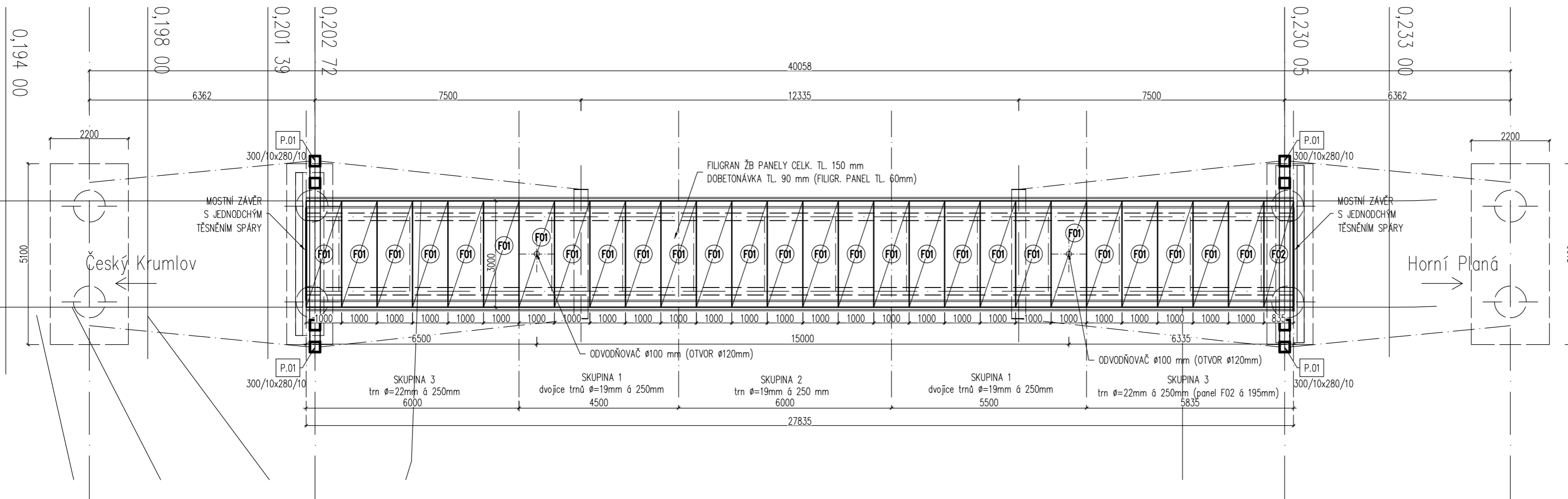
ŽELEZOBETON	PREFA-MONOLIT C30/37
OCEL DO BETONU	B500B
KONSTR. OCEL	S355J2+N
ŠROUBY	M8.8

VÝŠKOVÝ SYSTÉM – Bpv

Vedoucí práce:		 <p>ČVUT – FAKULTA STAVEBNÍ</p>						
doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.								
Vypracoval :		<table> <tr> <td>Datum:</td> <td>8.1.2017</td> </tr> <tr> <td>Ozn. části:</td> <td>D.1.2.</td> </tr> <tr> <td>Měřítko:</td> <td>Č. výkresu: D.1.2.05.</td> </tr> </table>	Datum:	8.1.2017	Ozn. části:	D.1.2.	Měřítko:	Č. výkresu: D.1.2.05.
Datum:	8.1.2017							
Ozn. části:	D.1.2.							
Měřítko:	Č. výkresu: D.1.2.05.							
Bc. Anton Chocholáček								
DIPLOMOVÁ PRÁCE								
Obsah :	SO 201 LÁVKA – VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ – V POLI							

VÝKRES TVARU ŽB DESKY – PŮDORYS

1:100



POZNÁMKA:

- VŠECHNY NEOZNAČENÉ POHLEDOVÉ HRANY BETONU BUDOU ZKOŠENY 20/20 mm.
- ÚPRAVA PLOCH BETONĚ DLE TKP KAP.18
- POHLEDOVÉ PLOCHY BET. – KATEGORIE C2d PŘÍPADNĚ Bd
- NEPOHLEDOVÉ PLOCHY – KATEGORIE E S DODRŽENÍM TECH. PŘEDPISU PRO ZHOTOVENÍ HL.
- V HORNÍ ČÁSTI ZÁVĚRNÉ ZDI BUDE VYNECHÁNA KAPSA PRO OSAZENÍ MOSTNÍHO ZÁVĚRU
- VŠECHNY PRACOVNÍ SPÁRY BUDOU OPATŘENY SPOJOVACÍM NÁTĚREM
- BETONOVÉ PLOCHY VE STYKU SE ZEMINOU BUDOU OPATŘENY HYDROIZOLACÍ
- DO BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ JE ZAKÁZÁNO PROVÁDĚT PROSTUPY BEZ SOUHLASU PROJEKTANTA STATIKY
- VŠECHNY BETONOVÉ KONSTRUKCE BUDOU PROVEDENY DLE VÝKRESU TVARU

ZÁKLADY:

ŽELEZOBETON C30/37
OCEL DO BETONU B500B
KRYTÍ c=55 mm – zemina

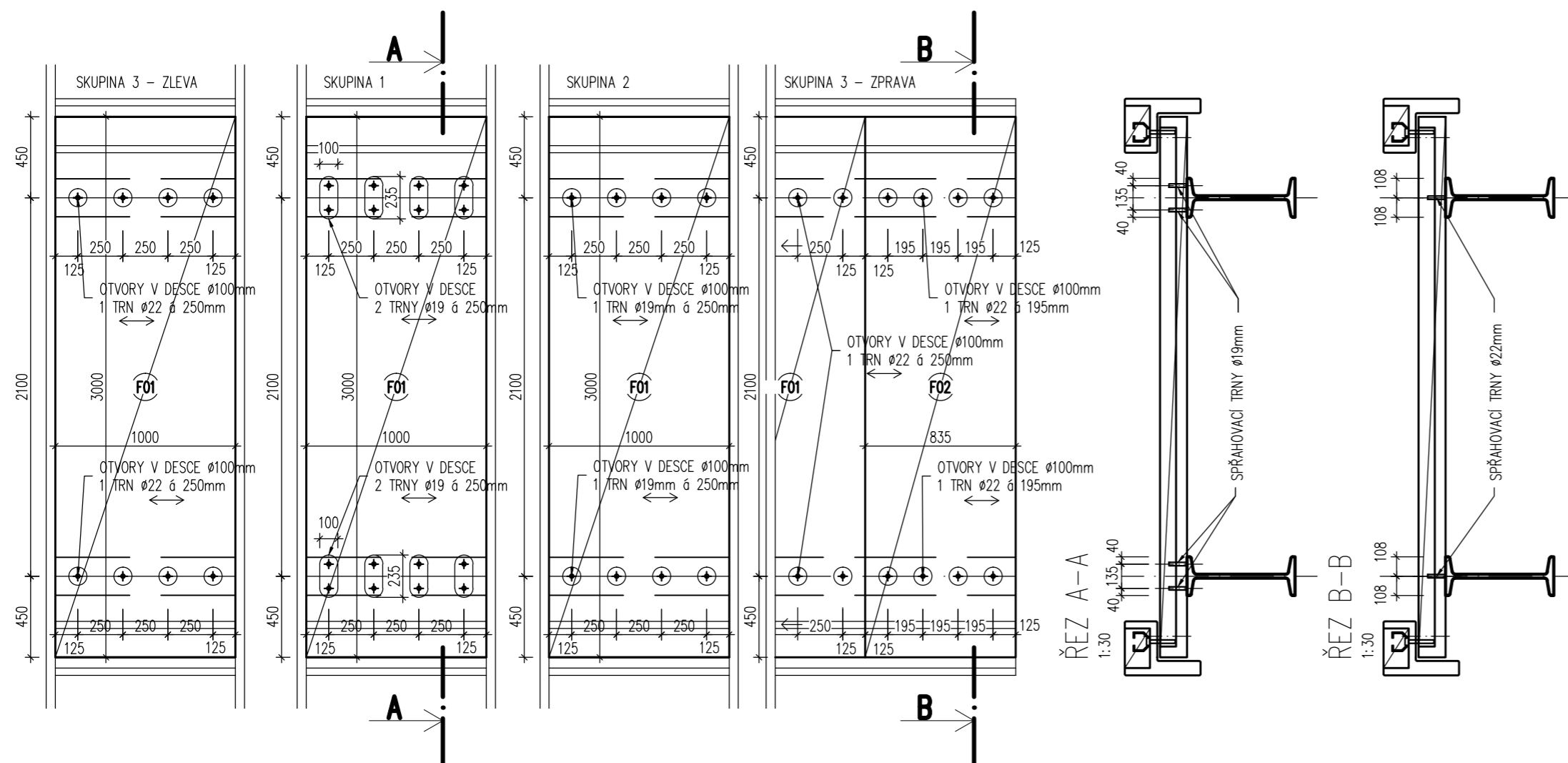
VRCHNÍ STAVBA:

ŽELEZOBETON PREFA-MONOLIT C30/37

OCEL DO BETONU B500B
KONSTR. OCEL S355J2+N
ŠROUBY M8.8

DETAIL SPŘÁŽENÍ ŽB DESKY – PŮDORYS


1:30



VÝPIS FILIGRÁNOVÝCH PANELŮ

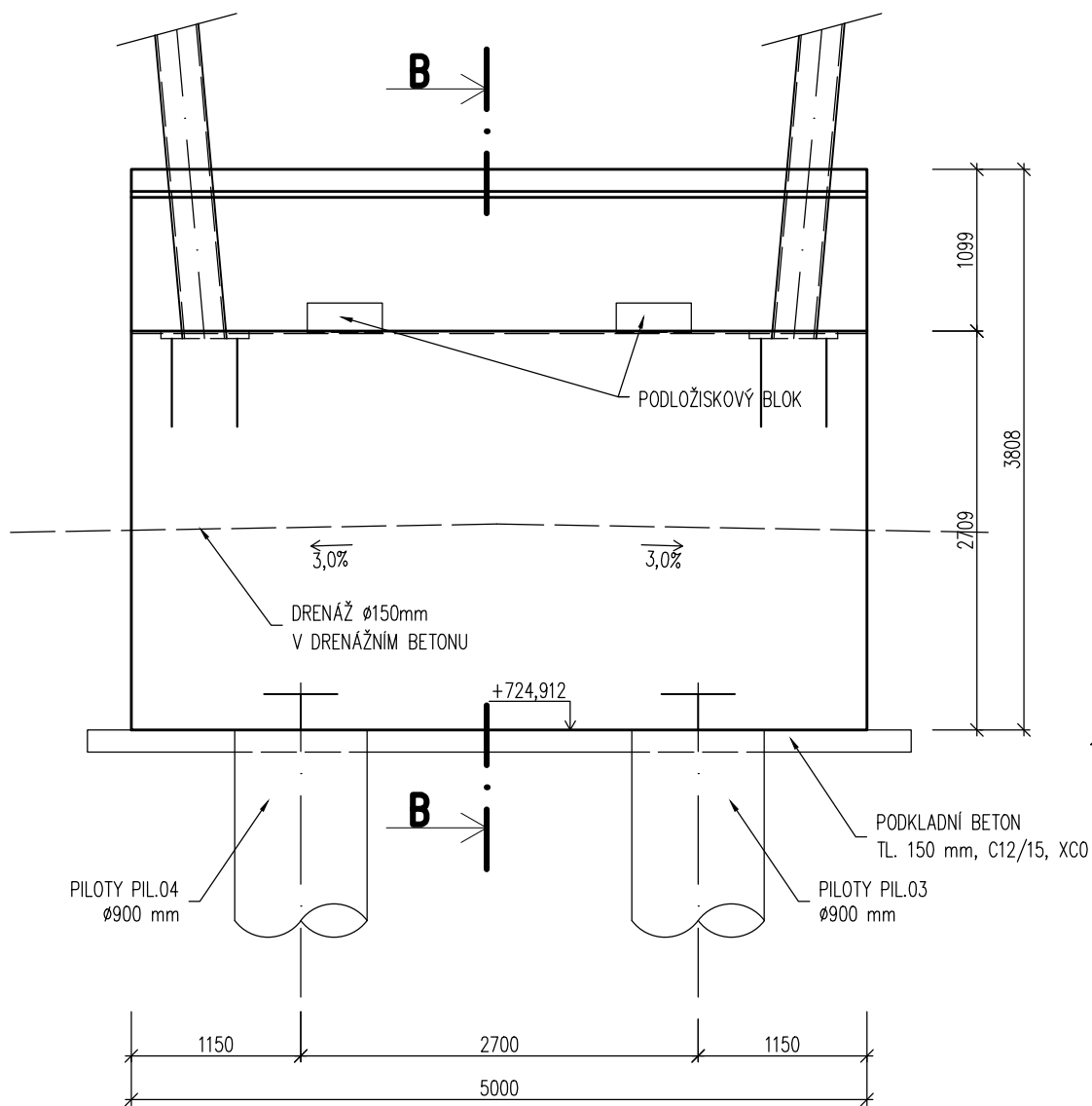
OZ N.	POPIS	ROZMĚRY		TLOUŠŤKA	POČET	POZNÁMKA
		X	Y			
[–]	[–]	[mm]	[mm]	[mm]	[KS]	
F01	FILIGRAN	1000	3000	150	27	SPŘÁŽENÝ S NOSNÍKEM IPN 600
F02	FILIGRAN	835	3000	150	1	SPŘÁŽENÝ S NOSNÍKEM IPN 600

VÝŠKOVÝ SYSTÉM – BpV

Vedoucí práce: doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.		 ČVUT – FAKULTA STAVEBNÍ	
Vypracoval: Bc. Anton Chocholáček			
DIPLOMOVÁ PRÁCE		Datum:	8.1.2017
Obsah: SO 201 LÁVKA – VÝKRES TVARU ŽB DESKY		Ozn. části:	D.1.2.
		Měřítko:	Č. výkresu: 1:100/30 D.1.2.06.

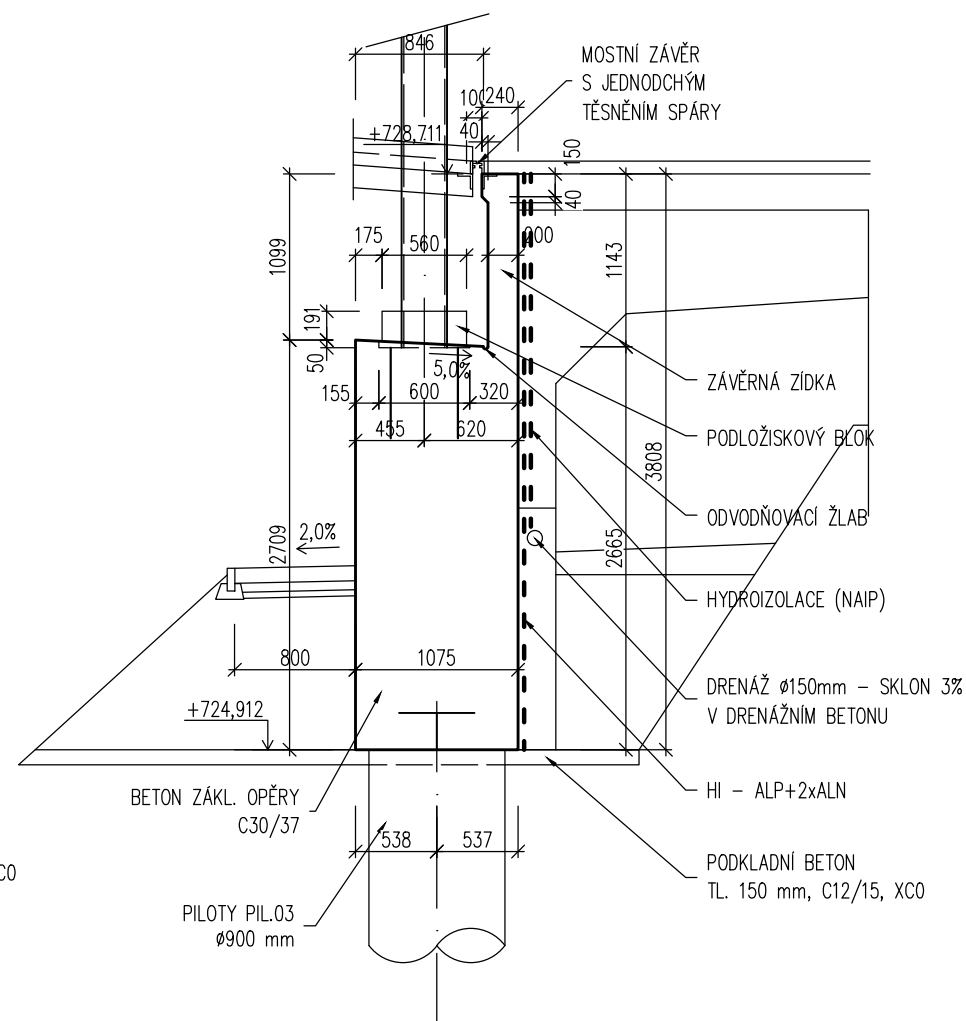
POHLED A-A

1:50



ŘEZ B-B

1:50



POZNÁMKA:

- VŠECHNY NEOZNAČENÉ POHLEDOVÉ HRANY BETONU BUDOU ZKOSENY 20/20 mm.
- ÚPRAVA PLOCH BETONE DLE TKP KAP.18
- POHLEDOBÉ PLOCHY BET. – KATEGORIE C2d PŘÍPADNĚ Bd
- NEPOHLEDOVÉ PLOCHY – KATEGORIE E S DODRŽENÍM TECH. PŘEDPISU PRO ZHOTOVENÍ HI.
- ROZMĚRY PODLOŽISKOVÝCH BLOKŮ JSOU ORIENTAČNÍ, BUDOU UPŘESNĚNY NA ZÁKLADĚ KONKRÉTNÍHO TYPU LOŽISKA
- V HORNÍ ČÁSTI ZÁVĚRNÉ ZDI BUDE VYNECHÁNA KAPSA PRO OSAZENÍ MOSTNÍHO ZÁVĚRU
- VŠECHNY PRACOVNÍ SPÁRY BUDOU OPAŘENY SPOJOVACÍM NÁTĚREM
- BETONOVÉ PLOCHY VE STYKU SE ZEMINOU BUDOU OPAŘENY HYDROIZOLACÍ
- DO BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ JE ZAKÁZÁNO PROVÁDĚT PROSTUPY BEZ SOUHLASU PROJEKTANTA STATIKY
- VŠECHNY BETONOVÉ KONSTRUKCE BUDOU PROVEDENY DLE VÝKRESU TVARU

ZÁKLADY:

ŽELEZOBETON C30/37
OCEL DO BETONU B500B
KRYTÍ c=55 mm – zemina

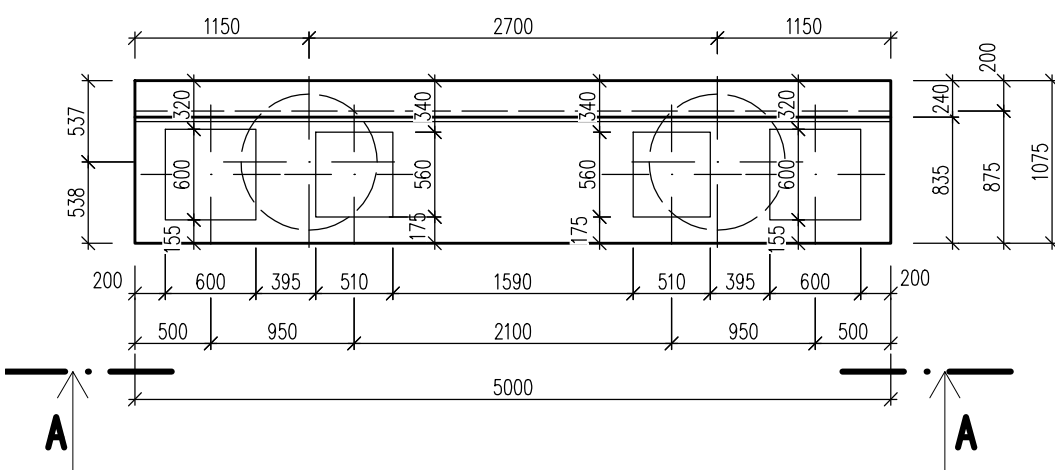
VRCHNÍ STAVBA:

ŽELEZOBETON PREFA-MONOLIT C30/37


OCEL DO BETONU B500B
KONSTR. OCEL S355J2+N
ŠROUBY M8.8

PŮDORYS

1:50

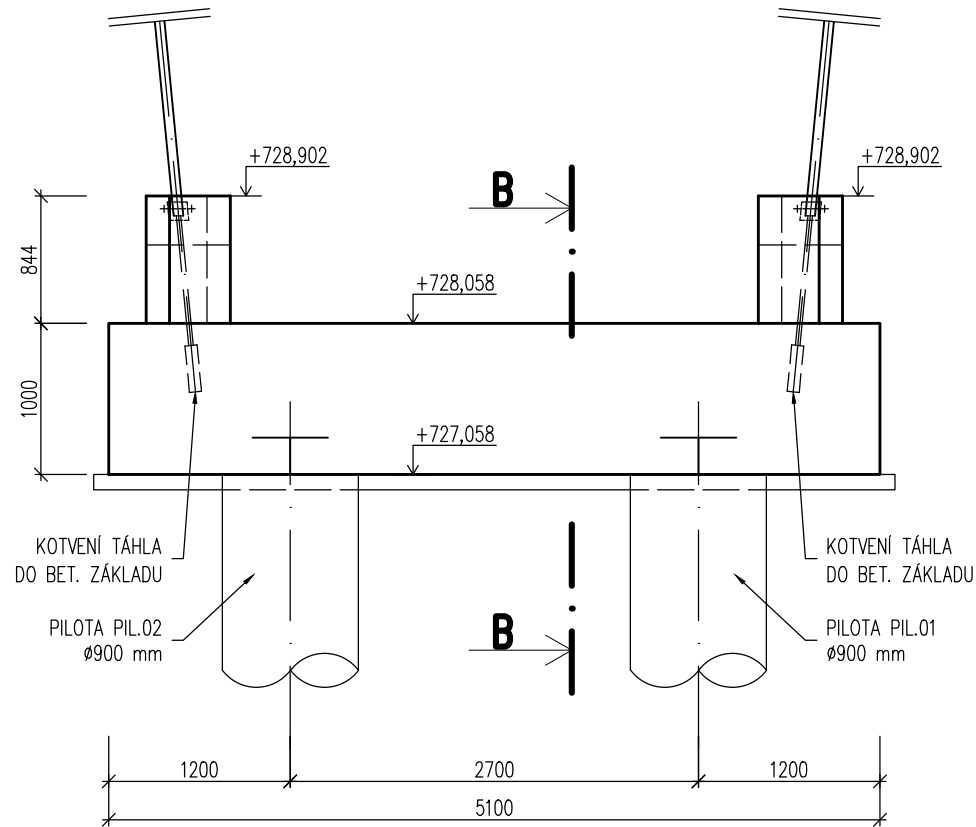


VÝŠKOVÝ SYSTÉM – Bpv

Vedoucí práce: doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.		 ČVUT – FAKULTA STAVEBNÍ
Vypracoval : Bc. Anton Chocholáček		
DIPLOMOVÁ PRÁCE		Datum: 8.1.2017
		Ozn. části: D.1.2.
Obsah : SO 201 LÁVKA – VÝKRES TVARU OPĚRY		Měřítko: 1:50
		Č. výkresu: D.1.2.07.

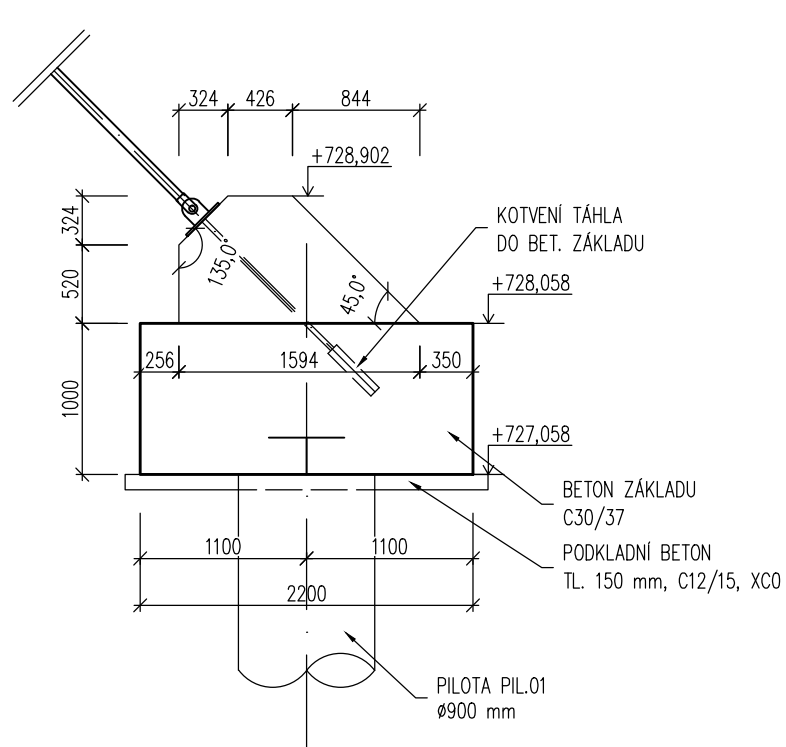
POHLED A-A

1:50



ŘEZ B-B

1:50



POZNÁMKA:

- VŠECHNY NEOZNAČENÉ POHLEDOVÉ HRANY BETONU BUDOU ZKOŠENY 20/20 mm.
- ÚPRAVA PLOCH BETONE DLE TKP KAP.18
- POHLEDOBÉ PLOCHY BET. – KATEGORIE C2d PŘÍPADNĚ Bd
- NEPOHLEDOVÉ PLOCHY – KATEGORIE E S DODRŽENÍM TECH. PŘEDPISU PRO ZHOTOVENÍ HI.
- VŠECHNY PRACOVNÍ SPÁRY BUDOU OPAŘENY SPOJOVACÍM NÁTĚREM
- BETONOVÉ PLOCHY VE STYKU SE ZEMINOU BUDOU OPAŘENY HYDROIZOLACÍ
- DO BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ JE ZAKÁZÁNO PROVÁDĚT PROSTUPY BEZ SOUHLASU PROJEKTANTA STATIKY
- VŠECHNY BETONOVÉ KONSTRUKCE BUDOU PROVEDENY DLE VÝKRESU TVARU

ZÁKLADY:

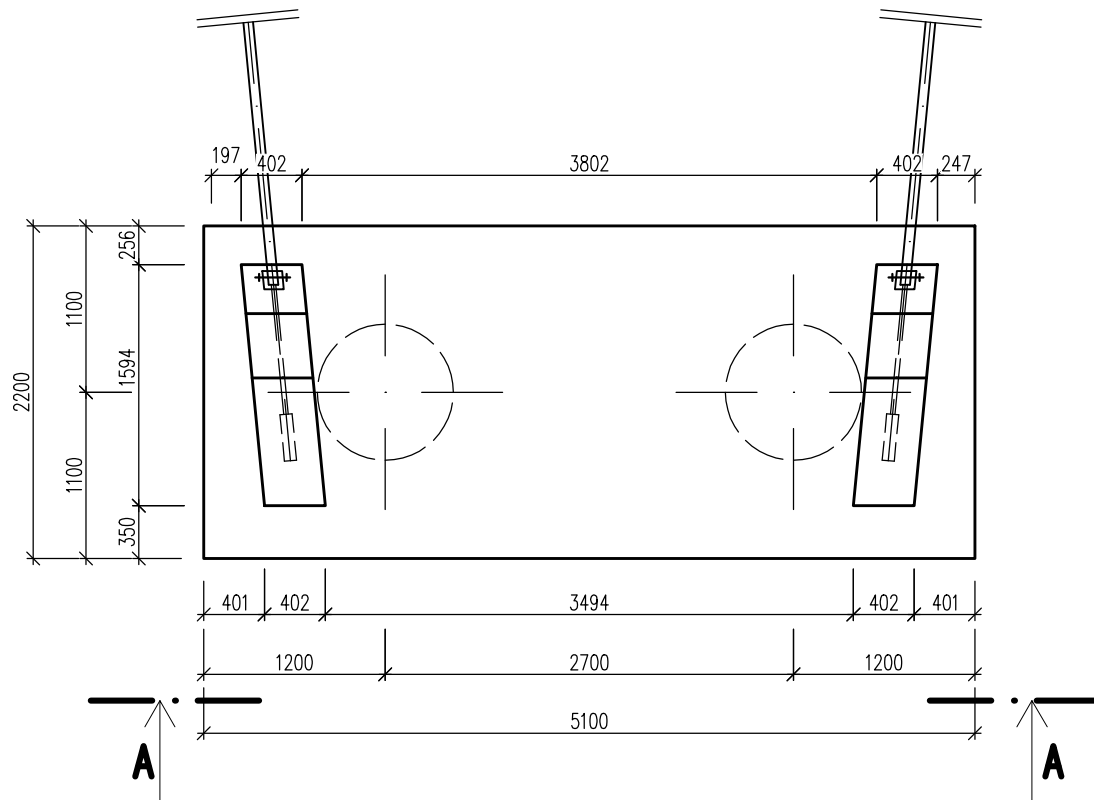
ŽELEZOBETON	C30/37
OCEL DO BETONU	B500B
KRYTÍ	c=55 mm – zemina

VRCHNÍ STAVBA:


ŽELEZOBETON	PREFA-MONOLIT C30/37
OCEL DO BETONU	B500B
KONSTR. OCEL	S355J2+N
ŠROUBY	M8.8

PŮDORYS

1:50



VÝŠKOVÝ SYSTÉM – Bpv

Vedoucí práce: doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.		 ČVUT – FAKULTA STAVEBNÍ
Vypracoval : Bc. Anton Chocholáček		
DIPLOMOVÁ PRÁCE		Datum: 8.1.2017
		Ozn. části: D.1.2.
Obsah : SO 201 LÁVKA – VÝKRES TVARU ZÁKLADOVÉ PATKY		Měřítko: 1:50 Č. výkresu: D.1.2.08.