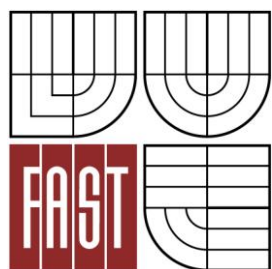




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

NÁVRH MOSTU PŘES KYJOVKU

DESIGN OF BRIDGE OVER KYJOVKA RIVER

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

KAREL ZLATUŠKA

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. MILOŠ ZICH, Ph.D.

BRNO 2014

Studijní program B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Karel Zlatuška

Název Návrh mostu přes Kyjovku

Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce 30. 11. 2013

Datum odevzdání bakalářské práce 30. 5. 2014

V Brně dne 30. 11. 2013

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

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Stavební podklady (fotodokumentace mostu, zaměření mostu).
2. Platné ČSN a EN normy.
3. Vhodné výpočetní programy (např. Nexis, Scia, Ansys apod.)
4. Studijní opory VUT FAST Brno.

Zásady pro vypracování

Provést statickou vizuální prohlídku železobetonového mostu, zhodnotit jeho stavebně technický stav. Vypracovat stavební a konstrukční návrh nového mostu (dvě varianty) dle předaných rozměrových, materiálových a zatěžovacích parametrů.

Rozsah bakalářské práce stanoví vedoucí práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní zprávu a ostatní náležitosti dle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1) Použité podklady

P2) Statický výpočet

P3) Výkresová dokumentace

P4)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x), Popisný soubor závěrečné práce (1x)

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě dle směrnic a na CD (1x).

Předepsané přílohy

.....
doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Předmětem bakalářské práce je návrh silničního mostu přes řeku Kyjovku na ulici Na Šlajsi v Lanžhotě. Práce se soustředí především na podrobnou statickou analýzu nosné železobetonové konstrukce o jednom poli. Byly vytvořeny dva alternativní návrhy nosné konstrukce a jeden z nich byl detailněji rozpracován ve statickém výpočtu. Jedná se o variantu parapetního nosníku složeného z dvou hlavních podélných nosníků proměnné výšky průřezu. Tyto nosníky jsou spojeny deskou, kterou podporují příčnický s krajními náběhy. Teoretické rozpětí nosné konstrukce je 13 metrů. Výpočetní model konstrukce je vytvořen v softwaru Scia Engineer 2013.1, přičemž výsledky jsou kontrolovány ručně pomocí jednoduchých metod stavební mechaniky a lineární pružnosti. Posouzení prvků je zpracováno ručně dle metodiky platných norem ČSN EN. Ve výpočtu jsou uvažovány pouze svislé složky zatížení.

Klíčová slova

Parapetní nosník, železobeton, jedno pole, příčník

Abstract

The subject of Bachelor's thesis is the design of the road bridge over the Kyjovka river on the Na Šlajsi street in Lanžhot. The work is focused on the detailed static analysis of the one span load bearing structure made of reinforced concrete. Two alternative versions have been designed and one of these was further assessed in the static calculation. The chosen version is a parapet girder composed of two main longitudinal members of variable section height. These girders are connected together with a deck slab which is supported by tapered cross beams. The theoretical span of the construction is 13 meters. The static model is created and solved in software Scia Engineer 2013.1 and its results are controlled manually according to the principles of basic structural mechanics and linear elasticity. Assessments are calculated by hand according to Eurocode. In the calculation only vertical load effects are considered.

Keywords

Parapet girder, reinforced concrete, one span, cross beam

Bibliografická citace VŠKP

Karel Zlatuška *Návrh mostu přes Kyjovku*. Brno, 2014. 25 s., 136 s. příl. Bakalářská práce.
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí.
Vedoucí práce doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 28. 5. 2014

.....
podpis autora
Karel Zlatuška

Poděkování:

Děkuji vedoucímu práce doc. Ing. Miloši Zichovi, Ph.D. za cenné připomínky a rady, kterými mě vždy posunul ve vývoji mé práce.

Dále bych chtěl poděkovat:

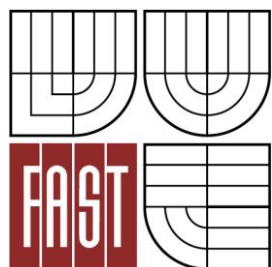
- Ing. Janu Koláčkovi, Ph.D., Ing. Radimu Nečasovi, Ph.D. a doc. Ing. Ladislavu Klusáčkovi, CSc. za skvělé vysvětlení problematiky modelování konstrukcí v předmětu BL54, ze kterého jsem čerpal po celou dobu vytváření této práce.
- Ing. Dušanu Pařilovi za podklady a praktické rady ohledně navrhování.
- Své rodině a přítelkyni, která mě podporovala v mém úsilí a zároveň udržovala v dobré náladě, když se věci zrovna nedařily tak, jak bych si představoval...

V Brně dne 28. 5. 2014

.....
podpis autora
Karel Zlatuška



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

NÁVRH MOSTU PŘES KYJOVKU DESIGN OF BRIDGE OVER KYJOVKA RIVER

PRŮVODNÍ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

KAREL ZLATUŠKA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. MILOŠ ZICH, Ph.D.

BRNO 2014

OBSAH:

1. ÚVOD	2
2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE	2
2.1. Identifikační údaje stavby.....	2
2.2. Hlavní parametry mostu	2
3. UMÍSTĚNÍ STAVBY	3
3.1. Charakteristika území	3
3.2. Typ převáděné komunikace.....	3
3.3. Typ překážky	3
3.4. Geologické poměry.....	4
3.5. Objekty a sítě dotčené stavbou	4
4. VARIANTY ŘEŠENÍ	4
4.1. Varianta I.....	4
4.2. Varianta II.....	4
5. STAVEBNĚ – TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	5
5.1. Nosná konstrukce	5
5.2. Spodní stavba.....	5
5.3. Úpravy povrchu terénu	5
5.4. Konstrukce vozovky	6
5.5. Odvodnění	6
5.6. Římsy.....	6
5.7. Ložiska.....	7
5.8. Mostní závěry	7
5.9. Mostní vybavení	7
6. STATICKÁ IDEALIZACE	7
7. DIMENZOVÁNÍ	8
8. HARMONOGRAM VÝSTAVBY	9
9. ZÁVĚR	9

1. ÚVOD

V rámci bakalářské práce je navržen silniční most na ulici Na Šlajsi v Lanžhotě. Stávající objekt již nevyhovuje svým technickým stavem, a proto je v této práci navržen nový, který by měl respektovat budoucí terénní a protipovodňové úpravy v této lokalitě. K tomuto návrhu byly zpracovány dvě možné varianty řešení. Jedna z těchto variant bude vybrána a následně podrobně rozpracována. Největší důraz je kladen na podrobnou statickou analýzu konstrukce a co možná největší využití možností výpočetního softwaru a jeho funkcí. Cílem práce je nalézt efektivní řešení železobetonové konstrukce a při jejím návrhu posoudit možnosti a efektivitu železobetonové mostní konstrukce pro menší rozpětí.

2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

2.1. Identifikační údaje stavby

Projektant:	Karel Zlatuška
Stavba:	Silniční železobetonový most
Lokalita:	Lanžhot, ul. Na Šlajsi
Kraj:	Jihomoravský
Obec:	Lanžhot
Katastrální území:	Lanžhot
Investor:	Městský úřad Lanžhot Náměstí 177 691 51 Lanžhot
Správce:	Město Lanžhot

2.2. Hlavní parametry mostu

Délka mostu:	24,510 m
Délka přemostění:	12,140 m
Šikmost mostu:	kolmý (90°)
Úhel křížení s vodotečí:	90°
Minimální volná výška pod mostem:	1,020 m

Výška mostu:	5,210 m
Stavební výška:	1,800 m
Šířka vozovky:	6,500 m
Šířka chodníků:	2 x 1,500 m
Celková šířka mostu:	10,500 m
Celková plocha mostu:	147,00 m ²
Zatížení mostu:	2. skupina pozemích komunikací

3. UMÍSTĚNÍ STAVBY

3.1. Charakteristika území

Komunikace se v místě, kde je převáděna mostem, nachází v intravilánu, který je ovšem řídkce zastavěn. V blízké době se počítá s vybudováním protipovodňových opatření, která budou mít za následek zvýšení nivelety komunikace a nutné stavební úpravy přilehlých objektů.

3.2. Typ převáděné komunikace

Převáděná silnice je místní účelová komunikace, ul. Na Šlajsi. Jedná se o první odbočku ze silnice II/ 425 ve směru na Břeclav, která se v tomto prostoru nazývá ul. Komárnov. Typ převáděné místní komunikace je MO2a 9,5/6,5/30 Šířka komunikace je 6,5 m – jízdní pruh 3,000 m, vodící proužek 0,250 m, šířka chodníků na obou stranách 1,500 m. Maximální povolená rychlost bude uvažována 30 km/h.

3.3. Typ překážky

Překážku tvoří řeka Kyjovka v říčním kilometru 12,470. Kóta nejhlubšího dna koryta je 152,37. Kóta hladiny při průtoku Q_{max} je 155,30. Hodnota Q_{max} odpovídá hladině Q_{100} při zpětném vzduť v Dyji. Hladina Q_{max} odpovídá hladině kontrolního návrhového průtoku. Výška normální hladiny Q_{norm} je stanovena jako naměřená v době průzkumu a odpovídá kótě 153,84. Uvedené výškové kóty jsou v systému B.p.v

3.4. Geologické poměry

Stavba je situována v oblasti Vídeňské pánve s častým výskytem neogenních jílovitých, písčitých a prachovitých zemin. Podrobný geotechnický průzkum ukázal přítomnost málo únosných zemin třídy F8 a F7. Je proto nutné volit hlubinné založení.

3.5. Objekty a sítě dotčené stavbou

Na návodní straně, 2 metry od okraje stávající konstrukce, souběžně s osou komunikace, se nachází potrubní most, který převádí teplovodní potrubí a další, blíže nezjištěné inženýrské sítě. V rámci výstavby nového mostního objektu a protipovodňových opatření bude nutná jeho přeložka. Na pravém břehu se nachází rodinný dům s přilehlým areálem. Zde budou nutné dílčí stavební úpravy. Sjezd do areálu bude zachován. Na levém břehu se v těsné blízkosti stavby nachází průmyslový areál, který ovšem nebude stavbou dotčen.

4. VARIANTY ŘEŠENÍ

4.1. Varianta I

Nosná konstrukce je řešena jako železobetonová deska lichoběžníkového průřezu o proměnné tloušťce 860 – 430 mm. Deska má ve své střední části vodorovný spodní líc. Deska je uložena ve své střední části na tízných opěrách založených na skupině vrtaných pilot $\varnothing 1000$ mm s převázkou. Uložení je realizováno pomocí elastomerových ložisek s osovou vzdáleností 1,000 m. Ložiska jsou uložena na podložiskové bloky.

4.2. Varianta II

Nosná konstrukce je řešena jako železobetonový parapetní nosník, který se skládá ze dvou hlavních nosníků na okrajích proměnného průřezu o rozměrech 500 x 1300 - 1800 mm. Tyto nosníky jsou spojeny deskou proměnné tloušťky 200 – 300 mm (včetně nadvýšení), která je v příčném směru vynášena příčníky po osových vzdálenostech 1,850 m. Vnitřní příčníky mají průřez 350 x 500 mm pod spodním lícem desky. U okrajů (tj. u místa připojení na hlavní nosník) mají výškový náběh na 600 mm.

Na koncích desky nad opěrami se nachází úložné příčníky konstantního průřezu 500 x 600 mm. Tyto příčníky jsou uloženy na elastomerová ložiska v osově vzdálenosti 2,500 m. Spodní stavba zůstává stejná jako u varianty I.

Tato varianta byla vybrána jako řešení.

5. STAVEBNĚ – TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

5.1. Nosná konstrukce

Nosnou konstrukci tvoří v příčném řezu parapetní nosník, který se skládá ze dvou hlavních nosníků na okrajích proměnného průřezu o rozměrech 500 x 1300 - 1800 mm. Horní líc hlavních nosníků má parabolický průběh s maximální výškou uprostřed rozpětí. Tyto nosníky jsou spojeny deskou proměnné tloušťky 200 – 300 mm (včetně nadvýšení), která je v příčném směru vynášena příčníky po osových vzdálenostech 1,850 m. Vnitřní příčníky mají průřez 350 x 500 mm pod spodním lícem desky. U okrajů (tj. u místa připojení na hlavní nosník) mají výškový náběh na 600 mm. Na koncích desky nad opěrami se nachází úložné příčníky konstantního průřezu 500 x 600 mm. Tyto příčníky jsou uloženy na elastomerová ložiska v osově vzdálenosti 2,500 m. Nosná konstrukce je zhotovena z betonu třídy C35/45 – XC3, XD1. Beton je vyztužen betonářskou výztuží třídy B550B.

5.2. Spodní stavba

Spodní stavbu tvoří tížné opěry z betonu C30/37 – XD2, XC4. Ty jsou uloženy na vrtaných pilotách průměru 1,000 m délky 8,000 m s převázkou. Převázka má půdorysné rozměry 1,850 x 11,500 m. Detailní řešení spodní stavby není náplní této práce.

5.3. Úpravy povrchu terénu

Svahový kužel u obou opěr bude vzhledem ke svému sklonu obložen kamennou rovnatinou z lomového kamene tloušťky 400 mm do šterkopískového lože frakce 0/32 mm tloušťky 150 mm. Stejně upravena bude i lavička bezprostředně pod opěrou. Břehy budou opevněny pomocí obkladu z lomového kamene tloušťky 200 mm do betonového lože C16/20 tloušťky

100 mm. Dno řeky bude stabilizováno pohozením z lomového kamene tloušťky 200 mm o jednotkové hmotnosti kamenů < 50 kg.

5.4. Konstrukce vozovky

Skladba vrstev vozovky:

Asfaltový beton pro obrusné vrstvy - ACO11	40 mm
Spojovací postřík kationaktivní emulzí – PS EKM 0,3 kg/m ²	
Asfaltový beton pro ložní vrstvy - ACL16	60 mm
Spojovací postřík kationaktivní emulzí – PS EKM 0,5 kg/m ²	
Izolační asfaltové pásy, 2 vrstvy – PV 200 S 50	10 mm
Skelná mřížová textilie, strana oka 10 mm	
Adhezní nátěr z nízkoviskózních asfaltů	

CELKEM: **110 mm**

Vozovka je navržena v příčném střešovitém sklonu 2,5 % a podélném sklonu 1,5%.

5.5. Odvodnění

Odvodnění mostu je zajištěno podélným a příčným sklonem vozovky. Podélný sklon vozovky je 1,5 % na celé délce mostu. Vozovka je v příčném střešovitém sklonu 2,5 %. Odvodnění úložného prahu zajišťuje jeho sklon 4% směrem k lici opěry. Opěra je odvodněna pomocí drenáže z perforované PVC trubky Ø150 mm vedené za rubem opěry. Ke drenáži je dotažena těsnicí clona z PVC tloušťky 12 mm. Drenáž je uložena v mezerovitém betonu a je vyústěna do vodoteče.

5.6. Římsy

Římsy jsou monolitické, tloušťky 0,250 m a šířky 1,500 m, zhotovené z betonu třídy C35/45 – XC3, XD2. Obruba římsy je zakončena ve sklonu 5:1 a je ve výšce 0,150 m nad vozovkou. Římsy jsou navrženy v příčném sklonu 4 % směrem do vozovky. Kotvení římsy do nosné konstrukce bude provedeno pomocí šroubů M 24 vlepených do betonové konstrukce a

pásoviny 80 x 10 mm. Římsy vzhledem ke konstrukčnímu uspořádání nosné konstrukce nepřesahují vně konstrukce a tvoří samostatné chodníky.

5.7. Ložiska

Nosná konstrukce bude v oblasti úložných příčníků uložena na elastomerová ložiska. Na každé opěře bude 5 ložisek v osových vzdálenostech 2,500 m. Ložiska budou obdélníková o půdorysných rozměrech 300 x 400 mm, tloušťky 61 mm. Únosnost ložiska je 1000 kN. Na opěře č.1 na povodní straně je krajní ložisko pevné, na návodní straně je krajní ložisko posuvné v příčném směru mostu. Na opěře č.2 na povodní straně je krajní ložisko posuvné v podélném směru. Ostatní ložiska jsou všesměrně pohyblivá.

5.8. Mostní závěry

Závěry budou vzhledem k délce nosné konstrukce podpovrchové. Dilatační spára bude překryta krycím plechem závěru. Pro umožnění dilatačních pohybů bude v konstrukčních vrstvách vozovky zřízena tenká spára.

5.9. Mostní vybavení

Chodníky nejsou od vozovky odděleny žádným zařízením, vzhledem k nízké návrhové rychlosti a charakteru komunikace. Na druhé straně chodníků, tj. směrem k okraji nosné konstrukce je umístěno ocelové svařované zábradlí, vyplněné pozinkovanými ocelovými mřížemi a kotvené do hlavních nosníků. Výška madla nad chodníkem je 1,100 m. Zábradlí lze demontovat.

6. STATICKÁ IDEALIZACE

Nosná konstrukce je modelována v programu Scia Engineer 2013.1. Deska s příčnicí je modelována jako izotropní deska s žebry. Deska je modelována s konstantní průměrnou tloušťkou. Na koncích žebrování jsou vytvořeny přímkové náběhy. Výpočet vnitřních sil na příčnicích je zautomatizován softwarem pomocí funkce „žebro“. Ta automaticky dopočítá celkové vnitřní síly na T průřezu pomocí integračního pásu vytvořeného na spolupůsobící

šířce. Vzhledem k tomu, že spolupůsobící šířky příčníků na sebe přímo navazují, bude samotná deska dimenzována pouze v podélném směru, mezi příčníky.

Hlavní nosníky jsou k desce připojeny jako pruty na excentricitě s proměnným průřezem. Vnitřní síly působící na nosník jsou dopočítány ručně, dle metodiky popsané ve statickém výpočtu na str. 18. Uložení konstrukce je modelováno pomocí podpor umístěných na úložných příčnicích. Podpory svými vazbami odpovídají skutečnému chování použitých ložisek – viz kapitola ložiska. Na opěře č. 1 je jedna krajní podpora modelována jako kloubová, tuhá ve všech směrech. Podpora na opačné straně podpěry je tuhá ve svislém a podélném směru. Na opěře č. 2 je jedna podpora tuhá v příčném směru.

Zatížení vlastní tíhou program počítá automaticky, ale je ručně ověřeno. Ostatní stálé zatížení je modelováno jako plošné volné zatížení. Zatížení dopravou je generováno pomocí funkce dopravních pruhů a pohyblivého zatížení s krokem 0,150 m. Roznos pohyblivého soustředěného zatížení je řešen ručně do střednicové roviny desky. Spolupůsobící šířky nejsou v softwarovém modelu uvažovány.

Pro výpočet průhybů byla izotropní deska nahrazena ortotropní s ručně vypočítanými tuhostmi v obou směrech. Hlavní nosníky byly pro účely výpočtu průhybu nahrazeny nosníky konstantního průřezu. Výška průřezu je volena tak, aby momenty setrvačnosti odpovídaly porušenému průřezu. Tuhosti ortotropní desky vychází z ideálních průřezů. V podélném směru působí pouze samotná deska. Ta je reprezentovaná porušeným průřezem, který je podrobněji analyzován ve statickém výpočtu. V příčném směru působí průřez desky a příčníku. Tuhost průřezu je také ovlivněna trhlinami. Tuhost je pro praktické dosazení do matice tuhosti přepočítána na 1 bm desky. Pro dlouhodobé tuhosti je v softwarovém výpočtu modifikován modul pružnosti betonu tak, aby odpovídal efektivnímu.

7. DIMENZOVÁNÍ

Dimenzovány budou jednotlivé prvky konstrukce odděleně. Hlavní nosníky budou vyztuženy hlavní podélnou výztuží dimenzovanou na ohyb kombinovaný s osovou silou. Smyková výztuž a přídatná podélná výztuž bude navržena na účinky smyku a kroucení. Příčníky budou dimenzovány jednak v poli. Zde budou uvažovány účinky ohybových momentů, normálových sil a posouvajících sil. Úložné příčníky budou posuzovány zvlášť, na stejnou kombinaci vnitřních sil. Deska bude dimenzována jako nosná v podélném směru.

8. HARMONOGRAM VÝSTAVBY

- Odstranění stávajícího objektu
- Výkopové práce u opěr
- Vyvrtání a betonáž pilot
- Betonáž převázky
- Betonáž opěry a spodní stavby mostu
- Zřízení montážních podpěr pro nosnou konstrukci
- Zhotovení skruže pro betonáž nosné konstrukce
- Betonáž nosné konstrukce
- Pokládka izolace na nosnou konstrukci
- Zřízení drenáže opěry, zasypání a zhutnění materiálu za opěrami
- Osazení mostního závěru
- Betonáž říms
- Pokládka vrstev vozovky
- Montáž dalšího mostního vybavení

ORIENTAČNÍ ROZDĚLENÍ FÁZÍ VÝSTAVBY:

- | | |
|-----------------------------|-----------|
| - Betonáž nosné konstrukce: | 0 dnů |
| - Konec ošetřování betonu: | 7 dnů |
| - Zatížení mostním svrškem: | 160 dnů |
| - Uvedení do provozu: | 200 dnů |
| - Konec životnosti: | 36500 dnů |

9. ZÁVĚR

V této práci byl navržen silniční most přes řeku Kyjovku na ulici Na Šlajsi v Lanžhotě. Nosnou konstrukci tvoří parapetní nosník, který se skládá ze dvou hlavních podélných nosníků a desky podepřené příčníky. Tato varianta byla vybrána ze dvou alternativních variant po zvážení výhod a nevýhod obou řešení. K vybrané variantě byla vypracována výkresová dokumentace a podrobný statický výpočet. S ohledem na rozsah bakalářské práce byla řešena pouze nosná konstrukce a to na účinky svislých zatížení. Zatížení teplotou, větrem

a vodorovnými silami od dopravy byly zanedbány. Konstrukce byla navržena a posouzena na mezní stavy únosnosti a použitelnosti v souladu s normami ČSN EN.

V Brně dne 20. 5. 2014 vypracoval:

.....

Karel Zlatuška

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

[1] ZICH, Miloš. *Příklady posouzení betonových prvků dle eurokódů*. Praha: Dashöfer, 2010, 145 s. ISBN 978-80-86897-38-7.

[2] KADLČÁK, Jaroslav a Jiří KYTÝR. *Statika stavebních konstrukcí: základy stavební mechaniky, staticky určené prutové konstrukce*. Třetí dotisk druhého vyd. V Brně: VUTIUM, 2009, 431 s. ISBN 978-80-214-3428-8.

[3] ČAMBULA, Jaroslav a Vladislav HRDOUŠEK. *Navrhování mostních konstrukcí podle Eurokódů*. 1. vyd. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2010, 341 s. ISBN 978-80-87093-90-0.

SEZNAM POUŽITÝCH NOREM:

[4] ČSN EN 1991-2. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.

[5] ČSN EN 1992-1-1. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.

[6] ČSN EN 1992-2. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2007.

SEZNAM POUŽITÝCH WEBOVÝCH STRÁNEK:

[7] ŠVAŘÍČKOVÁ, Ivana. Osobní stránky. [online]. [cit. 2014-05-22]. Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova.i/>

[8] NEČAS, Radim. Osobní stránky. [online]. [cit. 2014-05-22]. Dostupné z: <http://www.necasradim.cz/>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ:

a_{gi}	Vzdálenost těžiště ideálního průřezu od horního okraje
$a_{gi,r}$	Vzdálenost těžiště porušeného průřezu od horního okraje
a_l	Posunutí momentového obrazce
A_c	Plocha betonového průřezu
A_{cc}	Plocha tlačené oblasti betonového průřezu
A_i	Plocha ideálního průřezu
A_{ir}	Plocha průřezu porušeného trhlinou
A_k	Plocha náhradního průřezu
A_s	Plocha výztuže
$A_{s,min}$	Minimální plocha výztuže
$A_{s,max}$	Maximální plocha výztuže
A_{sl}	Plocha podélné výztuže
A_{sw}	Plocha smykové výztuže
A_{ref}	Referenční plocha pro roznos soustředěných zatížení
$A_{s,req}$	Nutná plocha výztuže
$A_{s,prov}$	Navržená plocha výztuže
b	Šířka
b_{eff}	Efektivní šířka
$b_{eff,1}$	Dílčí efektivní šířka
b_k	Šířka náhradního průřezu
b_t	Šířka trámu
$c_{min,b}$	Minimální krycí vrstva s ohledem na soudržnost
$c_{min,dur}$	Minimální krycí vrstva s ohledem na podmínky prostředí
c_{nom}	Nominální krycí vrstva
c_{sl}	Krycí vrstva podélné výztuže
c_{sw}	Krycí vrstva třmínků
d	Účinná výška průřezu
d_1	Vzdálenost těžiště výztuže od dolního okraje
D_{11}	Tuhost ve směru X
D_{22}	Tuhost ve směru Y
D_{12}	Smíšená tuhost

D_{33}	Torzni tuhost
D_{44}	Smyková tuhost ve směru X
D_{55}	Smyková tuhost ve směru Y
e	Excentricita
E_{cm}	Střední hodnota modulu pružnosti betonu
$E_{c,eff}$	Efektivní hodnota modulu pružnosti betonu
E_s	Modul pružnosti betonářské výztuže
f_{bd}	Mezní napětí v soudržnosti
f_{ck}	Charakteristická pevnost betonu v tlaku
f_{cd}	Návrhová pevnost betonu v tlaku
f_{ctm}	Střední hodnota pevnosti betonu v tahu
$f_{ctk; 0,05}$	Charakteristická pevnost betonu v tahu (dolní 5% kvantil)
$f_{ctd; 0,05}$	Návrhová pevnost betonu v tahu (dolní 5% kvantil)
f_{yk}	Charakteristická pevnost betonářské výztuže v tahu
f_{yd}	Návrhová pevnost betonářské výztuže v tahu
F_{cc}	Tlaková síla v betonu
F_s	Tahová síla ve výztuži
F_{Ed}	Tahová síla v lici podpory
$g_{0,k}$	Vlastní tíha
$g_{1,k}$	Ostatní stálé zatížení
h	Výška
h_k	Výška náhradního průřezu
h_t	Výška trámu
h_d	Výška desky
h_0	Náhradní rozměr průřezu
I_c	Moment setrvačnosti betonového průřezu
I_i	Moment setrvačnosti ideálního průřezu
I_{ir}	Moment setrvačnosti průřezu porušeného trhlinou
I_{LT}	Moment setrvačnosti průřezu – dlouhodobý
I_{ST}	Moment setrvačnosti průřezu – krátkodobý
j	Jádrová úsečka
k	Součinitel výšky

kN	Kilonewton
kNm	Kilonewtonmetr
kPa	Kilopascal
$l_{b,rqd}$	Základní kotevní délka
l_{bd}	Návrhová kotevní délka
m	Metr
m^2	Metr čtverečný
m^3	Metr krychlový
mm	Milimetr
M_{Ed}	Návrhová hodnota ohybového momentu
M_{Ek}	Charakteristická hodnota ohybového momentu
$M_{Ek,\psi1}$	Častá hodnota ohybového momentu
$M_{Ek,\psi2}$	Kvazistálá hodnota ohybového momentu
MN	Meganewton
MNm	Meganewtonmetr
MPa	Megapascal
M_{PRUT}	Ohybový moment na prutu
m_{yD}	Dimenzační ohybový moment pro dolní líc ve směru osy Y
N_{Ed}	Návrhová hodnota normálové síly
N_{Ek}	Charakteristická hodnota normálové síly
$N_{Ek,\psi1}$	Častá hodnota normálové síly
$N_{Ek,\psi2}$	Kvazistálá hodnota normálové síly
N_{PRUT}	Normálová síla na prutu
n_{yD}	Dimenzační normálová (membránová) síla ve směru osy Y
q_{TS}	Proměnné zatížení – Tandem system
q_{UDL}	Proměnné zatížení – Uniformly distributed load
q_{ch}	Proměnné zatížení – Chodníky
q_{LM3}	Proměnné zatížení – Zvláštní vozidlo
r_{cs}	Křivost od smršťování
s_l	Osová vzdálenost třmínků
s_t	Vzdálenost větví třmínků
$s_{r,max}$	Maximální vzdálenost trhlin

t	Čas
T_{Ed}	Návrhový krouticí moment
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment na mezi únosnosti
$T_{Rd,s}$	Únosnost třmínek v kroucení
$T_{Rd,max}$	Únosnost tlačných diagonál v kroucení
t_{ef}	Efektivní tloušťka náhradního průřezu
u	Obvod vystavený vysychání
V_{Ed}	Návrhová hodnota posouvající síly
$V_{Rd,c}$	Smyková únosnost prvku bez smykové výztuže
$V_{Rd,s}$	Únosnost třmínek
$V_{Rd,max}$	Únosnost tlačných diagonál
v_{min}	Minimální smykové napětí
w	Průhyb
w_k	Šířka trhliny
w_{lim}	Limitní průhyb
x	Výška tlačné oblasti
z_s	Rameno vnitřních sil ve výztuži
z_c	Rameno vnitřních sil v tlačném betonu
α_i	Součinitel návrhové kotevní délky
$\alpha_{e,st}$	Poměr modulů pružnosti oceli a betonu – krátkodobý
$\alpha_{e,lt}$	Poměr modulů pružnosti oceli a betonu – dlouhodobý
β	Součinitel trvání zatížení
γ_g	Součinitel stálého zatížení
γ_q	Součinitel proměnného zatížení
γ_c	Objemová tíha betonu
ε_c	Poměrné přetvoření betonu
ε_{cu3}	Mezní poměrné přetvoření betonu
ε_s	Poměrné přetvoření betonářské výztuže
ε_{cs}	Základní hodnota poměrného přetvoření od smršťování
ζ_{st}	Rozdělovací součinitel – krátkodobé účinky
ζ_{lt}	Rozdělovací součinitel – dlouhodobé účinky
θ	Sklon tlačných diagonál

λ	Součinitel výšky tlačené plochy betonu
μ	Poissonovo číslo
ρ_{sl}	Stupeň vyztužení podélnou výztuží
$\rho_{sl,min}$	Minimální stupeň vyztužení podélnou výztuží
ρ_{sw}	Stupeň vyztužení smykovou výztuží
$\rho_{sw,min}$	Minimální stupeň vyztužení smykovou výztuží
ρ_{eff}	Efektivní stupeň vyztužení
σ_{c1}	Napětí v betonu – dolní vlákna
σ_{c2}	Napětí v betonu – horní vlákna
σ_s	Napětí v betonářské výztuži
\emptyset	Průměr výztuže
$\varphi_{(t;t_0)}$	Součinitel dotvarování
ψ_1	Kombinační součinitel pro časté hodnoty zatížení
ψ_2	Kombinační součinitel pro kvazistálé hodnoty zatížení

Pozn.: Všechny použité zkratky jsou detailně vysvětleny ve statickém výpočtu.

SEZNAM PŘÍLOH:

P1 PODKLADY A VARIANTY ŘEŠENÍ

- P1.1 PODKLADY
- P1.2 SOUČASNÝ STAV A ANALÝZA VARIANT
- P1.3 SCHÉMATICKÝ NÁKRES VARIANTY I M 1:50 (1:40)
- P1.4 SCHÉMATICKÝ NÁKRES VARIANTY II M 1:50 (1:40)
- P1.5 VIZUALIZACE

P2 VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

- P2.1 SITUACE M 1:100
- P2.2 PODÉLNÝ ŘEZ M 1:50
- P2.3 PŘÍČNÉ ŘEZY M 1:50
- P2.4 VÝKRES TVARU M 1:20 (1:50)
- P2.5 VÝKRES VÝZTUŽE M 1:20 (1:10)

P3 STATICKÝ VÝPOČET