

CYKLOSTEZKA ZA ČOV Liberec

C 200 - Rekonstrukce mostu

Liberec

k.ú, Staré Pavlovice

C 203

STATICKÝ VÝPOČET

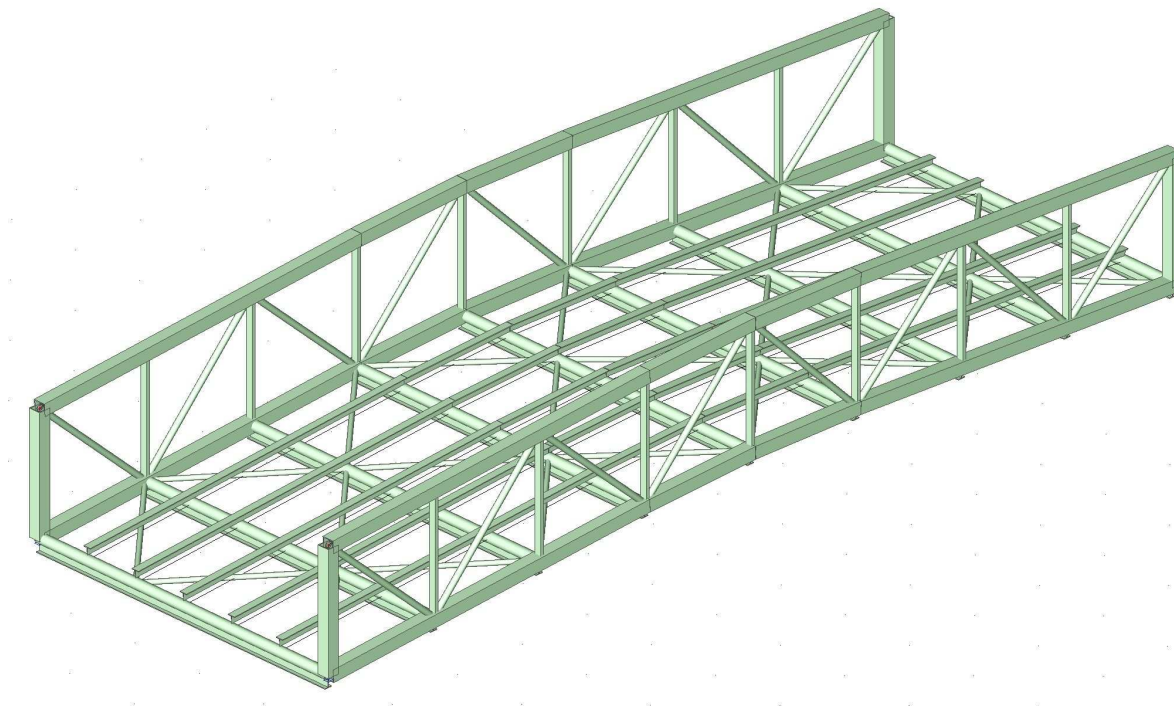
zakázkové číslo	K201316	Investor:	Statutární město Liberec Nám. Dr.E.Beneše 1 Liberec
datum	06/2014		
účel	DPS	zpracovatel	Ing. Jan Kucharík
počet stran	9+18příloh	kontrola	Ing. D. Vojtíšková

1. OBSAH

1.	Obsah	2
2.	Úvod	3
3.	Popis konstrukce	3
3.1.	Ocelová konstrukce.....	3
3.2.	Mostní závěry.....	4
3.3.	Konstrukční ocel.....	4
3.4.	Spodní stavba	4
3.5.	Požadované podmínky a měření sedání	5
4.	Normy	5
5.	Zatížení	6
6.	Zatěžovací stavy.....	7
7.	Kombinace.....	7
7.1.	Součinitelé zatížení	7
7.2.	Součinitelé spolehlivosti materiálu	7
8.	Statický výpočet ocelové konstrukce.....	7
8.1.	Software	7
8.2.	Model konstrukce	7
8.3.	Vzpěrné délky	8
8.4.	Posouzení konstrukce.....	8
8.5.	Mezní stav únosnosti	8
8.6.	Mezní stav použitelnosti a vibrací	8
9.	Ocelová konstrukce	8
9.1.	Dilatační celky	8
10.	Spoje.....	8
11.	Závěr a posouzení konstrukce	9

2. ÚVOD

Jedná se o ocelovou konstrukci lávky pro pěší a cyklisty, která je situována v intravilánu, na okraji města Liberec, v katastrálním území Staré Pavlovice v místě kde trasa místní komunikace kříží řeku Nisu. Překážkou přemostění je koryto řeky Nisy. Převáděnou komunikací je cesta pro pěší s cyklostezkou šířky 4,00 m.



3. POPIS KONSTRUKCE

3.1. Ocelová konstrukce

Ocelová konstrukce lávky je samostatně stojící objekt o půdorysných rozměrech cca. 13m x 4m. Hlavní nosnou konstrukci tvoří příhradové obloukové nosníky. Pásnice příhradového vazníku jsou navrženy z čtvercových trubek 160x10mm, diagonály z trubek 76x8mm a svislice z obdélníkových trubek 90/50/6. Příčníky mostovky jsou navrženy z válcovaných bezešvých trubek 133x8mm s navařeným T-profilem z 1/2 IPE200. Podélné nosníky z čtvercových trubek 160x10mm jsou osazeny na podporová ložiska. Podporové příčníky jsou při dolním povrchu rozšířeny z důvodů osazení na ložiska.

Vlastní pochozí plochu tvoří ocelový mostovkový plech tloušťky 10 mm s podélnými výztuhami z válcovaných nosníků T profilů 1/2 IPE 200. Ochrana povrchu mostovky bude

zajištěna pochozí hydroizolační stěrkou s protismykovou a brusnou vrstvou v tloušťce minimálně 4mm se vsypem ostrohranného plniva 0.85-1.7 mm.

Povrchová úprava všech kovových konstrukcí je navržena pro stupeň korozní agresivity C4+K1, vysoká podle ČSN ISO 12944-2 a tabulky III b TKP 19.B, s životností nátěru VV, velmi vysoká – životnost vyšší než 30 let podle ČSN ISO 12944-2. Návrh barevného odstínu OK v barevné paletě **RAL 7016** – Anthracite grey, pro výplň zábradlí v barevné paletě **RAL 7035** – Light grey. V technologickém předpisu (TePř) protikorozi ochrany bude zhotovitelem zpracovaný projekt oprav, údržby po dobu záruky a doporučení po dobu životnosti, včetně požadavků na čištění. Nejpozději při předložení výrobně technické dokumentace (VTD) ke schválení. Dodavatel musí předložit průkazní zkoušky systému podle TKP 19.B, příloha 19.B.P5. Specifikace nátěrového systému musí odpovídat ČSN EN ISO 12944-5. Protikorozi ochrana bude provedena a převzata podle ČSN EN ISO 12944-7.

3.2. Mostní závěry

Na obou opěrách budou osazeny jednoduché podpovrchové ocelové mostní závěry PPD 20 překrývající dilatační spáru mezi nosnou konstrukcí a závěrnou zídou opěry. Tyto závěry bude navrženy na účinky délkových změn vlivem teplotních změn a vlivu pootočení nosné konstrukce při působení pohyblivého zatížení.

3.3. Konstrukční ocel

Čtvercové trubky	S235 J2H
Profily IPE , T	S235 J2+N
Trubky	S235 J2H
Plech	S235 J2+N

3.4. Spodní stavba

Spodní stavba mostu, včetně základů, je navržena z monolitického železobetonu **C30/37-XF4+XD3**. Jednotlivé části spodní stavby, jednotlivé podpěry, lze budovat samostatně, nezávisle na ostatních. Obě krajní opěry, respektive úložné prahy, budou budovány na stávající opěře/pilíři původního mostu - pracovní spára je navržena na kótě 336,00. Dříky krajních opěr jsou navrženy šířky 6,0 m a tloušťky 1,05 m. Výška úložných prahů je 0,50 m. Nové betonové základy jsou provázány betonářskou výztuží $\phi 16\text{mm}$ $a' = 600\text{mm}$ na chemickou maltu stávající vrstvou základů.

U obou opěr budou vybudována nová monolitická železobetonová křídla. Křídla jsou vetknuta do dříků opěr a do závěrné zídky. Tloušťka křídel je 0,4 m, délka křídel je 2,40 m a výška 1,05 m.

Osazení zdvihacích lisů pro výměnu ložisek, na úložné prahy krajních opěr, je uvažováno v těsné blízkosti ložiskových bloků. Na obou krajních opěrách je to uvnitř, mezi ložiskovými bloky, dvojice lisů ve vzájemné osové vzdálenosti 3,40 m. V případě zdvihání konstrukce, budou na úložné prahy, pod zdvihací lisy, osazeny roznášecí ocelové plotny.

Beton spodní stavby

Křídla	C30/37-XF4+XD3
Úložné prahy	C30/37-XF4+XD3
Ložiskové bloky	C30/37-XF4+XD3

Betonářská výztuž

Výztuž nosné konstrukce i všech železobetonových částí objektu bude z oceli **10 505 (R)**.

	minimální krytí	jmenovité krytí
Opěry a křídla	45 mm	55 mm
Úložné prahy	45 mm	55 mm
Ložiskové bloky	45 mm	55 mm

Odvodnění rubu úložných prahů je navrženo pomocí PVC drenážních trubek DN 150.

Pro přechodové oblasti mostu bude použita velmi vhodná nenamrzavá zemina, dle ČSN 72 1002.

3.5. Požadované podmínky a měření sedání

Pro výstavbu lávky a pro případné dlouhodobé sledování konstrukce lávky se předpokládá zřízení minimálně 2 pevných stabilizovaných bodů. Pro sledování konstrukce lávky během výstavby a pro dlouhodobé sledování konstrukce budou na obě opěry osazeny nivelační značky. Na opěrách mostu bude osazena vždy dvojice těchto značek. První měření bude provedeno po kompletním dokončení spodní stavby. Druhé měření bude provedeno po montáži ocelové konstrukce. Třetí, kontrolní, měření bude provedeno nejpozději jeden měsíc po předchozím měření. Měření bude provedeno také v rámci první hlavní prohlídky. Délka intervalu pro případné další sledování konstrukce bude projektem stanovena na základě výsledků předchozích vstupních měření

4. NORMY

- ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991 – Zatížení konstrukcí
- Část 1-1: Zatížení konstrukcí- Objemová tíha, vlastní tíha a užitná zat.
- Část 1-3: Zatížení konstrukcí- zatížení sněhem

- Část 1-4: Zatížení konstrukcí- zatížení větrem
- Část 1-5: Zatížení konstrukcí- zatížení teplotou
- ČSN EN 1993-1 – Navrhování ocelových konstrukcí
- Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- Část 1-8: Navrhování styčníků
- ČSN EN 1090-1 – Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí
- Část 1: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců
- ČSN EN 1090-2 – Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí
- Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce
- ČSN 73 0035 Zatížení stavebních konstrukcí
- ČSN 73 1401 Navrhování ocelových konstrukcí

Software:

- ESA PT 7.1

5. ZATÍŽENÍ

Stavba se nachází ve III. sněhové oblasti podle Změny Z1 ČSN EN 1991-1-3 s charakteristickou tíhou sněhu na zemi $s_k = 1,35 \text{ kN/m}^2$ a v oblasti s referenční rychlostí větru 25 m/s podle ČSN EN 1991-1-4, terén typu IV.

Vlastní tíha OK je generována programem ESA PT s hodnotou	78,5 kN/m ³
Užitné zatížení chodci na lávku	4,0kN/m ²
Ostatní stálé stěrka, zábradlí bylo uvažováno max. hodnotou	1,00kN/m ²
Sníh III. sněhové oblast podle Změny Z1 ČSN EN 1991-1-3 s charakteristickou tíhou sněhu na zemi	sk	1,35kN/m ²
Sníh v místech navějí na spojovacím krčku je uvažován hodnotou	7,00kN/m ²
Vítr III.větr. oblast podle ČSN EN 1991-1-4 :2007 rychlost větru 25 m/s	
terén typu IV.		

Při údržbě bude lávka zatížena občasným zatížením od multikáry o celkové hmotnosti 5,0tun.

Zatížení teplotou bylo uvažováno maximální rozdílovou teplotou	66 -15 K	51 K
--	----------	------

Jedná se o charakteristické (normové) hodnoty zatížení.

Žádná další zatížení nebyla uvažována.

6. ZATĚŽOVACÍ STAVY

Jednotlivá zatížení jsou zařazena do zatěžovacích stavů. Zatěžovací stavy jsou rozděleny podle doby trvání zatížení na zatěžovací stavy se stálým a nahodilým zatížením.

7. KOMBINACE

Pro ověření únosnosti jednotlivých konstrukcí, prvků a jejich průřezů byly sestaveny kombinace zatížení pro trvalé a dočasné návrhové situace. Při jejich sestavení bylo postupováno podle rovnic 6.10a, 6.10b ČSN EN 1990

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10a)$$

$$\sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10b)$$

Pro posouzení konstrukce je vygenerována obalová křivka ze všech kombinací. Jednotlivé prvky konstrukce jsou navrženy na nejnepříznivější kombinaci pro daný prvek.

7.1. Součinitelé zatížení

Pro generování kombinací zatížení byly použity součinitelé zatížení.

Pro stálé zatížení

$$\gamma_F = 1,35$$

Pro nahodilé zatížení

$$\gamma_Q = 1,5$$

7.2. Součinitelé spolehlivosti materiálu

Součinitel spolehlivosti pro prostou únosnost

$$\gamma_{M0} = 1,0$$

Součinitel spolehlivosti pro stabilitu

$$\gamma_{M1} = 1,0$$

Součinitel pro oslabení průřezu

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

Součinitel spolehlivosti pro šroubované spoje

$$\gamma_{Mb} = 1,25$$

Součinitel spolehlivosti pro svary

$$\gamma_{MW} = 1,25$$

8. STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE

8.1. Software

Analýza konstrukce byla provedena ve výpočetním softwaru SCIA ESA PT 7.1

8.2. Model konstrukce

Působení konstrukce bylo analyzováno jako lineární na prostorovém výpočetním modelu. Prostorový model je tvořen jednotlivými pruty. Spoje mezi jednotlivými prvky konstrukce byly modelovány jako ideálně tuhé, popřípadě ideálně kloubové. Podpory jsou též modelovány ideálně kloubové nebo ideálně vetknuté. Diagonály a zavětrovací moduly jsou na koncích kloubově kotvené ke konstrukci a přenášejí zatížení tlakové i tahové.

8.3. Vzpěrné délky

Vzpěrné délky prutů byly určeny na základě geometrie konstrukce. U příhradových konstrukcí a prvků namáhaných převážně tlakem je vzpěrná délka uvažována jako vzdálenost styčníků.

8.4. Posouzení konstrukce

Pro návrh, optimalizaci a posouzení konstrukce bylo použito dimenzovacího modulu výpočetního softwaru. Jednotlivé prutové prvky byly posouzeny pro oba mezní stavy únosnosti a použitelnosti. Pro návrh a posouzení dimenzí jednotlivých prvků byla použita nejnejpříznivější kombinace zatížení. Protokoly výsledků viz. příloha statického výpočtu.

8.5. Mezní stav únosnosti

Jednotlivé pruty byly posouzeny z hlediska mezního stavu únosnosti. Převážně ohýbané nosníky byly posouzeny na únosnost jednotlivých průřezů a na ztrátu příčné a torzní stability-klopení. Pruty namáhané osovou silou a momentem byly posouzeny na únosnost průřezů pro kombinaci.

8.6. Mezní stav použitelnosti a vibrací

Konstrukce a její jednotlivé prvky byly navrženy a posouzeny na mezní hodnoty průhybů uvedených v ČSN EN 1993-1-1. Kromě mezních hodnot deformací byla konstrukce posouzena na účinky vlastní frekvence.

9. OCELOVÁ KONSTRUKCE

9.1. Dilatační celky

Konstrukce je uvažována jako staticky nezávislý celek.

10. SPOJE

Konstrukce bude sestavena z dílců, přípoje jednotlivých dílců budou navrženy v dalším stupni projektu, případně v dodavatelské dokumentaci.

11. ZÁVĚR A POSOUZENÍ KONSTRUKCE

Konstrukce byla posouzena pomocí statického programu ESA 7,1. výstupní protokol je uveden v příloze kap. 12 až kap. 23.6.1.

Max. jednotkové využití konstrukce posuzované dle 1.MS dle EC je menší než 0.92

..... **vyhovuje!**

Max. celková deformace konstrukce posuzované dle 2.MS dle EC je 14,9mm

..... **vyhovuje!**

Min. vlastní frekvence ocelové konstrukce je 4,89Hz a je mimo frekvenční rozsah chodců

..... **vyhovuje!**

Zavěr: Konstrukce staticky způsobilá a bezpečná a vyhovuje platným normám.

Vypracoval:

Ing. Jan Kucharík

Autor. Inženýr pro statiku a
dynamiku stavebních konstrukcí

Kontroloval:

Ing. Dagmar Vojtíšková

V Liberci, 07.9.2014