



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

STROPNÍ ŽB DESKA NAD NÁDRŽÍ ČOV

CEILING CONCRETE SLAB OVER THE TANK OF SEWAGE TREATMENT PLANT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Erika Laurinyeczová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ STRNAD, Ph.D.

BRNO 2019



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

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	Erika Laurinyeczová
Název	Stropní ŽB deska nad nádrží ČOV
Vedoucí práce	Ing. Jiří Strnad, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2018
Datum odevzdání	24. 5. 2019

V Brně dne 30. 11. 2018

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

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

PODKLADY A LITERATURA

Schematické výkresy zadaného objektu (půdorysy, řezy)

EC a ČSN z oboru betonových, zděných a ocelových staveb, geotechniky atd. (včetně změn a doplňků)

Skripta, podklady a opory používané ve výuce na ÚBZK FAST VUT v Brně

Výpočetní programy pro PC

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Provedte návrh a posouzení stropní desky nad nádrží v areálu ČOV tak, aby konstrukce splňovala požadavky na 1. a 2.MS.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní zprávu a ostatní náležitosti v souladu s platnými směrnici)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

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

P3. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím práce)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x).

Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě podle směrnic a 1x na CD.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

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

Ing. Jiří Strnad, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Práca sa zaoberá analýzou železobetónovej stropnej dosky o viacerých poliach, ktorá sa nachádza nad komorami ČOV a je zosilnená dvojicou navzájom kolmých rebier. Rebrá sú umiestnené pod nosnou stenou objektu, ktorá sa nachádza nad posudzovanou doskou. Cieľom práce je navrhnúť a posúdiť dosku na medzný stav únosnosti a medzný stav použiteľnosti. Vnútorne sily boli stanovené na priestorovom modeli dosky s rebrami pomocou programu SCIA Engineer a súčasne bol vykonaný ručný výpočet. Vzhľadom k nesymerickej geometrii dosky bolo vykonané porovnanie výsledkov a zhodnotenie vhodnosti, či nevhodnosti zjednodušeného ručného výpočtu pri takomto type konštrukcie.

KLÍČOVÁ SLOVA

Stropná železobetónová doska, doska s rebrami, rebro, medzný stav únosnosti, medzný stav použiteľnosti, železobetón, metóda náhradných nosníkov, priestorový model dosky

ABSTRACT

The work deals with the analysis of a multi-field reinforced concrete slab, which is located above the chambers of a wastewater treatment plant. The slab is reinforced by a pair of mutually perpendicular ribs. The ribs are located under the support walls of the object, which is located above the slab. The aim of this work is to design and assess the slab for ultimate and serviceability limit state. The internal forces were determined on a spatial model of the joist slab using SCIA Engineer. At the same time, there was a manual calculation performed. Due to the asymmetric geometry of the slab, a comparison of the results and an assessment of the suitability or unsuitability of a simplified manual calculation for such a type of construction was performed.

KEYWORDS

Reinforced concrete slab, joist slab, rib, ultimate limit state, serviceability limit state, reinforced concrete, replacement beam method, spatial plate model

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Erika Laurinyeczová *Stropní ŽB deska nad nádrží ČOV*. Brno, 2019. 19 s., 98 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Jiří Strnad, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Stropní ŽB deska nad nádrží ČOV* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 23. 5. 2019

Erika Laurinyeczová

autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Stropní ŽB deska nad nádrží ČOV* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 23. 5. 2019

Erika Laurinyeczová

autor práce

POĎAKOVANIE

Týmto by som sa rada poďakovala vedúcemu práce Ing. Jiřímu Strnadovi, Ph. D., za pomoc a odborné vedenie mojej bakalárskej práce.

Obsah

Obsah	8
1 Úvod.....	9
2 Technická správa	10
2.1 Popis konštrukcie.....	10
2.2 Materiál.....	10
2.3 Materiálové charakteristiky	10
2.4 Zaťaženie	11
2.5 Výpočtový model.....	11
2.6 Posúdenie.....	12
2.7 Vystuženie	12
2.8 Technológia realizácie	12
2.8.1 Debnenie	12
2.8.2 Armovanie	13
2.8.3 Betonáž	13
2.8.4 Bezpečnosť práce.....	13
3 Záver	14
4 Zoznam použitých zdrojov	15
5 Zoznam použitých programov	15
6 Zoznam použitých skratiek	16
7 Zoznam príloh.....	19

1 Úvod

Predmetom tejto práce je posúdenie železobetónovej stropnej dosky o viacerých poliach. Stropná doska sa nachádza nad komorami ČOV a je zosilnená dvojicou navzájom kolmých rebier. Rebrá sú umiestnené pod nosnou stenou objektu, ktorá sa nachádza nad posudzovanou doskou. Pre výpočet vnútorných síl boli použité dve varianty, ručný výpočet a výpočet pomocou software-u. Zjednodušený ručný výpočet bol vykonaný na jednom poli dosky pomocou metódy náhradných nosníkov. Na modelovanie dosky bol použitý software SCIA Engineer 18.1. Vzhľadom k nesymetrickej geometrii dosky bolo vykonané porovnanie výsledkov a diskusia o vhodnosti, či nevhodnosti zjednodušeného ručného výpočtu pri analýze takéhoto typu konštrukcie. Následne sa konštrukcia posúdila na medzný stav únosnosti a medzný stav použiteľnosti. Posúdenie bolo prevedené podľa ČSN EN 1992-1 „Navrhování betonových konstrukcí“. Výstupom práce je statický výpočet, sprievodná správa k statickému výpočtu a výkresová dokumentácia.

2 Technická správa

2.1 Popis konštrukcie

Čistička odpadných vôd sa nachádza na severovýchode Českej republiky, v obci Kouty nad Desnou. Riešená železobetónová stropná doska má obdĺžnikový tvar s odrezaným jedným polom. Zvislé nosné konštrukcie objektu, ktorý sa nachádza nad doskou, sú murované z keramického muriva na maltu pre tenkú škáru o hrúbke 400 mm. Na základe nosných stien, nachádzajúcich sa pod doskou, bola rozdelená na 5 polí. Konštrukčná výška dosky je 250 mm. Dosku zosilňujúca dvojica navzájom kolmých rebier má výšku 330 mm a šírku 400 mm. Rozmery boli prispôbené technologickým požiadavkám konštrukcie. Na doske sa nachádza štvorcový otvor pre schodisko o dĺžke hrany 2 m a množstvo technologických otvorov s rozmermi 0,9×0,6 m, 0,6×0,6 m, 0,7×0,7 m a 1,2×0,6 m, ktoré slúžia na kontrolu a údržbu komôr pod doskou. Časť posudzovanej stropnej dosky sa nachádza v interieri, pod objektom, a časť siaha do exteriéru. Na tieto dve časti konštrukcie pôsobí rozdielne zaťaženie.

2.2 Materiál

Stropná doska je zhotovená z betónu triedy C 30/37 s využitím betonárskej ocele B500 B. Trieda betónu bola zvolená s ohľadom na vplyv prostredia. Časť konštrukcie je vystavená agresívnemu prostrediu v komorách ČOV a časť nachádzajúca sa v exteriéri je vystavená náročným klimatickým podmienkam. Na základe týchto skutočností je konštrukcia zaradená do prostredia XC4, ktoré je stredne vlhké a korózia je spôsobená karbonatáciou, do XD2, kde je korózia spôsobená chloridmi v mokrom prostredí a do XF3, kde je striedavé pôsobenie mrazu a rozmrazovania a vysoké nasýtenie vodou bez rozmrazovacích prostriedkov.

2.3 Materiálové charakteristiky

- BETÓN C30/37

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

$$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 30 / 1,5 = 20 \text{ MPa}$$

$$f_{tck0,05} = 2,0 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$$

- OCEĽ B500B

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

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

$$E_s = 200 \text{ GPa}$$

$$\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{434,78}{200 \cdot 10^3} = 2,174 \text{ ‰}$$

2.4 Zaťaženie

Z podkladov práce bola evidentná iba geometria konštrukcie a jednotlivých prvkov. Pre spočítanie zaťaženia boli zvolené hodnoty objemovej a plošnej tiaže rôznych prvkov a materiálov podľa doporučených hodnôt a hodnôt určených normou.

V statickom výpočte sú uvažované stále a premenné zložky zaťaženia, ktoré sú rozdelené do 8 zaťažovacích stavov.

Ako stále zaťaženie je uvažovaná vlastná tiaž dosky a ostatné stále zaťaženie, ktorým je vrstva podlahy a tiaž nepremiestniteľných priečok. Ďalej na dosku pôsobí tiaž nosných stien, cez ktoré sa na dosku prenáša aj tiaž zo stropnej dosky 1NP a tiaž zo strechy. Tiaž od strechy je prenášaná do obvodových stien objektu prostredníctvom pomúrnic. Pre tiaž nosných stien a priečok je uvažovaná plošná tiaž muriva vrátane omietok uvádzaná výrobcom.

Zo skupiny premenných zaťažení je uvažované s úžitkovým zaťažením, s tiažou snehu a vetru. Úžitkové zaťaženie pre stropnú dosku je $3,0 \text{ kN/m}^2$ v exteriéri aj v interiéri, kde je v tejto hodnote zahrnutá aj tiaž od technológie. Bola uvažovaná kategória zaťažených plôch B „kancelárske plochy“, táto kategória síce nevyhovuje účelu budovy, bola však zvolená na základe typu a veľkosti zaťaženia na konštrukciu. Obec Kouty nad Desnou, podľa mapy snehových oblastí, zapadá do oblasti VII. V exteriéri je uvažované plošné zaťaženie od snehu na dosku a v interiéri je tiaž snehu prenášaná cez strechu do obvodových stien objektu. Zaťaženie od vetru bolo stanovené podľa veternej oblasti IV, do ktorej lokalita zapadá. Pôsobenie vetru bolo stanovené v priečnom smere na sedlovú strechu, tzn. kolmo na hrebeň strechy. Tlak a satie vetru je prenášané cez strechu do obvodových stien. Pre získanie najmenej priaznivého stavu, bola zanedbaná odľahčovacia, sacia, sila vetru.

2.5 Výpočtový model

Pre výpočet vnútorných síl bol vytvorený priestorový model dosky pomocou software-u SCIA Engineer 18.1 a súčasne sa vykonal aj zjednodušený ručný výpočet.

Zjednodušený ručný výpočet bol vykonaný pomocou metódy náhradných nosíkov. Nosníky tvoria T prierezy rebier so spolupôsobiacou šírkou dosky. Predpokladom metódy je zhoda deformácie v bode, v ktorom sa rebrá pretínajú. Nakoľko sa jedná o nesymetrickú geometriu, využila sa metóda pomocou diferenciálnych rovníc ohybovej čiary. Pre kontrolu, bola metóda využitá pre výpočet priehybu v polovici rozpätia a bola porovnaná s tabuľkovou hodnotou, tieto dve hodnoty boli takmer zhodné. Pre kontrolu samotnej diferenciálnej rovnice, pre konkrétny bod na nosníku, bol výpočet prevedený dvakrát, zostrojením rovnice ohybového momentu z ľavej aj z pravej strany. Výsledky z týchto dvoch výpočtov neboli príliš odlišné, pre ďalší výpočet sa použila hodnota, ktorá sa približovala viac reálnym hodnotám. Vnútorné sily boli stanovené na nosníkoch pomocou software-u SCIA Engineer 18.1. Vhodnosť tohto zjednodušeného ručného výpočtu zistíme z porovnania výsledkov z FEM modelu.

Pre dimenzovanie výstuže jednotlivých častí konštrukcie boli použité výsledky z FEM modelu dosky. Jednotlivé zaťažovacie stavy boli v programe kombinované pomocou rovníc podľa ČSN EN 1992-1-1.

Po stanovení vnútorných síl v rebrách stropnej konštrukcie nasledovalo porovnanie výsledkov z ručného výpočtu a z FEM modelu. Porovnanie je opísané v sprievodnej správe statického výpočtu.

2.6 Posúdenie

Konštrukcia bola posúdená na medzný stav únosnosti a medzný stav použiteľnosti. Medzný stav použiteľnosti bol posúdený na rebrách stropnej dosky. Boli posúdené na medzný stav šírky trhlín, obmedzil sa prihyb a napätie podľa EN 1992-1-1. Trhliny musia byť obmedzené tak, aby nedošlo k narušeniu riadnej funkcie, či trvanlivosti konštrukcie. Pripustil sa vznik trhlín, šírka trhlín sa však obmedzila hodnotou uvedenou v norme. Šírka trhlín na oboch rebrách je vyhovujúca podľa platných noriem.

2.7 Vystuženie

Výstuž rebier aj dosky bola dimenzovaná na vnútorné sily získané zo software-u. Pre vystuženie rebier na ohyb bola nadimenzovaná spodná výstuž $\varnothing 16$ v poli a $\varnothing 22$ nad podporami. Do oboch rebier bola navrhnutá štvorstrižná šmyková výstuž o priemere $\varnothing 6$. Rozmiestnenie strmienkov je vykreslené vo výkrese výstuže.

Pre vystuženie dosky boli pomocou rôznych rezov zistené maximálne dimenzačné momenty pri hornej a spodnej hrane. V poli spodnej hrany dosky č.1 bola navrhnutá viazaná výstuž $\varnothing 14$ po 150 mm v smere y a $\varnothing 12$ po 125 mm v smere x. V doske č.2 bola obojsmerne navrhnutá výstuž $\varnothing 10$ po 125 mm. V ostatných častiach dosky boli ohybové momenty menšie, bola tam navrhnutá viazaná výstuž $\varnothing 8$ po 150 mm v oboch smeroch. Pri hornej hrane dosky sa dimenzovala výstuž pri podporách, v poli dosky č.1 a č.2 sa pre obmedzenie prihybov navrhla KARI sieť s priemerom prútov 8 mm, s veľkosťou ôk 150×150 mm. V ostatných častiach dosky sa dimenzovala výstuž na minimálnu plochu výstuže „As,min“.

Otvory nachádzajúce sa na doske boli vyriešené pomocou príložiek, alebo zahnutím nosnej výstuže. Do tretej vrstvy zhora aj zospodu bola navrhnutá výstuž kolmo na smer trhlín, pre ich obmedzenie.

2.8 Technológia realizácie

2.8.1 Debnenie

Zvolený typ debnenia je na investorovi, avšak musí byť zabezpečená dostatočná pevnosť, presnosť a tuhosť debnenia. Pre jednoduchšie odstraňovanie debnenia je potrebné, aby bol vnútorný povrch

ošetrený oddebnovacím olejom. Oddebnenie môže prebehnúť najskôr 21 dní po vybetónovaní konštrukcie a to iba za podmienky, že betón dosiahne 70% predpísanej pevnosti. Skúška pevnosti môže byť prevedená pomocou Schmidtovho kladiva.

2.8.2 Armovanie

Pred armovaním musí byť dôkladne skontrolované debnenie pre rôzne faktory, ktoré by mohli ovplyvniť kvalitu betónu. Armovanie musí prebehnúť podľa statického výpočtu a výkresovej dokumentácie. Pred vybetónovaním je nutné skontrolovať všetky dĺžky, tvary a priemery prútov, stykovanie a umiestnenie výstuže podľa výkresov výstuže. V každom mieste musí byť zabezpečená krycia vrstva betónu uvedená v statickom výpočte.

2.8.3 Betonáž

Celý postup betonáže musí byť realizovaný podľa platných noriem a každý krok musí byť dôkladne kontrolovaný. Je dôležité kontrolovať predpísané normové pevnosti zvoleného betónu na skúšobných prvkoch. Stropná doska sa vybetónuje najskôr 7 dní po vybetónovaní stien, počas tejto doby môže prebiehať príprava debnenia a armovania dosky. V stenách sa vynechajú vrecká, kde sa neskôr vybetónuje rebro stropnej dosky. Doska s rebrami musí byť vybetónovaná, ako jeden celok. Betón bude dopravený do debnenia pomocou čerpadla a bude zhutnený ponorným vibrátorom. Horný povrch stropnej dosky musí byť zarovnaný do roviny. Ideálne bude betonáž uskutočnená pri vonkajšej teplote v rozmedzí 5-30°C. V prípade betónovania v letnom, teplom období musí byť betón ošetrovaný proti vysychaniu, vlhčením povrchu napr. kropením vodou. Naopak pri betónovaní v zimnom období je nutné ho chrániť pred nízkymi teplotami, premrznutím. Môžu sa použiť napr. ochranné rohože s prúžkami polystyrénu. Najvhodnejšia doba ošetrovania betónu je 28 dní, minimálne však 7 dní.

2.8.4 Bezpečnosť práce

Behom stavby musia byť dodržané všetky bezpečnostné podmienky a predpisy, ktoré sa týkajú práce na stavenisku. Pracovníci musia byť počas výstavby opatrení vhodným ochranným odevom a pomôckami a musia dodržať predpísaný postup výstavby a všetky pokyny stavbyvedúceho.

3 Záver

Úlohou bakalárskej práce bola statická analýza stropnej konštrukcie v ČOV. Doska s rebrami bola posúdená na medzný stav únosnosti a medzný stav použiteľnosti podľa platných noriem.

Vnútorne sily boli stanovené pomocou priestorového doskového modelu v programe SCIA Engineer a súčasne bol vykonaný zjednodušený ručný výpočet. Vhodne zvoleným postupom výpočtu bolo docielené, že napriek nesymetrickej geometrii konštrukcie sa výsledky vypočítané ručnou metódou príliš nelíšia.

Prílohami práce sú použité podklady, sprievodná správa statického výpočtu, statický výpočet a výkresová dokumentácia, ktorá zahŕňa výkres tvaru stropnej dosky a výkres výstuže stropnej dosky a rebier.

4 Zoznam použitých zdrojov

- 1) ČSN EN 206-1: Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, Praha: ČNI9/2001, Z3 4/08.
- 2) ČSN EN 1990 (ČSN 73 0002). Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, Praha: ČNI, 2004.
- 3) ČSN EN 1991-1-1 (ČSN 73 0035). Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: ČNI, 2004
- 4) ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní a inženýrské stavby, Praha: ČNI 11/2006. Oprava 1 7/2009.
- 5) ČSN 731201. Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb, Praha: ČNI, 2010. 6
- 6) ŠTĚPÁNEK, CSc., Prof. RNDr. Ing. Petr, Prof. Ing. Ivaiolo TERZIJSKI, CSc., Ing. Ivana LANÍKOVA, Ph.D., Ing. Josef PANÁČEK a Ing. Petr ŠIMŮNEK, Ph.D. BL001 – Prvky betonových konstrukcí: Výukové texty, příklady a pomůcky. Brno, 2017 [cit. 201-05-]. Dostupné z: http://www.fce.vutbr.cz/BZK/studenti/BL001/BL001_skripta.pdf
- 7) ZICH, Ing. Miloš, Ph.D a kolektiv. Příklady posouzení betonových prvků dle eurokódů. Praha, Dashöfer, 2010.
- 8) PROCHÁZKA, CSc., Prof. Ing. Jaroslav, Prof. RNDr. Ing. Petr ŠTĚPÁNEK, CSc, Doc. Ing. Jiří KRÁTKÝ, CSc, prof. Ing. Alena KOHOUTKOVÁ, CSc., Ing. Jitka VAŠKOVÁ. Praha 2009, ČBS Servis, s.r.o.
- 9) <http://www.snehovamapa.cz/>
- 10) <http://www.sticka.cz/mapy/>
- 11) https://help.scia.net/17.0/cs/index.htm#scia_engineer_help.htm#

5 Zoznam použitých programov

- 1) SCIA Engineer 18.1
- 2) AutoCAD 2019
- 3) Microsoft Word
- 4) Microsoft Excel

6 Zoznam použitých skratiek

Značka	Definícia
A_c	Plocha prierezu
A_s	Navrhnutá plocha výstuže
$A_{s,req}$	Požadovaná plocha výstuže
$A_{s,max}$	Maximálna plocha výstuže
$A_{s,min}$	Minimálna plocha výstuže
c	Krytie výstuže
c_{min}	Min. hodnota krytie s súdržnosti a na stupeň vplyvu prostredia
$c_{min,b}$	Minimálna krycia vrstva vzhľadom na požiadavku súdržnosti
$c_{min,dur}$	Minimálna krycia vrstva s prihliadnutím na podmienky prostredia
c_{nom}	Nominálna hrúbka betónovej krycej vrstvy
d	Účinná výška prierezu
E_{cm}	Sečnový modul pružnosti betónu
E_{cs}	Modul pružnosti betónu dosky
E_s	Sečnový modul pružnosti ocele
f_{bd}	Medzné napätie v súdržnosti
F_{cc}	Sila v tlačenom betóne
f_{cd}	Návrhová valcová pevnosť v tlaku
f_{ck}	Charakteristická valcová pevnosť v tlaku
$f_{ck,cube}$	Charakteristická krychelná pevnosť v tlaku
f_{cm}	Priemerná hodnota valcovej pevnosti v tlaku
f_{ctm}	Priemerná hodnota pevnosti betónu v ťahu
F_s	Sila vo výstuži
F_{tk}	Minimálna pevnosť v ťahu ocele
F_{yd}	Návrhová medza klzu ocele
F_{yk}	Charakteristická minimálna medza klzu ocele
G_d	Návrhová hodnota stáleho zaťaženia
G_k	Charakteristická hodnota stáleho zaťaženia
$G_{k,j}$	Stále zaťaženie
h	Hrúbka dosky
l_0	Presahová dĺžka výstuže
$l_{0,min}$	Minimálna presahová dĺžka výstuže

$l_{b,min}$	Minimálna kotevná dĺžka
$l_{b,rd}$	Návrhová kotevná dĺžka
$l_{b,rqd}$	Základná kotevná dĺžka
M_{Ed}	Celková hodnota ohybového momentu v posudzovanom priereze
MKP	Metóda konečných prvkov
\emptyset	Priemer výstuže
P	Zaťaženie od predpätia
$q_{d,H}$	Návrhová hodnota premenného zaťaženia pre kategóriu plôch H
q_d	Návrhová hodnota premenného zaťaženia
$q_{d,B}$	Návrhová hodnota premenného zaťaženia pre kategóriu plôch B
q_k	Charakteristická hodnota premenného zaťaženia
$q_{k,B}$	Charakteristická hodnota premenného zaťaženia pre kategóriu plôch B
$q_{k,H}$	Charakteristická hodnota premenného zaťaženia pre kategóriu plôch H
$Q_{k,1}$	Rozhodujúca premenné zaťaženie
$Q_{k,i}$	Ostatné premenná zaťaženie
V_{Ed}	Pôsobiace zaťaženie spôsobujúce pretlačenie
x	Výška tlačenej oblasti betónu
α_1	Súčiniteľ vyjadrite. vplyv tvaru prútu za predpokladu zodpovedajúce krycej vrstvy
α_1	Súčiniteľ spolupôsobenie stužujúcich trémov s doskou
α_2	Súčiniteľ spolupôsobenie stužujúcich trémov s doskou
α_2	Súčiniteľ vyjadrujúci vplyv minimálnej betónovej krycej vrstvy
α_3	Súčiniteľ vyjadrujúci vplyv ovinutie priečnou výstužou
α_4	Súčiniteľ vyjadrujúci vplyv jedného alebo viacerých priečne privarených prútov v návrhovej kotevné dĺžke LBD
α_5	Súčiniteľ vyjadrujúci vplyv tlaku kolmého na rovinu odštiepavaniu betónu v návrhové kotevné dĺžke
α_6	Súčiniteľ pre výpočet stykovej dĺžky
γ_c	Súčiniteľ spoľahlivosti materiálu pre betón
$\gamma_{G,j}$	Čiastkový súčiniteľ spoľahlivosti pre stále zaťaženie
γ_P	Čiastkové súčiniteľ spoľahlivosti pre zaťaženie od predpätia
$\gamma_{Q,1}$	Čiastkový súčiniteľ spoľahlivosti pre rozhodujúce premenné zaťaženie

$\gamma_{Q,i}$	Čiastkový súčiniteľ spoľahlivosti pre sprievodné premenná zaťaženie
γ_s	Súčiniteľ spoľahlivosti materiálu pre oceľ
Δc_{dev}	Prídavok na návrhovú odchýlku
$\Delta c_{dur,add}$	Redukcia minimálnej krycej vrstvy pri použití dodatočnej ochrany
$\Delta c_{dur,st}$	Redukcia minimálnej krycej vrstvy pri použití nerezovej ocele
$\Delta c_{dur,\gamma}$	Prídavné hodnota z hľadiska spoľahlivosti
ϵ_{cu3}	Pomerné pretvorenie betónu
ϵ_{yd}	Pretvorenie výstuže
η	Faktor účinné výšky pre výpočet pretlačenie
η_1	Súčiniteľ zohľadňujúce kvalitu podmienok súdržný. a polohu prútu počas betonáže
η_2	Súčiniteľ zohľadňujúce priemer prútu θ
λ	Redukčná súčiniteľ pre betón
v_{Ed1}	Maximálne šmykové napätie
v_{min}	Minimálna odolnosť v pretlačenie
$v_{Rd,c}$	Návrhová hodnota únosnosti v šmyku pri pretlačenie dosky bez šmykové výstuže na pretlačenie v uvažovanom kontrolovanom priereze
$v_{Rd,max}$	Návrh. hodnota max. únosnosti v šmyku pri pretlačenie v uvažovanom kontrolnom priereze
σ_{sd}	Návrhové namáhanie prútu v mieste, odkiaľ sa uvažuje kotvenie

7 Zoznam príloh

P1) Použité podklady

P2) Výkresová dokumentácia

P3) Sprievodná správa statickým výpočtom

P4) Statický výpočet